



การปั่นเส้นด้ายไหมใยสั้นแบบลูกถ้วยจากเศษไหม
ที่เกิดจากกระบวนการสาวไหม
Spun silk yarn produced on Rotor spinning from silk waste in
Reeling process

ว่าที่ ร.ต.ณัฐวัชร นิธิทองสกุล
Acting Sub Lt. Nattawat Nithithongsakul

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

การปั่นเส้นด้ายไหมใยสันแบบถูกถ้วยจากเศษไหม
ที่เกิดจากกระบวนการสาวไหม

ว่าที่ ร.ต.ณัฐวัชร นิธิทองสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Spun silk yarn produced on Rotor spinning from silk waste in
Reeling process

Acting Sub Lt. Nattawat Nithithongsakul



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE MASTER DEGREE
DEPARTMENT OF TEXTILE AND GARMENTS
FACULTY OF TEXTILE INDUSTRIES
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP
ACADEMIC YEAR 2018
COPYRIGHT OF RAJAMANGALA UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP

หน้าลิขสิทธิ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้า ขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และข้อความต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า



ว่าที่ ร.ต.ณัฐวัชร นิธิทองสกุล
(ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์)

COPYRIGHT © 2018

ลิขสิทธิ์ พ.ศ 2561

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP

FACULTY OF TEXTILE INDUSTRIES

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการให้ความช่วยเหลือแนะนำของดร.สาธิต พุทธชัยยงค์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตรวจสอบ และแก้ไขร่างวิทยานิพนธ์ มาโดยตลอด ผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมประสงค์ ภาษาประเทศ และ ผศ.ดร.สมนึก สังข์หนู กรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ เจ้าหน้าที่คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพทุกท่าน ที่ได้ให้การช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและประสานงาน ในการทำวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เขียนตลอดมา ตลอดจนค้นคว้าหาข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์ของผู้เขียนครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ นิคมสร้างตนเองปลูกหม่อนเลี้ยงไหม อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ และ บริษัท ยูไอพี จำกัด ที่ให้ความช่วยเหลือในกระบวนการต่างๆ ของการทำวิจัย

และท้ายนี้ การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ถ้าขาดครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้จนสำเร็จไปได้ด้วยดี

ณัฐวัชร นิธิทองสกุล

ชื่อวิทยานิพนธ์	การปั่นเส้นด้ายไหมใยสั้นแบบลูกถ้วยจากเศษไหมที่เกิด จากกระบวนการสาวไหม
ชื่อผู้เขียน	ว่าที่ ร.ต.ณัฐวัชร นิธิทองสกุล
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.สาธิต พุทธิชัยยงค์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติของเส้นด้ายที่ผลิตจากเศษรังไหม ทดลองโดยนำรังไหมที่เหลือจากกระบวนการสาวไหม มาผ่านกระบวนการลอกการโดยแปรผันระดับการลอกการร้อยละ 25, 30 และ 35 นำเส้นไหมไปตัดให้ได้ความยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร จากนั้นนำเส้นใยเข้าสาางให้เรียงตัวขนานกัน ด้วยกระบวนการปั่นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย ผลการทดลองพบว่าระดับการลอกการมีผลต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติการดูดซับสีของเส้นด้ายไหม เส้นด้ายที่มีการลอกการไหมร้อยละ 35 ระดับเกลียว 10 TPI มีความแข็งแรงและมีความสามารถในการยืดตัวของเส้นด้ายสูงสุด โดยมีความแข็งแรงเท่ากับ 6.711 cN/TEX ความสามารถในการยืดตัวเท่ากับ 12.76 % การลอกการไหมที่ร้อยละ 25 เส้นด้ายจะมีความสามารถในการดูดซับสีของประเภท Reactive เฉดสีน้ำเงินสูงที่สุด โดยมีสีติดอยู่บนเส้นด้าย (Color Strength) / K/S value ที่ความยาวคลื่น 590 nm เท่ากับ 10.13 (K/S value)

คำสำคัญ : เศษไหม การปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย เส้นด้ายไหมใยสั้น ไหมพุ่ง

Thesis Title	Spun silk yarn produced on Rotor spinning from silk waste Reeling process
Author	Acting Sub Lt. Nattawat Nithithongsakul
Degree Sought	Master of Science
Major/ Faculty	Textile and Garments/ Faculty of Textile Industries
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Dr. Sathit Puttachaiyong

Abstract

The purpose of this research is to study the properties of yarns produced from silkworm cocoons left over from the reeling process. An experiments were carried by varying percentage of degumming at three levels from 25 %, 30 % and 35 %. These silk waste were cut into short fibre approximately 4.0 – 5.0 cm. in length. Silk fibres were then passed through carding machine in order to parallise then in form of sliver. Slivers were spun into yarn by open-end rotor spinning machine.

Yarn produced was then tested in order to compare both physical and chemical properties. Silk spun yarn with 35 % degumming imparts the highest tenacity and elongation at 6.711 cN/TEX and 12.76 % respectively. Whereas silk spun yarn with 25 % degumming posses highest ability to absorb reactive dyes. The colour strength was at 590 nm equaly to 10.13 (K/S value).

Keywords: Silk waste, Rotor spinning, Spun silk yarn

สารบัญ

	หน้า
หน้าลิขสิทธิ์	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	6
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	6
1.4 ขั้นตอนการศึกษา	7
1.5 คำสำคัญ	9
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 ความรู้เกี่ยวกับไหม	10
2.2 การสาวไหม	14
2.3 เศษไหม	18
2.4 การปั่นด้ายใยสั้นแบบ Rotor Spinning	22
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	38
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	39
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์	47
3.3 การรวบรวมข้อมูล	50
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	51
3.5 สถานที่ทำการทดลอง	51
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	52
4.1 การคัดแยก เตรียมรังไหมและเศษไหม	52
4.2 การตัดสับรังไหมด้วยเครื่องสับตัดเศษผ้าและการสาบใย	52
4.3 ผลของดีกระจายเส้นใย Opening Machine	53
4.4 ผลการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย	53

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 ผลการทดสอบขนาดของเส้นใยและเส้นด้ายไหม	53
4.6 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย	54
4.7 วัดผลของการติดสีโดยดูที่ค่าความเข้มของสี	57
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	60
5.1 สรุปผล	60
5.2 ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	63
ประวัติผู้เขียน	65



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 การเก็บข้อมูลของโรงงาน	2
1.2 เศษไหมที่ใช้ไม่ได้	5
1.3 ศึกษาความคุ้มค่า	6
4.1 ผลการทดสอบขนาดของเส้นใยด้วยเครื่อง Vibroscope	53
4.2 ผลการทดสอบขนาดของเส้นด้าย	54
4.3 Tenacity	54
4.4 Force a Peak	55
4.5 % Elongation	56
4.6 ค่า Color strength (K/S) ที่ 590 nm	58



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กระบวนการสาวไหม	2
1.2 การคัดรังเสีย,รังผิดรูปออกจากรังสด	3
1.3 การคัดรังไหมสดนำไปตัดปาด	3
1.4 ไหมสาม	3
1.5 ไหมหนึ่ง	3
1.6 เยื่อปลอก	4
1.7 รังเสีย,รังผิดรูป ที่ถูกคัดออก	4
1.8 รังไหมปาดเก็บสายพันธุ์	4
1.9 เยื่อปลอกไหม	5
2.1 สภาพผิวของใยจากรังไหมและใยไฟโบรอินของไหมเลี้ยง	10
2.2 โครงสร้างทางรูปร่างของเส้นใยไหม	11
2.3 ภาพถ่ายอิเล็กตรอนของเส้นใยไหม	11
2.4 ภาพถ่ายเส้นใยไหม	12
2.5 โมเลกุลที่ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาวเหยียดของไหม	12
2.6 การลดขนาด	23
2.7 การควบ	23
2.8 กระบวนการปั่นด้ายฝ้ายแบบ Open-End	24
2.9 ลักษณะการปั่นและส่วนประกอบหลักๆ ของการปั่นเส้นด้าย OE-Rotor	25
2.10 ไดอะแกรมการป้อนเส้นใยเข้าสู่ Rotor	26
2.11 ลักษณะการทำงานของหนามเปิดเส้นใย	27
2.12 ลูกถ้วยปั่น	27
2.13 การสะสมเส้นใยและการบิดตัวเป็นเส้นด้ายภายใน Rotor	28
2.14 เครื่องผสมเส้นใย	29
2.15 เครื่องสาวใย	30
2.16 เครื่องรีด	31
2.17 เครื่อง Rotor Spinning	32
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	39
3.2 รังไหมที่ผิดรูปสาวเส้นไม่ออก	40
3.3 รังไหมปาดเก็บสายพันธุ์	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.4 เยื่อปลอกรงไหมที่เหลือจากสาวไหมบริเวณชั้นในสุดของรัง	40
3.5 ภาพรวมของรังไหมที่ไม่สามารถสาวเส้นได้กับเศษไหมจากการผลิต	40
3.6 วิธีการทำการลอกกว เศษไหมและไหมที่สาวเส้นไม่ได้	41
3.7 หลังการลอกกว นำมาปั่นแห้ง	41
3.8 . ตากแห้งก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก	41
3.9 หัวเครื่องสับตัดเศษผ้า	41
3.10 รางส่งแผ่นใยเข้าตัด	42
3.11 หลังผ่านการสับ	42
3.12 การนำเศษไหมที่ผ่านการสับแล้ว มาป้อนเข้าเครื่องตีสาร	42
3.13 เครื่อง Opening Machine	43
3.14 ลูกกลิ้งสาร	43
3.15 .เส้นใย Web ก่อนส่งไปเครื่อง Carding	44
3.16 เส้นใยที่เหี่ยยดตรงและถูกตัดแล้ว	44
3.17 เครื่อง Carding	45
3.18 เครื่อง Carding	45
3.19 เครื่อง Draw Flame	45
3.20 การทดสอบหาน้ำหนักของ Sliver	45
3.21 กระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย	46
3.22 Peripheral Twist Extent (PTE)	46
3.23 การทดสอบขนาดของเส้นใยด้วยเครื่อง Vibroscope	47
3.24 Sliver ที่นำมาทดสอบ	47
3.25 เครื่องทดสอบ Warp Reel	48
3.26 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง	48
3.27 เครื่องทดสอบ Universal Testing Machine (UTM)	49
3.28 การเตรียม Stock สีสำหรับการย้อม	49
3.29 การทดสอบการย้อมด้วยเครื่อง IR	50
3.30 UV/Vis Spectrophotometer	50
4.1 Tenacity	55
4.2 Force at Break	56
4.3 % Elongation	57
4.4 เส้นด้ายไหมใยสั้นที่ผ่านการ Degumming แต่ยังไม่ได้อ้อมสี	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.5 เส้นด้ายที่ปั่นได้มาทดลองย้อมสีน้ำเงิน 2.0 %	58
4.6 Colour Strength	59
4.7 Colour Strength (-Blank)	59



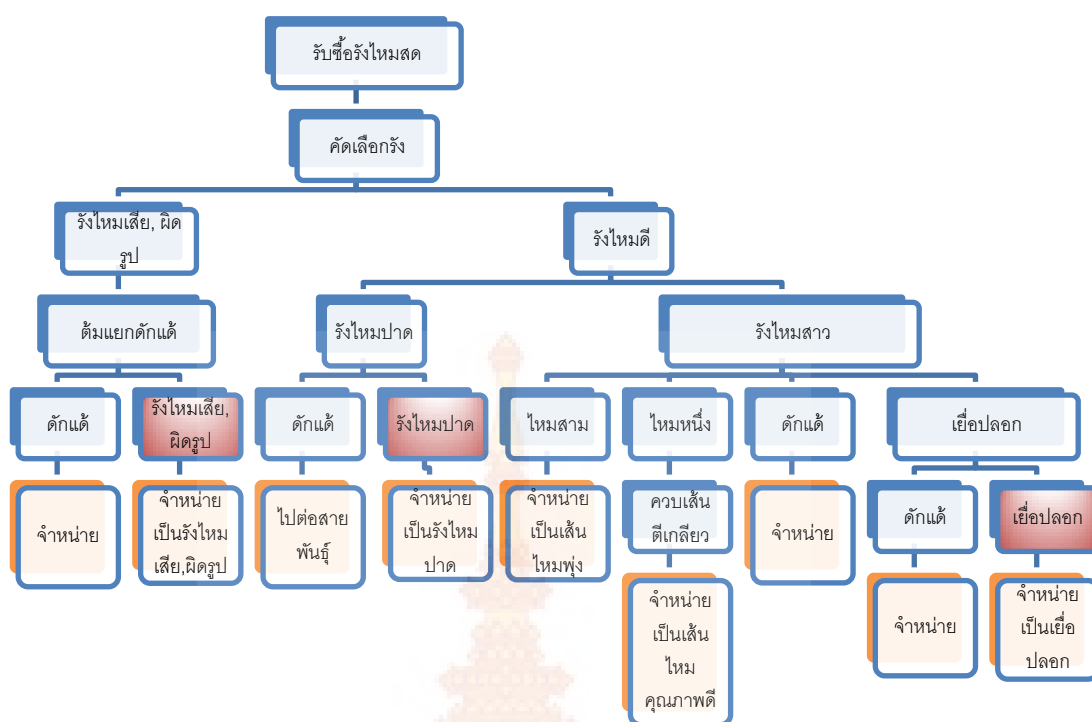
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากข้อมูลเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 – มิถุนายน พ.ศ.2558 ประเทศไทยมีการนำเข้าไหมจากต่างประเทศในช่วงดังกล่าว 899.98 ตัน มูลค่า 689.32 ล้านบาท โดยเฉลี่ย 30 ตัน/เดือน [1] โดยในปีพ.ศ. 2556 ปริมาณเส้นไหมที่ผลิตได้ของไหมหัตถกรรม เส้นไหมไทยพื้นบ้านและไหมไทลูกผสม และไหมอุตสาหกรรมรวมกันมีเพียง 432.84 ตัน/ปี และยังต้องนำเข้าไหมเพื่อนำมาใช้งานเพิ่มอีก 385.76 ตัน/ปี เป็นมูลค่า 384.83 ล้านบาท ในปีดังกล่าว [2] การผลิตเส้นไหมในประเทศไทยยังผลิตได้ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้งาน จะเห็นได้ว่ายังมีความต้องการอยู่ 30-32 ตัน/เดือน ที่ต้องอาศัยการนำเข้าจากต่างประเทศ

จากตัวเลขที่ต้องนำเข้าไหมดังกล่าวข้างต้น ผู้ทำวิจัยเล็งเห็นว่า หากสามารถนำเศษไหมในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการสาวไหมในโรงงานกลับมาแปรรูปใหม่ จากเศษไหมกลับไปปั่นเป็นเส้นไหมได้อีกครั้ง และจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ใช้เส้นไหมสำหรับเป็นเส้นพุ่งในการทอผ้า จากข้อมูลในขั้นต้นรวมถึงผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาในกระบวนการผลิตเส้นไหมดิบในโรงงานสาวไหมทั้งระบบ โดยใช้สถานที่ในการศึกษา คือนิคมสร้างตนเองปลูกหม่อนเลี้ยงไหมอำเภอคาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ ที่มีการผลิตไหมชนิดพันธุ์ไหมไทยชนิดไหมเหลืองโพโรจน์ ที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมไหมไทย โดยเป็นพันธุ์ที่พัฒนาจากพันธุ์ไทยพื้นเมือง นางลาย ผสมกับพันธุ์ต่างประเทศ แล้วผลิตไหมส่งให้เกษตรกรนำไปเลี้ยง และรับซื้อรังไหมกลับมาเพื่อเข้าสู่กระบวนการสาวไหมแบบหัตถอุตสาหกรรม โดยเริ่มตั้งแต่การรับซื้อรังไหมสด ไปถึงการผลิตเส้นไหมเพื่อจำหน่าย จึงมีไหมที่เหลือจากการผลิตในโรงงานสาวไหมเป็นจำนวนมาก โดยเริ่มจากการหาข้อมูลในโรงงานพบว่ากระบวนการเป็นดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กระบวนการสาวไหม

ตารางที่ 1.1 การเก็บข้อมูลของโรงงานในปี 2560 ตั้งแต่เดือน มกราคมถึงสิงหาคม (8 เดือน) หน่วย: กิโลกรัม

	น้ำหนักรวมดักแด้							น้ำหนักไม่รวมดักแด้			
เดือน	รังไหม สดที่รับ ซื้อเข้า	รังไหม เสีย,ผิด รูป	รังไหม ปาด	รังไหม สาว	ไหม สาม	ไหม หนึ่ง	ดักแด้ จากรัง ไหมดี	เยื่อ ปลอก	รังไหม เสีย, ผิดรูป	รัง ไหม ปาด	รวมรัง ไหมที่ไม่ สามารถ สาวเส้น ได้
ม.ค.	4800.0	480.0	432.0	3888.0	33.8	487.7	3110.4	204.9	96.0	86.4	387.3
ก.พ.	5200.0	624.0	457.5	4118.5	13.5	530.0	3294.5	224.2	124.8	91.5	440.5
มี.ค.	5022.0	452.0	457.0	4113.0	27.9	534.7	3290.4	208.0	90.4	91.4	389.8
เม.ย.	4300.0	516.0	378.0	3406.0	18.5	433.8	2724.8	183.1	103.2	75.6	361.9
พ.ค.	4200.0	441.0	375.5	3383.5	16.2	476.5	2706.8	147.2	88.2	75.1	310.5
มิ.ย.	4650.0	418.5	423.0	3808.5	23.2	483.6	3046.8	203.9	83.7	84.6	372.2
ก.ค.	4800.0	528.0	427.0	3845.0	26.3	511.6	3076.0	184.9	105.6	85.4	375.9
ส.ค.	5000.0	550.0	424.5	4025.5	26.1	507.6	3220.4	217.1	105.9	89.0	412.0
ค่าเฉลี่ย	4746.5	501.2	421.8	3823.5	23.2	495.7	3058.8	196.7	100.2	84.4	381.3
	100 %	10.6%	8.9%	80.6%	0.5%	10.4%	64.4%	4.1%	2.1%	1.8%	8.0%

โดยเฉลี่ย จากการรับซื้อรังไหมสดที่เลี้ยงโดยตรงจากเกษตรกรในพื้นที่ 4,746.5 กิโลกรัม/เดือน (56,958 กิโลกรัม/ปี)

กระบวนการผลิตเส้นไหมในโรงสาว

- 1) การคัดรังเสีย, รังผิดปกติออกจากรังสด



ภาพที่ 1.2 การคัดรังเสีย, รังผิดปกติออกจากรังสด

- 2) การคัดรังไหมสดนำไปตัดปาด เพื่อนำหนอนไหมมาต่อสายพันธุ์ผลิตไข่ แจกให้เกษตรกรในรอบถัดไป



ภาพที่ 1.3 การคัดรังไหมสดนำไปตัดปาด

- 3) ไหมสาม เป็นไหมที่มีขนาดเส้นใหญ่และหยาบ



ภาพที่ 1.4 ไหมสาม

- 4) ไหมหนึ่ง เป็นเส้นไหมที่มีความสม่ำเสมอนำไปใช้ทำเส้นไหมยืน และเส้นไหมพุ่ง



ภาพที่ 1.5 ไหมหนึ่ง

5) เยื่อปลอก ที่เหลือจากสาว



ภาพที่ 1.6 เยื่อปลอก

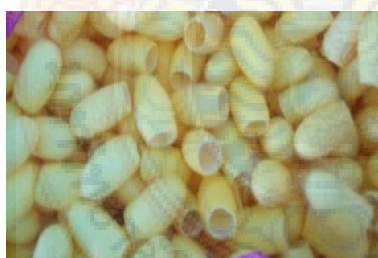
จะเห็นได้ว่าในการสาวไหม จะมีไหมที่ไม่สามารถนำกลับมาสาวได้มีอยู่ 3 ส่วน ได้แก่

- 1) รังเสีย, รังผิดรูป ที่ถูกคัดออกเนื่องจากคุณภาพไม่เป็นไปตามเงื่อนไข



ภาพที่ 1.7 รังเสีย, รังผิดรูป ที่ถูกคัดออก

- 2) รังไหมขาดเก็บสายพันธุ์ เพื่อนำหนอนไหมมาต่อสายพันธุ์ผลิตไหม แจกให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงในรอบถัดไป



ภาพที่ 1.8 รังไหมขาดเก็บสายพันธุ์

3) เยื่อปลอกไหมที่เหลือจากสาวไหมบริเวณชั้นในสุดของรัง



ภาพที่ 1.9 เยื่อปลอกไหม

จากข้อมูลที่กล่าวข้างต้น มีเศษไหมที่ใช้ไม่ได้ตามตารางที่ 1.2 คือ

ตารางที่ 1.2 เศษไหมที่ใช้ไม่ได้

ปริมาณ	เยื่อปลอกไหม เหลือจากการ สาวเส้น	รังเสีย, รังผิดปกติ ไม่รวมดักแด้	รังไหมขาด ไม่รวมดักแด้	รวม
ปริมาณเฉลี่ยต่อเดือน (กก.)	196.7	100.2	84.4	381.3
ปริมาณเฉลี่ยต่อปี (กก.)	2,360.4	1,202.4	1,012.8	4,575.6

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะรวบรวมนำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ทั้งกระบวนการ ที่ไม่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการอื่นๆได้ นำมาทดลองมาปั่นเป็นเส้นด้ายเชิงอุตสาหกรรม โดยใช้กระบวนการปั่นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End spinning Technology) เพื่อผลิตเส้นด้ายเบอร์ 5 โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตด้ายฝ้ายในโรงงานอุตสาหกรรมปั่นด้ายฝ้าย มาใช้กับการผลิตเส้นไหมปั่นที่มีคุณสมบัติความแข็งแรง เหมาะสำหรับการเป็นเส้นด้ายพุ่งในการทอผ้า โดยมีเป้าหมายหลักที่จะปั่นเป็นเส้นด้าย เบอร์ 5 สำหรับการทอमी (Denim) ทดลองย้อมสีธรรมชาติ เพื่อทำเป็น ด้ายกลุ่มสำหรับงานถักมือ ถ้าสามารถทำได้ บริษัทก็จะสามารถเพิ่มมูลค่าจากการใช้เศษไหมจากกระบวนการผลิต จากการขายรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ตามปกติ และมีแนวโน้มที่จะนำไปพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 1.3 ศึกษาความคุ้มค่าในการนำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ มาปั่นเป็นเส้นด้าย

ปริมาณรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ต่อปี	4,575.6 กก./ปี
รายได้จากการขายรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ต่อปี (300 บาท/กก.)	1,372,680 บาท
ปริมาณเส้นด้ายที่ปั่นได้จากรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้	3,202.92 กก.
ต้นทุนการปั่นเส้นด้าย (200 บาท/กก.)	640,584 บาท
ค่าบริหารจัดการ (50 บาท/กก.)	160,146 บาท
ค่าขนส่ง (5 บาท/กก.)	16,014.6 บาท
ค่าพื้นที่จัดเก็บเส้นไหม (4*4ตรม./3 เดือน)	9,000 บาท
ค่าการตลาด (20 บาท/กก.)	64,058.4 บาท
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด	889,803 บาท
รายได้จากการขายเส้นไหมพุ่ง ต่อปี (1,000 บาท/กก.)	3,202,920 บาท
ส่วนต่างจากการปั่นเส้นด้าย ต่อปี	940,437 บาท
% ในการเพิ่มมูลค่า จากการใช้รังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้	68.51 %

1.2 วัตถุประสงค์

พัฒนาเส้นด้ายจากรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ จากกระบวนการสาวไหมไทยลูกผสม ให้กลับมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมปั่นด้าย โดยทดลองนำเศษเส้นใยไหมมาปั่นในกระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End Rotor Spinning Technology)

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาข้อมูลปริมาณรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ที่เหลือจากกระบวนการสาวไหมในนิคมสร้างตนเองปลูกหม่อนเลี้ยงไหม อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ และนำมาทดลองกระบวนการปั่นเป็นเส้นด้ายไหมใยสั้น (100 % Spun Silk) ที่บริษัท UIP จำกัด จ.ชลบุรี โดยขอบเขตของการศึกษา ดังนี้

- 1) รังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ เป็นไหมไทยที่เหลือจากกระบวนการสาวไหมของนิคมสร้างตนเองปลูกหม่อนเลี้ยงไหม อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ มาทำการศึกษา
- 2) ทดลองปั่นเป็นเส้นด้ายไหมใยสั้นที่บริษัท UIP จำกัด จ.ชลบุรี ให้ได้เส้นด้ายเบอร์ 5
- 3) ทดลองการลอกขาว (Degum) ที่ 25, 30 และ 35 % เพื่อทดสอบความสามารถในการดูดซับสี
- 4) ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายเช่น เบอร์ด้าย, ความแข็งแรง จากจำนวนเกลียวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ โดยเปรียบเทียบความแตกต่าง กับตัวเส้นด้ายที่ดีเกลียวต่างกัน 3 ระดับที่ปั่นออกมาในเบอร์เดียวกันและเกลียวต่างกัน

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1.4.1 ขั้นตอนการเตรียมการ

ขั้นทบทวนวรรณกรรม

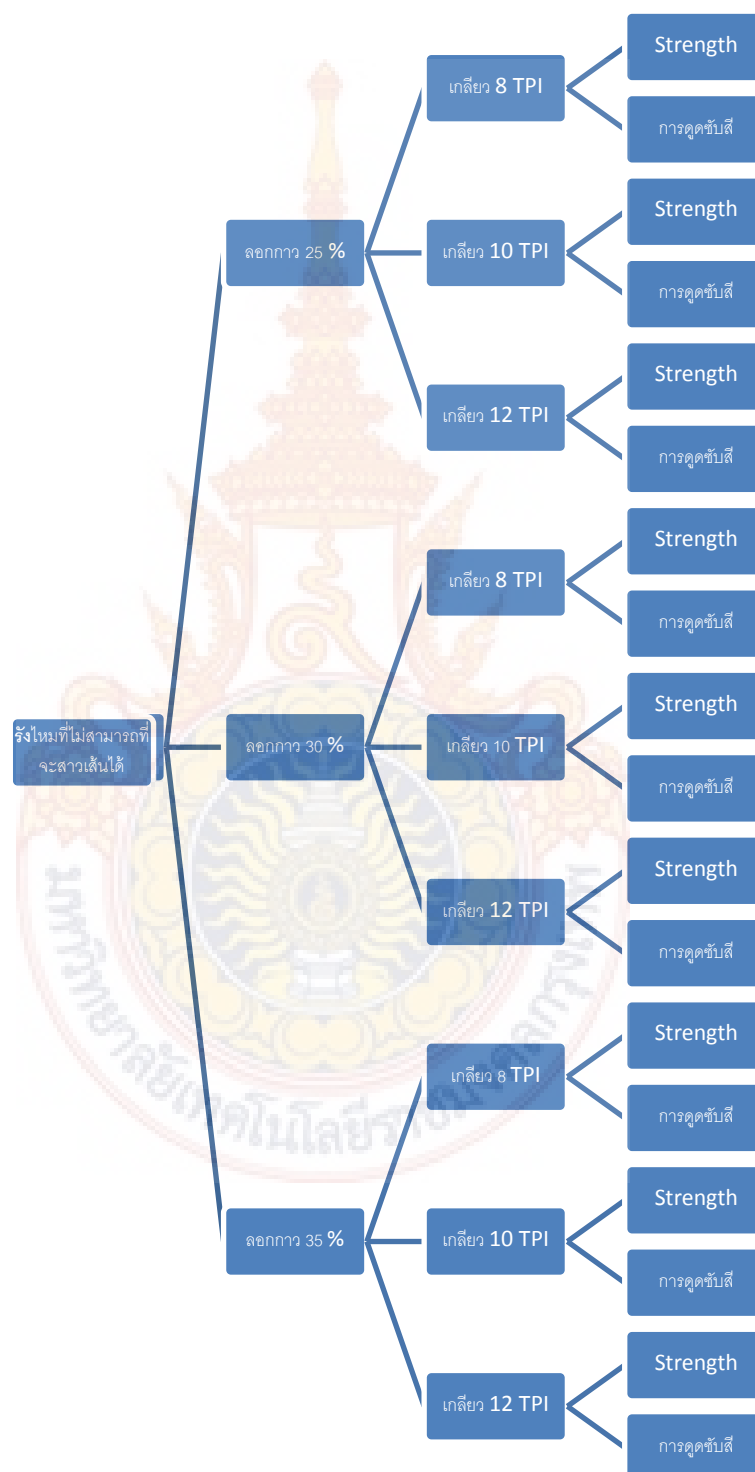
- การศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้อง
- ศึกษาวิธีการเตรียมรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ก่อนเข้ากระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning Technology)
- ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตระบบเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning Technology)
- ศึกษาความคุ้มค่าในการนำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ มาปั่นเป็นเส้นด้าย
- ศึกษาข้อมูลประเภทและปริมาณรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ที่เกิดจากกระบวนการสาวไหม
- การรวบรวมข้อมูลและติดต่อโรงงานเพื่อขอใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการทดลอง
- รวบรวมรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ จากแต่ละกระบวนการผลิต ที่จะนำมาทำการทดลองปั่นด้าย

1.4.2 ขั้นตอนการทดลอง

- 1) ขั้นตอนการทดลองโดยแบ่งการทดลอง ดังนี้
 - นำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ทำการลอกขาว (Degum) ที่ 25 %, 30 % และ 35 %
 - ตัดสับเศษรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ด้วยเครื่องสับตัดเศษผ้า
 - ตีกระจายเส้นใย ผ่านลูกกลิ้งจากหนามหยาบไปละเอียด 7 ขั้นตอนเพื่อจัดเรียงเส้นใยให้เหยียดตรงและตัดเส้นใยให้มีขนาด 20-50 มิลลิเมตรที่เหมาะสมกับเครื่องปั่นด้ายระบบการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning Technology) ไปทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย
 - นำเส้นใยที่ตัดแล้วไปปั่นเป็นเส้นด้ายเครื่องสานใยแบบหยาบ ส่งไปเครื่อง Opening Machine เพื่อทำเป็นสไลเวอร์ เพื่อหาความยาว/น้ำหนักของสไลเวอร์ ที่เหมาะสมในการปั่นด้าย
 - นำ สไลเวอร์ มาปั่นเป็นเส้นด้ายใยสั้น โดยผ่านกระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning Technology) (OE Spinning) ให้ได้ด้ายขนาดเบอร์ 5 ตีเกลียว 3 ระดับ โดยเทียบจำนวนเกลียวที่แตกต่างในตัวเส้นด้ายเอง

- นำเส้นด้ายไปทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาดเส้นด้าย ความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้าย ความแข็งแรงของเส้นด้าย
- 2) ขั้นตอนการสรุปผลและวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบ เพื่อรายงานผลการวิจัย

กระบวนการวิจัยสำหรับเส้นด้ายไหมใยสั้น เบอร์ 5



1.5 คำสำคัญ

รังไหมสด คือ รังที่รับซื้อเข้ามา จากเกษตรกร

รังไหมเสีย, รังผิดรูป คือ รังไหมที่เกิดคราบสีน้ำตาล, รังบุบจากการขนส่ง, ดักด้ตายในรัง, จึงถูกคัดออกจากรังสด

รังไหมปาด คือ รังไหมที่มีความสมบูรณ์ จะถูกคัดออกจากรังสดและตัดรังเก็บตัวดักด้เลี้ยงไว้ต่อสายพันธุ์ เศษรังที่ถูกตัดจึงเรียกว่ารังไหมปาด

ไหมสาม คือ เส้นไหมที่สาวได้ในช่วงแรกๆ ของขบวนการสาวไหมเป็นเส้นที่ได้จากผิวชั้นนอกของรังไหมมีขนาดเส้นใหญ่หยาบ

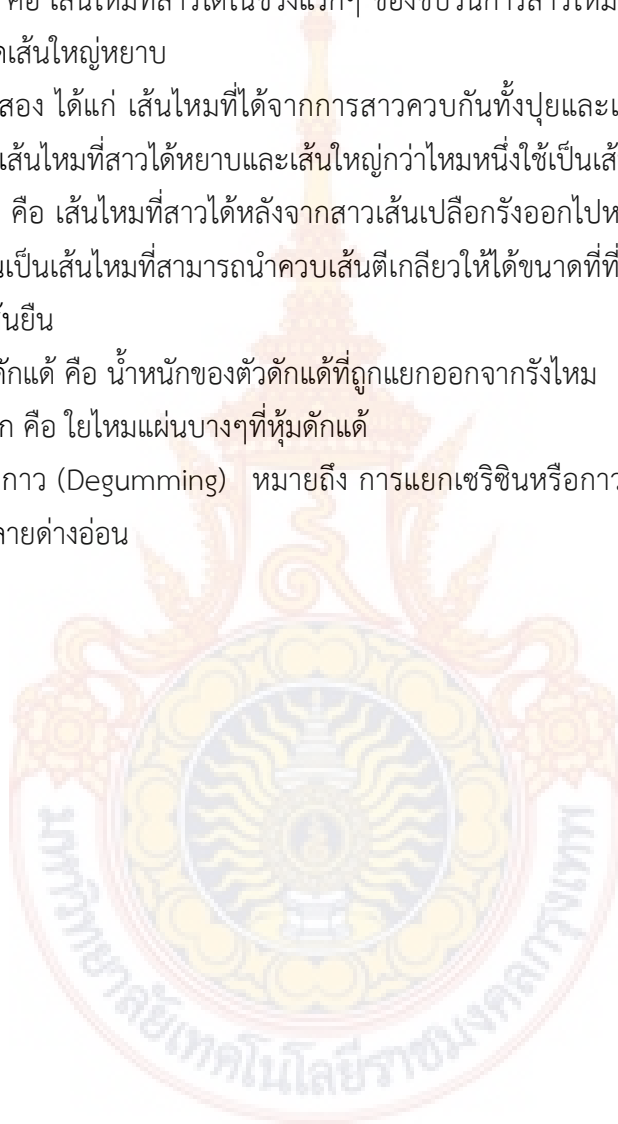
เส้นไหมสอง ได้แก่ เส้นไหมที่ได้จากการสาวควบกันทั้งปุยและเส้นใยทั้งหมดให้เสร็จคราวเดียวกัน ลักษณะเส้นไหมที่สาวได้หยาบและเส้นใหญ่กว่าไหมหนึ่งใช้เป็นเส้นไหมฟุงได้เพียงอย่างเดียว

ไหมหนึ่ง คือ เส้นไหมที่สาวได้หลังจากสาวเส้นเปลือกรังออกไปหมดแล้ว จะได้เส้นที่มีขนาดสม่ำเสมอมาก ขึ้นเป็นเส้นไหมที่สามารถนำควบเส้นตีเกลียวให้ได้ขนาดที่ที่ต้องการ จะใช้ทำได้ทั้งไหมเส้นฟุงและไหมเส้นยืน

น้ำหนัkdักด้ คือ น้ำหนักของตัวดักด้ที่ถูกแยกออกจากรังไหม

เยื่อลอก คือ ใยไหมแผ่นบางๆ ที่หุ้มดักด้

การลอกกาว (Degumming) หมายถึง การแยกเซรีซินหรือกาวไหมออกจากเส้นไหม เช่น การต้มในสารละลายด่างอ่อน



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

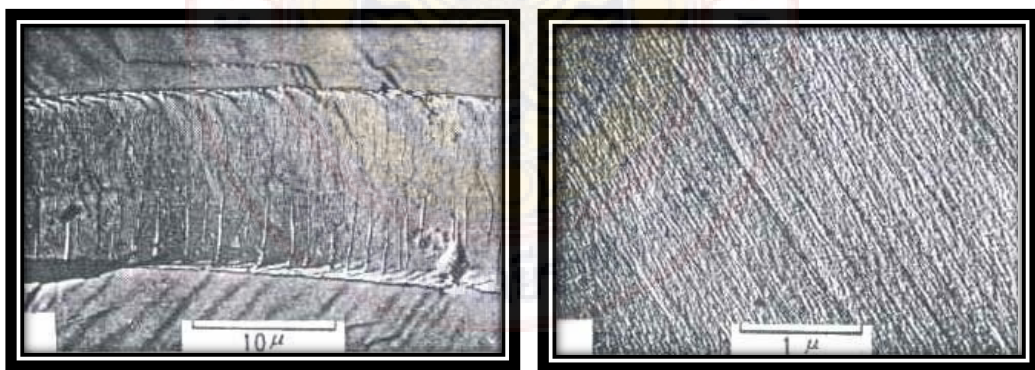
2.1 ความรู้เกี่ยวกับไหม

ไหมเป็นเส้นใยธรรมชาติที่เป็นเส้นใยยาวและมีความแข็งแรง เส้นใยธรรมชาติกลุ่มที่ได้จากสัตว์ทุกชนิดจะเป็นเส้นใยโปรตีน ซึ่งองค์ประกอบหลักของโครงสร้างทางเคมีพื้นฐานในเนื้อเยื่อของสัตว์เกิดจากการต่อกันเป็นโซ่โมเลกุลของกรดอะมิโน (Amino Acid) โดยมีการเชื่อมต่อระหว่างโมเลกุลด้วย Amide (Peptide) Links เรียกโมเลกุลเหล่านี้ว่า Polypeptide Chains ธาตุหลักที่ประกอบในโมเลกุลได้แก่ คาร์บอนไฮโดรเจน, ออกซิเจน และไนโตรเจน เส้นใยโปรตีนมีองค์ประกอบทางเคมีทั้งที่มี ความเป็นด่างและกรดอยู่ในโครงสร้างเดียวกันเป็นสารประเภท Amphoteric [3], [4]

2.1.1 โครงสร้างทางรูปร่างของเส้นใยไหม

1) ลักษณะผิวของเส้นไหม

ไหมเป็นเส้นใยยาวต่อเนื่องตลอดเส้นมีผิวที่ราบเรียบแต่ไม่สม่ำเสมอตามความยาวของเส้นใย แสดงดังรูปที่ 2.1 ไหมเลี้ยงโดยทั่วไปผิวของเส้นไหมชั้นนอกมีกาวเซรีซินมาก ซึ่งเซรีซินมีโครงสร้างเป็นคลื่นมากไปตามแนวยาวปกคลุมเส้นใยไฟโบรอิน แต่เซรีซินชั้นกลางและชั้นในจะมีโครงสร้างและการเคลือบที่สม่ำเสมอว่าโครงสร้างผิวของไฟโบรอิน ของเส้นไหมเลี้ยงที่ลอกกาวเซรีซินออกหมดแล้วไฟบริลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.04-0.05 ไมครอน ในแนวตามยาวของเส้นใยไหมจะประสานเป็นโครงสร้างทอบางๆ และจะเห็นว่าไฟบริลเหล่านี้พันเกลียวเข้าด้วยกัน



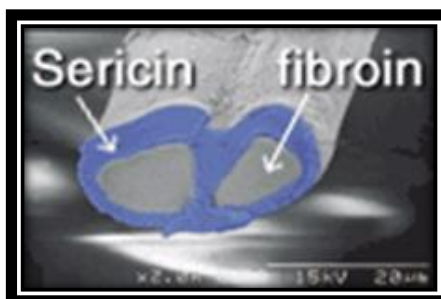
ก

ข

ภาพที่ 2.1 สภาพผิวของใยจากรังไหมและใยไฟโบรอินของไหมเลี้ยง [1]

(ก) สภาพที่เคลือบด้วยกาวเซรีซิน

(ข) โครงสร้างไมโครไฟบริลของผิวเส้นใย



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางรูปร่างของเส้นใยไหม [2]

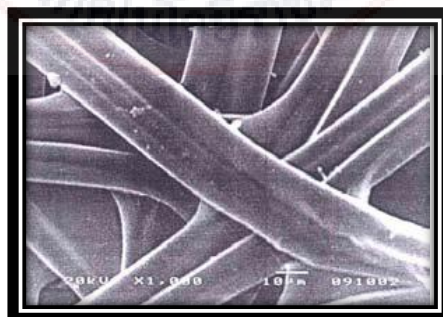
ไหมเป็นเส้นใยยาวต่อเนื่องตลอดเส้น มีผิวราบเรียบแต่ไม่สม่ำเสมอตามความยาวของเส้นใย พื้นที่หน้าตัดเป็นสามเหลี่ยมมุมมน มีความละเอียดมาก องค์ประกอบหลักทางเคมีคือโปรตีนที่เรียกว่า ไฟโบรอิน(Fibroin) ประกอบด้วยธาตุที่สำคัญคือ C H O N และ S ที่มีน้อยมากตามโมเลกุลข้างเคียง ลักษณะจะเป็นลูกโซ่โมเลกุลยาว ไม่พันตัวกันเหมือนขนสัตว์ โมเลกุลจึงเรียงตัวกันยาวและเกาะตัวกันไว้นั่น

ส่วนประกอบของธาตุต่างๆในไฟโบรอิน อาจวิเคราะห์รายละเอียดได้ดังนี้ [5]

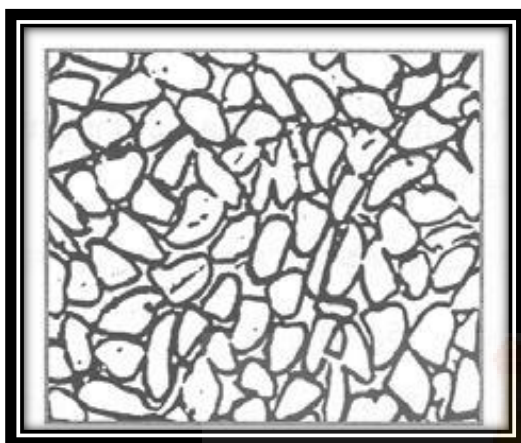
คาร์บอน	48.00 – 49.00 %
ไฮโดรเจน	6.40 – 6.51 %
ไนโตรเจน	17.35 – 18.89 %
ออกซิเจน	26.00 – 27.90 %

2) ภาคตัดขวางของเส้นใยไหม

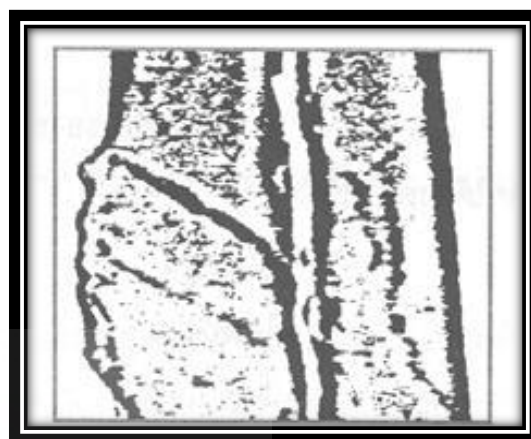
เส้นใยไหมเป็นเส้นใยธรรมชาติชนิดเดียวที่เป็นเส้นใยยาวโดยมีความยาวต่อเนื่องตลอดเส้นที่เกิดจากรังไหมแต่ละรังมีความยาวอยู่ระหว่าง 400-700 เมตรต่อรังเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นคล้ายรอยแตกตามยาวของเส้นใย (แสดงดังภาพที่ 2.3) ด้านตัดขวางจะมีลักษณะรี ส่วนนอกของเส้นใยไหมเป็น สารเซรีซินที่หุ้มโปรตีนไฟโบรอินรูปคล้ายสามเหลี่ยมเรียงคู่กันขนาดของเส้นใยไฟโบรอินมีค่า 10-13.7 ไมครอน โมเลกุลของไฟโบรอินประกอบด้วยพอลิเปปไทด์ (Polypeptide) ซึ่งเชื่อมกันแบบพันธะไดซัลไฟด์ (Disulfide bonds) ในเส้นใยไฟโบรอิน 1 เส้นมีไฟบริล 900-1,400 เส้น (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2-0.4 ไมครอน) (พรรณนาราย ปราโมทย์. วิทยาศาสตร์เส้นใย) พื้นที่หน้าตัดเป็นสามเหลี่ยมมุมมนแสดงดังภาพที่ 2.3 และมีโมเลกุลที่ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาวแสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.3 ภาพถ่ายอิเล็กตรอนของเส้นใยไหม [1]

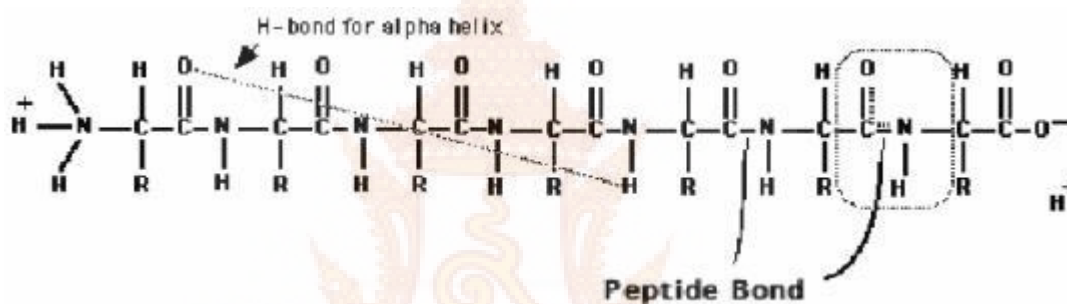


(ก)



(ข)

ภาพที่ 2.4 ภาพถ่ายเส้นไหม ภาพ (ก) เป็นภาคตัดขวางและภาพ (ข) เป็นภาพถ่ายตามยาว [1]



ภาพที่ 2.5 โมเลกุลที่ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาวเหยียดของไหม [1]

2.1.2 สมบัติทางกายภาพของไหม

ลักษณะภายนอก ไหมดิบจะเป็นลักษณะของเส้นใยคู่เกลียวติดกันด้วยกาวไหม มีความมัน นุ่มนวล เป็นแบบอย่างของการทำเส้นใยประดิษฐ์ ผิวนอกดูเรียบ แต่ไม่สม่ำเสมอตลอดความยาวของเส้นใย หลังจากลอกเอาไหมออกแล้วจะเป็นเส้นใยเดี่ยว เรียบ และพื้นที่หน้าตัดเป็นสามเหลี่ยมปลายยอดมนมน นับเป็นเส้นใยที่มีความละเอียดสูงขนาด 1.25 ดีเนียร์ต่อเส้นเท่านั้น

ความยาวของเส้นไหม โดยทั่วไปแล้ว ไหมจะมีความยาวมากและเป็นเส้นใยธรรมชาติชนิดเดียวที่เป็นเส้นใยยาว ความยาวทั่วไปอยู่ระหว่าง 1,300 – 2,000 ฟุต หรือ 390 – 600 เมตร และอาจจะพบถึง 4,000 ฟุต หรือ 1,200 เมตร

ความแข็งแรงของเส้นไหม ซึ่งไหมเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีความแข็งแรงสูงที่สุดเมื่อทำการเปรียบเทียบกับเส้นใยที่ได้มาจากธรรมชาติด้วยกัน ผิวที่เรียบมันของไหมทำให้ลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการขัดถู ความละเอียดของเส้นใยทำให้ผ้าไหมสามารถรับการออกแบบให้มีโครงสร้างที่เบาบางและคงทน มีค่าความทนแรงดึง ณ จุดขาดอยู่ที่ 3.5 – 5.0 กรัมต่อดีเนียร์ ในขณะที่แห้ง และจะมี

ความแข็งแรงลดลงเมื่อเปียก และความแข็งแรงเมื่อเปียกนั้น จะลดลงประมาณ 15 – 25 % ของค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายขณะที่แห้ง

การยืดตัวของเส้นไหม จากสมบัติของไหมที่มีการยืดหยุ่นตัวได้ดีนั้น อาจแปรไปบ้างตามชนิดของพันธุ์และชนิดของการเจริญเติบโต ซึ่งเส้นไหม สามารถยืดได้ถึง 20% ของความยาวเดิมเนื่องจากโครงสร้างทางโมเลกุลของไหม ไม่มีพันธะโมเลกุลมาจับเชื่อมเป็นโครงข่ายด้านข้าง

การคืนตัวจากแรงอัดของเส้นไหม จากสมบัติข้างต้นของไหม ไหมมีความสามารถในการคืนตัวกลับได้ดี ไม่เกิดการยับย่นง่าย สามารถกลับคืนรูปเดิมได้เพียงแฉกหนึ่งหรือสองแฉก

การดูดซึมความชื้นของไหม ที่สภาวะมาตรฐานความสามารถในการดูดซึมความชื้นจะอยู่ที่ 11% ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) 65% อุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส นับว่ามีความสามารถในการดูดซึมความชื้นได้ดี ซึ่งส่งผลให้การย้อมและการพิมพ์เป็นไปได้ดี นอกจากนี้ผ้าที่ได้จากไหมทำให้ผู้สวมใส่รู้สึกสบายไม่ระคายผิว และเนื้อผ้าไหมเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี จึงส่งผลให้ผ้าไหมสามารถรักษาความอบอุ่นได้นาน เหมาะแก่การทำผ้าพันคอ ชุดสูท เป็นต้น

การทนต่อความร้อน ไหมเป็นเส้นใยธรรมชาติที่สามารถทนต่อความร้อนได้ถึง 340 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 170 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้น ๆ มิฉะนั้นไหมจะเกิดการละลายหรือสลายตัว ซึ่งนับว่า ไหมค่อนข้างอ่อนไหวต่อความร้อนได้ดี

ความมันของไหม ภายหลังจากการลอกกาแล้วนั้น ไหมจะมีความมันวาวดีมาก มีสีขาวนวล สวยงาม ส่งผลให้เป็นต้นแบบในการผลิตเส้นใยประดิษฐ์

ความถ่วงจำเพาะของไหม ไหมเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีค่าความถ่วงจำเพาะเพียง 1.25 แต่ยังมีฤทธิ์ต้านเชื้อ

สีของเส้นไหม นอกจากสมบัติต่าง ๆ ของไหมแล้ว ยังมีสีของเส้นไหมที่ส่งผลต่อการทำเป็นผืนผ้า ซึ่งสีของไหมนั้น จะขึ้นอยู่กับพันธุ์ของไหมเป็นหลัก ไหมจะมีสีตั้งแต่สีเหลืองไปจนถึงสีเทา

2.1.3 สมบัติทางเคมีของไหม

ความทนต่อกรด เส้นไหมไม่สามารถละลายในกรดทั่ว ๆ ไป แต่จะละลายในกรด ที่มีค่าความเป็นกรดสูง ส่วนกรดที่มีความเข้มข้นปานกลางนั้น จะส่งผลให้ไหมเกิดการหดตัว ย่น

ความคงทนต่อด่าง เส้นไหมสามารถละลายได้ด้วยด่างที่มีความเข้มข้นสูง เช่น โซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ 5% และที่อุณหภูมิสูงพอ กรดไนตริกจะทำให้ไหมมีการเปลี่ยนแปลง เป็นสีเหลือง ด่างที่มีความเข้มข้นมากมีผลทำให้ไหมมีความมันเงาลดลง ผ้าไหมบางชนิดอาจซักด้วยน้ำสบู่อ่อนและการซักที่ไม่รุนแรง แต่ถ้าวัดจะต้องมีผ้าป้องกันด้านบนผ้าไหมและมีความชื้นที่พอเหมาะ ไหมถูกทำลายด้วยสารที่มีผลของเกลือคลอไรด์ผสมอยู่ ได้แก่ เหนือ น้ำยาดับกลิ่น และน้ำเกลือทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เหนือจะไปทำให้ผ้าไหมติดคราบ ดังนั้น การใช้ผลิตภัณฑ์ไหมที่ต้องสัมผัสถูกผิวจะต้องรักษาความสะอาดให้ดีภายหลังการใช้งานทุกครั้ง

สารละลายอินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ไหมส่วนใหญ่มักใช้การซักแห้งอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างของไหม โดยตัวมันเองแล้วไหมสามารถซักด้วยน้ำยาซักแห้งได้

สารซักฟอก ไหมมีความทนต่อสารซักฟอก ถูกทำลายได้ด้วยสารซักฟอกประเภท ออกซิไดส์ เช่น สารฟอกขาวที่มีโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ผสมอยู่ แต่สารซักฟอกประเภทไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ หรือโซเดียมเปอร์บอเรต ภายใต้สภาวะการซักปกติจะไม่ส่งผลเสียต่อไหม

ความคงทนต่อแสง ผ้าไหมจะอ่อนไหวต่อแสงแดด โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการถูกแสงแดดโดยตรงเป็นเวลานาน ผ้าไหมจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและความแข็งแรงลดลง ดังนั้นการนำผ้าไหมมาทำเป็นผ้าปูโต๊ะหรืออุปกรณ์เรือนควรมีวิธีการป้องกันไม่ให้ถูกแสงแดดมาก แต่ถ้าผ้าไหมถูกแสงแดดมากนั้น จะส่งผลให้ผ้าไหมขาดเร็ว

ราและแมลง โดยปกติแล้วไหมไม่เกิดราได้ง่าย ยกเว้นถูกทิ้งไว้ในภาวะที่ค่อนข้างเปียกชื้นเป็นเวลานาน ไหมที่มีความสะอาดมักไม่พบปัญหาเกี่ยวกับแมลงและรา ยกเว้นแต่ได้ผลจากสารตกค้างสำเร็จหรือสิ่งสกปรกที่ติดมา

การย้อมสี ไหมมีความสามารถในการรับสีย้อมได้ดีมาก อาจย้อมได้ด้วยสีแอลิต เบสิก หรือไคเรก

การใช้งานของไหม ไหมสามารถนำไปใช้งานได้อย่างกว้างขวางด้วยสมบัติที่ดีเด่นหลายประการดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากการใช้ผ้าไหม 100% แล้ว ยังมีการผสมใช้กับเส้นใยชนิดอื่น ๆ ด้วย เช่น ไหมผสมฝ้าย ไหมผสมลินิน หรือไหมผสมขนสัตว์ เป็นต้น

2.2 การสาวไหม (Silk Reeling)

การสาวไหม คือ การดึงเส้นใยออกจากรังไหม โดยนำรังไหมไปต้ม ทำละลายกาวที่ผนึกเส้นใยที่อัดแน่นออกจากกัน แล้วดึงเอาเส้นใยออกมาตามกรรมวิธี บ้านเรามีการสาวไหมแบบพื้นเมืองมานานแล้ว

เส้นไหมแบ่งได้ตามกรรมวิธีการทอผ้าเป็น 2 ชนิด คือ เส้นไหมพุ่ง (warp) และ เส้นไหมยืน (weft)

1) เส้นไหมพุ่ง

เป็นเส้นไหมที่สาวด้วยมือเป็นส่วนใหญ่ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

(1) เส้นไหมหนึ่งหรือเส้นไหมยอด ได้แก่ เส้นไหมที่ได้จากการสาวเส้นใยชั้นในของรังไหม การสาวไหมยอดคือการสาวเอาปุยและเส้นใยชั้นนอกของรังไหมออกเสียก่อนแล้วจึงสาวเอาแต่เพียงเส้นใยชั้นในเท่านั้น เส้นไหมที่สาวได้นี้จะมีลักษณะเส้นเล็ก ละเอียดยาว และเรียบ ส่วนมากนิยมใช้แทนเส้นไหมยืนในการทอผ้าไหม

(2) เส้นไหมสองหรือเส้นไหมสาวเลย ได้แก่ เส้นไหมที่ได้จากการสาวควบกันทั้งปุยและเส้นใยทั้งหมดให้เสร็จคราวเดียวกัน ลักษณะเส้นไหมที่สาวได้หยาบและเส้นใหญ่กว่าไหมหนึ่งใช้เป็นเส้นไหมพุ่งได้เพียงอย่างเดียว

(3) เส้นไหมสาม ได้แก่ เส้นไหมที่ได้จากการสาวเส้นใยชั้นนอก ลักษณะเส้นไหมที่สาวได้จะเป็นเส้นหยาบและเส้นใหญ่กว่าไหมสอง

นอกจากนี้ยังมีเส้นไหมพุ่งอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งสาวด้วยเครื่องจักร โดยทั่วไปเรียกเส้นไหมชนิดนี้ว่า ดูเปียน (dupion) หมายถึงเส้นไหมที่สาวมาจากรังไหมเสีย (หรือรังที่คัดออก) เช่น รังแผด รังหลวม ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งรังไหมเหล่านี้ไม่สามารถนำไปสาวเป็นไหมยืนได้แล้ว เส้นไหมชนิดนี้เมื่อเทียบกับเส้นไหมพุ่งที่สาวด้วยมือก็ใกล้เคียงกับไหมสอดหรือไหมสาวเลย

2) เส้นไหมยืน

เป็นเส้นไหมที่ละเอียดไม่มีปมปม มีความยืดหยุ่นและความเหนียวได้มาตรฐาน การสาวไหมเส้นยืน จะดำเนินการได้ก็ต้องมีวัตถุดิบในการป้อนโรงงานสาวไหมได้เพียงพอและมีคุณภาพ วัตถุดิบในที่นี้ก็คือรังไหม รังไหมที่มีคุณภาพต้องประกอบด้วย

- สาวออกได้ง่าย ไม่ขาดบ่อยและมีเศษไหมน้อย ให้ปริมาณเส้นใยสูง
- ความหนาและบางของรังสม่ำเสมอตลอดทั้งรัง
- ให้เส้นไหมที่มีคุณภาพดีเหมาะที่จะใช้เป็นเส้นไหมยืน

2.2.1 วิธีการสาวไหม

การสาวไหมเพื่อให้ได้เส้นไหมตามกรรมวิธีสำหรับใช้ทอผ้าไหมแล้วก็มีอยู่ 2 วิธีด้วยกัน คือ

2.2.1.1 การสาวเส้นไหมพุ่งด้วยมือแบบพื้นบ้าน เป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวที่มีวิธีการสืบทอดต่อ ๆ กันมาแต่ช้านาน สำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสาวเส้นไหมก็มีดังนี้

- เครื่องสาวไหม ประกอบด้วยรอกและมู่เล่
- หม้อดิน หรือหม้ออลูมิเนียม หรือหม้อเคลือบ สำหรับใส่น้ำต้มรังไหม
- เตาไฟ สำหรับตั้งหม้อต้มรังไหม
- ไม้คีบ สำหรับเกลี่ยรังไหมและเส้นใยไหม
- กระด้ง สำหรับใส่รังไหม
- ถังน้ำ สำหรับใส่เติมน้ำลงในหม้อต้มรังไหม

สำหรับวิธีการสาวไหม ต้องติดไฟต้มน้ำเสียก่อน เมื่อน้ำร้อนดีแล้ว (ประมาณ 80 องศาเซลเซียส) เอารังไหมที่จะสาวไหมใส่ลงไปในหม้อสักพักหนึ่ง (2 - 3 นาที) เวลาต้มต้องหมั่นเขี่ยเพื่อให้รังไหมสุกทั่วกัน แล้วเอาไม้คีบเกลี่ยรังไหมเบา ๆ เส้นไหมจะติดไม้ขึ้นมา แล้วใช้มือรวบเส้นไหมจากไม้เกลี่ย ดึงมารวมสาวเป็นไหมใหญ่ก่อน ไหมใหญ่นี้เป็นไหมชั้นนอกหรือปุยไหม เมื่อสาวไหมใหญ่เสร็จแล้วก็ตัดรังไหมออกพักไว้ก่อนแล้วเติมรังไหมใหม่ลงไปอีก ทำการสาวอย่างนี้ทีละวงมาแล้วไปเรื่อย ๆ จนหมดรังไหมที่จะสาวในวันนั้น ในระหว่างทำการสาวนี้ ต้องหมั่นคอยเติมน้ำเย็นลงเป็นระยะ ๆ ระวังอย่าให้น้ำถึงกับร้อนเดือดได้ เพราะจะทำให้การสาวนั้นยากลำบาก ไหมที่สาวครั้งแรกนี้ เรียกว่าไหมชั้น 3 หรือไหมชั้นนอก หรือไหมใหญ่ หรือไหมหัว

เมื่อสาวเอาไหมชั้นนอกออกหมดแล้ว ขึ้นต่อไปก็คือการสาวไหมชั้นในต่อไปหรือเรียกว่า ไหมน้อย หรือไหม 1 จะสาวเส้นเล็กหรือใหญ่ก็เต็มรังไหมลงไปตามที่ต้องการ สิ่งสำคัญคือเส้นไหมจะต้องมีเกลียว 4-8 เกลียวต่อ 1 นิ้ว การสาวไหมชั้นนี้ผู้สาวต้องคอยเติมรังไหม เพื่อให้ได้เส้นไหมที่สม่ำเสมออยู่เรื่อยๆ และรังไหมที่สาวเอาเส้นหมดแล้ว จะเหลือแต่ปลอกเป็นเยื่อบางๆ ห่อหุ้มดักแด้จมลงไปก้นหม้อ เมื่อเห็นว่ามิดักแด้จมลงไปมาก ผู้สาวก็ต้องตักเอาออกมาเสียบ้าง ไหมที่สาวได้นี้เรียกว่าไหม 1 หรือไหมน้อย

อีกวิธีหนึ่งยังมีผู้นิยมทำกัน คือการสาวไหมรวมกันทั้งหมด โดยไม่ต้องแยกเป็นไหมชั้นนอกและชั้นใน ข ซึ่งผู้สาวที่ชำนาญจะสาวได้เส้นไหมที่สม่ำเสมอ ดีเกือบเท่าไหม 1 การสาวไหมแบบนี้เรียกว่าไหมสาวรวม หรือไหม 2 (หรือไหมสาวเลย) แต่ไหมสาวรวมนี้ปัจจุบันไม่เป็นที่ต้องการของตลาด เพราะเมื่อนำมาทอเป็นผ้าจะได้ผ้าไหมที่ไม่สวยงามเท่าไหม 1 เกษตรกรจึงควรสาวไหม 1 และ 3 เท่านั้น

เมื่อสาวเสร็จแล้วก็ทำเป็นเช็ด (เป็นใจ) โดยแยกชนิดต่าง ๆ ของเส้นไหม เช่น ไหมใหญ่ ไหมสาวเลย หรือไหม 1 โดยใช้เครื่องทำเช็ด ซึ่งชาวบ้านเรียกว่า “เหล่ง” เพื่อให้สะดวกแก่ผู้ใช้ เหล่งที่ใช้ก็ควรใช้ขนาดมาตรฐาน คือ เส้นรอบวง 150 เซนติเมตร และไหมแต่ละเช็ดควรมีน้ำหนักประมาณ 100 กรัม

วิธีการสาวไหม ที่จะได้ปริมาณเส้นไหมมากน้อยขึ้นอยู่กับ

(1) การต้มรังไหม (cocoon cooking) การต้มรังไหมเพื่อจะดึงเอาเส้นใยออกจาก รังไหมได้ง่ายขึ้น และเส้นใยสามารถคลายตัวออกอย่างเป็นระเบียบ เพื่อสาวหาเงื่อนได้สะดวก ทำให้ sericin อ่อนตัว ดึงเส้นใยออกได้ง่าย ความมุ่งหมายของการต้มรังไหมเพื่อ

- ทำให้สาวออกได้ง่าย คือตลอดเวลาการสาวไหมนั้นเส้นไหมไม่ขาดบ่อย
- ทำให้เหลือเศษไหมชั้นนอก (outside-waste) เศษไหมชั้นใน (inside-waste) และรังสาวไม่ออก มีปริมาณน้อยที่สุด
- ทำให้รังไหมอ่อนนิ่มสม่ำเสมอทั้งหมดทั้งรัง ทำให้สาวหาเงื่อนได้ง่ายและไม่ขาดบ่อย

การต้มรังไหมเป็นงานเทคนิคอย่างหนึ่งซึ่งคนควบคุมหม้อต้มต้องศึกษาและหาความชำนาญจึงจะต้มรังไหมได้ดี บางครั้งถ้าต้มรังไหมเยอะเกินไปก็จะเกิดเศษไหมมากตอนดึงหาเงื่อน ถ้าต้มรังไหมแข็งเกินไปก็จะทำให้สาวขาดบ่อยๆ ดึงเส้นใยยาก จะต้องนำไปต้มหาเงื่อนซ้ำอีก ทำให้เกิดเศษไหมมากยิ่งขึ้น ปริมาณเส้นใยที่สาวได้ก็ลดลง

(2) การหาเงื่อนเส้นไหม (groping end) ผู้มีความชำนาญในการสาวไหมย่อมหาเงื่อนได้รวดเร็ว ทำให้เหลือเศษไหมน้อย เส้นไหมที่สาวได้ก็มาก ประสิทธิภาพของการสาวไหม (reeling efficiency) ขึ้นอยู่กับ

- คุณภาพของรังไหม
- วิธีการสาวไหม

2.2.1.2 การสาวเส้นไหมยืนด้วยเครื่องจักรที่ทันสมัย เพื่อให้ได้เส้นไหมยืนที่ละเอียด ไม่มีปมปม มีความยืดตัว และความหนาแน่นได้มาตรฐานแล้ว จึงนิยมสาวด้วยเครื่องจักรที่ทันสมัย เช่น เครื่องสาวแบบมัลติเอนด์ (multiends type) หรือเครื่องสาวแบบที่เรียกว่า ZASO เป็นต้น โดย รังไหมที่ใช้เป็นวัตถุดิบจะต้องมีคุณสมบัติ เช่น

- สาวออกได้ง่ายไม่ขาดบ่อย มีเศษไหมน้อยและให้ปริมาณเส้นใยสูง
- มีความหนาบางของรังไหมที่สม่ำเสมอตลอดทั้งรัง
- ได้เส้นไหมยืนที่มีคุณภาพดี

สำหรับวิธีการสาวไหมก็มีหลักการโดยทั่วไป ดังนี้

(1) การเตรียมรังไหม โดยจัดหารังไหมวัตถุดิบนำมาคัดเลือกแยกเป็นพวงๆ เช่น รังไหมที่มีคุณภาพดีและเลว เพื่อให้ได้เส้นไหมที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ

(2) การต้มรังไหม การต้มรังไหมก็เพื่อให้เส้นใยไหมคลายตัวออกอย่างเป็นระเบียบ เพื่อ สางหาเส้นได้สะดวก ทำให้อ่อนตัว และดึงเส้นใยออกได้ง่าย

(3) การสาวเส้นไหม ก็หมายถึงการดึงเส้นใยจากรังไหม ในการสาวไหมเส้นยืนต้องทำการหาเส้นใยให้ได้ก่อนจึงจะนำเข้าเครื่องสาว (ในรังปกติ 1 รังจะมีเงื่อนไขอยู่ 1 เส้นเท่านั้น) และการสาวไหมเส้นยืนนั้นจำเป็นต้องกำหนดของเส้นไหมที่แน่นอนด้วย สำหรับขนาดของเส้นไหมที่นิยมใช้ในเมืองเราคือ ไหมดิบ 21 ดีเนียร์ แล้วนำมาควบเป็น 3 เส้น

(4) การกรอเส้นไหม โดยการนำเส้นไหมที่สาวได้มาเข้าเครื่องกรอ เพื่อขยายเส้นไหม จากอึก โดยใช้ น้ำอุ่นเป็นตัวช่วยชุบเส้นไหมที่จะกรอพร้อมกับเป็นการรวบรวมเงื่อนปลายของเส้นไหม มาผูกด้วยกันและทำเช็ด เช็ดหนึ่ง ๆ หนัก 130 กรัม ซึ่งเส้นไหมที่ได้นี้เรียกว่าไหมดิบ สามารถบรรจุ หีบห่อส่งขายได้

(5) การแช่น้ำยาเส้นไหม จุดประสงค์ก็เพื่อ

- ลดความผิดของเส้นไหม
- ทำให้เส้นไหมเรียบและยืดตัวตรง
- ทำให้ลดการเกิดไฟฟ้าสถิต
- ทำให้เส้นไหมมีความสม่ำเสมอขึ้น

โดยใช้สารเคมีที่มีลักษณะขุ่นขาว ซึ่งเป็นส่วนประกอบของน้ำมันพืช ซึ่งอัตราส่วน การใช้ขึ้นอยู่กับชนิดสารเคมี และคำแนะนำของผู้ผลิตไม่สามารถกำหนดตายตัวลงไปได้

(6) การเข้าหลอด โดยนำเอาเส้นไหมดิบผ่านการจุ่มแช่น้ำยาที่เสร็จจากการกรอมา บรรจุลงในหลอดเล็กๆ เพื่อเตรียมนำไปควบต่อไป

(7) การควบเส้นไหม โดยนำเอาเส้นไหมดิบมารวมกันตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป หลังจากควบก็นำไปตีเกลียวต่อไป และในบ้านเรานิยมเส้นไหมขนาด 21 ดีเนียร์ ควบ 3 เส้น

(8) การตีเกลียวเส้นไหม การตีเกลียวเพื่อให้เส้นไหมรัดกันแน่นและเพิ่มความยืดหยุ่นในแก่เส้นไหมอีกด้วย นอกจากนี้การตีเกลียวทำให้เส้นไหมกลมเรียบมากขึ้น ในบ้านเรานิยมตีเกลียว 300-500 เกลียว/เมตร

(9) การอบฆ่าเกลียว เพื่อมิให้เส้นไหมคลายตัวออกจากกัน ซึ่งจำเป็นมากสำหรับเส้นไหมที่มีจำนวนการตีเกลียวสูงๆ โดยการใช้ความอบฆ่าเกลียวให้อยู่ตัว

(10) การกรอกลับเพื่อทำเช็ด โดยนำเอาเส้นไหมที่ตีเกลียวและอบให้เกลียวอยู่ตัวเสร็จเรียบร้อยแล้วมากรอกลับเพื่อทำเป็นเช็ด (เส้นไหม 1 เช็ด หนัก 50 กรัม) และทำเป็นมัดมัดละ 2 กิโลกรัม เพื่อเตรียมจำหน่ายต่อไป

การสาวไหมทั่วไปใช้รังไหมอบแห้งเป็นวัตถุดิบในการสาวไหม เพราะรังไหมอบแห้งสามารถเก็บไว้ได้นาน ศูนย์วิจัยหม่อนไหมนครราชสีมา สถาบันวิจัยหม่อนไหม ได้ศึกษาคุณสมบัติรังไหมด้านการสาวไหมระหว่างรังไหมสดและรังไหมอบแห้ง โดยทดสอบเปอร์เซ็นต์การสาวง่าย เปอร์เซ็นต์เส้นใยคุณภาพของเส้นไหม ได้แก่ ความเรียบ ความเหนียว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่รังไหมอบแห้งจะมีคุณภาพที่ดีกว่าการสาวไหมจากรังสดเล็กน้อย เนื่องจากการอบรังไหมเป็นการไล่ความชื้นออกไปทำให้เส้นไหมในรังไหมมีแรงดึงเพิ่มขึ้น

2.3 เศษไหม

เศษไหมที่เหลือจากการสาวไหมแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) เศษไหมที่เกิดจากความไม่สมบูรณ์ของรังไหม เช่น รังเสีย รังที่ไม่สมบูรณ์ (Abnormal Cocoons) รังที่ไม่สมบูรณ์มีได้หลายลักษณะ บางลักษณะไม่สามารถนำมาสาวเป็นเส้นได้ ขณะที่บางลักษณะสามารถสาวเป็นเส้นได้แต่ไม่สามารถสาวรวมกับรังดีได้ ดังนั้นจึงเรียกรังเหล่านี้ว่า รังเสีย หรือ รังบกพร่อง

ลักษณะรังไหมที่ควรคัดออก ทั้งสิ้น 11 ลักษณะ ได้แก่



(1) รังเปื้อนภายนอก (outer soiled cocoon) เกิดจากสารขับถ่ายของหนอนไหมครั้งสุดท้ายก่อนทำรัง สารขับถ่ายทั้งของเหลว บางคนเรียก ปัสสาวะ และมูลไหม เปื้อนรังไหมปกติที่อยู่ในจ่อเดียวกัน ส่วนใหญ่เป็นเพราะ เก็บหนอนไหมที่สุกไม่เท่ากันเข้าจ่อ หนอนที่ทำรังภายหลังจะขับถ่ายออกมาเปื้อนรังที่ทำก่อน บางครั้งเกิดจากการจับหนอนไหมที่อ่อนแอเข้าจ่อ การสาวไหมจากรังประเภทนี้ทำให้เส้นไหมคุณภาพไม่ดี กรณีรังไหมเปื้อนส่วนนอกสุดเพียงเล็กน้อยอาจมีผลกระทบต่อเส้นไหมไม่มาก แต่ถ้าสารขับถ่ายซึมเปื้อนมากหรือเป็นเวลานาน จะทำให้สาวดึงเส้นยาก รังและเส้นไหมเปื่อยและง่ายเวลาต้มสาวไหม เนื่องจากสารขับถ่ายจากหนอนไหมมีฤทธิ์เป็นด่าง



(2) รังเปื้อนภายใน (inner soiled cocoon) เกิดจากหนอนไหมตายขณะทำรัง หรือตายหลังจากทำรังเสร็จซึ่งอาจเกิดจากดักแด้ได้รับการกระทบกระเทือนตายขณะขนส่ง ส่วนใหญ่พบว่ารังไหมดังกล่าวมีความหนาของเปลือกน้อยกว่ารังปกติของเหลวจากหนอนไหมและดักแด้ที่ตายเปื้อนติดภายในรัง มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้มเกือบดำนอกจากมีผลให้เส้นไหมที่สาวได้มีสีคล้ำดำ เส้นสกปรกแล้ว ยังมีผลต่อโปรตีนไหม ดังนั้นเมื่อนำรังไหมประเภทนี้ไปต้มสาวเส้น ทำให้ประสิทธิภาพในการรวมตัวต่ำ สาวออกยาก เส้นไหมรวมตัวไม่ดี เกิดห้วงและมีเศษไหมมาก นอกจากนี้ความเหนียวและความยืดหยุ่น(การยืดตัว) ของเส้นไหมลดลงด้วย



(3) รังบาง (thin shell cocoon) สาเหตุส่วนใหญ่ เกิดจากหนอนไหมเป็นโรค อ่อนแอ ทำให้ทำรังได้ไม่สมบูรณ์ คือ พ่นใยทำรังได้เพียงเล็กน้อยแล้วก็ตาย ลักษณะรังบางมักพบร่วมกับการที่หนอนไหมไม่สามารถพัฒนาเป็นดักแด้สมบูรณ์และเกิดรังเปื้อนภายในได้ด้วย อีกสาเหตุหนึ่งของการเกิดรังบางด้อยคุณภาพ คือ การจับไหมเข้าจ่อช้าเกินไป หนอนไหมเริ่มพ่นใยไปแล้ว จนเหลือปริมาณสารไหมน้อยเมื่อจับเข้าจ่อจึงสร้างรังได้บาง

รังที่บางมีผลทำให้สาวเส้นไหมได้น้อย และเมื่อนำมาต้มสาวไหมรวมกับรังปกติ รังบางจะนิ่มและเร็วกว่าจึงเป็นอุปสรรคในการสาวไหม นอกจากนี้ รังบางยังเป็นปัจจัยทำให้เกิดรังบูบได้ง่ายด้วย เส้นไหมที่สาวได้จึงด้อยคุณภาพลง มีรูปร่างผิดปกติ มีกาวและปมจากการต่อเส้นมาก

(4) รังติดข้างจ่อ (frame printed cocoon) สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก การใช้จ่อไม่เหมาะสม มีพื้นที่ในการทำรังแคบ หรือ จับหนอนไหมใส่จ่อมากเกินไปทำให้รังเบียดกัน กาวเซริซินจึงกดทับติดกัน หรือติดกับข้างจ่อ กระจาดรองจ่อ ผู้เลี้ยงส่วนหนึ่งสังเกตพบว่า รังประเภทนี้มีมากขึ้น ถ้าช่วงแรกของการทำรังเป็นช่วงที่อากาศมีอุณหภูมิและความชื้นสูง

การที่รังไหมมีส่วนใดส่วนหนึ่งของเส้นไหมแห้งแข็งเนื่องจากการเบียดทับกัน ทำให้สาวเส้นออกได้ไม่ดีเมื่อเทียบกับรังปกติ จึงเป็นอุปสรรคในการสาวไหม



(5) รังผิดรูปร่าง (malformed cocoon หรือ deformed cocoon) เป็นรังไหมที่มีรูปร่างบิดเบี้ยวไม่สมส่วน ลักษณะไม่ตรงตามพันธุ์ อาจเนื่องมาจากลักษณะจ่อที่ไม่เหมาะสม หรือ หนอนไหมอ่อนแอทำรังได้ไม่สมบูรณ์ หรืออาจเป็นลักษณะประจำของพันธุ์ไหม

เมื่อนำรังผิดรูปร่างไปต้มสาวไหม รังมักจะสุกอ่อนตัวไม่สม่ำเสมอ และไม่พร้อมกับการปักดีที่สาวรวมกัน อย่างไรก็ตาม รังผิดรูปร่างมีผลกระทบต่อการสาวไหมและคุณภาพเส้นน้อยกว่าการสาวจากรังติดข้างจ่อ



(6) รังบางหัวท้าย (thin end cocoon) อาจเป็นลักษณะประจำของพันธุ์ไหม หรือเกิดจากอุณหภูมิและความชื้นไม่เหมาะสมในช่วงเลี้ยงไหม เช่น อากาศเย็นเกินไประหว่างหนอนไหมทำรัง เมื่อนำมาสาวไหมมักพบปัญหา คือ ส่วนหัวท้ายของรังที่บางจะนิ่มและเร็วกว่าส่วนอื่นๆ เส้นไหมมักจะขาดหลุด ทำให้สาวยากและได้เส้นไหมไม่เรียบ



(7) รังหลวม หรือรังหลวมฟู (flossy cocoon) บางครั้งหมายถึงรวมถึง รังไหมที่เปลือกรังหลวมและมีหลายชั้น หรือ loose shell cocoon รังเหล่านี้เมื่อจับดูจะรู้สึกเนื้อรังฟู นิ่มผิดปกติ เมื่อผ่าดู อาจพบมีเปลือกรังหลายชั้นไม่ติดกัน ดังนั้นในบางครั้งเรียกรังชนิดนี้ว่า double layer cocoon เกิดจากสภาพแวดล้อมระหว่างทำรังไม่เหมาะสม ส่วนใหญ่เป็นเพราะอุณหภูมิสูงและแห้ง หรือ อุณหภูมิและความชื้นเปลี่ยนแปลงกะทันหันเป็นช่วงๆ หรืออาจเพราะมีลมแรงระหว่างทำรัง นอกจากนี้ยังเป็นลักษณะพันธุ์ไหมก็ได้

เมื่อนำรังหลวมไปต้มสาวไหม พบว่า รังนิ่มได้ง่าย และเส้นไหมมักขาดหลุดบ่อยๆ จากการที่เปลือกรังไหมแยกเป็นชั้นๆ



(8) รังแฝด (double cocoon) เป็นรังไหมที่เกิดจากหนอนไหมตั้งแต่ 2 ตัวทำรังร่วมกัน อาจเนื่องจากลักษณะประจำพันธุ์ หรือเกิดจากลักษณะจ่อไม่เหมาะสม จ่อไม่เพียงพอ ส่วนใหญ่เกิดจากการจับไหมเข้าจ่อมากเกินไป นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่า อากาศที่ร้อนในช่วงทำรัง ทำให้หนอนไหมเจริญเติบโตเร็วกว่าปกติ จะมีรังแฝดมากขึ้น

การสาวรังแฝด จะสาวออกยาก เส้นไหมติดและขาดหลุดง่าย เพราะเส้นไหมจาก 1 รังเกิดจากเส้นไหมมากกว่า 1 เส้นพันเกี่ยวเนื่องกัน เส้นไหมที่ได้ไม่เรียบ



(9) รังเจาะ (pierced cocoon) รังประเภทนี้ถือได้ว่าเป็นรังเสียโดยแท้จริง เพราะรังไหมถูกเจาะเป็นรู จึงเท่ากับเส้นไหมถูกตัดให้ขาดทั้งเส้น เวลานำไปสาวเส้นจึงขาดบ่อยๆ เป็นช่วงๆ ทุกครั้งที่ดึงผ่านรอยขาด รังที่ถูกเจาะเป็นรู มักเกิดจากการกัดเจาะรังของแมลงวันลาย (Tachnia flies) มีชื่อทางวิชากีฏวิทยา เรียก แมลงวันก้นขน ซึ่งเข้าวางไข่ตั้งแต่ระยะหนอนไหม มดเจาะรัง หรืออาจเกิดจากผีเสื้อไหมเองก็ได้ ดังนั้นรังประเภทนี้เป็นรังที่สาวไม่ได้ บางตำราระบุชัดเจนว่า impossible in reeling



(10) รังขึ้นรา (moldy cocoon) สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการเก็บรังไหมไม่เหมาะสม รังไหมสดที่เก็บรวมกันในที่ที่อากาศถ่ายเทไม่ดี หรือ ปริมาณรวมกันมากเกินไปจนสะสมความร้อน เกิดเป็นปัจจัยที่เหมาะสมกับการเจริญของเชื้อรา หรือเกิดจากการอบแห้งรังไหมไม่สมบูรณ์ อาจเกิดจากควบคุมความชื้นในห้องเก็บรังไหมไม่ดีพอ รังไหมแห้งที่มีความชื้น 15% หรือมากกว่านี้มักเกิดเชื้อราได้ง่าย เราจะทำให้เส้นไหมเสื่อมคุณภาพ ความยืดตัว(elongation)ลดลงซึ่งเกิดจากการย่อยสลายไหมขณะเชื้อราเจริญเติบโต ถ้านำรังขึ้นราไปสาวเส้น เส้นขาดหลุดง่าย เส้นไหมไม่เรียบ สีซีดและดูสกปรก ความเหนียวและการยืดตัวลดลง



(11) รังบวบ (crashed cocoon) สาเหตุเกิดจากการกดทับ ส่วนมากเนื่องจากไม่ระมัดระวังในการการขนส่ง ทำให้เกิดการกระทบกระแทก ได้แก่ การขนส่งรังไหมโดยไม่ใช้ภาชนะบรรจุที่สามารถป้องกันการกระทบกระแทกได้ รวมทั้งการขนส่งรังสดเป็นระยะทางไกล ใช้เวลาขนส่งนาน ความร้อนชื้นที่สะสมภายในกองรังไหม ทำให้รังไหมและถูกกดทับบวบได้ง่าย การกดทับที่รุนแรงทำให้เส้นใยหักแตกได้ ดังนั้นเมื่อนำรังประเภทนี้ไปสาวจะเกิดการขาดได้บ่อยๆ บริเวณที่รังบวบ

2) เศษไหมที่เกิดจากกระบวนการสาวไหม จะประกอบด้วย

- Floss หมายถึงเส้นใยที่ติดอยู่กับผิวรัง หรือเปลือกรัง ซึ่งจะต้องมีการดึงเอาออกก่อนที่จะสาวเส้นไหมขึ้น เพราะถ้าไม่มีการลอกเอา Floss ออกก่อน จะทำให้เส้นไหมนั้นมีสมบัติหยาบและคุณภาพต่ำ จะมีปริมาณร้อยละ 0.5 ของรังไหมสด เศษไหมส่วนนี้ส่วนใหญ่ชาวบ้านจะทิ้งหรือบางแห่งจะนำไปทำผ้าคลุม เพราะมีความนุ่มและอ่อนสบาย แต่มีปัญหาการเกาะกันเป็นกระจุกของเส้นใย
- Frison เป็นเศษไหมที่มีราคาสูง เพราะเป็นเศษไหมที่มีคุณภาพค่อนข้างจะดี เศษไหมส่วนนี้จะได้มาจากการเริ่มต้นของการสาวไหมขึ้นออกจากรัง มีความยาวของเส้นใยมากพอสมควรหรือเรียกว่า Outside-waste

3) เศษไหมจากรังไหมปาดเก็บสายพันธุ์ เพื่อนำหนอนไหมมาต่อสายพันธุ์ผลิตไหม แจกให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงในรอบถัดไป

4) เศษไหมที่สาวออกมาจนถึงตัวดักแด่ (Curles or Frisonnets) โดยการนำรังไหมที่สาวออกหมดแล้วไปผ่านเครื่องตีและดึงเส้นใยอีกครั้ง หรือเรียกว่า Inside-waste

2.4 การปั่นด้ายใยสั้นแบบ Rotor Spinning

กระบวนการปั่นด้ายใยสั้น (Spun Yarn) แบบ Rotor Spinning มีขั้นตอนและกระบวนการผลิตดังนี้ คือ

1) กระบวนการขึ้นต้นของการผสม

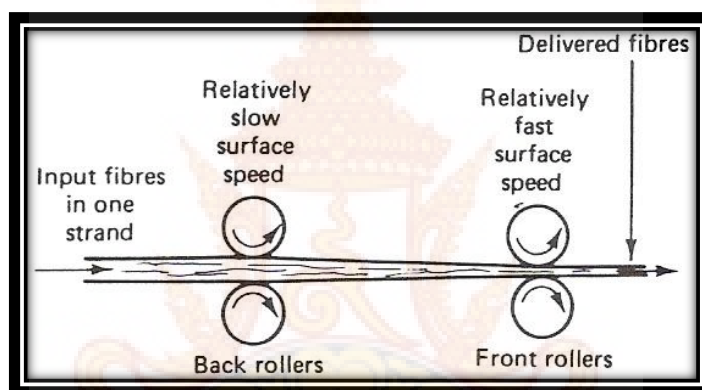
- การทำความสะอาดและการกำจัดสิ่งสกปรกเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับใยธรรมชาติ
- การเปิดเส้นใย เป็นสิ่งจำเป็นมากทั้งใยธรรมชาติและใยสังเคราะห์ เนื่องจากเส้นใยถูกอัดแน่นมาจากเบลฟ้าย (Bale)

- การผสม จะมีปัจจัยที่มีผลต่อการผสมหลายอย่างดังนี้ คือ
 - ความแตกต่างของสมบัติเส้นใย
 - ความแตกต่างของสภาวะการผลิตใยสังเคราะห์
 - สมบัติของผลิตภัณฑ์
 - ต้นทุนและราคา

2) การฟอร์มเส้นใยให้เป็น Sliver โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นที่เครื่องสาวใย (Carding) ส่วนในกระบวนการผลิตด้วยขนสัตว์ หรือ Filament จะมีลักษณะเป็น Tow การรวบเส้นใยให้เป็นสายเส้นใยโดยไม่มีเกลียวนี้ เรียกว่า สไลเวอร์ (Sliver)

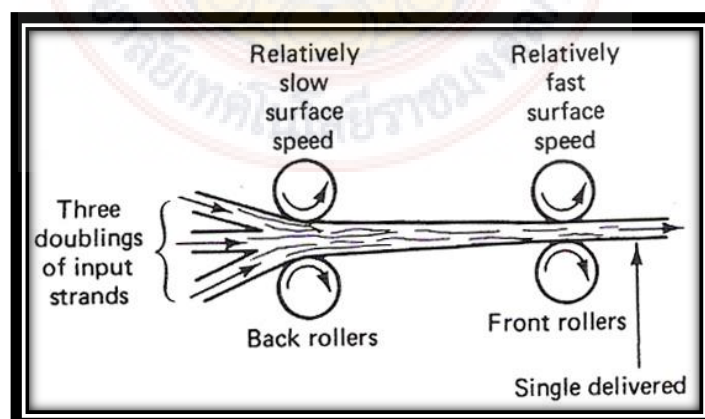
3) การลดขนาด ทำได้โดยใช้ชุดลูกกลิ้งดัดและการควบเพื่อลดขนาดของ Sliver ให้เล็กลง แสดงในภาพที่ 2.6

- การลดขนาด (Drafting) เกิดจากการใช้ลูกกลิ้ง 2 คู่ โดยที่คู่หน้ามีความเร็วมากกว่าคู่หลัง มีผลทำให้เส้นใย มีความยาวเพิ่มขึ้นและขนาดบางลง เส้นใยเรียงตัวขนานกันมากขึ้น



ภาพที่ 2.6 การลดขนาด (Drafting)

- การควบ (Doubling) หมายถึง การป้อนสไลเวอร์ตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไปเข้าไปในโซนรีด เพื่อลดขนาดแล้วทำให้ สไลเวอร์รวมตัวกันออกมาเป็นเส้นเดียว เพื่อลดความไม่สม่ำเสมอและผสมใยให้คลุกเคล้าดียิ่งขึ้น แสดงการควบในภาพที่ 2.7



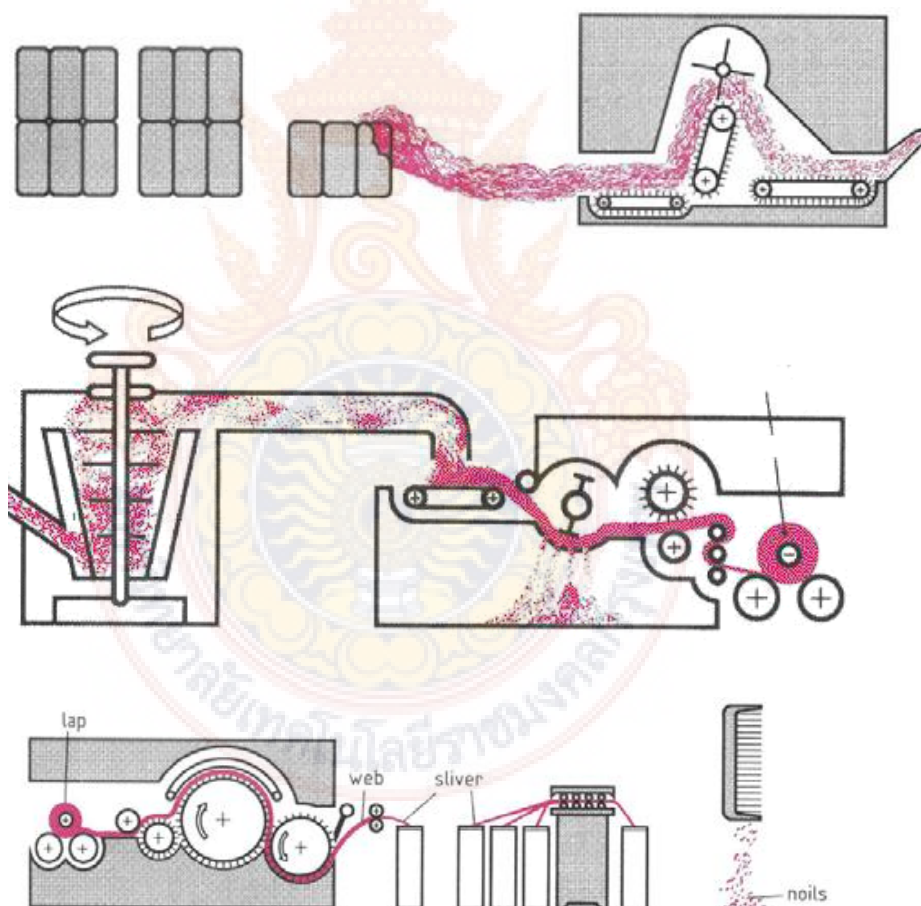
ภาพที่ 2.7 การควบ (Doubling)

- 4) การตีเกลียว (Twisting) เพื่อไม่ให้เส้นใยลื่นไหลออกจากกันและให้ยึดเกาะกันด้วยความฝืด
- 5) การควบหรือการกรอด้วย (Winding) เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการฟอร์มเส้นด้ายให้เป็นลูกด้ายตามความต้องการสำหรับกระบวนการต่อไป

ศึกษาจากระบบการปั่นด้ายฝ้าย (Cotton spinning system)

กระบวนการปั่นด้ายฝ้าย จะใช้เส้นใยที่มีความยาวเส้นใยตั้งแต่ 20-50 มิลลิเมตร โดยเริ่มแรกจะต้องนำเส้นใยจากเบลมาคัดเลือกเอาสิ่งแปลกปลอมออกเสียก่อน แล้วจึงนำไปเข้าเครื่องต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.8 การจำแนกเส้นด้ายฝ้ายตามกระบวนการผลิตจะมี 3 ชนิดใหญ่ๆ คือ

- 1) เส้นด้ายสา (Carded yarn) จะมีขนาดใหญ่และลักษณะหยาบตั้งแต่เบอร์ 6-30 Ne มีขนมากและผิวสัมผัสไม่ดี ใช้ทอเป็นผ้าดิบ ผ้าขาวม้า ผ้าห่ม เป็นต้น
- 2) เส้นด้ายหวี (Comb yarn) จะมีขนาดเล็กตั้งแต่เบอร์ 30 Ne ขึ้นไป เรียบสม่ำเสมอดี เนื่องจากใช้เส้นใยยาวและทำการควบและรีดหลายครั้งก่อนที่จะเข้าเครื่องหวี ใช้ทอเป็นผ้าบางสำหรับตัดเสื้อ
- 3) เส้นด้ายโออี (O.E. yarn) จะมีขนาดใหญ่ตั้งแต่เบอร์ 6-30 Ne มักใช้ทอเป็นผ้ายีนส์ ผ้าใบ

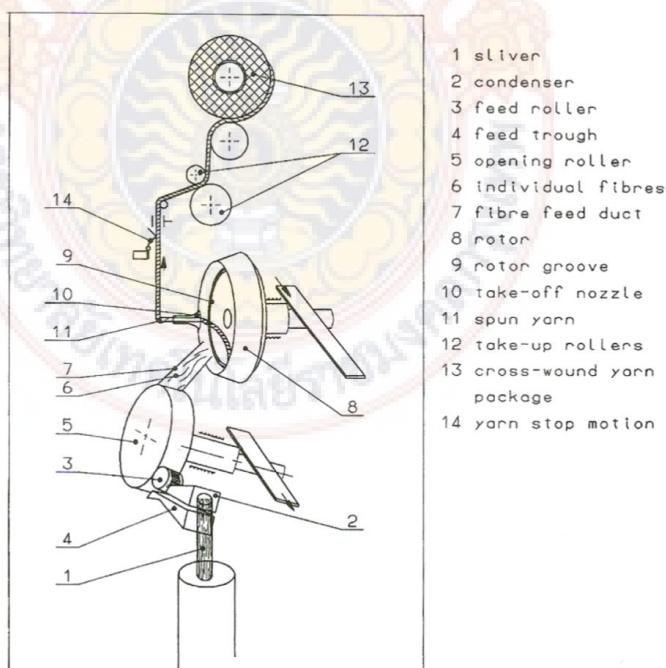


ภาพที่ 2.8 กระบวนการปั่นด้ายฝ้ายแบบ Open-End

ขั้นตอนกระบวนการปั่นด้ายฝ้าย (Cotton spinning system)

- Bale lay-down, Mixing : ในการปั่นด้ายจะต้องใช้ฝ้ายจำนวนมาก เพื่อใช้ในการผสม
- เครื่อง Bale Opener : ทำหน้าที่เปิดเบลเส้นใย เพื่อให้เส้นใยกลับคืนสู่สภาพเดิม และทำให้การผสมคลุกเคล้าดีขึ้น
- เครื่อง Opener : ทำหน้าที่เปิดเส้นใยให้เป็นปุยเล็ก ๆ และทำความสะอาดเส้นใย
- เครื่อง Scutcher or Picker : ทำหน้าที่เปิดเส้นใยและทำความสะอาดมากขึ้นแล้วส่งต่อไปยังเครื่องสาวใย
- เครื่องสาวใย Carding : ทำหน้าที่เปิดเส้นใยให้เป็นเส้นใยเดี่ยวๆ เรียงตัวขนานกันกำจัดสิ่งสกปรกและทำเส้นใยให้เป็นแผ่น (Web)
- เครื่องรีด (Drawing) : ทำหน้าที่ควบและลดขนาด เพื่อเป็นการผสมและทำให้เส้นใยมีความสม่ำเสมอ จะต้องผ่านเครื่องนี้ 1-3 ครั้ง
- เครื่องหวี (Combing) : เป็นการหวีเส้นใยสั้นทิ้งโดยประมาณ 5-25% ทำความสะอาดเพื่อให้ได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพสูง
- เครื่อง Roving : ทำหน้าที่ลดขนาด ตีเกลียวและทำให้อยู่ในรูปของโรฟวิ่ง
- เครื่อง Spinning : ทำหน้าที่ลดขนาด ตีเกลียวและกรอเป็นหลอดด้าย

กระบวนการปั่นเส้นด้าย OE-Rotor มีความแตกต่างกันอย่างมากกับกระบวนการปั่นด้ายจากเส้นใยสั้นวิธีอื่นๆ กล่าวคือมีกระบวนการผลิตที่สั้นและไม่ซับซ้อน ใช้เครื่องจักรในกระบวนการผลิตน้อย นอกจากนี้ลักษณะของเครื่องปั่นด้ายและวิธีการในการปั่นเส้นด้าย ก็มีลักษณะที่แตกต่างกันด้วยเช่นกัน ซึ่งลักษณะของการปั่นด้าย และเครื่องปั่นด้าย OE-Rotor ดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 ลักษณะการปั่นและส่วนประกอบหลักๆ ของการปั่นเส้นด้าย OE-Rotor

2.4.1 รายละเอียดของการปั่นเส้นด้าย Rotor Spinning เป็นต้นนี้

2.4.1.1 การป้อนวัตถุดิบเข้าสู่ลูกกลิ้งเปิดเส้นใย

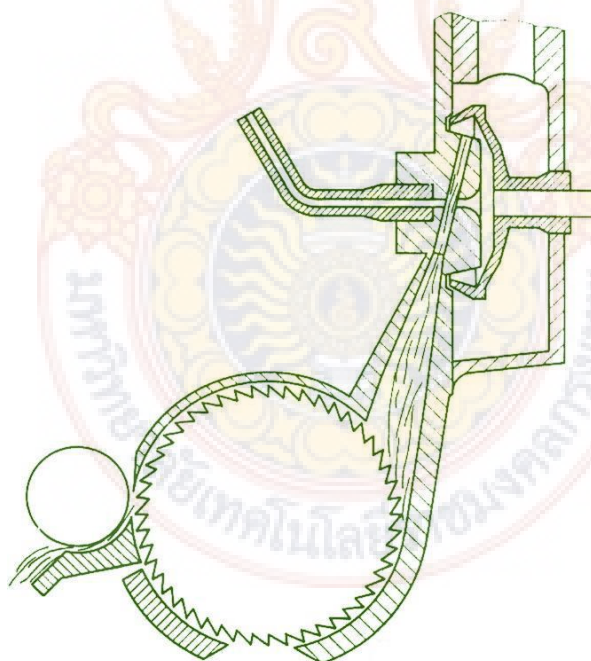
วัตถุดิบที่ป้อนเข้าเครื่องที่อยู่ในรูปของกลุ่มเส้นใย หรือ สไลเวอร์ (1) ซึ่งโดยปกติจะใช้เส้นสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุ๋ยครั้งที่ 2 แต่อาจจะใช้เส้นสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุ๋ยครั้งที่ 1 ได้ ถ้าเครื่องรีดปุ๋ยนั้นมีอุปกรณ์หรือชุดควบคุมความสม่ำเสมอของกลุ่มเส้นใย (Auto leveler) โดยในการป้อนเส้นสไลเวอร์ จะทำการป้อนผ่านท่อนำเส้นใย (2) ซึ่งอยู่ระหว่างลูกกลิ้งป้อน (3) และแผ่นกดเส้นใย (4) ผ่านเข้าสู่ลูกกลิ้งเปิดเส้นใย (5) ซึ่งมีหนามพันอยู่รอบลูกกลิ้งนี้

(1) การฉีกเปิดเส้นใย

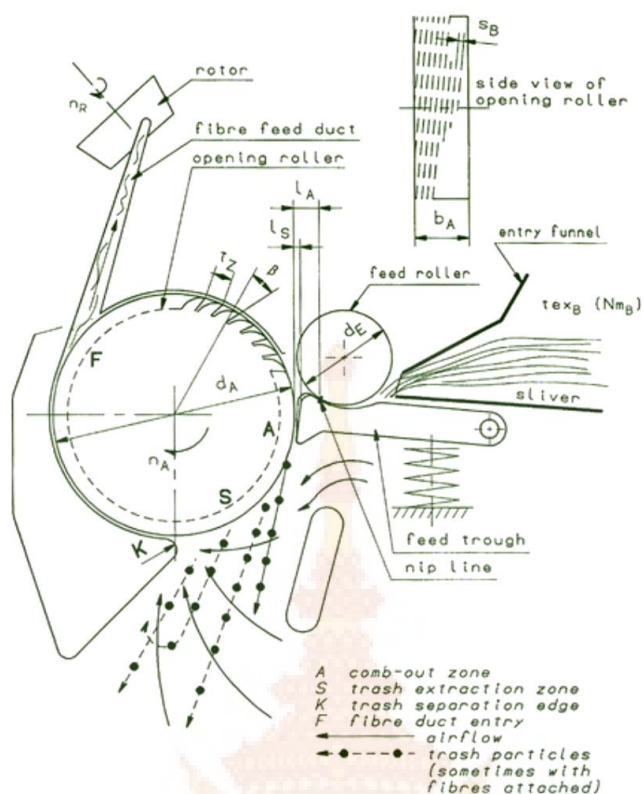
เส้นสไลเวอร์ที่ทำการป้อนเข้าไปจะถูกฉีกให้แยกกระจายตัวเป็นเส้นใยเดี่ยว หรือเส้นใยอิสระ (Single fiber) ด้วยลูกกลิ้งหนามความเร็วสูง (5) ที่หมุนฉีกเส้นใยออกจากการจับยึดของลูกกลิ้งป้อนและแผ่นกดเส้นใย

(2) การส่งผ่านเส้นใยเข้าสู่ Rotor

การส่งเส้นใยที่ผ่านการเปิดแล้วเข้าสู่ Rotor เกิดจากแรงเหวี่ยงที่เกิดขึ้นจากการหมุนเหวี่ยงของหนาม รวมทั้งการเกิดสุญญากาศที่เสื้อขอบด้านนอกของลูกถ้วย (Rotor housing) ซึ่งเส้นใยอิสระที่ถูกฉีกแล้ว (6) จะถูกส่งผ่านไปตามท่อนำเส้นใย (7) เข้าสู่ผนังด้านในของ Rotor (8) ดังแสดงภาพที่ 2.10 และภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.10 ไดอะแกรมการป้อนเส้นใยเข้าสู่ Rotor



ภาพที่ 2.11 ลักษณะการทำงานของหนามเปิดเส้นใย และการส่งเส้นใยเข้าสู่ Rotor

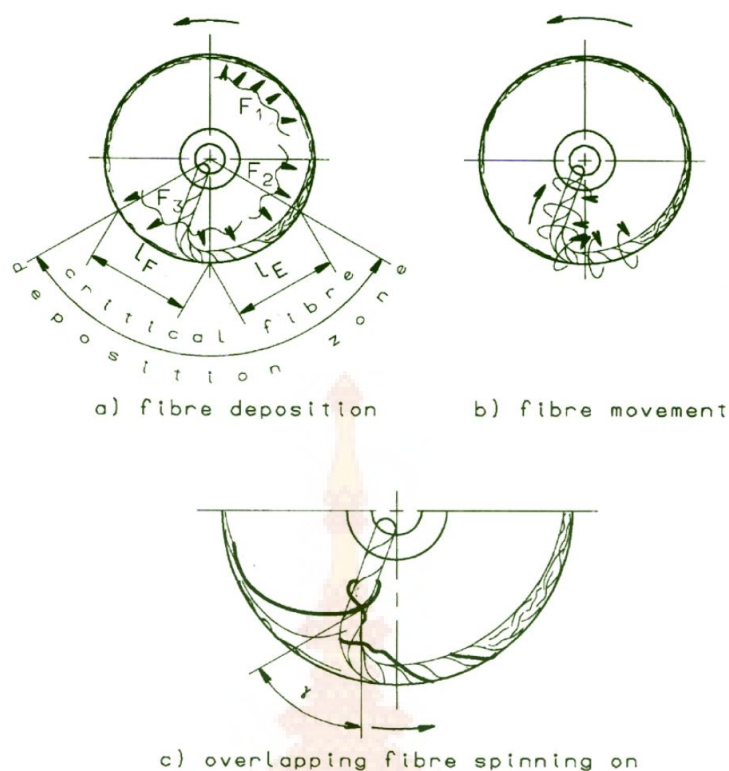
2.4.1.2 การปั่นเป็นเส้นด้าย

(1) การสะสมเส้นใยในร่องของ Rotor

เส้นใยที่ถูกส่งมาตามท่อนำเส้นใยเข้าสู่ลูกถ้วยหรือ Rotor นี้ เมื่อเส้นใยที่ส่งมากระทบกับผนังด้านในของลูกถ้วย เส้นใยจะเลื่อนลงตัวตามมุมเอียงของผนังด้านในและแรงเหวี่ยง การหมุนของลูกถ้วยไปสะสมตัวกันอยู่ที่ขอบด้านในของลูกถ้วย ซึ่งลักษณะของลูกถ้วยที่ใช้ทำการปั่นด้ายแสดงดังภาพที่ 2.12 นั่นคือร่องของลูกถ้วย (Rotor groove) โดยเส้นใยจะสะสมตัวกันอยู่ที่ขอบลูกถ้วยในลักษณะของแถบเส้นใย หรือเส้นสไลเวอร์ขนาดเล็ก (Mini sliver or Fiber ring) ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.12 ลูกถ้วยปั่น (Rotor)



ภาพที่ 2.13 การสะสมเส้นใยและการบิดตัวเป็นเส้นด้ายภายใน Rotor

(2) การก่อตัวเป็นเส้นด้าย

การก่อตัวหรือปั่นเป็นเส้นด้ายเกิดขึ้นเมื่อปลายของเส้นด้ายนำ (Seed yarn) จากด้านนอกจะถูกส่งเข้าไปด้านในของลูกถ้วยโดยผ่านรูของฝารวบเส้นด้าย (Take off nozzle or Navel) และเส้นด้ายนำนี้จะถูกเหวี่ยงให้ติดกับผนังของลูกถ้วยเช่นเดียวกับเส้นใย ซึ่งอยู่ด้านนอกของฝารวบเส้นด้าย โดยที่ปลายเส้นด้ายนำนี้จะบิดพันกับเส้นใยที่อยู่ภายในลูกถ้วยเกิดการบิดเกลียวเป็นเส้นด้ายต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ

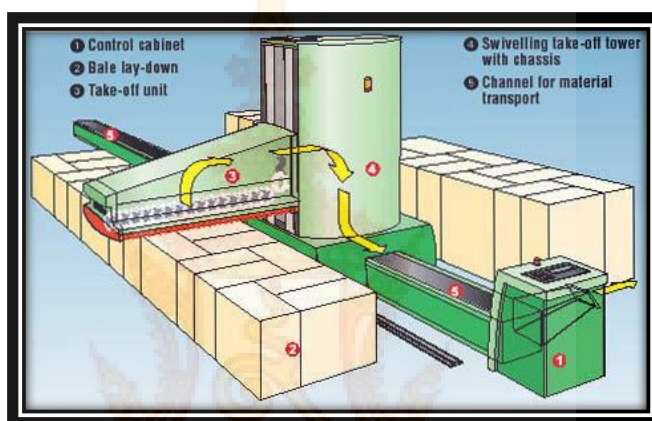
(3) การม้วนเก็บเส้นด้ายเข้าหลอด

เมื่อเส้นด้ายนำที่ถูกส่งเข้าไป และเกิดการบิดพันเกลียวกันกับเส้นใยที่อยู่ภายในลูกถ้วยก่อนหน้านี้แล้ว ขณะเดียวกันเส้นด้ายนำรวมทั้งกลุ่มเส้นใยที่ถูกบิดรวมเข้าด้วยกัน กลายเป็นเส้นด้ายใหม่ จะถูกดึงออกมาจากลูกถ้วยผ่านทางฝารวบเส้นด้าย ด้วยลูกกลิ้งนำเส้นด้าย แล้วพันเข้าสู่หลอดด้าย ซึ่งในช่วงระยะดังกล่าวนี้จะมีตัวตรวจจับการขาดของเส้นด้ายระหว่างการดึงม้วนเก็บเข้าหลอด เพื่อที่จะให้การป้อนเส้นใยเข้าสู่ลูกกลิ้งหนาม หยุดลงด้วยเมื่อมีการขาดของเส้นด้ายเกิดขึ้น

2.4.1.3 วัตถุประสงค์และหน้าที่ของเครื่องจักรในกระบวนการปั่นด้ายใยสั้น

(1) เครื่องผสมเส้นใย (Blow room)

- ผสมเส้นใยจากเบลฝ้ายหรือใยสังเคราะห์หลายๆ เบล
- ผสมฝ้ายต่างชนิด โดยต้องพิจารณาถึงสมบัติอื่นๆ เช่น สีฝ้าย, ไมโครแนร์, เกรดและความยาวให้แต่ละชนิดมีความสม่ำเสมอ
- กระจายฝ้ายในเบลให้เป็นปุยเล็กๆ
- ทำหน้าที่ผสมคลุกเคล้าปุยฝ้ายจากเบลฝ้ายต่างๆ ให้เข้ากัน
- แยกสิ่งสกปรก เช่น เมล็ด เปลือก ใบ และใยสั้นที่ไม่ต้องการออกไป
- ทำฝ้ายปุยให้เป็นแผ่นม้วนแลบแล้วส่งเข้าเครื่องสาวใย (Carding) หรือใช้ลมดูดส่งเส้นใยไปตามท่อเรียกว่า Chute Feed ดังภาพที่ 2.14



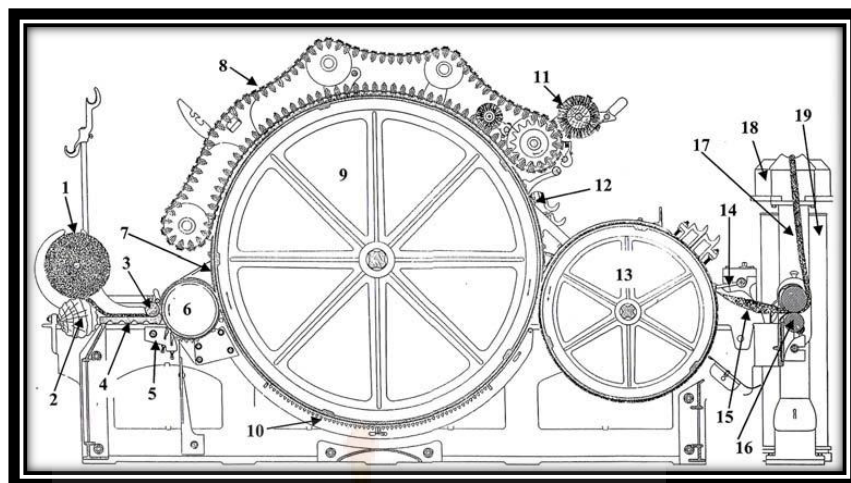
ภาพที่ 2.14 เครื่องผสมเส้นใย (Blow room)

(2) เครื่องสาวใย (Carding machine)

- ทำหน้าที่เปิดและแยกกระจายฝ้ายที่เป็นกลุ่มก้อนให้เป็นเส้นใยเดี่ยวๆ
- ทำความสะอาด กำจัดเมล็ด, เปลือก, ใบไม้และใยสั้น
- สาวเส้นใยให้เรียงตัวขนานกัน
- ทำการลดขนาด (Draft) ค่า Draft โดยประมาณ 100 เท่า
- รวบแผ่น Web ให้เป็นสไลเวอร์ (Sliver) ตามน้ำหนักต่อความยาวที่กำหนดไว้บรรจุลง ถัง แล้วส่งต่อเข้าไปยังเครื่อง Sliver lap หรือเครื่องรีด

ส่วนประกอบที่สำคัญๆ ของเครื่องสาวใย (Carding) แสดงในภาพที่ 2.15 สามารถแบ่งเครื่องสาวใย ออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

- ส่วนป้อนและลิคเกอร์อิน (Feed and lick-in (Taker-in) Section.)
- ส่วนไซลินเดอร์และแฟลท (Cylinder and flat section.)
- ส่วนดอฟเฟอร์และคอยเลอร์ (Doffer and coiler section.)



ภาพที่ 2.15 เครื่องสานใย (Carding machine)

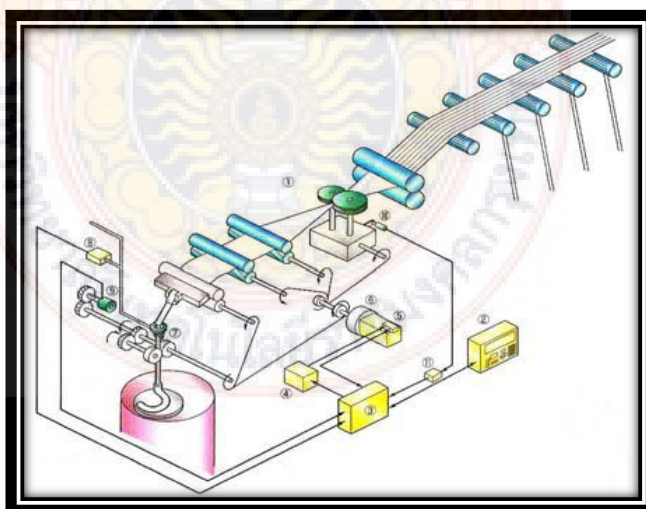
- ส่วนป้อนและลิคเกอร์อิน
 - ม้วนแลบหรือลูกแลบ (Lap)
 - ลูกกลิ้งป้อนแลบ (Lap roller)
 - ลูกกลิ้งป้อน (Feed roller)
 - แผ่นป้อนเส้นใย (Feed plate)
 - โหมดไนฟ์ (Mote knives)
 - ลูกกลิ้งลิคเกอร์อิน Licker-in or Taker-in
- ส่วนไซลินเดอร์และแฟลท
 - แผ่นกั้นด้านหลัง (Back plate)
 - แฟลท (Flat)
 - เมนไซลินเดอร์ (Main cylinder)
 - ไซลินเดอร์ สกรีน (Cylinder screen)
 - แปรงทำความสะอาดแฟลท (Spiral brush)
 - แผ่นกั้นด้านหน้า (Front plate)
- ส่วนดอฟเฟอร์และคอยเลอร์
 - ลูกกลิ้งดอฟเฟอร์ (Doffer)
 - หวี (Fly Comb)
 - แผ่นเว็บ (Web)
 - ลูกกลิ้งอัดรีด (Calender roller)
 - สไลเวอร์ (Sliver)
 - คอยเลอร์ (Coiler)
 - ถังสไลเวอร์ (Can)

(3) สไลเวอร์แลบ (Sliver lap)

- ทำสไลเวอร์ให้เป็นม้วนฝ้าย (Lap) ให้ได้ขนาดตามน้ำหนักและความยาวที่กำหนด
- ผสมเส้นสไลเวอร์ชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน ครั้งละ 20-24 เส้น
- ลดขนาด (Draft) เส้นสไลเวอร์ได้ 1.5-2 เท่า
- ทำเป็นม้วน Lap แล้วส่งต่อเข้าไปยังเครื่อง Draw frame 1 และ 2

(4) เครื่องรีด (Draw frame)

- เครื่องรีดขั้นตอนที่ 1 (Draw frame step 1) (Finish draw)
 - ผสมเส้นสไลเวอร์ (Sliver) ข้างละ 6-8 เส้น
 - ผสมเส้นสไลเวอร์ ที่เป็นเส้นใยต่างชนิด
 - ทำให้เส้นใยเรียงตัวขนานกันดียิ่งขึ้น
 - ลดขนาด (Draft) ได้ 3.6-11.0 เท่า
 - ทำสไลเวอร์ให้ได้น้ำหนัก/ความยาวตามที่กำหนด แล้วบรรจุลงถังเพื่อส่งต่อไปหลังเครื่อง Draw frame step II (Finish draw)
- เครื่องรีดขั้นตอนที่ 2 (Draw frame step II) (Finish draw)
 - ผสมเส้นสไลเวอร์ ข้างละ 6-8 เส้น
 - ทำให้เส้นใยผสมกลมกลืนกัน และการเรียงตัวขนานกันของเส้นใยดีขึ้นกว่า Draw frame step 1
 - ลดขนาด (Draft) ได้ 3.6-11.0 เท่า
 - ทำสไลเวอร์ให้ได้น้ำหนัก/ความยาวตามที่กำหนด แล้วบรรจุลงถังเพื่อส่งต่อไปหลังเครื่องโรฟวิง (Roving) ดังแสดงในภาพที่ 2.16



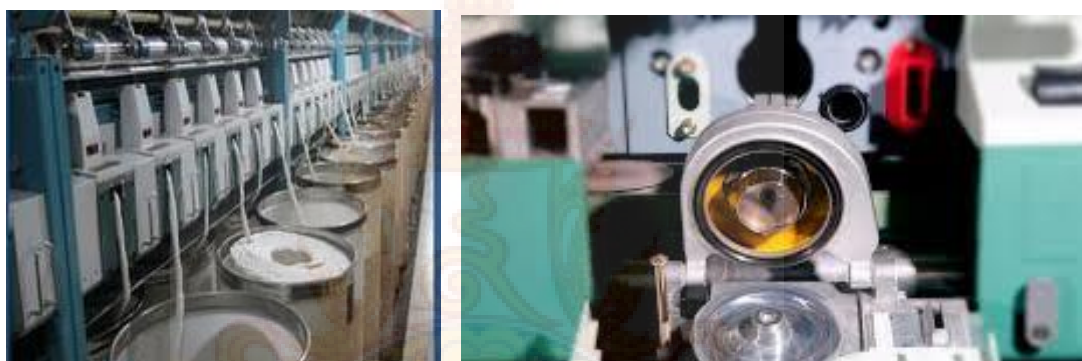
ภาพที่ 2.16 เครื่องรีด (Draw frame)

(5) เครื่อง Rotor Spinning

ระบบปั่นเส้นด้ายแบบลูกถ้วยหรือปลายเปิด (Rotor Spinning or Open-end spinning) ความหมายของคำว่าปลายเปิด หมายถึง ส่วนปลายเส้นด้ายล่อ (seed yarn) จากหลอดด้ายถูกเปิดออก เพื่อรอต่อกับเส้นใยใหม่แล้วบิดเกลียวเป็นเส้นด้าย

การปั่นด้ายแบบปลายเปิด มีวัตถุประสงค์และหน้าที่ดังต่อไปนี้

- ลดขั้นตอนการทำงาน กล่าวคือ การสาบลดขนาดแล้ว เข้า O.E. Spinning ได้เลย
- ลดขนาดของ สไลเวอร์ให้เป็นเส้นด้าย
- กำจัดปมปม
- ผลผลิตที่ได้เรียกว่า “Chees”
- ข้อดี คือ สามารถปั่นเส้นด้ายที่ผลิตจากเส้นใยสั้นได้ ลดขั้นตอนการผลิต
- ข้อเสีย คือ ไม่สามารถปั่นเส้นใยที่มีความสกปรกได้



ภาพที่ 2.17 เครื่อง Rotor Spinning

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Esra AKBAŞ, Pinar ÇELİK ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปั่นด้ายของเส้นใยไหมในเครื่องปั่นแบบ Rotor โดยศึกษา ผลกระทบต่างๆจากอัตราส่วนของเส้นใยไหมในเส้นด้าย, twist coefficient, rotor speed, ชนิด rotor, ชนิด opening roller และความเร็วต่อคุณสมบัติของเส้นด้าย มีการนำเส้นด้ายไปถักผ้าโครงสร้าง single jersey โดยใช้ stitch density ปานกลาง และผลกระทบจากอัตราส่วนของเส้นใยไหมในเส้นด้ายต่อ air permeability, abrasion resistance, surface friction coefficient, ความหนาและน้ำหนักผ้า พบว่า Yarn hairiness และ breaking elongation เพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนของเส้นใยไหมในเส้นด้ายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ air permeability และ abrasion resistance ของผ้าลดลงเมื่ออัตราส่วนของเส้นใยไหมในเส้นด้ายเพิ่มขึ้น

Y. Matsumoto ศึกษาวิธีการผลิตเส้นด้ายผสมไหม / ฝ้ายที่มีคุณสมบัติในการทนต่อแรงดึงสูงขึ้น “double-core” twist spun yarn นี้ผลิตโดยการใส่เส้นด้ายไหมดิบแบบใยยาวทั้งในเส้นใยไหมปั่นและเส้นใยฝ้าย โดยพิจารณาสมบัติการดึงและการบีบอัดของเส้นด้ายอีก 2-3 เส้น ที่มีโครงสร้างต่างกันและคุณสมบัติการ recover รอยย่นของเนื้อผ้า

งานวิจัยของ Ildephonse Nibikor, Donghua University ใช้วัตถุดิบผสมของผ้าไหมและ Cashmere เพื่อผลิตเส้นด้ายปั่นด้าย 36.4 เทกซ์ โดยสัดส่วน ไหม: Cashmere เป็น 85/15 , Sliver ทำด้วยใยสั้น 15-20 มิลลิเมตร การผลิตเส้นด้ายแบบ Rotor Spinning มีผลกระทบจากปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบการตั้งค่าเครื่องและพารามิเตอร์ต่างๆในกระบวนการผลิต เช่น วัตถุดิบและการเตรียมการ, navel, พารามิเตอร์ต่างๆของ Rotor และความเร็ว, twist index

Nibikora Ildephonse 2010, ได้ศึกษาว่าการเลือกชิ้นส่วนของเครื่องในการปั่นแบบ Rotor จากทางเลือกที่เป็นไปได้ที่มีสมบัติและสมรรถนะแตกต่างกันในแง่ของคุณภาพเส้นด้ายเป็นงานที่ยาก วิธีทางสถิติจึงถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหา แต่ยังไม่ได้มีการคำนึงถึงลำดับความสำคัญและความพึงพอใจในการได้รับลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ชนิดของ opening roller และ navel ที่ดีที่สุดจะขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยและเส้นด้าย จึงได้ศึกษาเกี่ยวกับการปั่นเส้นด้ายปั่นด้ายที่ผลิตจากไหมปั่นและใยขนสัตว์ ตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่าง 9 ตัวอย่างจาก opening roller และ navel 3 แบบที่ต่างกัน จากผลการทดสอบ Uster ของคุณสมบัติด้านคุณภาพเส้นด้าย ทางเลือกที่ดีที่สุดคือการใช้ multi-objective fuzzy optimal mode ส่วน pin type roller และ spiral grooved ceramic เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการปั่นด้ายที่เสถียรมีคุณสมบัติเหมาะสม

เมื่อประเมิน tension ของเส้นด้ายโดยรวมใน rotor spinning นักวิจัยส่วนใหญ่ได้ละเลยการมีส่วนร่วมของ peeling-off tension (T_0) โดยมีสมมติฐานว่ามีขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม S. K. Chattopadhyay ได้ทดลองเพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการคำนวณและการวัด tension เฉลี่ยของเส้นด้ายเนื่องจากการละลายของ T_0 นอกจากนี้ T_0 ยังมีแบร์ริงใน twist propagation และการกระชับเส้นใยในโซนของ Peripheral Twist Extent (PTE) เพื่อให้มั่นใจถึงความต่อเนื่องของการก่อตัวของเส้นด้าย ในการศึกษาในครั้งนี้ได้มีการนำผลการอนุมานทางทฤษฎีมาใช้ในการประมาณค่า T_0 โดยสรุปที่เกิดจากความตึงของเส้นใยที่จุดก่อตัวของเส้นด้ายและความตึงที่เกิดขึ้นจากความยาวของ PTE เลื่อนในร่องโรเตอร์ นอกจากนี้ยังผลของ T_0 ในตัวแปรโรเตอร์และไฟเบอร์ต่างๆ

end breakage ใน rotor spinning ไม่เพียงแต่จะลดประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการเท่านั้น แต่ยังทำให้คุณภาพของเส้นด้ายลดลงในแง่ของการมี piecing slubs โดยงานวิจัยของ Apurba Das และ S. M. Ishtiaque ใช้ระบบใหม่ที่มีจำแนกการแบ่งส่วนใน rotor spinning ออกเป็นเจ็ดกลุ่มโดยขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าของ broken end โดยการตรวจสอบ broken end อาจเป็นสาเหตุที่เป็นไปได้ของการแตกหักสามารถคาดการณ์ได้และสามารถดำเนินการป้องกันที่จำเป็นได้ อัตราการแตกและสัดส่วนของการแตกหักแตกต่างกันไปตามตัวแปรใน

กระบวนการที่แตกต่างกัน เช่น จำนวนเส้นด้าย, ความเร็วของโรเตอร์, ความเร็วในการเปิดตัวของ ลูกกลิ้งและเศษขยะที่ตกค้างอยู่ใน draw frame sliver

การศึกษาของ Chung-Feng และคณะนำเสนอกระบวนการปั่นเส้นด้ายโดยใช้ฝ้ายอินทรีย์ เป็นวัตถุดิบ เครื่องปั่นแบบ rotor spinning ในกระบวนการปั่นด้าย ในการวิเคราะห์พารามิเตอร์ที่มี ผลต่อคุณภาพเส้นด้ายวิธีการ Taguchi และวิธีการตอบสนองของพื้นผิวถูกนำมาใช้ในการออกแบบ การทดลองแบบ orthogonal array experiment และเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์การ ปั่นข้อมูลที่สามารถควบคุมได้ (เช่น ความเร็วในการปั่น, ความเร็วในการ winding และความเร็ว ของใบพัด) และคุณภาพผลผลิต ความแข็งแรง, ความไม่สม่ำเสมอ, ตัวบ่งชี้ความไม่สมบูรณ์ต่อ กิโลเมตรและ hairiness) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมใช้วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพ 2 วิธี คือ particle swarm ที่เหมาะสมและ genetic algorithm ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าพารามิเตอร์ ที่เหมาะสม (0.345 เมตร/นาที่ 34.717 เมตร/นาที่ความเร็วรอบ, การปั่น 82,599 รอบ/นาที่, ความเร็วรอบwinding และความเร็วโรเตอร์) ตามลำดับ สามารถหาค่าที่เหมาะสมและมีการยืนยัน การทดลองเพื่อยืนยันผลลัพธ์

การทดลองของ Abdul Salaam A Bagwan และ Abhijeet Patil ดำเนินการเพื่อปั่น เส้นด้ายเบอร์ 6, 12 ด้วยเครื่อง Rotor spinning ที่มีการบำรุงรักษาไว้อย่างดีโดยการเปลี่ยนความเร็ว ของ opening roller เช่น 7000 และ 8000 รอบต่อนาที พบว่าจากการเพิ่มขึ้นของ opening roller speed ทำให้ Rkm, Unevenness, IPI ทั้งหมดดีขึ้น แต่ marginal improvement ของ U% และ RKM ลดลงใน Total IPI สรุปได้ว่าเมื่อเพิ่มความเร็วของ opening roller ต้องเพิ่มการทำความสะอาด เพราะการสะสมของขยะ ใน rotor groove เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการแตกของเส้นด้ายทั้งสอง เบอร์ จึงควรทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอเพื่อลดปัญหานี้ การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นถึงความ แตกต่างระหว่างคุณสมบัติของเส้นด้ายที่ผลิตจากความเร็ว opening roller ที่ต่างกันสองแบบ พารามิเตอร์ของเส้นด้ายที่ผลิตได้รับการประเมินในเครื่องทดสอบความสม่ำเสมอ Uster, Uster Tensorapid ที่มีความเร็วในการทดสอบ 250 mm/m และ UT4 ที่มีความเร็วในการทดสอบ 400 m/m

Zhou Rongmei วิจัยเกี่ยวกับการปั่น spun silk แบบ pneumatic compact spinning ประเภทหนึ่ง คือ four-line compact spinning (FLCS) และจากการศึกษาและเปรียบเทียบ คุณภาพเส้นด้ายและผ้า พบว่าการใช้วิธีการปั่นแบบ compact ช่วยเพิ่มคุณภาพของผ้าผสมไหมและ เส้นใยสังเคราะห์ สำหรับผ้าแสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าที่ทำจากเส้นด้าย ring spinning และความหนาของผ้าที่ทำจากเส้นด้าย compact ลดลงและการซึมผ่านของอากาศของผ้าเพิ่มขึ้นแต่ แตกต่างกันเล็กน้อย ความนุ่มนวลของผ้าที่ทำจากเส้นด้าย compact เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ความ นุ่มนวลลดลงเล็กน้อยทำให้ผ้ามีสัมผัสแย่งเล็กน้อย

Yo-Ichi Matsumoto 2002, ได้ศึกษาระบบการปั่นด้ายแบบไฮบริดแบบเชิงกลซึ่งผลิตเส้นด้ายได้หลายชนิดจาก open-end rotor spinning เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะของเส้นด้ายไฮบริด และผลิตเส้นด้ายใหม่ต้องตรวจสอบการสร้างเส้นด้ายและกลไกการบิดเกลียวใน rotor ระหว่างการผลิตเส้นด้าย ผลการวิจัยพบว่าการปรับปรุง Rotor โดยทั่วไปส่งผลให้เกิดการรวมเส้นใยยาวและเส้นใยสั้น Twist angle ของเส้นใยในเส้นด้ายไฮบริดมีขนาดเล็กกว่าของเส้นด้ายเดี่ยวที่ปั่นจาก rotor ที่มีสภาพการปั่นแบบเดียวกัน แม้ว่าเส้นใยยาวที่ป้อนเข้าไปจะมี false twist โดยการเพิ่มเส้นใยยาวแบบ over feed เส้นด้ายใยยาวในเส้นด้ายไฮบริดมีระดับที่เล็กกว่าของ Fiber twist angle เช่นเดียวกับการบิดเกลียวของเส้นใยสั้นเนื่องจาก untwisting ของ false twist

Y. Matsumoto และคณะวิจัยเรื่อง Throstle spinning หรือ 'Gara-bo' spinning ว่าเป็นหนึ่งในวิธีการปั่นที่ง่ายที่สุดและมีการอธิบายวิธีการทำงาน มีการอธิบายกลไกสำหรับการผลิตเส้นด้ายปั่นด้าย throstle-spun-silk/raw- silk core-spun yarn คุณสมบัติของเส้นด้ายจะกล่าวถึงปัจจัยเชิงกลของเครื่อง 3 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ spindle speed, take-up-roller speed และความยาวของ ratch โดยเพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดีควรปรับ spindle speed ต่ำ, take-up-roller speed สูงและ ratch ยาว พบว่า throstle-spun-silk/raw- silk core-spun yarn มี fine count และเกลียวสูงกว่า throstle-spun-silk yarn แต่ทั้งสองชนิดมี twist factor ประมาณ 3 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสม และ throstle-spun-silk/raw- silk core-spun yarn มีความหนาและความยาวคลื่นสั้นไม่สม่ำเสมอทั้งสองมีความยาวคลื่นสูงสุดเท่ากับประมาณสามเท่าของความยาวเส้นใยเฉลี่ย และถ้าคุณสมบัติ tensile strength ดีขึ้นได้แสดงให้เห็นว่ากระบวนการนี้อาจได้รับการพัฒนาขึ้นในเชิงพาณิชย์ได้

Sreenivasa และคณะได้วิจัยในการพัฒนาเส้นใยโพลีเอสเตอร์ผสมเส้นใยอีรีในระบบการปั่นด้ายสั้นเพื่อขยายการใช้ผ้าไหมอีรี เส้นใยอีรีจะถูกตัดสั้นและผสมด้วยโพลีเอสเตอร์ในอัตราส่วนส่วนผสม 50:50 และ 30:70 และใช้พารามิเตอร์ต่างๆกันในกระบวนการเพื่อให้ได้เส้นด้ายจากกระบวนการการปั่นด้ายสั้น เส้นด้ายที่ผ่านการพัฒนาแล้วเมื่อนำทดสอบสมบัติทางกายภาพและเปรียบเทียบอัตราส่วนของการผสม พบว่าเส้นด้ายโพลีเอสเตอร์ 30:70 Eri มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าการผสม 50:50 ในแง่ของความแข็งแรง ใช้เส้นใยปั่นผสมโพลีเอสเตอร์ที่พัฒนาแล้วในทิศทางของด้ายพุ่งและใช้เส้นใยที่แตกต่างกัน เช่น เส้นใยฝ้าย,ไหมและเส้นด้ายผสมของไหมอีรีเป็นเส้นด้ายยืน เนื้อผ้ามีการทอด้วยลาย Plain ผ้าทอถูกนำมาหาสมบัติทางกายภาพ, สมบัติเชิงกลและ function นำผลการวิเคราะห์หามาวิเคราะห์ทางสถิติ สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายได้

จากการศึกษาของ ชัยยุทธ ช่างสาร และคณะได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์จากเศษไหม แล้วพบว่า เศษใยไหมที่ติดอยู่กับผิวง้างไหม มีเศษใยประมาณ ร้อยละ 18 ประเมินราคาประมาณ 17 ล้านบาทต่อปี ของค่าการผลิตที่ต้องเสียไป (ข้อมูลในปี พ.ศ. 2530) เพราะโดยทั่วไปเมื่อชาวบ้านสาวไหมแล้ว เศษใยเหล่านี้จะทิ้งโดยไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์อีกเพราะเส้นใยเกาะกันเป็นกระจุกไม่สามารถสาวนำเส้นไหมที่ต้อออกจากรังไหมได้

รังสิมา ชลคุป ได้ศึกษาการผสมเส้นใยฝ้ายสีน้ำตาลและเส้นใยไหมเหลืองจากเศษไหม เพื่อผลิตเส้นด้ายปั่นผสม เส้นใยไหมจากเศษไหมเหลือง ถูกนำมาศึกษาสภาวะเหมาะสมในการลอกกาวยูรีซิน ให้เหลือปริมาณยูรีซินน้อยเพียงพอที่สามารถแยกเส้นใยจากเศษไหมด้วยเครื่องเปิดเส้นใยได้ และยังคงสีเหลืองในเส้นใย พบว่าการต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 105 °C นาน 60 นาที ทำให้เหลือสีเหลืองในเส้นใย และมีปริมาณยูรีซินในเส้นใยน้อยกว่า 15% เส้นใยฝ้ายน้ำตาลและไหมเหลืองถูกนำมาผสมและปั่นด้ายที่อัตราส่วน 50/50 ขนาด 30 tex ในระบบปั่นด้ายฝ้ายระดับอุตสาหกรรม สมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายปั่นผสมเมื่อเปรียบเทียบกับทั้งด้ายปั่นจากเส้นใยฝ้ายขาวและจากเส้นใยไหมเหลือง พบว่า มีค่าความแข็งแรงจำเพาะต่ำสุด ค่าการยืดตัวและความไม่สม่ำเสมอของเส้นด้ายใกล้เคียงกับด้ายปั่นจากฝ้ายขาว และแสดงความเป็นปุ่มปมสูงสุด และเนื่องจากความละเอียดของเส้นใยฝ้ายสีน้ำตาล ทำให้ลดค่าความเป็นขนที่ผิวเส้นด้ายปั่นผสม นอกจากนี้ค่าสีของเส้นด้ายปั่นผสมเป็นไปตามกฎการผสมของสีจากเส้นใยเดี่ยว จึงแสดงผลของค่าสีน้ำตาลออกเหลือง และสว่างมันเงาเพิ่มขึ้น

งานวิจัยของธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์ ศึกษาการใช้เปลือกรังไหมมาปั่นผสมกับเส้นใยฝ้ายและโพลีเอสเตอร์ ซึ่งการศึกษาทดลองพบว่าสามารถปั่นเป็นเส้นด้ายได้ โดยใช้ส่วนผสมเปลือกรังไหมและเส้นใยฝ้ายในสัดส่วนร้อยละ 67:33 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ดีที่สุด และสามารถนำเส้นด้ายไปใช้ประโยชน์ได้

Kannan V.A. กล่าวไว้ว่า “ในกระบวนการสาวไหมจากรังไหม จะเกิดเศษไหมที่พันกันยุ่งเหยิงและเกาะกันเป็นกระจุก ซึ่งในอดีตไม่ได้นำเอาส่วนนี้ใช้ประโยชน์อื่นใด เนื่องจากคำนึงการใช้ประโยชน์ในเชิงการค้า แต่ปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในทางสิ่งทอบ้างแล้ว และสมบัติจากเส้นไหมปั่นนี้จะดีกว่า เส้นไหมที่ได้จากการสาวซึ่งมีความยาวอย่างต่อเนื่อง”

Ujain, S. และ Suesat, J. ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการ degumming ไหมและอิทธิพลต่อคุณสมบัติการย้อมสี โดยการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมกับการลอกกาวยูรีซินโดยใช้ Miltopan SE เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการลอกกาวยูรีซินแบบปกติ อุณหภูมิเวลา L.R. และความเข้มข้นของ Miltopan SE แตกต่างกันไป ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเส้นด้ายไหมที่ใช้ Miltopan SE ให้กระบวนการที่สั้นลงในเวลาเดียวกันทำให้มีประสิทธิภาพในการย้อมสีและความต้านทานแรงดึงดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการธรรมดาทั่วไป ได้ทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติการย้อมสีของเส้นด้ายไหมโดยการย้อมสีไหมด้วยเส้นด้าย 2 สีคือ กรดและสีย้อมติดปฏิกิริยาใน 3 เฉดสีที่ต่างกันคือสีแดง สีเหลืองและสีฟ้า สังเกตได้ว่าสารที่ลอกด้วย Miltopan SE มี dye exhaustion และค่า K / S ดีกว่าการลอกกาวยูรีซินธรรมดาเล็กน้อย ในขณะที่ทั้ง 2 กระบวนการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านคุณสมบัติการคงทนต่อการซักของเส้นด้ายไหมที่ลอกกาวยูรีซินแล้ว

Arijit Chakraborty และ S. M. Chatterjee ศึกษาการ degumming ของไหม eri โดยใช้ความเข้มข้นของโซเดียมคาร์บอเนตและสบู่ที่เป็นกลาง 3 ระดับและระยะเวลาการต้มที่ต่างกัน 3 ครั้ง ตามการทดลองของ Box และ Behnken พบว่าความเข้มข้นของโซเดียมคาร์บอเนตและระยะเวลาการเดือดของรังไหม eri ทั้งสีขาวและสีแดงอิฐที่มากขึ้น ทำให้ tenacity ของเส้นใยเดี่ยวลดลงเมื่อความเข้มข้นของโซเดียมคาร์บอเนตเพิ่มขึ้นและระยะเวลาการเดือดเพิ่มขึ้น, สบู่ที่เป็นกลางไม่มี

ผลกระทบต่อdegumming loss และความสามารถในการดึงของเส้นใยเดี่ยว ประมาณ 10% โซเดียมคาร์บอเนต, ความเข้มข้นของสบู่ที่เป็นกลางและเวลาในการเดือด 1 ชั่วโมงช่วยให้เกิดการลอกกาของผ้าไหม eri เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ พบว่า degumming loss ประมาณ 10% โดยไม่ทำให้ความสามารถในการดึงเส้นใยเดี่ยวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

Jantip Suesat และ Suchada Ujjin ได้ศึกษาผลกระทบของ degumming ต่อคุณสมบัติของ PLA และเส้นด้ายไหม โดยศึกษาผลที่แท้จริงของกระบวนการในแต่ละเส้นใย ซึ่งต่อมารวมเข้าด้วยกันเป็นผ้าผสม จากสถานะของการลอกกาด้วย wetting agent 10 กรัมต่อลิตร ใช้ที่ pH 5, 7 และ 10 ที่อุณหภูมิต่างกัน 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที พบว่าการลอกกาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ แนะนำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสและ pH 10. อุณหภูมิสูงเกินไป (90 องศาเซลเซียส) ทำให้พื้นผิวของเส้นใยกัดเซาะและเสื่อมลง ความแข็งแรงของผ้า เมื่อเตรียมผ้าผสม PLA / ผ้าไหมด้วย โครงสร้างผ้าที่แตกต่างกันเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ ความแข็งแรง, ความหนาแน่นและความแข็งก่อนและหลังการลอกกาภายใต้สภาวะที่แนะนำ

Mishra และคณะ พบว่าในการลอกกาไหม ต่าง Hydrolyse โปรตีนโดยการทำลายพันธะเปปไทด์ก่อให้เกิดผลกระทบต่อโปรตีน กรดอะมิโนหลักที่ได้รับผลกระทบคือ cysteine, serine, threonine และ arginine ดังนั้นกระบวนการนี้จึงต้องดำเนินการภายใต้สภาวะควบคุมเพื่อไม่ให้เกิดการลอกกามากเกินไป ดังนั้นความเป็นกรด - ด่างของสารละลายลอกกาจะต้องควบคุมให้อยู่ระหว่าง 9.5 ถึง 10.5

Reddy และคณะ, 2003 ศึกษาเรื่องการลอกกาไหมว่าการลดปริมาณ Sericin และกระบวนการลอกกาที่ถูกต้องมีผลกระทบต่อความสวยงามและคุณภาพในการสวมใส่ เช่น การสัมผัส การต้านการยับ ความมั่งคั่งและความเรียบลื่น ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมกระบวนการลอกกาให้เหมาะสม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานและรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งวิธีการดำเนินการทดลองออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : นำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

- ลอกกาวปกติที่ 25 %
- ลอกกาว 30 %
- ลอกกาว 35 %

หลังลอกกาวแล้ว นำแต่ละกลุ่มมาสัลดหมาด (ด้วยเครื่องสลัดน้ำ) แล้วนำไปตากจนแห้งสนิท

ขั้นตอนที่ 2 : นำรังไหมที่ตากแห้งแล้วมาตัดด้วยเครื่องสับตัดเศษผ้าแล้วนำเข้าเครื่องตีกระจายเส้นใย หลังจากนั้น นำเข้าเครื่องสางหยาบให้เส้นใยเหยียดตรง แล้วนำกลับมามาตัดเพื่อกำหนดขนาดความยาวของเส้นใยให้เหมาะสมสำหรับปั่นด้ายใยสั้น

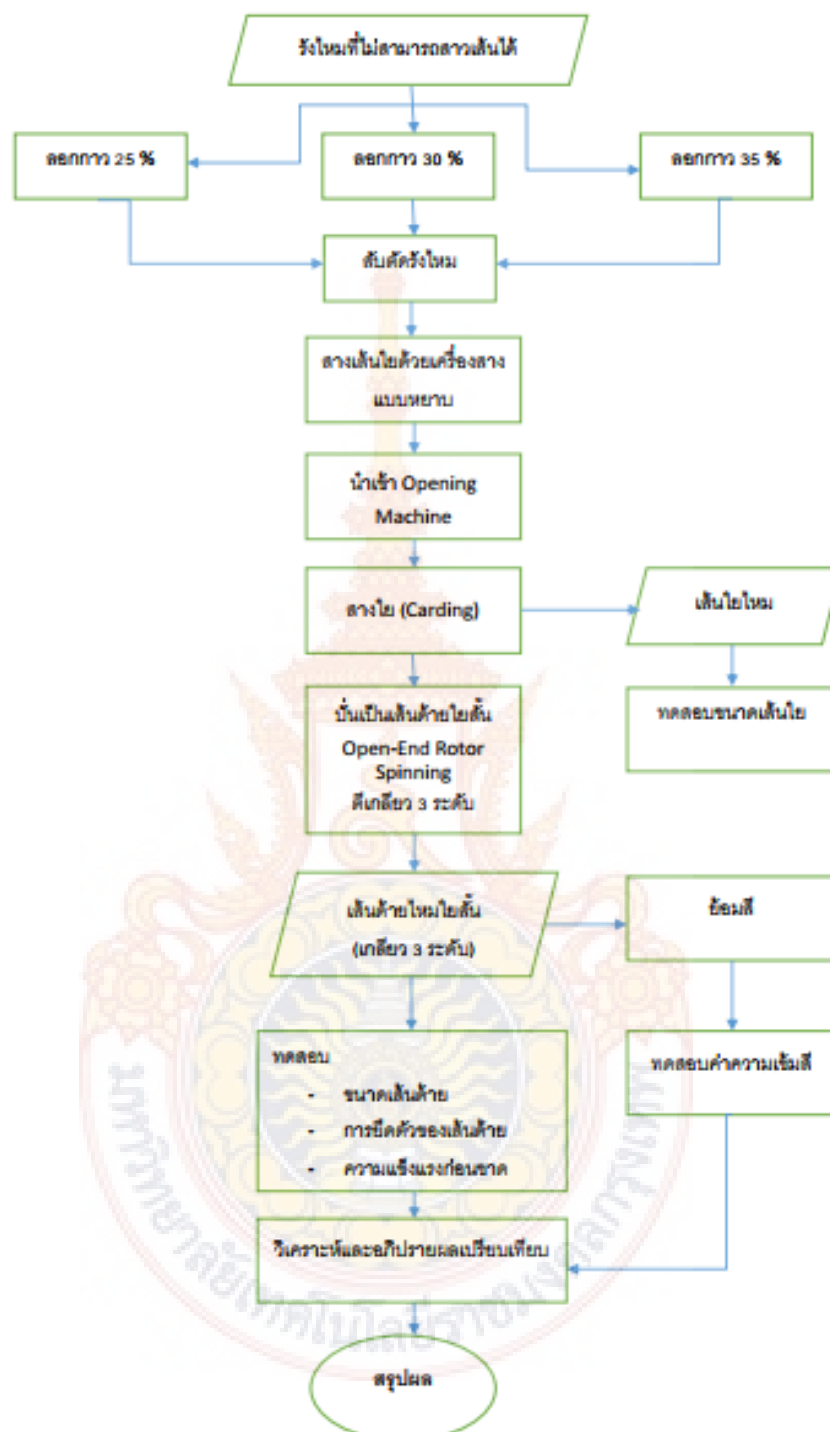
ขั้นตอนที่ 3 : นำเส้นใยที่ตัดกำหนดความยาวเส้นใยแล้วเข้าเครื่อง Opening Machine ผ่านลูกกลิ้งหนามสางจากหนามหยาบไปละเอียด 7 เครื่องอย่างต่อเนื่อง ด้วยลูกหนามที่ขนาดของหนามต่างกัน เพื่อจัดเรียงเส้นใยให้เหยียดตรงและตัดเส้นใยให้มีขนาด 40-50 มิลลิเมตร .ที่เหมาะสมกับเครื่องปั่นด้ายระบบการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning) ไปทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย คือ การวัดขนาดของเส้นใย

ขั้นตอนที่ 4 : เส้นใยที่ผ่านเครื่อง Opening Machine จะถูกส่งผ่านทางท่อไปเข้าเครื่องสางใย (Carding Machine) เพื่อทำเป็นสไลเวอร์ เพื่อหาความยาว/น้ำหนักของสไลเวอร์ ที่เหมาะสมในการปั่นด้าย

ขั้นตอนที่ 5 : นำ สไลเวอร์ มาปั่นเป็นเส้นด้ายใยสั้น โดยผ่านกระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning) ให้ได้ด้ายขนาดเบอร์ 5 ตีเกลียวแตกต่างกัน 3 ระดับ โดยเทียบจำนวนเกลียวที่แตกต่างในตัวเส้นด้ายเอง

ขั้นตอนที่ 6 : นำเส้นด้ายไปทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความแข็งแรงของเส้นด้าย เปรียบเทียบกับตัวกันและนำไปย้อมสี เพื่อดูค่าการดูดซับสีของเส้นด้าย

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1.1 การรวบรวม คัดแยกและเตรียมรังไหม

- 1) ในการสาวไหม จะมีไหมที่ไม่สามารถนำกลับมาสาวได้มีอยู่ 3 ส่วน ได้แก่
 - รังเสีย, รังผิดรูปที่ถูกคัดออกเนื่องจากคุณภาพไม่เป็นไปตามเงื่อนไข
 - รังไหมขาดเก็บสายพันธุ์ เพื่อนำหนอนไหมมาต่อสายพันธุ์ผลิตไข่ไหม แจกให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงในรอบถัดไป
 - เยื่อลอกไหมที่เหลือจากสาวไหมบริเวณชั้นในสุดของรัง นำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้แล้วจำนวน 300 กก. แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังภาพที่ 3.2 – ภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.2 รังไหมที่ผิดรูปสาวเส้นไม่ออก



ภาพที่ 3.3 รังไหมขาดเก็บสายพันธุ์



ภาพที่ 3.4 เยื่อลอกรังไหมที่เหลือจากสาวไหมบริเวณชั้นในสุดของรัง



ภาพที่ 3.5 ภาพรวมของรังไหมที่ไม่สามารถสาวเส้นได้กับเศษไหมจากการผลิต

- 2) นำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้แล้วจำนวน 300 กก. มาทดลองหาสูตรในห้องทดลองให้ได้น้ำหนักหลังลอกกาวยาวไป 25%, 30% และ 35% แล้วนำสูตรที่ได้มาทำการลอกกาวยังรังไหมที่เตรียมไว้ หลังลอกกาวยาวแล้วนำรังไหมมาตากแห้ง โดยน้ำหนักจะต้องหายไป 25%, 30% และ 35% ของน้ำหนักก่อนการลอกกาวย โดยการลอกกาวยเป็นไปตามภาพที่ 3.6 – 3.8



ภาพที่ 3.6 วิธีการทำการลอกกาว เศษไหมและไหมที่สาวเส้นไม่ได้



ภาพที่ 3.7 หลังการลอกกาว นำมาปั่นแห้ง



ภาพที่ 3.8 .ตากแห้งก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก

3.1.2 การสับตัดรังไหมด้วยเครื่องสับตัดเศษผ้า

นำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้และผ่านการลอกกาวแล้วทั้ง 3 กลุ่มมาเข้าสู่กระบวนการสับด้วยเครื่องสับตัดเศษผ้า (ภาพที่ 3.9 – 3.10) ที่บริษัท ยูไอพี จำกัด โดยตั้งระยะการสับไว้ที่ 20 มิลลิเมตร หลังจากสับเรียบร้อยแล้ว นำมาบรรจุใส่กระสอบเพื่อเข้าสู่กระบวนการตีกระจายเส้นใย เพื่อให้เศษรังไหมมีการแตกตัวกลายเป็นเส้นใย หลังจากนั้นนำเศษไหมที่ผ่านการสับแล้ว มาป้อนเข้าเครื่องตีสายให้เหยียดตรงได้แผ่นใยที่มีการเรียงตัวของเศษเส้นใยออกเป็นแผ่นแล้วนำกลับไปตัดอีกครั้งเพื่อให้ได้เส้นใยที่มีความยาวและสม่ำเสมอตามที่ต้องการ ดังภาพที่ 3.11 - 3.12



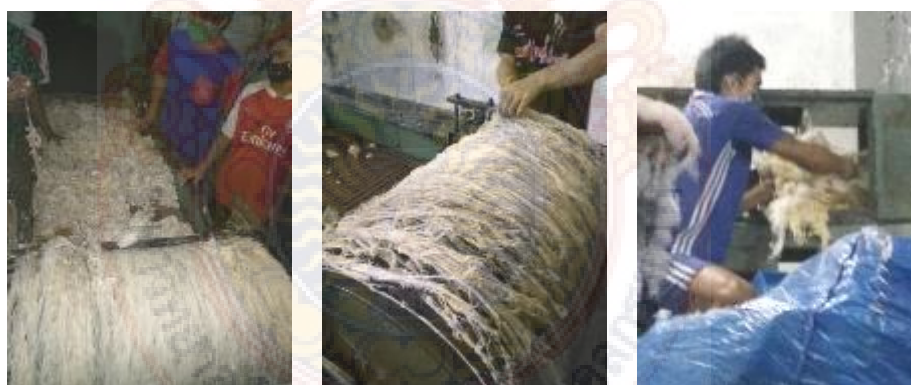
ภาพที่ 3.9 หัวเครื่องสับตัดเศษผ้า



ภาพที่ 3.10 รากส่งแผ่นใยเข้าตัด



ภาพที่ 3.11 หลังผ่านการสับ เศษไหมจะถูกลำเลียงใส่กระสอบ



ภาพที่ 3.12 การนำเศษไหมที่ผ่านการสับแล้ว มาป้อนเข้าเครื่องตีสาวให้เหยียดตรงได้แผ่นใยที่มีการเรียงตัวของเศษเส้นใยออกเป็นแผ่นแล้วนำกลับไปตัดอีกครั้ง

3.1.3 การสาวใย ด้วยเครื่องสาวแบบหยาบก่อนนำไปตัดให้ได้ขนาดนำเข้า

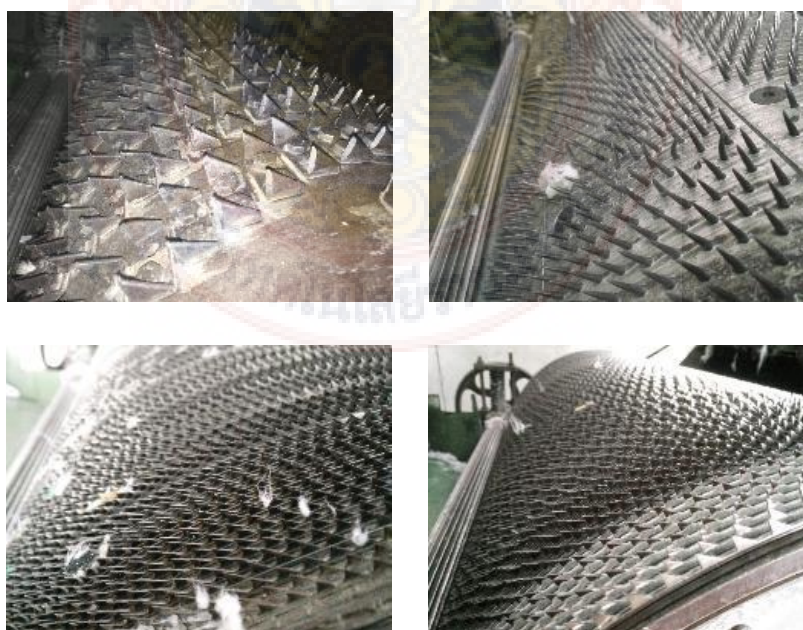
Opening Machine เพื่อเตรียมเส้นใยก่อนเข้าเครื่องสาว Carding

หลังจากได้เส้นใยที่ผ่านกระบวนการตีสาวแบบหยาบๆแล้ว นำเส้นใยทั้ง 3 กลุ่มส่งไปเครื่อง Opening Machine เพื่อทำการเปิดเส้นใยและสาวเส้นใยเบื้องต้น ในกระบวนการของ Opening Machine จะเป็นการกระจายสาวเส้นใยให้เป็นเส้นใยเดี่ยวอิสระ มีความยาวที่สม่ำเสมอ ขนาด 40-50 มิลลิเมตรเป็นขนาดที่เหมาะสมกับเครื่องปั่นด้ายระบบการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning) และมีความเหี่ยยตรง รวมทั้งกำจัดสิ่งสกปรกออกจากเส้นใย โดยสิ่งสกปรกที่ปะปนมาจะถูกขจัดออก หล่นลงใต้เครื่อง โดยชุด Feed Box ที่แยกเส้นใยให้เป็นอิสระและกำจัดสิ่งสกปรก ใยสั้น ผุ่นละออง ซึ่งประกอบไปด้วยลูกกลิ้งหนามที่มีขนาดต่างกัน 4 คู่ที่ทำงานคู่กันอยู่บน Cylinder ดังภาพที่ 3.13 – 3.16 ได้แก่

- (1) หนามแบบครีบล้างฉลาม 3 เครื่อง
- (2) หนามตะปู 1 เครื่อง
- (3) หนามพินหมา 2 เครื่อง
- (4) หนามพินปลา 2 เครื่อง



ภาพที่ 3.13 เครื่อง Opening Machine ที่มีขนาดของหนามต่างกันจากหยาบไปถึงละเอียด 4 แบบ



ภาพที่ 3.14 ลูกกลิ้งสาวจากหนามหยาบไปละเอียด



ภาพที่ 3.15 เส้นใย Web ก่อนส่งไปเครื่อง Carding



ภาพที่ 3.16 เส้นใยที่เหยียดตรงและถูกตัดแล้ว

3.1.4 การสาวใย (Carding) มีขั้นตอนดังนี้ คือ

(1) ลำเลียงเส้นใยผ่านท่อเข้าสู่เครื่อง Carding ทำการสาวเพื่อขจัดเส้นใยสั้นออกและขจัดปมปมที่เกิดขึ้นในเส้นใย ให้ได้เส้นใยที่เรียงตัวขนานกันและมีลักษณะออกมาเป็นแผ่น Lap แล้วรวมเป็น sliver โรยลงถึง ดังภาพที่ 3.17 – 3.18



ภาพที่ 3.17 เครื่อง Carding.



ภาพที่ 3.18 เครื่อง Carding.

(2) นำแต่ละถังไปวาง 6-8 ถัง หลังเครื่อง draw flame จะทำหน้าที่ลดขนาด sliver หรือการ Draft (รีดหรือดึงยัดเส้นใยให้เรียงตัวขนานกันโดยไม่ขาดออกจากกัน) จาก 6-8 เส้นลงเหลือ 1 เส้น พร้อมกับการควบคุมขนาดและน้ำหนักของ sliver ไปพร้อมๆกัน หลังจากนั้นจะสุ่มตรวจ sliver ที่ออกมา ว่าได้น้ำหนักตามที่ปรับตั้งเครื่องไว้หรือไม่ โดยการดึงไป 6 หลา ชั่งน้ำหนักให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด ที่จะนำไปปั่นด้าย #5 หรือไม่ ถ้าได้ตามเกณฑ์ ก็นำ sliver ป้อนเข้าเครื่อง Open-End rotor spinning ก็จะได้เส้นด้ายออกมา จากนั้นก็นำเส้นด้ายมาวัดความยาว ชั่งน้ำหนักเพื่อหาว่าเบอร์ว่าได้ตรงตามที่ต้องการหรือไม่ (ดังภาพที่ 3.19 – 3.20)



ภาพที่ 3.19 เครื่อง Draw Flame



ภาพที่ 3.20 การทดสอบหาน้ำหนักของ Sliver หลังผ่านเครื่อง Draw Flame

3.1.5 การปั่นเป็นเส้นด้ายใยสั้น โดยผ่านกระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning)

นำ Sliver มาปั่นเป็นเส้นด้ายใยสั้น โดยผ่านกระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning) (OE Spinning) ให้ได้ด้ายขนาดเบอร์ 5 ตีเกลียว 3 ระดับ โดยเทียบจำนวนเกลียวที่แตกต่างในตัวเส้นด้ายเอง ดังภาพที่ 3.21



ภาพที่ 3.21 กระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย

ในการปั่นเส้นด้ายพบว่าเส้นด้ายขาดบ่อยครั้ง จึงได้ทดลองทำรอยบากที่ navel การทำรอยบากนี้เพื่อให้เกิดเกลียวย้อนกลับไปที่เส้นด้าย เรียกว่า Peripheral Twist Extent (PTE) เกลียวที่เกิดขึ้นนี้เป็นเพียงเกลียวชั่วคราว (False Twist) ย้อนกลับไปในทิศทางที่เส้นใยถูกส่งเข้ามาในลูกถ้วย การเกิด PTE นี้จะมีเส้นใยส่วนหนึ่งตกลงมาพันกับเกลียวด้ายในทำให้เกิดเป็นขน (Wrapper Fibers) ปรากฏเป็นผิวไม่สม่ำเสมอ ในกรณีของการปั่นเส้นด้ายจากเศษไหมครั้งนี้ การเกิด wrapping fibers กลับเป็นผลดีเนื่องจากเส้นด้ายที่ออกมาให้รู้ลักษณะคล้ายกับเส้นด้ายที่ปั่นด้วยมือ ทำให้ผลผลิตมีมูลค่าและมีเสน่ห์ไม่เหมือนกับการปั่นด้าย OE โดยทั่วไป ดังภาพที่ 3.22



ภาพที่ 3.22 Peripheral Twist Extent (PTE)

นำเส้นด้ายที่ได้จากการปั่นแบบ Open-End rotor spinning machine ข้างต้น ที่มีจำนวนเกลียวแตกต่างกัน 3 ระดับไปทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาดเส้นด้าย ความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้าย เพื่อหาความเหมาะสมในการพัฒนาเส้นด้ายใหม่ต่อไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในการทดสอบสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือสำหรับทดสอบวิเคราะห์หัตถ์ ดังนี้

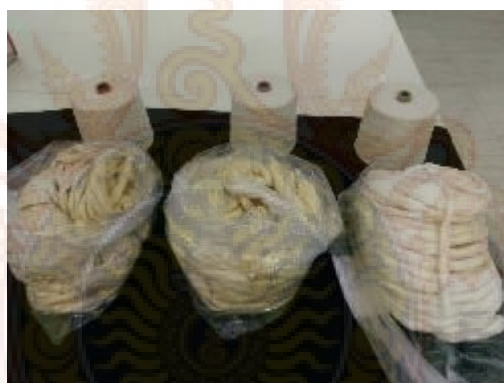
3.2.1 การทดสอบขนาดของเส้นใย

ดำเนินการทดสอบขนาดของเส้นใย (Fiber numbers) ด้วยเครื่อง Vibroscope ที่ศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยการสุ่มตัวอย่างเส้นใยจำนวน 9 ตัวอย่างมาทดสอบด้วยเครื่อง Vibroscope (ดังภาพที่ 3.23 – 3.24)



ภาพที่ 3.23 การทดสอบขนาดของเส้นใยด้วยเครื่อง Vibroscope

25% 30% 35%



ภาพที่ 3.24 Sliver ที่นำมาทดสอบ

3.2.2 การทดสอบขนาดของเส้นด้าย (Yarn numbers)

ณ ห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ โดยการทดสอบน้ำหนักและนำมาคำนวณเพื่อหาเบอร์ด้ายด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง ตามมาตรฐาน ASTM D1059-04 Standard Test Method for yarn Numbers by the Skein Method) มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

- (1) นำตัวอย่างยาว 1 เมตร จากม้วนเส้นด้ายมากรอด้วยเครื่อง Warp reel ดังภาพที่ 3.24 จำนวน 10 ตัวอย่าง
- (2) ชั่งน้ำหนักเส้นด้าย (กรัม) ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ดังภาพที่ 3.25 จดบันทึกน้ำหนัก

(3) เมื่อได้ความยาวและน้ำหนักแล้ว นำไปเข้าสูตรคำนวณเพื่อหาเบอร์ของเส้นด้ายไหม

$$Ne = \frac{\text{น้ำหนักของเส้นด้าย (กรัม)} \times 0.0059}{\text{ความยาวของเส้นด้าย (เซนติเมตร)}}$$



ภาพที่ 3.25 เครื่องทดสอบ Warp Reel



ภาพที่ 3.26 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

ที่มา : ASTM D1059-04 Standard Test Method for yarn Numbers by the Skein Method)

เบอร์เส้นด้าย (Yarn number) เป็นการวัดน้ำหนักของเส้นด้ายต่อหน่วยความยาว การวัดเบอร์เส้นด้ายสามารถทำได้ 2 ระบบ คือ ระบบตรง (direct system) หรือ ความหนาแน่นเชิงเส้นด้าย (Linear density) โดยที่ เบอร์เส้นด้าย = น้ำหนักเส้นด้าย / ความยาวเส้นด้าย เบอร์เส้นด้าย ยิ่งสูงเส้นด้ายยิ่งมีขนาดใหญ่ ระบบนี้ใช้กับเส้นด้ายไหม และเส้นด้ายฟิลาเมนต์สังเคราะห์ มีหน่วยเป็น ดีเนียร์หรือเท็กซ์ โดยที่

1 ดีเนียร์ = น้ำหนักเป็นกรัมต่อเส้นด้ายยาว 9000 เมตร

1 เท็กซ์ = น้ำหนักเป็นกรัมต่อเส้นด้ายยาว 1000 เมตร

3.2.3 ความแข็งแรงของเส้นด้าย

ทดสอบความแข็งแรงและการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย ด้วยเครื่อง Universal Testing Machine (UTM) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569 ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D 2256-97 ที่ห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ดังภาพที่ 3.27

การทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย เรียกว่า tenacity หรือความทนแรงดึง ณ จุดขาด หาได้จากการวัดแรงดึงที่คงที่ (มีหน่วยเป็นกรัม) ที่ทำให้เส้นใย 1 เทกซ์ หรือ 1 ดีเนียร์ ขาดออกจากกัน มีหน่วยเป็นกรัมต่อดีเนียร์ (g/denier) หรือ กรัมต่อเทกซ์ (g/tex)

การยืดตัว (Elongation) เป็นระยะของการยืดออกในทิศทางที่ได้รับแรงดึง เส้นด้ายจะยืดออกเมื่อถูกดึงออกจนถึงจุดที่เส้นใยทนแรงดึงนั้นไม่ได้อีกต่อไป เส้นด้ายก็จะขาดออก ระยะที่ยืดออกนี้อาจวัด ณ แรงกระทำใดที่ต้องการ หรือวัด ณ จุดขาด ก็ได้ การยืดตัวของเส้นด้าย มักเขียนในรูป ร้อยละที่ยืดออก (%Elongation)



ภาพที่ 3.27 เครื่องทดสอบ Universal Testing Machine (UTM) รุ่น 5569

นำเส้นด้ายที่ปั่นได้มาทดลองย้อมสีด้วยเครื่อง IR ยี่ห้อ Ugolini ในห้องทดสอบ และวัดค่าความเข้มสีด้วย Spectrophotometer เพื่อดูความแตกต่างของความเข้มสีจากการ Degumming

เป็นการนำเส้นด้ายที่ปั่นได้มาทดลองย้อมสีน้ำเงิน 2.0% ด้วยเครื่อง IR ยี่ห้อ Ugolini ในห้องทดสอบ โดยการเตรียม Stock สีสำหรับการย้อม ใน Condition เดียวกัน แล้วย้อมเส้นด้าย ดังภาพที่ 3.28 -3.29



ภาพที่ 3.28 การเตรียม Stock สีสำหรับการย้อม



ภาพที่ 3.29.การทดสอบการย้อมด้วยเครื่อง IR ยี่ห้อ UgoLine

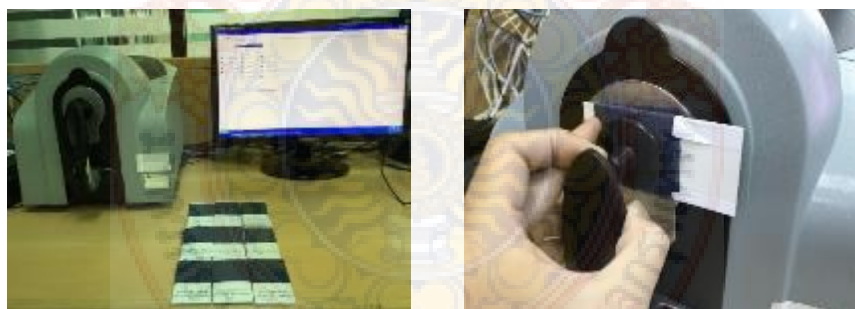
3.2.4 นำเส้นด้ายที่ปั่นได้และย้อมสีด้วยเครื่อง IR ในห้องทดสอบ มาวัดค่าความเข้มสีด้วย UV/Vis Spectrophotometer เพื่อดูความแตกต่างของความเข้มสีจากการลอกขาว ดังภาพที่ 3.30

การวัดค่าความเข้มสี (Colour strength หรือ K/S value) ความเข้มของสีในวัสดุสิ่งทอใช้เทคนิค การวัดการสะท้อนของแสงและแสงในรูปของ K/S ตามสมการของ Kubelka-Munk โดย ค่า K/S มีความสัมพันธ์กับค่าการสะท้อนแสง (R) ดังนี้

$$KS = (1-R)^2 / 2R$$

K คือสัมประสิทธิ์ของการดูดกลืนแสง (Coefficient of absorption) เป็นสัดส่วนโดยตรง กับความเข้มข้นของสี

S คือสัมประสิทธิ์ของการกระจายแสง (Coefficient of scatter) ซึ่งเป็นค่าคงที่ของวัสดุ ทึบแสง R คือค่าการสะท้อนแสง (Reflectance) ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของร้อยละ



ภาพที่ 3.30 UV/Vis Spectrophotometer

3.3 การรวบรวมข้อมูล

นำผลการทดสอบจากห้องปฏิบัติการสิ่งทอมาวิเคราะห์ผลการทดสอบทางกายภาพของเส้นด้าย โดยใช้ค่า Standard Test : AATCC ASTM และ ISO

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประมวลผล ได้ดำเนินการวิเคราะห์ผลการทดสอบ เปรียบเทียบ และสรุปผลการทดลอง

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

- (1) นิคมสร้างตนเองปลูกหม่อนเลี้ยงไหม อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์
- (2) บริษัท ยูไอพี จำกัด 178/2 หมู่ 1 ต.คลองตำหรุ อ.เมือง จ.ชลบุรี
- (3) ห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- (4) ศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรม



บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาวิจัยการนำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้มาปั่นเป็นเส้นด้ายไหมใยสั้นผ่าน การลอกการ 3 ระดับ โดยผ่านกระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning Technology) / (OE Spinning) ให้ได้ด้ายขนาดเบอร์ 5 และตีเกลียวที่ 10 TPI ได้ผลการ ทดลองและผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพในด้านต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

4.1 การคัดแยก เตรียมรังไหมและเศษไหม

พบว่าจากกระบวนการสาวไหม ในนิคมสร้างตนเองปลูกหม่อนเลี้ยงไหม อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ จะมีรังไหมที่ไม่สามารถสาวเส้นออกจากรังได้อยู่ 3 ส่วน ได้แก่

(1) รังเสีย,รังผิดปกติ ที่ถูกคัดออกเนื่องจากคุณภาพไม่เป็นไปตามเงื่อนไข หรือรังไหมบุบ จากการขนส่ง ไม่สามารถสาวเส้นได้ นิยมนำไปตัดใช้สำหรับทำงานหัตถกรรมอื่นๆ

(2) รังไหมขาดเก็บสายพันธุ์ เพื่อนำหนอนไหมมาต่อสายพันธุ์ผลิตไข่ไหม แจกให้ เกษตรกรนำไปเลี้ยงในรอบถัดไป รังขาดไม่สามารถสาวเป็นเส้นได้เนื่องจากเส้นขาดออกจากกัน ส่วน ใหญ่นำไปใช้ในงานหัตถกรรมอื่นๆ

(3) ไหมที่เหลือจากสาวเส้นไหม ออกไปจนเกือบหมดจนสาวไม่ออกแล้ว บริเวณชั้นใน สุดของรัง โดยปกติ จะต้องทิ้ง เนื่องจากนำไปใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้แล้ว

รวมทั้งเปลือกรังชั้นนอกหรือไหมหนึ่ง ซึ่งเป็นเส้นไหมที่ใหญ่และหยาบมาก ไม่นิยมนำมาใช้ และรังไหมที่ตัวด้กัแต่ตายในรัง รังไม่สามารถสาวเส้นได้ ส่วนใหญ่นำไปชั่งขายเป็นกิโล จึงทำการ รวบรวมรังไหมที่กล่าวมาในขั้นต้น และเศษไหมดังกล่าว นำมาต้มน้ำเดือดเพื่อล้างสิ่งสกปรกที่ติดมา และแยกดักแด้ที่ตกค้างออก นำไปตากให้แห้งสนิท เพื่อให้สามารถนำไปเข้าสู่กระบวนการต่อไป

4.2 การตัดสับรังไหมด้วยเครื่องสับตัดเศษผ้าและการสาวใย

นำเศษไหมที่แห้งสนิทจากการรวบรวมมาเข้าเครื่องสับตัดเศษผ้า ที่บริษัท ยูโอพี จำกัด โดย ตั้งระยะตัดไว้ที่ 20 มิลลิเมตร หลังจากสับเรียบร้อยแล้ว นำมาบรรจุใส่กระสอบเพื่อเข้าสู่กระบวนการ ตีกระจายเส้นใย เพื่อให้เศษรังมีการแตกตัวกลายเป็นเส้นใย นำเข้าเครื่องตีสาบหยาบ เพื่อตีสาบให้ เส้นไหมเรียงตัวบนลูกกลิ้งหนามและสิ่งสกปรกหลุดออก พอสาบได้เป็นแผ่นพันรอบลูกกลิ้งหนาม ทำ การตัดลอกออกมาเป็นแผ่น แล้วนำแผ่นดังกล่าวไปเข้าเครื่องสับตัดเศษไหมอีกครั้งโดยปรับระยะมีด ตัดที่ 40-50 มิลลิเมตร หลังจากได้เส้นใยที่ผ่านกระบวนการสับในรอบที่ 2 แล้ว นำเข้ากระบวนการ เปิดเส้นใยดีและสาวแบบหยาบๆแล้วเส้นใยจะถูกส่งไปตามท่อ เข้าสู่เครื่องสาวเตรียมเส้นใย ผ่าน ลูกกลิ้งสาวจากหนามหยาบไปละเอียด เพื่อจัดเรียงเส้นใยให้เหยียดตรง มีการเรียงตัวที่ดีขึ้น

และมีขนาดความยาวที่ใกล้เคียงกันทั้งหมด แล้วจึงส่งต่อไปในขั้นตอนสาวละเอียดด้วยเครื่องระบบสาวใย Carding

4.3 ผลของตีกระจายเส้นใย Opening Machine

พบว่า เมื่อผ่านเครื่อง Carding เส้นใยจะมีการจัดเรียงตัวเป็นแผ่นอย่างเป็นระเบียบ เส้นใยที่สั้นและสิ่งสกปรกที่ติดมากก็จะตกลงสู่ใต้เครื่อง เหลือแต่เส้นใยยาวที่มีขนาดใกล้เคียงกันที่ 40-50 มิลลิเมตร ในรูปของ Sliver เรียงตัวลงในถังเก็บ Sliver

หลังจากนั้น เมื่อนำ Sliver 8 ถัง มาเข้าเครื่อง Drawing เพื่อจัดเรียงและลดขนาดของ Sliver ให้ดีขึ้นและทำการควบคุมน้ำหนักของ Sliver ให้น้ำหนักที่เหมาะสม 450 เกรน นำไปปั่นเป็นเส้นด้ายตามเบอร์ 5 Neที่กำหนดไว้ในกระบวนการปั่น Open-End rotor spinning machine

4.4 ผลการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning)

จากการทดลองปั่นด้ายจากโรงไหมและเศษไหมด้วยกระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning) พบว่า จะต้องมีการควบคุมน้ำหนักของ Sliver ที่เหมาะสมในกระบวนการเตรียม sliver ด้วยเครื่อง Drawing จึงจะได้เส้นไหมที่ปั่นออกมาตามเบอร์ที่กำหนดไว้ และนามของขนาดนามลูกถ้วย (Rotor) ที่ใช้จะต้องปรับเป็นนามที่ใช้สำหรับปั่นเส้นใยยาวจึงจะเหมาะสมกับการปั่นเส้นไหมได้ดี เพราะถ้าใช้นามสำหรับใยสั้นไม่สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายที่มีความสม่ำเสมอได้หรือปั่นไม่ได้เลย

4.5 ผลการทดสอบขนาดของเส้นใยและเส้นด้ายไหม

จากการวิเคราะห์ทดสอบขนาดของเส้นใย ขนาดของเส้นด้ายที่ศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ และห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เมื่อทำการทดสอบขนาดของเส้นใยและเส้นด้ายไหม ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบขนาดของเส้นใยด้วยเครื่อง Vibroscope

Fiber	Tested Fiber (dTex)
ลอกกาว 25 %	3.15 dTex
ลอกกาว 30 %	2.71 dTex
ลอกกาว 35 %	2.70 dTex

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบขนาดของเส้นด้าย (ASTM D1059-04 Standard Test Method for yarn Numbers by the Skein Method)

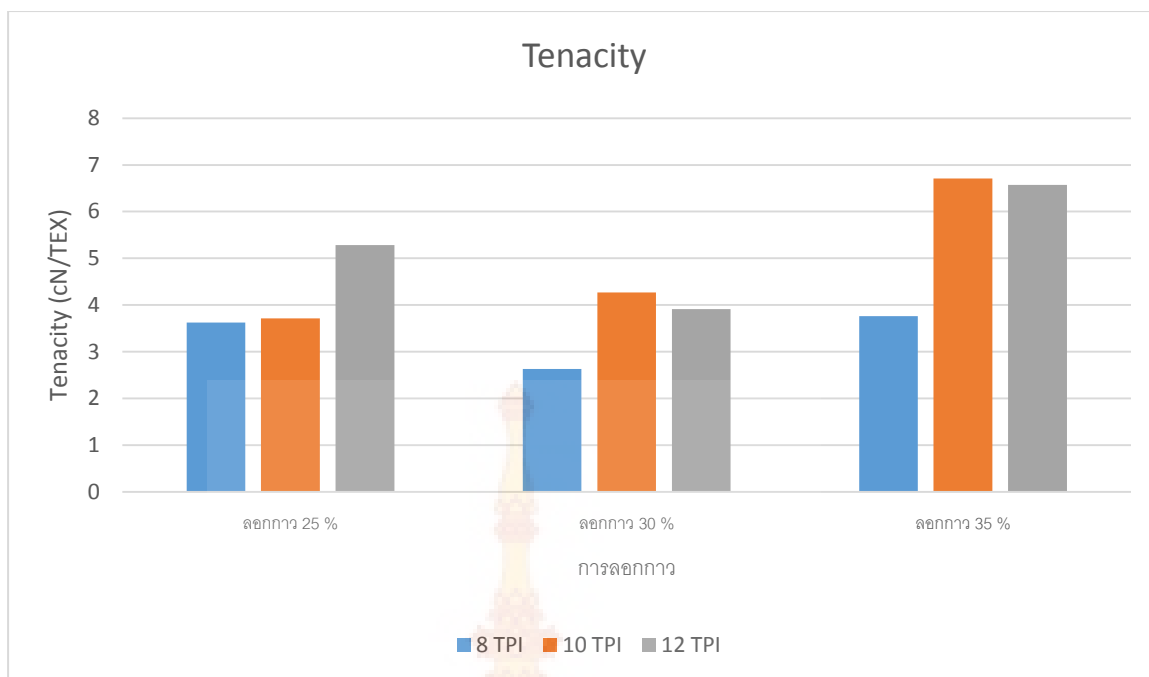
Fiber	Nominal (Ne)	Tested (Ne)
ลอกกาว 25 %	5	4.83
ลอกกาว 30 %	5	4.68
ลอกกาว 35 %	5	4.50

4.6 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย

ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D 2256-97 ด้วยเครื่อง Universal Testing Machine (UTM) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569 สภาวะขึ้นตัวอย่างทดสอบ ที่อุณหภูมิ 15-22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 28 เปอร์เซ็นต์ พบว่าความแข็งแรงของเส้นด้ายไหมที่ผ่านการลอกกาว 35% เกลียว 10 TPI มีค่าสูงสุด โดยมีแรงดึงสูงสุดต่อนิวตัน (Tenacity) ที่ 6.711 cN/TEX และ Force a Peak 7.926 N ส่วนความแข็งแรงของเส้นด้ายไหมที่ผ่านการลอกกาว 30% เกลียว 8 TPI มีค่าต่ำสุด ที่แรงดึงสูงสุดต่อนิวตันที่ 2.629 cN/TEX และ Force at Break 3.105 N (ดังตารางที่ 4.3 – 4.4)

ตารางที่ 4.3 : Tenacity

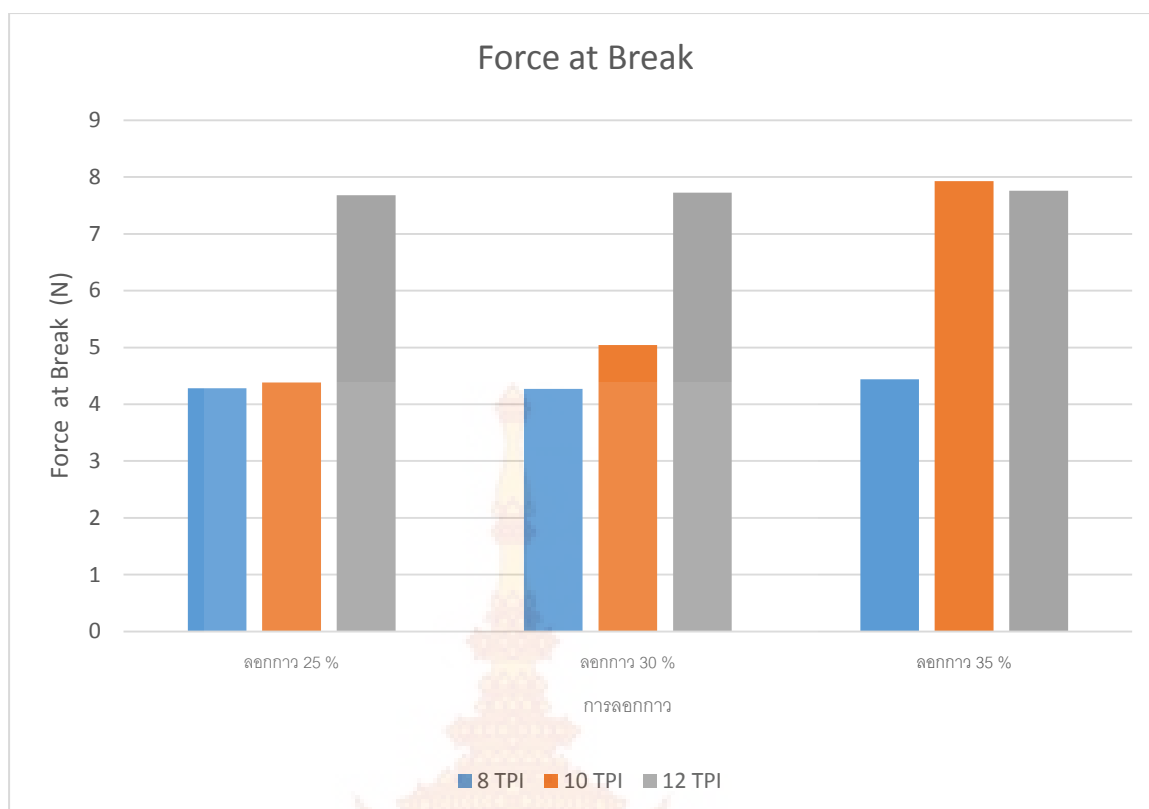
การลอกกาว	ระดับเกลียว	Tenacity (cN/TEX)
ลอกกาว 25 %	เกลียว 8 TPI	3.624
	เกลียว 10 TPI	3.712
	เกลียว 12 TPI	5.283
ลอกกาว 30 %	เกลียว 8 TPI	2.629
	เกลียว 10 TPI	4.268
	เกลียว 12 TPI	3.915
ลอกกาว 35 %	เกลียว 8 TPI	3.759
	เกลียว 10 TPI	6.711
	เกลียว 12 TPI	6.569



ภาพที่ 4.1 Tenacity

ตารางที่ 4.4 : Force at Break

การลอกกาว	ระดับเกลียว	Force at Break (N)
ลอกกาว 25 %	เกลียว 8 TPI	4.280
	เกลียว 10 TPI	4.384
	เกลียว 12 TPI	7.681
ลอกกาว 30 %	เกลียว 8 TPI	4.268
	เกลียว 10 TPI	5.041
	เกลียว 12 TPI	7.725
ลอกกาว 35 %	เกลียว 8 TPI	4.439
	เกลียว 10 TPI	7.926
	เกลียว 12 TPI	7.759

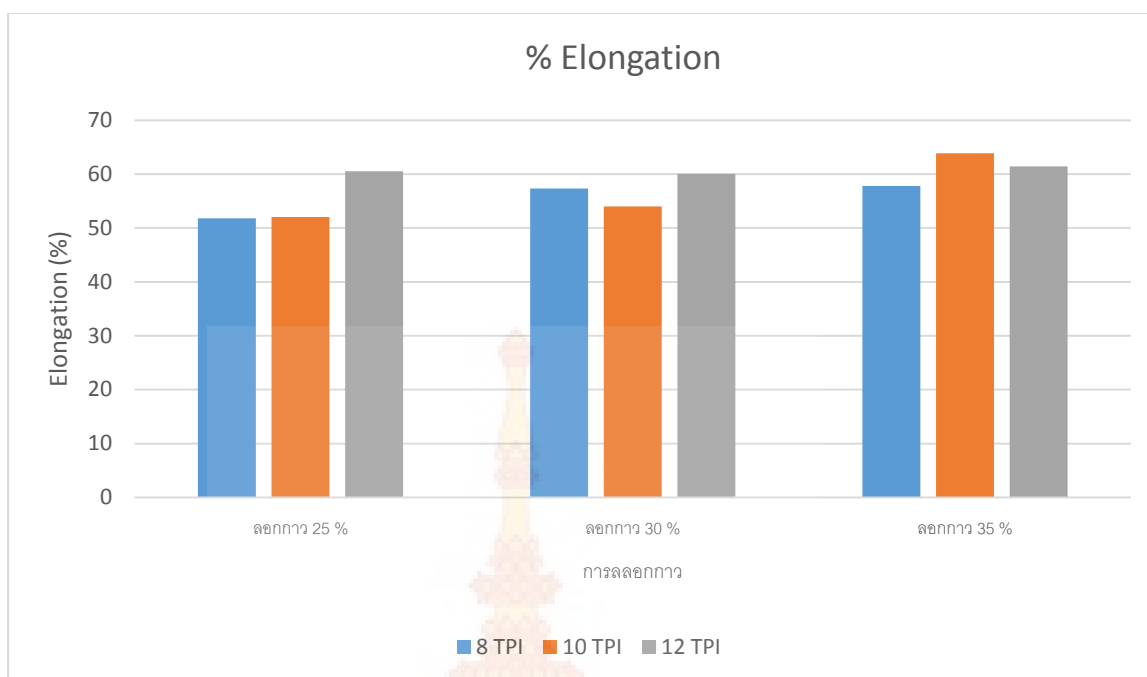


ภาพที่ 4.2 Force at Break

ผลการทดสอบการยึดตัวจนถึงจุดขาด ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D 2256-97 ด้วยเครื่อง Universal Testing Machine (UTM) ยี่ห้อ Instron พบว่าความสามารถในการยึดตัวของเส้นด้ายไหมที่ผ่าน ลอกกาว 35% ระดับเกลียว 10 TPI มีค่าสูงสุด โดยมีค่า % Elongation เป็น 12.76% ส่วน % Elongation ของเส้นด้ายไหมที่ผ่านการลอกกาว 30% ที่ระดับเกลียว 10 TPI มีค่าต่ำสุด ที่ 10.79% ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 : % Elongation

การลอกกาว	ระดับเกลียว	Elongation (%)
ลอกกาว 25 %	เกลียว 8 TPI	10.36
	เกลียว 10 TPI	10.41
	เกลียว 12 TPI	12.11
ลอกกาว 30 %	เกลียว 8 TPI	11.47
	เกลียว 10 TPI	10.79
	เกลียว 12 TPI	12.02
ลอกกาว 35 %	เกลียว 8 TPI	11.56
	เกลียว 10 TPI	12.76
	เกลียว 12 TPI	12.28



ภาพที่ 4.3 %Elongation

4.7 วัดผลของการติดสีโดยดูที่ค่าความเข้มของสี (colour strength) หรือ K/S value ด้วย Spectrophotometer เพื่อดูความแตกต่างของค่าความเข้มของสี (colour strength) จากการลอกขาว

4.7.1 นำเส้นด้ายที่ปั่นได้มาทดลองย้อมสีน้ำเงิน 2.0% ด้วยเครื่อง IR ในห้องทดสอบ ที่ห้องทดสอบการย้อม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มทร.กรุงเทพ เหตุที่ใช้สีน้ำเงิน 2.0% เนื่องจากมีผลการวัดค่าสีสรุปไว้ว่าสีน้ำเงินเป็นสีที่มีค่าการหักเหของแสงที่ไวต่อการมองเห็นมากที่สุด จึงเหมาะแก่การนำมาทดลองดูค่าความเข้มของการดูดซับสีได้ดีที่สุด ดังภาพที่ 4.1 – 4.2



ภาพที่ 4.4 เส้นด้ายไหมใยสั้นที่ผ่านการ Degumming แต่ยังไม่ได้อ้อมสี นำมาเก็บค่าเฉดสีตั้งต้น(Blank)



ภาพที่ 4.5 เส้นด้ายที่ปั่นได้มาทดลองย้อมสีน้ำเงิน 2.0%

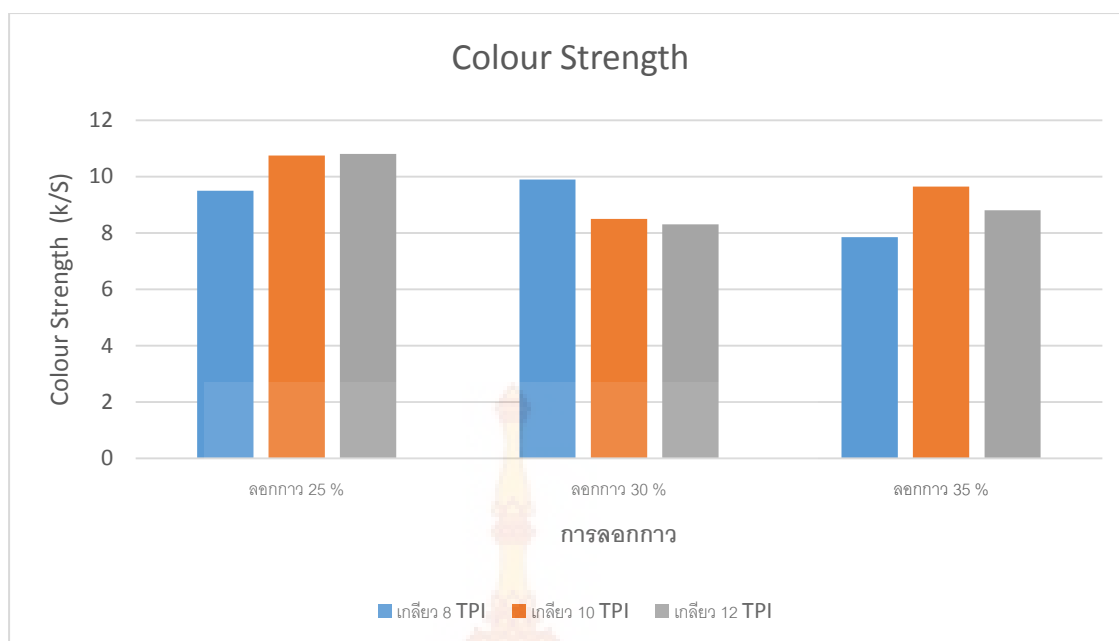
4.7.2 หาความยาวคลื่นแสงที่เหมาะสมในการดูดกลืนแสงสูงสุด ด้วยเครื่อง UV/Vis spectrophotometer

พบว่า ความยาวคลื่นที่ 590nm เป็นความยาวคลื่นแสงที่เหมาะสมในการดูดกลืนแสงสูงสุด และเมื่อวัดค่าความเข้มของสี (colour strength) ด้วย Spectrophotometer เพื่อดูความแตกต่างในการดูดซับสีจากความแตกต่างของการลอกขาว โดยเทียบกับ Blank คือสีพื้นของเส้นด้ายไหมใยสั้นที่ผ่านการลอกขาวแต่ยังไม่ได้ย้อมสี

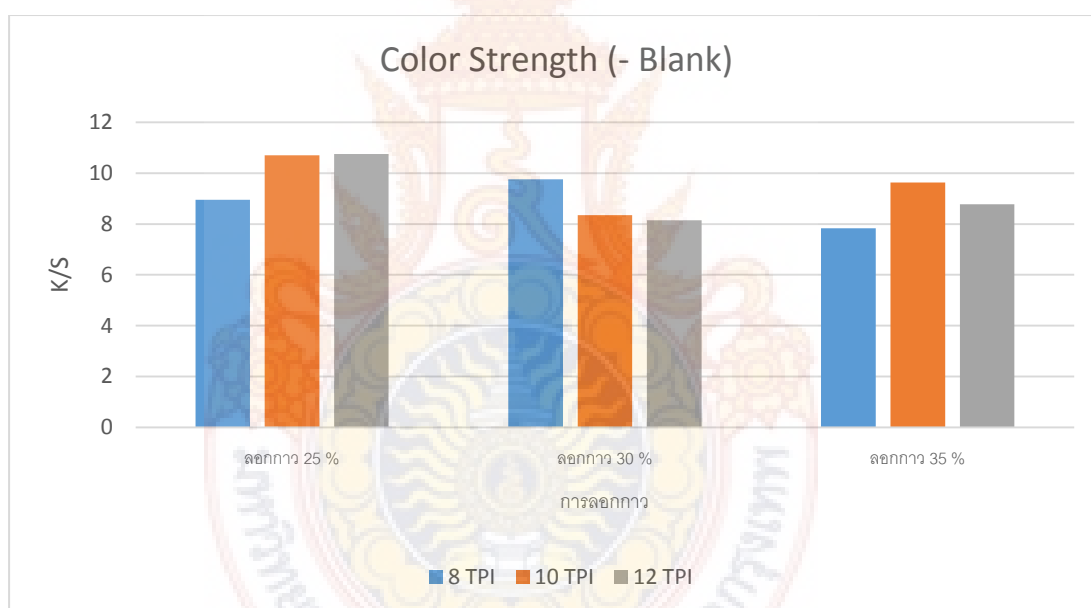
4.7.3 ผลของความเข้มสีที่วัดได้เป็นไปตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 : ค่า Color strength (K/S) ที่ 590 nm

การลอกขาว	ระดับเกลียว	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย	Blank	
ลอกขาว 25 %	เกลียว 8 TPI	9.2	9.8	9.5	0.05	8.95
	เกลียว 10 TPI	11.0	10.5	10.75	0.05	10.70
	เกลียว 12 TPI	11.2	10.4	10.8	0.05	10.75
ลอกขาว 30 %	เกลียว 8 TPI	9.6	10.2	9.9	0.15	9.75
	เกลียว 10 TPI	8.9	8.1	8.5	0.16	8.34
	เกลียว 12 TPI	8.2	8.4	8.3	0.15	8.15
ลอกขาว 35 %	เกลียว 8 TPI	7.5	8.2	7.85	0.02	7.83
	เกลียว 10 TPI	9.3	10	9.65	0.02	9.63
	เกลียว 12 TPI	8.81	8.79	8.80	0.02	8.78



ภาพที่ 4.6 Colour Strength



ภาพที่ 4.7 Colour Strength (-Blank)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการลอกขาวปกติที่ 25% ให้ค่าการดูดซับสีที่ดี ซึ่งหมายถึงการลอกขาวเป็นการลอกที่ทำให้ไหมสะอาด ทำให้ขาวไหมหลุดออกไปและมีการดูดซับสีได้ แต่การลอกขาวที่ทำให้เส้นใยสะอาดเพิ่มขึ้นมากกว่าค่าปกติจะส่งผลในการดูดซับสีที่ต่ำลง ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าขาวไหมที่เหลือตกค้างอยู่บางส่วนจะช่วยให้การดูดซับสีได้ดี ซึ่งเป็นเหตุผลให้กลุ่มผู้ฟอกย้อมไหมจะทำการลอกขาวที่ 25% ก็เพียงพอ และจำนวนเกลียวไม่ได้มีผลต่อการดูดซับสีแต่อย่างใด

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ผลการสืบค้นข้อมูลพบว่าการผลิตเส้นไหมในประเทศไทยยังผลิตได้ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้งาน จะเห็นได้ว่ายังมีความต้องการอยู่ 30-32 ตัน/เดือน ที่ต้องอาศัยการนำเข้าจากต่างประเทศ หากสามารถนำเศษไหมในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการสาวไหมในโรงงานกลับมาแปรรูปใหม่ จากเศษไหมกลับไปปั่นเป็นเส้นไหมได้อีกครั้ง จะเป็นการลดการนำเข้าเส้นไหมจากต่างประเทศและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ใช้เส้นไหม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อนำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ จากกระบวนการสาวไหมไทยลูกผสม กลับมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมปั่นด้าย โดยทดลองนำเศษเส้นใยไหมมาปั่นในกระบวนการปั่นเส้นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning) และนำเส้นด้ายมาทดลองใช้เป็นเส้นไหมพุ่งสำหรับการผ้าทอมือ (Denim) เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์

จากการนำรังไหมที่ไม่สามารถที่จะสาวเส้นได้ ที่เหลือจากกระบวนการสาวไหมทั้งกระบวนการในนิคมสร้างตนเองปลูกหม่อนเลี้ยงไหม อำเภอกาบเชิง จังหวัดสุรินทร์ ที่มีปริมาณเฉลี่ย 4,575.6 กก./ปี มาทดลองลอกกาตามปกติ และปรับอีก 2 ระดับโดยเพิ่ม 5% และ 10% คือ ลอกกา 25%, ลอกกา 30% และ ลอกกา 35% จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการปั่นเป็นเส้นด้ายไหมใยสั้น (100 % Spun Silk) เป็นเส้นด้ายเชิงอุตสาหกรรม โดยใช้กระบวนการปั่นด้ายปลายเปิดแบบลูกถ้วย (Open-End rotor spinning) ที่บริษัท ยูพีโอ จำกัด จ.ชลบุรี ให้ได้เส้นด้ายเบอร์ 5 แล้วนำมาทดสอบความสามารถในการดูดซับสี และทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายเช่น เบอร์ด้าย, ความแข็งแรง จากจำนวนเกลียวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ โดยเปรียบเทียบความแตกต่าง กับเส้นด้ายปั่นออกมาในเบอร์เดียวกันและเกลียวต่างกัน พบว่า

(1) จากการวิเคราะห์ทดสอบขนาดของเส้นใยด้วยเครื่อง Vibroscope พบว่าขนาดของเส้นใยไหม 100% ที่ผ่านการลอกกา 25%, ลอกกา 30% และลอกกา 35% มีขนาด 3.15, 2.71 และ 2.70 dTex ตามลำดับ จึงจะเห็นได้ว่า % ของการลอกกามีผลต่อขนาดของเส้นใย ถ้ามีการลอกกาที่เส้นใย จะเป็นการลอกให้กาไหมหรือ Sericin ที่เคลือบเส้นใยอยู่ภายนอกหลุดออก ทำให้เส้นใยมีขนาดที่เล็กลงเมื่อมีร้อยละของการลอกกาสูงขึ้นตามลำดับ

(2) ผลการทดสอบขนาดของเส้นด้ายไหม 100% ที่ผ่านการลอกกา 25%, 30% และ 35% มีขนาด 4.50, 4.68 และ 4.83 Ne ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการลอกกาวี้อย่างมาก ขนาดของเส้นด้ายยิ่งเล็กลง โดยจะเห็นได้จากเบอร์ด้ายที่สูงขึ้น

(3) ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย พบว่าความแข็งแรงของเส้นด้ายไหมที่ผ่านการลอกกาบที่ 35% เกลียว 10 TPI มีค่าสูงสุด โดยมีแรงดึงสูงสุดต่อนิวตัน (Tenacity) ที่ 6.711 cN/TEX และ Force at Break 7.926 N ส่วนความแข็งแรงของเส้นด้ายไหมที่ผ่านการลอกกาบ 30% เกลียว 8 TPI มีค่าต่ำสุด ที่แรงดึงสูงสุดต่อนิวตันที่ 2.629 cN/TEX และ Force at Break 3.105 N

(4) ผลการทดสอบการยืดตัวจนถึงจุดขาด พบว่าความสามารถในการยืดตัวของเส้นด้ายไหมที่ผ่าน Degumming 35% เกลียว 10 TPI มีค่าสูงสุด โดยมีค่า % Elongation อยู่ที่ 12.76% จึงถึงจุดขาด ส่วน % Elongation ของเส้นด้ายไหมที่ผ่าน Degumming 30% เกลียว 10 TPI มีค่าต่ำสุด ที่ 10.79%

จากผลการทดลองด้านความแข็งแรงของเส้นด้ายและความสามารถในการยืดตัวของเส้นด้ายพบว่า เส้นด้ายไหมที่ผ่าน Degumming 35% เกลียว 10 TPI มีความแข็งแรงที่สุด คือ แรงดึงสูงสุดต่อนิวตัน (Tenacity) ที่ 6.711 cN/TEX และ Force at Break เป็น 7.926 N และมีความสามารถในการยืดตัวของเส้นด้ายมากที่สุด คือ มีค่า % Elongation เป็น 12.76% อีกด้วย

(5) การวัดผลของการติดสีโดยดูที่ค่าความเข้มของสี (colour strength) หรือ K/S value ด้วย Spectrophotometer เพื่อดูความแตกต่างของค่าความเข้มของสี (colour strength) จากการลอกกาบโดยนำเส้นด้ายที่ปั่นได้มาทดลองย้อมสีน้ำเงิน 2.0 % ด้วยเครื่อง IR ในห้องทดสอบ ที่ห้องทดสอบ Lab ย้อม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มทร.กรุงเทพ เหตุที่ใช้สีน้ำเงิน 2.0% เนื่องจากมีผลการวัดค่าสีสรุปไว้ว่าสีน้ำเงินเป็นสีที่มีค่าการหักเหของแสงที่ไวต่อการมองเห็นมากที่สุด จึงเหมาะแก่การนำมาทดลองดูค่าความเข้มของการดูดซับสีได้ดีที่สุด

พบว่า ความยาวคลื่นที่ 590nm เป็นความยาวคลื่นแสงที่เหมาะสมในการดูดกลืนแสงสูงสุด และเมื่อวัดค่าความเข้มของสี (colour strength) ด้วย Spectrophotometer เพื่อดูความแตกต่างในการดูดซับสีจากความแตกต่างของการ Degumming โดยเทียบกับสีพื้นของเส้นด้ายไหมใยสั้นที่ผ่านการลอกกาบก่อนการย้อมสี

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าของการลอกกาบที่ 25% ให้ค่าการดูดซับสีที่ดีที่สุด ซึ่งหมายถึงการลอกกาบที่ทำให้เส้นใยขาวสะอาดเพิ่มขึ้นมากกว่าค่าปกติจะส่งผลในการดูดซับสีที่ต่ำกว่า ซึ่งสามารถสรุปได้ว่ากาบไหมที่เหลือตกค้างอยู่บางส่วนจะช่วยให้การดูดซับสีได้ดีขึ้น โดยเส้นไหมที่จะติดสีได้ดีจะต้องมีการลอกกาบ ที่ไม่มากกว่า 25% เพราะกาบไหมจะสามารถช่วยทำให้การย้อมเกาะของสีได้ด้วย ซึ่งเป็นเหตุผลให้กลุ่มผู้ฟอกย้อมไหมจะทำการลอกกาบที่ 25% ก็เพียงพอ และจากการทดลองนี้พบว่าจำนวนเกลียวไม่ได้มีผลต่อการดูดซับสีแต่อย่างใด

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการพัฒนาเครื่องมือในการตัดรังไหม (Cocoon Opening) เพื่อแก้ปัญหาในการปั่นเชิงอุตสาหกรรมต่อไป
- 2) ควรมีการศึกษาวิธีการนำเศษไหมไปทดลองปั่นด้วยระบบ Ring Spinning เพื่อใช้ประโยชน์ทางสิ่งทอของเส้นด้ายจากเศษไหมสำหรับการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมสิ่งทอด้านอื่นๆต่อไป
- 3) ควรมีการศึกษาพัฒนาการปั่นเส้นด้ายจากเศษไหมให้มีขนาดเล็กหรือเบอร์ Ne สูงขึ้น เพื่อให้สามารถนำไปถักทอ เป็นผ้าสำหรับตัดเสื้อได้
- 4) ควรมีการศึกษาและหาวิธีการตัดเส้นไหมให้ได้ความยาวที่เหมาะสมสำหรับการปั่นเป็นเส้นด้ายต่อไป



บรรณานุกรม

- กรมศุลกากร รวบรวมโดยกลุ่มเศรษฐกิจการตลาด สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีหม่อนไหม
กรมหม่อนไหม เข้าถึงได้จาก http://qsds.go.th/odt_new/file_upload/2015-09-21-lm_Exsilk.pdf
- ข้อมูลผู้ปลูกหม่อนเลี้ยงไหมและผลผลิตปี 2556 : กรมหม่อนไหม เข้าถึงได้จาก
http://qsds.go.th/odt_new/file_upload/2015-09-21-2014-10-09-monmai_.pdf
- มินากาวะ โมโตอิ.วิทยาการไหมเล่ม 1. 2530:14-16
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา.วิทยาศาสตร์เส้นใย.โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2543: 83-88
- อภิชาติ สนธิสมบัติ. กระบวนการทางเคมีสิ่งทอ. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด
มหาชน, 2544: 5, 97-98, 137-139
- กรมหม่อนไหม “การผลิตรังไหมและเส้นไหมคุณภาพ” เข้าถึงได้จาก
<http://www.qsds.go.th/KMweb/knowledge/knowledge21.html>
- ดร.สาธิต พุทธชัยยงค์, 2529
เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบและวิเคราะห์ ผ้าทอ. คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- ชัยยุทธ ช่างสาร และคณะ, “การใช้ประโยชน์จากเศษไหม,” ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเคมี ภาควิศวกรรมเคมีและสิ่งทอ คณะวิศวกรรมเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2531.
- รังสิมา ชลคุปและคณะ, “การศึกษาการปั่นด้ายผสมระหว่างเศษรังไหมเหลือและฝ้ายสีน้ำตาล
ระบบ open-end spinning,” ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมการเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กทม.
- ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, “ การปั่นด้าย,” ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, ปทุมธานี, 2549. หน้า 28-31.
- ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, “การศึกษาความเหมาะสมการปั่นด้ายผสมเศษไหมจากเปลือกรังกับใย
ฝ้ายหรือโพลีเอสเตอร์,” สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ. 2535.
- Kannan V.A. Spun silk is also real silk. Indian silk November/1987:15-16
- Ildephonse Nibikor, Donghua University “The Study on Spinning Blended
Rotor Spun Yarn of Silk and Cashmere” 2007
- Esra AKBAŞ, Pinar ÇELİK, Ege University, Engineering Faculty, Textile Engineering
Department, Izmir-Turkey “A RESEARCH FOR SPINNING SILK/COTTON BLEND
ON OPEN-END ROTOR SPINNING SYSTEM” 2015

Mishra et al., 1993 Farideh Talebpour, Seyyed Mohammad Veysian and Mohammad Ebrahim Heidari Golfazani “Degumming of Silk Yarn Using Alkali, Enzyme and Seidlitzia Rosmarinus” 2013



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ว่าที่ร.ต.ณัฐวัชร นิธิทองสกุล
วัน เดือน ปี และสถานที่เกิด	24 มีนาคม 2511 จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	10 ซอยอาทิตย์ ถนนวุฒากาศ เขตจอมทอง กรุงเทพฯ 10150
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมสิ่งทอ เทคโนโลยีราชมงคลคลองหก ระดับปริญญาตรี รัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต คณะรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
การทำงานปัจจุบัน	ผู้จัดการทั่วไป บริษัท เนเซอร์ล ณิช จำกัด

