

# การพัฒนาเครื่องเคลือบและม้วนสำหรับผลิตไหมขัดฟันธรรมชาติ

## The Development of a Coating and Rolling Machine for Produce Natural Silk

### Floss

ศิริลักษณ์ วงศ์เกษม<sup>1</sup>, เสถียร ลิ่งไธสง<sup>2</sup>, อาณัติ ดวงดาร์<sup>3</sup>

Siriluk Wongkasem<sup>1</sup>, Sathean Lingthaisong<sup>2</sup>, Arnut Duangda<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้คือออกแบบและสร้างเครื่องเคลือบและม้วนเพื่อผลิตไหมขัดฟันที่ทำจากไหมธรรมชาติ เส้นไหมที่นำมาผลิตไหมขัดฟันได้จากพันธุ์นางน้อย และพันธุ์ดอกบัว เส้นไหมมีการตีเกลียวแบบเส้นเดี่ยว และควบสองเส้น ในงานวิจัยนี้ ทดลองใช้น้ำมันมะพร้าวผสมกับขี้ผึ้งและน้ำมันงาผสมกับขี้ผึ้งเพื่อเคลือบเส้นไหม ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองและผลการประเมินคุณภาพพบว่า ไหมขัดฟันที่ได้จากไหมพันธุ์นางน้อยที่ดี เกลียวควบสองเส้นโดยเคลือบด้วยน้ำมันมะพร้าวที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นไหมขัดฟันที่มีคุณภาพดีที่สุด และจากผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการใช้เครื่องเคลือบและม้วนสำหรับผลิตไหมขัดฟันบ่งชี้ว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการทำงาน โดยได้คะแนน 4.0 จาก 5 คะแนน จึงสามารถสรุปได้ว่า เครื่องเคลือบและม้วนสำหรับผลิตไหมขัดฟันที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการทำงานจริงและสามารถพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

**คำสำคัญ :** ไหมขัดฟัน, การเคลือบ, การม้วน, การตีเกลียว

### Abstract

The purpose of this research was to design and build a coating and rolling machine to produce dental floss which made from natural silk. Silk used to produce dental floss obtained from Nang Noi and Dok Bua race silk. All Silk was twisted in single twist line and double twist line. In this research, coconut oil mixed with beeswax and sesame oil mixed with wax were used to coat silk at 50, 60 and 70 degrees Celsius. From experiment results and quality assessment results, it can be found that dental floss made from Nang Noi variety with double twist line and coated at 60 degrees Celsius by the mixture from coconut oil and beeswax obtained the best quality. From assessment of machine satisfaction indicated that user satisfied in machine operation by a score of 4.0 from 5 rating. Hence, it can be concluded that coating and rolling machine for dental floss production which was designed and built has performance in practical work and can further develop to exploit commercially.

**Keywords:** dental floss, coating, rolling, twist

### บทนำ

ไหมขัดฟันเป็นกลุ่มของเส้นใยที่ทำด้วยไนลอน ใช้ประโยชน์ในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ และเศษอาหารที่ติดอยู่ตามซอกฟัน ไหมขัดฟันส่วนใหญ่มีสีขาว บางชนิดเคลือบขี้ผึ้ง บางชนิดไม่เคลือบ<sup>5</sup> ลักษณะของไหม

ขัดฟันที่พบได้ทั่วไปคือ เป็นเส้นยาว มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่างๆกัน และมีการปรับปรุงให้มีรสชาติต่างๆ เช่น ชินนามอน มินต์ และบับเบิ้ลกัม เป็นต้น โดยทั่วไปวัตถุดิบหลักที่ใช้ผลิตเส้นไหมขัดฟันมักเป็น

โพลีเมอร์สังเคราะห์ คือ ไนลอน และเทฟลอน คุณสมบัติเส้นไหมขัดฟันที่ดีต้องแข็งแรงทนทาน เรียบลื่น ไม่ขาดและเปื่อยลุ่ยง่าย สามารถแทรกเข้าไประหว่างซอกฟันที่เรียงชิดกันได้ดี ยืดหยุ่นสามารถขยายตัวออกเพื่อให้มีพื้นที่สัมผัสกับฟันมากขึ้น และนุ่มนวลต่อนิ้วทำให้ไม่เจ็บขณะใช้งาน<sup>4</sup> จากการศึกษาพบว่าคุณสมบัติของไหมขัดฟัน สอดคล้องกับคุณสมบัติของเส้นไหมไทย กล่าวคือ มีความลื่นมันนุ่มนวล ทนทานต่อแรงดึง และมีความยืดหยุ่นสูง จากคุณสมบัติที่สอดคล้องกันดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะนำมาทำเส้นไหมธรรมชาติ มาผลิตเป็นไหมขัดฟัน โดยการผลิตไหมขัดฟัน ได้คำนึงถึง ขั้นตอนการเตรียมเส้นไหม โดยเลือกไหมที่มาจากสายพันธุ์สามารถทนแรงดึงสูง และ เส้นไหมนี้จะผ่านการตีเกลียวเพื่อเพิ่มความแน่นและความสม่ำเสมอของเส้นไหม อีกทั้งสามารถกำหนดขนาดของเส้นไหมให้เหมาะสมกับการผลิตไหมขัดฟันด้วย นอกจากนี้ ยังออกแบบเครื่องเคลือบและม้วนเก็บเส้นไหมเพื่อให้เส้นไหมดูดซับสารเคลือบได้อย่างสม่ำเสมอ และม้วนเก็บไว้ในหลอดขนาดใหญ่ เพื่อเตรียมการนำเข้าใส่ในแกนเล็กสำหรับจำหน่ายต่อไป จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีการออกแบบและสร้างเครื่องเคลือบและรีดเส้นไหมเพื่อผลิตไหมขัดฟัน<sup>3</sup> จากการทดลองพบว่ายังได้ไหมขัดฟันที่มีคุณภาพไม่ดี กล่าวคือ เส้นไหมที่ผ่านการเคลือบและรีดยังคงมีความชื้นสูง เมื่อนำไปม้วนเก็บในแกนทำให้เส้นไหมมีกลิ่นอับชื้น ดังนั้น จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ ออกแบบเครื่องเคลือบและม้วนเก็บเส้นไหม ที่สามารถเคลือบเส้นไหมได้สม่ำเสมอ โดยกำหนดความเร็วของการเคลือบและการม้วนเก็บอย่างเหมาะสม และมีการกำจัดความชื้นจากเส้นไหมก่อนม้วนเก็บ เพื่อให้ได้ไหมขัดฟันที่มีคุณภาพดี ประโยชน์ที่ได้จากการผลิตไหมขัดฟันธรรมชาตินี้ คือ สามารถส่งเสริมให้มีการผลิตไหมขัดฟันใช้ได้ในระดับหมู่บ้าน หรือพัฒนาให้มีการผลิตในระดับสินค้า OTOP นอกจากนี้ ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของเส้นไหมได้อีกทางหนึ่งด้วย

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

### ขั้นตอนการออกแบบ

เครื่องเคลือบและม้วนสำหรับผลิตไหมขัดฟัน ถูกออกแบบคำนึงถึงความสม่ำเสมอของสารเคลือบที่ถูกดูดซับตลอดความยาวของเส้นไหมและการกำจัดความชื้นของเส้นไหมก่อนม้วนเก็บ โดยหลักการทำงานของเครื่อง เริ่มจาก บรรจุเส้นไหมที่ต้องการเคลือบในกระสวย เส้นไหมจากกระสวยนี้จะถูกดึงด้วยลูกรีดให้จุ่มลงภาชนะบรรจุสารเคลือบที่สามารถปรับอุณหภูมิและถอดออกมาทำความสะอาดได้ เมื่อเส้นไหมถูกเคลือบแล้วจะถูกดึงผ่านลูกรีดแบบหมุนอิสระ เพื่อให้สารเคลือบเข้าไปในเส้นไหมได้ดีขึ้น เส้นไหมที่ผ่านลูกรีดนี้จะมีเส้นกลมและขนาดสม่ำเสมอมากขึ้น การทำงานของเครื่องจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวต้นกำลัง การออกแบบเครื่องเคลือบและม้วน ออกแบบโดยอาศัยหลักการของการออกแบบเครื่องจักรกล<sup>1</sup> โดยมีการกำหนดเงื่อนไขการทำงานเพื่อ คำนวณหาความเร็วและภาระของกลไกและชิ้นส่วนต่างๆ ในงานวิจัยนี้ มีการกำหนดเงื่อนไขการทำงานคือ อัตราการผลิตเส้นไหมขัดฟัน 400 เมตรต่อชั่วโมง แกนกระสวยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05 เมตร หัวรีดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.10 เมตร ค่าความต้านทานแรงดึงสูงสุดของเส้นไหม 20 นิวตัน ต่อตารางมิลลิเมตร<sup>2</sup> ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นไหมขัดฟัน  $4.67 \times 10^{-6}$  เมตร จากการคำนวณจะได้ ความเร็วของแกนกระสวย 400 เมตร ต่อชั่วโมง แรงบิดที่เกิดจากการหมุนของหัวรีด 1.52 นิวตันเมตร และจะต้องใช้มอเตอร์ขนาด 1/8 แรงม้าและความเร็วรอบ 725 รอบต่อนาที จากหลักการการทำงานและการคำนวณสามารถออกแบบและกำหนดขนาดเครื่องเคลือบและม้วน ในหน่วยเซนติเมตรแสดงดัง Figure 1

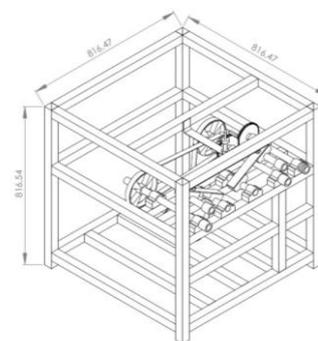


Figure 1 Drawing of coating and rolling machine ขั้นตอนการสร้างเครื่อง

การสร้างเครื่อง เริ่มจากการจัดทำตัวโครงเครื่อง และชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่อง จากนั้นติดตั้งชุดกลไกต่างๆ ติดตั้งชุดควบคุม เครื่องเคลือบและม้วนที่สร้างเสร็จสมบูรณ์แสดงดัง Figure 2 ขนาดโดยรวมของเครื่องคือ กว้าง 0.8 เมตร ยาว 1 เมตร และสูง 1 เมตร อุปกรณ์หลักๆ ของเครื่องแสดงเป็นหมายเลข มีรายละเอียดดังนี้ หมายเลขที่ 1 คือ หัวสำหรับใส่กระดาษที่บรรจุใหม่ที่ต้องการเคลือบ หัวนี้สามารถปรับความเร็วได้ หมายเลข 2 คือ ภาชนะใส่สารเคลือบซึ่งติดตั้งแ่งความร้อนอยู่ในสามารถปรับอุณหภูมิได้ ภาชนะใส่สารเคลือบนี้มีสองชั้นสามารถถอดชั้นด้านในมาล้างได้ หมายเลข 3 คือ ลูกรีดแบบหมุนอิสระ มีทั้งหมด 6 ชุด ทำหน้าที่รีดเส้นใหม่ที่ผ่านการเคลือบทำให้สารเคลือบซึมผ่านเข้าเส้นใหม่ได้ดีขึ้น หมายเลข 4 คือ พัดลมติดตั้งสามที่ ช่วยให้เส้นใหม่แห้ง หมายเลข 5 คือ ลูกรีดมีสองชุด สามารถปรับระยะระหว่างลูกรีดได้ สำหรับควบคุมแรงกดเพื่อปรับรูปร่างและขนาดของเส้นใหม่ และความเร็วของลูกรีดนี้เท่ากับความเร็วของหัวใส่กระดาษใหม่ ชิ้นส่วนที่ 6 คือ ตัวกระจายเส้นใหม่ ทำหน้าที่กระจายเส้นใหม่ให้เก็บในหลอดม้วนเก็บใหม่ และชิ้นที่ 7 คือ หัวใส่หลอดเก็บใหม่ที่เคลือบแล้ว

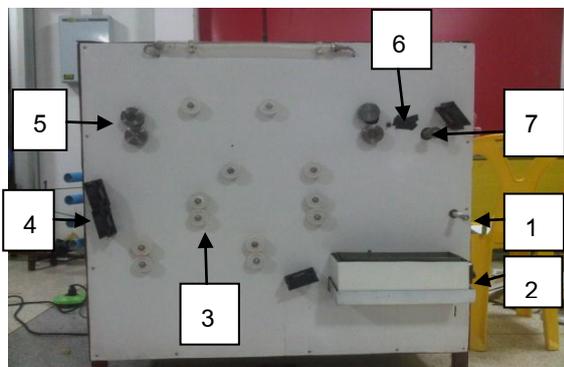


Figure 2 Coating and rolling machine

### ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองในงานวิจัยนี้แบ่งเป็น การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตไหมขัดฟันธรรมชาติ ประกอบด้วยพันธุ์ไหมที่เหมาะสม ลักษณะการตีเกลียว ชนิดสารเคลือบ อุณหภูมิของสารเคลือบ ความเร็วของการเคลือบเส้นไหม นอกจากนี้ ยังมีการ

ทดลองเพื่อทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องคุณภาพของไหมขัดฟัน พิจารณาได้จากการผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ไหมขัดฟันจำนวน 100 คน ที่ผลิตจากเงื่อนไขต่างๆ ส่วนสมรรถนะและความเหมาะสมของการออกแบบเครื่องจักรสามารถดูได้จากอัตราการผลิตและความพึงพอใจของผู้ใช้งานในการทดลองใช้เครื่อง ตามลำดับ ในงานวิจัยนี้ ทดลองใช้ไหมพันธุ์หางน้อยและไหมพันธุ์ดอกบัว ซึ่งมีการตีเกลียวแบบเส้นเดียวและตีเกลียวแบบคู่ควบ สารเคลือบมีสองแบบได้แก่น้ำมันมะพร้าว ผสมกับขี้ผึ้งในอัตราส่วน 3: 1 และ น้ำมันงาผสมกับขี้ผึ้งในอัตราส่วน 3: 1 โดยอุณหภูมิที่ใช้ต้มสารเคลือบคือ 50, 60, 70, องศาเซลเซียส ความเร็วในการเคลือบเส้นไหมทดสอบ 3 ความเร็วรอบ คือ 1.5 เมตรต่อนาที, 3 เมตรต่อนาที และ 4.5 เมตรต่อนาที และนำตัวอย่างไหมขัดฟันทั้งหมด วัดคุณสมบัติทางกายภาพและประเมินผลความพึงพอใจ

### ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองการเคลือบเส้นไหมด้วยน้ำมันมะพร้าว ผสมกับขี้ผึ้งแสดงดัง Table 1 ผลการทดลองการเคลือบเส้นไหมด้วยน้ำมันงาผสมกับขี้ผึ้งแสดงดัง Table 2 ผลการประเมินการใช้งานเครื่องเคลือบและม้วนไหมขัดฟัน แสดงดัง Table 3 ทดสอบโดยผู้ประกอบการด้านไหมและเกษตรกรผู้เลี้ยงไหม รวม 10 คน ทำการทดลองใช้ที่ศูนย์นวัตกรรมไหม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามซึ่งครอบคลุม ด้านคุณภาพของไหมขัดฟัน การใช้งานของเครื่อง อัตราการผลิต โดยเกณฑ์การให้คะแนน 5 คือ ดีมาก, 4 คือ ดี, 3 คือ ปานกลาง, 2 คือ พอใช้, 1 คือ น้อย, 0 คือ ควรปรับปรุง

จาก Table 1 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้เครื่องเคลือบและม้วนสำหรับผลิตไหมขัดฟันธรรมชาติ ได้คะแนนเฉลี่ย 4.02 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดี จากแบบสอบถาม พบว่าผู้ใช้พึงพอใจในความแข็งแรงของเครื่องที่สุด ซึ่งผลประเมินได้ระดับคะแนน 4.83 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก ความพึงพอใจในเรื่องความสะดวกในการใช้ ความปลอดภัย อัตราการผลิตไหมขัดฟัน และคุณภาพไหมขัดฟันอยู่ในระดับดี เนื่องจากผู้ใช้ให้

ความเห็นว่ายังไม่คุ้นกับการใช้งานเครื่องจักร และคิดว่า ควรเพิ่มอัตราการผลิตให้ได้มากกว่าเดิม และเสนอให้มีการแต่งกลิ่นในสารเคลือบเพื่อเพิ่มความน่าใช้ของไหมขัดฟันด้วย

จาก Table 2 สามารถสรุปได้ว่า ไหมขัดฟันที่ทำจากพันธุ์นางน้อยเคลือบด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมกับขี้ผึ้ง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ดีเกลียวควบคุม และมีการเคลือบโดยเส้นไหมมีความเร็ว 3 เมตรต่อนาที มีคุณภาพดีและเหมาะสมสำหรับใช้ขัดฟันมากที่สุด ได้คะแนนเฉลี่ย 4.00 คะแนน โดยเกณฑ์การให้คะแนน 5 คือ ดีมาก, 4 คือ ดี, 3 คือ ปานกลาง, 2 คือ พอใช้, 1 คือ น้อย, 0 คือ ควรปรับปรุง

จาก Table 3 ไหมขัดฟันที่เคลือบน้ำมันงาผสมกับขี้ผึ้ง พบว่าไหมขัดฟันที่ได้คะแนนความพึงพอใจมากที่สุดทำจากพันธุ์นางน้อย โดยเคลือบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ดีเกลียวควบคุม และมีการเคลือบโดยมีความเร็วเส้นไหม 3 เมตรต่อนาที ได้คะแนนเฉลี่ย 3.9 โดยจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ใช้เพิ่มเติม พบว่า ไหมขัดฟันที่มีการดีเกลียวแบบควบคุมมีขนาดพอดีกับซอกฟัน ไหมขัดฟันที่มีคุณภาพดีคือมีความลื่น มีกลิ่นน่าใช้ ส่วนไหมขัดฟันที่ดีเกลียวแบบเส้นเดียวมีขนาดเล็กเกินไป

จากการทดสอบทางสถิติพบว่า ความเร็วและขนาดของเส้นไหมไม่มีผลต่อความชื้นในเส้นไหมหลังการเคลือบ นั่นคือความชื้นไม่ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นคืออุณหภูมิของสารเคลือบ โดยอุณหภูมิที่ดีที่สุดของ สารเคลือบเมื่อใช้น้ำมันมะพร้าวผสมกับขี้ผึ้งคือ 60 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมของสารเคลือบเมื่อใช้น้ำมันงาผสมกับขี้ผึ้งคือ 70 องศาเซลเซียส

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องเคลือบและม้วน โดยทดลองทำงานต่อเนื่องหนึ่งชั่วโมง เมื่อกำหนดให้ความเร็วในการเคลือบเส้นไหม 3 เมตรต่อนาที เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงาน

จากผลการทดลองพบว่า เครื่องเคลือบและม้วนสามารถผลิตไหมขัดฟันได้ 552 เมตรต่อชั่วโมง โดยจากการคำนวณจะต้องผลิตได้ 565.2 เมตรต่อชั่วโมง ดังนั้น เครื่องมีประสิทธิภาพในการผลิต 97.66 %

**Table 1** The satisfaction of using coating and rolling machine for produce natural silk floss

	Detail	Average Score	Standard deviation
1	Dental floss quality	4.00	0.58
2	Ease of use	3.83	0.68
3	Machine strength	4.83	0.37
4	Safety	3.67	0.47
5	Production rate	3.75	0.43
6	Machine appearance	4.00	0.71
7	Using industrial applications	4.08	0.64
Average		4.02	0.56

**Table 2** Experimental results on the coating, coconut oil mixed with beeswax

Coating temperature (°C)	Silk Race	Twisting	Silk velocity (m/min)	Silk properties		Average score of satisfaction
				Diameter (mm)	% Humidity	
50	Nang Noi	Single twisted line	1.5	0.50	3.70	2.2
			3.0	0.50	3.61	2.4
			4.5	0.50	3.58	2.3
		Double twisted line	1.5	0.80	3.83	2.5
			3.0	0.80	3.74	2.7
			4.5	0.80	3.63	2.6
	Dok Bua	Single twisted line	1.5	0.38	3.33	2.2
			3.0	0.38	3.31	2.3
			4.5	0.38	3.28	1.9
		Double twisted line	1.5	0.60	3.29	2.0
			3.0	0.60	3.26	2.2
			4.5	0.60	3.23	1.8
60	Nang Noi	Single twisted line	1.5	0.50	2.44	3.1
			3.0	0.50	2.41	3.7
			4.5	0.50	2.38	3.5
		Double twisted line	1.5	0.80	2.44	3.9
			3.0	0.80	1.16	4.0
			4.5	0.80	1.23	3.6
	Dok Bua	Single twisted line	1.5	0.38	2.24	3.3
			3.0	0.38	2.77	3.5
			4.5	0.38	2.68	3.0
		Double twisted line	1.5	0.60	2.42	3.8
			3.0	0.60	2.19	3.9
			4.5	0.60	2.27	3.5
70	Nang Noi	Single twisted line	1.5	0.50	3.65	2.9
			3.0	0.50	3.52	2.6
			4.5	0.50	3.23	2.5
		Double twisted line	1.5	0.80	3.61	2.6
			3.0	0.80	3.48	2.5
			4.5	0.80	3.34	2.4
	Dok Bua	Single twisted line	1.5	0.38	3.75	2.9
			3.0	0.38	3.70	2.7
			4.5	0.38	3.66	2.1
		Double twisted line	1.5	0.60	3.68	2.5
			3.0	0.60	3.64	2.3
			4.5	0.60	3.62	1.7

Table 3 Experimental results on the coating, sesame oil mixed with beeswax

Coating temperature (°C)	Silk Race	Twisting	Silk velocity (m/min)	Silk properties		Average score of satisfaction
				Diameter (mm)	% Humidity	
50	Nang Noi	Single twisted line	1.5	0.50	3.94	1.9
			3.0	0.50	3.89	1.7
			4.5	0.50	3.87	1.5
		Double twisted line	1.5	0.80	3.77	1.6
			3.0	0.80	3.73	1.7
			4.5	0.80	3.67	1.5
	Dok Bua	Single twisted line	1.5	0.38	3.98	1.6
			3.0	0.38	3.96	1.5
			4.5	0.38	3.92	1.3
		Double twisted line	1.5	0.60	3.88	1.5
			3.0	0.60	3.84	1.6
			4.5	0.60	3.81	1.4
60	Nang Noi	Single twisted line	1.5	0.50	3.88	2.2
			3.0	0.50	3.86	2.1
			4.5	0.50	3.84	1.7
		Double twisted line	1.5	0.50	3.76	2.1
			3.0	0.80	3.74	1.8
			4.5	0.80	3.66	2.2
	Dok Bua	Single twisted line	1.5	0.38	3.73	1.7
			3.0	0.38	3.69	1.8
			4.5	0.38	3.66	1.3
		Double twisted line	1.5	0.60	3.47	1.9
			3.0	0.60	3.42	2.2
			4.5	0.60	3.38	1.8
70	Nang Noi	Single twisted line	1.5	0.80	3.57	3.3
			3.0	0.50	2.56	3.5
			4.5	0.50	2.51	3.0
		Double twisted line	1.5	0.80	2.47	3.8
			3.0	0.80	2.45	3.9
			4.5	0.80	2.46	3.5
	Dok Bua	Single twisted line	1.5	0.38	2.88	3.1
			3.0	0.38	2.80	3.2
			4.5	0.38	2.78	3.0
		Double twisted line	1.5	0.60	2.46	3.4
			3.0	0.60	2.24	3.7
			4.5	0.60	2.22	3.3

## สรุป

เครื่องเคลือบและม้วนสำหรับผลิตไหมขัดฟันธรรมชาติ ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นในงานวิจัยนี้มีขนาดโดยรวมของโครงสร้างของเครื่องคือ กว้าง 0.8 เมตร ยาว 1 เมตร และสูง 1 เมตร ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้เครื่องเคลือบและม้วนสำหรับผลิตไหมขัดฟันธรรมชาติ ได้คะแนนเฉลี่ย 4.02 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดี และจากการทดลองเคลือบไหมขัดฟัน พบว่าไหมขัดฟันที่ทำจากพันธุนางน้อย เคลือบด้วยน้ำมันมะพร้าวผสมกับซีผึ้ง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ดีเกลียวควบคู่ และผ่านการเคลือบโดยเส้นไหมมีความเร็ว 3 เมตรต่อนาที มีคุณภาพดีที่สุด จากการวิเคราะห์ผลการทดลองพบว่า ความเร็วของเส้นไหมที่ผ่านกระบวนการเคลือบและขนาดของเส้นไหมไม่มีผลต่อความชื้นในเส้นไหมหลังการเคลือบ ปัจจัยที่มีผลต่อความชื้นคืออุณหภูมิของสารเคลือบ อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 60 และ 70 องศาเซลเซียส เมื่อสารเคลือบคือน้ำมันมะพร้าวผสมกับซีผึ้ง และน้ำมันงาผสมกับซีผึ้ง ตามลำดับ และจากการทดสอบการทำงานของเครื่องเคลือบและม้วน เครื่องมีประสิทธิภาพในการผลิต 97.66 %

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยมหาสารคาม ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมไหม มหาวิทยาลัยมหาสารคามและกลุ่มแม่บ้าน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการจัดเตรียมเส้นไหมและให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. วรวิทย์ อังภากรณ์ .การออกแบบเครื่องจักรกล.พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น; 2546.
2. สถาบันหมอนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติฯ . การศึกษาระบบการผลิตเส้นไหมไทยในโรงสาวไหม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2549.
3. เสถียร ลิ้ไธสง อาณัติ ดวงดาร์ และ ศิริลักษณ์ วงศ์เกษม. เครื่องรีดไหมขัดฟัน "ตักศิลา 01" สำหรับเส้นไหมไทยพันธุ์พื้นบ้าน.รายงานการประชุมวิชาการโครงการนวัตกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 17; 28 มกราคม 2554; คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน; 2554. P. 65-68.
4. <http://www.mtec.or.th> สืบค้นวันที่ 25 พฤษภาคม 2556.
5. <http://www.smilehospitals.com/>ไหมขัดฟันคืออะไร/ สืบค้นวันที่ 25 พฤษภาคม 2556.