

การออกแบบและสร้างเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

Design and Construction of Appropriate Variant for Yarn Twisting Machine

จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร * มาโนช ริทินโย

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

Jittiwat Nithikarnjanatharn * Manote Rithinyo

Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Isan,

Muang, Nakornratchasima, 30000

Tel : 08-1547-0993 E-mail: jittiwat.ni@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้ายของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา ได้มีการดำเนินการเนื่องจากมีปัญหากับจำนวนเกลียวของเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาวิเคราะห์และหาทางแก้ปัญหาด้วยจำนวนเกลียว ตัวแปรในการตีเกลียวที่เหมาะสมคือ 230-250 เกลียวต่อเมตร ส่งผลให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการทอผ้าสูงขึ้น โดยการหาค่าความแตกต่างของความเร็วยรอบชุดเก็บเส้นด้าย 164 และ 384 รอบต่อนาที และระยะการดึงเส้นด้ายสำหรับการใช้ทดสอบมีดังนี้ 0.8 1.0 และ 1.2 เมตร ทำการสร้างเครื่องตีเกลียวเส้นด้ายทำให้สามารถพัฒนาเครื่องตีเกลียวเส้นด้ายให้มีความแข็งแรง ลักษณะการทำงานสามารถลดความเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานและเพิ่มผลผลิต เนื่องจากในการตีเกลียวหนึ่งครั้งจะได้เส้นด้ายที่ตีเกลียวครั้งละ 2 หลอด ทำการทดสอบและเก็บข้อมูล เพื่อทดสอบทางสถิติวิเคราะห์หาความเร็วยรอบชุดเก็บเส้นด้ายและระยะการดึงเส้นด้ายที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย ผลการดำเนินงานพบว่าความเร็วยรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 384 รอบต่อนาที และระยะการดึงเส้นด้ายที่ 1 เมตร ซึ่งมีจำนวนเกลียวเฉลี่ยอยู่ที่ 239.86 เกลียวต่อเมตรและมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.72 เป็นตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย

คำหลัก เครื่องตีเกลียว เส้นไหม เส้นด้าย

Abstract

The study of the appropriate variant for yarn twisting of Nakornratchasima province weaving group was due to its problem of the number of uneven yarn twisting. Therefore, the study focuses on analyzing and finding solutions for the appropriate variant for yarn twisting. The appropriated yarn twisting was 230 – 250 twisting per meter. The efficiency of the weaving process was increased by figuring the differences of rotation speed of the yarn storage and length of yarn. The calculation of the two variant of rotation speed test of the yarn storage, 164 and 384 rpm, were conducted. The lengths of the yarn used in the test are 0.8, 1.0 and 1.2 meters. After that, the yarn twisting machine was made and tested. The result of the creation helps reducing of workers' fatigue and increasing the productivity because when the machine twists once, it will obtain two yarn tubes. For the result and data collection, the statistical analysis was performed in the order of the rotation speed test of the yarn storage and the length of yarn to twist. The operating results found that the appropriate variant for yarn twisting was the rotation speed of the yarn storage at 384 rpm per one meter of the length of yarn. The average

number of the twist was 239.86 twists per meter on the threaded and a standard deviation was 6.72.

Keywords: twist machine, silk, yarn

1. บทนำ

ผ้าไหมเป็นหนึ่งในสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทผ้าและเครื่องแต่งกาย ถึงแม้ว่าผ้าไหมจะมีราคาสูงแต่ยังเป็นที่ยอมรับเพราะมีความสวยงามและมีเอกลักษณ์ ดังนั้นผู้ผลิตควรดำรงรักษาลวดลายเอกลักษณ์ของแต่ละท้องถิ่นให้คงอยู่ควบคู่ไปกับการพัฒนาลวดลายใหม่ๆ ที่ทันสมัย เพื่อขยายกลุ่มของผู้บริโภคให้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกซื้อผ้าไหมคือคุณภาพของผ้าไหม และประเภทของเส้นไหมที่นิยมมากที่สุดคือ เส้นไหมพันธุ์พื้นเมือง [1] และแม้ว่าอาชีพทอผ้าไหมจะมีกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย แต่โดยทั่วไปอาชีพการทอผ้าไหมมีชื่อเสียงมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ความสามารถในการสร้างสรรค์การทอผ้าไหมของชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือถือว่ามีความโดดเด่น ซึ่งภูมิปัญญาอีสานที่สร้างสรรค์เหล่านี้ นับว่าเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่า ซึ่งผ่านการส่งเสริม การถ่ายทอดและการสืบทอดมาหลายชั่วอายุคน ทำให้ชุมชนในพื้นที่ชนบทของภาคตะวันออกเฉียงเหนือหลายแห่งยังคงมีการทอผ้าไหมเป็นวิถีชีวิตและวิถีวัฒนธรรมของผู้หญิงอีสานมาจนถึงทุกวันนี้ นับว่าการทอผ้าไหมเป็นวิถีวัฒนธรรมพื้นบ้านที่มีคุณค่ายิ่ง และเป็นโครงสร้างส่วนหนึ่งทางสังคมของแต่ละชาติพันธุ์ เพราะผ้าไหมแต่ละผืนที่ถูกสร้างขึ้นในแต่ละชาติพันธุ์จะมีนัยทางรูปธรรมคือ นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันสำหรับทุกเพศทุกวัยอย่างเหมาะสมกับภูมิศาสตร์เฉพาะถิ่น และมีนัยทางนามธรรมเบื้องต้นคือ การผูกพันของกลุ่มคนให้เป็นหมู่พวก เป็นปึกแผ่น เป็นพี่น้องพึ่งพาอาศัยกัน และสิ่งที่ฝังรากลึกในภูมิภาคนี้ คือการพึ่งตนเองของกลุ่มชนบนฐานปัจจัยสี่ [2-3]

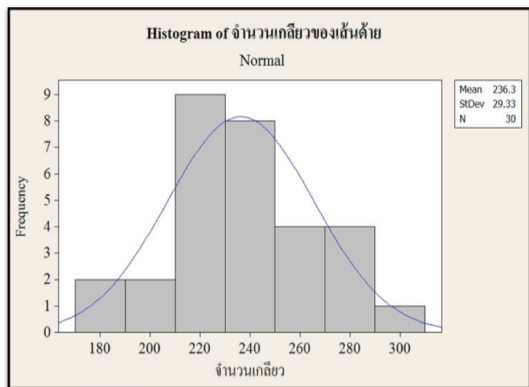
จากข้อมูลกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมาซึ่งเป็นการรวมกลุ่มของประชากรภายในชุมชนต่างๆ เพื่อผลิตและจำหน่ายผ้าทอ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่สร้างชื่อเสียงให้กับกลุ่มทอผ้าคือ ผ้าทอลายลูกแก้วและผ้าทอลายลูก

หวายเป็นลายผ้าที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งต้องนำเส้นด้ายมาตีเกลียวก่อนการทอ จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต รวมถึงการพัฒนาเพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถการแข่งขันคือปัญหาด้านการผลิต ปัญหาการขาดเทคโนโลยีการผลิตและไม่มีทักษะในการผลิต [4-9] สงรัมย์ เติงรัตนประเสริฐ [10] พัฒนาเครื่องสาวไหมที่สามารถสาวไหมและควบตีเกลียวหรือทั้งสาวไหมและกรอใจเส้นไหมในเวลาเดียวกัน มีความสม่ำเสมอและเหมาะสมทั้งขนาดและจำนวนเกลียวได้ แต่ไม่ได้มุ่งเน้นศึกษาจำนวนเกลียวที่เหมาะสม ในลักษณะเดียวกัน ธีระชัย อัฐรัตน์ [11] พัฒนาเครื่องสามารถตีเกลียวเส้นไหมได้ 2 และ 3 เส้น จำนวนเกลียวเฉลี่ยเท่ากับ 320 เกลียวต่อเมตร แต่จำนวนเกลียวต่อเมตรมีจำนวนเกลียวไม่สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา งานวิจัยที่ผ่านมายังไม่ปรากฏมีผู้วิจัยศึกษานำอนุสิทธิบัตรมาออกแบบเครื่องตีเกลียวและศึกษาจำนวนเกลียวที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้ายที่สอดคล้องและเหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา

2. อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

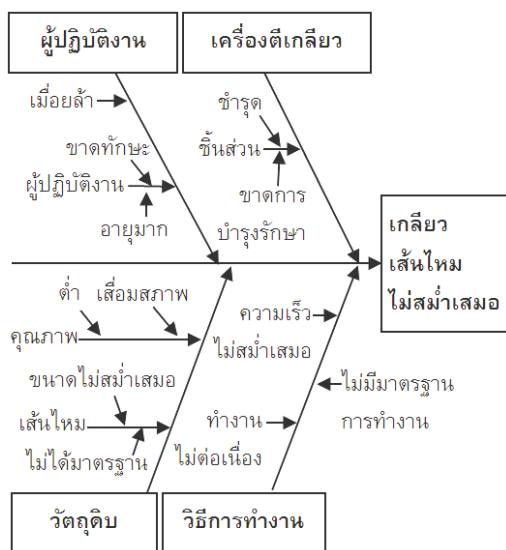
2.1 การวิเคราะห์ปัญหาการตีเกลียว

การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลกระบวนการตีเกลียวเส้นด้ายของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา เป็นข้อมูลสำหรับศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย จากการทดสอบข้อมูลจำนวนเกลียวของเส้นด้าย จำนวนตัวอย่าง 30 ตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 236.33 เกลียวต่อเมตร ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 29.33 และค่าความแปรปรวน เท่ากับ 860.41 ดังรูปที่ 1 ซึ่งมีค่าความแปรปรวนค่อนข้างสูง ส่งผลให้จำนวนเกลียวไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งต้องการจำนวนเกลียวอยู่ในช่วง 230-250 เกลียวต่อเมตร เพื่อคงเอกลักษณ์ของการทอผ้าตามแบบดั้งเดิม



รูปที่ 1 กราฟฮิสโตแกรมจำนวนเกลียวเส้นด้าย

การวิเคราะห์ปัญหาการตีเกลียวเส้นด้ายด้วยแผนภูมิเหตุและผล พบว่าการตีเกลียวเส้นด้ายด้วยอุปกรณ์ตีเกลียวแบบมือหมุนไม่สามารถควบคุมความเร็วรอบให้สม่ำเสมอได้และระยะการดึงเส้นด้ายแตกต่างกัน ส่งผลให้จำนวนเกลียวเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภูมิเหตุและผลของการวิเคราะห์ปัญหาการตีเกลียวเส้นด้าย

จากรูปที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิเหตุและผล พบว่ามีปัญหาอยู่ 4 ประเด็นหลัก ดังนี้

1. อุปกรณ์ตีเกลียวแบบมือหมุนไม่สามารถกำหนดรอบการหมุนให้สม่ำเสมอได้ และขาดการบำรุงรักษา ส่งผลให้จำนวนเกลียวที่ได้จากการตีเกลียวเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอ
2. วิธีการทำงาน จากการศึกษากการหมุนในปั่นเส้นด้ายเพื่อให้เกิดเกลียวเส้นไหม พบว่าผู้ปฏิบัติงานไม่มี

มาตรฐานการทำงาน โดยทำตามวิธีการของแต่ละบุคคล และทำงานไม่ต่อเนื่องเพราะเกิดความเมื่อยล้า

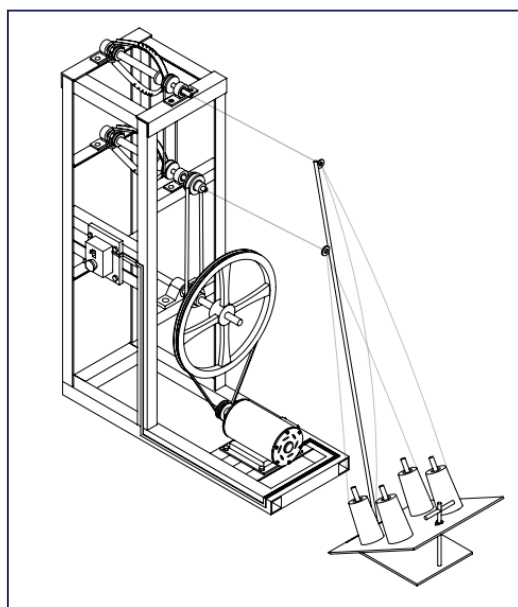
3. ผู้ปฏิบัติงาน มีอายุค่อนข้างมากส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าขณะปฏิบัติงาน รวมทั้งขาดทักษะการทำงาน ส่งผลให้ได้จำนวนเกลียวเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอ

4. วัตถุดิบ ซึ่งหมายถึงเส้นด้ายที่มีขนาดไม่สม่ำเสมอ

แนวทางการแก้ไขจำนวนเกลียวเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอ การพัฒนาเครื่องตีเกลียวเส้นไหมใหม่ให้มีความเร็วรอบที่สม่ำเสมอและมีที่ระยะการดึงเส้นด้าย เป็นแนวทางที่สามารถลดจำนวนเกลียวเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอลงได้

2.2 การออกแบบเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

จากข้อมูลกระบวนการตีเกลียวเส้นด้ายของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการออกแบบเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย โดยอาศัยหลักการศึกษางานและเทคนิคการคิดหาวิธีการปรับปรุงงานแบบ ECRS เข้ามาช่วยในการออกแบบ และการได้รับการรับรองอนุสิทธิบัตร เลขที่ 9294 [12] ดังรูปที่ 3

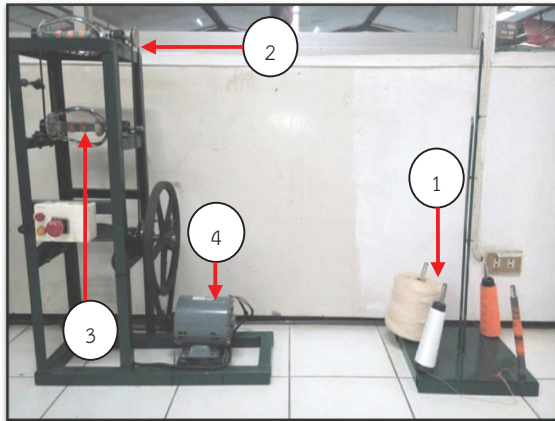


รูปที่ 3 แสดงเครื่องตีเกลียวเส้นด้ายแบบที่พัฒนา [12]

2.3 การพัฒนาเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

การออกแบบเครื่องตีเกลียวเส้นด้ายและข้อมูลอนุสิทธิบัตรดังแสดงในรูปที่ 3 นำไปสู่การพัฒนาเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย ดังรูปที่ 4 แสดงการมุ่งเน้นการแก้ไขจำนวนเกลียวเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอด้วยการพัฒนาชุดวางหลอดด้าย (1) ให้ง่ายต่อการเคลื่อนที่ของเส้นด้าย พัฒนา

ชุดตีเกลียวเส้นด้าย (2) ให้ได้ความเร็วรอบที่เหมาะสม พัฒนาชุดเก็บเส้นด้าย(3) เพื่อป้องกันการคลายเกลียว โดยใช้มอเตอร์ (4) เป็นชุดส่งกำลัง



รูปที่ 4 เครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

2.4 การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

การทดสอบประสิทธิภาพเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

- 1) ทดสอบความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายด้วยเครื่องวัดความเร็วรอบ จำนวน 60 ข้อมูล และ 2) ทดสอบการตีเกลียวเส้นด้าย วัดจำนวนเกลียวเส้นด้ายด้วยเครื่องวัดจำนวนเกลียว ณ ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติ นครราชสีมา จำนวน 60 ข้อมูล ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 เครื่องวัดจำนวนเกลียว

2.5 ศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย

เครื่องตีเกลียวเส้นด้ายใช้มอเตอร์เป็นชุดส่งกำลัง ซึ่งหมุนด้วยความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ด้วยพลูเล่ (d_1) และส่งกำลังไปยังพลูเล่ (d_2) ที่ความเร็วรอบ 231 รอบต่อนาที ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบความเร็วรอบของเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

ชุดทดสอบ	ชุดทดสอบกำลัง		พลูเล่ d_1 (mm)	พลูเล่ d_2 (mm)	เครื่องวัดความเร็วรอบ	
	จาก	ถึง			n_1 (รอบต่อวินาที)	n_2 (รอบต่อวินาที)
1	2	3	44	300	1,450	231
2	3	4	300	49	231	231
	3	4	300	78.5	231	231
3	4	5	49	60	231	164
	4	5	78.5	60	231	384

การศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย มีเงื่อนไขการทดสอบ 6 เงื่อนไข ดังนี้

เงื่อนไขที่ 1 ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 164 รอบต่อนาทีที่ระยะการดึงเส้นด้าย 0.8 เมตร

เงื่อนไขที่ 2 ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 164 รอบต่อนาทีที่ระยะการดึงเส้นด้าย 1.0 เมตร

เงื่อนไขที่ 3 ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 164 รอบต่อนาทีที่ระยะการดึงเส้นด้าย 1.2 เมตร

เงื่อนไขที่ 4 ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 384 รอบต่อนาทีที่ระยะการดึงเส้นด้าย 0.8 เมตร

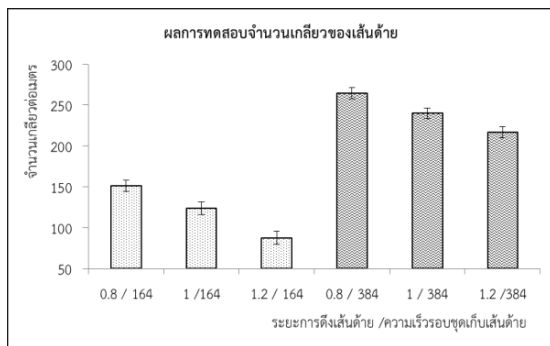
เงื่อนไขที่ 5 ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 384 รอบต่อนาทีที่ระยะการดึงเส้นด้าย 1.0 เมตร

เงื่อนไขที่ 6 ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 384 รอบต่อนาทีที่ระยะการดึงเส้นด้าย 1.2 เมตร

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการทดลอง

การศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้ายของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้ายเพื่อให้ได้จำนวนเกลียวอยู่ในช่วง 230–250 เกลียวต่อเมตร ทดสอบการตีเกลียวเส้นด้าย จำนวนตัวอย่าง 30 ตัวอย่างต่อเงื่อนไข และวัดจำนวนเกลียวด้วยเครื่องวัดจำนวนเกลียว ผลการทดสอบดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กราฟผลการทดสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้าย

จากรูปที่ 6 จากการพิจารณาความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 164 รอบต่อนาทีและที่ระยะการดึงเส้นด้าย 0.8, 1 และ 1.2 เมตร พบว่าจำนวนเกลียวมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 150.93, 123.4 และ 87.33 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 384 รอบต่อนาทีและที่ระยะการดึงเส้นด้าย 0.8, 1 และ 1.2 เมตร พบว่าจำนวนเกลียวมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 264.46, 239.86 และ 216.80 ตามลำดับ จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าจำนวนเกลียวที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันด้วยจำนวนความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้าย เมื่อความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายเพิ่มขึ้นจำนวนเกลียวจะเพิ่มขึ้นตามลำดับ และเมื่อพิจารณาที่ระยะการดึงเส้นด้าย 0.8, 1 และ 1.2 เมตร พบว่าเมื่อระยะการดึงเส้นด้ายมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนเกลียวลดลง

จากการทดสอบตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียว พบว่า การใช้ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 384 รอบต่อนาที และระยะการดึงเส้นด้ายที่ 1 เมตร ซึ่งมีจำนวนเกลียวเฉลี่ยอยู่ที่ 239.86 เกลียวต่อเมตร และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.72 เนื่องจากจะส่งผลให้จำนวนเกลียวของเส้นด้ายมีจำนวนเกลียวเส้นด้ายอยู่ในระหว่าง 230–250 เกลียวต่อเมตร ซึ่งเป็นจำนวนเกลียวที่เหมาะสมสำหรับการทอผ้าของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา

3.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

จากการศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย สามารถนำไปออกแบบและพัฒนาเครื่องตีเกลียวเส้นด้ายชุดใหม่ ผู้วิจัยสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย ดังรูปที่ 7

4. การอภิปรายผลเชิงสถิติ

จากการทดสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้ายที่ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้าย 164 และ 384 รอบต่อนาที โดยกำหนดระยะการดึงเส้นด้าย ที่ 0.8, 1 และ 1.2 เมตร ในงานวิจัยครั้งนี้ต้องการทราบว่าตัวแปรทั้งสองตัวแปรมีอิทธิพลต่อจำนวนเกลียวของเส้นด้ายหรือไม่โดยการทดสอบความแปรปรวนใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way ANOVA)

สมมติฐานทดสอบ

$$H_0 : \tau_i = 0 \quad H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \tau_i \neq 0 \quad H_1 : \beta_i \neq 0$$

โดย τ_i คือ ผลของปัจจัยความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้าย

β_i คือ ผลของปัจจัยระยะการดึงเส้นด้าย

ผลการทดสอบความแปรปรวนแบบสองทางของการศึกษานี้สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3 พบว่าทั้งความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายและระยะการดึงเส้นด้ายมีค่า P-value น้อยกว่า 0.05 อีกทั้งอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของทั้งสองตัวแปรเป็นค่าเป็น P-value น้อยกว่า 0.05 เช่นกันแสดงให้เห็นว่าทั้งสองปัจจัยส่งผลต่อจำนวนเกลียวของเส้นด้ายอย่างมีนัยสำคัญ

จากนั้นได้มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของทั้งสองปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวนเกลียวของเส้นด้ายด้วยการคำนวณหาสมการถดถอย และ สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ พบว่าความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายส่งผลในเชิงบวก (positive effect) และระยะการดึงเส้นด้ายส่งผลในเชิงลบ (negative effect) และมีค่า R-Sq(adj) คือ 98.16% ซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงของปัจจัยที่ทำการศึกษา

อุปกรณ์ตีเกลียวเส้นด้ายแบบเดิม	เครื่องตีเกลียวเส้นด้ายแบบใหม่
 อุปกรณ์ตีเกลียว : วัสดุเป็นไม้ ผุกร่อนได้ง่าย เมื่อใช้ไประยะเวลานาน เครื่องมีการชำรุดเสียหาย จุดส่งกำลัง : ใช้มือในการหมุนกงล้อ เพื่อเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนให้เส้นด้ายเกิดการตีเกลียว ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เวลานานในการทำงาน	 เครื่องตีเกลียว : วัสดุเป็นเหล็ก แข็งแรงและคงทน เมื่อใช้ไประยะเวลานานเครื่องยังสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จุดส่งกำลัง : ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลังขับเคลื่อนพลูเลย์ ให้เส้นด้ายเกิดการตีเกลียว
 ชุดเก็บเส้นด้าย : วัสดุเป็นเหล็กอ่อน เกิดสนิม ปลายด้ามไม้แข็งแรง มัดเส้นด้ายกับเหล็กไน ไม่สามารถปรับระยะการเก็บเส้นด้ายและผลผลิตในการตีเกลียวหนึ่งครั้ง ได้เส้นด้ายที่ตีเกลียวครั้งละหนึ่งหลอด	 ชุดเก็บเส้นด้าย : วัสดุเป็นอะลูมิเนียม เบา ไม่เป็นสนิม มั่นคงแข็งแรง การมัดเส้นด้ายกับแกนหลอดสามารถปรับระยะการเก็บเส้นด้ายและผลผลิตในการตีเกลียวหนึ่งครั้ง ได้เส้นด้ายที่ตีเกลียวครั้งละ 2 หลอด
 การวางหลอดด้ายและการพาดเส้นด้าย : หลอดด้ายวางบนโต๊ะ ทำให้ถูกจำกัดบริเวณปฏิบัติงาน	 การวางหลอดด้ายและการพาดเส้นด้าย : ชุดวางด้ายทำจากเหล็ก แข็งแรงและการวางเส้นด้ายทำได้ง่าย และสามารถวางหลอดด้าย 4 หลอด

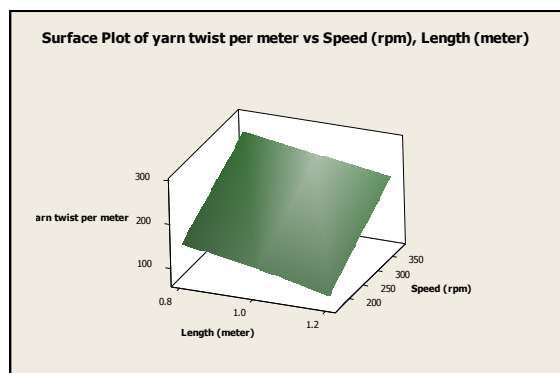
รูปที่ 7 การเปรียบเทียบลักษณะของเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของการทดลอง

แหล่งความแปรปรวน (Source)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสอง (SS)	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	F-test	P-value
ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้าย	1	646081	646081	9837.54	0.000
ระยะการดึงเส้นด้าย	2	92975	92975	707.84	0.000
ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้าย X ระยะการดึงเส้นด้าย	2	2157	1079	16.42	0.000
ความคลาดเคลื่อน	174	11427	66		
รวม	179	752641			

จำนวนเกลียวของเส้นด้าย = $170.317 + 0.544646$ ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้าย (รอบ/นาที) - 139.083 ระยะการดึงเส้นด้าย (เมตร) ดังนั้นค่า $R-Sq(adj) = 98.16\%$

รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายและระยะการดึงเส้นด้ายที่ส่งผลต่อจำนวนเกลียวของเส้นด้าย จะเห็นได้ว่าหากต้องการปริมาณการผลิตเกลียวของเส้นด้ายสูง ต้องเพิ่มความเร็วรอบของชุดเก็บเส้นด้ายและระยะการดึงเส้นด้ายของเครื่อง ซึ่งสอดคล้องกับสมการถดถอยที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ



รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ความเร็วรอบชุดเก็บและระยะดึง

5. สรุป

การศึกษาวิเคราะห์และหาทางแก้ปัญหาด้วยการศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย สามารถสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 การพัฒนาเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย

ผลจากการออกแบบเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย โดยอาศัยหลักการศึกษางานและเทคนิคการคิดหาวิธีการปรับปรุงงานแบบ ECRS ทำให้สามารถพัฒนาเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย ที่มีความแข็งแรง สามารถควบคุมความเร็วรอบและระยะการดึงเส้นด้ายให้สม่ำเสมอ ส่งผลให้จำนวนเกลียวเส้นด้ายมีความสม่ำเสมอ และสามารถลดความเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานลงได้

5.2 การศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย

จากปัญหาคำนวณเกลียวเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา ได้ทดสอบตัวแปร 2 ชนิด ได้แก่ ความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายคือ 164 และ 384 รอบต่อนาที ระยะการดึงเส้นด้าย คือ 0.8, 1 และ 1.2 เมตร จากการทดสอบทางสถิติพบว่าทั้งความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายและระยะการดึงเส้นด้ายมีค่า P-value น้อยกว่า 0.05 อีกทั้งอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ (interaction) ของทั้งสองตัวแปรมีค่า $R-Sq(adj)$ คือ 98.16% จากข้อมูลดังกล่าวความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายที่ 384 รอบต่อนาทีและระยะการดึงเส้นด้ายที่ 1 เมตร โดยมีจำนวนเกลียวเฉลี่ยที่ 239.86 เกลียวต่อเมตรและมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.72 เนื่องจากจะส่งผลให้จำนวนเกลียวของเส้นด้ายมีจำนวนเกลียวอยู่ในระหว่าง 230-250 เกลียวต่อเมตร ซึ่งเป็นจำนวนเกลียวที่เหมาะสมสำหรับการทอผ้าของกลุ่มผ้าไหมทอมือจังหวัดนครราชสีมา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย (ทุนวช. ประจำปีงบประมาณ 2558) คณะกรรมการประเมินผลงานวิจัยบุคลากรของสถาบันวิจัยและพัฒนาทุกท่าน สาขาวิชาวิศวกรรม อุตสาหกรรมที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำ การออกแบบและสร้างเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย และกลุ่ม

ทอผ้าในจังหวัดนครราชสีมาที่ให้ข้อมูลและโจทย์วิจัยเบื้องต้นเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] อรทัย สายสะอาด, อรสา อินทร์น้อย และสุภาพร ตั้งควนิช. 2557. คำนิยมการและพฤติกรรมการซื้อขายผ้าไหมของผู้บริโภคชาวไทยในจังหวัดอุบลราชธานี ชาวักมพูชาในจังหวัดเสียมเรียบ และชาวลาวในเมืองชนะสมบูรณ์. วารสารศรีนาลัยวิจัย. 7: 58-64.
- [2] ประไพ ทองเจริญ. 2548. นีคือ..ผ้าทอพื้นบ้าน. วนิตาการพิมพ์, เชียงใหม่ หน้า 91-114.
- [3] Jittiwat, N. and Manote, R. 2014. Development of the yarn sorting equipment (khonhook) by slide way. International Symposium on the Fusion Technologies (ISFT2013), Jeonju, Korea, July 30 – August 3, 2014: 142 (MI46).
- [4] ศติเพ็ญ พวงสายใจ. 2551. การวิจัยแบบบูรณาการเพื่อการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันเพื่อการส่งออกของชุมชน กรณีศึกษา: กลุ่มผ้าฝ้ายทอมือบ้านดอนหลวง ตำบลแม่แรง อำเภอบำขาง จังหวัดลำพูน. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่. 1(1): 46-55.
- [5] มานพ ชุ่มอุ่น. 2555. การจัดการความรู้เพื่อพัฒนารุรกิจชุมชนในผลิตภัณฑ์ผ้าฝ้ายทอมือ กรณีศึกษา: กลุ่มผ้าฝ้ายทอมือบ้านดอนหลวง ตำบลแม่แรง อำเภอบำขาง จังหวัดลำพูน. วารสารวิจัยราชภัฏ เชียงใหม่. 2 : 15-25.
- [6] สมบัติ สิงขราช. 2553. การพัฒนากระบวนการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตผ้าฝ้ายทอมือ กรณีศึกษา : กลุ่มผ้าฝ้ายทอมือบ้านดอนหลวง ตำบลแม่แรง อำเภอบำขาง จังหวัดลำพูน. สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ : 56.
- [7] ศิริพร เบญจมาศ. 2553. การศึกษาปัญหาทางการผลิตและทางการตลาดผ้าไหม อำเภอนบพ จังหวัดขอนแก่น. รายงานการศึกษาอิสระปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตรธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น : 49.
- [8] ศิริวรรณ ศิริวงษา. 2551. ยุทธศาสตร์การพัฒนากทอผ้าไหมลายกะเหรี่ยงอำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขายุทธศาสตร์การพัฒนา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง : 54-56
- [9] จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร และ อมรศักดิ์ มาใหญ่. 2557. การพัฒนาอุปกรณ์สาวไหมกึ่งอัตโนมัติด้วยระบบส่งกำลังจากมอเตอร์. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 5, นครราชสีมา, 10-11 กันยายน 2557.
- [10] สงรักษ์ เติงรัตนประเสริฐ. 2550. เครื่องสาวไหมยู่บี3. งานประดิษฐ์สถาบันหมอนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ (สม ม ช.) สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- [11] ชีระชัย อัฐรัตน์. 2548. การออกแบบและสร้างเครื่องตีเกลียวไหม. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. นครราชสีมา.
- [12] จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร และ มาโนช ริทินโย. 2557. ชุดตีเกลียวเส้นด้าย. กรมทรัพย์สินทางปัญญา. อนุสิทธิบัตรเลขที่ 9294