

การพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ

A Development of an Automatic Handmade Mudmee Cotton Machine

ไกรทอง ขาวคร^{1*}, ธีรพัฒน์ พิมพ์สา² และนุจรี ภูมิพันธ์³

^{*1,2,3} สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41330

Received : 2019-07-09 Revised : 2019-08-22 Accepted : 2020-04-08

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติได้ประยุกต์วิธีการจากภูมิปัญญาชาวบ้านให้เข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่โดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการทำงาน โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า AC ขนาด 500 W เป็นต้นกำลังของเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ซึ่งถูกควบคุมความเร็วในการหมุนด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้ระบบกินกระแสไฟฟ้าที่ต่ำ ทั้งนี้ได้ออกแบบเฟืองทดรอบที่มีความแข็งแรงสามารถถอดประกอบกับกงล้อได้ง่าย ติดตั้งเซนเซอร์อินฟราเรดไว้ที่จุดหมุนของกงล้อเก็บเส้นด้ายให้ตรวจนับจำนวนรอบการหมุน การขยับตำแหน่งของหัวจ่ายเส้นด้ายนั้นใช้มอเตอร์แบบ Stepping Motor เป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งหัวจ่ายเส้นด้ายจะวิ่งบนรางสไลด์ที่มีความยาวขนาด 100 cm ทำให้สามารถควบคุมจำนวนรอบเส้นด้ายและระยะเส้นด้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ใช้งานเครื่องสามารถที่จะป้อน จำนวนรอบ ระยะการขยับแต่ละช่วง และ จำนวนกลุ่มเส้นด้าย ที่จะจัดเรียงบนกงล้อคันฝ้ายสำหรับทำมัดหมี่ได้ด้วยตนเอง

ในขั้นตอนการจัดเตรียมเส้นด้ายนั้นมีความสำคัญโดยตรงกับลวดลายสวยงามที่จะเกิดขึ้นบนผืนผ้ามัดหมี่ เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติจะช่วยลดต้นทุนการผลิต และช่วยเพิ่มมูลค่าของผืนผ้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : คันฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติ, เซนเซอร์อินฟราเรด, ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

The development of the automatic mud cassette machine has applied the method of local wisdom to the modern technology by introducing microcontroller to control the operation, using 500 W AC motor size. The power of the Mudmee cotton machine is controlled by the speed of rotation of the microcontroller. Low power consumption. The designed of the gear wheel is strong and easy to disassemble the wheels. Install the infrared sensor at the turning point of the spinning wheel to count the rotation. The shift of the yarn dispenser used a stepping motor. The yarn dispenser ran on a 100 cm long sliding track, which effectively controls the number of threads around the yarn and the yarn. Machine operators were able to enter the number of periodic shifts and the number of yarn groups. It was arranged on a cotton wool wheel for mudmee self.

In the preparation phase, the yarn directly influenced on the beautiful pattern that would occur on the cloth. Mudmee cotton automatically reduce production costs and increase the value of the cloth from the local wisdom as well.

Keywords : Mudmee Cotton Automatically, Sensor Infrared, Microcontroller

*ไกรทอง ขาวคร
E-mail : ivene.nk@gmail.com

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการผลิตผ้าพื้นเมืองส่วนใหญ่จะใช้เครื่องมืออย่างง่ายจากภูมิปัญญาชาวบ้านซึ่งทำมาจากวัสดุที่หาได้ง่าย เช่น ไม้เชือกตะปูและอื่นๆโดยผู้ผลิตส่วนใหญ่เป็นกลุ่มหัตถกรรมชาวบ้านและเป็นกลุ่มแม่บ้านการนำเครื่องจักรเข้ามาใช้ในการผลิตก็มีเฉพาะเครื่องจักรในกระบวนการทอผ้าซึ่งมีราคาแพงซึ่งกลุ่มหัตถกรรมแม่บ้านนี้ไม่มีกำลังซื้อหากพอและเป็นการเพิ่มภาระให้กับกลุ่มหัตถกรรมจะทำให้สินค้ามีต้นทุนที่สูงขึ้นสิ่งจำเป็นจะต้องเพิ่มราคาทำให้สินค้าผ้าฝ้ายมัดหมี่ มีราคาสูงขึ้น

ดังนั้นจึงได้สร้างเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งเป็นระบบที่กินพลังงานต่ำ มีต้นทุนในการผลิตต่ำแต่มีประสิทธิภาพสูง และหาซื้ออุปกรณ์ชิ้นส่วนได้ตามท้องตลาด และได้เขียนโปรแกรมเพื่อการควบคุมให้มีการใช้งานง่ายซึ่งเหมาะสำหรับ กลุ่มผู้สูงอายุที่ต้องการความสะดวกในการใช้งานไม่ต้องการฟังชั่นมากมายเกินความจำเป็นเหมือนเครื่องจักรที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติได้ออกแบบมาจากความต้องการของผู้ใช้งานโดยมีการสัมภาษณ์จากสมาชิกในกลุ่มแม่บ้านหัตถกรรม เพื่อตอบโต้และแก้ปัญหาในด้านเวลา ความยุ่งยากสลับซับซ้อนที่ยากต่อการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องนี้สามารถทำให้กลุ่มเยาวชนที่มีความคล่องตัวและมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ได้อย่างง่ายดายและยังทำให้ลูกหลานในบ้านสามารถสืบทอดวิถีแห่งการทำผ้าคันฝ้ายมัดหมี่ได้อย่างง่าย

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ
- 2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ
- 2.3 เพื่อประเมินผลด้านการออกแบบการใช้งานและเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ

3. ขอบเขตงานวิจัย

- 3.1 เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่สามารถจัดเรียงเส้นด้ายจัดเป็นกลุ่มเส้นด้ายได้ตามจำนวนที่ต้องการ

- 3.2 เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3.3 มอเตอร์ไฟฟ้า AC ขนาด 500 W เป็นต้นกำลังส่งกำลังด้วยชุดเกียร์เครื่องชักผ้า
- 3.4 ติดตั้งล้อหมุนอิสระเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 3.5 มีระบบป้องกันภัยอันตรายต่อผู้ใช้งาน
- 3.6 ประเมินสมรรถนะของเครื่องจำนวน 11 ท่าน จากการประเมิน 5 ระดับ
- 3.7 การตรวจสอบสมรรถนะเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ตามโปรแกรมโดยทดสอบกับผู้ใช้งานในกลุ่มแม่บ้านผลิตภัณฑ์ ทอผ้าพื้นเมือง
- 3.8 สถานที่ทดสอบ แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกอุดรธานี และกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมืองบ้านตาด อำเภอสรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 4.1 ได้เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
- 4.2 ได้เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ ระบบอัตโนมัติที่มีสมรรถนะตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน
- 4.3 ลดเวลาในการเตรียมวัตถุดิบทำลวดลายผ้ามัดหมี่

5. วิธีการวิจัย และ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

- 5.1 วิธีการดำเนินการพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ มีดังนี้

ด้านเนื้อหา

- 5.1.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตผ้าฝ้ายมัดหมี่แบบดั้งเดิมภูมิปัญญาชาวบ้าน
- 5.1.2 หาข้อเด่นข้อด้อยของเครื่องมือที่สร้างจากภูมิปัญญาชาวบ้าน

ด้านประชากร

- 5.1.3 ศึกษากลุ่มเป้าหมายและความต้องการของตลาดผ้าฝ้ายมัดหมี่และกลุ่มผู้ผลิตผ้าฝ้ายมัดหมี่

- 5.2 วางแผนการดำเนินงานกำหนดแนวทางในการทดสอบทั้ง 3 ด้าน จากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ เช่น ผู้ใช้งานในกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง ด้านไฟฟ้า

ด้านกลไกระบบส่งกำลังด้านระบบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ประชาชนชาวบ้าน

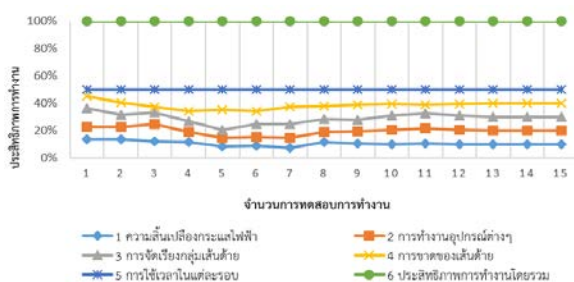
กำหนดพื้นที่กลุ่มเป้าหมายที่จะนำเครื่องไปทดสอบและทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

5.3 ประเมิน และหาสมรรถนะของเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ ผู้พัฒนาได้ออกแบบประเมินและขอความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้ใช้งานแม่บ้านทอผ้าพื้นเมืองเพื่อปรับปรุงและแก้ไขให้ตรงตามความต้องการใช้งานเพิ่มประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นได้สูง

5.4 เครื่องมือ และเทคนิคที่ใช้ในการศึกษา เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

5.4.1 แบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมืองเพื่อประเมินผลเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการสร้าง ด้านการใช้งาน

5.4.2 ใบตรวจเช็ค (Check sheet) และสมุดบันทึกใช้ในการจดบันทึกข้อมูลการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องเพื่อนำข้อมูลบันทึกจากการทดสอบมาใช้ในการวิเคราะห์การทำงานของเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่



รูปที่ 1 กราฟแสดงการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่กับเส้นฝ้ายในขั้นเตรียมวัตถุดิบในการมัดหมี่

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ครั้งนี้ผู้จัดการศึกษาได้วิเคราะห์ข้อมูลทดสอบการใช้เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติจากผู้เชี่ยวชาญและจากกลุ่มผู้ใช้งานกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมืองโดยแบ่งออกได้ดังนี้

5.5.1 การวิเคราะห์หาค่าจากแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมืองทั้ง 3 ด้าน

5.5.2 การวิเคราะห์หาสมรรถนะของเครื่องความสามารถในการจัดเรียงเส้นด้ายอย่างต่อเนื่อง ในแต่ละชุด มีความแม่นยำจะเตรียมเส้นด้ายได้อย่างสวยงาม และจำนวนรอบเส้นด้ายตรงตามที่ต้องการ

5.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้นำผลจากแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผู้ใช้งานจากกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง และ ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard division)

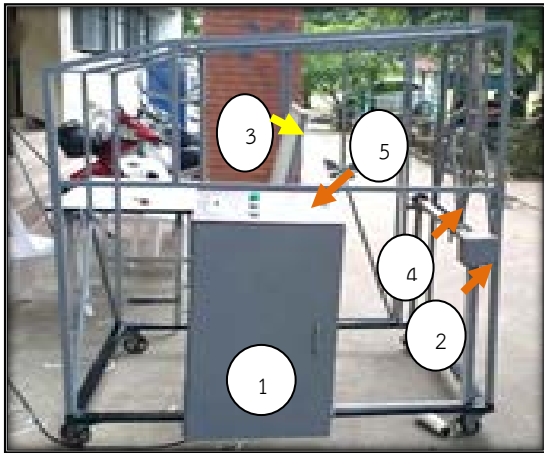
6. ผลจากการศึกษา

จากการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ ผู้ทำการศึกษาได้ทำการสำรวจความต้องการของผู้ผลิตผ้าฝ้ายมัดหมี่ เพื่อวิเคราะห์หากระบวนการผลิต แล้วนำองค์ความรู้ของภูมิปัญญาชาวบ้าน มาผสมผสานองค์ความรู้ทางด้านนวัตกรรมอัตโนมัติ ที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทำให้สามารถพัฒนาเครื่องจักรในการผลิตผ้าฝ้ายมัดหมี่ด้วยต้นทุนที่ต่ำ และตรงกับความต้องการของกลุ่มผู้ผลิตผ้าฝ้ายมัดหมี่

ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องฯ และทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่แล้วทำการประเมินแสดงความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน กลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

6.1 ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติใช้วัสดุที่แข็งแรงในท้องตลาดทั่วไป

ตัวเครื่องมีน้ำหนักเบาทำจากเหล็กกล่องบางเชื่อมด้วยไฟฟ้า กรงเหล็กป้องกันอันตรายในกรณีชิ้นส่วนหลุด กระเด็น และติดตั้งปุ่ม Switch Emergency และ Breaker ชนิดตรวจจับกระแสรั่วลงโครงตัวถังเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน



รูปที่ 2 ตู้ควบคุมเครื่องฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ (ด้านข้าง)

ส่วนประกอบตามภาพที่ 2 มีดังนี้

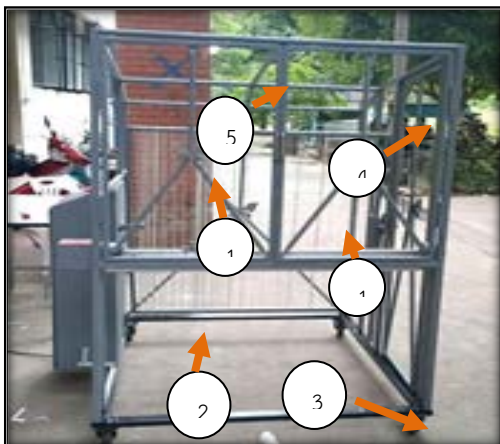
หมายเลข 1 คือ ตู้ควบคุม

หมายเลข 2 คือ สแต็ปปีงมอเตอร์

หมายเลข 3 คือ กงล้อเก็บเส้นด้าย

หมายเลข 4 คือ รางสไลด์หัวติดจ่ายเส้นด้าย

หมายเลข 5 คือ แผงควบคุม



รูปที่ 3 เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติระบบอัตโนมัติ (ด้านหน้า)

ส่วนประกอบตามภาพที่ 3 มีดังนี้

หมายเลข 1 คือ หน้าต่าง 2 บาน ด้านหน้าของเครื่องสำหรับให้ผู้ใช้งานผูกมัดเส้นด้ายโดยที่ไม่ต้องเข้าไปในกรงโครงสร้าง

หมายเลข 2 คือ กงล้อเก็บเส้นด้ายขนาด 1 x 1 เมตร

หมายเลข 3 คือ ล้อหมุนทิศทางอิสระ

หมายเลข 4 คือ ประตูทางเข้าในกรงเครื่องเพื่อติดตั้งกงล้อเก็บเส้นด้าย

หมายเลข 5 คือ เหล็กโครงด้านบนของเครื่องเพื่อป้องกันกงล้อหลุดออกจากตัวเครื่อง

ด้านหน้ามีหน้าต่าง 2 บานเปิดออกทำให้สะดวกต่อการเข้าไปแก้ไขหรือตรวจสอบในกรณีมีข้อผิดพลาดจากระบบและติดตั้งสวิตช์ป้องกันการเปิดหน้าต่างทำงาน เกือบจะไม่ทำงานจนกว่าหน้าต่างและประตูทุกบานถูกปิดระบบป้องกันอันตรายในเบื้องต้นในกรณีขึ้นส่วนหลุดกระเด็น

6.2 ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบ อัตโนมัติ และกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง

6.2.1 ผลการแสดงความคิดเห็นด้านการออกแบบ

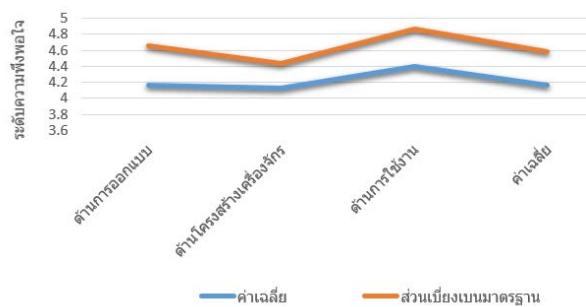
6.2.2 ผลการแสดงความคิดเห็นด้านการพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติ

6.2.3 ผลการแสดงความคิดเห็นด้านการใช้งาน

ผลการวิเคราะห์หาค่าแสดงความคิดเห็นเฉลี่ยของเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ ระบบอัตโนมัติโดยผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มแม่บ้านทอผ้าพื้นเมือง ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการสร้าง ด้านการใช้งาน สรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 11 ท่าน มีระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 อยู่ระหว่าง 3.5 ถึง 4.99 ตามขอบเขตที่ตั้งไว้ ดังนั้นเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ ระบบอัตโนมัติที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นสามารถใช้งานได้จริงปรากฏผลตามตารางที่ 1 และรูปที่ 4

ตารางที่ 1 การประเมินทั้ง 3 ด้าน

ลำดับ	การประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ผลประเมิน
1	ด้านการพัฒนา	4.13	มาก
2	ด้านประสิทธิภาพ	4.16	มาก
3	ด้านการใช้งาน	4.40	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.23	มาก



รูปที่ 4 กราฟแสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่

7. สรุปผลการวิจัย

7.1 จากการดำเนินงานพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติเครื่องสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ผลที่ได้ เฉลี่ยเท่ากับ 4.13 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 เครื่องมีระบบป้องกันภัยที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ใช้และผู้ใช้งานและมีความยืดหยุ่นสูงในการเซตค่าต่างๆ โดยมีฟังก์ชันที่ไม่สลับซับซ้อน และตัวเครื่องมีความแข็งแรงน้ำหนักเบาเนื่องจากเป็นเหล็กบางที่นำโครงสร้างมาเชื่อมต่อกัน และมีกรงป้องกันในกรณีชิ้นส่วนหลุดเพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ใช้งาน นอกจากนี้ยังมีประตูสำหรับเข้าไปในติดตั้งกล่องเก็บเส้นด้าย และมีหน้าต่างอีก 2 บานบานด้านหน้าเครื่องเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำเส้นด้ายเข้ากล่องเก็บเส้นด้ายโดยไม่ต้องเข้าไปในโครงเครื่อง ทำให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้นตัวโครงได้ติดตั้งล้อหมุนอิสระสามารถเคลื่อนย้ายได้โดยง่ายโครงสร้างของเครื่องมีขนาดความกว้างอยู่ที่ 1.5 m ความยาวอยู่ที่ 2.0 m ความสูงอยู่ที่ 2.0 m มีตู้ควบคุมที่ยึดติดกับตัวเครื่องด้านข้างขนาดความกว้าง 0.4 m ความสูง 1 m ความหนา 0.3 m ติดตั้งปุ่ม Start Stop และปุ่ม Emergency เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในเครื่องจักรอุตสาหกรรมทั่วไป มีความแข็งแรงทนทาน และติดตั้งปุ่มคีย์เพท สำหรับเซตค่าต่างๆก่อนเริ่ม Start เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ โดยมีจอ LCD สำหรับแสดงข้อมูลในระบบมีการติดตั้งเซ็นเซอร์อินฟราเรด ตรวจจับรอบการหมุนของกล่องเก็บเส้นด้าย และใช้ปั๊มมอเตอร์ในการควบคุมตำแหน่งหัวจ่ายเส้นด้าย ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำในเรื่องของตำแหน่งการเคลื่อนที่

ในกล่องควบคุมติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคาปาซิเตอร์ AC 220 V ขนาด 500 W ส่งผ่านกำลังด้วยชุดเกียร์เครื่องชักผ้าที่มีระบบคลัชเบรคในตัวพร้อมติดตั้งมอเตอร์เบรค เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งานและประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยควบคุมความเร็วการหมุนของกล่องเก็บเส้นด้ายให้มีความเร็วรอบอยู่ที่ 1 รอบต่อวินาที ทำให้มอเตอร์ต้นกำลังมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น

7.2 การพัฒนาเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติพบว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่คาดหวังไว้และระบบมีการทำงานที่สัมพันธ์กันและมี Error ที่น้อยซึ่งเป็น Error ที่สามารถปรับแก้ไขได้หรือเป็น Error ที่ไม่ได้เกิดจากตัวเครื่อง เช่นเส้นด้ายที่นำมาใช้มีความแข็งแรงน้อยระบบยังสามารถปรับให้มีความนิ่มนวลใช้กับเส้นด้ายที่มีความบางได้เป็นอย่างดีซึ่งหัวใจสำคัญคือโปรแกรมที่อยู่ภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ที่คอยตรวจสอบเงื่อนไขของตำแหน่งการหมุนของกล่องเก็บเส้นด้าย และตำแหน่งของหัวจ่ายเส้นด้ายที่ถูกติดตั้งบนแกนขับเคลื่อนของ สเต็ปป์มอเตอร์บนรางสไลด์นั้นตลอดจนการ set zero ของระบบก็มีความสำคัญในการเริ่มสตาร์ทเครื่องซึ่งจะมีผลต่อระยะที่ระบบคำนวณทั้งหมดจะทำให้ได้ผลผลิตจากการใช้เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่อัตโนมัติที่จัดจำนวนรอบและจำนวนกลุ่มเส้นได้ตามที่ผู้ใช้งานตั้งค่าของระบบ เช่นจำนวนเส้นด้ายของแต่ละกลุ่มเส้นด้ายระยะห่างของกลุ่มเส้นด้าย และจำนวนกลุ่มเส้นด้ายตัวแปรต่างๆ เหล่านี้จะมีผลต่อการนำไปขึ้นสร้างลวดลายบนผืนผ้าเมื่อนำไปทอจะทำให้ได้ลวดลายสวยงามตรงตามผู้ออกแบบลวดลายผ้าไว้ซึ่งจะทำให้ผืนผ้ามีมูลค่าสูงขึ้นซึ่งเมื่อใช้เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัตินี้ช่วยลดแรงงาน ลดเวลาเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเตรียมเส้นด้าย และมีความประหยัดพลังงานด้วยฟังก์ชันการควบคุมพิเศษ มีความปลอดภัยและเคลื่อนย้ายสะดวก

7.3 ผลการประเมินด้านการออกแบบ การใช้งาน และเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ระบบอัตโนมัติโดยผู้เชี่ยวชาญประเมินทั้ง 2 ด้านสรุปผลได้ดังนี้

7.3.1 การประเมินด้านการออกแบบเฉลี่ย

4.16 ซึ่งอยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49

7.3.2 การประเมินด้านการใช้งานได้เฉลี่ย เท่ากับ 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.47 การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ ระบบอัตโนมัติเครื่องสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สามารถใช้งานได้ง่ายน้ำหนักเบามีความแม่นยำด้วยการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์พร้อมระบบ เซ็นเซอร์/Encoder โดยผลประเมินมีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดช่วง 3.50 ถึง 4.49 คือ 4.16 หมายถึง อยู่ในระดับมากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.42 ซึ่งมีความสอดคล้องกัน และการทดสอบหาสมรรถนะ พบว่ามีสมรรถนะสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วมีความแม่นยำ ใช้เวลาเฉลี่ยที่ 70 นาที ต่องาน ซึ่งมีความรวดเร็วและสะดวกกว่าการใช้เครื่องมือจากภูมิปัญญาชาวบ้านที่ต้องใช้เวลาต่องานไม่น้อยกว่า 120 นาที

8. อภิปรายผลการวิจัย

เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์โดยเครื่องสามารถทุนแรงงานได้มากและสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการออกแบบกังวักเส้นด้ายเป็นเหล็กกล่องบางที่มีน้ำหนักเบาสามารถถอดประกอบเข้ากับแกนเพลามอเตอร์ได้ง่ายมีระบบป้องกันกระแสรั่วไหลเพื่อป้องกันอันตรายจากการถูกกระแสไฟฟ้าดูด และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม ซึ่งได้ติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับรอบและ Encoder ในการตรวจจับรอบของมอเตอร์เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำ และ Stepping Motor ในการจัดเรียงเส้นด้ายจึงมีความแม่นยำในการนับรอบจำนวนเส้น ในเบื้องต้นเครื่องกึ่งกำลังงานต่ำการใช้มอเตอร์ขนาด 500 W 220 V ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับในเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมความเร็วยังมีอัตราการสูญเสียพลังงานอยู่ระดับหนึ่ง ซึ่งเทคนิคที่ใช้เป็นการควบคุมความเร็วรอบด้วย เทคนิค pwm และเป็นอุปกรณ์ที่หาได้ตามท้องตลาดตัวเครื่องการออกแบบให้มีกึ่งเหล็กป้องกันอุปกรณ์กล่องที่หมุน ไม่ให้หลุดออกมาภายนอกหากมีการทำงานผิดพลาด ติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับรอบและ Encoder ในการตรวจจับรอบของมอเตอร์จึงทำให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมี

ประสิทธิภาพมีความแม่นยำความสิ้นเปลืองของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ยังมีความสิ้นเปลืองอยู่ระดับหนึ่ง เนื่องจากการใช้มอเตอร์ขนาด 500 W 220 V ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับในเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมความเร็วยังมีอัตราการสูญเสียพลังงานอยู่ระดับหนึ่ง ซึ่งเทคนิคที่ใช้เป็นการควบคุมความเร็วรอบด้วย เทคนิค pwm ความแตกต่างจากระบบเดิมของภูมิปัญญาชาวบ้านตลอดกระบวนการผู้ค้นเส้นด้ายสำหรับงานมัดหมี่จะต้องมีความชำนาญและมีความอดทนสูงเนื่องจากในแต่ละกระบวนการต้องดำเนินการด้วยตนเองทั้งหมดไม่จำเป็นที่จะเป็นการจัดการหมุนกังวัก การนับบางครั้งอาจหลงลืมจำนวนรอบของเส้นด้าย ก็จะมีผลต่อผลผลิตที่จะเกิดขึ้นเมื่อนำไปทอเป็นผืนผ้าโดยรวมแล้วผู้ใช้งานไม่ต้องเสียเวลาคอยดำเนินการทั้งกระบวนการเพียงแต่คอยตรวจสอบการขาดของเส้นด้ายแล้วนำไปต่อเข้ากับสิ่งที่ยาแล้วเดินเครื่องต่อจนครบกระบวนการที่กำหนด

9. แนวทางการพัฒนา

เครื่องคันฝ้ายมัดหมี่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จำเป็นจะต้องใช้เทคนิควิธีการกระบวนการควบคุมและบริหารจัดการด้านพลังงานที่ใช้ในระบบ

9.1 พัฒนาในส่วนการควบคุมให้มีความแม่นยำสูงและมีเซ็นเซอร์คอยตรวจจับข้อผิดพลาด เช่น ตำแหน่งการเคลื่อนที่เส้นด้ายไม่ถูกต้องหรือเส้นด้ายขาด เป็นต้น

9.2 การเลือกใช้อุปกรณ์กำลังประเภท DC มอเตอร์ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า AC มอเตอร์มีการสิ้นเปลืองพลังงานต่ำกว่า สามารถควบคุมได้ง่ายและมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานเพราะใช้ในระดับแรงดันต่ำ

9.3 การออกแบบระบบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งานและเหมาะสมกับทุกวัยเพื่อช่วยสนับสนุนให้เกิดการนำเครื่องมือนี้ไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพของสินค้า

9.4 ส่วนโครงสร้างคุณสร้างให้มีขนาดเล็กกะทัดรัดแต่ยังเปี่ยมไปด้วยประสิทธิภาพเพื่อประหยัดพื้นที่ในการติดตั้งมีน้ำหนักเบาแข็งแรง

เอกสารอ้างอิง

- [1] สุชิน ชินสีห์ และฝ่ายวิชาการศูนย์หนังสือ
เมืองไทย "ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น"
ครั้งที่ 1, มีนาคม พ.ศ.2558.
- [2] วัชชัย อรรถวิบูลย์กุล, ประสิทธิ์ นางทิน,
อุทัย มั่นวงศ์ "การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า"
ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2556.
- [3] วิเชียร อุปแก้ว, คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2549.
- [4] สุธน แก่นตัน "เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง"
ครั้งที่ 1, กรกฎาคม พ.ศ. 2556.
- [5] ทีมงาน SmartLearning "Pic ไมโครคอน
โทรลเลอร์ด้วยภาษา C" ครั้งที่ 1 พ.ศ.2554.
- [6] รศ.ดร.วีระเชษฐ์ ชื่นเงิน และวุฒิพล
ธาราธิ์ เศรษฐ "อิเล็กทรอนิกส์กำลัง"
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ดีเจปรีนติ้ง ครั้งที่ 15
กรกฎาคม พ.ศ. 2561.