# แนวทางการลดต้นทุนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย เบอร์ 32
# ในกระบวนการเตรียมทอ

นางยุพลักษณ์ ตั้งเฉลิมกุล

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
RMUTK - CARIT
3 2000 00091230 5
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

วิทยานิพนธ์เสนอต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
ปีการศึกษา 2551

b-90875

# THE SIZING AGENT COST REDUCTION'S GUIDELINES FOR CARDED COTTON YARN NE 32 IN WEAVING PREPARATION

677.02821
ย246ท
เลขหมู่ ท. 2
เลขทะเบียน 1214
วัน เดือน ปี 19/6/53

MRS. YUPALUK TANGCHALERMKUL

A THESIS PRESENTED TO RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMETNS FOR THE MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN TEXTILES AND GARMENTS ACADEMIC YEAR 2008

| | |
|---|---|
| **ชื่อเรื่อง** | **แนวทางการลดต้นทุนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ในกระบวนการเตรียมทอ** |
| **ชื่อผู้เขียน** | **นางยุพลักษณ์ ตั้งเฉลิมกุล** |
| **สาขาวิชาและคณะ** | **สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ** |
| **อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** | **อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สาธิต พุทธชัยยงค์** |

---

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพอนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ

(นางมนวดี วัจนะพุกกะ)

**คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์**

..... ประธานกรรมการ

(ผศ.ดร.สมประสงค์ ภาษาประเทศ)

..... กรรมการ

(ดร.บุญศรี คู่สุขธรรม)

..... กรรมการ

(ดร.สาธิต พุทธชัยยงค์)

# บทคัดย่อ


ชื่อเรื่อง แนวทางการลดต้นทุนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ในกระบวนการเตรียมทอ

ชื่อผู้เขียน นางยุพลักษณ์ ตั้งเฉลิมกุล

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม)

สาขาวิชา สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม

ปีการศึกษา 2551

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สาธิต พุทธชัยยงค์

ปัจจุบันมีการใช้สารสังเคราะห์ พีวีเอ หรือพอลิไวนิล แอลกอฮอล์(Polyvinyl alcohol) กันอย่างแพร่หลายในการลงแป้งเส้นด้ายยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เครื่องทอผ้าความเร็วรอบสูง เช่น Air-jet loom แต่เนื่องจากมีราคาแพงและก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการลงแป้ง การนำสารพีวีเอกลับมาใช้ใหม่เป็นไปได้ในทางทฤษฎี แต่ในทางปฏิบัติไม่คุ้มค่ากับการลงทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโรงงานทอผ้าขนาดเล็ก งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ลดต้นทุนการลงแป้งและรักษาสิ่งแวดล้อม โดยหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ แต่ใช้แป้งธรรมชาติแปรรูปเพียงอย่างเดียว และต้องไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการทอ โดยทดลองกับเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ด้วยสูตรแป้งที่แตกต่างกัน 2 สูตร ในการทอผ้าโครงสร้าง C32 x C20 / 130 x 58 2/1 63" ด้วยเครื่องทอผ้าด้วยลม (Air-jet loom) โดยสูตรที่ 1 ใช้แป้งแปรรูป A 60 กิโลกรัมผสมกับแป้งแปรรูป B 20 กิโลกรัม และสูตรที่ 2 ใช้แป้งแปรรูป A 80 กิโลกรัม ก่อนการลงแป้งได้มีการปรับปรุงและปรับตั้งเครื่องสืบด้าย ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกให้ดีที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงตัวแปรที่จะมีผลกระทบต่อการลงแป้ง

จากการวิจัยพบว่าสูตรลงแป้งที่ 2 ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทอสูงถึง 86.33% ซึ่งสูงกว่าสูตรลงแป้งเดิมที่มีส่วนผสมของพีวีเอถึง 6.49% และยังสามารถลดต้นทุนสารลงแป้งได้ถึง 2,193 บาท ต่อการผสมน้ำแป้ง 500 ลิตร และเป็นที่แน่ชัดว่าไม่มีสารก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการใช้พีวีเอ

# ABSTRACT


| | |
|---|---|
| Title | The sizing agent cost reduction's guidelines for Carded cotton yarn Ne 32 in Weaving preparation |
| Student's Name | Mrs. Yupaluk Tangchalermkul |
| Degree Sought | Master of Science (Textiles and Garments) |
| Major / Faculty | Textiles and Garments / Faculty of Textile Industries |
| Academic Year | 2008 |
| Adviser Thesis | Adviser Dr. Sathit Puttachaiyong |

Polyvinyl alcohol is very important sizing agent; and is still the basis for warp yarn sizing especially when using with the high speed machine such as air-jet loom. However; its cost and procedure which affect the environment is not worth the reuse; eventhough it is possible in theory. The objective of this research is to reduce the sizing cost without harming environment by using only modified starch which must not affect the weaving efficiency. The materials used in this experiment are carded cotton yarn Ne 32, and two sizing agent formulas. The fist formula consists of 60 kilos of modified starch A and 20 kilos of modified starch B. The second formula consists of 80 kilos of modified starch A. The fabric construction used in the research is 63" C32 x C20 / 130 x 58 twill 2/1. It is woven with air-jet loom. Warping machine is adjusted for the best warping process to avoid any variations that may have consequence with sizing process. The result indicates that the second formula result in 86.33% weaving efficiency which is higher than the original sizing agent formula in which PVA is used 6.49%. In addition, it can reduce sizing agent cost for 2,193 baht per 500 liters of modified starch's mixing solution. Moreover, it is safe for environment.

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สาธิต พุทธชัยยงค์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบ ตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด และกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ได้ให้ความรู้ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จนสามารถนำองค์ความรู้ทั้งหมดมาทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ และเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ขอขอบคุณ คุณสุวิทย์ ตั้งเฉลิมกุล ที่ให้โอกาส ให้คำปรึกษาแนะนำ และเป็นกำลังใจในการศึกษาครั้งนี้มาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณอรรคพล จันทร์เวโรจน์ ผู้แทนฝ่ายขาย บริษัท สยามโมดิฟายน์ จำกัด ที่กรุณาให้ข้อมูลและสนับสนุนในการทำวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโททุกท่านที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในด้านการแปลเอกสาร และภาพประกอบ

ขอขอบคุณพนักงานบริษัท เอเชียเท็กซ์ไทล์ จำกัด ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

ยุพลักษณ์ ตั้งเฉลิมกุล

# สารบัญ

หน้า


| | | |
|---|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | | จ |
| กิตติกรรมประกาศ | | ฉ |
| สารบัญ | | ช |
| สารบัญตาราง | | ฌ |
| สารบัญภาพ | | ฎ |
| บทที่ 1 | บทนำ | 1 |
| | ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| | ประเด็นปัญหา | 5 |
| | วัตถุประสงค์ | 5 |
| | สมมติฐานการวิจัย | 5 |
| | ขอบเขตการวิจัย | 5 |
| | นิยมศัพท์เฉพาะ | 5 |
| | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 8 |
| | วิธีวิจัย | 8 |
| บทที่ 2 | ทฤษฎี แนวคิด และ/หรือผลการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 9 |
| | แนวคิดและทฤษฎี | 9 |
| | การสืบด้าย | 10 |
| | การลงแป้งเส้นด้ายยืน | 10 |
| | การร้อยตะกอ | 14 |
| | เครื่องทอ | 14 |
| | การทดสอบคุณภาพสิ่งทอ | 15 |
| | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลงแป้ง | 15 |


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า


| | | |
|---|---|---|
| บทที่ 3 | วิธีดำเนินการวิจัย | 16 |
| | ตรวจสอบสมบัติของเส้นด้ายฝ้ายที่ทำการวิจัย | 16 |
| | การสืบเส้นด้าย | 21 |
| | การลงแป้ง | 25 |
| | ทดสอบสมบัติของเส้นด้ายที่ลงแป้งแล้ว | 32 |
| | การร้อยตะกอ | 32 |
| | เตรียมเครื่องทอ | 33 |
| | การทอและเก็บรวบรวมข้อมูล | 34 |
| บทที่ 4 | ผลการทดลอง | 35 |
| | ผลการตรวจสอบสมบัติของเส้นด้าย | 35 |
| | ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย และเปอร์เซ็นต์ยืดตัว และการทนต่อแรงเสียดสีของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 | 35 |
| | ผลการดูภาคตัดขวาง และขนด้วยกล้องจุลทรรศน์ | 51 |
| | ผลการสืบเส้นด้ายยืน | 52 |
| | ผลการลงแป้งเส้นด้ายยืน | 53 |
| | ผลการบันทึกข้อมูลการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรต่าง ๆ | 54 |
| | ผลการวิเคราะห์ | 60 |
| บทที่ 5 | สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ | 62 |
| | สรุปผลการวิจัย | 62 |
| | อภิปรายผลการวิจัย | 63 |
| | ข้อเสนอแนะ | 63 |
| บรรณานุกรม | | 65 |
| ภาคผนวก | | 67 |
| | ภาคผนวก ก | 68 |
| | ภาคผนวก ข | 81 |
| ประวัติผู้เขียน | | 91 |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1.1 | แสดงราคาแป้งและสารช่วยอื่น ๆ ในปี 2550 และ 2551 | 3 |
| 1.2 | แสดงสูตรแป้งและราคาของสูตรแป้งเดิม และสูตรที่ทำการวิจัยต่อการผสมน้ำแป้ง 1 ครั้ง (500 ลิตร) | 4 |
| 4.1 | ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง | 35 |
| 4.2 | ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ผ่านการลงแป้งด้วยสูตร แป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | 38 |
| 4.3 | ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ผ่านการลงแป้งด้วยสูตร แป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | 41 |
| 4.4 | ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ผ่านการลงแป้งด้วยสูตร แป้งแปรรูป A 80 กก. | 43 |
| 4.5 | ผลการทดสอบ Abrasion test ของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง และลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร | 46 |
| 4.6 | เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลการทดสอบ Tenacity, Elongation และ Abrasion Test ของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง และลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร | 48 |
| 4.7 | บันทึกผลการสืบเส้นด้ายยืน | 52 |
| 4.8 | บันทึกการลงแป้งเส้นด้ายยืน | 53 |
| 4.9 | ผลการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | 54 |
| 4.10 | ผลการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก.+แป้งแปรรูป B 20 กก. | 55 |
| 4.11 | ผลการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. | 56 |
| 4.12 | เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งในสูตรต่าง ๆ | 57 |
| 4.13 | เปรียบเทียบเครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายยืนต่อ $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง | 57 |
| 4.14 | เปรียบเทียบเครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายพุ่งต่อ $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง | 58 |

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**


ก.1 ผลการตรวจสอบเบอร์ด้าย 69

ก.2 ผลการตรวจสอบเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่นำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Uster 5 71

ก.3 ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้งและลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร 75

ก.4 ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง และลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร 77


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1.1 | ลักษณะเส้นด้ายยืนที่ขาด | 1 |
| 1.2 | ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเส้นด้ายขาดและเปอร์เซ็นต์การติดแป้ง | 2 |
| 1.3 | ขั้นตอนการปั่นด้าย | 7 |
| 2.1 | ขั้นตอนการทอ | 9 |
| 2.2 | เครื่องลงแป้ง (แนวนอน) | 11 |
| 3.1 | เครื่องกรอด้ายแบบรีล | 17 |
| 3.2 | เครื่องชั่งน้ำหนัก | 17 |
| 3.3 | เครื่องทดสอบเกลียวด้าย (Twist Tester) | 17 |
| 3.4 | เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย (Tensile Strength Tester) | 18 |
| 3.5 | เครื่อง Uster 5 | 19 |
| 3.6 | เครื่อง Abrasion test | 20 |
| 3.7 | เครื่องสืบ ยี่ห้อ IH-CHING | 21 |
| 3.8 | Yarn guide | 21 |
| 3.9 | ลูกด้ายที่ปักผิดวิธี | 22 |
| 3.10 | ระยะห่างของแผงปักหลอดกับ Yarn guide ทั้ง 2 ข้าง | 22 |
| 3.11 | แหวนทับเส้นด้าย | 23 |
| 3.12 | แหวนถ่วงน้ำหนัก | 23 |
| 3.13 | บีมสืบ, ลูกกลิ้งกด และ โรลเลอร์ | 24 |
| 3.14 | การตรวจสอบแรงกดลูกกลิ้งกด | 24 |
| 3.15 | เครื่องลงแป้ง | 25 |
| 3.16 | ตลับลูกปืนรับบีมสืบ | 26 |
| 3.17 | ลูกปืนรองรับบีมสืบ | 26 |
| 3.18 | สายเบรก | 27 |
| 3.19 | ร่องแกนบีม | 27 |
| 3.20 | สายเบรกที่อยู่ในร่องแกนบีม | 28 |
| 3.21 | ระยะการรัดสายเบรก | 28 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 3.22 | ระบบลมควบคุมการเบรก | 28 |
| 3.23 | ถังเตรียมน้ำ | 29 |
| 3.24 | ถังผสม | 29 |
| 3.25 | ถังอัดแรงดัน | 30 |
| 3.26 | ถังเตรียมก่อนส่งลงอ่างแป้ง | 30 |
| 3.27 | การนำเส้นด้ายผ่านเครื่องลงแป้ง | 31 |
| 3.28 | เครื่องร้อยตะกอ | 32 |
| 3.29 | หัวผ้าที่ร้อยตะกอเสร็จเรียบร้อยแล้ว | 33 |
| 3.30 | เครื่องทอ Air-jet | 33 |
| 4.1 | เปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง และลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร | 49 |
| 4.2 | เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้งและลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร | 50 |
| 4.3 | เปรียบเทียบการทนต่อแรงเสียดสีของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้งและลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร | 50 |
| 4.4 | เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง | 51 |
| 4.5 | เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | 51 |
| 4.6 | เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | 51 |
| 4.7 | เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. | 51 |
| 4.8 | ประสิทธิภาพการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร | 58 |
| 4.9 | เครื่องหยุดจากสาเหตุเส้นด้ายยืน ต่อ $10^4$ เส้นด้ายยืน x $10^5$ เส้นด้ายพุ่ง | 59 |
| 4.10 | เครื่องหยุดจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง ต่อ $10^4$ เส้นด้ายยืน x $10^5$ เส้นด้ายพุ่ง | 59 |

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| ก.1 | ผลการตรวจสอบเกลียวเส้นด้าย | 70 |
| ก.2 | แสดงค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบเครื่อง Uster เทียบผลกับ Uster Statistic 2007 | 74 |
| ข.1 | ระยะห่างเส้นด้ายยืนกับรางฟันหวี | 82 |
| ข.2 | องศาเครื่องทอ | 82 |
| ข.3 | แผ่นชิม | 82 |
| ข.4 | Pressure Gauge | 83 |
| ข.5 | ความสูงหัวฉีดย่อย | 83 |
| ข.6 | ระยะห่างหัวฉีดย่อย | 84 |
| ข.7 | แรงดันลมที่แสดงบน Pressure Gauge | 84 |
| ข.8 | ตำแหน่งความสูงของเพลาหลังเครื่อง | 85 |
| ข.9 | ตำแหน่งความกว้างเพลาหลัง | 85 |
| ข.10 | หน้าจอแสดงความตึงเส้นด้ายยืน | 86 |
| ข.11 | ตำแหน่งชุดราวเบรก | 86 |
| ข.12 | หัวกรอ | 87 |
| ข.13 | ลมเมน | 88 |
| ข.14 | ชุดช่วยลมเมน | 88 |
| ข.15 | ชุดหัวจ่ายลมย่อย | 89 |


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

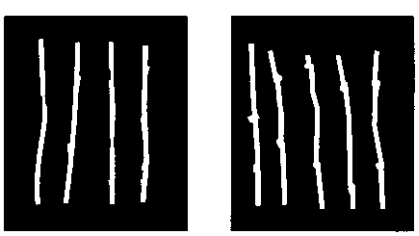
# บทที่ 1

# บทนำ

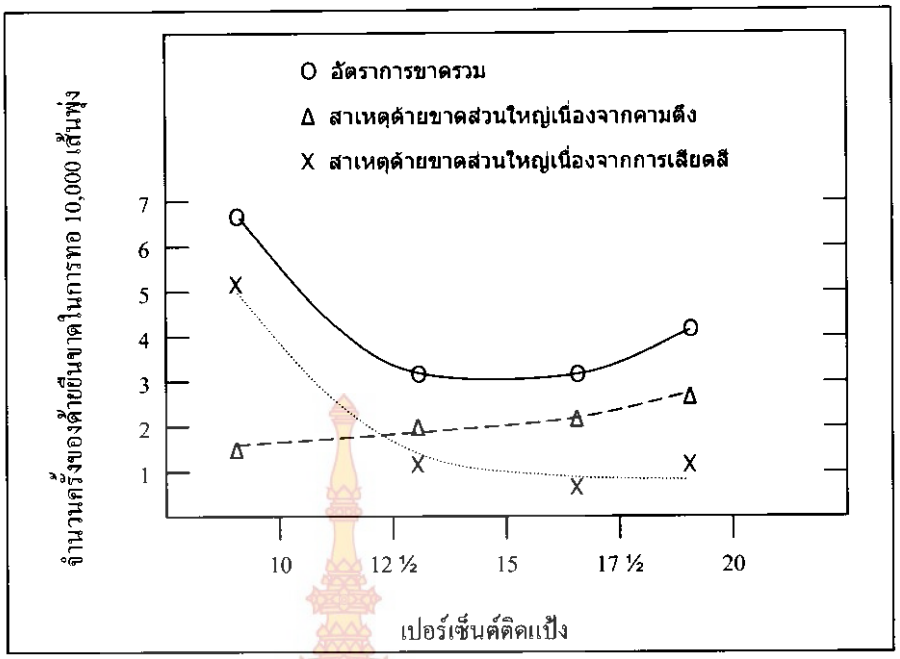
## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วัตถุดิบหลักในการทอผ้าคือ เส้นด้าย ซึ่งนำมาใช้เป็นทั้งเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง โดยเฉพาะเส้นด้ายยืนจะต้องผ่านกระบวนการหลายขั้นตอนในการเตรียมเริ่มตั้งแต่ การสืบ การลงแป้ง การร้อยตะกอ การทอบนเครื่องทอ โดยเฉพาะในขณะที่เครื่องทอผ้ากำลังทำงานจะสังเกตุเห็นได้ว่า เส้นด้ายยืนถูกแรงกระทำในสองลักษณะคือ แรงดึงเส้นด้ายยืนในเครื่องทอ และแรงอันเนื่องจากการเสียดสีของฟันหวี รูตะกอและแผ่นเบรก ทั้งหมดนี้มีส่วนทำให้เส้นด้ายขาดในขณะทอผ้า ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมเส้นด้ายยืนให้พร้อมที่จะถูกแรงกระทำจากกระบวนการต่าง ๆ ดังกล่าว ดังนั้น การลงแป้งเส้นด้ายยืน จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมเส้นด้ายยืนให้พร้อมในการทอผ้า เพื่อลดอัตราเส้นด้ายขาดซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการทอและคุณภาพผ้าสูง

การเคลือบเส้นด้ายไม่ว่าจะใช้แป้งธรรมชาติหรือแป้งสังเคราะห์ก็ตามล้วน เรียกว่า **"การลงแป้ง"** ทั้งสิ้น แป้งที่ถูกผสมกับน้ำจะอยู่ในลักษณะของสารละลาย เมื่อเส้นด้ายถูกเคลือบด้วยน้ำแป้งและผ่านการอบแห้ง สารเหล่านี้จะก่อรูปเป็นแผ่นฟิล์มห่อหุ้มรอบเส้นด้ายและส่วนหนึ่งซึมผ่านเข้าไปในเส้นด้าย ปริมาณแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายจะต้องเหมาะสม หากติดน้อยเกินไปหรือเคลือบอยู่เฉพาะผิวรอบนอก เส้นด้ายจะไม่ทนต่อการเสียดสี ปลายเส้นใยจะโผล่จากเส้นด้าย อาจพันกับเส้นข้างเคียงหรือเกาะตัวกันเองเป็นปุ่มเล็ก ๆ และขาดในที่สุด ซึ่งสร้างความยุ่งยากในการทอ และได้ผิวสัมผัสของผ้าที่ไม่สวย ขณะที่แป้งติดมากเกินไปเส้นด้ายจะขาดมากเช่นกัน เนื่องจากเส้นด้ายสูญเสียการยืดตัวและโค้งงอตัว และยังสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการลงแป้งและการลอกแป้ง (Desizing) ที่ตามมาอีกด้วย ภาพที่ 1.1 และ 1.2 แสดงลักษณะเส้นด้ายยืนที่ขาด และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการขาดของเส้นด้ายยืนและเปอร์เซ็นต์ติดแป้งตามลำดับ



**ภาพที่ 1.1** ลักษณะเส้นด้ายยืนที่ขาด




**ภาพที่ 1.2** ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเส้นด้ายขาดและเปอร์เซ็นต์การติดแป้ง

ปริมาณการติดแป้งที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการดังนี้

1. คุณภาพเส้นด้ายก่อนลงแป้ง เช่น ความยืดตัว ปริมาณขนของเส้นด้าย (Hairiness)
2. โครงสร้างผ้า เช่น ลายขัด ลายทะแยง หรือลายซาติน ตลอดจนความถี่เส้นด้ายยืนและด้ายพุ่ง ผ้าที่มีโครงสร้างและความถี่ต่างกันมีความยากง่ายในการทอต่างกัน
3. ประเภทของสารลงแป้งที่ใช้ เช่น แป้งธรรมชาติ หรือแป้งสังเคราะห์ และสัดส่วนในการผสม
4. ประเภทของเครื่องทอและความเร็วรอบ
5. อุณหภูมิและความชื้นภายในห้องทอ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพบว่า การที่จะกำหนดปริมาณแป้งติด (Size pick up) ในระดับที่เหมาะสมนั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากมีตัวแปรมาก ดังนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางทฤษฎีในหลายส่วนที่เกี่ยวข้องกับการลงแป้ง การเก็บข้อมูลทางสถิติและทักษะของผู้ที่ปฏิบัติงานในส่วนของการลงแป้ง

สารที่ใช้ในการลงแป้งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แป้งได้แก่ สารประเภทกาวแบ่งเป็น

- แป้งที่ได้จากธรรมชาติเช่น แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca starch) แป้งข้าวโพด (Corn starch) และแป้งมันฝรั่ง (Potato strch) เป็นต้น

- แป้งสังเคราะห์ที่ได้จากสารเคมี เช่น พีวีเอหรือพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol) และอะคริลิก (Acrylic) เป็นต้น

2. สารช่วยอื่น ๆ ได้แก่ สารหล่อลื่นประเภทน้ำมันและไข (Oil and wax) สารป้องกันไฟฟ้าสถิต (Anti-static agent) สารกำจัดฟอง (Anti-foaming agent) และสารป้องกันเชื้อรา (Mildew proofing) เป็นต้น

ในการผสมสูตรแป้งแต่ละครั้งจะใช้สารลงแป้ง และสารช่วยตัวไหนก็ขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นใยตลอดจนอุปกรณ์และกรรมวิธีในการผสมน้ำแป้ง สูตรแป้งที่เหมาะสมจะนำไปสู่ประสิทธิภาพการทอและคุณภาพผ้าที่ดีตามมา และในสภาพปัจจุบันราคาของสารต่าง ๆ สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังจะเห็นได้จากสถิติที่ฝ่ายจัดซื้อได้เก็บรวบรวมไว้ ดังตารางที่ 1.1

**ตารางที่ 1.1** แสดงราคาแป้งและสารช่วยอื่น ๆ ในปี 2550 และ 2551

| ชนิดสาร | ราคาบาท/กก. ปี 2550 | | ราคาบาท/กก. ปี 2551 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ม.ค. – มิ.ย. | ก.ค. – ธ.ค. | ม.ค. – มี.ค. | เม.ย. – มิ.ย. | ก.ค. – ก.ย. | ต.ค. – ธ.ค. |
| แป้งแปรรูป A | 12 | 14 | 15 | 16 | 15 | 13.25 |
| แป้งแปรรูป B | 18 | 20 | 22 | 23 | 23 | 20 |
| PVA | 70 | 80 | 100 | 105 | 105 | 100 |
| WAX | 46 | 50 | 54 | 56 | 62 | 58 |
| อะคริลิก 100% | 143 | 145 | - | - | - | - |
| อะคริลิก 25% | 23 | 25 | - | - | - | - |

**ตารางที่ 1.2** แสดงสูตรแป้งและราคาของสูตรแป้งเดิม และสูตรที่ทำการวิจัยต่อการผสมน้ำแป้ง 1 ครั้ง (500 ลิตร)

| ชนิดสาร | ราคาต่อ กก. (บาท) | สูตรเดิม | | สูตรวิจัยที่ 1 | | สูตรวิจัยที่ 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | เคมี (กก.) | ราคา (บาท) | เคมี (กก.) | ราคา (บาท) | เคมี (กก.) | ราคา (บาท) |
| แป้งแปรรูป A (Modified Starch A) | 16 | 53 | 848 | 60 | 960 | 80 | 1,280 |
| แป้งแปรรูป B (Modified Starch B) | 23 | - | 0 | 20 | 460 | - | 0 |
| PVA | 105 | 25 | 2,625 | - | 0 | - | 0 |
| After Wax | 56 | - | 0 | - | 0 | - | 0 |
| **รวมราคา** | | | **3,473** | | **1,420** | | **1,280** |

<u>หมายเหตุ</u>

- ใช้ราคาเดือน เม.ย. – มิ.ย. ในการคำนวณโดยไม่รวม After Wax เนื่องจากใช้ในปริมาณที่เท่ากันทุกสูตร
- เปอร์เซ็นต์เนื้อสารของแป้งคิดที่ 88% และ PVA คิดที่ 95% จะได้ปริมาณเนื้อสารทุกสูตรเท่ากับ 14.08%

จากการได้เข้ามาศึกษาในคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ ทำให้ได้ทราบถึงโครงสร้างเส้นใย คุณสมบัติของสารต่าง ๆ รวมถึงการนำระบบการควบคุมความชื้นในห้องทอแบบ Evap (Evaporative Cooling System) มาใช้ จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะนำความรู้ความเข้าใจจากหลักสูตรที่ศึกษามาปรับปรุงพัฒนาสูตรแป้งให้ดีและเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้ว่าหากสูตรแป้งที่ทำการวิจัยสามารถใช้ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทอ จะทำให้สามารถลดต้นทุนของสารลงแป้ง โดยสูตรที่ใช้ในการวิจัยที่ 1 สามารถลดต้นทุนได้ 59.1% สูตรที่ใช้ในการวิจัยที่ 2 สามารถลดต้นทุนได้ 63.4% รวมทั้งยังสามารถตอบสนองในเรื่องความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในกระบวนการทอ เนื่องจากสารที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติทั้งหมด

**1.2 ประเด็นปัญหา**

ราคาของสารลงแป้งมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานก็สูงขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดั้งนั้นการใช้สารต่าง ๆ จะต้องมีการใช้ให้เต็มประสิทธิภาพและเท่าที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อควบคุมต้นทุนการผลิต โดยจะต้องไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการทอและคุณภาพผ้า

**1.3 วัตถุประสงค์**

1.3.1 เพื่อศึกษาสูตรแป้งที่เหมาะสมกับเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 (Carded yarn)

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทอของสูตรแป้งต่างๆ คือ

- สูตรเดิม แป้งแปรรูป A = 53 กก., PVA = 25 กก.
- สูตรวิจัยที่ 1 แป้งแปรรูป A = 60 กก., แป้งแปรรูป B = 20 กก.
- สูตรวิจัยที่ 2 แป้งแปรรูป A = 80 กก.

1.3.3 เพื่อลดต้นทุนการลงแป้ง และรักษาสิ่งแวดล้อม

**1.4 สมมติฐานการวิจัย**

1.4.1 สูตรแป้งที่ได้จะต้องประหยัดลงจากเดิมมากกว่า 40%

1.4.2 สูตรแป้งต่าง ๆ ทำให้ประสิทธิภาพการทอไม่แตกต่างกัน

**1.5 ขอบเขตการวิจัย**

ทดลองหาสูตรแป้งที่เหมาะสมกับเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 สำหรับเครื่องทอผ้าด้วยลม (Air-jet loom) โดยมีโครงสร้าง คือ C32 x C20 OE / 130 x 58 2/1 63"

**1.6 นิยามศัพย์เฉพาะ**

1.6.1 การลงแป้ง คือ การนำสารลงแป้งที่เหมาะสมกับเส้นด้ายมาผสมแล้วเคลือบลงบนเส้นด้าย

1.6.2 สูตรแป้งที่เหมาะสม หมายถึง สูตรที่ใช้สารลงแป้งอย่างเต็มประสิทธิภาพตามความจำเป็น โดยจะต้องไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการทอและคุณภาพผ้าที่ได้

1.6.3 สูตรแป้งเดิม หมายถึง สูตรแป้งที่ใช้อยู่เดิมกับเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 จำนวน 8190 เส้น คือ แป้งแปรรูป A 53 กก. และ PVA 25 กก.

1.6.4 แป้งแปรรูป A (SMS GSA ชื่อทางการค้าของบริษัท สยามโมดิฟายน์ จำกัด) เป็นแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านกระบวนการดัดแปลงโดยวิธีออกซิเดชัน (Oxidation) ซึ่งเป็นการทำปฏิกิริยากับสารออกซิไดซ์ (Oxidizingagent) ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl) ให้เป็นหมู่แอลดีไฮน์คีโตน(Aldehyde Ketone) หรือหมู่คาร์บอกซิล (Carboxyl) และมีการตัดโมเลกุลแป้งซึ่งจะส่งผลให้แป้งเปียกที่ร้อนมีความหนืดต่ำลง ทำให้สามารถใช้แป้งเปียกที่มีความเข้มข้นสูงในน้ำร้อนได้

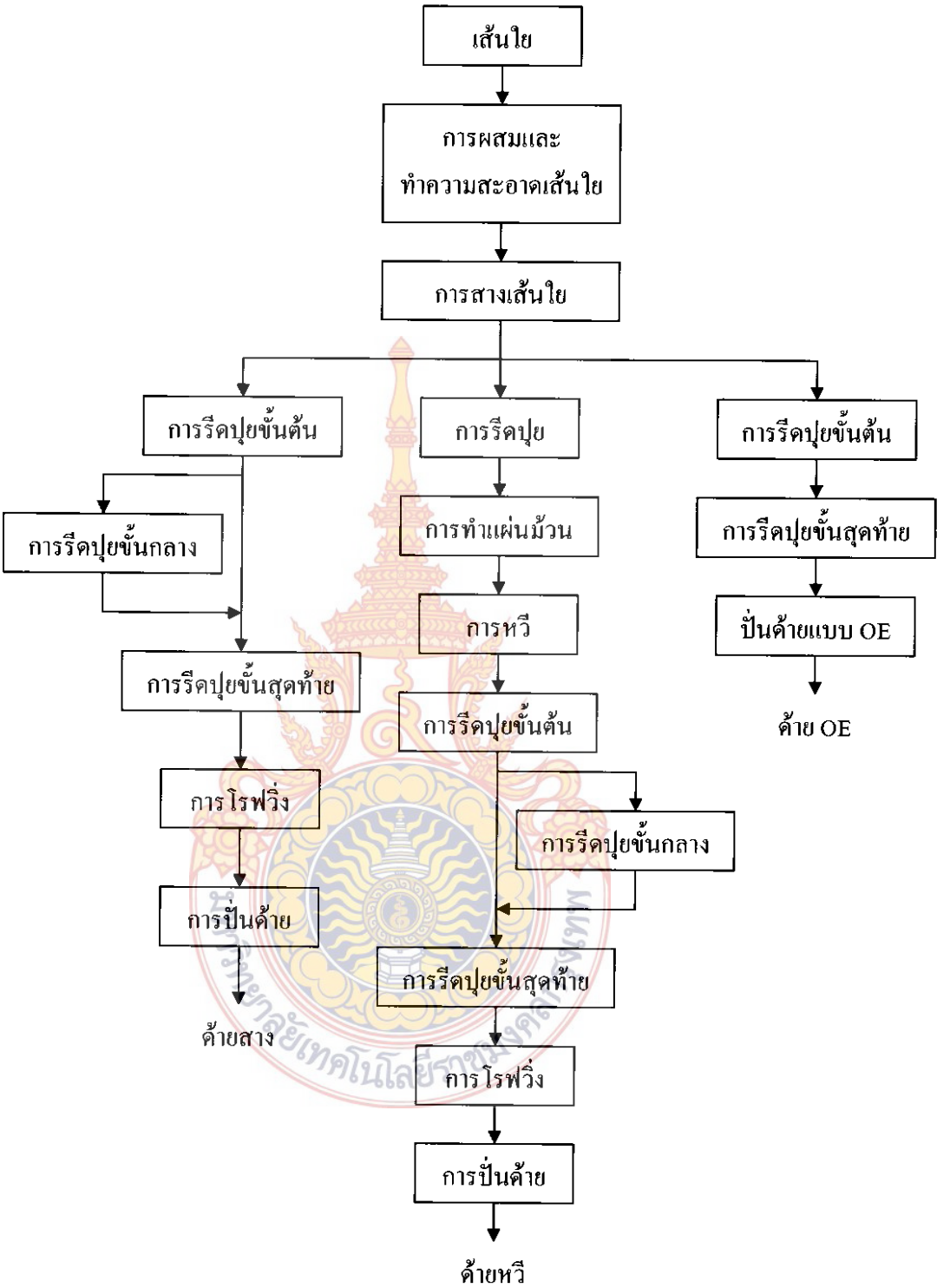
1.6.5 แป้งแปรรูป B (Fabrictex 15 ชื่อทางการค้าของบริษัท สยามโมดิฟายน์ จำกัด) เป็นแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านกระบวนการดัดแปลงโดยวิธีออกซิเดชัน (Oxidation) และปฏิกิริยาแอซิทิเลชัน (Acetylation) ระหว่างแป้งกับสารเคมีที่มีหมู่แอซิทิล (Acetyl) ซึ่งหมู่แอซิทิลที่เข้าแทนที่หมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl) ภายในโมเลกุลแป้ง เพื่อยับยั้งการคืนตัวหลังจากการเกิดแป้งเปียก แล้วทำให้เย็นลง

1.6.6 พีวีเอ หรือพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol) ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ต่อไปจะใช้คำว่า “PVA” หมายถึง แป้งสังเคราะห์ที่ได้จากเทอร์โมพลาสติกประเภทโพลิโอเลฟิน เป็นผงสีขาวจนถึงครีม มาจากการทำ Hydrolysis ของโพลิไวนิลแอซีเทต (Polyvinyl acetate) มาทำปฏิกิริยากับน้ำในสภาวะกรดหรือเบส มีหลายเกรดตามความหนืดซึ่งขึ้นอยู่กับดีกรีของโพลิเมอไรเซชันและ % ของปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส (Hydrolysis)

1.6.7 After Wax หมายถึง สารหล่อลื่นประเภทไข ใช้เคลือบเส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งและอบแห้งแล้ว

1.6.8 Carded yarn หมายถึง เส้นด้ายที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตเส้นด้ายปั่น (Spinning Process) ที่เป็นกรรมวิธีผลิตเส้นด้ายโดยการนำเอาเส้นใยสั้นที่มีความยาวสูงสุดประมาณ 1½ นิ้ว เช่น ฝ้าย, ลินิน เป็นต้น ไปผ่านขั้นตอนการปั่น ซึ่งระบบการปั่นด้ายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การปั่นด้ายสาง (Carded yarn) และการปั่นด้ายหวี (Combed yarn) ดังแสดงในภาพที่ 1.3

1.6.9 C20 OE หมายถึง เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 20 ที่ผลิตขึ้นโดยระบบ Open End ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาจากระบบการปั่นเส้นใยฝ้าย โดยจะลดขั้นตอนการลดขนาดของสไลด์เวอร์ และขั้นตอนการปั่นด้าย และใช้ระบบ Open End แทนที่ 2 ขั้นตอนที่ถูกตัดออกไป สไลด์เวอร์จะถูกป้อนผ่านเข้าไปในลูกถ้วย ที่มีการหมุนด้วยความเร็วรอบสูงมาก เส้นใยที่ผ่านเข้าไปในลูกถ้วยจะเกิดการเรียงตัวด้วยแรงหนีศูนย์กลาง เส้นด้ายที่ผลิตในขบวนการนี้เรียกว่า เส้นด้าย OE




**ภาพที่ 1.3** ขั้นตอนการปั่นด้าย

**1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

- ลดต้นทุนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32
- นำแนวทางไปใช้กับเส้นด้ายชนิดอื่น

**1.8 วิธีวิจัย**

นำกลุ่มตัวอย่าง คือ เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ตรวจสอบเบอร์ด้าย, จำนวนเกลียว, ทดสอบค่า U%, Thin, Thick, Nep, Hairiness, การทนต่อแรงเสียดสี, การยืดตัว (Elongation), ค่าความแข็งแรง (Tenacity) เก็บข้อมูลผลการทดสอบ แล้วนำเส้นด้ายไปสืบ และลงแป้งโดยใช้สูตรวิจัยที่ 2, สูตรวิจัยที่ 1 และสูตรเดิม ตามลำดับ หลังลงแป้งด้วยสูตรแป้งแต่ละสูตร นำเส้นด้ายที่ลงแป้งแล้วไปทดสอบการทนต่อแรงเสียดสี, การยืดตัว, ค่าความแข็งแรง แล้วนำม้วนเส้นด้ายที่ลงแป้งแล้วแต่ละสูตรไปขึ้นเครื่องทอเป้าหมาย เก็บข้อมูลและหาประสิทธิภาพการทอของการลงแป้งในสูตรแป้งแต่ละสูตร

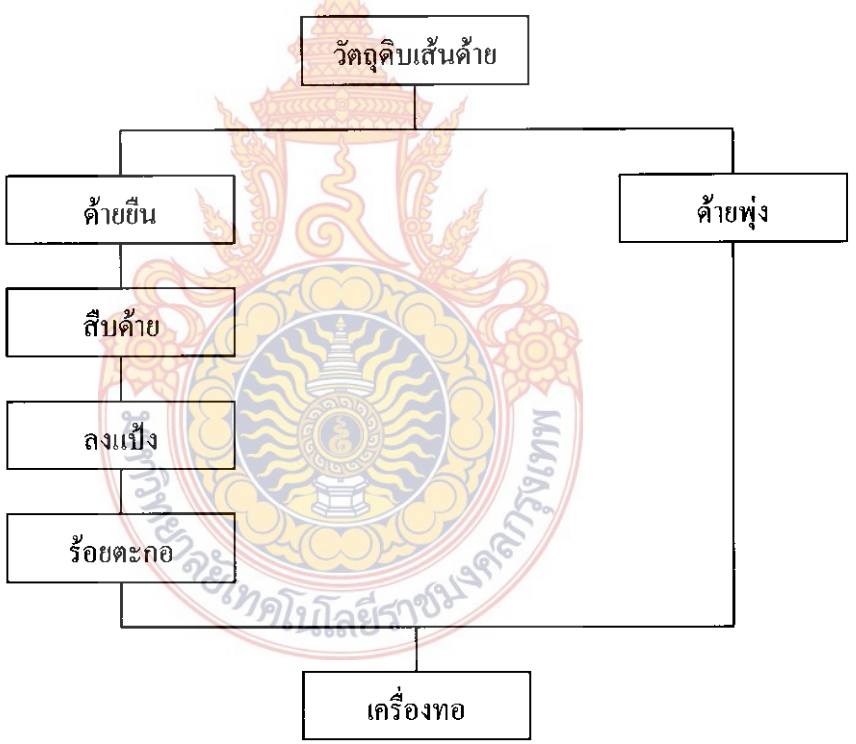
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

# บทที่ 2

# ทฤษฎี แนวคิด และ/หรือผลการศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## แนวคิดและทฤษฎี

ในการศึกษาแนวทางการลดต้นทุนการลงแป้งเส้นด้ายในกระบวนการเตรียมทอ ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษากระบวนการผลิตในโรงงานที่จะมีผลกระทบต่อการทำวิจัย ซึ่งจะทำให้งานวิจัยเชิงทดลองชิ้นนี้สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษากระบวนการผลิตในโรงงานทอผ้าโดยทั่วไป จะมีขั้นตอนดังนี้ คือ




**ภาพที่ 2.1** ขั้นตอนการทอ

**2.1 การสืบด้าย**

เป็นการจัดเรียงเส้นด้ายยืนให้ได้ตามจำนวนและความยาวที่ต้องการ โดยทั่วไปจะมีการสืบด้าย 2 แบบ คือ

2.1.1 การสืบด้ายแบบโดยตรง (Direct Warping)

2.1.2 การสืบด้ายแบบเป็นแถบ (Sectional Warping)

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ใช้การสืบด้ายแบบ Direct Warping หมายถึง เส้นด้ายที่ถูกสาวจากราวตั้งหลอด (Creel) ม้วนเข้าสู่บีมโดยตรง แต่เนื่องจากเส้นด้ายยืนมีจำนวน 8190 เส้น ซึ่งไม่สามารถสืบเข้าบีมในครั้งเดียวได้หมด เนื่องจากแกนปักหลอดมีจำนวน 608 แกน จึงต้องสืบครั้งละ 546 เส้น จำนวน 15 บีม แล้วนำเส้นด้ายแต่ละบีมมารวมกันที่เครื่องลงแป้ง (Sizing Machine)

**2.2 การลงแป้งเส้นด้ายยืน (Warp Sizing)**

เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเส้นด้าย และเก็บขนเส้นด้าย เพื่อลดอัตราการขาดของเส้นด้ายขณะทอ ซึ่งแต่เดิมการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 จะใช้สารลงแป้ง ดังนี้ คือ

- แป้งธรรมชาติ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งธรรมชาติที่ใช้ในการลงแป้งกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีราคาถูก และมีคุณสมบัติการก่อรูปเป็นแผ่นฟิล์ม เคลือบเส้นด้ายได้ดีกับเส้นด้ายฝ้าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโครงสร้างผ้าที่ไม่แน่นมากนัก แต่ถ้าเป็นโครงสร้างผ้าเนื้อแน่นและต้องการเปอร์เซ็นต์ติดแป้งสูง แป้งธรรมชาติจะไม่เหมาะ เนื่องจากการผสมน้ำแป้งที่ความเข้มข้นสูง แป้งจะหนืดมาก และซึมผ่านเข้าไปในเส้นด้ายไม่สะดวก ถ้าอุณหภูมิในถังแป้งหรือท่อส่งน้ำแป้งต่ำลง แป้งจะแปรสภาพเป็นเจลที่หนืดขึ้น แต่เนื่องจากแป้งธรรมชาติสามารถนำไปดัดแปลงเพื่อให้มีคุณสมบัติดีขึ้น โดยกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า วิธีออกซิเดชัน (Oxidation) ซึ่งเป็นการทำปฏิกิริยากับสารออกซิไดซ์ ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนหมู่ไฮดรอกซิลให้เป็นหมู่แอลดีไฮน์คีโตน หรือหมู่คาร์บอกซิล และมีการตัดโมเลกุลแป้ง ซึ่งจะส่งผลให้แป้งเปียกที่ร้อนมีความหนืดต่ำลง ทำให้สามารถใช้แป้งเปียกที่มีความเข้มข้นสูงในน้ำร้อนได้โดยมีความหนืดคงที่ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าแป้งธรรมชาติจะถูกดัดแปลงให้มีคุณสมบัติดีขึ้น ก็ยังคงใช้ได้ดีเฉพาะกับเส้นใยธรรมชาติ เช่น ฝ้าย ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับเส้นใยสังเคราะห์ เช่น พอลิเอสเตอร์ หรือไนลอน

- แป้งสังเคราะห์ ได้แก่ PVA พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เป็นแป้งสังเคราะห์ที่ผลิตโดยกระบวนการไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) ของสารพอลิไวนิลอะซีเตต (Polyvinyl Acetate) ซึ่งหมู่อะซีเตต (Acetate Group) จะถูกแทนที่ด้วยหมู่ไฮดรอซิล (Hydroxyl Group) พอลิเมอร์ที่ได้จะมีคุณสมบัติการดูดซึมน้ำดีขึ้น ข้อดีของ PVA เมื่อเทียบกับแป้งธรรมชาติ หรือแป้งธรรมชาติดัดแปลง คือ การผสมน้ำแป้ง PVA จะผสมง่าย แผ่นฟิล์มมีความแข็งแรงและยืดตัวดี ความหนืดของน้ำแป้ง

เปลี่ยนแปลงน้อย แม้จะต้มและกวนเป็นเวลานาน การลอกแป้งทำได้ง่ายในกระบวนการฟอกขาว ข้อเสียของ PVA คือ ราคาแพงกว่าแป้งธรรมชาติ 8 – 10 เท่า PVA บางตัวอาจเกิดฟองอากาศในอ่างลงแป้ง และจับตัวเป็นแผ่นที่ผิวน้ำแป้ง แผ่นฟิล์มที่ยึดเกาะเส้นใยแข็งแรงทำให้ก่อปัญหาการแยกเส้นด้ายภายหลังอบแห้ง เส้นด้ายเกิดขนเนื่องจากแยกชั้นเส้นด้าย

- สารหล่อลื่นน้ำมัน ได้แก่ WAX เป็นสารหล่อลื่นประเภทไข ใช้เคลือบเส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งและอบแห้งแล้ว จึงเรียกการเคลือบไขในขั้นตอนนี้ว่า After Waxing จุดประสงค์การเคลือบจะคล้ายคลึงกับการใช้น้ำมันผสมลงในน้ำแป้ง คือ ช่วยให้แผ่นฟิล์มนุ่มและโค้งงอตัวได้ดี ช่วยป้องกันขนเส้นด้ายโผล่พ้นลำตัวเส้นด้าย เนื่องจากไฟฟ้าสถิตย์ ลดการเสียดสีเส้นด้าย และส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทอ

2.2.1 เครื่องลงแป้ง เครื่องลงแป้งโดยทั่วไปประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

- ส่วนวางบีม (Warpers' beam creel)
- อ่างแป้ง (Size box)
- ส่วนอบแห้งเส้นด้าย (Yarn drying zone)
- ส่วนม้วนเส้นด้ายเข้าบีม (Beaming zone)

**ภาพที่ 2.2** เครื่องลงแป้ง (แนวนอน)

2.2.2 ส่วนวางบีม บีมที่ผ่านการสืบด้ายจะถูกส่งมาวางไว้บนแกนรองรับบีม จำนวนบีมขึ้นอยู่กับจำนวนเส้นด้าย ในส่วนวางบีมมีจุดที่จะต้องดูแลบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพการลงแป้งดังนี้

- บีมจะต้องหมุนได้อิสระ ไม่ฝืดหรือสะดุดเป็นช่วง ๆ ที่รองรับบีมควรทำด้วยตลับลูกปืน (Ball bearing) เพื่อความคล่องตัว

- ระบบเบรกไม่ควรใช้เชือกหรือโซ่พันรอบแกนบีม เนื่องจากการควบคุมความฝืดไม่แน่นอน ผ้าเบรกลักษณะที่เป็นแถบยาวโค้งรอบเพลาบีมใช้งานได้ดีกว่า

- ปรับความตึงระบบเบรกให้สอดคล้องกับปริมาณเส้นด้ายในบีม โดยปกติความตึงจะสูงขึ้นเมื่อเส้นด้ายในบีมลดลง เพื่อรักษาความตึงให้สม่ำเสมอ ความตึงระบบเบรกจะต้องลดลงเช่นกัน โดยมีอุปกรณ์ความตึงอัตโนมัติด้วยระบบลมนิวเมติก

2.2.3 อ่างแป้งเป็นส่วนสำคัญมากในการกำหนดคุณภาพเส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้ง อุปกรณ์และการควบคุมต่าง ๆ ต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษดังนี้

- เส้นด้ายจากบีมเข้าสู่อ่างแป้ง ควรมีความตึงต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แต่ต้องไม่หย่อน ความตึงสูง หมายถึง เส้นด้ายถูกดึงยืดมาก เส้นด้ายจะกระชับตัวทำให้น้ำแป้งซึมผ่านเข้าไปได้ยาก ทำให้คุณสมบัติความยืดตัวลดลงเส้นด้ายจะขาดมากในขณะทอ แต่ถ้าความตึงน้อยจนหย่อนจะก่อความยุ่งยากในขณะเครื่องหยุด เส้นด้ายอาจพันลัดชั้นกันที่บีมสืบด้าย

- ลูกกลิ้งกดเส้นด้าย (Immersing roller) เป็นตัวกดแถบเส้นด้ายยืนจุ่มลงไปในอ่างแป้ง สามารถปรับระดับความลึกได้ เป็นจุดหนึ่งที่ควบคุมเปอร์เซ็นต์การแป้งติด

- ลูกกลิ้งรีดน้ำแป้ง (Squeezing rollers) เป็นชุดลูกกลิ้งที่สำคัญที่สุดในการกำหนดเปอร์เซ็นต์แป้งติดให้กับเส้นด้าย โดยขึ้นอยู่กับความแข็งของลูกกลิ้งยาง (Hardness) และแรงดันในการกด (Squeeze pressure)

- ความแข็งของลูกกลิ้งยางที่เหมาะสมคือ 750 – 850 ชอร์ (Shore) แต่เมื่อใช้เป็นเวลานานยางอาจแข็งตัวขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งติดน้อยลง เนื่องจากพื้นรอยหนีบระหว่างลูกกลิ้งยางตัวบนและลูกกลิ้งเหล็กตัวล่างน้อยลง แรงดันต่อพื้นที่สูงขึ้นแป้งจึงถูกรีดออกมาก ดังนั้นเมื่อความแข็งเปลี่ยนแปลงจะต้องเจียรลูกยางหรือเปลี่ยนยางหุ้มใหม่ การเจียรทำให้ขนาดลูกกลิ้งเล็กลงจึงต้องปรับแรงกดใหม่เพื่อให้ได้เปอร์เซ็นต์แป้งติดตามต้องการ

- แรงกดลูกกลิ้งเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่กำหนดเปอร์เซ็นต์แป้งติด โดยทั่วไปเมื่อแรงกดมากแป้งจะติดไปน้อย เมื่อแรงกดน้อยแป้งจะติดไปมาก แต่สิ่งที่สำคัญคือการปรับแรงกดต้องสอดคล้องกับความเร็วเส้นด้ายในการลงแป้ง เมื่อเครื่องเดินด้วยความเร็วปกติควรปรับแรงกดให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แรงกดมากจะช่วยให้ขนแนบกับลำตัวเส้นด้าย ส่วนจังหวะที่เครื่องเดินช้าต้องปรับแรงกดให้น้อย ประมาณ 20 – 30 % ของปกติ

- ความตึงระหว่างอ่างแป้งและการอบแห้ง ลูกกลิ้งรีดน้ำแป้งจะต้องถูกปรับความตึงมิให้สูงเกินไป เนื่องจากเส้นด้ายเปียกจะยืดตัวง่าย ถ้าตึงเกินไปเส้นด้ายสูญเสียความยืดตัวส่งผลให้ด้ายขาดในขณะทอ

- การแยกชั้นเส้นด้ายก่อนอบแห้ง ความจำเป็นในการแยกชั้นเส้นด้ายก่อนอบแห้งขึ้นอยู่กับความหนาแน่นเส้นด้ายที่เรียงตัวอยู่บนลูกกลิ้งรีดน้ำแป้ง ถ้าความหนาแน่นต่ำกว่า 50% ไม่

ต้องแยกชั้น ถ้าความหนาแน่น 50 – 60% ให้ใช้เหล็กแยกชั้นเส้นด้าย ถ้าสูงกว่า 70% ใช้เหล็กแยกชั้นเส้นด้ายและควรใช้อ่างแป้ง 2 ชุด

การแยกชั้นเส้นด้ายก่อนอบแห้ง มีจุดประสงค์เพื่อลดขนของเส้นด้ายทำให้ผิวเส้นด้ายเรียบขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการอบแห้ง ส่วนการใช้อ่างแป้งสองชุดเพื่อกระจายเส้นด้ายที่แน่นเกินไปจะทำให้เส้นด้ายรับน้ำแป้งได้ดีขึ้น

2.2.4 ส่วนอบแห้งเส้นด้าย การอบแห้งด้ายใช้ลูกกลิ้งไอน้ำ (Steamed cylinders) โดยปกติจำนวนลูกกลิ้งขึ้นอยู่กับความเร็วเครื่อง การควบคุมอุณหภูมิลูกกลิ้งแบ่งเป็นชุด ชุดละ 2 – 4 ลูก ชุดแรกเคลือบด้วยเทฟล่อน (Teflon ®) เพื่อป้องกันเส้นด้ายติดลูกกลิ้ง อุณหภูมิในการอบแห้งขึ้นอยู่กับความเร็วการเดินเครื่อง เบอร์ด้าย และจำนวนเส้นด้าย ซึ่งมีหลักเกณฑ์กว้าง ๆ ดังนี้

เส้นด้ายฝ้ายและใยผสมฝ้าย 90 – 150°C

เส้นด้ายใยสังเคราะห์ฟิลาเมนท์ 50 – 120 °C

ระบบจ่ายไอน้ำเข้าไปในลูกกลิ้งควรเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อเครื่องหยุดหรือเดินช้าไอน้ำต้องหยุดจ่ายหรือจ่ายน้อยลง เพื่อป้องกันเส้นด้ายถูกอบแห้งเกินไป

2.2.5 ส่วนม้วนเส้นด้ายเข้าบีม

- ปรับความเร็วลูกกลิ้งในรางใส่ไขหรือที่เรียกว่ารางเทียน ถ้าลูกกลิ้งหมุนเร็วไขจะติดไปมาก ถ้าหมุนช้าไขจะติดน้อย

- อุณหภูมิในรางเทียนที่เหมาะสม คือ 85 ± 2 °C ซึ่งเป็นระดับที่ความหนืดคงที่ ถ้าอุณหภูมิต่ำความหนืดจะสูง ไขจะติดเส้นด้ายมาก

- มุมเส้นด้ายที่สัมผัสกับลูกกลิ้งในรางเทียน มุมสัมผัสมากไขจะติดไปมาก มุมสัมผัสน้อยไขจะติดไปน้อย

- ระดับไขในราง ถ้าระดับไขสูงจะติดเส้นด้ายไปมาก ระดับไขต่ำจะติดไปน้อย ไขช่วยในการเคลือบเส้นด้าย แต่ถ้ากำจัดออกไม่หมดในตอนฟอกจะทำให้ผ้าด่างเมื่อย้อม

- การแยกชั้นเส้นด้าย เส้นด้ายที่ผ่านการอบแห้งควรจะต้องถูกแยกชั้นตามจำนวนบีม เหล็กแยกชั้นควรอยู่ชิดกันมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และอยู่ใกล้กับฟันหวีหน้าเครื่อง ทั้งนี้เพื่อป้องกันเส้นด้ายเกิดการม้วนตัว

- ฟันหวีทำหน้าที่ควบคุมทิศทางเส้นด้ายม้วนเข้าสู่บีมอย่างสม่ำเสมอ ควรเลือกฟันหวีให้เหมาะสมกับเบอร์ด้าย และจำนวนเส้นด้ายเพื่อป้องกันเส้นด้ายไขว้กัน ต้องรักษากลไกบังคับฟันหวีขึ้นลงให้ใช้งานได้ตลอดเวลา เพื่อมิให้ฟันหวีสึกในตำแหน่งเดียว และปรับระยะความกว้างเส้นด้ายบนฟันหวีให้พอดีกับความกว้างของบีม ถ้าแคบหรือกว้างไปจะทำให้เส้นด้ายบนบีมตึงหรือหย่อนได้

- ความตึงเส้นด้ายม้วนลงบีม ด้ายในบีมต้องมีความหนาแน่นพอเหมาะไม่นิ่มเกินไป ความหนาแน่นขึ้นอยู่กับความตึงเส้นด้าย เส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งแล้วจะมีความแข็งแรงสูง ดังนั้น ความตึงในช่วงม้วนเข้าบีมจะไม่กระทบต่อสมบัติเส้นด้ายมากนัก ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงความยืดตัวเส้นด้ายเนื่องจากความตึง การยืดตัวโดยรวมจากหลังเครื่องจนถึงส่วนม้วนเส้นด้าย จะต้องควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์ดังนี้

สำหรับเส้นด้ายฝ้าย 1.5 – 2%

เส้นด้ายเรยอน 4 – 5%

และเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์ผสมฝ้าย 1 – 2%

(ดร. สาธิต พุทธชัยยงค์, เอกสารประกอบการบรรยายกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมทอผ้า, 33)

**2.3 การร้อยตะกอ**

เป็นการนำเส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งแล้วมาร้อยเส้นด้ายผ่านเบรก ตะกอ และฟันหวี ตามลายผ้าที่ต้องการ เพื่อเตรียมขึ้นเครื่องทอ การร้อยเส้นด้ายผ่านเบรกเพื่อขณะทอหากเส้นด้ายขาดเครื่องจะหยุดโดยมีแผ่นเบรกเป็นสื่อในการสั่งให้เครื่องหยุด การร้อยเส้นด้ายผ่านตะกอเป็นการบังคับให้เกิดลายตามที่ต้องการ เช่น ลาย 1/1, 2/1, 3/1 ฯลฯ การร้อยเส้นด้ายผ่านฟันหวีเป็นการกำหนดความถี่เส้นด้ายยืนต่อนิ้วตามโครงสร้างผ้าที่กำหนด

**2.4 เครื่องทอ**

ในอุตสาหกรรมทอผ้า (Weaving industry) มีเครื่องทอ 2 ประเภท คือ เครื่องทอกระสวย (Shuttle weaving machine) และเครื่องทอไร้กระสวย (Shuttleless weaving machine) เครื่องทอกระสวยมีข้อจำกัดในด้านความเร็ว และคุณภาพผ้าทอ ทำให้เครื่องทอกระสวยเสียเปรียบในการแข่งขัน เครื่องทอไร้กระสวยที่นำมาทดแทนได้แก่ เครื่องทอแอร์เจ็ท, เรเปียร์, วอเตอร์เจ็ท และโปรเจ็คไทล์ การใช้เครื่องทอไร้กระสวยผู้ประกอบการต่างก็คาดว่าจะทอผ้าได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี ซึ่งการจะบรรลุวัตถุประสงค์ได้นั้น จะต้องเริ่มต้นจากการใช้เส้นด้ายที่มีคุณภาพเหมาะกับเครื่องทอความเร็วรอบสูง การสืบด้าย และการลงแป้งจะต้องดำเนินการอย่างถูกวิธีให้ได้มาตรฐาน ในส่วนของเครื่องทอผ้าซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้าย มีองค์ประกอบหลายประการที่จะทอผ้าให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีดังนี้ คือ การบำรุงรักษา และการปรับตั้งเครื่องทอ สภาพและบรรยากาศในห้องทอ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ แสงสว่าง และความสะอาด เป็นต้น

**2.5 การทดสอบคุณภาพสิ่งทอ**

คุณภาพสิ่งทอ (Quality) คือ สมบัติของผลิตภัณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ คุณภาพตามกำหนดของลูกค้า (Specification) และคุณภาพตามมาตรฐาน (Standard Quality)

ในการทดสอบมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการวัดสมบัติของวัสดุ หรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ การทดสอบถือเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตและการควบคุมคุณภาพ เช่น ในกระบวนการผลิตทางสิ่งทอ วัตถุดิบที่ใช้คือ เส้นใยชนิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องทราบสมบัติเบื้องต้นก่อน เพื่อใช้ในการเลือกวัตถุดิบให้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิต และเพื่อให้ได้คุณภาพตามต้องการ หรือเพื่อนำผลที่ได้มาเป็นข้อมูลใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ในการทดสอบวัสดุสิ่งทอไม่จำเป็นต้องทำการทดสอบสมบัติทุกข้อ เลือกเฉพาะสมบัติที่จำเป็นต่อผลิตภัณฑ์และตามความเหมาะสมของการใช้งานเท่านั้น ควรเลือกใช้เครื่องมือทดสอบให้เหมาะกับชนิดของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้อง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทดสอบคุณภาพ คือ ทำให้ทราบถึงสมบัติของวัตถุดิบในการเลือกใช้ เป็นการวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สามารถนำข้อมูลมาใช้ในกระบวนการผลิต และใช้ในการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างทำการทดลอง

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลงแป้ง**

การลงแป้งโดยทั่วไปแต่ละโรงงานจะมีสูตรเฉพาะของตนเอง เนื่องจากแต่ละโรงงานทอผ้าที่แตกต่างกันทั้งในด้านโครงสร้างผ้า คุณภาพเส้นด้ายที่ใช้ เครื่องสืบด้าย เครื่องลงแป้ง ตลอดจนถึงเครื่องทอผ้า ดังนั้น สูตรลงแป้งจึงมีตัวแปรมาก แต่ละโรงงานมีการพัฒนาสูตรของตนเองและไม่มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในทางวิชาการ

สถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนทางด้านสิ่งทอ มีการทดลองและวิจัยผลการลงแป้งในบางประเด็น เช่น นายชาญวิทย์ พรมบุตร และคณะ ศึกษาสูตรลงแป้งที่เหมาะสมกับเส้นด้ายฝ้ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทอ โดยการทดลองนำเส้นด้ายลงแป้งในห้องปฏิบัติการ และทดสอบสมบัติเส้นด้ายในด้านความแข็งแรง การยืดตัว และการเสียดสี

นอกจากนี้ผู้ผลิตสารเคมีลงแป้งเกือบทุกบริษัทได้มีการทดลองการลงแป้ง และแนะนำสูตรลงแป้งที่เหมาะสมในเชิงการค้า แต่โดยทั้งหมดที่กล่าวถึงยังไม่มีผลงานวิชาการใดที่วิจัยการลงแป้งเส้นด้าย และทดสอบการทอจริงในโรงงานอุตสาหกรรม

จากประเด็นดังกล่าวผู้วิจัยในฐานะที่เป็นเจ้าของกิจการได้เล็งเห็นความสำคัญการวิจัยการลงแป้งในสถานการณ์จริง จึงได้ดำเนินการกำหนดหัวข้อวิจัยการใช้สูตรลงแป้งโดยไม่ใช้สารสังเคราะห์ PVA

# บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาแนวทางการลดต้นทุนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ในกระบวนการเตรียมทอ โดยใช้สถานที่ทำการวิจัย คือ บริษัท เอเชียเท็กซ์ไทล์ จำกัด ตั้งอยู่ที่เลขที่ 789 หมู่ 2 ซ.บางเมฆขาว ต.ท้ายบ้าน อ.เมืองสมุทรปราการ จ.สมุทรปราการ มีลำดับขั้นการวิจัยดังนี้ คือ

ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบสมบัติของเส้นด้ายฝ้ายที่ทำการวิจัย
ขั้นตอนที่ 2 การสืบเส้นด้ายยืน
ขั้นตอนที่ 3 การลงแป้ง
ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบสมบัติของเส้นด้ายที่ลงแป้งแล้ว
ขั้นตอนที่ 5 การร้อยตะกอ
ขั้นตอนที่ 6 เตรียมเครื่องทอ
ขั้นตอนที่ 7 การทอและเก็บรวบรวมข้อมูล

## 3.1 ตรวจสอบสมบัติของเส้นด้ายฝ้ายที่ทำการวิจัย

3.1.1 ตรวจสอบเบอร์ด้าย (Yarn Number) โดยนำด้ายไปกรอด้วยเครื่องกรอด้ายแบบรีล (Warp Reel Hand Operated รุ่น YG (B) 086A) ตามภาพที่ 3.1 ความยาว 120 เมตร เปลี่ยนหน่วยเมตรให้เป็นหลาจะได้ความยาว 131.16 หลา จำนวน 20 ครั้ง แล้วนำไปชั่งน้ำหนักโดยเครื่องชั่งยี่ห้อ Mteeler Toled รุ่น Mettler AE200 ที่มีหน่วยเป็นกรัม ตามภาพที่ 3.2 นำน้ำหนักที่มีหน่วยเป็นกรัมเปลี่ยนเป็นหน่วยปอนด์ ทั้ง 20 กลุ่มที่กรอไว้ บันทึกผล แล้วนำผลที่ได้คำนวณหาเบอร์ด้ายโดยใช้สูตร

$$\text{เบอร์ด้าย (Ne)} = \frac{\text{ความยาวของเส้นด้าย (หลา)}}{\text{น้ำหนักของเส้นด้าย (ปอนด์)} \times 840}$$

1 เมตร = 1.093 หลา, 1 กรัม = 0.00220 ปอนด์

เบอร์ด้าย (Ne) หมายถึง เส้นด้ายหนัก 1 ปอนด์ มีความยาว 840 หลา เป็นเบอร์ 1

**ภาพที่ 3.1** เครื่องกรอด้ายแบบรีล

**ภาพที่ 3.2** เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.1.2 ตรวจสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ทำวิจัย เป็นการตรวจสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้าย โดยวิธีคลายเกลียว และเข้าเกลียว (Untwist – Retwist Method) โดยใช้เครื่องทดสอบเกลียวด้าย ยี่ห้อ MESDAN LAB รุ่น S-443 ตามภาพที่ 3.3

**ภาพที่ 3.3** เครื่องทดสอบเกลียวด้าย (Twist Tester)

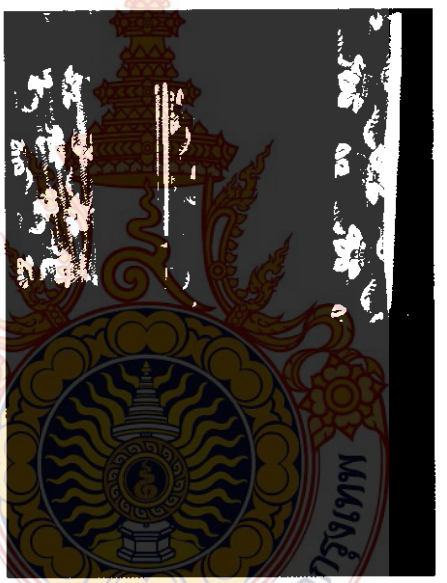
วิธีการทดสอบจำนวนเกลียวมีขั้นตอนดังนี้

3.1.2.1 กำหนดระยะความยาวของตัวอย่างทดสอบเท่ากับ 50 ซ.ม.

3.1.2.2 กำหนดความตึงของเส้นด้ายเท่ากับ 3 กรัม

3.1.2.3 การทดสอบเส้นด้ายจะถูกคลายเกลียวจนหมด แล้วเข้าเกลียวเส้นด้ายใหม่ โดยทิศทางการเข้าเกลียวเป็นทิศทางเดิมของเส้นด้าย จนกระทั่งเข็มกำหนดตำแหน่งความตึงของเส้นด้ายทดสอบจำนวนเกลียวชี้กลับมายังตำแหน่งของความตึงเดิมก่อนทำการทดสอบจำนวนเกลียวที่อ่านได้จากเครื่องจะเป็นจำนวนเกลียวของเส้นด้าย / นิ้ว

3.1.3 การทดสอบความแข็งแรง และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวเส้นด้าย ณ จุดขาด โดยเครื่อง Tensile Strength Tester ยี่ห้อ JJ Instruments รุ่น TSK ดังแสดงในภาพที่ 3.4



**ภาพที่ 3.4** เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย (Tensile Strength Tester)

การทดสอบความแข็งแรง และการยืดตัวของเส้นด้ายเป็นวิธีการทดสอบแรงดึงขาด และการยืดตัวของเส้นด้ายทีละเส้น (Single End Method) จำนวน 60 เส้น โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

3.1.3.1 ทำการปรับตั้งเครื่องทดสอบแรงดึงให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์ (Set Zero)

3.1.3.2 เลือก Load Cell ขนาด 50 นิวตัน

3.1.3.3 ใช้ Jaws ที่เตรียมไว้ใส่เข้าไปใน Clamps ทั้งด้านบนและด้านล่าง

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



3.1.3.4 ตั้งระยะห่างระหว่าง Jaws ตัวบนและตัวล่าง 500 มิลลิเมตร

3.1.3.5 นำเส้นด้ายทดสอบทีละเส้นมายึดด้วย Jaws ทั้งบนและล่างให้แน่น โดยเส้นด้ายจะต้องมีความสม่ำเสมอตลอดเส้น

3.1.3.6 เปิดเครื่องทดสอบ เครื่องจะทำการดึงเส้นด้ายไปจนเส้นด้ายขาด เครื่องจะหยุดการทำงาน แล้วบันทึกผลจะได้ค่าแรงดึงที่ทำให้เส้นด้ายขาด ในหน่วยของแรงที่กระทำต่อเส้นด้ายของการทดสอบแต่ละครั้งหน่วยเป็นนิวตัน (Load) และค่าการยืดตัวของเส้นด้าย ณ จุดเริ่มต้นดึงถึงจุดที่เส้นด้ายขาด มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (Extention)

นำค่าที่บันทึกได้คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้าย ณ จุดขาด (%Elongation) โดยใช้สูตร

$$\text{Elongation (\%)} = \frac{\text{Extenion (m.m.) x 100}}{\text{Test length (m.m.)}}$$

นำค่าที่บันทึกได้หาค่าความแข็งแรง (Tenacity) คือ ค่าแรงดึงขาดเส้นด้ายที่แสดงอยู่ในรูปของแรงดึงขาดของเส้นด้ายที่อ่านได้โดยตรงต่อขนาดของเส้นด้าย (Tex) ซึ่งมีหน่วยเป็นเซนตินิวตัน / เท็กซ์ โดยใช้สูตร

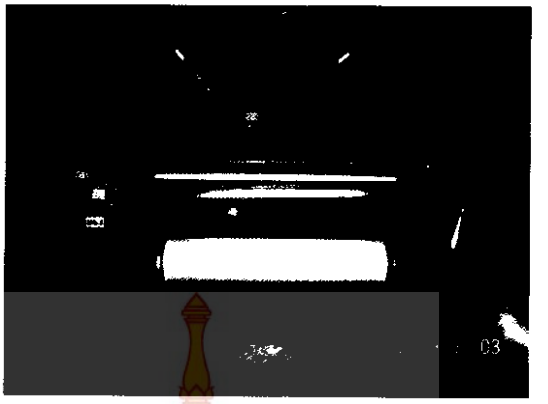
$$\text{Tenacity (cN/Tex)} = \frac{\text{Load (N) x 100}}{\text{Yarn Count (Tex)}}$$

$$\text{Yarn Count (Tex)} = \frac{590.5}{\text{Yarn Count (Ne)}}$$

3.1.4 ทดสอบความสม่ำเสมอของเส้นด้ายด้วยเครื่องทดสอบ Uster 5 ตามภาพที่ 3.5

**ภาพที่ 3.5** เครื่อง Uster 5

**3.2 การสืบเส้นด้าย**



**ภาพที่ 3.7** เครื่องสืบ ยี่ห้อ IH-CHING

ใช้เครื่องสืบแบบโดยตรง (Direct warping) ยี่ห้อ IH-CHING รุ่น 1CHW401 MFG401167 DATE 1990 (ภาพที่ 3.7) ทำการปักหลอดครั้งละ 546 ลูก จำนวน 3 เที่ยว สืบเที่ยวละ 5 บีม รวม 15 บีม ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการเตรียมด้ายยืนที่มีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทอและคุณภาพผ้า จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเอาใจใส่ดูแลในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้ คือ

3.2.1 ความหนาแน่นของลูกด้าย ควรเท่ากันทุกหลอด เพื่อให้เส้นด้ายคลายออกได้สะดวกและความตึงสม่ำเสมอ

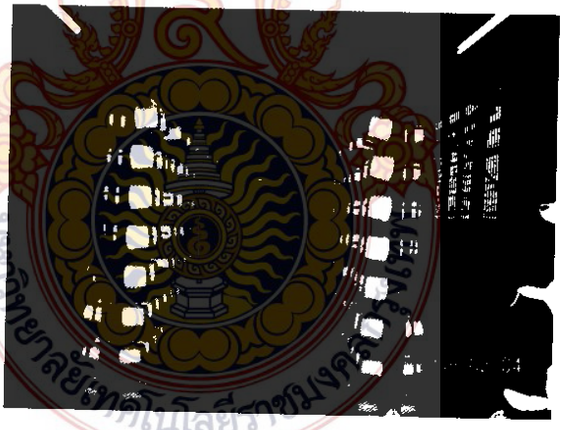
3.2.2 ตรวจสอบแกนปักหลอด จะต้องตรงและได้ระดับกับ Yarn guide ตามภาพที่ 3.8

**ภาพที่ 3.8** Yarn guide

3.2.3 การปักหลอดให้ตรงศูนย์แกนปักหลอด ไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง และฐานหลอดจะต้องชิดแกนปักด้านหลังไม่ยื่นออกมาด้านหน้า ดังภาพที่ 3.9

**ภาพที่ 3.9** ลูกด้ายที่ปักผิดวิธี

3.2.4 ระยะของแผงปักหลอดและ Yarn guide ทั้ง 2 ด้านจะต้องมีระยะที่เท่ากันทุกเที่ยว เพื่อควบคุม Ballon ให้มีขนาดพอดี เพื่อความตึงที่เหมาะสม และเท่ากันทุกเที่ยวที่มีการต่อเส้นด้ายใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 3.10



**ภาพที่ 3.10** ระยะห่างของแผงปักหลอดกับ Yarn guide ทั้ง 2 ข้าง

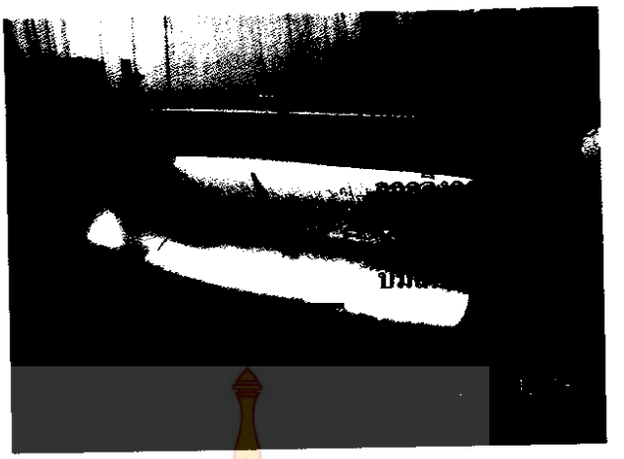
3.2.5 แหวนทับเส้นด้ายทั้งหมด 608 ชุด ชุดละ 4 อัน ตามภาพที่ 3.11 จะต้องทำความสะอาดเพื่อไม่ให้มีคราบน้ำมันที่จะทำให้ขนของเส้นด้ายจับตัวเป็นก้อนใต้แหวนทับขณะสืบ ทำให้แหวนไม่หมุนความตึงจะไม่เท่ากัน

**ภาพที่ 3.11** แหวนทับเส้นด้าย

3.2.6 ใช้แหวนถ่วงน้ำหนักขนาด 11 กรัม ทั้งหมด 608 อัน ต้องชั่งน้ำหนักให้ได้เท่ากันทุกอัน โดยใส่ชุดละ 1 อัน เพื่อความตึงของเส้นด้ายที่เท่ากัน ดังแสดงในภาพที่ 3.12

**ภาพที่ 3.12** แหวนถ่วงน้ำหนัก

3.2.7 ตรวจเช็คระบบเบรกต้องหยุดพร้อมกันทั้งบีมสืบ, ลูกกลิ้งกด และโรลเลอร์ (ตามภาพที่ 3.13) เมื่อเส้นด้ายขาด เพื่อป้องกันมิให้เส้นด้ายถูกพันทับเข้าไปในบีมทำให้หาหัวต่อไปเจอ

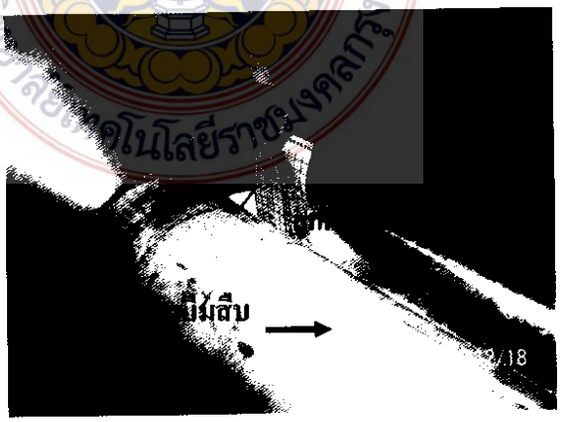


**ภาพที่ 3.13** บีมสืบ, ลูกกลิ้งกด และโรลเลอร์

3.2.8 เวลาเส้นด้ายขาดจะต้องหาหัวต่อและต่อให้ปมเล็ก และตัดหางด้ายออกทุกครั้ง และจดบันทึกการขาดของเส้นด้ายทุกครั้ง

3.2.9 ตรวจสอบบีมสืบ ปีกบีมจะต้องเรียบไม่ขรุขระ หรือบิดเบี้ยว เพื่อป้องกันด้ายตึงหรือหย่อนที่ปีกบีม

3.2.10 เมื่อนำบีมสืบขึ้นเครื่องสืบ จะต้องตรวจสอบแรงกดของลูกกลิ้งกดว่ากดเท่ากันทั้งซ้าย กลาง ขวา ก่อนสืบทุกครั้ง โดยใช้แผ่นกระดาษหรือพลาสติกสอดระหว่างแกนบีมและลูกกลิ้งกดทีละจุด แล้วดึงดูว่าแน่นเท่ากันทั้งหมดหรือไม่ หากไม่เท่ากันจะต้องแก้ไขทันที ดังแสดงในภาพที่ 3.14




**ภาพที่ 3.14** การตรวจสอบแรงกดลูกกลิ้งกด

3.2.11 ระหว่างการสืบจะต้องหมั่นตรวจเช็คว่าแหวนทับเส้นด้ายทุกเส้นหมุนอยู่ตลอดเวลา เพื่อควบคุมความตึงของเส้นด้าย

3.2.12 ความเร็วในการสืบและแรงอัดจะต้องเท่ากันทุกบีม ในการทำวิจัยครั้งนี้กำหนดความเร็วที่ 800 รอบ/นาที และแรงอัดลูกกลิ้งกดอยู่ที่ 90 ปอนด์/ตารางนิ้ว

3.2.13 จดบันทึกจำนวนครั้งที่เส้นด้ายขาดขณะสืบในแต่ละบีม

3.2.14 นำจำนวนครั้งที่เส้นด้ายขาดทุกบีมรวมกัน แล้วนำมาคำนวณจำนวนครั้งที่เส้นด้ายขาดต่อความยาวในการสืบ 5 ล้านหลา โดยใช้สูตร

$$= \frac{\text{จำนวนครั้งที่ขาดทั้งหมด x 5 ล้านหลา}}{\text{จำนวนเส้นด้ายยืน x จำนวนหลาที่สืบ}}$$

**3.3 การลงแป้ง**

ใช้เครื่องลงแป้ง ยี่ห้อ ZELL รุ่น Z2XKXKZ4/4 F เป็นเครื่องลงแป้ง 2 อ่าง ส่วนการอบแห้งเส้นด้ายเป็นแบบลูกกลิ้งไอน้ำ (Steamed Cylinder) ดังแสดงในภาพที่ 3.15

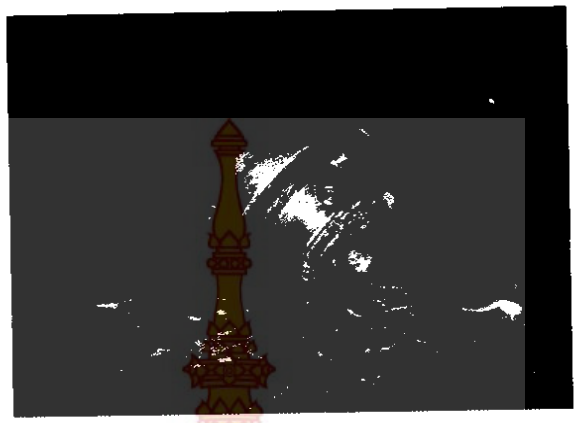
**ภาพที่ 3.15** เครื่องลงแป้ง

จากเดิมการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ใช้สูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. ต่อการผสมครั้งละ 500 ลิตร ในการวิจัยครั้งนี้จะทดลองสูตรใหม่อีก 2 สูตร คือ สูตรวิจัย 1 แป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. และสูตรวิจัย 2 แป้งแปรรูป A 80 กก. เพื่อศึกษาดูประสิทธิภาพการทอว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

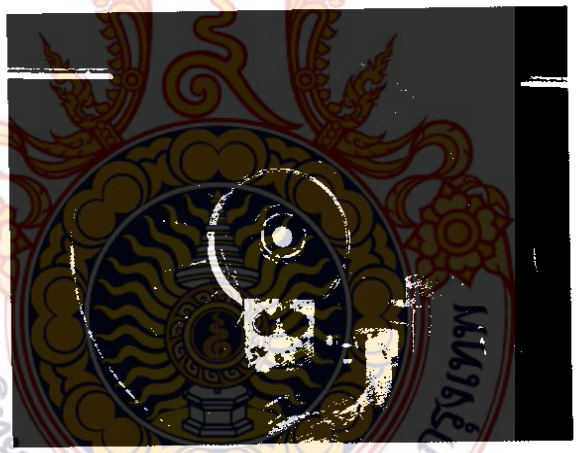
ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เส้นด้ายจากการสืบชุดเดียวกันทั้ง 3 สูตร โดยเริ่มจากสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. ตามด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. และสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. ทั้ง 3 สูตรใช้วิธีการต้มแป้งและควบคุมเครื่องจักรทั้งอุณภูมิ ความเร็ว แรงกด ลูกกลิ้งรีดน้ำแป้งที่เท่ากันหมด โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

3.3.1 ตรวจสอบเครื่องลงแป้งก่อนเดินเครื่อง

3.3.1.1 ตรวจสอบตลับลูกปืนรองรับบีมสืบทั้ง 15 บีมว่าหมุนได้อิสระไม่ฝืดหรือสะดุดเป็นช่วง ๆ



**ภาพที่ 3.16** ตลับลูกปืนรับบีมสืบ



**ภาพที่ 3.17** ลูกปืนรองรับบีมสืบ



3.3.1.2 ตรวจสอบระบบเบรก สายเบรกอยู่ในร่องแกนบีมในระนาบตรงไม่บิด ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ระยะการรัดสายเบรกที่เท่ากันทุกบีม และระบบลมที่ควบคุมจะต้องเท่ากันทุกบีม

**ภาพที่ 3.20** สายเบรกที่อยู่ในร่องแกนบีม

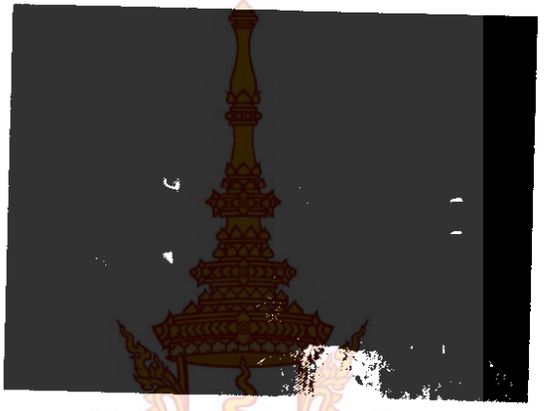
**ภาพที่ 3.21** ระยะการรัดสายเบรก

**ภาพที่ 3.22** ระบบลมควบคุมการเบรก

3.3.1.3 ตรวจสอบความแข็งของลูกกลิ้งยางรีดน้ำแป้งทุกอัน ในแต่ละอันต้องวัดทั้งซ้าย, ขวา, กลางหลาย ๆ จุด ควรมีความแข็งที่เท่ากันหมดทุกจุด

3.3.1.4 เพลากลิ้ง (Roller) ที่เส้นด้ายผ่านทุกอันจะต้องตรวจเช็คดูว่าหมุนได้โดยอิสระ ไม่ฝืด โดยต้องคำนึงเสมอว่าอุปกรณ์ในเครื่องต้องเป็นตัวพาเส้นด้าย ไม่ใช่เส้นด้ายพาอุปกรณ์ให้หมุน

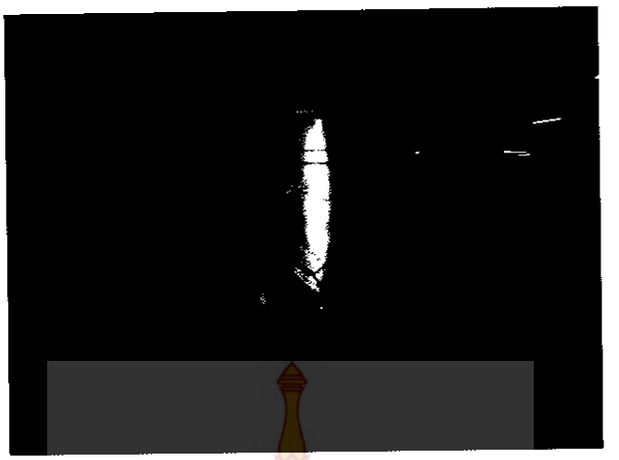
3.3.2 เตรียมน้ำในถังเตรียมที่มีหน่วยวัดปริมาณที่ถูกต้อง ในการทำวิจัยครั้งนี้ใช้น้ำที่ 390 ลิตร ตามภาพที่ 3.23



**ภาพที่ 3.23** ถังเตรียมน้ำ

3.3.3 ปล่อยน้ำเข้าถังผสม เปิดเครื่องกวน ใส่แป้งและตั้งอุณหภูมิที่ 80°C เมื่ออุณหภูมิได้แล้วจะมีกริ่งเตือน แล้วนำแป้งที่ผสมแล้วส่งไปที่ถังอัดแรงดัน จนได้อุณหภูมิที่ 120°C ส่งน้ำแป้งไปที่ถังเตรียม ซึ่งจะตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 75°C และกวนอยู่ตลอด พร้อมที่จะส่งต่อไปยังอ่างแป้ง

**ภาพที่ 3.24** ถังผสม

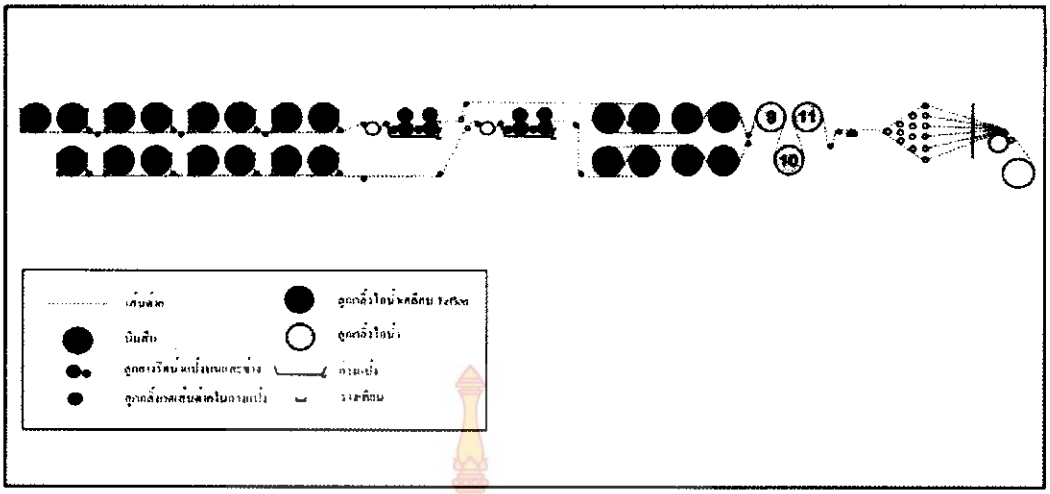


**ภาพที่ 3.25** ถังอัดแรงดัน

**ภาพที่ 3.26** ถังเตรียมก่อนส่งลงอ่างแป้ง

3.3.4 ตั้งอุณหภูมิในอ่างแป้งที่ 85°C และแรงดันในการกดของลูกกลิ้งรีดน้ำแป้งบนและข้างที่ 2 กิโล ทั้ง 2 อ่าง ใช้ความเร็ว 45 หลา / นาที

3.3.5 นำบีมสืบทั้ง 15 บีมมาขึ้นเครื่องลงแป้ง นำเส้นด้ายจากบีมสืบที่อยู่บนขาเครื่องลงแป้งหมายเลข 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 ผ่านอ่างแป้งที่ 2 แล้วผ่านการอบแห้งด้วยลูกกลิ้งไอน้ำเคลือบ Teflon อุณหภูมิที่ 120°C ที่หมายเลข 1, 3, 5, 7 สำหรับเส้นด้ายจากบีมสืบที่อยู่บนขาเครื่องลงแป้งหมายเลข 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 ผ่านอ่างแป้งที่ 1 แล้ว ผ่านการอบแห้งด้วยลูกกลิ้งไอน้ำเคลือบ Teflon อุณหภูมิที่ 120°C ที่หมายเลข 2, 4, 6, 8 แล้วนำเส้นด้ายทั้ง 2 ชุดมารวมกัน ผ่านลูกกลิ้งไอน้ำอุณหภูมิที่ 110° C ที่หมายเลข 9, 10 และ 11 ตามภาพที่ 3.27



**ภาพที่ 3.27** การนำเส้นด้ายผ่านเครื่องลงแป้ง

3.3.6 เส้นด้ายที่ผ่านการอบแห้งแล้วจะมาผ่านรางเทียนตั้งอุณหภูมิที่ 85°C ความเร็ว 45 หลา / 1 รอบ

3.3.7 เส้นด้ายที่ผ่านรางเทียนจะถูกแยกด้วยเหล็กแยกเส้นด้ายทั้งหมด 14 อัน ผ่านฟันหวีที่ทำหน้าที่ควบคุมทิศทางเส้นด้ายม้วนเข้าสู่บีม บีมที่จะนำไปม้วนต้องตรวจสภาพปีกบีมจะต้องไม่ขรุขระหรือบิดเบี้ยว และชั่งน้ำหนักบีมก่อนทุกครั้ง เมื่อม้วนเส้นด้ายเต็มบีมแล้วให้ตัดตัวอย่างเส้นด้ายความยาวประมาณ 1 หลาตลอดหน้าผ้า เพื่อนำไปทดสอบ

3.3.8 นำเส้นด้ายที่ม้วนแล้วมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณ % การติดแป้งของเส้นด้าย โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้คือ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ติดแป้ง} = \frac{\text{ผลต่างน้ำหนักด้าย (กก.)} \times 100}{\text{น้ำหนักสุทธิลงแป้งแล้ว (กก.)}}$$

ผลต่างน้ำหนักด้าย (กก.)

= น้ำหนักด้ายสุทธิลงแป้งแล้ว (กก.) – น้ำหนักด้ายสุทธิก่อนลงแป้ง (กก.)

$$\text{น้ำหนักด้ายสุทธิก่อนลงแป้ง (กก.)} = \frac{\text{จำนวนหลา} \times \text{จำนวนเส้น}}{\text{เบอร์ด้าย (Ne)} \times 840 \times 2.2046}$$

น้ำหนักด้ายสุทธิลงแป้งแล้ว (กก.)

= น้ำหนักบีมและเส้นด้าย (กก.) – น้ำหนักบีมเปล่า (กก.)

**3.4 ทดสอบสมบัติของเส้นด้ายที่ลงแป้งแล้ว**

3.4.1 นำเส้นด้ายที่ลงแป้งแล้วทั้ง 3 สูตร ทดสอบค่าความแข็งแรง และเปอร์เซ็นต์การยืดตัว โดยมีขั้นตอนการทำเหมือน ข้อ 3.1.3

3.4.2 ทดสอบค่าความทนต่อแรงเสียดสีของเส้นด้าย (Abrasion test) ทั้ง 3 สูตร เหมือนข้อ 3.1.5

3.4.3 นำเส้นด้ายที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง และที่ลงแป้งด้วยสูตรทั้ง 3 สูตร นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ดูภาคตัดขวาง (Cross section) และขน (Hairiness) เพื่อเปรียบเทียบดูการซึมของน้ำแป้ง และปริมาณขนที่โผล่พ้นลำตัวเส้นด้าย

**3.5 การร้อยตะกอ**

**ภาพที่ 3.28** เครื่องร้อยตะกอ

ลายผ้าที่ใช้ทอในการวิจัยครั้งนี้ คือ ลาย 2/1 ใช้เบรก 6 ราว ตะกอ 4 เฟรม ฟันหวีเบอร์ 84 โดยมีวิธีการร้อยดังนี้ คือ

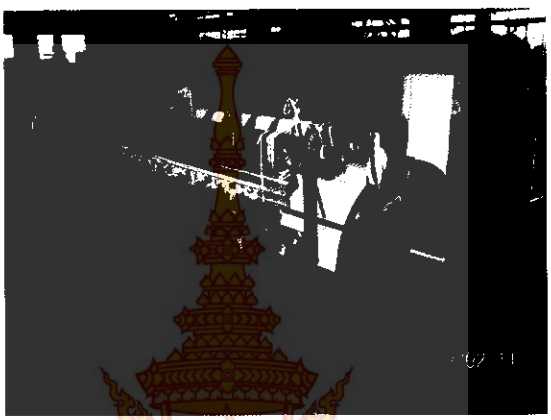
3.5.1 วิธีร้อยเบรก ร้อยเบรกละ 1 เส้น ร้อยเรียงจากราวเบรกที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ไปเรื่อย ๆ จนหมด

3.5.2 วิธีร้อยตะกอ จะร้อยตะกอละ 1 เส้น แบ่งเป็น ริมผ้าซ้าย, เนื้อผ้า และริมผ้าขวา

ริมผ้าซ้ายร้อยตะกอ 3 4 3 4 จำนวน 32 เส้น ร้อยฟันหวีช่องละ 4 เส้น ทั้งหมด 8 ช่อง ฟันหวี

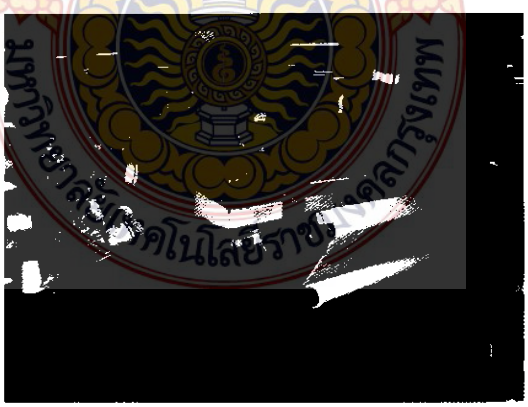
เนื้อผ้าร้อยตะกอ 1 2 3 ร้อยฟันหวีช่องละ 3 เส้น

ริมผ้าขวาร้อยตะกอ 4 3 4 3 จำนวน 32 เส้น ร้อยฟันหวีช่องละ 4 เส้น ทั้งหมด 8 ช่อง ฟันหวี



**ภาพที่ 3.29** หัวผ้าที่ร้อยตะกอเสร็จเรียบร้อยแล้ว

**3.6 เตรียมเครื่องทอ**



**ภาพที่ 3.30** เครื่องทอ Air-jet

ในการทำวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องทอผ้าด้วยลม (Air-jet loom) ยี่ห้อ TSUDAKOMA รุ่น 209I จำนวน 1 เครื่องทอมีความเร็วรอบ 518 รอบ / นาที เส้นด้ายพุ่งใช้เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 20 OE ความถี่

58 เส้น / นิ้ว และควบคุมความชื้นที่ระดับ 80% ±5 ก่อนนำด้ายยืนขึ้นเครื่องจะต้องมีการปรับตั้งเครื่องให้เหมือนกันทั้ง 3 บีม

**3.7 การทอและเก็บรวบรวมข้อมูล**

การทำวิจัยครั้งนี้ใช้โครงสร้าผ้า C32 CARD x C20 OE / 130 x 58 TWILL 2/1 63" ซึ่งหมายถึง

| | | |
|---|---|---|
| ความกว้างผ้า | : | 63 นิ้ว |
| ด้ายยืน | : | ด้ายฝ้ายสางเบอร์ 32 |
| ด้ายพุ่ง | : | ด้ายฝ้าย OE เบอร์ 20 |
| ความถี่เส้นด้ายยืน | : | 130 เส้น / นิ้ว |
| ความถี่เส้นด้ายพุ่ง | : | 58 เส้น / นิ้ว |
| ลายผ้า | : | TWILL 2/1 |

ในการทอใช้พนักงานคุมเครื่องผลัดละ 1 คน คุมทั้งหมด 12 เครื่อง และจดบันทึกเลขมิเตอร์ก่อนออกผลัดในแต่ละวัน และบันทึกการหยุดสาเหตุเส้นด้ายยืน และสาเหตุเส้นด้ายพุ่งทุกครั้ง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในเครื่องทอในแต่ละวัน แล้วนำจำนวนหลาที่ได้ในแต่ละวันมาหาประสิทธิภาพการทอ โดยใช้สูตร

ผลผลิตเครื่องทอ = $\frac{\text{ความเร็วรอบเครื่องทอ} \times 60 \times \text{จำนวนชั่วโมงทำงาน}}{\text{ความถี่ด้ายพุ่ง/นิ้ว} \times 36}$ = จำนวนหลา / วัน

= $\frac{518 \times 60 \times 23}{58 \times 36}$ = 342.35 หลา / วัน

342.35 หลา คือผลผลิตเครื่องทอที่ 100%

ผลผลิตที่ทอได้ในแต่ละวัน นำมาคำนวณประสิทธิภาพ ตามสูตรดังนี้

ประสิทธิภาพการทอในแต่ละวัน (%) = $\frac{\text{จำนวนหลาที่ทอได้จริง} \times 100}{342.35}$

ในการคำนวณประสิทธิภาพการทอจะคำนวณเฉพาะที่มีการทอเต็มเวลาทั้ง 2 ผลัด และใช้จำนวนชั่งโมงในการคำนวณ 23 ชั่วโมง / วัน

คำนวณหาจำนวนการหยุดสาเหตุเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหนึ่งหมื่นเส้นด้ายยืนและหนึ่งแสนเส้นด้ายพุ่ง (Stop per $10^4$ ends x $10^5$ picks) โดยใช้สูตร

= $\frac{\text{จำนวนครั้งที่หยุด} \times 10{,}000 \times 100{,}000}{\text{ความกว้างหน้าผ้า (นิ้ว)} \times \text{ความถี่เส้นด้ายยืน/นิ้ว} \times \text{ความยาวผ้า (หลา)} \times 36 \times \text{ความถี่เส้นด้ายพุ่ง/นิ้ว}}$

# บทที่ 4

## ผลการทดลอง

จากผลการทดลองเรื่อง แนวทางการลดต้นทุนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย เบอร์ 32 ในกระบวนการเตรียมทอ ได้ผลการดำเนินการดังนี้

### 4.1 ผลการตรวจสอบสมบัติของเส้นด้าย

จากการตรวจสอบสมบัติของเส้นด้ายฝ้าย เบอร์ 32 ที่ทำการวิจัยได้ค่าเฉลี่ยสมบัติของเส้นด้ายฝ้ายในด้านต่าง ๆ ดังนี้

| | |
|---|---|
| เบอร์เส้นด้าย(Ne) | 31.229 |
| จำนวนเกลียว / นิ้ว | 24.39 |
| U% | 13.28 |
| Cvm% | 16.86 |
| Thin -50% | 55.18 |
| Thick +50% | 326.53 |
| Neps +200% | 515.60 |
| Hairiness | 5.92 |

### 4.2 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย และเปอร์เซ็นต์ยืดตัว และการทนต่อแรงเสียดสีของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32

**ตารางที่ 4.1** ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง

| ลำดับที่ | Extenion (มิลลิเมตร) | Load (นิวตัน) | Elongation (เปอร์เซ็นต์) | Tenacity (เซนตินิวตัน/เท็กซ์ ) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 25.00 | 2.42 | 5.00 | 13.1165 |
| 2 | 20.00 | 2.03 | 4.00 | 11.0027 |
| 3 | 24.00 | 2.02 | 4.80 | 10.9485 |

## 4.5 ผลการลงแป้งเส้นด้ายยืน

**ตารางที่ 4.8** บันทึกการลงแป้งเส้นด้ายยืน

| สูตรแป้ง | ความเข้มข้นน้ำแป้ง (%) | | ความหนืดน้ำแป้ง (วินาที) | | ลูกกลิ้งน้ำแป้งบน (กก.) | ลูกกลิ้งน้ำแป้งข้าง (กก.) | อุณหภูมิอ่างลงแป้ง (°C) | | อุณหภูมิลูกกลิ้งไอน้ำเคลือบ Teflon (°C) | อุณหภูมิลูกกลิ้งไอน้ำ 3 ลูกสุดท้าย (°C) | นน. ปีมเปล่า (กก.) | นน. ปีมรวมเส้นด้าย (กก.) | นน.สุทธิเส้นด้ายลงแป้งแล้ว (กก.) | จำนวนหลา | นน. ด้ายก่อนลงแป้ง (กก.) | ผลต่างนน. เส้นด้าย (กก.) | การติดแป้งของเส้นด้าย (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | อ่างแป้ง | | อ่างแป้ง | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 1 | 2 | | | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| แป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | 14 | 14 | 14 | 14 | 2 | 2 | 85 | 85 | 120 | 110 | 122 | 496 | 374 | 2,295 | 317.18 | 56.82 | 15.19 |
| แป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | 14 | 14 | 10 | 10 | 2 | 2 | 85 | 85 | 120 | 110 | 122 | 535 | 413 | 2,565 | 354.49 | 58.51 | 14.18 |
| แป้งแปรรูป A 80 กก. | 13 | 13 | 9 | 9 | 2 | 2 | 85 | 85 | 120 | 110 | 156 | 552 | 396 | 2,430 | 335.83 | 60.17 | 15.19 |

<u>หมายเหตุ</u> ความเข้มข้นน้ำแป้งใช้ Reflaxometer Tester

ความหนืดน้ำแป้งใช้ Viscosity Cup

จากการคำนวณพบว่า ในการลงแป้งเส้นด้ายที่จะทำการวิจัยทั้ง 3 สูตร ได้เปอร์เซ็นต์การติดแป้งดังนี้

สูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. มีการติดแป้งที่ 15.19%

สูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. มีการติดแป้งที่ 14.18%

สูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. มีการติดแป้งที่ 15.19%

**4.6 ผลการบันทึกข้อมูลการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรต่าง ๆ มีดังนี้**

**ตารางที่ 4.9** ผลการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก.

| ผลัด A (11.5 ชม.) | | | ผลัด B (11.5 ชม.) | | | รวม (23 ชม.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนหลา | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | | จำนวนหลา | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | | จำนวนหลา | ประสิทธิภาพการทอ (%) | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | |
| | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง | | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง | | | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง |
| 128 | 12 | 89 | 130 | 16 | 92 | 258 | 75.36 | 28 | 181 |
| 135 | 23 | 71 | 126 | 13 | 89 | 261 | 76.24 | 36 | 160 |
| 142 | 10 | 66 | 141 | 13 | 71 | 283 | 82.66 | 23 | 137 |
| 142 | 10 | 74 | 141 | 16 | 66 | 283 | 82.66 | 26 | 140 |
| 143 | 15 | 80 | 150 | 15 | 56 | 293 | 85.58 | 30 | 136 |
| 132 | 13 | 81 | 130 | 12 | 70 | 262 | 76.53 | 25 | 151 |
| | | | | | | รวมจำนวนหลา | ประสิทธิภาพการทอเฉลี่ย | รวมสาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | |
| | | | | | | | | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง |
| | | | | | | **1640** | **79.84** | **168** | **905** |

**ตารางที่ 4.10** ผลการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก.

| ผลัด A (11.5 ซม.) | | | ผลัดB (11.5 ซม.) | | | รวม (23 ซม.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนหลา | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | | จำนวนหลา | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | | จำนวนหลา | ประสิทธิภาพการทอ (%) | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | |
| | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง | | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง | | | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง |
| 126 | 14 | 72 | 135 | 13 | 55 | 261 | 76.24 | 27 | 127 |
| 136 | 10 | 69 | 135 | 9 | 70 | 271 | 79.16 | 19 | 139 |
| 147 | 5 | 82 | 122 | 11 | 76 | 269 | 78.57 | 16 | 158 |
| 141 | 6 | 92 | 138 | 11 | 82 | 279 | 81.49 | 17 | 174 |
| 136 | 10 | 101 | 128 | 4 | 72 | 264 | 77.11 | 14 | 173 |
| 139 | 9 | 65 | 146 | 5 | 61 | 285 | 83.25 | 14 | 126 |
| 144 | 10 | 78 | 138 | 8 | 66 | 282 | 82.37 | 18 | 144 |
| | | | | | | รวมจำนวนหลา | ประสิทธิภาพการทอเฉลี่ย | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | |
| | | | | | | | | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง |
| | | | | | | **1911** | **79.74** | **125** | **1041** |

**ตารางที่ 4.11** ผลการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก.

| ผลัด A (11.5 ซม.) | | | ผลัดB (11.5 ซม.) | | | รวม (23 ซม.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนหลา | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | | จำนวนหลา | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | | จำนวนหลา | ประสิทธิภาพ | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | |
| | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง | | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง | | การทอ (%) | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายพุ่ง |
| 138 | 15 | 78 | 153 | 4 | 46 | 291 | 85.00 | 19 | 124 |
| 163 | 5 | 38 | 146 | 12 | 45 | 309 | 90.26 | 17 | 83 |
| 147 | 10 | 33 | 152 | 4 | 51 | 299 | 87.33 | 14 | 84 |
| 145 | 6 | 56 | 144 | 12 | 43 | 289 | 84.41 | 18 | 99 |
| 144 | 7 | 53 | 156 | 7 | 46 | 300 | 87.63 | 14 | 99 |
| 138 | 11 | 37 | 143 | 8 | 47 | 281 | 82.08 | 19 | 84 |
| 153 | 2 | 54 | 147 | 9 | 56 | 300 | 87.63 | 11 | 110 |
| | | | | | | รวมจำนวนหลา | ประสิทธิภาพการทอเฉลี่ย | สาเหตุเครื่องหยุด (ครั้ง) | |
| | | | | | | | | เส้นด้ายยืน | เส้นด้ายยืน |
| | | | | | | **2069** | **86.33** | **112** | **683** |

**ตารางที่ 4.12** เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งในสูตรต่าง ๆ

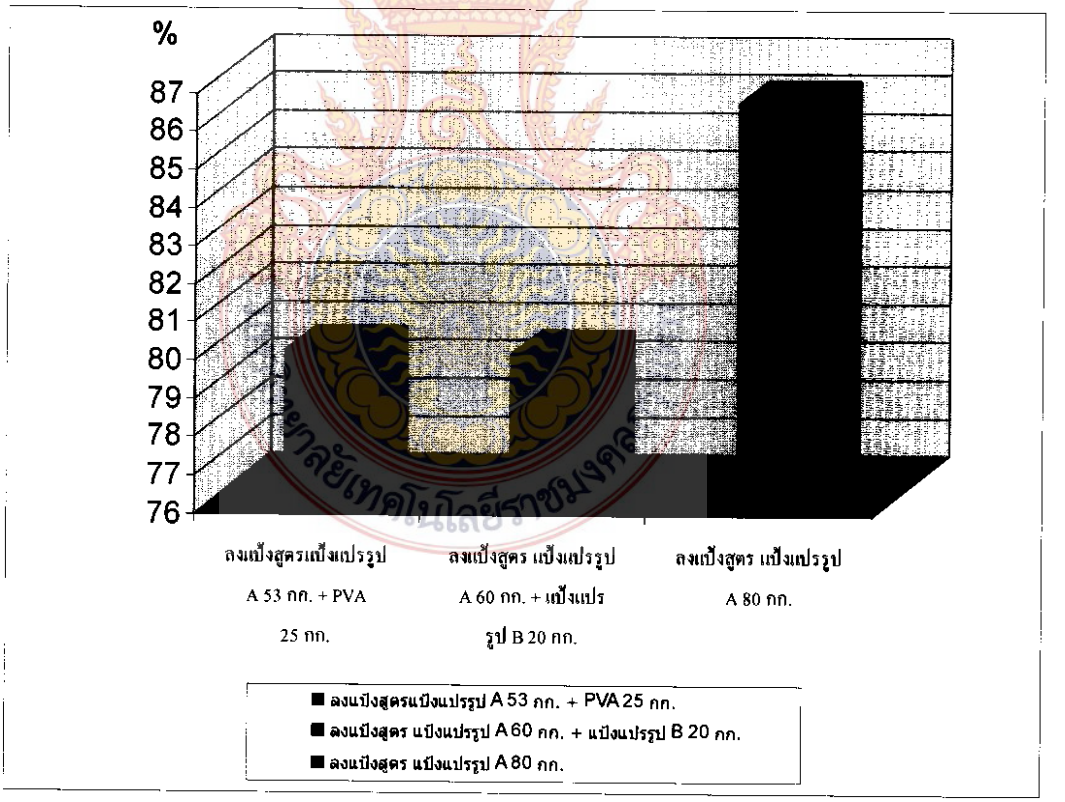
| ลงแป้งสูตร<br>แป้งแปรรูป<br>A 53 กก.<br>PVA 25 กก.<br>(%) | ลงแป้งสูตร<br>แป้งแปรรูป<br>A 60 กก.<br>B 20 กก.<br>(%) | ลงแป้งสูตร<br>แป้งแปรรูป<br>A 80 กก.<br>(%) |
|---|---|---|
| 75.36 | 76.24 | 85.00 |
| 76.24 | 79.16 | 90.26 |
| 82.66 | 78.57 | 87.33 |
| 82.66 | 81.49 | 84.41 |
| 85.58 | 77.11 | 87.63 |
| 76.53 | 83.25 | 82.08 |
| | 82.37 | 87.63 |
| **ค่าเฉลี่ย 79.84** | **79.74** | **86.33** |

**ตารางที่ 4.13** เปรียบเทียบเครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายยืนต่อ $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง

| สูตรลงแป้ง | เวลาในการทอ (ช.ม.) | จำนวนหลา | ประสิทธิภาพการทอ (%) | เครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายยืน (ครั้ง) | เครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายยืน ต่อ $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง (ครั้ง) |
|---|---|---|---|---|---|
| แป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | 137 | 1,640 | 79.84 % | 168 | 5.99 |
| แป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | 159 | 1,911 | 79.74 % | 125 | 3.825 |
| แป้งแปรรูป A 80 กก. | 159 | 2,069 | 86.33 % | 112 | 3.166 |

**ตารางที่ 4.14** เปรียบเทียบเครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายพุ่งต่อ $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง

| สูตรลงแป้ง | เวลาในการทอ (ช.ม.) | จำนวนหลา | ประสิทธิภาพการทอ (%) | เครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง (ครั้ง) | เครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง ต่อ $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง (ครั้ง) |
|---|---|---|---|---|---|
| แป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | 137 | 1,640 | 79.84 % | 905 | 32.269 |
| แป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | 159 | 1,911 | 79.74 % | 1,038 | 31.745 |
| แป้งแปรรูป A 80 กก. | 159 | 2,069 | 86.33 % | 683 | 19.303 |




**ภาพที่ 4.8** ประสิทธิภาพการทอของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร

**4.7 ผลการวิเคราะห์**

ประสิทธิภาพการทอของการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. มีประสิทธิภาพการทอ 86.33% ดีกว่าการลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. ได้ 79.74% และสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. ได้ 79.84%

การหยุดเนื่องจากสาเหตุเส้นด้ายยืนของเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. มีจำนวนครั้งในการหยุดน้อยที่สุด คือ 112 ครั้งต่อ 2,069 หลา รองลงมาคือ สูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. หยุดรวม 125 ครั้งต่อ 1,911 หลา สำหรับสูตรที่ลงแป้งด้วยแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. มีจำนวนครั้งในการหยุดมากที่สุด คือ 168 ครั้งต่อ 1,640 หลา

การหยุดเนื่องจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่งของเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. มีจำนวนครั้งในการหยุดน้อยที่สุด คือ 683 ครั้งต่อ 2,069 หลา รองลงมาคือ สูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. หยุดรวม 905 ครั้งต่อ 1,640 หลา ในขณะที่สูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. มีจำนวนครั้งในการหยุดมากที่สุด คือ 1,038 ครั้งต่อ 1,911 หลา

จำนวนครั้งในการหยุดจากสาเหตุเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งที่เก็บข้อมูลได้จากการทอจริงที่จำนวนหลาไม่เท่ากัน ไม่สามารถนำมาสรุปได้ จึงต้องคำนวณให้อยู่ในหน่วยที่เท่ากัน คือ ต่อหนึ่งหมื่นเส้นด้ายยืน x หนึ่งแสนเส้นด้ายพุ่ง แล้วนำค่าที่คำนวณได้มาลงกราฟ ทำให้พบว่า

การหยุดเนื่องจากสาเหตุด้ายยืนของเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. มีการหยุด 3.166 ครั้ง / $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง เส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. มีการหยุด 3.825 ครั้ง / $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง ซึ่งทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. มีการหยุด 5.99 ครั้ง / $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง

สำหรับการหยุดเนื่องจากสาเหตุด้ายพุ่งของเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. มีการหยุด 19.303 ครั้ง / $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง เส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. มีการหยุด 31.745 ครั้ง / $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง และเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. มีการหยุด 32.269 / $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง

จากข้อมูลที่ได้พบว่า เครื่องหยุดจากสาเหตุเส้นด้ายพุ่งมีจำนวนครั้งที่มากกว่าเครื่องหยุดจากสาเหตุเส้นด้ายยืน จากการสังเกตการทำงานของเครื่องสาเหตุที่หยุดจากเส้นด้ายพุ่ง ไม่ได้เกิดจากการขาดของเส้นด้ายพุ่งทั้งหมด แต่เกิดจากเส้นด้ายพุ่งวิ่งชนเส้นด้ายยืน หรือวิ่งผ่านเส้นด้ายยืนไม่ได้ เนื่องจากเครื่องทอ Air-jet มีการเปิดของตะกรอแคบ และเปิดปิดเร็ว ดังนั้นหากเส้นด้ายยืนไม่ถูกสารลงแป้งเคลือบให้ขนแนบไปกับลำตัวเส้นด้ายได้ดี รวมทั้งความตึงหย่อนของเส้นด้ายยืนที่เกิดจากการสืบ และการลงแป้งเส้นด้าย โดยเฉพาะกับเส้นด้ายยืนที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A

53 กก. + PVA 25 กก. ที่สังเกตพบว่ามีขนมากกว่าการลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. และสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. จากการวิเคราะห์สูตรแป้งที่มีส่วนผสมของ PVA ซึ่งเป็นแป้งสังเคราะห์ที่มีความแข็งแรงและยืดตัวดีของแผ่นฟิล์มมากกว่าแป้งธรรมชาติ แผ่นฟิล์มที่ยึดเกาะเส้นใยแข็งแรงทำให้ก่อปัญหาการแยกเส้นด้ายหลังอบแห้ง เส้นด้ายเกิดขนเนื่องจากแยกชั้นเส้นด้าย จึงก่อให้เกิดปัญหามากกว่าสูตรแป้งที่ไม่ได้ใช้ PVA เป็นส่วนผสม

# บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

สูตรการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ใช้อยู่เดิมมีสารลงแป้งดังนี้ คือ

- แป้งธรรมชาติ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca Starch)
- แป้งสังเคราะห์ ได้แก่ PVA
- สารช่วยอื่น ๆ ได้แก่ Wax

ซึ่งแป้งสังเคราะห์มีราคาแพงกว่าแป้งธรรมชาติ 8-10 เท่า ในปัจจุบันแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งผลิตได้ในประเทศมีการแปรรูปเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในอุตสาหกรรมลงแป้งเส้นด้ายยืน จากการศึกษาแป้งแปรรูป A เป็นแป้งมันสำปะหลังดัดแปลงโดยวิธี Oxidation และแป้งแปรรูป B เป็นแป้งมันสำปะหลังดัดแปลงโดยวิธี Oxidation และปฏิกิริยา Acetylation ซึ่งทั้งคู่เหมาะกับการใช้ในอุตสาหกรรมลงแป้งเส้นด้ายยืน ซึ่งราคาของแป้งแปรรูป A ถูกกว่าแป้งแปรรูป B แป้งแปรรูปทั้ง 2 ชนิด มีจุดเด่นและประโยชน์ คือ มีความสามารถในการยึดเกาะเส้นด้ายได้ดีกับชนิดเส้นด้ายสปัน ทนต่อแรงขัดถู ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการทอดี สามารถล้างออกโดยใช้ Enzyme ในกระบวนการลอกแป้ง (Desizing) และยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ในส่วนของความแตกต่างของแป้งแปรรูป A และแป้งแปรรูป B คือ การควบคุมความหนืดของน้ำแป้งจะต้องควบคุมที่อุณหภูมิ 85°C หากอุณหภูมิลดลงอยู่ในระดับอุณหภูมิห้อง แป้งแปรรูป A จะกลายเป็นวุ้นหรือเจล ในขณะที่แป้งแปรรูป B ความหนืดจะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

จากสมบัติของแป้งแปรรูป A และแป้งแปรรูป B คุณภาพของเส้นด้ายฝ้าย และการนำระบบ Evaporative Cooling System มาใช้ในห้องทอ รวมทั้งกระแสความต้องการสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำแป้งแปรรูป A และแป้งแปรรูป B มาใช้ลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย โดยไม่ต้องใช้แป้งสังเคราะห์ PVA จึงทำการทดลองโดยเปรียบเทียบกับสูตรแป้งที่ใช้อยู่เดิม และสูตรวิจัยอีก 2 สูตรที่ไม่ใช้ PVA คือ

สูตรเดิม แป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก.

สูตรวิจัยที่ 1 แป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก.

สูตรวิจัยที่ 2 แป้งแปรรูป A 80 กก.

ค่าสารลงแป้งของสูตรต่าง ๆ ในการผสมน้ำแป้ง 1 ครั้ง (500 ลิตร) เป็นดังนี้

สูตรเดิม ค่าสารลงแป้ง เท่ากับ 3,473 บาท

สูตรวิจัยที่ 1 ค่าสารลงแป้งเท่ากับ 1,420 บาท

สูตรวิจัยที่ 2 ค่าสารลงแป้งเท่ากับ 1,280 บาท

ผลที่ได้จากการนำเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ลงแป้งด้วยสูตรทั้ง 3 สูตรไปทำการทอที่เครื่องทอ Air-jet โดยมีโครงสร้างผ้า C32 CARD x C20 OE / 130 x 58 2/1 63" แล้วนำจำนวนหลาผ้าที่ทอได้ในแต่ละวันมาคำนวณหาประสิทธิภาพการทอพบว่า

การลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. มีประสิทธิภาพการทอที่ 86.33% เครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายยืน 3.16 ครั้ง / $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง เครื่องหยุดสาเหตุเส้นด้ายพุ่ง 19.30 ครั้ง / $10^4$ เส้นยืน x $10^5$ เส้นพุ่ง ซึ่งเป็นประสิทธิภาพที่ดีกว่าเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. และสูตรเดิมที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก.

จากการวิจัยพบว่า สูตรวิจัยที่ 1 แป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. และสูตรวิจัยที่ 2 แป้งแปรรูป A 80 กก. ไม่แตกต่างกันมากนัก ในส่วนของอัตราการหยุดสาเหตุเส้นด้ายยืน แต่อย่างไรก็ตาม สูตรการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่เหมาะสม คือ สูตรวิจัยที่ 2 แป้งแปรรูป A 80 กก. ซึ่งสามารถประหยัดต้นทุนในการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ได้ถึง 2,193 บาท หรือ 63.4% ต่อการผสมน้ำแป้ง 1 ครั้ง (500 ลิตร) และยังทำให้ประสิทธิภาพการทอเพิ่มมากขึ้นกว่าสูตรแป้งเดิม 6.49%

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า สูตรการลงแป้งเส้นด้ายมีผลต่อประสิทธิภาพการทออย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่ทั้งนี้คุณภาพของเส้นด้าย ความพร้อมของเครื่องสืบ และเครื่องลงแป้ง เป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่ง ไม่แพ้สูตรการลงแป้ง ที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทอ รวมถึงการควบคุมความชื้นในห้องทอที่ต้องคำนึงถึงเสมอ การนำเส้นด้ายที่ลงแป้งแล้วไปหาค่าความแข็งแรง และเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้าย ทำให้สามารถวิเคราะห์เบื้องต้นได้ว่า การลงแป้งด้วยสูตรต่าง ๆ นั้นจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทอในด้านบวกหรือด้านลบอย่างไร

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการนำแนวทางการวิจัยเรื่อง แนวทางการลดต้นทุนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ในกระบวนการเตรียมทอไปใช้ จะต้องคำนึงถึงความพร้อมในเรื่องบุคลากรที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในหน้าที่ที่รับผิดชอบ เริ่มตั้งแต่ความสำคัญของคุณภาพเส้นด้ายที่จะนำเข้ามาใช้เป็นเส้นด้ายยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากนำไปทอด้วยเครื่อง Air-jet ซึ่งคุณภาพไม่ควรด้อยกว่าเส้นด้ายที่

นำมาวิจัยในครั้งนี้ สภาพความพร้อมของเครื่องสืบ, เครื่องลงแป้ง และเครื่องทอ Air-jet ควรได้รับการดูแลและปรับตั้งตามที่กล่าวมาในบทที่ 3 และในภาคผนวก ข

การนำแนวทางการวิจัยนี้ไปใช้ควรเริ่มจากเส้นด้ายฝ้าย 100% โดยครั้งแรกที่ปรับเปลี่ยนสูตรควรอ้างอิงกับเปอร์เซ็นต์เนื้อสารของสูตรเดิมก่อน และต้องควบคุมเปอร์เซ็นต์การติดแป้งให้ได้เท่ากับสูตรเดิมซึ่งต้องเป็นสูตรเดิมที่ไม่มีปัญหาในด้านการทอ ในขณะที่ทำการลงแป้งจะต้องควบคุมอุณหภูมิในอ่างแป้งให้คงที่ไม่ต่ำกว่า 85°C

จากการศึกษาสมบัติของแป้งแปรรูป A และแป้งแปรรูป B ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องความหนืด หากผู้ที่จะนำแนวทางนี้ไปใช้ แต่ยังไม่มั่นใจในกระบวนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายลงแป้ง ก็ควรจะใช้สูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. ซึ่งจากผลการวิจัยมีประสิทธิภาพการทอใกล้เคียงกับสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. คือ 79% ซึ่งสามารถที่จะลดต้นทุนการลงแป้งได้ 59% หรือ 2,053 บาทต่อการผสมน้ำแป้ง 1 ครั้ง (500 ลิตร) เพื่อลดความเสี่ยงการกลายเป็นวุ้นของน้ำแป้ง หากควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการไม่ได้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป อาจนำแนวทางนี้ไปใช้กับเส้นด้ายฝ้ายเบอร์อื่น ๆ หรือเส้นด้ายสปันชนิดอื่น ๆ เช่น Polyester/Cotton, Polyester/Rayon หรือนำแนวทางนี้ไปใช้โดยที่ใช้กับโรงงานที่ไม่ได้ควบคุมความชื้นในห้องทอ รวมทั้งทดลองลดปริมาณเนื้อสาร หรือปริมาณความเข้มข้นของน้ำแป้งลง เพื่อศึกษาผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

# บรรณานุกรม


กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปียะจอมขวัญ. 2543. **เทคโนโลยีของแป้ง.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฉัตราภรณ์ ชุดปิ่น, ศันสนีย์ ศิลภัณฑ์ และสุธี เปลี่ยนถาวรเจริญ. 2546. **การศึกษาเปรียบเทียบผลของกระบวนการทำความสะอาดเส้นใยเซลลูโลสด้วยเอนไซม์ กับสารละลายด่าง.** สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ.

ชาญวิทย์ พรหมบุตร, ดำรงค์เกียรติ บุญยืน และธนิยา ชูศิลป์. 2550. **การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทอ.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ไชยยงค์ พึ่งเกียรติไพโรจน์. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การทดสอบคุณภาพเส้นด้าย.** สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ.

ประนอม จิตปราณีต. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การเตรียมเส้นด้ายสำหรับการผลิตผ้าทอ.** กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ.

สนั่น บุญลา. 2544. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง ความรู้เบื้องต้นการผลิตผ้าทอ.** กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สำนักพัฒนาอุตสาหกรรม รายสาขา ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ.

สมภพ นภภิรมย์อนันต์. 2546. **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา การเตรียมทอ.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สาธิต พุทธชัยยงค์. 2551. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมทอผ้า.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

สาธิต พุทธชัยยงค์. 2551. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพเส้นด้าย.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

สาธิต พุทธชัยยงค์. 2551. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง ระบบเบอร์ด้าย.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

สุวัจน์ ศิวสรานนท์. 2550. **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง เทคโนโยลีการผลิตผ้า.** สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ.

Lin Chin An. 2549. **วิธีการยกระดับเทคนิคในกระบวนการไซร์ซิ่งของอุตสาหกรรมสิ่งทอ.** 7 กันยายน. หอประชุมอาคารตึกอำนวยการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

Sathit Puttachaiyong. 1997. **Improving the Efficiency and Productivity of Air-jet Weaving.** Doctor's Thesis. Department of Textile Industries. The University of Leeds.

# บรรณานุกรม (ต่อ)

Tang Ti Hua Heng Co., Ltd. **Sizing & Weaving สำหรับโรงงานทอผ้า และเคลือบเส้นด้าย.** กรุงเทพฯ.

# ภาคผนวก

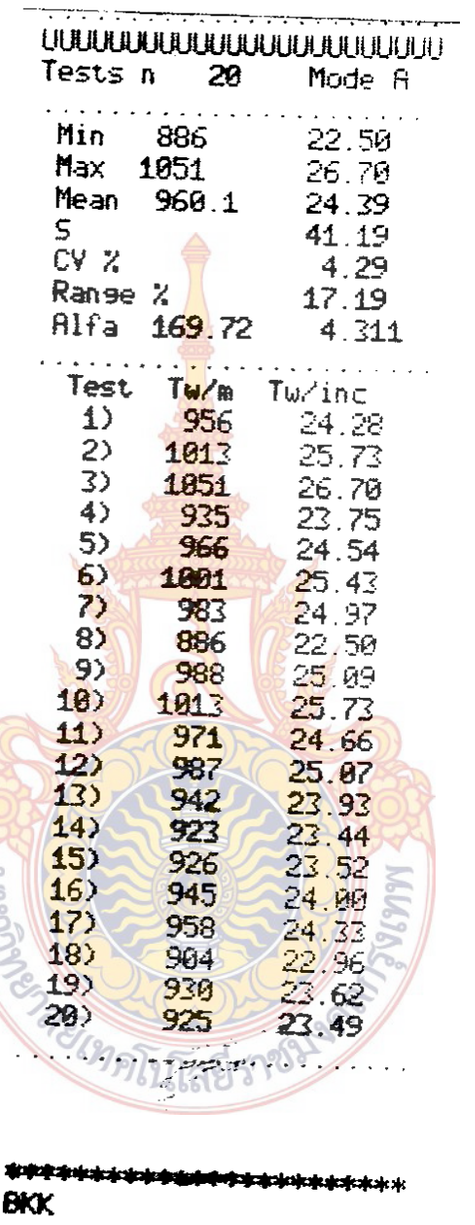
# ภาคผนวก ก

**ตารางที่ ก.1** ผลการตรวจสอบเบอร์ด้าย

| ลำดับที่ | ความยาวด้าย | | น้ำหนัก | | เบอร์ด้าย ที่คำนวณได้ |
|---|---|---|---|---|---|
| | เมตร | หลา | กรัม | ปอนด์ | |
| 1 | 120 | 131.16 | 2.2760 | 0.00500 | 31.2285 |
| 2 | 120 | 131.16 | 2.3822 | 0.00524 | 29.7982 |
| 3 | 120 | 131.16 | 2.1945 | 0.00482 | 32.3947 |
| 4 | 120 | 131.16 | 2.1869 | 0.00481 | 32.4621 |
| 5 | 120 | 131.16 | 2.3527 | 0.00517 | 30.2000 |
| 6 | 120 | 131.16 | 2.2417 | 0.00493 | 31.6719 |
| 7 | 120 | 131.16 | 2.3570 | 0.00518 | 30.1434 |
| 8 | 120 | 131.16 | 2.2766 | 0.00500 | 31.2285 |
| 9 | 120 | 131.16 | 2.2907 | 0.00503 | 31.0423 |
| 10 | 120 | 131.16 | 2.2931 | 0.00504 | 30.9807 |
| 11 | 120 | 131.16 | 2.1917 | 0.00482 | 32.3947 |
| 12 | 120 | 131.16 | 2.2940 | 0.00504 | 30.9807 |
| 13 | 120 | 131.16 | 2.2605 | 0.00497 | 31.4170 |
| 14 | 120 | 131.16 | 2.2549 | 0.00496 | 31.4804 |
| 15 | 120 | 131.16 | 2.3307 | 0.00512 | 30.4966 |
| 16 | 120 | 131.16 | 2.3012 | 0.00506 | 30.8582 |
| 17 | 120 | 131.16 | 2.2796 | 0.00501 | 31.1662 |
| 18 | 120 | 131.16 | 2.2771 | 0.00500 | 31.2285 |
| 19 | 120 | 131.16 | 2.2446 | 0.00493 | 31.5719 |
| 20 | 120 | 131.16 | 2.2378 | 0.00492 | 31.7363 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **120** | **131.16** | **2.3495** | **0.00516** | **31.2290** |

จากผลการตรวจสอบ และคำนวณเบอร์ด้าย ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่เบอร์ 31.229 หรือประมาณเบอร์ 32

ผลการตรวจสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้าย ได้ผลดังภาพที่ ก.1 คือ



UUUUUUUUUUUUUUUUUUUUUUUUU
Tests n 20 Mode A

| | | |
|---|---|---|
| Min | 886 | 22.50 |
| Max | 1051 | 26.70 |
| Mean | 960.1 | 24.39 |
| S | | 41.19 |
| CV % | | 4.29 |
| Range % | | 17.19 |
| Alfa | 169.72 | 4.311 |

| Test | Tw/m | Tw/inc |
|---|---|---|
| 1) | 956 | 24.28 |
| 2) | 1013 | 25.73 |
| 3) | 1051 | 26.70 |
| 4) | 935 | 23.75 |
| 5) | 966 | 24.54 |
| 6) | 1001 | 25.43 |
| 7) | 983 | 24.97 |
| 8) | 886 | 22.50 |
| 9) | 988 | 25.09 |
| 10) | 1013 | 25.73 |
| 11) | 971 | 24.66 |
| 12) | 987 | 25.07 |
| 13) | 942 | 23.93 |
| 14) | 923 | 23.44 |
| 15) | 926 | 23.52 |
| 16) | 945 | 24.00 |
| 17) | 958 | 24.33 |
| 18) | 904 | 22.96 |
| 19) | 930 | 23.62 |
| 20) | 925 | 23.49 |

**********
BKK

**ภาพที่ ก.1** ผลการตรวจสอบเกลียวเส้นด้าย

จำนวนเกลียวของเส้นด้ายที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบ เท่ากับ 24.39 เกลียวต่อนิ้ว

**ตารางที่ ก.2** ผลการตรวจสอบเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่นำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Uster 5

| No. | U% | CVm | Thin -50% | Thick +50% | Neps +200% | H | sh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | % | /km | /km | | | |
| 1 | 12.54 | 15.95 | 30.0 | 196.0 | 367.0 | 5.95 | 1.56 |
| 2 | 13.24 | 16.82 | 5.0 | 309.0 | 591.0 | 6.01 | 1.58 |
| 3 | 13.48 | 17.12 | 64.0 | 336.0 | 579.0 | 6.05 | 1.61 |
| 4 | 13.15 | 16.70 | 61.0 | 326.0 | 540.0 | 6.20 | 1.60 |
| 5 | 13.78 | 17.50 | 75.0 | 390.0 | 640.0 | 5.96 | 1.62 |
| 6 | 14.35 | 18.19 | 123.0 | 510.0 | 689.0 | 5.71 | 1.60 |
| 7 | 12.95 | 16.44 | 43.0 | 303.0 | 467.0 | 6.04 | 1.60 |
| 8 | 13.72 | 17.42 | 74.0 | 363.0 | 602.0 | 6.01 | 1.61 |
| 9 | 13.22 | 16.76 | 67.0 | 290.0 | 585.0 | 5.74 | 1.51 |
| 10 | 12.54 | 15.94 | 23.0 | 226.0 | 442.0 | 5.90 | 1.60 |
| 11 | 14.22 | 18.05 | 108.0 | 556.0 | 633.0 | 5.91 | 1.67 |
| 12 | 13.05 | 16.59 | 48.0 | 321.0 | 514.0 | 5.89 | 1.62 |
| 13 | 14.14 | 17.89 | 124.0 | 460.0 | 668.0 | 5.99 | 1.64 |
| 14 | 13.31 | 16.87 | 52.0 | 309.0 | 523.0 | 6.09 | 1.61 |
| 15 | 12.92 | 16.41 | 27.0 | 242.0 | 438.0 | 5.71 | 1.52 |
| 16 | 12.44 | 15.79 | 20.0 | 209.0 | 478.0 | 5.78 | 1.53 |
| 17 | 14.10 | 17.94 | 92.0 | 505.0 | 626.0 | 5.81 | 1.66 |
| 18 | 13.67 | 17.37 | 49.0 | 392.0 | 534.0 | 5.79 | 1.58 |
| 19 | 12.59 | 16.01 | 26.0 | 239.0 | 447.0 | 5.88 | 1.57 |
| 20 | 13.24 | 16.84 | 68.0 | 365.0 | 524.0 | 5.84 | 1.58 |
| 21 | 14.10 | 17.86 | 92.0 | 486.0 | 573.0 | 5.97 | 1.70 |
| 22 | 13.21 | 16.81 | 48.0 | 357.0 | 505.0 | 5.92 | 1.57 |
| 23 | 13.67 | 17.34 | 56.0 | 341.0 | 493.0 | 5.85 | 1.61 |
| 24 | 12.93 | 16.43 | 35.0 | 219.0 | 436.0 | 5.79 | 1.53 |
| 25 | 14.05 | 17.87 | 98.0 | 476.0 | 537.0 | 5.78 | 1.65 |

**ตารางที่ ก.2** ผลการตรวจสอบเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่นำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Uster 5 (ต่อ)

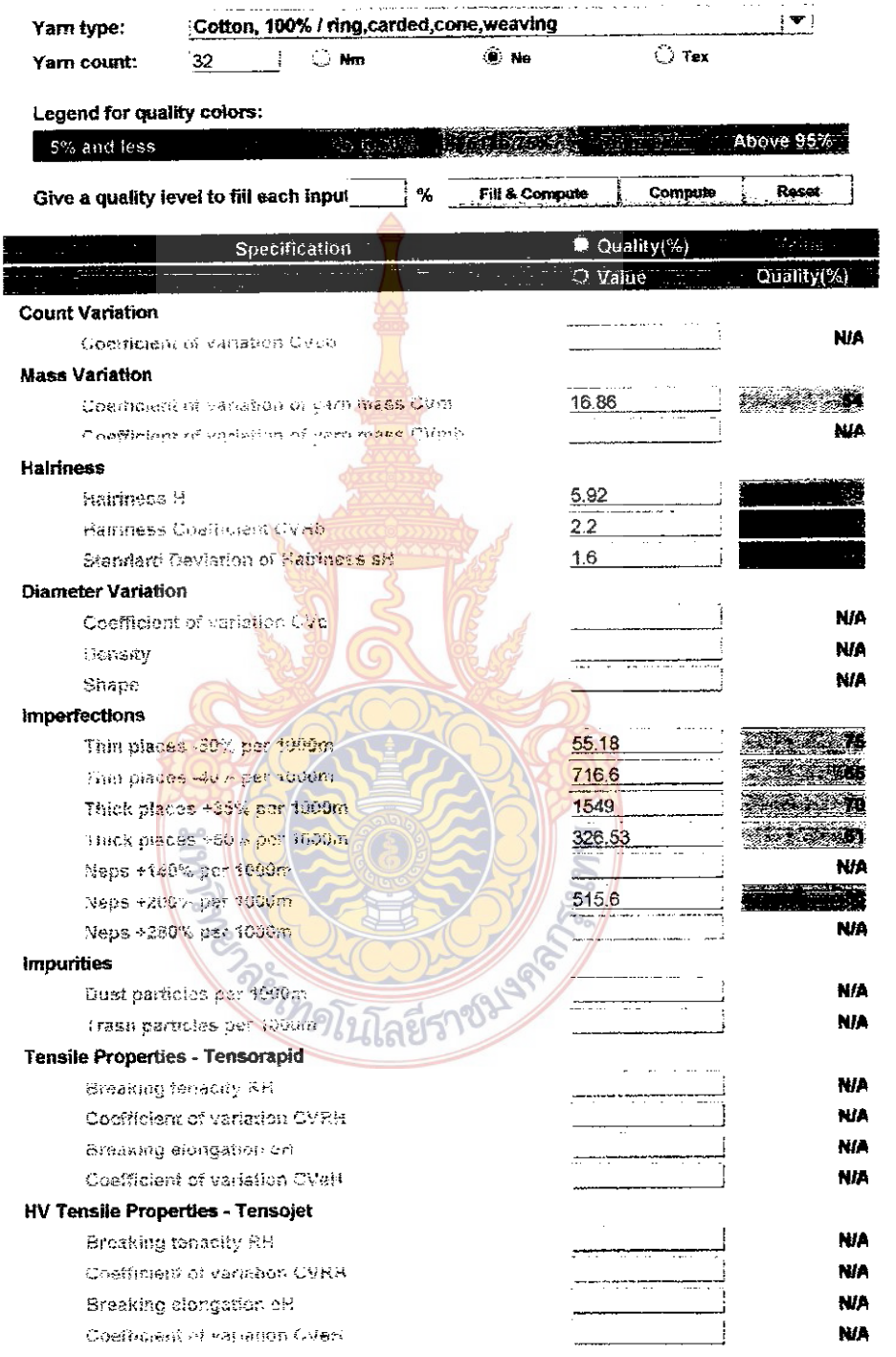
| No. | U% | CVm | Thin -50% | Thick +50% | Neps +200% | H | sh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | % | /km | /km | | | |
| 26 | 13.38 | 17.01 | 48.0 | 363.0 | 506.0 | 5.73 | 1.62 |
| 27 | 13.30 | 16.89 | 63.0 | 316.0 | 530.0 | 5.84 | 1.60 |
| 28 | 14.08 | 17.88 | 33.0 | 455.0 | 629.0 | 5.80 | 1.61 |
| 29 | 13.44 | 17.14 | 68.0 | 339.0 | 505.0 | 6.03 | 1.59 |
| 30 | 13.07 | 16.63 | 35.0 | 323.0 | 518.0 | 5.87 | 1.63 |
| 31 | 14.07 | 17.86 | 66.0 | 430.0 | 687.0 | 5.65 | 1.59 |
| 32 | 13.04 | 16.56 | 41.0 | 323.0 | 489.0 | 5.93 | 1.59 |
| 33 | 13.31 | 16.89 | 38.0 | 277.0 | 474.0 | 5.96 | 1.56 |
| 34 | 12.35 | 15.67 | 21.0 | 203.0 | 449.0 | 5.86 | 1.52 |
| 35 | 13.11 | 16.61 | 35.0 | 246.0 | 446.0 | 6.07 | 1.60 |
| 36 | 13.42 | 17.09 | 51.0 | 366.0 | 543.0 | 6.15 | 1.66 |
| 37 | 13.81 | 17.55 | 74.0 | 384.0 | 553.0 | 6.05 | 1.64 |
| 38 | 13.67 | 17.37 | 87.0 | 395.0 | 551.0 | 6.22 | 1.69 |
| 39 | 12.78 | 16.23 | 37.0 | 282.0 | 438.0 | 5.77 | 1.55 |
| 40 | 12.38 | 15.69 | 20.0 | 185.0 | 437.0 | 5.86 | 1.53 |
| 41 | 13.81 | 17.53 | 83.0 | 418.0 | 499.0 | 5.84 | 1.63 |
| 42 | 13.40 | 17.00 | 90.0 | 351.0 | 554.0 | 5.96 | 1.63 |
| 43 | 12.94 | 16.39 | 50.0 | 246.0 | 442.0 | 5.97 | 1.56 |
| 44 | 12.87 | 16.30 | 36.0 | 242.0 | 362.0 | 5.94 | 1.55 |
| 45 | 13.04 | 16.63 | 33.0 | 267.0 | 432.0 | 6.08 | 1.58 |
| 46 | 12.99 | 16.53 | 38.0 | 297.0 | 484.0 | 5.82 | 1.58 |
| 47 | 12.62 | 16.06 | 39.0 | 266.0 | 450.0 | 6.04 | 1.62 |
| 48 | 12.66 | 16.02 | 26.0 | 222.0 | 429.0 | 5.89 | 1.52 |
| 49 | 13.34 | 16.95 | 59.0 | 310.0 | 515.0 | 5.81 | 1.55 |
| 50 | 13.52 | 17.09 | 80.0 | 316.0 | 622.0 | 5.88 | 1.64 |

**ตารางที่ ก.2** ผลการตรวจสอบเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่นำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Uster 5 (ต่อ)

| No. | U% | CVm | Thin -50% | Thick +50% | Neps +200% | H | sh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | % | /km | /km | | | |
| 51 | 13.33 | 16.87 | 44.0 | 308.0 | 527.0 | 6.06 | 1.61 |
| 52 | 13.72 | 17.42 | 88.0 | 374.0 | 684.0 | 5.84 | 1.63 |
| 53 | 13.12 | 16.70 | 56.0 | 353.0 | 566.0 | 6.12 | 1.68 |
| 54 | 12.48 | 15.85 | 19.0 | 225.0 | 392.0 | 5.93 | 1.57 |
| 55 | 12.89 | 16.34 | 25.0 | 202.0 | 363.0 | 5.63 | 1.49 |
| 56 | 12.91 | 16.41 | 34.0 | 280.0 | 475.0 | 6.18 | 1.63 |
| 57 | 13.17 | 16.77 | 59.0 | 336.0 | 494.0 | 5.80 | 1.58 |
| 58 | 13.57 | 17.21 | 57.0 | 369.0 | 603.0 | 5.88 | 1.61 |
| 59 | 13.74 | 17.46 | 57.0 | 370.0 | 502.0 | 5.95 | 1.60 |
| 60 | 12.57 | 15.98 | 13.0 | 227.0 | 355.0 | 5.93 | 1.57 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **13.28** | **16.86** | **55.18** | **326.53** | **515.60** | **5.92** | **1.60** |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบเส้นด้ายด้วยเครื่อง Uster 5 กับ Uster Statistic 2007



Yarn type: Cotton, 100% / ring,carded,cone,weaving

Yarn count: 32 ○ Nm ◉ Ne ○ Tex

Legend for quality colors:

5% and less ... Above 95%

Give a quality level to fill each input ___ % | Fill & Compute | Compute | Reset

| Specification | ◉ Quality(%) / ○ Value | Quality(%) |
|---|---|---|
| **Count Variation** | | |
| Coefficient of variation CVcb | | N/A |
| **Mass Variation** | | |
| Coefficient of variation of 5m mass CVm | 16.86 | [illegible] |
| Coefficient of variation of yarn mass CVmb | | N/A |
| **Hairiness** | | |
| Hairiness H | 5.92 | [illegible] |
| Hairiness Coefficient CVhb | 2.2 | [illegible] |
| Standard Deviation of Hairiness SH | 1.6 | [illegible] |
| **Diameter Variation** | | |
| Coefficient of variation CVd | | N/A |
| Uniformity | | N/A |
| Shape | | N/A |
| **Imperfections** | | |
| Thin places -50% per 1000m | 55.18 | [illegible] |
| Thin places -40% per 1000m | 716.6 | [illegible] |
| Thick places +35% per 1000m | 1549 | [illegible] |
| Thick places +50% per 1000m | 326.53 | [illegible] |
| Neps +140% per 1000m | | N/A |
| Neps +200% per 1000m | 515.6 | [illegible] |
| Neps +280% per 1000m | | N/A |
| **Impurities** | | |
| Dust particles per 1000m | | N/A |
| Trash particles per 1000m | | N/A |
| **Tensile Properties - Tensorapid** | | |
| Breaking tenacity RH | | N/A |
| Coefficient of variation CVRH | | N/A |
| Breaking elongation eH | | N/A |
| Coefficient of variation CVeH | | N/A |
| **HV Tensile Properties - Tensojet** | | |
| Breaking tenacity RH | | N/A |
| Coefficient of variation CVRH | | N/A |
| Breaking elongation eH | | N/A |
| Coefficient of variation CVeH | | N/A |

**ภาพที่ ก.2** แสดงค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบเครื่อง Uster เทียบผลกับ Uster Statistic 2007

**ตารางที่ ก.3** ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง และลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร

| ลำดับที่ | เส้นด้ายดิบ | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 13.1165 | 14.3089 | 13.9295 | 19.9458 |
| 2 | 11.0027 | 16.2602 | 15.2846 | 12.8455 |
| 3 | 10.9485 | 11.8157 | 17.1274 | 14.8509 |
| 4 | 10.6233 | 15.0678 | 19.4580 | 17.1274 |
| 5 | 13.3333 | 16.4228 | 14.9593 | 17.1816 |
| 6 | 9.9729 | 14.5257 | 19.1870 | 13.6585 |
| 7 | 10.3523 | 13.3875 | 11.7073 | 13.3875 |
| 8 | 11.9783 | 14.3089 | 12.3577 | 13.9837 |
| 9 | 10.6233 | 17.3984 | 13.9837 | 14.9051 |
| 10 | 9.8645 | 17.9404 | 15.0678 | 16.6938 |
| 11 | 13.3875 | 14.6883 | 15.3930 | 14.2005 |
| 12 | 13.3875 | 12.9539 | 18.3198 | 17.1274 |
| 13 | 10.6775 | 15.3388 | 14.2005 | 14.1463 |
| 14 | 11.5989 | 11.5447 | 14.2005 | 16.1518 |
| 15 | 11.1653 | 12.0867 | 15.7182 | 11.7615 |
| 16 | 11.9783 | 14.2005 | 17.5068 | 17.9404 |
| 17 | 13.8211 | 12.5745 | 14.6341 | 12.9539 |
| 18 | 10.8401 | 13.2249 | 13.0081 | 14.2005 |
| 19 | 11.9241 | 16.1518 | 14.5257 | 14.5257 |
| 20 | 9.7561 | 11.9241 | 15.9892 | 15.8266 |
| 21 | 12.0325 | 13.0081 | 14.9051 | 16.8022 |
| 22 | 11.2195 | 13.0081 | 16.2602 | 14.3089 |
| 23 | 11.6531 | 16.8564 | 16.9106 | 12.7913 |
| 24 | 11.3279 | 14.0921 | 14.2547 | 14.5257 |

**ตารางที่ ก.3** ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง และลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร (ต่อ)

| ลำดับที่ | เส้นด้ายดิบ | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. |
|---|---|---|---|---|
| 25 | 11.1111 | 14.1463 | 18.6450 | 15.7182 |
| 26 | 11.7615 | 13.1707 | 18.0488 | 18.1030 |
| 27 | 11.2195 | 12.3577 | 13.9295 | 19.2412 |
| 28 | 10.5691 | 15.3388 | 11.0569 | 15.3388 |
| 29 | 12.3035 | 14.4715 | 17.1274 | 17.3442 |
| 30 | 11.9783 | 14.7425 | 17.3984 | 10.7859 |
| 31 | 13.9295 | 19.0786 | 16.5312 | 17.0190 |
| 32 | 10.6233 | 12.3035 | 19.2412 | 13.3875 |
| 33 | 10.4607 | 16.2060 | 15.3388 | 15.6098 |
| 34 | 10.4065 | 16.0434 | 13.8211 | 18.4824 |
| 35 | 11.2195 | 16.1518 | 14.9593 | 11.7073 |
| 36 | 12.3035 | 16.5312 | 9.1599 | 13.0081 |
| 37 | 13.3333 | 16.1518 | 15.2304 | 15.2846 |
| 38 | 13.1165 | 13.7669 | 14.0921 | 14.7967 |
| 39 | 9.0515 | 13.7669 | 14.8509 | 12.8455 |
| 40 | 12.0867 | 13.6043 | 12.8997 | 16.3144 |
| 41 | 11.5447 | 15.5014 | 13.6043 | 15.7182 |
| 42 | 9.6477 | 12.7913 | 15.1762 | 16.3686 |
| 43 | 12.0867 | 12.4661 | 13.7669 | 14.1463 |
| 44 | 9.6477 | 13.9837 | 14.8509 | 15.6098 |
| 45 | 9.1057 | 9.1057 | 13.8211 | 12.4661 |
| 46 | 12.0867 | 14.1463 | 16.6938 | 15.8266 |
| 47 | 10.5149 | 15.4472 | 13.0623 | 17.0732 |
| 48 | 8.3469 | 18.8618 | 12.5745 | 14.2547 |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**ตารางที่ ก.3** ผลการทดสอบค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้ง และลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร (ต่อ)

| ลำดับที่ | เส้นด้ายดิบ | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. |
|---|---|---|---|---|
| 49 | 12.3577 | 16.4228 | 16.5312 | 15.1220 |
| 50 | 9.9729 | 14.6883 | 16.7480 | 14.2547 |
| 51 | 13.1165 | 11.4905 | 10.1355 | 18.0488 |
| 52 | 9.7561 | 13.7669 | 14.8509 | 12.5745 |
| 53 | 12.0325 | 15.2304 | 15.7182 | 17.1816 |
| 54 | 12.0325 | 14.2547 | 14.7425 | 13.9295 |
| 55 | 13.2791 | 16.5854 | 15.7182 | 12.5745 |
| 56 | 10.2439 | 14.6341 | 14.5257 | 14.8509 |
| 57 | 13.4959 | 13.1165 | 14.8509 | 14.0379 |
| 58 | 11.5447 | 13.9837 | 16.5312 | 11.3821 |
| 59 | 13.8753 | 13.0623 | 13.4959 | 15.4472 |
| 60 | 11.9783 | 16.6938 | 13.7669 | 16.4228 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **11.4788** | **14.4526** | **15.0397** | **15.0687** |

**ตารางที่ ก.4** ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้งและลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร

| ลำดับที่ | เส้นด้ายดิบ | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.00 | 3.00 | 3.80 | 5.00 |
| 2 | 4.00 | 3.80 | 3.60 | 3.20 |
| 3 | 4.80 | 2.60 | 4.20 | 4.80 |

**ตารางที่ ก.4** ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้งและลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร (ต่อ)

| ลำดับที่ | เส้นด้ายดิบ | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 4.80 | 3.60 | 5.00 | 4.60 |
| 5 | 5.20 | 4.00 | 3.80 | 4.00 |
| 6 | 4.20 | 2.60 | 4.60 | 3.00 |
| 7 | 4.60 | 2.80 | 2.60 | 3.60 |
| 8 | 4.80 | 3.00 | 3.60 | 4.20 |
| 9 | 5.80 | 3.80 | 3.40 | 3.00 |
| 10 | 4.40 | 4.20 | 4.00 | 4.40 |
| 11 | 6.20 | 3.60 | 4.00 | 3.20 |
| 12 | 6.20 | 3.00 | 5.20 | 4.20 |
| 13 | 5.00 | 3.00 | 3.60 | 3.20 |
| 14 | 4.40 | 2.80 | 3.80 | 4.40 |
| 15 | 5.40 | 3.40 | 4.40 | 3.80 |
| 16 | 5.00 | 3.40 | 4.80 | 5.00 |
| 17 | 6.40 | 2.00 | 4.20 | 3.00 |
| 18 | 5.40 | 3.20 | 3.60 | 4.20 |
| 19 | 5.80 | 3.60 | 3.80 | 3.80 |
| 20 | 4.00 | 2.80 | 4.20 | 4.60 |
| 21 | 5.00 | 3.00 | 3.60 | 4.00 |
| 22 | 5.00 | 3.40 | 4.40 | 3.60 |
| 23 | 5.00 | 4.20 | 4.60 | 3.60 |
| 24 | 5.20 | 3.40 | 3.20 | 3.60 |
| 25 | 5.20 | 4.00 | 5.00 | 4.00 |
| 26 | 4.60 | 3.20 | 5.20 | 4.40 |
| 27 | 5.20 | 3.20 | 4.60 | 5.40 |

**ตารางที่ ก.4** ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้งและลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร (ต่อ)

| ลำดับที่ | เส้นด้ายดิบ | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. |
|---|---|---|---|---|
| 28 | 4.40 | 3.80 | 3.40 | 3.40 |
| 29 | 4.60 | 3.40 | 4.60 | 4.60 |
| 30 | 5.40 | 3.80 | 4.20 | 2.80 |
| 31 | 5.20 | 4.00 | 4.40 | 4.60 |
| 32 | 4.60 | 2.80 | 5.20 | 3.00 |
| 33 | 4.00 | 3.80 | 4.00 | 3.60 |
| 34 | 5.80 | 3.80 | 3.60 | 4.40 |
| 35 | 4.00 | 4.00 | 3.40 | 2.80 |
| 36 | 6.00 | 4.00 | 2.20 | 3.60 |
| 37 | 6.00 | 3.80 | 4.00 | 3.40 |
| 38 | 5.80 | 3.60 | 3.40 | 4.40 |
| 39 | 4.80 | 3.60 | 4.00 | 3.20 |
| 40 | 4.40 | 3.60 | 3.40 | 4.00 |
| 41 | 4.60 | 3.80 | 3.40 | 4.00 |
| 42 | 4.80 | 3.20 | 5.00 | 4.20 |
| 43 | 4.40 | 3.20 | 3.80 | 4.00 |
| 44 | 5.20 | 3.80 | 3.80 | 4.40 |
| 45 | 4.40 | 2.20 | 3.80 | 3.60 |
| 46 | 5.80 | 3.20 | 4.60 | 4.60 |
| 47 | 4.80 | 3.60 | 4.40 | 3.80 |
| 48 | 4.40 | 4.80 | 3.80 | 3.80 |
| 49 | 5.60 | 4.00 | 3.60 | 3.60 |
| 50 | 4.00 | 3.60 | 5.00 | 3.80 |
| 51 | 4.80 | 3.00 | 3.00 | 4.60 |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

**ตารางที่ ก.4** ผลการทดสอบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวของเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 32 ที่ยังไม่ผ่านการลงแป้งและลงแป้งด้วยสูตร 3 สูตร (ต่อ)

| ลำดับที่ | เส้นด้ายดิบ | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 53 กก. + PVA 25 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 60 กก. + แป้งแปรรูป B 20 กก. | ลงแป้งสูตรแป้งแปรรูป A 80 กก. |
|---|---|---|---|---|
| 52 | 5.00 | 3.20 | 3.80 | 2.80 |
| 53 | 4.80 | 3.60 | 4.00 | 4.40 |
| 54 | 4.80 | 3.80 | 4.40 | 3.60 |
| 55 | 5.20 | 3.80 | 3.40 | 3.00 |
| 56 | 4.80 | 3.20 | 3.00 | 3.60 |
| 57 | 5.00 | 3.60 | 4.40 | 3.80 |
| 58 | 4.80 | 3.40 | 4.80 | 3.20 |
| 59 | 5.80 | 3.60 | 3.20 | 4.00 |
| 60 | 4.80 | 4.20 | 3.00 | 4.00 |
| **ค่าเฉลี่ย** | **4.99** | **3.46** | **3.98** | **3.87** |

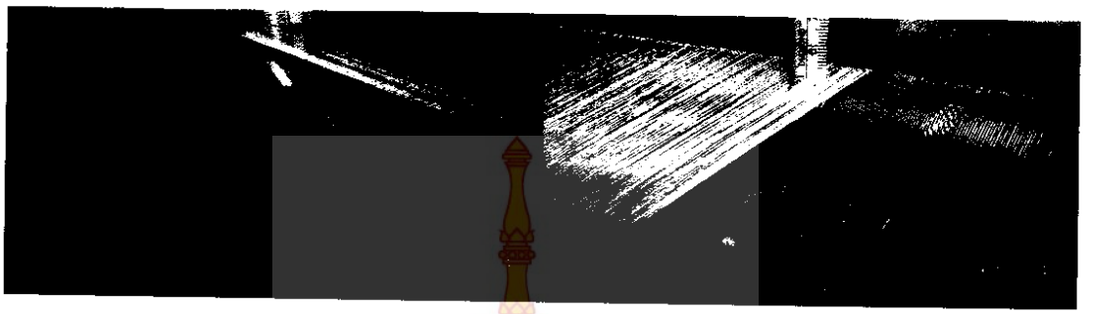
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

# ภาคผนวก ข

**การปรับตั้งเครื่องทอที่ทำการวิจัย**

โครงสร้างผ้า C32 x C20 / 130 x 58 TWILL 2/1 4 ตะกอ

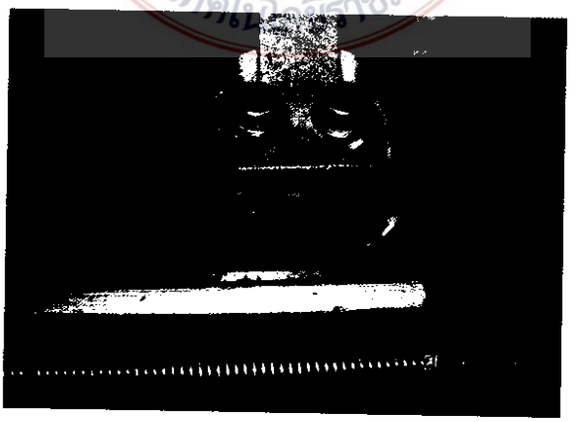
1) องศาการเปิดตะกอตั้งไว้ที่ 34° ตั้งเส้นด้ายยืนตะกอลงห่างจากรางฟันหวี 20 มม. ขณะที่องศาเครื่องทออยู่ที่ 160° (ดังแสดงในภาพที่ ข.1 และ ข.2)



**ภาพที่ ข.1** ระยะห่างเส้นด้ายยืนกับรางฟันหวี

**ภาพที่ ข.2** องศาเครื่องทอ

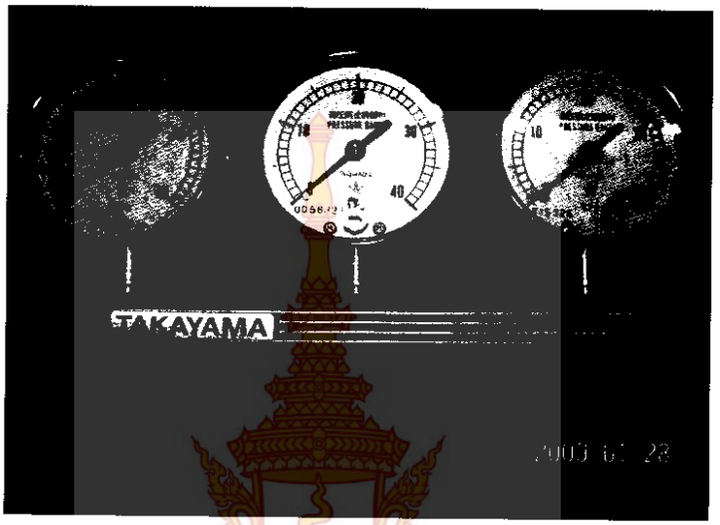
2) แผ่นชิมรองหน้าเครื่องใช้ความหนา 2 มม. (ดังภาพที่ ข.3)



**ภาพที่ ข.3** แผ่นชิม

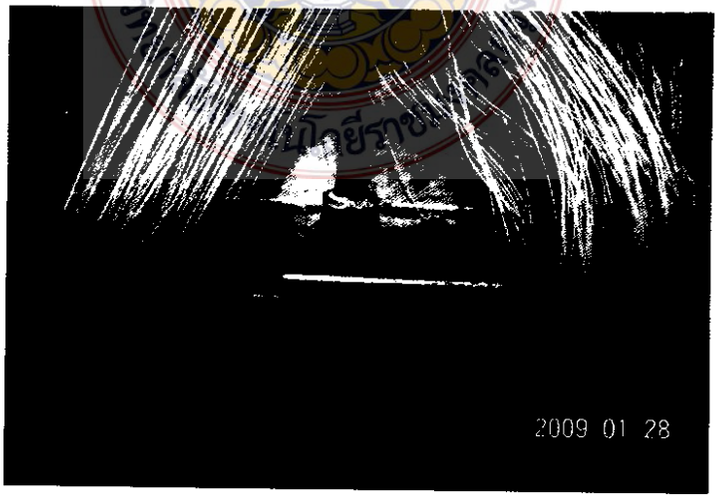
3) จำนวนหัวฉีดย่อย 25 อัน ระยะห่างของหัวฉีดย่อยแต่ละหัวฉีด คือ 1–2 ห่างกัน 60 มม., 2–3 ห่างกัน 60 มม. , 3–4 ห่างกัน 60 มม. , 4–5 ห่างกัน 75 มม. , 5–6 ห่างกัน 75 มม. , ... , 23–24 ห่างกัน 60 มม. , 24–25 ห่างกัน 50 มม.

4) การปรับตั้งองศาของรูหัวฉีดย่อย โดยการใช้เครื่องมือการปรับตั้ง (ภาพที่ ข.4) มีดังนี้



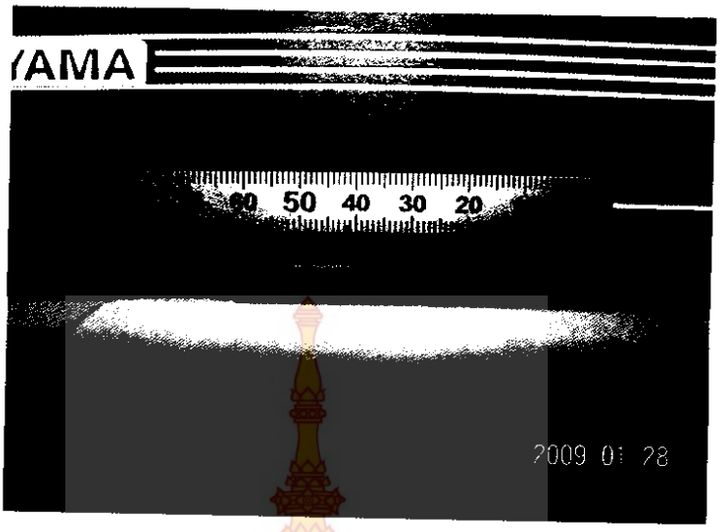

**ภาพที่ ข.4** Pressure Gauge

4.1 ตั้งความสูงหัวฉีดย่อยอยู่ที่ตำแหน่งขีดที่ 3 (ดังภาพที่ ข.5)




**ภาพที่ ข.5** ความสูงหัวฉีดย่อย

4.2 ตั้งระยะห่างหัวฉีดย่อยกับตำแหน่งเครื่องมือวัดที่ 40 มม. (ดังภาพที่ ข.6)



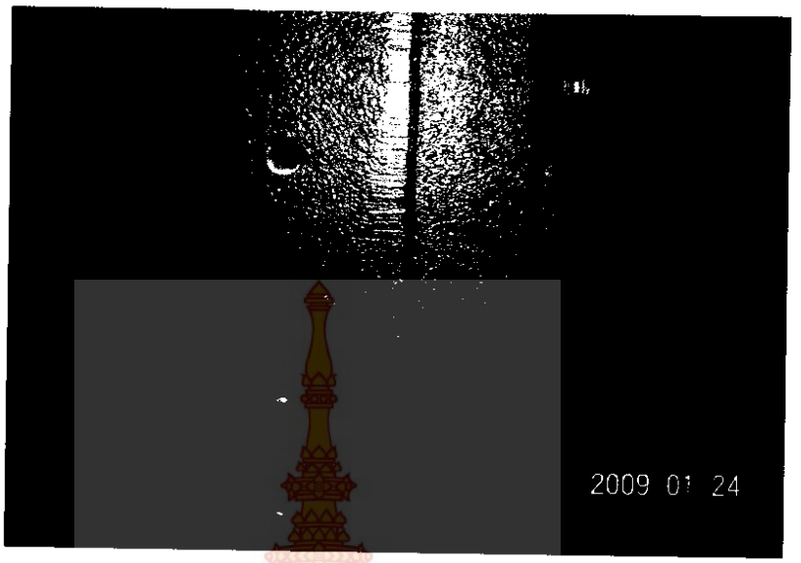

**ภาพที่ ข.6** ระยะห่างหัวฉีดย่อย

4.3 เปิดลมที่หัวฉีดย่อยทุกตัว

4.4 ปรับองศาหัวฉีดย่อยให้ Pressure Gauge B ขึ้นสูงสุดเท่าที่จะมากได้ ขึ้นอยู่กับแรงดันลมที่ใช้อยู่ แต่ Pressure Gauge A กับ C เข็มต้องขึ้นเท่ากัน และจะต้องน้อยกว่า Pressure Gauge B ตั้งจนครบหัวฉีดย่อยทุกตัว (ดังแสดงในภาพที่ ข.7)

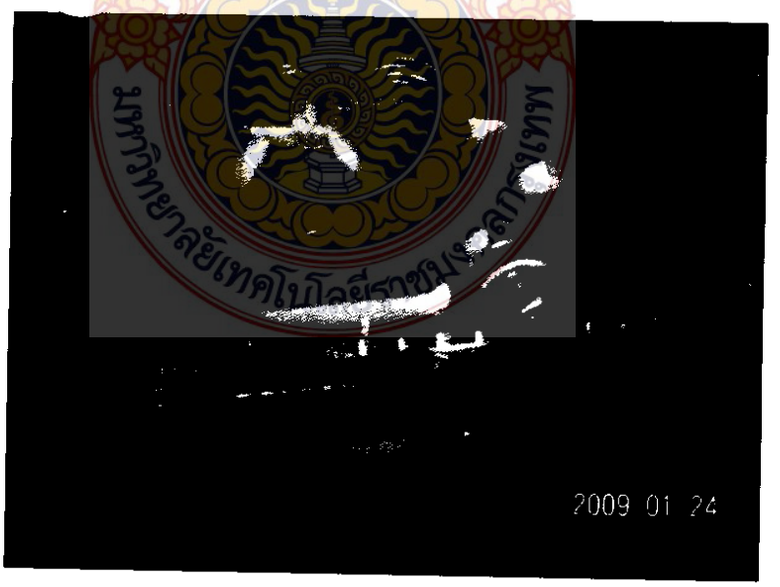
**ภาพที่ ข.7** แรงดันลมที่แสดงบน Pressure Gauge

5) เพลาหลังเครื่องสูง ตั้งตำแหน่งขีดที่ 4 (ดังแสดงในภาพที่ ข.8)




**ภาพที่ ข.8** ตำแหน่งความสูงของเพลาหลังเครื่อง

6) เพลาหลังเครื่องกว้าง ตั้งตำแหน่งขีดที่ 1 (ดังแสดงในภาพที่ ข.9)




**ภาพที่ ข.9** ตำแหน่งความกว้างเพลาหลัง

7) ตั้งความตึงเส้นด้ายยืนไว้ที่ 270 km (ดังแสดงในภาพที่ ข.10)

**ภาพที่ ข.10** หน้าจอแสดงความตึงเส้นด้ายยืน

8) ชุดราวเบรค ปรับไว้ที่ตำแหน่ง 3.5 (ดังแสดงในภาพที่ ข.11)

**ภาพที่ ข.11** ตำแหน่งชุดราวเบรก

9) ลูกเบี้ยวบังคับตะกอ ลายผ้า Twill 2/1 ใช้ลูกเบี้ยวลาย 2/1 เนื้อผ้า 3 ลูก ใช้ลูกเบี้ยวลาย 1/2 ริมผ้า 1 ลูก ใช้ลูกเบี้ยวรวมเป็น 4 ลูก ลาย Twill 2/1 ตั้งจังหวะตะกอปิดที่ 280°

10) เฟืองกำหนดความถี่เส้นด้ายพุ่ง ใช้เฟือง 25/56 เท่ากับ พุ่ง 58 เส้น / นิ้ว

11) เช็คข้อมูลที่จอ i – BOARD เริ่มจากปุ่ม Factor ⬠ เมนูนี้มีทั้งหมด 8 หน้า ดังนี้ คือ

1. แสดงถึง Ø ของบีม, เทนชั่น
2. แสดงถึงจำนวนรอบด้ายสแปร์ในหัวกรอเส้นพุ่ง
3. ตั้งความถี่เส้นพุ่งในจอ
4. ระบบการหาเส้นพุ่งอัตโนมัติ
5. แสดงถึงระยะเวลาที่ระบบซ้อมเส้นพุ่งทำงาน
6. แสดงถึงองศาของการที่จะส่งเส้นพุ่ง
7. แสดงถึงการปรับตั้งในการสลับเส้นพุ่งอัตโนมัติ
8. การปรับตั้งเทนชั่นให้เป็น 0 (ZERO)

เมนูต่อไป FILLING เป็นการปรับตั้งองศาการปล่อยเส้นพุ่งตั้งแต่ PIN จนถึงจุดสุดท้ายซึ่งจะแยกควบคุมองศาที่เครื่องเดินปกติ และควบคุมเส้นพุ่งเส้นแรกที่เริ่มเปิดเครื่อง

1. แสดงถึงการตั้งองศาการเปิด – ปิดของพิน (ตามภาพที่ ข.12)
2. แสดงถึงการตั้งองศาการเปิด – ปิดของลมเมน (ตามภาพที่ ข.13)

**ภาพที่ ข.12** หัวกรอ

**ภาพที่ ข.13** ลมเมน

3. AUX แสดงถึงการตั้งองศาการเปิด – ปิดของหัวจ่ายลมช่วยเมน (ตามภาพที่ ข.14)
4. แสดงถึงหัวจ่ายลมย่อย การตั้งองศาการเปิด – ปิดลม (ตามภาพที่ ข.15)

**ภาพที่ ข.14** ชุดช่วยลมเมน

**ภาพที่ ข.15** ชุดหัวจ่ายลมย่อย

เมนูต่อไป ANTI S.MARK ANTI STOP MARK หมายถึง การปรับตั้งเครื่องเพื่อหลีกเลี่ยงผ้าเป็นรอยเปิดเครื่อง

1. แสดงถึงเมื่อเริ่มเปิดเครื่อง จำนวนเส้นด้ายพุ่งที่ต้องให้ความเร็วที่กระทบฟันหวีเร็วกว่าเดิม และองศาของเครื่องที่จะเริ่มทำงาน
2. แสดงถึงระบบคลายเส้นด้ายยืน
3. แสดงถึงการขยับ(KICK) ของระบบคลายด้ายยืนเดินหน้าให้ในกรณีด้ายพุ่งขาดเป็นผ้าถี่
4. ด้ายพุ่งขาดเป็นผ้าห่าง

เมนูต่อไป FIL – SEQ FILLING SEQUENCE ในที่นี้หมายถึงการเลือกใช้หัวกรอเส้นพุ่ง

เมนูต่อไป SENSOR TRBL SENSOR TROUBLE หมายถึง ระบบควบคุมเซ็นเซอร์

เมนูต่อไป TIMING เป็นการปรับตั้งองศาเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่อง

เมนูต่อไป CARD แสดงการใช้แผ่นการ์ด

เมนูต่อไป CLOCK 1) เวลาที่กำลังดำเนินอยู่ 2 – 8 การเปลี่ยนเวลาของแต่ละผลัด

เมนูต่อไป COND การปรับแต่งและแสดงข้อมูลการทำงาน

เมนูต่อไป HOURLY

1. ข้อมูลการทำงานของ 8 ช.ม. ที่ผ่านมา
2. รายละเอียดของการหยุดเครื่อง
3. การเริ่มต้นของชั่วโมงการรายงาน
4. ชั่วโมงของการายงานก่อนลมออก

เมนูต่อไป SHIFT

1. ข้อมูลการทำงานของผลัดที่กำลังทำงาน
2. ข้อมูลการทำงานของผลัดที่ผ่านมา

เมนูต่อไป DAILY

1. ข้อมูลการทำงานในวันที่กำลังทำงาน
2. ข้อมูลการทำงานในวันที่ผ่านมา
3. ข้อมูลการทำงาน 2 วันย้อนหลัง

เมนูต่อไป COUNTER

1. ความยาวของผ้า – ความยาวที่จะตัดผ้าออก แจ้งล่วงหน้าผ้าที่จะตัดออก
2. ความยาวของผ้า – ความยาวของเส้นด้ายยืน – ความยาวของ BEAM ที่เหลืออยู่ แจ้งล่วงหน้าเส้นด้ายยืนหมด
3. เปอร์เซ็นต์การหดตัวของผ้า – เปอร์เซ็นต์การหดตัวของเส้นด้ายยืน – เวลาแจ้งล่วงหน้าผ้าที่ตัดออก
4. COUNTER STOP ON / OFF หน่วยวัดความยาวของผ้า

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| ชื่อ | นางยุพลักษณ์ ตั้งเฉลิมกุล |
| วัน เดือน ปีเกิด | 8 พฤศจิกายน 2504 |
| สถานที่เกิด | จังหวัดแพร่ |
| ประวัติการศึกษา | ปริญญาตรีมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ปีการศึกษา 2531 |
| ตำแหน่งการงาน | ผู้ช่วยผู้จัดการ |
| สถานที่ทำงาน | บริษัท เอเซียเท็กซ์ไทล์ จำกัด<br>789 หมู่ 2 ซอยบางเมฆขาว ถนนสุขุมวิท ตำบลท้ายบ้าน อำเภอเมือง<br>จังหวัดสมุทรปราการ 10280 |

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ