

เครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติ

The Semi-Automatic Silk Reeling Machine

จักรพันธ์ กัณหา¹ อภิรักษ์ สวัสดิ์กิจ^{2*} และทีปกร คุณาพรวิวัฒน์²

¹สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม 61 ถนนพหลโยธิน
แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

²สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม 61 ถนนพหลโยธิน
แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*E-mail : apirak.sa@spu.ac.th โทร 02-5612222 โทรสาร 02-5611721

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องสาวไหมชนิดกึ่งอัตโนมัติโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อลดระยะเวลาและแรงงานในการผลิตเส้นไหมและลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงไหม และเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น โดยอาศัยข้อมูลขององค์การบริหารส่วนตำบลสนวน อำเภอห้วยราช จังหวัดบุรีรัมย์ ที่มีการผลิตเส้นไหมและเป็นสินค้า OTOP จำหน่ายภายในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งมีปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเส้นไหมที่ไม่พอต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยขั้นตอนการผลิตเส้นไหมของชุมชนตำบลสนวน จะใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ได้จากธรรมชาติพร้อมทั้งใช้แรงงานคนเป็นหลักในการผลิตเส้นไหม ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติโดยมีส่วนประกอบพร้อมทั้งอุปกรณ์หลักประกอบด้วย อ่างสาวไหมหรือหม้อต้มทำหน้าที่ต้มเส้นไหม โดยอาศัยความร้อนจากฮีตเตอร์แบบแผ่นขนาด 1,200 วัตต์ มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า จำนวน 2 ตัว ในการขับเคลื่อนอักษสาวและรอกสาวไหม ส่วนสุดท้ายเป็นชุดควบคุมการทำงานประกอบด้วย เทอร์โมคัปเปิ้ล รีเลย์โอเวอร์โวลต์ อินเวอร์เตอร์และสวิตช์ควบคุมต่างๆ

จากการทดสอบการใช้งานของเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติ พบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสมกับการใช้งานที่ไม่ทำให้เส้นไหมขาดอยู่ที่ความเร็วรอบ 10 รอบต่อนาที โดยที่ภายใน 1 ชั่วโมง มีปริมาณเส้นไหมที่ผลิตได้มีความยาวที่ได้สูงสุดอยู่ที่ 980 เมตร เมื่อพิจารณาข้อมูลผลผลิตจากเกษตรกรผู้เลี้ยงไหม พบว่าสามารถผลิตเส้นไหมได้ความยาวสูงสุดที่ 6 เมตรต่อนาที ซึ่งภายใน 1 ชั่วโมง จะมีปริมาณเส้นไหมที่ผลิตได้มีความยาวที่ได้สูงสุดอยู่ที่ 360 เมตร จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสาวไหมด้วยเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติกับการสาวไหมแบบเดิม จะเห็นได้ว่าสามารถสาวไหมได้ 2.72 เท่า จากเปรียบเทียบระยะเวลากระบวนการผลิตภายใน 1 ชั่วโมง และเส้นไหมมีขนาดสม่ำเสมอตลอดทั้งความยาว จากการคิดค่าใช้จ่ายรายปี ซึ่งพิจารณาที่การใช้งาน 6 ชั่วโมงต่อวัน จะเสียค่าใช้จ่าย 14,450 บาทต่อปี และมีรายได้เท่ากับ 153,600 บาทต่อปี

คำหลัก: การลดต้นทุนการผลิต / เครื่องสาวไหม / เส้นไหม / สินค้า OTOP

Abstract

The objective of this research is to designed the semi-automatic silk reeling machine. The purpose is to save time and reduce using of human labor for silk reeling. It leads to lower of production costs, and

increases the value of the products. The data is given by Sub district Administrative Organization (SAO) of Sanuan, Huai Rat District, BuriRam Province. They produce and sale OTOP silk products domestically and internationally. However, the number of products is not enough for the demand of consumers, and the silk reeling in Sanuan community is used of nature and human labor. The researcher resolved to design and build the semi-automatic silk reeling machine. The machine consists of silk-tray or silk boiler with two heaters of 1,200 watts, driven by adjustably motor 0.5 hp. in reeling silk. The section of control system, consisted of Thermocouple Relay Overload Inverters and switchboards.

Result of testing of the semi-automatic silk reeling machine found that the machine can work in proper with speech round of 10 rpm. without damaging a silk thread. Within 1 hour, there will be the volume of silk threads that has the longest up to 980 meters. According to the farmers, in 1 hour, they can produce the silk threads with the longest up to 6 meters per minute. Comparing with the efficiency of reeling silk by the semi-automatic silk reeling machine and the traditional silk reeling, is shown that it can reel more silk and have the consistency of silk fibers. The annual expenses of 6 hours a day cost 14,450 baht a year, and the income is 153,600 baht a year.

Keywords: the lower of production cost / silk reeling machine / silk thread / OTOP product.

1. บทนำ

เนื่องจากทางเขตองค์การบริหารส่วนตำบลสนวน อำเภอห้วยราช จังหวัดบุรีรัมย์ มีการผลิตผ้าไหมจากกลุ่มสตรีองค์การบริหารส่วนตำบลสนวน ที่เป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของจังหวัด ซึ่งปัจจุบันทางองค์การบริหารส่วนตำบลสนวน ยังใช้การสาวไหมด้วยแรงงานคนและใช้กรรมวิธีดั้งเดิมดังรูปที่ 1 ในการสาวไหมแต่ละครั้ง ผู้สาวไหมต้องเตรียมอุปกรณ์มากมาย อีกทั้งขั้นตอน วิธีการทำก็ค่อนข้างยุ่งยากและต้องอาศัยความชำนาญพอสมควร ว่าจะได้เส้นไหมที่ออกมาเรียบสวยสม่ำเสมอบางครั้งเส้นไหมขาดความสม่ำเสมอเมื่อนำไปทอเป็นผืนจะทำให้ยากผลผลิตคุณภาพไม่ดีขาดความสวยงามหลังผ่านการทอแล้วในกระบวนการผลิตเส้นไหมต้องมีค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงานคนเพื่อทำการสาวไหม จึงทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นและมีระยะเวลาในการผลิตขึ้นอยู่กับจำนวนแรงงานคน และแต่ละคนสามารถผลิตได้น้ำหนักของเส้นไหมเพียง 200 กรัมต่อวัน [1]

การผลิตเส้นไหมจากแรงงานคนโดยการสาวไหมด้วยมือ ปริมาณที่ได้นั้นไม่เพียงพอต่อการทอผ้าเป็นผืน ดังนั้นกลุ่มผู้ผลิตจึงเห็นควรให้มีเครื่องที่ใช้ใน

การสาวไหม และจะช่วยทำให้คุณภาพเส้นไหมดีขึ้น ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น และสามารถลดต้นทุนในการจ้างแรงงานคนได้ทางกลุ่มผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและสร้างเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติขึ้น เพื่อช่วยในการเพิ่มปริมาณผลผลิตให้เพิ่มขึ้น ได้ประมาณ 1-2 กิโลกรัมต่อวันและได้คุณภาพเส้นไหมที่ดีขึ้น



รูปที่ 1 ขั้นตอนการสาวไหมแบบเดิม

2. การวางแผนดำเนินงาน

แผนงานของวิศวกรรมคุณค่าที่ใช้ในการศึกษาได้ มีการวางแผนอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอนรวมทั้งเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย การทำงานจะทำให้ละขั้นตอน ถ้ามีการข้ามขั้นตอนผลที่ได้จะไม่สมบูรณ์ใน

การศึกษานี้จะอาศัยแผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ Mudge [4] ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนทั่วไป (General Phase) เพื่อแก้ไขโจทย์ปัญหาทางด้านเทคนิคจริง ซึ่งโจทย์ปัญหาของสตรองค์การบริหารส่วนตำบลสนวน คือ การผลิตผ้าไหมที่เป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของจังหวัดบุรีรัมย์ ปัจจุบันยังใช้การสาวไหมด้วยมือ ทำให้ขนาดของไหมที่สาวด้วยมือขาดความสม่ำเสมอนำไปทอเป็นผืนได้ยากไม่สวยงามเพื่อลดเวลาและแรงงานในการทำงานและลดต้นทุนในการผลิต

2. ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล (Information Phase) โดยทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับไหมที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งได้แก่ลักษณะของรังไหมตามสายพันธุ์ต่าง ๆ เช่น พันธุ์ญี่ปุ่น พันธุ์ยุโรป พันธุ์จีน เป็นต้น รวมถึงศึกษาลักษณะทางกายภาพของไหมเช่น สีของรังไหม ขนาดของรังไหม น้ำหนักของรังไหม เพื่อนำมาเปรียบเทียบลักษณะของเส้นไหมที่ได้

3. ขั้นการวิเคราะห์หน้าที่ (Function Phase) เป็นการวิเคราะห์หน้าที่หลักของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างเครื่องเช่น มอเตอร์ หม้อต้ม เจตปั๊ม เป็นต้น เพื่อให้ทราบถึงนัยความสำคัญของหน้าที่ในแต่ละอุปกรณ์

4. ขั้นสร้างสรรค์ความคิด (Creation Phase)
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)
6. ขั้นทดสอบพิสูจน์ (Investigation)
7. ขั้นเสนอแนะ (Recommendation Phase)

3. สมมติฐานในการออกแบบ

การออกแบบและสร้างเครื่องสาวเส้นไหมกึ่งอัตโนมัติ โดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นการผลิตเส้นไหมจากเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติ โดยเครื่องที่สร้างมีข้อกำหนดเกี่ยวกับขนาดของเครื่องและอุปกรณ์ แต่มีขนาดที่เหมาะสมกับกลุ่มสตรองค์การบริหารส่วนตำบลสนวน จึงได้กำหนดสมมติฐานในการออกแบบและสร้างเครื่องดังนี้

1. รังไหมที่ใช้ในการต้มแต่ละครั้งไม่เกิน 100 รัง

2. อุณหภูมิสูงสุดในการต้มรังไหมไม่เกิน 90 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการต้มไม่เกิน 30 นาที โดยใช้เทอร์โมคัปเปิลเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ

3. ความเร็วรอบของเครื่องสาวไหมสูงสุดไม่เกิน 60 รอบต่อนาที

4. ผลิตภัณฑ์ไหมที่ได้เส้นไหมจะต้องมีขนาด 80 - 150 ดีเนียร์ [1]

5. อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเฉลี่ยใช้ที่ 30 องศาเซลเซียส

4. การออกแบบเครื่องสาวไหม

การออกแบบเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติที่แสดงในรูปที่ 2 จะใช้ส่วนประกอบต่างๆ โดยนำเสนอออกเป็นหัวข้อย่อยๆ พร้อมทั้งแสดงรูปตำแหน่งติดตั้งของอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้



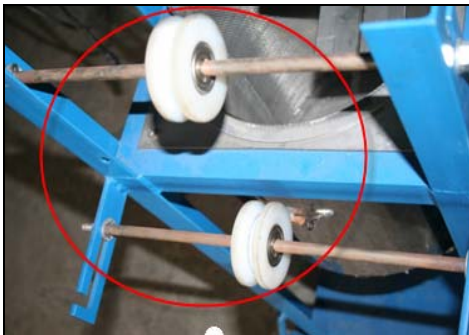
รูปที่ 2 ลักษณะของเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติ

1. หม้อต้ม เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ให้ความร้อนสำหรับน้ำและรังไหมที่อยู่ภายในหม้อต้ม โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในขนาด 200 มิลลิเมตรความสูง 244 มิลลิเมตร ลักษณะแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลักษณะของหม้อต้ม

2. มอเตอร์ ใช้เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนมอเตอร์ที่ใช้จะเป็นมอเตอร์กระแสสลับขนาด 1/2 แรงม้าจำนวน 2 ชุด ใช้ในการหมุนของอุปกรณ์หลัก ซึ่งประกอบไปด้วย มอเตอร์สว่านใหม่ และมอเตอร์ขับเคลื่อนอีกตัว มอเตอร์สว่านใหม่ ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ต้นกำลัง เพื่อให้ลูกกลิ้งหมุน โดยที่ลูกกลิ้งทำหน้าที่ให้เส้นใยไหมวิ่งผ่านและบังคับทิศทางที่เส้นไหมจะต้องวิ่งไปสู่รางเส้นไหม อีกทั้งยังช่วยในการพันเกลียวของเส้นไหมอีกด้วยจากหม้อต้มไปยังอีกสาว ส่วนมอเตอร์ขับเคลื่อนอีกตัว ทำหน้าที่ในการดึงเส้นใยไหมและเก็บเส้นไหมให้เป็นระเบียบ



รูปที่ 4 ลักษณะลูกกลิ้งดึงเส้นใยไหมไปยังอีกสาว



รูปที่ 5 ลักษณะชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนอีกสาว

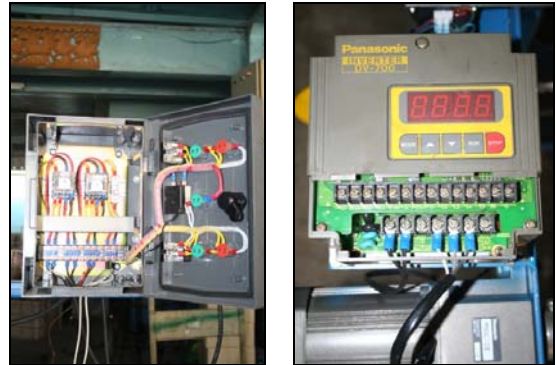
3. เจทเบ้า เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เกี่ยวเจือเส้นใยออกจากโรงไหมและป้อนเข้าไปรวมกันเป็นเส้น



รูปที่ 6 ลักษณะของเจทเบ้า

4. ระบบควบคุมภายในตู้ควบคุม ประกอบด้วยชุดปรับรอบการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ (Inverter DV) และ

ชุดควบคุมอุณหภูมิ และสวิตช์ต่าง ๆ ที่เป็นส่วนสำคัญต่อการทำงานของเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติ แสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงชุดควบคุมเครื่องสาวไหม

5. ขั้นตอนการทดสอบ

สำหรับหัวข้อนี้เป็นการเข้าสู่ขั้นตอนการทดลองผลิตเส้นไหมที่มีลำดับการใช้งานที่มีขั้นตอนชัดเจน และควรปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อป้องกันความผิดพลาดในขณะใช้งานรายละเอียดขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

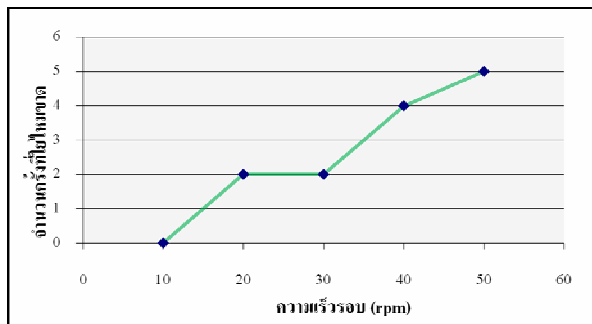
1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
2. เติมน้ำในอ่างสาวปริมาณ $\frac{3}{4}$ ของอ่างสาว (หม้อต้มน้ำ)
3. กดสวิตช์ ฮีตเตอร์ ให้ทำงาน จับเวลาอุณหภูมิ ของน้ำในหม้อต้มเมื่ออุณหภูมิน้ำถึง 90 องศาเซลเซียสเริ่มบันทึกผลการทดลอง
4. นำรังไหมใส่ในอ่างสาวใหม่ใช้เวลาในการต้มประมาณ 3 นาที
5. ทำการหยิบเส้นไหมเพื่อหาเงื่อน ให้เป็นเส้นยาวประมาณ 1 เมตร
6. ร้อยเส้นไหมกับอุปกรณ์แล้วทำการสาว โดยผูกปลายเข้ากับรอกสาวและอีกสาวให้เรียบร้อย
7. ปรับ มอเตอร์ ให้ความเร็วรอบของอีกสาวประมาณ 10 รอบต่อนาที แล้วเปิดสวิตช์มอเตอร์สาวไหมและมอเตอร์อีกสาวให้ทำงาน
8. เมื่อระบบทำงานอย่างคงที่ บันทึกผลการทดลอง วัดความเร็วรอบที่มากที่สุดที่ไม่ทำให้เส้นไหมขาดออกจากกัน

จากการทดลองบันทึกผลที่ได้แสดงในตารางที่ 1 รูปที่ 8 และรูปที่ 9

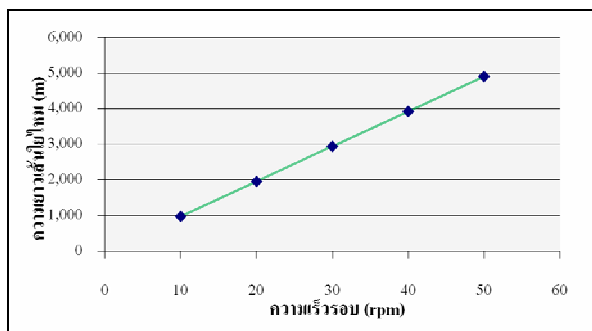
ตารางที่ 1 ผลการทดลองผลิตเส้นไหม

ลำดับ	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)	ความยาว (เมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวนครั้งที่ขาด	เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง)
1	10	980	40	-	1
2	20	1,960	75	2	1
3	30	2,940	120	2	1
4	40	3,921	150	4	1
5	50	4,900	180	5	1

ข้อมูลจำเพาะ 1. จำนวนรังไหมที่ใช้ 130 รัง
2. เวลาที่ใช้ต้มน้ำ 20 นาที



รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วรอบกับจำนวนครั้งที่ขาดไหมขาด



รูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเร็วรอบกับความยาวเส้นไหม

6. สรุปผลการทดสอบ

จากผลการทดลองจะเห็นว่าที่ความเร็ว 10 รอบต่อนาที ใน 1 ชั่วโมง จะไม่มีการขาดของเส้นไหม แต่ถ้าความเร็วรอบเพิ่มมากขึ้นจะมีการขาดของเส้นไหมเกิดขึ้นบ่อยครั้ง นั่นคือความเร็วรอบสูงขึ้น จำนวนในการขาดก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้นถ้าไม่ต้องการให้เส้นไหมขาด จะต้องใช้ความเร็วรอบไม่เกิน 10 รอบต่อนาที ขนาดความยาวเส้นไหมที่ได้ 980 เมตร

ลักษณะเส้นไหมที่ผ่านการสาวโดยเครื่องนี้แสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 เส้นไหมที่ได้จากเครื่องสาวไหม

จากข้อมูลที่ได้จากเกษตรกรผู้เลี้ยงไหมทราบ ว่าสามารถสาวไหมได้ประมาณ 6 เมตรต่อนาที จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสาวไหมด้วยเครื่องสาวไหมกึ่งอัตโนมัติกับการสาวด้วยมือ นั้น การสาวด้วยเครื่องสาวไหมสามารถสาวได้มากกว่าสาวด้วยมือ 2.72 เท่า และคุณภาพของเส้นไหมที่ได้แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นไหมที่ทำการสาวไหมด้วยมือและสาวไหมด้วยเครื่องสาวไหม

ลำดับที่	การสาวไหมด้วยมือ	การสาวไหมด้วยเครื่อง
1	เส้นไหมมีขนาดไม่สม่ำเสมอ เล็กบ้างใหญ่บ้าง เนื่องจากการรวมตัวของเส้นไหมไม่ดีพอ	เส้นไหมมีขนาดสม่ำเสมอ เนื่องจากการรวมตัวของเส้นไหมที่ดี
2	ขนาดเส้นไหมไม่กลมเท่าที่ควรเนื่องจากไม่มีการตีเกลียวที่ดีพอ	มีการตีเกลียวด้วยอีกสาว และรอกสาว 2 ตัว จึงได้ขนาดเส้นไหมที่มีลักษณะกลมกว่า
3	เส้นไหมไม่เรียบมีปมปมต้องนำมาทำให้เรียบ (สอขี้ไหม) ในอีกขั้นตอนหนึ่ง	เส้นไหมมีคุณสมบัติที่เรียบดี

จากผลสรุปที่ได้เมื่อนำมาประเมินทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างการใช้แรงงานคนแบบเดิมกับการใช้เครื่องผลิตเส้นไหมพบว่าค่าใช้จ่ายรายปี ซึ่งพิจารณาที่การใช้งาน 6 ชั่วโมงต่อวัน จะเสียค่าใช้จ่าย 14,450 บาทต่อปี แต่จะมีรายได้จากเส้นไหมเท่ากับ 153,600 บาทต่อปี เมื่อพิจารณาต้นทุนของเครื่องแล้วพบว่าระยะเวลาการคืนทุนของโครงการอยู่ในเกณฑ์ที่

ดีมาก ผลของการประเมินแสดงอยู่ในตารางที่ 3
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการใช้เครื่องจักรกับแรงงานคน

พารามิเตอร์	ใช้เครื่องจักร	ใช้แรงงานคน
อัตราความ สิ้นเปลือง	ค่าไฟฟ้า 31.5 บาท/ วัน	ไม่พิน ตาม ธรรมชาติ
อัตราการผลิต	320 กรัม/วัน	106 กรัม/วัน
ระยะเวลาคืนทุน	6 เดือน 7 วัน	-
มลพิษทางอากาศ	ไม่มี	มี CO ₂ , HC, Ash
ค่าบำรุงรักษา	5,000 บาท/ปี	-

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มสตรีองค์การบริหารส่วนตำบล
สนวน อำเภอห้วยราช จังหวัดบุรีรัมย์ สำหรับข้อมูล
เกี่ยวกับขั้นตอนการสาวไหมซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง
ต่อการศึกษา ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุมในการ
สนับสนุนทางด้านต่าง ๆ จนงานสำเร็จได้ด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กัญญชลิ เกษมสวัสดิ์ (2525). เอกสารแนะนำ
หม่อนไหม, สถาบันหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- [2] มนต์รี พิรุณเกษตร (2532). การถ่ายทอดความร้อน
บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด กรุงเทพมหานคร
- [3] โมโตอิ มินะกาวะ (2541). วิทยาการไหม เล่ม1
คณะกรรมการส่งเสริมสินค้าไหมไทย.กรมส่งเสริม
อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
- [4] อัมพิกา ไกรฤทธิ์ (2543). วิศวกรรมคุณค่า โรง
พิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 9
- [5] Joseph Edward shigley, Chries R. Mischke.
(1989) Mechanical Engineering Design , Fifth
Edition, McGraw-Hill Singapore.