วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 5 กันยายน – ตุลาคม 2568
Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University, Vol. 3 No. 5 September – October 2025

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่พื้นบ้านของกลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองตราดน้อย ตำบลชุมเห็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

วชิรศักดิ์ เขียนวงศ์[1] และ จุฬาลักษณ์ จารุจุฑารัตน์[1,*]

[1]สาขาวิชาออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: julalak.ja@bsru.ac.th โทรศัพท์: 096-145-5695
(รับบทความ: 22 เมษายน 2568; แก้ไขบทความ: 14 กรกฎาคม 2568; ตอบรับบทความ: 20 สิงหาคม 2568)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากลไกเปิดตะกอแบบแจ็คการ์ด 400 เข็มสำหรับกี่ทอพื้นบ้านของกลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองตราดน้อย จังหวัดบุรีรัมย์ โดยมุ่งเน้นการสร้างต้นแบบระบบที่สามารถติดตั้งและใช้งานได้จริงในชุมชน พร้อมทั้งออกแบบเครื่องมือเสริม ได้แก่ เครื่องเจาะแผ่นการ์ดและเครื่องร้อยแผ่นการ์ด เพื่อสนับสนุนกระบวนการผลิตผ้ายกดอกและลดข้อจำกัดด้านแรงงานฝีมือที่ต้องอาศัยความชำนาญสูง อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านการใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้การทอผ้ามีประสิทธิภาพมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังเปิดโอกาสให้คนรุ่นใหม่หรือผู้ที่ไม่มีพื้นฐานทางการทอผ้า สามารถเข้าถึงและเรียนรู้กระบวนการผลิตได้อย่างเข้าใจง่าย ส่งผลต่อการอนุรักษ์ภูมิปัญญาและสร้างรายได้ในระดับท้องถิ่น กระบวนการวิจัยประกอบด้วยการศึกษาความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย การออกแบบและสร้างต้นแบบ การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ในสถานที่จริง และการประเมินผลด้วยวิธีการเชิงปริมาณและคุณภาพ จากผลการทดลองพบว่าระบบสามารถเพิ่มระยะการทอเป็น 45.72 เซนติเมตรต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นจากเดิมถึงสามเท่า โดยเครื่องเจาะแผ่นการ์ดมีประสิทธิภาพเฉลี่ย 25 แผ่นต่อชั่วโมง และเครื่องร้อยแผ่นการ์ดสามารถร้อยได้ภายใน 3.5 วินาทีต่อแผ่น การวิเคราะห์เชิงกลศาสตร์ชี้ให้เห็นว่าแรงกดจากหีบมีดมีผลต่อความแม่นยำในการยกเส้นด้ายยืน ซึ่งสัมพันธ์กับความคมชัดของลวดลายที่ทอ การออกแบบที่คำนึงถึงหลักการเคลื่อนที่และแรงกดที่เหมาะสมยังช่วยลดความเมื่อยล้าของผู้ทอผ้า และเพิ่มความต่อเนื่องของการ ทำงานโดยไม่เกิดความผิดพลาด ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับมาก สะท้อนถึงความเหมาะสมของนวัตกรรมต่อการใช้งานจริง ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมคือควรสนับสนุนการฝึกอบรมการใช้งานระบบอย่างต่อเนื่อง และพัฒนาให้อุปกรณ์สามารถปรับใช้งานได้ในพื้นที่ที่มีบริบทแตกต่างกัน เพื่อขยายผลในระดับภูมิภาคอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: กี่พื้นบ้าน ผ้ายกดอก การทอผ้า ระบบเปิดตะกอ

การอ้างอิงบทความ: วชิรศักดิ์ เขียนวงศ์ และ จุฬาลักษณ์ จารุจุฑารัตน์, "การพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่พื้นบ้านของกลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองตราดน้อย ตำบลชุมเห็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์," *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 5, หน้า 28-41, 2568.

วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 5 กันยายน – ตุลาคม 2568
Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University, Vol. 3 No. 5 September – October 2025

บทความวิจัย (Research Article)

The Development of Jacquard Shedding Mechanism on Folk Loom of Ban Nong Trat Noi Silk Weaving Group, Chum Het Sub-district, Muang District, Buriram

Wachirasak Kainwong[1] and Julalak Jarujutarat[1,*]

[1] Program of Product Design and Development, Faculty of Engineering and Industrial Technology, BansomdejChaopraya Rajabhat University

*Corresponding Author: julalak.ja@bsru.ac.th, Tel: 096-145-5695
(Received: April 22, 2025; Revised: July 14, 2025; Accepted: August 20, 2025)

Abstract

This study aims to develop a 400-hook Jacquard shedding mechanism tailored for traditional handlooms used by the Ban Nong Trat Noi silk weaving group in Buriram Province. The primary goal is to create a functional prototype that can be effectively integrated within community-based production systems. In addition, the research includes the design and fabrication of auxiliary tools such as a punch card drilling machine and a card threading machine to support the production of patterned silk textiles and reduce dependence on highly skilled labor. The innovation is intended to facilitate the transfer of knowledge through technology adapted to local contexts. The findings from the study demonstrate improvements in production efficiency and enable broader participation from younger individuals and those without prior weaving experience, thereby contributing to the preservation of indigenous knowledge and community-level economic development. The research methodology involved assessing user requirements, designing and constructing prototype equipment, conducting field installations and testing, and evaluating performance using both quantitative and qualitative methods. Experimental results show that the developed Jacquard system improves weaving speed to an average of 45.72 centimeters per hour—approximately three times faster than the traditional process. The punch card drilling machine operates at an average rate of 25 cards per hour, and the card threading machine completes each unit in approximately 3.5 seconds. Mechanical analysis reveals that pressure generated from the knife box significantly influences the accuracy of warp thread elevation, directly affecting the clarity of woven patterns. The system's design incorporates principles of motion dynamics and optimized force distribution to reduce operator fatigue and enhance operational stability. User satisfaction was reported to be high, affirming the practicality and relevance of the system. Recommendations include continuous training and customization of the equipment to suit various local environments, thereby supporting scalability and sustainable application across different community settings.

Keywords: Traditional Loom, Brocade Weaving, Textile Weaving, Shedding System

Please cite this article as: W. Kainwong and J. Jarujutarat, "The Development of Jacquard Shedding Mechanism on Folk Loom of Ban Nong Trat Noi Silk Weaving Group, Chum Het Sub-district, Muang District, Buriram," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 3, no. 5, pp. 28-41, 2025.

บทความวิจัย (Research Article)

1. บทนำ

ผ้าทอพื้นเมืองมิได้เป็นเพียงเครื่องนุ่งห่ม หากแต่เป็นงานหัตถกรรมที่สะท้อนอัตลักษณ์ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีเทคนิคการทอและจักสานเฉพาะตัว เช่น การทอไหม การทอตุง และการสานไม้ไผ่ ที่เชื่อมโยงกับวิถีชีวิต ความเชื่อ และพิธีกรรมของชุมชน การทอและการสานจึงไม่เพียงเป็นการผลิตสิ่งของใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ทางวัฒนธรรม ที่ถ่ายทอดภูมิปัญญาและอัตลักษณ์ของท้องถิ่นไปสู่การออกแบบผลิตภัณฑ์ร่วมสมัยที่มีมิติทางศิลปะและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ด้วย [1]

การคงอยู่ของผ้าทอพื้นบ้านจึงเผชิญกับความท้าทายอย่างมากจากกระแสโลกาภิวัตน์และความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดคำถามว่า ผ้าทอพื้นบ้านจะสามารถปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัยและยังคงรักษาเอกลักษณ์ได้อย่างไร หนึ่งในแนวทางที่สำคัญคือ การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาช่วยเสริมกระบวนการผลิตโดยไม่ทำลายอัตลักษณ์ของงานหัตถกรรม งานวิจัยในต่างประเทศ เช่น Ganesan และ Badari Nath [2] รายงานการพัฒนา แจ็คการ์ดเชิงกล–อิเล็กทรอนิกส์สำหรับกี่ชุมชน ซึ่งช่วยยกระดับกระบวนการทอและลดภาระแรงงาน ขณะเดียวกัน Albaugh et al. [3] ได้นำเสนอการพัฒนาเทคโนโลยีแจ็คการ์ดต้นทุนต่ำ ที่สามารถประยุกต์ใช้กับระบบทอผ้าที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดภาระแรงงาน และเพิ่มความยืดหยุ่นในการสร้างลวดลายที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิผล

เทคโนโลยีแจ็คการ์ด (Jacquard Mechanism) เป็นกลไกที่ช่วยให้สามารถยกเส้นด้ายยืนแต่ละเส้นขึ้นลงแยกจากกันได้อย่างอิสระ ส่งผลให้สามารถทอผ้าที่มีลวดลายซับซ้อนได้ ซึ่งกลไกนี้เคยถูกจำกัดอยู่ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ แต่ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาได้มีความพยายามในการปรับลดขนาดและต้นทุนเพื่อให้เหมาะกับผู้ประกอบการรายย่อยหรือกลุ่มช่างฝีมือในชุมชน การพัฒนาแจ็คการ์ดแบบต้นทุนต่ำจึงนับเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการฟื้นฟูและส่งเสริมผ้าทอพื้นบ้านให้สามารถแข่งขันได้ทั้งในระดับประเทศและนานาชาติ

เทคโนโลยีดังกล่าวยังสามารถเชื่อมโยงกับแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) ที่เน้นการคงอยู่ของทรัพยากรทางวัฒนธรรมควบคู่กับการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน การพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้การทอผ้าสะดวกขึ้นจึงไม่ใช่เพียงการเพิ่มผลผลิต หากแต่เป็นการสร้างโอกาสใหม่ให้กับคนรุ่นใหม่ได้เข้ามามีบทบาทในภาคการผลิตและการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่น นอกจากนี้ ยังสามารถสนับสนุนกิจกรรมในเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) ซึ่งอาศัยทุนวัฒนธรรม (Cultural Capital) เป็นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายและตรงความต้องการของตลาดร่วมสมัย

ในบริบทของกลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองตราดน้อย ตำบลชุมเห็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ กลุ่มแม่บ้านยังคงใช้กี่กระตุกในการผลิตผ้าทอซึ่งให้ลวดลายละเอียด สะท้อนถึงภูมิปัญญาและความงามเฉพาะถิ่น อย่างไรก็ตาม การใช้แรงงานคนในการยกตะกอทำให้การผลิตต้องอาศัยทักษะเฉพาะและใช้เวลาในการเรียนรู้สูง อีกทั้งยังเป็นอุปสรรคต่อการขยายกำลังการผลิตและการฝึกสอนบุคลากรรุ่นใหม่ การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสนับสนุนจึงสามารถสร้างสมดุลระหว่างการอนุรักษ์กับการพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาพบว่า ปัญหาขององค์ความรู้ที่สำคัญคือ การขาดแคลนกลไกการสื่อสารและการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงการสืบทอดภูมิปัญญาการทอผ้าให้เหมาะสมกับบริบทของชุมชน อีกทั้งยังขาดระบบสนับสนุนที่ช่วยให้ผู้ทอผ้ารุ่นใหม่สามารถเรียนรู้

บทความวิจัย (Research Article)

และสร้างสรรค์ลวดลายดั้งเดิมควบคู่กับการประยุกต์แนวคิดร่วมสมัยได้ด้วยตนเอง [4] การสร้างต้นแบบนวัตกรรมที่ตอบโจทย์การผลิตของชุมชนอย่างแท้จริง จึงต้องอาศัยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ควบรวมองค์ความรู้จากช่างทอ นักวิจัย และเทคโนโลยีร่วมสมัยเข้าไว้ด้วยกัน

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา "กลไกการเปิดตะกอแบบแจ็คการ์ด" สำหรับกี่ทอพื้นบ้าน พร้อมทั้งสร้างต้นแบบเครื่องเจาะรูแผ่นการ์ด และเครื่องร้อยแผ่นการ์ด เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการผลิต ลดข้อจำกัดด้านแรงงานฝีมือ และส่งเสริมให้ผ้าทอพื้นบ้านยังคงรักษาอัตลักษณ์ควบคู่ไปกับการพัฒนาสู่ระดับวิสาหกิจชุมชนอย่างยั่งยืน โดยมุ่งหวังให้เกิดผลลัพธ์ทั้งในเชิงประจักษ์และเชิงนโยบายที่สามารถต่อยอดไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ สร้างมูลค่าเพิ่ม และยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนอย่างยั่งยืน โดยมุ่งหวังให้เกิดผลลัพธ์ทั้งในเชิงประจักษ์และเชิงนโยบาย ที่สามารถต่อยอดไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ สร้างมูลค่าเพิ่ม และยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

2) เพื่อสร้างเครื่องเจาะรูแผ่นการ์ด

3) เพื่อสร้างเครื่องร้อยแผ่นการ์ด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ กลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองตราดน้อย หมู่ที่ 10 ตำบลชุมเห็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ทอผ้ากลุ่มทอผ้าไหมทุกคนที่เคยใช้เครื่องทอผ้าแบบกี่กระตุกและกี่ทอดั้งเดิม ใช้การเลือกแบบเจาะจง โดยพิจารณาจากประสบการณ์ จำนวน 30 คน

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การกำหนดขั้นตอนการทำงาน

1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจำเป็นต่อการออกแบบกี่ทอ การหาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการการพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากศึกษาข้อมูลจากกลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองตราดน้อย หมู่ที่10 ตำบลชุมเห็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยตรงของคณะผู้วิจัยเกี่ยวกับบริบทกลุ่มทอผ้าไหม รูปแบบผ้าทอพื้นบ้าน และระบบการทำงานทอผ้าแบบพื้นบ้าน

2) บริบทกลุ่มทอผ้าไหม ศึกษาบริบทกลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองตราดน้อย หมู่ที่10 ตำบลชุมเห็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยศึกษาจากหนังสือ ตำรา งานวิจัย เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ลงพื้นที่การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้านและชาวบ้าน โดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อทราบถึงความปัญหาและความต้องการในการกำหนดแนวคิดในการพัฒนากี่ทอผ้า [5]

3) รูปแบบผ้าทอพื้นบ้าน การศึกษารูปแบบของลวดลายผ้าทอผ้าเพื่อให้ทราบว่ารูปแบบผ้าทอผ้าพื้นบ้าน ลวดลายการทอผ้าและกระบวนเป็นผ้าทอเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็มหรือส่วนประกอบที่จำเป็น [6]

4) ออกแบบและสร้างต้นแบบการพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด

บทความวิจัย (Research Article)

400 เข็ม ดำเนินการออกแบบ และสร้างต้นแบบกี่ทอผ้าต้นแบบขึ้น ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ในการออกแบบและพัฒนา คือ

(1) สามารถทำงานผ้ายกดอกและจกได้อย่างต่อเนื่อง

(2) ผ้าที่ทอได้ต้องมีหน้าผ้ากว้างไม่ต่ำกว่า 42 นิ้ว

(3) ความหนาแน่นของผ้าอยู่ที่ 96 เส้นต่อนิ้ว

(4) มีจำนวนตะกอที่ใช้ไม่ต่ำกว่า 400 ตะกอ

(5) ระบบการยกตะกอ ส่งด้ายพุ่ง และกระทบเส้นพุ่งทำงานด้วยแรงงานคน

(6) มีระบบม้วนผ้าและคลายด้ายยืน [7]

นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อแก้ไขข้อจำกัดของการทอผ้าพื้นบ้านซึ่งต้องพึ่งพาทักษะเฉพาะและแรงงานที่มีประสบการณ์ โดยเฉพาะในบริบทของช่างทอผู้สูงอายุซึ่งเป็นแรงงานหลักในชุมชน การออกแบบกลไกการเปิดตะกอแบบแจ็คการ์ดจำนวน 400 เข็มที่สามารถควบคุมด้วยแรงงานคน ได้เข้ามาทดแทนการควบคุมลวดลายแบบเดิม ทำให้สามารถทอลวดลายยกดอกและจกได้อย่างแม่นยำและต่อเนื่อง ลดความผิดพลาด เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และเอื้อต่อการเรียนรู้ของช่างทอรุ่นใหม่ที่ไม่มีพื้นฐานมาก่อน ควบคู่กันนี้ ได้มีการสร้างเครื่องเจาะรูแผ่นการ์ดและเครื่องร้อยแผ่นการ์ดเพื่อสนับสนุนระบบการทอผ้าแบบใหม่ให้สมบูรณ์ โดยเครื่องเจาะรูสามารถผลิตได้ถึง 200 แผ่นต่อวัน และเครื่องร้อยแผ่นการ์ดสามารถดำเนินการได้ภายในระยะเวลาเฉลี่ยเพียง 3.5 วินาทีต่อแผ่น ซึ่งช่วยลดภาระด้านแรงงานและเวลาในการเตรียมอุปกรณ์

องค์ความรู้ที่นำมาใช้ในการพัฒนา ประกอบด้วยเทคโนโลยีการทอผ้าด้วยระบบแจ็คการ์ด ความรู้ด้านวิศวกรรมกลไกพื้นฐาน การออกแบบลวดลายผ้าทอเชิงชุมชน และแนวคิดการออกแบบที่คำนึงถึงผู้ใช้ (Human-Centered Design) โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ากับนวัตกรรมสมัยใหม่ จึงนำไปสู่การยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ ลดต้นทุนแรงงาน และส่งเสริมความยั่งยืนของงานหัตถกรรมทอผ้าในระดับชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม

5) การสร้างต้นแบบกี่ทอ เมื่อทำการวิเคราะห์การพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม ทำการสั่งทำชิ้นส่วนและการสร้างต้นแบบตามที่ได้ออกแบบโดยกระจายตามเครือข่ายร่วมวิจัย ผลิตชิ้นส่วนตามที่รูปแบบที่กำหนดและมาประกอบชิ้นส่วน เพื่อศึกษาต้นแบบวิเคราะห์ปัญหาเตรียมการทดสอบ ในพื้นที่สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา [8]

3.3 ทดสอบและประเมินประสิทธิภาพกี่ทอผ้า

หลังจากประกอบชิ้นส่วนเป็นต้นแบบ ทำการทดสอบเบื้องต้น และแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว การพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็มต้นแบบ จะถูกทดสอบและประเมิน เพื่อหาประสิทธิภาพและสมรรถนะในการทำงาน โดยมีขั้นตอนในการทดสอบและบันทึกค่าเพื่อได้ผลการทำวิจัย ดังนี้

1) ขั้นการทดสอบการพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

(1) กำหนดความกว้างของผ้าที่ทอ

(2) กำหนดขนาดฟันหวี ขนาดเส้นด้ายยืน ขนาดเส้นพุ่งด้ายพุ่ง

(3) ปรับตั้งระดับแรงกดคานเหยียบและคันโยก

(4) ทำการทอผ้าโครงสร้างลายขัด และ ลายผสม

2) ประเมินประสิทธิภาพและสมรรถนะการพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

(1) สามารถทำการทอผ้าโครงสร้างผ้าลายขัดและลายผสม

(2) ในการทอและการควบคุมความหนาแน่นเส้นด้ายพุ่งควบคุมได้

3) การสร้างเครื่องเจาะรูแผ่นการ์ดและเครื่องร้อยแผ่นการ์ด พร้อมทดสอบประสิทธิภาพ

4) การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน หลังจากทดสอบประเมินประสิทธิภาพและสมรรถนะการพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม เครื่องเจาะรูแผ่นการ์ดและเครื่องร้อยแผ่นการ์ดต้นแบบ จะถูกถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในพื้นที่ศึกษาโดยมีขั้นตอนในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน ดังนี้ ขั้นตอนการส่งมอบกี่ทอผ้ายกดอกและจกพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

(1) ประสานงานขอเข้าพื้นที่

(2) เตรียมอุปกรณ์ และชิ้นส่วนที่สะดวกต่อการติดตั้ง

(3) เข้าพื้นที่ติดตั้ง ทดสอบ

(4) สรุปผล รายงานผลและข้อเสนอแนะ

3.4 เครื่องมือใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1) แบบสัมภาษณ์เก็บข้อมูลเบื้องต้น ข้อมูลกลุ่มผู้ผลิตผ้าทอด้านเทคนิค ข้อมูลด้านการจำหน่าย

2) แบบประเมินต้นแบบคุณภาพด้านคุณภาพระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่พื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

3) แบบประเมินความพึงพอใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่อกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งแบบประเมินความพึงพอใจในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่อกลุ่มเป้าหมาย คือ แบบประเมินต้นแบบผลิตภัณฑ์กับกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 400 คน ประกอบด้วยประชาชนทั่วไปในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์และจังหวัดใกล้เคียง ที่มีความสนใจผลิตภัณฑ์ผ้าทอพื้นบ้าน โดยการใช้แบบสอบถามแบบปลายเปิดและปลายปิด แบ่งได้ 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ การศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามทางด้านการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ประโยชน์ใช้สอย ราคาเหมาะสม มีความสะดวกสบายในการใช้งาน ความงามทางด้านรูปแบบ ลวดลายบนวัสดุ มีรูปแบบทันสมัย มีความแปลกใหม่และมีเอกลักษณ์ทางด้านวัฒนธรรม มีความทนทานต่อการใช้งาน

ส่วนที่ 3 ทัศนคติและข้อคิดเห็นทางด้านการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การประเมินแปลผลดังต่อไปนี้ [8] (ระดับคะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมดีมาก ระดับคะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมดี ระดับคะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง ระดับคะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย และระดับคะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

การทดสอบเครื่องมือโดยนำเครื่องมือการวิจัยที่แก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาการวิเคราะห์ความเที่ยวตรงตามเนื้อหาของแบบสอบถาม โดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการวัด (Index Item of Congruent: IOC) ได้ค่าดรรชนีความสอดคล้องภายในทุกข้อมากกว่า 0.5

คณะผู้วิจัยแจกแบบสอบถาม และเก็บรวบรวมข้อมูลในแบบสอบถาม โดยแยกเป็นผู้ผลิตและบุคคลทั่วไป โดยการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลด้านเอกสารและงานวิจัย โดยเป็นการวิเคราะห์ที่ใช้หลักทฤษฎีเหตุผล มานำเสนอในรูปแบบการบรรยายเพื่อหาความจริง ความคิดเห็นในด้านหลักการออกแบบ

2) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญด้านการ ออกแบบและกลุ่มผู้ผลิต โดยวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

(1) ตรวจสอบแบบสัมภาษณ์ แบบสอบถามและแบบประเมินที่ผ่านการกรอกครบถ้วน

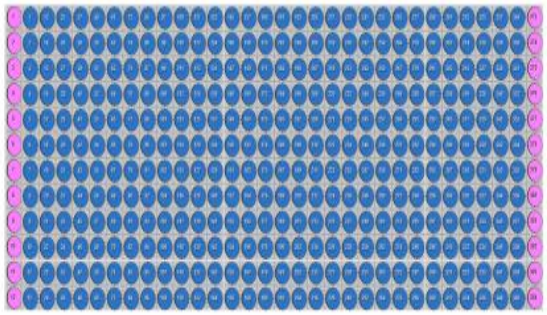
(2) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

3) สรุปและอภิปราย การดำเนินการวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ให้ตรงตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย การดำเนินงานตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ทุก ขั้นตอน นำผลมาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปเพื่ออภิปรายผล โดยแยกเป็นหมวดหมู่ของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์และมีประเด็นที่เชื่อมโยงกัน รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ ใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) สำหรับอธิบายข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากผ้ามัดย้อมของผู้บริโภค ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4. ผลการศึกษา

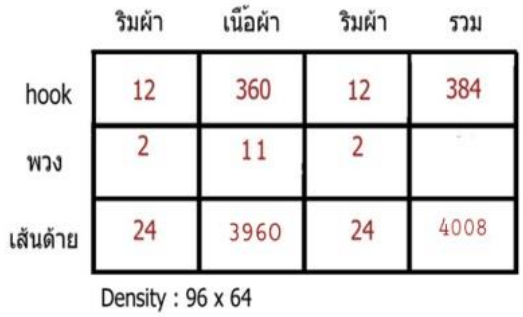
4.1 ผลการออกแบบการพัฒนาระบบการเปิดตะกอสำหรับกี่ทอพื้นบ้านระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

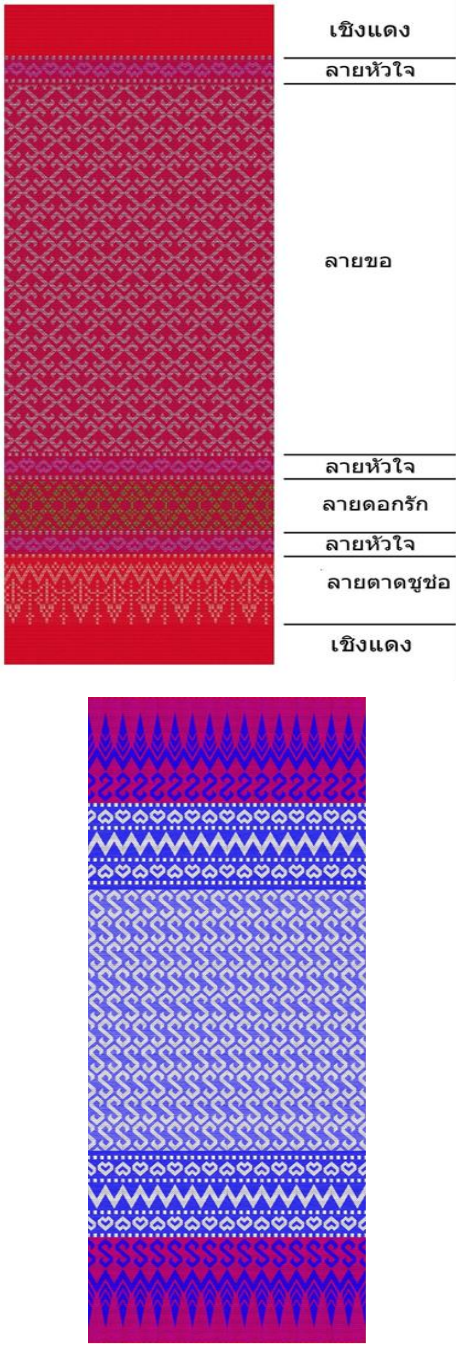
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลสำหรับกำหนดเงื่อนในการออกแบบและสร้างต้นแบบกี่ทอผ้ายกดอกและจกพื้นบ้าน

ข้อมูลจำเพาะ
1. โครงสร้างผ้า 
2. ขนาดหน้าหวี
3. ขนาดฟันหวี
4. จำนวนเส้นด้าย
5. จำนวนตะกอ
6. ขนาดรีพีท
7. แรงกดเท้าเหยียบ
8. ด้ายเส้นยืนด้ายโทเร
9. ด้ายเส้นพุ่งคอตตอน(เมอร์เซอร์ไรซ์)

บทความวิจัย (Research Article)

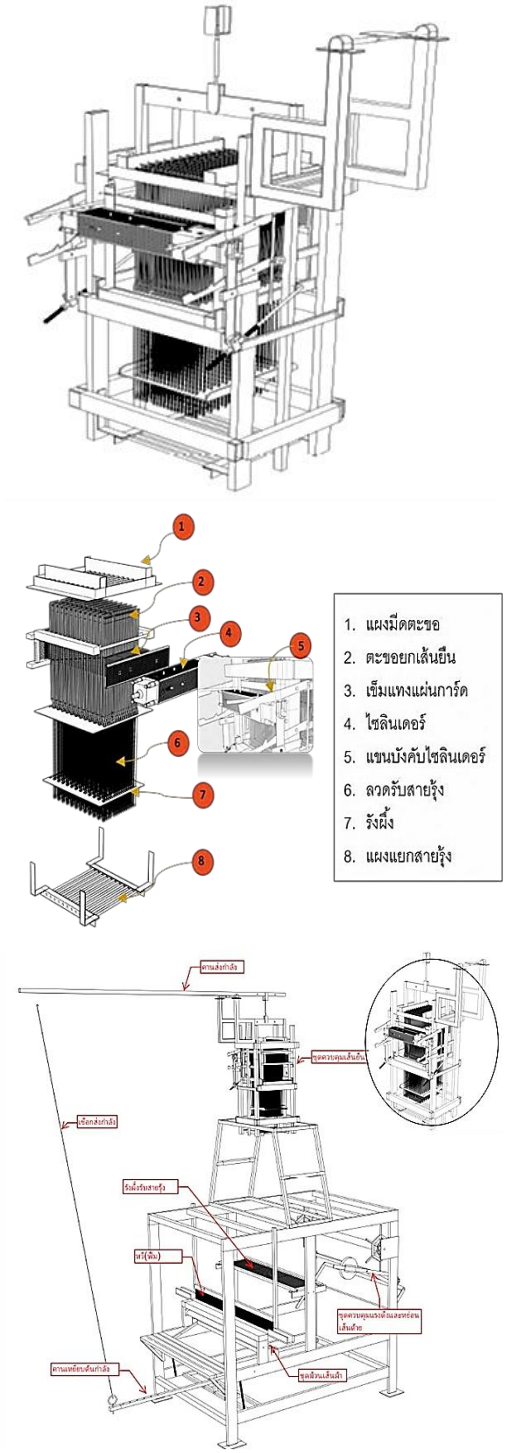
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลสำหรับกำหนดเงื่อนในการออกแบบและสร้างต้นแบบกี่ทอผ้ายกดอกและจกพื้นบ้าน (ต่อ)

รายละเอียด

ด้ายยืน 96 ด้ายพุ่ง 64 เส้นต่อนิ้ว
42 นิ้ว 40
เบอร์ 96/2
4008 เส้น แซก 2 ริมแซก 4
ข้อมูลจำเพาะ
400 ตะกอ
3.75 นิ้ว (360/96)
4 กก.
120/2
40/2หรือCM40/2(Mer)



รูปที่ 1 ลายทอต้นแบบอัตลักษณ์ชุมชนกลุ่มทอผ้าไหมบ้านหนองตราดน้อย ตำบลชุมเห็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์

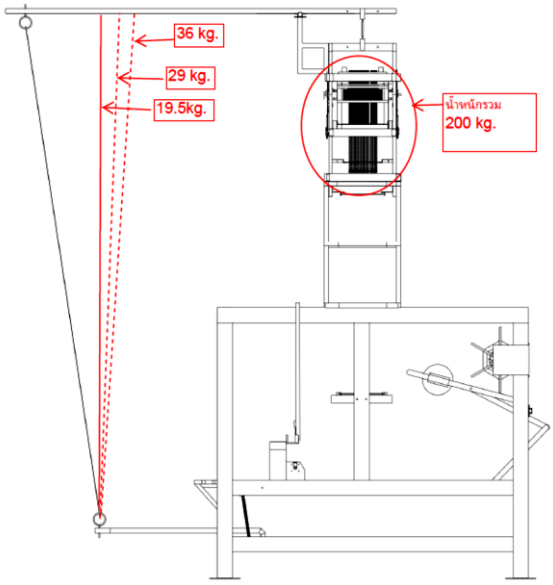
บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 2 รูปแบบชุดหัวทอแจ็คการ์ดและองค์ประกอบของชุดกี่พื้นบ้านสำหรับกี่ทอผ้ายกดอกและจกพื้นบ้านด้วยระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

4.2 ผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะกี่ทอผ้ายกดอกและจกด้วยระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

1) การทดสอบคานยกหัวแจ็คการ์ดการทดสอบคานยกหัวแจ็คการ์ด เพื่อประเมินระดับน้ำหนักการกดที่เหมาะสมสำหรับผู้ทอ โดยการปรับตั้งระยะระหว่างคานบนและคานล่าง จากทดสอบสรุปได้ว่าน้ำหนัก 19.5 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุดดังรูปที่ 3

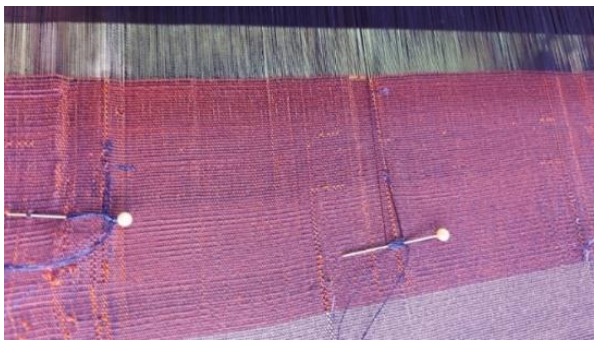


รูปที่ 3 ผลการปรับระยะน้ำหนักคานยกหัวแจ็คการ์ด

2) การทดสอบประสิทธิภาพการทอ

- การทดสอบด้วยลายพื้นฐาน ผลการทดสอบพบว่า มีการติดขัดในระบบการยกเส้นยืนเนื่องจากสายรุ้งปรับตะกอไม่สม่ำเสมอ เหล็กถ่วงพันกัน การร้อยเส้นยืนสลับช่อง ทำให้เกิดปัญหาเส้นยืนขวางช่องเส้นพุ่งทำให้เส้นยืนขาด และการรอยของเส้นด้ายยืน จึงได้ทำการค้นเส้นรุ้งแก้ไขสายรุ้งใหม่ด้วยปรับเปลี่ยนตำแหน่งให้ถูกต้องและเป็นระเบียบและสามารถทำการทอได้

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 4 การทดสอบผ้าลายพื้นฐาน

- การทดสอบด้วยลายยกดอก ผลการทดสอบพบว่า การยกเส้นยืนไม่สม่ำเสมอ ยืนลอย ริมผ้าไม่เกาะ เส้นยืนขาด จึงได้ทำการค้นเส้นรุ้งแก้ไขสายรุ้งใหม่ ปรับตั้งหัวเข็มและไซลินเดอร์ตำแหน่งให้ถูกต้องตรงกับระยะรูเจาะมาตรฐานบนแผ่นการ์ด

รูปที่ 5 ผลการทดสอบทอลายยกดอก

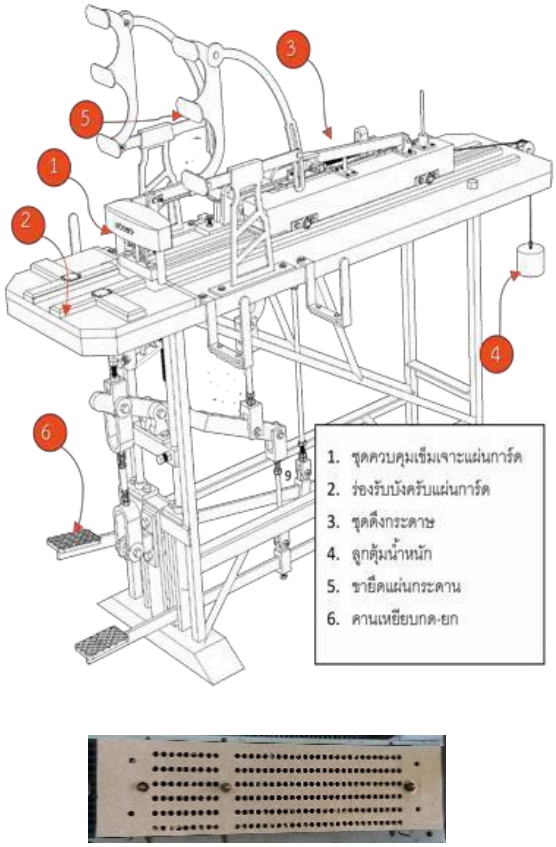
หลังทำการแก้ไข การทดสอบสามารถทอขึ้นลวดลายได้ตามกำหนดและเมื่อทำการวัดประสิทธิภาพการทอมีอัตราเฉลี่ยการทอโดยเฉลี่ย 20 บรรทัดต่อนาที ความหนาแน่นที่ 64 บรรทัดต่อนิ้ว สรุปประสิทธิภาพการทอโดยเฉลี่ยที่ 18 นิ้วต่อชั่วโมง เมื่อเทียบกับกำลังการผลิตแบบเดิมที่ทำ ระบบใหม่เพิ่มผลผลิต 3 เท่า และลดเวลาเรียนรู้ทักษะอย่างน้อย 50% ภายใน 1 ปี สามารถคืนทุนได้หากใช้ผลิตต่อเนื่องเฉลี่ย 5 วัน/สัปดาห์ ซึ่งสามารถสร้างลวดลายได้ตามรูปแบบดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 ผลผลิตจากทอผ้าด้วยระบบทอจกและยกดอกด้วยระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม

บทความวิจัย (Research Article)

4.3 ผลการทดสอบระบบการเจาะแผ่นการ์ด

การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพระบบเจาะแผ่นการ์ด สำหรับเครื่องทอ 400 เข็ม ผลการทดสอบพบว่า ชุดเลื่อนการ์ดที่ไม่สม่ำเสมอเนื่องจากหมุดควบคุมระยะชุดเลื่อนหลวม ทำให้ระยะห่างระหว่างแถวรูเจาะบนแผ่นการ์ดมีระยะชิดกัน ซึ่งมีผลการกระทบต่อการเกิดลวดลายเมื่อเข้าสู่กระบวนการทอ ทำแก้ไขโดยการปรับหมุดแน่นมากขึ้น

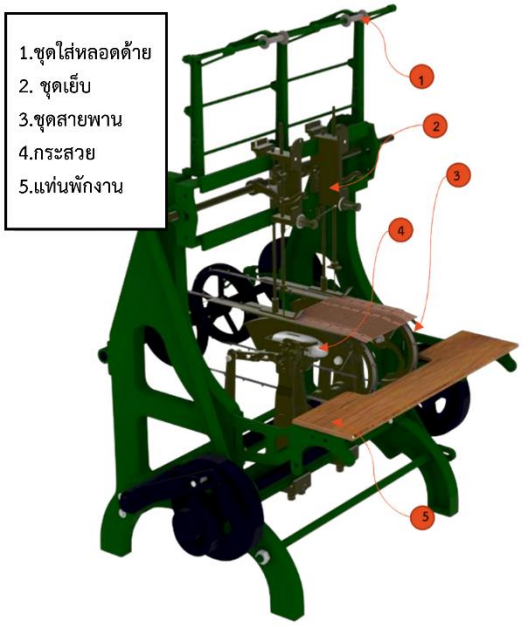


รูปที่ 7 ระบบเจาะแผ่นการ์ดระบบ 400 เข็ม

หลังทำการแก้ไข การทดสอบทำการวัดประสิทธิภาพเจาะแผ่นการ์ดตามคู่มือการเจาะแผ่นการ์ดลวดลาย วัดอัตราเฉลี่ยการเจาะโดยเฉลี่ย 25 แผ่นต่อชั่วโมง สรุปประสิทธิภาพการเจาะแผ่นการ์ดโดยเฉลี่ยที่ 200 แผ่นต่อวัน

4.4 ผลการทดสอบระบบต่อแผ่นการ์ด

การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพ พบว่าการร้อยเส้นด้ายบนแผ่นการ์ดไม่สม่ำเสมอ การผ่านของหัวกระสวยระหว่างช่องว่างของเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดความเสียหายของแผ่นการ์ดขณะต่อแผ่นการ์ด การแก้ไขปรับองศาการเหวี่ยงกระสวย เพิ่มแรงดึงของเส้นด้าย



รูปที่ 8 เครื่องต่อแผ่นการ์ด

หลังทำการแก้ไข การทดสอบทำการวัดประสิทธิภาพการต่อแผ่นการ์ด วัดอัตราเฉลี่ยการเจาะโดยเฉลี่ย 3.5 วินาทีต่อแผ่น สรุปยังพบการเสียหายของแผ่นการ์ดที่เกิดจากแรงดึงของเส้นด้าย

4.5 การประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ทอผ้าชุมชนบ้านหนองตราด จำนวน 30 คน พบว่าระดับความพึงพอใจต่อการใช้กี่ทอผ้าจกและยกดอกพื้นบ้านระบบแจ็กการ์ด 400 เข็ม ภาพรวมโดยเฉลี่ย 4.11

บทความวิจัย (Research Article)

คะแนน ความพึงพอระดับมาก ซึ่งผลจากประเมินทั้ง 18 ประเด็น เรียงลำดับตามระดับคะแนนจากมากไปหาน้อย 5 ลำดับดังนี้

1) ระดับคะแนนเฉลี่ยที่ 4.93 โครงสร้างมีความแข็งแรง ระดับมากที่สุด

2) ระดับคะแนนเฉลี่ยที่ 4.83 วัสดุหาง่ายในท้องถิ่น ระดับมากที่สุด

3) ระดับคะแนนเฉลี่ย 4.70 พบว่ามีระดับเท่ากันของประเด็นคือ ความทนทานต่อการใช้งานและทนรับแรงกระแทกได้ดี ระดับมากที่สุด

4) ระดับคะแนนเฉลี่ยที่ 4.60 ทนทานต่อการใช้งาน ระดับมากที่สุด

5) ระดับคะแนนเฉลี่ยที่ 4.53 สะดวกสบายในการทอผ้าสร้างลวดลาย ระดับมากที่สุด

5. สรุปผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบระบบตามกรอบข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาจากการลงพื้นที่ภาคสนามกลุ่มทอไหมบ้านหนองตราดน้อย ตำบลชุมเห็ด อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และข้อเสนอของผู้เชี่ยวชาญด้านการทอระบบแจ็คการ์ด นำมาเป็นข้อกำหนดข้อมูลจำเพาะการพัฒนากี่ทอผ้ายกดอกและจกพื้นบ้านด้วยระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

1) การศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อออกแบบระบบการทอแจ็คการ์ดที่ประยุกต์เข้ากับเครื่องทอในท้องถิ่น แนวคิดในการออกแบบเพื่อกี่ทอยกดอกและจก ได้กำหนดระบบที่เกี่ยวข้องไว้ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การกำหนดโครงสร้างผ้าที่เหมาะสมสำหรับกี่ทอ 400 เข็ม ส่วนที่ 2 ระบบสนับสนุนการทอที่ติดตั้งบนโครงสร้างกี่ทอที่ทำสามารถควบคุมคุณภาพผ้าทอได้ตลอดผืน ส่วนที่ 3 ระบบกลไกของแจ็คการ์ดปรับขอยกเส้นยืน ระบบบังคับเข็มแทงการ์ดในส่วนของกล่องหีบมีด และส่วนที่ 4 ชุดสนับสนุนเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตด้วยระบบเจาะแผ่นการ์ด ระบบต่อแผ่นการ์ด โดยผลที่ได้ที่จากพัฒนาและสร้างต้นแบบกี่ทอผ้าช่วยทำให้เกิดความสะดวกต่อการเตรียมแผ่นการ์ดก่อนขึ้นทอได้ดี [9]

2) การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องทอต้นแบบด้วยระบบการทอแจ็คการ์ดผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะต้นแบบการทดสอบทอผ้ายกดอกและจกพื้นบ้านด้วยระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม การทดสอบในเวลา 8 ชั่วโมง พบว่ากี่ทอผ้าสามารถผ้าได้ระยะผ้า โดยเฉลี่ย 45.72 เซนติเมตรต่อชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับการทอด้วยยกดอกและจกพื้นบ้าน ซึ่งจะทอได้ระยะผ้า เฉลี่ย 10-15 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ที่ทำการทอผ้า จากผลการทดสอบปริมาณและคุณภาพผ้ายกดอกที่ได้จากกี่พื้นบ้านระบบแจ็คการ์ดปริมาณ ผ้าเพิ่มขึ้น ประมาณ 300 เปอร์เซ็นต์ ข้อดีของการใช้ระบบแจ็คการ์ดกับกี่ทอพื้นบ้านจากการทดสอบ ประสิทธิภาพการทำงานทำให้สรุปได้ว่าระบบดังกล่าวช่วยให้ลดการใช้แรงงานทอผ้ายกดอกที่มีชำนาญ เหมาะสมกับการนำใช้กับวิสาหกิจชุมชนได้ทุกขนาด ส่วนในเรื่องการลงทุนกลุ่มทอผ้าไหมชุมชนเห็นว่าน่าจะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนที่จะนำมาสร้างขึ้น และเห็นว่าสามารถช่วยทำให้ผู้หัดทอรายใหม่ทอผ้าได้เป็นเร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากชาวบ้านต้องการ คืออยากให้มีจัดฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง ปัญหาของการทอระหว่างการทดสอบน้อยเนื่องจากส่วนใหญ่มีทักษะในการใช้กี่กระตุกและเสริมความรู้ในด้านการออกแบบลวดลายเสริมที่ชุมชนสามารถสร้างสรรค์ด้วยตนเอง สร้างรูปแบบลวดลายใหม่ ๆ ได้ และสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค [10]

6. อภิปรายผล

1) การพัฒนากี่ทอผ้าทอยกดอกและจกด้วยระบบแจ็คการ์ด 400 เข็ม สามารถสร้างลวดลายได้ตรงตามแบบที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย อย่างไรก็ตาม พบปัญหาระหว่างกระบวนการทอ ได้แก่ ความเสียหายของแผ่นการ์ดที่เกิดซ้ำบ่อย ทำให้ลวดลายขาดความต่อเนื่อง นอกจากนี้ แรงกดของหีบมีดที่ไม่สม่ำเสมอจากผู้ทอ ส่งผลให้จังหวะการยกเส้นยืนคลาดเคลื่อนจากแผ่นลาย ผลการทดสอบยืนยันว่าแรงกดที่เหมาะสมคือ 19.5 กิโลกรัม ช่วยให้ลวดลายมีความคมชัด ลดความล้าของผู้ทอ และสนับสนุนการทำงานต่อเนื่องได้ดี ดังนั้น เพื่อให้ระบบใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ จึงควรมีการฝึกอบรมผู้ใช้อย่างเป็นระบบ ให้เข้าใจหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการควบคุมแรงเคลื่อนไหวระดับเส้นด้ายที่มีผลต่อคุณภาพผืนผ้าอย่างมีนัยสำคัญ [11]

2) การพัฒนาเครื่องเจาะแผ่นการ์ด ผลการดำเนินทดสอบสามารถเจาะแผ่นการ์ดได้ตามรูปแบบที่กำหนดมีประสิทธิเป็นที่น่าพึงพอใจ ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ปัญหาระหว่างกระบวนการเจาะแผ่นพบว่าหมุดควบระยะมีการเคลื่อนตัวเนื่องจากแรงกระแทกจากชุดเลื่อนกระดาษผลทำให้ระยะเจาะระหว่างแถวรูเจาะคลาดเคลื่อน

3) การพัฒนาเครื่องต่อแผ่นกระดาษ ผลการทดสอบระบบการป้อนกระดาษ ระบบการเข็มการป้อนเส้นด้าย และระบบกระสวยร้อยเส้นด้าย ยังไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ปัญหาเนื่องจากการร้อยเส้นด้ายของระบบร้อยเส้นด้ายมีอัตราการร้อยที่ไม่สม่ำเสมอ

7. ข้อเสนอแนะ

1) การพัฒนาระบบกี่ทอแจ็คการ์ด 400 เข็ม ในชุดทดชดเชยแรงยกและแรงกดของหีบมีดเพื่อให้ตะขอยกเส้นยืนเกี่ยวกับหีบมีดได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

2) การพัฒนาชุดประกอบติดตั้งระบบกี่ทอแจ็คการ์ดที่ลดความยุ่งยากต่อการประกอบและเคลื่อนย้าย

3) การพัฒนาระบบการร้อยการ์ดที่มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

8. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

9. เอกสารอ้างอิง

[1] D. D. Putri, R. S. Butla, and N. Prompongsaton, “Northeastern Thai local wisdom as creativity sources: A case of the collaboration concept in weaving methods using Tung strings and bamboo strains as lamp design”, *Asian Journal of Arts and Culture*, vol. 23, no. 1, pp. 1–12, 2023.

[2] S. Ganesan and K. Badari Nath, “Design and development of mechanical and electronic Jacquard handloom for fine-Korai-mat weaving”, in *Rural Technology Development and Delivery (Design Science and Innovation)*, Springer, 2019, pp. 335–346.

[3] L. Albaugh, J. McCann, L. Yao, และ S. E. Hudson, “Enabling personal computational handweaving with a low-cost Jacquard loom”, in *Proceedings of*

the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, 2021, pp. 1–14.

[4] อรมน ปั้นทอง และวรวิทย์ ประสิทธิ์ผล, “แนวทางการสื่อสารเพื่อสืบทอดมรดกทางวัฒนธรรมหัตถกรรมผ้าทอไทยพวนบ้านใหม่ จังหวัดนครนายก”, *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์*, ปี 5, ฉบับที่ 1, หน้า 146–160, 2564.

[5] วิบูลย์ ลี้สุวรรณ, *พจนานุกรมและเครื่องถักทอ*, 2 พิมพ์ครั้งที่. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เมืองโบราณ, 2559.

[6] เกสร วงศ์เกษม และคณะ, “การพัฒนาอุปกรณ์สำหรับช่วยในการทอผ้ามัดหมี่,” ใน *การประชุมวิชาการ “มหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 12”*, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2017, หน้า 77–81.

[7] ธนาชัย แสวงผล และคณะ, “การพัฒนาเครื่องทอผ้าไหมแบบพื้นบ้านกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจชุมชนขนาดกลางและขนาดย่อม,” *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 1, หน้า 104–119, 2018.

[8] B. Hagan, “Looking Back to Look Forward: Reanimating Textiles for Novel Design and Manufacturing,” *Journal of Textile Design Research and Practice*, vol. 8, no. 2, pp. 125–142, 2020.

[9] P. Roy and A. Basu, “Improvement of a Traditional knowledge by development of jacquard shedding based handloom for weaving ornamental jute fabric,” *Indian Journal of Traditional Knowledge*, vol. 9, no. 3, pp. 585–590, 2010.

[10] M. Ueda and A. Voorwinden, “The innovation Development of the Jacquard Weaving Machine in Japan,” in *Proceedings of the Journal of the Asian Conference of Design History and Theory*, Japan, 2022, pp. 62–73.

[11] มณฑลี ศาสนนันทน์, *การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและวิศวกรรมย้อนรอย*, กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2007.