

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
(เล่ม 1)

สมพร อ่อนเกตุพล

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
(เล่ม 1)

สมพร อ่อนเกตุพล

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

ประกาศคุณูปการ

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย โดยได้รับความอนุเคราะห์จากคณะครูและนักเรียนนักศึกษา แผนกวิชาช่างไฟฟ้า ช่างกลโรงงาน และช่างเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า ด้วยระบบไฟฟ้า และทดสอบสมรรถนะตัวเครื่อง ก่อนนำไปทดลองใช้ในสถานประกอบการทอผ้า

ขอขอบคุณอาจารย์มงคล ชูระ อาจารย์พันธ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงษ์ อาจารย์อุทัย สุมามาลย์ อาจารย์สมเจตน์ ม่วงเกษม และอาจารย์ยงยุทธ ลุงคะ ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ประเมินคุณภาพและมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงสมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ขอขอบคุณ อาจารย์ทองพูน หน่อแก้ว และอาจารย์อภิชาติ เนินพรหม ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงาน และอาจารย์สุเทพ ฌ ลำพูน ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ ที่ให้ความอนุเคราะห์ประเมิน โครงสร้างและการออกแบบเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ขอขอบคุณ อาจารย์มงคล ชูระ และ อาจารย์ชนิด ภัคธนาเดชาพันธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้คำแนะนำด้านระเบียบวิธีวิจัย จนการเขียนรายงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดลำพูน ที่ช่วยประสานความร่วมมือไปยังกลุ่มชุมชนและกลุ่มธุรกิจ และขอขอบคุณผู้ประกอบการ ผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้ความอนุเคราะห์ด้านการทดลองใช้และทดสอบสมรรถนะเครื่อง จนการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา

ขอขอบคุณผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อนคณาจารย์ และครอบครัวที่มีส่วนผลักดันและให้กำลังใจ จนข้าพเจ้าสามารถพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้ได้ สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ประโยชน์คุณค่าหรือความดีที่เกิดขึ้นจากการศึกษาครั้งนี้ ทั้งที่เกิดผลต่อนักเรียน ครูผู้สอน และผู้สนใจศึกษา ขออนุโมทนาแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีอุปการคุณทุกท่าน

นายสมพร อ่อนเกตุพล
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
 ผู้ศึกษา : นายสมพร อ่อนเกตุพล
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
 สังกัดวิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
 ปีที่พิมพ์ : 2558

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม จำนวน 15 คน และผู้ประกอบการทอผ้า จำนวน 10 คน จากสถานประกอบการทอผ้า 10 แห่ง ในจังหวัดลำพูน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้

1. การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ดำเนินการประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ มาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ สมรรถนะการทำงานตัวเครื่อง และโครงสร้าง และการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปผลดังนี้

1.1 การประเมินคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของ อชีวศึกษา) ได้แก่ ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์ ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ การใช้วัสดุผลิต คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงาน และเอกสารประกอบการเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีคุณภาพระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49)

1.2 การประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของ นวัตกรรมการศึกษาของอชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) ได้แก่ มาตรฐานทั่วไป และมาตรฐานเฉพาะ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต้นทุกรายการ

1.3 การประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ ระบบโครงสร้างภายใน ระบบควบคุม และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีสมรรถนะการทำงาน ตัวเครื่องที่เหมาะสมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.44)

1.4 ประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง เทคนิคการผลิต และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงานและช่างเชื่อม จำนวน 3 คน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีโครงสร้างและการออกแบบที่เหมาะสมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49)

2. สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า สามารถกรอได้ครั้งละ 3 หลอด การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก ครั้งละ 2.00 นาที ทดสอบโดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง ได้หลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด คุณภาพชิ้นงานของการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็ก เปรียบเทียบ ชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 100 มีคุณภาพในระดับมาก และเป็นมาตรฐานเดียวกัน การทดสอบเวลาทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง ในเวลาที่เหมาะสม ควรให้มอเตอร์ทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที และพักเครื่อง 30 นาที เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้า กำลังการผลิตต่อวัน (24 ชั่วโมง) สามารถกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ 513 หลอด และหลอดเล็ก 1,944 หลอด

3. เปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

3.1 ผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า การกรอเส้นด้ายสามารถกรอได้ครั้งละ 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก 2.00 นาที ทดสอบการกรอ โดยใช้เวลา 8.00 – 17.00 น. พักเครื่อง 1 ชั่วโมง กรอหลอดใหญ่ 189 หลอด และ

หลอดเล็ก 720 หลอด กำลังการผลิตต่อวัน สามารถกรอหลอดใหญ่ 513 หลอด หลอดเล็ก 1,944 หลอด โดยคุณภาพการกรอเส้นด้าย ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 100 เป็นมาตรฐานเดียวกันได้ชิ้นงานไม่แตกต่างกัน

3.2 ผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม การกรอเส้นด้ายสามารถกรอได้ครั้งละ 1 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 15.25 นาที หลอดเล็ก 3.50 นาที ทดสอบการกรอ โดยใช้เวลา 8.00 – 17.00 น. พักเที่ยง 1 ชั่วโมง สามารถกรอด้ายหลอดใหญ่ เฉลี่ย 24 หลอด และหลอดเล็ก 103 หลอด กำลังการผลิตต่อวัน หลอดใหญ่ เฉลี่ย 30 หลอด หลอดเล็ก 120 หลอด โดยคุณภาพการกรอเส้นด้ายแต่ละชิ้นไม่เหมือนกัน จำนวนชิ้นงานและคุณภาพชิ้นงานขึ้นอยู่กับความชำนาญและฝีมือของผู้กรอแต่ละคน ลักษณะการทำงาน ความเร็ว การหยุดพัก ขึ้นอยู่กับภาวะสุขภาพส่วนบุคคล และการใช้แรงงานคน ไม่สามารถทำงานได้ต่อเนื่องเกิน 12 ชั่วโมง

3.3 การกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนชิ้นงานมากกว่า และมีคุณภาพดีกว่า การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.4 วิเคราะห์การลงทุน ซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เครื่องละ 25,000 บาท กับค่าจ้างแรงงานในการกรอเส้นด้าย หลอดใหญ่ 8 บาท หลอดเล็ก 2 บาท เทียบกับอัตราการใช้เส้นด้ายสำหรับการทอผืนผ้า 1 ผืน ใช้ด้ายหลอดใหญ่ 40 หลอด หลอดเล็ก 125 หลอด เมื่อกลุ่มธุรกิจ มีอัตราการทอผืนผ้า มากกว่า 44 ผืน ซื้อเครื่องกรอไฟฟ้าคุ้มค่าต่อการลงทุน

4. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.81)

5. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71)

สารบัญ

	หน้า
ประกาศคุณูปการ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญแผนภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การศึกษา	7
สมมติฐาน	7
ขอบเขตการศึกษา	7
นิยามศัพท์	11
ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา	15
กรอบแนวคิดการศึกษา	21
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า	23
หลักการทำงานของสปริตเฟสมอเตอร์	33
หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์	38
ระบบสายพานและมูเล่	42
อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	46
วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	65
การวัดความพึงพอใจ	71
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	75

	หน้า
บทที่ 3	
วิธีดำเนินการศึกษา	87
การศึกษาข้อมูลเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม	87
การศึกษาปัญหาจากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม	89
การศึกษาข้อมูลและออกแบบเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	90
การสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	92
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	117
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	118
การเก็บรวบรวมข้อมูล	136
การวิเคราะห์ข้อมูล	140
สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล	147
บทที่ 4	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	150
ตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	152
ตอนที่ 2 สมรรถนะการทำงานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	154
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม	155
ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบ ไฟฟ้า	160
ตอนที่ 5 ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอ ผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	161
บทที่ 5	
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	162
สรุปผลการศึกษา	163
อภิปรายผล	165
ข้อเสนอแนะ	176
บรรณานุกรม	180
ภาคผนวก	184

	หน้า	
ภาคผนวก ก	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ	185
ภาคผนวก ข	กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา	220
ภาคผนวก ค	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	223
ภาคผนวก ง	การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	266
ภาคผนวก จ	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	322
ภาคผนวก ฉ	ภาพถ่ายชิ้นงานที่ได้จากเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	429
ภาคผนวก ช	ภาพถ่ายการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับกลุ่มธุรกิจและกลุ่มชุมชน	432
ภาคผนวก ซ	ขั้นตอนการใช้งานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	436
ภาคผนวก ฌ	การขอจดสิทธิบัตร	456
ภาคผนวก ฎ	ใบสั่งจองเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าจากกลุ่มธุรกิจและกลุ่มชุมชน	459
ภาคผนวก ฏ	การส่งมอบเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าให้กับกลุ่มธุรกิจและกลุ่มชุมชน	461
ภาคผนวก ฐ	การเผยแพร่ผลงาน	463
ภาคผนวก ฑ	การประกวดแข่งขัน	491
ภาคผนวก ท	รางวัลที่ได้รับ (ใบประกาศ)	500
ภาคผนวก ฒ	มอบถวายผลงานสิ่งประดิษฐ์แด่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา จังหวัดลำพูน	507
ประวัติผู้ศึกษา		511

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความเร็วของขดลวดสายพานที่เหมาะสม	46
2	พิกัดหรือขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันการลัดวงจรระหว่างสาย และ ป้องกัน การร่วลงดินของวงจรขมอมอเตอร์	68
3	เปรียบเทียบการเริ่มเดินมอเตอร์แบบต่าง ๆ	70
4	ตารางเทียบการใช้อุปกรณ์กับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า	71
5	เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพสิ่งประดิษฐ์	120
6	ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วย ระบบไฟฟ้า	152
7	ผลการวิเคราะห์มาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบ ไฟฟ้า	152
8	ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับ ทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	153
9	ผลการวิเคราะห์โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	153
10	ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบ ไฟฟ้า	154
11	แสดงผลเปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอ เส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบ ดั้งเดิม ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	155
12	แสดงผลเปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอ เส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบ ดั้งเดิม ที่ใช้ใน การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	155
13	แสดงผลเปรียบเทียบการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอ เส้นด้ายจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	156

ตารางที่		หน้า
14	แสดงผลเปรียบเทียบการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	156
15	แสดงผลเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	157
16	แสดงผลเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	157
17	แสดงผลเปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	158
18	แสดงผลเปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	158
19	แสดงผลคำนวณต้นทุนที่ต้องจ่าย ของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เปรียบเทียบกับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม	159
20	ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	160
21	ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	161
22	ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	317
23	ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	320

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	12
2	เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม	13
3	ไนกรอด้วยและระวิง	24
4	ลำดับขั้นในการกรอด้วยอื่น	24
5	ลักษณะหลอดด้ายอื่น	25
6	ลักษณะการเตรียมด้ายอื่น	25
7	การสอดพินหวี หรือ การเข้าพิม	26
8	ลำดับขั้นในการกรอด้วยพุ่ง	26
9	การกรอด้วยใส่หลอดด้าย	27
10	ลักษณะหลอดด้ายพุ่ง	27
11	ดอกหวิง	28
12	ไน	28
13	หลอดด้ายคั่น (ลูกคั่น)	29
14	รางคั่น	29
15	หลักคั่น	30
16	พิม หรือพินหวี	30
17	ตะขอเกี่ยวด้าย (เบ็ดเข้าพิม)	31
18	เครื่องรองตอนเข้าพิม	31
19	ลูกหัด (ระหัด)	31
20	ไม้นัด	32
21	ไม้ขัดด้าย	32
22	เครื่องมือ้วนด้าย	32
23	แสดงการต่อขดสตาร์ต และขดรีน ของมอเตอร์สปลิทเพส และสวิทซ์เซนตริ ฟูกัลป์	33
24	แสดงกระแสไฟที่ไหลผ่านขดรีน และไหลผ่านขดสตาร์ต เมื่อเทียบกับ แรงดันไฟฟ้า	34
25	เวกเตอร์ไดอะแกรมแสดงมุมต่างเฟสระหว่างกระแสไฟขดสตาร์ตและขดรีน	35

ภาพที่		หน้า
26	การต่อขดลวดสตาร์ท และขดลวดรัน	36
27	กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดรันและขดลวดสตาร์ท	37
28	มุมต่างเฟสระหว่างกระแสไฟฟ้าขดลวดรันและขดลวดสตาร์ท	38
29	ลักษณะของชุดเฟืองหนอน	38
30	แสดงส่วนประกอบของเฟือง	39
31	การทำงานของสายพานส่งกำลัง	42
32	ส่วนประกอบของสายพานส่งกำลัง	43
33	สายพานลำเลียง	44
34	ส่วนประกอบของสายพานลำเลียง	45
35	ชิ้นส่วนมูลี่	45
36	สวิตช์ปุ่มกดแบบต่าง ๆ	48
37	แสดงตำแหน่งติดตั้งสวิตช์ OFF	48
38	หลอดสัญญาณ	49
39	โครงสร้างของแมกเนติกคอนแทกเตอร์	50
40	สัญลักษณ์ของคอมแทกเตอร์และอักษรกำกับคอนแทก	51
41	รีเลย์ช่วย	52
42	โอเวอร์โวลต์รีเลย์	53
43	รีเลย์หน่วงเวลา	53
44	อิเล็กทรอนิกส์ไทม์เมอร์	54
45	สวิตช์ปุ่มกดแบบต่าง ๆ	54
46	โครงสร้างของสวิตช์ปุ่มกด	55
47	สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา	55
48	สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้ในการเริ่มทำงาน และหยุดการทำงานอยู่ในกล่องเดียวกัน	56
49	สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน	56
50	สวิตช์ปุ่มกดที่มีหลอดสัญญาณติดอยู่ภายใน	57
51	สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้เท้าเหยียบ	57
52	คอนแทกเตอร์	58
53	แกนเหล็กอยู่กับที่	59
54	แกนเหล็กเคลื่อนที่	59

ภาพที่	หน้า	
55	ขดลวด	59
56	หน้าสัมผัส	60
57	รีเลย์	61
58	รีเลย์ไหลเกิน หรือรีเลย์ป้องกันมอเตอร์	61
59	โครงสร้างของรีเลย์ไหลเกิน	62
60	รีเลย์ตั้งเวลา	63
61	โครงสร้างของรีเลย์ตั้งเวลา	63
62	สวิตช์ลูกลอย	64
63	หลอดไฟสัญญาณแบบมีหม้อแปลงไฟฟ้า	65
64	วงจรมอเตอร์	65
65	สายไฟฟ้าวงจรรย่อยที่จ่ายให้มอเตอร์ตัวเดียว	66
66	วงจรที่มีมอเตอร์รวมอยู่กับไหลคนอื่น	67
67	การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม (1)	88
68	การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม (2)	88
69	แบบร่างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	91
70	วัดขนาดของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม	94
71	การตัดเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมตามขนาดที่วัด	94
72	การเชื่อม โครงเหล็ก	95
73	โครงสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่ทาสีกันสนิมแล้ว	95
74	การติดตั้งมอเตอร์ และ โยงสายพานกับมูเล่	96
75	การติดตั้งกลไกการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	96
76	ออกแบบงานหมุน ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปทรงของหลอดด้ายหลอดใหญ่	97
77	ออกแบบงานหมุน ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปทรงของหลอดด้ายหลอดเล็ก	97
78	คิดแบบร่างงานหมุนทั้งหลอดใหญ่และหลอดเล็กลงบนแผ่นอะคริลิก	98
79	การตัดงานหมุนหลอดเล็กด้วยเครื่องเลื่อยฉลุ	98
80	การตัดงานหมุนหลอดใหญ่ด้วยเครื่องเลื่อยฉลุ	99
81	งานหมุนหลอดใหญ่และหลอดเล็กที่ตัดด้วยเครื่องเลื่อยฉลุเสร็จเรียบร้อยแล้ว	99
82	การติดตั้งงานหมุนสำหรับกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	100
83	การติดตั้งงานหมุนสำหรับกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	100

ภาพที่	หน้า	
84	การติดตั้งวงจรควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า	101
85	อุปกรณ์ควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า	101
86	วงจรระบบการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	102
87	แบบแกนสแตนเลสสำหรับไว้สวมหลอดใหญ่	103
88	แบบแกนสแตนเลสสำหรับไว้สวมหลอดเล็ก	103
89	การกลึงสแตนเลสตามแบบ	104
90	การกลึงแกนสแตนเลสตามแบบ	104
91	แกนสแตนเลสสำหรับใช้สวมหลอดใหญ่	105
92	แกนสแตนเลสสำหรับใช้สวมหลอดเล็ก	105
93	แบบซูปเปอร์ลินสำหรับไว้วางแกนสแตนเลสขนาดใหญ่	106
94	แบบซูปเปอร์ลินสำหรับไว้วางแกนสแตนเลสขนาดเล็ก	107
95	การตัดแต่งซูปเปอร์ลิน	108
96	การกลึงปากหน้าให้เรียบ	108
97	การเจาะรูซูปเปอร์ลิน	109
98	การกัดร่อง	109
99	ซูปเปอร์ที่เจาะรูและกัดร่องเรียบร้อยแล้วตามแบบ	110
100	การติดตั้งซูปเปอร์ลิน	110
101	การวางแกนสแตนเลสบนซูปเปอร์ลิน	111
102	การติดตั้งล้อเคลื่อนแบบล้อค	111
103	ไม้ไฟที่ตัดแบ่งเป็นซี่ เจาะรูตรงกลาง และ ขันขอบตรงปลายไม้ทั้ง 2 ด้าน	112
104	การแช่ซี่ไม้ไฟลงในน้ำที่ละลายสารส้ม	112
105	ตากซี่ไม้ไฟให้แห้งสนิท	113
106	ท่อนไม้นำมาทำเป็นแกนเพลลา	113
107	ลูกค้อนถ่วงน้ำหนัก	114
108	เส้นฝ้าย	114
109	ระวิงที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์	115
110	นำระวิงวางบนฐานที่ทำจากซูปเปอร์ลิน	116
111	วางระวิงบนขาเหล็กให้ครบทั้ง 3 อัน	116
112	เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	117

ภาพที่	หน้า	
113	เส้นด้าย (เส้นไหมหรือเส้นฝ้าย)	437
114	ท่อPVC สำหรับใช้กรอเส้นด้ายเข้าหลอดใหญ่	437
115	การคลี่เส้นด้ายไม่ให้พันกัน	438
116	นำเส้นด้ายสวมเข้ากับระวิง	438
117	วางระวิงบนขาตั้ง	439
118	ตรวจความเรียบร้อยของเส้นด้าย	439
119	สวมท่อ PVC เข้ากับแกนสแตนเลส	440
120	วางแกนสแตนเลสบนแท่นสำหรับกรอด้าย	440
121	นำปลายเส้นด้ายลอดผ่านห่วงของก้านเหล็ก	441
122	พันเส้นด้ายกับท่อ PVC	441
123	ตั้งเวลาการกรอเส้นด้ายเข้าหลอดใหญ่	442
124	จ่ายแรงดันไฟฟ้า	442
125	กดปุ่มเริ่มทำงาน	443
126	ไฟแสดงการทำงาน	443
127	การทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย (กรอเส้นด้ายเข้าหลอดใหญ่)	444
128	เครื่องกรอเส้นด้ายหยุดทำงานเมื่อครบกำหนดเวลา	444
129	หยุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าเมื่อเสร็จสิ้นการทำงาน	445
130	ยกท่อ PVC ที่สวมอยู่กับแกนสแตนเลสออกจากแท่นวาง	445
131	ถอดท่อ PVC ที่พันเส้นด้ายเรียบร้อยแล้วออกจากแกนสแตนเลส	446
132	เส้นด้ายหลอดใหญ่ที่กรอเสร็จเรียบร้อยแล้ว	446
133	เส้นด้ายหลอดใหญ่	447
134	เส้นด้ายหลอดใหญ่	447
135	วางเส้นด้ายหลอดใหญ่บนแท่นวางตามจำนวนที่ต้องการ	448
136	ตรวจความเรียบร้อยของแกนสแตนเลส	448
137	นำหลอดพลาสติกสวมเข้ากับแกนสแตนเลส	449
138	นำปลายเส้นด้ายจากหลอดใหญ่มารวบเข้าด้วยกัน	449
139	นำปลายของเส้นด้ายหลอดใหญ่ที่รวบไว้ ลอดผ่านห่วงของก้านเหล็ก	450
140	นำเส้นด้ายจากหลอดใหญ่พันกับก้านหลอดพลาสติก	450
141	ตั้งเวลาการกรอเส้นด้าย	451

ภาพที่		หน้า
142	จ่ายแรงดันไฟฟ้า	451
143	กดปุ่มเริ่มทำงาน	452
144	ไฟแสดงการทำงาน	452
145	การทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย (กรอเส้นด้ายเข้าหลอดเล็ก)	453
146	หยุดจ่ายแรงดันไฟฟ้าเมื่อเสร็จสิ้นการทำงาน	453
147	ขกหลอดพลาสติกที่สวมอยู่กับแกนสแตนเลสออกจากแท่นวาง	454
148	ใช้กรรไกรตัดเส้นด้ายแล้วถอดหลอดด้ายออกจากแกนสแตนเลส	454
149	หลอดด้ายที่กรอเสร็จเรียบร้อยแล้ว	455

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการศึกษา	21

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การทอผ้าเป็นงานหัตถกรรมพื้นบ้านที่เกิดจากกระบวนการสั่งสมภูมิปัญญาที่ได้เรียนรู้ทดลองและพัฒนาให้เหมาะสมกับแต่ละท้องถิ่น ความรู้และความเชี่ยวชาญในการทอผ้าได้ถ่ายทอดสืบสานต่อกันมาช้านานในสังคมไทย ผ้าทอมือในประเทศไทยเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่เกิดจากการทอหลากหลายวิธี ทั้งการทอยกดอก การทอจก การทอมัดหมี่ การทอเกาะหรือล้วง ซึ่งเป็นประสบการณ์และความชำนาญที่สั่งสมกันมานับร้อยปี จากรุ่นหนึ่งถึงอีกรุ่นหนึ่ง โดยผ่านทางสตรีผู้เป็นแม่เรือนสืบทอดต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน รวมทั้งการนำวัตถุดิบธรรมชาติมาใช้ในการย้อมสีอย่างชาญฉลาด ผ้าทอมือจึงมีความงดงาม หลากหลาย ทั้งในเชิงกรรมวิธีการทอ ลวดลายและสีสันทัน และยังเป็นเครื่องนุ่งห่มที่บ่งบอกถึงเชื้อสายชาติพันธุ์ ตลอดจนประเพณี วัฒนธรรม ความเชื่อของผู้ที่สวมใส่อีกด้วย ผ้าทอมือจึงไม่เพียงเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตอย่างหนึ่งเท่านั้น แต่ยังเป็นตัวแทนที่แสดงให้เห็นถึงเอกลักษณ์ของชาวไทยแต่ละภาคและแต่ละชาติพันธุ์ (ปรีดิยาทร เทวกุล, 2547 : 2) การทอผ้าเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความชำนาญด้านฝีมือ การทอจะทอด้วยกี่ทอผ้าตามแบบที่นิยมกันในแต่ละท้องถิ่นซึ่งมักเรียกว่า กี่พื้นเมืองหรือกี่พื้นบ้าน ในอดีตการทอผ้าเป็นงานฝีมือที่ทำกันแทบทุกครัวเรือน โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเอาไว้ใช้สอยในครัวเรือน ที่เหลือใช้ก็ขายหรือแลกเปลี่ยนกันภายในชุมชน แต่เมื่อสังคมเกิดการขยายตัวเติบโตขึ้น ส่งผลให้วิถีชีวิตของคนในสังคมเปลี่ยนแปลงไป มีการรับเอาเทคโนโลยีและเครื่องจักรมาใช้แทนการใช้กำลังคน ซึ่งการทอผ้าก็เช่นเดียวกัน ชาวบ้านบางส่วนนิยมใช้ผ้าทอจากโรงงาน ทำให้การทอผ้าพื้นเมืองได้รับความนิยมน้อยลง เนื่องจากต้องใช้เวลาในการทอค่อนข้างนาน รูปแบบและสีสันทันมีข้อจำกัดกว่าผ้าทอจากโรงงาน แต่อย่างไรก็ตาม ความเป็นเอกลักษณ์ในด้านศิลปะเฉพาะถิ่นและงานฝีมือเฉพาะถิ่นงาน ทั้งทางด้านลวดลาย รูปแบบ ศิลปะ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต วิธีการทอและรูปแบบการผลิตในแบบดั้งเดิมของผ้าทอพื้นเมืองยังคงเป็นสิ่งดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคบางกลุ่ม ผู้ที่ชื่นชอบงานศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน นักท่องเที่ยวที่เกิดความประทับใจในความงามของวัฒนธรรมต่างถิ่น ผู้ที่ต้องการอนุรักษ์วัฒนธรรมอันดีงามเอาไว้ เป็นต้น จึงส่งผลให้เกิดการพัฒนายกระดับหัตถกรรมผ้าทอพื้นบ้านให้เป็นกิจกรรมเชิงพาณิชย์ รวมทั้งปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์รูปแบบ ลวดลายและสีสันทันให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังนำผ้าทอพื้นบ้านมาผลิต

เป็นสินค้าสำเร็จรูป เช่น เสื้อผ้า ข้าวของเครื่องใช้ภายในบ้าน ของตกแต่ง ของที่ระลึก เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงวิถีการผลิตผ้าทอ เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วไปในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน (ฤทัยรัตน์ แผนทอง, 2551 : 1 – 2)

การทอผ้าพื้นบ้านทางภาคเหนือเป็นงานหัตถกรรมพื้นเมือง ซึ่งมีความผูกพันกับชีวิตและความเป็นอยู่มาตั้งแต่สมัยบรรพกาล เดิมทีเป็นการทอผ้าเพื่อใช้ในการนุ่งห่ม และนำมาใช้ภายในครอบครัว และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เมื่อสังคมเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง การประกอบอาชีพเพื่อการดำรงชีวิตต้องมีการแข่งขันกันมากขึ้น ส่งผลมาจากการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยีใหม่ ๆ นอกจากนี้เศรษฐกิจในสังคมอุตสาหกรรมก็บีบรัดให้คนเราต้องดิ้นรนช่วยเหลือตัวเอง บางครั้งไม่คำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและครอบครัว สำหรับประชากรในจังหวัดลำพูนมีการประกอบอาชีพที่หลากหลายมีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมาย ทั้งอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมอาหาร รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสิ่งทอ ซึ่งในจังหวัดลำพูนมีชื่อเสียงด้านผ้าทอทั้งผ้าไหมและผ้าฝ้าย ทำให้มีผู้ประกอบการอาชีพทอผ้าหลายระดับด้วยกัน ดังที่ กาญจนา เกียรติมนิรัตน์ (2546 : 35) กล่าวว่าลักษณะการทอผ้าพื้นบ้านมี 3 ระดับ คือ ระดับโรงงานอุตสาหกรรม ระดับนอกโรงงาน และระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน มีทั้งผ้าไหมและผ้าฝ้าย และพจน์ ดำริชัยมงคล (2546 : 37-40) เพิ่มเติมถึงการผลิตผ้าฝ้ายทอมือที่มีการกำล้างการผลิตมากที่สุดในอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน ซึ่งมีชื่อเสียงด้านผ้าฝ้ายทอมือ และยังคงจัดเป็นงานหัตถกรรมที่ได้รับการยอมรับในควมมีคุณภาพ เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ในปี 2542 สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอป่าซาง จึงให้แนวคิดในการรวมกลุ่มแก่อุ่มทอผ้าจากตำบลต่าง ๆ เพื่อจัดตั้งเป็นชมรมเครือข่ายผ้าฝ้ายทอมืออำเภอป่าซาง ซึ่งมีศูนย์รวมผลิตภัณฑ์เครือข่ายหัตถกรรมพื้นบ้านอำเภอป่าซางอยู่ที่บ้านดอนหลวง และขยายพื้นที่ไปทุกอำเภอของจังหวัดลำพูน รวมไปถึงพื้นที่ตำบลต้นธงและตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ซึ่งมีชื่อเสียงเรื่องการทอผ้าไหม ที่ได้รับรางวัลทั้งในระดับประเทศและระดับโลก ผลิตภัณฑ์สิ่งทอต่าง ๆ มีจุดเด่นอยู่ที่ลวดลายของผ้าที่ทอด้วยมือ และใช้เครื่องมือแบบโบราณ โดยในทุกขั้นตอนของกระบวนการทอผ้า ล้วนต้องใช้ฝีมือ ความรู้ และความชำนาญในการทอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝีมือในการทอต้องมีความประณีต เรียบร้อย นอกจากนี้ สุริยา สนธิ (2550 : 1 - 2) กล่าวถึงอาชีพทอผ้าคือวิถีชีวิตที่บรรพบุรุษได้ถ่ายทอดให้คนรุ่นปัจจุบัน อาชีพทอผ้าแฝงไปด้วยอารมณ์ละเอียดอ่อน ความประณีตและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีลวดลายผ้าที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดกันมานาน จากรุ่นสู่รุ่น และปัจจุบันผ้าทอได้ถูกแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชนตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภค เมื่อสังคมเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง การประกอบอาชีพเพื่อการดำรงชีวิตได้เปลี่ยนแปลงและมีการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้น มีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรม และ

เทคโนโลยีใหม่ ๆ ส่งผลให้ต้องมีการผลิตผ้าฝ้ายทอมือเพื่อจำหน่ายมากขึ้น จากเดิมเริ่มผลิตผ้าทอ โดยเริ่มจากกิจการเล็ก ๆ ภายในครัวเรือน จนกลายเป็นธุรกิจในท้องถิ่น และต่อมามีการรวมกลุ่มกัน ของแม่บ้าน มีการผลิตผ้าทอเพื่อจำหน่ายและส่งออกทั้งภายในและต่างประเทศเพิ่มสูงขึ้น โดย ผู้ผลิตจะต้องคอกอยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมในการทำงานประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งการผลิตผ้าทอนั้น มีกระบวนการผลิตหลายขั้นตอนที่ต้องสัมผัสกับวัสดุอุปกรณ์อยู่ตลอดเวลา สิ่งเหล่านี้อาจก่อให้เกิด ความไม่ปลอดภัยหรืออุบัติเหตุในขณะปฏิบัติงาน โดยที่ผู้ปฏิบัติงานอาจไม่ได้ตระหนักถึงอันตราย เพียงเล็กน้อย ๆ เหล่านี้ มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพและความไม่ปลอดภัยเนื่องจากการทำงานได้

จากการศึกษาเอกสารข้างต้น สอดคล้องกับการศึกษาข้อมูลเรื่องกระบวนการทอผ้า จากกลุ่มผู้ประกอบการกิจการผ้าทอในพื้นที่ตำบลเวียงของ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน โดยได้ศึกษาดูงานในสถานที่จริง สัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สำหรับการทอผ้า การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม รวมถึง ปัญหาของผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย และปัญหาของผู้ประกอบการทอผ้า โดยพบว่า ในกระบวนการผลิต ผ้าทอ 1 ผืน ประกอบด้วย ขั้นตอนจำนวนมาก ตั้งแต่การออกแบบลายผ้า การจัดหาเส้นด้าย การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ จนถึงขั้นตอนการทอผืนผ้า ซึ่งในส่วนของขั้นตอนการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ พบว่ายังมีขั้นตอนอีกจำนวนมาก ได้แก่ ขั้นตอนการผลิตเส้นด้าย (การตากฝ้าย การอัดฝ้าย การย้อมฝ้าย การกักลูกหลี่ การปั่นฝ้าย การเปียด้าย) ขั้นตอนการย้อมสีด้ายด้วยสีธรรมชาติ (การต้ม ไช้มันฝ้าย การซักใจด้าย การต้มเปลือกไม้สี การใส่สารส้มและเกลือ การต้มใจด้าย การซักและ ผึ่งตากแห้ง) และขั้นตอนการเตรียมด้ายเส้นยืนขึ้นกึ่ง (การก๊วกฝ้าย การมัดหลอดโดยใช้ฝ้าย การฮ้วนหูก การสับหูกหรือสับด้าย) ก่อนนำไปสู่การทอผืนผ้าตามขั้นตอนถัดไป ซึ่งในขั้นตอน ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ขั้นตอนของการปั่นฝ้ายหรือการกรอเส้นด้าย เป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ ความประณีตและความชำนาญของผู้กรอสูงมาก ถ้าผู้กรอไม่มีฝีมือ ไม่มีทักษะความชำนาญ หรือประสบการณ์ในการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้ามาก่อน จะทำให้เส้นด้ายที่ออกมาพันกันและ หลวมหลุด การกรอที่ไม่ได้มาตรฐานทำให้เส้นด้ายในหลอดไม่ได้รูปทรงที่ต้องการ ไม่เรียบเนียน ไม่ตึง แน่น และไม่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการทอผืนผ้าได้ ขณะเดียวกันในการปั่นด้ายหรือ การกรอเส้นด้าย ผู้กรอต้องมีความสามารถในการใช้เครื่องปั่นด้ายหรือไ้ ซึ่ง เป็นเครื่องมือที่อาศัย หลักเกณฑ์ในเรื่องของล้อและเพลาลูกขณะทั่วไปของไ้ จะเป็นวงกลมติดตั้งอยู่ระหว่างขาสองอัน ที่ทำจากไม้เนื้อแข็ง และมีหลักสอดเป็นคันสำหรับหมุนวงล้อ ส่วนขาติดตั้งอยู่บนส่วนหัวของฐาน ที่ทำด้วยไม้ท่อนยาวประมาณ 30 นิ้ว โดยที่ส่วนปลายของท่อนไม้ จะมีเหล็กในสอดอยู่กับขาตั้ง โดยโผล่เหล็กในออกมา ไว้สำหรับเป็นที่สวมของหลอดไม้ไผ่ หรือหลอดพลาสติกที่ทำไว้เป็น

ที่กรอด้วย และระหว่างวงล้อจะมีสายพานทำจากเส้นฝ้าย โยงมาเพื่อหมุนเหล็กใน เมื่อมีการหมุนเหล็กในก็จะหมุนไปด้วย ในสมัยโบราณเครื่องมือสำหรับใช้กรอเส้นด้ายเข้าหลอด จะมี 2 ชนิด คือ เครื่องกรอเส้นด้ายเข้าหลอดใหญ่ เพื่อนำไปใช้เป็นเส้นยืน และเครื่องกรอเส้นด้ายเข้าหลอดเล็ก เพื่อนำไปใส่กระสวย ใช้เป็นเส้นพุ่ง เพื่อกำหนดลายผ้าในลวดลายต่างๆ ซึ่งผู้ทำหน้าที่กรอเส้นด้ายเข้าหลอด จะต้องมีความชำนาญและความชำนาญในการจับเส้นด้ายลงหลอดให้ได้รูปทรงตามที่ต้องการ

นอกจากการศึกษาข้อมูลด้านกระบวนการผลิตและการจัดเตรียมวัสดุสำหรับการทอผ้าแล้ว ผู้ศึกษายังได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาของผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย พบว่า ผู้กรอเส้นด้ายประสบปัญหาความเมื่อยล้าจากการทำงาน ได้แก่ อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วงหัวไหล่ สะบักหลัง แขน และข้อมือ ระหว่างการกรอเส้นด้าย อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ สะโพก ต้นขา หัวเข่า น่อง และข้อเท้า จากการนั่งท่าเดิมนาน ๆ ความเมื่อยล้าของการใช้สายตา ปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัย อันสืบเนื่องจากการนั่งกรอเส้นด้ายต่อเนื่องเป็นเวลานาน ได้แก่ โรคกล้ามเนื้ออักเสบเรื้อรัง โรคปลายประสาทอักเสบ กระดูกทับเส้น ฟังคีอู้งมือ ปัญหาด้านฝีมือแรงงาน ที่ไม่สามารถให้บุตรหลานหรือสมาชิกในครอบครัวมาช่วยในกระบวนการกรอเส้นด้ายได้ เพราะผู้ที่กรอเส้นด้ายจะต้องมีความชำนาญ มีฝีมือ และมีประสบการณ์ในการกรอเส้นด้าย และไม่สามารถรับคำสั่งซื้อหรือคำสั่งการผลิตได้มากขึ้นกว่าเดิมได้ นอกจากนี้ ปัญหาของผู้ประกอบการทอผ้า เกี่ยวกับการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า พบว่า ผู้ประกอบการประสบกับปัญหาด้านแรงงาน ได้แก่ ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เพราะการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าต้องใช้ช่างฝีมือที่ชำนาญงาน และมีประสบการณ์การทำงานมาก่อนแล้ว จึงสามารถใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมได้ รวมถึงปัญหาด้านค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น เป็นภาระค่าใช้จ่ายและต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปัญหาของการทำงานโดยใช้แรงงานท้องถิ่น การหยุดทำงานเนื่องจากประเพณีท้องถิ่น ส่งผลให้บางครั้งการผลิตชิ้นงานล่าช้า ไม่ทันส่งตามกำหนดเวลา และปัญหาด้านกำลังการผลิตที่ไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิต เร่งการผลิต หรือรับคำสั่งผลิตได้มากกว่าที่ทำอยู่ เนื่องจากข้อจำกัดของกระบวนการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคน ผู้ประกอบการจึงเปลี่ยนจากการจ้างกรอเส้นด้ายรายวัน เป็นการจ้างเหมาเป็นรายชิ้นแทน อย่างไรก็ตาม การจ้างเหมารายชิ้น ส่งผลไปถึงปัญหาด้านต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่ายทางอ้อม ซึ่งพบว่าค่าจ้างกรอเส้นด้าย ไม่รวมเส้นด้ายที่ผู้ประกอบการเป็นคนนำไปให้ ค่าจ้างกรอหลอดใหญ่ 8 บาท หลอดเล็ก 2 บาท การทอผืนผ้า 1 ผืน โดยปกติใช้ด้ายหลอดใหญ่ เพื่อเป็นเส้นยืน 40 หลอด และหลอดเล็ก เพื่อนำไปใส่กระสวยพุ่ง 125 หลอด คำนวณเฉพาะต้นทุนค่าจ้างกรอ 570 บาท ต่อการทอผืนผ้า 1 ผืน จึงทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ และในบางกรณีการจ้างกรอเส้นด้ายโดยการส่งเส้นด้ายไปให้ผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่อยู่อำเภอทุ่งหัวช้างและอำเภอลิ้น ซึ่งไกลจากตัวเมืองลำพูนกว่า 100 กิโลเมตร

ทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการรับส่งสินค้า เกิดต้นทุนที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผู้ประกอบการยังประสบปัญหาด้านคุณภาพของชิ้นงาน เนื่องจากการกรอเส้นด้ายด้วยมือ ขึ้นอยู่กับทักษะความชำนาญและประสบการณ์ของผู้กรอ จึงทำให้ชิ้นงานแต่ละชิ้นมีคุณภาพที่แตกต่างกัน และในชั่วโมงการทำงานประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน ของการใช้เครื่องปั่นด้ายหรือเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมไม่สามารถกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็กให้แล้วเสร็จได้ สำหรับการทอผืนผ้า 1 ผืน จึงทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถเพิ่มคำสั่งซื้อได้

การเพิ่มผลผลิตจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับกลุ่มทอผ้า เนื่องจากการเพิ่มผลผลิตเป็นเครื่องมือที่ทำให้สมาชิกทุกคนได้ผลตอบแทนหรือค่าจ้างที่ดีขึ้น และช่วงที่เศรษฐกิจตกต่ำ การเพิ่มผลผลิตก็ยังเป็นเครื่องมือช่วยให้องค์กร หรือผู้ประกอบการสามารถอยู่รอดและสู้กับคู่แข่งกันได้เป็นอย่างดี (สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2541 : 6) นอกจากนี้การเพิ่มผลผลิตยังถือเป็นเครื่องช่วยในการวางแผนและการพยากรณ์การผลิตในอนาคต เช่น การกำหนดผลผลิตให้มีลักษณะตามความต้องการของลูกค้า การกำหนดปริมาณการผลิตให้เหมาะสมไม่ให้มีสินค้าเหลือมากเกินไป การปรับปรุงคุณภาพของสินค้าให้ตรงกับความต้องการของตลาด เป็นต้น การเพิ่มผลผลิตอาจไม่จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการผลิต แต่อาจเป็นการลดต้นทุนหรือการลดการสูญเสียจากการผลิต ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตจึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการที่ดีมีประสิทธิภาพ ดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีการวางแผนและกำหนดนโยบายตลอดจนเป้าหมายอย่างชัดเจน การเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตนั้น ไม่ใช่เกิดขึ้นเอง แต่จะเกิดขึ้นจากการกระทำของคนโดยเจตนาอย่างชัดเจน (เปรี๊อง กิจรัตน์ภร, 2544 : 246) ผู้ศึกษาจึงนำแนวคิดการเพิ่มผลผลิตดังที่กล่าวมาข้างต้น เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิต ปรับปรุงคุณภาพชิ้นงาน ช่วยลดต้นทุนการผลิตรวมทั้งแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานฝีมือ และผลกระทบต่อด้านสุขภาพของผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย อันเกิดจากการกรอเส้นด้ายเป็นเวลานาน นอกจากนี้ ผู้ศึกษายังได้นำแนวคิดการบริหารจัดการผลงานสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่อาชีวศึกษา ซึ่งเป็นนโยบายหลักของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่มุ่งเน้นจากการเรียนการสอนให้นักเรียนนักศึกษา คิดค้นสร้างสรรค์ผลงานสิ่งประดิษฐ์ สร้างทักษะวิชาชีพด้านความคิด วิเคราะห์และส่งเสริมให้มีความรู้ ความชำนาญ สามารถประดิษฐ์ คิดค้นพัฒนาสร้างสรรค์ผลงานให้เกิดความก้าวหน้า ซึ่งผลงานสิ่งประดิษฐ์จำนวนมากมีประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวมและประเทศชาติ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงอย่างมีคุณภาพและได้รับการเผยแพร่เป็นที่ประจักษ์ สามารถตอบโจทย์ของสังคมในการพัฒนาคุณภาพและยกระดับการอาชีวศึกษา ด้วยการส่งเสริมให้มีการบูรณาการองค์ความรู้ที่ได้รับในหลากหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาผ่านกระบวนการวิจัยพัฒนา

นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ ทั้งด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ พลังงาน สิ่งแวดล้อม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องประดับ ตกแต่ง และการช่วยเหลือแก้ปัญหาสาธารณสุข เช่น อุปกรณ์ที่สามารถป้องกันช่วยเหลือผู้ประสบภัยด้านต่างๆ รวมไปถึงการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมให้สามารถนำไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจในวิชาชีพ ตลอดจนส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการอิสระในอนาคต และนำผลงานไปประกวดและจัดแสดงในระดับนานาชาติ ให้สามารถแข่งขันได้ในระดับสากล ซึ่งแสดงถึงคุณภาพและประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การบริหารจัดการของสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2557 : 2)

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้ จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งต่อผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายและผู้ประกอบกิจการทอผ้าในพื้นที่จังหวัดลำพูนและเผยแพร่ผลงานสิ่งประดิษฐ์ไปยังพื้นที่อื่นที่มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มปริมาณในการผลิต ปรับปรุงคุณภาพของชิ้นงาน ช่วยลดต้นทุนการผลิต และแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานฝีมือให้กับผู้ประกอบการ และช่วยลดผลกระทบด้านสุขภาพของผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย อันเกิดจากการกรอเส้นด้ายเป็นเวลานาน ให้สามารถกรอเส้นด้ายอย่างมีประสิทธิภาพได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพ ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอของประเทศ นอกจากนี้การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ายังเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับผู้ศึกษาและครูผู้สอนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ที่สามารถนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนนักศึกษา ทั้งในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ และสาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม ในหน่วยการเรียนรู้ และรายวิชาที่เกี่ยวข้อง และสามารถใช้เป็นต้นแบบสำหรับการวิจัยสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

สมมติฐาน

1. การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีคุณภาพและมาตรฐาน ผ่านตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา มีระบบโครงสร้างภายในและโครงสร้างภายนอกที่เหมาะสมต่อการใช้งาน
2. เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีสมรรถนะการทำงานที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ผลิตชิ้นงาน สามารถผลิตชิ้นงานได้เร็ว มีคุณภาพสม่ำเสมอเป็นมาตรฐานเดียวกันสามารถทำงานต่อเนื่อง และคุ้มค่าต่อการลงทุน
3. การกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนชิ้นงานมากกว่าการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม
4. ผู้ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายมีความพึงพอใจต่อการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าระดับมากที่สุด
5. ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าระดับมากที่สุด

ขอบเขตการศึกษา

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กำหนดขอบเขตการศึกษา ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ดำเนินการประเมินคุณภาพ มาตรฐาน สมรรถนะการทำงานตัวเครื่อง และโครงสร้างและการออกแบบของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.1 ประเมินคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของ อาชีวศึกษา) ได้แก่ ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์ ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ การใช้วัสดุผลิต คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงาน และเอกสารประกอบการเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ ประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน

1.2 ประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของ นวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) ได้แก่ มาตรฐานทั่วไป และมาตรฐานเฉพาะ ประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน

1.3 ประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ ระบบโครงสร้างภายใน ระบบควบคุม การติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน

1.4 ประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง เทคนิคการผลิต และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงานและช่างเชื่อม จำนวน 3 คน

2. การศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ ดังนี้

- 2.1 ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ 1 ครั้ง
- 2.2 ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก 1 ครั้ง
- 2.3 ทดสอบจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง
- 2.4 ทดสอบจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง
- 2.5 ทดสอบคุณภาพชิ้นงาน จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 100
- 2.6 ทดสอบคุณภาพชิ้นงาน จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 100
- 2.7 ทดสอบการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง
- 2.8 ทดสอบกำลังการผลิตต่อวัน
- 2.9 วิเคราะห์จุดคุ้มทุน

3. การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ทดลองใช้โดยผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม จำนวน 15 คน ทดลองใช้เครื่องทั้ง 2 แบบ

- 3.1 ศึกษาผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดังนี้
 - 1) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ 1 ครั้ง
 - 2) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก 1 ครั้ง

3) ทดสอบจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลา
ทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00)

4) ทดสอบจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลา
ทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00)

5) ทดสอบคุณภาพชิ้นงาน จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

6) ทดสอบคุณภาพชิ้นงาน จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

7) ทดสอบกำลังการผลิตต่อวันสำหรับการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

8) ทดสอบกำลังการผลิตต่อวันสำหรับการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

3.2 ศึกษาผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

1) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ 1 ครั้ง

2) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก 1 ครั้ง

3) ทดสอบจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลา
ทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00)

4) ทดสอบจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลา
ทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00)

5) ทดสอบคุณภาพชิ้นงาน จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

6) ทดสอบคุณภาพชิ้นงาน จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

7) ทดสอบกำลังการผลิตต่อวันสำหรับการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

8) ทดสอบกำลังการผลิตต่อวันสำหรับการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

4. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ได้แก่ สมรรถนะตัวเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บและ
การบำรุงรักษา และผลกระทบจากการทำงาน โดยศึกษาจากผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่ได้ทดลองใช้
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จำนวน 15 คน

5. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วย
ระบบไฟฟ้า ได้แก่ สมรรถนะตัวเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย
การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา และความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยศึกษาจากผู้ประกอบการทอผ้า
จำนวน 10 คน จากสถานประกอบการทอผ้า 10 แห่ง ในจังหวัดลำพูน

ขอบเขตระยะเวลา

ผู้ศึกษาใช้เวลาในการสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ตั้งแต่ปี 2556 – 2557 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 2 ปี เริ่มตั้งแต่การวางแผน ออกแบบ สร้าง พัฒนา ทดสอบคุณภาพและสมรรถนะการทำงาน นำไปทดลองใช้ ยืนยันผลการใช้อยู่ในระดับดี เผยแพร่ผลงาน ไปยังสถานศึกษาเครือข่าย และเข้าประกวดนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ทางการศึกษา

ขอบเขตพื้นที่

1. สถานที่ที่ใช้สร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า คือ อาคารปฏิบัติการแผนกวิชาช่างเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
2. สถานที่ที่ใช้ทดสอบสมรรถนะการทำงานของตัวเครื่อง โดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ คือ ห้องปฏิบัติการ แผนกวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
3. สถานที่ที่ใช้ทดสอบสมรรถนะการทำงานและกำลังการผลิตของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าในอุตสาหกรรมผ้าทอ ได้แก่ ผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย/คนงานกรอเส้นด้าย และผู้ประกอบการทอผ้า สถานที่ที่ใช้ทดลอง คือ สถานประกอบการทอผ้าในจังหวัดลำพูน 10 แห่ง ดังนี้
 - 1) กลุ่มทอผ้าบ้านแม่สารป่าแดด หมู่ที่ 2 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 2) ร้านคุณอุ้ยผ้าไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 3) ร้านพรรณีผ้าไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 4) ร้านดารณีไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 5) ร้านจันทณีไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 6) กลุ่มทอผ้าบ้านแม่สารป่าขาม หมู่ที่ 5 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 7) ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก หมู่ที่ 1 ตำบลต้นธง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 8) กลุ่มทอผ้าบ้านสันต้นธง หมู่ที่ 1 ตำบลต้นธง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 9) ร้านลำพูนผ้าไหมไทย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
 - 10) ร้านอรษาไหมไทย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

นิยามศัพท์

1. **สิ่งประดิษฐ์** หมายถึง เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ที่ผู้ศึกษาสร้างและพัฒนาขึ้น โดยไม่ได้คัดลอกเลียนแบบผลงานของผู้อื่น ได้รับรางวัลเหรียญเงิน การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556 รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ 25 ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556 รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับอาชีวศึกษาจังหวัดลำพูน ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับหน่วยวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556 และรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ประเภทผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ของกลุ่มผู้บริหาร ครู อาจารย์ การประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2557 ได้เผยแพร่ผลงาน นำไปใช้ส่งเสริมอาชีพสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น และพัฒนาอุตสาหกรรมทอผ้าในจังหวัดลำพูน จนได้รับการยอมรับและเสนอให้ถวายผลงานสิ่งประดิษฐ์ แต่สมเด็จพระเทพพระรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี เพื่อใช้ส่งเสริมอาชีพและจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา จังหวัดลำพูน

2. **การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า** หมายถึง การกรอเส้นด้ายจากด้ายที่มี้วนเป็นใจ ให้เส้นด้ายเรียบ เนียน และได้รูปทรง เพื่อเตรียมเข้าที่ทอผ้าสำหรับทอผืนผ้า ตามขนาดที่ต้องการ การกรอเส้นด้าย มี 2 ลักษณะ คือ การกรอเส้นด้ายสำหรับใช้เป็นเส้นยืน เพื่อกำหนดความยาวของผืนผ้าแต่ละผืน และการกรอเส้นด้ายสำหรับใช้เป็นเส้นพุ่ง เส้นด้ายในกระสวย เพื่อกำหนดลายของผืนผ้าแต่ละผืนให้แตกต่างกัน การทอผืนผ้าแต่ละผืน มีความยาวไม่เท่ากัน ความยาวของเส้นยืนจึงขึ้นอยู่กับความยาวของผืนผ้าที่ผู้ทอต้องการ รวมถึงจำนวนด้ายหลอดเล็กที่จะนำไปใส่ในกระสวยพุ่ง ก็ขึ้นอยู่กับลายผืนผ้าที่ผู้ทอกำหนด การทอผืนผ้าแต่ละผืน จึงใช้ด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็กไม่เท่ากัน อย่างไรก็ตามผ้าทอที่วางขายตามท้องตลาดโดยทั่วไป นิยมใช้ด้ายหลอดใหญ่เพื่อเป็นเส้นยืน 40 หลอด และด้ายหลอดเล็ก เพื่อเป็นเส้นพุ่ง 125 หลอด

3. **ด้ายหลอดใหญ่** หมายถึง การกรอเส้นด้ายใส่ในแกนด้ายหลอดใหญ่เพื่อนำไปใช้เป็นเส้นยืน เพื่อกำหนดความยาวของผืนผ้าแต่ละผืน โดยปกติ ผ้าทอ 1 ผืน ใช้ด้ายหลอดใหญ่หรือด้ายที่ใช้เป็นเส้นยืน 40 หลอด จากการจับเวลาการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ 1 หลอด จากผู้กรอเส้นด้ายที่มีทักษะความชำนาญ จำนวน 15 คน ใช้เวลาเฉลี่ย 15.25 นาที

4. **ด้ายหลอดเล็ก** หมายถึง การกรอเส้นด้ายใส่ในแกนด้ายหลอดเล็ก เพื่อนำไปใช้เป็นเส้นพุ่ง (เส้นด้ายในกระสวยพุ่ง) เพื่อกำหนดความยาวของผืนผ้าแต่ละผืน โดยปกติ ผ้าชิ้น 1 ผืน ใช้ด้ายหลอดเล็ก หรือด้ายในกระสวยพุ่ง 125 หลอด จากการจับเวลาการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก 1 หลอด จากผู้กรอเส้นด้ายที่มีทักษะความชำนาญ จำนวน 15 คน ใช้เวลาเฉลี่ย 3.50 นาที

5. **เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า** หมายถึง เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าที่ใช้ระบบไฟฟ้า สายพาน และมอเตอร์ ในการหมุนด้ายจากระวัง เข้าสู่หลอดด้ายที่ต้องการ สามารถกรอเส้นด้ายเข้าสู่แกนด้ายหลอดใหญ่ เพื่อนำไปใช้เป็นเส้นยืนในการทอผืนผ้า และนำไปใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก เพื่อเอาหลอดเล็กไปใส่ในกระสวย ใช้เป็นเส้นพุ่งในการทอผืนผ้า ออกแบบ สร้าง และพัฒนาโดยนายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการกรอเส้นด้ายสำหรับอุตสาหกรรมทอผ้าจังหวัดลำพูน ให้สามารถกรอเส้นด้ายอย่างมีประสิทธิภาพ ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพ ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่าย ต้นทุนการผลิตเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าที่ใช้ระบบไฟฟ้า เครื่องละ 25,000 บาท



ภาพที่ 1 เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

6. เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม หมายถึง เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าที่ใช้แรงงานคนในการหมุนระวิง เพื่อนำเส้นด้ายเข้าสู่หลอดด้ายสำหรับทอผ้า อาศัยประสบการณ์และความชำนาญในการกรออย่างมาก หากไม่เคยทำมาก่อน จะทำให้ชิ้นงานเสียหาย และไม่ได้รูปทรงตามที่ต้องการ



ภาพที่ 2 เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

7. สมรรถนะ หมายถึง สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ความสามารถในการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า ทั้งหลอดใหญ่และหลอดเล็ก ด้วยเวลาที่รวดเร็ว และสามารถผลิตชิ้นงานได้อย่างมีคุณภาพ เป็นมาตรฐานเดียวกัน ไม่ว่าจะกรอกี่ครั้งก็ตาม คำว่า สมรรถนะในที่นี้ ยังรวมถึงสมรรถนะของตัวเครื่อง ที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เกิดปัญหา ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน ไม่จำเป็นต้องใช้ช่างชำนาญงานเพื่อควบคุมการผลิต มีความสะดวกต่อการใช้งาน จัดเก็บและบำรุงรักษา ผู้ที่เคยใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม สามารถใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นนี้ ด้วยวิธีที่ง่าย สะดวก และไม่ยุ่งยากซับซ้อน

8. กำลังการผลิต หมายถึง ความสามารถของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง ที่สามารถผลิตชิ้นงานได้อย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง หรือรวมถึง เวลาในการหยุดพักเครื่อง เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ กำลังการผลิตของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง ที่สามารถรับคำสั่งซื้อหรือผลิตชิ้นงานได้ต่อวัน ทำให้ผู้ประกอบการหรือผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย สามารถทราบเวลาแล้วเสร็จของงาน ตามปริมาณชิ้นงานที่กำหนด เครื่องกรอ

เส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า สามารถกรอเส้นด้ายเข้าสู่แกนด้ายหลอดใหญ่ เพื่อนำไปใช้เป็นเส้นยืนในการทอผืนผ้า และนำไปใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก เพื่อเอาหลอดเล็กไปใส่ในกระสวย ใช้เป็นเส้นพุ่งในการทอผืนผ้า ทำให้เส้นด้ายในกระสวยเส้นพุ่งเรียบเนียนและมีคุณภาพสูง เพราะผ่านการกรอมาแล้ว 1 รอบ เส้นจะเรียบ เนียน ละเอียดและตึง มีคุณภาพสูงกว่าการกรอจากระวัง โดยปกติผ้าชิ้น 1 ผืน ใช้ด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 40 หลอด ใช้ด้ายหลอดเล็ก จำนวน 125 หลอด การกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม จึงไม่สามารถกรอเส้นด้ายทั้งหลอดใหญ่ (สำหรับใช้เป็นเส้นยืน) และหลอดเล็ก (สำหรับใส่กระสวย เพื่อใช้เป็นเส้นพุ่ง) ให้แล้วเสร็จได้ภายใน 1 วัน

9. ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของผู้ใช้งานและผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า วัดประเมินผลโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และ ฉบับที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 4 3 2 1 เพื่อวัดระดับความพึงพอใจ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ขอบเขต

9.1 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้แก่ สมรรถนะตัวเครื่อง ความปลอดภัยระหว่างการทำงาน ความสะดวกต่อการใช้งาน การจัดเก็บและการบำรุงรักษา

9.2 ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้แก่ ความคุ้มค่าต่อการลงทุน ต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ การใช้แรงงาน กำลังการผลิตต่อคำสั่งซื้อของลูกค้า การส่งงานให้ลูกค้าตามกำหนดเวลา สมรรถนะการทำงานของเครื่องจักร และการลดปัญหาด้านการผลิต

10. จุดคุ้มทุน หมายถึง จุดที่ต้นทุนค่าจ้างกรอเส้นด้ายที่ผู้ประกอบการจ่ายให้กับผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย เท่ากับ ต้นทุนค่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า (ซึ่งผลิตโดยวิทยาลัยเทคนิคลำพูน) ที่ผู้ประกอบการสั่งจองและสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการผลิตเครื่อง ราคาเครื่องละ 25,000.00 บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

11. ผู้ใช้งาน หมายถึง ผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า บางส่วนเป็นผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า ส่งให้กับกลุ่มธุรกิจผ้าทอในจังหวัดลำพูน และบางส่วนเป็นพนักงานกรอเส้นด้ายของสถานประกอบการผ้าทอในจังหวัดลำพูน เป็นช่างฝีมือและมีความชำนาญในการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม ซึ่งในการศึกษารุ่นนี้ ได้ใช้

กลุ่มเป้าหมายนี้ เป็นผู้ทดลองใช้และทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่สร้างขึ้น

12. ผู้ประกอบการ หมายถึง ผู้ประกอบการทอผ้าในพื้นที่ตำบลเวียงของ ตำบลต้นธง และตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน 10 แห่ง ได้แก่ กลุ่มทอผ้าบ้านแม่สารป่าแดด กลุ่มทอผ้าบ้านแม่สารป่าขาม กลุ่มทอผ้าบ้านสันต้นธง ร้านคุณอุ้มผ้าไหมไทย ร้านพรณิฝ้ายไหมไทย ร้านคารณิไหมไทย ร้านจันทนิไหมไทย ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก ร้านลำพูนไหมไทย และร้านอรษาไหมไทย

13. คณะผู้วิจัยและพัฒนาถึงประดิษฐ์ หมายถึง ผู้ศึกษา ครูและนักเรียนสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ช่างกลโรงงาน และช่างเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่มีส่วนช่วยเหลือในการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และทดสอบสมรรถนะตัวเครื่อง ก่อนนำไปทดลองใช้ในสถานประกอบการทอผ้า

ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้ มีประโยชน์สำหรับนักเรียน ครูผู้สอน สถานศึกษา ผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า สถานประกอบการ กลุ่มสตรี กลุ่มชุมชน และกลุ่มอื่น ๆ ที่มีกิจกรรมเกี่ยวกับการทอผ้า และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. นักเรียน

จากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ประกอบการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน ในรายวิชาต่าง ๆ แยกตามหน่วยการเรียนรู้และเนื้อหาที่สอดคล้องกับระบบการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมตามสภาพการทำงานจริง ได้ศึกษาโครงสร้าง หลักการทำงาน ส่วนประกอบ วัสดุอุปกรณ์ และระบบการทำงานภายใน ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และนำความรู้ไปใช้สำหรับการปฏิบัติงานได้

1.1 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (มัธยมศึกษาปีที่ 6) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ได้ใช้ประกอบการศึกษา ในรายวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2009 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และการควบคุม และเรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

1.2 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน และสาขาวิชางานเชื่อมโลหะ ได้ใช้ประกอบการศึกษาในรายวิชางานไฟฟ้า

และอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1003 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น

1.3 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (มัธยมศึกษาปีที่ 6) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า และสาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม ได้ใช้ประกอบการศึกษาในรายวิชา งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3100-0003 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น

1.4 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม ได้ใช้ประกอบการศึกษาในรายวิชา ไฟฟ้าอุตสาหกรรม รหัสวิชา 3111-2001 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

1.5 นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ได้ใช้ประกอบการศึกษาในรายวิชาโครงการ รหัสวิชา 2104-5001 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โครงการสิ่งประดิษฐ์

1.6 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า ได้ใช้ประกอบการศึกษาในรายวิชาโครงการ รหัสวิชา 3111-6001 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โครงการสิ่งประดิษฐ์

1.7 การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า สามารถเป็นแนวทางสำหรับการวิจัยสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ต่อไป

2. ครูผู้สอน

ครูผู้สอนในสาขาวิชาช่างไฟฟ้า สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน สาขาวิชางานเชื่อมโลหะ และสาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม สามารถนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนนักศึกษา ระดับ ปวช. ปวส. และ ปวส. (มัธยมศึกษาปีที่ 6) ในรายวิชาต่าง ๆ แยกตามหน่วยการเรียนรู้ และเนื้อหาที่สอดคล้องกับโครงสร้าง ส่วนประกอบ ชิ้นส่วน วัสดุ และระบบการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษา เรียนรู้ และฝึกทักษะการทำงาน ให้สามารถนำความรู้ไปใช้พัฒนาชิ้นงาน และปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องต่อไป รายวิชาที่นำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

2.1 วิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2009 ระดับชั้น ปวช. และ ปวส. (มัธยมศึกษาปีที่ 6) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

- 1) หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า
- 2) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และการควบคุม
- 3) หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2.2 วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1003 ระดับชั้น ปวช. สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน และสาขาวิชางานเชื่อมโลหะ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น

2.3 วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3100-0003 ระดับชั้น ปวส. (มัธยมศึกษาปีที่ 6) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า และสาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น

2.4 วิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรม รหัสวิชา 3111-2001 ระดับ ปวส. สาขาวิชาช่างเทคนิค อุตสาหกรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

2.5 วิชาโครงการ รหัสวิชา 2104-5001 ระดับชั้น ปวช. 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โครงการสิ่งประดิษฐ์

2.6 วิชาโครงการ รหัสวิชา 3111-6001 ระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โครงการสิ่งประดิษฐ์

3. สถานศึกษา

3.1 การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ “เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” ครั้งนี้ สร้าง พัฒนา และส่งประกวด ในนามวิทยาลัยเทคนิคลำพูน เป็นผลงานของครูและนักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้รับรางวัลชนะเลิศ และรองชนะเลิศ จากการแข่งขันนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ จำนวนหลายรางวัล ทำให้สถานศึกษามีชื่อเสียง และได้รับการยอมรับ ด้านการพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ รางวัลที่ได้รับ ดังนี้

1) รางวัลเหรียญเงิน การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556

2) รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556

3) รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ 25 ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556

4) รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับอาชีวศึกษา จังหวัดลำพูน ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556

5) รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับ หน่วยวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556

6) รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ประเภทผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ของกลุ่มผู้บริหาร ครู อาจารย์ การประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ระดับชาติ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2557

3.2 การนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าไปทดลองใช้กับกลุ่มชุมชนและสถานประกอบการที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการทอผ้า ในพื้นที่จังหวัดลำพูน เปรียบเทียบความคุ้มค่าของสมรรถนะการทำงานและกำลังการผลิตของตัวเครื่อง ที่มีต่อธุรกิจและอุตสาหกรรมการทอผ้า ทำให้มียอดการสั่งจองให้วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ผลิตเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จัดจำหน่ายให้กับกลุ่มชุมชนและผู้ประกอบการหลายราย ในราคาเครื่องละ 25,000.- บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน) ทำให้เกิดรายได้ให้กับนักเรียนนักศึกษาและสร้างชื่อเสียงให้กับวิทยาลัยเทคนิคลำพูน และเป็นต้นแบบในการผลิตเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ได้ในอนาคต

3.3 การพัฒนา ออกแบบ และสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้เริ่มต้นจากการศึกษาปัญหาด้านการผลิตผ้าทอของกลุ่มชุมชน หลายด้าน ทั้งปัญหาการขาดแคลนแรงงาน การกรอเส้นด้ายซึ่งต้องทำโดยช่างฝีมือ ช่างชำนาญงาน และมีประสบการณ์ในการกรอส่วนใหญ่อยู่ในวัยกลางคนและผู้สูงอายุ ซึ่งผลิตชิ้นงานได้ช้าและมีปัญหาด้านสุขภาพที่สืบเนื่องมาจากการทำงาน ปัญหาด้านต้นทุนการผลิต การส่งเส้นด้ายไปให้ผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่อยู่อำเภอทุ่งหัวช้างและอำเภอเถี ซึ่งไกลจากตัวเมืองลำพูน มากกว่า 100 กิโลเมตร ทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการรับส่งสินค้า เกิดต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ปัญหาด้านกำลังการผลิต ที่ไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้เนื่องจากกระบวนการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคน และปัญหาด้านคุณภาพชิ้นงาน การกรอเส้นด้ายด้วยมือ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้กรอ และชิ้นงานแต่ละชิ้นมีคุณภาพที่แตกต่างกัน การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จึงช่วยแก้ปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการนำเครื่องจักรมาช่วยในกระบวนการผลิตสินค้า เกิดการสร้างงานสร้างรายได้ และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เพราะไม่ต้องใช้ช่างฝีมือที่ชำนาญงานก็สามารถผลิตชิ้นงานการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพ เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพียงกดสวิทช์เปิดปิดเครื่อง สามารถเพิ่มกำลังการผลิต และช่วยลดต้นทุนการผลิต คุ้มค่าเกิดการพัฒนาด้านธุรกิจและอุตสาหกรรมการทอผ้าในจังหวัดลำพูน เป็นการใช้ความรู้ทางด้านช่างอุตสาหกรรม มาบูรณาการและพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่มีคุณค่า สามารถพัฒนาต่อยอดอุตสาหกรรมและธุรกิจในอนาคต นอกจากนี้ ยังเป็นการสืบทอดภูมิปัญญา พัฒนาทุนทางสังคม เป็นการให้บริการด้านวิชาการ แก่สังคม ชุมชน และท้องถิ่น เป็นส่วนหนึ่งของผลงานทางวิชาการของครูและนักเรียนนักศึกษา ที่ทำให้สถานศึกษาผ่านการประเมินคุณภาพภายในและภายนอก

ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา เพื่อให้มีการติดตามและตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับ เป็นระบบที่สถานศึกษาร่วมกับชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ภายใต้การกำกับ ดูแล และสนับสนุนส่งเสริมของหน่วยงานต้นสังกัด เพื่อสร้างความมั่นใจ ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักวิชา ข้อมูลหลักฐานที่ตรวจสอบได้ และการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

3.4 ในนามวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้นำผลงานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ถวายแด่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อใช้ส่งเสริมอาชีพและจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา จังหวัดลำพูน ทำให้วิทยาลัยเทคนิคลำพูน มีชื่อเสียง ได้รับการยอมรับ เกิดความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) เกิดการบูรณาการเรียนรู้อะไร และองค์ความรู้ในสาขาวิชาชีพ ให้กับนักเรียนนักศึกษาให้มีคุณภาพต่อไป

4. ผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า

4.1 การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ช่วยส่งเสริมอาชีพในครัวเรือน สามารถเพิ่มกำลังการผลิต รับคำสั่งซื้อได้มากขึ้น และพัฒนาไปสู่การประกอบธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมได้ในอนาคต

4.2 ผู้ใช้งานสามารถใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าด้วยวิธีการที่ง่ายและสะดวก ไม่จำเป็นต้องใช้ช่างชำนาญงาน หรือช่างฝีมือ กดสวิทช์เปิดปิด ก็สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้ตามกำหนด ลดการใช้แรงงาน เพราะใช้ผู้ควบคุมดูแลเครื่องกรอไฟฟ้า เพียงแค่ 1 คน เท่านั้น

4.3 มีความปลอดภัยในการทำงาน โครงสร้างและการออกแบบ แข็งแรงทนทาน ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ

4.4 ลดปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดจากการกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ปัญหาอันเกิดจากความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะการทำงาน เช่น อาการปวดหลัง ไหล่ สะบัก ข้อมือ เป็นต้น

5. สถานประกอบการ กลุ่มสตรี กลุ่มชุมชน และกลุ่มอื่น ๆ ที่มีกิจกรรมเกี่ยวกับการทอผ้า

5.1 คุ่มค่าต่อการลงทุน การลงทุนซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน โครงสร้างแข็งแรงทนทาน สะดวกต่อการใช้งาน จัดเก็บและบำรุงรักษา

5.2 การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ทำให้กลุ่มธุรกิจสามารถเพิ่มกำลังการผลิต และรับคำสั่งผลิตได้มากขึ้น เพิ่มงาน เพิ่มรายได้ เพิ่มโอกาสทางธุรกิจให้สูงยิ่งขึ้น

5.3 ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เพราะไม่ต้องใช้ช่างฝีมือที่ชำนาญงานก็สามารถผลิตชิ้นงานการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าได้

5.4 การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ทำให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพ เป็นมาตรฐานเดียวกัน ไม่ว่าจะกรอกี่ครั้งก็ตาม

5.5 ชิ้นงานที่ผ่านการกรอด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าเส้นด้าย เรียบ เนียน ละเอียด และดี สามารถนำไปใช้ทอผืนผ้าได้อย่างมีคุณภาพ

5.6 การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมทอผ้าให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

6. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

6.1 เกิดความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคลำพูน กับหน่วยงานราชการ ได้แก่ สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดลำพูน โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา จังหวัดลำพูน รวมถึงกลุ่มธุรกิจ ร้านค้าและองค์กรเอกชน ได้แก่ กลุ่มทอผ้าบ้านแม่สารป่าแดด กลุ่มทอผ้าบ้านแม่สารป่าขาม กลุ่มทอผ้าบ้านสันต้นธง ร้านคุณอุ้มผ้าไหมไทย ร้านพรณีผ้าไหมไทย ร้านคารณีไหมไทย ร้านจันทณีไหมไทย ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก ร้านลำพูนผ้าไหมไทย ร้านอรษาไหมไทย

6.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมอาชีพให้กับชุมชน เช่น กลุ่มงานส่งเสริมการพัฒนาชุมชน สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดลำพูน ได้นำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ไปทดลองใช้กับกลุ่มแม่บ้าน กลุ่มทอผ้า และกลุ่มอาชีพ ในพื้นที่จังหวัดลำพูน พบว่าเป็นแนวทางส่งเสริมอาชีพให้กับสมาชิกในกลุ่มได้เป็นอย่างดี

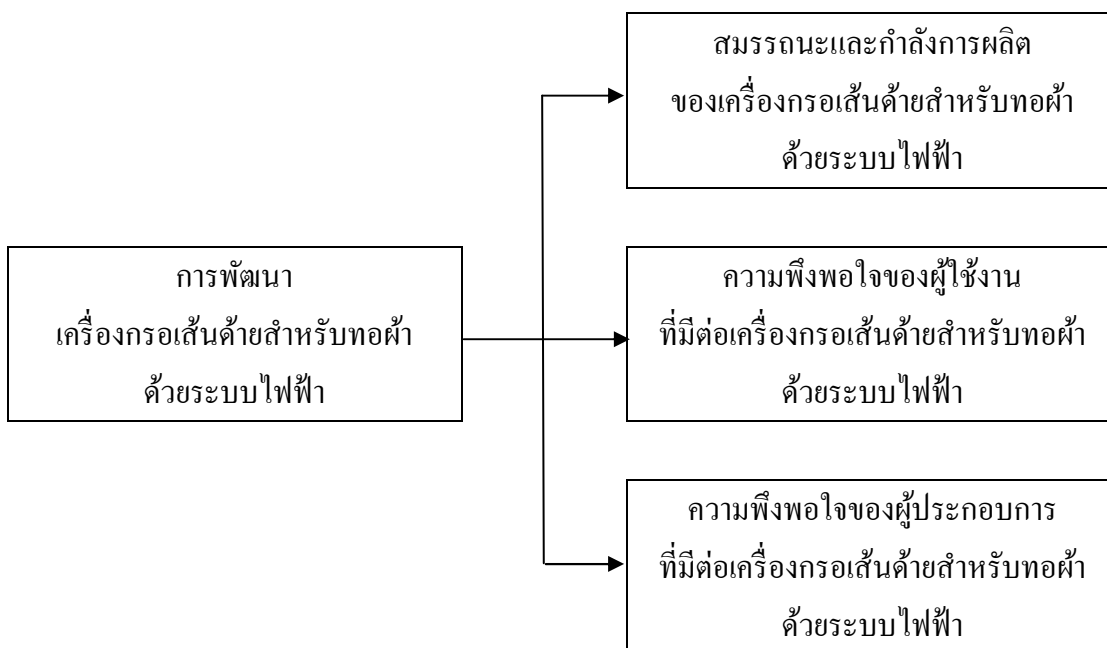
6.3 การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าช่วยส่งเสริมธุรกิจและพัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทอผ้า เป็นการลดกระบวนการขั้นตอนของการเตรียมเส้นด้ายสำหรับการทอผืนผ้าอย่างมีประสิทธิภาพ แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนการผลิตชิ้นงานมีคุณภาพ เป็นมาตรฐานเดียวกัน และช่วยขยายกำลังการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

6.4 การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ช่วยให้สามารถผลิตชิ้นงานการทอผ้าได้มากขึ้น ช่วยลดปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัยจากการทำงานให้กับผู้กรอเส้นด้าย ที่ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ไม่เสียเวลากับการกรอเส้นด้าย เอาเวลาที่เหลือจากการกรอเส้นด้าย ไปใช้สำหรับการทอผืนผ้าได้มากขึ้น ซึ่งเป็นการช่วยสืบทอดภูมิปัญญาเรื่องการทอผ้าให้มีกระบวนการที่ง่ายขึ้น

กรอบแนวคิดการศึกษา

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีกรอบแนวคิดดังนี้

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้ ได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า
 - 1.1 ความสำคัญของการกรอเส้นด้าย
 - 1.2 กระบวนการกรอเส้นด้าย
 - 1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการกรอเส้นด้าย
2. หลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์
3. หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์
4. ระบบสายพานและมูเก้
5. อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
6. วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
7. การวัดความพึงพอใจ
 - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 7.2 วิธีการวัดความพึงพอใจ
 - 7.3 ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกรอเส้นด้าย
 - 8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้าย

1. การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า

1.1 ความสำคัญของการกรอเส้นด้าย

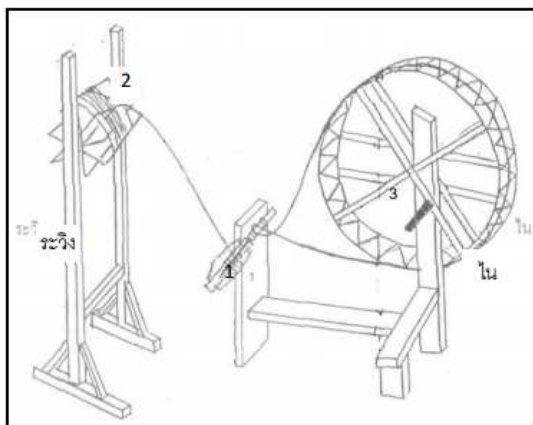
ตำราฤทธิ วิบูลกิจธนากร และคณะ (2556 : 2 – 3) ได้กล่าวว่าการกรอเส้นด้ายให้มีคุณภาพเป็นเรื่องที่สำคัญหากกรอด้วยความเร็วมากจะทำให้เส้นด้ายขาดได้ทำให้ลวดลายผ้าไม่ต่อเนื่อง หากกรอใส่หลอดไม่แน่น การเรียงตัวของเส้นด้ายไม่เป็นลำดับ จะมีผลทำให้เส้นไหมวิ่งออกจากกระสวยไม่สม่ำเสมอในขณะที่ทอผ้า ส่งผลให้การพุ่งตัวของกระสวยผิดปกติทิศทางและกระสวยตกราง จะทำให้เนื้อผ้าที่ทอไม่สม่ำเสมอ ตลอดผืน เส้นด้ายย่นขาดหลุดลุ่ยต้องมาซ่อมหรือตกแต่งให้ดูสวยงาม ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการทอผ้า หรือทำให้ลูกค้าปฏิเสธงานได้

1.2 กระบวนการกรอเส้นด้าย

ตำราฤทธิ วิบูลกิจธนากร และคณะ (2556 : 13) ได้กล่าวถึงกระบวนการกรอเส้นด้ายเข้าหลอดแบบเดิมนั้นจะใช้อุปกรณ์ที่เรียกกันว่า เขียน, ในหรือหลา แต่ละภาคหรือพื้นที่ของต่าง ๆ ก็จะเรียกชื่อไม่เหมือนกัน ในกรอด้ายนั้นทำมาจากไม้ไผ่และไม้ซึ่งเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านโดยแท้ ใช้หลักการของการทอรอบที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่แตกต่างกันมาก โดยใช้เชือกเป็นสายพาน ตัวของในหมุนไป 1 รอบ แกนเล็กจะถูกจุดให้หมุนได้หลายสิบรอบ ทำให้สามารถกรอด้ายเข้าหลอดที่มีความเร็วรอบที่สูง ทำให้ใช้ระยะเวลาในการกรอด้ายนั้นสั้นลง ในกรอด้าย เป็นเครื่องมือใช้สำหรับปั่นหรือกรอด้ายด้วยมือที่ต้องใช้ฝีมือและความชำนาญงานสูง จึงจะทำให้เส้นด้ายที่ผลิตออกมามีขนาดที่สม่ำเสมอ หลักการทอผ้าโดยทั่วไป คือ การทำให้เส้นด้ายสองพวกขัดกัน เส้นด้ายพวกหนึ่งเรียกว่า ด้ายยืน และอีกพวกหนึ่งเรียกว่า ด้ายพุ่ง ดังนั้นในการทอผ้าจึงต้องมีการเตรียมเส้นด้าย 2 ประเภท คือ การเตรียมด้ายยืน และการเตรียมด้ายพุ่ง

1) การเตรียมด้ายยืน

มีกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้ คือ ก่อนจะทอผ้า ช่างจะต้องนำด้ายรีวที่เป็นใจหรือชาวบ้านเรียกว่า “เจ็ด” ที่ซื้อมาจากตลาดไปกรอเข้าหลอดเสียก่อน เพื่อใช้สำหรับงาน โดยเฉพาะ เช่น หลอดด้ายสำหรับสาวด้ายยืนหรือหลอดด้ายคัน อุปกรณ์ ที่ใช้กรอด้ายเรียกว่า เสาทอระวิง หรือ ดอกหวิง ระหว่างการกรอต้องหมั่นตรวจสอบดูว่าเส้นด้ายสม่ำเสมอดี ไม่มีรอยขูด ที่จะทำให้อดขัดเร็ว ไม่มีปมปมซึ่งจะเป็นอุปสรรคในการทอ ถ้ามีต้องเอาออกและต่อให้เรียบร้อย ในการกรอด้ายยืนมีหลอดเสียบเข้ากับแกนหลอด (1) ที่ใน ให้แน่น นำใจด้ายที่จะกรอมาใช้มือกระตุกให้เส้นด้ายเกิดการกระจายตัวออกจากกัน ทำให้เส้นด้ายเกิดการเรียงตัวไม่พันทับกันแล้วนำไปคล้องเข้ากับระวิง (2) จับใจด้ายให้ต้อยให้เส้นด้ายในใจนั้นติดทับกันแล้วแยกด้ายให้กระจายออกทั้งใจ เพื่อให้เส้นด้ายหลุดออกจากใจได้ง่าย ซึ่งในขณะที่กรอด้ายเส้นด้ายจะได้ไม่ขาด

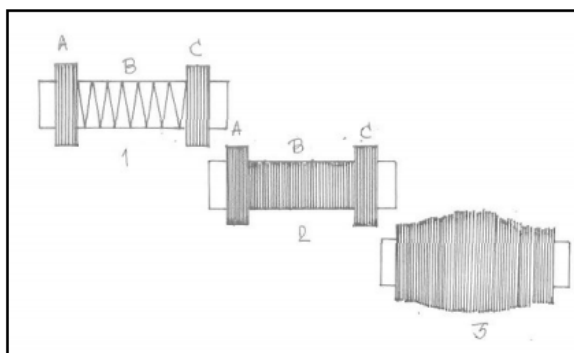


ภาพที่ 3 ไ้โนกรอด้วยและระวิง
ที่มา : คำรงฤทธิ วิบูลกิจชนากร และคณะ, 2556

จากนั้นแก้เส้นด้ายที่มัดใจออก เอาปลายของเส้นด้ายข้างหนึ่งผูกไว้กับโครงของระวิง อีกข้างหนึ่งดึงออกพันเข้ากับหลอดที่เสียบอยู่กับตัวหมุนของไ้โน (1) เว้นปลายหลอดไว้ประมาณ 2.5 ซม. วิธีการกรอด้วย มีลำดับขั้นในการกรอ ดังนี้

1.1) มือซ้ายจับเส้นด้ายที่ออกจากระวิงอย่าจับให้ชิดหลอดมากนัก เพราะเวลาเส้นด้ายขาดปลายด้ายจะหายเข้าไปในหลอดทำให้หาปลายด้ายลำบาก การจับด้ายที่ถูกวิธีต้องคว่ำมือ

1.2) มือขวาจับไ้โนหมุนจากซ้ายวนขึ้นขวาจะทำให้หลอดหมุนพันเส้นด้ายเข้าหลอดโดยพันด้ายเข้ากับหลอด ด้านในให้โตพอสมควร แล้วกรอเบา ๆ ขยายไปทางปลายด้ายที่ติดกับตัวคนกรอเหลือปลายหลอดไว้ 2.5 ซม. กรอให้โตพอ ๆ กับด้านในของหลอด กรอจาก A ไป B และ C ตามลำดับ



ภาพที่ 4 ลำดับขั้นในการกรอด้วยยืน
ที่มา : คำรงฤทธิ วิบูลกิจชนากร และคณะ, 2556

เมื่อกรอด้ยที่จุด A และ C เสร็จแล้วจึงทำการกรอที่ตรงกลางจุด B ให้สูงนูนขึ้นเรื่อย ๆ เวลากรออย่าให้ด้ยสูงกว่าจุด A และ B เพราะจะทำให้ด้ยออกมาเป็นกระจุกที่ปลายหลอด ในขณะที่นำไปใช้งานทำให้เกิดปัญหาหระหว่างทำงาน

เมื่อช่างทอกรอด้ยเข้าหลอดแล้ว จะนำไปใส่ในเครื่องเดินด้ยเพื่อทำด้ยคันหรือด้ยวิ่ง ซึ่งมีราวสำหรับบรรจุหลอดด้ย ทำด้วยไม้ไผ่หรือท่อน้ำพลาสติก ยาวท่อนละประมาณ 8 นิ้ว จากนั้นดึงด้ยมาสู่รางคันซึ่งมีลักษณะเป็นแคร่ขาม หลายทั้ง 2 ข้าง ห่างกัน 5 หลา แคนไม้ที่อยู่ริมแคร่ทั้งสองมีข้างละ 19 แคน การคันด้ยคือการสาวด้ยขึ้นนั่นเอง ในการทอผ้า เราต้องการให้ผ้ามีหน้ากว้างเท่าไรช่างทอจะเป็นผู้คำนวณจำนวนด้ยว่าจะใช้ด้ยกี่เส้น ตัวอย่างเช่น การทอผ้าขาวม้ากับทอผ้าพื้น หรือทอผ้าที่มีลวดลายขนาดของหน้าผ้าจะกว้างไม่เท่ากัน เมื่อคำนวณจำนวนด้ยขึ้นแล้วช่างทอ จะใส่หลอดด้ยคันไว้ที่ราวบรรจุหลอดด้ยให้เท่ากับจำนวนเส้นด้ยที่คิดคำนวณไว้ จากนั้นดึงด้ยมาสู่รางคันพร้อม ๆ กัน พันด้ยใส่ในแกนซ้าย - ขวาของรางคัน จะใส่ด้ยจำนวนกี่แกนขึ้นอยู่กับช่างทอว่าต้องการให้ผ้ายาวกี่หลา เมื่อคันด้ยเสร็จแล้วจะปลดเอาด้ยออกมาจากแคร่แล้วขมวดให้เป็นลูกโซ่เพื่อป้องกันมิให้เส้นด้ยยุ่งจากนั้นแยกเป็นกลุ่ม



ภาพที่ 5 ลักษณะหลอดด้ยขึ้น
ที่มา : ดำรงฤทธิ วิบูลกิจธนากร และคณะ, 2556



ภาพที่ 6 ลักษณะการเตรียมด้ยขึ้น
ที่มา : ดำรงฤทธิ วิบูลกิจธนากร และคณะ, 2556

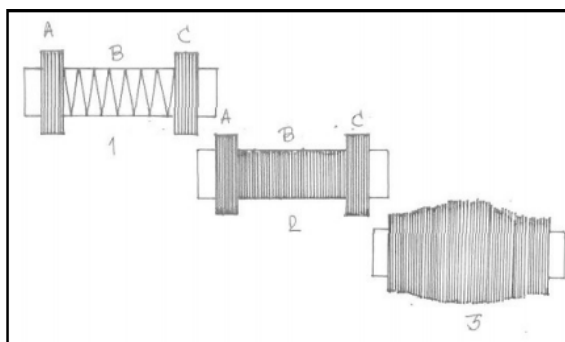
ในการเอาด้ายใส่ในฟืมเรียกว่า การสอดพื้นหวี หรือการเข้าฟืม โดยในพื้นหวี
 ี่หนึ่ง ๆ จะสอดด้ายจำนวน 2 เส้น ซึ่งความกว้างของผ้าทั้งผืนจะมีเส้นด้ายเท่ากับ 1,220 เส้นหรือ
 ชาวบ้านเรียก 30 – 30.5 หลบ เพราะพื้นหวี 40 ี่เท่ากับ 1 หลบ ในการสอดพื้นหวีจะต้องใช้แรงงาน
 2 คน ให้นั่งอยู่คนละด้านของฟืม โดยคนหนึ่งทำหน้าที่สอดด้ายและอีกคนใช้ไม้เบ็ด เกี่ยวด้ายที่ถูก
 สอดผ่านมาอีกร้านของฟืม เมื่อสอดด้ายเข้าฟืมเสร็จแล้วก็นำไปจึงบนก็สำหรับเก็บตะกอ หรือ
 ร้อยตะกอต่อไป



ภาพที่ 7 การสอดพื้นหวี หรือ การเข้าฟืม
 ที่มา : ดำรงฤทธิ วิบูลกิจธนากร และคณะ, 2556

2) การกรอด้ายพุ่ง

ใช้หลอดขนาดเล็กยาวประมาณ 8 เซนติเมตร มีการเตรียมเหมือนด้ายยืน
 ทุกประการ เริ่มกรอดังภาพที่ 8 โดยเริ่มกรอที่ A โดยเว้นปลายหลอดไว้ 0.5 ซม. ทำการกรอเป็น
 ช่วง ๆ ไปทีละช่วงจะห่างกัน 2 ซม. จากช่วง A ระยะที่กรอ 2 ซม. ใช้มือซ้ายไปมาเล็กน้อยและ
 ทำการกรอช่วง B C D E ตามลำดับโดยต้องใช้มือซ้ายเส้นด้ายแต่ละช่วงด้วย เพื่อป้องกันปัญหา
 เส้นด้ายพันกันทำการเว้นปลายหลอดจากช่วง E อีก 0.5 ซม.



ภาพที่ 8 ลำดับขั้นในการกรอด้ายพุ่ง
 ที่มา : ดำรงฤทธิ วิบูลกิจธนากร และคณะ, 2556

ลักษณะหลอดด้ายที่กรอเสร็จแล้วรูปทรงเหมือนกับหลอดใหญ่ต่างกันตรงที่วิธีการกรอเท่านั้น การกรอเส้นด้ายพุ่งมีความสำคัญมาก ถ้ากรอใหญ่ไปจะทำให้ไม่สามารถนำไปเข้ากระสวยได้ หรือกรอไม่เสมอกันเป็นช่วง ๆ แล้วด้ายจะไม่พุ่งออกจากหลอดในขณะที่ทำการทอผ้าด้วยกระสวย



ภาพที่ 9 การกรอด้ายใส่หลอดด้าย
ที่มา : คำรงฤทธิ วิบูลกิจชนากร และคณะ, 2556



ภาพที่ 10 ลักษณะหลอดด้ายพุ่ง
ที่มา : คำรงฤทธิ วิบูลกิจชนากร และคณะ, 2556

1.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการกรอเส้นด้าย

สุธิวงศ์ พงศ์ไพบูลย์ (2557 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเตรียมด้ายไว้ดังต่อไปนี้

1) ดอกหวี เป็นอุปกรณ์สำหรับหมุนเพื่อกรองเส้นด้ายสีต่าง ๆ เข้าหลอด



ภาพที่ 11 ดอกหวี

ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

2) ไน เป็นอุปกรณ์กรองเส้นด้ายอย่างหนึ่ง มีลักษณะเป็นช่องสำหรับใส่แกนม้วนด้าย ซึ่งผูกโยงกับดอกหวี ปัจจุบันมีการนำมอเตอร์ไฟฟ้ามาเป็นตัวช่วยหมุน เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน เส้นด้ายในดอกหวีจะหมุนด้ายมาเก็บไว้ในแกนม้วนด้าย



ภาพที่ 12 ไน

ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

3) หลอดด้ายคั่น (ลูกคั่น) เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ในการคั่นเส้นด้ายโดยเส้นด้ายทุกเส้นจะถูกม้วนหรือพันเก็บไว้ในหลอดคั่น ซึ่งมีลักษณะเป็นหลอดยาวประมาณ 8 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1 นิ้ว จำนวน 152 หลอด หลอดคั่นทำจากไม้ไผ่ แต่ปัจจุบันใช้ท่อน้ำพลาสติกแทน



ภาพที่ 13 หลอดด้ายคัน (ลูกคัน)
ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

4) รวงคัน เป็นอุปกรณ์สำหรับเรียงหลอดด้ายคัน เพื่อเตรียมไว้สำหรับขั้นตอนการเดินเส้นด้ายต่อไป รวงคันมีลักษณะเป็นแถว 2 ชั้น มีแกนสำหรับใส่หลอดด้ายคันจำนวน 152 แกนอยู่บนเสาสูงประมาณ 1.5 เมตร ยาวประมาณ 5-8 เมตร จากนั้นทำการคันด้ายในหลอดเมื่อคันเสร็จ ด้ายที่เป็นเส้นทั้งหมดจะอยู่รวมกันในลูกหัด



ภาพที่ 14 รวงคัน
ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

5) หลักคัน เป็นอุปกรณ์สำหรับพันเส้นด้ายที่คันตามจำนวนความยาวที่ต้องการ มีลักษณะ เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างประมาณ 2 เมตร ยาว 5-8 เมตร ที่หัวหลักคันมีหลักสูงประมาณ 6 นิ้ว จำนวนประมาณ 20 หลักอยู่ทั้งสองด้าน



ภาพที่ 15 หลักคั่น

ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

6) ฟืม หรือ ฟันหวี มีลักษณะคล้ายหวี ยาวเท่ากับความกว้างของหน้าผ้าทำด้วยโลหะ มีลักษณะเป็นซี่เล็ก ๆ มีกรอบทำด้วยไม้หรือโลหะ แต่ละซี่ของฟืมจะเป็นช่องสำหรับสอดด้ายยืนเข้าไป เป็นการจัดเรียงด้ายยืนให้ห่างกันตามความละเอียดของเนื้อผ้า เป็นส่วนที่ใช้กระทบให้เส้นด้ายที่ทอเรียงติดกันแน่นเป็นผืนผ้า ฟืมสมัยโบราณทำด้วยไม้ แกะสลักเป็นรูปนกหรือเป็นลวดลายต่าง ๆ สวยงามมาก



ภาพที่ 16 ฟืม หรือ ฟันหวี

ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

7) ตะขอเกี่ยวด้าย (เบ็ดเข้าฟืม) เป็นอุปกรณ์สำหรับเกี่ยวเส้นด้ายเข้าฟืม ทำด้วยเหล็ก ยาวประมาณ 8 นิ้ว ส่วนปลายทำเป็นตะขอไว้สำหรับเกี่ยวเส้นด้ายเข้าฟืม ซึ่งเส้นด้ายทุกเส้น จะต้องใช้ตะขอเกี่ยวด้ายสอดไว้ในฟืมจนเต็มทุกช่อง



ภาพที่ 17 ตะขอเกี่ยวด้าย (เบ็ดเข้าฟืม)
ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบุลย์, 2557

8) เครื่องรองตอนเข้าฟืม



ภาพที่ 18 เครื่องรองตอนเข้าฟืม
ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบุลย์, 2557

9) ลูกหัด (ระหัด) เป็นอุปกรณ์สำหรับม้วนเก็บเส้นด้ายที่คั่นเสร็จแล้ว มีลักษณะคล้าย ระหัดวิดน้ำ ซึ่งอยู่ที่ด้านปลายของแกนระหัดทั้งสองด้าน โดยหมุนม้วนเส้นด้ายเก็บไว้เพื่อเตรียมใส่ในเครื่องทอผ้า



ภาพที่ 19 ลูกหัด (ระหัด)
ที่มา : สุธิวงค์ พงศ์ไพบุลย์, 2557

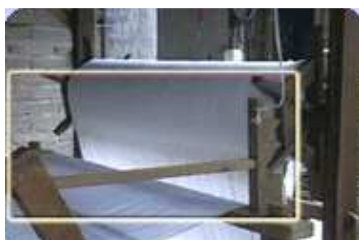
- 10) ไม้คัด เป็นไม้ที่สอดอยู่ในช่องด้ายยืน เพื่อช่วยให้ด้ายไม่พันกัน



ภาพที่ 20 ไม้คัด

ที่มา : สุธิวงศ์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

- 11) ไม้ขัดด้าย หรือพื้นปลา เป็นอุปกรณ์สำหรับขัดระหัดม้วนผ้าเพื่อไม่ให้ระหัดม้วนผ้า ขยับเขยื้อนได้ ทำให้เส้นด้ายตั้งอยู่ตลอดเวลา เมื่อถึงขั้นตอนการทอผ้าก็จะง่ายขึ้น



ภาพที่ 21 ไม้ขัดด้าย

ที่มา : สุธิวงศ์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

- 12) เครื่องม้วนด้าย ใช้สำหรับม้วนด้ายเข้าหลอดด้ายยืน



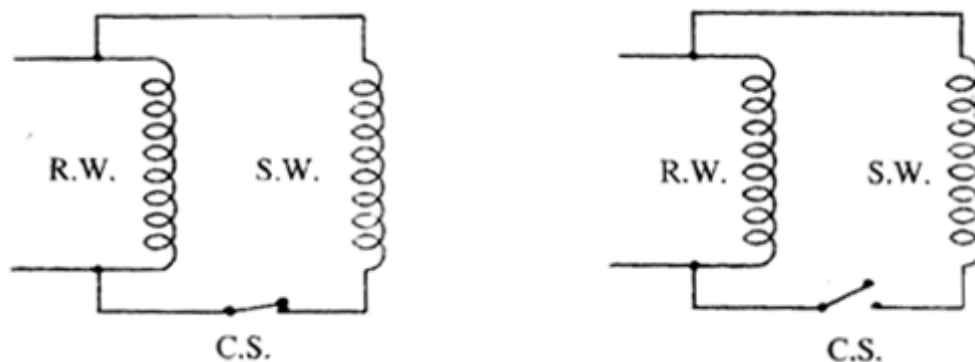
ภาพที่ 22 เครื่องม้วนด้าย

ที่มา : สุธิวงศ์ พงศ์ไพบูลย์, 2557

2. หลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์

สปลิตเฟสมอเตอร์เป็นมอเตอร์จำพวกเอาต์พุท (Output) ต่ำที่มีขนาดต่ำกว่าหนึ่งแอมแปร์ หรือที่เรียกว่าเศษส่วนของแอมแปร์

ณรงค์ ขอนตะวัน (2556 : 110-112) ได้กล่าวถึงหลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ไว้ว่า ในขณะที่ป้อนแรงดันไฟสลับให้กับมอเตอร์ ขดลวดทั้งสองของมอเตอร์ คือขดสตาร์ท และขดรันจะต่อขนานกัน ดังภาพที่ 23 ตอนเริ่มทำงานให้พิจารณาที่ภาพที่ 23ก. ก่อน



ก. ขณะมอเตอร์เริ่มหมุน

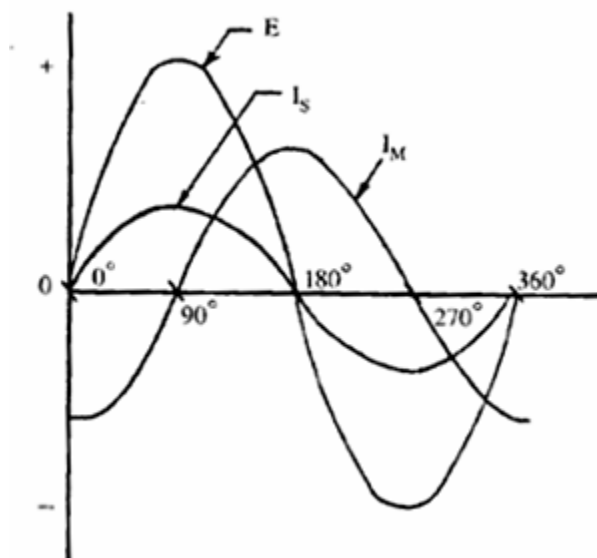
ข. เมื่อมอเตอร์หมุนด้วยความเร็วปกติ

ภาพที่ 23 แสดงการต่อขดสตาร์ท และขดรัน ของมอเตอร์สปลิตเฟส และสวิตช์เซนตริฟูกัลป์

ที่มา : ณรงค์ ขอนตะวัน, 2556

ขดรันพันด้วยลวดเส้นใหญ่ ความต้านทานจะต่ำและขดรันนี้จะพันอยู่ด้านล่างของสลีต ดังนั้นอินดักแตนซ์จะสูง จึงเป็นเหตุให้กระแสไฟที่ไหลผ่านขดรันนี้ถ้าหลังแรงดันที่ป้อนให้เกือบ 90 องศาไฟฟ้า ส่วนกระแสไฟที่ไหลผ่านขดสตาร์ทเกือบจะมีเฟสเดียวกันกับแรงดันที่ป้อนให้ทั้งนี้ก็เพราะว่า ขดสตาร์ทพันด้วยลวดเส้นเล็กจึงมีความต้านทานสูง และขดสตาร์ทจะพันอยู่ด้านบนของสลีตจึงทำให้อินดักแตนซ์ต่ำ การที่ขดสตาร์ทมีความต้านทานสูง แต่มีอินดักแตนซ์ต่ำนี้เอง จึงทำให้กระแสเกือบจะมีเฟสเดียวกัน กับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับมอเตอร์ จากภาพที่ 24 กระแส I_m และ I_r ซึ่งเป็นกระแสไหลผ่านขดรัน และขดสตาร์ทจะมีมุมต่างเฟสกันเกือบ 90 องศาไฟฟ้า และกระแสไฟทั้งสองส่วนนี้จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนในลักษณะเดียวกับมอเตอร์ไฟสลับสองเฟส สนามแม่เหล็กหมุนจากสเตเตอร์นี้จะตัดกับตัวนำในโรเตอร์ ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นมากกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำนี้จะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมาที่โรเตอร์ และทำให้เกิดแรงบิดขึ้นมาที่โรเตอร์ ทำให้โรเตอร์หมุนได้ ทิศทางการหมุนของโรเตอร์จะหมุนไปใน

ทิศทางเดียวกันกับสนามแม่เหล็กหมุนของสเตเตอร์ ขณะที่มอเตอร์กำลังเร่งความเร็วขึ้นเรื่อย ๆ นี้ สวิตช์อัตโนมัติเซนตริฟูกัลก็ยังต่อวงจรขดสตาร์ทอยู่ จนกระทั่งความเร็วของมอเตอร์สูงขึ้น ประมาณ 75% ของความเร็วเต็มพิกัด สวิตช์เซนตริฟูกัลก็จะตัดวงจรขดสตาร์ทออก ปล่อยให้ขดรันทำงานต่อไปเพียงชุดเดียว ดังภาพที่ 23 ข.



ภาพที่ 24 แสดงกระแสไฟที่ไหลผ่านขดรัน และไหลผ่านขดสตาร์ท เมื่อเทียบกับแรงดันไฟฟ้า
ที่มา : ณรงค์ ขอนตะวัน, 2556

หลักการการทำงานของมอเตอร์หนึ่งเฟสแบบนี้อาศัยหลักการทำงานแบบมอเตอร์สองเฟส คือ ในตอนเริ่มเดิน จะต้องให้มีขดลวดสองชุด และทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดทั้งสองชุด มีมุมต่างเฟสกันมาก ๆ ประมาณเกือบ 90 องศาไฟฟ้า แต่พอมอเตอร์ทำงานแล้วจึงตัดหรือปลดขดลวดขดสตาร์ทออก ปล่อยให้ขดลวดขดรันทำงานต่อไปเพียงชุดเดียวหรือเฟสเดียว จึงเรียกมอเตอร์หนึ่งเฟสแบบนี้ว่า มอเตอร์สปลิตเฟส

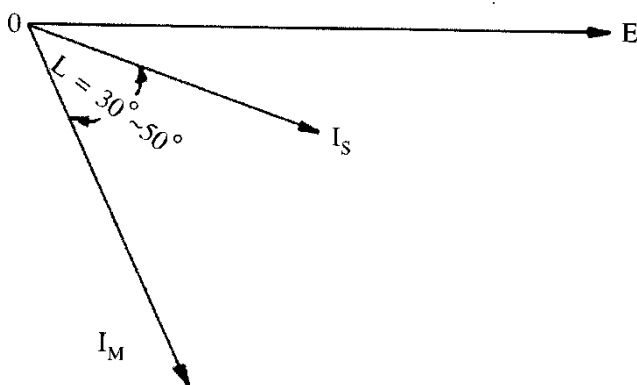
สมมติว่าสวิตช์เซนตริฟูกัลก็เกิดบกพร่อง คือหน้าสัมผัสไม่ยอมสัมผัสหรือแตะกัน เมื่อป้อนไฟให้กับมอเตอร์ใหม่ภายหลังจากมอเตอร์หยุดหมุนแล้ว มอเตอร์จะไม่หมุนเพราะมีขดรันชุดเดียวเท่านั้น ที่ต่อเข้ากับแรงดันไฟฟ้าหรือเมื่อป้อนไฟให้กับมอเตอร์แล้วมอเตอร์ไม่หมุนและมีเสียงฮัม แสดงว่าสวิตช์เซนตริฟูกัลก็ไม่ต่อวงจรขดสตาร์ท ดังนั้นในตอนเริ่มเดินมอเตอร์จะต้องมีขดลวดสองชุดเสมอ

ถ้ามอเตอร์มีขดลวดเพียงชุดเดียว เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าให้แล้วจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นที่สเตเตอร์เหมือนกัน เพียงแต่เกิดสนามแม่เหล็กสลับกันจากขั้วเหนือเป็นขั้วใต้และจากขั้วใต้เป็นขั้วเหนือ แต่จะไม่เกิดสนามแม่เหล็กหมุน จะไม่เกิดแรงบิดขึ้นมา และมอเตอร์จะไม่หมุน

ถ้ามอเตอร์เริ่มเดินด้วยโหลดหนักมาก ๆ อาจจะทำให้มอเตอร์ไม่สามารถเร่งความเร็วขึ้นจนถึงขั้นสวิทซ์เซนตริฟูกัลตัดขดสตาร์ทออกได้ หรือถ้าป้อนแรงดันให้กับมอเตอร์ต่ำ มอเตอร์ก็อาจจะไม่สามารถเร่งความเร็วขึ้นจนถึงขั้นสวิทซ์เซนตริฟูกัลตัดขดสตาร์ทออกได้

ปกติแล้วเส้นลวดของขดสตาร์ทจะพันด้วยลวดเส้นเล็กทั้งนี้ก็เพื่อให้ขดลวดชุดนี้ทำงานในช่วยเริ่มเดินเท่านั้น คือประมาณ 3-4 วินาทีเท่านั้น แต่ถ้าขดสตาร์ทที่อยู่ในวงจรไฟฟ้านานกว่านี้ เช่น นานถึง 60 วินาที ขดลวดชุดนี้ อาจจะมีไหม้หรือไหม้ได้ ดังนั้นในสภาพปกติมอเตอร์จะเร่งความเร็วขึ้นถึง 75% ของความเร็วเต็มพิกัดในเวลาประมาณ 3-4 วินาที

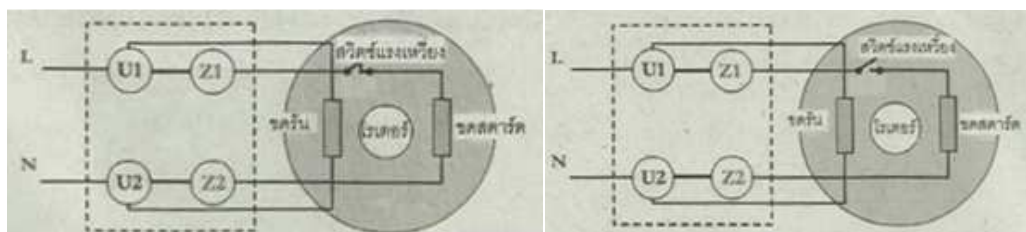
ในความเป็นจริงแล้ว กระแสไฟที่ไหลผ่านขดสตาร์ทและขดรันนั้น จะมีมุมต่างเฟสกันไม่ถึง 90 องศาไฟฟ้า คือกระแสไฟที่ไหลผ่านขดสตาร์ทจะไม่มีเฟสเดียวกับแรงดันที่ป้อนให้ แต่จะล่าหลังแรงดันเล็กน้อย เพราะในขดสตาร์ทก็มีอินดักแตนซ์เหมือนกัน และกระแสไฟที่ไหลผ่านขดรันจะมีมุมต่างเฟสกับแรงดันไม่ถึง 90 องศาไฟฟ้าเพราะมีความต้านทานรวมอยู่ด้วย ดังนั้นมุมต่างเฟสระหว่างกระแสไฟที่ไหลผ่านขดสตาร์ทและขดรันจึงมีมุมต่างเฟสกันประมาณ 30-50 องศาไฟฟ้า ดังภาพที่ 25 ข้างล่าง การที่มุมต่างเฟสระหว่างกระแสไฟที่ไหลผ่านขดสตาร์ทและขดรันน้อย จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้แรงบิดในตอนเริ่มเดินต่ำ



ภาพที่ 25 เวกเตอร์ไดอะแกรมแสดงมุมต่างเฟสระหว่างกระแสไฟขดสตาร์ทและขดรัน

ที่มา : ณรงค์ ขอนตะวัน, 2556

คารม สิ้นฐระหัฐและภาสกร พิมานพรหม (2555 : 54-57) ได้กล่าวถึงหลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ ไว้ว่า เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้มอเตอร์ขดลวดสตาร์ทและขดลวดครัน ขดลวดทั้งสองจะต่อขนานกัน ดังแสดงในภาพที่ 26



ก. ขณะมอเตอร์เริ่มหมุน

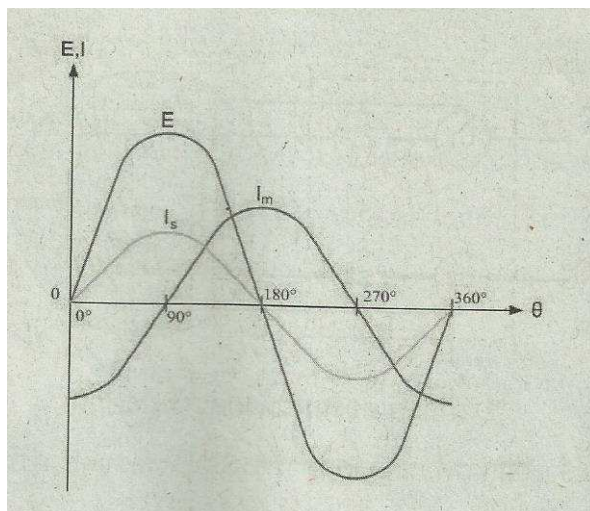
ข. เมื่อมอเตอร์หมุนด้วยความเร็วปกติ

ภาพที่ 26 การต่อขดลวดสตาร์ท และขดลวดครัน

ที่มา : คารม สิ้นฐระหัฐและภาสกร พิมานพรหม, 2555

จากภาพที่ 26 ก. ขดลวดครันซึ่งพันด้วยลวดเส้นใหญ่บรรจุอยู่ด้านล่างของสล็อต มีค่าความต้านทานต่ำ และความต้านทานเนื่องจากการเหนี่ยวนำสูง จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดครันช้ากว่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ประมาณ 90 องศาไฟฟ้า ส่วนกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดสตาร์ทจะเกิดพร้อมกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ เพราะขดลวดสตาร์ทพันด้วยลวดเส้นเล็กบรรจุอยู่ด้านบนของสล็อต จะมีค่าความต้านทานสูง และความต้านทานเนื่องจากการเหนี่ยวนำต่ำ จากภาพที่ 26 กระแส I_m และ I_s เป็นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดครันและขดลวดสตาร์ทที่มีมุมต่างเฟสกันประมาณ 90 องศาไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าของขดลวดครันและขดลวดสตาร์ทจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนในลักษณะเดียวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส สนามแม่เหล็กหมุนจาก สเตเตอร์จะตัดกับตัวนำในโรเตอร์ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำส่งผลให้เกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์ จึงทำให้โรเตอร์มีแรงบิดและหมุนในทิศทางเดียวกับสนามแม่เหล็กหมุนของสเตเตอร์ ขณะมอเตอร์เร่งความเร็ว สวิตช์แรงเหวี่ยงจะต่อวงจรกับขดลวดสตาร์ทจนกว่าความเร็วของมอเตอร์จะสูงประมาณ 75% ของความเร็วเต็มพิกัด สวิตช์แรงเหวี่ยงจะตัดวงจรขดลวดสตาร์ท แต่มอเตอร์ยังสามารถหมุนได้โดยอาศัยขดลวดครัน ดังแสดงในภาพที่ 26 ข.

หลักการทำงานของมอเตอร์สปลิตเฟสอาศัยหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส เมื่อมอเตอร์เริ่มหมุนจะใช้ขดลวดสองชุดเพื่อทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดทั้งสองชุดทำมุมต่างเฟสกันประมาณ 90 องศาไฟฟ้า ดังภาพที่ 27 จากนั้นมอเตอร์จะทำงานต่อไปโดยอาศัยขดลวดครันชุดเดียว จึงเรียกมอเตอร์ชนิดนี้ว่า มอเตอร์สปลิตเฟส



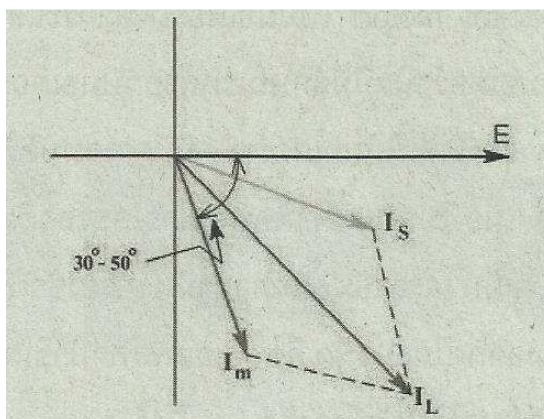
ภาพที่ 27 กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดรีนและขดลวดสตาร์ท
ที่มา : การม สินธุระหัฐ และภาสกร พิมานพรหม, 2555

หากสวิตช์แรงเหวี่ยงเกิดข้อขัดข้อง คือ หน้าสัมผัสทั้งสองไม่สัมผัสกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่ไหลผ่านขดลวดสตาร์ท มอเตอร์จึงไม่หมุน ในขณะที่เดียวกันจะมีเสียงฮัมเนื่องจากมีขดลวดรีนชุดเดียวเท่านั้นที่ต่อกับแหล่งจ่าย และถ้ามอเตอร์มีขดลวดเพียงชุดเดียว อาจเป็นขดลวดรีนหรือขดลวดสตาร์ทเมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้มอเตอร์จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ โดยสลักจากขั้วเหนือเป็นขั้วใต้ และจากขั้วใต้เป็นขั้วเหนือส่งผลให้ไม่เกิดสนามแม่เหล็กหมุน จึงทำให้มอเตอร์ไม่หมุน

ในกรณีที่มอเตอร์มีโหลคหนัก เมื่อมอเตอร์เริ่มหมุนจะทำให้มอเตอร์ไม่สามารถเร่งความเร็วจนกระทั่งสวิตช์แรงเหวี่ยงสามารถตัดขดลวดสตาร์ท ซึ่งทำให้มอเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้าสูงส่งผลให้มอเตอร์ร้อนและไหม้ หรือถ้าจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ต่ำเกินไป มอเตอร์ไม่สามารถเร่งความเร็วจนกระทั่งสวิตช์แรงเหวี่ยงสามารถตัดขดลวดสตาร์ทออก ทำให้มอเตอร์ใช้กระแสไฟฟ้าสูงส่งผลให้มอเตอร์ร้อนและไหม้

โดยปกติขดลวดสตาร์ทจะพันด้วยลวดเส้นเล็กเพื่อให้ขดลวดชุดนี้เริ่มหมุนในช่วยแรกประมาณ 3-4 วินาที เพราะถ้าขดลวดสตาร์ทมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเป็นเวลานาน อาจจะทำให้ขดลวดชุดนี้ไหม้ ดังนั้นมอเตอร์จะเร่งความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วเต็มพิกัดประมาณ 3-4 วินาที กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดสตาร์ทและขดลวดรีนปกติจะมีมุมต่างเฟสกันน้อยกว่า 90 องศาไฟฟ้า ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดสตาร์ทจะไม่เกิดพร้อมกับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ แต่จะเกิดช้ากว่าแรงดันไฟฟ้าเล็กน้อย เพราะขดลวดสตาร์ทมีรีแอคแตนซ์ประกอบรวม

ด้วย ในทำนองเดียวกัน กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดรีน จะมีมุมต่างเฟสกับแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่า 90 องศาไฟฟ้าเพราะขดลวดรีนมีความต้านทานประกอบไปด้วย ดังนั้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดสตาร์ท และขดลวดรีนมีมุมต่างเฟสกันประมาณ 30-50 องศาไฟฟ้า ซึ่งส่งผลให้มอเตอร์มีแรงบิดต่ำเมื่อเริ่มหมุน ดังแสดงในภาพที่ 28

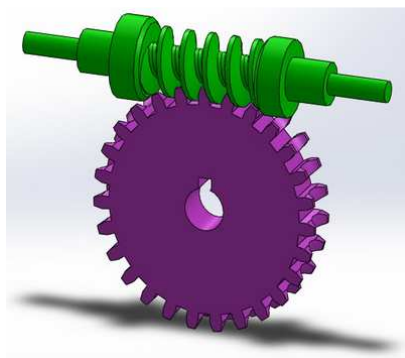


ภาพที่ 28 มุมต่างเฟสระหว่างกระแสไฟฟ้าขดลวดรีนและขดลวดสตาร์ท

ที่มา : คารม สินธุระหัฐและภาสกร พิมาณพรหม, 2555

3. หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์

อาทร ดาทอง และนพรัตน์ ศาลางาม (2557 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึง เฟืองหนอน (worm gear) ว่ามีลักษณะคล้ายเฟืองเฉียงหรือเฟืองตรงที่จับกับเฟืองอีกตัวหนึ่งซึ่งเรียกว่า ตัวหนอน ที่เป็นแบบทรงกระบอกขวามีเกลียวคล้ายสกรู โดยเฟืองหนอนนี้สามารถแบ่งออกได้อีกคือ เฟืองหนอนแบบฟันโอบหนึ่งด้าน และเฟืองหนอนแบบฟันโอบสองด้าน

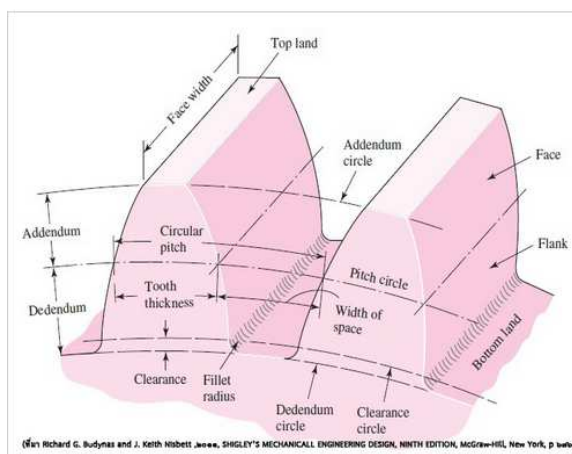


ภาพที่ 29 ลักษณะของชุดเฟืองหนอน

ที่มา : อาทร ดาทอง และนพรัตน์ ศาลางาม, 2557

3.1 หน้าที่ของเฟืองหนอน มีหน้าที่ส่งกำลังจากเพลานึงไปยังอีกเพลานึงในลักษณะที่แกนเพลาดั้งจากกัน โดยที่ตัวหนอนนั้นจะเป็นตัวขับ และเฟืองหนอนนั้นจะเป็นตัวตาม การวางแกนเพลาชังตัวหนอนกับเฟืองหนอนนั้นจะทำมุมตั้งฉากกัน (90 องศา) ดังนั้นเฟืองหนอนนี้จึงสามารถเปลี่ยนทิศทางการส่งกำลังได้เหมือนเฟืองเฉียงและเฟืองคอกจอก แต่ในการใช้งานส่วนมาก จะใช้ในการทดรอบของเฟืองมากกว่า เพราะมีคุณสมบัติในการทดรอบได้มาก (โดยทั่วไปจะเป็นการทดรอบสูงมาเป็นรอบต่ำ)

3.2 ส่วนประกอบของเฟืองนั้นจะเป็นชื่อเรียกหรือคำนิยามต่าง ๆ ของเฟืองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการเรียกส่วนต่าง ๆ และเนื่องจากเฟืองแต่ละชนิดนั้นมีรายละเอียดที่เหมือนกัน และแตกต่างกันเฉพาะในรายละเอียดที่จำเพาะ ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 30 แสดงส่วนประกอบของเฟือง

ที่มา : อาทร ดาทอง และนพรัตน์ ศาลางาม, 2557

1) ฟันเนียน หรือพีเนียน (Pinion) ใช้เรียกชื่อเฟืองขับของคู่เฟืองที่ขบกัน (ส่วนใหญ่จะเป็นเฟืองตัวเล็ก) มีชื่อเรียกว่า เฟือง หรือเกียร์ (gear)

2) พื้นผิวพิทช์ (pitch surface) คือ พื้นผิวทรงกระบอกในจินตนาการที่มีเส้นศูนย์ผ่านกลางเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ของเฟืองที่เราพิจารณาอยู่ และความกว้างของหน้าเฟือง (face width) ก็คือความยาวของทรงกระบอกพิทช์ที่เราพิจารณา

3) วงกลมพิทช์ (pitch circle) คือ วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางเดียวกันกับจุดศูนย์กลางของเฟือง เป็นวงกลมทางทฤษฎีที่ใช้ในการเรียกขนาดของเฟือง โดยเราจะบอกขนาดของเฟืองด้วยขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ (pitch diameter) ในทางทฤษฎีแล้ว เฟืองคู่ที่ขบกันจะต้อง

มีเส้นสัมผัสกัน ณ วงกลมพิทช์ กรณีที่วงกลมพิทช์มีรัศมีอนันต์ เฟืองนั้นจะมีรูปร่างเป็นเส้นตรง หรือที่เรียนกันว่า เฟืองสะพาน (rack)

4) ระยะเวลาพิทช์วงกลม (circular pitch, p) เป็นระยะที่วัดบนวงกลมพิทช์โดยวัดจากตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งบนฟันเฟืองไปยังตำแหน่งเดิมที่อยู่บนฟันเฟืองของฟันเฟืองถัดไป

5) โมดูล (module, m) เป็นค่าของอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์กับจำนวนฟันของเฟือง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ค่าโมดูลนี้จะใช้ในการบอกขนาดเฟืองในระบบเอสไอ

6) ไดมეტรัลพิทช์ (diametral pitch, P) เป็นค่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนฟันของเฟืองกับเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ หรือกล่าวได้ว่าเป็นส่วนกลับของโมดูล มีหน่วยเป็นนิ้ว (เนื่องจากใช้ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ที่มีหน่วยเป็นนิ้ว) ค่าไดเมทรัลพิทช์นี้จะใช้ในการบอกขนาดของเฟืองในระบบอังกฤษ

7) วงกลมแอดเดนดัม (addendum circle) คือ วงกลมที่มีรัศมีอยู่ที่ปลายสุดของฟันเฟืองและมีจุดศูนย์กลางเดียวกันกับของเฟือง

8) วงกลมดีเดนดัม (dedendum circle) คือ วงกลมที่ล้อมรอบฐานของฟันเฟืองและมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่เดียวกับของเฟือง

9) วงกลมพิทช์เผื่อ (clearance circle) คือ วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางเดียวกับของเฟืองแต่มีรัศมีที่ปลายนอกสุดของฟันเฟืองของอีกเฟืองหนึ่งที่จะเข้ามาขบกัน

10) ระยะเวลาแอดเดนดัม (addendum, a) คือ ระยะระหว่างวงกลมพิทช์กับวงกลมแอดเดนดัม

11) ระยะเวลาดีเดนดัม (dedendum, b) คือ ระยะระหว่างวงกลมพิทช์กับวงกลมดีเดนดัม

12) ระยะเวลาพิทช์เผื่อ (clearance) คือ ระยะห่างระหว่างวงกลมพิทช์เผื่อกับวงกลมดีเดนดัม

13) ความลึกทำงาน (working depth) คือ ระยะห่างระหว่างวงกลมแอดเดนดัมกับวงกลมพิทช์เผื่อ

14) หน้าฟันเฟือง (face of tooth) คือ พื้นผิวหน้าของฟันเฟืองที่อยู่เหนือวงกลมพิทช์ไปถึงวงกลมแอดเดนดัม

15) ความหนาของฟันเฟือง (tooth thickness, t) คือ ความหนาของเฟืองที่วัดตามแนวของเส้นวงกลมพิทช์

16) ช่องว่างของฟันเฟือง (tooth space) คือ ระยะระหว่างฟันเฟืองที่อยู่ใกล้กันโดยวัดตามแนวเส้นวงกลมพิทช์

17) ระยะเวลาคลอน (back lash, B) คือ ระยะที่เหลือของช่องว่างฟันเมื่อมีการเข้าขบกันของคู่ฟันเฟือง

3.3 หลักการทำงานของเฟืองหนอน ขณะส่งกำลังของเฟืองหนอนนั้น แนวแกนเพลาทั้งของตัวหนอนและเฟืองหนอนจะต้องขนานกันและทำมุม 90 องศากัน โดยตัวหนอนจะทำหน้าที่เป็นตัวขับ เฟืองหนอนจะเป็นตัวตาม โดยการเข้าคู่ขบกันขนาดไดเมทริลพิทซ์หรือขนาดโมดูลของทั้งตัวหนอนและเฟืองหนอนจะต้องมีขนาดที่เท่ากัน ทิศทางการหมุนจะเป็นไปได้ทั้งสองทางคือไปและกลับ การส่งกำลังด้วยชุดเฟืองหนอนจะได้เปรียบกว่าเฟืองอื่นๆ กล่าวคือ ที่เกลิยหนอนนั้นจะสามารถออกแบบให้มีขนาดโต เล็ก สั้นหรือยาวได้ตามความต้องการของผู้ใช้

3.4 หลักการเลือกใช้และการบำรุงรักษาเฟือง

หลักการเลือกใช้เฟืองแต่ละชนิดนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับหน้าที่ของเฟืองชนิดนั้นๆ ด้วยว่ามีหน้าที่การทำงานในลักษณะใด เมื่อสอดคล้องตามความต้องการของเราแล้วเราถึงจะเลือกใช้หรือเลือกซื้อเฟืองชนิดนั้นๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับงาน นอกจากนั้นขนาดของเฟือง จำนวนเฟือง อัตราทด พื้นที่การติดตั้ง รวมทั้งการบำรุงรักษาเฟืองก็ยังเป็นข้อคำนึงถึงที่จะขาดเสียมิได้

ในการใช้งานเฟืองและชุดเฟืองนั้นสิ่งที่ขาดไม่ได้ก็คือสารหล่อลื่น สารหล่อลื่นที่นิยมใช้กันมากคือน้ำมันหล่อลื่น โดยเป็นสารหล่อลื่นที่ใช้คู่กับเฟืองมานานแล้ว ดังนั้นเราควรที่จะหล่อลื่นชิ้นส่วนของชุดเฟืองตามระยะเวลาที่กำหนด ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเฟืองที่ใช้งานกันอยู่บ่อยๆ ก็คือปัญหาที่มีสาเหตุมาจากสารหล่อลื่น ซึ่งส่วนมากจะมาจากการขาดการดูแลเอาใจใส่ การตรวจสภาพหรือการขาดความรู้ของผู้รับผิดชอบ ในบางครั้งปัญหาอาจจะเริ่มจากจุดเล็กๆ แล้วค่อยลุกลามเป็นปัญหาใหญ่โตในภายหลัง โดยสิ่งที่จะต้องบำรุงรักษามีดังต่อไปนี้

1) สภาพน้ำมันหล่อลื่น อาจจะทำการตรวจสอบด้วยตนเองหรือส่งไปทำการตรวจที่ห้องแลปตามความเหมาะสม การตรวจสภาพน้ำมันหล่อลื่นตามระยะเวลานั้นจะสามารถบอกถึงสภาพน้ำมัน สภาพการชำระครีหรือของเฟือง และสาเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้นได้

2) อุณหภูมิการทำงานของน้ำมันหล่อลื่น หากอุณหภูมิการทำงานของน้ำมันหล่อลื่นสูงเกินไปจะส่งผลให้อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นลดลง ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงาน of น้ำมันหล่อลื่นลดลงด้วย โดยปกติแล้วอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นหรือน้ำมันที่ใช้กับเครื่องจักรจะต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส

3) การรั่วซึมของน้ำมันหล่อลื่น การรั่วซึมของน้ำมันที่เกิดขึ้นจะเป็นตัวบ่งบอกถึงระดับน้ำมันที่อาจจะมากเกินไป ถ้าหากเกิดการรั่วซึมขึ้นโดยไม่ได้รับการดูแลก็จะทำให้ระดับน้ำมันลดลงจนอาจส่งผลเสียต่อการหล่อลื่นได้ นอกจากนั้นการรั่วของน้ำมันที่เกิดขึ้นจะเป็นตัวบอกสภาพการชำระและผิดปกติของโอริงหรืออุปกรณ์กันรั่วที่ใช้กับห้องเกียร์ได้

4) สภาพของชุดกรองอากาศ เนื่องจากการทำงานของชุดเฟืองในห้องเกียร์นั้น เวลาทำงานอุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นและอากาศบริเวณฝืน้ำมันหล่อลื่นจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้

อากาศเกิดการขยายตัวและอากาศส่วนหนึ่งจะถูกดันออกไปนอกห้องเกียร์ แต่เมื่อหยุดการทำงาน อุณหภูมิภายในห้องเกียร์จะเย็นลงทำให้อากาศเกิดการหดตัว อากาศจากด้านนอกจะถูกดูดเข้ามา ด้านในห้องเกียร์ โดยจะผ่านเข้ามาทางชุดกรองอากาศ (air breather) ความชื้นหรือฝุ่นผงสกปรกก็จะถูกตัวกรองอากาศชุด air breather ดักเอาไว้ไม่ให้มาปะปนกับน้ำมันหล่อลื่น ดังนั้น การตรวจสอบชุดกรองอากาศให้อยู่ในสภาพปกติหรือพร้อมทำงานได้ ก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีความจำเป็นและสำคัญ

5) สภาพทั่วไปของฟันเฟือง ควรที่จะมีการตรวจสอบและถ่ายรูปลักษณะของฟันเฟืองเก็บเอาไว้ เพื่อเอาไว้ทำการเปรียบเทียบสภาพของฟันเฟืองที่เปลี่ยนไป โดยทำการเปรียบเทียบอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เป็นการติดตามสภาพการสึกหรอของชุดฟันเฟืองว่าเกิดการสึกหรอมากน้อยเพียงใดตามช่วงเวลา

6) สภาพผิดปกติอื่นๆ เช่น เสียงผิดปกติขณะทำงาน หรือสภาพการสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นกับห้องเกียร์

4. ระบบสายพานและมูเล่

4.1 ระบบสายพาน

บุญธรรม นิธิอุทัย และชลดา เลวิส (2541 : 2) ได้กล่าวถึง สายพาน (belts) ว่าเป็น อุปกรณ์ที่คล้องโยงเครื่องจักรต่าง ๆ เพื่อพาให้หมุนไปด้วยกัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1) สายพานส่งกำลัง (Transmission belt) เป็นอุปกรณ์หนึ่งของเครื่องจักรกล ที่ใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง เช่นเดียวกับเฟืองหลักการทำงานจะประกอบด้วยล้อสายพาน (pulley) 2 ตัว คือ ตัวขับและตัวตาม และมีสายพาน (belt) เป็นตัวส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อน และยังสามารถส่งกำลังเพื่อเปลี่ยนทิศทางได้ด้วย



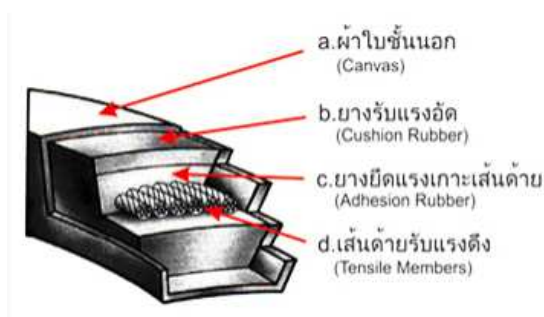
ภาพที่ 31 การทำงานของสายพานส่งกำลัง
ที่มา : บุญธรรม นิธิอุทัย และชลดา เลวิส, 2541

1.1) สายพานส่งกำลังมีหลายชนิด เช่น

- (1) Round belts
- (2) Flat belts
- (3) V-belts
- (4) Timing belts

1.2) ส่วนประกอบของสายพานส่งกำลัง ได้แก่

- (1) ผ้าใบชั้นนอก (Canvas) เป็นผ้าใบฝ้ายเคลือบด้วยยางเคมีที่มีความคงทนต่อการเสียดสีและการล่าตัว
- (2) ยางรับแรงอัด (Cushion Rubber) มีหน้าที่รับแรงอัด – แรงขับ และทนความร้อนได้ดี
- (3) ยางยึดแรงเกาะเส้นด้าย (Adhesion Rubber) โดยรักษาแนวเส้นด้าย และประสานส่วนเส้นด้ายแบบยางรับแรงอัด
- (4) เส้นด้ายรับแรงดึง (Tensile Members) เป็นหัวใจการส่งผ่านกำลัง ทนต่อแรงดึงสูง ไม่ยืดตัวและล่าตัวขณะขับ



ภาพที่ 32 ส่วนประกอบของสายพานส่งกำลัง

ที่มา : บุญธรรม นิธิอุทัย และชลดา เลวิส, 2541

2) สายพานลำเลียง (Conveyor belt) เป็นสายพานที่ใช้ขนถ่ายวัสดุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยมีตัวขับและพูลี่ในการทำให้สายพานเคลื่อนที่

2.1) สายพานลำเลียงมีหลายชนิด เช่น

- (1) conventional conveyor belt
- (2) cable belt
- (3) cord belt



ภาพที่ 33 สายพานลำเลียง

ที่มา : บุญธรรม นิธิอุทัย และชลดา เลวิส, 2541

2.2) ส่วนประกอบของสายพานลำเลียง ได้แก่

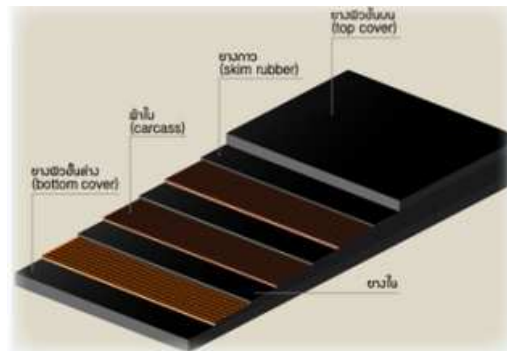
(1) ขางผิวชั้นบน (top cover) เป็นส่วนที่ป้องกันไม่ให้ผ้าใบสัมผัสกับวัสดุที่ลำเลียง ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับผ้าใบ ป้องกันความชื้นของชั้นผ้าใบในกรณีที่ผ้าใบเป็นชนิดที่ดูดความชื้นสูง สูตรขางผิวชั้นบนมักจะต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานทั้งหมด เช่น ใช้งานในหรือนอกอาคาร สัมผัสกับสารเคมีชนิดใด เป็นต้น

(2) ขางขาว (skim) เป็นขางที่ทำให้เกิดการยึดติดระหว่างขางกับผ้าใบ และระหว่างผ้าใบแต่ละชั้น ขางขาวจะยึดติดกับผ้าใบได้ด้วยพันธะไฮโดรเจน, พันธะอออน หรืออย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดและจะยึดติดกับชั้นขางใน โดยการเกิดพันธะเชื่อมโยง

(3) ผ้าใบ (canvas) เป็นส่วนที่ให้ความแข็งแรงแก่สายพาน ความแข็งแรงของสายพานในแนวตั้งหรือแนวยึดจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นผ้าใบ

(4) ขางใน เป็นขางที่อยู่ระหว่างชั้นขางขาวของผ้าใบแต่ละชั้น ทำหน้าที่ยึดชั้นผ้าใบให้ติดกัน

(5) ขางผิวชั้นล่าง (bottom cover) ทำหน้าที่ป้องกันการสึกหรอของผ้าใบ เนื่องจากการสัมผัสกับปูเลย์และก่อให้เกิดแรงเสียดทานทำให้สามารถขับเคลื่อนสายพานขนส่งวัสดุขางผิวชั้นบนและขางผิวชั้นล่างจะเป็นขางสูตรเดียวกันหรือต่างกันได้



ภาพที่ 34 ส่วนประกอบของสายพานลำเลียง
ที่มา : บุญธรรม นิธิอุทัย และชลดา เลวิส, 2541

4.2 มูเล่

สุรพล บงสิมมา (2548 : 54-55) กล่าวว่า มูเล่ เป็นชิ้นส่วนสำหรับการส่งกำลังในเครื่องจักรกลหลายชนิดขึ้นอยู่กับลักษณะความต้องการ และความเหมาะสมในการใช้งานของเครื่องจักรกล ที่มีความแตกต่างกันออกไป การทำงานจะทำงานร่วมกับชิ้นส่วนเครื่องจักรกลชิ้นอื่น ๆ ได้แก่ เพลา ลิม สายพาน โดยมีต้นกำลังเป็นมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ หลักการทำงานก็คือเพลาที่ต่อเข้ากับต้นกำลังเมื่อเพลาหมุนชิ้นส่วนมูเล่ที่ประกอบเข้ากับเพลา และสายพานก็จะทำให้เกิดการส่งกำลังไปยังเพลาตัวอื่น ๆ ที่มีการต่อเชื่อมกันอยู่อย่างเป็นระบบ

1) ลักษณะของชิ้นส่วนมูเล่

ชิ้นส่วนมูเล่จะยึดติดกับเพลาด้วยลิม ดังนั้นที่คูล้อสายพานจึงเจาะร่องลิมไว้เพื่อใช้ยึดกับเพลา เพื่อให้ชิ้นส่วนมูเล่มีน้ำหนักเบา จึงมักทำเป็นแขนยื่นออกจากคูล้อไปยังผิวหน้าที่สัมผัสกับสายพานแขนยื่นมีทั้งแบบลักษณะเรียวยาวตลอด หรือมีแขนที่เป็นลักษณะโค้งการส่งกำลังโดยสายพานแบบจะทำให้เกิดแรงเสียดทานระหว่างหน้าสัมผัสของชิ้นส่วนมูเล่



ภาพที่ 35 ชิ้นส่วนมูเล่
ที่มา : สุรพล บงสิมมา, 2548

ความหนาของล้อยาสายพานควรมีค่าประมาณ $(d/300)+2mm$ ถึง $(d/200)+3mm$ โดยที่ d เป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อยาสายพาน

จำนวนของล้อยาสายพานควรมีประมาณ $1.7\sqrt{d/200} \geq 4$ ซึ่งมักเป็นเลขคี่ อัตราเร็วของแฉกมีค่าประมาณ 5 : 4

สิ่งสำคัญคือจะต้องทำให้ล้อยาสายพานสมดุล เพื่อใช้งานได้ตามความเร็วรอบที่เหมาะสมเมื่อความเร็วรอบสูงความเค้นที่ขอบล้อยาสายพานเนื่องจากการหมุนจะต้องไม่เกินค่าที่กำหนดซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของล้อยาสายพานความเร็วรอบของล้อยาสายพานที่เหมาะสมกับล้อยาสายพานชนิดต่าง ๆ ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความเร็วรอบของล้อยาสายพานที่เหมาะสม

ชนิดของล้อยาสายพาน	ความเร็วรอบ, m/s
เหล็กหล่อ	18 - 23
เหล็กกล้าขึ้นรูป	20 - 28

5. อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

ไวพจน์ ศรีชัย (2556 : 11) กล่าวถึงอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าไว้ว่า การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าหรือการควบคุมมอเตอร์ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ประกอบหลายอย่าง เพื่อให้เหมาะสมกับแต่ละชนิดของการควบคุม ซึ่งแบ่งได้ 3 วิธี คือ

5.1 การควบคุมด้วยมือ เรียกอีกอย่างว่า Manual Control หมายถึง ใช้คนหรือโอเปอเรเตอร์ (Operator) ทำหน้าที่ควบคุมโดยตรง เช่น ใช้วิธีการเสียบเข้ากับปลั๊ก ส่วนมากจะใช้กับมอเตอร์ที่มีขนาดเล็ก ประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทั่วไป

5.2 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automatic Control) เป็นการนำอุปกรณ์ประกอบเข้ามาช่วยในการควบคุม ได้แก่ แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) และสวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) เป็นต้น

5.3 การควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control) หมายถึง การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ (Sensor Devices) ไว้ตามจุดต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้เองตลอดเวลา ตัวอย่าง เช่น การติดตั้งสวิตช์ลุ่มลอย (Float Switch) เพื่อควบคุมระดับน้ำในถัง หรือติดตั้ง Timer Relay เพื่อนับเวลา

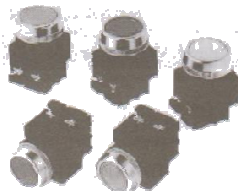
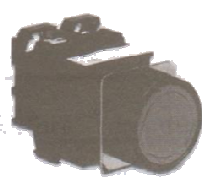
จากวิธีการควบคุมทั้ง 3 วิธี ดังกล่าว อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีดังต่อไปนี้

1) สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรควบคุม (วงจรคอนโทรล : Control Circuit) เพื่อกดให้วงจรทำงาน เรียกว่าปุ่มสตาร์ท (Start) หรืออีกลักษณะหนึ่ง กดเพื่อให้มอเตอร์ (Motor) หยุดทำงาน เรียกว่า ปุ่มสต็อป (Stop) สวิตช์ปุ่มกดที่นิยมใช้ทั่วไป มีหลายแบบ ดังภาพที่ 36 สวิตช์ปุ่มกดหนึ่งตัวจะมีคอนแทกปกติเปิด (Normally Open : NO) หรือคอนแทกปกติปิด (Normally Close : NC) เพียงอย่างเดียว หรืออาจจะมีทั้งชนิด NO และ NC ไว้ในสวิตช์อันเดียวกันก็ได้

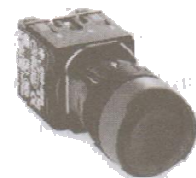
1.1) สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา โดยทั่วไปจะมีสองคอมแทก (Contact) หรือสองหน้าสัมผัส คือ 1 NO และ 1 NC

1.2) สวิตช์ปุ่มกดหัวเห็ด บริเวณหัวสวิตช์จะมีขนาดใหญ่คล้ายดอกเห็ด ใช้เป็นสวิตช์ฉุกเฉินเนื่องจากวงจรเกิดสถานะผิดปกติ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบล็อก และแบบกดปล่อย

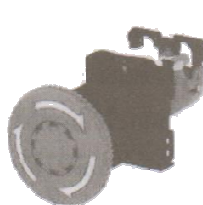
1.3) สวิตช์ปุ่มกดพร้อมไฟลวดแลมป์ (Pilot Lamp) เมื่อกดสวิตช์จะทำให้หลอดไฟสัญญาณ หรือที่เรียกว่าไฟลวดแลมป์ติดสว่าง การใช้สวิตช์ชนิดนี้จะช่วยทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้งเนื่องจากเป็นทั้งสวิตช์และหลอดไฟสัญญาณ (นิยมเรียกสั้น ๆ อีกอย่างว่าหลอดสัญญาณ)



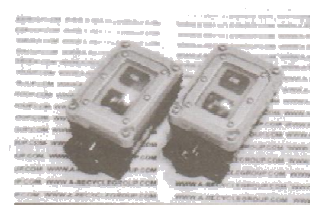
สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา



สวิตช์ปุ่มกดพร้อมไฟลวดแลมป์ชนิดหัวนูน



สวิตช์หัวเห็ดแบบกดล็อก
ชนิดหัวเห็ดแบบกดปล่อย



แบบเพาเวอร์ (Power Pushbutton Switch)



สวิตช์กุญแจ



สวิตช์เท้าเหยียบ

ภาพที่ 36 สวิตช์ปุ่มกดแบบต่าง ๆ
ที่มา : ไวกจน์ ศรีธัญ, 2556

รหัสสีสำหรับสวิตช์ปุ่มกดมาตรฐาน IEC กำหนดไว้ดังนี้

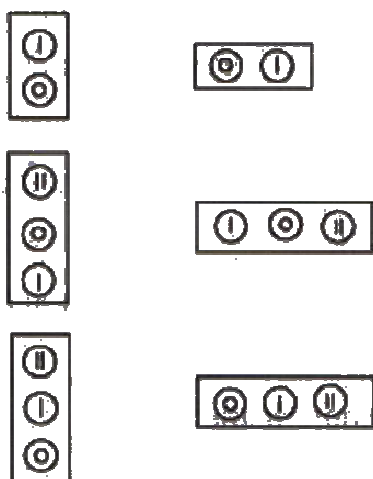
1.1) สีแดง ใช้สำหรับ Push Button “OFF” ถ้าเป็นแบบหัวเห็ด สีแดงบนตู้ควบคุม
จะเป็นปุ่ม Emergency OFF (ฉุกเฉิน)

1.2) สีเขียวหรือดำ ใช้สำหรับ Push Button “ON” และ “START”

1.3) สีเหลือง ใช้สำหรับ Push Button “START” ของระบบที่ไม่เป็นปกติ

1.4) สีขาวหรือสีฟ้า ใช้สำหรับหน้าที่อื่น ๆ ที่ต้องการ

ข้อแนะนำสำหรับสวิตช์ปุ่มกด คือ สวิตช์ OFF อยู่ทางซ้ายหรือด้านล่าง ถ้าเป็น
การกลับทางหมุน สวิตช์ OFF ควรอยู่ตรงกลาง



ภาพที่ 37 แสดงตำแหน่งติดตั้งสวิตช์ OFF
ที่มา : ไวกจน์ ศรีธัญ, 2556

2) หลอดสัญญาณ (Pilot Lamp or Signal Lamp) หลอดสัญญาณจะใช้คู่ร่วมกับ วงจรควบคุม เพื่อแสดงการทำงานของวงจร โค้ดสีสำหรับหลอดสัญญาณมาตรฐาน IEC กำหนดไว้ ดังนี้

2.1) สีแดง ใช้สำหรับแสดงสถานะไม่ปกติ เช่น เกิดสถานะโอเวอร์โหลด ทำให้การทำงานของเครื่องจักรหยุดลง

2.2) สีเหลือง ใช้แสดงการเตือนภัย หรือเตือนให้ระวัง เช่น เมื่ออุณหภูมิ หรือ กระแสสูงถึงขีดจำกัด

2.3) สีเขียว ใช้สำหรับการทำงานสถานะปกติ นอกจากนี้ยังใช้แสดงการสิ้นสุดของวัฏจักรของงาน และเครื่องจักรพร้อมจะเริ่มสตาร์ทใหม่ได้อีก

2.4) สีขาว แสดงว่าวงจรมีแรงดันปกติ เครื่องจักรกำลังทำงาน หรือ โปรแกรมปกติ กำลังทำงานอยู่

2.5) สีน้ำเงิน ใช้สำหรับการทำงานพิเศษ

2.6) ไฟกะพริบ ใช้ได้กับงานทุกชนิดด้วยสีที่สอดคล้องกัน



ภาพที่ 38 หลอดสัญญาณ
ที่มา : ไวพจน์ ศรีธัญ, 2556

3) แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) ใช้อักษรกำกับคือ ตัว K เช่น K1, K2 โดยทั่วไปมีการเรียกหลายชื่อ เช่น อาจเรียกว่า แมกเนติก หรือคอนแทกเตอร์ หรือสวิตช์แม่เหล็ก ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ตัด – ต่อวงจรมอเตอร์โดยอาศัยอำนาจแม่เหล็ก

3.1) การใช้แมกเนติกคอนแทกเตอร์ แทนการสับสวิตช์ด้วยมือ มีข้อดี คือ

3.3.1) ใช้เป็นสวิตช์ตัด – ต่อ วงจรที่มีกระแสไฟฟ้าจำนวนมากได้ดีกว่าการใช้มือ

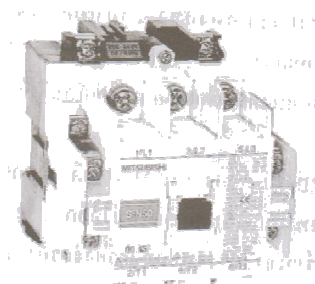
3.3.2) ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

3.3.3) ใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่นได้ เนื่องจากมีคอนแทกช่วย (Auxilliary Contact)

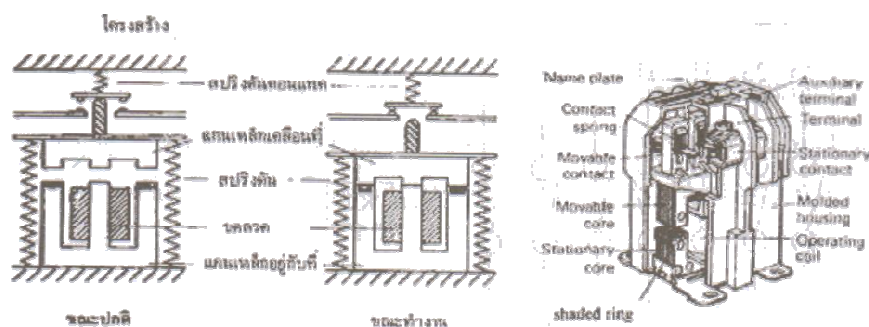
3.2) ส่วนประกอบของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

3.2.1) ส่วนที่อยู่กับที่ ได้แก่ ตัวโครงภายนอก ขดลวด (Coil) หลักรต่อสาย (Terminal) แกนหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ (Stationary Contact) เป็นต้น

3.2.2) ส่วนที่เคลื่อนที่ ได้แก่ แกนหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ได้ (Moving Contact) สปริงดึงกลับสปริงกันชน (เพื่อรับแรงกระแทกของแกนเหล็กไม่ให้สั่นสะเทือนมาก)



ลักษณะภายนอก



ส่วนประกอบต่าง ๆ

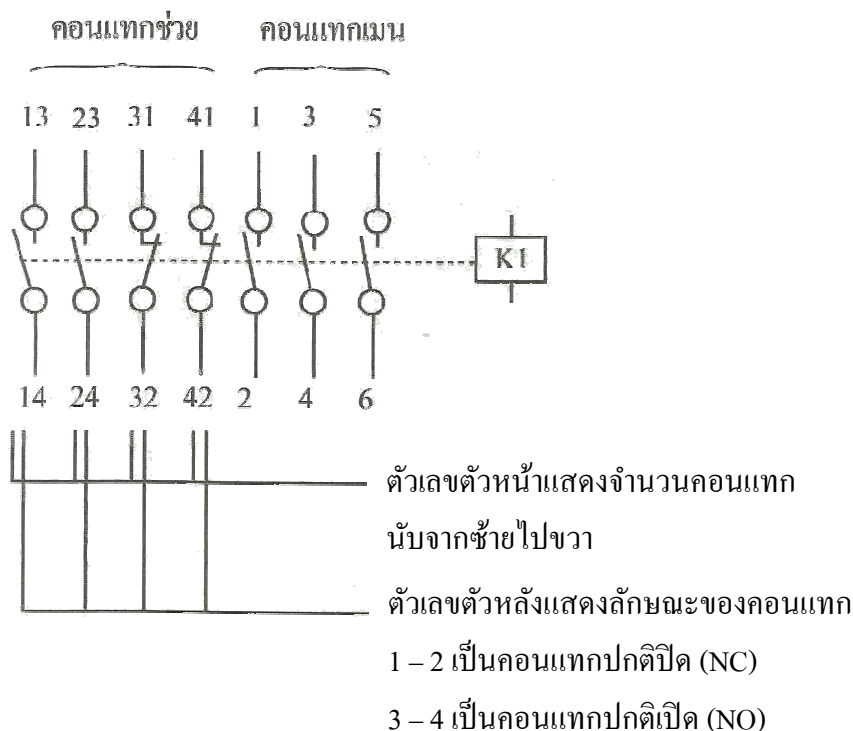
ภาพที่ 39 โครงสร้างของแมกเนติกคอนแทกเตอร์
ที่มา : ไวกจน์ ศรีธัญ, 2556

3.3) หน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทกเตอร์

หน้าสัมผัสหรือหน้าคอนแทกของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ จะมีจำนวน 2 ชุด คือ

3.3.1) คอนแทกเมน (Main Contact) จะออกแบบให้มีขนาดใหญ่ทนกระแสไฟฟ้าได้มากใช้ต่อเข้ากับวงจรกำลัง (Power Circuit) หรือต่อเข้ามอเตอร์โดยตรง (ต่อผ่านโอเวอร์โวลต์) คอนแทกเมนโดยปกติแล้วจะเป็นคอนแทกปกติเปิด (NO) จำนวน 3 คอนแทก ด้านไฟเข้าจะใช้ขั้ว 1, 3, 5 ส่วนด้านไฟออกจะใช้ขั้ว 2, 4, 6

3.3.2) คอนแทกช่วย (Auxiliary Contact) เป็นคอนแทกขนาดเล็ก ติดตั้งไว้ด้านข้างของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ใช้ต่อเข้ากับวงจรควบคุม (Control Circuit) คอนแทกช่วยจะมีทั้งคอนแทกปกติเปิด (NO) และคอนแทกปกติปิด (NC)



ภาพที่ 40 สัญลักษณ์ของคอมแทกเตอร์และอักษรกำกับคอนแทก
ที่มา : ไวพจน์ ศรีรัชญ์, 2556

3.4) ความแตกต่างของการใช้แมกเนติกคอนแทกเตอร์

แมกเนติกคอนแทกเตอร์ที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งได้เป็น 4 ชนิด ตามคุณสมบัติของโหลดและชั้นการใช้งาน (Utilization Categories) คือ AC1, AC2, AC3, AC4 หน้าสัมผัสแม่เหล็กไฟฟ้าที่นำมาใช้ต้องมีชั้นการใช้งานไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ตามมาตรฐาน การเลือกใช้ชั้นการใช้งานที่ต่ำกว่ามาตรฐานจะทำให้หน้าสัมผัสชำรุด เนื่องจากการปลดและสับวงจร ในมาตรฐาน IEC กำหนดชั้นการใช้งาน ดังนี้

3.4.1) AC1 เป็นแมกเนติกคอนแทกเตอร์ที่เหมาะสมกับภาระที่มีความเหนียวนำต่ำ หรือโหลดประเภทความต้านทาน ได้แก่ เครื่องทำความร้อนไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ วงจรแสงสว่าง ตัวสัมผัสด้วยแม่เหล็ก เครื่องดูดอากาศ เป็นต้น

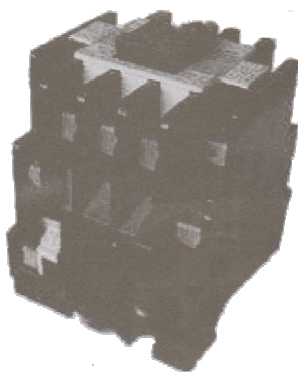
3.4.2) AC2 เป็นแมกเนติกคอนแทกเตอร์ที่เหมาะสมกับการเริ่มเดินสปริงมอเตอร์ ไม่มีการกลับทางหมุน ไม่มีการหยุดด้วยกระแสไฟฟ้ากลับทาง

3.4.3) AC3 เป็นแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ที่เหมาะสมกับมอเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel – Cage Motor) สามารถตัดตอนวงจรขณะที่โรเตอร์หมุนอยู่ได้ (Plugging) ที่ใช้งานได้แก่ คอมเพรสเซอร์ปั๊ม พัดลม ลิฟต์ บันไดเลื่อน สายพานขนส่ง เครื่องเชื่อม เครื่องกวน เครื่องเหวี่ยง

เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น นอกจากนี้ AC3 อาจใช้กับมอเตอร์ที่มีการเดิน – หยุด สลับกันเป็นครั้งคราว แต่การสลับจะต้องไม่เกิน 5 ครั้งต่อนาที และต้องไม่เกิน 10 ครั้งใน 10 นาที

3.4.4) AC4 เป็นแมกเนติกคอนแทกเตอร์ที่เหมาะสมกับการต่อโดยตรงให้กับมอเตอร์แบบกรงกระรอก Jogging หยุดด้วยกระแสไฟฟ้า การกลับทางหมุนทันทีทันใดที่ใช้งาน ได้แก่ ปั่นจั่นในห้อง โถง รถไฟฟ้า เครื่องม้วนด้าย เครื่องผสม เครื่องบด เครื่องจักรก่อสร้าง เครื่องพิมพ์ เครื่องดึงลวด เครื่องรีด เป็นต้น

4) รีเลย์ช่วย (Auxiliary Relay) เป็นสวิตช์แม่เหล็กเช่นเดียวกับแมกเนติกคอนแทกเตอร์ทั่ว ๆ ไป ต่างกันที่คอนแทกของรีเลย์ช่วยทนกระแสได้ต่ำกว่า บางที่เรียกว่ารีเลย์ควบคุม (Control Relay) ส่วนใหญ่จะใช้ในวงจรควบคุมเนื่องจากมีจำนวนคอนแทกค่อนข้างมาก ทั้งแบบ NO และ NC มีอักษรกำกับ คือ ตัว A เช่น K2A, K4A เป็นต้น



ภาพที่ 41 รีเลย์ช่วย

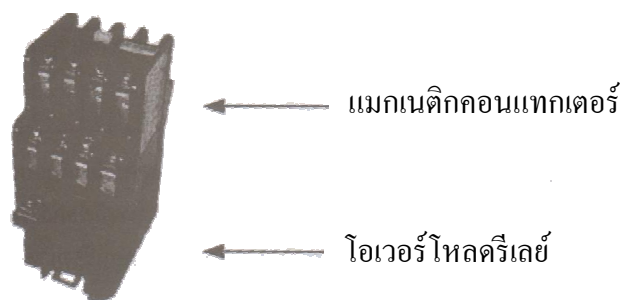
ที่มา : ไวกจน์ ศรีธัญ, 2556

5) โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) นิยมเรียกอีกอย่างว่ารีเลย์โหลดเกิน เรียกสั้น ๆ ว่าโอเวอร์โหลด เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ตัดวงจรของมอเตอร์ เมื่อเกิดมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินพิกัดของมอเตอร์ หากปล่อยทิ้งไว้โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน จะทำให้ มอเตอร์ไหม้ได้

5.1) โอเวอร์โหลดที่ใช้งานทั่วไปมี 2 แบบ คือ

5.1.1) แบบทำงานด้วยความร้อน (Thermal Overload Relay) การทำงานจะอาศัยการโก่งตัวของแผ่นไบเมทัลลิก (Bimetallic) ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ แบบไม่มีรีเซ็ต (Reset) กับแบบมีรีเซ็ต

5.1.2) แบบทำงานด้วยวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ (Solid State Overload Relay) จะมีความเที่ยงตรงกว่าแบบทำงานด้วยความร้อน



ภาพที่ 42 โอเวอร์โหลดรีเลย์
ที่มา : ไวกจน์ ศรีชัย, 2556

5.2) การติดตั้งโอเวอร์โหลด

5.2.1) โอเวอร์โหลดรีเลย์จะต้องติดตั้งคู่กับแมกเนติกคอนแทกเตอร์เสมอ

5.2.2) การปรับตั้งกระแสไฟฟ้าของโอเวอร์โหลด ให้ปรับตั้งไม่เกินพิกัดกระแสของมอเตอร์สูงสุดไม่เกิน 130% ของพิกัดกระแสไฟฟ้ามอเตอร์

5.2.3) ควรเลือกโอเวอร์โหลดแบบมีรีเซ็ต เพื่อความสะดวกต่อการปฏิบัติงาน

6) รีเลย์หน่วงเวลา (Timer Relay) โดยทั่วไปอาจจะเรียกกันหลายชื่อ ได้แก่ ไทม์เมอร์ รีเลย์ รีเลย์ตั้งเวลาหรือไทม์เมอร์ เป็นรีเลย์ที่สามารถตั้งเวลาการทำงานของหน้าสัมผัสหรือหน้าคอนแทกได้ แบ่งตามลักษณะการทำงานของหน้าคอนแทกได้เป็น 2 แบบ คือ แบบหน่วงเวลาหลังจากจ่ายไฟเข้า และแบบหน่วงเวลาหลังจากเอาไฟออก มีอักษรกำกับ คือ ตัว T เช่น K2T, K4T เป็นต้น การใช้งานส่วนใหญ่จะเป็นการควบคุมโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 43 รีเลย์หน่วงเวลา
ที่มา : ไวกจน์ ศรีชัย, 2556



ภาพที่ 44 อิเล็กทรอนิกส์เทอร์โมเมอร์

ที่มา : ไวกจน์ ศรีชัย, 2556

ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลวัวร์ เต่งภู (2557 : 25-35) ได้กล่าวว่า วงจรไฟฟ้าสำหรับการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าจะประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าหลายชนิดนำมาใช้ประกอบวงจรร่วมกัน เพื่อให้ควบคุมการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้าให้ทำงานตามความต้องการได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยในการใช้งาน อุปกรณ์ดังกล่าว ดังนี้

5.1 สวิตช์ปุ่มกด

สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตัด หรือต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สวิตช์ปุ่มกดนี้จะมีหน้าสัมผัส (Contact) 2 ชุด คือ หน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open ; NO) 1 ชุด และหน้าสัมผัสแบบปกติปิด (Normally Close ; NC) 1 ชุด เมื่อใช้มีือกดและปล่อยมือ หน้าสัมผัสทั้งคู่จะกลับคืนตำแหน่งเดิมโดยไม่ค้างอยู่ในตำแหน่งเดิมด้วยแรงดันของสปริง เรียกการทำงานของหน้าสัมผัสนี้ว่า Momentary Contact ลักษณะรูปแบบของสวิตช์ปุ่มกด



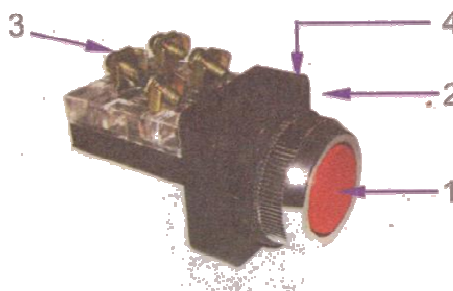
ภาพที่ 45 สวิตช์ปุ่มกดแบบต่าง ๆ

ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลวัวร์ เต่งภู, 2557

- 1) โครงสร้างของสวิตช์ปุ่มกด มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1) ปุ่มกดทำด้วยพลาสติก สีแดง สีเขียว หรือสีเหลือง ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน
 - 1.2) แหวนยึด สำหรับยึดสวิตช์ปุ่มกดเข้ากับตู้ควบคุม

1.3) ชุดหน้าสัมผัสปกติเปิด และปกติปิด

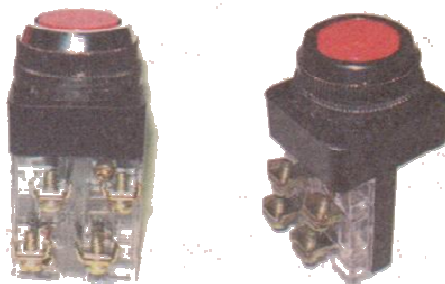
1.4) ขากรอง



ภาพที่ 46 โครงสร้างของสวิตช์ปุ่มกด
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลวัวร์ เต่งภู, 2557

2) ชนิดของสวิตช์ปุ่มกด สวิตช์ปุ่มกดที่นิยมใช้มีอยู่หลายชนิด เช่น

2.1) สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา ใช้ในการเริ่มทำงาน (Start) และหยุดการทำงาน (Stop) สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา ดังภาพที่ 47



ภาพที่ 47 สวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดา
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลวัวร์ เต่งภู, 2557

2.2) สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้ในการเริ่มทำงาน และหยุดการทำงานอยู่ในกล่องเดียวกัน ดังภาพที่ 48 ปุ่มกด ON สำหรับกดเพื่อเริ่มทำงานของมอเตอร์ และปุ่มกด OFF สำหรับกดเพื่อหยุดการทำงานของมอเตอร์ สวิตช์ปุ่มกดชนิดนี้เหมาะกับการใช้งานมอเตอร์ขนาดเล็ก



ภาพที่ 48 สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้ในการเริ่มทำงาน และหยุดการทำงานอยู่ในกล่องเดียวกัน
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลว้ชร เต่งภู, 2557

2.3) สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน (Emergency Push Button Switch) เรียกทั่วไปว่า สวิตช์ดอกเห็ด ดังภาพที่ 49 เป็นสวิตช์ที่มีปุ่มกดขนาดใหญ่กว่าสวิตช์ปุ่มกดแบบธรรมดาเหมาะกับงานที่เกิดเหตุฉุกเฉินบ่อย หรืองานที่ต้องการหยุดทันที



ภาพที่ 49 สวิตช์ปุ่มกดฉุกเฉิน
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลว้ชร เต่งภู, 2557

2.4) สวิตช์ปุ่มกดที่มีหลอดสัญญาณติดอยู่ภายใน (Illuminated Push Button Switch) เมื่อกดสวิตช์ปุ่มกดแล้วจะทำให้หลอดสัญญาณที่ติดอยู่ภายในสว่าง สวิตช์ปุ่มกดที่มีหลอดสัญญาณติดอยู่ภายใน ดังภาพที่ 50



ภาพที่ 50 สวิตช์ปุ่มกดที่มีหลอดสัญญาณติดอยู่ภายใน
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลว้ชร เต่งภู, 2557

2.5) สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้เท้าเหยียบ (Foot Push Button Switch) เป็นสวิตช์ปุ่มกดที่ทำงานโดยใช้เท้าเหยียบ ดังภาพที่ 51 เหมาะกับเครื่องจักรที่ต้องทำงานโดยใช้เท้าเหยียบ เช่น เครื่องตัดเหล็ก



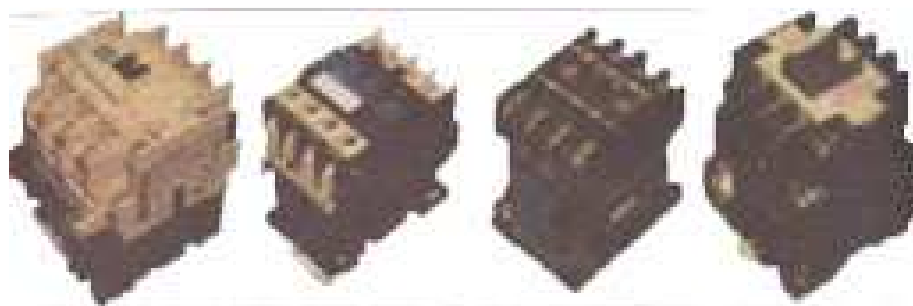
ภาพที่ 51 สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้เท้าเหยียบ
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลว้ชร เต่งภู, 2557

5.2 คอนแทกเตอร์

คอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) ดังภาพที่ 52 เป็นอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าทำหน้าที่ตัด และต่อวงจรเหมือนสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป แต่คอนแทกเตอร์ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กแทนการสับสวิตช์ด้วยมือโดยตรง ในตัวคอนแทกเตอร์จะมีหน้าสัมผัสจำนวนหลายชุดติดอยู่บนแกนเดียวกัน และทำงานพร้อมกัน หน้าสัมผัสจะมีทั้งแบบปกติเปิด (Normally Open ; NO) และแบบปกติปิด (Normally Close ; NC) จำนวนหน้าสัมผัสทั้ง 2 แบบจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การนำคอนแทกเตอร์ไปใช้งานหน้าสัมผัสจะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ หน้าสัมผัสหลัก (Main Contact) เป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดใช้สำหรับเปิด หรือปิดวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์ ถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่เหมาะสำหรับใช้กับกระแสไฟฟ้าสูง สังเกตดูได้จากสกรูที่ หน้าสัมผัสจะมีขนาดใหญ่ และมีตัวอักษรกำกับเป็น L1, L2, L3 – T1, T2, T3 และหน้าสัมผัสช่วย

(Auxiliary Contact) หน้าสัมผัสจะมีขนาดเล็กเป็นแบบปกติเปิด หรือแบบปกติปิดก็ได้แล้วแต่ความต้องการของผู้ใช้งาน หน้าสัมผัสช่วยจะมีขนาดเล็กกว่าหน้าสัมผัสหลัก จึงทนกระแสไฟฟ้าได้น้อยกว่า จึงใช้เฉพาะในวงจรควบคุมเท่านั้น ไม่สามารถนำไปต่อใช้เปิดหรือปิดวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์โดยตรง

คอนแทกเตอร์เป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าสูง จึงเกิดประกายไฟ (Arc) ที่หน้าสัมผัส จะทำให้หน้าสัมผัสชำรุดเสียหายเร็ว ดังนั้นจึงต้องลดการเกิดประกายไฟดังกล่าว โดยใช้วิธีการดับอาร์กด้วยสนามแม่เหล็ก (Magnetic Blowout) ช่วยแก้ปัญหาหน้าสัมผัสชำรุดเสียหายจากการเกิดประกายไฟดังกล่าว และช่วยทำให้อายุการใช้งานของหน้าสัมผัสนานยิ่งขึ้น



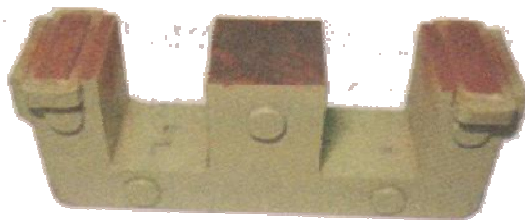
ภาพที่ 52 คอนแทกเตอร์

ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลววัชร เต่งภู, 2557

ข้อดีของการใช้คอนแทกเตอร์มีหลายประการ เช่น สะดวกในการใช้งาน เพราะสามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น สวิตช์ปุ่มกด สวิตช์ความดัน หรือสวิตช์ลูกกลอยในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้ ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีกระแสไฟฟ้าจำนวนมากไหลผ่านหน้าสัมผัสหลักนั้น และแรงดันไฟฟ้าขนาดต่ำที่ไปควบคุมขดลวดของคอนแทกเตอร์ที่ทำให้เกิดการตัด หรือต่อของหน้าสัมผัสหลักที่ควบคุมมอเตอร์เท่านั้น ทำให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน

1) โครงสร้างของคอนแทกเตอร์จะมีส่วนประกอบ 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1.1) แกนเหล็ก (Core) ทำด้วยแผ่นเหล็กบางตัว E อัดซ้อนกันเป็นแกนเหล็ก แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ แกนเหล็กอยู่กับที่ (Fixed Core) ดังภาพที่ 53 ที่ขาทั้งสองข้างของแกนเหล็กมีลวดทองแดงเส้นใหญ่ต่อลัดอยู่เป็นรูปวงแหวนฝังอยู่ที่ผิวหน้าของแกนเหล็ก เพื่อลดการสั่นสะเทือนของแกนเหล็ก อันเนื่องมาจากการสั่นสะเทือนของคลื่นไฟฟ้าสลับ และแกนเหล็กเคลื่อนที่ (Movable Core) ดังภาพที่ 54 จะมีชุดหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ (Moving Contact) ยึดติดอยู่



ภาพที่ 53 แกนเหล็กอยู่กับที่
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอียน และปลวัวร์ เต่งภู, 2557



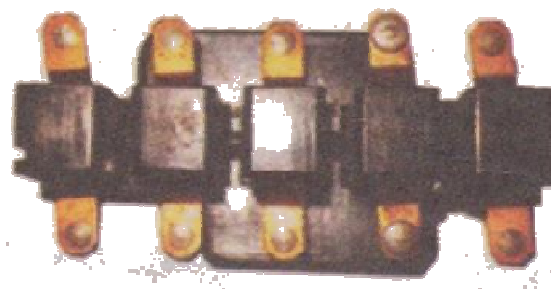
ภาพที่ 54 แกนเหล็กเคลื่อนที่
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอียน และปลวัวร์ เต่งภู, 2557

1.2) ขดลวด (Coil) ดังภาพที่ 55 เป็นลวดทองแดงพันอยู่รอบลูกล้อ (Bobbin) สวมอยู่ตรงกลางของขาแกนเหล็กอยู่กับที่ ขดลวดทองแดงนี้ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และมีขั้วต่อสำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า มีสัญลักษณ์อักษรกำกับ คือ A1 – A2 หรือ C1 – C2



ภาพที่ 55 ขดลวด
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอียน และปลวัวร์ เต่งภู, 2557

1.3) หน้าสัมผัส (Contact) ดังภาพที่ 56 หน้าสัมผัสจะยึดติดอยู่กับแกนเหล็กเคลื่อนที่ หน้าสัมผัสแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน้าสัมผัสหลัก ซึ่งเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิดใช้ในวงจรกำลังทำหน้าที่ตัด หรือต่อวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์ และหน้าสัมผัสช่วยใช้ในวงจรควบคุม หน้าสัมผัสช่วยแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ หน้าสัมผัสปกติเปิด และหน้าสัมผัสปกติปิด



ภาพที่ 56 หน้าสัมผัส

ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลว้ชร เต่งภู, 2557

2) ชนิดของคอนแทกเตอร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ แบ่งออกเป็น 4 ชนิดตามลักษณะโหลด และการใช้งาน คือ

2.1) ชนิด AC-1 เป็นคอนแทกเตอร์ที่ใช้กับโหลดที่เป็นความต้านทาน

2.2) ชนิด AC-2 เป็นคอนแทกเตอร์ที่ใช้กับโหลดที่เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบสลิปริง

2.3) ชนิด AC-3 เป็นคอนแทกเตอร์ที่ใช้กับโหลดที่เป็นมอเตอร์ที่มีตัวหมุนแบบกรงกระรอก

2.4) ชนิด AC-4 เป็นคอนแทกเตอร์ที่ใช้สำหรับการสตาร์ท และหยุดการทำงานของมอเตอร์ในวงจรควบคุมการทำงานแบบสั้น ๆ และใช้ในวงจรการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ที่มีตัวหมุนแบบกรงกระรอก

5.3 รีเลย์

รีเลย์ (Relay) เป็นสวิตช์ที่ทำงาน โดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กช่วยในการตัด หรือต่อวงจรควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเหมือนคอนแทกเตอร์ แต่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีอัตราการใช้กระแสไฟฟ้าน้อย เช่น วงจรหลอดสัญญาณ หรือมอเตอร์ขนาดเล็กเท่านั้น ดังนั้นรีเลย์จึงมีหลักการการทำงานเหมือนกับคอนแทกเตอร์ แต่มีขนาดเล็กกว่า รีเลย์ ดังภาพที่ 57

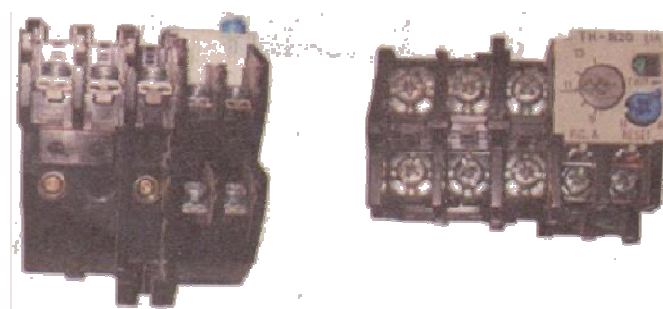


ภาพที่ 57 รีเลย์

ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลวรัช เต่งภู, 2557

5.4 รีเลย์โหลดเกิน

รีเลย์โหลดเกิน (Overload Relay) หรือรีเลย์ป้องกันมอเตอร์ (Protective Motor Relay) ดังภาพที่ 58 เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันมอเตอร์ขณะทำงาน (Running Protection) ออกแบบใช้สำหรับเปิดวงจรควบคุมมอเตอร์เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินกว่าพิกัดกระแสของมอเตอร์ ซึ่งจะทำให้ขดลวดของมอเตอร์ร้อนขึ้นเรื่อย ๆ และไหม้ในที่สุด หากในวงจรควบคุมมีรีเลย์โหลดเกิน และปรับตั้งค่ากระแสไฟฟ้าถูกต้อง วงจรควบคุมจะถูกตัดวงจรออกไปก่อนที่ขดลวดมอเตอร์จะไหม้



ภาพที่ 58 รีเลย์โหลดเกิน หรือรีเลย์ป้องกันมอเตอร์

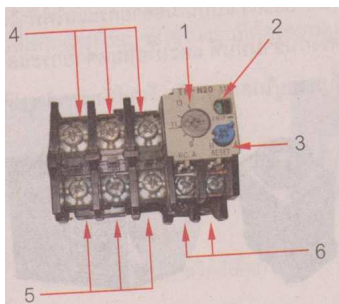
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลวรัช เต่งภู, 2557

- 1) โครงสร้างของรีเลย์โหลดเกิน ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1) ปุ่มปรับตั้งกระแส
 - 1.2) ปุ่มตัดวงจร
 - 1.3) ปุ่มปรับตั้งใหม่
 - 1.4) จุดต่อกระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดความร้อน

1.5) จุดต่อกระแสไฟฟ้าออกจากขดลวดความร้อน

1.6) ชุดหน้าสัมผัสควบคุม

ส่วนประกอบของรีเลย์โหลดเกินดังกล่าว ดังภาพที่ 59



ภาพที่ 59 โครงสร้างของรีเลย์โหลดเกิน
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอียน และปลว้ชร เต่งภู, 2557

2) การทำงานของรีเลย์โหลดเกิน จะอาศัยผลของความร้อน โครงสร้างภายในประกอบด้วย ขดลวดความร้อนที่พันอยู่กับแผ่น โลหะคู่ (Bimetal) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินพิกัดที่กำหนดไว้ จะทำให้เกิดความร้อนมากขึ้นที่แผ่น โลหะคู่เป็นผลทำให้เกิดการโก่งตัวคั่นคานส่งเคลื่อนที่ไปคั่นหน้าสัมผัสควบคุมให้เปลี่ยนตำแหน่งเปิดวงจรควบคุม เพื่อให้มอเตอร์หยุดทำงาน

3) ชนิดของรีเลย์โหลดเกิน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

3.1) แบบไม่มีตัวปรับตั้งใหม่ (No Reset) แบบนี้เมื่อเกิดโหลดเกินจะทำให้แผ่น โลหะคู่ร้อน และโก่งตัวออกไป เมื่อเย็นตัวลงจะกลับที่เดิมทำให้หน้าสัมผัสควบคุมกลับตำแหน่งเดิมด้วย

3.2) แบบมีตัวปรับตั้งใหม่ (Reset) แบบนี้เมื่อเกิดโหลดเกินจะทำให้แผ่น โลหะคู่ร้อนและโก่งตัวออกไป จะมีกลไกทางกลมาล็อกสถานะการทำงานของหน้าสัมผัสควบคุมที่เปลี่ยนตำแหน่งไว้ เมื่อแผ่น โลหะคู่เย็นตัวลงแล้วหน้าสัมผัสควบคุมยังคงสถานะอยู่ได้ ถ้าต้องการให้หน้าสัมผัสควบคุมกลับตำแหน่งเดิมต้องกดปุ่มปรับตั้งใหม่ก่อน รีเลย์โหลดเกินแบบมีตัวปรับตั้งใหม่นี้มักนิยมใช้ในการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

5.5 รีเลย์ตั้งเวลา

รีเลย์ตั้งเวลา (Timing Relay) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในงานควบคุมที่สามารถตั้งเวลาทำงานของหน้าสัมผัสได้ จึงนำไปใช้ในการควบคุมแบบอัตโนมัติ แบ่งลักษณะการทำงานของหน้าสัมผัสได้ 2 แบบคือ แบบหน่วงเวลาหลังจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า (On – delay) แบบนี้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้า

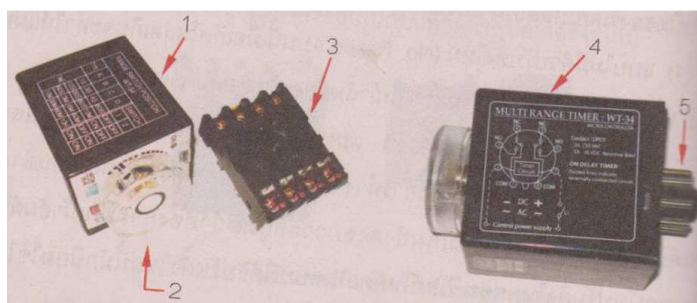
ให้กับรีเลย์ตั้งเวลาแล้ว หน้าสัมผัสจะอยู่ในตำแหน่งเดิม และเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ หน้าสัมผัสจึงจะเปลี่ยนตำแหน่งเป็นสภาวะตรงกันข้าม และค้างอยู่ในตำแหน่งเดิม จนกว่าจะหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับรีเลย์ตั้งเวลา และแบบหน่วงเวลาหลังหยุดกระแสไฟฟ้าเข้า (Off – delay) แบบนี้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับรีเลย์ตั้งเวลาแล้ว หน้าสัมผัสจะเปลี่ยนตำแหน่งเป็นสภาวะตรงกันข้ามทันที และเมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับรีเลย์ตั้งเวลา และถึงเวลาที่ตั้งไว้ หน้าสัมผัสจึงจะกลับมาอยู่ในสภาวะเดิม รีเลย์ตั้งเวลา



ภาพที่ 60 รีเลย์ตั้งเวลา

ที่มา : ศุภชัย เก้าเอียน และปลวัวร์ เต่งภู, 2557

- 1) โครงสร้างของรีเลย์ตั้งเวลา มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1) ตารางเทียบตั้งเวลา
 - 1.2) ปุ่มตั้งเวลา
 - 1.3) ฐานเสียบตัวตั้งเวลา
 - 1.4) สัญลักษณ์ และรายละเอียดการต่อใช้งาน
 - 1.5) ขาเสียบเข้าฐาน



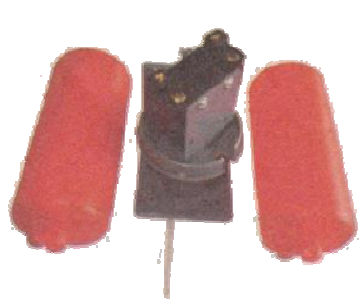
ภาพที่ 61 โครงสร้างของรีเลย์ตั้งเวลา

ที่มา : ศุภชัย เก้าเอียน และปลวัวร์ เต่งภู, 2557

- 2) ชนิดของรีเลย์ตั้งเวลา รีเลย์ตั้งเวลาแบ่งออกเป็นแบบต่าง ๆ ดังนี้
- 2.1) รีเลย์ตั้งเวลาแบบอิเล็กทรอนิกส์
 - 2.2) รีเลย์ตั้งเวลาแบบตั้งเวลาด้วยของเหลว
 - 2.3) รีเลย์ตั้งเวลาแบบตั้งเวลาด้วยลม
 - 2.4) รีเลย์ตั้งเวลาแบบใช้มอเตอร์

5.6 สวิตช์ลูลอย

สวิตช์ลูลอย (Float Switch) ดังภาพที่ 62 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระดับความสูง หรือต่ำ ของของเหลวในถังควบคุม สวิตช์ลูลอยจะใช้ร่วมกับคอนแทกเตอร์ โดยจะติดตั้งในวงจรควบคุมเพื่อทำหน้าที่ตัด หรือต่อวงจรไฟฟ้าที่ป้อนให้ขดลวดของคอนแทกเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์ สูบน้ำบาดาลทำงานหรือหยุดทำงาน



ภาพที่ 62 สวิตช์ลูลอย

ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลว้ชร เต่งภู, 2557

5.10 หลอดไฟสัญญาณ

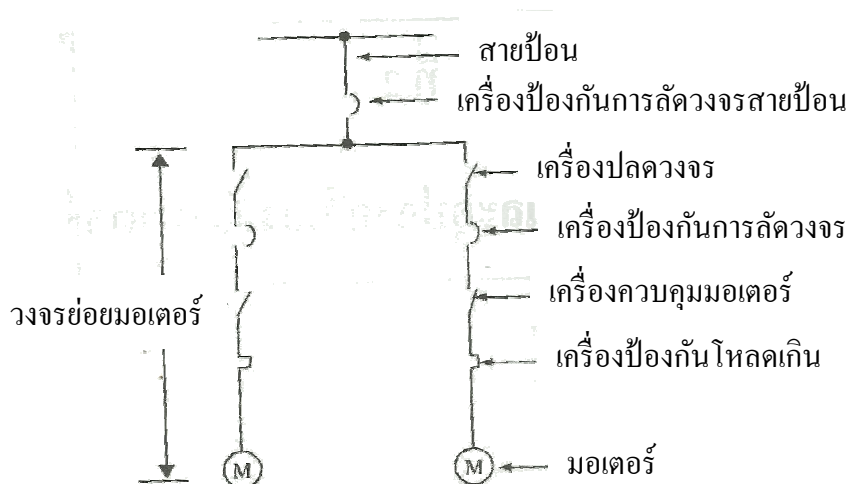
หลอดไฟสัญญาณ (Signal Lamp) เป็นอุปกรณ์ที่แสดงสภาวะการทำงานของวงจร เช่น แสดงสภาวะการทำงานของคอนแทกเตอร์ หรือแสดงสภาวะการทำงานของรีเลย์ไหลดเกิน หลอดไฟ สัญญาณที่ใช้ทั่ว ๆ ไปเป็นแบบมีหม้อแปลงไฟฟ้า สำหรับแปลงแรงดันไฟฟ้าให้ต่ำลงเหลือประมาณ 6 โวลต์ ดังภาพที่ 63 และแบบไม่มีหม้อแปลงไฟฟ้า โดยต่อแรงดันไฟฟ้าตรงเข้ากับขั้วหลอดของหลอดไฟสัญญาณ



ภาพที่ 63 หลอดไฟสัญญาณแบบมีหม้อแปลงไฟฟ้า
ที่มา : ศุภชัย เก้าเอี้ยน และปลว้ชร เต่งภู, 2557

6. วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

ไวพจน์ ศรีธัญ (2556 : 33-45) กล่าวว่า มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่งที่ต้องมีการป้องกันความเสียหาย เช่นเดียวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่น ๆ แต่การต่อวงจรเพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์จะมีข้อกำหนดเป็นการเฉพาะเนื่องจากกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มเดินของมอเตอร์มีค่าสูงประมาณ 4-8 เท่าของกระแสไฟฟ้าปกติ ดังนั้น ฟิวส์ (Fuse) หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ที่นำมาใช้ป้องกัน (Protection) จึงต้องมีพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงขึ้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปลดวงจร เนื่องจากกระแสไฟฟ้าเริ่มเดินของมอเตอร์ ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการป้องกันลดลงขาดความเชื่อถือ โดยทั่วไป จึงต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน โหลดเกิน หรือที่เรียกว่า โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) เพื่อป้องกันการใช้งานเกินกำลังอีกอย่างหนึ่งด้วย



ภาพที่ 64 วงจรมอเตอร์
ที่มา : ไวพจน์ ศรีธัญ, 2556

วงจรมอเตอร์มีส่วนประกอบที่ต้องพิจารณา 5 ส่วน คือ

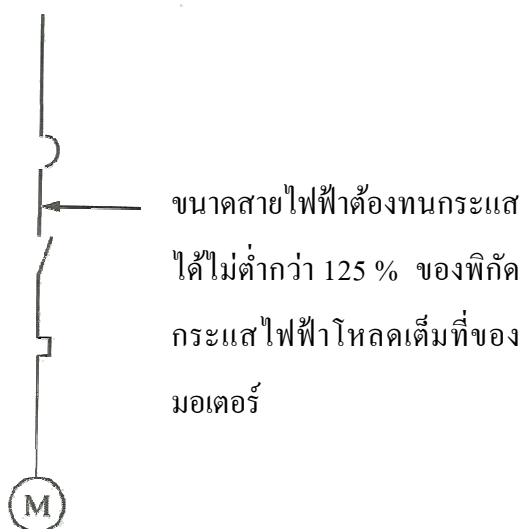
6.1 สายไฟฟ้าวงจรมอเตอร์

สายไฟฟ้า หรือตัวนำที่จะนำมาใช้ ต้องมีขนาดเหมาะสมกับกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ เนื่องจากวงจรมอเตอร์อาจประกอบด้วยวงจรที่มีมอเตอร์ตัวเดียว มอเตอร์หลายตัว และวงจรที่มีมอเตอร์ร่วมกับโหลดอื่นที่ไม่ใช่มอเตอร์ การกำหนดขนาดสายไฟฟ้าจึงแบ่งเป็นวงจรย่อย และสายป้อน แยกพิจารณา ดังนี้

1) สายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ตัวเดียว

1.1) สายไฟฟ้าวงจรย่อยที่จ่ายให้มอเตอร์ตัวเดียว ต้องมีขนาดกระแสไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 125% ของพิกัดกระแสไฟฟ้าโหลดเต็มที่ (Full Load Current) ของมอเตอร์ ยกเว้นมอเตอร์หลายความเร็ว (Multispeed Motor) ซึ่งแต่ละความเร็วจะมีพิกัดกระแสไฟฟ้าต่างกัน ให้ใช้ค่าพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดซึ่งดูได้จากแผ่นป้าย (Name Plate)

1.2) สายไฟฟ้าของวงจรย่อยมอเตอร์ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. สำหรับการกำหนดขนาดสายไฟฟ้าจะต้องดูชนิดและวิธีการเดินสายประกอบด้วย เช่น เดินในท่อหรือเดินลอยในอากาศ หรือท่อโลหะ เป็นต้น

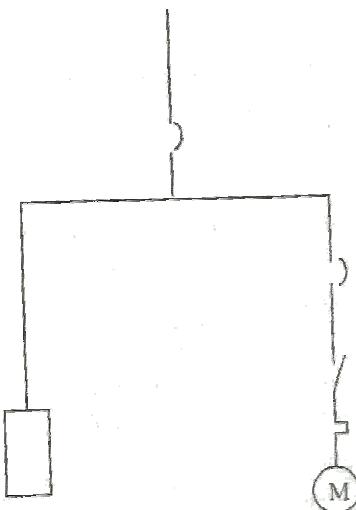


ภาพที่ 65 สายไฟฟ้าวงจรย่อยที่จ่ายให้มอเตอร์ตัวเดียว

ที่มา : ไวกจน์ ศรีธัญ, 2556

2) วงจรที่มีมอเตอร์รวมอยู่กับโหลดอื่น

ขนาดสายป้อน และเครื่องป้องกันการลัดวงจรสายป้อน จะใช้หลักการเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว



โหลดแสงสว่าง
หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ

ภาพที่ 66 วงจรที่มีมอเตอร์รวมอยู่กับโหลดอื่น

ที่มา : ไวพจน์ ศรีชัย, 2556

6.2 เครื่องป้องกันการลัดวงจร

เครื่องป้องกันการลัดวงจรที่นิยมใช้มี 2 ชนิด คือ ฟิวส์ (Fuse) และเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) การกำหนดขนาดพิกัดของฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ ควรกำหนดให้มีขนาดเล็กที่สุด แต่จะต้องทนต่อกระแสไฟฟ้าเริ่มเดินของมอเตอร์ได้ด้วย โดยทั่วไปจะต้องมีพิกัดกระแสไฟฟ้า ประมาณ 2 – 2.5 เท่า ของกระแสโหลดเต็มที่มีของมอเตอร์

1) ฟิวส์ มี 2 ประเภท คือ

1.1) ฟิวส์ชนิดทำงานไว (Non Time Delay Fuse)

1.2) ฟิวส์ชนิดหน่วงเวลา (Time Delay Fuse) เป็นฟิวส์ที่ทำงานช้า จึงเหมาะสำหรับวงจรมอเตอร์

ฟิวส์ตามมาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) มีขนาดเป็นแอมแปร์ (A) ได้แก่ 6,10,16,20,25,32,40,50,63,80,100,125,160,200,250,315,400 A

2) เซอร์กิตเบรกเกอร์ มี 2 ประเภท คือ

2.1) เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเวลาผกผัน (Inverse Time Circuit Breaker) ได้แก่ เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ทั่วไป

2.2) เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบปลดทันที (Instantaneous Circuit Breaker) แบบนี้เหมาะสมสำหรับวงจรมอเตอร์

สำหรับการเลือกใช้ฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมกับพิกัดของมอเตอร์ ดังตารางที่ 3 ชนิดของมอเตอร์ที่ไม่มีรหัสอักษร คือ มาตรฐาน IEC ซึ่งในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นมอเตอร์แบบนี้ แต่มอเตอร์ที่มีรหัสอักษรจะเป็นมอเตอร์ตามมาตรฐาน NEMA (National Electrical Manufacturer Association) ประเทศสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 2 พิกัดหรือขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันการลัดวงจรระหว่างสาย และป้องกันการรั่วลงดินของวงจรย่อยมอเตอร์

ชนิดมอเตอร์	ร้อยละของกระแสโหลดเต็มที่			
	ฟิวส์ทำงาน ไว	ฟิวส์หน่วง เวลา	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ปลดทันที	เซอร์กิตเบรกเกอร์ เวลาผกผัน
มอเตอร์ 1 เฟส ไม่มีรหัสอักษร	300	175	700	250
มอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับ 1 เฟสทั้งหมด และ มอเตอร์ 3 เฟส แบบกรงกระรอก และแบบ ซิงโครนัส ซึ่งเริ่มเดินโดยรับแรงดันไฟฟ้าเต็มที่ หรือเริ่มเดินผ่านตัวต้านทานหรือรีแอ็กเตอร์				
1. ไม่มีรหัสอักษร	300	175	700	250
2. รหัสอักษร F ถึง V	300	175	700	250
3. รหัสอักษร B ถึง E	250	175	700	200
4. รหัสอักษร A	150	150	700	150
มอเตอร์กระแสไฟฟ้าสลับทั้งหมด แบบกรง กระรอก และแบบซิงโครนัส ซึ่งเริ่มเดินโดยผ่าน หม้อแปลงอโต้ กระแสไฟฟ้าไม่เกิด 30 แอมแปร์				

ชนิดมอเตอร์	ร้อยละของกระแสโหลดเต็มที่			
	ฟิวส์ ทำงาน ไว	ฟิวส์ หน่วง เวลา	เซอร์กิต เบรกเกอร์ ปลดทันที	เซอร์กิต เบรกเกอร์ เวลาพักสั้น
1. ไม่มีรหัสอักษร กระแสไฟฟ้าเกิน 30 แอมแปร์	250	175	700	200
1. ไม่มีรหัสอักษร	200	175	700	200
2. รหัสอักษร F ถึง V	250	175	700	200
3. รหัสอักษร B ถึง F	200	175	700	200
4. รหัสอักษร A	150	150	700	150
มอเตอร์แบบกรงกระรอก กระแสไฟฟ้าไม่เกิด 30 แอมแปร์				
1. ไม่มีรหัสอักษร กระแสไฟฟ้าเกิด 30 แอมแปร์	250	175	700	250
1. ไม่มีรหัสอักษร	200	175	700	200
มอเตอร์กระแสไฟฟ้าตรง (แรงดันคงที่ ขนาดไม่ เกิน 50 แอมป์)				
1. ไม่มีรหัสอักษร ขนาดเกิน 50 แอมป์	150	150	250	150
1. ไม่มีรหัสอักษร	150	150	175	150

6.3 เครื่องควบคุมมอเตอร์ (Motor Controller)

เครื่องควบคุมมอเตอร์ คือ ชุดของอุปกรณ์ที่ใช้บังคับให้มอเตอร์เริ่มเดิน หยุดหมุน หรือกลับทางหมุนได้ เครื่องควบคุมมอเตอร์มีหลายชนิด เช่น ชนิดที่ใช้สวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Contactor) ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ สวิตช์ชนิดต่าง ๆ เครื่องควบคุมมอเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) เริ่มเดินมอเตอร์ ด้วยการต่อโดยตรงกับแหล่งจ่าย (Direct on Line Starter : DOL) การเริ่มเดินแบบนี้ แรงบิดเริ่มเดิน (Starting Torque) จะสูงประมาณ 1.5 เท่า ของแรงบิดตามพิกัด แต่กระแสไฟฟ้าเริ่มเดิน (Starting Current) จะสูงประมาณ 4 – 8 เท่าของพิกัด จึงเหมาะสำหรับการ

เริ่มเดินมอเตอร์ขนาดเล็กไม่เกิน 7.5 แรงม้า (Horse Power : HP) เนื่องจากจะเกิดแรงดัน ไฟฟ้าตก หรือไฟกระพริบขณะเริ่มเดินมอเตอร์

2) เริ่มเดินมอเตอร์ด้วยการลดแรงดันไฟฟ้า (Reduced Voltage Starter) การเริ่มเดินด้วยการลดแรงดันไฟฟ้าให้ต่ำลง จะทำให้กระแสไฟฟ้าเริ่มเดินลดลง แต่แรงบิดเริ่มจะลดลงเช่นกัน การเริ่มเดินแบบนี้ทำได้หลายวิธี ได้แก่

2.1) การเริ่มเดินแบบสตาร์-เดลต้า (Star-Delta Starter)

2.2) การเริ่มเดินด้วยอโต้ทรานสฟอร์มเมอร์ (Auto Transformer Starter)

2.3) การเริ่มเดินด้วยความต้านทาน (Resistance Starter)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการเริ่มเดินมอเตอร์แบบต่าง ๆ

วิธีเริ่มเดินมอเตอร์	จำนวนเท่าของกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มเดิน	แรงบิดเปรียบเทียบกับการเริ่มเดินแบบ Direct on Line
ต่อโดยตรงกับแหล่งจ่าย	4 – 8	1
สตาร์ – เดลต้า	1.3 – 2.6	0.33
อโต้ทรานสฟอร์มเมอร์	1.7 – 4	0.4 – 0.8
ความต้านทาน /รีแอกเตอร์	4.5	0.5

6.5 เครื่องป้องกันโหลดเกิน (Overload Protection)

เมื่อใช้งานมอเตอร์เกินขนาด จะทำให้เกิดความร้อนสะสมเพิ่มสูงขึ้น แต่เครื่องป้องกันการลัดวงจรจะไม่สามารถป้องกันครอบคลุมในส่วนนี้ได้ เนื่องจากจะต้องเลือกใช้ค่าที่สุดกว่าให้เพียงพอต่อการเริ่มเดินของมอเตอร์ ดังนั้นเพื่อป้องกันจากสภาวะโหลดเกิน จึงต้องติดตั้งเครื่องป้องกันโหลดเกิดเป็นการเฉพาะ เรียกว่าโอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) หรือ รีเลย์โหลดเกิน โดยทั่วไปจะสามารถปรับตั้งค่ากระแสไฟฟ้าได้ แต่ไม่เกิน 115% ของกระแสไฟฟ้าพิกัดมอเตอร์สำหรับการปรับตั้งโอเวอร์โหลดรีเลย์ของการเริ่มเดินแบบสตาร์ – เดลต้า ให้ใช้พิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุดคูณ 1.25 หารด้วย $\sqrt{3}$

ตารางที่ 4 ตารางเทียบการใช้อุปกรณ์กับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์		พิกัดกระแสเต็มที่สุดของมอเตอร์ (แอมป์)	เครื่องปลดวงจร (แอมป์)	เครื่องป้องกันการลัดวงจรย่อย		เริ่มเดินโดยตรง		เริ่มเดินแบบสตาร์ท – เคลต่ำ		
ขนาด (HP)	แบบ (เฟส)			ฟิวส์ทำงาน (แอมป์)	เซอร์กิตเบรกเกอร์เวลา ผกผัน (แอมป์)	สายไฟ THW 75 °C (มม.2)	ขนาดปรับตั้งรีเลย์ โหลดเกิน (แอมป์)	สายไฟ THW 75 °C (มม.2)		ขนาดปรับตั้งรีเลย์ โหลดเกิน (แอมป์)
								วงจรย่อย	ระหว่างสตาร์ทเตอร์กับมอเตอร์	
1	1	8.4	30	25	20	2.5	7.5-11.0	-	-	-
3	1	17.8	30	50	40	6.0	18-27.0	-	-	-
5	1	29.3	60	80	60	10.0	30-45.0	-	-	-
7.5	1	41.8	60	110	90	16.0	40.63.0	-	-	-
10	1	52.3	100	15	110	25.0	57-82.0	-	-	-
1	3	2.2	30	15	15	2.5	2.1-3.0	-	-	-
3	3	5.8	30	20	15	2.5	5.2-7.5	-	-	-
5	3	9.2	30	30	20	2.5	9.0-13.0	2.5	2.5	5.2-7.5
7.5	3	13.0	30	35	30	4.0	12.0-17.6	4.0	2.5	7.5-11.0
10	3	17.0	30	40	35	6.0	18.0-27.0	6.0	4.0	9.0-13.0
15	3	25.0	30	70	50	10.0	25.0-35.0	10.0	6.0	14.0-21.0
20	3	33.0	60	90	70	10.0	30.0-45.0	10.0	10.0	18.0-27.0
25	3	41.0	60	100	90	16.0	40.0-63.0	16.0	10.0	25-35.0

7. การวัดความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่จะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง แต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อมโดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้

7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ราชบัณฑิตสถาน (2546 : 793) ได้ให้ความหมายของคำว่า ความพึงพอใจ ดังนี้ คำว่า “พึง” เป็นคำกริยาอื่น หมายความว่ายอมตาม เช่น พึงใจ และคำว่า “พอใจ” หมายถึง สมชอบ ชอบใจ

สรชัย พิศาลบุตร (2550 : 135) ความพึงพอใจของลูกค้า หรือผู้ใช้บริการ หมายถึง การที่ลูกค้า หรือผู้ใช้บริการ ได้รับสิ่งที่ต้องการ แต่ต้องอยู่ในขอบเขตที่ผู้ให้บริการสามารถจัดหาบริการให้ได้ โดยไม่ขัดต่อกฎหมายและศีลธรรมอันดีงาม

กษกร เป้าสุวรรณ และคณะ (2550 : 13) ความพึงพอใจหมายถึง สิ่งที่เราควรจะเป็นไปตามความต้องการ ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกของทัศนคติของบุคคลอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีประสบการณ์ ที่มนุษย์เราได้รับอาจจะมากหรือน้อยก็ได้ และเป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ทั้งทางบวก และทางลบ แต่เมื่อใดสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการ หรือทำให้บรรลุ

คุณทลี รื่นรัมย์, เพลินทิพย์ โกเมศโสภา และ สาวิกา อุนหนันท์ (2547 : 98) ได้ให้ความหมายถึงความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่แต่ละบุคคลแสดงออกถึงความยินดีจากการใช้ผลิตภัณฑ์หรือการบริโภคสินค้า ซึ่งคุณค่าหรือประโยชน์ที่ได้รับนั้นเท่ากับหรือสูงกว่าระดับความคาดหวังของคน ๆ นั้น ในทางตรงข้ามถ้าผลจากการใช้สินค้าหรือการได้รับบริการนั้นต่ำกว่าค่าความคาดหวัง บุคคลนั้นย่อมจะเกิดความไม่พอใจ

เอนก สุวรรณบัณฑิต และ ภาสกร อุดลพัฒน์กิจ (2548 : 171) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ว่า สภาพการณ์แสดงออกถึงความรู้สึกที่มีต่องานและประเมินได้จากความแตกต่างของปริมาณผลตอบแทนที่ได้ กับผลตอบแทนที่บุคคลคาดหวังไว้ หากบุคคลได้รับผลตอบแทนมากกว่าหรือเท่ากับสิ่งที่คาดหวังไว้ก็จะเกิดเป็นความพึงพอใจในงานแต่หากว่าผลตอบแทนที่ได้มีค่าน้อยกว่าสิ่งที่คาดหวังไว้ ก็จะเกิดเป็นความไม่พึงพอใจในงานขึ้นแทนที่

จากความหมายของความพึงพอใจ ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นระดับความรู้สึกของบุคคล หรือความต้องการที่จะได้บรรลุเป้าหมาย หรือภาวะของการมีอารมณ์ที่มีผลเกิดขึ้นจากการเปรียบเทียบระหว่างการรับรู้คุณค่าที่ได้รับจากสินค้าหรือบริการ กับความคาดหวังของแต่ละบุคคลก่อนที่จะใช้ หรือได้รับสินค้าและบริการนั้นๆ เป็นพฤติกรรมออกมาว่า มีความสุข มีความพอใจและไม่พอใจ สังกัดได้จากสายตา คำพูด และ การแสดงออก

7.2 วิธีการวัดความพึงพอใจ

ภณิดา ชัยปัญญา (2541 : 34) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1) การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3) การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง (2542 : 161-162) ได้กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจอาจกระทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) การใช้แบบสอบถาม เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยการขอความร่วมมือจากกลุ่มบุคคลที่ต้องการวัด แสดงความคิดเห็นลงในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบให้เลือกตอบ หรือเป็นคำตอบอิสระ โดยคำถามที่ถามถึงความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ที่กำลังให้บริการอยู่

2) การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่วัดถึงระดับความพึงพอใจของผู้ให้บริการต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจผู้ตอบคำถามให้ตรงกับข้อเท็จจริง วิธีนี้ประหยัดและมีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง

3) การสังเกต ทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยวิธีการสังเกตพฤติกรรมก่อนใช้งาน ขณะใช้งาน และหลังจากใช้งานไปแล้ว เช่น สังเกตสีหน้า ท่าทางการพูด การวัดความพึงพอใจวิธีนี้ต้องทำอย่างจริงจัง จึงจะสามารถประเมินถึงความพึงพอใจของผู้ใช้งานได้ถูกต้อง

ประภาพันท์ พลายจันทร์ (2546 : 6) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1) วิธีการใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวจะถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2) วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3) วิธีการสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า วิธีการวัดความพึงพอใจ สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับความสะดวกความเหมาะสม ตลอดจนจุดมุ่งหมาย หรือเป้าหมายของการวัดด้วย จะส่งผลให้การวัดนั้นมีประสิทธิภาพ หรือน่าเชื่อถือได้

7.3 ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์

Maslow (1970 : 26-27) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจ ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ไว้ดังนี้

- 1) มนุษย์มีความต้องการซึ่งไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อความต้องการหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการอย่างอื่นจะเข้ามาแทนที่ และกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างไม่มีที่สิ้นสุด
- 2) ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจอีกต่อไป ความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่ยังคงเป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม
- 3) ความต้องการของมนุษย์จะถูกจัดเป็นลำดับขั้นตอนความสำคัญ (Maslow's hierarchy of needs) กล่าวคือ ความต้องการของมนุษย์จะเริ่มต้นที่ลำดับขั้นที่ต่ำที่สุด คือความต้องการทางกาย และเมื่อความต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้ว มนุษย์จะเริ่มเรียกร้องถึงความต้องการในระดับสูงขึ้นไป ซึ่งได้แก่ ความต้องการความปลอดภัย ความต้องการทางสังคม ความต้องการการยกย่อง และความต้องการประสบความสำเร็จ

โดยที่มาสโลว์ได้อธิบายถึงความต้องการของมนุษย์ตามลำดับความสำคัญดังนี้

- 1) ความต้องการทางกาย (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน หรือความต้องการเพื่อความอยู่รอด อาทิ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค
- 2) ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่าความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย
- 3) ความต้องการทางสังคม (social needs) เป็นการต้องการการยอมรับจากเพื่อน ครอบครัว และคนใกล้ชิด
- 4) ความต้องการการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการที่จะได้รับการยกย่อง ความนับถือและความมีหน้ามีตาในสังคม
- 5) ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (Self-actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ได้แก่ ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ ความต้องการที่จะประสบความสำเร็จในชีวิต เป็นต้น

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ กล่าวถึงความต้องการ หรือความคาดหวังที่ไม่มีที่สิ้นสุด และเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น ในการศึกษาความพึงพอใจซึ่งเป็นการประเมินความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงจึงต้องมีการประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างแต่ละช่วงเวลา เพื่อให้ผลการประเมินนั้นทันสมัย และเป็นประโยชน์มากที่สุด

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกรอเส้นด้าย

กนกวรรณ คณากรสุขสันต์ (2553) ได้ทำการศึกษา เรื่องการบริหารจัดการแบบยั่งยืนของธุรกิจการทอผ้าไหมยกดอกลำพูน โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยในการบริหารจัดการแบบยั่งยืนของธุรกิจการทอผ้าไหมยกดอกลำพูน โดยใช้แนวคิดทฤษฎี คือแนวคิดการหาทายาทสืบทอดกิจการ แนวคิดด้านการบริหารจัดการ ได้แก่ การจัดการ การผลิต การตลาด และการเงิน และทฤษฎีวงจรธุรกิจ การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก โดยสอบถามผู้ประกอบการธุรกิจการทอผ้าไหมยกดอกในอำเภอเมืองลำพูน จำนวน 11 คน จาก 11 กิจการ ได้นำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ได้ผลการศึกษาดังนี้

ด้านความยั่งยืน พบว่าผู้ประกอบการทั้งหมดสืบทอดกิจการจากบรรพบุรุษ โดยได้รับการถ่ายทอดความรู้และเคล็ดลับกระบวนการผลิตมาจากบิดามารดา ทำให้เกิดความชำนาญเฉพาะทาง และผู้ประกอบการมีการวางแผนและเตรียมความพร้อมให้กับผู้ที่ถูกคาดหวังให้สืบทอดกิจการต่อ โดยปัจจุบันผู้ที่ถูกคาดหวังให้สืบทอดกิจการต่อได้มีส่วนร่วมในกิจการ มีความสนใจในการเข้าร่วมบริหารกิจการและมีทัศนคติที่ดีต่อกิจการในระดับมาก

ด้านการจัดการ พบว่ากิจการมีลักษณะเป็นกิจการเจ้าของคนเดียว ผู้ประกอบการเป็นผู้ทำงานในด้านต่าง ๆ เองเกือบทั้งหมด มีการจ้างพนักงานประจำและผู้ผลิตช่วงที่เป็นลูกข่ายซึ่งมีหน้าที่เป็นช่างทอที่มีความชำนาญ มีการประเมินผลการทำงานของพนักงานเป็นรายสัปดาห์ตามคุณภาพ มีการฝึกอบรมด้วยการสอนงานในขณะปฏิบัติงาน กิจการให้ค่าตอบแทนเป็นรายสัปดาห์ตามรูปแบบลวดลายและความยากง่ายในการทอ

ด้านการผลิต พบว่าผู้ประกอบการมีการวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อและความต้องการของตลาด กิจการใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ และทอผ้าด้วยมือ โดยใช้กี่พื้นเมือง ผู้ประกอบการเป็นผู้ออกแบบลวดลายด้วยตนเองซึ่งเป็นลวดลายโบราณและออกแบบใหม่ กิจการมีกำลังการผลิตเพียงพอ และพนักงานมีความชำนาญในการผลิต ผู้ประกอบการเป็นผู้ควบคุมการทำงานและตรวจสอบคุณภาพผ้าทอทุกชิ้น

ด้านการตลาด พบว่าผลิตภัณฑ์มีจุดเด่นคือ ความสวยงามด้านสีลวดลายเส้นไหมที่มีคุณภาพ ความประณีตในการทอ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงมายาวนาน ผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองคุณภาพจากหน่วยงานราชการ มีการตั้งราคาสินค้าโดยการบวกเพิ่มจากต้นทุนเป็นอัตรากำไรที่ต้องการและตั้งราคาตามราคากลาง โดยมีรูปแบบลวดลายและความยากง่ายในการทอเป็นเกณฑ์กำหนดราคา มีการจัดจำหน่ายลูกค้าโดยตรงโดยลูกค้ามาซื้อที่ร้านและจากการออกงานแสดงสินค้า

และจำหน่ายผ่านพ่อค้าคนกลาง มีการส่งเสริมการตลาด โดยการร่วมงานแสดงสินค้าภายในประเทศ โฆษณา โดยใช้แผ่นพับและลดราคาสินค้า

ด้านการเงิน พบว่าประกอบการจัดทำบัญชีเองโดยใช้สมุดบันทึก มีการซื้อขายโดยใช้เงินสด แหล่งเงินทุนเริ่มแรกมาจากเงินทุนส่วนตัว มีค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าวัตถุดิบและค่าแรงงาน กิจการ มีการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินเพื่อใช้เป็นเงินทุนหมุนเวียน ในการกู้ยืมจะคำนึงถึงปัจจัยในด้านระยะเวลาการชำระหนี้ อัตราดอกเบี้ย และวงเงินที่ได้

ด้านวงจรธุรกิจ พบว่าธุรกิจผ้าไหมยกดอกอยู่ในระยะถดถอย ปัจจุบันธุรกิจค่อนข้างคงตัวแต่กิจการยังสามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่องถึงแม้ว่าปริมาณ การสั่งซื้อสินค้าจะลดลงจากเดิม

ปัญหาในการดำเนินงาน พบว่าปัญหาด้านการจัดการ ได้แก่ ค่าแรงและค่าตอบแทนสูงขึ้น ปัญหาด้านการผลิต ได้แก่ วัตถุดิบขาดแคลนและมีราคาสูงขึ้น ปัญหาด้านการตลาด ได้แก่ ไม่สามารถเพิ่มราคาสินค้าได้ การกระจายสินค้ามีค่าใช้จ่ายสูง ปริมาณการสั่งซื้อลดลง และคู่แข่งเพิ่มขึ้น ส่วนปัญหาด้านการเงิน ได้แก่ ยอดขายและผลกำไรลดลง ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น เงินทุนหมุนเวียนไม่เพียงพอ อัตราดอกเบี้ยสูงเกินไป ไม่มีแหล่งเงินกู้ระยะสั้นและระยะยาว

ชัยรัตน์ เดชอุทัยภักดี (2548) ได้ทำการศึกษา เรื่องการดำเนินงานของกลุ่มทอผ้าที่ประสบความสำเร็จ ตำบลเวียงของ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะทั่วไปของสมาชิกและเปรียบเทียบการดำเนินงานของกลุ่มทอผ้าที่ประสบความสำเร็จ ตลอดจนปัญหา แนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะในการดำเนินงานของกลุ่มทอผ้า ตำบลเวียงของ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ สมาชิกกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรทอผ้า จำนวน 4 กลุ่มใน ตำบลเวียงของ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 74 ราย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ F-test

จากการศึกษาพบว่า สมาชิกกลุ่มทอผ้าส่วนใหญ่มีอายุโดยเฉลี่ย 52.01 ปีการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น มีรายได้รวมของครอบครัวโดยเฉลี่ย 66,469.46 บาทต่อปี มีประสบการณ์ในการทอผ้าโดยเฉลี่ย 33.69 ปี ผลตอบแทนที่สมาชิกได้รับจากการทอผ้าโดยเฉลี่ย 13,406.60 บาทต่อปี ระยะเวลาการเป็นสมาชิกกลุ่มทอผ้าโดยเฉลี่ย 11.94 ปี การจัดตั้งกลุ่มทอผ้าจัดตั้งโดยเจ้าหน้าที่ของรัฐและจัดตั้งกันเอง และจำนวนสมาชิกกลุ่มในปัจจุบันส่วนใหญ่จะลดลงจากเดิม

สำหรับการศึกษาการดำเนินธุรกิจของกลุ่มทอผ้าแต่ละกลุ่ม ปรากฏว่า มีการดำเนินธุรกิจไปในทิศทางเดียวกันคือ ผลิตสินค้าประเภทเดียวกัน ได้แก่ ผ้ายกดอก ผ้าตีนจก และผ้าพื้น การผลิต

และการนำไปจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นเครือข่ายเดียวกัน กลุ่มทอผ้ามีทุนที่ใช้ในการดำเนินงานโดยเฉลี่ย 102,702.70 บาทต่อปี และมีผลตอบแทนที่ได้รับโดยเฉลี่ย 479,394.59 บาทต่อปี สำหรับความพึงพอใจต่อเครื่องมือและวัตถุดิบที่ใช้ในการดำเนินงาน กลุ่มทอผ้ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยได้รับการสนับสนุนการดำเนินงานจากสำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดและองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.)

การศึกษาเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานของกลุ่มทอผ้าโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง การจัดการและการดำเนินธุรกิจอยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน ในส่วนของความพึงพอใจในผลประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินงานของกลุ่มอยู่ในระดับมาก ยกเว้นกลุ่มทอผ้าบ้านป่าขามมีความพึงพอใจในผลประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินธุรกิจน้อยกว่ากลุ่มทอผ้ากลุ่มอื่น

ปัญหาของกลุ่มทอผ้าที่ประสบ ได้แก่ ปัญหาคุณภาพวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน ต้องเดินทางไปซื้อไกล ขาดแคลนเงินทุน ขาดการช่วยเหลือในเรื่องการจัดการด้านการตลาดและสถานที่จำหน่ายสินค้าอย่างถาวร โดยกลุ่มทอผ้ามีแนวทางแก้ไขคือ สั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละครั้งเป็นจำนวนมาก จะได้ไม่ต้องเดินทางไปซื้อบ่อย ๆ และเลือกซื้อวัตถุดิบจากร้านที่จำหน่ายวัตถุดิบที่มีคุณภาพ สำหรับด้านเงินทุนจะใช้เงินทุนของตนเองลงทุนไปก่อน และขอรับการสนับสนุนเงินทุนจาก อบต. ในส่วนของข้อเสนอแนะ ทางกลุ่มทอผ้าได้รับเงินทุนสนับสนุนจากหน่วยงานราชการ และให้ทางหน่วยงานราชการจัดหาแหล่งขายผลิตภัณฑ์ให้

ทศวรรษ ธิมาคำ (2553) ได้ทำการศึกษา เรื่องการจัดการความรู้ภูมิปัญญาพื้นบ้านล้านนา เรื่อง การทอผ้ายกคำพูน โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษารูปแบบและกระบวนการทอผ้ายกคำพูน โดยใช้กระบวนการจัดการความรู้ และ 2) พัฒนาระบบการจัดการความรู้เรื่อง การทอผ้ายกคำพูน ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ในการจัดการความรู้ โดยประยุกต์แนวคิดโมเดล SECI ในการสกัดความรู้ชนิดฝังลึกด้านการทอผ้ายกคำพูนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 คน และผู้มีประสบการณ์ จำนวน 8 คน มาจัดทำเป็นความรู้ชัดแจ้งในรูปแบบที่เป็นลายลักษณ์ ภาพนิ่ง วิดีทัศน์ และเว็บไซต์ ใช้วิธีการวิจัยเชิงพัฒนา โดยใช้โปรแกรม PHP และ MySQL พัฒนาระบบการจัดการความรู้ในรูปแบบฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ (<http://www.phayok-lamphin.org>) ใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือประเมินประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของระบบ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่ารูปแบบที่ทอผ้าที่ใช้ทอผ้ายกคำพูน คือ ที่ทอผ้าพื้นเมืองโบราณ และที่ทอผ้าพื้นเมืองประยุกต์ รูปแบบลวดลายดั้งเดิมของผ้ายกคำพูน และยังเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันคือลายดอกพิกุล ส่วนองค์ความรู้กระบวนการทอผ้ายกคำพูน ได้แก่ การออกแบบลายกราฟ การกรอไหม การสาวไหม การเข้าหัวม้วน การนำหัวม้วนขึ้นที่ทอผ้า (การสืบทอด) การเก็บตะกอกเหยียบ การคัดลายบนเส้นไหม การเก็บตะกอดอก การทอผ้ายกและการทอหน้านาง ผู้วิจัยพบว่าขั้นตอนที่ยากและ

ซับซ้อนที่สุด คือ การคัดลายซึ่งปัจจุบันมีจำนวนผู้เชี่ยวชาญขั้นตอนนี้น้อยลง เนื่องจากผู้คัดลาย
 ต้องมีความรู้ ทั้งการออกแบบลายกราฟ การสาวไหม การทอผ้ายก และการทอหน้าาง ลักษณะเด่น
 ของผ้ายกลำพูน คือ เนื้อผ้าแน่น สม่ำเสมอเพราะผู้ทอมีเทคนิคเฉพาะในการทอ ผลการประเมิน
 ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลระบบจากผู้ใช้ระบบ 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 คน
 กลุ่มบุคลากรในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำนวน 6 คน กลุ่มนักศึกษาจำนวน 5 คน และกลุ่มผู้สนใจ
 จำนวน 15 คน พบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.61) และจากผู้ดูแล
 ระบบจำนวน 2 คน พบว่า ระบบมีประสิทธิภาพระดับมากที่สุด เช่นกัน (ค่าเฉลี่ย 5.00) ด้าน
 ประสิทธิภาพของระบบ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มนักศึกษาพบว่า มีประสิทธิผลมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 5.00)
 สำหรับกลุ่มบุคลากรในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและกลุ่มผู้สนใจเห็นด้วยในระดับมากที่สุดเช่นกัน
 (ค่าเฉลี่ย 4.83 และ 4.73)

ฤทัยรัตน์ แพนทอง (2551) ได้ทำการศึกษา เรื่องการเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอ
 มือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน โดยการวิจัยครั้งนี้
 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงาน วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางการพัฒนา
 กระบวนการดำเนินงาน เพื่อเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ตำบล
 แม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ประธานกลุ่ม 1 คน สมาชิกกลุ่ม 7 คน
 และเจ้าหน้าที่และบุคลากรในหน่วยงาน/องค์กรที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 คน ทำการรวบรวมข้อมูล
 โดยการสัมภาษณ์และการสังเกต ตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย
 การจำแนกและจัดหมวดหมู่ สร้างเป็นข้อสรุปและเขียนบรรยาย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

กระบวนการดำเนินงานเพื่อเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่
 แรง พบว่า กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงทำการคัดเลือกและตรวจสอบวัตถุดิบ แรงงาน วัสดุ อุปกรณ์และ
 เครื่องมือ มีการควบคุมกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบเพื่อให้ส่งมอบได้ทันเวลา มีการใช้ทรัพยากร
 การผลิตอย่างประหยัดและคุ้มค่าเพื่อลดต้นทุน จัดสภาพแวดล้อมในการทำงานและให้สวัสดิการแก่
 สมาชิกกลุ่มอย่างเหมาะสม ดำเนินงานด้วยความซื่อสัตย์ และรับผิดชอบ

ปัญหาในกระบวนการดำเนินงานเพื่อเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้า
 บ้านแม่แรง พบว่ามีข้อจำกัดในเรื่องวัตถุดิบที่ใช้ย้อมสี แรงงาน รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือ
 วัตถุดิบมีราคาสูงขึ้นและการจัดระบบการทำงานมีปัญหายังไม่สมบูรณ์ สมาชิกกลุ่มบางส่วนไม่ให้ความสำคัญกับการป้องกันอันตรายในการปฏิบัติงาน

แนวทางการพัฒนากระบวนการดำเนินงานเพื่อเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของ
 กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง คือ กลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรงควรมีการวางแผนและดำเนินงานอย่างเป็นระบบ

ควรปรับปรุงกระบวนการผลิตและการส่งมอบให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และควรกำหนดกฎระเบียบ เพื่อความปลอดภัยและการสร้างแรงจูงใจในการทำงาน

สุริยา สนิธิ (2550) ได้ทำการศึกษา เรื่องภูมิปัญญาพื้นบ้านในการจัดการด้าน อาชีวอนามัย และความปลอดภัยในการทำงานทอผ้า กลุ่มสตรีทอผ้าบ้านดอนหลวง จังหวัดลำพูน โดยการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภูมิปัญญาพื้นบ้านในการจัดการด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัยในการทำงานทอผ้า กลุ่มสตรีทอผ้าบ้านดอนหลวง เพื่อวิเคราะห์ภูมิปัญญาพื้นบ้าน ด้านอาชีวอนามัยและปลอดภัยในการทำงานทอผ้า และเพื่อหาแนวทางการป้องกันและควบคุม อุบัติเหตุในการทำงานทอผ้า รวบรวมข้อมูล โดยการสัมภาษณ์และการสังเกต กลุ่มศึกษาประกอบด้วย คณะกรรมการและสมาชิกกลุ่มทอผ้า ผู้อาวุโส บุคลากรและเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานองค์กร รวม 23 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการบรรยายตามหลักการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ภูมิปัญญาพื้นบ้านในการจัดการสุขภาพ และการป้องกันอันตรายในขณะปฏิบัติงานนั้น ได้รับการถ่ายทอดและเรียนรู้โดยทางตรงจากสมาชิกในครอบครัวและเพื่อ

จากการวิเคราะห์อุบัติเหตุในขั้นตอนการผลิตผ้าทอ พบว่า ขั้นตอนที่ทำให้เกิดอันตราย และบาดเจ็บบ่อยครั้ง คือขั้นตอนการซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์ ขั้นตอนการย้อมเส้นด้าย และขั้นตอน การทอผ้า

แนวทางการป้องกันอุบัติเหตุในการทำงานทอผ้าที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ประกอบการและ อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องมีการจัดการดูแลรักษาสม่ำเสมอ ตลอดจนควบคุมให้เป็นสถานที่ที่ไม่มีอันตราย หรือเอื้อต่อความปลอดภัย ควรปลูกฝังความเชื่อ ค่านิยม และทัศนคติเกี่ยวกับความปลอดภัย ให้แก่สตรีทอผ้า

เอกราช เป็กทอง (2552) ได้ทำการศึกษา เรื่องกระบวนการสร้างเสริมสุขภาพกลุ่ม สตรีแรงงานนอกระบบ : กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าพื้นบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัด เชียงใหม่ โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการสร้างเสริมสุขภาพกลุ่มสตรี แรงงานนอกระบบ กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าพื้นบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกศูนย์ส่งเสริมและจำหน่ายหัตถกรรมพื้นบ้าน หมู่ที่ 4 บ้านป่าแดด ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบ สัมภาษณ์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Paired Sample t-test ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า

1) กระบวนการสร้างเสริมสุขภาพ โดยใช้กระบวนการในการดำเนินงานส่งเสริมสุขภาพประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การปรับกระบวนการทัศน การวิเคราะห์ปัญหาด้านสุขภาพ การกำหนดแผนงาน โครงการที่จะทำ การนำไปปฏิบัติ และการติดตามผล พบว่า กลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางที่ดีขึ้น มีความตื่นตัวด้านการส่งเสริมสุขภาพ ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และสามารถนำเอาความรู้และวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2) ภายหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมกระบวนการสร้างเสริมสุขภาพ 4 สัปดาห์

2.1) การรับรู้ความเสี่ยงต่อโรค ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 และหลังเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ซึ่งหลังการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่าง มีระดับการรับรู้ความเสี่ยงต่อโรคมากกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

2.2) การรับรู้ความรุนแรงของโรค ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.91 และหลังเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ซึ่งหลังการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่าง มีระดับการรับรู้ความรุนแรงของโรคมากกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

2.3) พฤติกรรมในการทำงานทอผ้าพื้นบ้าน ก่อนเข้าร่วมกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.08 และหลังเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.17 ซึ่งหลังการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างมีระดับค่าเฉลี่ยพฤติกรรมในการทำงานทอผ้ามากกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้าย

ศักดิ์ทงศ์ วงศ์เจริญ และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษา เรื่องการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติ โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติที่ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกรอด้ายกับกลุ่มแม่บ้านที่ทำอาชีพทอผ้าและชาวบ้าน โดยมีแนวคิดในการทำการวิจัยแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาและออกแบบเครื่องมือให้สามารถกรอด้ายประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน มีการทดสอบประสิทธิภาพของในกรอด้ายที่กรอด้วยมือและเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติที่กรอด้วยเส้นด้าย การเปรียบเทียบจะวัดจากปริมาณขนาดของหลอดด้ายที่มีความเหมาะสมสำหรับการทอผ้า ทำการจับเวลาที่ใช้ในการกรอด้ายและวัดความยาวของเส้นด้ายที่ได้จากการกรอด้าย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของไนกรอด้ายที่กรอด้วยมือและเครื่องกรอด้าย กิ่งอัตโนมัติในการใช้เส้นด้ายเป็นตัวทดสอบ ปรากฏว่าไนกรอด้ายที่กรอด้วยมือใช้เวลาในการกรอ ด้ายเฉลี่ย 2.43 นาที และเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติใช้เวลาในการกรอด้ายเฉลี่ย 1.2 นาที แสดงว่า เครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติสามารถลดระยะเวลาในการกรอด้ายที่น้อยกว่าการกรอด้ายด้วยมือ 1.23 นาที คิดเป็นร้อยละ 50.6 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทำการวัดความยาวของเส้นด้ายที่กรอด้วยไนกรอ ด้ายที่กรอด้วยมือมีความยาวเฉลี่ย 91 เมตร และเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติมีความยาวเฉลี่ย 120.17 เมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติมีเส้นด้ายที่ยาวกว่าการกรอด้ายด้วยมือ 29.17 เมตร คิดเป็นร้อยละ 32 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบการกรอด้าย แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการกรอ ด้ายของเครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติสูงกว่าไนกรอด้ายที่กรอด้วยมือ ลักษณะของเส้นด้ายจะเรียงกันเป็น เส้นต่อเส้นทำให้เก็บเส้นด้ายได้มากขึ้นและหลอดด้ายแน่นขึ้น ไม่มีปัญหาในขั้นตอนการทอผ้า ขั้นตอนการบำรุงรักษาง่าย ถ้าหากกรอด้ายไปนานๆ คุณภาพของหลอดด้ายยังคงที่ ซึ่งผลการวิจัย เป็นที่น่าพอใจของกลุ่มแม่บ้านและชาวบ้านเป็นอย่างยิ่ง

ชัยมงคล รอดคำทวย และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษา เรื่องกระบวนการพัฒนาเครื่อง กรอด้ายกึ่งอัตโนมัติอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านคำขวาง โดยการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา ความเป็นมาและบริบทของกลุ่มแม่บ้านทอผ้าบ้านคำขวาง ตลอดจนชุมชน และชาวบ้าน บ้านคำขวาง ตำบลแสนสุข อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และเพื่อสร้างกระบวนการการจัดการอย่าง มีส่วนร่วมในการศึกษาและออกแบบวิธีการกรอด้ายของกลุ่มแม่บ้านทอผ้า บ้านคำขวาง

“เครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติ” เทคโนโลยีสมัยใหม่สร้างสรรค์ภูมิปัญญาการทอผ้าลาย กาบบัวการทอผ้าเป็นวัฒนธรรมพื้นบ้านที่มีการสืบทอดต่อกันมานับเป็นเวลาหลายปี ซึ่งการทอผ้านั้น จะมุ่งเน้นประโยชน์ในการนุ่งห่มเพื่อความอบอุ่น ใช้นุ่งห่มหรือประดับเพื่อความสวยงาม เป็นต้น ผ้า ได้จากการนำเอาปุยฝ้ายมาปั่น ช้อม กรอ และทอแล้วนำไปตากแห้งให้ได้ลักษณะตามต้องการ ทำให้เกิด เป็นเอกลักษณ์ในแต่ละท้องถิ่น ในการทอผ้าซึ่งมีความยุ่งยากหลายขั้นตอน การทอผ้าในแต่ละวัน จะต้องใช้แรงงานคนในการทอผ้ามากเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มากตามไปด้วย ซึ่งกระบวนการทอผ้าจะ มีอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า “หลา” (เครื่องกรอด้าย) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเก็บด้ายใส่หลอดเพื่อนำไปใส่กระสวย หลาเป็นอุปกรณ์ในการกรอด้าย ซึ่งในการกรอด้ายแต่ละครั้งจะใช้เวลามากเพื่อเพิ่ม ความสะดวกสบายและง่ายต่อการดำรงชีวิต ลดเวลาในการทำงานและช่วยลดปัญหาภาระในขั้นตอน การกรอด้ายของกระบวนการทอผ้า และทำให้มีเวลาในการทอผ้ามากขึ้น

นายชัยมงคล รอดคำทวย และคณะจากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ได้เข้ามาช่วย กลุ่มทอผ้ากาบบัวในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยทำโครงการวิจัยเรื่อง “กระบวนการพัฒนา เครื่องกรอด้ายกึ่งอัตโนมัติอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านคำขวาง” ซึ่งมีนายชัยมงคล รอดคำทวย เป็น

หัวหน้าโครงการ เริ่มจากการศึกษาความเป็นมาและบริบทของกลุ่มแม่บ้านทอผ้า สร้างกระบวนการจัดการอย่างมีส่วนร่วมเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการศึกษาและออกแบบวิธีการกรอผ้าจนประสบความสำเร็จจากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องกรอผ้ากึ่งอัตโนมัติหลายครั้งจนเป็นที่พอใจของทั้งทีมวิจัยในชุมชนและทีมนักศึกษาผู้ประดิษฐ์ เกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ขึ้นในชุมชน

บัดนี้เครื่องกรอผ้ากึ่งอัตโนมัติ สามารถทุ่มแรงในกระบวนการทอผ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการทำงานร่วมกันในพื้นที่ ทำให้มีการกำหนดรูปแบบในการดูแลบำรุงรักษาเครื่องกรอผ้าที่ประดิษฐ์ขึ้นร่วมกัน ตลอดจนการหารูปแบบการจัดการอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านปะอาว เพื่อให้เครื่องกรอผ้าที่ประดิษฐ์ขึ้นมาได้มีการดูแลรักษาอย่างยั่งยืน

จากการวิจัยอย่างมีส่วนร่วมในชุมชน ทำให้ชาวชุมชนบ้านปะอาวตื่นตัว ให้ความสนใจเกี่ยวกับความเป็นมาของชุมชน และประวัติความเป็นมาของการทอผ้ามากขึ้น ชาวบ้านเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจ แวดตาของแม่ๆกลุ่มทอผ้าบ้านปะอาวที่ทอดมอง เครื่องทอผ้ากึ่งอัตโนมัติ ด้วยสายตาที่อ่อนโยน ทะนุถนอม บ่งบอกถึงความสุขและความพึงพอใจ เหมือนเด็กน้อยที่พบของเล่นชิ้นใหม่ที่ถูกใจ ทำให้นักศึกษาและอาจารย์ที่เข้าร่วมกับชุมชนชาวบ้านในการคิดค้นนวัตกรรมชิ้นนี้มีความสุขในงานวิจัยที่กิน ได้ชิ้นนี้และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยเพื่อท้องถิ่นครั้งนี้ นอกจากจะสร้างประโยชน์ให้กับสังคมแล้ว คงจะสร้างสำนึก ความตระหนัก ความรับผิดชอบให้กับนักศึกษา อาจารย์ที่ได้เข้ามาทำงานวิจัยชิ้นนี้ ที่จะมิเพิกเฉยรับใช้ชุมชนท้องถิ่นต่อไป

สมนึก มังกระระ กรองใจ อินทิบาล และชูศรี มังกระระ (2556) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายงานถัก. รายงานการวิจัย นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สาขาวิชาช่างยนต์ โดยการวิจัยครั้งนี้มีการออกแบบและสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายงานถัก มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) ออกแบบและสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายงานถัก
- 2) เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการม้วนเส้นด้าย ระหว่างการม้วนเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้นกับการม้วนเส้นด้ายโดยเครื่องกรอผ้าไหมพรมแบบมือหมุน
- 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้น

ดำเนินการโดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ออกแบบและสร้าง ทดลองใช้และปรับปรุง ทดลองเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการม้วนด้าย ระหว่างการม้วนด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้น กับการม้วนด้ายโดยใช้เครื่องกรอผ้าไหมพรมแบบมือหมุน จากนั้นนำเครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้นไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ และเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า

1) เครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้น มีขนาดความกว้าง x ความยาว x ความสูง เท่ากับ 200 x 460 x 280 มิลลิเมตร มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ ตัวโครง แกนกรอด้วย และ แขนเหวี่ยง โดยแกนกรอด้วยเอียงทำมุมกับฐานเครื่องเป็นมุม 30 องศา และมีอัตราทดของกลไกกรอด้วยเท่ากับ 15:1 มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติจำนวน 2 ชุด ชุดแรกคืออุปกรณ์ควบคุมการทำงานด้วยเส้นด้ายซึ่งจะหยุดการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายงานถักโดยอัตโนมัติกรณีเส้นด้ายที่ป้อนเข้าสู่เครื่องกรอเส้นด้ายงานถักหมดลง หรือกรณีเส้นด้ายเกิดการขาด หรือกรณีเส้นด้ายเกิดการติดขัด ส่วนชุดที่สองคืออุปกรณ์ควบคุมการทำงานด้วยม้วนด้ายซึ่งจะหยุดการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายงานถักโดยอัตโนมัติกรณีม้วนด้ายมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ปรับตั้งไว้ และยังมีชุดปรับความเร็วในการกรอด้วยสำหรับให้ผู้ใช้งานปรับความเร็วในการกรอด้วยได้ตามต้องการ

2) ผลการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการม้วนเส้นด้าย ระหว่างการม้วนเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้น กับการม้วนเส้นด้ายโดยใช้ไม้กวัก พบว่าการม้วนเส้นด้ายขนาด 1 ใจ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้น ใช้เวลาเฉลี่ย 5 นาที 27 วินาที ส่วนการม้วนเส้นด้ายขนาด 1 ใจ โดยใช้เครื่องกรอด้วยไหมพรมแบบมือหมุนใช้เวลาเฉลี่ย 9 นาที 11 วินาที

3) ผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้น มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้น ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก

ขวัญ คำลือ (2556) ได้ทำการศึกษา เรื่องการพัฒนาเครื่องกรอด้วยเท้าเส้น โดยกล่าวว่า ชาวไทยส่วนใหญ่ทุกภูมิภาคนับถือศาสนาพุทธ ซึ่งเป็นศาสนาประจำชาติไทยและจะมีประเพณีสืบทอดพิธีกรรมทางศาสนาอย่างต่อเนื่องมาช้านานจนถึงปัจจุบัน และในพิธีกรรมเหล่านั้นต้องอาศัยองค์ประกอบซึ่งจะขาดเสียมิได้คือด้ายสายสิญจน์หรือด้ายเท้าเส้น และเป็นที่ยอมรับของชาวไทยทั่วไป เชื่อว่าเป็นสิริมงคลแก่ตนเองอีกด้วย การผลิตด้ายสายสิญจน์หรือด้ายเท้าเส้นที่ใช้กันในหมู่บ้านหรือชุมชน

ประโยชน์และคุณลักษณะ

ประโยชน์

- 1) เพื่อสร้างเครื่องกรอด้วยเท้าเส้นที่มีประสิทธิภาพในการใช้งาน
- 2) เพื่อสร้างเครื่องกรอด้วยเท้าเส้นที่ราคาประหยัดและทำงานได้รวดเร็ว
- 3) เพื่อให้ผู้ใช้มั่นใจคุณภาพของม้วนด้ายเท้าเส้น
- 4) เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ในชุมชนและท้องถิ่น
- 5) เพื่อสร้างเครื่องกรอด้วยเท้าเส้นที่มีความปลอดภัยในการใช้งาน
- 6) เพื่อสร้างเครื่องกรอด้วยเท้าเส้นที่ใช้งานง่าย
- 7) เพื่อสร้างเครื่องกรอด้วยเท้าเส้นจากวัสดุที่คงทน ถาวร

คุณลักษณะ

- 1) สามารถกรอด้วย ได้อย่างรวดเร็ว และสวยงาม
- 2) การใช้งานไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อน
- 3) ประหยัดเวลาในการกรอด้วย
- 4) การบำรุงรักษาง่าย
- 5) มีความปลอดภัยในการใช้งาน
- 6) วัสดุในการประดิษฐ์มีความปลอดภัย
- 7) ผู้ใช้มีความมั่นใจในคุณภาพของสินค้า
- 8) เครื่องกรอด้วยเส้นมีน้ำหนักเบา รูปร่างกะทัดรัด เคลื่อนย้ายได้ง่าย
- 9) เครื่องกรอด้วยเส้นสามารถกรอด้วยเพื่อใช้ในพิธีกรรมต่างในชุมชน

นุพล ไชศรีจันทร์ และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษา เรื่องการพัฒนาเครื่องปั่นด้ายง่ายจัง โดยการวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือเพื่อพัฒนาเครื่องปั่นด้ายง่ายจังให้สนองต่อการใช้งานของชุมชนให้ทำงานได้สะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลา และมีปริมาณมาก เพื่อพัฒนาคุณภาพของผ้าทอมัดหมี่ให้มีคุณภาพดีขึ้นและ เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบและการใช้งานของทั้ง 2 แบบ โดยมีสมมุติฐานในการวิจัย คือ อัตราส่วนของระยะเวลาและปริมาณของการใช้เครื่องมือ สามารถทราบถึงความแตกต่างของการใช้งานทั้ง 2 แบบ และสามารถนำไปใช้กับการทอผ้ามัดหมี่ได้จริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย กลุ่มทอผ้าบ้านป่าซ่าน กลุ่มทอผ้าพื้นเมือง บ้านน้ำกุ่ม และศูนย์การเรียนรู้ชุมชนเรื่องการทอผ้า กลุ่มทอผ้านาบัวเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สมุดบันทึกการทำงาน แบบบันทึกผลการทดลอง แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ ค่าสถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ 1. ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ความถี่ ค่าเฉลี่ย 2. ข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์โดยการจัดกลุ่มของข้อมูลตามจุดประสงค์การวิจัยและตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) ดำเนินการแปลผลข้อมูลโดยอาศัยความสัมพันธ์ในมิติต่าง ๆ ภายใต้เทคนิคดังกล่าว คือ มิติด้านบุคคล มิติด้านวิธีการและมิติด้านเวลา 3. ประมวลผลสรุป 4. บรรยายผลในรูปแบบการพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัยมีดังนี้

- 1) ผลการดำเนินการด้านการออกแบบเครื่องปั่นด้ายง่ายจัง ผลการศึกษาสรุปได้ ดังนี้ ช่วงแรกของการออกแบบมีการเปลี่ยนแปลงแบบบ่อยมาก เนื่องจากการออกแบบยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการปฏิบัติงานได้ เมื่อได้ดำเนินการไปถึงช่วงระยะหนึ่ง จะมีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และมีการปรับปรุงแบบตลอดเวลาที่ทำการออกแบบ สำหรับหลักการออกแบบนั้นคงยึดวัตถุประสงค์เดิม โดยมุ่งเน้นเครื่องปั่นด้ายมัดหมี่ที่มีขนาดเหมาะสม ใช้งานในการปั่นด้ายมัดหมี่ในระยะเวลาสั้น มีประสิทธิภาพในการทำงานได้เร็ว

2) ผลการดำเนินการประดิษฐ์เครื่องปั่นด้ายง่ายจัง ผลการศึกษาวิจัยสรุปได้ ดังนี้ ผลที่เกิดจากการปฏิบัติงาน ผู้วิจัย และผู้ร่วมวิจัยได้วางแผนการปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอน โดยศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องปั่นด้ายมัดหมี่ ที่สามารถใช้งานได้ไม่ซับซ้อน ยุ่งยาก ลดการใช้แรงงาน ประหยัดเวลา เพิ่มผลผลิต สามารถดูแลรักษาและทำความสะอาดได้

3) ผลการดำเนินการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพอัตราการการผลิต ผลการศึกษา วิจัยสรุปได้ ดังนี้

3.1) จากการศึกษาวิจัยได้นำเครื่องปั่นด้ายง่ายจัง มาทำการทดสอบประสิทธิภาพหาอัตราการผลิตต่อชั่วโมง พบว่า เครื่องปั่นด้ายง่ายจัง มีอัตราการการผลิต เฉลี่ย 1.20 ชั่วโมง 32 รอบ จะมีอัตราการผลิตในการปั่นด้ายมัดหมี่ได้จำนวน 25 ปอยโดยไม่ใช้แรงงานคน และจำนวนด้ายมัดหมี่ 25 ปอย สามารถทอผ้าได้ความยาว 4 เมตร

3.2) จากการศึกษาวิจัยได้นำเครื่องปั่นด้ายง่ายจัง มาทำการทดสอบประสิทธิภาพหาอัตราการผลิตของการปั่นด้าย สูงสุดที่ได้เครื่องปั่นด้ายมัดหมี่ไม่มีการชำรุด เสียหาย จึงไม่มีการซ่อมแซมเครื่องแต่อย่างใด ยังสามารถใช้งานได้อีกยาวนาน ดังนั้น จึงสอดคล้องตามสมมติฐานการวิจัย ที่เครื่องปั่นด้ายง่ายจังแบบใหม่ที่ประดิษฐ์ขึ้นมีระยะเวลาในการผลิตที่รวดเร็วขึ้นและมีปริมาณมากขึ้นกว่าเดิม ลดการใช้แรงงานคนในการปั่นด้ายมัดหมี่

อภิปรายผล

1) ผลการศึกษามรรถนะของเครื่องปั่นด้ายง่ายจังที่สร้างขึ้น พบว่าเครื่องปั่นด้ายง่ายจังสามารถมีอัตราการผลิตในการปั่นด้ายมัดหมี่ได้จำนวน 25 ปอยโดยไม่ใช้แรงงานคน และจำนวนด้ายมัดหมี่ 25 ปอย สามารถทอผ้าได้ความยาว 4 เมตร ใช้เวลาในการ ปั่นด้าย 1.20 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบเครื่องปั่นด้ายง่ายจังได้คำนึงถึงคุณภาพของเครื่องปั่นด้ายที่ใช้ในการปั่นด้ายมัดหมี่ โดยในการปั่นด้ายจะต้องไม่เกิดการขาด ความแม่นยำของจำนวนรอบในการปั่นด้ายที่ใช้คือจำนวน 32 รอบ และใช้เวลาน้อยกว่า เครื่องปั่นด้ายมัดหมี่ ลดการใช้แรงงานคน

2) เมื่อเปรียบเทียบกับ การปั่นด้ายโดยใช้เครื่องปั่นด้ายง่ายจังใช้เวลาในการปั่นด้ายน้อยกว่า การปั่นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายมัดหมี่ อีกทั้งยังเกิดความสะดวกในการปั่นด้าย ลดความเมื่อยล้า ถึงแม้เวลาในการปั่นด้ายจะไม่แตกต่างกันมากนัก แต่การปั่นด้ายโดยเครื่องปั่นด้ายง่ายจังนั้น ผู้ปฏิบัติไม่ต้องใช้แรงมือในการหมุนรอบ เพื่อให้ได้จำนวนรอบในการทอผ้า และการนับจำนวนรอบของรอบเส้นด้าย ประหยัดแรงงาน จึงสามารถปฏิบัติงานได้มากขึ้น ซึ่งแสดงว่าการนำเครื่องจักรกลมาใช้จะทำให้ทำงานได้เร็วขึ้น มีอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของนายทศพร นະพะศาลา (2550) ที่ได้สร้างเครื่องกรอผ้าไฟฟ้าที่สามารถกรอผ้าได้เร็ว และอำนวยความสะดวกในการกรอผ้าเป็นอย่างดี

3) ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องปั่นด้ายง่ายจัง พบว่าผู้ใช้งานมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องปั่นด้ายง่ายจังช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการคั้นฝ้าย ประหยัดเวลา ไม่ใช่แรงงานคน มีความแม่นยำในการนับจำนวนรอบ และตัวเครื่องสามารถใช้งานได้ง่าย สะดวก ปลอดภัย

ประโยชน์และคุณลักษณะ

คุณลักษณะ

- 1) ทำให้ชุมชนได้รับผลประโยชน์จากการพัฒนาคุณภาพของผ้าทอมัดหมี่
- 2) ช่วยประหยัดเวลาในการคั้นฝ้ายมัดหมี่
- 3) ช่วยส่งเสริมเครือข่ายของชุมชนที่เป็นกลุ่มทอผ้ามัดหมี่

ประโยชน์

- 1) ช่วยให้ผู้ชุมชนได้รับผลประโยชน์จากการพัฒนาคุณภาพของผ้าทอมัดหมี่
- 2) ช่วยประหยัดเวลาในการคั้นฝ้ายมัดหมี่
- 3) ช่วยส่งเสริมเครือข่ายของชุมชนที่เป็นกลุ่มทอผ้ามัดหมี่
- 4) ช่วยลดการใช้แรงงานคน

จากการศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับข้างต้น ผู้วิจัยได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษา และพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ในบทต่อไปตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
2. การศึกษาปัญหาจากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
3. การศึกษาข้อมูลและออกแบบเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
4. การสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
6. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
7. การเก็บรวบรวมข้อมูล
8. การวิเคราะห์ข้อมูล
9. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาข้อมูลเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

ในการทอผ้าของไทยนั้น กว่าจะเป็นผืนผ้าจะต้องผ่านกระบวนการ หลายขั้นตอนด้วยกัน เริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการทอ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทอผ้า การเตรียมเส้นด้าย ไปจนถึงการทอผ้าให้เป็นผืนผ้า ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการทอผ้าจะต้องมีความพิถีพิถันเป็นอย่างมาก ในที่นี้ขอพูดถึงขั้นตอนการเตรียมเส้นด้าย โดยใช้ “เครื่องมือปั่นด้าย” หรือเรียกอีกอย่างว่า “ไ้โน”

เครื่องมือปั่นด้าย หรือ ไ้โน เป็นเครื่องมือที่อาศัยหลักเกณฑ์ในเรื่องของล้อและเพลา ลักษณะทั่วไปของไ้โน จะเป็นวงกลม ติดตั้งอยู่ระหว่างขาสองอันที่ทำจากไม้เนื้อแข็ง และมีหลักสอดเป็นคันสำหรับหมุนวงล้อ ส่วนขาติดตั้งอยู่บนส่วนหัวของฐานที่ทำด้วยไม้ท่อนยาวประมาณ 30 นิ้ว โดยที่ส่วนปลายของท่อนไม้จะมีเหล็กในสอดคอกับขาตั้ง โดยโผล่เหล็กในออกมาไว้สำหรับเป็นที่สวมของหลอดไม้ไผ่หรือหลอดพลาสติกที่ทำเป็นที่กรอด้าย และระหว่างวงล้อจะมีสายพานทำจากเส้นฝ้ายโยงมาเพื่อหมุนเหล็กใน เมื่อมีการหมุน เหล็กในก็จะหมุนไปด้วย ในสมัยโบราณเครื่องมือสำหรับใช้กรอเส้นด้ายเข้าหลอดจะมี 2 ชนิด คือ เครื่องกรอเส้นด้ายเข้าหลอดใหญ่ เพื่อ

นำไปใช้เป็นเส้นยืน และเครื่องกรอเส้นด้ายเข้าหลอดเล็ก เพื่อนำไปสู่กระสวยใช้เป็นเส้นพุ่ง ซึ่งผู้ทำหน้าที่กรอเส้นด้ายเข้าหลอดจะต้องมีความชำนาญในการจับเส้นด้ายลงหลอด



ภาพที่ 67 การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม (1)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 68 การกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม (2)
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2. การศึกษาปัญหาจากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาปัญหาจากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ได้แก่ กลุ่มผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมในการรับจ้างกรอเส้นด้ายส่งร้านค้า และกลุ่มผู้ประกอบการผ้าทอในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

2.1 ปัญหาของผู้ใช้งานที่เกิดจากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

1) ปัญหาความเมื่อยล้าจากการทำงาน ได้แก่

1.1) อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วงหัวไหล่ สะบักหลัง แขน และข้อมือ ระหว่างการกรอเส้นด้าย

1.2) อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ สะโพก ต้นขา หัวเข่า น่อง และข้อเท้า จากการนั่งทำเดิมนาน ๆ

1.3) ความเมื่อยล้าของการใช้สายตา

2) ปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัยอันสืบเนื่องจากการนั่งกรอเส้นด้ายต่อเนื่องเป็นเวลานาน ได้แก่

2.1) โรคกล้ามเนื้ออักเสบเรื้อรัง

2.2) โรคปลายประสาทอักเสบ

2.3) กระตุกทับเส้น

2.4) ฟังผืดอุ้งมือ

3) ปัญหาด้านฝีมือแรงงาน ไม่สามารถให้บุตรหลานหรือสมาชิกในครอบครัว มาช่วยในกระบวนการกรอเส้นด้ายได้ เพราะผู้ที่จะกรอเส้นด้ายได้ จะต้องมีความชำนาญ มีฝีมือ และมีประสบการณ์ในการกรอเส้นด้าย

4) ไม่สามารถรับคำสั่งซื้อหรือคำสั่งการผลิตได้มาก

2.2 ปัญหาของผู้ประกอบการที่เกิดจากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

1) ปัญหาด้านแรงงาน

1.1) ขาดแคลนแรงงาน เพราะการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าต้องใช้ช่างฝีมือที่ชำนาญงาน และมีประสบการณ์การทำงานมาก่อนแล้ว จึงจะสามารถใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมได้

1.2) ค่าจ้างแรงงานสูงขึ้น เป็นภาระค่าใช้จ่ายและต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มขึ้น

1.3) การทำงานโดยใช้แรงงานท้องถิ่น การหยุดทำงานเนื่องจากประเพณีท้องถิ่น ส่งผลให้การผลิตชิ้นงานล่าช้า ไม่ทันส่งตามกำหนดเวลา

2) ปัญหาด้านกำลังการผลิต ที่ไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิต เร่งการผลิต หรือรับคำสั่งผลิตได้มากกว่าที่ทำอยู่ เนื่องจากข้อจำกัดของกระบวนการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคน

3) ปัญหาด้านต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่ายทางอ้อม

3.1) ค่าจ้างกรอเส้นด้าย ไม่รวมเส้นด้ายที่ผู้ประกอบการเป็นคนนำไปให้ ค่าจ้างหลอดใหญ่ 8 บาท หลอดเล็ก 2 บาท การทอผืนผ้า 1 ผืน โดยปกติใช้ด้ายหลอดใหญ่ เพื่อเป็นเส้นยืน 40 หลอด และหลอดเล็ก เพื่อนำไปใส่กระสวยพุ่ง 125 หลอด คำนวณเฉพาะต้นทุนค่าจ้างกรอ 570 บาท ต่อการทอผืนผ้า 1 ผืน จึงทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

3.2) การจ้างกรอเส้นด้าย โดยการส่งเส้นด้ายไปให้ผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่อยู่อำเภอทุ่งหัวช้างและอำเภอสี ซึ่งไกลจากตัวเมืองลำพูน มากกว่า 100 กิโลเมตร ทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการรับส่งสินค้า เกิดต้นทุนที่เพิ่มขึ้น

4) ปัญหาด้านคุณภาพชิ้นงาน การกรอเส้นด้ายด้วยมือ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้กรอ และชิ้นงานแต่ละชิ้น มีคุณภาพที่แตกต่างกัน

3. การศึกษาข้อมูลและออกแบบเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกรอเส้นด้ายอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติรูปแบบที่สามารถนำมาดัดแปลงหรือประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้แทนเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคน

3.2 ศึกษาหลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์ ระบบสายพานและมูเล่ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า และวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อออกแบบระบบการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายไฟฟ้า

3.3 ศึกษากระบวนการควบคุมเครื่องกรอเส้นด้ายไฟฟ้า ได้แก่ การควบคุมกระแสไฟฟ้า การควบคุมสายพาน การควบคุมการหมุนแกนหลอดด้าย การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดใหญ่ และการควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดเล็ก

3.4 ศึกษาการติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพและทนต่อสภาพการทำงานต่อเนื่อง และการติดตั้งระบบป้องกัน (Safety)

3.5 ออกแบบวงจรระบบการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

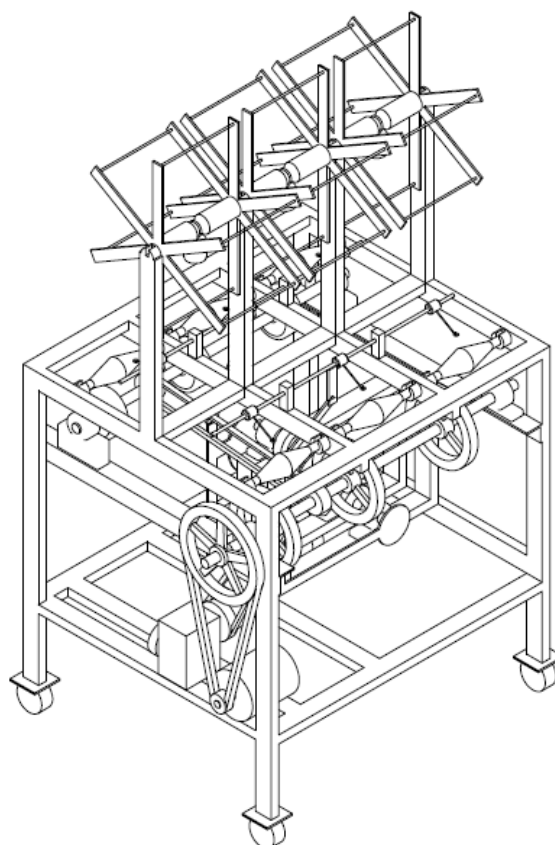
3.6 ศึกษาวิธีการออกแบบตัวเครื่องและโครงสร้างภายนอก

3.7 ศึกษาการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน สามารถรับน้ำหนักได้ดี มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ และมีความปลอดภัยต่อการใช้งาน

3.8 ศึกษาหลักการเชื่อม การกลึง การติดตั้งสายพานและมูเล่ การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า และการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3.9 ศึกษาการติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์ ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

3.10 ร่างแบบแปลน โครงสร้างของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 69 แบบร่างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4. การสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

การสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 การจัดเตรียมวัสดุ

รายการ	จำนวน
1. เหล็กกล่อง Ø 1 นิ้ว x 2 นิ้ว x 1 มม.	2 เส้น
2. เหล็กฉาก L 2 นิ้ว x 2 นิ้ว x 3 มม.	1 เส้น
3. ลวดเชื่อม โกเบ 2.6 มม.	1 กล่อง
4. ชุปเปอร์ลิน Ø 2 นิ้ว x 0.5 ม.	1 ท่อน
5. ชุปเปอร์ลิน Ø 1 นิ้ว x 0.5 ม.	1 ท่อน
6. Warm Gear I = 1/40	1 ตัว
7. น็อต เบอร์ 10 พร้อมแหวน	8 ชุด
8. น็อต เบอร์ 12 พร้อมแหวน	8 ชุด
9. ตั๊กตาเบริ่ง Ø 1 นิ้ว	2 ตัว
10. ตั๊กตาเบริ่ง Ø 19 มม.	4 ตัว
11. เหล็กเพลลา Ø 1 นิ้ว x 1 ม.	1 ท่อน
12. เหล็กเพลลา Ø 19 มม. x 0.5 ม.	1 ท่อน
13. มูเล่ 4.5 x 1 A x Ø 14 มม.	1 อัน
14. มูเล่ 3 x 1 A x Ø 19 มม.	1 อัน
15. มูเล่ 2.5 x 1 A x Ø 1 นิ้ว	1 อัน
16. มูเล่ 8 x 1 A x Ø 1 นิ้ว	4 อัน
17. สายพาน A 41	1 เส้น
18. สายพาน A 38	1 เส้น
19. สายพาน A 43	1 เส้น
20. สายพาน B 25	3 เส้น
21. มอเตอร์ 1 เฟส ¼ แรงม้า	1 ตัว
22. เซอร์คิตเบรกเกอร์ 220 โวลท์	1 ตัว
23. สวิตช์ start – stop	2 ตัว
24. หลอดไฟแสดงการทำงาน	1 ตัว
25. แมกเนติกคอนแทคเตอร์พร้อม โอเวอร์โหลด	1 ตัว

รายการ	จำนวน
26. ตัวตั้งเวลา	1 ตัว
27. ไม้ไผ่	1 ลำ
28. สีสเปรย์	4 กระป๋อง
29. สแตนเลส Ø มม. ยาว 2 เมตร	1 เส้น
30. แผ่นอะคริลิก หนา 4 มม. กว้าง 12 นิ้ว ยาว 12 นิ้ว	1 แผ่น
31. เหล็กแผ่น หนา 1 มม.	1 แผ่น
32. ล้อยาง	3 ล้อ
33. สายไฟ VCT ขนาด 3 x 2.5 ตร.มม.	3 เมตร
34. ล้อเคลื่อนแบบล็อกได้	4 ล้อ
35. สแตนเลส Ø 1.5 นิ้ว และ 9 มม.	12 กิโลกรัม
36. ลวดสปริง	1 เส้น
37. เส้นฟ้าย	1 ใจ

4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

1) โครงสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีขั้นตอนการสร้าง

ดังนี้

1.1) นำเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 1 นิ้ว x 2 นิ้ว x 1 มม. มาวัดขนาดตามแบบร่าง

(1) ขนาด ยาว	85	เซนติเมตร	จำนวน	4	ท่อน
(2) ขนาด ยาว	70	เซนติเมตร	จำนวน	8	ท่อน
(3) ขนาด ยาว	75	เซนติเมตร	จำนวน	4	ท่อน
(4) ขนาด ยาว	50	เซนติเมตร	จำนวน	4	ท่อน
(5) ขนาด ยาว	49	เซนติเมตร	จำนวน	4	ท่อน
(6) ขนาด ยาว	20	เซนติเมตร	จำนวน	4	ท่อน



ภาพที่ 70 วัดขนาดของเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.2) ตัดเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 1 นิ้ว x 2 นิ้ว x 1 มม. ตามขนาดที่วัด



ภาพที่ 71 การตัดเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมตามขนาดที่วัด
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.3) นำเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมขนาด 1 นิ้ว x 2 นิ้ว x 1 มม. ที่ตัดเรียบร้อยแล้ว มาเชื่อมเป็นโครงตามแบบร่าง



ภาพที่ 72 การเชื่อมโครงเหล็ก
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

1.4) นำโครงสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วมาทาสีกันสนิม



ภาพที่ 73 โครงสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่ทาสีกันสนิมแล้ว
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2) การติดตั้งอุปกรณ์กลไกการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

2.1) ติดตั้งมอเตอร์และ โยงสายพานกับมูเล่เพื่อขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องจักร



ภาพที่ 74 การติดตั้งมอเตอร์ และ โยงสายพานกับมูเล่
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.2) ติดตั้งกลไกการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

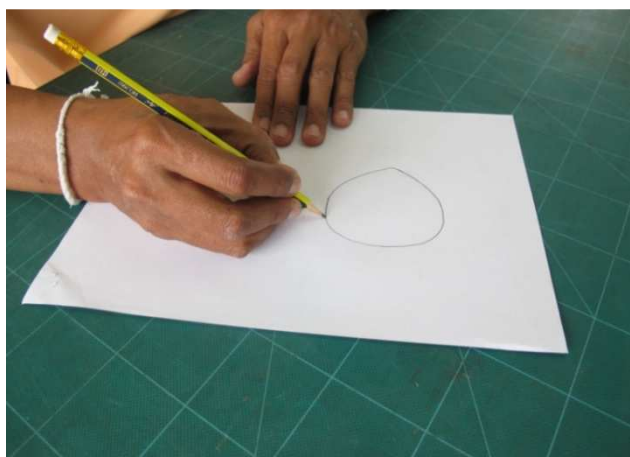


ภาพที่ 75 การติดตั้งกลไกการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.3) นำแผ่นอะคริลิกมาออกแบบงานหมุนซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปทรงของหลอดด้ายแล้วนำมาติดตั้ง

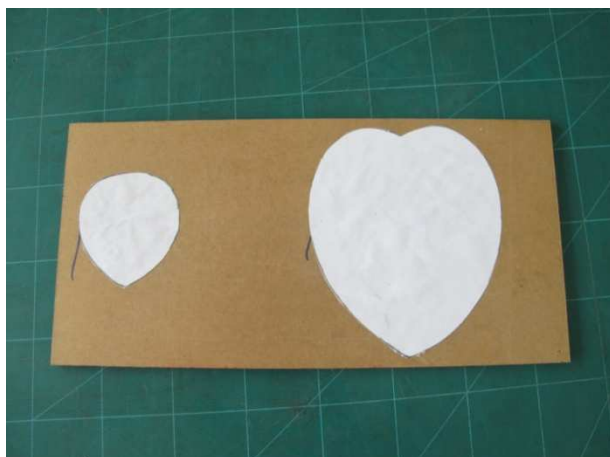


ภาพที่ 76 ออกแบบงานหมุน ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปทรงของหลอดด้ายหลอดใหญ่
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 77 ออกแบบงานหมุน ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปทรงของหลอดด้ายหลอดเล็ก
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.4) นำแบบร่างงานหมุนทั้งหลอดใหญ่และหลอดเล็กมาทากาวติดลงบนแผ่นอะคริลิก



ภาพที่ 78 ติดแบบร่างงานหมุนทั้งหลอดใหญ่และหลอดเล็กลงบนแผ่นอะคริลิก
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.5) นำแบบร่างงานหมุนที่ติดบนแผ่นอะคริลิกไปตัดตามแบบด้วยเครื่องเลื่อยฉลุ



ภาพที่ 79 การตัดงานหมุนหลอดเล็กด้วยเครื่องเลื่อยฉลุ
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

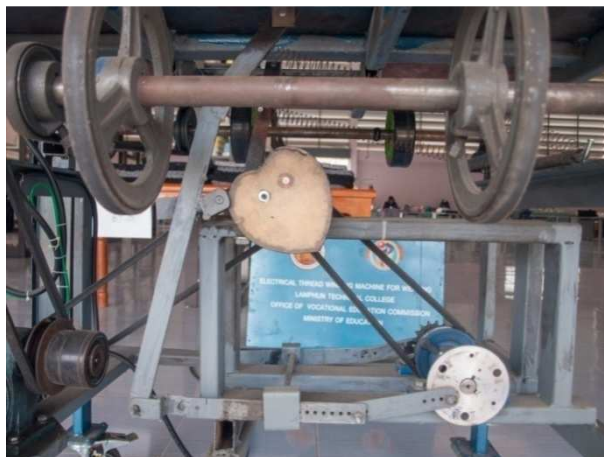


ภาพที่ 80 การตัดงานหมุนหอคอยใหญ่ด้วยเครื่องเลื่อยจล
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 81 งานหมุนหอคอยใหญ่และหอคอยเล็กที่ตัดด้วยเครื่องเลื่อยจลเสร็จเรียบร้อยแล้ว
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.6) ติดตั้งงานหมุนสำหรับกรอหลอดด้วยหลอดใหญ่กับกลไกการทำงานของเครื่อง



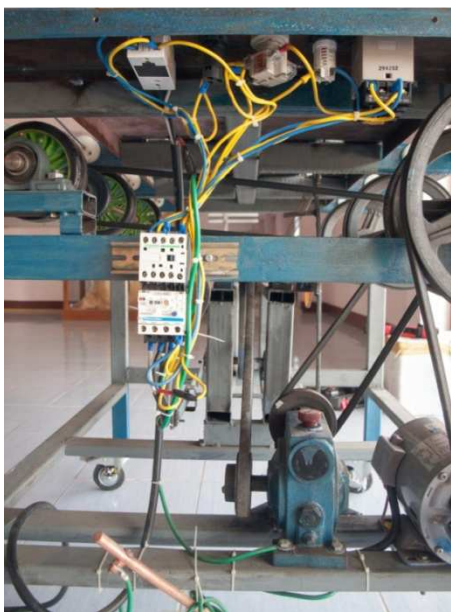
ภาพที่ 82 การติดตั้งงานหมุนสำหรับกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.7) ติดตั้งงานหมุนสำหรับกรอหลอดด้วยหลอดเล็กกับกลไกการทำงานของ
เครื่อง



ภาพที่ 83 การติดตั้งงานหมุนสำหรับกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.8) ติดตั้งวงจรควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย เซอร์กิต-เบรกเกอร์ ปิด/เปิด(ON/OFF) ปุ่มเริ่มทำงาน(START) ปุ่มหยุดทำงาน(STOP) ไฟแสดงการทำงาน(PILOT LAMP) ตัวตั้งเวลา(TIMER) แมกเนติกคอนแทคเตอร์พร้อมโอเวอร์โหลด



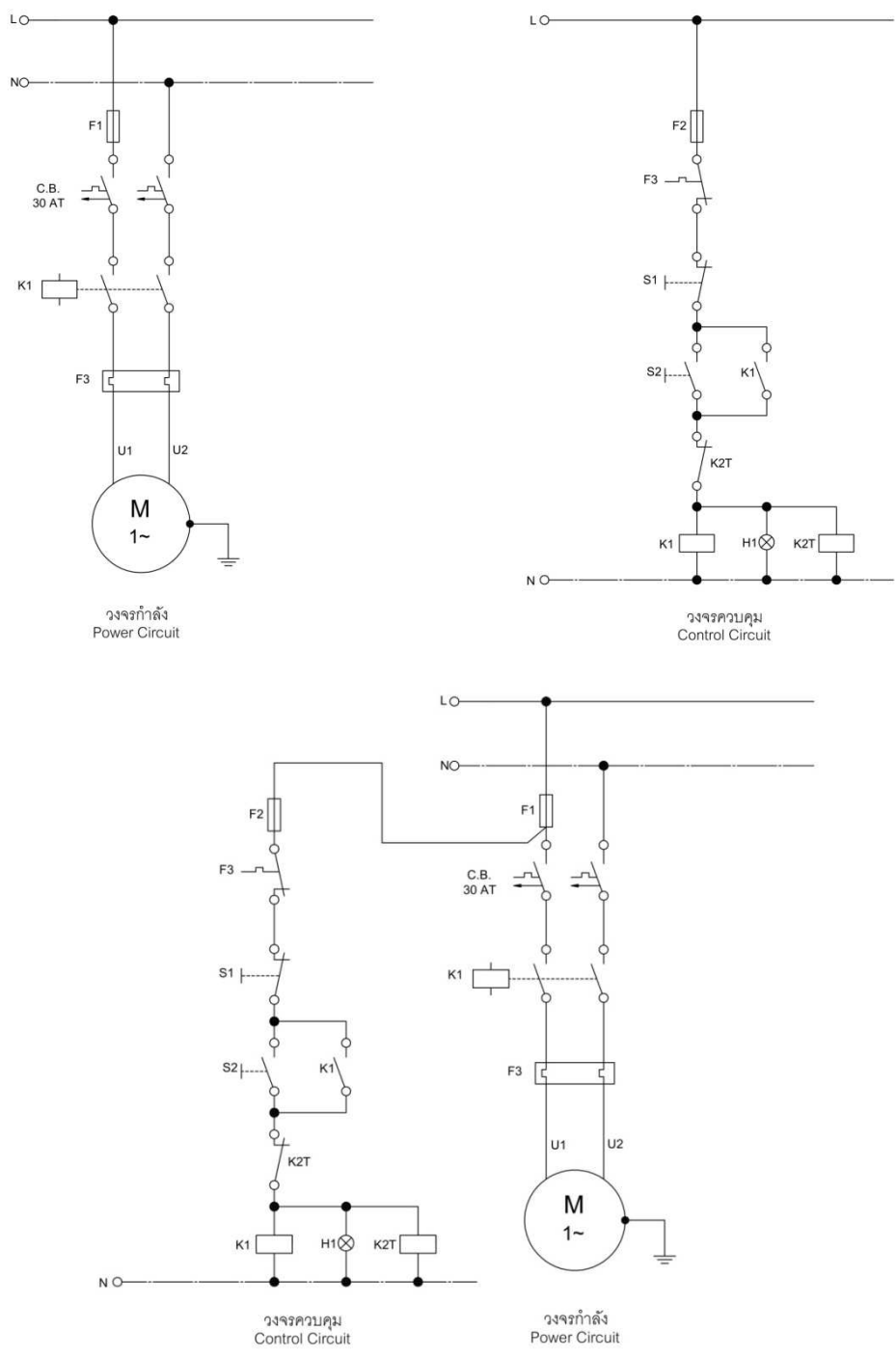
ภาพที่ 84 การติดตั้งวงจรควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.9) ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ปิด/เปิด(ON/OFF) ปุ่มเริ่มทำงาน(START) ปุ่มหยุดทำงาน(STOP) ไฟแสดงการทำงาน(PILOT LAMP) และตัวตั้งเวลา(TIMER) บนตัวเครื่อง



ภาพที่ 85 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

2.10) วงจรการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

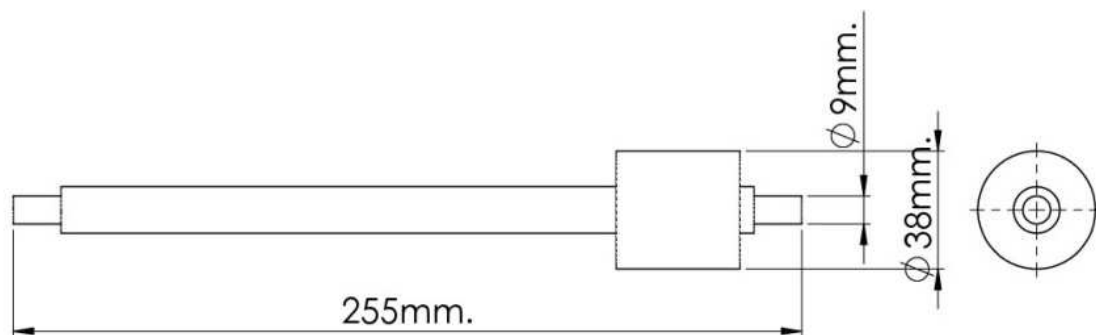


ภาพที่ 86 วงจรระบบการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

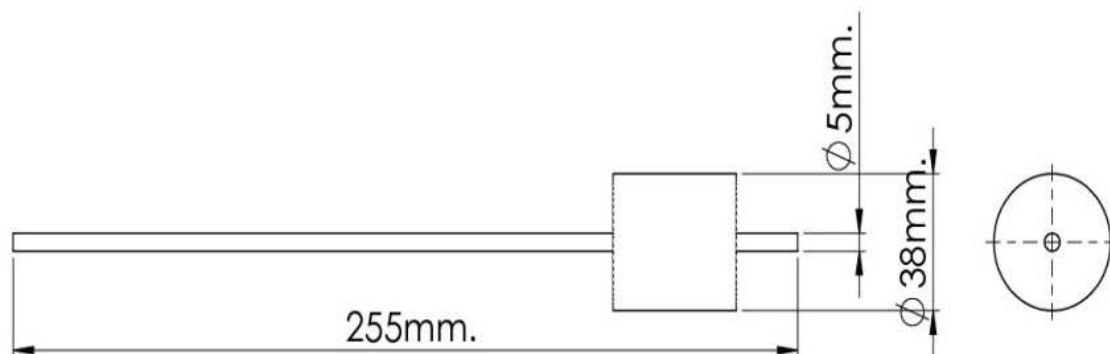
3) การสร้างและติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

3.1) ออกแบบแกนสแตนเลสสำหรับไว้สวมหลอดด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็ก



ภาพที่ 87 แบบแกนสแตนเลสสำหรับไว้สวมหลอดใหญ่

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



ภาพที่ 88 แบบแกนสแตนเลสสำหรับไว้สวมหลอดเล็ก

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.2) กลึงสแตนเลสสำหรับเป็นแกนไว้สวมหลอดด้ายทั้งหลอดใหญ่และหลอดเล็ก

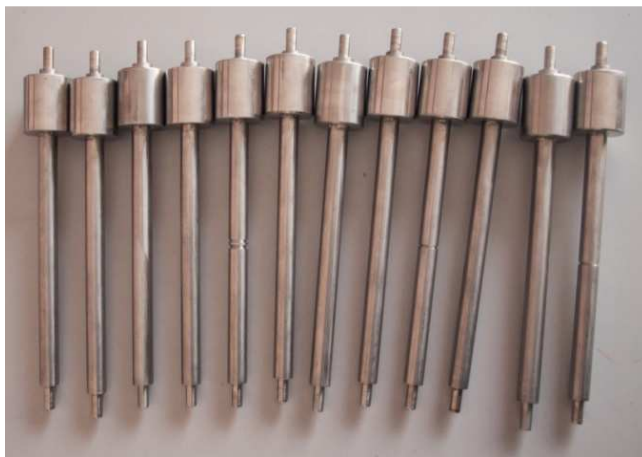


ภาพที่ 89 การกลึงสแตนเลสตามแบบ
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557



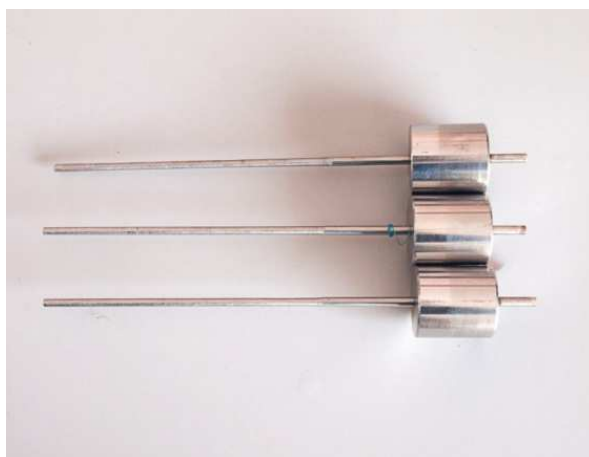
ภาพที่ 90 การกลึงแกนสแตนเลสตามแบบ
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.3) แกนสแตนเลสที่กลึงเสร็จสมบูรณ์ สำหรับไว้สวมหลอดใหญ่



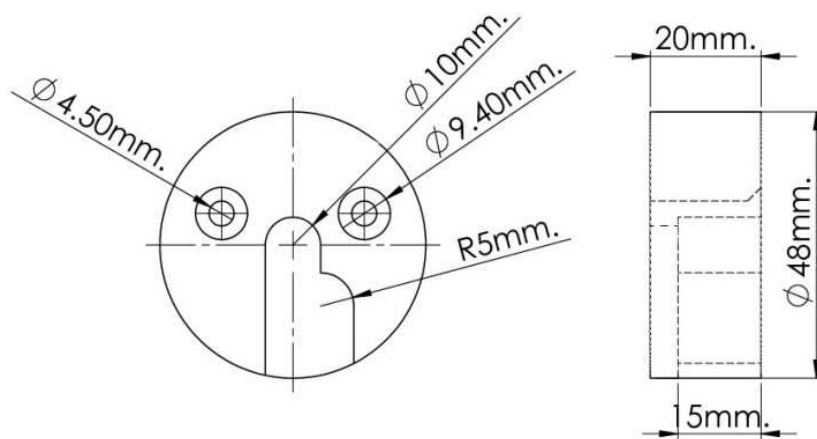
ภาพที่ 91 แกนสแตนเลสสำหรับใช้สวมหลอดใหญ่
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.4) แกนสแตนเลสที่กลึงเสร็จสมบูรณ์ สำหรับไว้สวมหลอดเล็ก

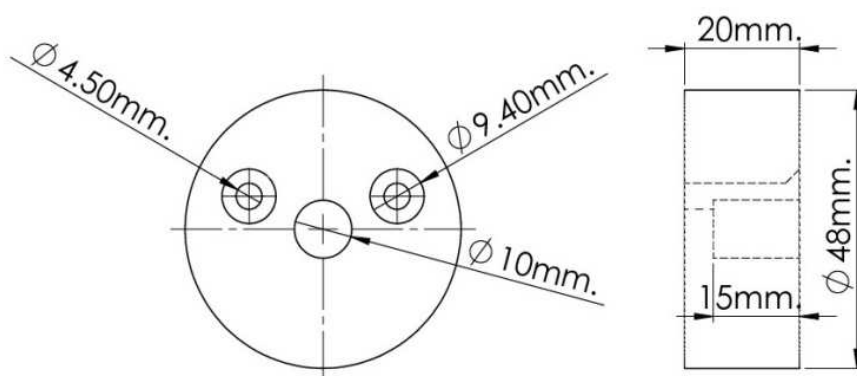


ภาพที่ 92 แกนสแตนเลสสำหรับใช้สวมหลอดเล็ก
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.5) ออกแบบชุปเปอร์รีลีนสำหรับไว้วางแกนสแตนเลสขนาดใหญ่



(ด้านหัว)

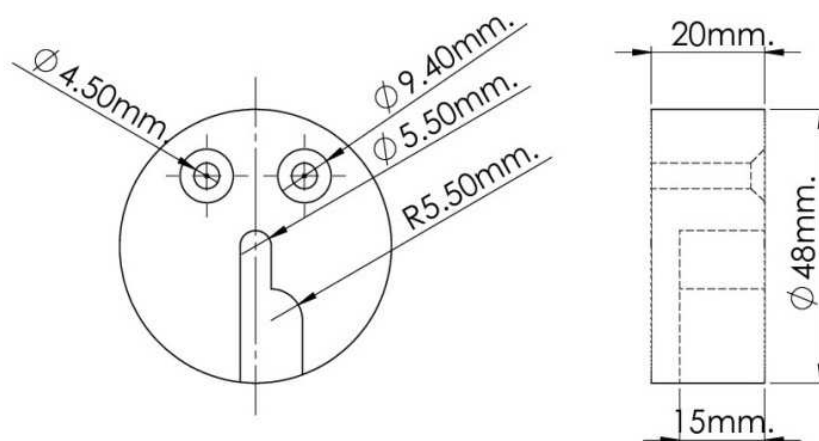


(ด้านปลาย)

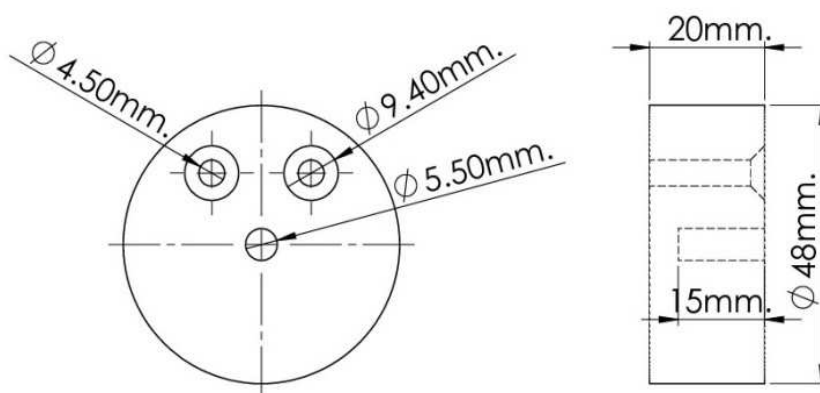
ภาพที่ 93 แบบชุปเปอร์รีลีนสำหรับไว้วางแกนสแตนเลสขนาดใหญ่

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.6) ออกแบบชุบเปอร์ลินสำหรับไว้วางแกนสแตนเลสขนาดเล็ก



(ด้านหัว)



(ด้านปลาย)

ภาพที่ 94 แบบชุบเปอร์ลินสำหรับไว้วางแกนสแตนเลสขนาดเล็ก

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.7) นำแท่งซูปเปอร์อินมาตัดให้ได้รูปร่างตามแบบ



ภาพที่ 95 การตัดแท่งซูปเปอร์อิน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.8) นำซูปเปอร์อินที่ตัดเรียบร้อยแล้ว มากึงปาดหน้าให้เรียบ



ภาพที่ 96 การกึงปาดหน้าให้เรียบ
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.9) นำซูปเปอร์สตีลที่ปาดหน้าเรียบแล้ว มาเจาะรูตามแบบ



ภาพที่ 97 การเจาะรูซูปเปอร์สตีล
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.10) นำซูปเปอร์สตีลที่เจาะรูแล้ว มากัดร่องเพื่อไว้แกนสแตนเลสด้านหัว



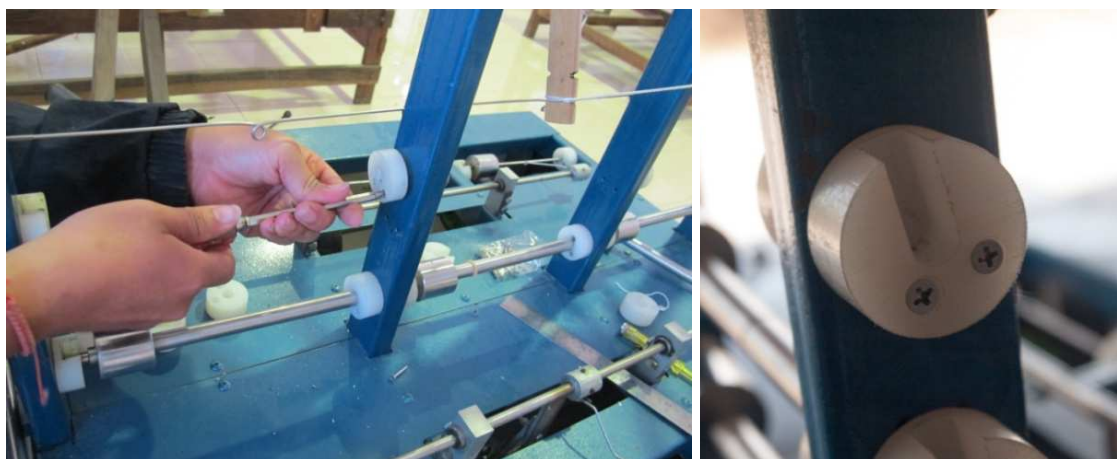
ภาพที่ 98 การกัดร่อง
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.11) ซุปเปอร์ที่เจาะรูและกัดร่องเรียบรื้อแล้วตามแบบ



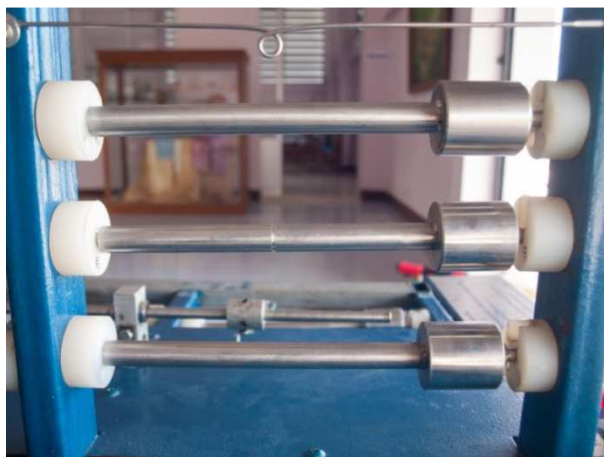
ภาพที่ 99 ซุปเปอร์ที่เจาะรูและกัดร่องเรียบรื้อแล้วตามแบบ
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.12) ติดตั้งซุปเปอร์สลับตามจุดที่กำหนด



ภาพที่ 100 การติดตั้งซุปเปอร์สลับ
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.13) นำแกนสแตนเลสที่กลึงเรียบรื้อแล้ว มาสวมกับซูปเปอร์ลินและนำเส้นลวดสแตนเลสมาทำเป็นห่วงตรงกลางจึงไว้ข้างบนแท่งสแตนเลส เพื่อให้สำหรับสอดเส้นด้าย จะทำให้เส้นด้ายที่กรอเรียงสวยงามไม่หย่อน



ภาพที่ 101 การวางแกนสแตนเลสบนซูปเปอร์ลิน

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

3.14) นำล้อเคลื่อนแบบล้อคได้มายึดติดกับฐานด้านล่างเพื่อสะดวกในการเคลื่อนที่



ภาพที่ 102 การติดตั้งล้อเคลื่อนแบบล้อค

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4) การทำระวีง

4.1) นำไม้ไผ่มาตัดแบ่งเป็นซี่ จำนวน 6 ซี่ มีขนาดยาว 48 ซม. และกว้าง 2.5 ซม. เจาะรูตรงกลาง ขนาด 5 มม. และ ข้วนขอบตรงปลายไม้ทั้ง 2 ด้านไว้สำหรับผูกเส้นฝ้าย



ภาพที่ 103 ไม้ไผ่ที่ตัดแบ่งเป็นซี่ เจาะรูตรงกลาง และ ข้วนขอบตรงปลายไม้ทั้ง 2 ด้าน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.2) นำไม้ไผ่ที่ตัดเป็นซี่เรียบร้อยแล้ว ไปแช่ในน้ำสารส้มเพื่อป้องกันมอดกินไม้ไผ่โดยทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์



ภาพที่ 104 การแช่ซี่ไม้ไผ่ลงในน้ำที่ละลายสารส้ม
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.3) นำไม้ไผ่ที่แช่น้ำสารส้มไปตากให้แห้งสนิท



ภาพที่ 105 ตากซี่ไม้ไผ่ให้แห้งสนิท

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.4) นำท่อนไม้ขนาด \varnothing 2 ซม. ยาว 22 ซม. ไปกลึงและขึงตรงกลางสำหรับมัดเส้นฝ้ายแขวนลูกตุ้มเหล็กแล้วนำตะปูขนาดยาว 6 นิ้ว มาตอกที่ตรงกลางของปลายท่อนไม้ทั้ง 2 ด้าน โดยให้เหลือปลายตะปูไว้ 1 นิ้ว และให้ตัดหัวตะปูออกเพื่อไว้สำหรับเป็นแกนเพลาวางบนชุปเปอร์ลิน



ภาพที่ 106 ท่อนไม้นำมาทำเป็นแกนเพลลา

ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.5) ทำลูกตุ้มเหล็ก โดยตัดท่อนเหล็กขนาด \varnothing 5 ซม. สูง 4.5 ซม. แล้วนำไปเชื่อมกับแหวนทำเป็นหูสำหรับคล้องเส้นฝ้าย ทาสีเพื่อความสวยงาม



ภาพที่ 107 ลูกตุ้มถ่วงน้ำหนัก
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.6) เตรียมเส้นฝ้ายสำหรับใช้ผูกซี่ไม้ไผ่เพื่อทำระวิง จำนวน 1 ใจ



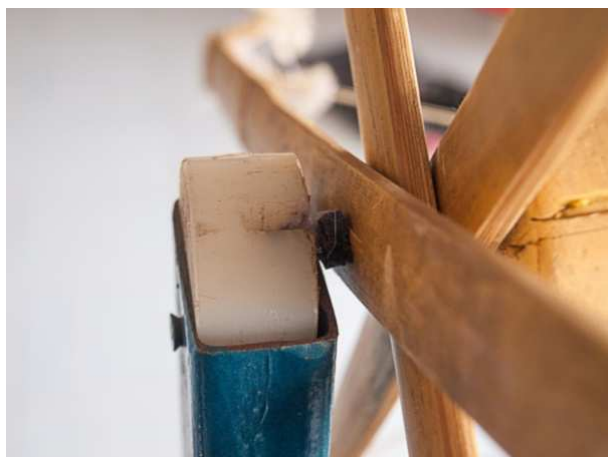
ภาพที่ 108 เส้นฝ้าย
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.7) นำซี่ไม้ไผ่ที่ตากแห้งสนิทแล้วข้างละ 3 ซี่ มาประกอบเป็นระวิง โดยผูกไขว้กันเป็นกากบาทเป็น 6 มุม ตรงกลางใช้ท่อนไม้ที่ทำเป็นเพลายึดซี่ไม้ไผ่ทั้งสองข้างให้อยู่ห่างกันตามขนาดที่ต้องการ จากนั้นใช้เส้นฝ้ายจึงเพื่อให้ระวิงคงรูปอยู่ได้ นำลูกตุ้มเหล็กที่คล้องด้วยเส้นฝ้ายมาผูกกับเพลลา เพื่อเป็นตัวถ่วงน้ำหนักทำให้เส้นด้ายที่กรอเกิดความตึง เมื่อนำไปทอผ้าจะทำให้ผืนผ้าเรียบเนียนสวยงาม



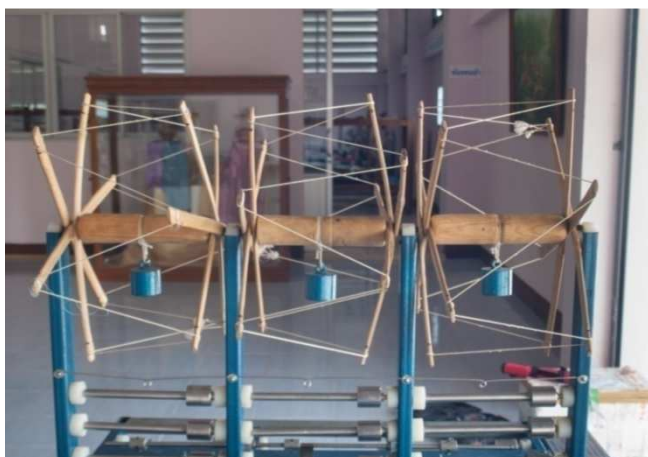
ภาพที่ 109 ระวิงที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.8) นำระวิงที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปวางบนขาเหล็กซึ่งมีเดือยที่ทำจาก
ซูปเปอร์ลีนรองรับทั้ง 2 ด้าน



ภาพที่ 110 นำระวิงวางบนฐานที่ทำจากซูปเปอร์ลีน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.9) นำระวิงวางบนขาเหล็กทั้ง 3 อัน ซึ่งมีเดือยที่ทำจากซูปเปอร์ลีนรองรับอยู่



ภาพที่ 111 วางระวิงบนขาเหล็กให้ครบทั้ง 3 อัน
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

4.10) เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แบบ



ภาพที่ 112 เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่มา : สมพร อ่อนเกตุพล, 2557

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าแยกตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

5.1 การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดำเนินการประเมินคุณภาพ มาตรฐาน และสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

1) แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา)

2) แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของ
นวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)

3) แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

4) แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

5.2 การศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าและ
การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้าย
สำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

1) แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

2) แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

3) แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

4) แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

5) แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง

6) แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

5.3 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วย
ระบบไฟฟ้า

5.4 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า
ด้วยระบบไฟฟ้า

6. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็นขั้นวิเคราะห์ ขั้นตอนออกแบบ และขั้นพัฒนา
แยกตามประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

1. การสร้างแบบประเมินคุณภาพ มาตรฐาน สมรรถนะเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีขั้นตอนดังนี้

1.1 แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

1) ขั้นวิเคราะห์

1.1) ศึกษาเกณฑ์การพิจารณาคูณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา
จากคู่มือการบริหาร การดำเนินงาน เกณฑ์การประเมิน การจัดสรรงบประมาณ สิ่งประดิษฐ์
หุ่นยนต์ โครงการวิทยาศาสตร์และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาอาชีวศึกษา (สำนักวิจัยและ
พัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2557 : 20 - 22) ซึ่งแบ่งรายการ
ประเมินออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่

- (1) ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์
- (2) ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ
- (3) การใช้วัสดุผลิต
- (4) คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์
- (5) การนำเสนอผลงาน
- (6) เอกสารประกอบการเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์

1.2) ศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงการให้คะแนนและการตัดสินคุณภาพผลงาน

2) ชั้นออกแบบ

2.1) จัดทำแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ โดยมีรายการประเมิน ดังนี้

- (1) ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์
 - (1.1) ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นมาใหม่
 - (1.2) สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์
 - (1.3) สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้
- (2) ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ
 - (2.1) รูปแบบเหมาะสม
 - (2.2) เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน
 - (2.3) ขนาดและน้ำหนัก
 - (2.4) ความปลอดภัย
- (3) การใช้วัสดุผลิต
 - (3.1) ประหยัด
 - (3.2) เหมาะสมกับงาน
 - (3.3) มีคุณภาพ
- (4) คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์
 - (4.1) ประโยชน์การใช้งาน
 - (4.2) ประสิทธิภาพ
 - (4.3) ประสิทธิผล
- (5) การนำเสนอผลงาน
 - (5.1) ความสมบูรณ์ของข้อมูล/รายละเอียด
 - (5.2) ความชัดเจนถูกต้องของข้อมูล/รายละเอียด
 - (5.3) การสาธิต/การนำเสนอสิ่งประดิษฐ์

(6) เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน

(6.1) เอกสารประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์

(6.2) เอกสารประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์

(6.3) บันทึกผลการทดลอง

2.2) กำหนดเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ แนบท้ายเอกสาร
แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ ดังนี้

ตารางที่ 5 เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
1. ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์	
1.1 ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นใหม่	เป็นการประดิษฐ์คิดค้น หรือการดัดแปลง และพัฒนารูปแบบ/วิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม โดยตัวผู้ศึกษาเอง
1.2 สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์	ทำการสาธิต/ทดลอง การใช้งานให้ดูได้ หรือมีข้อพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้ว่าทำงานได้จริงตามวัตถุประสงค์ของผลงานสิ่งประดิษฐ์
1.3 สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้	มีแนวโน้มที่จะผลิตเป็นกระบวนการทาง อุตสาหกรรมในเชิงธุรกิจได้
2. ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ	
2.1 รูปแบบเหมาะสม	ให้การออกแบบและตกแต่งที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สามารถดึงดูดความสนใจได้
2.2 เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน	มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและถูกต้องตามหลักวิชาการ
2.3 ขนาดและน้ำหนัก	มีขนาดและน้ำหนักที่พอเหมาะในการใช้งาน และเหมาะสมกับสภาพสิ่งประดิษฐ์
2.4 ความปลอดภัย	การทำงานของสิ่งประดิษฐ์ มีความปลอดภัยในการใช้งานและเหมาะสมกับสภาพสิ่งประดิษฐ์
3. การใช้วัสดุผลิต	

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
3.1 ประหยัด	ใช้วัสดุที่มีราคาเหมาะสมกับสภาพของสิ่งประดิษฐ์ หาได้ในประเทศ โดยคำนึงถึงความประหยัดในการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว
3.2 เหมาะสมกับงาน	การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณค่าเหมาะสมกับสภาพและประโยชน์ในการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์
3.3 มีคุณภาพ	คุณภาพของวัสดุที่ใช้มีความคงทน แข็งแรงและมีความปลอดภัยเพียงพอต่อการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้งาน
4. คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์	
4.1 ประโยชน์การใช้งาน	สิ่งประดิษฐ์สามารถใช้ประโยชน์หรือสามารถแก้ไขปัญหาได้ ตามความต้องการและความจำเป็นในการใช้งาน โดยไม่มีผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถทดลองหรือมีข้อพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้ว่ามีประโยชน์การใช้งานได้จริงตามประสงค์
4.2 ประสิทธิภาพ	สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในทุกสภาวะที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะเฉพาะของสิ่งประดิษฐ์นั้น ๆ
4.3 ประสิทธิภาพ	สิ่งประดิษฐ์สามารถที่จะก่อให้เกิดผลงานที่คุ้มค่าต่อการลงทุน
5. การนำเสนอผลงาน	
5.1 ความสมบูรณ์ของข้อมูล/รายละเอียด	มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทั้งในด้านเนื้อหาและภาพประกอบ ตามหลักการนำเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา
5.2 ความชัดเจนถูกต้องของข้อมูล/รายละเอียด	ข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับผลงานสิ่งประดิษฐ์ได้ให้คำอธิบายไว้อย่างชัดเจน ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและหลักวิชาการ โดยมีเนื้อหาและภาพประกอบ

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
5.3 การสาธิต/การนำเสนอสิ่งประดิษฐ์	การให้คำอธิบายประกอบการสาธิตหรือการนำเสนอ การทดลองสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นจริง ในด้านแนวคิด การประดิษฐ์ ประโยชน์ในการใช้สอย ประสิทธิภาพและวิธีการทำงานของผลงานสิ่งประดิษฐ์นั้น
6. เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน	
6.1 เอกสารประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์	เอกสารมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ มีความประณีตถูกต้อง ในการพิมพ์ การจัดทำปก และรูปเล่มเอกสาร นำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นคู่มือประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์ได้
6.2 เอกสารประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์	เอกสารมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ มีความประณีตถูกต้อง ในการพิมพ์ การจัดทำปก และรูปเล่มเอกสาร นำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นคู่มือประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้
6.3 บันทึกผลการทดลอง	มีหลักฐานบันทึกผลการทดลองใช้ผลงานสิ่งประดิษฐ์

2.3) เลือกใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อวัดระดับคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ เป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.4) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 5 คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

3) ขั้นพัฒนา

3.1) นำแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมของรายการประเมินรายชื่อ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

3.2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

+1 รายการประเมินชิ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินชิ้นนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 แน่ใจว่ารายการประเมินชิ้นนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3.3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์รายชื่อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 293-295)

1.2 แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์

1) ขั้นวิเคราะห์

1.1) ศึกษาเกณฑ์การพิจารณามาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ จากเอกสารสื่อการเรียนการสอนนวัตกรรมการศึกษาสู่มาตรฐานอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556 : 176 - 183) ซึ่งแบ่งรายการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

(1) มาตรฐานทั่วไป

(2) มาตรฐานเฉพาะ

1.2) ศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลมาตรฐานทั่วไปและมาตรฐานเฉพาะของสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงการให้คะแนนและการตัดสินคุณภาพผลงาน

2) ขั้นตอนแบบ

2.1) จัดทำแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ โดยมีรายการประเมิน ดังนี้

(1) มาตรฐานทั่วไป

(1.1) สามารถปรับใช้กับหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

(1.2) ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา

(1.3) มีรายละเอียดวัสดุ / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสารคำแนะนำ

(1.4) ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ

- (1.5) มีความมั่นคงแข็งแรง
- (2) มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทลื้อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)
 - (2.1) มีลักษณะเป็นลื้อ 3 มิติ
 - (2.2) มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้
 - (2.3) มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน
 - (2.4) ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง
 - (2.5) มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว
 - (2.6) มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ
 - (2.7) สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้
 - (2.8) มีความคงทนถาวร
- 2.2) กำหนดคุณภาพของการประเมินเป็น 2 ระดับ คือ ผ่าน และ ไม่ผ่าน
- 3) **ขั้นพัฒนา**
 - 3.1) นำแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชา ช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมของรายการประเมินรายชื่อ โดยใช้ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์
 - 3.2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
 - +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์
 - 3.3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ รายชื่อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 296-298)

1.3 แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

1) **ขั้นวิเคราะห์**

1.1) ศึกษาตัวอย่างการพิจารณาสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าของสิ่งประดิษฐ์อาชีวศึกษา จากการประกวดสิ่งประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และ โครงการวิทยาศาสตร์ของอาชีวศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาปรับใช้กับการประเมินสมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยกำหนดรายการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

- (1) ระบบโครงสร้างภายใน
- (2) ระบบควบคุม
- (3) การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์

1.2) ศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงการให้คะแนนและการตัดสินคุณภาพผลงาน

2) ชั้นออกแบบ

2.1) จัดทำแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ โดยมีรายการประเมิน ดังนี้

- (1) ระบบโครงสร้างภายใน
 - (1.1) หลักการทำงานของสปริตเฟสมอเตอร์
 - (1.2) หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์
 - (1.3) ระบบสายพานและมูเล่
 - (1.4) อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
 - (1.5) วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- (2) ระบบควบคุม
 - (2.1) การควบคุมกระแสไฟฟ้า
 - (2.2) การควบคุมสายพาน
 - (2.3) การควบคุมการหมุนแกนหลอดด้าย
 - (2.4) การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดใหญ่
 - (2.5) การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดเล็ก
- (3) การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์
 - (3.1) ถูกต้องตามหลักวิชาการ
 - (3.2) เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพและทนต่อสภาพการทำงานต่อเนื่อง
 - (3.3) ติดตั้งระบบป้องกัน (Safety)
 - (3.4) มีแบบแปลน โครงร่างและผังการออกแบบภายใน
 - (3.5) มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต

2.2) เลือกใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อวัดระดับคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ เป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.3) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 5 คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

3) ขั้นพัฒนา

3.1) นำแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องเหมาะสมของรายการประเมินรายชื่อ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

3.2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3.3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงาน
ของสิ่งประดิษฐ์รายชื่อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 299 – 301)

1.4 แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

1) ขั้นวิเคราะห์

1.1) ศึกษาตัวอย่างการพิจารณาโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลและวงจรไฟฟ้าของสิ่งประดิษฐ์อาชีวศึกษา จากการประกวดสิ่งประดิษฐ์หุ่นยนต์ และโครงการงานวิทยาศาสตร์ของอาชีวศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาปรับใช้กับการประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยกำหนดรายการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

- (1) โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง
- (2) เทคนิคการผลิต
- (3) การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์

1.2) ศึกษาเกณฑ์การวัดและการประเมินผลโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงการให้คะแนนและการตัดสินคุณภาพผลงาน

2) ขั้นตอนออกแบบ

2.1) จัดทำแบบประเมิน โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ โดยมี
รายการประเมิน ดังนี้

- (1) โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง
 - (1.1) มีความแข็งแรงทนทาน
 - (1.2) ใช้น้ำหนักได้ดี
 - (1.3) มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม
 - (1.4) สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ
 - (1.5) มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน
- (2) เทคนิคการผลิต
 - (2.1) การเชื่อม
 - (2.2) การกลึง
 - (2.3) การติดตั้งสายพานและมูเล่
 - (2.4) การติดตั้งมอเตอร์
 - (2.5) การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า
- (3) การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์
 - (3.1) ถูกต้องตามหลักวิชาการ
 - (3.2) เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
 - (3.3) เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพในการสร้างเครื่องจักร
 - (3.4) มีแบบแปลน โครงร่างและการออกแบบตัวเครื่อง
 - (3.5) มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต

2.2) เลือกใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อวัดระดับคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ เป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.3) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 5 คะแนน
มีความเหมาะสมมาก	ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน
มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน
มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

3) ขั้นพัฒนา

3.1) นำแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงานและสาขาวิชาช่างเชื่อม จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินรายชื่อ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

3.2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3.3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ รายชื่อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก หน้า 302-303)

2. การสร้างแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าและเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นวิเคราะห์

1) ศึกษาตัวอย่างแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลและวงจรไฟฟ้า จากการประกวดสิ่งประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และโครงงานวิทยาศาสตร์ของอาชีวศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาปรับใช้กับการแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าและเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม โดยกำหนดจุดประสงค์การทดลอง ดังนี้

1.1) ศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยมีจุดประสงค์การทดลอง ดังนี้

- (1) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่
- (2) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก
- (3) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง
- (4) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง
- (5) บันทึกการทดสอบคุณภาพชิ้นงานของการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่
- (6) บันทึกการทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

- (7) บันทึกการทดสอบเวลาทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง
- (8) บันทึกการทดสอบกำลังการผลิตต่อวัน
- (9) วิเคราะห์จุดคุ้มทุน

1.2) ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม โดยมีจุดประสงค์การทดลอง ดังนี้

- (1) การทดลองโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
 - (1.1) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่
 - (1.2) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก
 - (1.3) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00)
 - (1.4) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00)
 - (1.5) บันทึกการทดสอบคุณภาพชิ้นงานของการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่
 - (1.6) บันทึกการทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก
 - (1.7) บันทึกการทดสอบกำลังการผลิตต่อวันสำหรับการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่
 - (1.8) บันทึกการทดสอบกำลังการผลิตต่อวันสำหรับการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก
- (2) การทดลองโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
 - (2.1) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่
 - (2.2) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก
 - (2.3) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00)
 - (2.4) บันทึกเวลาทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00)
 - (2.5) บันทึกการทดสอบคุณภาพชิ้นงานของการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่
 - (2.6) บันทึกการทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

(2.7) บันทึกการทดสอบกำลังการผลิตต่อวันสำหรับการกรอเส้นด้าย
หลอดใหญ่

(2.8) บันทึกการทดสอบกำลังการผลิตต่อวันสำหรับการกรอเส้นด้าย
หลอดเล็ก

(3) จำนวนต้นทุนที่ต้องจ่าย ของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วย
ระบบไฟฟ้า เปรียบเทียบกับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

2.2 ขั้นตอนออกแบบ

จัดทำแบบบันทึกผลการทดลอง ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ตามที่
วิเคราะห์ไว้ข้างต้น ดังนี้

- 1) แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย
- 2) แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง
- 3) แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย
- 4) แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย
- 5) แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง
- 6) แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

2.3 ขั้นพัฒนา

1) นำแบบบันทึกผลการทดลองทั้ง 6 ฉบับ ที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่าง
ไฟฟ้า จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินรายชื่อ โดยใช้แบบประเมิน
ความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลอง

- 2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้
 - +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 - 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
 - 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลองรายชื่อ มีค่า
1.00 ทุกรายการ (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 304-305)

3. การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับ
ทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ชั้นวิเคราะห์

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลความพึงพอใจ
เกณฑ์การให้คะแนน และเกณฑ์การแปลผล

2) ศึกษารูปแบบ ตัวอย่าง และวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของ
ผู้ใช้งานสิ่งประดิษฐ์อุตสาหกรรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) วิเคราะห์จุดประสงค์ที่ต้องการวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอ
เส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

3.2 ชั้นออกแบบ

1) จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับ
ทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยกำหนดหัวข้อและรายการประเมิน ดังนี้

1.1) สมรรถนะตัวเครื่อง

(1) กรอเส้นด้ายได้เร็ว (การกรอ 1 ครั้ง ได้ชิ้นงาน 3 หลอด หลอดใหญ่
3 หลอด ใช้เวลาเฉลี่ย 7 นาที 55 วินาที หลอดเล็ก 3 หลอด ใช้เวลา 2 นาที)

(2) ชิ้นงานมีคุณภาพ (เส้นด้ายตึง เรียบ เนียน และละเอียด เป็นมาตรฐาน
เดียวกัน ขนาดและรูปร่างของเส้นด้าย ออกมาเท่ากัน ไม่ว่าจะกรอกี่ครั้งก็ตาม)

(3) ผลิตชิ้นงานต่อเนื่องได้ตลอดทั้งวัน โดยทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง
30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่อีกครั้ง (ข้อเสนอแนะการใช้เพื่อยืดอายุการใช้งาน
ของมอเตอร์)

(4) ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา เพราะเครื่องจักรสามารถเร่งกำลัง
การผลิตให้ทำงานต่อเนื่องได้

(5) รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น เนื่องจากกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น
มีสมรรถนะการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

1.2) โครงสร้างและการออกแบบ

(1) มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง

(2) โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุมช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัย
ขณะเครื่องจักรทำงาน

(3) มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานกรอเส้นด้าย
ครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น

(4) การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้าย หลอดใหญ่และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอ เครื่องเดียว)

(5) การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา

1.3) การใช้งาน

- (1) มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก
- (2) มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย
- (3) มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน
- (4) ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ
- (5) ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา

1.4) การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา

- (1) มีล้อสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก
- (2) ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1 เมตร x 2 เมตร)
- (3) แข็งแรงทนทาน
- (4) ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- (5) มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา

1.5) ผลกระทบจากการทำงาน

(1) ลดปัญหาความเมื่อยล้าจากการทำงาน เช่น อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วงหัวไหล่ สะบักหลัง และข้อมือ ระหว่างการกรอเส้นด้าย เป็นต้น

(2) ลดปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัยอันสืบเนื่องจากการนั่งกรอเส้นด้ายต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น กล้ามเนื้ออักเสบ ปลายประสาทอักเสบ กระดูกทับเส้น ฟังผิด อุ้งมือ เป็นต้น

(3) ใช้เวลาที่เหลือ ไปทำงานอื่นได้มากขึ้น เช่น การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และการทอผืนผ้า เป็นต้น

(4) ลดปัญหาด้านฝีมือแรงงาน สามารถให้บุตรหลานหรือสมาชิกในครอบครัว เข้ามาช่วยในกระบวนการกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้าได้

(5) สามารถพัฒนาเป็นธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในครัวเรือน และในชุมชนได้ในอนาคต

2) กำหนดรูปแบบของแบบประเมิน โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความพึงพอใจมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 5 คะแนน
มีความพึงพอใจมาก	ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน
มีความพึงพอใจปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
มีความพึงพอใจน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

3.3 ขั้นพัฒนา

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินรายชื่อ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า รายชื่อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 306-310)

4) นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ไปทดลองใช้กับผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้าย (ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา) จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน

5) วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (α) ของแบบประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน 0.8363 (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 316-318)

4. การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ขั้นวิเคราะห์

- 1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับหลักการวัดและประเมินผลความพึงพอใจเกณฑ์การให้คะแนน และเกณฑ์การแปลผล
- 2) ศึกษารูปแบบ ตัวอย่าง และวิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อสิ่งประดิษฐ์อุตสาหกรรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3) วิเคราะห์จุดประสงค์ที่ต้องการวัดความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

4.2 ขั้นตอนออกแบบ

- 1) จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยกำหนดหัวข้อและรายการประเมิน ดังนี้

1.1) สมรรถนะตัวเครื่อง

- (1) กรอเส้นด้ายได้เร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย
- (2) ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน
- (3) ผลิตชิ้นงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน
- (4) ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา สามารถกำหนดเวลาส่งงานให้กับลูกค้าได้
- (5) รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น

1.2) โครงสร้างและการออกแบบ

- (1) มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง
- (2) โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุมช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน
- (3) มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานกรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น
- (4) การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว)
- (5) การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา

1.3) การใช้งาน

- (1) มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก
- (2) มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย
- (3) มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน
- (4) ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ
- (5) ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา

1.4) การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา

- (1) มีล้อสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก
- (2) ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1 เมตร x 2 เมตร)
- (3) แข็งแรงทนทาน
- (4) ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- (5) มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา

1.5) ความคุ้มค่าต่อการลงทุน

- (1) ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน
- (2) ลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย
- (3) ประหยัดเวลา
- (4) คุ้มค่าต่อการลงทุน
- (5) เพิ่มกำลังการผลิตและขยายธุรกิจได้ในอนาคต

2) กำหนดรูปแบบของแบบประเมิน โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยแบ่งระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

3) กำหนดน้ำหนักคะแนน ดังนี้

มีความพึงพอใจมากที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 5 คะแนน
มีความพึงพอใจมาก	ให้น้ำหนักคะแนน 4 คะแนน
มีความพึงพอใจปานกลาง	ให้น้ำหนักคะแนน 3 คะแนน
มีความพึงพอใจน้อย	ให้น้ำหนักคะแนน 2 คะแนน
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	ให้น้ำหนักคะแนน 1 คะแนน

4.3 ขั้นพัฒนา

1) นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของรายการประเมินรายข้อ โดยใช้แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

2) กำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อ ดังนี้

+1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

-1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

3) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า รายข้อ มีค่า 1.00 ทุกรายการ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 311-314)

4) นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ไปทดลองใช้กับผู้ประกอบการ และผู้มีส่วนในการตัดสินใจลงทุนซื้อเครื่องจักรสำหรับการทอผ้าของกลุ่มชุมชนและกลุ่มธุรกิจ จำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน

5) วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (α) ของแบบประเมิน โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเที่ยงของแบบประเมิน 0.8737 (รายละเอียด แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 319-321)

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การศึกษา เรียงลำดับดังนี้

7.1 การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ดำเนินการประเมินคุณภาพ มาตรฐาน และสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) ประเมินคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา) ได้แก่ ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์ ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ การใช้วัสดุผลิต คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงาน และเอกสารประกอบการเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน

2) ประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของ นวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) ได้แก่ มาตรฐานทั่วไป และ มาตรฐานเฉพาะ ทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน

3) ประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ ระบบโครงสร้างภายใน ระบบควบคุม การติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน

4) ประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ โครงสร้างและการออกแบบ ตัวเครื่อง เทคนิคการผลิต และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงานและช่างเชื่อม จำนวน 3 คน

7.2 การศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ ดังนี้

1) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 30 ครั้ง และบันทึกผลการทดลอง ลงในแบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

2) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 30 ครั้ง และบันทึกผลการทดลอง ลงในแบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

3) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย 8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 (พักเครื่อง 1 ชั่วโมง) และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึก จำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

4) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย 8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 (พักเครื่อง 1 ชั่วโมง) และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึก จำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

5) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 100 ครั้ง และบันทึกผลการทดลอง ลงในแบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

6) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 100 ครั้ง และบันทึกผลการทดลอง ลงในแบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

7) ทดสอบการหมุนรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กรอเส้นด้ายต่อเนื่อง เพื่อศึกษาเวลาที่เหมาะสมต่อการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า รวมถึงการหยุดพักเครื่อง เพื่อเป็นข้อแนะนำการใช้ การบำรุงรักษาและยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้า และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง

8) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยกำหนดเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่ ต่อเนื่องไปจนครบ 24 ชั่วโมง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

9) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยกำหนดเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่ ต่อเนื่องไปจนครบ 24 ชั่วโมง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

7.3 การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ทดลองใช้โดยผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม จำนวน 15 คน ทดลองใช้เครื่องทั้ง 2 แบบ

1) ศึกษาผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดังนี้

1.1) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 30 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

1.2) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 30 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

1.3) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย 8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 (พักเครื่อง 1 ชั่วโมง) และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

1.4) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย 8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 (พักเครื่อง 1 ชั่วโมง) และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

1.5) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 100 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

1.6) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 100 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

1.7) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยกำหนดเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่ ต่อเนื่องไปจนครบ 24 ชั่วโมง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

1.8) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยกำหนดเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่ ต่อเนื่องไปจนครบ 24 ชั่วโมง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

2) ศึกษาผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

2.1) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 30 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

2.2) ทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 30 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

2.3) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทำงาน 8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 (พักเที่ยง 1 ชั่วโมง) และบันทึกผลการทดลองลงใน แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

2.4) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทำงาน 8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 (พักเที่ยง 1 ชั่วโมง) และบันทึกผลการทดลองลงใน แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

2.5) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 30 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

2.6) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 30 ครั้ง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

2.7) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยกำหนดเวลาการทำงาน 24 ชั่วโมง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

2.8) ทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยกำหนดเวลาการทำงาน 24 ชั่วโมง และบันทึกผลการทดลองลงในแบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

3) คำนวณต้นทุนที่ต้องจ่าย ของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เปรียบเทียบกับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม และบันทึกผลการทดลองลงในแบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

7.4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้แก่ สมรรถนะตัวเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บและการบำรุงรักษา และผลกระทบจากการทำงาน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่ได้ทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จำนวน 15 คน

7.5 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้แก่ สมรรถนะตัวเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บและการบำรุงรักษา และความคุ้มค่าต่อการลงทุน เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการกิจการทอผ้า จำนวน 10 คน จากสถานประกอบการทอผ้า 10 แห่ง ในจังหวัดลำพูน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล เรียงตามลำดับ ดังนี้

8.1 การประเมินคุณภาพ มาตรฐาน สมรรถนะเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เนื่องใจการประเมิน เกณฑ์การแปลผล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1) เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมิน สิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา) กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน = มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน = มีความเหมาะสมมาก

3 คะแนน = มีความเหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อย

1 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.2) เนื่องใจการประเมิน

การประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา กำหนดเนื่องใจการประเมินแต่ละรายการ ต้องได้รับการประเมินให้ผ่านในระดับมากหรือมากที่สุด รายการใดได้รับการประเมินในระดับอื่น ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

1.3) เกณฑ์การแปลผล

การแปลผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามของรายการประเมินในแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.4) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

- (1) ค่าเฉลี่ย (μ)
- (2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

2) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เงื่อนไขการประเมิน เกณฑ์การแปลผล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1) เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 2 ระดับ ดังนี้

- 1 คะแนน = ผ่าน
- 0 คะแนน = ไม่ผ่าน

2.2) เงื่อนไขการประเมิน

การประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมอาชีวศึกษา กำหนดเงื่อนไขการประเมิน ให้ได้ระดับผ่านทุกรายการ

2.3) เกณฑ์การแปลผล

การแปลผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามของรายการประเมินในแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

- 0.00 – 0.49 หมายถึง ไม่ผ่าน
- 0.50 – 1.00 หมายถึง ผ่าน

2.4) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

- (1) ค่าเฉลี่ย (μ)
- (2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

3) การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ จำนวน 5 ฉบับ ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การแปลผล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.1) เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

- 5 คะแนน = มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน = มีความเหมาะสมมาก
- 3 คะแนน = มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.2) เกณฑ์การแปลผล

การแปลผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามของรายการประเมินในแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

- 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด
- 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

- (1) ค่าเฉลี่ย (μ)
- (2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

4) แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ จำนวน 3 ฉบับ ซึ่งประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงานและช่างเชื่อม จำนวน 3 คน ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเกณฑ์การแปลผล และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1) เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

- 5 คะแนน = มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน = มีความเหมาะสมมาก
- 3 คะแนน = มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4.2) เกณฑ์การแปลผล

การแปลผลค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตามของรายการประเมินในแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด

4.3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

(1) ค่าเฉลี่ย (μ)

(2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

8.2 การศึกษาสมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาถึงประดิษฐ์ วิเคราะห์ข้อมูล จากแบบบันทึกผลการทดลอง ดังนี้

1) แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

1.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 30 ครั้ง

1.2) วิเคราะห์ผลการทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 30 ครั้ง

2) แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

2.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย 8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 (พักเครื่อง 1 ชั่วโมง)

2.2) วิเคราะห์ผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย 8.00 – 12.00 และ 13.00 – 17.00 (พักเครื่อง 1 ชั่วโมง)

3) แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

3.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ จำนวน 100 ครั้ง

3.2) วิเคราะห์ผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก จำนวน 100 ครั้ง

4) แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง

วิเคราะห์ผลการทดสอบการหมุนรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กรอเส้นด้ายต่อเนื่อง และการหยุดพักเครื่อง เวลาที่เหมาะสมต่อการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อยืดอายุการใช้งานของตัวเครื่องและมอเตอร์ไฟฟ้า

5) แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

5.1) วิเคราะห์ผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยกำหนดเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่ ต่อเนื่องไปจนครบ 24 ชั่วโมง

5.2) วิเคราะห์ผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยกำหนดเวลาการทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่ ต่อเนื่องไปจนครบ 24 ชั่วโมง

6) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

- (1) ค่าความถี่
- (2) ค่าร้อยละ (%)
- (3) ค่าเฉลี่ย (μ)

8.3 การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ทดลองใช้โดยผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม จำนวน 15 คน ทดลองใช้เครื่องทั้ง 2 แบบ การวิเคราะห์ข้อมูลแยกตามแบบบันทึกผลการทดลอง ดังนี้

1) แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

1.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม จำนวน 30 ครั้ง

1.2) วิเคราะห์เปรียบเทียบการทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม จำนวน 30 ครั้ง

2) แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

2.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายและการใช้แรงงานคน 8.00 – 13.00 และ 13.00 – 17.00

2.2) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายและการใช้แรงงานคน 8.00 – 13.00 และ 13.00 – 17.00

3) แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

3.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม จำนวน 100 ครั้ง

3.2) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม จำนวน 100 ครั้ง

4) แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

4.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม โดยกำหนดเวลาการทำงาน 24 ชั่วโมง

4.2) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม โดยกำหนดเวลาการทำงาน 24 ชั่วโมง

5) คำนวณต้นทุนที่ต้องจ่าย ของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เปรียบเทียบกับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม โดยใช้แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

6) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

6.1) ค่าความถี่

6.2) ค่าร้อยละ (%)

6.3) ค่าเฉลี่ย (μ)

6.4) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

6.5) สถิติเปรียบเทียบ t-test (ใช้เปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม)

8.4) วิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

1) เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน = มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน = มีความพึงพอใจมาก

3 คะแนน = มีความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน = มีความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

2) เกณฑ์การแปลผล

การแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด

3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.1) ค่าเฉลี่ย (μ)

3.2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

8.5 วิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

1) เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมินในแบบประเมินความพึงพอใจ กำหนดน้ำหนักคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

5 คะแนน = มีความพึงพอใจมากที่สุด

4 คะแนน = มีความพึงพอใจมาก

3 คะแนน = มีความพึงพอใจปานกลาง

2 คะแนน = มีความพึงพอใจน้อย

1 คะแนน = มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

2) เกณฑ์การแปลผล

การแปลผลค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

3.50 – 5.49 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

5.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.1) ค่าเฉลี่ย (μ)

3.2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

9. สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็นสถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน รายละเอียด ดังนี้

9.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) การหาค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553 : 122)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

- 2) การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร (μ) (นพพร ณะชัยจันทร์, 2552 : 329)

$$\mu = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลประชากร
	$\sum x$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดของประชากร
	n	แทน	จำนวนประชากร

- 3) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) (นพพร ณะชัยจันทร์, 2552 : 329)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ	σ	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร
	x	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดของประชากร
	μ	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้ของประชากร
	N	แทน	จำนวนประชากร

9.2 สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพเครื่องมือ (สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา, 2557 : 11 - 15)

1) การหาค่าความสอดคล้องของรายการประเมินในแบบประเมินแต่ละฉบับ ที่ได้รับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ใช้สูตร ของ Rovinelli and Hambleton ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

โดยแทนค่า

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence) ที่ต้องการวัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การหาค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

โดยแทนค่า

α แทน ความเที่ยงของแบบประเมิน
 k แทน จำนวนข้อคำถาม/รายการประเมิน
 $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

9.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

การศึกษาเปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า ด้วยระบบไฟฟ้ากับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมโดยใช้แรงงานคน ใช้สถิติเปรียบเทียบ t-test (นพพร ณะชัยจันทร์, 2552 : 340) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

โดยแทนค่า

t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t – Distribution

d แทน ผลต่างของจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการใช้เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

$\sum d$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

$\sum d^2$ แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างจำนวนชิ้นงานที่ได้ จากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

df แทน n – 1

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น

สถานที่ที่ใช้สร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า คือ อาคารปฏิบัติการแผนกวิชาช่างเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สถานที่ที่ใช้ทดสอบสมรรถนะการทำงานของตัวเครื่อง โดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ คือ ห้องปฏิบัติการ แผนกวิชาไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน การทดสอบสมรรถนะการทำงานและกำลังการผลิตของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าในอุตสาหกรรมผ้าทอ ได้แก่ ผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย/คนงานกรอเส้นด้าย และผู้ประกอบการทอผ้า สถานที่ที่ใช้ทดลอง คือ สถานที่ประกอบการทอผ้าในจังหวัดลำพูน 10 แห่ง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและพัฒนาแยกตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้ 1) การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดำเนินการประเมินคุณภาพ มาตรฐาน และสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง 2) การศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าและการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 4) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบ t-test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เรียงตามลำดับวัตถุประสงค์ในการศึกษา ดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตอนที่ 2 สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตอนที่ 5 ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตอนที่ 1 การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

คุณภาพ มาตรฐาน เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์	4.40	0.28	มาก
2. ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ	4.45	0.33	มาก
3. การใช้วัสดุผลิต	4.47	0.18	มาก
4. คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์	4.47	0.30	มาก
5. การนำเสนอผลงาน	4.47	0.18	มาก
6. เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน	4.67	0.24	มากที่สุด
โดยรวม	4.49	0.13	มาก

จากตารางที่ 6 พบว่า คุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยรวมอยู่ระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49)

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์มาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

มาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. มาตรฐานทั่วไป	1.00	0.00	ผ่าน
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)	1.00	0.00	ผ่าน
โดยรวม	1.00	0.00	ผ่าน

จากตารางที่ 7 พบว่า มาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยรวมผ่านเกณฑ์การประเมิน (ค่าเฉลี่ย 1.00)

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

สมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. ระบบโครงสร้างภายใน	4.40	0.20	มาก
2. ระบบควบคุม	4.48	0.11	มาก
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์	4.44	0.09	มาก
โดยรวม	4.44	0.10	มาก

จากตารางที่ 8 พบว่า สมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าโดยรวมอยู่ระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.44)

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง	4.47	0.12	มาก
2. เทคนิคการผลิต	4.60	0.35	มากที่สุด
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์	4.40	0.00	มาก
โดยรวม	4.49	0.10	มาก

จากตารางที่ 9 พบว่า โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าโดยรวมอยู่ระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49)

ตอนที่ 2 สมรรถนะการทำงานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

รายการประเมิน	หลอดใหญ่	หลอดเล็ก
1. เวลาการกรอเส้นด้าย ใช้เวลาเฉลี่ยครั้งละ	7.55 นาที	2.00 นาที
2. จำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง	189 หลอด	720 หลอด
3. คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย มีคุณภาพในระดับ	4.19 (มาก)	4.27 (มาก)
4. กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย	513 หลอด	1,944 หลอด
5. การทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง	ควรให้มอเตอร์ทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที และพักเครื่อง 30 นาที	

จากตารางที่ 10 พบว่า สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ใช้เวลาในการกรอเส้นด้ายกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก ครั้งละ 2.00 นาที จำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง ได้หลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็ก มีคุณภาพในระดับมาก กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย สามารถกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ 513 หลอด และหลอดเล็ก 1,944 หลอด และการทดสอบเวลาทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง ในเวลาที่เหมาะสม ควรให้มอเตอร์ทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที และพักเครื่อง 30 นาที

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

ตารางที่ 11 แสดงผลเปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	7.55	0.01	58.00	4539.67*	.000
แบบดั้งเดิม	15.25	0.01	49.94		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 11 พบว่า เวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ใช้เวลาน้อยกว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 4539.67)

ตารางที่ 12 แสดงผลเปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	2.00	0.01	58.00	851.47*	.000
แบบดั้งเดิม	3.50	0.01	48.43		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 12 พบว่า เวลาที่ใช้กรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ใช้เวลาน้อยกว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 851.47)

ตารางที่ 13 แสดงผลเปรียบเทียบการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้าย หลอดใหญ่

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	189.00	1.15	18.00	368.95*	.000
แบบดั้งเดิม	24.00	0.82	16.20		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 13 พบว่า การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่โดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนมากกว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 368.95)

ตารางที่ 14 แสดงผลเปรียบเทียบการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้าย หลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	720.00	1.49	18.00	1147.94*	.000
แบบดั้งเดิม	103.00	0.82	13.95		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 14 พบว่า การกรอเส้นด้ายหลอดเล็กโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนมากกว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 1147.94)

ตารางที่ 15 แสดงผลเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	5.00	0.00	198.00	25.21*	.000
แบบดั้งเดิม	0.92	1.62	99.00		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 15 พบว่า คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีคุณภาพการกรอเส้นด้ายมากกว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 25.21)

ตารางที่ 16 แสดงผลเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	5.00	0.00	198.00	25.85*	.000
แบบดั้งเดิม	0.90	1.59	99.00		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 16 พบว่า คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีคุณภาพการกรอเส้นด้ายมากกว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 25.85)

ตารางที่ 17 แสดงผลเปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	513.00	0.67	18.00	1449.00*	.000
แบบดั้งเดิม	30.00	0.82	17.31		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 17 พบว่า กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนมากกว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 1449.00)

ตารางที่ 18 แสดงผลเปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	1944.00	0.67	18.00	5472.00*	.000
แบบดั้งเดิม	120.00	0.82	17.31		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 18 พบว่า กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนมากกว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าที่ 5472.00)

ตารางที่ 19 แสดงผลคำนวณต้นทุนที่ต้องจ่าย ของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เปรียบเทียบกับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

ต้นทุนการกรอเส้นด้าย	จำนวน	หน่วย
ค่าสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง	25,000.00	บาท
ค่าจ้างกรอเส้นด้าย สำหรับทอผืนผ้า 1 ผืน	570.00	บาท
จำนวนการทอผืนผ้า ณ จุดคุ้มทุน	43.86	ผืน

จากตารางที่ 19 พบว่า จุดคุ้มทุนของการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง เมื่อกิจการหรือกลุ่มธุรกิจ มีอัตราการทอผืนผ้า ตั้งแต่ 44 ผืน ขึ้นไป

ตอนที่ 4 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 20 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. สมรรถนะตัวเครื่อง	4.81	0.18	มากที่สุด
2. โครงสร้างและการออกแบบ	4.79	0.19	มากที่สุด
3. การใช้งาน	4.83	0.17	มากที่สุด
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา	4.84	0.19	มากที่สุด
5. ผลกระทบจากการทำงาน	4.80	0.17	มากที่สุด
โดยรวม	4.81	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 20 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยรวมอยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.81)

ตอนที่ 5 ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 21 ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. สมรรถนะตัวเครื่อง	4.72	0.18	มากที่สุด
2. โครงสร้างและการออกแบบ	4.69	0.21	มากที่สุด
3. การใช้งาน	4.71	0.17	มากที่สุด
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา	4.73	0.18	มากที่สุด
5. ความคุ้มค่าต่อการลงทุน	4.71	0.20	มากที่สุด
โดยรวม	4.71	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 21 พบว่า ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าโดยรวมอยู่ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่ใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม จำนวน 15 คน และผู้ประกอบการทอผ้า จำนวน 10 คน จากสถานประกอบการทอผ้า 10 แห่ง ในจังหวัดลำพูน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุป อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะดังนี้

สรุปผลการศึกษา

1. การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ดำเนินการประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ มาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ สมรรถนะการทำงานตัวเครื่อง และโครงสร้าง และการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษารูปได้ดังนี้

1.1 การประเมินคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา) ได้แก่ ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์ ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ การใช้วัสดุผลิต คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงาน และเอกสารประกอบการเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พบว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีคุณภาพระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49)

1.2 การประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) ได้แก่ มาตรฐานทั่วไป และมาตรฐานเฉพาะ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต้นทุกรายการ

1.3 การประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ ระบบโครงสร้างภายในระบบควบคุม และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีสมรรถนะการทำงานตัวเครื่องที่เหมาะสมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.44)

1.4 ประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง เทคนิคการผลิต และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงานและช่างเชื่อม จำนวน 3 คน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีโครงสร้างและการออกแบบที่เหมาะสมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49)

2. สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า สามารถกรอได้ครั้งละ 3 หลอด การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก ครั้งละ 2.00 นาที ทดสอบโดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง ได้หลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด คุณภาพชิ้นงานของการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็ก เปรียบเทียบ ชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 100 มีคุณภาพในระดับมาก และเป็นมาตรฐานเดียวกัน การทดสอบเวลาทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง ในเวลาที่เหมาะสม ควรให้มอเตอร์ทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที และพักเครื่อง 30 นาที เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้า กำลังการผลิตต่อวัน (24 ชั่วโมง) สามารถกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ 513 หลอด และหลอดเล็ก 1,944 หลอด

3. เปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

3.1 ผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า การกรอเส้นด้ายสามารถกรอได้ครั้งละ 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก 2.00 นาที ทดสอบการกรอ โดยใช้เวลา 8.00 – 17.00 น. พักเครื่อง 1 ชั่วโมง กรอหลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด กำลังการผลิตต่อวัน สามารถกรอหลอดใหญ่ 513 หลอด หลอดเล็ก 1,944 หลอด โดยคุณภาพการกรอเส้นด้าย ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 100 เป็นมาตรฐานเดียวกันได้ชิ้นงานไม่แตกต่างกัน

3.2 ผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม การกรอเส้นด้ายสามารถกรอได้ครั้งละ 1 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 15.25 นาที หลอดเล็ก 3.50 นาที ทดสอบการกรอ โดยใช้เวลา 8.00 – 17.00 น. พักเที่ยง 1 ชั่วโมง สามารถกรอด้ายหลอดใหญ่ เฉลี่ย 24 หลอด และหลอดเล็ก 103 หลอด กำลังการผลิตต่อวัน หลอดใหญ่ เฉลี่ย 30 หลอด หลอดเล็ก 120 หลอด โดยคุณภาพการกรอเส้นด้ายแต่ละชิ้นไม่เหมือนกัน จำนวนชิ้นงานและคุณภาพชิ้นงานขึ้นอยู่กับความชำนาญและฝีมือของผู้กรอแต่ละคน ลักษณะการทำงาน ความเร็ว การหยุดพัก ขึ้นอยู่กับภาวะสุขภาพส่วนบุคคล และการใช้แรงงานคน ไม่สามารถทำงานได้ต่อเนื่องเกิน 12 ชั่วโมง

3.3 การกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนชิ้นงานมากกว่า และมีคุณภาพดีกว่า การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.4 วิเคราะห์การลงทุน ซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เครื่องละ 25,000 บาท กับค่าจ้างแรงงานในการกรอเส้นด้าย หลอดใหญ่ 8 บาท หลอดเล็ก 2 บาท เทียบกับอัตราการใช้เส้นด้ายสำหรับการทอผืนผ้า 1 ผืน ใช้ด้ายหลอดใหญ่ 40 หลอด หลอดเล็ก 125 หลอด เมื่อกลุ่มธุรกิจ มีอัตราการทอผืนผ้า มากกว่า 44 ผืน ซื้อเครื่องกรอไฟฟ้าคุ้มค่าต่อการลงทุน

4. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.81)

5. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71)

อภิปรายผล

ผลการศึกษสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การสร้างและพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การประเมินคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา) โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน การประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน การประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน และการประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงาน และช่างเชื่อม จำนวน 3 คน ผลการศึกษา เรียงตามลำดับ ดังนี้

1.1 การประเมินคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา) ได้แก่ ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์ ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ การใช้วัสดุผลิต คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงาน และเอกสารประกอบการเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ พบว่า เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีคุณภาพโดยรวมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49) และเมื่อศึกษาแยกเป็นรายด้าน พบว่า เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีคุณภาพระดับมากและมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก การสร้างและพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เป็นไปตามข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์เป็นการประดิษฐ์ คิดค้น คัดแปลง และพัฒนา รูปแบบและวิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิมโดยตัวผู้ศึกษาเอง สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ทำการสาธิตหรือทดลองการใช้งานให้ดูได้ มีข้อพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้ว่าทำงานได้จริง ตามวัตถุประสงค์ของผลงานสิ่งประดิษฐ์ และสามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้ มีแนวโน้มที่จะผลิตเป็นกระบวนการทางอุตสาหกรรมในเชิงธุรกิจได้ และด้านความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ มีการออกแบบและตกแต่งที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สามารถดึงดูดความสนใจได้ ด้านเทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและถูกต้องตามหลักวิชาการ มีขนาดและน้ำหนักที่พอเหมาะในการใช้งานและเหมาะสมกับสภาพสิ่งประดิษฐ์ การทำงานของสิ่งประดิษฐ์ มีความปลอดภัยในการใช้งานและเหมาะสมกับสภาพสิ่งประดิษฐ์ ด้านการใช้วัสดุผลิต ใช้วัสดุที่มีราคาเหมาะสมกับสภาพของสิ่งประดิษฐ์ หาได้ในประเทศ โดยคำนึงถึงความประหยัดในการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณค่าเหมาะสมกับสภาพและประโยชน์ในการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์ คุณภาพของวัสดุที่ใช้

มีความคงทน แข็งแรงและมีความปลอดภัยเพียงพอต่อการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้งาน ด้านคุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ สามารถใช้ประโยชน์หรือสามารถแก้ไขปัญหาได้ตามความต้องการและความจำเป็นในการใช้งาน โดยไม่มีผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถทดลองหรือมีข้อพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้ว่ามีประโยชน์การใช้งานได้จริงตามประสงค์ มีประสิทธิภาพที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในทุกสภาวะที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะเฉพาะของสิ่งประดิษฐ์นั้นๆ มีประสิทธิผลสามารถที่จะก่อให้เกิดผลงานที่คุ้มค่าต่อการลงทุน ด้านการนำเสนอผลงาน มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทั้งในด้านเนื้อหาและภาพประกอบ ตามหลักการนำเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา ข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับผลงานสิ่งประดิษฐ์ ได้ให้คำอธิบายไว้อย่างชัดเจน ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและหลักวิชาการ โดยมีเนื้อหาและภาพประกอบ การให้คำอธิบายประกอบ การสาธิตหรือการนำเสนอ การทดลองสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นจริง ในด้านแนวคิดการประดิษฐ์ ประโยชน์ในการใช้สอย ประสิทธิภาพและวิธีการทำงานของผลงานสิ่งประดิษฐ์ และด้านเอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน เอกสารประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์ มีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ มีความประณีตถูกต้องในการพิมพ์ การจัดทำปก และรูปเล่มเอกสาร นำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นคู่มือประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์ได้ เอกสารประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ มีความประณีตถูกต้องในการพิมพ์ การจัดทำปก และรูปเล่มเอกสาร นำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นคู่มือประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้ มีหลักฐานบันทึกผลการทดลองใช้ผลงานสิ่งประดิษฐ์ สอดคล้องกับเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา คู่มือการบริหาร การดำเนินงาน เกณฑ์การประเมิน การจัดสรรงบประมาณ สิ่งประดิษฐ์ หุ่นยนต์ โครงการวิทยาศาสตร์และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาอาชีวศึกษา (สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2557 : 20 - 22) ซึ่งจากผลการสร้างและพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ที่ได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) อย่างเป็นระบบ ผ่านการประเมิน ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์อาชีวศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผ่านการคัดเลือกและเป็นตัวแทนเข้าประกวดสิ่งประดิษฐ์ ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้รับรางวัลทั้งในระดับสถานศึกษา ระดับจังหวัด ระดับภาคเหนือ และระดับชาติ ได้แก่ รางวัลเหรียญเงิน การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556 รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ 25 ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี

การศึกษา 2556 รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับอาชีวศึกษา จังหวัดลำพูน ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับหน่วยวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556 และรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ประเภทผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ของกลุ่มผู้บริหาร ครู อาจารย์ ในการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2557

1.2 การประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) ได้แก่ มาตรฐานทั่วไป และมาตรฐานเฉพาะ พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทุกรายการ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมการศึกษาของอาชีวศึกษา ทั้งมาตรฐานทั่วไป ได้แก่ สามารถปรับใช้กับหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา มีรายละเอียดวัสดุ คู่มือทางเทคนิค คู่มือการใช้งานและเอกสารคำแนะนำ ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม และความมั่นคงของชาติ และมีความมั่นคงแข็งแรง ด้านมาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์) ซึ่งประกอบด้วย การมีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้ มีขนาด น้ำหนักเหมาะสมกับการใช้งาน ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้ และมีความคงทนถาวร สอดรับกับเกณฑ์การพิจารณามาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ จากเอกสารสื่อการเรียนการสอนนวัตกรรมการศึกษาสู่มาตรฐานอาชีวศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2556 : 176 - 183) การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้ได้นำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนนักศึกษา ทั้งระดับ ปวช. และ ปวส. ในรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ วิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า รหัสวิชา 2104-2009 ระดับชั้น ปวช. และ ปวส. (มัธยมศึกษาปีที่ 6) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และการควบคุม หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น รหัสวิชา 2100-1003 ระดับชั้น ปวช. สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สาขาวิชาช่างยนต์ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน และสาขาวิชางานเชื่อมโลหะ หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การควบคุมมอเตอร์เบื้องต้น

วิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 3100-0003 ระดับชั้น ปวส.(มัธยมศึกษาปีที่ 6) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า และสาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง มอเตอร์และการควบคุมเบื้องต้น วิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรม รหัสวิชา 3111-2001 ระดับ ปวส. สาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า วิชาโครงการ รหัสวิชา 2104-5001 ระดับชั้น ปวช. 3 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โครงการสิ่งประดิษฐ์ และวิชาโครงการ รหัสวิชา 3111-6001 ระดับชั้น ปวส. 2 สาขาวิชาช่างไฟฟ้า หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โครงการสิ่งประดิษฐ์

1.3 การประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ ระบบโครงสร้างภายในระบบควบคุม การติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีความเหมาะสมด้านสมรรถนะการทำงานของตัวเครื่อง โดยรวมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.44) และเมื่อศึกษาเป็นรายด้าน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีความเหมาะสมด้านสมรรถนะการทำงานของตัวเครื่อง ระดับมากทุกด้าน ทั้งระบบ โครงสร้างภายใน ระบบควบคุม และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาการและนำหลักการแนวคิดและทฤษฎี มาปรับใช้ในการออกแบบ สร้างและพัฒนา เพื่อให้ได้ประสิทธิผลในการใช้งาน และสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนนักศึกษาได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้น เมื่อมีการประเมินสมรรถนะการทำงานของตัวเครื่อง จึงทำให้ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีความเหมาะสมด้านสมรรถนะการทำงานของตัวเครื่องระดับมาก ทั้งการประเมินระบบโครงสร้างภายใน ได้แก่ หลักการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์ หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์ ระบบสายพานและมู่เล่ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า และวงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า การประเมินระบบควบคุม ได้แก่ การควบคุมกระแสไฟฟ้า การควบคุมสายพาน การควบคุมการหมุนแกนหลอดด้าย การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดใหญ่ และการควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดเล็ก และการติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่ ความถูกต้องตามหลักวิชาการ การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพและทนต่อสภาพการทำงานต่อเนื่อง การติดตั้งระบบป้องกัน (Safety) มีแบบแปลน โครงร่างและผังการออกแบบภายใน และมีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต

1.4 การประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง เทคนิคการผลิต และการติดตั้งชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีความเหมาะสมด้านโครงสร้างและการออกแบบ โดยรวมระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.49) และเมื่อศึกษาเป็นรายด้าน พบว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วย

ระบบไฟฟ้า มีความเหมาะสมด้านเทคนิคการผลิตในระดับมากที่สุด รองลงมาคือด้านโครงสร้าง และการออกแบบตัวเครื่อง และด้านการติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาการและนำหลักการแนวคิด และทฤษฎี มาปรับใช้ในการออกแบบ สร้างและพัฒนา เพื่อให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการใช้งาน สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย จัดเก็บและบำรุงรักษา และสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนนักศึกษาอีกทางหนึ่ง ดังนั้น เมื่อมีการประเมินโครงสร้างและการออกแบบ จึงทำให้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีความเหมาะสมด้านโครงสร้างและการออกแบบระดับมาก ทั้งด้านโครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง มีความแข็งแรงทนทาน รับน้ำหนักได้ดี มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน ด้านเทคนิคการผลิต ได้แก่ การเชื่อม การกลึง การติดตั้งสายพานและมู่เต้ การติดตั้งมอเตอร์ และการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า และด้านการติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่ ความถูกต้องตามหลักวิชาการ การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพในการสร้างเครื่องจักร มีแบบแปลน โครงร่างและการออกแบบตัวเครื่อง มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต

2. การศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยคณะผู้วิจัยและพัฒนา ทำการทดสอบสมรรถนะเครื่องและบันทึกผลการทดลอง พบว่า สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า สามารถกรอได้ทั้ง 2 ชนิดได้ครั้งละ 3 หลอด การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก ครั้งละ 2.00 นาที ทดสอบโดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง ได้หลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด คุณภาพชิ้นงานของการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็ก เปรียบเทียบ ชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 100 มีคุณภาพในระดับมาก และเป็นมาตรฐานเดียวกัน การทดสอบเวลาทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง ในเวลาที่เหมาะสม ควรให้มอเตอร์ทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที และพักเครื่อง 30 นาที เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้า กำลังการผลิตต่อวัน (24 ชั่วโมง) สามารถกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ได้ 513 หลอด และหลอดเล็ก 1,944 หลอด จากการศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าข้างต้น แสดงให้เห็นว่า เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ามีสมรรถนะการทำงานที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ผลิตชิ้นงาน สามารถผลิตชิ้นงานได้เร็วมีคุณภาพสม่ำเสมอเป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถทำงานต่อเนื่อง และคุ้มค่าต่อการลงทุน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้กับผู้กรอเส้นด้ายได้เป็นอย่างมาก การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าจึงช่วยส่งเสริมอาชีพในครัวเรือน สามารถเพิ่มกำลังการผลิต รับคำสั่งซื้อได้มากขึ้น และ

พัฒนาไปสู่การประกอบธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมได้ในอนาคต ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการสร้างและการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องกรอเส้นด้ายอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติรูปแบบที่สามารถนำมาดัดแปลงหรือประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้แทนเครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคน ศึกษาหลักการทอ การควบคุม และการติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพและทนต่อสภาพการทำงานต่อเนื่อง และการติดตั้งระบบป้องกัน (Safety) ศึกษาวิธีการออกแบบตัวเครื่องและโครงสร้างภายนอก ศึกษาการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน สามารถรับน้ำหนักได้ดี มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ และมีความปลอดภัยต่อการใช้งาน ร้างแบบแปลน โครงสร้างของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดำเนินการสร้างและทดสอบสมรรถนะอย่างเป็นขั้นตอน จนได้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและสมรรถนะการทำงาน ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3. การศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม พบว่า ผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า การกรอเส้นด้าย สามารถกรอได้ครั้งละ 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ยครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก 2.00 นาที ทดสอบการกรอ โดยใช้เวลา 8.00 – 17.00 น. พักเครื่อง 1 ชั่วโมง กรอหลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด กำลังการผลิตต่อวัน สามารถกรอหลอดใหญ่ 513 หลอด หลอดเล็ก 1,944 หลอด โดยคุณภาพการกรอเส้นด้าย ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 100 เป็นมาตรฐานเดียวกัน ได้ชิ้นงานไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม การกรอเส้นด้าย สามารถกรอได้ครั้งละ 1 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ยครั้งละ 15.25 นาที หลอดเล็ก 3.50 นาที ทดสอบการกรอ โดยใช้เวลา 8.00 – 17.00 น. พักเที่ยง 1 ชั่วโมง สามารถกรอหลอดใหญ่เฉลี่ย 24 หลอด และหลอดเล็ก 103 หลอด กำลังการผลิตต่อวัน หลอดใหญ่ เฉลี่ย 30 หลอด หลอดเล็ก 120 หลอด โดยคุณภาพการกรอเส้นด้ายแต่ละชิ้นไม่เหมือนกัน จำนวนชิ้นงานและคุณภาพชิ้นงาน ขึ้นอยู่กับความชำนาญและฝีมือของผู้กรอแต่ละคน ลักษณะการทำงาน ความเร็ว การหยุดพัก ขึ้นอยู่กับภาวะสุขภาพส่วนบุคคล และการใช้แรงงานคนไม่สามารถทำงานได้ต่อเนื่องเกิน 12 ชั่วโมง เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า พบว่าได้จำนวนชิ้นงานมากกว่า และชิ้นงานที่ได้มีคุณภาพดีกว่า การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อทำการวิเคราะห์การลงทุน โดยเปรียบเทียบการซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เครื่องละ 25,000 บาท กับค่าจ้างแรงงานในการกรอเส้นด้าย หลอดใหญ่ 8 บาท หลอดเล็ก 2 บาท เทียบกับอัตราการใช้เส้นด้ายสำหรับการทอผืนผ้า 1 ผืน ใช้ด้ายหลอดใหญ่

40 หลอด หลอดเล็ก 125 หลอด ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน พบว่า เมื่อกลุ่มธุรกิจมีอัตราการทอผืนผ้ามากกว่า 44 ผืน ชื่อเครื่องกรอไฟฟ้าคุ้มค่าต่อการลงทุน ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เพราะไม่ต้องใช้ช่างฝีมือที่ชำนาญงาน ก็สามารถผลิตชิ้นงานการกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพ เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถเพิ่มกำลังการผลิต และช่วยลดต้นทุนการผลิต คุ้มค่าสามารถพัฒนาต่อยอดอุตสาหกรรมและธุรกิจในอนาคต สอดคล้องกับนโยบายการจัดการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนนักศึกษา ครู อาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา ให้มีความรู้ ความชำนาญ สามารถประดิษฐ์ คิดค้น พัฒนา สร้างสรรค์ผลงานให้เกิดความก้าวหน้า มีประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงอย่างมีคุณภาพ ส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ขึ้นเอง ทั้งในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ พลังงาน สิ่งแวดล้อม และภูมิปัญญาท้องถิ่น รวมถึงการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม ให้สามารถนำไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม ส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการอิสระในอนาคต (สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2557 : 2) จากแนวทางดังกล่าว มีคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์จากหลายสถาบัน ได้ประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือเครื่องใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการประกอบอาชีพและสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่สอดคล้องกับการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่ผู้ศึกษาได้พัฒนาขึ้นครั้งนี้ ได้แก่ สมนึก มังกระระ กรองใจ อินทิบาล และชูศรี มังกระระ (2556) สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ได้ทำการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายงานถัก ได้รับรางวัลเหรียญทองและรางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ และการแข่งขันหุ่นยนต์ยุวชนอาชีวศึกษา ระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2555 ประเภทสิ่งประดิษฐ์ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจและภูมิปัญญาท้องถิ่น รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ปีการศึกษา 2555 จากการออกแบบและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายงานถัก โดยศึกษาเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการม้วนเส้นด้าย ระหว่างการม้วนเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายงานถักที่สร้างขึ้น กับการม้วนเส้นด้ายโดยเครื่องกรอด้วยไหมพรมแบบมือหมุน พบว่า การม้วนเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายงานถัก ใช้เวลาเฉลี่ยน้อยกว่า การม้วนเส้นด้ายโดยเครื่องกรอด้วยไหมพรมแบบมือหมุน เช่นเดียวกับ งานวิจัยของ ศักดิ์ทงศ์ วงศ์เจริญ และคณะ (2553) สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ได้ทำการพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้วยกึ่งอัตโนมัติ โดยทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกรอด้วยกึ่งอัตโนมัติ ที่ได้ออกแบบและสร้างร่วมกับกลุ่มแม่บ้านที่ทำอาชีพทอผ้าและชาวบ้าน โดยมีแนวคิดในการทำการวิจัยแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาและออกแบบเครื่องมือ ให้สามารถกรอด้วยไหมมีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้งานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน มีการทดสอบประสิทธิภาพของไนกรอด้วย

ที่กรอด้วยมือและเครื่องกรอด้วยกึ่งอัตโนมัติ การเปรียบเทียบโดยวัดจากปริมาณขนาดของหลอดด้ายที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการทอผ้า ทำการจับเวลาที่ใช้ในการกรอด้วยและวัด ความยาวของเส้นด้ายที่ได้จากการกรอด้วย การทดสอบ พบว่า ประสิทธิภาพในการกรอด้วยของเครื่องกรอด้วยกึ่งอัตโนมัติสูงกว่าในกรอด้วยที่กรอด้วยมือ ลักษณะของเส้นด้ายจะเรียงกันเป็นเส้นต่อเส้น ทำให้เก็บเส้นด้ายได้มากขึ้น และหลอดด้ายแน่นขึ้น ไม่มีปัญหาในขั้นตอนการทอผ้า ขั้นตอนการบำรุงรักษาง่าย ถ้าหากกรอด้วยไปนานๆ คุณภาพของหลอดด้ายยังคงที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการกรอด้วยด้วยมือ สอดคล้องกับ ผลการวิจัยของ ชัยมงคล รอดคำทวย และคณะ (2552) สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ซึ่งได้พัฒนาเครื่องกรอด้วยกึ่งอัตโนมัติอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านคำขวาง พบว่า เครื่องกรอด้วยกึ่งอัตโนมัติ ช่วยลดเวลาในการทำงาน และช่วยลดปัญหาภาระในขั้นตอนการกรอด้วยของกระบวนการทอผ้า และทำให้มีเวลาในการทอผ้ามากขึ้น มีประสิทธิภาพดีกว่าการกรอเส้นด้ายด้วยมือหรือเครื่องกรอแบบดั้งเดิม

4. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้รับจ้างกรอเส้นด้าย ที่ได้ทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จำนวน 15 คน ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อสมรรถนะตัวเครื่อง โครงสร้าง และการออกแบบ การใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บและการบำรุงรักษา และผลกระทบจากการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า โดยรวม ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.81) และเมื่อศึกษาแยกเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ระดับมากที่สุดทุกด้าน ทั้งด้านสมรรถนะตัวเครื่อง ที่ผู้ใช้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าสามารถกรอเส้นด้ายได้เร็ว การกรอ 1 ครั้ง ได้ชิ้นงานครั้งละ 3 หลอด หลอดใหญ่ใช้เวลาเฉลี่ย 7.55 นาที และหลอดเล็กใช้เวลาเฉลี่ย 2 นาที ขณะเดียวกัน ยังได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ เส้นด้ายตึง เรียบแน่นและละเอียด เป็นมาตรฐานเดียวกัน ขนาดและรูปร่างของเส้นด้าย ออกมาเท่ากัน ไม่ว่าจะกรอกี่ครั้งก็ตาม และสามารถผลิตชิ้นงานต่อเนื่องได้ตลอดทั้งวัน โดยทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่อีกครั้ง ทำให้ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา และรับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น เนื่องจากกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น และมีสมรรถนะการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ผู้ใช้มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.81) ด้าน โครงสร้างและการออกแบบ ผู้ใช้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุมช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานกรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับ

สภาพการใช้งาน การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว และการออกแบบโครงสร้าง ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา ผู้ใช้มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.79) ด้านการใช้งาน ผู้ใช้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ามีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย มีความปลอดภัย ระหว่างการทำงาน ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ และไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่อง ตลอดเวลา ผู้ใช้มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.83) ด้านการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา ผู้ใช้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีตัวอย่างสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1เมตร x 2 เมตร) แข็งแรงทนทาน ง่ายต่อการบำรุงรักษา และมีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา ผู้ใช้มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.84) และด้านผลกระทบจากการทำงาน ผู้ใช้เห็นว่าการใช้เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ช่วยลดปัญหาความเมื่อยล้าจากการทำงาน เช่น อาการปวดเมื่อย กล้ามเนื้อ ช่วงหัวไหล่ สะบักหลัง และข้อมือ ระหว่างการกรอเส้นด้าย ช่วยลดปัญหาด้านสุขภาพ และสุขอนามัยอันสืบเนื่องจากการนั่งกรอเส้นด้ายต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น กล้ามเนื้ออักเสบ ปลายประสาทอักเสบ กระตุกทับเส้น และพังศืดอุ้งมือ นอกจากนั้นแล้ว ผู้ใช้งานยังใช้เวลาที่เหลือ ไปทำงานอื่นได้มากขึ้น เช่น การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และการทอผืนผ้า การใช้เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ช่วยลดปัญหาด้านฝีมือแรงงาน สามารถให้บุตรหลานหรือสมาชิก ในครอบครัว เข้ามาช่วยในกระบวนการกรอเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วย ระบบไฟฟ้าได้ และสามารถพัฒนาเป็นธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในครัวเรือนและในชุมชน ได้ในอนาคต โดยผู้ใช้มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.80) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ศึกษาปัญหา ของผู้ใช้งานที่เกิดจากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ทั้งปัญหาความเมื่อยล้าจาก การทำงาน ปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัย ปัญหาด้านฝีมือแรงงาน และปัญหาด้านกำลัง การผลิต เพื่อพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์มาใช้ทดแทนแรงงานคน สอดรับกับแนวนโยบาย การพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งมุ่งเน้นให้คิดค้น สร้างสรรค์ผลงาน สิ่งประดิษฐ์ สร้างทักษะวิชาชีพด้านความคิด วิเคราะห์และส่งเสริมให้มีความรู้ ความชำนาญ สามารถประดิษฐ์ คิดค้น พัฒนา สร้างสรรค์ผลงานให้เกิดความก้าวหน้า มีประโยชน์ ต่อสังคมส่วนรวม สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงอย่างมีคุณภาพและได้รับการเผยแพร่เป็นที่ ประจักษ์ สามารถตอบโจทย์ของสังคม ในการพัฒนาคุณภาพและยกระดับการอาชีวศึกษา ด้วย การส่งเสริม ให้มีการบูรณาการองค์ความรู้ที่ได้รับในหลากหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะ

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาผ่านกระบวนการวิจัยพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ขึ้นเอง ทั้งในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ พลังงาน สิ่งแวดล้อม และภูมิปัญญาท้องถิ่น (สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2557 : 2) สอดรับกับการศึกษาผลการใช้จากผู้รับจ้างกรอเส้นด้ายที่เคยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมมาก่อนแล้วมาใช้เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า มีความพึงพอใจต่อการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าทั้งในภาพรวมและรายด้านในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบโจทย์ของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายได้เป็นอย่างดี เป็นที่ยอมรับ และสามารถพัฒนาไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

5. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการทอผ้า ที่ได้ทดลองใช้และทดสอบสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จำนวน 10 คน จากสถานประกอบการทอผ้า 10 แห่ง ในจังหวัดลำพูน ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อสมรรถนะตัวเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บและการบำรุงรักษา และความคุ้มค่าต่อการลงทุน ผลการศึกษาพบว่า โดยรวม ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71) และเมื่อศึกษาแยกเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ระดับมากที่สุดทุกด้าน ทั้งด้านสมรรถนะตัวเครื่อง ที่ผู้ประกอบการเห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าสามารถกรอเส้นด้ายได้เร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน ผลิตชิ้นงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา สามารถกำหนดเวลาส่งงานให้กับลูกค้าได้ และรับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.72) ด้าน โครงสร้างและการออกแบบ ที่ผู้ประกอบการเห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ามีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุมช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานกรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ ปิดเปิด เป็นต้น การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว และการออกแบบ โครงสร้าง ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.69) ด้านการใช้งาน ที่ผู้ประกอบการเห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ามีวิธีการ

ใช้งานที่ง่ายและสะดวก มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการกรอ และไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71) ด้านการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา ที่ผู้ประกอบการเห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า มีลักษณะสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1 เมตร x 2 เมตร) แข็งแรงทนทาน ง่ายต่อการบำรุงรักษา และมีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.73) และด้านความคุ้มค่าต่อการลงทุน ที่ผู้ประกอบการเห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลา คุ้มค่าต่อการลงทุน และเพิ่มกำลังการผลิตและขยายธุรกิจได้ในอนาคต ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.71) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจากการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้ศึกษาปัญหาของผู้ประกอบการที่เกิดจากการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคน ทั้งปัญหาด้านแรงงาน ปัญหาด้านกำลังการผลิต ปัญหาด้านต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่ายทางอ้อม และปัญหาด้านคุณภาพของชิ้นงาน จึงทำให้การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าสามารถตอบโจทย์ของผู้ประกอบการกิจการทอผ้าได้เป็นอย่างดี เป็นที่ยอมรับ และสามารถพัฒนาไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมในอนาคต ยืนยันผลจากการสั่งจองเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จากผู้ประกอบการที่ได้ทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จำนวน 3 ราย ได้แก่ ร้านพรณีฝ้ายไหมไทย ร้านอรษาไหมไทย และร้านอำไพผ้าไหมยกดอก โดยส่งใบแสดงความจำนงสั่งจอง ให้วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ผลิตและจัดจำหน่ายเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ในราคาเครื่องละ 25,000.- บาท และทำการส่งมอบเครื่องกรอพร้อมคู่มือการใช้ในเวลาต่อมา โดยให้นักเรียนนักศึกษาที่มีส่วนร่วมในการสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายระบบไฟฟ้า เป็นผู้สักริตและแนะนำวิธีการใช้ การจัดเก็บ และการบำรุงรักษาให้กับผู้ประกอบการ (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก และ ภาคผนวก ข) ผลการสร้างและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ครั้งนี้ สอดรับกับการบริหารจัดการผลงานสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่อาชีวศึกษา ซึ่งเป็นนโยบายหลักของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยมุ่งเน้นจากการเรียนการสอนให้นักเรียนนักศึกษา คิดค้นสร้างสรรค์ผลงาน สิ่งประดิษฐ์ สร้างทักษะวิชาชีพด้านความคิด วิเคราะห์และส่งเสริมให้มีความรู้ ความชำนาญ สามารถประดิษฐ์ คิดค้นพัฒนาสร้างสรรค์ผลงานให้เกิดความก้าวหน้า ซึ่งผลงานสิ่งประดิษฐ์จำนวนมากมีประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวมและประเทศชาติ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงอย่างมีคุณภาพและได้รับการเผยแพร่เป็นที่ประจักษ์ สามารถตอบโจทย์ของสังคมในการพัฒนาคุณภาพและยกระดับ

การอาชีวศึกษา ด้วยการส่งเสริมให้มีการบูรณาการองค์ความรู้ที่ได้รับในหลากหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการวิจัยพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่อาชีวศึกษา ส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ขึ้นเอง รวมไปถึงการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม ให้สามารถนำไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม ทั้งนี้ เพื่อสร้างความมั่นใจในวิชาชีพ ตลอดจนส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการอิสระในอนาคต และนำผลงานไปประกวดและจัดแสดงในระดับนานาชาติ ให้สามารถแข่งขันได้ในระดับสากล ซึ่งแสดงถึงคุณภาพและประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การบริหารจัดการของสถานศึกษาในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สำนักวิจัยและพัฒนากการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2557 : 2) ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งในภาพรวมและรายด้าน แสดงให้เห็นว่าเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้น สามารถตอบโจทย์ของผู้ประกอบการกิจการทอผ้าได้เป็นอย่างดี เป็นที่ยอมรับ และสามารถพัฒนาไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรมได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการศึกษาไปใช้

1. การใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ใช้ควรศึกษาคู่มือประกอบการใช้งานอย่างละเอียด และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด เมื่อพบปัญหาระหว่างการใช้งานที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง ไม่ปรากฏข้อแนะนำในคู่มือการใช้ ควรติดต่อผู้ผลิตโดยตรงที่ครูสมพร อ่อนเกตุพล แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

เนื้อหาในคู่มือประกอบการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าเรียงตามลำดับ ดังนี้

- 1.1 รายละเอียดคุณลักษณะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
- 1.2 การติดตั้งเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
- 1.3 ขั้นตอนการใช้งานของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
- 1.4 ข้อควรระวัง
- 1.5 การบำรุงรักษา
- 1.6 สถานที่ติดต่อของผู้ผลิต
- 1.7 ตารางการตรวจซ่อมเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

2. การสร้างหรือการผลิตเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าด้วยตนเอง ผู้สร้างควรศึกษาคู่มือประกอบการสร้างโดยละเอียด และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดด้วยความระมัดระวัง ละเอียด และรอบคอบ ในคู่มือการสร้างเป็นการนำเสนอเนื้อหาหลักๆ ที่สำคัญ ส่วนในรายละเอียดปลีกย่อย ไม่ได้แจ้งไว้ทั้งหมด เช่น ในตัวของวัสดุอุปกรณ์ ยี่ห้อ ราคา ขนาด น้ำหนัก ลักษณะ ฯลฯ เมื่อผู้สร้างไม่มีความเข้าใจ ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดระหว่างปฏิบัติการ หรือเกิดปัญหาระหว่างการสร้าง ที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง ไม่ปรากฏข้อเสนอแนะในคู่มือประกอบการสร้าง สามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ครูสมพร อ่อนเกตุพล แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

เนื้อหาในคู่มือประกอบการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เรียงตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 แบบร่างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
- 2.2 การจัดเตรียมวัสดุที่ใช้ในการสร้าง
- 2.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
 - 2.3.1 การทำโครงสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
 - 2.3.2 การติดตั้งอุปกรณ์กลไกการทำงาน
 - 2.3.3 การสร้างและติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ
 - 2.3.4 การทำระวาง
- 2.4 เอกสารเพิ่มเติมท้ายเล่ม (ภาคผนวก)

3. ผู้มีความสนใจและต้องการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต สามารถติดต่อสั่งจองได้ที่ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ในราคาเครื่องละ 25,000.- บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน) โดยใช้เวลาในการผลิตเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ประมาณ 1 เดือน หลังจากผู้สั่งซื้อวางเงินมัดจำ 50%

4. การรับประกันและบริการหลังการขาย

ด้วยเงื่อนไขของการผลิตเครื่องจักรออกสู่ตลาด จึงจำเป็นต้องกำหนดเงื่อนไขของการรับประกันและบริการหลังการขายให้กับลูกค้าหรือผู้บริโภค ในส่วนของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดำเนินการดังนี้

4.1 การส่งมอบเครื่อง ดำเนินการติดตั้งเครื่อง โดยนักศึกษาและครูผู้ควบคุมการผลิต ดำเนินการสาธิตวิธีการใช้งาน และแนะนำขั้นตอนการทำงานของตัวเครื่อง รวมถึงการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บและการบำรุงรักษา โดยละเอียด ทดสอบสมรรถนะการทำงาน และตรวจรับมอบเครื่อง เพื่อตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง ป้องกันปัญหาการชำรุดเสียหายหลังการส่งมอบ

4.2 การรับประกัน เงื่อนไขการรับประกันระบบการทำงานของมอเตอร์ สายพาน และระบบวงจรไฟฟ้า 3 ปี หากมีการชำรุด เสียหาย อันเกิดจากระบบการทำงานของตัวเครื่องและระบบจัดข้อภายใน ระบบการควบคุม แผงวงจรไฟฟ้า ดำเนินการตรวจสอบให้ฟรี โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ต้องมีการเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ตัวใหม่ ลูกค้าย้ายเฉพาะค่าวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องซื้อเปลี่ยนใหม่เท่านั้น

4.3 การบริการหลังการขาย มีบริการตรวจเช็คระบบการทำงานของมอเตอร์ สายพาน และระบบวงจรไฟฟ้า ทุกๆ 3 เดือน โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เป็นเวลา 1 ปี

ข้อเสนอแนะการศึกษาครั้งต่อไป

ควรส่งเสริมให้มีการสร้างและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์อื่น ทั้งในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ พลังงาน สิ่งแวดล้อม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ด้านอาหาร เครื่องประดับ ตกแต่ง และการช่วยเหลือแก้ปัญหาสาธารณะ ให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงอย่างมีคุณภาพ ส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ขึ้นเอง โดยผ่านกระบวนการวิจัยพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ รวมถึงการพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีที่มีอยู่ ให้สามารถนำไปสู่การจำหน่ายในเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นการใช้ทักษะวิชาชีพและการบูรณาการองค์ความรู้ในหลากหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม มาใช้ในการประดิษฐ์ คิดค้น ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน ให้เกิดความก้าวหน้าและเป็นประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวมและประเทศชาติ เพื่อให้สามารถตอบโจทย์ของสังคมในการพัฒนาคุณภาพและยกระดับการอาชีวศึกษา เพื่อสร้างความมั่นใจในวิชาชีพ และส่งเสริมการเป็นผู้ประกอบการอิสระในอนาคต

การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าครั้งนี้ ได้รับความร่วมมือจากนักเรียนนักศึกษาและคณะครูผู้ควบคุมงาน ทั้งในสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ช่างกลโรงงาน และช่างเชื่อม เป็นการบูรณาการองค์ความรู้หลากหลายสาขาวิชา มาใช้ในการออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่มีคุณภาพ นอกจากนี้แล้ว ยังได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ข้อมูลและทดสอบใช้ ให้ผลงานสิ่งประดิษฐ์สามารถแก้ปัญหาและมีประสิทธิภาพได้ตามเป้าหมาย ระหว่างการศึกษาร่วมกับ ผู้ประกอบการกิจการทอผ้า พบว่า การกรอเส้นด้าย เป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งของการเตรียมวัสดุสำหรับการทอผืนผ้าเท่านั้น ในกระบวนการผลิตผ้าทอผืนบ้านแล้ว มีขั้นตอนอีกจำนวนมากที่ควรได้รับการพัฒนา ให้มีการใช้เครื่องจักรเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ทำงานและผู้ประกอบการ เช่น ขั้นตอนการผลิตเส้นด้าย (การตากฝ้าย การอัดฝ้าย การย้อมฝ้าย การกึ่งลูกทอ การปั่นฝ้าย การเปียด้าย) ขั้นตอนการย้อมสีด้ายด้วยสีธรรมชาติ (การต้มไข่ม้วนฝ้าย

การชักใจร้าย การต้มเปลือกไม้สี การใส่สารส้มและเกลือ การต้มใจร้าย การชักและฝังตากแห้ง) ขั้นตอนการเตรียมด้ายเส้นยืนขึ้นก็ (การก๊วกฝ้าย การมัดหลอดโดยใช้ฝ้าย การฮ้วนหูก การสืบทูก หรือการสืบด้าย) ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องมีความต้องการเครื่องจักรที่สามารถลดปัญหาด้านฝีมือแรงงาน ปัญหาคุณภาพชิ้นงาน ข้อจำกัดของการใช้แรงงานคน ปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัยอันเกิดจากการทำงาน รวมถึงปัญหาด้านต้นทุนการผลิต ที่นับวันจะมีอัตราที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ผู้ประกอบการต้องการได้ เครื่องจักรที่มีราคาถูกลงกว่าที่วางขายตามท้องตลาดในปัจจุบัน มีประสิทธิภาพดี ไม่ต้องใช้ช่างฝีมือก็สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสมรรถนะการทำงานที่สามารถส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลาและสามารถรับงานเพิ่มได้ตามความต้องการของลูกค้า

บรรณานุกรม

- กชกร เป้าสุวรรณ และคณะ. (2550). ความคาดหวังและความพึงพอใจต่อการศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์สุโขทัย. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- กนกวรรณ คณากรสุขสันต์. (2553). การบริหารจัดการแบบยั่งยืนของธุรกิจการทอผ้าไหมยกดอก ลำพูน. การค้นคว้าแบบอิสระ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กาญจนา เกียรติมนตรีรัตน์. (2546). ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการทอผ้าพื้นเมืองภาคเหนือ : รูปแบบการเรียนรู้และการถ่ายทอดความรู้ของครุภูมิปัญญาไทย. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กฤษณิณี รื่นรมย์ เพลินทิพย์ โกเมศโสภาน และ สาวิกา อุดมพันธ์. (2548). การมุ่งเน้นลูกค้าและตลาดสร้างองค์กรให้แตกต่างอย่างเหนือชั้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขวัญ คำลือ. (2556). การพัฒนาเครื่องกรอผ้าแก๊สเส้น. รายงานการวิจัย นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยการอาชีพเชิงคำ สาขาวิชาช่างเทคนิคพื้นฐาน.
- คารม สันฐะหัฐ และภาสกร พิมาณพรหม. (2555). มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ AC Motors. นนทบุรี : บริษัทศูนย์หนังสือ เมืองไทย จำกัด.
- ชัยมงคล รอดคำทุย และคณะ. (2552). กระบวนการพัฒนาเครื่องกรอผ้ากึ่งอัตโนมัติอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านคำขวาง. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัย ราชภัฏอุบลราชธานี.
- ชัยรัตน์ เดชฤทัยภักดี. (2548). การดำเนินงานของกลุ่มทอผ้าที่ประสบความสำเร็จ ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน. การค้นคว้าแบบอิสระ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณรงค์ ชอนตะวัน. (2554). มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.
- ดำรงฤทธิ์ วิบูลกิจชนากร และคณะ. (2556). เครื่องกรอไหมกึ่งอัตโนมัติ. โครงการคลินิกเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2556 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

- ทวีพงษ์ หินคำ. (2541). ความพึงพอใจของประชาชนต่อการบริหารงานสุขาภิบาลริมใต้ จังหวัด เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ รัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทศวรรณ ธิมคำ. (2553). การจัดการความรู้ภูมิปัญญาพื้นบ้านล้านนา เรื่อง การทอผ้ายกคำพูน. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นพพร ณะชัยจันทร์. (2552). สถิติเพื่อการวิจัย ฉบับเสริมการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Microsoft Excel. เชียงราย : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- นุพล ไชศรีจันทร์ และคณะ. (2556). การพัฒนาเครื่องปั่นด้ายง่ายจัง. รายงานการวิจัย นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยการอาชีพนครไทย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม นิธิอุทัย และชลดา เลวิส. (2541). ผลิตภัณฑ์ยาง 2. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ประภาพันษ์ พลายนจันทร์. (2546). ความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้ทรัพยากรสารสนเทศ และ บริการของห้องสมุดคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปรีดิยาธร เทวกุล. (2547). หอแสดงผ้าไทยพื้นบ้าน เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ. กรุงเทพฯ : ธนาคารแห่งประเทศไทย.
- เป็รื่อง กิจรัตน์ภร. (2544). การจัดการองค์การอุตสาหกรรมและการผลิต. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือราชภัฏพระนคร.
- พจน์ คำริชัยมงคล. (2546). บันทึกเผยแพร่ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านผ้าทอจังหวัดลำพูน. ลำปาง : ศิลปการพิมพ์.
- ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจการไร่นาสวนผสมภายใต้โครงการ ปรับโครงสร้าง และระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : นาน มีบุ๊คส์ พับลิเคชั่นส์.
- ฤทัยรัตน์ แผนทอง. (2551). การเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือ ของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ ศีษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- ฤทัยรัตน์ แผนทอง. (2551). การเพิ่มผลผลิตผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือของกลุ่มทอผ้าบ้านแม่แรง ตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ไวพจน์ ศรีชัย. (2556). การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วังอักษร.
- ศักดิ์ทงศ์ วงศ์เจริญ และคณะ. (2553). การพัฒนาประสิทธิภาพเครื่องกรอด้วยกึ่งอัตโนมัติ. รายงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ศุภชัย แก้วเอี่ยม และปลวัวร์ เต่งภู. (2557). การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
- สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2541). หนังสือเรียนวิชาการเพิ่มผลผลิต. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา. (2557). เครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. ระบบออนไลน์ แหล่งที่มา ird.rmuti.ac.th/newweb/fmanager/files/4.unit%203.doc (สืบค้นวันที่ 18 กรกฎาคม 2558).
- สมนึก มังกระระ กรองใจ อินทิบาล และชูศรี มังกระระ. (2556). การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายงานถัก. รายงานการวิจัย นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สาขาวิชาช่างยนต์.
- สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลีโพธิ์ทอง. (2542). เอกสารการบรรยาย กระบวนวิชา EA 733 การบริหารบุคลากร และการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สรชัย พิศาลบุตร. (2550). การสร้างและประมวลผลข้อมูลจากแบบสอบถาม. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.
- สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2556). สื่อการเรียนการสอนนวัตกรรมการศึกษาผู้... มาตรฐานอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2557). คู่มือการบริหาร การดำเนินงาน เกณฑ์การประเมิน การจัดสรรงบประมาณ สิ่งประดิษฐ์ หุ่นยนต์ โครงการวิทยาศาสตร์ และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาอาชีวศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักวิจัยและพัฒนาการอาชีวศึกษา.
- สุธิวงศ์ พงศ์ไพบูลย์. (2557). ผ้าทอเกาะยอ. ระบบออนไลน์ แหล่งที่มา <http://download.clib.psu.ac.th/datawebclib/exhonline/koyo%20textile/pia1.html> (15 ธันวาคม 2557).
- สุรพล บงสิมมา. (2548). การออกแบบพู่เล่ย์. รายงานโครงการ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุริยา สนธิ. (2550). ภูมิปัญญาพื้นบ้านในการจัดการด้านอาชีพอนามัย และความปลอดภัยในการทำงานทอผ้า กลุ่มสตรีทอผ้าบ้านดอนหลวง จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุริยา สนธิ. (2550). ภูมิปัญญาพื้นบ้านในการจัดการด้านอาชีพอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานทอผ้า กลุ่มสตรีทอผ้าบ้านดอนหลวง จังหวัดลำพูน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อาทร ดาทอง และนพรัตน์ ศาลางาม. (2557). "ชิ้นส่วนส่งกำลังทางเครื่องจักรกล". ระบบออนไลน์ แหล่งที่มา <http://surinmarket.com/transmission/index.php?url=quizdetail.php> (18 ธันวาคม 2557).
- เอกราช เป็กทอง. (2552). กระบวนการสร้างเสริมสุขภาพกลุ่มสตรีแรงงานนอกระบบ : กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าพื้นบ้าน ตำบลท่าผา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เอนก สุวรรณบัณฑิต และ ภาสกร อกุลพัฒน์กิจ. (2548). จิตวิทยาบริการ. กรุงเทพฯ : บริษัทเพรส แอนด์ ดีไซน์ จำกัด.
- Maslow, A.H. (1970). **Motivation and Personality**. New York : Harper and Row.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ

การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้รับความอนุเคราะห์จาก
ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า
2. ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
 - 2.1 สาขาวิชาช่างกลโรงงาน
 - 2.2 สาขาวิชาช่างเชื่อม
3. ผู้ทรงคุณวุฒิ ตัวแทนสถานประกอบการผ้าทอ
 - 3.1 ร้านพรณีผ้าฝ้ายไหมไทย
 - 3.2 ร้านผ่องผ้าฝ้ายไหม
 - 3.3 ร้านดารณีไหมไทย
 - 3.4 ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก
 - 3.5 ร้านอรญาไหมไทย
4. ผู้ทรงคุณวุฒิ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
 - 4.1 สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดลำพูน
 - 4.2 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา จังหวัดลำพูน

ส่วนที่ 1

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง คุณวุฒิและสังกัด
1. นายมงคล ฐระ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่
2. นายพันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงษ์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
3. นายอุทัย สุมามาลย์	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคน่าน
4. นายสมเจตน์ ม่วงเกษม	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี
5. นายชงยุทธ ลูกคะ	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง คุณวุฒิและสังกัด
1. นายทองพูน หน่อแก้ว	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเชิงทราย
2. นายอภิชาติ เนินพรหม	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคชุมพร
3. นายสุเทพ ฅ ลำพูน	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (ตัวแทนสถานประกอบการผ้าทอ)

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง คุณวุฒิและสังกัด
1. นางพรณี ปัญญาสุข	ร้านพรณีผ้าฝ้ายไหมไทย
2. นางผ่อง คำฤทธิ์	ร้านผ่องผ้าฝ้ายไหม
3. นางดารณี ใจดี	ร้านดารณีไหมไทย
4. นางอำไพ เชนฐรง	ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก
5. นางอรษา คำมณี	ร้านอรษาไหมไทย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ (หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง)

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่ง คุณวุฒิและสังกัด
1. นางสาวพัชรา แสงทอง	พัฒนาการจังหวัดลำพูน สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดลำพูน
2. นางอภิญา โกมลรัตน์	นักวิชาการพัฒนาชุมชนชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มงานส่งเสริมการพัฒนาชุมชน สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดลำพูน
3. นางพนิดา ธรรมวดี	นักวิชาการพัฒนาชุมชนชำนาญการ สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดลำพูน
4. นายเกษม ตรีอินทอง	ผู้อำนวยการ โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา จังหวัดลำพูน
5. นางธารินี ขาววิชัย	ครู หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา จังหวัดลำพูน

ส่วนที่ 2

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ

ที่ ศธ ๐๖๒๕.๔/ว.๖๓๒



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

เรียน นายมงคล สุระ

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า" เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ห้าวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๔.๔/ว. ๒๓๒

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

เรียน นายพันธุศักดิ์ ทุฒิมานิตพงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า" เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวทาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๔.๔/ว. ๒๓๒

วิทยาลัยเทคนิคสำทูน
๔๒ ถนนสำทูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.สำทูน ๕๑๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

เรียน นายอุทัย สุมาลย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสำทูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า" เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ท้าวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสำทูน

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๔.๔/ว.๒๓๒

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

เรียน นายยงยุทธ ลุงคะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า" เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ห้าวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๔.๔/ว.๖๓๒

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

เรียน นายสมเจตน์ ม่วงเกษม

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า" เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ห้าวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

ฝ่ายบริหารทรัพยากร

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว. ๒๖๖

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๖ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เรียน นายทองพูน หน่อแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ท้าวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕
โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๔.๔/ว.๖๐๕

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เรียน นายอภิชาติ เนินพรหม

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง "การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า" เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๓๐๗๓ ต่อ ๑๕๕
โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๖๕.๔/ว ๒๖๕

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๕๒ ถนนลำพูน-ป่าซาง ตำบลในเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ๕๑๐๐๐

๒ มิถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เรียน นายนายสุเทพ ณ ลำพูน

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิฯ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวหาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๖๔๖

วิทยาลัยเทคนิคสำทูน
๔๒ ถนนสำทูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.สำทูน ๕๑๐๐๐

๑๖ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขออนุญาตขอเช่าเป็นที่ตั้งผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เรียน นางสาวผ่อง คำฤทธิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคสำทูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขออนุญาตขอเช่าที่ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวทาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสำทูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๒๔๖

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๖ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เรียน นางพรรณมี ปัญญาสุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิมา

จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวหาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๖๔๖

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๐๖ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เรียน นางดารณี ใจดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิฯ

จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ
โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕
โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว.๒๔๖

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๐๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เรียน นางอำไพ เชษฐธง

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิฯ

จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ห้าวหาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔



ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว. ๒๔๖

วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง ต.ในเมือง
อ.เมือง จ.ลำพูน ๕๑๐๐๐

๑๖ สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เรียน นางอรษา คำมณี

สิ่งที่ส่งมาด้วย หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิฯ

จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ นั้น

จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลงานทางวิชาการดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ หัวหาญ)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

งานวิจัยพัฒนา นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

ฝ่ายแผนงานและความร่วมมือ

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๕๕


โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔

ส่วนที่ 3

หนังสือตอบรับจากผู้เชี่ยวชาญ/ผู้ทรงคุณวุฒิ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ข้าพเจ้า นายมงคล ธุระ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า สังกัด วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๓๒ ลงวันที่ ๑๐ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ 

(นายมงคล ธุระ)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ข้าพเจ้า นายพันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา
ช่างไฟฟ้า สังกัด วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ของ
นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้าย
สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือ
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๓๒ ลงวันที่ ๑๐ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ



(นายพันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

ข้าพเจ้า นายอุทัย สุมามลย์ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า สังกัด วิทยาลัยเทคนิคน่าน ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๓๒ ลงวันที่ ๑๐ มิถุนายน ๒๕๕๖

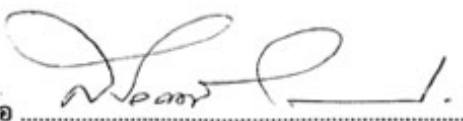
ลงชื่อ

(นายอุทัย สุมามลย์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

ข้าพเจ้า นายสมเจตน์ ม่วงเกษม ครูวิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า สังกัดวิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๔.๔/ว ๖๓๒ ลงวันที่ ๑๐ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ 

(นายสมเจตน์ ม่วงเกษม)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

ข้าพเจ้า นายยงยุทธ ลุงคะ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า สังกัด วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วย ระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๕.๔/ว ๖๓๒ ลงวันที่ ๑๐ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ 

(นายยงยุทธ ลุงคะ)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

**หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะ
“เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า”**

ข้าพเจ้า นายทองพูน หน่อแก้ว ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน สังกัด วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ต้อนรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า ด้วยระบบไฟฟ้า ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๑๙ ลงวันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ

(นายทองพูน หน่อแก้ว)
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

**หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะ
“เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า”**

ข้าพเจ้า นายอภิชาติ เนินพรหม ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างกลโรงงาน
สังกัด วิทยาลัยเทคนิคชุมพร ตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วย
ระบบไฟฟ้า ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การ
พัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๑๙ ลงวันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ 

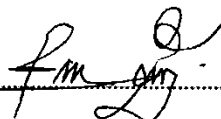
(นายอภิชาติ เนินพรหม)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

**หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะ
“เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า”**

ข้าพเจ้า นายสุเทพ ฦ ลำพูน ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ สาขาวิชา ช่างเชื่อมโลหะ
สังกัด วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสมรรถนะเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า
ด้วยระบบไฟฟ้า ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง “การ
พัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็น ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๑๙ ลงวันที่ ๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ



(นายสุเทพ ฦ ลำพูน)

ตำแหน่ง

ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ

หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ข้าพเจ้า นางพรรณิ ปัญญาสุข ที่อยู่เลขที่ ๔๘ หมู่ที่ ๔ ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง
จังหวัดลำพูน ตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ของ
นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะ
เชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๔๖ ลงวันที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ.....พรรณิ ปัญญาสุข.....
(นางพรรณิ ปัญญาสุข)
เจ้าของร้านพรรณิฝ้ายไหมไทย

**หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

ข้าพเจ้า นางสาวผ่อง คำฤทธิ ที่อยู่เลขที่ ๕๗ หมู่ ๔ ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๔๖ ลงวันที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ ผ่อง คำฤทธิ
(นางผ่อง คำฤทธิ)
เจ้าของร้านผ่องผ้าฝ้ายไหม

**หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

ข้าพเจ้า นางดารณี ใจดี ที่อยู่เลขที่ ๑๗๘/๑ หมู่ ๔ ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง
จังหวัดลำพูน ตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ของ
นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะ
เชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๔๖ ลงวันที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ.....*นางดารณี ใจดี*.....

(นางดารณี ใจดี)

เจ้าของร้านดารณีไหมไทย

**หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

ข้าพเจ้า นางอำไพ เชษฐธง ที่อยู่เลขที่ ๖๘/๑ หมู่ ๑ บ้านสันตันธง ถนนลำพูน-ป่าซาง ตำบลตันธง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๔๖ ลงวันที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ.....นาง อำไพ เชษฐธง.....
(นางอำไพ เชษฐธง)
เจ้าของร้านอำไพผ้าไหมยกดอก

**หนังสือตอบรับการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
ประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

ข้าพเจ้า นางอรชา คำมณี ที่อยู่เลขที่ ๗๘ ถนนช่างฆ้อง ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ของ นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะเป็นครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ ตามหนังสือวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/ว ๖๔๖ ลงวันที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๕๖

ลงชื่อ.....*อรชา คำมณี*.....
(นางอรชา คำมณี)
เจ้าของร้านอรชาไหมไทย

ภาคผนวก ข
กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา

รายชื่อผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล	กลุ่มธุรกิจ
1. นางจันทร์ ตี๋จันทร์	ร้านพรรณฝ้ายไหมไทย
2. นางอ่อนแก้ว ตุ่นวิชัย	ร้านพรรณฝ้ายไหมไทย
3. นางอรุณไร ปัญญาสุข	ร้านพรรณฝ้ายไหมไทย
4. นางยุวดี ใจยา	ร้านผ่องผ้าฝ้ายไหม
5. นางยุพิน มินมุนินทร์	ร้านผ่องผ้าฝ้ายไหม
6. นางดาเสาร์ เสาร์หล้า	ร้านผ่องผ้าฝ้ายไหม
7. นางแสงหล้า อุ่นธง	ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก
8. นางจำนงค์ แก้วตา	ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก
9. นางศรีรัตน์ ทาเจริญ	ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก
10. นางแก้วตา อ่อนหลวง	ร้านอรษาไหมไทย
11. นางสุธิดา ฉววรรณเพ็ญ	ร้านอรษาไหมไทย
12. นายพิรภัทร คำมณี	ร้านอรษาไหมไทย
13. นางพัชรียา พนาคร	ร้านคารณีไหมไทย
14. นางอมรา ทาสัก	ร้านคารณีไหมไทย
15. นางอ่อนแก้ว ชำนาญ	ร้านคารณีไหมไทย

รายชื่อผู้ประกอบการธุรกิจผ้าทอ
ในพื้นที่ตำบลเวียงยอง ตำบลต้นธง และตำบลในเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

ชื่อ-สกุล	กลุ่มธุรกิจ
1. นางขวงแก้ว ปรีชานุกูล	กลุ่มทอผ้าบ้านแม่สารป่าแดด หมู่ที่ 2 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
2. นายเรวัตี สิงห์ศักดิ์	ร้านคุณอุ้งผ้าไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
3. นางพรรณิ ปัญญาสุข	ร้านพรรณิฝ้ายไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
4. นางคารณี ใจดี	ร้านคารณีไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
5. นางจันทิ เพ็ญสิทธิ์	ร้านจันทิไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
6. นางผ่อง คำฤทธิ	ร้านผ่องไหมไทย หมู่ที่ 4 ตำบลเวียงยอง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
7. นางอำไพ เษษฐรง	ร้านอำไพผ้าไหมยกดอก หมู่ที่ 1 ตำบลต้นธง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
8. นายพิชัยพัฒน์ เษษฐรง	กลุ่มทอผ้าบ้านสันต้นธง หมู่ที่ 1 ตำบลต้นธง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
9. นางรสติน คอนแนลล์	ร้านลำพูนผ้าไหมไทย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
10. นางอรษา คำมณี	ร้านอรษาไหมไทย ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า แยกตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ดำเนินการประเมินคุณภาพ มาตรฐาน และสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

1.1 แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของ อชีวศึกษา)

1.2 แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ (ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของ นวัตกรรมการศึกษาของอชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)

1.3 แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

1.4 แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

2. การศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าและการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ดำเนินการโดยคณะผู้วิจัยและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

2.1 แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

2.2 แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

2.3 แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

2.4 แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

2.5 แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง

2.6 แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

4. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ส่วนที่ 1

แบบประเมินคุณภาพ มาตรฐาน สมรรถนะเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบ
สิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 1.1
แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์
(เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า)

แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์
(เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า)

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินคุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา ซึ่งประกอบด้วย ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์ ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ การใช้วัสดุผลิต คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์ การนำเสนอผลงาน และเอกสารประกอบการเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ โดยพิจารณาความเหมาะสมของผลงานสิ่งประดิษฐ์ที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินความเหมาะสมของผลงานสิ่งประดิษฐ์
(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนนความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์					
1.1 ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นใหม่					
1.2 สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์					
1.3 สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้					
2. ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ					
2.1 รูปแบบเหมาะสม					
2.2 เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน					
2.3 ขนาดและน้ำหนัก					
2.4 ความปลอดภัย					
3. การใช้วัสดุผลิต					
3.1 ประหยัด					
3.2 เหมาะสมกับงาน					
3.3 มีคุณภาพ					

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนนความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
4. คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์					
4.1 ประโยชน์การใช้งาน					
4.2 ประสิทธิภาพ					
4.3 ประสิทธิภาพ					
5. การนำเสนอผลงาน					
5.1 ความสมบูรณ์ของข้อมูล/รายละเอียด					
5.2 ความชัดเจนถูกต้องของข้อมูล/รายละเอียด					
5.3 การสาธิต/การนำเสนอสิ่งประดิษฐ์					
6. เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน					
6.1 เอกสารประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์					
6.2 เอกสารประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์					
6.3 บันทึกผลการทดลอง					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

เกณฑ์การพิจารณาคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
1. ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์	
1.1 ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นใหม่	เป็นการประดิษฐ์คิดค้น หรือการดัดแปลง และพัฒนารูปแบบ/วิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม โดยตัวผู้ศึกษาเอง
1.2 สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์	ทำการสาธิต/ทดลอง การใช้งานให้ดูได้ หรือมีข้อพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้ว่าทำงานได้จริงตามวัตถุประสงค์ของผลงานสิ่งประดิษฐ์
1.3 สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้	มีแนวโน้มที่จะผลิตเป็นกระบวนการทาง อุตสาหกรรมในเชิงธุรกิจได้
2. ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ	
2.1 รูปแบบเหมาะสม	ให้การออกแบบและตกแต่งที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สามารถดึงดูดความสนใจได้
2.2 เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน	มีการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและถูกต้องตามหลักวิชาการ
2.3 ขนาดและน้ำหนัก	มีขนาดและน้ำหนักที่พอเหมาะในการใช้งาน และเหมาะสมกับสภาพสิ่งประดิษฐ์
2.4 ความปลอดภัย	การทำงานของสิ่งประดิษฐ์ มีความปลอดภัยในการใช้งานและเหมาะสมกับสภาพสิ่งประดิษฐ์
3. การใช้วัสดุผลิต	
3.1 ประหยัด	ใช้วัสดุที่มีราคาเหมาะสมกับสภาพของสิ่งประดิษฐ์ หาได้ในประเทศ โดยคำนึงถึงความประหยัดในการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว
3.2 เหมาะสมกับงาน	การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณค่าเหมาะสมกับสภาพและประโยชน์ในการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
3.3 มีคุณภาพ	คุณภาพของวัสดุที่ใช้มีความคงทน แข็งแรงและมีความปลอดภัยเพียงพอต่อการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้งาน
4. คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์	
4.1 ประโยชน์การใช้งาน	สิ่งประดิษฐ์สามารถใช้ประโยชน์หรือสามารถแก้ไขปัญหาได้ ตามความต้องการและความจำเป็นในการใช้งาน โดยไม่มีผลกระทบต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถทดลองหรือมีข้อพิสูจน์ที่น่าเชื่อถือได้ว่ามีประโยชน์การใช้งานได้จริงตามประสงค์
4.2 ประสิทธิภาพ	สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในทุกสภาวะที่กำหนดไว้ในคุณลักษณะเฉพาะของสิ่งประดิษฐ์นั้น ๆ
4.3 ประสิทธิภาพ	สิ่งประดิษฐ์สามารถที่จะก่อให้เกิดผลงานที่คุ้มค่าต่อการลงทุน
5. การนำเสนอผลงาน	
5.1 ความสมบูรณ์ของข้อมูล/รายละเอียด	มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทั้งในด้านเนื้อหาและภาพประกอบ ตามหลักการนำเสนอผลงานสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา
5.2 ความชัดเจนถูกต้องของข้อมูล/รายละเอียด	ข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับผลงานสิ่งประดิษฐ์ได้ให้คำอธิบายไว้อย่างชัดเจน ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนและหลักวิชาการ โดยมีเนื้อหาและภาพประกอบ
5.3 การสาธิต/การนำเสนอสิ่งประดิษฐ์	การให้คำอธิบายประกอบการสาธิตหรือการนำเสนอ การทดลองสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเห็นจริง ในด้านแนวคิด การประดิษฐ์ ประโยชน์ในการใช้สอย ประสิทธิภาพและวิธีการทำงานของผลงานสิ่งประดิษฐ์นั้น

หัวข้อพิจารณา	แนวทางในการพิจารณา
6. เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน	
6.1 เอกสารประกอบการใช้งาน สิ่งประดิษฐ์	เอกสารมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ มีความประณีตถูกต้อง ในการพิมพ์ การจัดทำปก และรูปเล่มเอกสาร นำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นคู่มือ ประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์ได้
6.2 เอกสารประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์	เอกสารมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ มีความประณีตถูกต้อง ในการพิมพ์ การจัดทำปก และรูปเล่มเอกสาร นำไปใช้เป็นเอกสารอ้างอิงและใช้เป็นคู่มือ ประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้
6.3 บันทึกผลการทดลอง	มีหลักฐานบันทึกผลการทดลองใช้ผลงาน สิ่งประดิษฐ์

ส่วนที่ 1.2
แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์
(เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า)

แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์
(เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า)

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ตามเกณฑ์การประเมินมาตรฐานขั้นต้นของนวัตกรรมอาชีวศึกษา ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์ ได้แก่ มาตรฐานทั่วไป และมาตรฐานเฉพาะ โดยพิจารณาถึงประดิษฐ์ที่ประเมิน มีมาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็น

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
1. มาตรฐานทั่วไป			
1.1 สามารถปรับใช้กับหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา			
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา			
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งานเอกสารคำแนะนำ			
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงามและความมั่นคงของชาติ			
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง			
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)			
2.1 มีลักษณะเป็นสี่ 3 มิติ			
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้			
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน			
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง			
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว			

หัวข้อพิจารณา	ผ่าน	ไม่ผ่าน	หมายเหตุ
2.6 มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ			
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้			
2.8 มีความคงทนถาวร			

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.3

แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้แก่ ระบบโครงสร้างภายใน ระบบควบคุม การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์
 สื่อที่ประเมินมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ระดับใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน (มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ระบบโครงสร้างภายใน					
1.1 หลักการทำงานของสปริงเฟรมมอเตอร์					
1.2 หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์					
1.3 ระบบสายพานและมูเล่					
1.4 อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า					
1.5 วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า					
2. ระบบควบคุม					
2.1 การควบคุมกระแสไฟฟ้า					
2.2 การควบคุมสายพาน					
2.3 การควบคุมการหมุนแกนหลอดด้าย					
2.4 การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดใหญ่					
2.5 การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดเล็ก					
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์					
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ					
3.2 เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพและทนต่อสภาพการทำงานต่อเนื่อง					

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
3.3 ติดตั้งระบบป้องกัน (Safety)					
3.4 มีแบบแปลน โครงร่างและผังการออกแบบภายใน					
3.5 มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.4

แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

แบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงานและช่างเชื่อม ประเมิน โครงสร้าง และการออกแบบตัวเครื่อง ได้แก่ โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง เทคนิคการผลิต และการติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์ โดยพิจารณาสิ่งประดิษฐ์ที่ประเมินมีคุณภาพ อยู่ในเกณฑ์ระดับใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมิน

(มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1)

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง					
1.1 มีความแข็งแรงทนทาน					
1.2 รับน้ำหนักได้ดี					
1.3 มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม					
1.4 สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ					
1.5 มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน					
2. เทคนิคการผลิต					
2.1 การเชื่อม					
2.2 การกลึง					
2.3 การติดตั้งสายพานและมู่เล่					
2.4 การติดตั้งมอเตอร์					
2.5 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า					
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์					
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ					

หัวข้อพิจารณา	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
3.2 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน					
3.3 เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพในการสร้างเครื่องจักร					
3.4 มีแบบแปลน โครงร่างและการออกแบบตัวเครื่อง					
3.5 มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต					

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 2
แบบบันทึกผลการทดลอง

ส่วนที่ 2.1
แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย

- เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
- เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

คำชี้แจง การบันทึกผลการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ให้ผู้ทดลองบันทึกเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก แต่ละครั้ง ใช้เวลาในการกรอเส้นด้ายกี่นาที โดยทำการทดลอง รวม 30 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)		หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	หลอดเล็ก	
ตัวอย่าง	8.00	2.00	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)		หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	หลอดเล็ก	
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
รวม			
เฉลี่ย			

ส่วนที่ 2.2

แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

- เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
- เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

คำชี้แจง การบันทึกผลการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ให้ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น.) โดยทำการทดลอง รวม 10 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)		หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	หลอดเล็ก	
ตัวอย่าง	40	125	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
รวม			
เฉลี่ย			

ส่วนที่ 2.3
แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

ส่วนที่ 2.4

แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

- เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
- เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

คำชี้แจง การบันทึกผลการทดลอง เพื่อศึกษากำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ให้ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง

*เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ให้ทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)		หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	หลอดเล็ก	
ตัวอย่าง	100	500	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
รวม			
เฉลี่ย			

ส่วนที่ 2.5

แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง

**แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

คำชี้แจง การบันทึกผลการทดลอง เพื่อศึกษาการใช้เวลาที่เหมาะสมในการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า รวมถึงการหยุดพักเครื่อง เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องกรอไฟฟ้า โดยให้ผู้ทดลองบันทึกผลที่ได้จากการกรอเส้นด้ายต่อเนื่อง ตามเวลาที่กำหนด และพิจารณา เวลาใดเหมาะสมที่สุด

การทดสอบ ครั้งที่	การกรอเส้นด้าย		การพักเครื่อง	
	เวลาที่ใช้	ผลการทดลอง	เวลาที่ใช้	ผลการทดลอง
1	1 ชั่วโมง		10 นาที	
2	1 ชั่วโมง 30 นาที		15 นาที	
3	2 ชั่วโมง		20 นาที	
4	2 ชั่วโมง 30 นาที		25 นาที	
5	3 ชั่วโมง		30 นาที	
6	3 ชั่วโมง 30 นาที		35 นาที	
7	4 ชั่วโมง		40 นาที	
8	4 ชั่วโมง 30 นาที		45 นาที	
9	5 ชั่วโมง		50 นาที	
10	5 ชั่วโมง 30 นาที		55 นาที	
11	6 ชั่วโมง		60 นาที	
12	6 ชั่วโมง 30 นาที		65 นาที	
13	7 ชั่วโมง		70 นาที	
14	7 ชั่วโมง 30 นาที		75 นาที	
15	8 ชั่วโมง		80 นาที	

ส่วนที่ 2.6
แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

คำชี้แจง การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาจุดคุ้มทุน ให้ผู้วิเคราะห์คำนวณต้นทุนในการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง กับกรอเส้นด้ายโดยใช้แรงงานคน เปรียบเทียบเส้นด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็กที่ใช้ในการทอผืนผ้า 1 ผืน

1. ต้นทุนการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

ราคา บาท (.....)

2. ต้นทุนการจ้างกรอเส้นด้าย หลอดใหญ่และหลอดเล็ก สำหรับใช้ทอผืนผ้า 1 ผืน

การกรอเส้นด้าย	จำนวนเส้นด้ายที่ใช้ (หลอด)	ค่าจ้างกรอต่อหลอด (บาท)	คิดเป็นเงิน (บาท)
หลอดใหญ่			
หลอดเล็ก			
รวมต้นทุนการจ้างกรอเส้นด้ายสำหรับทอผืนผ้า 1 ผืน			

3. วิเคราะห์จุดคุ้มทุน ณ ต้นทุนการจ้างกรอเส้นด้ายสำหรับทอผืนผ้า เท่ากับ ต้นทุนการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง

ต้นทุนการกรอเส้นด้าย	จำนวน	หน่วย
ค่าสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง		บาท
ค่าจ้างกรอเส้นด้าย สำหรับทอผืนผ้า 1 ผืน		บาท
จำนวนการทอผืนผ้า ณ จุดคุ้มทุน		ผืน

4. สรุป

จุดคุ้มทุนของการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง เมื่อกิจการหรือกลุ่มธุรกิจ มีอัตราการทอผืนผ้า ตั้งแต่ ผืน ขึ้นไป

ส่วนที่ 3

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

**แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จึงขอความร่วมมือผู้ใช้งานเครื่องกรอ ช่วยกรอกแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามสภาพจริงมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด
(5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. สมรรถนะตัวเครื่อง					
1.1 กรอเส้นด้ายได้เร็ว (การกรอ 1 ครั้ง ได้ชิ้นงาน 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย 7.55 นาที หลอดเล็ก 2 นาที)					
1.2 ชิ้นงานมีคุณภาพ (เส้นด้ายตึง เรียบ เนียน และละเอียด เป็นมาตรฐานเดียวกัน ขนาดและรูปร่างของเส้นด้าย ออกมาเท่ากัน ไม่ว่าจะกรอกี่ครั้งก็ตาม)					
1.3 ผลิตชิ้นงานต่อเนื่องได้ตลอดทั้งวัน โดยทำงาน ต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่อีกครั้ง (ข้อเสนอแนะการใช้ เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์)					
1.4 ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา เพราะเครื่องจักร สามารถเร่งกำลังการผลิตให้ทำงานต่อเนื่องได้					
1.5 รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น เนื่องจากกำลังการผลิต ที่เพิ่มขึ้น มีสมรรถนะการทำงานที่มีประสิทธิภาพ					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2. โครงสร้างและการออกแบบ					
2.1 มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง					
2.2 โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุม ช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน					
2.3 มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน กรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น					
2.4 การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว)					
2.5 การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา					
3. การใช้งาน					
3.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก					
3.2 มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย					
3.3 มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน					
3.4 ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ					
3.5 ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา					
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา					
4.1 มีล้อสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก					
4.2 ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1เมตร x 2 เมตร)					
4.3 แข็งแรงทนทาน					
4.4 ง่ายต่อการบำรุงรักษา					
4.5 มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
5. ผลกระทบจากการทำงาน					
5.1 ลดปัญหาความเมื่อยล้าจากการทำงาน เช่น อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วงหัวไหล่ สะบักหลัง และข้อมือระหว่างการกรอเส้นด้าย เป็นต้น					
5.2 ลดปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัยอันสืบเนื่องจากการนั่งกรอเส้นด้ายต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น กล้ามเนื้ออักเสบ ปลายประสาทอักเสบ กระดูกทับเส้น ฟังผิดอุ้งมือ เป็นต้น					
5.3 ใช้เวลาที่เหลือ ไปทำงานอื่นได้มากขึ้น เช่น การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และการทอผืนผ้า เป็นต้น					
5.4 ลดปัญหาด้านฝีมือแรงงาน สามารถให้บุตรหลานหรือสมาชิกในครอบครัว เข้ามาช่วยในกระบวนการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้าได้					
5.5 สามารถพัฒนาเป็นธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในครัวเรือนและในชุมชนได้ในอนาคต					

ส่วนที่ 4

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการ
ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

**แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการ
ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จึงขอความร่วมมือผู้ประกอบการผ้าทอ ช่วยกรอกแบบประเมินให้ครบทุกข้อและตรงตามสภาพจริงมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด
(5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด)

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. สมรรถนะตัวเครื่อง					
1.1 กรอเส้นด้ายได้เร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย					
1.2 ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน					
1.3 ผลิตชิ้นงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน					
1.4 ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา สามารถกำหนดเวลาส่งงานให้กับลูกค้าได้					
1.5 รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น					
2. โครงสร้างและการออกแบบ					
2.1 มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง					
2.2 โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุม ช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน					
2.3 มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานกรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
2.4 การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้าย หลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้ เครื่องกรอเครื่องเดียว)					
2.5 การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา					
3. การใช้งาน					
3.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก					
3.2 มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย					
3.3 มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน					
3.4 ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ					
3.5 ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา					
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา					
4.1 มีสื่อยางสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก					
4.2 ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1เมตร x 2 เมตร)					
4.3 แข็งแรงทนทาน					
4.4 ง่ายต่อการบำรุงรักษา					
4.5 มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา					
5. ความคุ้มค่าต่อการลงทุน					
5.1 ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน					
5.2 ลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย					
5.3 ประหยัดเวลา					
5.4 คุ้มค่าต่อการลงทุน					
5.5 เพิ่มกำลังการผลิตและขยายธุรกิจได้ในอนาคต					

ภาคผนวก ง
การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา แบ่งการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. แบบประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
 - 1.1 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์
 - 1.2 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์
 - 1.3 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
 - 1.4 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมิน โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์
 - 1.5 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลอง
 - 1.6 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
 - 1.7 แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
2. ผลการประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง
 - 2.1 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์
 - 2.2 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์
 - 2.3 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
 - 2.4 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมิน โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์
 - 2.5 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลอง
 - 2.6 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
 - 2.7 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

3. ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (α) ของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)

3.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ส่วนที่ 1

แบบประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 1.1

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์				
1.1 ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นใหม่				
1.2 สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์				
1.3 สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้				
2. ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ				
2.1 รูปแบบเหมาะสม				
2.2 เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน				
2.3 ขนาดและน้ำหนัก				
2.4 ความปลอดภัย				
3. การใช้วัสดุผลิต				
3.1 ประหยัด				
3.2 เหมาะสมกับงาน				
3.3 มีคุณภาพ				

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
4. คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์				
4.1 ประโยชน์การใช้งาน				
4.2 ประสิทธิภาพ				
4.3 ประสิทธิภาพ				
5. การนำเสนอผลงาน				
5.1 ความสมบูรณ์ของข้อมูล/รายละเอียด				
5.2 ความชัดเจนถูกต้องของข้อมูล/รายละเอียด				
5.3 การสาธิต/การนำเสนอสิ่งประดิษฐ์				
6. เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน				
6.1 เอกสารประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์				
6.2 เอกสารประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์				
6.3 บันทึกผลการทดลอง				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.2

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. มาตรฐานทั่วไป				
1.1 สามารถปรับใช้กับหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา				
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา				
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งานเอกสารคำแนะนำ				
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงามและความมั่นคงของชาติ				
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง				
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทเสื้อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)				
2.1 มีลักษณะเป็นสี่ 3 มิติ				
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้				
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสมกับการใช้งาน				
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง				

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว				
2.6 มีสีสัน/กระบวนการ น่าสนใจ				
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้				
2.8 มีความคงทนถาวร				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.3

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ระบบโครงสร้างภายใน				
1.1 หลักการทำงานของสปริงเฟรมมอเตอร์				
1.2 หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์				
1.3 ระบบสายพานและมูเล่				
1.4 อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า				
1.5 วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า				
2. ระบบควบคุม				
2.1 การควบคุมกระแสไฟฟ้า				
2.2 การควบคุมสายพาน				
2.3 การควบคุมการหมุนแกนหลอดด้าย				
2.4 การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดใหญ่				
2.5 การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดเล็ก				
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์				
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ				
3.2 เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพและทนต่อสภาพการทำงานต่อเนื่อง				

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3.3 ติดตั้งระบบป้องกัน (Safety)				
3.4 มีแบบแปลน โครงร่างและผังการออกแบบภายใน				
3.5 มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.4

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมิน โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัด ได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัด ได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้น ไม่สามารถวัด ได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง				
1.1 มีความแข็งแรงทนทาน				
1.2 ใช้น้ำหนักได้ดี				
1.3 มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม				
1.4 สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ				
1.5 มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน				
2. เทคนิคการผลิต				
2.1 การเชื่อม				
2.2 การกลึง				
2.3 การติดตั้งสายพานและมู่เล่				
2.4 การติดตั้งมอเตอร์				
2.5 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า				
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์				
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ				
3.2 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน				

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
3.3 เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพในการสร้างเครื่องจักร				
3.4 มีแบบแปลน โครงร่างและการออกแบบตัวเครื่อง				
3.5 มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.5

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลอง

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลอง

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบบันทึกผลการทดลอง จำนวน 6 ฉบับ

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายชื่อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

แบบบันทึกผลการทดลอง	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
ฉบับที่ 1 แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย				
ฉบับที่ 2 แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้าย โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง				
ฉบับที่ 3 แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย				
ฉบับที่ 4 แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย				
ฉบับที่ 5 แบบบันทึกการทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และ การพักเครื่อง				
ฉบับที่ 6 แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.6

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัด ได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัด ได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้น ไม่สามารถวัด ได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. สมรรถนะตัวเครื่อง				
1.1 กรอเส้นด้ายได้เร็ว (การกรอ 1 ครั้ง ได้ชิ้นงาน 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย 7.55 นาที หลอดเล็ก 2 นาที)				
1.2 ชิ้นงานมีคุณภาพ (เส้นด้ายตึง เรียบ เนียน และละเอียด เป็นมาตรฐานเดียวกัน ขนาดและรูปร่างของเส้นด้าย ออกมาเท่ากัน ไม่ว่าจะกรอกี่ครั้งก็ตาม)				
1.3 ผลิตชิ้นงานต่อเนื่องได้ตลอดทั้งวัน โดยทำงาน ต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่อีกครั้ง (ข้อแนะนำการใช้ เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์)				
1.4 ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา เพราะเครื่องจักร สามารถเร่งกำลังการผลิตให้ทำงานต่อเนื่องได้				
1.5 รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น เนื่องจากกำลังการผลิต ที่เพิ่มขึ้น มีสมรรถนะการทำงานที่มีประสิทธิภาพ				

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
2. โครงสร้างและการออกแบบ				
2.1 มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง				
2.2 โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุม ช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน				
2.3 มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน กรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น				
2.4 การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว)				
2.5 การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา				
3. การใช้งาน				
3.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก				
3.2 มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย				
3.3 มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน				
3.4 ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ				
3.5 ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา				
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา				
4.1 มีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายที่สะดวก				
4.2 ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1เมตร x 2 เมตร)				
4.3 แข็งแรงทนทาน				
4.4 ง่ายต่อการบำรุงรักษา				

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
4.5 มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา				
5. ผลกระทบจากการทำงาน				
5.1 ลดปัญหาความเมื่อยล้าจากการทำงาน เช่น อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วงหัวไหล่ สะบักหลัง และข้อมือระหว่างกรอเส้นด้าย เป็นต้น				
5.2 ลดปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัยอันสืบเนื่องจากการนั่งกรอเส้นด้ายต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น กล้ามเนื้ออักเสบ ปลายประสาทอักเสบ กระดูกทับเส้น ฟังคีอู้งมือ เป็นต้น				
5.3 ใช้เวลาที่เหลือ ไปทำงานอื่นได้มากขึ้น เช่น การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และการทอสินค้า เป็นต้น				
5.4 ลดปัญหาด้านฝีมือแรงงาน สามารถให้บุตรหลานหรือสมาชิกในครอบครัว เข้ามาช่วยในกระบวนการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้าได้				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 1.7

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

**แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า**

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์ให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของรายการประเมินที่ปรากฏในแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินคุณภาพรายการประเมินรายข้อ ดังนี้

- +1 รายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
- 0 ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่
- 1 แน่ใจว่ารายการประเมินข้อนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพการให้คะแนน

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. สมรรถนะตัวเครื่อง				
1.1 กรอเส้นด้ายได้เร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย				
1.2 ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน				
1.3 ผลิตชิ้นงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน				
1.4 ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา สามารถกำหนดเวลา ส่งงานให้กับลูกค้าได้				
1.5 รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น				
2. โครงสร้างและการออกแบบ				
2.1 มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งาน ที่ต่อเนื่อง				
2.2 โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุม ช่วยให้ ผู้ที่มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน				
2.3 มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน กรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น				

หัวข้อพิจารณา	ระดับคุณภาพ			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
2.4 การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้าย หลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้ เครื่องกรอเครื่องเดียว)				
2.5 การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา				
3. การใช้งาน				
3.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก				
3.2 มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย				
3.3 มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน				
3.4 ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ				
3.5 ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา				
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา				
4.1 มีตัวอย่างสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก				
4.2 ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1เมตร x 2 เมตร)				
4.3 แข็งแรงทนทาน				
4.4 ง่ายต่อการบำรุงรักษา				
4.5 มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา				
5. ความคุ้มค่าต่อการลงทุน				
5.1 ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน				
5.2 ลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย				
5.3 ประหยัดเวลา				
5.4 คุ้มค่าต่อการลงทุน				

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(.....)

ผู้ประเมิน

...../...../.....

ส่วนที่ 2

ผลการประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ส่วนที่ 2.1

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์
(ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน)

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
1. ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์							
1.1 ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นมาใหม่	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้	1	1	1	1	1	5	1.00
2. ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ							
2.1 รูปแบบเหมาะสม	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 ขนาดและน้ำหนัก	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 ความปลอดภัย	1	1	1	1	1	5	1.00
3. การใช้วัสดุผลิต							
3.1 ประหยัด	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 เหมาะสมกับงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 มีคุณภาพ	1	1	1	1	1	5	1.00
4. คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์							
4.1 ประโยชน์การใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00
4.2 ประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
4.3 ประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	5	1.00
5. การนำเสนอผลงาน							
5.1 ความสมบูรณ์ของข้อมูล/ รายละเอียด	1	1	1	1	1	5	1.00
5.2 ความชัดเจนถูกต้องของ ข้อมูล/รายละเอียด	1	1	1	1	1	5	1.00
5.3 การสาธิต/การนำเสนอ สิ่งประดิษฐ์	1	1	1	1	1	5	1.00
6. เอกสารประกอบการนำเสนอ ผลงาน							
6.1 เอกสารประกอบการใช้งาน สิ่งประดิษฐ์	1	1	1	1	1	5	1.00
6.2 เอกสารประกอบการสร้าง สิ่งประดิษฐ์	1	1	1	1	1	5	1.00
6.3 บันทึกผลการทดลอง	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 2.2

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินมาตรฐานถึงประติษฐ์
(ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน)

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนน รวม	
1. มาตรฐานทั่วไป							
1.1 สามารถปรับใช้กับหลักสูตร การเรียนการสอนของสำนักงาน คณะกรรมการการอาชีวศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / คู่มือทาง เทคนิค / คู่มือการใช้งาน เอกสาร คำแนะนำ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงามและ ความมั่นคงของชาติ	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง	1	1	1	1	1	5	1.00
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทสื่อชุด ทดลอง/ชุดอุปกรณ์)							
2.1 มีลักษณะเป็นสื่อ 3 มิติ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอก รายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกัน หรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือ เคลื่อนไหวได้ หรือสร้างสรรค์เป็น ชิ้นงานใหม่ๆ ได้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีขนาด น้ำหนัก เหมาะสม กับการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนน รวม	
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้ายของจริง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว	1	1	1	1	1	5	1.00
2.6 มีสีสັນ/กระบวนการน่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00
2.7 สามารถตรวจปรับความเข้าใจกับของจริงได้	1	1	1	1	1	5	1.00
2.8 มีความคงทนถาวร	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 2.3

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
(ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน)

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
1. ระบบโครงสร้างภายใน							
1.1 หลักการทำงานของสปริตเฟสมอเตอร์	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 หลักการทำงานของมอเตอร์วอร์มเกียร์	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ระบบสายพานและมูเล่	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 วงจรการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
2. ระบบควบคุม							
2.1 การควบคุมกระแสไฟฟ้า	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 การควบคุมสายพาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 การควบคุมการหมุนแกนหลอดด้าย	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดใหญ่	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 การควบคุมเวลาการผลิตชิ้นงานหลอดเล็ก	1	1	1	1	1	5	1.00
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์							
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพและทนต่อสภาพการทำงานต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 ติดตั้งระบบป้องกัน (Safety)	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
3.4 มีแบบแปลน โครงร่างและผังการออกแบบภายใน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 2.4

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินโครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์
(ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างกลโรงงานและช่างเชื่อมโลหะ จำนวน 3 คน)

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คะแนนรวม	
1. โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง					
1.1 มีความแข็งแรงทนทาน	1	1	1	3	1.00
1.2 ใช้น้ำหนักได้ดี	1	1	1	3	1.00
1.3 มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม	1	1	1	3	1.00
1.4 สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ	1	1	1	3	1.00
1.5 มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	1	1	1	3	1.00
2. เทคนิคการผลิต					
2.1 การเชื่อม	1	1	1	3	1.00
2.2 การกลึง	1	1	1	3	1.00
2.3 การติดตั้งสายพานและมอเตอร์	1	1	1	3	1.00
2.4 การติดตั้งมอเตอร์	1	1	1	3	1.00
2.5 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า	1	1	1	3	1.00
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์					
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ	1	1	1	3	1.00
3.2 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน	1	1	1	3	1.00
3.3 เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพในการสร้างเครื่องจักร	1	1	1	3	1.00
3.4 มีแบบแปลน โครงร่างและการออกแบบตัวเครื่อง	1	1	1	3	1.00
3.5 มีคู่มือประกอบการสร้างและเทคนิคการผลิต	1	1	1	3	1.00

ส่วนที่ 2.5

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลอง

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบบันทึกผลการทดลอง
(ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างไฟฟ้า จำนวน 5 คน)

แบบบันทึกผลการทดลอง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนน รวม	
ฉบับที่ 1 แบบบันทึกเวลาการกรอเส้นด้าย	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 2 แบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 3 แบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 4 แบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 5 แบบบันทึกการทำงานต่อเนืองของมอเตอร์และการพักเครื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00
ฉบับที่ 6 แบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุน	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 2.6

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

**ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
(ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน)**

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
1. สมรรถนะตัวเครื่อง							
1.1 กรอเส้นด้ายได้เร็ว (การกรอ 1 ครั้ง ได้ชิ้นงาน 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย 7.55 นาที หลอดเล็ก 2 นาที)	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ชิ้นงานมีคุณภาพ (เส้นด้ายตั้ง เรียบ เนียน และละเอียด เป็นมาตรฐานเดียวกัน ขนาดและรูปร่างของเส้นด้าย ออกมาเท่ากัน ไม่ว่าจะกรอกี่ครั้งก็ตาม)	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ผลิตชิ้นงานต่อเนื่องได้ตลอดทั้งวัน โดยทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่อีกครั้ง (ข้อเสนอแนะการใช้เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์)	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา เพราะเครื่องจักรสามารถเร่งกำลังการผลิตให้ทำงานต่อเนื่องได้	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
1.5 รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น เนื่องจากกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น มีสมรรถนะการทำงานที่มีประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	5	1.00
2. โครงสร้างและการออกแบบ							
2.1 มีโครงสร้างที่แข็งแกร่ง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุม ช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน กรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น	1	1	1	1	1	5	1.00
2.4 การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว)	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
2.5 การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา	1	1	1	1	1	5	1.00
3. การใช้งาน							
3.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา	1	1	1	1	1	5	1.00
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา							
4.1 มีตัวอย่างสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก	1	1	1	1	1	5	1.00
4.2 ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1เมตร x 2 เมตร)	1	1	1	1	1	5	1.00
4.3 แข็งแรงทนทาน	1	1	1	1	1	5	1.00
4.4 ง่ายต่อการบำรุงรักษา	1	1	1	1	1	5	1.00
4.5 มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
5. ผลกระทบจากการทำงาน							
5.1 ลดปัญหาความเมื่อยล้าจากการทำงาน เช่น อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วงหัวไหล่ สะบักหลัง และข้อมือ ระหว่างการกรอเส้นด้าย เป็นต้น	1	1	1	1	1	5	1.00
5.2 ลดปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัยอันสืบเนื่องจากการนั่งกรอเส้นด้ายต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น กล้ามเนื้ออักเสบ ปวดประสาท อักเสบ กระตุกทับเส้น ฟังคีอู้งมือ เป็นต้น	1	1	1	1	1	5	1.00
5.3 ใช้เวลาที่เหลือ ไปทำงานอื่นได้มากขึ้น เช่น การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และการทอผืนผ้า เป็นต้น	1	1	1	1	1	5	1.00
5.4 ลดปัญหาด้านฝีมือแรงงานสามารถให้บุตรหลานหรือสมาชิกในครอบครัว เข้ามาช่วยในกระบวนการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้าได้	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 2.7

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

**ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
ของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
(ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน)**

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
1. สมรรถนะตัวเครื่อง							
1.1 กรอเส้นด้ายได้เร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
1.2 ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน	1	1	1	1	1	5	1.00
1.3 ผลิตชิ้นงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน	1	1	1	1	1	5	1.00
1.4 ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลาสามารถกำหนดเวลาส่งงานให้กับลูกค้าได้	1	1	1	1	1	5	1.00
1.5 รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น	1	1	1	1	1	5	1.00
2. โครงสร้างและการออกแบบ							
2.1 มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	5	1.00
2.2 โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุม ช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
2.3 มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานกรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ปิดเปิด เป็นต้น	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
2.4 การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้าย หลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว)	1	1	1	1	1	5	1.00
2.5 การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา	1	1	1	1	1	5	1.00
3. การใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก	1	1	1	1	1	5	1.00
3.2 มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
3.3 มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
3.4 ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ	1	1	1	1	1	5	1.00
3.5 ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา	1	1	1	1	1	5	1.00
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา							
4.1 มีตัวอย่างสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก	1	1	1	1	1	5	1.00
4.2 ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1เมตร x 2 เมตร)	1	1	1	1	1	5	1.00

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คะแนนรวม	
4.3 แข็งแรงทนทาน	1	1	1	1	1	5	1.00
4.4 ง่ายต่อการบำรุงรักษา	1	1	1	1	1	5	1.00
4.5 มีคำแนะนำประกอบการ ตรวจเช็คและบำรุงรักษา	1	1	1	1	1	5	1.00
5. ความคุ้มค่าต่อการลงทุน							
5.1 ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน	1	1	1	1	1	5	1.00
5.2 ลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย	1	1	1	1	1	5	1.00
5.3 ประหยัดเวลา	1	1	1	1	1	5	1.00
5.4 คุ้มค่าต่อการลงทุน	1	1	1	1	1	5	1.00

ส่วนที่ 3

การวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (α) ของแบบประเมินความพึงพอใจ

ส่วนที่ 3.1

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อ
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ 1	105.0000	27.8950	0.3810	0.8300
ข้อ 2	104.9500	26.5760	0.6360	0.8210
ข้อ 3	104.7500	26.9340	0.5040	0.8250
ข้อ 4	104.8000	27.2210	0.4510	0.8280
ข้อ 5	104.9500	29.1030	0.1100	0.8400
ข้อ 6	105.0000	27.7890	0.4050	0.8300
ข้อ 7	104.9000	30.9370	-0.2380	0.8530
ข้อ 8	104.9000	30.0950	-0.0840	0.8470
ข้อ 9	104.9500	26.5760	0.6360	0.8210
ข้อ 10	104.7500	26.9340	0.5040	0.8250
ข้อ 11	104.8000	27.2210	0.4510	0.8280
ข้อ 12	104.9500	26.5760	0.6360	0.8210
ข้อ 13	104.7500	26.9340	0.5040	0.8250
ข้อ 14	104.9500	29.1030	0.1100	0.8400
ข้อ 15	105.0000	27.7890	0.4050	0.8300
ข้อ 16	104.9500	26.5760	0.6360	0.8210
ข้อ 17	104.7500	26.9340	0.5040	0.8250
ข้อ 18	104.8000	27.2210	0.4510	0.8280
ข้อ 19	105.0000	27.8950	0.3810	0.8300
ข้อ 20	104.8000	29.1160	0.0920	0.8420
ข้อ 21	105.0000	27.8950	0.3810	0.8300
ข้อ 22	104.8000	29.1160	0.0920	0.8420
ข้อ 23	104.9500	26.5760	0.6360	0.8210

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ 24	104.7500	26.9340	0.5040	0.8250
ข้อ 25	104.8000	27.2210	0.4510	0.8280

Reliability Coefficients

N of Cases = 20.0 N of Items = 25

Alpha = .8363

ส่วนที่ 3.2

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการ
ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ 1	111.4000	47.0950	0.3400	0.8730
ข้อ 2	111.4500	48.9970	0.1370	0.8790
ข้อ 3	111.1500	45.8180	0.5980	0.8640
ข้อ 4	111.0500	48.6820	0.3350	0.8720
ข้อ 5	111.3000	44.5370	0.7260	0.8600
ข้อ 6	111.3000	51.3790	-0.1190	0.8820
ข้อ 7	111.1500	45.8180	0.5980	0.8640
ข้อ 8	111.0500	48.6820	0.3350	0.8720
ข้อ 9	111.3000	44.5370	0.7260	0.8600
ข้อ 10	111.1500	45.8180	0.5980	0.8640
ข้อ 11	111.0500	48.6820	0.3350	0.8720
ข้อ 12	111.3000	44.5370	0.7260	0.8600
ข้อ 13	111.1500	45.8180	0.5980	0.8640
ข้อ 14	111.0500	48.6820	0.3350	0.8720
ข้อ 15	111.3000	44.5370	0.7260	0.8600
ข้อ 16	111.1500	45.8180	0.5980	0.8640
ข้อ 17	111.0500	48.6820	0.3350	0.8720
ข้อ 18	111.3000	44.5370	0.7260	0.8600
ข้อ 19	111.4000	47.0950	0.3400	0.8730
ข้อ 20	111.4500	48.9970	0.1370	0.8790
ข้อ 21	111.1500	45.8180	0.5980	0.8640
ข้อ 22	111.1500	45.8180	0.5980	0.8640
ข้อ 23	111.0500	48.6820	0.3350	0.8720

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item Total Correlation	Alpha if Item Deleted
ข้อ 24	111.3000	44.5370	0.7260	0.8600
ข้อ 25	111.2500	52.1970	-0.1840	0.8910

Reliability Coefficients

N of Cases = 20.0

N of Items = 25

Alpha = .8737

ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพ มาตรฐาน
สมรรถนะเครื่อง โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ส่วนที่ 1.1

ผลการวิเคราะห์คุณภาพสิ่งประดิษฐ์
(เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลงานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	μ	σ	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1. ข้อกำหนด/คุณสมบัติของสิ่งประดิษฐ์									
1.1 ประดิษฐ์หรือพัฒนาขึ้นมาใหม่	4	4	5	5	4	22	4.40	0.55	มาก
1.2 สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์	4	4	5	4	5	22	4.40	0.55	มาก
1.3 สามารถพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมได้	5	4	4	4	5	22	4.40	0.55	มาก
รวม	13	12	14	13	14	66	4.40	0.28	มาก
2. ความเหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์ในด้านการออกแบบ									
2.1 รูปแบบเหมาะสม	4	4	5	5	4	22	4.40	0.55	มาก
2.2 เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงาน	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 ขนาดและน้ำหนัก	4	4	5	4	4	21	4.20	0.45	มาก
2.4 ความปลอดภัย	5	4	5	4	4	22	4.40	0.55	มาก
รวม	18	17	20	17	17	89	4.45	0.33	มาก
3. การใช้วัสดุผลิต									
3.1 ประหยัด	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เหมาะสมกับงาน	4	4	4	5	4	21	4.20	0.45	มาก
3.3 มีคุณภาพ	5	5	4	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	14	13	13	14	13	67	4.47	0.18	มาก

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	μ	σ	แปล ผล
	คนที่ ที่ 1	คนที่ ที่ 2	คนที่ ที่ 3	คนที่ ที่ 4	คนที่ ที่ 5				
4. คุณค่าของสิ่งประดิษฐ์									
4.1 ประโยชน์การใช้งาน	4	4	5	4	5	22	4.40	0.55	มาก
4.2 ประสิทธิภาพ	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
4.3 ประสิทธิภาพ	5	5	4	4	4	22	4.40	0.55	มาก
รวม	14	13	14	12	14	67	4.47	0.30	มาก
5. การนำเสนอผลงาน									
5.1 ความสมบูรณ์ของข้อมูล/รายละเอียด	4	5	4	4	4	21	4.20	0.45	มาก
5.2 ความชัดเจนถูกต้องของข้อมูล/รายละเอียด	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 การสาธิต/การนำเสนอสิ่งประดิษฐ์	4	4	4	5	5	22	4.40	0.55	มาก
รวม	13	14	13	13	14	67	4.47	0.18	มาก
6. เอกสารประกอบการนำเสนอผลงาน									
6.1 เอกสารประกอบการใช้งานสิ่งประดิษฐ์	5	4	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 เอกสารประกอบการสร้างสิ่งประดิษฐ์	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3 บันทึกผลการทดลอง	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	14	13	14	14	15	70	4.67	0.24	มากที่สุด
โดยรวม	86	82	88	83	87	426	4.49	0.13	มาก

ส่วนที่ 1.2

ผลการวิเคราะห์มาตรฐานสิ่งประดิษฐ์
(เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า)

ผลการวิเคราะห์มาตรฐานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนนรวม	μ	σ	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1. มาตรฐานทั่วไป									
1.1 สามารถปรับใช้กับหลักสูตรการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
1.2 ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางปัญญา	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
1.3 มีรายละเอียดวัสดุ / คู่มือทางเทคนิค / คู่มือการใช้งานเอกสารคำแนะนำ	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
1.4 ไม่ขัดต่อศีลธรรมขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงามและความมั่นคงของชาติ	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
1.5 มีความมั่นคงแข็งแรง	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
รวม	5	5	5	5	5	25	1.00	0.00	ผ่าน
2. มาตรฐานเฉพาะ (ประเภทเสื้อชุดทดลอง/ชุดอุปกรณ์)									
2.1 มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม 3 มิติ	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
2.2 มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียด ที่ระบุแยกออกจากกันหรือประกอบเข้าด้วยกัน หรือเคลื่อนไหวได้หรือสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานใหม่ๆ ได้	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
2.3 มีขนาด น้ำหนักเหมาะสมกับการใช้งาน	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	μ	σ	แปล ผล
	คนที่ ที่ 1	คนที่ ที่ 2	คนที่ ที่ 3	คนที่ ที่ 4	คนที่ ที่ 5				
2.4 ใช้วัสดุเหมือน หรือคล้าย ของจริง	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
2.5 มีขนาด รูปร่าง ที่สามารถ ปฏิบัติงานได้อย่างคล่องตัว	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
2.6 มีสีสັນ/กระบวนการ น่าสนใจ	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
2.7 สามารถตรวจปรับความ เข้าใจกับของจริงได้	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
2.8 มีความคงทนถาวร	1	1	1	1	1	5	1.00	0.00	ผ่าน
รวม	8	8	8	8	8	40	1.00	0.00	ผ่าน

ส่วนที่ 1.3

ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ผลการวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า
ด้วยระบบไฟฟ้า

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	μ	σ	แปล ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1. ระบบโครงสร้างภายใน									
1.1 หลักการทำงานของ สปีดเฟสมอเตอร์	5	4	5	4	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 หลักการทำงานของ มอเตอร์วอร์มเกียร์	4	4	4	4	5	21	4.20	0.45	มาก
1.3 ระบบสายพานและ มูเต้	4	5	4	5	5	23	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 อุปกรณ์ควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า	5	4	5	4	4	22	4.40	0.55	มาก
1.5 วงจรการควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า	5	4	4	4	4	21	4.20	0.45	มาก
รวม	23	21	22	21	23	110	4.40	0.20	มาก
2. ระบบควบคุม									
2.1 การควบคุม กระแสไฟฟ้า	5	4	5	5	4	23	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 การควบคุมสายพาน	4	5	4	4	5	22	4.40	0.55	มาก
2.3 การควบคุมการหมุน แกนหลอดด้าย	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 การควบคุมเวลา การผลิตชิ้นงานหลอดใหญ่	4	4	5	4	5	22	4.40	0.55	มาก
2.5 การควบคุมเวลา การผลิตชิ้นงานหลอดเล็ก	4	4	4	5	4	21	4.20	0.45	มาก
รวม	22	22	23	22	23	112	4.48	0.11	มาก

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	μ	σ	แปล ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์									
3.1 ถูกต้องตามหลัก วิชาการ	5	5	5	4	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 เลือกใช้วัสดุที่มี คุณภาพและทนต่อสภาพ การทำงานต่อเนื่อง	4	4	4	4	4	20	4.00	0.00	มาก
3.3 คิดตั้งระบบป้องกัน (Safety)	5	4	4	5	4	22	4.40	0.55	มาก
3.4 มีแบบแปลน โครง ร่างและผังการออกแบบ ภายใน	4	4	5	4	4	21	4.20	0.45	มาก
3.5 มีคู่มือประกอบ การสร้างและเทคนิคการผลิต	5	5	4	5	5	24	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	23	22	22	22	22	111	4.44	0.09	มาก
โดยรวม	68	65	67	65	68	333	4.44	0.10	มาก

ส่วนที่ 1.4

ผลการวิเคราะห์โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ผลการวิเคราะห์โครงสร้างและการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า
ด้วยระบบไฟฟ้า

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	μ	σ	แปล ผล
	คนที่	คนที่	คนที่				
	1	2	3				
1. โครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่อง							
1.1 มีความแข็งแรงทนทาน	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
1.2 ใช้น้ำหนักได้ดี	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
1.4 สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
1.5 มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	5	5	4	14	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	22	23	22	67	4.47	0.12	มาก
2. เทคนิคการผลิต							
2.1 การเชื่อม	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
2.2 การกลึง	4	5	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 การติดตั้งสายพานและมูเล่	5	5	5	15	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 การติดตั้งมอเตอร์	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
2.5 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	22	22	25	69	4.60	0.35	มากที่สุด

หัวข้อพิจารณา	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			คะแนน รวม	μ	σ	แปล ผล
	คนที่	คนที่	คนที่				
	1	2	3				
3. การติดตั้งชิ้นส่วน วัสดุและอุปกรณ์							
3.1 ถูกต้องตามหลักวิชาการ	4	5	4	13	4.33	0.58	มาก
3.2 เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับ สภาพการใช้งาน	5	4	5	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 เลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพใน การสร้างเครื่องจักร	4	4	4	12	4.00	0.00	มาก
3.4 มีแบบแปลน โครงร่างและ การออกแบบตัวเครื่อง	5	5	4	14	4.67	0.58	มากที่สุด
3.5 มีคู่มือประกอบการสร้างและ เทคนิคการผลิต	4	4	5	13	4.33	0.58	มาก
รวม	22	22	22	66	4.40	0.00	มาก
โดยรวม	66	67	69	202	4.49	0.10	มาก

ส่วนที่ 2

ผลวิเคราะห์สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย
สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ส่วนที่ 2.1
ผลวิเคราะห์เวลาการกรอเส้นด้าย

ผลวิเคราะห์เวลาการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลอง
บันทึกเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ในแต่ละครั้ง โดยทำการทดลอง รวม 30 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	7.58	
2	7.57	
3	7.56	
4	7.56	
5	7.57	
6	7.55	
7	7.56	
8	7.56	
9	7.57	
10	7.55	
11	7.56	
12	7.58	
13	7.57	
14	7.56	
15	7.55	
16	7.53	
17	7.57	
18	7.58	
19	7.56	
20	7.57	

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
21	7.52	
22	7.53	
23	7.55	
24	7.54	
25	7.54	
26	7.56	
27	7.55	
28	7.54	
29	7.53	
30	7.52	
รวม	226.64	
เฉลี่ย	7.55	

ผลวิเคราะห์เวลาการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลอง
บันทึกเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็กในแต่ละครั้ง โดยทำการทดลอง รวม 30 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
1	2.00	
2	1.99	
3	1.98	
4	2.00	
5	2.00	
6	1.97	
7	2.00	
8	1.99	
9	2.00	
10	2.00	
11	2.00	
12	2.00	
13	1.98	
14	2.00	
15	2.00	
16	1.99	
17	2.00	
18	2.00	
19	2.00	
20	2.00	

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
21	2.00	
22	1.97	
23	2.00	
24	2.00	
25	2.00	
26	1.98	
27	2.00	
28	2.00	
29	2.00	
30	2.00	
รวม	59.85	
เฉลี่ย	2.00	

ส่วนที่ 2.2

ผลวิเคราะห์จำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

**ผลวิเคราะห์จำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่**

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น.) ทำการทดลอง รวม 10 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	190	
2	188	
3	190	
4	189	
5	188	
6	187	
7	189	
8	190	
9	189	
10	190	
รวม	1,890	
เฉลี่ย	189	

**ผลวิเคราะห์จำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก**

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น.) ทำการทดลอง รวม 10 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
1	722	
2	719	
3	718	
4	720	
5	719	
6	720	
7	719	
8	722	
9	720	
10	721	
รวม	7,200	
เฉลี่ย	720	

ส่วนที่ 2.3
ผลวิเคราะห์คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

ผลวิเคราะห์คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
โดยการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ ต่อเนื่อง 100 ครั้ง และวัดระดับคุณภาพชิ้นงาน ที่ได้จากการกรอเส้นด้าย แต่ละครั้ง เป็น 5 ระดับ

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
1	4	
2	4	
3	4	
4	4	
5	4	
6	4	
7	4	
8	4	
9	4	
10	4	
11	4	
12	5	
13	4	
14	4	
15	4	
16	5	
17	4	
18	4	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
19	4	
20	5	
21	4	
22	4	
23	4	
24	5	
25	4	
26	4	
27	4	
28	4	
29	5	
30	5	
31	4	
32	4	
33	4	
34	5	
35	4	
36	4	
37	5	
38	4	
39	4	
40	4	
41	4	
42	5	
43	4	
44	4	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
45	4	
46	4	
47	4	
48	5	
49	4	
50	5	
51	4	
52	4	
53	5	
54	4	
55	5	
56	4	
57	4	
58	4	
59	4	
60	4	
61	4	
62	4	
63	4	
64	4	
65	4	
66	4	
67	4	
68	4	
69	4	
70	4	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
71	4	
72	4	
73	4	
74	4	
75	4	
76	4	
77	4	
78	4	
79	5	
80	4	
81	4	
82	4	
83	5	
84	4	
85	4	
86	4	
87	5	
88	4	
89	5	
90	4	
91	4	
92	4	
93	5	
94	4	
95	5	
96	4	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
97	4	
98	4	
99	4	
100	4	
รวม	419	
เฉลี่ย	4.19	

ผลวิเคราะห์คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
โดยการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ต่อเนื่อง 100 ครั้ง และวัดระดับคุณภาพชิ้นงาน ที่ได้จากการกรอเส้นด้าย แต่ละครั้ง เป็น 5 ระดับ

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
1	4	
2	4	
3	5	
4	4	
5	5	
6	4	
7	5	
8	5	
9	4	
10	4	
11	4	
12	5	
13	4	
14	4	
15	4	
16	5	
17	4	
18	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
19	4	
20	4	
21	5	
22	4	
23	4	
24	4	
25	4	
26	4	
27	4	
28	4	
29	4	
30	4	
31	4	
32	4	
33	4	
34	4	
35	5	
36	4	
37	4	
38	5	
39	4	
40	5	
41	5	
42	4	
43	5	
44	4	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
45	4	
46	5	
47	4	
48	5	
49	4	
50	4	
51	4	
52	5	
53	4	
54	4	
55	4	
56	4	
57	4	
58	4	
59	4	
60	4	
61	4	
62	5	
63	4	
64	4	
65	4	
66	5	
67	4	
68	4	
69	5	
70	4	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
71	4	
72	4	
73	4	
74	4	
75	4	
76	4	
77	5	
78	4	
79	5	
80	4	
81	5	
82	4	
83	4	
84	5	
85	4	
86	5	
87	4	
88	4	
89	5	
90	4	
91	4	
92	4	
93	5	
94	4	
95	5	
96	4	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
97	4	
98	4	
99	4	
100	4	
รวม	427	
เฉลี่ย	4.27	

ส่วนที่ 2.4

ผลวิเคราะห์กำลังการผลิตต่อวันในการก่อสร้าง

**ผลวิเคราะห์กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
นับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่**

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อศึกษากำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง

*เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า ให้ทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	514	
2	513	
3	512	
4	513	
5	514	
6	512	
7	514	
8	513	
9	513	
10	512	
รวม	5,130	
เฉลี่ย	513.00	

**ผลวิเคราะห์กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
นับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก**

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อศึกษากำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง

*เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า ให้ทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	1,945	
2	1,943	
3	1,944	
4	1,944	
5	1,945	
6	1,944	
7	1,944	
8	1,944	
9	1,943	
10	1,944	
รวม	19,440	
เฉลี่ย	1,944.00	

ส่วนที่ 2.5

ผลวิเคราะห์การทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง

ผลวิเคราะห์การทำงานต่อเนื่องของมอเตอร์และการพักเครื่อง เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อศึกษาการใช้เวลาที่เหมาะสมในการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า รวมถึงการหยุดพักเครื่อง เพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องกรอไฟฟ้า

การทดสอบ ครั้งที่	การกรอเส้นด้าย		การพักเครื่อง	
	เวลาที่ใช้	ผลการทดลอง	เวลาที่ใช้	ผลการทดลอง
1	1 ชั่วโมง	เครื่องทำงานได้ปกติ	10 นาที	เครื่องยังร้อนอยู่
2	1 ชั่วโมง 30 นาที	เครื่องทำงานได้ปกติ	15 นาที	เครื่องยังร้อนอยู่
3	2 ชั่วโมง	เครื่องทำงานได้ปกติ	20 นาที	เครื่องเริ่มเย็น
4	2 ชั่วโมง 30 นาที	เครื่องทำงานได้ปกติ	25 นาที	เครื่องเริ่มเย็น
5	3 ชั่วโมง	เครื่องทำงานได้ปกติ	30 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
6	3 ชั่วโมง 30 นาที	เครื่องทำงานได้ปกติ	35 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
7	4 ชั่วโมง	เครื่องทำงานได้ปกติ	40 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
8	4 ชั่วโมง 30 นาที	เครื่องทำงานได้ปกติ	45 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
9	5 ชั่วโมง	เครื่องเริ่มร้อน	50 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
10	5 ชั่วโมง 30 นาที	เครื่องเริ่มร้อน	55 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
11	6 ชั่วโมง	เครื่องร้อน	60 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
12	6 ชั่วโมง 30 นาที	เครื่องร้อน	65 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
13	7 ชั่วโมง	เครื่องร้อน	70 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
14	7 ชั่วโมง 30 นาที	เครื่องเริ่มร้อนมาก	75 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้
15	8 ชั่วโมง	เครื่องร้อนมาก	80 นาที	เครื่องเย็นทำงานต่อได้

ส่วนที่ 3

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับ
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม

ส่วนที่ 3.1

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบเวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย

ผลวิเคราะห์เวลาการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลอง
บันทึกเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยทำการทดลอง รวม 30 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาท)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	7.56	
2	7.56	
3	7.56	
4	7.56	
5	7.56	
6	7.56	
7	7.56	
8	7.56	
9	7.56	
10	7.56	
11	7.56	
12	7.56	
13	7.56	
14	7.56	
15	7.55	
16	7.55	
17	7.55	
18	7.55	
19	7.55	
20	7.55	

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
21	7.55	
22	7.55	
23	7.55	
24	7.55	
25	7.55	
26	7.55	
27	7.55	
28	7.55	
29	7.55	
30	7.55	
รวม	226.64	
เฉลี่ย	7.55	

ผลวิเคราะห์เวลาการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ผู้ทดลองบันทึก
 เวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยทำการทดลอง รวม 30 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	15.25	
2	15.25	
3	15.25	
4	15.25	
5	15.25	
6	15.25	
7	15.25	
8	15.25	
9	15.25	
10	15.25	
11	15.25	
12	15.25	
13	15.25	
14	15.25	
15	15.25	
16	15.25	
17	15.25	
18	15.25	
19	15.25	
20	15.25	

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
21	15.24	
22	15.24	
23	15.24	
24	15.24	
25	15.24	
26	15.23	
27	15.23	
28	15.23	
29	15.23	
30	15.23	
รวม	457.35	
เฉลี่ย	15.25	

วิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้สถิติเปรียบเทียบ t-test ดังนี้

T-Test

Independent Samples

เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	N	Mean	S.D.	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	30	7.55	0.01	-4,539.67	.000
แบบดั้งเดิม	30	15.25	0.01		

Independent Samples Test

95% Confidence Interval of the Difference

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ระบบไฟฟ้า – แบบดั้งเดิม	5.91	0.02	-4,539.67	58.00	0.00	-7.69	0.00	-7.69	-7.69
			-4,539.67	49.94	0.00	-7.69	0.00	-7.69	-7.69

จากการอ่านค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาสรุปดังตาราง 50

ตาราง 50 ผลเปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	7.55	0.01	58.00	4,539.67*	.000
แบบดั้งเดิม	15.25	0.01	49.94		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลวิเคราะห์เวลาการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลอง
บันทึกเวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยทำการทดลอง รวม 30 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาท)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
1	2.00	
2	2.00	
3	2.00	
4	2.00	
5	2.00	
6	2.00	
7	2.00	
8	2.00	
9	2.00	
10	2.00	
11	2.00	
12	2.00	
13	2.00	
14	2.00	
15	2.00	
16	1.99	
17	1.99	
18	1.99	
19	1.99	
20	1.99	

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
21	1.99	
22	1.99	
23	1.99	
24	1.99	
25	1.99	
26	1.99	
27	1.99	
28	1.99	
29	1.99	
30	1.99	
รวม	59.85	
เฉลี่ย	2.00	

**ผลวิเคราะห์เวลาการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก**

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ผู้ทดลองบันทึก
เวลาที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยทำการทดลอง รวม 30 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
1	3.50	
2	3.50	
3	3.50	
4	3.50	
5	3.50	
6	3.50	
7	3.50	
8	3.50	
9	3.50	
10	3.50	
11	3.50	
12	3.50	
13	3.50	
14	3.50	
15	3.50	
16	3.50	
17	3.50	
18	3.50	
19	3.50	
20	3.50	

การทดสอบ ครั้งที่	เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
21	3.50	
22	3.49	
23	3.49	
24	3.49	
25	3.48	
26	3.48	
27	3.48	
28	3.48	
29	3.48	
30	3.48	
รวม	104.85	
เฉลี่ย	3.50	

วิเคราะห์เปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ใช้ในการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้สถิติเปรียบเทียบ t-test ดังนี้

T-Test

Independent Samples

เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	N	Mean	S.D.	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	30	2.00	0.01	-851.47	.000
แบบดั้งเดิม	30	3.50	0.01		

Independent Samples Test

95% Confidence Interval of the Difference

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ระบบไฟฟ้า – แบบดั้งเดิม	7.25	0.01	-851.47	58.00	0.00	-1.50	0.00	-1.50	-1.50
			-851.47	48.43	0.00	-1.50	0.00	-1.50	-1.50

จากการอ่านค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาสรุปดังตาราง 50

ตาราง 50 ผลเปรียบเทียบเวลาการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอ
 ผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ใช้ในการกรอ
 เส้นด้ายหลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	2.00	0.01	58.00	851.47*	.000
แบบดั้งเดิม	3.50	0.01	48.43		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนที่ 3.2

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนชิ้นงานจากการกรอเส้นด้าย

โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง

**ผลวิเคราะห์การกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย
จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมงโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่**

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น.) โดยทำการทดลอง รวม 10 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	191	
2	191	
3	189	
4	189	
5	189	
6	189	
7	188	
8	188	
9	188	
10	188	
รวม	1,890	
เฉลี่ย	189	

**ผลวิเคราะห์การกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย
จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมงโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่**

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น.) โดยทำการทดลอง รวม 10 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	25	
2	25	
3	25	
4	24	
5	24	
6	24	
7	24	
8	23	
9	23	
10	23	
รวม	240	
เฉลี่ย	24	

วิเคราะห์เปรียบเทียบการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้สถิติ เปรียบเทียบ t-test ดังนี้

T-Test

Independent Samples

เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	N	Mean	S.D.	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	10	189.00	1.15	368.95	.000
แบบดั้งเดิม	10	24.00	0.82		

Independent Samples Test

95% Confidence Interval of the Difference

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ระบบไฟฟ้า – แบบดั้งเดิม	0.45	0.51	368.95	18.00	0.00	165.00	0.45	164.06	165.94
			368.95	16.20	0.00	165.00	0.45	164.05	165.95

จากการอ่านค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาสรุปดังตาราง 50

ตาราง 50 ผลเปรียบเทียบการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลา
ทดลอง 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
กับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	189.00	1.15	18.00	368.95*	.000
แบบดั้งเดิม	24.00	0.82	16.20		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ผลวิเคราะห์การกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย
โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมงโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก**

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น.) โดยทำการทดลอง รวม 10 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
1	722	
2	722	
3	721	
4	721	
5	720	
6	720	
7	719	
8	719	
9	718	
10	718	
รวม	7,200	
เฉลี่ย	720	

**ผลวิเคราะห์การกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย
โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมงโดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก**

ผลบันทึกการทดลอง โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง (8.00 - 12.00 น. และ 13.00 - 17.00 น.) โดยทำการทดลอง รวม 10 ครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
1	104	
2	104	
3	104	
4	103	
5	103	
6	103	
7	103	
8	102	
9	102	
10	102	
รวม	1,030	
เฉลี่ย	103	

วิเคราะห์เปรียบเทียบการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้สถิติ เปรียบเทียบ t-test ดังนี้

T-Test

Independent Samples

เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	N	Mean	S.D.	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	10	720.00	1.49	1,147.94	.000
แบบดั้งเดิม	10	103.00	0.82		

Independent Samples Test

95% Confidence Interval of the Difference

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ระบบไฟฟ้า – แบบดั้งเดิม	4.05	0.06	1,147.94	18.00	0.00	617.00	0.54	615.87	618.13
			1,147.94	13.95	0.00	617.00	0.54	615.85	618.15

จากการอ่านค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาสรุปดังตาราง 50

ตาราง 50 เปรียบเทียบการกรอเส้นด้ายโดยจำกัดเวลาทำงานของเครื่องกรอเส้นด้าย จำกัดเวลาทดลอง 8 ชั่วโมง จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	720.00	1.49	18.00	1,147.94*	.000
แบบดั้งเดิม	103.00	0.82	13.95		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนที่ 3.3

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย

ผลวิเคราะห์คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ ต่อเนื่อง 100 ครั้ง และวัดระดับคุณภาพชิ้นงาน ที่ได้จากการกรอเส้นด้าย แต่ละครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
1	5	
2	5	
3	5	
4	5	
5	5	
6	5	
7	5	
8	5	
9	5	
10	5	
11	5	
12	5	
13	5	
14	5	
15	5	
16	5	
17	5	
18	5	
19	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
20	5	
21	5	
22	5	
23	5	
24	5	
25	5	
26	5	
27	5	
28	5	
29	5	
30	5	
31	5	
32	5	
33	5	
34	5	
35	5	
36	5	
37	5	
38	5	
39	5	
40	5	
41	5	
42	5	
43	5	
44	5	
45	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
46	5	
47	5	
48	5	
49	5	
50	5	
51	5	
52	5	
53	5	
54	5	
55	5	
56	5	
57	5	
58	5	
59	5	
60	5	
61	5	
62	5	
63	5	
64	5	
65	5	
66	5	
67	5	
68	5	
69	5	
70	5	
71	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
72	5	
73	5	
74	5	
75	5	
76	5	
77	5	
78	5	
79	5	
80	5	
81	5	
82	5	
83	5	
84	5	
85	5	
86	5	
87	5	
88	5	
89	5	
90	5	
91	5	
92	5	
93	5	
94	5	
95	5	
96	5	
97	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
98	5	
99	5	
100	5	
รวม	500	
เฉลี่ย	5.00	

ผลวิเคราะห์คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม โดยการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ ต่อเนื่อง 100 ครั้ง และวัดระดับคุณภาพชิ้นงาน ที่ได้จากการกรอเส้นด้าย แต่ละครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
1	4	
2	4	
3	4	
4	4	
5	4	
6	4	
7	4	
8	4	
9	4	
10	4	
11	4	
12	4	
13	4	
14	4	
15	4	
16	4	
17	4	
18	3	
19	3	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
20	3	
21	3	
22	3	
23	3	
24	3	
25	3	
26	0	
27	0	
28	0	
29	0	
30	0	
31	0	
32	0	
33	0	
34	0	
35	0	
36	0	
37	0	
38	0	
39	0	
40	0	
41	0	
42	0	
43	0	
44	0	
45	0	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
46	0	
47	0	
48	0	
49	0	
50	0	
51	0	
52	0	
53	0	
54	0	
55	0	
56	0	
57	0	
58	0	
59	0	
60	0	
61	0	
62	0	
63	0	
64	0	
65	0	
66	0	
67	0	
68	0	
69	0	
70	0	
71	0	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
72	0	
73	0	
74	0	
75	0	
76	0	
77	0	
78	0	
79	0	
80	0	
81	0	
82	0	
83	0	
84	0	
85	0	
86	0	
87	0	
88	0	
89	0	
90	0	
91	0	
92	0	
93	0	
94	0	
95	0	
96	0	
97	0	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่	
98	0	
99	0	
100	0	
รวม	92	
เฉลี่ย	0.92	

วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้สถิติเปรียบเทียบ t-test ดังนี้

T-Test

Independent Samples

เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	N	Mean	S.D.	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	100	5.00	0.00	25.21	.000
แบบดั้งเดิม	100	0.92	1.62		

Independent Samples Test

95% Confidence Interval of the Difference

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ระบบไฟฟ้า – แบบดั้งเดิม	273.56	0.00	25.21	198.00	0.00	4.08	0.16	3.76	4.40
			25.21	99.00	0.00	4.08	0.16	3.76	4.40

จากการอ่านค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาสรุปดังตาราง 50

ตาราง 50 ผลเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	5.00	0.00	198.00	25.21*	.000
แบบดั้งเดิม	0.92	1.62	99.00		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลวิเคราะห์คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ต่อเนื่อง 100 ครั้ง และวัดระดับคุณภาพชิ้นงาน ที่ได้จากการกรอเส้นด้าย แต่ละครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
1	5	
2	5	
3	5	
4	5	
5	5	
6	5	
7	5	
8	5	
9	5	
10	5	
11	5	
12	5	
13	5	
14	5	
15	5	
16	5	
17	5	
18	5	
19	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
20	5	
21	5	
22	5	
23	5	
24	5	
25	5	
26	5	
27	5	
28	5	
29	5	
30	5	
31	5	
32	5	
33	5	
34	5	
35	5	
36	5	
37	5	
38	5	
39	5	
40	5	
41	5	
42	5	
43	5	
44	5	
45	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
46	5	
47	5	
48	5	
49	5	
50	5	
51	5	
52	5	
53	5	
54	5	
55	5	
56	5	
57	5	
58	5	
59	5	
60	5	
61	5	
62	5	
63	5	
64	5	
65	5	
66	5	
67	5	
68	5	
69	5	
70	5	
71	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
72	5	
73	5	
74	5	
75	5	
76	5	
77	5	
78	5	
79	5	
80	5	
81	5	
82	5	
83	5	
84	5	
85	5	
86	5	
87	5	
88	5	
89	5	
90	5	
91	5	
92	5	
93	5	
94	5	
95	5	
96	5	
97	5	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
98	5	
99	5	
100	5	
รวม	500	
เฉลี่ย	5.00	

ผลวิเคราะห์คุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม โดยการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ต่อเนื่อง 100 ครั้ง และวัดระดับคุณภาพชิ้นงาน ที่ได้จากการกรอเส้นด้าย แต่ละครั้ง

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
1	4	
2	4	
3	4	
4	4	
5	4	
6	4	
7	4	
8	4	
9	4	
10	4	
11	4	
12	4	
13	4	
14	4	
15	4	
16	3	
17	3	
18	3	
19	3	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
20	3	
21	3	
22	3	
23	3	
24	3	
25	3	
26	0	
27	0	
28	0	
29	0	
30	0	
31	0	
32	0	
33	0	
34	0	
35	0	
36	0	
37	0	
38	0	
39	0	
40	0	
41	0	
42	0	
43	0	
44	0	
45	0	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
46	0	
47	0	
48	0	
49	0	
50	0	
51	0	
52	0	
53	0	
54	0	
55	0	
56	0	
57	0	
58	0	
59	0	
60	0	
61	0	
62	0	
63	0	
64	0	
65	0	
66	0	
67	0	
68	0	
69	0	
70	0	
71	0	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
72	0	
73	0	
74	0	
75	0	
76	0	
77	0	
78	0	
79	0	
80	0	
81	0	
82	0	
83	0	
84	0	
85	0	
86	0	
87	0	
88	0	
89	0	
90	0	
91	0	
92	0	
93	0	
94	0	
95	0	
96	0	
97	0	

การทดสอบ ครั้งที่	ระดับคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย	บันทึกเพิ่มเติม
	การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก	
98	0	
99	0	
100	0	
รวม	90	
เฉลี่ย	0.90	

วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้สถิติเปรียบเทียบ t-test ดังนี้

T-Test

Independent Samples

เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	N	Mean	S.D.	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	100	5.00	0.00	25.85	.000
แบบดั้งเดิม	100	0.90	1.59		

Independent Samples Test

95% Confidence Interval of the Difference

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ระบบไฟฟ้า – แบบดั้งเดิม	270.30	0.00	25.85	198.00	0.00	4.10	0.16	3.79	4.41
			25.85	99.00	0.00	4.10	0.16	3.79	4.41

จากการอ่านค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาสรุปดังตาราง 50

ตาราง 50 ผลเปรียบเทียบคุณภาพชิ้นงานการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	5.00	0.00	198.00	25.85*	.000
แบบดั้งเดิม	0.90	1.59	99.00		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนที่ 3.4

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย

**ผลวิเคราะห์กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
นับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่**

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อศึกษากำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย โดยใช้ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง

*เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า ให้ทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	514	
2	514	
3	513	
4	513	
5	513	
6	513	
7	513	
8	513	
9	512	
10	512	
รวม	5,130	
เฉลี่ย	513.00	

**ผลวิเคราะห์กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
นับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่**

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อศึกษากำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย โดยใช้ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยจำกัดเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง

*เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า ให้ทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	31	
2	31	
3	31	
4	30	
5	30	
6	30	
7	30	
8	29	
9	29	
10	29	
รวม	300	
เฉลี่ย	30.00	

วิเคราะห์เปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่ โดยใช้สถิติเปรียบเทียบ t-test ดังนี้

T-Test

Independent Samples

เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	N	Mean	S.D.	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	10	513.00	0.67	1,449.00	.000
แบบดั้งเดิม	10	30.00	0.82		

Independent Samples Test

95% Confidence Interval of the Difference

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ระบบไฟฟ้า – แบบดั้งเดิม	0.75	0.40	1,449.00	18.00	0.00	483.00	0.33	482.30	483.70
			1,449.00	17.31	0.00	483.00	0.33	482.30	483.70

จากการอ่านค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาสรุปดังตาราง 50

ตาราง 50 ผลเปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	513.00	0.67	18.00	1,449.00*	.000
แบบดั้งเดิม	30.00	0.82	17.31		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

**ผลวิเคราะห์กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
นับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก**

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อศึกษากำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย โดยใช้ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง

*เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า ให้ทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดใหญ่	
1	1,945	
2	1,945	
3	1,944	
4	1,944	
5	1,944	
6	1,944	
7	1,944	
8	1,944	
9	1,943	
10	1,943	
รวม	19,440	
เฉลี่ย	1,944.00	

**ผลวิเคราะห์กำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย
โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม
นับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก**

ผลบันทึกการทดลอง เพื่อศึกษากำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย โดยใช้ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ผู้ทดลองนับจำนวนชิ้นงานที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยจำกัดเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง โดยทำการทดลอง 10 ครั้ง

*เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้า ให้ทำงาน 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที

การทดสอบ ครั้งที่	จำนวนชิ้นงานการกรอเส้นด้าย (หลอด)	หมายเหตุเพิ่มเติม
	หลอดเล็ก	
1	121	
2	121	
3	121	
4	120	
5	120	
6	120	
7	120	
8	119	
9	119	
10	119	
รวม	1,200	
เฉลี่ย	120.00	

วิเคราะห์เปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก โดยใช้สถิติเปรียบเทียบ t-test ดังนี้

T-Test

Independent Samples

เวลาที่ใช้กรอเส้นด้าย (นาที)	N	Mean	S.D.	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	10	1,944.00	0.67	5,472.00	.000
แบบดั้งเดิม	10	120.00	0.82		

Independent Samples Test

95% Confidence Interval of the Difference

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
ระบบไฟฟ้า – แบบดั้งเดิม	0.75	0.40	5,472.00	18.00	0.00	1,824.00	0.33	1,823.30	1,824.70
			5,472.00	17.31	0.00	1,824.00	0.33	1,823.30	1,824.70

จากการอ่านค่าด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ สามารถนำมาสรุปดังตาราง 50

ตาราง 50 เปรียบเทียบกำลังการผลิตต่อวันในการกรอเส้นด้าย จากผลการทดลองใช้เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าแบบดั้งเดิม ที่ได้จากการกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก

ตัวแปร	Mean	Std.	df	t	Sig.
ระบบไฟฟ้า	1,944.00	0.67	18.00	5,472.00*	.000
แบบดั้งเดิม	120.00	0.82	17.31		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ส่วนที่ 2.5
ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาจุดคุ้มทุน กำหนดต้นทุนในการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง กับการจ้างกรอเส้นด้ายโดยใช้แรงงานคน เปรียบเทียบเส้นด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็กที่ใช้ในการทอผืนผ้า 1 ผืน

1. ต้นทุนการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง
ราคา 25,000.00 บาท (สองหมื่นห้าพันบาทถ้วน)

2. ต้นทุนการจ้างกรอเส้นด้าย หลอดใหญ่และหลอดเล็ก สำหรับใช้ทอผืนผ้า 1 ผืน

การกรอเส้นด้าย	จำนวนเส้นด้ายที่ใช้ (หลอด)	ค่าจ้างกรอต่อหลอด (บาท)	คิดเป็นเงิน (บาท)
หลอดใหญ่	40	8	320
หลอดเล็ก	125	2	250
รวมต้นทุนการจ้างกรอเส้นด้ายสำหรับทอผืนผ้า 1 ผืน			570

3. วิเคราะห์จุดคุ้มทุน ณ ต้นทุนการจ้างกรอเส้นด้ายสำหรับทอผืนผ้า เท่ากับ ต้นทุนการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง

ต้นทุนการกรอเส้นด้าย	จำนวน	หน่วย
ค่าสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง	25,000.00	บาท
ค่าจ้างกรอเส้นด้าย สำหรับทอผืนผ้า 1 ผืน	570.00	บาท
จำนวนการทอผืนผ้า ณ จุดคุ้มทุน	43.86	ผืน

4. สรุป

จุดคุ้มทุนของการสั่งซื้อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 1 เครื่อง
เมื่อกิจการหรือกลุ่มธุรกิจ มีอัตราการทอผืนผ้า ตั้งแต่ 44 ผืน ขึ้นไป

ส่วนที่ 4

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. สมรรถนะตัวเครื่อง			
1.1 กรอเส้นด้ายได้เร็ว (การกรอ 1 ครั้ง ได้ชิ้นงาน 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย 7.55 นาที หลอดเล็ก 2 นาที)	4.80	0.41	มากที่สุด
1.2 ชิ้นงานมีคุณภาพ (เส้นด้ายตึง เรียบ เนียน และละเอียด เป็นมาตรฐานเดียวกัน ขนาดและรูปร่างของเส้นด้าย ออกมาเท่ากัน ไม่ว่าจะกรอกี่ครั้งก็ตาม)	4.73	0.46	มากที่สุด
1.3 ผลิตชิ้นงานต่อเนื่องได้ตลอดทั้งวัน โดยทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที พักเครื่อง 30 นาที แล้วเริ่มทำงานรอบใหม่อีกครั้ง (ข้อเสนอแนะการใช้ เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์)	4.93	0.26	มากที่สุด
1.4 ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา เพราะเครื่องจักรสามารถเร่งกำลังการผลิตให้ทำงานต่อเนื่องได้	4.93	0.26	มากที่สุด
1.5 รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น เนื่องจากกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น มีสมรรถนะการทำงานที่มีประสิทธิภาพ	4.67	0.49	มากที่สุด
รวม	4.81	0.18	มากที่สุด
2. โครงสร้างและการออกแบบ			
2.1 มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งานที่ต่อเนื่อง	4.67	0.49	มากที่สุด
2.2 โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุม ช่วยให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน	4.80	0.41	มากที่สุด
2.3 มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อ	4.93	0.26	มากที่สุด

ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
การปฏิบัติงานกรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตช์ ปิดเปิด เป็นต้น			
2.4 การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และการกรอเส้นด้าย หลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่างกัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว)	4.73	0.46	มากที่สุด
2.5 การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา	4.80	0.41	มากที่สุด
รวม	4.79	0.19	มากที่สุด
3. การใช้งาน			
3.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก	4.67	0.49	มากที่สุด
3.2 มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย	4.87	0.35	มากที่สุด
3.3 มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ	4.80	0.41	มากที่สุด
3.5 ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา	4.80	0.41	มากที่สุด
รวม	4.83	0.17	มากที่สุด
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา			
4.1 มีตัวอย่างสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก	4.73	0.46	มากที่สุด
4.2 ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1 เมตร x 2 เมตร)	4.93	0.26	มากที่สุด
4.3 แข็งแรงทนทาน	4.80	0.41	มากที่สุด
4.4 ง่ายต่อการบำรุงรักษา	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและบำรุงรักษา	4.73	0.46	มากที่สุด
รวม	4.84	0.19	มากที่สุด

ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
5. ผลกระทบจากการทำงาน			
5.1 ลดปัญหาความเมื่อยล้าจากการทำงาน เช่น อาการ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ช่วงหัวไหล่ สะบักหลัง และข้อมือ ระหว่างการกรอเส้นด้าย เป็นต้น	4.73	0.46	มากที่สุด
5.2 ลดปัญหาด้านสุขภาพและสุขอนามัยอื่น สืบเนื่องจากการนั่งกรอเส้นด้ายต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น กล้ามเนื้ออักเสบ ปลายประสาทอักเสบ กระดูกทับเส้น ฟังผิดอู้งมือ เป็นต้น	4.87	0.35	มากที่สุด
5.3 ใช้เวลาที่เหลือ ไปทำงานอื่นได้มากขึ้น เช่น การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และการทอพื้นผ้า เป็นต้น	4.73	0.46	มากที่สุด
5.4 ลดปัญหาด้านฝีมือแรงงาน สามารถให้บุตรหลานหรือสมาชิกในครอบครัว เข้ามาช่วยในกระบวนการกรอเส้นด้าย โดยใช้เครื่องกรอเส้นด้ายด้วยระบบไฟฟ้าได้	4.87	0.35	มากที่สุด
5.5 สามารถพัฒนาเป็นธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในครัวเรือนและในชุมชนได้ในอนาคต	4.80	0.41	มากที่สุด
รวม	4.80	0.17	มากที่สุด

สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. สมรรถนะตัวเครื่อง	4.81	0.18	มากที่สุด
2. โครงสร้างและการออกแบบ	4.79	0.19	มากที่สุด
3. การใช้งาน	4.83	0.17	มากที่สุด
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา	4.84	0.19	มากที่สุด
5. ผลกระทบจากการทำงาน	4.80	0.17	มากที่สุด
โดยรวม	4.81	0.08	มากที่สุด

ส่วนที่ 5

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ประกอบการ
ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ประกอบการ ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้า
ด้วยระบบไฟฟ้า


ระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการ ที่มีต่อเครื่อง กรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. สมรรถนะตัวเครื่อง			
1.1 กรอเส้นด้ายได้เร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย	4.80	0.41	มากที่สุด
1.2 ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.73	0.46	มากที่สุด
1.3 ผลิตชิ้นงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน	4.73	0.46	มากที่สุด
1.4 ส่งงานได้ทันตามกำหนดเวลา สามารถ กำหนดเวลาส่งงานให้กับลูกค้าได้	4.67	0.49	มากที่สุด
1.5 รับคำสั่งการผลิตได้มากขึ้น	4.67	0.49	มากที่สุด
รวม	4.72	0.18	มากที่สุด
2. โครงสร้างและการออกแบบ			
2.1 มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อสภาพ การใช้งานที่ต่อเนื่อง	4.53	0.52	มากที่สุด
2.2 โครงสร้างที่ได้รับการออกแบบอย่างรัดกุม ช่วย ให้ผู้ใช้มีความปลอดภัยขณะเครื่องจักรทำงาน	4.87	0.35	มากที่สุด
2.3 มีชิ้นส่วน วัสดุ และอุปกรณ์ ที่จำเป็นต่อการ ปฏิบัติงานกรอเส้นด้ายครบถ้วน เช่น ระวัง แกนหลอดด้ายใหญ่ แกนหลอดด้ายเล็ก สวิตซ์ ปิดเปิด เป็นต้น	4.67	0.49	มากที่สุด
2.4 การออกแบบตัวเครื่องเหมาะสมกับสภาพ การใช้งาน (การกรอเส้นด้ายหลอดใหญ่และ การกรอเส้นด้ายหลอดเล็ก ที่มีขนาดแตกต่าง กัน สามารถทำได้โดยใช้เครื่องกรอเครื่องเดียว)	4.60	0.51	มากที่สุด
2.5 การออกแบบโครงสร้าง (ตัวเครื่อง ขนาด น้ำหนัก) เหมาะสมกับการใช้งาน การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา	4.80	0.41	มากที่สุด

ระดับความพึงพอใจของผู้ประกอบการ ที่มีต่อเครื่อง กรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
รวม	4.69	0.21	มากที่สุด
3. การใช้งาน			
3.1 มีวิธีการใช้งานที่ง่ายและสะดวก	4.80	0.41	มากที่สุด
3.2 มีคู่มือประกอบการใช้งานที่เข้าใจง่าย	4.87	0.35	มากที่สุด
3.3 มีความปลอดภัยระหว่างการทำงาน	4.53	0.52	มากที่สุด
3.4 ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการกรอ	4.73	0.46	มากที่สุด
3.5 ไม่ต้องควบคุมการใช้เครื่องตลอดเวลา	4.60	0.51	มากที่สุด
รวม	4.71	0.17	มากที่สุด
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา			
4.1 มีตัวอย่างสำหรับการเคลื่อนย้ายที่สะดวก	4.73	0.46	มากที่สุด
4.2 ใช้พื้นที่น้อย ง่ายต่อการจัดเก็บ (1เมตร x 2 เมตร)	4.67	0.49	มากที่สุด
4.3 แข็งแรงทนทาน	4.67	0.49	มากที่สุด
4.4 ง่ายต่อการบำรุงรักษา	4.73	0.46	มากที่สุด
4.5 มีคำแนะนำประกอบการตรวจเช็คและ บำรุงรักษา	4.87	0.35	มากที่สุด
รวม	4.73	0.18	มากที่สุด
5. ความคุ้มค่าต่อการลงทุน			
5.1 ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน	4.60	0.51	มากที่สุด
5.2 ลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย	4.80	0.41	มากที่สุด
5.3 ประหยัดเวลา	4.73	0.46	มากที่สุด
5.4 คุ้มค่าต่อการลงทุน	4.73	0.46	มากที่สุด
5.5 เพิ่มกำลังการผลิตและขยายธุรกิจได้ในอนาคต	4.67	0.49	มากที่สุด
รวม	4.71	0.20	มากที่สุด
โดยรวม	4.71	0.08	มากที่สุด

สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ประกอบการ ที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

ความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	μ	σ	แปลผล
1. สมรรถนะตัวเครื่อง	4.72	0.18	มากที่สุด
2. โครงสร้างและการออกแบบ	4.69	0.21	มากที่สุด
3. การใช้งาน	4.71	0.17	มากที่สุด
4. การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บ และการบำรุงรักษา	4.73	0.18	มากที่สุด
5. ความคุ้มค่าต่อการลงทุน	4.71	0.20	มากที่สุด
โดยรวม	4.71	0.08	มากที่สุด

ภาคผนวก ฅ
การขอจดสิทธิบัตร

กรมการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย		แบบ สป/สพขส.001-ก	
พิมพ์ ๕ ธันวาคม ๒๕๖๑		หน้า 1 ของจำนวน 3 หน้า	
 คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร		สำหรับเจ้าหน้าที่	
<input type="checkbox"/> การประดิษฐ์ <input type="checkbox"/> การออกแบบผลิตภัณฑ์ <input checked="" type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร		วันรับคำขอ	เลขที่คำขอ
		วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ
<input type="checkbox"/> การประดิษฐ์ <input type="checkbox"/> การออกแบบผลิตภัณฑ์ <input checked="" type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร		สัญลักษณจำเนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> การประดิษฐ์ <input type="checkbox"/> การออกแบบผลิตภัณฑ์ <input checked="" type="checkbox"/> อนุสิทธิบัตร		ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ <input type="checkbox"/> ประเภทผลิตภัณฑ์ <input checked="" type="checkbox"/>	
ข้าพเจ้าผู้ลงนามมีชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่2) พ.ศ.2535 และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่3) พ.ศ.2542		วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
		วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
		ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่	
1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า			
2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ ในจำนวน คำขอ ที่อื่นในคราวเดียวกัน			
3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ) นายสมพร อ่อนกุลพล 74/14 ถนนลำพูน-ป่าวาง ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ประเทศไทย 51000		3.1 สัญชาติ ไทย 3.2 โทรศัพท์ 089-7571529 3.3 โทรสาร - 3.4 อีเมล Onketpols@hotmail.com	
4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร <input checked="" type="checkbox"/> ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ <input type="checkbox"/> ผู้รับโอน <input type="checkbox"/> ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น			
5. ตัวแทน (ถ้ามี) ที่อยู่ (เลขที่ ถนน จังหวัด รหัสไปรษณีย์) 		5.1 ตัวแทนเลขที่ 5.2 โทรศัพท์ 5.3 โทรสาร 5.4 อีเมล	
6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ) - รายละเอียดแนบท้าย จำนวน 7 ราช			
7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร เลขที่ _____ วันอื่น _____ เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ <input type="checkbox"/> คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง <input type="checkbox"/> ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอ ไม่มีสิทธิ <input type="checkbox"/> ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ			
หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจจะระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย			

เล่มที่ 21464



กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์

เลขที่ 4

ใบเสร็จรับเงิน

ที่ทำการ สำนักงานพาณิชย์จังหวัดลำพูน

วันที่ 2 เดือน มกราคม พ.ศ. 2564

ได้รับเงินจาก นายสมพร อ่อนน้อม

จำนวนเงิน 250 บาท (สองร้อยห้าสิบบาทถ้วน) ให้เป็นการถูกต้องแล้ว

รายได้ค่าธรรมเนียม

- | | | |
|---|--|---|
| 1 <input checked="" type="checkbox"/> รับคำขอ <u>อนุสิทธิบัตร</u> | 6 <input type="checkbox"/> ตรวจ | <input type="checkbox"/> ตรวจสอบ |
| 2 <input type="checkbox"/> ประกาศโฆษณา | 7 <input type="checkbox"/> รับรอง | <input type="checkbox"/> สำเนา |
| 3 <input type="checkbox"/> รับจดทะเบียน | 8 <input type="checkbox"/> คัดค้าน | <input type="checkbox"/> ได้แจ้ง <input type="checkbox"/> อุทธรณ์ |
| 4 <input type="checkbox"/> ต่ออายุ | 9 <input type="checkbox"/> คำขอโอน | <input type="checkbox"/> เพิกถอน |
| 5 <input type="checkbox"/> แก้ไขเบ็ดเตล็ด | 10 <input type="checkbox"/> รายได้อื่น ๆ | <input type="checkbox"/> แอมพันท์เงิน |
| <input type="checkbox"/> ค่าธรรมเนียมอื่นๆ | | |

คำขอเลขที่ _____

(ลงชื่อ) _____ (ผู้รับเงิน)
(ตำแหน่ง) ผู้อำนวยการสำนักงาน

(โปรดเก็บใบเสร็จรับเงินนี้ไว้เป็นหลักฐานแสดงต่อเจ้าหน้าที่เมื่อมาติดต่อ)

ภาคผนวก ก
การเผยแพร่ผลงาน

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. การเผยแพร่ผลงานให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP

1.1 เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP ตำบลต้นธง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

1.2 เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP ตำบลเวียงของ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

1.3 เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน

1.4 เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP ตำบลทากาศ อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน

2. การเผยแพร่ผลงานร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2.1 เผยแพร่ประชาสัมพันธ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าในงาน วันวิชาการ ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน

3. การเผยแพร่ผลงานผ่านระบบออนไลน์

3.1 นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ ในเว็บไซต์ วิชาการ.คอม

3.2 นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ ในเว็บไซต์ ครูบ้านนอก.คอม

3.3 นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ ในเว็บไซต์ krupunmai.com

3.4 นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ ในเว็บไซต์ True Plookpanya

3.5 นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ ในเว็บไซต์ ThaiGoodView.com

3.6 นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ ในเว็บไซต์ ของวิทยาลัยเทคนิคลำพูน (<http://www.ltc.ac.th>)

4. การเผยแพร่โดยใช้แผนพับใบปลิว

ส่วนที่ 1

การเผยแพร่ผลงานให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP

คณะผู้จัดทำนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าผืนแพรประชาสัมพันธ์
ให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP ตำบลต้นธง
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน



คณะผู้จัดทำนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าผืนแพรวประชาสัมพันธ
ให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP ตำบลเวียงยอง
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน



คณะผู้จัดทำนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าเผยแพร่ประชาสัมพันธ์
ให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP ตำบลในเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน



คณะผู้จัดทำนำเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าเผยแพร่ประชาสัมพันธ์
ให้แก่ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ OTOP ตำบลทากาศ
อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน



ส่วนที่ 2

การเผยแพร่ผลงานร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

เผยแพร่ประชาสัมพันธ์เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า
ในงานวันวิชาการ ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ่ง
อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน



ส่วนที่ 3
การเผยแพร่ผลงานผ่านระบบออนไลน์

1. นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ใน
เว็บไซต์ วิชาการ.คอม ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.google.com>

<http://www.vcharkarn.com/>

<http://www.vcharkarn.com/journal>

<http://www.vcharkarn.com/journal/11378>

The image shows a screenshot of a Google search page. The search query is "วิชาการ.คอม" (Vcharkarn.com). The search results are displayed, with the top result being "วิชาการ.คอม: ข้อสอบ ข่าววิทยาศาสตร์ ทนการศึกษา บทความ ...". A red box highlights the search results area. A red arrow points from the search results to a yellow callout box at the bottom of the page. The callout box contains the text: "พิมพ์ค้นหา 'วิชาการ.คอม' ได้จากโปรแกรม google.com".

วิชาการ.คอม

Web Images Videos News Maps More Search tools

About 1,850,000 results (0.51 seconds)

วิชาการ.คอม: ข้อสอบ ข่าววิทยาศาสตร์ ทนการศึกษา บทความ ...
www.vcharkarn.com/ Translate this page
เว็บไซต์การศึกษาของไทย ให้ความรู้ด้านการศึกษาศาสตร์ และความรู้สำหรับนักเรียน นักศึกษา

Results from vcharkarn.com

บทเรียน
ชีววิทยา - เคมี - ฟิสิกส์ - ...

ข้อสอบ
ข้อสอบมกมใหม่ล่าสุดทั้งหมด ... เคมี,
ข้อสอบเอ็นทรานซ์ เคมี วิชาเคมี ...

โครงการ
วิชาการ.คอม ได้พัฒนาคลังโครงการ
วิทยาศาสตร์ โครงการคณิตศาสตร์ ...

ทนการศึกษา
ทุน ป.โท - ทุน ป.ตรี - International
Program - ...

บทความ
บทความวิชาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
- วิชาการ.คอม ...

มุมครู
แหล่งรวบรวมแผนการสอนสำหรับครูใน
ทุกสาขาวิชาและระดับชั้น ...

วิชาการ.คอม - vcharkarn.com - Facebook
https://th-th.facebook.com/vcharkarn.com/ Translate this page
วิชาการ.คอม - vcharkarn.com ได้แชร์รูปภาพของ Scimath คลังความรู้สุดความเป็นเลิศ · 9 ชม.
· มดตัวน้อยตัวจิ๋ว · มดมีฤทธิ์สูง · รูป

มุมครู - วิชาการ.คอม - Face
https://th-th.facebook.com/teache
มมอร์ - วิชาการ.คอม ht วิชาการ.คอม

พิมพ์ค้นหา "วิชาการ.คอม" ได้จากโปรแกรม
google.com

14:14
24/9/2558

www.vcharkarn.com

หน้าแรก บทความ ข่าว ทutorials การศึกษา โครงการงาน มุมมอง ข้อสอบ บทเรียน นวนิยาย blog webboard ค่าย service stem IoT Community

วิชาการ.คอม
VCHARKARN.COM

หน้าแรก บทความ ข่าว ทutorials การศึกษา โครงการงาน **มุมมอง** ข้อสอบ บทเรียน นวนิยาย BLOG WEBBOARD ค่าย

SERVICE STEM IOT COMMUNITY

THE INTERNET OF THINGS COMMUNITY

คลิกเลือก “มุมมอง”

บทความวิชาการ/ข่าวเด่นประจำวัน

การเก็บทีนอนตอนเช้าอาจทำให้โรฟันบนตึงเพิ่มขึ้น

ไม่ใช่แค่ในหนัง! นักวิทยาศาสตร์ “ผ้าคลุมล่องหน”

Login

ผลงานครู (ดาวน์โหลด / เผยแพร่)

แหล่งรวบรวมผลงานทางวิชาการสำหรับครู สำหรับครูที่ต้องการเผยแพร่ผลงานของตนเอง สามารถใช้ช่องทางในการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของตนเองง่ายๆ เพียงสมัครสมาชิกและคลิกที่นี่

หมวดหมู่	ชื่อผลงาน
	รายงานการสร้างและใช้เอกสารประกอบการสอน รายวิชา ะนองศึกษา (Ranong Studies) รหัสวิชา คห 0301 วิทยาลัยชุมชนระนอง 5 views, 0 Download, โดย
	ผลการใช้แบบฝึกทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชิงมนววิทยาคม 5 views, 0 Download, โดย
	การพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า 6 views, 0 Download, โดย
	การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเรื่องหน่วยเพิ่มเป็นรวมคนละ (T&U) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2


ไปที่ “ผลงานครู (ดาวน์โหลด / เผยแพร่)”
จากนั้นค้นหา “การพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า”

www.vcharkarn.com/journal

หน้าแรก บทความ ข่าว ทูตการศึกษา โครงการ มุมครู ข้อสอบ บทเรียน นวนิยาย blog webboard ค่าย service stem IoT Community





ผลงานครู (ดาวน์โหลด / เผยแพร่)

เผยแพร่งาน



แหล่งรวบรวมผลงานทางวิชาการสำหรับครู สำหรับครูที่ต้องการทำผลงานและต้องการเผยแพร่งานของตัวเอง สามารถใช้ช่องทางนี้ในการเผยแพร่งานทางวิชาการของตนเองง่ายๆ เพียงสมัครสมาชิกและคลิกที่นี่

[เผยแพร่งาน](#)

หมวดหมู่	ชื่อผลงาน
	รายงานการสร้างและใช้เอกสารประกอบการสอน รายวิชา รัตนงศึกษา (Ranong Studies) รหัสวิชา ศท 0301 วิทยาลัยชุมชนรัตนง
	ผลการใช้แบบฝึกทักษะการอ่านคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเชียงใหม่วิทยาคม
	การพัฒนาเครื่องร่อนสายสำหรับหม้อน้ำด้วยระบบไฟฟ้า 6 Views, 0 Download, 0 โดย
	การพัฒนา การเรียนคณิตศาสตร์แบบเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล (TAI) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

www.vcharkarn.com/journal/11379

TH 14:31 24/9/2558

เมื่อเจอแล้วทำการคลิกเลือกดูข้อมูล


www.vcharkarn.com/journal/11378

หน้าแรก บทความ ข่าว ทูตการศึกษา โครงการ มุมครู ข้อสอบ บทเรียน นวนิยาย BLOG WEBBOARD ค่าย SERVICE STEM IOT COMMUNITY

วิชาการ.คอม

VCHARKARN.COM

หน้าแรก บทความ ข่าว ทูตการศึกษา โครงการ มุมครู ข้อสอบ บทเรียน นวนิยาย BLOG WEBBOARD ค่าย SERVICE STEM IOT COMMUNITY



ผลงานวิชาการ

ชื่อโครงการ: การพัฒนาเครื่องร่อนสายสำหรับหม้อน้ำด้วยระบบไฟฟ้า

username

TH 14:33 24/9/2558

www.vcharkarn.com/journal/11378

ผลงานวิชาการ

ชื่อโครงการ	การพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า
ชื่อผู้ทำโครงการ	สมพร อ่อนเขตพล
สถาบันการศึกษา	วิทยาลัยเทคนิค ลำพูน
ระดับชั้น	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ
หมวดวิชา	อื่นๆ
บทคัดย่อ	<p>บทคัดย่อ</p> <p>การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้ากับเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อแบบดั้งเดิม เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า และความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า</p> <p>กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้รับจ้างกรองเส้นด้ายที่ใช้เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อแบบดั้งเดิม จำนวน 15 คน และผู้ประกอบการกิจการหม้อ จำนวน 10 คน จากสถานประกอบการหม้อ 10 แห่ง ในจังหวัดลำพูน</p> <p>เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์แบบประเมินมาตรฐาน สิ่งประดิษฐ์แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์แบบประเมินโครงสร้างและ การออกแบบสิ่งประดิษฐ์แบบบันทึกเวลาการกรองเส้นด้ายแบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกรองเส้นด้ายโดยอัตโนมัติเวลาทดลอง 8 ชั่วโมงแบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานการกรองเส้นด้ายแบบบันทึกกำลังการผลิตต่อวันในการกรองเส้นด้ายแบบบันทึกการทำงานต่อเครื่องมอเตอร์และการพักเครื่องแบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า</p> <p>สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การประเมินคุณภาพ มาตรฐาน และสมรรถนะของเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้าโดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ผ่านตามเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของอาชีวศึกษา และมีสมรรถนะการทำงานที่เหมาะสมระดับมาก การประเมินโครงสร้างและการออกแบบตัวเครื่องมีความเหมาะสมระดับมาก 2. สมรรถนะการทำงานของเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า สามารถกรองได้ครั้งละ 3 หลอด การกรองเส้นด้ายหลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก ครั้งละ 2.00 นาที ทดสอบโดยใช้เวลา 8 ชั่วโมง ได้หลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด คุณภาพชิ้นงานของการกรองเส้นด้ายหลอดใหญ่และหลอดเล็ก เปรียบเทียบ ขึ้นที่ 1 กับขึ้นที่ 100 มีคุณภาพในระดับมาก และเป็นมาตรฐานเดียวกัน การทดสอบเวลาทำงานต่อเครื่องมอเตอร์และการพักเครื่อง ในเวลาที่เหมาะสม ครบหรือมอเตอร์ทำงานต่อเนื่อง 4 ชั่วโมง 30 นาที และพักเครื่อง 30 นาที เพื่อยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้า กำลังการผลิตต่อวัน (24 ชั่วโมง) สามารถกรองเส้นด้ายหลอดใหญ่ 513 หลอด และหลอดเล็ก 1,944 หลอด 3. เปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า กับเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อแบบดั้งเดิม <ol style="list-style-type: none"> 3.1 ผลการทดลองใช้เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า การกรองเส้นด้าย สามารถกรองได้ครั้งละ 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก 2.00 นาที ทดสอบการกรอง โดยใช้เวลา 8.00 – 17.00 น. พักเครื่อง 1 ชั่วโมง กรองหลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด กำลังการผลิตต่อวัน สามารถกรองหลอดใหญ่ 513 หลอด หลอดเล็ก 1,944 หลอด โดยคุณภาพการกรองเส้นด้าย ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 100 เป็นมาตรฐานเดียวกันได้ชิ้นงานไม่แตกต่างกัน 3.2 ผลการทดลองใช้เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อแบบดั้งเดิม การกรองเส้นด้าย สามารถกรองได้ครั้งละ 1 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 15.25 นาที หลอดเล็ก 3.50 นาที ทดสอบการกรอง โดยใช้เวลา 8.00 – 17.00 น. พักเที่ยง 1 ชั่วโมง สามารถกรองด้ายหลอดใหญ่ เฉลี่ย 24 หลอด และหลอดเล็ก 103 หลอด กำลังการผลิตต่อวัน หลอดใหญ่ เฉลี่ย 30 หลอด หลอดเล็ก 120 หลอด โดยคุณภาพการกรองเส้นด้ายแต่ละชิ้นไม่เหมือนกัน จำนวนชิ้นงานและคุณภาพชิ้นงาน ขึ้นอยู่กับความชำนาญและมีมือของผู้ดูแลคน ลักษณะการทำงาน ความเร็ว การหยุดพัก ขึ้นอยู่กับภาวะสุขภาพส่วนบุคคล และการใช้แรงงานคน ไม่สามารถทำงานได้ต่อเนื่องเกิน 12 ชั่วโมง 3.4 การกรองเส้นด้ายโดยใช้เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนชิ้นงานมากกว่าการใช้เครื่องกรองเส้นด้ายแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3.3 วิเคราะห์ค่าลงทุน ซื้อเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า เครื่องละ 25,000 บาท กับค่าจ้างแรงงานในการกรองเส้นด้าย หลอดใหญ่ 8 บาท หลอดเล็ก 2 บาท เทียบกับอัตราการใช้เส้นด้ายสำหรับกรอหม้อวันทำ 1 ฟัน ใช้ด้ายหลอดใหญ่ 40 หลอด หลอดเล็ก 125 หลอด เมื่อกลุ่มธุรกิจ มีอัตราหม้อวันทำ มากกว่า 44 ฟัน ซื้อเครื่องกรองไฟฟ้าคุ้มค่าต่อการลงทุน 4. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด 5. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับหม้อด้วยระบบไฟฟ้า พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

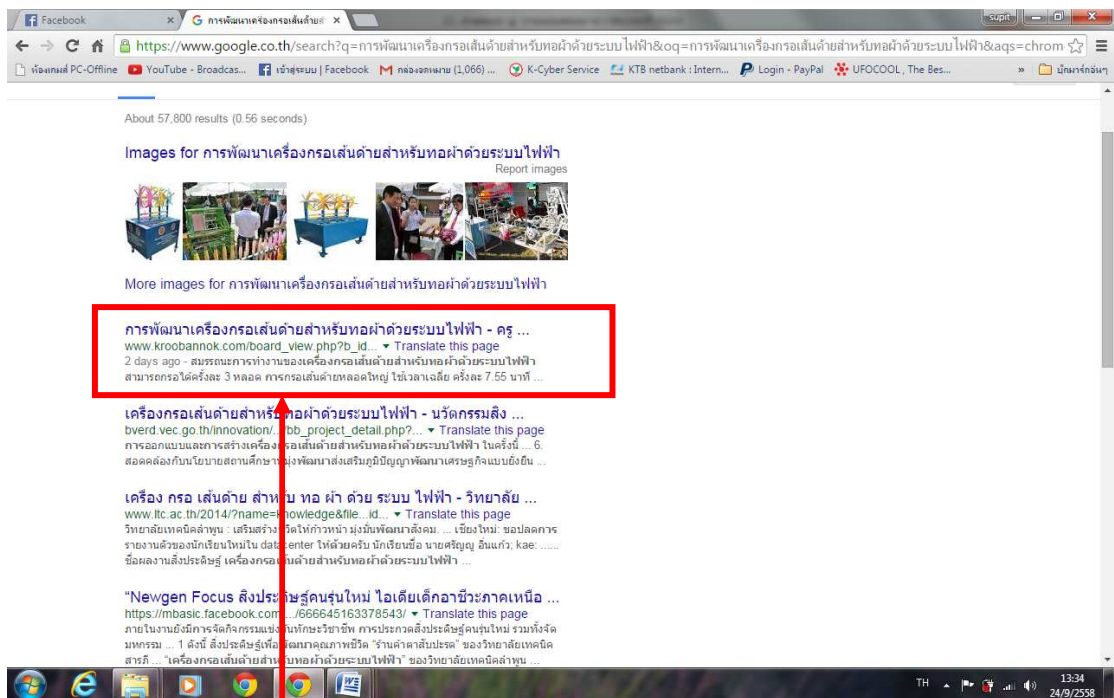
ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

pragnuaxomuti...vcharkarn.com

2. นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ใน
เว็บไซต์ ครูบ้านนอก.คอม ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.google.com>

http://www.kroobannok.com/board_view.php?b_id=129428&bcat_id=16



พิมพ์ค้นหา “การพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้าย
สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” ได้จากโปรแกรม
google.com
พบการเผยแพร่ผลงานในเว็บไซต์ ครูบ้านนอก.
คอม ทำการคลิกเลือกข้อมูลที่ต้องการ



ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

3. นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ใน
เว็บไซต์ krupunmai.com ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.google.com>

<http://www.krupunmai.com/>

<http://board.krupunmai.com/index.php>

<http://board.krupunmai.com/index.php/topic,165.0.html>

The image shows a screenshot of a Google search for "krupunmai.com". The search results are displayed in Thai. A red box highlights the search bar and the first search result. A red arrow points from the first result to a yellow callout box at the bottom of the page. The callout box contains the text: "พิมพ์ค้นหา 'krupunmai.com' ได้จากโปรแกรม google.com".

krupunmai.com

Web Images Videos News Maps More Search tools

About 4,820 results (0.32 seconds)

ครูพันธุ์ใหม่ดอทคอม | เว็บไซต์ข่าวการศึกษาต่อ ครูหายาก ผลงาน ...
www.krupunmai.com Translate this page
... ได้ ไม่ลองแล้วสิ @ เว็บไซต์ เพื่อข้อมูลข่าวสารทางด้านการศึกษา สำหรับครูและบุคลากร
ทางการศึกษา และผู้สนใจทั่วไป www.krupunmai.com @ ครูพันธุ์ใหม่ดอทคอม @

ผลงานวิชาการ
ผลงานวิชาการ ... 7 วัน ago ผลงาน
วิชาการ 0 ...

ประกาศรับรอง
ครูสภา ประกาศรับรอง หลักสูตร
ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชา ...

ประกาศนียบัตร
ครูสภา ประกาศรับรอง หลักสูตร
ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชา ...

ประเมินวิทยฐานะ
08/08/2015 ข่าวการศึกษา, ข่าววินัย,
ประเมินวิทยฐานะครู ...

กฎหมายปรับเงินเดือน ...
Home / Tag Archives: กฎหมายปรับเงิน
เดือน ...

หลักสูตร
ครูสภา ประกาศรับรอง หลักสูตร

More results from krupunmai.c

พิมพ์ค้นหา "krupunmai.com" ได้จากโปรแกรม
google.com

www.krupunmai.com

Home ข่าววันนี้ ผลงานวิชาการ สุขภาพดีมีสุข อีพเดทเทคโนโลยี

เว็บบอร์ดเผยแพร่ผลงานวิชาการ Forum

BREAKING NEWS New Mazda BT-50 PRO

รายชื่อครู 11 ประเภทรับรางวัล
สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอฯ

คลิกเลือก “เว็บบอร์ดเผยแพร่ผลงานวิชาการ”

board.krupunmai.com/index.php

สวัสดี SompornOkp

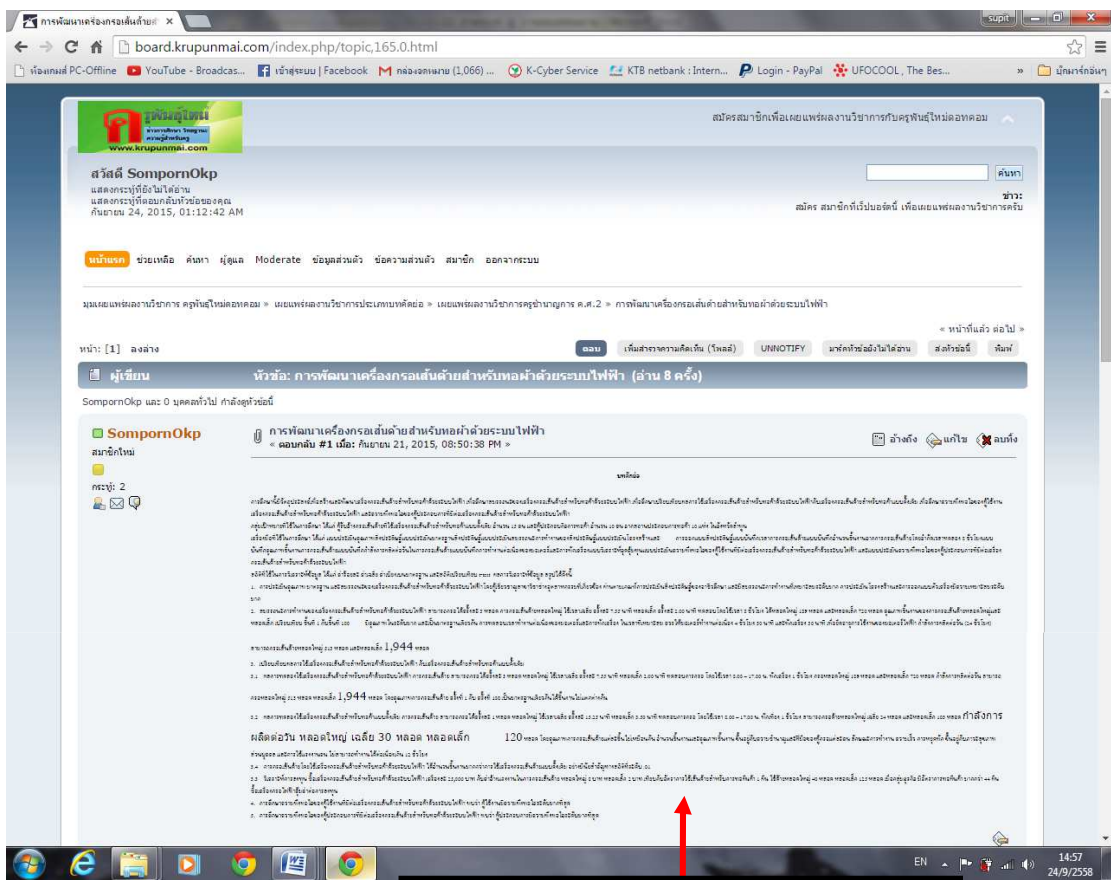
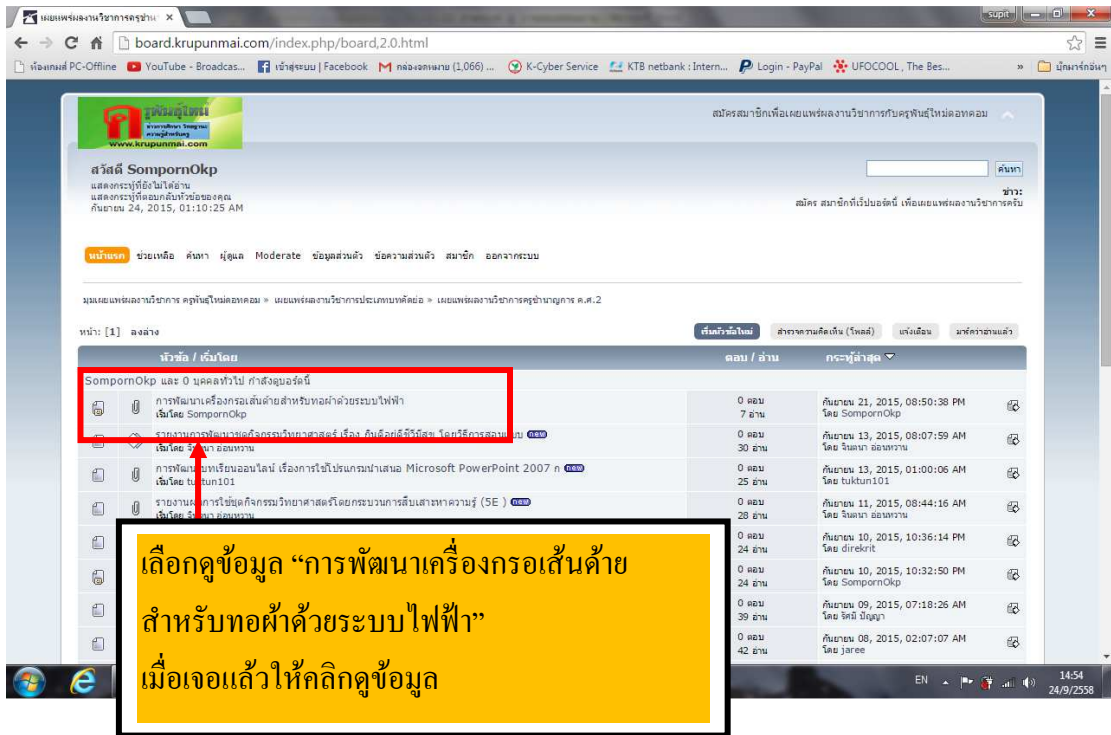
หน้าแรก ข่าวเห็ด ค้นหา ผู้ดูแล Moderate ข้อมูลส่วนตัว ข้อความส่วนตัว สมาชิก ออกจากกระบวน

สมัครสมาชิกเพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการกับครูพันธุ์ใหม่ดอทคอม

สมัครสมาชิกที่นี่เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการ

General Category	Unread Posts
สมาชิก ทักทาย แนะนำตัวเอง และเปลี่ยนเรียนรู้ สมาชิก ทักทาย แนะนำตัวเอง และเปลี่ยนเรียนรู้	12 กระทู้ 11 หัวข้อ
เผยแพร่ผลงานวิชาการประเภทคัดเลือก	Unread Posts
เผยแพร่ผลงานวิชาการครูชำนาญการ ค.ศ.2 เว็บบอร์ดเผยแพร่ผลงานวิชาการ สำหรับครูที่จบปริญญาตรีชำนาญการ ค.ศ.2 (ประเภทคัดเลือก)	18 กระทู้ 18 หัวข้อ
เว็บบอร์ดสำหรับเผยแพร่ผลงานวิชาการ สำหรับครูชำนาญการพิเศษ ค.ศ.3 กรุณาส่งสมัครสมาชิกเพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการ	92 กระทู้ 90 หัวข้อ
เผยแพร่ผลงานวิชาการครูเชี่ยวชาญ ค.ศ.4 เผยแพร่ผลงานวิชาการครูเชี่ยวชาญ ค.ศ.4	28 กระทู้ 28 หัวข้อ
เผยแพร่ผลงานวิชาการประเภทวีดิกรรมครูเรียนรู้	Unread Posts

คลิกเลือก “เผยแพร่ผลงานวิชาการครูชำนาญการ ค.ศ.2”

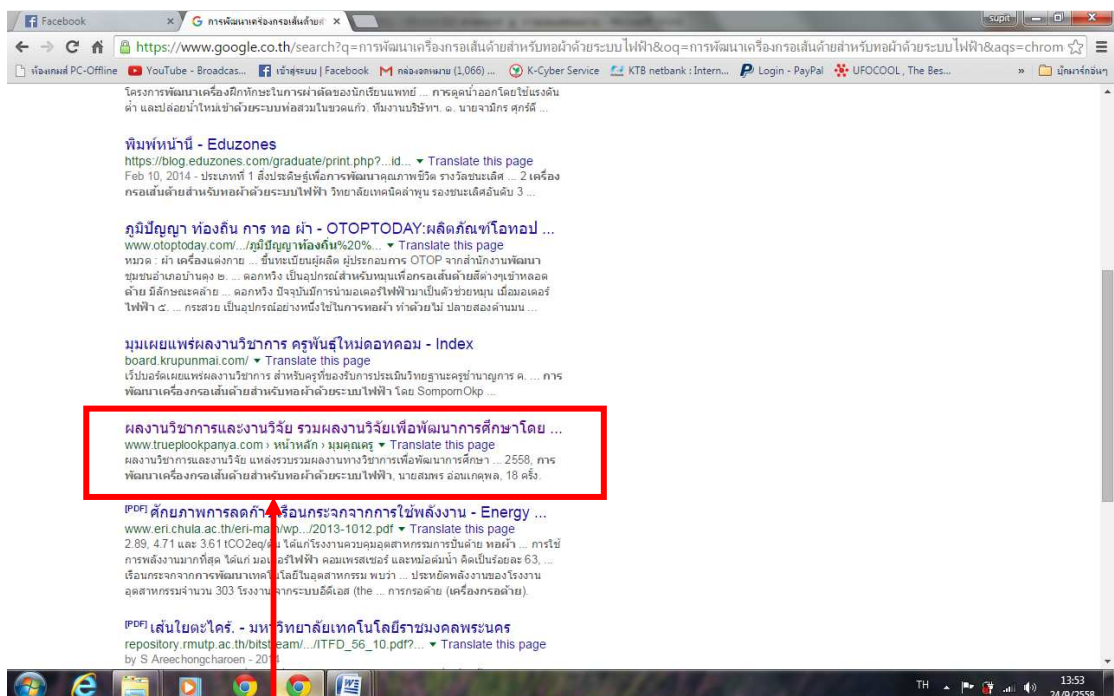


ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

4. นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ใน
เว็บไซต์ True Plookpanya ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.google.com>

http://www.trueplookpanya.com/true/teacher_portfolio_list.php



พิมพ์ค้นหา “การพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้าย
สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” ได้จากโปรแกรม
google.com

พบการเผยแพร่ผลงานในเว็บไซต์
True Plookpanya ทำการคลิกเลือกข้อมูลที่ต้องการ

www.trueplookpanya.com/true/teacher_portfolio_list.php

TruePlookpanya
คลังความรู้ออนไลน์ที่มีเกียรติคุณของประเทศไทย

ค้นหา

สมัครสมาชิก | เข้าสู่ระบบ

Home คลังความรู้ คลังข้อสอบ มุมคุณครู ข่าว แนะนำ Admissions วาไรตี้ ธรรมะ On tour Micro Site All Menu

มุมคุณครู

หน้าหลัก > มุมคุณครู > ผลงานวิชาการและงานวิจัย

แฉวงคุณครู | บทความวิชาการ/มาตรฐานการศึกษา | เทคนิคการสอน
ครูต้นแบบ | วิทยานิพนธ์สำหรับครู | ผลงานวิชาการและงานวิจัย
ผลงานวิชาการและงานวิจัย | แผนการสอน

มุมคุณครู ผลงานวิชาการและงานวิจัย

ค้นหาข้อมูล :

หน้าทั้งหมด 111 หน้า

วันที่	ชื่อผลงาน	โดย	เข้าชม
22 ต.ค. 2558	การพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า	นายสมพร อ่อนเกตุผล	18 ครั้ง

ปรากฏข้อมูลที่ค้นหา “การพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” ทำการคลิกเลือกข้อมูล

www.trueplookpanya.com/true/teacher_portfolio_detail.php?portfolio_id=1421

TruePlookpanya
คลังความรู้ออนไลน์ที่มีเกียรติคุณของประเทศไทย

ค้นหา

สมัครสมาชิก | เข้าสู่ระบบ

Home คลังความรู้ คลังข้อสอบ มุมคุณครู ข่าว แนะนำ Admissions วาไรตี้ ธรรมะ On tour Micro Site All Menu

มุมคุณครู

หน้าหลัก > มุมคุณครู > ผลงานวิชาการและงานวิจัย

แฉวงคุณครู | บทความวิชาการ/มาตรฐานการศึกษา | เทคนิคการสอน
ครูต้นแบบ | วิทยานิพนธ์สำหรับครู | ผลงานวิชาการและงานวิจัย
ผลงานวิชาการและงานวิจัย | แผนการสอน

มุมคุณครู ผลงานวิชาการและงานวิจัย

การพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

วันที่: 22 ต.ค. 2558 เวลา: 9:48 น.
หมวด: ★★วิทยาศาสตร์ | เข้าชม: 19 ครั้ง

บทคัดย่อ

บทคัดย่อ

การศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า กับเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าแบบดั้งเดิม เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้รับจ้างกลั่นค่าน้ำใช้เครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าแบบดั้งเดิม จำนวน 15 คน และผู้ประกอบการหอผ้า จำนวน 10 คน จากสถานประกอบการหอผ้า 10 แห่ง ในจังหวัดลำปาง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพสิ่งประดิษฐ์แบบประเมินมาตรฐานสิ่งประดิษฐ์แบบประเมินสมรรถนะการทำงานของสิ่งประดิษฐ์แบบประเมินโครงสร้างและ การออกแบบสิ่งประดิษฐ์แบบบันทึกผลการกลั่นค่าน้ำแบบบันทึกจำนวนชิ้นงานจากการกลั่นค่าน้ำโดยจำกัเวลาทดลอง 8 ชั่วโมงแบบบันทึกคุณภาพชิ้นงานจากการกลั่นค่าน้ำแบบบันทึกค่าสังเกตตัวแปรในการกลั่นค่าน้ำแบบบันทึกการทำงาน ค่าเฉลี่ยของผลคูณและการหักเหของแบบวิเคราะห์จุดคุ้มทุนแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบ t-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้

1. การประเมินคุณภาพ มาตรฐาน และสมรรถนะของเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า โดยผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ผ่านเกณฑ์การประเมินสิ่งประดิษฐ์ของวิชาชีพศึกษา และมีสมรรถนะการทำงานที่เหมาะสมกับภาค การประเมินโครงสร้างและคุณภาพของชิ้นงานคือมีความเหมาะสมกับภาค
2. สมรรถนะการทำงานของเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า สามารถกรองได้ครั้งละ 3 หลอด จากหอผ้าขนาดหอผ้าใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก ครั้งละ 2.00 นาที หลอดใหญ่ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ได้หลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด ค่าความหนาแน่นของการกรองเส้นผ้าหลอดใหญ่และหลอดเล็ก เปลี่ยนเวียน ขึ้นที่ 1 กับขึ้นที่ 100 มีคุณภาพในระดับมาก และเป็นมาตรฐานเดียวกัน การทดสอบเงาจากเส้นเนื้อของหลอดเล็กและหลอดใหญ่ ค่าสังเกตตัวแปร (24 ชั่วโมง) สามารถกรองเส้นผ้าหลอดใหญ่ 513 หลอด และหลอดเล็ก 1,944 หลอด
3. เปลี่ยนเวียนหลอดใช้เครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ที่มีเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าแบบดั้งเดิม
4. ผลการทดสอบใช้เครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า การกรองเส้นผ้า สามารถกรองได้ครั้งละ 3 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 7.55 นาที หลอดเล็ก 2.00 นาที หลอดกลางกรอง โดยใช้เวลา 8.00 - 17.00 น. หักเครื่อง 1 ชั่วโมง กรองหลอดใหญ่ 189 หลอด และหลอดเล็ก 720 หลอด ค่าสังเกตตัวแปร สามารถกรองหลอดใหญ่ 513 หลอด หลอดเล็ก 1,944 หลอด โดยคุณภาพการกรองเส้นผ้า ครั้งที่ 1 กับ ครั้งที่ 100 เป็นมาตรฐานเดียวกันโดยใช้งานไม่แตกต่างกัน
5. ผลการทดสอบใช้เครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า การกรองเส้นผ้า สามารถกรองได้ครั้งละ 1 หลอด หลอดใหญ่ ใช้เวลาเฉลี่ย ครั้งละ 15.25 นาที หลอดเล็ก 3.50 นาที หลอดกลางกรอง โดยใช้เวลา 8.00 - 17.00 น. หักเครื่อง 1 ชั่วโมง สามารถกรองเส้นผ้าหลอดใหญ่ เฉลี่ย 24 หลอด และหลอดเล็ก 103 หลอด ค่าสังเกตตัวแปร หลอดใหญ่ เฉลี่ย 30 หลอด หลอดเล็ก 120 หลอด โดยคุณภาพการกรองเส้นผ้าและชิ้นไหมเหมือนกัน ส่วนชิ้นงานและคุณภาพชิ้นงาน ขึ้นอยู่กับความชำนาญและฝีมือของผู้กรองแต่ละคน ลักษณะการทำงาน ความเร็ว การหยุดพัก ขึ้นอยู่กับภาวะสภาพส่วนบุคคล และการใช้แรงงานคน ไม่สามารถทำงานได้ผลถึงขั้น 12 ชั่วโมง
6. การกรองเส้นผ้าโดยใช้เครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ได้จำนวนชิ้นงานมากกว่าใช้เครื่องกลั่นค่าน้ำแบบดั้งเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
7. วิเคราะห์การลงทุน มีเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เครื่องละ 25,000 บาท กับค่าจ้างแรงงานในการกรองเส้นผ้าหลอดใหญ่ 8 นาที หลอดเล็ก 2 นาที เทียบกับวิธีการใช้ต้นค่าน้ำสำหรับหอผ้าชนิดเก่า 1 วัน ใช้ค่าหลอดใหญ่ 40 หลอด หลอดเล็ก 125 หลอด เมื่อทดสอบใช้ มีอัตราของต้นทุนต่ำกว่า 44 วัน มีเครื่องกลั่นค่าน้ำใช้ใหม่ค่าอุปกรณ์
8. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
9. การศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการที่มีต่อเครื่องกลั่นค่าน้ำสำหรับหอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

โดย : นายสมพร อธิวเขตกุล

คะแนนหัวใจ: ★★★★★
 ขึ้นชมเมื่อวันที่ 1 |

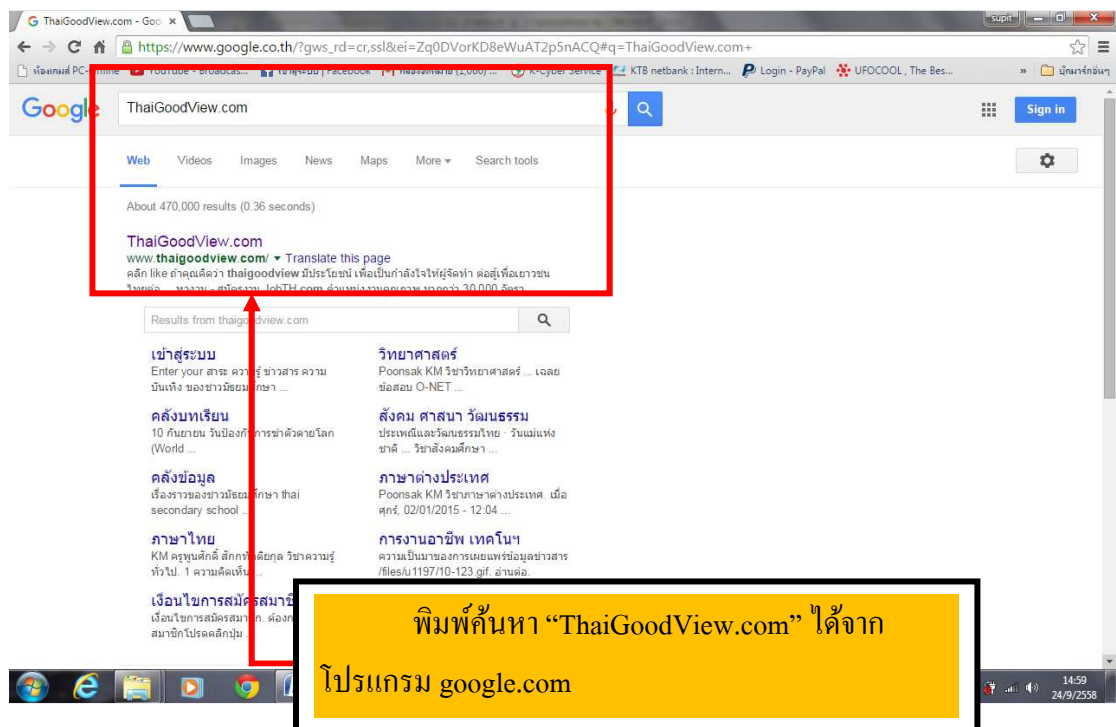
ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

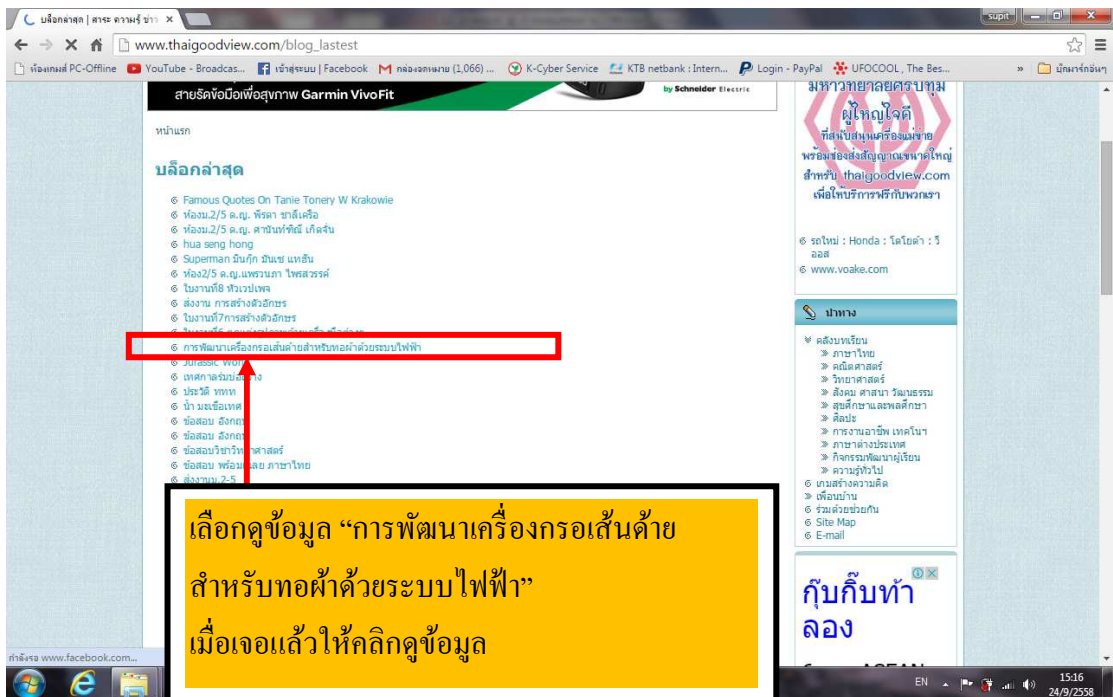
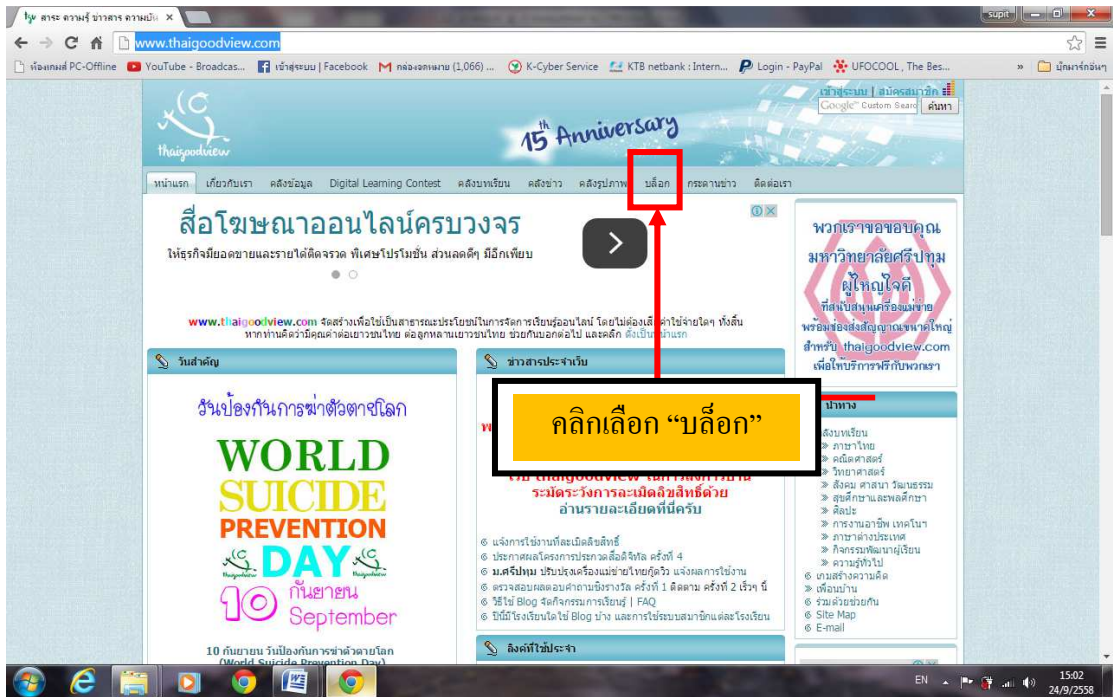
5. นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ใน
เว็บไซต์ ThaiGoodView.com ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.google.com>

<http://www.thaigoodview.com/>

<http://www.thaigoodview.com/node/198452>







ปรากฏข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์

6. นำผลรายงานการพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เผยแพร่ใน
เว็บไซต์ ของวิทยาลัยเทคนิคลำพูน (<http://www.ltc.ac.th>) ปรากฏดัง Link ต่อไปนี้

<http://www.ltc.ac.th>

<http://www.ltc.ac.th/2014/index.php>

<http://www.ltc.ac.th/2014/index.php?name=knowledge>

http://www.ltc.ac.th/2014/index.php?name=knowledge&file=knowledge_search

<http://www.ltc.ac.th/2014/?name=knowledge&file=readknowledge&id=6>



คลิกเลือก “นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์”

The screenshot shows the website of the Institute of Vocational Education Northern Region 1. The search bar is highlighted with a red box, and a red arrow points to the search button. Below the search bar, a search result is displayed for 'เครื่องกรอ' (Machine for winding thread) with a red box around the search term and a red arrow pointing to it.

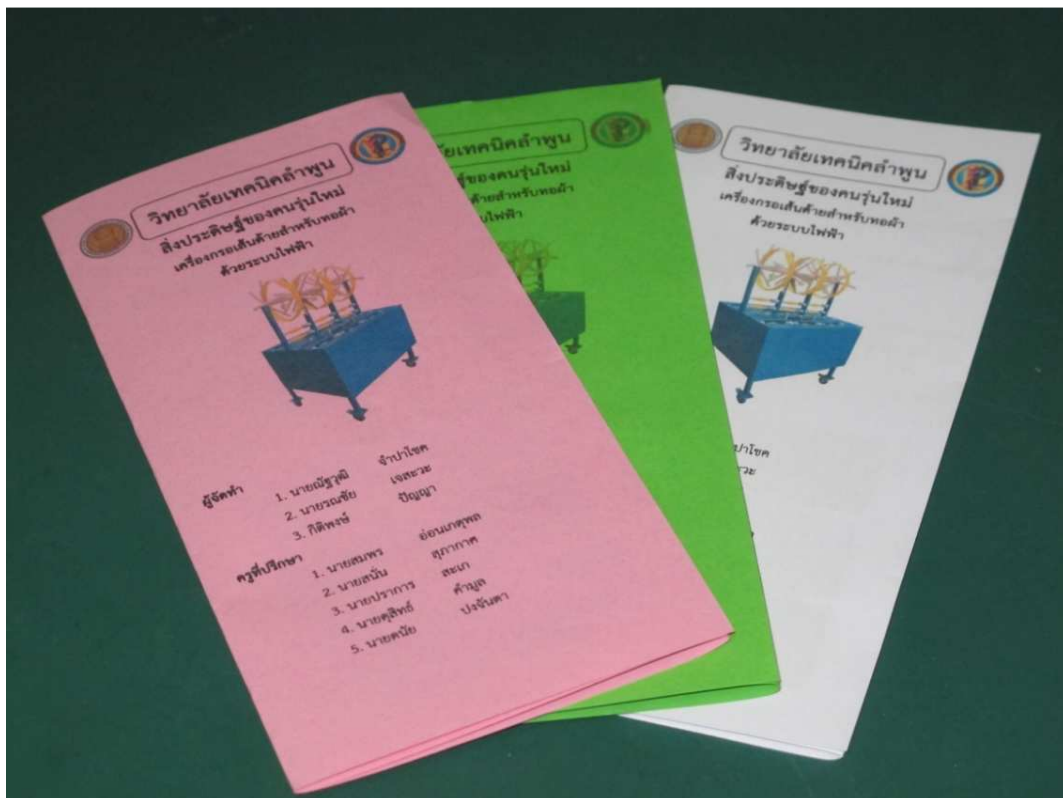
ค้นหา “เครื่องกรอ” จากส่วน หัวข้อ
แล้วคลิกปุ่ม ค้นหา

The screenshot shows the search results page for 'เครื่องกรอ'. The search bar is highlighted with a red box, and a red arrow points to the search button. Below the search bar, a search result is displayed for 'เครื่องกรอ' (Machine for winding thread) with a red box around the search term and a red arrow pointing to it. The search result includes a title, a description, and a rating.

พบข้อมูลที่ต้องการค้นหา

ส่วนที่ 4
การเผยแพร่โดยใช้แผนพับใบปลิว

แผนพับใบปลิว



ภาคผนวก ฐ
การประกวดแข่งขัน

การประกวดแข่งขัน

การนำ “เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า” เข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ มีรายการดังนี้

1. ระดับชาติ

1.1 นำเสนอและเผยแพร่ผลงานวิจัย ในงาน “วันนักประดิษฐ์” ประจำปี 2557 ระหว่างวันที่ 2-5 กุมภาพันธ์ 2557 เรื่องการสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี

1.2 เข้าร่วมการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ระดับชาติ ครั้งที่ 3 เรื่อง การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

2. ระดับภาค

2.1 เข้าร่วมการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ 25 ประจำปีการศึกษา 2556 สิ่งประดิษฐ์ประเภทที่ 5 เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

3. ระดับสถานศึกษา

3.1 เข้าร่วมแสดงสิ่งประดิษฐ์ในงานวันวิชาการ “เปิดบ้านการอาชีพสู่อาเซียน OPEN HOUSE TO AEC” ประจำปีการศึกษา 2556 เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน

ส่วนที่ 1
การเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์
ระดับชาติ

1. นำเสนอและเผยแพร่ผลงานวิจัย ในงาน “วันนักประดิษฐ์” ประจำปี 2557 ระหว่างวันที่ 2-5 กุมภาพันธ์ 2557 เรื่องการสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี



2. เข้าร่วมการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ระดับชาติ ครั้งที่ 3 เรื่อง การสร้างและพัฒนาเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่



ส่วนที่ 2
การเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์
ระดับภาค

1. เข้าร่วมการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ 25 ประจำปีการศึกษา 2556 สิ่งประดิษฐ์ประเภทที่ 5 เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

เลขที่.๒๗.๕๖./๒๕๕๗





สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
 ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า
 นายสมพร อ่อนเกตุพล
 ครูวิทยาลัยเทคนิคลำพูน
 สิ่งประดิษฐ์ประเภทที่ ๕ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า

การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่
 ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ ๒๕ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖
 ระหว่างวันที่ ๖ - ๑๐ มกราคม ๒๕๕๗
 ขอจงประสบความสำเร็จก้าวหน้าตลอดไป
 ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๐ เดือนมกราคม พุทธศักราช ๒๕๕๗


 (ดร.ชัยพจน์ เสรีรักษ์)
 เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ส่วนที่ 3
การเข้าร่วมแข่งขันสิ่งประดิษฐ์
ระดับสถานศึกษา

1. เข้าร่วมแสดงสิ่งประดิษฐ์ในงานวันวิชาการ “เปิดบ้านการอาชีพสู่อาเซียน OPEN HOUSE TO AEC” ประจำปีการศึกษา 2556 เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน



วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายสมพร อ่อนเกตุพล

ได้นำผลงาน เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เข้าร่วมแสดงผลงานสิ่งประดิษฐ์
ในงานวันวิชาการ “เปิดบ้านการอาชีพสู่อาเซียน OPEN HOUSE TO AEC” ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖
ณ วิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน

ขอให้มีความสุข ความเจริญ และประสบความสำเร็จตลอดไป

ให้ไว้ ณ วันที่ ๒๔ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

(นายสุภชัย โลหิตพิณฑ์)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพบ้านโฮ้ง



ภาคผนวก ๓
รางวัลที่ได้รับ (ใบประกาศ)

1) รางวัลเหรียญเงิน การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภทภูมิปัญญา
สร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556

เลขที่ ๑๙๗๘/๒๕๕๖



สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายสมพร อ่อนเคตุพล ครูที่ปรึกษา
 ผลงานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
 สิ่งประดิษฐ์ประเภทที่ ๕ สิ่งประดิษฐ์ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ
 ได้รับรางวัล เหรียญเงิน
 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่และการแข่งขันทุนนวัตกรรมอาชีวศึกษา
 ระดับชาติ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖
 ระหว่างวันที่ ๖ - ๙ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๗ ณ MCC Hall เดอะมอลล์ บางกะปิ กรุงเทพมหานคร
 ขอจงประสบความสุขความเจริญก้าวหน้าต่อไป
 ให้ไว้ ณ วันที่ ๙ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๗


 (ดร.ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์)
 เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



2) รางวัลรองชนะเลิศ อันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ
ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556

เลขที่ ๑๙๗๘/๒๕๕๖



สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

นายสมพร อ่อนเกตุพล ครูที่ปรึกษา
ผลงานสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
ประเภทที่ ๕ สิ่งประดิษฐ์ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ
ได้รับรางวัล รองชนะเลิศ อันดับ ๒
การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่และการแข่งขันหุ่นยนต์ยุวชนอาชีวศึกษา
ระดับชาติ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖
ระหว่างวันที่ ๖ - ๙ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๗ ณ MCC Hall เดอะมอลล์ บางกะปิ กรุงเทพมหานคร
ของประสบการณ์ความสุขความเจริญก้าวหน้าต่อไป
ให้ไว้ ณ วันที่ ๙ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๗


(ดร.ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์)
เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา




3) รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ 25 ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556



เลขที่...๑๓๑๑.../๒๕๕๗

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า
นายสมพร อ่อนเกตุพล
ครูวิทยาลัยเทคนิคลำพูน
ได้รับรางวัลชนะเลิศ ประเภทที่ ๕ สิ่งประดิษฐ์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต
ชื่อผลงาน “เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า”
การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่
ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ ๒๕ ประจำปีการศึกษา ๒๕๕๖
ระหว่างวันที่ ๖ - ๑๐ มกราคม ๒๕๕๗
ขอจงประสบความสำเร็จความเจริญก้าวหน้าตลอดไป
ให้ไว้ ณ วันที่ ๑๐ เดือนมกราคม พุทธศักราช ๒๕๕๗


(ดร.ชัยพฤษ์ เสรีรักษ์)
เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

4) รางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับอาชีวศึกษาจังหวัดลำพูน
ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556



5) รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับหน่วย
วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ประเภทภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556



6) รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ประเภทผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ของกลุ่มผู้บริหาร ครู อาจารย์ การประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2557



ภาคผนวก ข

มอบถวายผลงานสิ่งประดิษฐ์แต่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี เพื่อใช้
ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา จังหวัดลำพูน



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

โทร. ๐-๕๓๕๑-๑๐๗-๓ ต่อ ๑๒๙

ที่ พิเศษ/ ๒๕๕๗

วันที่ ๒๙ ธันวาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอลงรายเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าให้กับโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

ตามที่โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา ได้จัดศูนย์ฝึกอาชีพขึ้นภายในโรงเรียนเพื่อรองรับนักเรียนที่ไม่ประสงค์เรียนต่อ และฝึกอาชีพให้กับนักเรียนเพื่อเสริมรายได้พิเศษ เช่น การทอผ้าวิทยาลัยเทคนิคลำพูน โดย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ได้จัดสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เป็นจำนวนเงิน ๓๕,๐๐๐ บาท (สามหมื่นห้าพันบาทถ้วน) และได้มีการพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อใช้สำหรับกรอเส้นไหม เป็นจำนวนเงิน ๕,๐๐๐ บาท (ห้าพันบาทถ้วน) รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น ๔๐,๐๐๐ บาท (สี่หมื่นบาทถ้วน) จึงขอลงรายเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าให้กับศูนย์ฝึกอาชีพ โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา ซึ่งขอลงรายในวันที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จเยี่ยมโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา ในปีการศึกษา ๒๕๕๘ นี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(นายสมพร อ่อนเกตุพล)

ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

- ทน
- มทท. นน, มธท. ๗/๑๖๖/๒๕๖/๒๐๓
เฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา

๒๙ ธ. ๕๗

ที่ ศธ ๐๖๒๙.๔/๑๗๑๒



วิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๔๒ ถนนลำพูน - ป่าซาง
ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ลำพูน
๕๑๐๐๐

๒๙ ธันวาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอลงรายเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าให้กับโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา
เรียน ผู้รับใบอนุญาตโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา

ตามที่โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา ได้จัดศูนย์ฝึกอาชีพขึ้นภายในโรงเรียนเพื่อรองรับนักเรียนที่ไม่ประสงค์เรียนต่อ และฝึกอาชีพให้กับนักเรียนเพื่อเสริมรายได้พิเศษ เช่น การทอผ้า วิทยาลัยเทคนิคลำพูน โดย นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ ได้จัดสร้างเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า เป็นจำนวนเงิน ๓๕,๐๐๐ บาท (สามหมื่นห้าพันบาทถ้วน) และได้มีการพัฒนาปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อใช้สำหรับกรอเส้นไหม เป็นจำนวนเงิน ๕,๐๐๐ บาท (ห้าพันบาทถ้วน) รวมเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น ๔๐,๐๐๐ บาท (สี่หมื่นบาทถ้วน) จึงขอลงรายเครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้าให้กับศูนย์ฝึกอาชีพ โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา ซึ่งขอลงรายในวันที่ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จเยี่ยมโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๔๘ พรรษา ในปีการศึกษา ๒๕๕๘ นี้ โดยบุคลากรวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ขอรับพระราชทานเข็มที่ระลึก จำนวน ๒ ท่าน ได้แก่

๑. นายบุญเลิศ ห้าวหาญ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน
๒. นายสมพร อ่อนเกตุพล ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายบุญเลิศ ห้าวหาญ)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคลำพูน

ฝ่ายบริหารงานทั่วไป

โทรศัพท์ ๐-๕๓๕๑-๑๐๗๓ ต่อ ๑๔๕

โทรสาร ๐-๕๓๕๑-๐๓๓๔

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จทอดพระเนตร
เครื่องกรอเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า



สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จทอดพระเนตรเครื่องกรอเส้นด้าย สำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ที่ได้จัดสร้างขึ้นและนำไปใช้ในการเรียนรู้วิชาการงานอาชีพด้านทอผ้าแก่นักเรียนในโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 48 พรรษา ตำบลต้นธง อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน



ประวัติผู้ศึกษา

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ – สกุล	นายสมพร อ่อนเกตุพล
วันเกิด	25 พฤศจิกายน 2506
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
สังกัด	วิทยาลัยเทคนิคลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ที่อยู่ปัจจุบัน	74/14 ถนนลำพูน-ป่าซาง ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ลำพูน 51000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2520	ระดับประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนวัดควนมิด จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2523	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนจะนะวิทยา จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2526	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี จังหวัดปัตตานี
พ.ศ. 2528	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคยะลา จังหวัดยะลา
พ.ศ. 2529	ระดับประกาศนียบัตรครุมัธยม (ปม.) วิชาช่างไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสงขลา จังหวัดสงขลา
พ.ศ. 2545	ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏลำปาง

ประวัติการทำงาน

เมษายน 2531	รับราชการตำแหน่ง ครู 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 2
พฤศจิกายน 2534	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 3
ตุลาคม 2536	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 4
ตุลาคม 2538	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 5
ตุลาคม 2540	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 6
ตุลาคม 2546	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 7
เมษายน 2547	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 7
ตุลาคม 2547	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 8

ธันวาคม 2547	รับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ คศ.3
ปัจจุบัน	รับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ คศ.3

ประสบการณ์การทำงาน

11 เมษายน 2531	รับราชการตำแหน่ง ครู 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 2
12 พฤศจิกายน 2534	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 3
1 ตุลาคม 2536	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 1 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 4
1 ตุลาคม 2538	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 5
2 ตุลาคม 2540	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 6
1 ตุลาคม 2546	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 7
1 เมษายน 2547	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 7
1 ตุลาคม 2547	รับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ 8
24 ธันวาคม 2547	รับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ คศ.3
ปัจจุบัน	รับราชการตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน ระดับ คศ.3

การศึกษาดูงานต่างประเทศ

พ.ศ. 2537	ศึกษาดูงานด้านการจัดการศึกษา ณ ประเทศสาธารณรัฐเกาหลีใต้ ตาม โครงการแลกเปลี่ยนบุคลากรทางการศึกษาและดูงานในต่างประเทศ
-----------	--

รางวัลที่ได้รับ

1. ได้รับคัดเลือกให้เป็นข้าราชการตัวอย่าง ระดับภาคเหนือ ประจำปี 2536 กลุ่มข้าราชการ
ระดับ 1-3
2. ได้รับเกียรติบัตรเป็นผู้มีผลงานดีเด่นของคุรุสภาจังหวัดลำพูน ประเภทครูผู้สอน
ระดับอุดมศึกษา ประจำปี 2536

3. ได้รับเกียรติบัตรเป็นผู้มีผลงานดีเด่นของคุรุสภาจังหวัดลำพูน ประเภทสื่อการเรียนการสอน วิชาช่างไฟฟ้ากำลัง ระดับอาชีวศึกษา ประจำปี 2536
4. ได้รับเกียรติคุณบัตรในฐานะผู้สร้างชื่อเสียงและเกียรติคุณแก่กรมอาชีวศึกษา ประจำปี 2537
5. ได้รับเกียรติบัตรครูดีเด่น ด้านคุณธรรม จริยธรรม ประจำปีการศึกษา 2554 จาก อาชีวศึกษาจังหวัดลำพูน
6. ได้รับเกียรติบัตรและเครื่องหมายเชิดชูเกียรติ “หนึ่งแสนครูดี” ประจำปี 2554 จาก สำนักงานคุรุสภา กรุงเทพมหานคร
7. ได้รับเกียรติบัตร “ครูสอนดี” พุทธศักราช 2554 จาก สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน
8. ได้รับเครื่องหมายเชิดชูเกียรติ “ครูผู้สอนดีเด่น” ประจำปี พ.ศ. 2555 จาก สำนักงานคุรุสภา กรุงเทพมหานคร
9. ได้รับประกาศเกียรติคุณ “หนึ่งคนดี ได้ร่มบารมี พระผู้ทรงเป็นแม่และครูแห่งแผ่นดิน” ประจำปี 2555 จากสมาคมสโมสรวัฒนธรรมหญิงในพระราชินูปถัมภ์
10. ได้รับพิจารณาคัดเลือกให้เป็นข้าราชการพลเรือนสามัญดีเด่นจังหวัดลำพูน ประจำปี พ.ศ. 2555
11. ได้รับเกียรติบัตร “ครูดีเด่น” ด้านอุทิศเวลาของตนให้กับวิทยาลัย ประจำปีการศึกษา 2555
12. ได้รับเกียรติบัตร “ครูดีเด่น” ด้านการบริการ และจิตอาสา ประจำปีการศึกษา 2556 จาก อาชีวศึกษาจังหวัดลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
13. ได้รับเกียรติบัตรได้ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกข้าราชการดีเด่น ประจำปี 2556 ระดับส่วนราชการสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดลำพูน
14. ได้รับเกียรติบัตร “ครูดีเด่น” ด้านคุณธรรม ประจำปีการศึกษา 2557 จากอาชีวศึกษาจังหวัดลำพูน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
15. ได้รับใบประกาศเกียรติคุณ “หนึ่งครูดีเป็นศรีแผ่นดิน” ประจำปี 2557 จาก หนังสือพิมพ์เส้นทางผู้นำ

ผลงานเด่น

1. ได้รับรางวัลที่ 1 วิชาช่างอุตสาหกรรม ประเภทสื่อการเรียนการสอน ชื่อผลงาน ชุดทดลองไฟฟ้าเทคโนโลยี ประจำปี 2356 จาก ครูสภา กรุงเทพมหานคร
2. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554
3. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาค ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554
4. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับอาชีวศึกษาจังหวัด ประเภทที่ 7 สิ่งประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน ประจำปีการศึกษา 2554
5. ได้รับรางวัลระดับเหรียญเงิน ในการพัฒนานวัตกรรมที่ได้รับรางวัลผลงานนวัตกรรม ระดับประเทศ ตามโครงการ “หนึ่งโรงเรียน หนึ่งนวัตกรรม” (One School One Innovation) ประจำปี 2555 จาก สำนักงานครูสภา กรุงเทพมหานคร
6. ได้รับรางวัล FIRI AWARD FOR THE BEST INVENTION จากประเทศอิหร่าน ในการนำเสนอผลงานวิจัย “การพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส” ในงานวันนักประดิษฐ์ ประจำปี 2555 ซึ่งจัดโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
7. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 การนำเสนอผลงานวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ประเภทงานวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาของคณะผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา ในวันวิชาการ โครงการการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2556
8. ได้รับรางวัลเหรียญทอง การนำเสนอผลงานวิจัยการพัฒนาชุดฝึกทักษะการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ประเภทงานวิจัยนวัตกรรมทางการศึกษาของคณะผู้บริหาร ครู บุคลากรทางการศึกษา ในวันวิชาการ โครงการการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยพัฒนานวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2556
9. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556
10. ได้รับรางวัลเหรียญเงิน การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับชาติ ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556

11. ได้รับรางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับภาคเหนือ ครั้งที่ 25 ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปีการศึกษา 2556
12. ได้รับรางวัลชนะเลิศ การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับอาชีวศึกษา จังหวัดลำพูน ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556
13. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 การประกวดสิ่งประดิษฐ์ของคนรุ่นใหม่ ระดับหน่วยวิทยาลัยเทคนิคลำพูน ประเภท ภูมิปัญญาสร้างสรรค์เศรษฐกิจ ประจำปี 2556
14. ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 2 ประเภทผลงานนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ ของกลุ่มผู้บริหาร ครู อาจารย์ ผลงานวิจัย เรื่อง การสร้างและพัฒนาเครื่องกรองเส้นด้ายสำหรับทอผ้าด้วยระบบไฟฟ้า ในการประชุมสัมมนาและนำเสนอผลงานวิจัยนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ ระดับชาติ ครั้งที่ 3 ประจำปี 2557