



ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการทอผ้าโดยลดอัตราเครื่องหยุด
อันเนื่องมาจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง

STUDY ON THE EFFECT OF WEFT YARN
TENSION ON SHUTTLE LOOM WEAVING EFFICIENCY

นภาพร เลิศสถิตย์พงษ์

NAPAPORN LERTSATHITPHONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการทอผ้าโดยลดอัตราเครื่องหยุด
อันเนื่องมาจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง

นางสาวนภาพร เลิศสถิตย์พงษ์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

STUDY ON THE EFFECT OF WEFT YARN
TENSION ON SHUTTLE LOOM WEAVING EFFICIENCY

MISS NAPAPORN LERTSATHITPHONG



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE MASTER DEGREE
DEPARTMENT OF TEXTILES 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

นภาพร เลิศสถิตย์พงษ์
(ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์)

COPYRIGHT © 2018

ลิขสิทธิ์ พ.ศ 2561

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP

FACULTY OF TEXTILE INDUSTRIES

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ทั้งผู้บริหารและพนักงาน บริษัท พี.แอล.เท็กซ์ไทล์ จำกัดที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัยตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บข้อมูลและให้ความร่วมมือในการทดลอง

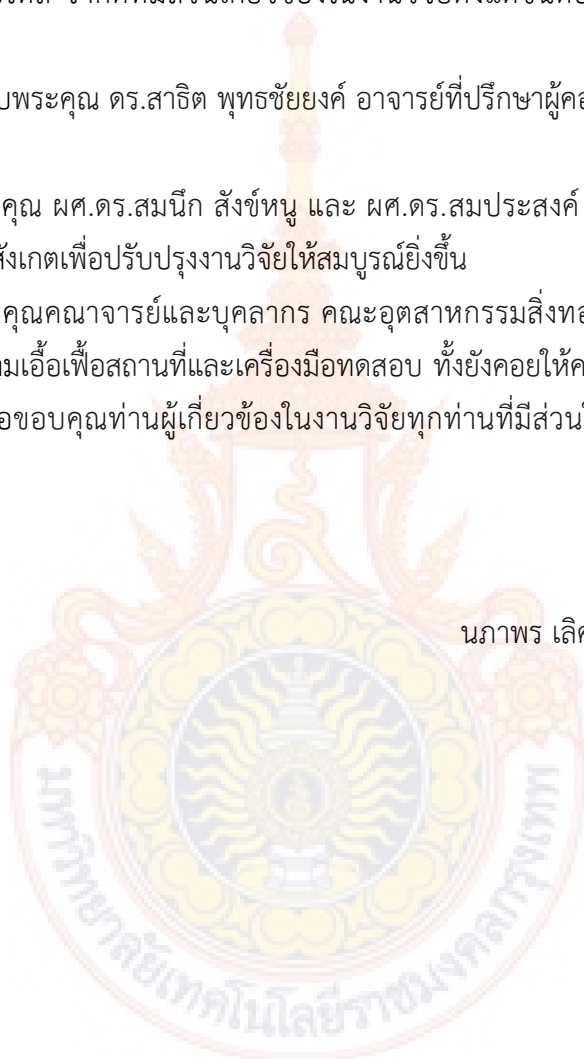
ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.สาธิต พุทธชัยยังค์ อาจารย์ที่ปรึกษาผู้คอยให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ตลอดการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมนึก สังข์หนู และ ผศ.ดร.สมประสงค์ ภาษาประเทศ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อสังเกตเพื่อปรับปรุงงานวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และบุคลากร คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือทดสอบ ทั้งยังคอยให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณท่านผู้เกี่ยวข้องในงานวิจัยทุกท่านที่มีส่วนให้งานวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ด้วยดี

นภาพร เลิศสถิตย์พงษ์



ชื่อวิทยานิพนธ์	ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการทอผ้าโดยลดอัตราเครื่อง หยุดอันเนื่องมาจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง
ชื่อผู้เขียน	นางสาวนภาพร เลิศสถิตย์พงษ์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.สาธิต พุทธชัยยงค์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานทอผ้า จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เครื่องทอหยุดเกิดจากปัญหาเส้นด้ายพุ่ง การวิจัยครั้งนี้จึงได้มุ่งเน้นการลดอัตราเครื่องหยุดอันเนื่องมาจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่งโดยทำการปรับปรุงอุปกรณ์กรอหลอดด้ายพุ่งแบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกนเดิม รวมทั้งนำอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็กมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์เดิม ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าทั้งการปรับปรุงอุปกรณ์เดิมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ และการนำอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็กมาใช้กรอเส้นด้ายพุ่งทำให้อัตราการหยุดของเครื่องทอลดลง ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 86.73% และ 91.43% ตามลำดับจากเดิม 80.5% รวมทั้งให้ความสวยงามของริมผ้าที่ดีขึ้นกว่าเดิม ทั้งนี้สรุปได้ว่าการปรับปรุงอุปกรณ์ควบคุมความตึงในการเตรียมเส้นด้ายพุ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการทอผ้าที่ดีขึ้นและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้

คำสำคัญ : เส้นด้ายพุ่ง อุปกรณ์กรอหลอดด้ายพุ่งแบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก

Thesis Title	Study on the Effect of Weft Yarn Tension on Shuttle Loom Weaving Efficiency
Author	Miss Napaporn Lertsathitphong
Degree Sought	Master of Science
Major/ Faculty	Textiles and Garments/ Faculty of Textile Industries
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Dr. Sathit Puttachaiyong

Abstract

The objective of this research is to reduce production cost by improving weaving efficiency. According to primary observation, the major problem that caused weaving looms to stop is the weft yarns stoppage. Therefore, this research aims to reduce the weft stop by improving the original pirn winding machine which using Additive and Multiplicative Tensioner and applying Ball Tensioner to use with the original device. The result indicates that both methods performed very well in terms of improving production efficiency and the quality of product appearance. The efficiency increased from 80.5% into 86.73% and 91.43% accordingly. In summarize, improving the tension device in pirn winding machine affects production efficiency and lower cost per unit.

Keywords: Weft Yarn; Additive and Multiplicative Tensioner Pirn Winding; Ball Tensioner

สารบัญ

	หน้า
หน้าลิขสิทธิ์	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญ (ต่อ)	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
สารบัญภาพ (ต่อ)	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขตการวิจัย	4
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	4
1.5 กรอบแนวคิด	5
1.6 นิยามศัพท์	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 กลไกการหยุดจากสาเหตุด้ายพุ่งของเครื่องทอกระสวย	6
2.2 การกรอหลอดด้ายพุ่ง	8
2.3 การควบคุมความตึงในการกรอหลอดด้ายพุ่ง	9
2.4 ผลการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	14
3.1 สํารวจประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพวัตถุดิบ และลักษณะหลอดกรอด้ายพุ่ง	14
3.2 การเตรียมอุปกรณ์และเตรียมเส้นด้ายพุ่ง	16
3.3 เครื่องมือทดสอบคุณภาพเส้นด้าย	21
3.4 สรุปขั้นตอนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล	21
3.5 สถานที่ทำการทดลอง	22
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	23
4.1 วิเคราะห์อัตราเครื่องหยุดและประสิทธิภาพการทอโดยรวมของโรงงานก่อนทำการทดลอง	23
4.2 การเลือกขนาดลูกเหล็กที่นำมาใช้ในอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็ก (Ball Tensioner)	25
4.3 วิเคราะห์ขนาดหลอดกรอและน้ำหนักเส้นด้าย ศึกษาความแข็งแรงของเส้นด้ายและประสิทธิภาพการทอที่ได้จากหลอดกรอด้ายแต่ละแบบและคุณสมบัติทางกายภาพของผลผลิตที่ได้	27
4.4 ศึกษาประสิทธิภาพการทอผ้า เปรียบเทียบระหว่างการกรอเส้นด้ายพุ่งด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบแวนกดทับและแบบผ่านแกน (Additive and Multiplicative Tensioner) และอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner)	36
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	39
5.1 สรุปผลการทดลอง	39
5.2 ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	42
ประวัติผู้เขียน	44

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1.1	อัตราและสาเหตุเครื่องหยุดรวม	2
ตารางที่ 1.2	อัตราและสาเหตุเครื่องหยุดด้ายพุ่ง	2
ตารางที่ 1.3	คำนวณต้นทุนที่ลดลงเมื่อสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	3
ตารางที่ 3.1	ค่าความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้าย TC เบอร์ 45	15
ตารางที่ 3.2	เปรียบเทียบขนาดและน้ำหนักของลูกเหล็ก	17
ตารางที่ 4.1	เปอร์เซ็นต์อัตราและสาเหตุเครื่องหยุดรวม	24
ตารางที่ 4.2	เปอร์เซ็นต์อัตราและสาเหตุเครื่องหยุดด้ายพุ่ง	24
ตารางที่ 4.3	ค่าความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้าย ก่อนการกรอและ หลังกรอผ่านลูกเหล็ก	25
ตารางที่ 4.4	ค่าความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้ายต่อปม	26
ตารางที่ 4.5	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลอดกรอด้ายที่เตรียมด้วยวิธีการกรอด้าย 4 แบบ	29
ตารางที่ 4.6	น้ำหนักเส้นด้ายจากหลอดกรอด้าย	30
ตารางที่ 4.7	ผลทดสอบความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้ายจากหลอดกรอ	30
ตารางที่ 4.8	จำนวนครั้งที่เครื่องทอหยุดจากการทอผ้าจำนวนหลอดกรอ 20 หลอด	32
ตารางที่ 4.9	ข้อมูลจากการทอผ้าด้วยหลอดด้ายพุ่ง แบบที่ 2 และ 3 จำนวนหลอดกรอแบบละ 20หลอด	35
ตารางที่ 4.10	จำนวนครั้งที่เครื่องทอหยุดจากการทอผ้าจำนวนหลอดกรอ 100หลอด	36
ตารางที่ 4.11	ข้อมูลจากการทอผ้าด้วยหลอดกรอด้ายพุ่ง 100 หลอด	37
ตารางที่ 4.12	วิเคราะห์ผลจากข้อมูลการทอผ้าด้วยหลอดกรอด้ายพุ่ง 100 หลอด	37
ตารางที่ 4.13	วิเคราะห์ต้นทุนที่ลดลงจากประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้น	38

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 2.1	ระบบส้อมข้าง	6
ภาพที่ 2.2	ระบบส้อมข้างบนเครื่องทอ	7
ภาพที่ 2.3	ระบบส้อมกลาง	7
ภาพที่ 2.4	โครงสร้างการกรอหลอดด้ายพุ่ง	8
ภาพที่ 2.5	ทิศทางการกรอด้ายบนหลอด	8
ภาพที่ 2.6	ระบบแรงตึงแบบแหวนกดทับ	9
ภาพที่ 2.7	แสดงค่าความตึงที่ได้จากระบบแรงตึงแบบแหวนกดทับ	10
ภาพที่ 2.8	ระบบแรงตึงแบบผ่านแกน	10
ภาพที่ 2.9	แสดงค่าความตึงที่ได้จากระบบแรงตึงแบบผ่านแกน	11
ภาพที่ 2.10	ระบบแรงตึงแบบลูกกลิ้ง	11
ภาพที่ 2.11	แสดงค่าความตึงที่ได้จากระบบแรงตึงแบบชดเชยความตึง	12
ภาพที่ 3.1	หลอดกรอด้ายพุ่งไม่สมบูรณ์	16
ภาพที่ 3.2	อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก	16
ภาพที่ 3.3	เปรียบเทียบขนาดลูกเหล็ก	17
ภาพที่ 3.4	วิธีการกรอด้าย	18
ภาพที่ 3.5	ชุดอุปกรณ์กรอด้ายปกติสภาพเดิมก่อนปรับปรุง	19
ภาพที่ 3.6	ชุดอุปกรณ์กรอด้ายปกติหลังปรับปรุง	19
ภาพที่ 3.7	ชุดอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กผ่านหัวหมุนหน้า	20
ภาพที่ 3.8	ชุดอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กไม่ผ่านหัวหมุนหน้า	20
ภาพที่ 3.9	เครื่องทดสอบ Universal Testing Machine (UTM) รุ่น 5569	21
ภาพที่ 3.10	ขั้นตอนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล	21
ภาพที่ 4.1	หลอดกรอด้ายที่กรอผ่านลูกเหล็กขนาด 15, 16.5 และ 18 มิลลิเมตร	25
ภาพที่ 4.2	หลอดกรอนี้มเกิดปัญหาเส้นด้ายหลุดระหว่างทอ	27
ภาพที่ 4.3	วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดกรอเปล่า	28
ภาพที่ 4.4	แสดงความยาวของระยะที่เส้นด้ายถูกรอบบนหลอด และจุดวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลอดกรอด้าย	28

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 4.5	ชั่งน้ำหนักเส้นด้ายจากหลอดกรอด้วย	29
ภาพที่ 4.6	เปรียบเทียบความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้ายจากหลอดกรอแต่ละประเภท	31
ภาพที่ 4.7	ริมผ้าที่ได้จากการทอด้วยหลอดกรอจากอุปกรณ์ปกติสภาพเดิม (แบบที่ 1)	33
ภาพที่ 4.8	ริมผ้าที่ได้จากการทอด้วยหลอดกรอจากอุปกรณ์ปกติหลังปรับปรุง (แบบที่ 2)	33
ภาพที่ 4.9	ริมผ้าที่ได้จากการทอด้วยหลอดกรอจากอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กผ่านหัวหมุนหน้า (แบบที่ 3)	34
ภาพที่ 4.10	ริมผ้าที่ได้จากการทอด้วยหลอดกรอจากอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กไม่ผ่านหัวหมุนหน้า (แบบที่ 4)	34
ภาพที่ 5.1	ตัวอย่างการขาดของเส้นด้ายในหลอดอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็ก	40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมทอผ้าในประเทศไทย ได้มีการนำเครื่องทอที่มีเทคโนโลยีทันสมัยเข้ามาใช้อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นเครื่องทอผ้าด้วยระบบลม ระบบน้ำ ที่สามารถทอผ้าได้ด้วยความเร็วสูง อย่างไรก็ตามเครื่องทอสมัยเก่าอย่างเครื่องทอกระสวยก็ยังมีใช้อยู่บ้าง ด้วยคุณลักษณะเฉพาะบางประการของผ้าที่ได้จากเครื่องทอกระสวย (วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และ สาธิต พุทธชัยยงค์, 2535, หน้า 64-70) ทำให้ผ้าทอเครื่องกระสวยยังคงเป็นที่ต้องการในตลาด

สภาวะตลาดผ้าฝ้ายมีแนวโน้มชะลอตัว เนื่องจากการนำเข้าผ้าฝ้ายราคาถูกจากต่างประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2561, หน้า 29) อุตสาหกรรมสิ่งทอในประเทศได้รับผลกระทบในแง่ของมูลค่าการขายที่ลดลง กำไรต่อหน่วยลดลงเนื่องจากต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ทั้งในส่วนของค่าแรง ค่าใช้จ่าย และวัตถุดิบ จากสภาวะของตลาดที่ผู้บริโภคกำลังซื้อจำกัด (กำลังซื้อ อุปโภคบริโภค, 2561) ราคาสินค้าจึงไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้มากนัก ภาระต้นทุนการผลิตสินค้าที่เพิ่มขึ้นจึงตกอยู่กับผู้ผลิตเกือบทั้งหมด เป็นผลให้กิจการต้องมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่รอดในอุตสาหกรรม ในเมื่อไม่สามารถผลักภาระต้นทุนสินค้าที่เพิ่มขึ้นไปทางผู้บริโภคได้ ผู้ผลิตจึงต้องหันมาควบคุมต้นทุนการผลิตต่อหน่วยให้ได้ต่ำที่สุด เพื่อเพิ่มอัตราส่วนของการกำไรให้มากขึ้น

ต้นทุนการผลิต ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายคงที่ และค่าใช้จ่ายผันแปร วิธีหนึ่งที่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลงได้คือการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มากขึ้น เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายคงที่ต่อสินค้าหนึ่งหน่วย

จากการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตผ้าทอที่โรงงาน พี.แอล.เท็กซ์ไทล์ ซึ่งเครื่องทอทั้งหมดเป็นเครื่องกระสวยจำนวน 334 เครื่อง โดยการนับจำนวนเครื่องหยุดในหนึ่งรอบการเดินสำรวจทุกเครื่องทอ โดยเดินต่อเนื่องกันตั้งแต่เครื่องแรกจนเครื่องสุดท้าย พร้อมทั้งบันทึกปัญหาการหยุดของเครื่องที่เกิดขึ้น ณ เวลานั้นๆ พบว่าในหนึ่งรอบของการเดินสำรวจจะมีเครื่องทอที่หยุดทอโดยเฉลี่ย 19.34% สาเหตุการหยุดของเครื่องทอมีด้วยกันหลายประการ แต่สาเหตุหลักสองประการที่เป็นสาเหตุให้เครื่องทอหยุดมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนเครื่องที่หยุดทั้งหมดคือ เครื่องหยุดด้ายพุ่งเฉลี่ย 8.10% และเครื่องหยุดด้ายยืนเฉลี่ย 5.29%

ตารางที่ 1.1 อัตราและสาเหตุเครื่องหยุดรวม

สาเหตุเครื่องหยุด	เดือนที่ 1*		เดือนที่ 2**		ค่าเฉลี่ย
	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	
เครื่องหยุดรวม	2268	18.86%	2713	19.81%	19.34%
เครื่องหยุดด้วยฟุ้ง	925	7.69%	1166	8.51%	8.10%
เครื่องหยุดด้วยอื่น	578	4.81%	790	5.77%	5.29%
ต่อ / เปลี่ยนผ้า	279	2.32%	269	1.96%	2.14%
เครื่องเสีย	145	1.21%	128	0.93%	1.07%
แก้ไขตำหนิผ้า	104	0.86%	62	0.45%	0.66%
คนทอขาดงาน	42	0.35%	114	0.83%	0.59%
สาเหตุอื่น	195	1.62%	184	1.34%	1.48%

* เดือนที่ 1 สํารวจ 36 ครั้ง จำนวนเครื่องทอ 334 เครื่อง

** เดือนที่ 2 สํารวจ 41 ครั้ง จำนวนเครื่องทอ 334 เครื่อง

ตารางที่ 1.2 อัตราและสาเหตุเครื่องหยุดด้วยฟุ้ง

สาเหตุเครื่องหยุดด้วยฟุ้ง	เดือนที่ 1		เดือนที่ 2		ค่าเฉลี่ย
	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	
กระสวยหยุดโดยด้วยฟุ้งไม่ขาด	705	5.86%	859	6.27%	6.07%
ด้วยฟุ้งขาด	180	1.50%	273	1.99%	1.75%
กระสวยแตก	40	0.33%	34	0.25%	0.29%
เครื่องหยุดด้วยฟุ้ง	925	7.69%	1166	8.51%	8.10%

* เดือนที่ 1 สํารวจ 36 ครั้ง จำนวนเครื่องทอ 334 เครื่อง

** เดือนที่ 2 สํารวจ 41 ครั้ง จำนวนเครื่องทอ 334 เครื่อง

ในข้อมูลสาเหตุเครื่องหยุดด้วยฟุ้งรวม 8.10%นั้น สามารถระบุสาเหตุย่อยได้ดังนี้

- กระสวยหยุดโดยด้วยฟุ้งไม่ขาด คือการที่กระสวยหยุดค้างอยู่ระหว่างกลางเครื่องโดยที่เส้นด้วยฟุ้งไม่ขาด หรือการหยุดของกระสวยหลังจากการเปลี่ยนหลอดด้วยฟุ้ง
- ด้วยฟุ้งขาด คือเส้นด้วยฟุ้งจากหลอดด้วยฟุ้งขาด
- กระสวยแตก คือกระสวยชำรุด หรือแตกระหว่างการทอ

การที่เครื่องทอหยุดระหว่างทอทำให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง นอกจากต้องเสียเวลาระหว่างรอปั่นงานทอผ้าเดินมาแก้ไขเครื่องให้ทำงานต่อแล้ว ทุกการหยุดของเครื่องทอยังสามารถทำให้เกิดรอยตำหนิบนผืนผ้าได้อีกด้วย

ถ้าลองคำนวณผลผลิตที่จะได้ เมื่อสามารถลดจำนวนเครื่องหยุดลงได้ จะเห็นว่าประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้นเพียง 5% สามารถทำให้โรงงานมีผลผลิตที่มากขึ้น และมีกำไรเพิ่มขึ้นถึง 1 ล้านบาทต่อปี

- เครื่องทอมีความเร็วเฉลี่ย 150 รอบ/นาที
- ทำงาน 20 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
- โครงสร้างผ้า 47":TC45 x TC45; 58x47
- ราคาผ้า 10 บาท/หลา

ตารางที่ 1.3 จำนวนต้นทุนที่ลดลงเมื่อสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ประสิทธิภาพการทอ	80%	83%	85%
ผลผลิต/ เครื่อง/ วัน (หลา)	$\frac{150 \times 20 \times 60 \times 0.8}{36 \times 47}$	$\frac{150 \times 20 \times 60 \times 0.83}{36 \times 47}$	$\frac{150 \times 20 \times 60 \times 0.85}{36 \times 47}$
	85.11	88.30	90.43
ผลผลิต/ เครื่อง/ ปี (หลา)	25,532	26,489	27,128
มูลค่าผ้า/ ปี (บาท)	255,320	264,890	271,280
ผลต่างมูลค่าผ้าเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพที่ 80% (บาท)		9,570	15,960
กำไรที่เพิ่มขึ้น (20%ของยอดขาย) (บาท)		1,914	3,192
ต้นทุนลดลงจากผลต่างมูลค่าผ้า/ 334 เครื่อง/ ปี		639,276	1,066,128

ถึงการผลิตผ้ามากขึ้นจะเกิดต้นทุนผันแปรรวมที่มากขึ้นแต่ต้นทุนคงที่รวมไม่ได้เพิ่มขึ้นตาม กลับทำให้ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยลดลงเมื่อจำนวนการผลิตมากขึ้น โดยทั่วไปกำไรที่ได้จากยอดขายของกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้นอยู่ที่ประมาณ 20%

1.2 วัตถุประสงค์

- (1) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการทอผ้าบนเครื่องทอผ้ากระสวย โดยลดอัตราเครื่องหยุดอันเนื่องมาจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง
- (2) ศึกษาผลของการนำอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner) มาใช้กรอเส้นด้ายพุ่งเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทอผ้าบนเครื่องกระสวย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

- (1) ศึกษาข้อมูลประสิทธิภาพการผลิตผ้าด้วยเครื่องทอกระสวยที่โรงงาน พี.แอล.เท็กซ์ไทล์
- (2) ศึกษาการแก้ปัญหาการเตรียมเส้นด้ายพุ่งที่เครื่องกรอด้วย การใช้อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner) แทนอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบเดิม (Additive and Multiplicative Tensioner) โดยใช้เส้นด้ายใยผสมระหว่างโพลีเอสเตอร์และฝ้ายในสัดส่วนผสม 65:35 เบอร์ 45 (TC45) ที่โรงงาน พี.แอล.เท็กซ์ไทล์
- (3) เส้นด้ายที่ใช้เป็นชุดเดียวกัน และใช้หัวกรอด้วยพุ่งชุดเดียวตลอดการทดลอง

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

- (1) ศึกษาข้อมูลประสิทธิภาพการผลิตผ้าด้วยเครื่องทอกระสวยที่โรงงาน พี.แอล.เท็กซ์ไทล์
- (2) ศึกษาการแก้ปัญหาการเตรียมเส้นด้ายพุ่งที่เครื่องกรอด้วย การใช้อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner) แทนอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบเดิม (Additive and Multiplicative Tensioner)
- (3) ศึกษาน้ำหนักลูกเหล็กที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner)
- (4) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทอผ้า ระหว่างการใช้หลอดด้ายพุ่งที่กรอด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner) และอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน (Additive and Multiplicative Tensioner)
- (5) ประเมินผลทดลองและสรุปแนวทางดำเนินงานปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน

1.5 กรอบแนวคิด

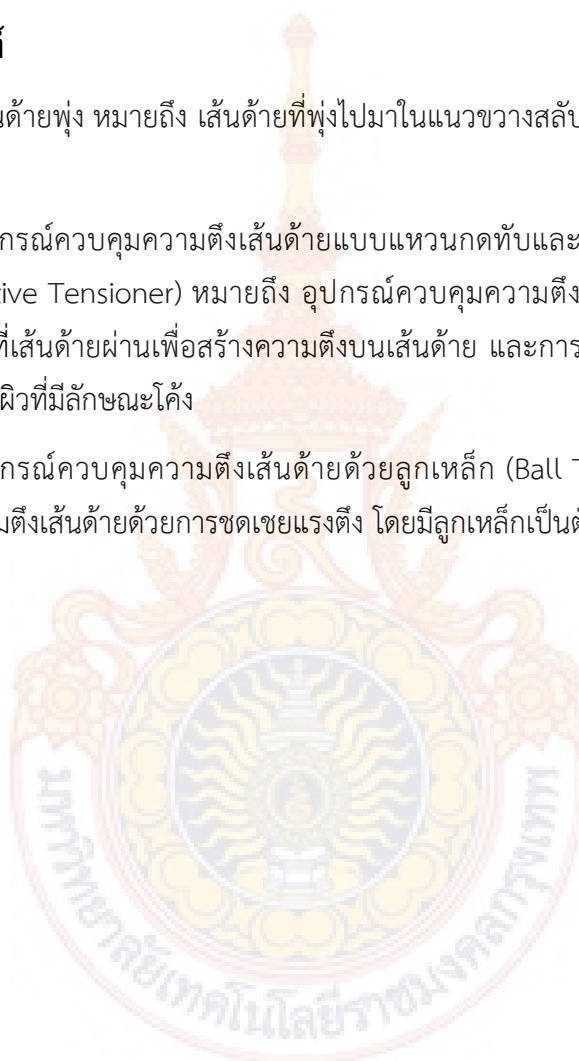
เมื่อควบคุมความตึงของเส้นด้ายในขั้นตอนของการเตรียมเส้นด้ายพุ่งสำหรับทอผ้าให้เหมาะสมและสม่ำเสมอแล้ว อัตราการหยุดของเครื่องทอเนื่องจากปัญหากระสวยด้ายพุ่งหยุดน่าจะลดลง

1.6 นิยามศัพท์

เส้นด้ายพุ่ง หมายถึง เส้นด้ายที่พุ่งไปมาในแนวขวางสลับกับเส้นยืนในแนวตั้งเพื่อขัดกันเป็นผืนผ้า

อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายแบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน (Additive and Multiplicative Tensioner) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยการใช้แรงกดบนแหวนหนีบที่เส้นด้ายผ่านเพื่อสร้างความตึงบนเส้นด้าย และการสร้างความตึงเส้นด้ายด้วยการพาดผ่านพื้นผิวที่มีลักษณะโค้ง

อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner) หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยการขัดเซยแรงตึง โดยมีลูกเหล็กเป็นตัวควบคุม



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กลไกการหยุดจากสาเหตุด้ายพุ่งของเครื่องทอกระสวย

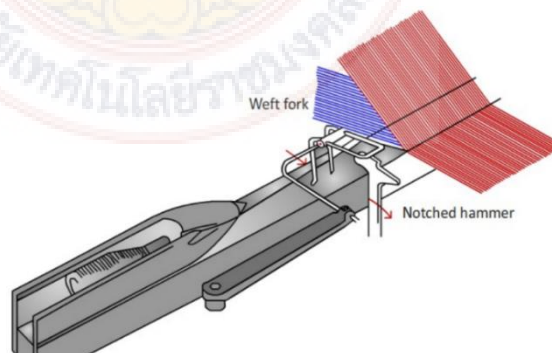
การหยุดของเครื่องทอผ้าจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่งโดยปกติจะเกิดเมื่อเส้นด้ายพุ่งในกระสวยขาด เมื่อเครื่องหยุดจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่งที่หายไป ก่อนจะเปิดเครื่องต้องมีการถอยกลับไปตำแหน่งเส้นพุ่งสุดท้ายที่ทอก่อน

เครื่องทอกระสวยมีอุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติจากเส้นด้ายพุ่ง คือ ส้อมด้ายพุ่ง (Weft Fork) เมื่อส้อมด้ายพุ่งพบว่าเส้นด้ายพุ่งขาดเครื่องจะหยุดทำงานทันที ส้อมด้ายพุ่งมี 2 ประเภทคือ ส้อมข้าง (Side Weft Fork) และ ส้อมกลาง (Center Weft Fork)

2.1.1 ระบบส้อมข้าง (Side Weft Fork)

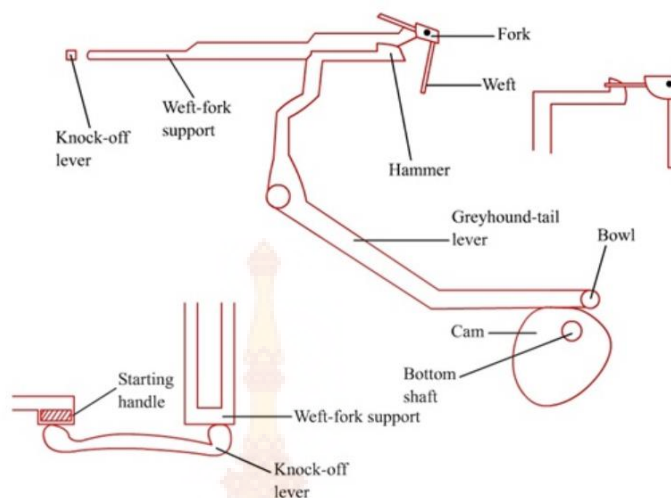
ส้อมด้ายพุ่งจะอยู่ใกล้กับตำแหน่งคันเปิดเครื่อง ทำหน้าที่คอยตรวจสอบว่าเส้นด้ายพุ่งขาดหรือไม่ ถ้ากระสวยวิ่งถึงช่องกระสวยโดยที่เส้นด้ายพุ่งยังไม่ขาดในจังหวะที่ฟันหวีเคลื่อนเข้าหาหน้าผ้า เส้นด้ายพุ่งก็จะดันส่วนล่างของส้อมให้ส่วนบนของส้อมกระดกขึ้น ส้อมก็จะไม่ถูกขอกเกี่ยวและเครื่องทอก็จะทำงานต่อไป ในกรณีที่เส้นด้ายพุ่งขาด ส้อมจะไม่ถูกดันให้กระดกขึ้น ส้อมก็จะถูกขอกเกี่ยวให้ถอยหลัง ชุดแทนยึด ส้อมก็จะไถลไปชนให้คันเปิดเครื่องอยู่ในตำแหน่งหยุด

ข้อเสียของระบบส้อมข้างคือ ส้อมข้างอยู่ที่ตำแหน่งด้านคันเปิดเครื่อง การหยุดเครื่องจะเกิดขึ้นเมื่อกระสวยไปถึงด้านคันเปิดเครื่องเท่านั้น ทำให้เส้นด้ายพุ่งสามารถหายไปได้มากที่สุดถึงสองเส้น ถ้าเส้นพุ่งขาดตั้งแต่กระสวยเริ่มออกจากคันเปิดเครื่อง



ภาพที่ 2.1 ระบบส้อมข้าง

ที่มา: (NPTEL 2014)

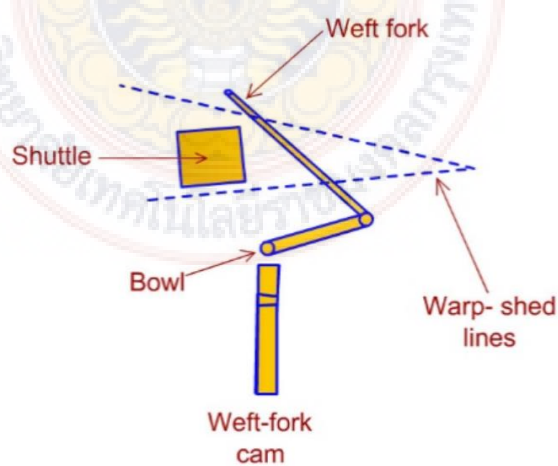


ภาพที่ 2.2 ระบบส้อมข้างบนเครื่องทอ

ที่มา: (NPTEL 2014)

2.1.2 ระบบส้อมกลาง (Center Weft Fork)

เครื่องทอที่ใช้ระบบส้อมกลางส้อมด้ายพุ่งจะติดตั้งอยู่ตรงกลางของเครื่องทอ เพื่อตรวจเส้นด้ายพุ่งทุกเส้น ถ้าเส้นด้ายพุ่งขาดหายไปไม่ว่ากระสวยจะวิ่งไปทางไหนเครื่องทอก็จะหยุดทำงาน ระบบส้อมกลางนี้ดีสำหรับการทอเส้นด้ายพุ่งสลับสี เมื่อเส้นด้ายพุ่งขาดเครื่องจำเป็นต้องหยุดก่อนที่จะเส้นด้ายพุ่งอีกสีหนึ่งจะพุ่งเข้ามา ในกรณีที่ด้ายหย่อนหรือตึงเกินไปเครื่องทอก็จะหยุดทำงานเช่นกัน



ภาพที่ 2.3 ระบบส้อมกลาง

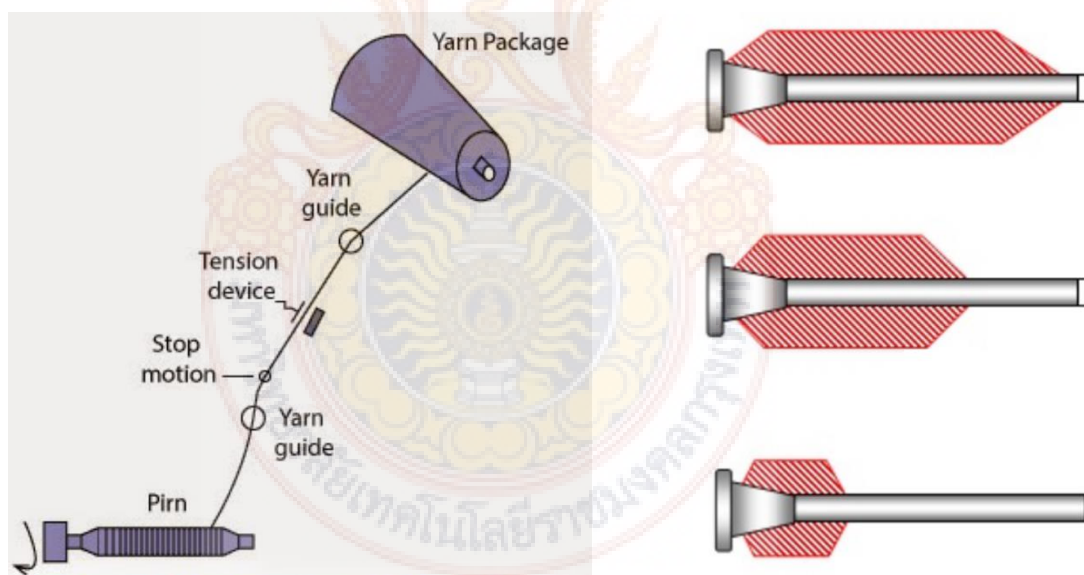
ที่มา: (NPTEL 2014)

การที่เครื่องทอผ้าหยุดทำงานด้วยสาเหตุด้ายพุ่งโดยพบกระสวยหยุดค้างและเส้นด้ายพุ่งไม่ขาดนั้น อาจเกิดจากปัญหาความตึงของเส้นด้ายพุ่งในหลอดกรอด้ายที่หย่อนหรือตึงจนเกินไป ทำให้ส้อมด้ายพุ่งหยุดการทำงานของเครื่องทอ

2.2 การกรอหลอดด้ายพุ่ง

หลอดด้ายพุ่ง (Pirn) ในเครื่องทอกระสวยจะบรรจุอยู่ในกระสวยทอผ้า ในขณะที่กระสวยทอผ้าเคลื่อนที่ไปและกลับเส้นด้ายพุ่งจะถูกปล่อยออกมาทอเป็นเส้นพุ่งของผืนผ้า

การกรอหลอดด้ายพุ่ง เป็นการย้ายถ่ายเส้นด้ายจากหลอดด้ายขนาดใหญ่เข้าหลอดด้ายขนาดเล็ก เพื่อให้สามารถนำไปใช้ทอเส้นด้ายพุ่งสำหรับเครื่องทอกระสวยได้ เส้นด้ายจะถูกกรอเข้าหลอดด้ายทีละส่วนจากส่วนหัวไปยังปลายหลอด โดยผ่านอุปกรณ์ควบคุมความตึงให้เส้นด้ายที่กรอเข้าหลอดมีความตึงสม่ำเสมอ



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างการกรอหลอดด้ายพุ่ง

ที่มา: (Textile Apex 2015)

ภาพที่ 2.5 ทิศทางการกรอด้ายบนหลอด

ที่มา: (NPTEL 2014)

2.3 การควบคุมความตึงในการกรอหลอดด้ายพุ่ง

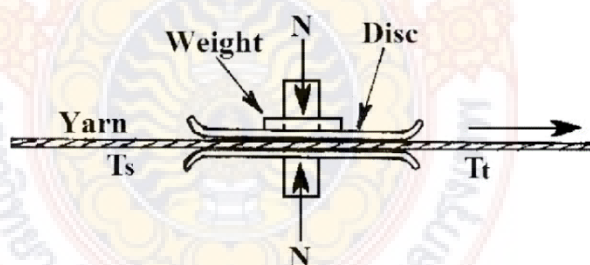
การกรอด้ายจากหลอดใหญ่ที่มาจากโรงปั่นด้ายลงสู่หลอดเล็กสำหรับกระสวยทอผ้า นั้นจำเป็นต้องมีความตึงของเส้นด้ายที่พอดีและสม่ำเสมอ เพื่อให้เส้นด้ายสามารถต้านทานแรงที่เกิดจากการลดความเร็วลงของกระสวยที่ปลายเครื่องทอ และป้องกันการเกิดความตึงที่มากเกินไปของเส้นด้ายซึ่งจะทำให้เกิดรอยตำหนิบนผ้าทอ ผลกระทบของบอลลูนจากหลอดด้ายใหญ่ทำให้เกิดแรงตึงของเส้นด้ายแต่ละจุดในหลอดกรอแตกต่างกัน การกรอด้ายลงในหลอดพุ่งแต่ละหลอดก็จะมีแรงตึงที่แตกต่างกันถ้าไม่มีการใช้อุปกรณ์ควบคุมความตึงเข้ามาควบคุม

ปริมาณความตึงเส้นด้ายที่ต้องการจะถูกสร้างขึ้นเมื่อเส้นด้ายวิ่งผ่านอุปกรณ์ควบคุมแรงตึง ถึงแม้ความตึงเส้นด้ายโดยรวมจะเพิ่มมากขึ้น แต่ความตึงที่ได้นั้นจะถูกลดความแปรปรวนลง อุปกรณ์ที่สร้างและควบคุมความตึงเรียกว่า อุปกรณ์แรงตึง (Tension Device or Tensioner)

2.3.1 ระบบแรงตึงแบบแหวนกดทับ (Additive Tension)

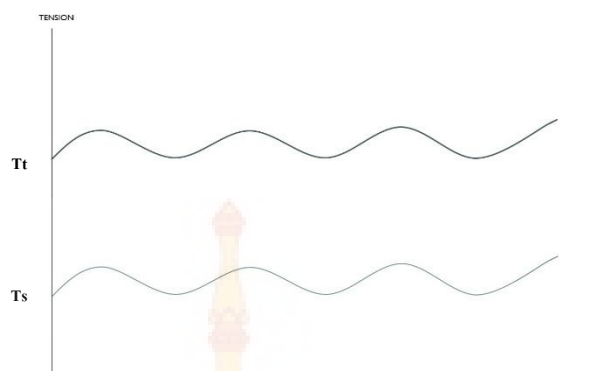
เส้นด้ายจะเคลื่อนที่ในแนวตรงผ่านจานเหล็กสองอันที่มีแรงกดในด้านหนึ่ง ถ้าแรงกดที่ถูกกระทำบนจานเหล็กเท่ากับ N แรงเดียวกันนี้จะถูกกระทำลงบนเส้นด้ายบนจานเหล็กอีกแผ่นหนึ่ง และแรงตึงรวมจะเท่ากับ $2N$ แรงตึงเข้า T_s และแรงตึงออก T_t จึงมีความสัมพันธ์ดังสมการนี้

$$T_t = T_s + 2 \mu N$$



ภาพที่ 2.6 ระบบแรงตึงแบบแหวนกดทับ

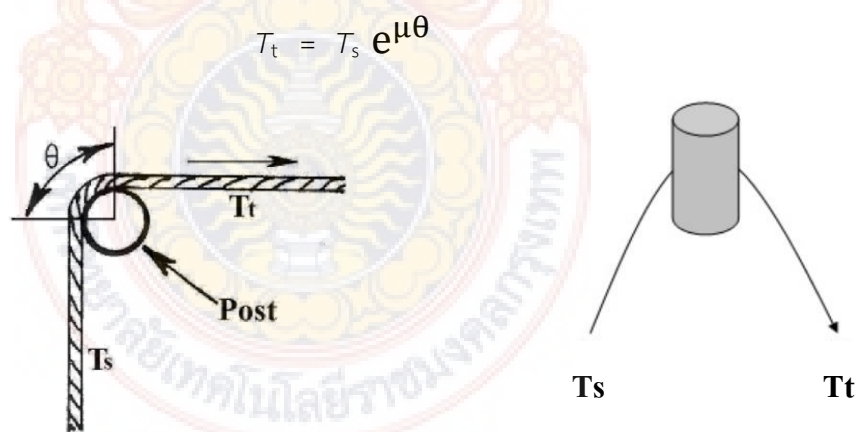
ที่มา: (Role of Yarn Tension in Weaving)



ภาพที่ 2.7 แสดงค่าความตึงที่ได้จากระบบแรงตึงแบบแหวนกดทับ

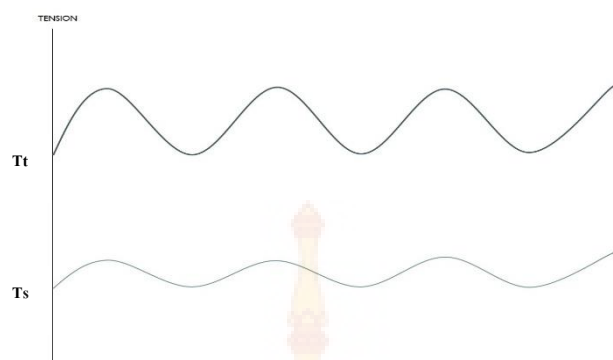
2.3.2 ระบบแรงตึงแบบผ่านแกน (Multiplicative Tension)

ในระบบนี้เส้นด้ายจะพาดผ่านพื้นผิวที่มีลักษณะโค้ง ผลของความตึงที่ได้จะแปรผันไปตามองศาความโค้งของพื้นผิว สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเส้นด้าย และผิวของแกน



ภาพที่ 2.8 ระบบแรงตึงแบบผ่านแกน

ที่มา: (Role of Yarn Tension in Weaving) (NPTEL 2014)

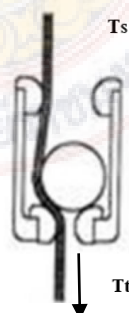


ภาพที่ 2.9 แสดงค่าความตึงที่ได้จากระบบแรงตึงแบบผ่านแกน

ความไม่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ที่ควรจะหมุน เมื่อเส้นด้ายพาดผ่านอุปกรณ์ที่ไม่หมุนทำให้ความแปรปรวนของความตึงมีค่าเป็นผลคูณ

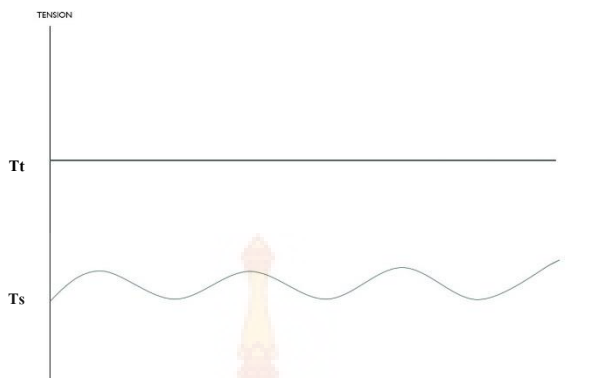
2.3.3 ระบบแรงตึงแบบชดเชยความตึง (Compensative Tension)

อุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกกลิ้งจะปรับความตึงบนเส้นด้าย เส้นด้ายที่ตึงมากจะผลักลูกกลิ้งขึ้น เพื่อลดแรงหนีระหว่างลูกกลิ้งกับทางออกของเส้นด้าย เส้นด้ายที่หย่อนจะถูกลูกกลิ้งทับให้มีความตึงมากขึ้น



ภาพที่ 2.10 ระบบแรงตึงแบบลูกกลิ้ง

ที่มา: (Textile Learner 2014)



ภาพที่ 2.11 แสดงค่าความตึงที่ได้จากระบบแรงตึงแบบชดเชยความตึง

2.4 ผลการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในโรงงานทอผ้ามีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต เช่น ความพร้อมของเครื่องจักร คุณภาพวัตถุดิบ ความสามารถของแรงงาน วิธีการดำเนินงานของโรงงาน และอื่นๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตรวมของโรงงานทั้งสิ้น มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการทอผ้า โดยศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบในกระบวนการทอผ้าแต่ละขั้นตอน อย่างไรก็ตามงานวิจัยทุกชิ้นล้วนมีวัตถุประสงค์เดียวกัน คือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทอผ้าและผลผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง

สุรพงศ์ (2556) ศึกษาความขึ้นสัมพันธ์ที่มีผลต่ออัตราการขาดของเส้นด้ายบนเครื่องทอระบบลมเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสม และได้ประสิทธิภาพการทอที่ดีที่สุด

นภัสสิน (2551) ศึกษาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทอของเครื่องทอเรเพียร์ โดยศึกษาสาเหตุการหยุดของเครื่องทอ และปัจจัยต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต เพื่อสามารถเพิ่มผลผลิต หรือลดจำนวนเครื่องจักรและคนงานลงได้

มนูญ (2544) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตในโรงงานทอผ้าโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เพื่อเพิ่มผลผลิตและวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องทอให้มีความพร้อมในการทำงาน ลดความสูญเสียจากการที่เครื่องจักรหยุด

Sathit (1997), Study of improving the efficiency and productivity of air-jet weaving. Investigating various parameters of loom setting and related factors which would affect loom stops and weaving efficiency in air-jet weaving.

Engr. Kazi Zakaria Ahmed (2016), Productivity Improvement Factors in a Weaving Mill. The research discussed about factors that affect productivity improvement in a weaving mill.

Hong Jun Cui (2011), The Impact of Weft Quality on Air-Jet Loom Weaving Efficiency. Analysis on the quality of yarn of air-jet loom, so as to provide basis for the improvement of loom weaving efficiency to generate better economic benefits.



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ศึกษาการแก้ปัญหาการเตรียมเส้นด้ายพุ่งที่เครื่องกรอด้วย การใช้อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner) แทนอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบที่ใช้แหวนกดทับและการผ่านแกน (Additive and Multiplicative Tensioner) โดยมีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในขั้นตอนการทอ กล่าวคือลดอัตราการหยุดของเครื่องทอจากปัญหาเส้นด้ายพุ่ง

โรงงานที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นโรงงานทอผ้าขนาดกลาง มีเครื่องทอผ้ากระสวยจำนวน 334 เครื่อง ยี่ห้อ Sakamoto รุ่น Type G ผลิตผ้าฝ้าย และผ้าดิบ โดยใช้เส้นด้ายใยผสมระหว่างโพลีเอสเตอร์และฝ้ายในสัดส่วนผสม 65:35 เกือบทั้งหมด

3.1 สํารวจประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพวัตถุดิบ และลักษณะหลอดกรอด้วยพุ่ง

3.1.1 ประสิทธิภาพการผลิตในปัจจุบัน

จากการสำรวจประสิทธิภาพการทอของโรงงาน โดยการนับจำนวนเครื่องทอที่หยุดในการเดินสำรวจเครื่องทอหนึ่งรอบต่อเนื่องกัน จากเครื่องทอทั้งหมด 334 เครื่อง พบเครื่องทอที่หยุดอยู่โดยเฉลี่ย 19.34% และเป็นสาเหตุเครื่องหยุดจากเส้นด้ายพุ่ง 8.10%

3.1.2 คุณภาพวัตถุดิบ

ค่าความแข็งแรงของเส้นด้าย (Tenacity) หรือความทนต่อแรงดึงที่จุดขาดของเส้นด้าย มีหน่วยเป็น centinewton per tex (cN/tex)

$$\text{ค่าความแข็งแรง} = \frac{\text{ค่าความแข็งแรง ณ จุดขาด (นิวตัน)} \times 100}{\text{เบอร์เส้นด้าย (Tex)}}$$

ค่าการยืดตัวสูงสุด (Elongation at Break) คือการยืดที่เกิดขึ้นจากการนำเส้นด้ายไปดึงด้วยแรงกระทำจนถึงจุดที่เส้นด้ายขาด

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยืดตัว} = \frac{\text{ค่าการยืดตัว (มิลลิเมตร)} \times 100}{\text{ความยาวที่ใช้ทดสอบ (มิลลิเมตร)}}$$

ตารางที่ 3.1 ค่าความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้าย TC เบอร์ 45

ครั้งที่	Tenacity (cN/Tex)	Force at Break (N)	Elongation at Break (mm)	Elongation (%)
1	24.537	3.220	46.186	9.237
2	27.051	3.550	50.488	10.098
3	24.689	3.240	46.625	9.325
4	30.252	3.970	54.142	10.828
5	28.118	3.690	52.199	10.440
6	24.994	3.280	48.653	9.731
7	26.442	3.470	52.152	10.430
8	25.375	3.330	50.463	10.093
9	25.985	3.410	52.272	10.454
10	20.346	2.670	45.231	9.046
ค่าเฉลี่ย	25.779	3.383	49.841	9.968

3.1.3 ลักษณะหลอดกรอ้ายพุ่ง

ลักษณะที่สังเกตเห็นได้ของหลอดกรอ้ายพุ่งที่ใช้ในโรงงานคือ บางส่วนมีพื้นผิวที่ขรุขระเป็นคลื่น แสดงถึงความตึงของเส้นด้ายที่ไม่สม่ำเสมอในแต่ละช่วง ในช่วงที่มีความตึงของเส้นด้ายมากจะทำให้เกิด ช่วงคอดของหลอด



ภาพที่ 3.1 หลอดกรอ้ายพุ่งไม่สมบูรณ์

3.2 การเตรียมอุปกรณ์และเตรียมเส้นด้ายพุ่ง

3.2.1 เตรียมอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner)

3.2.1.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner)

- ท่ออะคริลิกใส
- ฝาปิดท่อพีวีซี
- Yarn Guide เซรามิค
- ลูกเหล็ก
- ขาเหล็กยึดอุปกรณ์เข้ากับจุดผ่านเส้นด้ายเพื่อกรอ



ภาพที่ 3.2 อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก

3.2.1.2 เลือกขนาดลูกเหล็กเพื่อใช้กับอุปกรณ์ควบคุมความตึง

เปรียบเทียบขนาดและน้ำหนักของลูกเหล็กที่นำมาเป็นตัวเลือกทั้ง 3 ขนาด พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง จากลูกเล็กไปใหญ่แตกต่างกันลูกละ 1.5 มิลลิเมตร และน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 36.05 และ 33.12 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบขนาดและน้ำหนักของลูกเหล็ก

ขนาด (มิลลิเมตร)	15	16.5	18
น้ำหนัก (กรัม)	11.995	16.319	21.755



ภาพที่ 3.3 เปรียบเทียบขนาดลูกเหล็ก

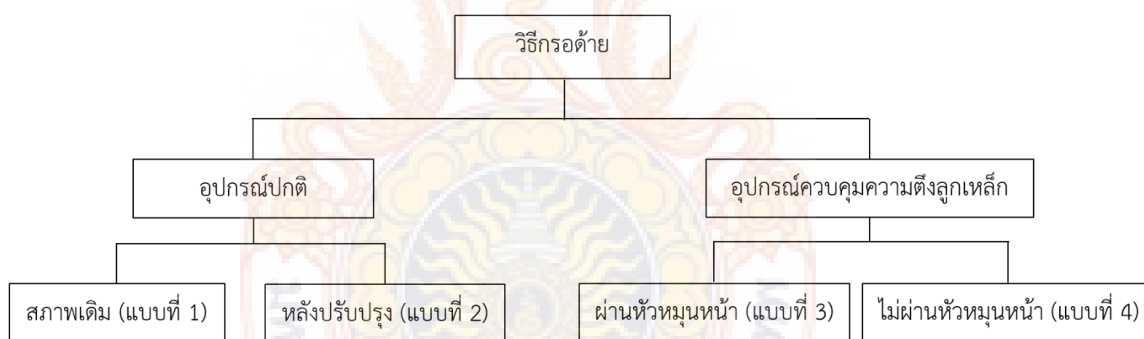
นำลูกเหล็กทั้ง 3 ขนาดไปใช้งานจริงในอุปกรณ์กรอด้วยแบบลูกเหล็ก ประเมินผลการกรอเส้นด้ายและนำเส้นด้ายจากหลอดกรอไปทดสอบคุณภาพเส้นด้าย เพื่อเลือกขนาดลูกเหล็กที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการนำไปใช้ในอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็กต่อไป

3.2.2 ศึกษาความแข็งแรงและประสิทธิภาพการทอที่ได้จากวิธีการกรอด้วยแบบต่างๆ

กรอด้วยด้วยอุปกรณ์ปกติของเครื่องกรอ และอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้วยลูกเหล็ก โดยกำหนดรูปแบบย่อยอีก 2 แบบในแต่ละอุปกรณ์ เพื่อศึกษาผลที่ได้ทั้งในแง่ความแข็งแรงของเส้นด้ายที่กรอ และประสิทธิภาพที่ได้ในการทอ

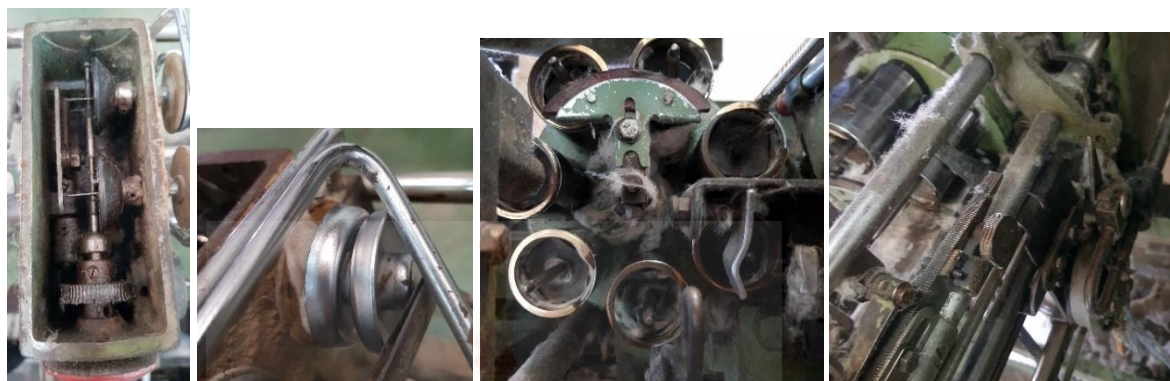
วิธีการกรอ 4 แบบดังนี้

- แบบที่ 1 กรอด้วยอุปกรณ์ปกติสภาพเดิม
- แบบที่ 2 กรอด้วยอุปกรณ์ปกติหลังปรับปรุง
- แบบที่ 3 กรอด้วยด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็กควบคุมกับหัวหมุนด้านหน้าของชุดอุปกรณ์เดิม
- แบบที่ 4 กรอด้วยด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็กเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 3.4 วิธีการกรอด้วย

แบบที่ 1 และ 2 อุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายบนเครื่องกรอด้วยปกติประกอบด้วยแหวนหนีบสองคู่ด้านหลัง และหัวหมุนด้านหน้า ในการทดลองจะมีการใช้ชุดอุปกรณ์เดิมทั้งหมดโดยกรอในสภาพเดิม และหลังทำความสะอาดเอาเส้นด้ายที่พันหัวกรอออก ปิดฝุ่นโดยละเอียดและหยอดน้ำมันหล่อลื่นตามจุดหมุน



ภาพที่ 3.5 ชุดอุปกรณ์กรอตัด้ายปกติสภาพเดิมก่อนปรับปรุง



ภาพที่ 3.6 ชุดอุปกรณ์กรอตัด้ายปกติหลังปรับปรุง

แบบที่ 3 และ 4 ใช้อุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กคู่กับบางส่วนของชุดอุปกรณ์เดิม คือให้เส้นด้ายผ่านหัวหมุนด้านหน้า (Guide Roller) ก่อนผ่านอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็ก และใช้อุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กเพียงอย่างเดียวโดยเส้นด้ายไม่ผ่านหัวหมุนด้านหน้า เส้นด้ายที่ผ่านแหวนหนีบนั่นได้อ่าน้ำหนักถ่วงออกให้ไม่มีแรงบีบของแหวนหนีบ เพียงแต่เป็นการบังคับให้เส้นด้ายวิ่งผ่านโดยไม่ตกร่องเท่านั้น



ภาพที่ 3.7 ชุดอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กผ่านหัวหมุนหน้า



ภาพที่ 3.8 ชุดอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กไม่ผ่านหัวหมุนหน้า

นำหลอดกรอด้ายทั้ง 4 ชุดไปทดสอบความแข็งแรง การยืดตัวของเส้นด้ายหลังกรอ และทดสอบประสิทธิภาพการทอ ประเมินผลและเลือกแบบที่ดีที่สุดในแต่ละประเภทอุปกรณ์กรอไปทดลองเปรียบเทียบผลระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองประเภทในขนาดตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น เพื่อลดความแปรปรวนของข้อมูล

3.2.3 ศึกษาประสิทธิภาพการทอผ้า เปรียบเทียบระหว่างการกรอเส้นด้ายพุ่งด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน (Additive and Multiplicative Tensioner) และอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner)

กรอเส้นด้ายพุ่งด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบเดิม และอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็กตามแบบที่ได้คัดเลือกมาแล้วในขั้นตอนการศึกษาความแข็งแรงและประสิทธิภาพการทอที่ได้จากการเตรียมเส้นด้ายแต่ละแบบ จำนวนแบบละ 100 หลอด เพื่อศึกษาค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายหลังกรอ และประสิทธิภาพการทอจากจำนวนครั้งที่เครื่องทอหยุดจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง

หมายเหตุ หลอดกรอด้ายพุ่งทั้งหมดที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นหลอดไม้ที่ยังไม่ผ่านการใช้งานทั้งหมด เพื่อตัดตัวแปรเรื่องความสึกหรอของหลอดออก

3.3 เครื่องมือทดสอบคุณภาพเส้นด้าย

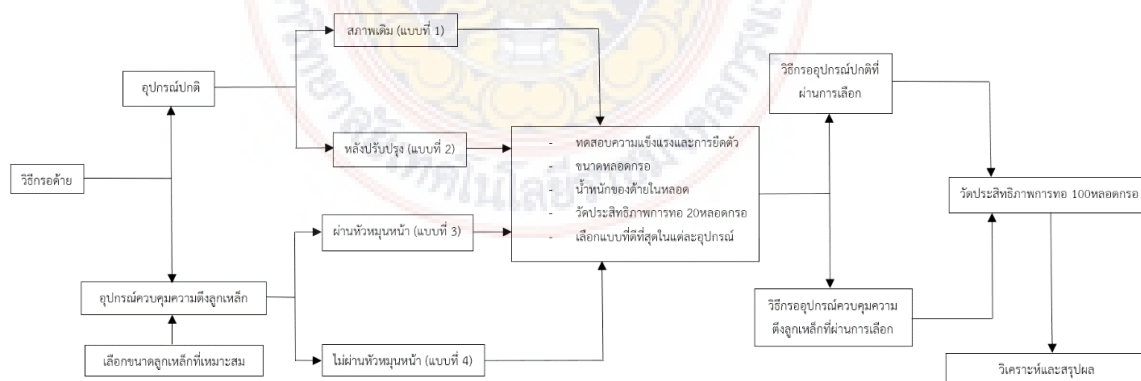
ทดสอบความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้าย ด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย Universal Testing Machine (UTM) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569 ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D 2256-97 ที่ห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



ภาพที่ 3.9 เครื่องทดสอบ Universal Testing Machine (UTM) รุ่น 5569

3.4 สรุปขั้นตอนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการทดลองมีการวัดผลและวิเคราะห์เป็นลำดับขั้น เพื่อใช้ในการดำเนินการทดลองในขั้นตอนต่อไป ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลทดลองที่แม่นยำที่สุดและสามารถปฏิบัติได้จริงในการทำงานของโรงงาน



ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

(1) บริษัท พี.แอล.เท็กซ์ไทล์ จำกัด เลขที่ 24 หมู่ 6 ถนนเศรษฐกิจ1 ตำบลนาดี
อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000

(2) ห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลการทดลองใช้อุปกรณ์กรอด้วยแบบต่างๆ เพื่อเตรียมหลอดกรอด้วยสำหรับทอและวัดประสิทธิภาพบนเครื่องทอกระสวย ได้ผลทดลองและวิเคราะห์ดังนี้

4.1 วิเคราะห์อัตราเครื่องหยุดและประสิทธิภาพการทอโดยรวมของโรงงานก่อนทำการทดลอง

4.2 การเลือกขนาดลูกเหล็กที่นำมาใช้ในอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็ก (Ball Tensioner)

4.3 วิเคราะห์ขนาดหลอดกรอและน้ำหนักเส้นด้าย ศึกษาความแข็งแรงของเส้นด้าย ประสิทธิภาพการทอที่ได้จากหลอดกรอด้วยแต่ละแบบและคุณสมบัติทางกายภาพของผลผลิตที่ได้

4.4 ศึกษาประสิทธิภาพการทอผ้า เปรียบเทียบระหว่างการกรอเส้นด้ายพุ่งด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน (Additive and Multiplicative Tensioner) และอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner)

4.1 วิเคราะห์อัตราเครื่องหยุดและประสิทธิภาพการทอโดยรวมของโรงงานก่อนทำการทดลอง

จากการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตผ้าทอ โดยการนับจำนวนเครื่องหยุดในหนึ่งรอบการเดินสำรวจทุกเครื่องทอต่อเนื่องกันตั้งแต่เครื่องแรกจนเครื่องสุดท้าย พร้อมทั้งบันทึกปัญหาการหยุดของเครื่องที่เกิดขึ้น ณ เวลานั้น พบว่าประสิทธิภาพการทอโดยเฉลี่ยของโรงงานเท่ากับ 80.66% ในจำนวนเครื่องหยุด 19.34% เกิดจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง 8.10% เส้นด้ายยืน 5.29%

จากข้อมูลสาเหตุเครื่องหยุดด้ายพุ่ง ระบุได้ว่าเกิดกระสวยหยุดโดยด้ายพุ่งไม่ขาดเฉลี่ย 6.07% และด้ายพุ่งขาด 1.75%

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์อัตราและสาเหตุเครื่องหยุดรวม

เปอร์เซ็นต์เครื่องหยุด	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	ค่าเฉลี่ย
เครื่องหยุดรวม	18.86%	19.81%	19.34%
เครื่องหยุดด้วยฟุ้ง	7.69%	8.51%	8.10%
เครื่องหยุดด้วยยีน	4.81%	5.77%	5.29%
ต่อ/เปลี่ยนผ้า	2.32%	1.96%	2.14%
เครื่องเสีย	1.21%	0.93%	1.07%
แก้ไขตำหนิผ้า	0.86%	0.45%	0.66%
คนทอดงาน	0.35%	0.83%	0.59%
สาเหตุอื่น	1.62%	1.34%	1.48%

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์อัตราและสาเหตุเครื่องหยุดด้วยฟุ้ง

เปอร์เซ็นต์เครื่องหยุด	เดือนที่ 1	เดือนที่ 2	ค่าเฉลี่ย
กระสวยหยุดโดยด้วยฟุ้งไม่ขาด	5.86%	6.27%	6.07%
ด้วยฟุ้งขาด	1.50%	1.99%	1.75%
กระสวยแตก	0.33%	0.25%	0.29%
เครื่องหยุดด้วยฟุ้ง	7.69%	8.51%	8.10%

4.2 การเลือกขนาดลูกเหล็กที่นำมาใช้ในอุปกรณ์ ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็ก (Ball Tensioner)

การทดลองนำลูกเหล็กแต่ละขนาดไปใช้กรอเส้นด้ายพุ่งในอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็ก เป้าประสงค์พบปัญหาขณะการใช้งานในลูกเหล็กขนาด 18 มิลลิเมตร โดยมีการขาดของเส้นด้ายขณะกรอ บ่อยครั้ง



ภาพที่ 4.1 หลอดกรอด้ายที่กรอผ่านลูกเหล็กขนาด 15, 16.5 และ 18 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ค่าความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้าย ก่อนการกรอและหลังกรอผ่านลูกเหล็ก

ค่าความแข็งแรงและการยืดตัว เส้นด้าย	Tenacity (cN/Tex)	Force at Break (N)	Elongation at Break (mm)	Elongation (%)
เส้นด้ายก่อนการกรอ	25.779	3.383	49.841	9.968
เส้นด้ายกรอลูกเหล็ก 15 (มิลลิเมตร)	21.826	2.864	44.703	8.941
เส้นด้ายกรอลูกเหล็ก 16.5 (มิลลิเมตร)	22.024	2.890	45.676	9.135
เส้นด้ายกรอลูกเหล็ก 18 (มิลลิเมตร)	26.819	3.520	49.643	9.929

จากข้อสังเกตว่าเส้นด้ายหลังกรอด้วยลูกเหล็กขนาด 18 มิลลิเมตร ควรจะมีค่าความแข็งแรงต่ำกว่าค่าความแข็งแรงเส้นด้ายก่อนผ่านการกรอ สมมติฐานของผลที่ได้เบื้องต้นคาดว่าเนื่องจากการที่เส้นด้ายขาดบ่อยระหว่างการกรอ การตอแปมนเส้นด้ายอาจเพิ่มความแข็งแรงเส้นด้ายให้มากขึ้น

เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าการต่อปมเส้นด้ายทำให้ค่าความแข็งแรงเส้นด้ายเพิ่มมากขึ้น จึงทำการทดลองดึงเส้นด้ายให้ขาดแล้วต่อปมจำนวน 2 ชุด ชุดละ 10 เส้น และนำไปวัดค่าความแข็งแรง พบว่าค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายที่ต่อปมนั้นมีค่าต่ำกว่าความแข็งแรงเส้นด้ายก่อนการกรออย่างมาก ระหว่างการทดสอบเส้นด้ายต่อปมมักขาดใกล้กับจุดต่อปมซึ่งเป็นจุดที่มีความอ่อนแอเนื่องจากเกลียวเส้นด้ายถูกคลายออกขณะที่ถูกดึงให้ขาดก่อนต่อปม

ตารางที่ 4.4 ค่าความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้ายต่อปม

ค่าความแข็งแรงและการยืดตัว เส้นด้าย	Tenacity (cN/Tex)	Force at Break (N)	Elongation at Break (mm)	Elongation (%)
เส้นด้ายต่อปม ชุดที่1	15.081	1.979	35.979	7.196
เส้นด้ายต่อปม ชุดที่2	15.515	2.036	37.976	7.595
ค่าเฉลี่ย	15.298	2.008	36.978	7.396

ทั้งนี้การที่ค่าความแข็งแรงเส้นด้ายหลังกรอด้วยลูกเหล็กขนาด 18 มิลลิเมตรสูงกว่าเส้นด้ายก่อนการกรอ อาจสรุปได้ว่า การที่เส้นด้ายขาดระหว่างการกรอด้วยนั้นได้ทำลายจุดที่เส้นด้ายมีความแข็งแรงต่ำออกไป เหลือไว้แต่เส้นด้ายช่วงที่มีความแข็งแรงสูงที่สามารถกรอผ่านลูกเหล็กขนาด 18 มิลลิเมตรนี้ได้ ต่อเนื่องระยะหนึ่ง ค่าความแข็งแรงที่ได้จากการทดสอบจึงมีค่าสูงตามไปด้วย

แม้ว่าค่าความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้ายที่ผ่านการกรอด้วยลูกเหล็กขนาด 18 มิลลิเมตรจะมีค่าสูงที่สุด แต่ระหว่างการกรอด้วยพบการขาดของเส้นด้ายบ่อยครั้ง จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทำงานจริง เนื่องจากเสียเวลาในการต่อด้ายและยังทำให้เกิดปมบร่อยต่อเส้นด้ายซึ่งจะไปปรากฏบนผืนผ้าทอ

การกรอเส้นด้ายฟุ้งด้วยลูกเหล็กขนาด 15 มิลลิเมตร สามารถกรอได้ต่อเนื่องโดยเส้นด้ายไม่ขาด แต่ด้วยค่าความแข็งแรงที่น้อยที่สุด และลักษณะหลอดด้ายที่มีความนิ่มมากกว่าปกติจะทำให้เกิดปัญหาเส้นด้ายหลุดจากหลอดกรอระหว่างการทอ ลูกเหล็กขนาด 15 มิลลิเมตรจึงไม่เหมาะสมในการใช้งาน

ในการทดลองนี้ สรุปได้ว่าลูกเหล็กที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็ก คือลูกเหล็กขนาด 16.5 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4.2 หลอดกรอนิมเกิดปัญหาเส้นด้ายหลุดระหว่างทอ

4.3 วิเคราะห์ขนาดหลอดกรอและน้ำหนักเส้นด้าย ศึกษาความแข็งแรงของเส้นด้าย และประสิทธิภาพการทอที่ได้จากหลอดกรอด้ายแต่ละแบบและคุณสมบัติทางกายภาพของผลผลิตที่ได้

ในการวิเคราะห์นี้ ใช้หลอดกรอด้ายที่เตรียมด้วยวิธีการกรอด้าย 4 แบบด้วยกัน โดยใช้อุปกรณ์การกรอด้าย 2 ชนิด คืออุปกรณ์กรอด้ายปกติและอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็ก ตามวิธีการกรอด้ายที่ได้แจกแจงไว้ในภาพที่ 3.4 ขนาดลูกเหล็กที่นำมาใช้ในการกรอด้ายเพื่อทดสอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็กต่อจากนี้ไป จะใช้ลูกเหล็กขนาด 16.5 มิลลิเมตรเพียงขนาดเดียว จำนวน 1 ลูก

เตรียมหลอดกรอด้ายทั้ง 4 แบบ แบบละ 3 กลุ่มดังนี้

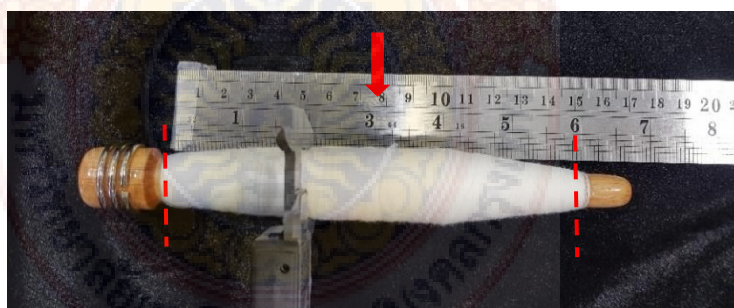
1. หลอดกรอสำหรับวัดขนาด และชั่งน้ำหนักเส้นด้ายที่กรอได้ จำนวน 3 หลอด
2. หลอดกรอสำหรับทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายหลังกรอ จำนวน 3 หลอด
3. หลอดกรอสำหรับทดลองทอผ้าเพื่อนับจำนวนครั้งที่เครื่องทอหยุด และวัดความยาวผ้าที่ทอได้ จำนวน 20 หลอด

4.3.1 ขนาดหลอดกรอและน้ำหนักเส้นด้าย

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลอดกรอด้าย เลือกวัดที่ระยะ 3 นิ้วจากโคนหลอดซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางโดยประมาณของระยะที่เส้นด้ายถูกรอลงบนหลอด โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดกรอเปล่าที่ระยะ 3 นิ้วจากโคนหลอดได้ 14.90 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4.3 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดกรอเปล่า



ภาพที่ 4.4 แสดงความยาวของระยะที่เส้นด้ายถูกรอบนหลอด และจุดวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลอดกรอด้าย

ตารางที่ 4.5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลอดกรอด้วยที่เตรียมด้วยวิธีการกรอด้าย 4 แบบ

ขนาดหลอดกรอด้วยที่ระยะ 3 นิ้ว	อุปกรณ์กรอด้ายปกติ		อุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วย ลูกเหล็ก	
	สภาพเดิม	หลังปรับปรุง	ผ่านหัวหมุน หน้า	ไม่ผ่านหัวหมุน หน้า
หลอดที่ 1 (มิลลิเมตร)	26.43	25.39	26.70	25.98
หลอดที่ 2 (มิลลิเมตร)	26.54	25.55	26.57	25.86
หลอดที่ 3 (มิลลิเมตร)	25.94	25.19	26.41	26.42
ค่าเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	26.30	25.38	26.56	26.09

น้ำหนักของเส้นด้ายที่ได้จากวิธีการกรอด้ายแต่ละแบบ วัดโดยการกรีดเส้นด้ายออกจากหลอดกรอ และนำเส้นด้ายไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง



ภาพที่ 4.5 ชั่งน้ำหนักเส้นด้ายจากหลอดกรอด้าย

ตารางที่ 4.6 น้ำหนักเส้นด้ายจากหลอดกรอด้าย

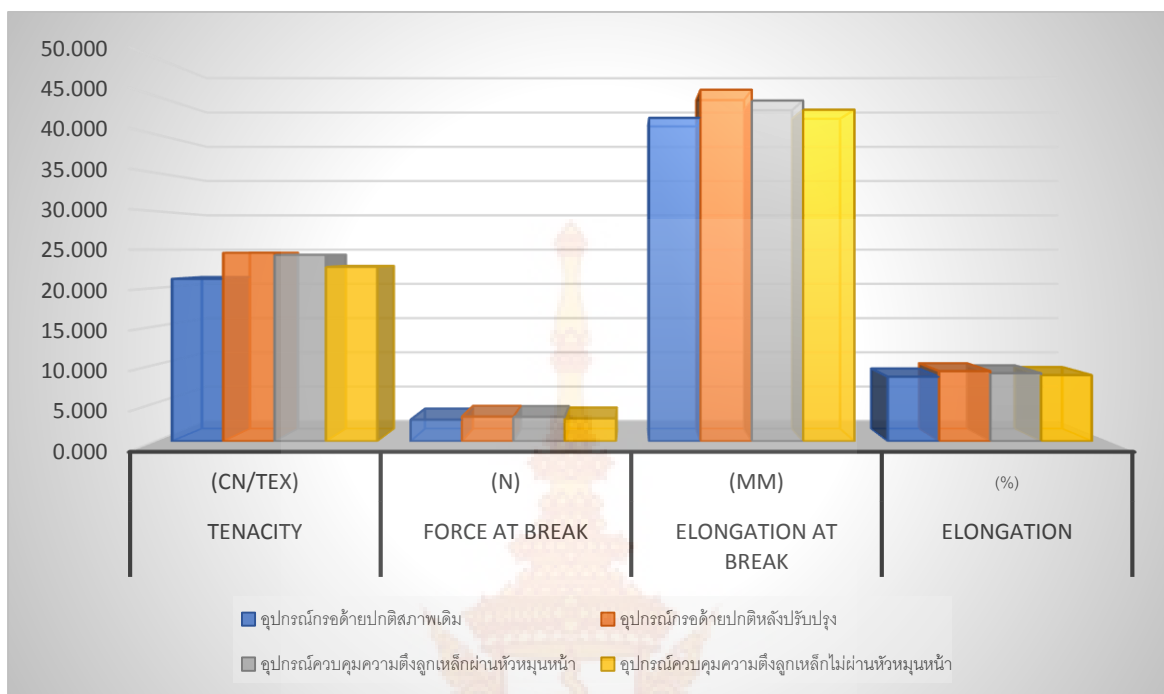
น้ำหนักเส้นด้ายจากหลอดกรอด้าย	อุปกรณ์กรอด้ายปกติ		อุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็ก	
	สภาพเดิม	หลังปรับปรุง	ผ่านหัวหมุนหน้า	ไม่ผ่านหัวหมุนหน้า
หลอดที่ 1 (กรัม)	27.9947	23.6318	27.4903	23.5848
หลอดที่ 2 (กรัม)	28.8659	24.9115	26.7347	24.7292
หลอดที่ 3 (กรัม)	26.7003	24.3845	25.9526	25.9475
ค่าเฉลี่ย (กรัม)	27.8536	24.3093	26.7259	24.7538

4.3.2 ความแข็งแรงของเส้นด้ายจากหลอดกรอด้ายแต่ละประเภท

วัดค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายจากหลอดกรอด้าย ทดสอบโดยการวัดความทนต่อแรงดึงโดยใช้ตัวอย่างหลอดที่ได้จากการกรอแบบละ 3 หลอด ทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย Universal Testing Machine (UTM) โดยการดึงเส้นด้ายจนขาดหลอดละ 10 ครั้ง

ตารางที่ 4.7 ผลทดสอบความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้ายจากหลอดกรอด้าย

ค่าความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้ายจากหลอดกรอด้าย	อุปกรณ์กรอด้ายปกติ		อุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็ก	
	สภาพเดิม	หลังปรับปรุง	ผ่านหัวหมุนหน้า	ไม่ผ่านหัวหมุนหน้า
Tenacity (cN/Tex)	21.189	24.582	24.301	22.749
Force at Break (N)	2.824	3.226	3.189	2.985
Elongation at Break (mm)	42.145	45.808	44.402	43.210
Elongation (%)	8.429	9.162	8.880	8.642



ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้ายจากหลอดรอกแต่ละประเภท

ผลการทดสอบความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้าย แสดงค่าความแข็งแรงเส้นด้ายจากการรอกแบบที่ 2 และ 3 นั่นคือเส้นด้ายจากการรอกด้วยอุปกรณ์รอกด้ายปกติหลังปรับปรุงและรอกจากอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กผ่านหัวหมุนหน้า มีค่าความแข็งแรงและการยืดตัวเส้นด้ายดีที่สุดเป็นสองอันดับแรก

4.3.3 วิเคราะห์ประสิทธิภาพการทอผ้าที่ได้จากหลอดรอกด้ายแต่ละแบบ

เตรียมหลอดรอกด้ายด้วยวิธีการรอกทั้ง 4 แบบ อย่างละ 20 หลอด ทอบนเครื่องทอผ้ากระสวย เครื่องเดียวโดยต่อเนื่องกัน เพื่อนับจำนวนครั้งที่เครื่องทอหยุดและนำผลมาวิเคราะห์

ตารางที่ 4.8 จำนวนครั้งที่เครื่องทอหยุดจากการทอผ้าจำนวนหลอดกรอ 20 หลอด

จำนวนครั้งเครื่องหยุด	อุปกรณ์กรอ้ายปกติ		อุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็ก	
	สภาพเดิม	หลังปรับปรุง	ผ่านหัวหมุนหน้า	ไม่ผ่านหัวหมุนหน้า
เครื่องหยุดรวม	8	4	3	1
ด้ายยืนขาด	0	0	0	1
กระสวยหยุดโดยด้ายพุ่งไม่ขาด	7	3	3	0
ด้ายพุ่งขาด	1	1	0	0
เครื่องหยุดด้ายยืน	0	0	0	1
เครื่องหยุดด้ายพุ่ง	8	4	3	0

4.3.4 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของผลผลิต

. ลักษณะทางกายภาพของผ้าที่ทอด้วยหลอดกรอแต่ละแบบที่สามารถสังเกตเห็นได้คือ ลักษณะริมผ้า
ริมผ้าที่ได้จากหลอดกรอแต่ละแบบให้ความสวยงามที่แตกต่างกัน

ริมผ้าเป็นระเบียบและสวยงาม

- หลอดกรอจากอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กผ่านหัวหมุนหน้า
- หลอดกรอจากอุปกรณ์ปกติหลังปรับปรุง

ริมผ้าไม่เป็นระเบียบและไม่สม่ำเสมอ

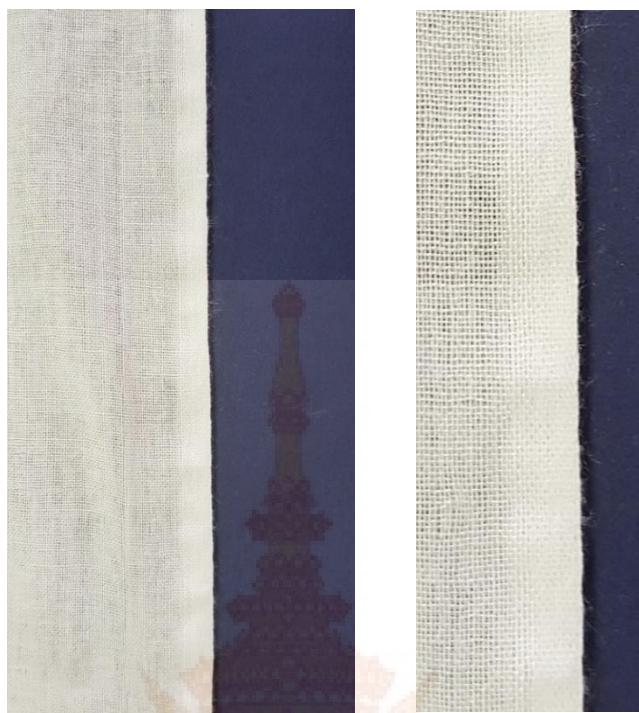
- หลอดกรอจากอุปกรณ์ปกติสภาพเดิม
- หลอดกรอจากอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กไม่ผ่านหัวหมุนหน้า



ภาพที่ 4.7 ริมผ้าที่ได้จากการทอด้วยหลอดกรจากอุปกรณ์ปกติสภาพเดิม (แบบที่ 1)



ภาพที่ 4.8 ริมผ้าที่ได้จากการทอด้วยหลอดกรจากอุปกรณ์ปกติหลังปรับปรุง (แบบที่ 2)



ภาพที่ 4.9 ริมผ้าที่ได้จากการทอด้วยหลอดทอจากอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กผ่านหัวหมุนหน้า (แบบที่ 3)



ภาพที่ 4.10 ริมผ้าที่ได้จากการทอด้วยหลอดทอจากอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กไม่ผ่านหัวหมุนหน้า (แบบที่ 4)

สรุปผลจากวิธีการด้ายทั้ง 4 แบบดังนี้

แบบที่ 1 กรอด้วยอุปกรณ์ปกติสภาพเดิม

- รูปทรงหลอดไม่สม่ำเสมอ
- ความแข็งแรงต่ำสุด
- การยืดตัวต่ำที่สุด
- อัตราการหยุดด้ายพุ่งบนเครื่องทอมากที่สุด
- รีมผ้าไม่สวย

แบบที่ 4 กรอด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็กเพียงอย่างเดียว

- เส้นด้ายขาดบ่อยระหว่างการกรอ
- ความแข็งแรงต่ำกว่าแบบที่ 2 และ 3
- การยืดตัวน้อยกว่าแบบที่ 2 และ 3
- ความยาวเส้นด้ายทอได้น้อยที่สุด
- รีมผ้าไม่สวย

แบบที่ 2 และ 3 กรอด้วยอุปกรณ์ปกติหลังปรับปรุง และอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็กควบคุมกับหัวหมุนด้านหน้าของชุดอุปกรณ์เดิม

- ความแข็งแรงใกล้เคียงกัน
- การยืดต่างกันแต่ไม่มีความสำคัญ
- รีมผ้ามีความเรียบร้อยสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน (แบบที่ 3 สวยและสม่ำเสมอกว่าเล็กน้อย) ซึ่งส่งผลถึงความสม่ำเสมอในเนื้อผ้าด้วย
- อัตราการหยุดของเครื่องทอเนื่องจากสาเหตุด้ายพุ่งใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลจากการทอผ้าด้วยหลอดด้ายพุ่ง แบบที่ 2 และ 3 จำนวนหลอดกรอแบบละ 20 หลอด

วิธีการกรอ	ความยาวที่ทอได้ (ซม.)	จำนวนเครื่องหยุดด้ายพุ่ง (ครั้ง)	ความถี่เส้นด้ายพุ่งขาดต่อ $10^4 \times 10^5$ (ครั้ง)
แบบที่ 2	1648.5	4	48.07
แบบที่ 3	1736.7	3	34.22

วิธีการกรอด้วยแบบที่ 2 และ 3 กรอด้วยอุปกรณ์ปกติหลังปรับปรุง และอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็กควบคู่กับหัวหมุนด้านหน้าของชุดอุปกรณ์เดิม จึงถูกเลือกเพื่อนำไปศึกษาประสิทธิภาพการทอผ้าเปรียบเทียบระหว่างการกรอเส้นด้ายพุ่งด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบเดิม (Additive and Multiplicative Tensioner) และอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner) ในขั้นตอนการทดลองต่อไป

4.4 ศึกษาประสิทธิภาพการทอผ้า เปรียบเทียบระหว่างการกรอเส้นด้ายพุ่งด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน (Additive and Multiplicative Tensioner) และอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็ก (Ball Tensioner)

การกรอเส้นด้ายพุ่งด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบเดิมในการทดลองนี้ คือการกรอเส้นด้ายด้วยอุปกรณ์ปกติ (แบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน) หลังปรับปรุงแล้ว (แบบที่ 2) และการกรอเส้นด้ายด้วยอุปกรณ์ควบคุมความตึงเส้นด้ายด้วยลูกเหล็กจะใช้หัวหมุนหน้า (Guide Roller) ของอุปกรณ์เดิมร่วมด้วย (แบบที่ 3) ทดสอบประสิทธิภาพการทอผ้าบนเครื่องกระสวยจำนวนแบบละ 100 หลอด

ตารางที่ 4.10 จำนวนครั้งที่เครื่องทอหยุดจากการทอผ้าจำนวนหลอดกรอ 100 หลอด

จำนวนครั้งเครื่องหยุด	อุปกรณ์กรอด้วยปกติ	อุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็ก
เครื่องหยุดรวม	9	7
ด้ายยืนขาด	4	1
กระสวยหยุดโดยด้ายพุ่งไม่ขาด	4	5
ด้ายพุ่งขาด	0	0
สาเหตุอื่น	1	1
เครื่องหยุดด้ายยืน	4	1
เครื่องหยุดด้ายพุ่ง	4	5

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลจากการทอผ้าด้วยหลอดกรอด้วยพุ่ง 100 หลอด

วิธีการกรอด้วย	ความยาวที่ทอได้ (ชม.)	จำนวนเครื่องหยุดด้วยพุ่ง (ครั้ง)	ระยะเวลาทอผ้า (ชั่วโมง)
อุปกรณ์กรอด้วยปกติ	7585.7	4	16.25
อุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็ก	7712.0	5	15.67

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการทอผ้าด้วยหลอดกรอด้วยพุ่งจากอุปกรณ์กรอด้วยปกติ และอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็ก ความถี่ในการเปลี่ยนหลอดด้วยพุ่งต่อการทอผ้า 100 หลา และจำนวนครั้งที่เส้นด้วยพุ่งขาดต่อ 10^4 เส้นยืน $\times 10^5$ เส้นพุ่ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ในแง่ของประสิทธิภาพการทอผ้าด้วยหลอดกรอด้วยพุ่งทั้งสองแบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทอได้ จากข้อมูลประสิทธิภาพการทอผ้าเดิมของโรงงานเท่ากับ 80.66% การปรับปรุงอุปกรณ์กรอด้วยเดิม (แบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน) ให้ประสิทธิภาพการทอผ้า 86.73% และการนำอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กมาใช้กรอหลอดด้วยพุ่งให้ประสิทธิภาพการทอผ้า 91.43%

ตารางที่ 4.12 วิเคราะห์ผลจากข้อมูลการทอผ้าด้วยหลอดกรอด้วยพุ่ง 100 หลอด

วิธีการกรอด้วย	ความถี่ในการเปลี่ยนหลอด ต่อการทอ 100 หลา (ครั้ง)	ความถี่เส้นด้วยพุ่งขาด ต่อ $10^4 \times 10^5$ (ครั้ง)	ประสิทธิภาพ การทอผ้า (%)
อุปกรณ์กรอด้วยปกติ	121	10.45	86.73
อุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็ก	119	12.84	91.43

คำนวณต้นทุนที่ลดลงเมื่อประสิทธิภาพการทอเพิ่มขึ้นโดยข้อมูลดังนี้

- เครื่องทอมีความเร็วเฉลี่ย 150 รอบ/นาที
- ทำงาน 20 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี
- โครงสร้างผ้า 47":TC45 $\times$ TC45; 58 $\times$ 47
- ราคาผ้า 10 บาท/หลา

ตารางที่ 4.13 วิเคราะห์ต้นทุนที่ลดลงจากประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้น

ประสิทธิภาพการทอ	80%	86.00%	91.00%
ผลผลิต/ เครื่อง/ วัน (หลา)	$\frac{150 \times 20 \times 60 \times 0.8}{36 \times 47}$ 85.11	$\frac{150 \times 20 \times 60 \times 0.86}{36 \times 47}$ 91.49	$\frac{150 \times 20 \times 60 \times 0.91}{36 \times 47}$ 96.81
ผลผลิต/ เครื่อง/ ปี (หลา)	25,532	27,447	29,043
มูลค่าผ้า/ ปี (บาท)	255,320	274,470	290,430
ผลต่างมูลค่าผ้าเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพที่ 80% (บาท)		19,150	35,110
กำไรที่เพิ่มขึ้น (20%ของยอดขาย) (บาท)		3,830	7,022
ต้นทุนลดลงจากผลต่างมูลค่าผ้า/ 334 เครื่อง/ ปี		1,279,220	2,345,348

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพการทอผ้าของโรงงานทอผ้าเครื่องกระสวย พบสาเหตุหลายประการที่ทำให้เครื่องทอหยุดและประสิทธิภาพการผลิตต่ำ การที่โรงงานไม่สามารถใช้กำลังการผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยในส่วนต้นทุนคงที่ของสินค้าสูง การศึกษาเพื่อลดปัญหาเครื่องทอหยุดอันเนื่องมาจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่งในครั้งนี้ได้ผลเป็นที่น่าพอใจและบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัย สามารถนำไปปรับใช้ได้จริงในการทำงานและยังมีความน่าสนใจในการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

5.1 สรุปผลการทดลอง

การนำอุปกรณ์ควบคุมความตึงลูกเหล็กมาใช้กรอหลอดด้ายพุ่งเพื่อทอบนเครื่องกระสวยให้ผลดี โดยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทอได้มากและยังส่งผลให้คุณภาพของผ้าดีขึ้น ในขณะที่การปรับปรุงอุปกรณ์กรอด้ายเดิม (แบบแหวนกดทับและแบบผ่านแกน) แม้ว่าจะให้ประสิทธิภาพการทอผ้าเพิ่มขึ้นน้อยกว่าแต่ก็ลดความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์และการใช้งาน กรณีที่เส้นด้ายขาดในหลอดอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กระหว่างขั้นตอนการกรอ การต่อด้ายจะใช้เวลามากกว่าและทำได้ยากกว่าการกรอด้วยแบบปกติ แต่อย่างไรก็ตามการใช้อุปกรณ์ควบคุมความตึงแบบลูกเหล็กซึ่งเป็นการควบคุมแบบชดเชยความตึง (Compensative Tension) ย่อมส่งผลดีกว่าแบบแหวนกดทับ (Additive Tension)



ภาพที่ 5.1 ตัวอย่างการขาดของเส้นด้ายในหลอดอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็ก

เพียงแค่งานสามารถปรับปรุงอุปกรณ์ควบคุมความตึงของเครื่องกรอด้วยปัจจุบันให้สะอาด และอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ประสิทธิภาพการผลิตก็สามารถเพิ่มขึ้นได้จากเดิม 80.66% เป็น 86.73% อย่างไรก็ดีจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการผลิตสามารถเพิ่มขึ้นไปได้ถึง 91.43% เมื่อนำ อุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กมาใช้ในการกรอเส้นด้ายพุ่ง และเมื่อพิจารณาถึงประโยชน์ที่ได้รับ ด้านการลดต้นทุนการผลิตแล้ว การปรับปรุงอุปกรณ์ควบคุมความตึงของเครื่องกรอด้วยในการวิจัยนี้ สามารถลดต้นทุนการผลิตรวมได้ตั้งแต่ 1,279,220 บาทต่อปี ถึง 2,345,348 บาทต่อปี ด้วยวิธีทั้งสองที่กล่าวมาข้างต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

(1) ในขั้นต้น โรงงาน พี.แอล.เท็กซ์ไทล์ ควรปรับปรุงสภาพเครื่องกรอด้วยปัจจุบันให้มีสภาพสมบูรณ์ เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและเร็วที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อช่วยลดต้นทุนของโรงงาน

(2) โรงงานควรศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กให้สามารถใช้งานได้ สะดวกขึ้น หรือนำมาทดลองใช้กับเครื่องกรอบางส่วนเพื่อสร้างความคุ้นเคยให้พนักงานและช่างผู้ดูแล แผนกรอด้วย เนื่องจากได้ประสิทธิภาพการผลิตสูง การบำรุงรักษาไม่ซับซ้อน และสามารถนำมาใช้ทดแทนเมื่ออะไหล่เครื่องกรอเดิมไม่สมบูรณ์อีกด้วย เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตที่จะลดลงจาก ประสิทธิภาพการผลิตที่เพิ่มขึ้นถ้านำอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กมาใช้แล้วนั้น การพัฒนา อุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กเพื่อนำมาใช้งานให้ง่ายขึ้นก็ดูคุ้มค่าสำหรับการนำมาใช้เพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิตในโรงงาน

- (3) ศึกษาการนำอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กไปทดลองใช้กับขั้นตอนการสับด้าย แทนอุปกรณ์ควบคุมความตึงเดิมบนราวปักหลอดด้ายเพื่อสับเส้นด้ายยืน
- (4) ศึกษาเพื่อพิสูจน์ความสวยงามของคุณภาพผ้า วัดความเรียบเนียนของผ้าที่ได้จากการนำอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กไปใช้ในขั้นตอนการเตรียมเส้นด้ายพุ่ง
- (5) ศึกษาการลดต้นทุนในขั้นตอนการผลิตอื่น เช่น การเตรียมเส้นด้ายยืน การลงแบ่ง เป็นต้น
- (6) สำหรับผู้ที่มีความสนใจจะศึกษาเพิ่มเติม สามารถทดลองนำอุปกรณ์ควบคุมความตึงด้วยลูกเหล็กไปใช้กับเส้นด้ายประเภทอื่น เพื่อศึกษาผลการใช้งานและอาจปรับปรุงอุปกรณ์ให้ดีขึ้นในด้านต่างๆ เช่น ศึกษาจำนวนหรือน้ำหนักของลูกเหล็กที่เหมาะสมแก่การใช้งานกับเส้นด้ายต่างประเภท หรือมีขนาดที่แตกต่างกันออกไป ศึกษาผลของตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ต่อประสิทธิภาพการผลิตที่ได้



บรรณานุกรม

- กำลังซื้อ อุปโภคบริโภค "เงิน" ในกระเป๋า "ลดลง". 2 1 2561. เข้าถึงได้จาก
https://www.matichonweekly.com/column/article_73554
- นภัสสิน วิธรรณกุล. 2551. การศึกษาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ
 ทอของเครื่องทอเรเพียร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- มนูญ จิตต์ใจน้า. 2544. การเพิ่มผลผลิตในโรงงานทอผ้าโดยการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน. วิทยานิพนธ์
 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และ สาธิต พุทธชัยยงค์. 2535. แนวโน้มและการพัฒนาของเครื่องทอผ้าระบบไร้
 กระสวย. วารสารโลหะ วัสดุ และแร่ 2535; 2:64-70. เข้าถึงได้จาก
<http://www.material.chula.ac.th/Journal/V3-2/64-70%20UDOMKICHDECHA.pdf>
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2561. รายงานภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมปี 2561 และแนวโน้มปี
 2562. เข้าถึงได้จาก
http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_overview/annual2018.pdf
- สุรพงศ์ เลิศศิริพาณิชย์. 2556. การศึกษาความสัมพันธ์ที่มีผลต่ออัตราการขาดของเส้นด้ายบนเครื่อง
 ทอระบบลม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม มหาวิทยาลัย
 เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- Bhavdip Paldiya. 2014. An Overview of Yarn Tension Generators.
<https://textilelearner.blogspot.com/2014/07/yarn-tension-generators-different-types.html>
- Engr. Kazi Zakaria Ahmed. 2016. Productivity Improvement Factors in a Weaving Mill.
<https://textilelearner.blogspot.com/2016/04/productivity-improvement-factors-in.html>

- H. J. Cui et al. 2011. The Impact of Weft Quality on Air-Jet Loom Weaving Efficiency. Advanced Materials Research, Vol. 331, pp. 454-459, 2011
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.331.454>
- Md. Abu Sayed. 2015. Pirn Winding. <https://textileapex.blogspot.com/2015/01/pirn-winding.html>
- NPTEL. 2014. Fabric Manufacturer-I: 10, 12, 33. <https://nptel.ac.in/courses/116102005/>
- Sathit Puttachaiyong. 1997. Improving the Efficiency and Productivity on Air Jet Weaving. Ph.D. Thesis. Department of Textile Industries The University of Leeds.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวนภาพร เลิศสถิตย์พงษ์
วัน เดือน ปีเกิด	กุมภาพันธ์ 2526
ที่อยู่	85 ถนนกรุงธนบุรี แขวงคลองตันใต้ เขตคลองสาน กรุงเทพฯ 10600
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรีบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการตลาด คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2548
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท พี.แอล.เท็กซ์ไทล์ จำกัด
ตำแหน่ง	ผู้จัดการฝ่ายการตลาด

