



วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ. UBU Engineering Journal

บทความวิจัย

การวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับการสาวไหมจากอุปกรณ์สาวไหมกึ่งอัตโนมัติที่ใช้ระบบส่งกำลังจากมอเตอร์

Analysis of Factors for Silk Reeling of the Semi Automatic Silk Reeling Equipment with Motor Supply

กัมปนาท ถ่ายสูงเนิน¹ อมรศักดิ์ มาใหญ่¹ อนุชิต คงฤทธิ์² พงษ์ศักดิ์ รุนกระโทก¹ มาโนช ริทินโย¹
จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร^{1*}

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

² คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

Kampanat Taysongnoen¹ Amornsak Mayal¹ Anuchit Khongrit² Phongsak Runkratok¹ Manote Rithinyo¹
Jittiwat Nithikarnjanathar^{1*}

¹ Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Isan, Amphur Muang, Nakhonratchasima 30000

² Faculty of Industrial Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Muang, Nakhon Ratchasima 30000

* Corresponding author.

E-mail: jittiwat.ni@rmu.ac.th; Telephone: 08 1547 0993.

วันที่รับบทความ 24 พฤศจิกายน 2559; วันที่แก้ไขบทความครั้งที่ 1 28 ธันวาคม 2559; วันที่แก้ไขบทความครั้งที่ 2 14 มีนาคม 2560; วันที่แก้ไขบทความครั้งที่ 3 18 พฤษภาคม 2560; วันที่ตอบรับบทความ 18 เมษายน 2561

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับการสาวไหมจากอุปกรณ์สาวไหมกึ่งอัตโนมัติที่ใช้ระบบส่งกำลังจากมอเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์สาวไหม และศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการสาวไหม จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่า การสาวไหมด้วยอุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุน ทำให้เกิดความเร็วยากที่ต่างกัน ส่งผลให้ขนาดเส้นไหมไม่สม่ำเสมอและเกิดข้อบกพร่องของเส้นไหม ทำให้คุณภาพของเส้นไหมต่ำ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยอาศัยหลักการศึกษางานในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการสาวไหม ซึ่งคณะผู้วิจัยได้พัฒนาอุปกรณ์สาวไหมให้มีความเร็วรอบในการหมุนอีกสาวที่สม่ำเสมอ โดยใช้มอเตอร์ปัดน้ำฝน แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ ทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์สาวไหม ที่ความเร็วยาก 80 90 และ 100 รอบต่อนาที โดยใช้รังไหมพันธุ์เหลืองโพธิ์จำนวน 70 80 และ 90 รัง ให้ได้คะแนนการแบ่งชั้นคุณภาพเส้นไหม ตามเกณฑ์การยอมรับข้อบกพร่องให้มากกว่า 80 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขนาดเส้นไหมอยู่ในเกรด C ถึง 2A เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพเส้นไหม ผลการทดสอบตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการสาวไหมของอุปกรณ์สาวไหม พบว่า ความเร็วยาก 100 รอบต่อนาที และจำนวนรังไหม 80 รัง ให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดเส้นไหม เท่ากับ 10.51 ดีเนียร์ และมีคะแนนข้อบกพร่องของเส้นไหม เท่ากับ 98.95 คะแนน ซึ่งผลการทดสอบอยู่ในช่วงของดัชนีชี้วัดคุณภาพเส้นไหม

คำสำคัญ

การสาวไหม อุปกรณ์สาวไหม คุณภาพของ เส้นไหม ดีเนียร์

Abstract

The objectives of the research are to study the suitable variable of silk reeling equipment. The purpose is to develop the silk reeling equipment and investigate the suitable variable for silk reeling. The result from data analysis showed that using of human labor caused different reeling speed. This also affected the result of silk size the flaw of the silk which made in silk quality became low. Therefore, the study focused on improving the way to develop the silk reeling process. The researcher developed silk reeling which could provide the consistent speed of rotation by using of 12 voltage wiper motor. Then the researcher conducted the performance testing of silk reeling equipment with speed 80, 90 and 100 rpm respectively. The researchers conducted the test on the Luangphiroi cocoon. The amount of 70, 80 and 90 cocoon nests was used in sample. They could divide the quality of silk according to the acceptable criterion of each flaw. The standard deviation of silk distributed was more than 80 points for Grade C to 2A which was the indicator of the silk thread quality.

The result of testing to study the suitable variables for silk reeling found that the suitable variable for silk reeling was at the speed of 100 rpm, and the number of cocoon was 80 nests. The standard deviation of the size silk was 10.51 deniers. The defects rate of silk was 98.95 points, which was in the range of indicators silk thread quality.

Keywords

silk reeling; silk reeling equipment; silk thread quality; deniers

1. บทนำ

ผ้าไหมไทยเป็นผลิตภัณฑ์ภูมิปัญญา ศิลปะ และวัฒนธรรมของไทยมายาวนาน เป็นที่รู้จักทั่วโลก [1] การรวมเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) ถือเป็นโอกาสสำคัญที่ประเทศไทยจะผลักดันให้ผลิตภัณฑ์ไหมเป็นสินค้าทดแทนของกลุ่มอาเซียน ที่มีประชากรโดยรวมถึง 600 ล้านคน [2] ผ้าไหมไทยเป็นมรดกทางวัฒนธรรมอันล้ำค่า และเป็นเอกลักษณ์ของไทย [3]

ผ้าไหมเป็นหนึ่งในสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ประเภทผ้าและเครื่องแต่งกาย ถึงแม้ว่าผ้าไหมจะมีราคาสูงแต่ยังเป็นที่ยอมรับเพราะมีความสวยงามและมีเอกลักษณ์เพื่อขยายกลุ่มของผู้บริโภคให้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตควรรักษามาตรฐานในการผลิตผ้าไหม ทั้งลวดลายและเอกลักษณ์ของแต่ละท้องถิ่นให้คงอยู่ควบคู่ไปกับการพัฒนาลวดลายใหม่ ๆ ที่ทันสมัย เนื่องจากปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคเลือกซื้อผ้าไหมคือ คุณภาพของผ้าไหม ประเภทของเส้นไหมที่นิยมมากที่สุดคือ เส้นไหมพันธุ์พื้นเมือง [4] อาชีพการทอผ้าไหมมีชื่อเสียงมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แม้ว่าอาชีพทอผ้าไหมจะมีกระจายอยู่ทั่ว

ทุกภาคของประเทศไทย แต่ความสามารถของการสร้างสรรค์การทอผ้าไหมของชุมชนภาคตะวันออกเฉียงเหนือถือว่ามีความโดดเด่น ซึ่งภูมิปัญญาอีสานที่สร้างสรรค์เหล่านี้นับว่าเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่มีคุณค่า ซึ่งผ่านการสั่งสม การถ่ายทอดและการสืบทอดมาหลายชั่วอายุคน ทำให้ชุมชนในพื้นที่ชนบทของภาคตะวันออกเฉียงเหนือหลายแห่งยังคงมีการทอผ้าไหมเป็นวิถีชีวิตและวิถีวัฒนธรรมของผู้หญิงอีสานมาจนถึงทุกวันนี้ [5] จังหวัดนครราชสีมา เป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่มีการทอผ้าไหมอย่างประณีตและงดงาม มีแหล่งผลิตตามชุมชนในหลายอำเภอ

กลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนรัง ตั้งอยู่ที่บ้านโนนรัง ตำบลแก้งสนามนาง อำเภอแก้งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา มีจำนวนสมาชิก 36 คน เป็นกลุ่มแม่บ้านที่รวมตัวกันเพื่อผลิต จำหน่ายผ้าไหม และเส้นไหม ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีลักษณะเด่นของผ้าไหม คือ ยับยาก ซึ่งได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชน (มผช 248/2547) กระบวนการผลิตผ้าไหมใช้แรงงานคนเป็นหลัก จากการศึกษาพบว่าการสาวไหมของกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนรัง ใช้อุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุน โดยหมุนอุปกรณ์สาว

ไหมด้วยกำลังคน ซึ่งมีอัตราการสาวเส้นไหม 200 ถึง 300 กรัมต่อวัน (8 ชั่วโมงทำงานเท่ากับ 1 วัน) จากการศึกษาต่อไปพบว่าปัญหาการผลิตผ้าไหมของกลุ่มทอผ้าไหม คือ คุณภาพของเส้นไหมต่ำ ซึ่งเกิดจากขนาดเส้นไหมไม่สม่ำเสมอและเกิดข้อบกพร่องของเส้นไหม จากการทดสอบขนาดของเส้นไหมจำนวน 60 ตัวอย่าง พบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลขนาดเส้นไหมเท่ากับ 61.93 ดีเนียร์ เทียบกับตารางแสดงค่า classification table for raw silk สำหรับเส้นไหม และจากการตรวจสอบคุณภาพเส้นไหม พบว่าเกิดข้อบกพร่องเฉลี่ยเท่ากับ 74.22 คะแนน เทียบกับเกณฑ์คะแนนแบ่งชั้นคุณภาพเส้นไหมหนึ่ง ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.8000-2555 โดยที่คะแนนข้อบกพร่องสูงแสดงว่าคุณภาพเส้นไหมสูง ในทางกลับกันคะแนนข้อบกพร่องต่ำ คุณภาพเส้นไหมก็จะต่ำตามไปด้วย ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุนไม่สามารถควบคุมความเร็วรอบได้ จากลักษณะการทำงานดังกล่าว ทำให้ขนาดเส้นไหมไม่สม่ำเสมอและเกิดข้อบกพร่องของเส้นไหม รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานเกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากต้องใช้มือบังคับการทำงานของอุปกรณ์เป็นเวลานาน

ชูชาติ พะยอม [6] ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องสาวไหมแบบกึ่งอัตโนมัติ แต่ไม่ได้ศึกษาตัวแปรและความเร็วรอบที่เหมาะสมสำหรับการ สาวไหม ที่ส่งผลให้คุณภาพของเส้นไหมดียิ่งขึ้น เหมาะสมกับกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนรัง ตำบลแก้ง สนามนาง อำเภอแก้งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา

สงรักษ์ เต็งรัตนประเสริฐ [7] พัฒนาเครื่องสาวไหมที่สามารถสาวไหมและควบตีเกลียวหรือทั้งสาวไหมและกรอใจเส้นไหมในเวลาเดียวกัน มีความสม่ำเสมอและเหมาะสมทั้งขนาดและจำนวนเกลียวได้ แต่ไม่ได้มุ่งเน้นศึกษาจำนวนเกลียวที่เหมาะสม

ธีระชัย อัฐรัตน์ [8] พัฒนาเครื่องสามารถตีเกลียวเส้นไหมได้ 2 และ 3 เส้น จำนวนเกลียวเฉลี่ยเท่ากับ 320 เกลียวต่อเมตร แต่จำนวนเกลียวต่อเมตรมีจำนวนเกลียวไม่สอดคล้อง

และเหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มทอผ้าไหมจังหวัดนครราชสีมา

Jittiwat, N. และ Manote, R. [9] การศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย โดยการหาค่าความแตกต่างของความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้าย 164 และ 384 รอบต่อนาที และระยะการดึงเส้นด้ายสำหรับใช้ในการทดสอบคือ 0.8 1.0 และ 1.2 เมตร ทำการสร้างเครื่องตีเกลียวเส้นด้ายเพื่อทดสอบทางสถิติวิเคราะห์หาความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายและระยะการดึงเส้นด้ายที่เหมาะสมสำหรับการตีเกลียวเส้นด้าย จากผลการดำเนินงานพบว่าค่าที่เหมาะสมของความเร็วรอบชุดเก็บเส้นด้ายและระยะการดึงเส้นด้ายควรมีค่า 384 รอบต่อนาทีและ 1 เมตร ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนเกลียวเฉลี่ยอยู่ที่ 239.86 เกลียวต่อเมตร

คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์สาวไหมที่สามารถทำให้ความเร็วรอบในการหมุนมีความสม่ำเสมอรวมทั้งศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการสาวไหมส่งผลให้คุณภาพของเส้นไหมดียิ่งขึ้น โดยอาศัยหลักการศึกษางานในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการสาวไหมแบบเดิม ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้นสามารถลดความเมื่อยล้าเพิ่มกำลังการผลิต และเพิ่มคุณภาพของเส้นไหมให้สูงขึ้น

2. กระบวนการวิจัย

การศึกษากระบวนการสาวไหมของกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนรัง วิเคราะห์ข้อมูลและสาเหตุของปัญหา ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์สาวไหมรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษากระบวนการสาวไหมของกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 การคัดเรียงไหมเพื่อเตรียมการสาว

การคัดเรียงไหมเพื่อเตรียมการสาว คือ การคัดเรียงที่มีคุณภาพดีไปใช้ในการสาว เพื่อให้เส้นไหมที่ออกมามีคุณภาพดี ถ้าไม่มีการคัดแยกนำรังตีและรังเสียมาสาวรวมกัน เส้นไหมที่ได้จะมีคุณภาพลดลง แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การคัดแยกรังไหม



รูปที่ 2 การต้มรังไหม

2.1.2 การต้มรังไหม

การต้มรังไหม เพื่อให้กาไหมละลายและอ่อนตัวส่งผลให้เส้นใยคลายตัวได้ง่าย การต้มรังไหมจะต้องใช้ความชำนาญจึงจะทำการต้มรังไหมได้ดี แสดงดังรูปที่ 2

2.1.3 การสาวไหม

การสาวไหม คือ การดึงเส้นใยออกจากรังไหมหลาย ๆ รัง จากนั้นพันเป็นเกลียวรวมกันเป็นเส้นไหมโดยใช้อุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุน แสดงดังรูปที่ 3

2.1.4 การกรอเส้นไหมเพื่อทำเช็ด

การทำเช็ดไหมเป็นการเตรียมเส้นไหมเพื่อออกจำหน่าย เส้นไหมที่สาวได้ต้องมีการกรอเพื่อทำเช็ดให้มีเส้นรอบวงมาตรฐานเท่ากับ 150 เซนติเมตร โดยระหว่างการกรอควรให้เส้นไหมส่ายไปมาไขว้เป็นรูปข้าวหลามตัดและใช้เส้นด้ายร้อยเพื่อไม่ให้เส้นไหมในเช็ดกระจายออก แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 การสาวไหมแบบมือหมุน



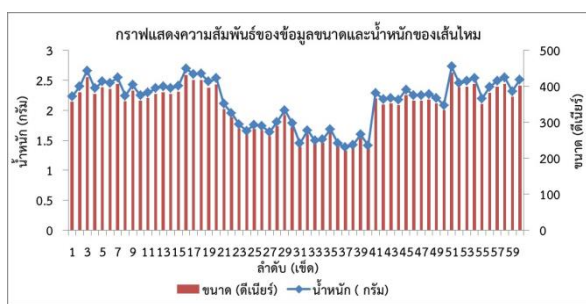
(ก) การกรอเส้นไหม

(ข) เช็ดไหม

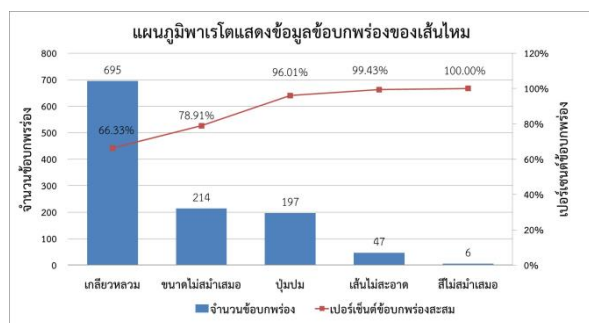
รูปที่ 4 การกรอเส้นไหมเพื่อทำเช็ด

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลอุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุน

กลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนรัง จากเดิมใช้อุปกรณ์ สาวไหมแบบมือหมุน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทางรัฐบาลมอบให้ทางกลุ่มพบว่าอุปกรณ์ถูกวางทิ้งเป็นจำนวนมากไม่ถูกนำมาใช้ เมื่อนำอุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุนมาสาวเส้นไหม พบว่าเกิดข้อบกพร่อง คือเส้นไหมมีปมปมเส้นไม่สม่ำเสมอ ทำให้เส้นไหมมีขนาดใหญ่ หลักการทำงานของอุปกรณ์สาวไหม ต้องใช้มือในการหมุนอีกสาวทำให้เกิดความเร็วรอบในการหมุนที่ต่างกัน และเกิดความเมื่อยล้า จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่า อุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุน ทำให้คุณภาพของเส้นไหมต่ำ ทางผู้วิจัยได้นำเส้นไหมไปทำการตรวจสอบคุณภาพ ณ ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ (นครราชสีมา) โดยทำการทดสอบตามมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพของเส้นไหม เพื่อให้ทราบถึงระดับคุณภาพเส้นไหมของกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนรัง จำนวนเส้นไหม 60 ตัวอย่าง เพื่อทำการหาขนาดเส้นไหมและ



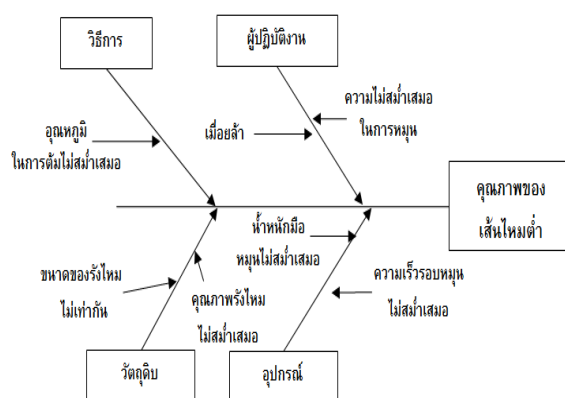
รูปที่ 5 ข้อมูลขนาดและน้ำหนักของเส้นไหม



รูปที่ 6 ข้อมูลข้อบกพร่องของเส้นไหม

ข้อบกพร่องของเส้นไหม ณ ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ (นครราชสีมา) พบว่าข้อมูลมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดเส้นไหมเท่ากับ 61.93 ดีเนียร์ และจากการตรวจสอบคุณภาพเส้นไหม พบว่าเกิดข้อบกพร่องเฉลี่ยเท่ากับ 74.22 คะแนน ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุน แสดงดังรูปที่ 5

จากรูปที่ 6 กราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะข้อบกพร่องกับจำนวนข้อบกพร่อง ส่วนกราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะข้อบกพร่องกับเปอร์เซ็นต์ข้อบกพร่องสะสม ซึ่งเห็นได้ว่าจำนวนของข้อบกพร่องส่วนมากมีลักษณะเกลียวหลวมและขนาดเส้นไหมไม่สม่ำเสมอ ในขณะที่ข้อบกพร่องมีลักษณะเป็นปมปม เส้นไม่สะอาดและสีไม่สม่ำเสมอ มีจำนวนข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย โดยจำนวนข้อบกพร่องส่วนมาก มีสาเหตุมาจากการใช้อุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงพัฒนาอุปกรณ์สาวไหมให้สามารถแก้ไขจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดจากลักษณะเกลียว



รูปที่ 7 การวิเคราะห์ปัญหาการใช้อุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุนด้วยแผนภาพเหตุและผล

หลวมและขนาดเส้นไหมไม่สม่ำเสมอเป็นลำดับแรก เพื่อให้เส้นไหมมีจำนวนข้อบกพร่องลดลง

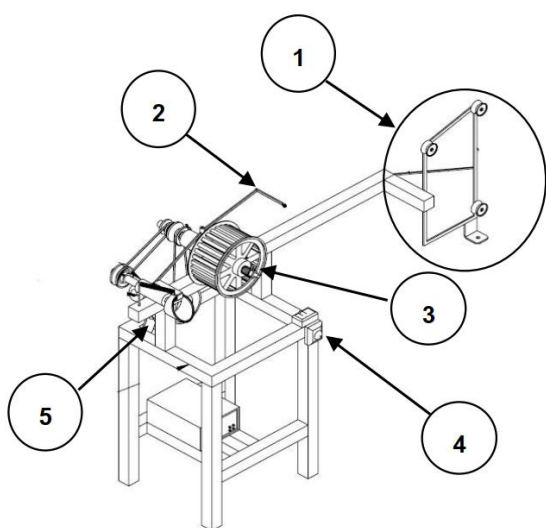
2.3 วิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องของเส้นไหม

คณะผู้วิจัยได้ร่วมระดมความคิดกับผู้ปฏิบัติงานกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนรัง เพื่อหาสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ทำให้คุณภาพของเส้นไหมต่ำ ด้วยแผนภาพเหตุและผล (การวิเคราะห์ก้างปลา) แสดงดังรูปที่ 7

จากรูปที่ 7 พบว่าการสาวไหมด้วยอุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุน ทำให้ไม่สามารถควบคุมความเร็วรอบการสาวเส้นไหมได้ ส่งผลให้ขนาดของเส้นไหมไม่สม่ำเสมอและเกิดข้อบกพร่องทางคณะผู้วิจัยจึงหาแนวทางการปรับปรุงพัฒนาอุปกรณ์สาวไหมให้มีความเร็วรอบที่สม่ำเสมอ โดยใช้มอเตอร์เป็นตัวส่งกำลังและศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการสาวไหม โดยศึกษาความเร็วรอบการสาวไหมและจำนวนรังไหม

2.4 ออกแบบอุปกรณ์สาวไหมแบบใหม่

การออกแบบอุปกรณ์สาวไหมแบบใหม่ สามารถอธิบายหลักการทางงานได้ดังนี้ เริ่มจากนำเส้นไหมที่ได้จากการดัดเส้นใยของรังไหมหลาย ๆ รังรวมเป็นเส้นเดียวกัน พันใส่ชุดรอก (1) และสอดเส้นไหมใส่ตัวกระจายเส้นไหม (2) เพื่อทำให้เส้นไหมแห้งเร็วขึ้น และพันเส้นไหมใส่อักษสาว (3) กดสวิตช์เปิด (4) จากนั้นอุปกรณ์สาวไหมจะดึงเส้นไหมเข้าอักษสาวด้วยความเร็ว



รูปที่ 8 การวิเคราะห์ปัญหาการใช้อุปกรณ์สาวไหมแบบมือหมุนด้วยแผนภาพเหตุและผล



รูปที่ 9 อุปกรณ์สาวไหมแบบพัฒนา

รอบที่สม่ำเสมอโดยมีมอเตอร์เป็นตัวส่งกำลัง (5) ผู้ปฏิบัติงานมีหน้าที่ป้อนจำนวนรังไหมตามปริมาณที่เหมาะสม แสดงดังรูปที่ 8

3. ผลการวิจัย

3.1 ลักษณะของอุปกรณ์สาวไหมแบบพัฒนา

การพัฒนาอุปกรณ์สาวไหม ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าปัดน้ำฝน กระแสตรง 12 โวลต์ ความเร็วรอบสูง 45 รอบต่อนาที เป็นต้น

กำลังขับมู่เล่ส่งกำลังผ่านระบบสายพานไปยังมู่เล่ตามเพื่อขับ อักสาวไหมและชุดสายเส้นไหม ควบคุมการทำงานด้วยสวิตช์ และมีระบบหยุดการปฏิบัติงานเมื่อเกิดการขัดข้องสามารถ เคลื่อนย้ายสะดวกเก็บรักษาได้ง่าย แสดงดังรูปที่ 9

3.2 ผลการทดสอบขนาดของเส้นไหม

ผลการศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการสาวไหมของ ความเร็วรอบในการสาวไหมและจำนวนรังไหม นำเส้นไหมที่ สาวได้ไปทดสอบหาขนาดของเส้นไหม บันทึกผลการทดสอบ แสดงดังรูปที่ 10

เมื่อพิจารณาที่ ความเร็วรอบ 80 90 ต่อ 100 รอบต่อนาที พบว่าความเร็วรอบที่เพิ่มขึ้น ให้ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นไหมไม่ ต่างกันและพิจารณาจำนวนรังไหมที่เพิ่มขึ้นในชุดการทดสอบที่ ความเร็วรอบเดียวกัน พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดเส้นไหมมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มจำนวนรังไหม ดังนั้นแสดงว่าค่าเฉลี่ยขนาดของเส้น ไหมแปรผันตามจำนวนรังไหม

3.3 ผลการทดสอบข้อบกพร่องของเส้นไหม

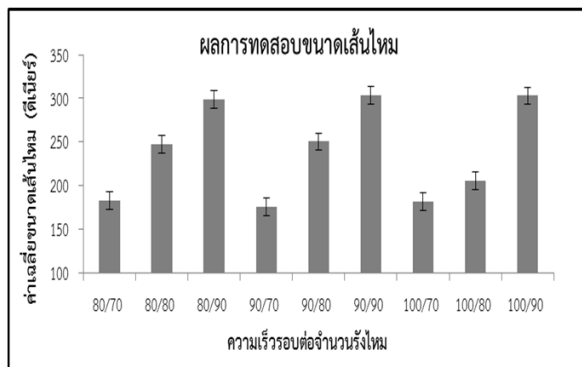
ผลการศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการสาวไหมของ ความเร็วรอบในการสาวไหมและจำนวนรังไหม นำเส้นไหมที่ สาวได้ไปทดสอบหาข้อบกพร่องของเส้นไหม บันทึกผลการ ทดสอบ แสดงดังรูปที่ 11 การทดสอบข้อบกพร่องของเส้นไหม พิจารณาที่ความเร็วรอบและจำนวนรังไหมที่เพิ่มขึ้น พบว่า คะแนนข้อบกพร่องเส้นไหมมีคะแนนที่ไม่แปรผันตามความเร็ว รอบและจำนวนรังไหม

3.4 การทดสอบสมมติฐานขนาดเส้นไหมและข้อบกพร่อง

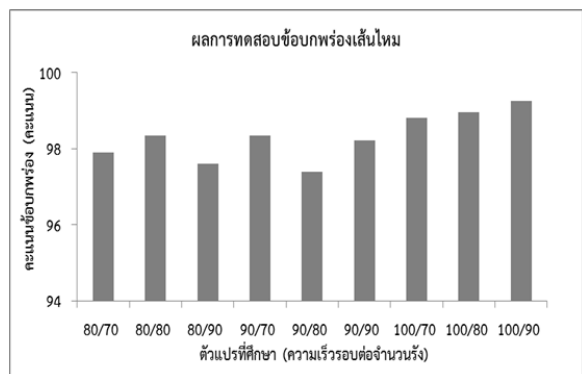
การทดสอบสมมติฐานขนาดเส้นไหมและข้อบกพร่อง โดย ใช้การออกแบบการทดลอง (factorial design) ตัวแปรที่ใช้ใน การศึกษา มี 2 ตัวแปรคือ ความเร็วรอบ มี 3 ระดับได้แก่ 80 90 และ 100 รอบต่อนาที และจำนวนรังไหมมี 3 ระดับได้แก่ 70 80 และ 90 รัง

$$H_0: \tau_i = 0$$

$$H_1: \tau_i \neq 0 \quad \text{อย่างน้อยหนึ่งค่า}$$



รูปที่ 10 ผลการทดสอบขนาดเส้นไหม



รูปที่ 11 ผลการทดสอบข้อบกพร่องเส้นไหม

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \quad \text{อย่างน้อยหนึ่งค่า}$$

โดย τ_i = ผล (effect) ของความเร็วรอบระดับ i ที่มีต่อขนาดของเส้นไหม

β_j = ผลของจำนวนรังไหมระดับ j ที่มีต่อขนาดของเส้นไหม

3.4.1 การทดสอบสมมติฐานขนาดเส้นไหม (ดีเนียร์) ของตัวแปรความเร็วรอบ และจำนวนรังไหม

มีผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1

H_0 : จำนวนรังไหมและความเร็วรอบไม่มีผลกระทบร่วมต่อขนาดเส้นไหม

H_1 : จำนวนรังไหมและความเร็วรอบมีผลกระทบร่วมต่อขนาดเส้นไหม

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบขนาดเส้นไหม

ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	จำนวนรังไหม		
	70	80	90
80	183.14	247.31	298.42
80	182.91	247.54	298.27
80	183.02	247.11	297.87
80	183.32	246.76	298.55
90	175.44	250.40	303.17
90	174.93	250.08	302.84
90	176.12	250.75	302.31
90	175.04	250.64	303.74
100	182.16	205.87	303.02
100	182.44	205.56	303.45
100	182.02	205.43	302.96
100	182.23	205.73	303.15
รวม	2162.77	2813.18	3617.75
ค่าเฉลี่ย	180.23	234.43	301.47

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของเส้นไหม เพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้นการทดลองมีการทำซ้ำ 4 ครั้ง ซึ่งมีค่า p-value เท่ากับ 0.000 และ 0.018 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือ ทั้งความเร็วรอบและจำนวนรังไหมมีอิทธิพลต่อขนาดเส้นไหม และค่า p-value ของปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วรอบและจำนวนรังไหมเท่ากับ 0.114 ซึ่งมากกว่า 0.05 นั่นคือ ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วรอบและจำนวนรังไหมไม่มีอิทธิพลต่อขนาดเส้นไหม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.4.2 การทดสอบสมมติฐานข้อบกพร่องเส้นไหม (คะแนน) ของการศึกษาตัวแปรความเร็วรอบ และจำนวนรังไหม

ผลการทดสอบสมมติฐานข้อบกพร่องเส้นไหม (คะแนน) ของการศึกษาตัวแปรความเร็วรอบ และจำนวนรังไหม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดเส้นไหม

Source	องศาอิสระ	ผลบวกกำลังสอง ss	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง MS=ss/df	F-test	P-value
แหล่งความแปรปรวน	df				
ความเร็วรอบ	2	87239.6	87239.6	643.65	0.000
จำนวนรังไหม	2	842.5	842.5	6.22	0.018
ความเร็วรอบ*จำนวนรังไหม	4	358.6	358.6	2.65	0.114
ความคลาดเคลื่อน	27	68.6	2.5		
รวม	35	92863.7			

H_0 : จำนวนรังไหมและความเร็วรอบไม่มีผลกระทบร่วมต่อข้อบกพร่องของเส้นไหม

H_1 : จำนวนรังไหมและความเร็วรอบมีผลกระทบร่วมต่อข้อบกพร่องของเส้นไหม

จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อบกพร่องเส้นไหม เพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้นการทดลองมีการทำซ้ำ 4 ครั้ง ซึ่งค่า p-value ของความเร็วรอบเท่ากับ 0.678 ซึ่งมากกว่า 0.05 นั่นคือ ความเร็วรอบไม่มีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องของเส้นไหม และค่า p-value ของจำนวนรังไหมเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือ จำนวนรังไหมมีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องของเส้นไหมที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และค่า p-value ของปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วรอบและจำนวนรังไหมเท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือ ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วรอบและจำนวนรังไหมมีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องของเส้นไหม

จากการวิเคราะห์ทางสถิติทำให้ทราบถึงตัวแปรที่มีนัยสำคัญต่อขนาดเส้นไหมและข้อบกพร่อง ต่อมาจึงทำการคำนวณหาสมการถดถอย (regression) และกราฟโครงร่าง (contour plot) เพื่อหาอิทธิพลและความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อคุณภาพของเส้นไหม โดยสมการที่ 1 และสมการที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบข้อบกพร่องของเส้นไหม

ความเร็วรอบ รอบ) (ต่อนาที	จำนวนรังไหม		
	70	80	90
80	3.17	2.67	3.46
80	3.01	2.45	3.21
80	3.32	2.23	3.54
80	3.11	2.75	3.86
90	2.40	4.66	2.84
90	2.32	4.34	2.65
90	2.14	4.52	2.75
90	2.57	4.78	2.35
100	1.86	1.40	1.36
100	1.74	1.21	1.49
100	1.82	1.37	1.32
100	1.45	1.53	1.54
รวม	28.91	33.91	30.37
ค่าเฉลี่ย	2.40	2.82	2.53

แสดงความสัมพันธ์ให้เห็นว่าความเร็วรอบมีอิทธิพลในเชิงลบ (negative effect) ต่อขนาดและข้อบกพร่องของเส้นไหม และจำนวนของรังไหมมีอิทธิพลในเชิงบวก (positive effect) นั้นหมายความว่าเมื่อลดความเร็วรอบลงและเพิ่มจำนวนรังไหมมากขึ้นทำให้ได้ขนาดของเส้นไหมสูงขึ้น โดยมีค่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R-Sq) สูงถึงร้อยละ 95 แต่สำหรับสมการที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเพียงร้อยละ 41 นั้นแสดงให้เห็นว่าตัวแปรทั้งสองมิได้มีความสัมพันธ์ต่อข้อบกพร่องของเส้นไหม โดยคำอธิบายนี้สามารถแสดงได้โดยกราฟโครงร่างเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 12 และ 13

$$\text{silk thread (denier)} = -190 - (0.593 \times \text{rotational speed (rpm)}) + (6.03 \times \text{cocoon (pcs)}); R\text{-Sq} = 94.9\% \quad (1)$$

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อบกพร่องของเส้นไหม

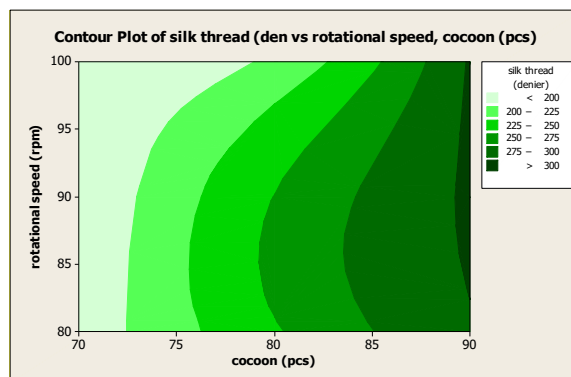
Source	องศาอิสระ	ผลบวกกำลังสอง	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง	F-test	P-value
แหล่งความแปรปรวน	df	ss	MS=ss/df		
ความเร็วรอบ	2	0.0782	0.0782	0.18	0.678
จำนวนรังไหม	2	14.4150	14.4150	32.43	0.000
ความเร็วรอบ*จำนวนรังไหม	4	6.6369	6.6369	14.93	0.001
ความคลาดเคลื่อน	27	1.0185	0.0377		
รวม	35	35.8983			

silk thread defect = $9.10 - (0.0775 \times \text{rotational speed (rpm)}) + (0.0057 \times \text{cocoon (pcs)})$; R-Sq = 40.4% (2)

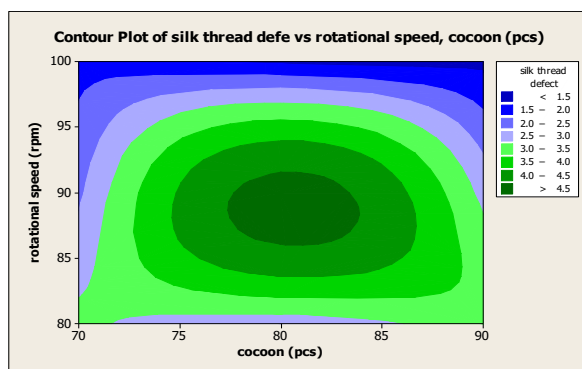
4.1 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดสอบผลการทดสอบข้อมูลและทดสอบสมมติฐานทางสถิติของขนาดของเส้นไหมและข้อบกพร่องของเส้นไหม ตัวแปรความเร็วรอบและจำนวนรังไหม พบว่าทั้งความเร็วรอบและจำนวนรังไหมมีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องของเส้นไหมและขนาดเส้นไหมทั้งทางด้านการทดสอบผลการทดสอบทางข้อมูลและผลการทดสอบทางสถิติ ในทางเดียวกัน ปัจจัยร่วมระหว่างความเร็วรอบและจำนวนรังไหมมีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องของเส้นไหมและขนาดเส้นไหมทั้งทางด้านการทดสอบผลการทดสอบทางข้อมูลและผลการทดสอบทางสถิติ

ดังนั้น จึงพิจารณาตัวแปรชุดที่ให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขนาดของเส้นไหมต่ำสุด คือ จำนวนรังไหมที่ 80 รัง และความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที ซึ่งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขนาดเส้นไหม เท่ากับ 10.51 ดีเนียร์ ซึ่งเป็นตัวแปรที่เหมาะสม



รูปที่ 12 กราฟโครงสร้างของขนาดเส้นไหมที่เป็นผลมาจากความเร็วรอบและจำนวนรังไหม



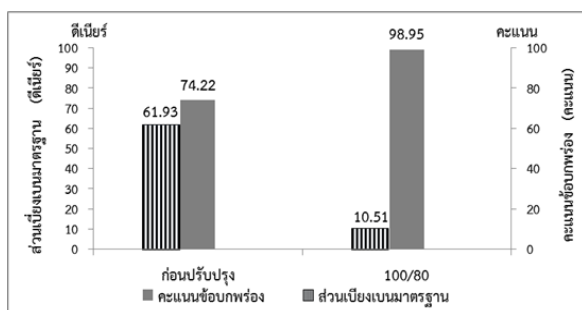
รูปที่ 13 กราฟโครงสร้างของข้อบกพร่องเส้นไหมที่เป็นผลมาจากความเร็วรอบและจำนวนรังไหม

สำหรับการศึกษาข้อมูลของกลุ่มทอผ้าไหม บ้านโนนรัง ตำบลแก้งสนามนาง อำเภอกันตนา จังหวัดนครราชสีมา

4.2 การเปรียบเทียบผลการทดลอง

4.2.1 ลักษณะเด่นของอุปกรณ์

- 1) อุปกรณ์สาวไหมแบบเดิม เป็นอุปกรณ์การสาวไหมแบบมือหมุนลักษณะการทำงานจะใช้มือในการหมุนอักษสาว ทำให้เกิดความเร็วรอบในการหมุนที่ต่างกัน
- 2) อุปกรณ์สาวไหมแบบพัฒนา เป็นการพัฒนาโดยใช้มอเตอร์ส่งกำลังขับเคลื่อนให้ออกสาวไหมด้วยความเร็วรอบที่สม่ำเสมอ



รูปที่ 14 การเปรียบเทียบผลการทดลองก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

4.2.2 เปรียบเทียบคะแนนข้อบกพร่องและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ผลการเปรียบเทียบคะแนนข้อบกพร่องและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงแสดง ดังรูปที่ 14

จากรูปที่ 14 พบว่าก่อนปรับปรุงมีคะแนนข้อบกพร่องของเส้นไหม 74.22 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเส้นไหม 61.93 ตีเนียร์ หลังการปรับปรุงตัวแปรของความเร็รรอบ 100 รอบต่อนาที จำนวนรังไหม 80 รัง มีคะแนนข้อบกพร่องของเส้นไหม 98.95 คะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดเส้นไหม 10.51 ตีเนียร์ วิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของเส้นไหมหลังการปรับปรุง มีค่า F-test เท่ากับ 643.65 และ 6.22 ตามลำดับ ค่า p-value เท่ากับ 0.000 และ 0.018 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือ นั่นคือ ความเร็รรอบและจำนวนรังไหมมีผลต่อขนาดเส้นไหม วิเคราะห์ความแปรปรวนข้อบกพร่องเส้นไหมหลังการปรับปรุง มีค่า F-test เท่ากับ 0.18 และ 32.43 ตามลำดับ ค่า p-value ของความเร็รรอบเท่ากับ 0.678 ซึ่งมากกว่า 0.05 นั่นคือ ความเร็รรอบไม่มีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องเส้นไหม และค่า p-value ของจำนวนรังไหม เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือ จำนวนรังไหมมีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องของเส้นไหมที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5. สรุป

5.1 การพัฒนาอุปกรณ์สาวไหม

ในการพัฒนาอุปกรณ์สาวไหมให้มีความเร็วรอบในการหมุนอีกสาวไหมอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้นสามารถลดความเมื่อยล้า เพิ่มกำลังการผลิตและเพิ่มคุณภาพของเส้นไหม

5.2 การศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการสาวไหม

จากปัญหาความเร็รรอบในการสาวไหมไม่สม่ำเสมอของกลุ่มทอผ้าไหม บ้านโนนรัง ตำบลแก้งสนามนาง อำเภอกันตนา จังหวัดนครราชสีมา ได้ทดสอบความเร็รรอบ 3 ระดับ คือ 80 90 และ 100 รอบต่อนาทีและจำนวนรังไหม 70 80 และ 90 รัง จากการทดสอบทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดของเส้นไหม ความเร็รรอบและจำนวนรังไหม มีค่า F-test เท่ากับ 643.65 และ 6.22 ตามลำดับ ค่า p-value เท่ากับ 0.000 และ 0.018 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือ นั่นคือ ความเร็รรอบและจำนวนรังไหมมีผลต่อขนาดเส้นไหม และจากผลการทดสอบทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อบกพร่องเส้นไหม มีค่า F-test เท่ากับ 0.18 และ 32.43 ตามลำดับ ค่า p-value ของความเร็รรอบเท่ากับ 0.678 ซึ่งมากกว่า 0.05 นั่นคือ ความเร็รรอบไม่มีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องเส้นไหม และค่า p-value ของจำนวนรังไหม เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นั่นคือ จำนวนรังไหมมีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องของเส้นไหมที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตัวแปรชุดความเร็รรอบที่ 100 รอบต่อนาทีและจำนวนรังไหม 80 รัง ให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของขนาดเส้นไหมเท่ากับ 10.51 ตีเนียร์ จัดอยู่ในเกรด C ซึ่งอยู่ในช่วงของขอบเขตที่กำหนดไว้ คือ C ถึง 2A และคะแนนของข้อบกพร่องเส้นไหม เท่ากับ 98.95 คะแนน จัดอยู่ในคะแนนการแบ่งชั้นคุณภาพขั้นพิเศษ ซึ่งอยู่จัดในช่วงของขอบเขตที่ตั้งไว้ คือ แบ่งชั้นคุณภาพเส้นไหมตามเกณฑ์การยอมรับข้อบกพร่องให้มากกว่า 80 คะแนน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย (ทุนวช. ประจำปีงบประมาณ 2557) คณะกรรมการประเมินผลงานวิจัย บุคลากรของสถาบันวิจัยและพัฒนาทุกท่าน สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่เอื้อเพื่อสถานที่ในการทำการพัฒนาอุปกรณ์สาวไหมกึ่งอัตโนมัติและกลุ่มทอผ้าไหมบ้านโนนรัง ตำบลแก้งสนามนาง อำเภอแก้งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ข้อมูลและโจทย์วิจัยเบื้องต้นเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมหม่อนไหม. ไหมไทยกับ AEC. เข้าถึงได้จาก: <http://www.qsds.go.th> [เข้าถึงเมื่อ 30/03/2557]
- [2] สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (2556). AEC ต้องรู้เขา...รู้เรา. เข้าถึงได้จาก: <http://www.sme.go.th/Lists/EditorInput/DispF.aspx?List=15dca7fb-bf2e-464e-97e5-440321040570&ID=1802> [เข้าถึงเมื่อ 01/04/2557]
- [3] จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร. การออกแบบและสร้างเครื่องตีเกลียวไหมเส้นด้าย. วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ. 2558; 8(2): 116–123.
- [4] ประไพ ทองเชิญ. นี้อ..ผ้าทอพื้นบ้าน. เชียงใหม่:วนิดาการพิมพ์; 2548. หน้า 91–114.
- [5] Nithikarnjanatham J, Rithinyo M. Development of the yarn sorting equipment (khonhook) by slide way. In: *International Symposium on the Fusion Technologies (ISFT2013)*. Jeonju; 2014: 142 (MI46).
- [6] ชูชาติ พะยอม. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องสาวไหมแบบกึ่งอัตโนมัติ. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. 2555; 5(2); 77–88.
- [7] ส่องรักษ์ เต็งรัตนประเสริฐ. เครื่องสาวไหมยูบี3. งานประดิษฐ์สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ(สมมช.) สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร; 2550.
- [8] อธิษฐ์ อธิรัตน์. การออกแบบและสร้างเครื่องตีเกลียวไหม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. นครราชสีมา; 2548.