การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร

A STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF COTTON YARN SIZED WITH MODIFIED TAPIOCA STARCH

ยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์

YOTSAWAT TUNGTANANUSAK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสิ่งทอ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

พ.ศ. 2553

การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร

ยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสิ่งทอ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2553

A STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF COTTON YARN SIZED WITH MODIFIED TAPIOCA STARCH

YOTSAWAT TUNGTANANUSAK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING IN TEXTILE ENGINEERING

DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI

2010

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการค้นคว้าและวิจัยขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ใน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนั้นงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ถือเป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและข้อความต่างๆในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

นายยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์

COPYRIGHT © 2010 ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2553
FACULTY OF ENGINEERING คณะวิศวกรรมศาสตร์
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THANYABURI มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร A STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF COTTON YARN SIZED WITH MODIFIED TAPIOCA STARCH
ชื่อนักศึกษา	นายยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์
รหัสประจำตัว	115070405003-0
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สิ่งทอ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ดร.ปลื้มจิตต์ เตชธรรมรักษ์
วัน เดือน ปี ที่สอบ	25 กุมภาพันธ์ 2553 เวลา 13.00-16.00 น.
สถานที่สอบ	ห้อง EN-5 2302 ชั้น 3 อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…………………………………………………..ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษา แสงวัฒนาโรจน์)

…………………………………………………..กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมนึก สังข์หนู)

…………………………………………………..กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมประสงค์ ภาษาประเทศ)

…………………………………………………..กรรมการ
(ดร.ปลื้มจิตต์ เตชธรรมรักษ์)

……………………………………………..
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย หิรัญวโรดม)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้ง โดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร
นักศึกษา	นายยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์
รหัสประจำตัว	115070405003-0
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สิ่งทอ
ปีการศึกษา	2552
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.ปลื้มจิตต์ เตชธรรมรักษ์

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน ทำการทดลองโดยนำเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne มาลงแป้งเส้นด้ายด้วยสูตรการลงแป้งที่มีเพียงแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันไม่มีสารช่วย หรือสารหล่อลื่นใดๆโดยเริ่มจากปริมาณแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชัน 60 กรัม จากนั้นเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันครั้งละ 20 กรัม ไปจนกระทั่งถึง 300 กรัม กำหนดให้ปริมาณน้ำคงที่เท่ากับ 1 ลิตร เป็นจำนวน 13 สูตรทำการเปรียบเทียบผลของสารลงแป้งสูตรแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันกับสูตรแป้งดิบที่มีสารช่วย คือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคริลิค และสารหล่อลื่น ที่มีต่อสมบัติของเส้นด้ายและผืนผ้า โดยใช้สภาวะในการลงแป้งและการอบแห้งที่เหมือนกัน

จากการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันไปจนกระทั่งถึง 180 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร สามารถที่จะทำให้เส้นด้ายมีสมบัติที่ดีเทียบเท่ากับสูตรแป้งดิบ สมบัติของผืนผ้าที่ทอมาจากเส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันอาจจะมีค่าที่ต่ำกว่าเพียงเล็กน้อย

สามารถที่จะสรุปได้ว่าเส้นด้ายยืนที่ใช้ปริมาณแป้งดัดแปรแบบออกซิเดชันเพียงอย่างเดียว 180 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร สามารถที่จะนำมาใช้ในการลงแป้งเพื่อทอเป็นผืนผ้าได้และมีสมบัติที่ดีไม่ด้อยไปกว่าการใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบที่มีสารช่วยคือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคริลิค และสารหล่อลื่น ซึ่งน้ำแป้งมันสำปะหลังดัดแปรสามารถที่จะทำการบำบัดได้ง่าย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และสามารถลดต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายยืนได้

คำสำคัญ เส้นด้ายยืน, แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน, แป้งดิบ

Thesis Title :	A STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF COTTON YARN SIZED WITH MODIFIED TAPIOCA STARCH
Student Name :	Mr.Yotsawat Tungtananusak
Student ID :	115070405003-0
Degree Award :	Master of Engineering
Study Program :	Textile Engineering
Academic Year :	2009
Thesis Advisor :	Dr. Pluemchit Techathammarak

ABSTRACT

40 Ne cotton yarn sized with oxidized tapioca starch was investigated for its characteristics. Thirteen recipes of sizing paste were prepared from oxidized tapioca starch. The lowest concentration of sizing paste was prepared at 60 grams of oxidized tapioca starch in one liter of water. Then, the amount of oxidized tapioca starch was increased about 20 grams for each recipe to the maximum of 300 grams. The effects of those sizing pastes towards yarn and fabric properties were tested in compared with the conventional sizing paste recipe which having auxiliaries such as polyvinyl alcohol, acrylic and lubricant in the paste.

It was found that the cotton yarn sized with the paste having 180 grams of oxidized tapioca starch in a liter of water shows properties quite similar to the cotton yarn sized with the typical sizing paste.

In term of fabric properties, the fabric having warp yarns sized with oxidized tapioca modified starch shows comparative properties to the one having warp yarns sized with typical sizing paste. In addition, application of oxidized tapioca starch in sizing process provides eco-friendly process and yarns, ease of waste treatment, and lower cost of investment.

Key words: warp yarns, oxidized tapioca starch, tapioca starch

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้โดยได้รับความร่วมมือและความอนุเคราะห์จากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ หลายฝ่ายด้วยกัน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.ปลื้มจิตต์ เตชธรรมรักษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมภพ นราภิรมย์อนันต์ ซึ่งเป็นอาจารย์คอยให้คำปรึกษาแนะนำ และชี้แจงจุดบกพร่องต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยครั้งนี้ อีกทั้งอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ อุปกรณ์เครื่องมือและคำแนะนำต่างๆ ในการทำการวิจัยในครั้งนี้ด้วย

ขอขอบคุณ คุณอรรคพล จันทร์เวโรจน์ และบุคคลต่างๆใน บริษัท สยามโมดิฟายสตาร์ช จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล วัตถุดิบและความร่วมมือในการทำวิทยานิพนธ์ ที่มีส่วนผลักดันให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกจาก รุ่นพี่และรุ่นน้อง ในภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง สืบค้นข้อมูลและช่วยในการจัดทำเอกสารต่างๆ ในการนำมาประกอบการศึกษาวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอมอบคุณความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แด่ บิดา มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอนและเป็นกำลังใจให้อย่างดี ตลอดจนครูอาจารย์ที่ตั้งใจประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ขอขอบคุณผู้เขียนหนังสือ บทความ และเอกสารที่นำมาใช้ในการอ้างอิงในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งขอขอบคุณหน่วยงานและบุคคลอีกหลายๆท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์

25 กุมภาพันธ์ 2553

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขต	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เส้นใยฝ้าย (Cotton Fibers)	3
2.2 การลงแป้งเส้นด้ายยืน (Warp Sizing)	3
2.3 แป้งจากธรรมชาติ	6
2.4 แป้งสังเคราะห์จากสารเคมี	10
2.5 การควบคุมร้อยละของการติดแป้งบนเส้นด้าย	12
2.6 วิธีลงแป้งและเครื่องลงแป้ง	13
2.7 ข้อควรสังเกตในกระบวนการลงแป้ง	14
2.8 กระบวนการทอผ้า	16
2.9 โครงสร้างหรือลายผ้า	18
2.10 การลอกแป้ง	21
2.11 ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของเส้นด้ายและผืนผ้า	22
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	35
3.1 การเตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืน	36
3.2 การลงแป้งเส้นด้ายยืน	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การทดสอบสมบัติของเส้นด้าย	41
3.4 การตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์	43
3.5 การทดสอบคุณภาพของเส้นด้ายที่ลงแป้งในการทอผ้า	45
3.6 การลอกแป้ง	47
3.7 การทดสอบสมบัติของผืนผ้า	49
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	55
4.1 การเตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืน	55
4.2 การลงแป้งเส้นด้ายยืน	57
4.3 การทดสอบสมบัติของเส้นด้าย	61
4.4 การตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์	64
4.5 การทดสอบคุณภาพของเส้นด้ายที่ลงแป้งในการทอผ้า	71
4.6 การลอกแป้ง	73
4.7 การทดสอบสมบัติของเส้นผืนผ้า	74
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	89
5.1 สรุปผลการทดลอง	89
5.2 ข้อเสนอแนะ	91
เอกสารอ้างอิง	92
ภาคผนวก	
ก. รายละเอียดของสารที่ใช้ในการลงแป้ง	94
ข. ข้อมูลผลการทดสอบเส้นด้าย	100
ค. ข้อมูลผลการทดสอบผืนผ้า	110
ง. งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์	118
ประวัติผู้เขียน	127

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 สภาวะที่ใช้ลอกแป้ง 22

2.2 ตัวอย่างการลอกแป้งด้วยเอนไซม์ 22

2.3 ความหนาแน่นของเส้นด้ายในผ้าทอ 24

2.4 จำนวนรอบทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูของผ้าแบบ Martindale abrasion tester 27

2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นเส้นด้ายกับความแข็งแรงของผ้าต่อ แรงดึง ความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาด และความต้านทานต่อการขัดถูของผ้า 29

2.6 การเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างผ้าทอลายขัด ลายสอง และลายต่วน 30

3.1 ส่วนผสมของสารลงแป้งในแต่ละสูตร 38

3.2 การเปรียบเทียบระหว่างเบอร์ด้ายและค่าน้ำหนักถ่วง 43

4.1 เปรียบเทียบสมบัติของเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งดัดแปรที่ใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ 69

4.2 เปรียบเทียบสมบัติของเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งดิบกับสูตรแป้งดัดแปร 180 กรัม 69

4.3 จำนวนการขาดของเส้นด้ายในขณะทอผ้า 71

4.4 ต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้ง 88

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการติดแป้งและอัตราการขาดของ เส้นด้ายยืนในขณะทอ	5
2.2 การแปรรูปแป้งในอุตสาหกรรม	7
2.3 ระยะในการเกิดเจลาทิไนเซชันของเม็ดแป้ง	8
2.4 ปฏิกิริยาการเกิดแป้งแอลดีไฮน์และแป้งคาร์บอกซิล	9
2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดสัมพัทธ์กับร้อยละของการติดแป้ง	12
2.6 เครื่องลงแป้ง	13
2.7 การเปิดช่องด้ายยืนโดยใช้ตะกอ	17
2.8 การเปิดช่องด้ายยืนโดยใช้แจ็คการ์ด	17
2.9 เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งในกระดาษกราฟ	18
2.10 ลายขัด	19
2.11 ผ้าลายขัดสมดุล	19
2.12 ผ้าลายขัดแบบเส้นด้ายยืนเด่น	20
2.13 ผ้าลายขัดแบบเส้นด้ายพุ่งเด่น	20
2.14 แบบตัดชิ้นทดสอบสำหรับการทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงฉีกขาด แบบแอลเมนดอร์ฟ	31
3.1 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ JUNSO รุ่น JS-508	36
3.2 เครื่องชั่งทศนิยม 1 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น EB15DCE-I	37
3.3 เครื่องทดสอบความเข้มข้นของสารลงแป้ง (refractometer tester) ยี่ห้อ Atago รุ่น N1	37
3.4 เครื่องลงแป้งเส้นด้ายเดี่ยวขนาดทดลอง (single yarn sizing machine) ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 392	39
3.5 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ A&D รุ่น ER-182A	40
3.6 เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength tester) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569	41
3.7 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (abrasion tester) ยี่ห้อ Asano	42
3.8 กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบภาคตัดขวางของเส้นด้าย ยี่ห้อ Zeiss รุ่น Primo Star	44

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.9 กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายยี่ห้อ Zeiss รุ่น Stami 2000-C	45
3.10 เครื่องสืบเส้นด้ายยืน ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 193-600	46
3.11 เครื่องทอผ้าตัวอย่าง ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 598	46
3.12 วิธีการสืบเส้นด้ายยืน	47
3.13 เครื่องทดสอบความหนาบางของผ้า ยี่ห้อ PEACOCK รุ่น 207	50
3.14 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาดยี่ห้อ Daiei Kagaku Seiki	52
3.15 เครื่องทดสอบความต้านทานการขัดถูของผ้า ยี่ห้อ SDL Atlas รุ่น M235	53
4.1 แผนภูมิแสดงเวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง	55
4.2 แผนภูมิแสดงความเข้มข้นของแป้ง	56
4.3 แผนภูมิแสดงน้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้ง	57
4.4 แผนภูมิแสดงน้ำหนักเส้นด้ายหลังอบแห้ง	58
4.5 แผนภูมิอัตราส่วนแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง	59
4.6 แผนภูมิร้อยละของแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้ง	60
4.7 แผนภูมิแสดงความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้าย	61
4.8 แผนภูมิแสดงการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย	62
4.9 แผนภูมิแสดงค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย	63
4.10 เปรียบเทียบลักษณะภาคตัดขวางของเส้นด้ายที่เคลือบด้วยสารลงแป้งสูตรต่างๆ	66
4.11 เปรียบเทียบลักษณะรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายที่เคลือบด้วยสารลงแป้งสูตรต่างๆ	68
4.12 เปรียบเทียบภาพตัดขวางเส้นด้าย สูตร WF และ สูตร S180	70
4.13 เปรียบเทียบภาพตามยาวเส้นด้าย สูตร WF และสูตร S180	70
4.14 ลักษณะของผืนผ้าที่ทอจากเส้นด้ายยืน สูตร WF และ สูตร S180	72
4.15 ลักษณะของผืนผ้าก่อนลอกแป้ง	73
4.16 ลักษณะของผืนผ้าหลังลอกแป้ง	73
4.17 แผนภูมิจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วก่อนลอกแป้ง	74
4.18 แผนภูมิจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วหลังลอกแป้ง	75
4.19 แผนภูมิแสดงค่าน้ำหนักผ้าก่อนลอกแป้ง	76
4.20 แผนภูมิแสดงค่าน้ำหนักผ้าหลังลอกแป้ง	77
4.21 แผนภูมิความหนาบางของผ้าก่อนลอกแป้ง	78

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.22 แผนภูมิความหนาบางของผ้าหลังลอกแป้ง	79
4.23 แผนภูมิความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง	80
4.24 แผนภูมิความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง	81
4.25 แผนภูมิการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้าทางด้านเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง	82
4.26 แผนภูมิการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้าทางด้านเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง	83
4.27 แผนภูมิความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง	84
4.28 แผนภูมิความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง	85
4.29 แผนภูมิความคงทนต่อการขัดถูของผืนผ้าหลังลอกแป้ง	86
4.30 ลักษณะของผืนผ้าก่อนการขัดถู	87
4.31 ลักษณะของผืนผ้าหลังการขัดถู	87

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

CV	ความแปรปรวน
g	กรัม
g/m^2	กรัมต่อตารางเมตร
kpa	กิโลปาสคาล
mg/m	มิลลิกรัมต่อเมตร
min	นาที
ml	มิลลิลิตร
mm	มิลลิเมตร
N	นิวตัน
Ne	เบอร์เส้นด้ายฝ้าย
SD	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
% Brix	ร้อยละของความเข้มข้นของสารลงแป้ง

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมสิ่งทอมีการแข่งขันค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมทอผ้าฝ้าย ทั้งในด้านของราคาและคุณภาพของผืนผ้า เส้นด้ายยืนถือว่ามีส่วนสำคัญต่อประสิทธิภาพในการทอผ้าและคุณภาพของผืนผ้า กระบวนการลงแป้งถือว่ามีส่วนสำคัญต่อสมบัติของเส้นด้ายยืนเป็นอย่างมาก เพราะจะทำให้การขาดของเส้นด้ายยืนลดลง และทำให้ปัญหาการต่อเส้นด้ายยืนที่ขาดในระหว่างการทอผ้าลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสมบัติของผืนผ้า และประสิทธิภาพในการทอผ้า การลงแป้งเส้นด้ายยืนถือเป็นส่วนที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมทอผ้า เนื่องจากคุณภาพของผืนผ้าที่ทอได้ขึ้นอยู่กับสมบัติของเส้นด้าย อย่างไรก็ตามสารลงแป้งที่ใช้ในการลงแป้งเส้นด้ายยืนมีมากมายหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทเมื่อทำการลงแป้งเส้นด้ายยืนแล้ว ก็ยังส่งผลให้สมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายยืนในด้านความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัว และความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายยืนแตกต่างกันออกไป โดยผลที่แตกต่างกันออกไปนั้น อาจจะมาจากความเข้มข้นของสารลงแป้งที่ส่งผลต่อการแทรกซึมเข้าไปภายในเส้นด้ายยืน หรือความหนาบางในการเคลือบผิวเส้นด้ายของสารลงแป้ง ที่ส่งผลต่อสมบัติของเส้นด้ายยืน สมบัติของผืนผ้า และประสิทธิภาพในการทอผ้า

ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงทำให้เกิดความสนใจในการลงแป้งเส้นด้ายยืน โดยจะศึกษาผลกระทบของสารลงแป้ง ต่อสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย และสมบัติทางกายภาพของผืนผ้า โดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการลงแป้งเส้นด้ายยืน

1.2.2 เพื่อศึกษาสารที่ใช้ในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายยืน

1.2.3 เพื่อศึกษาลักษณะการเคลือบติดผิวของสารลงแป้งบนเส้นด้ายยืน

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน กับสารลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการดัดแปรมีสารช่วย คือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคริลิค และสารหล่อลื่น

1.3 ขอบเขต

1.3.1 ทำการศึกษาการลงแป้งเส้นด้ายยืน

1.3.2 ทำการศึกษาสารที่ใช้ในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายยืน

1.3.3 ทำการศึกษาลักษณะการเคลือบผิวของสารลงแป้งเส้นด้ายยืน

1.3.4 ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน กับสารลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการดัดแปรมีสารช่วย คือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคริลิค และสารหล่อลื่น โดยแสดงผลในเชิงสมบัติ ด้านความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัว และความคงทนต่อการขัดถู

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถนำสารลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชันไปใช้ในการลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย

1.4.2 กระบวนการลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชันสามารถลดปริมาณการใช้สารเคมีในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย

1.4.3 กระบวนการลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชันสามารถลดต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายฝ้าย

1.4.4 กระบวนการลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน สารลงแป้งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชันเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เส้นใยฝ้าย (Cotton Fibers) [1]

เส้นใยฝ้ายเป็นเส้นใยธรรมชาติที่ได้จากดอกของต้นฝ้าย ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอมากที่สุดทั้งด้านการผลิตและการจัดจำหน่าย เส้นใยกลุ่มนี้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มของเส้นใยสั้นที่มีความยาวตั้งแต่ ½ - 2 นิ้ว สามารถนำมาผลิตเป็นเส้นด้ายเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการทอผ้าได้เกือบทุกโครงสร้าง โดยมีคุณลักษณะพิเศษ คือ ดูดซับความชื้นได้ดี ย้อมสีและพิมพ์ลวดลายได้ง่าย สวมใส่สบายช่วยระบายความร้อน และเมื่อนำมาตกแต่งทางด้านเชิงกลโดยใช้ความร้อนหรือไอน้ำ และใช้สารเคมีช่วยทำให้ผิวสัมผัสมีความคงทนต่อการเสียดสี ทนยับ แต่ถ้าฝ้ายที่ไม่ได้นำมาตกแต่งจะทำให้การยืดหยุ่นตัวน้อยลง ยับง่าย ความเหนียวหรือความแข็งแรงต่ำ ไม่ทนเชื้อราและแสงแดด สมบัติเฉพาะในด้านสีจะพบว่าฝ้ายส่วนใหญ่มีสีขาวนวล ขนาดเส้นใย (micronaire) ซึ่งหมายถึงความสมบูรณ์ของดอกฝ้ายอยู่ในช่วงประมาณ 3.5 - 4.5 ไมโครแนร์ มีความสม่ำเสมอ ความยืดหยุ่นตัวดี มีความเหนียวซึ่งหมายถึง ความต้านทานต่อแรงดึงให้เส้นใยฝ้ายขาดออกจากกัน ใยที่มีความเหนียวสูงเมื่อนำไปทอเป็นผืนผ้าจะได้โครงสร้างที่แข็งแรง ทนต่อการเสียดสี โดยทั่วไปฝ้ายจะมีความแข็งแรงอยู่ในช่วงระหว่าง 20 - 25 กรัมต่อเท็กซ์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีความเงางาม

2.2 การลงแป้งเส้นด้ายยืน (Warp Sizing) [2]

การลงแป้ง (sizing) เป็นหัวใจของการทอผ้า เมื่อเราพูดถึงการทอผ้า ในระหว่างการทอผ้านั้นเส้นด้ายยืนจะต้องรับแรงกระทำใน 2 ลักษณะคือ แรงดึงเส้นด้ายอันเนื่องมาจากความตึงของม้วนด้ายยืน การเปิด-ปิดตะกอ การกระทบหน้าผ้าและแรงที่เกิดจากการเสียดสีจากตะกอ ฟันหวี แผ่นเบรกและการใช้เครื่องทอผ้าสมัยใหม่ที่มีความเร็วในการทอสูง ดังนั้นเพื่อป้องกันมิให้เส้นด้ายยืนขาดบ่อยๆในขณะกำลังทอ เนื่องจากทนแรงดึงไม่ไหว จึงจำเป็นจะต้องมีการลงแป้งเส้นด้าย (warp sizing)

การลงแป้งเส้นด้ายยืนเป็นหัวใจที่สำคัญที่สุดสำหรับการทอผ้าเนื่องจากปริมาณและคุณภาพของผ้าที่ทอได้ขึ้นอยู่กับสมบัติ และลักษณะของเส้นด้ายที่นำมาทอซึ่งจะเกี่ยวโยงกับประสิทธิภาพของเครื่องทอและการเลือกใช้สารลงแป้งที่เหมาะสมกับงาน ในการลงแป้งนี้เส้นด้ายยืนในม้วนด้ายใหญ่จะถูกดึงคลี่ออกเพื่อลงแป้งและทำให้แห้ง จากนั้นก็จะม้วนเข้าม้วนด้ายใหญ่ขนาดที่ใช้กับเครื่องทอ (loom beam)

ปัจจุบันโรงงานสามารถผลิตเส้นด้ายยืนเพื่อใช้ในการทอผ้าได้หลายชนิด เส้นด้ายยืนทุกชนิดก่อนจะนำไปทอจะต้องผ่านการลงแป้ง เส้นใยที่ผสมกันอยู่นั้นมีสมบัติแตกต่างกัน บางโรงงานที่ทอผ้าด้วยเส้นด้ายประดิษฐ์ สามารถลงแป้งเส้นด้ายยืนระหว่างการม้วนด้ายจากลูกด้าย (package) มาเข้าส่วนม้วนด้ายยืนก่อนการลงแป้ง (section beam) ทั้งนี้เพื่อขจัดปัญหาการเกิดไฟฟ้าสถิตย์ระหว่างการม้วนด้ายยืนเข้าม้วนด้าย การถ่ายเส้นด้ายยืนจากม้วนด้ายยืนก่อนการลงแป้งเข้าส่วนม้วนด้ายยืนของเครื่องทอ และลงแป้งไปด้วยพร้อมๆกันนี้

อาจกล่าวได้ว่าการลงแป้งที่ดีเป็นความสำเร็จของโรงงานทอผ้า เนื่องจากกรรมวิธีการลงแป้งไม่ดีแล้วคุณภาพของผ้าที่ผลิตย่อมไม่ดีตามไปด้วย ฉะนั้นสิ่งที่ควรรู้จักและเข้าใจคือ

2.2.1 จุดประสงค์ของการลงแป้ง

1. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการทอ ถ้าพิจารณาประสิทธิภาพในการทอจะพบว่าเป็นผลมาจากคุณภาพเส้นด้ายยืน กล่าวคือถ้าปริมาณเส้นด้ายยืนขาดอยู่บ่อยๆในระหว่างการทอประสิทธิภาพของการทอก็จะต่ำลงเนื่องจากต้องหยุดเครื่องเพื่อต่อเส้นด้าย ฉะนั้นการลงแป้งเส้นด้ายยืนจะช่วยลดปริมาณการขาดของเส้นด้ายโดยที่การลงแป้งนั้นจะทำให้เส้นด้ายมีสมบัติ ดังนี้

- มีความเหนียวเพิ่มมากขึ้น เพิ่มความคงทนของเส้นด้ายแต่ละเส้นโดย ทำให้เส้นด้ายยึดกันแน่นและการเคลือบแป้งบนผิวเส้นด้ายจะป้องกันไม่ให้เส้นใยแต่ละเส้นขาดจากกันในขณะทำการทอ
- เส้นด้ายที่ไม่ลงแป้งจะขาดออกจากกันขณะที่ดึงให้ตึง และขาดโดยการเลื่อนตัวของเส้นใยแต่ละเส้นในเส้นด้าย เส้นด้ายที่ลงแป้งแล้วจึงทำให้เส้นใยยึดติดกันแน่น ผลจากการนำเส้นด้ายมาลงแป้ง ความเหนียวของเส้นด้ายแต่ละเส้นทำให้เส้นใยไม่หลุดง่ายและเส้นใยชิดกันมาก เส้นด้ายที่ลงแป้งถูกวิธี ไม่เพียงแต่ทำให้เส้นด้ายเหนียวขึ้นเท่านั้นหากยังเพิ่มความต้านทานต่อการขัดสีหรือการขัดถูอีกด้วย
- การยืดหยุ่นได้อย่างเพียงพอ จะทำให้เส้นด้ายสามารถที่จะทนต่อแรงดึง และแรงเค้นในระหว่างการทอโดยปกติเส้นด้ายตามธรรมชาติยืดหยุ่นได้น้อยเช่นเดียวกับด้ายฝ้าย การเพิ่มหรือลดความยืดหยุ่นควรให้พอเหมาะแก่การทอ ซึ่งทั้งนี้ก็แล้วแต่สมบัติของสารลงแป้ง การลงแป้งและการทำให้แห้งในขณะที่เส้นด้ายตึงมากนั้นจะลดความยืดหยุ่นลง เครื่องลงแป้งปัจจุบันมีอุปกรณ์สำหรับควบคุมความตึงเพื่อให้เส้นด้ายยืนตึงเท่ากันโดยตลอด
- ความโค้งงอที่เหมาะสม (proper flexibility) การยกตะกอในเครื่องทอทำให้เส้นด้ายยืนได้รับแรงกดให้โค้งอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการลงแป้งเส้นด้ายยืนก็เพื่อให้มีความโค้งงอที่เหมาะสม

2. ทำให้ผิวสัมผัสของผ้าดีขึ้นและลดปริมาณการเกิดเป็นปอยหรือฝอยในเส้นด้าย กล่าวคือ

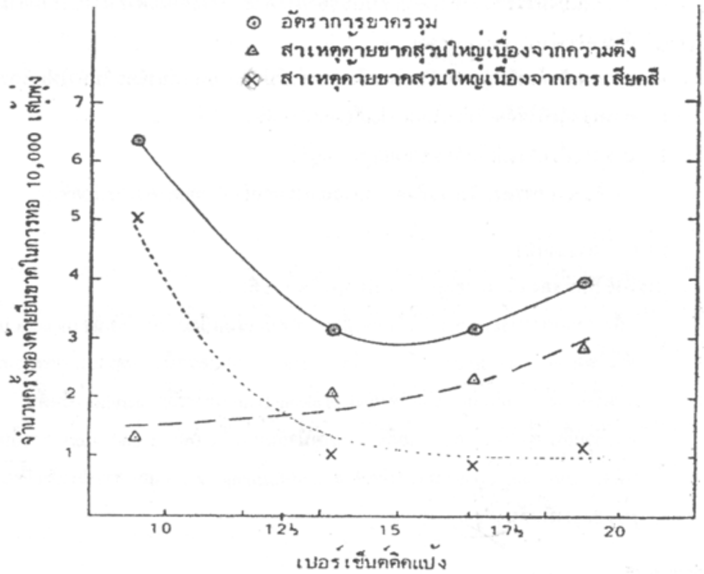
- แป้งที่เคลือบจะไปกดปุย (suppross fluff) ที่ระเกะระกะอยู่ตามผิวของเส้นด้ายให้แบนราบเสมอกัน
- ทำให้พื้นที่หน้าตัดตามขวางของเส้นด้ายยืนกลม และเพิ่มความอ่อนนุ่ม
- ถ้าเติมไขหรือน้ำมันลงไปในสารลงแป้ง จะทำให้ผิวของเส้นด้ายยืนเรียบทำให้ลื่นตัว (lubrication effect) ซึ่งจะลดความฝืดได้มากในขณะกำลังทอ

3. เพิ่มน้ำหนักของผ้า

2.2.2 ปริมาณการลงแป้งเส้นด้ายที่เหมาะสม

สารลงแป้งจะทำหน้าที่ยึดเกาะระหว่างเส้นใยในเส้นด้ายให้ติดกัน แป้งที่เคลือบอยู่รอบนอกจะทำให้ปุยเส้นใยแนบไปกับเส้นด้าย ซึ่งช่วยลดอัตราการขาดเนื่องจากการเสียดสี ส่วนแป้งที่ซึมผ่านเข้าไปในเส้นด้ายจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงขึ้นประมาณร้อยละ 15 – 20 ของความแข็งแรงเดิม

ร้อยละของการติดแป้งที่เหมาะสมจะพิจารณาจากที่เส้นด้ายขาดน้อยที่สุดในขณะทอผ้าถ้าแป้งติดน้อยเกินไปหรือเคลือบเฉพาะผิวรอบนอกของเส้นด้ายจะขาดมากในขณะทอ เนื่องจากการเสียดสี เมื่อร้อยละของแป้งค่อยๆเพิ่มขึ้นเส้นด้ายจะขาดน้อยลง แต่อย่างไรก็ตามถ้าร้อยละของการติดแป้งสูงเกินไปเส้นด้ายก็จะขาดมาก ทั้งนี้เนื่องจากเส้นด้ายสูญเสียสมบัติการยืดตัว และความยืดหยุ่นเส้นด้ายที่ไม่มีความยืดหยุ่นจะขาดได้ง่ายเมื่อถูกแรงดึงหรือมีความตึงสูง



รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของการติดแป้งและอัตราการขาดของเส้นด้ายยืนในขณะทอ [2]

ปริมาณการติดแป้งที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการดังนี้

- คุณภาพเส้นด้ายก่อนลงแป้ง เช่น ความยืดตัว ปริมาณขนของเส้นด้าย (hairiness)
- ประเภทของสารลงแป้งที่ใช้ เช่น แป้งธรรมชาติหรือแป้งสังเคราะห์และสัดส่วนในการผสม
- ประเภทของเครื่องทอและความเร็วรอบ
- อุณหภูมิและความชื้นภายในห้องทอ

2.2.3 องค์ประกอบในการเลือกสารลงแป้ง

1.สารลงแป้งต้องทำให้เส้นด้ายยืนขาดน้อยที่สุดในขณะทอ

2.การหลุดร่วงของสารต่างๆ ที่เกาะเคลือบเส้นด้ายอยู่จะต้องน้อยมาก

3.การขจัดแป้งออกหลังจากทอเสร็จแล้ว (desizing) ควรจะทำได้โดยง่าย และประหยัดที่สุด

4.สารลงแป้งควรจะช่วยทำให้สมบัติของผ้าดีด้วย โดยเฉพาะผ้าที่นำไปใช้โดยไม่มีการฟอกย้อม ตกแต่ง

5.สารลงแป้งต้องไม่ทำให้เครื่องจักรเสียหาย เช่น ไม่กัดกร่อนเครื่องจักร ไม่ทำให้เครื่องจักรติดขัด

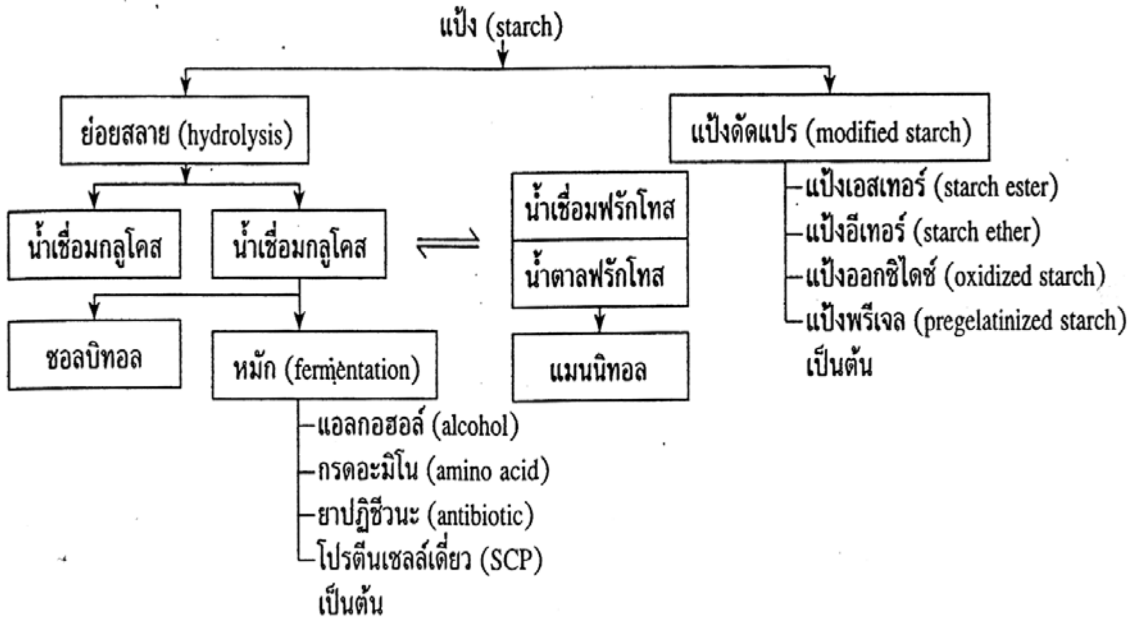
6.สารลงแป้งที่ใช้ต้องไม่ทำให้เส้นใยเสื่อมสมบัติ

7.สารลงแป้งต้องไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพผู้ใช้

8.ค่าใช้จ่ายในการลงแป้งรวมทั้งการทอและการฟอกย้อม ตกแต่งควรจะน้อยที่สุด

2.3 แป้งจากธรรมชาติ [3]

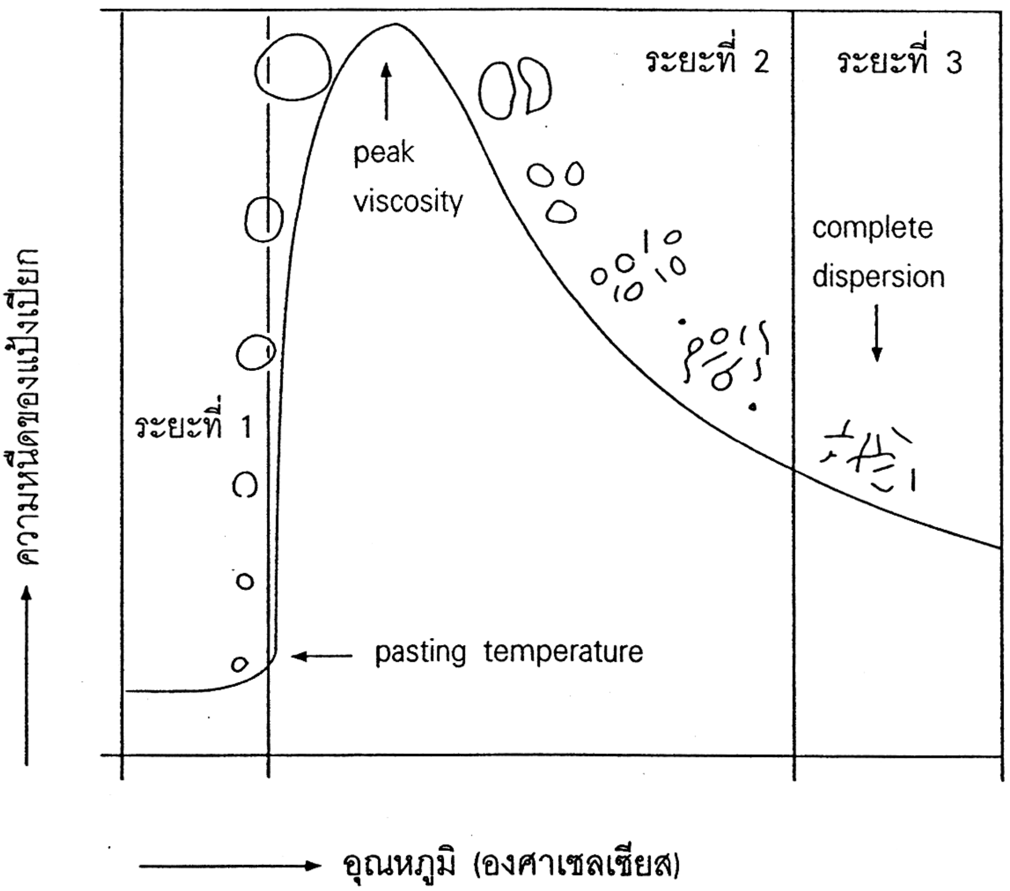
คำว่า “แป้ง” ในการผลิตนั้น หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของคาร์บอนไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ มีสิ่งเจือปน เช่น โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ น้อยมาก ส่วนแป้งที่ผลิตโดยทั่วไปที่ยังมีส่วนประกอบอื่นๆ อยู่มาก จะเรียกว่า ฟลาวร์(flour) ตัวอย่างเช่น แป้งข้าวโพด แป้งสาลี ถ้ายังมีส่วนประกอบของโปรตีนสูง ก็จะจัดอยู่ในประเภท ฟลาวร์ เรียกว่า corn flour, wheat flour เช่นเดียวกันกับแป้งข้าวเจ้าที่ยังมีโปรตีนร้อยละ 7 ถึง 8 ก็เรียกว่า rice flour แต่เมื่อสิ่งเจือปนหมายถึงโปรตีน ไขมัน เกลือแร่อื่นๆ ถูกสกัดออกไป จนเหลือแป้งบริสุทธิ์เป็นส่วนใหญ่จะเรียกว่าแป้งสตาร์ซ (starch) เช่น corn starch, wheat starch เป็นต้น สำหรับแป้งมันสำปะหลังที่ผลิตในประเทศไทย ปัจจุบันผลิตโดยกรรมวิธีทันสมัย มีความบริสุทธิ์ของแป้งสูง จัดเป็นแป้งสตาร์ซ (cassava starch) คำว่าแป้งที่จะกล่าวต่อไปนี้จะหมายถึงแป้งสตาร์ซ และเนื่องจากแป้งสตาร์ซ มีความบริสุทธิ์สูง แป้งสตาร์ซที่ยังไม่ได้ดัดแปรหรือแปรรูป นิยมเรียกว่าแป้งดิบ (raw starch) หรือ (native starch) ซึ่งจะตรงกันข้ามกับแป้งที่ถูกดัดแปรแล้ว ที่เรียกว่าโมดิฟลาย สตาร์ซ (modified starch) หรือแป้งดัดแปร



รูปที่ 2.2 การแปรรูปแป้งในอุตสาหกรรม [3]

2.3.1 การเกิดเจลาทิไนเซชัน

โมเลกุลของแป้งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl groups) จำนวนมากยึดเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจนมีสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic) แต่เนื่องจากเม็ดแป้งอยู่ในรูปของร่างแห (micelles) ดังนั้นการจัดเรียงตัวลักษณะนี้จะทำให้เม็ดแป้งละลายในน้ำเย็นได้ยาก ดังนั้นในขณะที่แป้งอยู่ในน้ำเย็นเม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำและพองตัวได้เล็กน้อย แต่เมื่อให้ความร้อนกับสารละลาย น้ำแป้งพันธะไฮโดรเจนจะคลายตัวลงเม็ดแป้งจะดูดน้ำแล้วพองตัว ส่วนผสมของน้ำแป้งจะมีความหนืดมากขึ้นและใสขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบๆเม็ดแป้งเหลือน้อยลง เม็ดแป้งเคลื่อนไหวได้ยากขึ้นทำให้เกิดความหนืด ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า การเกิดเจลาทิไนเซชัน (gelatinization) อุณหภูมิที่สารละลายเริ่มเกิดความหนืด เรียกว่า อุณหภูมิเริ่มเจลาทิไนซ์ เมื่อตรวจวัดโดยเครื่องมือวัดความหนืดมักจะเรียกจุดนี้ว่าอุณภูมิที่เริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting temperature) หรือเวลาที่เริ่มเปลี่ยนแปลงความหนืด (pasting time) ซึ่งจะแตกต่างกันในแป้งแต่ละชนิด แป้งจากพืชหัว เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่งจะมีอุณหภูมิเริ่มเจลาทิไนซ์ต่ำกว่าแป้งธัญพืช



รูปที่ 2.3 ระยะในการเกิดเจลาทิไนเซชันของเม็ดแป้ง [3]

2.3.2 สมบัติของแป้งฟิล์ม

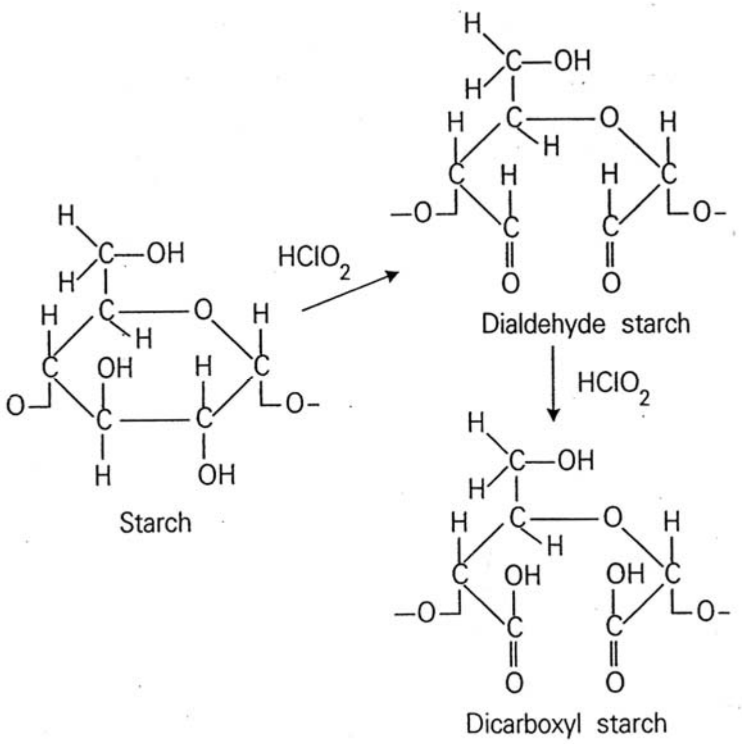
ในอุตสาหกรรมหลายประเภทมีการทำแป้งแห้งเพื่อจุดประสงค์ในการห่อหุ้มกระดาษหรือเส้นใยผ้า (coating) หรือเพื่อใช้เป็นกาว สำหรับนำไปใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษหรือสิ่งทอ แป้งฟิล์มจะมีสมบัติเฉพาะได้แก่ ความเป็นพลาสติก ความแข็งแรง การละลายน้ำ การทนต่อความชื้น และความเป็นเงามัน

แป้งมันฝรั่ง แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโพดเหนียวมีความแข็งแรงและยืดหยุ่นมากกว่าแป้งสาลี จึงเหมาะสมในการอบแห้งมากกว่าแป้งข้าวโพดและแป้งสาลี เนื่องจากในขณะอบแห้งเม็ดแป้งข้าวโพดและเม็ดแป้งสาลีจะเปราะ แตกหักได้ง่าย

2.3.3 การดัดแปรแป้งมันสำปะหลังโดยวิธีออกซิเดชัน

การดัดแปรแป้งมันสำปะหลังโดยวิธีออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาระหว่างแป้งกับสารออกซิไดซ์ เช่นโซเดียมไฮโปคลอไรท์ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ แอมโมเนียมไฮเปอร์ซัลเฟต โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ในการทำปฏิกิริยาจะทำให้โครงสร้าง สมบัติทางเคมี และขนาดของโมเลกุลเม็ดแป้งเปลี่ยนแปลงไปได้ แป้งดัดแปรที่เรียกว่าแป้งออกซิไดซ์ (oxidized starch) หรือคลอริเนตสตาร์ช

(chlorinated starch) หรือ ออกซีสตาร์ช (oxystarch) ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนหมู่ไฮดรอกซิลให้เป็นหมู่แอลดีไฮน์ หมู่คีโตน หรือหมู่คาร์บอกซิล และมีการตัดโมเลกุลแป้ง ทำให้เกิดการกำจัดสีและทำลายจุลินทรีย์ ทำให้แป้งมีความขาวเพิ่มขึ้น แป้งออกซิไดซ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจะต้องทำปฏิกิริยากับคลอรีนในรูปของโซเดียมไฮโปคลอไรท์ไม่เกินร้อยละ 5.5 และมีกลุ่มคาร์บอกซิล ไม่เกินร้อยละ 1.1



รูปที่ 2.4 ปฏิกิริยาการเกิดแป้งแอลดีไฮน์ และแป้งคาร์บอกซิล [3]

สมบัติของแป้งออกซิไดซ์ คือ แป้งมีลักษณะเป็นประจุลบเนื่องจากมีหมู่คาร์บอกซิลเข้าไปอยู่ในโมเลกุลอะมิโลส ทำให้อัตราการคืนตัวของแป้งเปียกลดลง แป้งเปียกที่ร้อนจะมีความหนืดต่ำลง ทำให้สามารถใช้แป้งเปียกที่มีความเข้มข้นสูงในน้ำร้อน สารละลายและฟิล์มมีความใสมากขึ้นเจลที่ได้มีความคงตัวสูงเม็ดแป้งขาวขึ้น กลิ่นดีขึ้นและมีปริมาณจุลินทรีย์ลดลง เนื่องจากการฟอกสีของไฮโปคลอไรท์จะไปละลายส่วนที่ไม่บริสุทธิ์

เม็ดของแป้งออกซิไดซ์มีลักษณะเหมือนเม็ดแป้งดิบ มีสมบัติเป็นประจุลบและสารย้อมติดสีไอโอดีน เม็ดแป้งมีรอยแตกตามแนวรัศมีจากการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ เมื่อนำไปให้ความร้อนด้วยน้ำร้อน เม็ดแป้งจะแตกออกตามรอยแยกมากกว่าที่จะพองตัวเหมือนกับเม็ดแป้งดิบ เม็ดแป้งออกซิไดซ์มีความไวต่อเมทิลลีนบลูและสีย้อมประจุบวกอื่นๆ เช่น เม็ดแป้งออกซิไดซ์จะดูดซับสีย้อมในขณะที่เม็ดแป้งดิบจะไม่ดูดซับสีย้อม ดังนั้นเมื่อย้อมเม็ดแป้งด้วยเมทิลลีนบลูแล้วล้างส่วนที่ไม่ดูด

ซับออก จะสามารถจำแนกเม็ดแป้งออกซิไดซ์ออกจากเม็ดแป้งดิบได้ วิธีนี้เป็นการวัดปริมาณของประจุลบในหมู่คาร์บอกซิลในเม็ดแป้ง จึงไม่เจาะจงเฉพาะเม็ดแป้งออกซิไดซ์เท่านั้นอนุพันธ์ที่มีประจุลบก็สามารถทำปฏิกิริยานี้ได้เช่นกัน

แป้งเปียกของแป้งออกซิไดซ์มีสมบัติเหมาะสมในการทำหมากฝรั่งและลูกอม ซึ่งจะมีอายุการเก็บที่นานกว่าผลิตภัณฑ์จากแป้งย่อยด้วยกรดเนื่องมาจากความเสถียรในภาวะที่มีน้ำตาลและความต้านทานต่อการหดตัวของแป้งออกซิไดซ์

แป้งออกซิไดซ์ขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันแข็ง และใสมากขึ้นมีแนวโน้มในการหดตัวหรือแตกน้อยกว่าฟิล์มจากแป้งย่อยด้วยกรดหรือจากแป้งดิบ มีความสามารถในการละลายน้ำได้มากกว่า เนื่องจากสมบัติการชอบน้ำของหมู่คาร์บอกซิลที่เกิดระหว่างการออกซิเดชัน

2.4 แป้งสังเคราะห์จากสารเคมี [2]

แป้งสังเคราะห์จากสารเคมีที่ใช้กันแพร่หลายในการลงแป้งเส้นด้ายยืนมีอยู่ 2 ชนิด คือ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol) และอะคริลิก (acrylic)

2.4.1 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์

พอลิไวนิลแอลกอฮอล์เป็นแป้งสังเคราะห์ที่ผลิตโดยกระบวนการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ของสารพอลิไวนิลแอซีเตด (polyvinyl acetate) ซึ่งหมู่แอซีเตด (acetate group) จะถูกแทนที่ด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) พอลิเมอร์ที่ได้จะมีสมบัติการดูดซึมน้ำดีขึ้น

ข้อดีของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์มีหลายประการ เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งธรรมชาติหรือแป้งธรรมชาติดัดแปรดังนี้

- การผสมน้ำแป้ง พอลิไวนิลแอลกอฮอล์จะผสมง่ายและสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเมื่อต้มเสร็จไม่ต้องรอให้ความหนืดคงที่ เช่น แป้งธรรมชาติ
- ความแข็งแรงและการยืดตัวของแผ่นฟิล์มดี ลดอัตราการขาด
- ความหนืดเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ถึงแม้จะต้องต้มและกวนไว้เป็นเวลานาน
- การไล่แป้งออกทำได้ง่ายในขั้นตอนฟอกขาว ไม่ต้องใช้เอนไซม์

ข้อเสียของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์มีหลายประการ เช่นกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

- ราคาแพงสูงกว่าแป้งธรรมชาติ 8 - 10 เท่า
- อาจเกิดฟองอากาศในอ่างลงแป้งและจับตัวเป็นแผ่นที่ผิวน้ำแป้ง
- แผ่นฟิล์มยึดเกาะเส้นใยแข็งแรงก่อปัญหาการแยกเส้นด้ายภายหลังอบแห้ง
- เส้นด้ายเกิดขนเนื่องจากการแยกชั้นของเส้นด้าย
- เมื่อใช้ร่วมกับแป้งธรรมชาติและสารหล่อลื่นประเภทน้ำมันจะไม่สามารถละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ดี

2.4.2 อะคริลิก

เส้นด้ายใยสังเคราะห์เช่น พอลิเอสเทอร์ เมื่อลงแป้งด้วยพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ จะพบว่าเส้นด้ายค่อนข้างกระด้างสารอาจจะเคลือบอยู่เฉพาะรอบนอก ในขณะทอผ้าจะร่วงหลุดเป็นผงเนื่องจากการยึดติดไม่ดีพอ สารอะคริลิกได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อการลงแป้งเส้นด้ายฟิลาเมนต์และสปัน อะคริลิกมีอยู่หลายประเภทและมีสมบัติแตกต่างกันตามชนิดของเส้นด้ายที่จะลงแป้งตลอดจนถึงสภาวะความชื้นภายในห้องทอแต่โดยทั่วไปอะคริลิกจะมีข้อดีข้อเสียที่คล้ายคลึงกันดังนี้

ข้อดีของ อะคริลิก

- อะคริลิกยึดเกาะกับเส้นใยได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับสารลงแป้งชนิดอื่น
- แผ่นฟิล์มของสารอะคริลิกจะมีความนุ่ม เรียบ โค้งงอตัวดี มีการยืดตัวได้ดี
- ซึมผ่านเข้าไปภายในเส้นด้ายได้ง่ายและยึดเกาะเส้นใยระหว่างกันได้ดี
- ละลายได้ง่าย ใช้ร่วมกับแป้งธรรมชาติได้ดี

ข้อเสียของ อะคริลิก

- อะคริลิกเป็นสารที่ไวต่อความชื้น
- ความหนืดค่อนข้างสูง
- แผ่นฟิล์มไม่ทนต่อการเสียดสี
- กลิ่นเหม็น
- ราคาแพง

2.4.3 สารช่วยในการลงแป้ง

การใช้แป้งธรรมชาติหรือแป้งสังเคราะห์ เช่น พอลิไวนิลแอลกอฮอล์และอะคริลิก ยังไม่เพียงพอต่อการลงแป้งเส้นด้ายยืนจำเป็นต้องใช้สารช่วยตัวอื่นๆ เพื่อให้เส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งมีสมบัติเหมาะแก่การทอผ้ายิ่งขึ้น

1. สารหล่อลื่นจำพวกน้ำมัน (oiling agent) มีวัตถุประสงค์ดังนี้

- ช่วยให้แผ่นฟิล์มนุ่มและโค้งงอตัวได้ดี
- ช่วยป้องกันขนเส้นด้ายยื่นพ้นลำตัวเส้นด้ายเนื่องจากไฟฟ้าสถิตย์
- ลดการเสียดสีระหว่างเส้นด้าย
- ช่วยให้เส้นด้ายยืดตัวได้ดีขึ้น

2. สารดูดน้ำ (deliquescent agent) การทอจะง่ายขึ้นถ้าส่วนผสมที่ลงแป้งมีสารดูดความชื้นอยู่ด้วย ที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่ กลีเซอรีน (glycerin) ซึ่งใช้ประมาณร้อยละ 0.5 – 1 ของน้ำหนักของแป้ง

3. สารหล่อลื่นประเภทไข (waxing agent) ใช้เคลือบเส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งและอบแห้งแล้วจึงเรียกการเคลือบไข ในขั้นตอนนี้ว่า after waxing จุดประสงค์การเคลือบจะคล้ายคลึงกับการใช้

น้ำมันผสมลงในน้ำแป้ง ปริมาณไขเคลือบเส้นด้ายที่เหมาะสมประมาณร้อยละ 0.2 – 0.3 ของน้ำหนักเส้นด้าย

2.5 การควบคุมร้อยละของการติดแป้งบนเส้นด้าย [4]

ร้อยละของการติดแป้งที่เหมาะสม คือ จุดที่เส้นด้ายยืนขาดน้อยที่สุดในขณะทอผ้า ดังนั้นความ สำคัญในการลงแป้ง คือ การควบคุมร้อยละของการติดแป้งให้ได้เท่ากันหรือใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ในการควบคุมร้อยละของการติดแป้งนั้นแรงกดลูกกลิ้งรีดน้ำแป้งเป็นองค์ประกอบหนึ่งซึ่งมีผลต่อร้อยละของการติดแป้งโดยตรง อีกองค์ประกอบหนึ่ง คือ ร้อยละของความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้งและปริมาณน้ำแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังมิได้อบแห้งซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\% \text{ size pick up} = \% \text{ size concentration} \times \text{wet pick up} \qquad [2.1]$$

% size pick up คือ ร้อยละของการติดแป้งไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้ว

% size concentration คือ ร้อยละของความเข้มข้นเนื้อสารในน้ำแป้ง

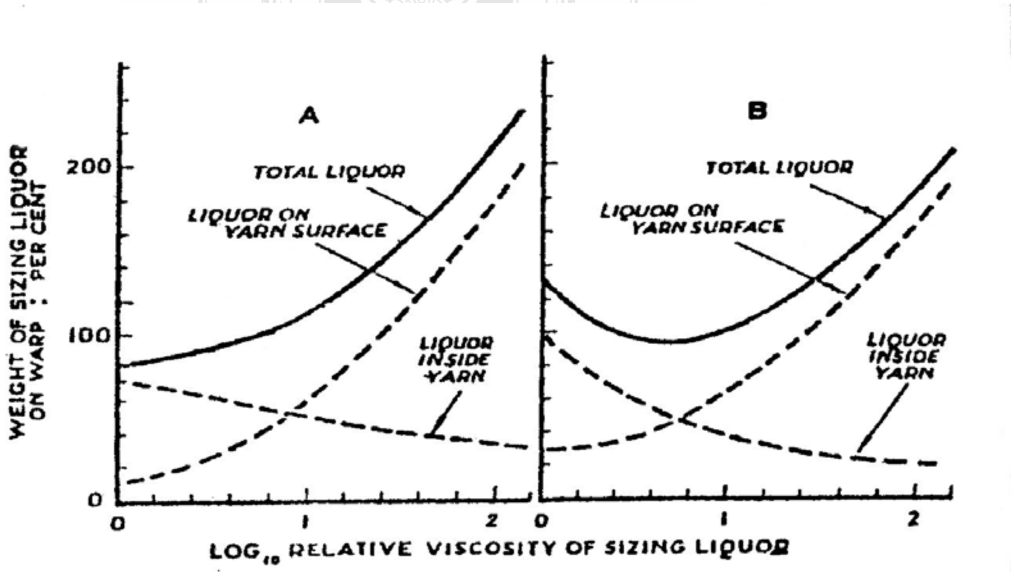
Wet pick up คือ อัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง

Wet pick up = น้ำหนักของเส้นด้ายก่อนอบแห้ง ÷ น้ำหนักเส้นด้ายที่ไม่ลงแป้ง

2.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดสัมพัทธ์กับเปอร์เซ็นต์การติดแป้ง

เมื่อเส้นด้ายผ่านกระบวนการลงแป้ง สารลงแป้งจะเกาะติดทั้งภายในและซึมเข้าไปในตัวเส้นด้ายลักษณะการซึมกระจาย มีผลต่อความเหนียวและลักษณะการเคลือบผิวของเส้นด้าย

1. สารลงแป้งมีความหนืดสัมพัทธ์ต่ำการซึมเข้าไปในเส้นด้ายจะมีมาก ปริมาณการเกาะอยู่ชั้นผิวนอกจะน้อย
2. สารลงแป้งมีความหนืดสัมพัทธ์สูงการซึมเข้าไปในเส้นด้ายน้อยปริมาณการเกาะติดอยู่ชั้นผิวนอกจะมาก



รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดสัมพัทธ์กับร้อยละของการติดแป้ง [2]

2.6 วิธีลงแป้งและเครื่องลงแป้ง [2]

วิธีลงแป้งแบ่งเป็น 3 แบบ คือ

2.6.1 ลงแป้งก่อนการเตรียมเส้นยืน เป็นการลงแป้งแบบเส้นเดี่ยวและแบบไจ (hank sizing) การลงแป้งแบบนี้ทำได้กว้างมากและได้ผลที่ดีแต่ไม่เป็นการประหยัดใช้กับเส้นด้ายไหมดิบ ด้ายไหมที่ตีเกลียว ด้ายขนสัตว์ (worsted) ด้ายฝ้าย หรือด้ายใยสังเคราะห์

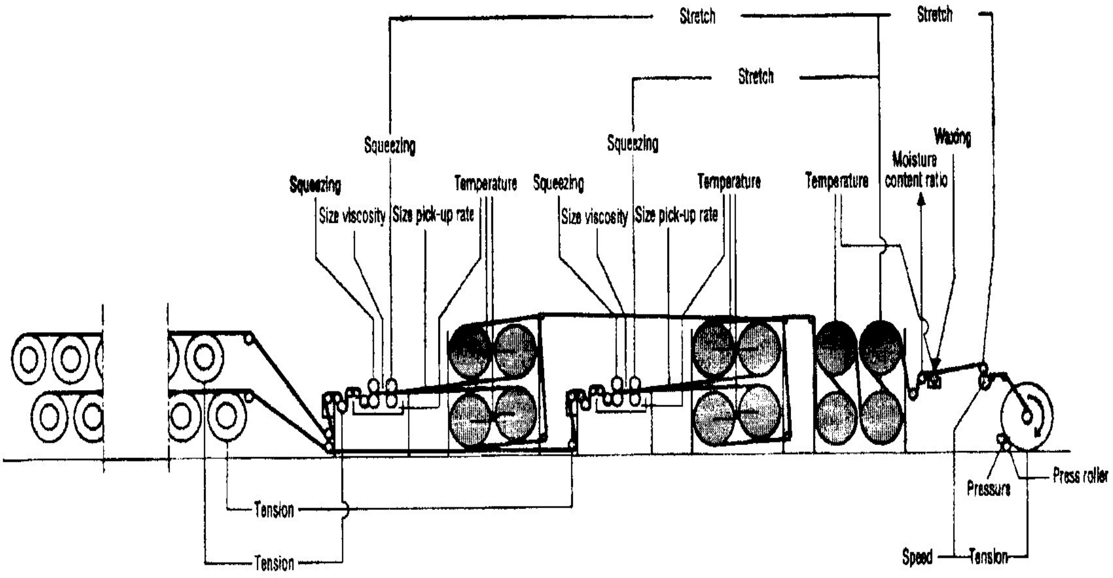
2.6.2 การลงแป้งหลังการเตรียมเส้นยืน วิธีนี้ใช้กับผลผลิตจำนวนมาก ได้แก่ แบบหลอดเส้นด้ายจำพวกด้ายปั่น ด้ายขนสัตว์ วิธีนี้รวมถึงการลงแป้งบนเครื่องทอโดยตรง

2.6.3 การลงแป้งแบบพร้อมกันกับการเตรียมเส้นยืน เมื่อมีเส้นด้ายหลาย ๆ เส้น เช่น เส้นด้ายใยสังเคราะห์หรือเรยอน เส้นด้ายใยยาวซึ่งมีความยุ่งยากกว่าที่จะลงแป้งภายหลังจากการเตรียมเส้นยืนเนื่องจากการลงแป้งแบบนี้สะดวกในการกระจายเส้นยืนระหว่างการลงแป้ง

2.6.4 เครื่องลงแป้ง

เครื่องลงแป้ง (sizing machine) โดยทั่วไปประกอบด้วย 4 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

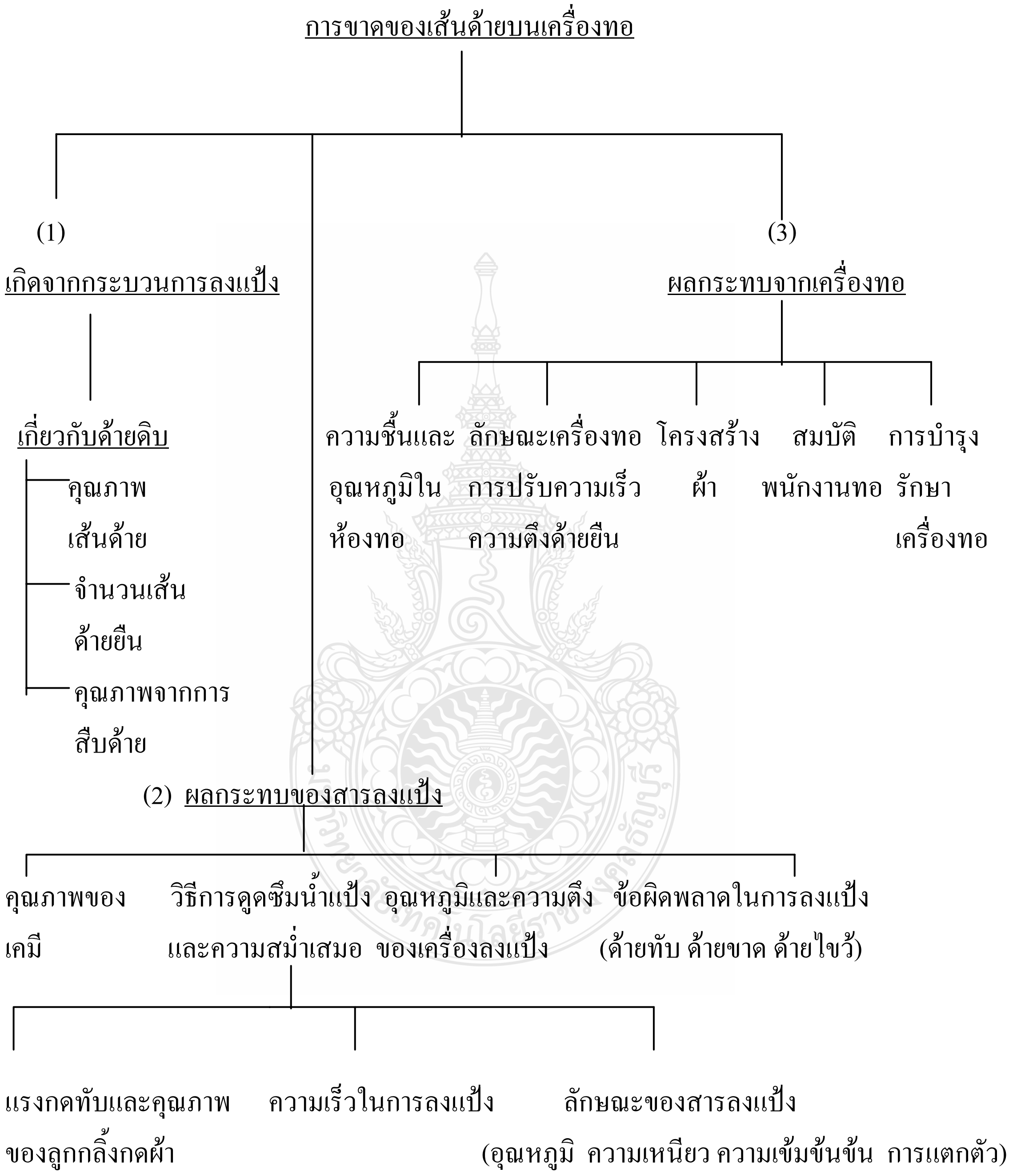
1. ส่วนวางม้วนด้ายยืน (beam stand section)
2. ส่วนลงแป้ง (size wet section)
3. ส่วนอบแห้งเส้นด้าย (yarn drying section)
4. ส่วนม้วนเส้นด้ายเข้าบีม (beaming section)



รูปที่ 2.6 เครื่องลงแป้ง [2]

2.7 ข้อควรสังเกตในกระบวนการลงแป้ง [5]

2.7.1 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการทอหลังการลงแป้ง



2.7.2 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการลงแป้ง

- ร้อยละของสารลงแป้งที่ซึมเข้าไปในเส้นด้าย
  - ร้อยละของการดูดซึม
    - สมบัติด้ายยืน
      - สมบัติพิเศษของด้ายยืน
        - -ลักษณะเฉพาะของเส้นใย
        - -การพองตัว
        - -ความสม่ำเสมอ
        - -การดูดความชื้น
        - -ขนาดเส้นด้าย
      - คุณภาพของผ้าเบรค
        - -จำนวนเส้น/นิ้ว
        - -ความสม่ำเสมอ
        - -การยืดหยุ่น
    - สมบัติเครื่องจักร
      - ลักษณะการกดซึม
        - -น้ำหนักจริงของลูกกลิ้ง
        - -คุณภาพของวัสดุที่ห่อหุ้มลูกกลิ้ง
        - -เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกกลิ้ง
      - เวลาสัมผัสระหว่างด้ายยืนกับเคมี
        - -ความยาวการสัมผัส (Nip Length)
        - -ความเร็วในการเดินเครื่อง
    - ลักษณะเคมี
      - ความเหนียว
        - -ความเข้มข้นของน้ำแป้ง
        - -อัตราส่วนผสมของสารเคมี
        - -สมบัติของเครื่องจักร
        - -อุณหภูมิ
      - การดูดความชื้น
        - -อุณหภูมิ
        - -อัตราส่วนผสมสารลงแป้ง
  - ความเข้มข้น
    - ความเข้มข้นของสารเคมีระหว่างการจัดเก็บในแท็งก์
    - ความเข้มข้นที่ลดลงระหว่างการเดินเครื่อง
      - (both of the above) -ไอน้ำในท่อต้มแป้ง
      - (both of the above) -น้ำในลูกกลิ้งแยกเส้นด้าย

2.8 กระบวนการทอผ้า [6]

กระบวนการทอผ้าสามารถแบ่งการทำงานเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก (primary motion) และขั้นที่สอง (secondary motion)

1. ขั้นตอนแรก (primary motion)

- การเปิดช่องด้ายยืน (shedding) หมายถึงการแยกเส้นด้ายยืนออกเป็นสองชุด ชุดหนึ่งยกขึ้นอีกชุดลงทำให้มีช่องว่างสำหรับสอดเส้นด้ายพุ่ง
- การส่งเส้นด้ายพุ่ง (weft insertion) หมายถึงการส่งเส้นด้ายพุ่งเข้าไประหว่างช่องเส้นด้ายยืนสองชุด เส้นด้ายพุ่งจะถูกส่งจากด้านหนึ่งของผ้าไปยังอีกด้านหนึ่ง
- การกระทบหน้าผ้า (beat-up) หมายถึงการนำเส้นด้ายพุ่งที่เพิ่งส่งเข้าไปชิดหน้าผ้าหรือโดยใช้ฟันหวี ด้วยวิธีทำให้เกิดผืนผ้า

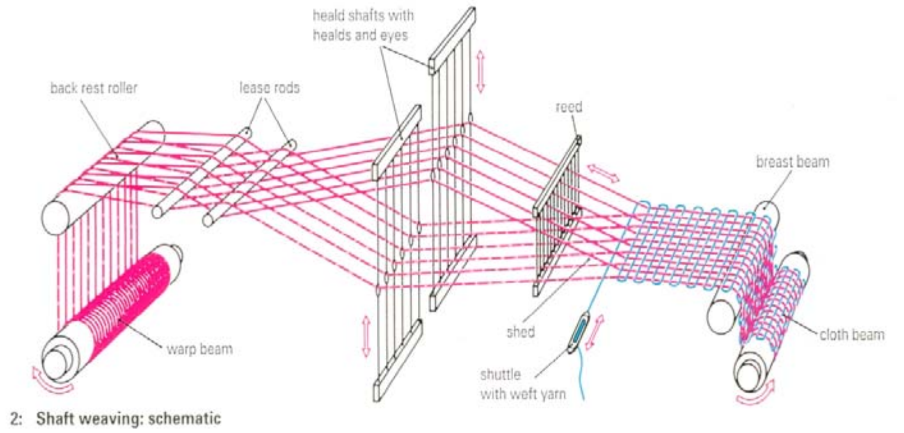
2. ขั้นที่สอง (secondary motion)

- การม้วนผ้า (take-up) เมื่อการทอผ้าไปช่วงระยะเวลาหนึ่งจะทำให้ตำแหน่งผ้าเข้าใกล้ฟันหวี ทำให้การส่งเส้นด้ายไม่สะดวก ดังนั้นเพื่อรักษาตำแหน่งหน้าผ้าให้คงที่และควบคุมความถี่ของเส้นด้ายพุ่งจำเป็นต้องมีการม้วนผ้าเก็บ
- การคลายด้ายยืน (let-off) เมื่อมีการม้วนผ้าก็ต้องมีการคลายด้ายยืนที่สัมพันธ์กับการม้วนผ้าเพื่อป้อนเส้นด้ายให้การทอ พร้อมทั้งควบคุมความตึงของเส้นด้ายยืนด้วย

2.8.1 การเปิดช่องด้ายยืน (Shedding) แบ่งออกเป็น 2 วิธี

1. การเปิดช่องด้ายยืนโดยใช้ตะกอ (principle of shaft weaving)

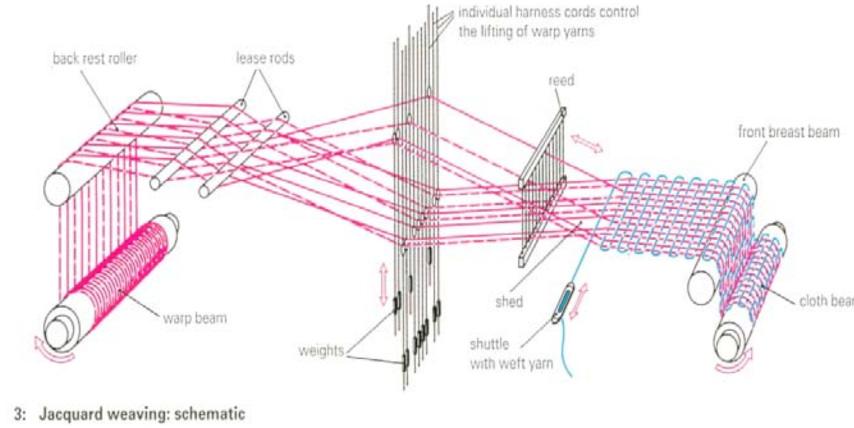
วิธีการทอโดยใช้ตะกอแสดงดังรูปที่ 2.7 จะเห็นว่าแถบเส้นด้ายถูกพาดผ่านอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือลูกกลิ้งที่อยู่ด้านหลังเครื่อง ตะกอ ลูกกลิ้งด้านหน้าเครื่องและลูกกลิ้งม้วนผ้าโดยมีการร้อยรูตะกอที่มีรูปแบบ เช่นเส้นด้าย 1 3 5 7 9 11 จะถูกร้อยเข้าตะกอที่ 2 ในขณะที่เส้นด้าย 2 6 8 10 12 จะถูกร้อยเข้าตะกอที่ 1 ดังนั้นถ้ายกตะกอลงก็จะทำให้เส้นด้ายยืนแยกออกจากกันเป็นช่องเส้นด้ายยืน (shed) และเส้นด้ายพุ่งก็จะสอดเข้าไประหว่างช่องเส้นด้ายยืนนี้จากนั้นเส้นด้ายพุ่งก็จะถูกผลักไปที่หน้าผ้า (cloth fell) โดยฟันหวีเพื่อทำให้เกิดเป็นผ้าต่อไป



รูปที่ 2.7 การเปิดช่องด้ายยืนโดยใช้ตะกอ [6]

2. การเปิดช่องด้ายยืนโดยใช้แจ็คการ์ด (principle of jacquard weaving)

หลักการทอโดยใช้แจ็คการ์ดดังแสดงในรูปที่ 2.8 หลักการทอแบบนี้จะแตกต่างจากแบบใช้ตะกอที่แบบนี้เส้นด้ายแต่ละเส้นในหนึ่งลายซ้ำจะถูกยกอย่างอิสระ คือ เส้นด้ายแต่ละเส้นจะถูกยกอย่างอิสระเพื่อสร้างช่องด้ายยืน การยกเส้นด้ายเพื่อเปิดช่องด้ายยืนแบบ Jacquard จึงทำให้สามารถทอผ้ามีลวดลายซับซ้อน



รูปที่ 2.8 การเปิดช่องด้ายยืนโดยใช้แจ็คการ์ด [6]

2.8.2 การส่งเส้นด้ายพุ่ง (Weft Insertion)

เส้นด้ายพุ่งถูกส่งเข้าไปในช่องด้ายยืนได้หลายวิธี เช่นโดยใช้กระสวย (shuttle) และโดยไม่ใช้กระสวย (shuttle less) ได้แก่ ตัวส่งเส้นด้ายพุ่งขนาดเล็ก (gripper projectile) ก้านส่ง (rapier) การพ่นด้วยน้ำหรือลม (water and air-jet)

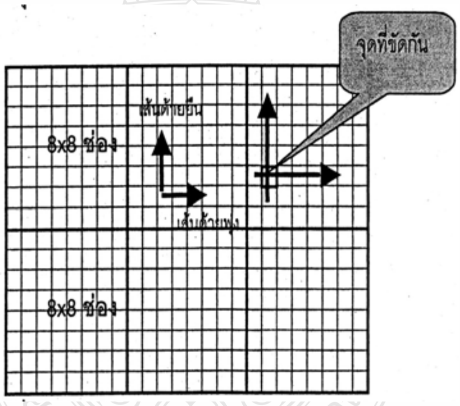
- การส่งเส้นด้ายพุ่งด้วยกระสวย (weft insertion by shuttle) หลอดเส้นด้ายพุ่งบรรจุในกระสวยถูกส่งเข้าไปในช่องด้ายยืนโดยกระสวยอาจเริ่มต้นถูกส่งเข้าทางซ้ายมือของเครื่องทอแล้วฟันหวีกระทบหน้าผ้า ก่อนที่จะมีการส่งเส้นด้ายพุ่งเส้นต่อไปจะมีการสลับแถบเส้นด้ายยืน

- การส่งเส้นด้ายพุ่งด้วยตัวส่งเส้นด้ายขนาดเล็ก (weft insertion by gripper projectile) ตัวส่งเส้นด้ายพุ่งขนาดเล็กจะหนีบเส้นด้ายจากหลอดด้ายพุ่งแบบกรวยแล้วพาเส้นด้ายพุ่งผ่านช่องเส้นด้ายยืน
- การส่งเส้นด้ายพุ่งด้วยก้านส่ง (weft insertion by rapier) จะหนีบเส้นด้ายที่ปลายก้านส่งจากหลอดด้ายพุ่งแบบกรวยแล้วพาเส้นด้ายพุ่งผ่านช่องเส้นด้ายยืน ในขณะเดียวกันจะมีก้านส่งอีกตัวมารับเส้นด้ายพุ่งที่ช่วงตรงกลางของช่องด้ายยืนจากนั้นเส้นด้ายพุ่งก็จะถูกตัดออก

2.9 โครงสร้างหรือลายผ้า [6]

โครงสร้างผ้า (structure or construction) คือรูปแบบการขัดกันของเส้นด้ายยืนเส้นด้ายพุ่ง ในการขัดกันนั้น หมายถึง เส้นด้ายยืนข้ามเส้นด้ายพุ่งหรือเส้นด้ายยืนลอดใต้เส้นด้ายพุ่งก็ได้ในหนึ่งลายผ้าที่สมบูรณ์นั้นจะต้องไม่มีเส้นด้ายใดๆ ที่ข้ามหรือลอดเพียงอย่างเดียว แต่เส้นด้ายนั้นจะต้องมีการข้ามและลอดประกอบกัน

ลายผ้า (weave) คือสัญลักษณ์แทนการขัดกันระหว่างเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง การแสดงการขัดกันระหว่างเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืนนิยมทำกันบนกระดาษกราฟ



รูปที่ 2.9 เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งในกระดาษกราฟ [6]

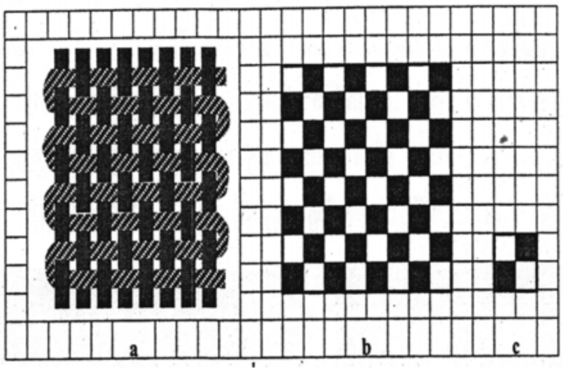
2.9.1 ลายขัด (Plain Weave)

ผ้าลายขัดใช้มากที่สุดประมาณร้อยละ 80 ของผ้าทอทั้งหมด ผ้าที่ทอด้วยลายขัดเป็นโครงสร้างที่แน่นทนต่อแรงดึง (tensile strength) ได้มาก แต่ทนต่อแรงฉีกขาด (tearing strength) ได้น้อยกว่าลายอื่น เนื่องจากผ้าชนิดนี้มีเส้นด้ายลอยน้อย

เส้นด้ายในผ้าทอลายขัดหลุดหลุ่ยได้ยากกว่าเมื่อเทียบกับลายอื่น ผ้าลายขัดสกปรกได้ง่ายแม้ว่าจะทำความสะอาดได้ง่ายก็ตาม

ผ้าลายขัดพบมากที่สุดตั้งแต่น้ำหนักเบาจนถึงน้ำหนักสูงที่สุด โดยทั่วไปผ้าลายขัดจะใช้ได้ทั้งสองด้านยกเว้นมีการทำด้านหนึ่งของผ้าให้เป็นด้านหน้าโดยเฉพาะด้วยกระบวนการตกแต่งสำเร็จ (finishing) หรือกระบวนการพิมพ์ (printing)

ในลายขัดเส้นยืนจะข้ามเส้นพุ่งหนึ่งเส้น และลอดเส้นพุ่งหนึ่งเส้นสลับกันตลอดความยาวผ้า เส้นยืนสองเส้นที่ติดกันจะขัดกับเส้นพุ่งตรงข้ามกัน ในทำนองเดียวกันกับเส้นด้ายพุ่งที่ติดกัน รูปที่ 2.10(a) แสดงการขัดของเส้นด้ายสองแนว รูปที่ 2.10(b) แสดงลายผ้าซึ่งแทนการขัดในรูปที่ 2.10 ดังนั้นลายซ้ำของลายขัดประกอบด้วยเส้นยืน 2 เส้น (two ends) และเส้นด้ายพุ่ง 2 เส้น (two picks) ดังรูปลายขัดใช้ตะกอเพียง 2 ตะกอก็สามารถทอลายนี้ได้

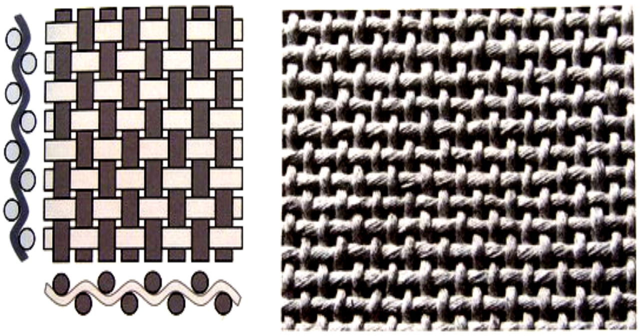


รูปที่ 2.10 ลายขัด [6]

นอกจากนี้ ลายขัดสามารถแบ่งตามลักษณะความเด่นของเส้นด้ายยืนหรือเส้นด้ายพุ่ง สำหรับลายขัดนั้นความเด่นของเส้นด้ายสามารถมองเห็นได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ดังนั้นความเด่นของเส้นด้ายในลายผ้าขัดสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ผ้าลายขัดสมดุล (square or balanced plain weaves fabric)

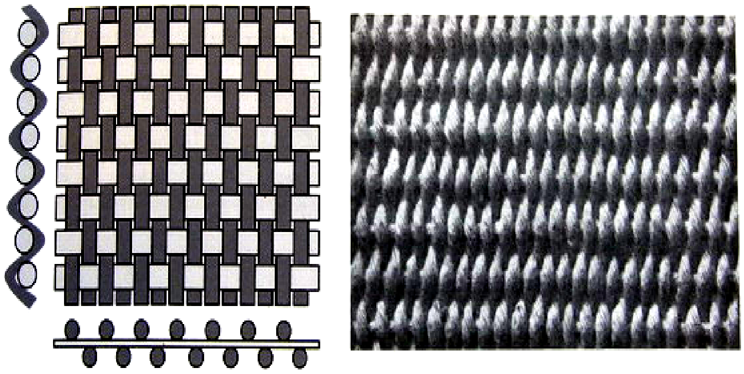
ผ้าทอ ประเภทนี้ มีเส้นด้ายยืนต่อเซนติเมตรเท่ากับเส้นด้ายพุ่งต่อเซนติเมตรและเบอร์ด้ายทั้งสองเส้นเท่ากันด้วย ดังนั้นเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งจะมีความงอตัว (crimp) ที่เท่ากันดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ผ้าลายขัดสมดุล [6]

2. ผ้าลายขัดแบบเส้นด้ายยืนเด่น (warp faced plain weaves)

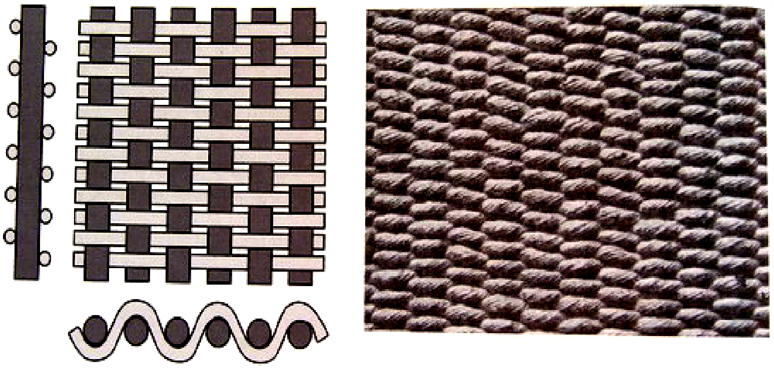
ผ้าทอประเภทนี้มีเส้นด้ายยืนต่อเซนติเมตรมากกว่าเส้นด้ายพุ่งต่อเซนติเมตรเส้นด้ายยืนจะปกปิดเส้นด้ายทั้งสองด้านของผ้า เส้นด้ายยืนจะเล็กกว่า เส้นด้ายพุ่งจากเหตุผลนี้ทำให้ผ้าเป็นริ้ว เนื่องจากเส้นด้ายพุ่งค่อนข้างตรงแต่เส้นด้ายยืนโค้งงอมากกว่า ด้วยเหตุนี้ทำให้มีการหดตัวในแนวเส้นด้ายยืนมากดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ผ้าลายขัดแบบเส้นด้ายยืนเด่น [6]

3. ผ้าลายขัดแบบเส้นด้ายพุ่งเด่น (weft faced plain weaves)

ผ้าทอประเภทนี้มีเส้นด้ายพุ่งต่อเซนติเมตรมากกว่าเส้นด้ายยืนต่อเซนติเมตร เส้นด้ายพุ่งจะปกปิดเส้นด้ายทั้งสองด้านของผ้า เพื่อที่จะให้เห็นผลชัดเจนเส้นด้ายพุ่งต้องเข้าเกลียวน้อยๆและทอด้วยความตึงน้อยๆในขณะที่เส้นด้ายยืนต้องมีความตึงมาก ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ผ้าลายขัดแบบเส้นด้ายพุ่งเด่น [6]

2.10 การลอกแป้ง [7]

การลอกแป้งเป็นการกำจัดสารลงแป้งและสารช่วยในการลงแป้งออกจากผืนผ้า เพื่อทำให้ผืนผ้ามีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ดี และพร้อมที่จะทำการตกแต่งในกระบวนการต่อไป

การลอกแป้งมีความสำคัญในการปรับสภาพผ้าให้มีสมบัติดังนี้

1. การดูดซึมสีและสารเคมีดีขึ้น
2. มีความอ่อนนุ่มต่อการสัมผัส
3. ทำให้ผ้าดูดซึมน้ำได้ดี

2.10.1 ประเภทของสารลอกแป้ง

สารลอกแป้งใช้กำจัดสารลงแป้ง โดยทำมาจากเอนไซม์ที่ใช้ย่อยแป้งมันสำปะหลัง (tapioca enzyme) ที่มีชื่อว่าอะไมเลสด์ (amylase) โดยเกิดปฏิกิริยาในการกำจัดแป้งดังนี้

1. แป้งอนุภาคใหญ่จะถูกย่อยให้ขนาดเล็กลง
2. แป้งถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลเดกติน (dextrin)
3. เกิดน้ำตาลมาลโทส (maltose)

2.10.2 สารประกอบของสารลอกแป้ง

สารประกอบของสารลอกแป้ง จะประกอบด้วยสาร 4 ชนิด โดยที่สารแต่ละชนิดจะทำหน้าที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. เอนไซม์ (enzyme) ทำหน้าที่ย่อยสลายโมเลกุลให้เล็กลงจนสามารถละลายน้ำ การทำงานของเอนไซม์แต่ละชนิดไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับความเป็นกรดด่าง อุณหภูมิ เวลา เป็นต้น

2. สารช่วยทำให้เปียก (wetting agent) ทำให้เกิดการดูดซึมน้ำได้ดีขึ้น ซึ่งสารช่วยทำให้เปียกที่ใช้ต้องทนต่ออุณหภูมิที่ใช้ในการลอกแป้ง และต้องไม่มีผลต่อเอนไซม์

3. เกลือช่วยให้เอนไซม์ มีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. สารจับอนุมูลโลหะ (chelating agent) ทำให้เกิดความนุ่ม

2.10.3 การเตรียมสารลอกแป้ง

1. เติมสารช่วยในการเปียกและเกลือจนกระทั่งละลายดี
2. เติมสารจับอนุมูลโลหะลงในส่วนผสม
3. เมื่อปรับอุณหภูมิและปริมาตรของอ่างน้ำยาแล้วจึงเติมเอนไซม์เป็นอันดับสุดท้าย

ตัวอย่าง ส่วนผสมสารลอกแป้ง

เอนไซม์	ร้อยละ 1-2 ของน้ำหนักผ้า
สารช่วยในการเปียก	ร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักผ้า
เกลือ	ร้อยละ 1-2 ของน้ำหนักผ้า
สารจับอนุมูลโลหะ	ร้อยละ 0.2 ของน้ำหนักผ้า

ตารางที่ 2.1 สภาวะที่ใช้ลอกแป้ง [6]

สภาวะที่ใช้	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา(ชั่วโมง)
1. การหมักที่อุณหภูมิ	20-30	6-16
2. การหมักใน J-box	60-90	15-20
3. การอบในตู้อบไอน้ำ	90-100	20-25

แสดงการคำนวณ สมมุติว่าใช้ผ้าฝ้ายหนัก 50 กรัม ปริมาณน้ำ 1 ลิตร อัตราส่วนของน้ำหนักผ้าต่อน้ำ (L: R) เท่ากับ 1:20 ทำการลอกแป้งด้วยเอนไซม์ตามสูตรต่อไปนี้ โดยสูตรที่ 1 ใช้ปริมาณเอนไซม์และเกลือร้อยละ 1 ของน้ำหนักผ้า และสูตรที่ 2 ใช้ปริมาณเอนไซม์และเกลือร้อยละ 2 ของน้ำหนักผ้า สามารถคำนวณปริมาณสารที่ใช้ได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการลอกแป้งด้วยเอนไซม์ [6]

สูตรที่	1	2	หน่วย
เอนไซม์	0.5	1	ลบ.ซม.
เกลือ	0.5	1	กรัม
สารช่วยในการเปียก	0.25	0.25	ลบ.ซม.
สารจับอนุมูลโลหะ	0.1	0.1	ลบ.ซม.

2.10.4 การตรวจสอบผ้าที่ผ่านกระบวนการลอกแป้ง

การตรวจสอบผ้าที่ผ่านกระบวนการลอกแป้ง สามารถทำได้โดยใช้สารละลายไอโอดีนในโปตัสเซียมไอโอไดด์ (0.1 % I_2 ใน 1 % KI Solution) หยดลงบนผ้าที่ทำการลอกแป้งแล้ว สังเกตสีที่เกิดขึ้น ดังนี้

- สีน้ำเงินแก่ แสดงว่าแป้งยังไม่สลายตัว
- สีน้ำเงินอ่อน แสดงว่าแป้งส่วนใหญ่สลายตัว
- สีม่วงแดง แสดงว่าแป้งสลายตัวเป็นน้ำตาลเดกติน
- สีเหลือง แสดงว่าไม่มีแป้งเหลืออยู่เลย

2.11 ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของเส้นด้ายและผืนผ้า [8]

2.11.1 ความแข็งแรงเส้นด้าย (Yarn strength)

เป็นสมบัติที่สำคัญของเส้นด้ายและผืนผ้าเนื่องจากเส้นด้ายมีความแข็งแรงสูงเมื่อนำไปผลิตเป็นผืนผ้าจะทำให้ผ้านั้นมีความแข็งแรงสูงทนทานต่อการใช้งานด้านต่างๆได้

- ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงเส้นด้าย

1.สมบัติของเส้นใย

ความยาวเส้นใย เส้นใยที่มีความยาวมากจะมีความแข็งแรงสูงกว่าเส้นใยสั้น ดังคำกล่าวที่ว่า “ เส้นใยยิ่งยาวยิ่งมีความเหนียวหรือความแข็งแรงสูง” [7] ดังนั้นเส้นด้ายใยยาวจึงมีความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายใยสั้น

ความละเอียดของเส้นใย เส้นใยที่มีความละเอียดสูงจะมีการยึดเกาะกันดีทำให้เส้นด้าย มีความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายที่ทำมาจากเส้นใยที่หยาบ

ความแข็งแรงของเส้นใย เส้นใยที่มีความแข็งแรงมาก เมื่อนำมาผลิตเส้นด้ายและผ้าจะทำให้เส้นด้ายและผ้านั้นมีความแข็งแรงมากด้วย

2. โครงสร้างเส้นด้าย

ชนิดเส้นด้าย เส้นด้ายใยยาวจะมีความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายใยสั้น และเส้นด้ายใยสั้นที่เป็นเส้นด้ายหวี จะมีความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายสางและเส้นด้ายใยสั้นที่ปั่นด้วยวงแหวนจะมีความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายที่ปั่นด้ายแบบปลายเปิด

ขนาดเส้นด้าย เส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่จะมีความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายที่มีขนาดเล็ก เช่น เส้นด้ายเบอร์ 32^s จะมีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากกว่าเส้นด้ายเบอร์ 60^s

จำนวนเกลียว เส้นด้ายปั่นที่มีจำนวนเกลียวเพิ่มขึ้นความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้น ถ้าจำนวนเกลียวต่ำเกินไปหรือสูงเกินไป ความแข็งแรงของเส้นด้ายจะลดลง

ความสม่ำเสมอของเส้นด้าย หมายถึง ตำหนิบนเส้นด้าย เช่น จุดหนา จุดบาง และปุ่มปมที่ปรากฏบนเส้นด้าย ในกรณีเส้นด้ายมีความสม่ำเสมอสูงจะมีความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายที่ไม่มีความสม่ำเสมอ

3. ความชื้น

โดยทั่วไปแล้วเส้นใยจะมีความสามารถดูดความชื้นแตกต่างกัน เส้นใยเซลลูโลสเมื่อดูดความชื้นแล้วความแข็งแรงจะเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลทำให้เส้นด้ายมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในทางตรงกันข้ามเส้นใยขนสัตว์และเส้นใยสังเคราะห์ เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นความแข็งแรงจะลดลง

2.11.2 จำนวนเส้นด้ายต่อนิ้ว มีผลต่อ

- **ความแข็งแรงของผ้า (Fabric strength)**

ผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วสูงจะมีความแข็งแรงต่อแรงดึงสูงแต่ความแข็งแรงต่อการฉีกขาดจะน้อยในกรณีผ้าทอ ในกรณีผ้าถัก ผ้าถักที่มีจำนวนห่วงต่อนิ้วมากจะมีความแข็งแรงต่อแรงดันทะลุมากกว่าผ้าถักที่มีจำนวนห่วงต่อนิ้วน้อย

- **น้ำหนักผ้า (Fabric weight)**

  ผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วสูงจะทำให้มีน้ำหนักผ้ามากกว่าผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วน้อย

- **ความคงทนต่อการขัดถู (Abrasion resistance)**

  ผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วปานกลางจะมีความคงทนต่อการขัดถูได้สูงกว่าผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วสูงและน้อยตามลำดับ

- **ผิวสัมผัสของผ้า (Handle)**

  ผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วมากจะทำให้ผิวสัมผัสเรียบ แต่จะกระด้าง ส่วนผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วน้อยจะมีผิวสัมผัสอ่อนนุ่ม

- **การขาดออกของเส้นด้ายในผ้า**

  ผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วมาก จะทำให้เกิดการขาดออกของเส้นด้ายในผ้าโดยจะขาดออกแล้วหลุดออกมาจากผ้าและจะขาดยากกว่าผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วน้อย

2.11.3 การทดสอบจำนวนเส้นด้ายต่อหน่วยความยาวในผ้าทอ

วิธีใช้แว่นขยายบนผ้า

กำหนดความยาวในการนับ 1 นิ้ว ในตำแหน่งที่แตกต่างกัน 5 ตำแหน่ง ทำการนับเส้นด้ายของผ้าทอในแนวเส้นด้ายยืนและในแนวเส้นด้ายพุ่ง เมื่อนับครบทุกตำแหน่งแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยจะได้จำนวนเส้นด้ายต่อหน่วยความยาวที่ต้องการ สามารถระบุจำนวนเส้นด้ายต่อเซนติเมตรหรือจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วก็ได้ นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับตารางที่ 2.3 จะทำให้ทราบจำนวนเส้นด้ายต่อหน่วยความยาวที่ได้ว่ามีความหนาแน่นของเส้นด้ายอยู่ในระดับใด

ตารางที่ 2.3 ความหนาแน่นของเส้นด้ายในผ้าทอ [8]

ความหนาแน่นของเส้นด้าย	จำนวนเส้นด้ายยืนและพุ่งต่อนิ้ว
น้อย	10 x 10 – 40 x 40
ปานกลาง	45 x 45 – 65 x 65
มาก	> 75 x 75

2.11.4 การทดสอบความหนาบางของผ้า (Fabric thickness test)

ความหนาบางของผ้า หมายถึง ระยะตั้งฉากของผิวหน้าทั้งสองด้านของผ้าภายใต้แรงกดที่กำหนด โดยคิดเป็นแรงหรือน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็น ปาสคาล

- **ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาบางของผ้า**

1. ชนิดของเส้นใย ผ้าที่ทำมาจากเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติและเส้นใยขนสัตว์ จะมีความหนาของผ้ามากกว่า ผ้าที่ทำมาจากเส้นใยสังเคราะห์

2. จำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วในผืนผ้า เช่น ในกรณีที่ใช้เส้นด้ายเบอร์เดียวกันทอผ้าชนิดเดียวกันแต่จำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วต่างกัน จะพบว่าผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วมากผืนผ้าจะมีความหนามากกว่าผ้าที่มีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วน้อย

3. จำนวนเกลียวต่อนิ้ว เส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วน้อยเมื่อนำมาทอผ้าจะทำให้ผ้านั้นมีความหนามากกว่าผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วมาก

4. ขนาดของเส้นด้ายหรือเบอร์ของเส้นด้าย เช่น ในกรณีที่ทอด้วยจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วเท่ากันและทอลายเดียวกัน แต่ขนาดหรือเบอร์ของเส้นด้ายต่างกัน จะพบว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายขนาดใหญ่ ผ้าจะมีความหนามากกว่า ผ้าที่ใช้เส้นด้ายขนาดเล็ก

5. โครงสร้างผ้า เช่น ผ้าทอลายขัด ลายสอง หรือลายต่วนแต่ละโครงสร้างจะมีความหนาของผ้าต่างกัน ลายสองจะมีความหนามากกว่าลายขัด และลายต่วน ในกรณีโครงสร้างผ้าถัก ผ้าถักริบจะมีความหนามากที่สุด รองลงมาคือผ้าถักแบบอินเตอร์ล็อคและผ้าถักแบบชั้นเดียว

6. การตกแต่ง ผ้าที่ผ่านการตกแต่ง เช่นการเคลือบผิวกันน้ำ กันลม หรือผ้าพิมพ์และผ้าที่ตกแต่งด้วยการปัดขน เช่น ผ้าทำตุ๊กตาจะมีความหนาเพิ่มขึ้นจากความหนาเดิม

2.11.5 การทดสอบความต้านทานการขัดถูของผ้า (Abrasion resistance test)

ความคงทนต่อการขัดถู หมายถึง ความคงทนของเส้นใย เส้นด้ายและผ้าเมื่อขัดถูโดยเส้นใย เส้นด้ายหรือผ้านั้นอาจเกิดการขัดถูหรือเสียดสีกันเองของเส้นใย 2 ชนิด หรือระหว่างเส้นใยกับวัสดุอื่น เส้นใยที่มีการต้านการขัดถูต่ำจะขาด

- **ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทดสอบ**

1. ทิศทางการขัดถูมี 2 แบบ คือ การขัดถูแบบกระทำซ้ำๆ กันเป็นวงกลม เช่น การทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูของผ้าด้วยเครื่อง Rotary flat form double heads tester และการขัดถูแบบยืดหยุ่นทุกทิศทาง เช่น การทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูของผ้าด้วยเครื่อง Martindale abrasion tester เป็นต้น

2. สภาวะการทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูมี 2 แบบ คือ การขัดถูในสภาวะเปียกและการขัดถูในสภาวะแห้ง

3. น้ำหนักกดในการทดสอบ ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้ผ้าเกิดการขาดก่อนระยะเวลาที่ควรจะเป็น ในทางตรงกันข้ามถ้าใช้น้ำหนักกดในการทดสอบน้อยเกินไปจะทำให้ผ้าเกิดการขาดช้ากว่าระยะเวลาการใช้งานจริง ดังนั้น จึงควรเลือกน้ำหนัดกดในการทดสอบที่มาตรฐานกำหนด

4.ความตึงของชิ้นทดสอบ ต้องมีความตึงที่เหมาะสมเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

5.ชนิดวัสดุขัดถู วัสดุที่ใช้ในการขัดถูมีด้วยกันหลายแบบดังนั้นจึงควรเลือกวัสดุขัดถูตรงตามที่มาตรฐานกำหนด

- **ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความต้านทานการขัดถูของผ้า**

1. ชนิดเส้นใย

ผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายใยยาวจะมีความต้านทานต่อการขัดถูได้มากกว่าเส้นด้ายใยสั้น กล่าวคือ เส้นใยสังเคราะห์จะมีความต้านทานต่อการขัดถูได้ดีกว่าเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ และเส้นใยขนสัตว์มีความต้านทานต่อการขัดถูได้น้อยที่สุด

2. โครงสร้างเส้นด้าย

- จำนวนเกลียวต่อนิ้ว

ผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วสูงจะมีความต้านทานต่อการขัดถูมากกว่าผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วน้อย

- ชนิดเส้นด้าย

ผ้าที่ทำมาจากเส้นใยยาว จะมีความต้านทานต่อการขัดถูได้มากกว่าผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายใยสั้น และในกรณีผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายหวีจะมีความต้านทานการขัดถูได้ดีกว่าผ้าที่ทำจากเส้นด้ายสาง

- ขนาดของเส้นด้าย

ผ้าที่ทำจากด้ายขนาดใหญ่จะมีความต้านทานการขัดถูได้ดีกว่าผ้าที่ทำจากเส้นด้ายขนาดเล็ก

3. โครงสร้างผ้า

- ความหนาแน่นของเส้นด้ายในผ้า

ผ้าที่มีความหนาแน่นของเส้นด้ายปานกลางจะมีความต้านทานการขัดถูได้ดีที่สุด ส่วนผ้าที่มีความหนาแน่นของเส้นด้ายมากจะมีความต้านทานการขัดถูได้ปานกลางและผ้าที่มีความหนาแน่นของเส้นด้ายน้อยจะมีความต้านทานการขัดถูน้อยที่สุด

- ลายทอพื้นฐาน

ผ้าทอลายสองจะมีความต้านทานการขัดถูได้ดีที่สุดและผ้าทอลายขัดมีความต้านทานการขัดถูได้ปานกลาง ส่วนผ้าทอลายต่วนจะมีความต้านทานการขัดถูได้น้อยที่สุด

4. ความหนาบางของผ้า

ผ้าที่มีความหนามากจะมีความต้านทานการขัดถูได้ดีกว่าผ้าที่มีความหนาน้อย

2.11.6 การทดสอบความต้านทานการขัดถูของผ้าแบบแนวราบโดยใช้เครื่องทดสอบแบบ Martindale abrasion tester

เครื่องทดสอบแบบ Martindale abrasion tester เป็นเครื่องทดสอบที่นิยมทดสอบความต้านทานการขัดถูของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ หลักการทำงานของเครื่องทดสอบนี้จะเป็นลักษณะการขัดถูตามแนวราบและเคลื่อนที่ทิศทางยืดหยุ่นได้ เป็นการเคลื่อนที่แบบ Lissajous figure มีการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงทิศทางใดทิศทางหนึ่งก่อน จากนั้นค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นการเคลื่อนที่แบบวงรีแคบแล้วเปลี่ยนไปเป็นวงรีกว้างและค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็นการเคลื่อนที่เส้นตรงในทิศทางตรงข้ามกับเมื่อเริ่มต้นการเคลื่อนที่จะเป็นไปตามลักษณะดังกล่าวซ้ำๆ กัน และวนเวียนกันไป จำนวนรอบของการขัดถูที่ทดสอบขึ้นอยู่กับความทนทานต่อการใช้งาน ในการทดสอบผ้าที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 500 กรัม ต่อตารางเมตร เวลาเตรียมชิ้นทดสอบต้องมีโฟมอยู่ด้านหลังชิ้นทดสอบ ถ้าผ้าที่นำมาทดสอบมีน้ำหนักมากกว่า 500 กรัมต่อตารางเมตร เวลาเตรียมชิ้นทดสอบไม่ต้องมีโฟมอยู่ด้านหลังชิ้นทดสอบ จากนั้นทำการทดสอบโดยตัดชิ้นทดสอบเป็นวงกลมนำไปยึดติดกับอุปกรณ์เตรียมตัวอย่างกดทับด้วยน้ำหนักมาตรฐาน และทำการขัดถูตามมาตรฐานการทดสอบที่กำหนดจำนวนรอบในการขัดถูตาม ตารางที่ 2.4 เมื่อครบจำนวนรอบที่ทดสอบ นำชิ้นทดสอบมาประเมินผลความต้านทานของผ้าต่อการขัดถู

- น้ำหนักกดมาตรฐาน

1. เสื้อผ้าประเภทใส่ทำงานหนัก จะใช้น้ำหนักกดในการทดสอบ 795 ± 7 กรัม หรือ 12 กิโลปาสคาล

2. เสื้อผ้าประเภทเครื่องนุ่งห่มทั่วไป จะใช้น้ำหนักกดในการทดสอบ 595 ± 7 กรัม หรือ 9 กิโลปาสคาล

ตารางที่ 2.4 จำนวนรอบทดสอบความต้านทานต่อการขัดถูของผ้าแบบ Martindale abrasion tester [8]

การใช้งาน	USA	Canada	UK	Europe	As	JIS
1.Blouse / Shirt / Dress / Skirt	-	-	10,000 rubs	10,000 rubs	10,000 rubs	10,000 rubs
2.Pyjamas / Lining	-	-	10,000 rubs	10,000 rubs	10,000 rubs	10,000 rubs
3.Jacket / Coat	-	-	20,000 rubs	20,000 rubs	20,000 rubs	20,000 rubs
4.Pocketing						
- Trousers	-	-	30,000 rubs	30,000 rubs	30,000 rubs	30,000 rubs
- Others	-	-	20,00 rubs	20,00 rubs	20,00 rubs	20,00 rubs
5.Dungarees/Overall/Shorts/Jeans/Trouser						
- Ladies	-	-	25,000 rubs	25,000 rubs	25,000 rubs	25,000 rubs
- Men's/Children's	-	-	30,000 rubs	30,000 rubs	30,000 rubs	30,000 rubs

2.11.7 การทดสอบน้ำหนักผ้า (Fabric weight test)

ผ้าจำนวนมากที่ถูกผลิตออกมาจำหน่ายในท้องตลาดนั้น จะมีการกำหนดน้ำหนักและโครงสร้าง น้ำหนักของผ้านั้นมีความสัมพันธ์กับสมบัติและคุณภาพของผ้า ดังนั้นผ้าจึงมีความสำคัญในการกำหนดราคาในการสั่งซื้อและการนำไปใช้งาน

- **ปัจจัยที่มีผลต่อน้ำหนักผ้า**

1. ความหนาแน่นของเส้นด้ายในผ้า จำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วในผืนผ้า ในกรณีใช้เส้นด้ายชนิดและขนาดเดียวกัน ถ้ามีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วมาก ผ้าก็จะมีน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่มาก ในทางกลับกันถ้ามีจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วน้อยผ้าก็จะมีน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่น้อยเช่นกัน

2. ขนาดเส้นด้าย เส้นด้ายที่ทำมาจากเส้นใยชนิดเดียวกันแต่มีขนาดต่างกันเมื่อนำไปผลิตผ้าที่มีความหนาแน่นเท่ากัน และโครงสร้างผ้าเหมือนกัน ผ้าที่ทำจากเส้นด้ายขนาดใหญ่จะมีน้ำหนักมากกว่า ผ้าที่ทำจากเส้นด้ายขนาดเล็ก

3. การตกแต่งผ้า สามารถตกแต่งให้ผ้ามีน้ำหนักลดลงหรือเพิ่มขึ้นได้ตามต้องการ ถ้าผ้ามีน้ำหนักมากไปเวลาที่สวมใส่จะไม่สวยงามจึงนำผ้านั้นตกแต่งด้วยการลดน้ำหนักผ้าให้น้อยลงเรียกว่า “Reduced weight” หรือ การตกแต่งผ้าไหมให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยใช้ตะกั่วหรือดีบุกตกแต่ง

4. ความถ่วงจำเพาะของเส้นใย มีผลโดยตรงกับน้ำหนักผ้า กล่าวคือ ถ้าเส้นใยมีความถ่วงจำเพาะมากจะทำให้มีน้ำหนักผ้ามากด้วย เช่น ฝ้ายมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.54 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และไนล่อนมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.14 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าผ้าฝ้ายจะมีน้ำหนักมากกว่าผ้าไนล่อน เพราะฝ้ายมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าไนล่อน

5. โครงสร้างผ้าทอพื้นฐาน ชนิดและขนาดเส้นด้ายเท่ากันแต่มีความแตกต่างกันที่ลายทอทำให้ผ้ามีน้ำหนักแตกต่างกันได้ กล่าวคือ ลายขัดมีน้ำหนักมากที่สุด ลายสองมีน้ำหนักปานกลางและลายต่วนมีน้ำหนักน้อยที่สุด เพราะลายขัดมีจำนวนตำแหน่งที่ขัดกันของเส้นด้ายมากกว่าลายทอแบบอื่น

2.11.8 การทดสอบความแข็งแรงของผ้า (Fabric strength tester)

ความแข็งแรงของผ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการทดสอบคุณภาพของผ้าเนื่องจากเป็นตัวชี้วัด ว่าผ้านั้นจะมีความคงทนต่อการใช้งานได้เป็นเวลานานเท่าใด รวมทั้งยังเป็นตัวกำหนดสภาวะในการใช้งานด้วย

- **ชนิดและสมบัติของเส้นใย**

ชนิดของเส้นใย เส้นใยเซลลูโลสจะมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเมื่อเปียก ส่วนเส้นใยโปรตีนและเส้นใยสังเคราะห์ความแข็งแรงจะลดลงเมื่อเปียก ในสภาวะปกติเส้นใยสังเคราะห์จะมีความแข็งแรงมากกว่าเส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ และเส้นใยโปรตีนยกเว้นไหม

ความยาวเส้นใย เส้นด้ายและผ้าที่ทำมาจากเส้นใยยาวจะมีความแข็งแรงมากกว่าเส้นด้ายและผ้าที่ทำมาจากเส้นใยสั้น ดังคำกล่าวที่ว่า “เส้นใยยิ่งยาว ยิ่งมีความเหนียวหรือความแข็งแรงสูง”

ขนาดหรือความละเอียดของเส้นใย เส้นใยที่มีขนาดเล็ก หรือมีความละเอียดสูงเมื่อนำมาทำเป็นเส้นด้ายและผ้าจะทำให้เส้นด้ายและผ้านั้นมีความแข็งแรงสูง

- **ชนิดและสมบัติของเส้นด้าย**

ชนิดของเส้นด้าย ผ้าที่ทำจากเส้นด้ายใยยาว มีความแข็งแรงมากกว่าผ้าที่ทำจากเส้นด้ายใยสั้น และผ้าที่ทำจากเส้นด้ายควบจะมีความแข็งแรงมากกว่าผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายเดี่ยว รวมทั้งผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายหวีมีความแข็งแรงมากกว่าผ้าที่ทำจากเส้นด้ายสาง

จำนวนเกลียวต่อนิ้ว ผ้าที่ทำมาจากเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วสูงจะมีความแข็งแรงมากกว่าผ้าที่ทำจากเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวต่อนิ้วน้อย

- **โครงสร้างผ้า**

ความหนาแน่นของเส้นด้าย ผ้าที่มีความหนาแน่นของเส้นด้ายมากจะมีความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงสูงแต่ความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาดจะต่ำ และความต้านทานการขัดถูของผ้าปานกลาง ส่วนผ้าที่มีความหนาแน่นของผ้าปานกลางจะมีความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึง และความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาดปานกลาง และมีความต้านทานการขัดถูของผ้าสูง ส่วนผ้าที่มีความหนาแน่นของเส้นด้ายน้อยค่าความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาดสูง ค่าความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึง และค่าความต้านทานการขัดถูของผ้าน้อย ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของเส้นด้ายกับความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึง ความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาด และความต้านทานต่อการขัดถูของผ้า [8]

สัญลักษณ์	ความหนาแน่นของเส้นด้าย	ความแข็งแรงต่อแรงดึง	ความแข็งแรงต่อการฉีกขาด	ความต้านทานต่อการขัดถู
1. น้อย	น้อย	1	3	1
2. ปานกลาง	ปานกลาง	2	2	3
3. สูง	มาก	3	1	2

- **ลายทอพื้นฐาน**

ลายขัดมีตำแหน่งการขัดกันของเส้นด้ายมาก ทำให้มีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากกว่าลายสอง และลายต่วนเนื่องจากเมื่อผ้าได้รับแรงดึงจำนวนเส้นด้ายทั้งหมดจะช่วยกันต้านแรงจึงทำให้มีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงสูง

ลายต่วนมีความแข็งแรงต่อการฉีกขาดสูงสุด รองลงมา คือ ลายขัด และ ลายสอง ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากลายต่วนมีตำแหน่งการขัดกันของเส้นด้ายน้อยกว่าลายขัดและลายสอง เมื่อมีแรงมากระทำเส้นด้ายเกิดการขาดทำให้เส้นด้ายเกิดการลื่นไถลไปรวมกับเส้นด้ายเส้นอื่นๆ จึงทำให้มีค่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผ้าลายต่วนสูงกว่าลายขัด และลายสอง ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 การเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างผ้าทอลายขัด ลายสอง และลายต่วน [8]

สมบัติ	ลายขัด	ลายสอง	ลายต่วน
ความแข็งแรงต่อแรงดึง	สูง	ปานกลาง	น้อย
ความแข็งแรงต่อการฉีกขาด	น้อย	ปานกลาง	สูง
การคืนตัวต่อรอยยับ	น้อย	ปานกลาง	สูง
ความมัน	น้อย	ปานกลาง	สูง
การเกิดขน	ถ้าเป็นลายขัดสมดุลจะเกิดขนน้อย	ปานกลาง	สูง
การเกิดห่วง	น้อย	ปานกลาง	สูง

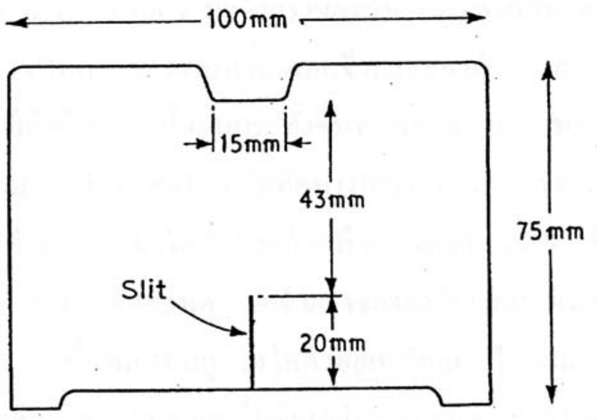
2.11.9 การทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงฉีกขาด (Tearing strength tester)

เป็นการทดสอบหาแรงต้านต่อการฉีกขาดของผ้าทอ โดยเป็นการขาดของเส้นด้าย ทีละเส้นหรือหลายๆเส้นรวมกัน ในกรณีของเส้นด้ายหลายๆเส้นขาดนั้น เกิดจากเส้นด้ายลื่นไถลมารวมกันหลายๆ เส้น ซึ่งมักเกิดกับผ้าที่มีโครงสร้างหลวมๆ โดยทิศทางของแนวแรงจะตั้งฉากกับเส้นด้ายที่ขาด เช่น ในการทดสอบหาแรงต้านต่อการฉีกขาดของเส้นด้ายพุ่ง เราจะต้องตัดชิ้นทดสอบให้ด้านยาวขนานกับแนวเส้นด้ายยืน

- **การทดสอบแบบแอลแมนดอร์ฟ (Elmendorf test)**

จะเป็นการทดสอบหาค่าเฉลี่ยแรงฉีกขาดของผ้าแบบทังเดี่ยว (tongue single rip) โดยใช้หลักการพลังงานกล ที่เกิดจากการใช้ตุ้มน้ำหนักยกขึ้นสูงจากสภาวะสมดุลประมาณ 16 – 18 เซนติเมตร พลังงานดังกล่าว จะถูกใช้ในการฉีกผ้าให้ขาดยาวประมาณ 43 มิลลิเมตร การเตรียมตัวอย่างทดสอบสามารถเตรียมได้ดังรูปที่ 2.14 การทดสอบหาแรงฉีกขาดผ้าโดยวิธีนี้จะใช้ทดสอบผ้าทุกชนิดทั้งที่ผ่านการลงแป้งไม่ลงแป้ง รวมทั้งผ้า

เคลือบและตกแต่งสำเร็จ โดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อการฉีกขาดแบบแอลแมนดอร์ฟ (tearing strengths test, Elmendorf type)



รูปที่ 2.14 แบบตัดชิ้นทดสอบสำหรับการทดสอบความแข็งแรงของผ้าทอต่อแรงฉีกขาดแบบแอลเมนดอร์ฟ [8]

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

M.W Meshram และคณะ [9] ได้ทำการทดลองเรื่อง “ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากสารประกอบของแป้งและการนำไปใช้ในงานสิ่งทอ ” โดยใช้สารสไตรีน (styrene (ST)) สารเมทิลเมต้าไครเลท (methyl methacrylate (MMA)) สารบิวทิลอไคเลท (butyl acrylate (BA)) อัตราส่วนผสมของสารประกอบ ST/MMA และ ST/BA คือ 80/20, 50/50 และ 20/80 ลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ศึกษาสมบัติด้าน ความแข็งแรงต่อแรงดึง และการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้า พบว่า ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนโดยผ่านการลงแป้งด้วยสารประกอบ ST/MMA และ ST/BA ทุกสูตร ส่งผลให้ผืนผ้ามีความแข็งแรงต่อแรงดึงที่มากกว่า และการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้าต่ำกว่า ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนที่ไม่ผ่านการลงแป้ง

Drago Katovic และคณะ [10] ได้ทำการทดลองเรื่อง “ผลกระทบของคลื่นแม่เหล็กในการอบแห้งเส้นด้ายยืนในการลงแป้ง” โดยในสภาวะในการลงแป้งที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันตรงกระบวนการอบแห้งเส้นด้ายโดยใช้กระบวนการอบแห้งเส้นด้าย 3 แบบคือ การอบแห้งเส้นด้ายแบบคลื่นแม่เหล็ก การนำความร้อนและการพาความร้อน เปรียบเทียบสมบัติเส้นด้าย 4 ด้าน คือ ความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัวก่อนขาด ความต้านทานการขัดถูและขนของเส้นด้าย พบว่าการอบแห้งโดยใช้คลื่นแม่เหล็กทำให้เส้นด้ายมีสมบัติที่ดีกว่ากระบวนการอบแห้งอีก 2 แบบ

Warren S.Perkins และ Robert P.Walker [11] ได้ทำการทดลองเรื่อง "การลงแป้งด้วยฟอง" ทำการทดลองโดย ลงแป้งเส้นด้าย พอลิเอสเทอร์ผสมฝ้าย (P/C) โดยใช้สารลงแป้ง ดังนี้ คือ พอลิไวนิลแอลกอฮอลล์ คาร์บอกซี่ แป้งจากราก อะคริลิก และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเส้นด้าย พบว่า การลงแป้งโดยทำให้น้ำแป้งเกิดฟอง ส่งผลให้เส้นด้ายมีสมบัติที่ดีเท่ากันหรือดีกว่า การลงแป้งแบบทั่วไป แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ต้นทุนในกระบวนการลงแป้งที่เพิ่มขึ้น

P.K. Hari และคณะ [12] ได้ทำการทดลองเรื่อง "ลูกกลิ้งที่ใช้แรงกดสูงในกระบวนการลงแป้งต่อประสิทธิภาพของเส้นด้ายฝ้าย" โดยใช้เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne และปรับลูกกลิ้งรีดน้ำแป้งที่ 22 และ 33.8 daN/cm^2 ตามลำดับ พบว่าประสิทธิภาพในการทอผ้าโดยใช้เส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งที่ใช้แรงกดลูกกลิ้งสูงดีกว่า เส้นด้ายที่ใช้แรงกดลูกกลิ้งต่ำ และยังพบอีกว่าแรงกดลูกกลิ้งที่สูงยังส่งผลดีต่อการลงแป้ง คือ ทำให้เส้นด้ายยืนมีความหนาแน่นในม้วนด้ายยืนที่ดี และรูปแบบในการเรียงตัวของเส้นด้ายในม้วนด้ายดีขึ้นอีกด้วย

Stana Kovacevic และคณะ [13] ได้ทำการทดลองเรื่อง "การวิเคราะห์สารลงแป้งต่อสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายยืนต่างสี" โดยลงแป้งและอบแห้งที่สภาวะเดียวกัน แต่แตกต่างกันที่สีของเส้นด้ายยืนเปรียบเทียบผลการทดลองด้านสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายยืน ด้านความแข็งแรง ต่อแรงดึง การยืดตัวก่อนขาด และการต้านทานการขัดถูของเส้นด้ายก่อนและหลังการลงแป้ง พบว่าสมบัติของเส้นด้ายมีความแตกต่างกันทั้งเส้นด้ายก่อนและหลังการลงแป้ง ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากความแตกต่างกันในการติดแป้งของเส้นด้ายแต่ละสี

Stana Kovacevic และ Zeljiko Penava [14] ได้ทำการทดลองเรื่อง "อิทธิพลของการลงแป้งต่อสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย" โดยใช้เส้นด้าย 5 ชนิด เบอร์ 20 x 2, 30 x 2 และ 50 x 2 tex ศึกษาสมบัติของเส้นด้าย ด้านความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัวก่อนขาด และการต้านทานการขัดถูของเส้นด้ายก่อนและหลังลงแป้ง พบว่าสมบัติของเส้นด้ายมีความแตกต่างกัน ทั้งเส้นด้ายก่อนและ หลังการลงแป้ง อันเป็นผลมาจากเบอร์ด้ายและชนิดของเส้นด้ายที่ต่างชนิดกัน

ชาญวิทย์ พรหมบุตร และคณะ [15] ได้ทำการทดลองเรื่อง "การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทอ" ทำการทดลองลงแป้งโดยการเพิ่มปริมาณร้อยละของแป้งมันสำปะหลังและลดปริมาณร้อยละของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์จากสูตรทั่วไปที่นิยมใช้ในโรงงานเป็นจำนวนทั้งสิ้น 9 สูตร ทำการลงแป้งและการอบแห้งภายใต้สภาวะเดียวกัน โดยใช้เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne ในการทดลอง ทำการเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ ด้านความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัวก่อนขาดและการขัดถูของเส้นด้าย พบว่า เส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งจะมี ค่าความแข็งแรงและ

ทนการขัดถูได้สูงขึ้นส่วนการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายจะลดลง ทำให้สามารถสรุปได้ว่าสูตรทั่วไปที่นิยมใช้ในโรงงานมีประสิทธิภาพดีกว่าสูตรที่ทำการทดลองทั้ง 9 สูตร

บรรยมณฑ์ แซ่จั่ง [16] ได้ทำการทดลองเรื่อง " ศึกษาการลอกแป้งบนผืนผ้าด้วยเอนไซม์จากแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงจากน้ำทิ้งของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง" โดยใช้ด้วยเอนไซม์จากแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงจากน้ำทิ้งของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ที่ได้มาจากบ่อบำบัดน้ำทิ้งปริมาณ 10 ลิตร เป็นการหมักแบบไร้อากาศและเป็นการหมักแบบต่อเนื่อง มีการเติมสารอาหารให้กับแบคทีเรียด้วยน้ำทิ้งปริมาตร 1 ลิตรต่อวัน ทำการหมักที่อุณหภูมิ 30 – 37 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 7 จนครบ 21 วัน พบว่ามีแบคทีเรียเพิ่มขึ้นเป็น 5,760 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นนำมาทำการลอกแป้งผ้าทอลายขัด ที่ใช้เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งเบอร์ 32 เท็กซ์ จำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งเท่ากับ 42 เส้นต่อเซนติเมตร โดยทำการทดลองลอกแป้ง 4 วิธี คือ วิธีที่ 1. ลอกแป้งที่อุณหภูมิ 30 – 37 องศาเซลเซียส โดยวิธีจุ่มอัดใช้เวลา 24 ชั่วโมง วิธีที่ 2. ลอกแป้งที่อุณหภูมิ 30 – 37 องศาเซลเซียส โดยวิธีหมักอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุ 10:1 เป็นเวลา 20 ชั่วโมง วิธีที่ 3. ลอกแป้งที่อุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส โดยวิธีที่จุ่มอัดใช้เวลา 20 ชั่วโมง และวิธีที่ 4. ลอกแป้งที่อุณหภูมิ 60 – 70 องศาเซลเซียส โดยวิธีหมักอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุ 10:1 เป็นเวลา 20 ชั่วโมง พบว่า วิธีที่ 1 และ 2 สามารถลอกแป้งออกได้จนหมด ส่วนวิธีที่ 3 และ 4 สามารถลอกแป้งออกได้บางส่วน

วิมลมาศ บุญยั่งยืน [17] ได้ทำการทดลองเรื่อง " การปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งออกจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังโดยการกรองด้วยหญ้า " โดยบำบัดน้ำแบบกระจายบนดินด้วยระบบน้ำไหลนอง โดยใช้หญ้า 3 ชนิด คือ หญ้าขน หญ้าแฝก และหญ้าสตาร์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการปรับปรุงคุณภาพน้ำ หาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการกรองด้วยหญ้า และปริมาณการเจริญเติบโตของหญ้าที่เก็บเกี่ยวได้ ใช้น้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นแล้ว เติมในแปลงทดลองด้วยอัตราภาระทางชลศาสตร์ 1.5-3.5 cm/d พบว่ามีประสิทธิภาพการกำจัด COD อยู่ในช่วงร้อยละ 13.2-75.5 TSS อยู่ในช่วงร้อยละ 26.3-47.2 TP อยู่ในช่วงร้อยละ 22.1-30.0 NO3-N อยู่ในช่วงร้อยละ 4.2-27.5 TKN อยู่ในช่วงร้อยละ 31.0-59.0 และ Chlorophyll-a อยู่ในช่วงร้อยละ 30.6-59.1 และประสิทธิภาพในการกรองอนุภาคที่ขนาดต่างๆ อยู่ในช่วงร้อยละ -11.5 ถึง 90.8 แปลงที่ปลูกหญ้าขนและหญ้าแฝกมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน แต่อัตราภาระทางชลศาสตร์มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการกำจัด โดยมีประสิทธิภาพการกำจัดสูงขึ้นเมื่ออัตราภาระทางชลศาสตร์ลดลง และมีการสะสมของสารอินทรีย์ในดินมากขึ้นเมื่อ อัตราภาระทางชลศาสตร์มากขึ้น ในการศึกษานี้หญ้าขนให้ปริมาณหญ้าที่ตัดได้สูงสุดเฉลี่ยที่ 659 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน ในขณะที่หญ้าแฝกและหญ้าสตาร์มีค่า 145 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ต่อเดือน ตามลำดับ

สันติภาพ คำมอญ [18] ได้เขียนบทความเรื่อง "แป้งธรรมชาติ" ซึ่งเล่าถึงกระแสอุตสาหกรรมในขณะนี้ที่เริ่มตระหนักและให้ความสนใจกับกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยให้ความสำคัญกับการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ และลดปริมาณการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตออกไป ซึ่งกระบวนการลงแป้งถือว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญ และมีสารเคมีเป็นส่วนผสมอยู่เป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีการคิดค้นผลิตภัณฑ์แป้งมันฝรั่งจากธรรมชาติ สำหรับกระบวนการลงแป้ง ใช้ชื่อเรียกว่า " Quick solan " ซึ่งมีจุดเด่นคือ ลดเวลาในกระบวนการต้มแป้ง ลอกแป้งออกได้ด้วยน้ำเย็น ไม่มีสารลงแป้งตกค้างจากการลอกแป้ง ผ้าซึมซับน้ำได้ดีหลังการลอกแป้ง ลดปริมาณการใช้น้ำ และไม่เป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมเพราะเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ

แม้ว่าจะมีการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติแป้งมันสำปะหลังและการลงแป้งเส้นด้ายกันมามาก แต่การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน ยังมีค่อนข้างน้อย จึงทำให้เกิดแนวความคิดของวิทยานิพนธ์นี้ที่จะทำการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ปัญหาการขาดของเส้นด้ายยืนในกระบวนการทอผ้านั้นจะส่งผลกระทบต่อสมบัติผืนผ้า และประสิทธิภาพในการทอผ้าเป็นอย่างมาก ซึ่งการขาดของเส้นด้ายยืนในกระบวนการทอผ้า นั้นเกิดขึ้นจากการเสียดสีในระหว่างการทอผ้าบวกกับแรงที่เกิดขึ้นในระหว่างการทอผ้า โดยปัญหาดังกล่าวนี้น่าจะเป็นผลมาจากการแทรกซึมหรือการเคลือบผิวเส้นด้ายของสารลงแป้ง และมีผลต่อสมบัติของเส้นด้ายยืนในด้านความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัว และความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายยืน

วิทยานิพนธ์นี้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของสารลงแป้งต่อสมบัติของเส้นด้ายและผืนผ้าโดยออกแบบการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล ดังนี้

1. การเตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืน
2. การลงแป้งเส้นด้ายยืน
3. การทดสอบสมบัติของเส้นด้าย
    - การทดสอบค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย
    - การทดสอบค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย
4. การตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์
5. การทดสอบคุณภาพของเส้นด้ายที่ลงแป้งในการทอผ้า
6. การลอกแป้ง
7. การทดสอบสมบัติของผืนผ้า
    - การทดสอบจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้ว
    - การทดสอบน้ำหนักผ้าก่อนและหลังการลอกแป้ง
    - การทดสอบความหนาของผ้า
    - การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้า
    - การทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้า
    - การทดสอบความคงทนต่อการขัดถูของผืนผ้า

3.1 การเตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืน

- วัตถุประสงค์
  1. เพื่อเตรียมละลายสารลงแป้งตามอุณหภูมิที่กำหนด
  2. เพื่อตรวจสอบเวลาในการกวนแป้ง
  3. เพื่อตรวจสอบค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งแต่ละสูตร
- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
  1. แป้งดิบ (แป้งมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการดัดแปร)
  2. แป้งดัดแปร (แป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการดัดแปรแบบออกซิเดชัน)
  3. แป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์
  4. แป้งอะคริลิค
  5. สารหล่อลื่น
  6. น้ำเปล่า (น้ำประปา)
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
  1. บีกเกอร์แก้ว
  2. เทอร์โมมิเตอร์
  3. ช้อนตักสารเคมี
  4. นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ JUNSO รุ่น JS-508

รูปที่ 3.1 นาฬิกาจับเวลา ยี่ห้อ JUNSO รุ่น JS-508

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องชั่งทศนิยม 1 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น EB15DCE-I

รูปที่ 3.2 เครื่องชั่งทศนิยม 1 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น EB15DCE-I

2. เครื่องทดสอบความเข้มข้นของสารลงแป้ง (refractometer tester) ยี่ห้อ Atago รุ่น N1

รูปที่ 3.3 เครื่องทดสอบความเข้มข้นของสารลงแป้ง (refractometer tester) ยี่ห้อ Atago รุ่น N1

- ขั้นตอนการทดลอง

1. เติมน้ำ 1,000 ml ลงในหม้อกวนแป้งเปิดเครื่องต้มน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเริ่มกวนสารลงแป้ง

2. เติมส่วนผสมของสารลงแป้งตามสูตรที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3.1

3. กวนสารลงแป้งที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส จนสังเกตว่าสารลงแป้งมีเนื้อเดียวกัน

4. บันทึกเวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง และค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งหน่วยเป็นร้อยละของความเข้มข้นของสารลงแป้ง (%Brix หรือ°Bx หมายถึง หน่วยวัดปริมาณน้ำตาลที่ละลาย

ในสารละลาย โดยวัดค่าความถ่วงจำเพาะของของเหลว 25%Brix (s/w) คือ มีน้ำตาล 25 กรัม และน้ำ 75 กรัมในสารละลาย 100 กรัม [19] โดยสามารถนำมาประยุกใช้ในงานด้านสิ่งทอ เพื่อวัดค่าร้อยละของความเข้มข้นของสารลงแป้ง)

5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1-4 กับสารลงแป้งในสูตรอื่นๆจนครบทั้ง 14 สูตร

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของสารลงแป้งในแต่ละสูตร

ส่วนผสม / สูตรที่	แป้งดิบ (g)	แป้งดัดแปร (g)	พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (g)	อะคริลิค (g)	สารหล่อลื่น (g)	น้ำเปล่า (ml)
1.WF	60	-	40	10	6	1000
2.S60	-	60	-	-	-	1000
3.S80	-	80	-	-	-	1000
4.S100	-	100	-	-	-	1000
5.S120	-	120	-	-	-	1000
6.S140	-	140	-	-	-	1000
7.S160	-	160	-	-	-	1000
8.S180	-	180	-	-	-	1000
9.S200	-	200	-	-	-	1000
10.S220	-	220	-	-	-	1000
11.S240	-	240	-	-	-	1000
12.S260	-	260	-	-	-	1000
13.S280	-	280	-	-	-	1000
14.S300	-	300	-	-	-	1000

ชื่อสูตรต่างๆที่ใช้ในการทดลอง

NZ คือ เส้นด้ายที่ไม่ผ่านการลงแป้ง

WF คือ สูตรทั่วไปที่มีแป้งดิบเป็นส่วนผสม

S60 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 60g

S80 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 80g

S100 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 100g

S120 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 120g

S140 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 140g

S160 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 160g

S180 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 180g

S200 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 200g

S220 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 220g

S240 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 240g

S260 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 260g

S280 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 280g

S300 คือ สูตรที่ใช้แป้งดัดแปร 300g

3.2 การลงแป้งเส้นด้ายยืน

- วัตถุประสงค์

  1. เพื่อลงแป้งเส้นด้ายด้วยสารลงแป้งที่เตรียมไว้ในตารางที่ 3.1

  2. เพื่อศึกษาการยึดติดของสารลงแป้งบนเส้นด้ายก่อนและหลังการอบแห้ง

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  1. เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne

  2. สารลงแป้ง 14 สูตรที่เตรียมไว้ในการทดลองที่ 3.1

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  1. เครื่องลงแป้งเส้นด้ายเดี่ยวขนาดทดลอง (single yarn sizing machine) ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 392

รูปที่ 3.4 เครื่องลงแป้งเส้นด้ายเดี่ยวขนาดทดลอง (single yarn sizing machine) ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 392

2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ A&D รุ่น ER-182A

รูปที่ 3.5 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ A&D รุ่น ER-182A

- ขั้นตอนการทดลอง

1. นำสารลงแป้งที่เตรียมแล้วเทลงในอ่างลงแป้ง

2. เปิดเครื่องทำความร้อนเพื่อควบคุมอุณหภูมิในอ่างลงแป้งที่ 70 องศาเซลเซียส

3. เปิดเครื่องทำความร้อนเพื่อควบคุมอุณหภูมิในห้องอบแห้งเส้นด้ายที่ 60 องศาเซลเซียส

4. เปิดเครื่องลงแป้งเส้นด้ายเดี่ยว โดยควบคุมความเร็วที่ 80 เมตรต่อนาที เส้นด้ายจะผ่านอ่างน้ำแป้งเพื่อดูดซึมน้ำแป้งและเคลือบผิวของเส้นด้าย จากนั้นจะผ่านไปยังตู้อบแห้งเส้นด้ายและถูกดึงผ่านไปสู่หัวกรอด้ายเพื่อม้วนเก็บเส้นด้าย

5. ทดสอบประสิทธิภาพของแป้งในการยึดเกาะติดบนเส้นด้าย โดยการตัดเส้นด้ายทั้งก่อนและหลังการอบแห้งแต่ละชนิด เพื่อชั่งน้ำหนัก

6. บันทึกผลการทดลองหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเมตร

7. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1-7 จนครบทั้ง 14 สูตร

3.3 การทดสอบสมบัติของเส้นด้าย

3.3.1 การทดสอบค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวของเส้นด้าย

- วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบผลของสารลงแป้ง ที่มีต่อความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวของเส้นด้าย ตามมาตรฐาน ASTM D 2256-97

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne ทั้งก่อนและหลังการลงแป้งแต่ละสูตร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength tester) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569

รูปที่ 3.6 เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength tester) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569

- ขั้นตอนการทดลอง

1. ใช้ Load Cell ขนาด 10 นิวตัน

2. ตั้งระยะห่างระหว่างปากจับเส้นด้ายตัวบนและตัวล่าง (gauge length) 250 มิลลิเมตร ± 3 มิลลิเมตร

3. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวจับเส้นด้าย 300 มิลลิเมตรต่อนาที

4. ทำการปรับตั้งเครื่องทดสอบแรงดึงให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์ (set zero)

5. ยึดเส้นด้ายด้วยปากจับเส้นด้ายและชิ้นทดสอบซึ่งต้องอยู่ในแนวกึ่งกลางระหว่างขอบด้านในของปากจับเส้นด้ายทั้งสองด้าน ทำการยึดเส้นด้ายให้แน่น โดยเส้นด้ายจะต้องมีความสม่ำเสมอตลอดเส้น (ในการยึดเส้นด้ายจะต้องไม่มีแรงดึงมาเกี่ยวข้อง)

6. เปิดเครื่องทดสอบ โดยเครื่องจะทำการดึงเส้นด้ายไปจนกระทั่งเส้นด้ายขาดเครื่องจะหยุดทำงาน จากนั้นบันทึกค่าของแรงดึงและค่าการยืดตัวของเส้นด้าย

7. ทำการทดสอบเส้นด้ายจนครบ 10 ชิ้นทดสอบต่อเส้นด้ายแต่ละชุดที่ไม่ผ่านและผ่านการลงแป้งทั้ง14 สูตรแล้วหาค่าเฉลี่ยของค่าแรงดึงและค่าการยืดตัวของเส้นด้ายแต่ละชุด

3.3.2 การทดสอบค่าความคงทนต่อการขัดถู

- วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารลงแป้ง ในการแทรกซึมหรือเคลือบผิวของเส้นด้าย ทำให้เส้นด้ายมีความคงทนต่อการขัดถู ตามมาตรฐาน JIS L 1095-1990

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne ทั้งก่อนและหลังการลงแป้งแต่ละสูตร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (abrasion tester) ยี่ห้อ Asano

รูปที่ 3.7 เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (abrasion tester) ยี่ห้อ Asano

- ขั้นตอนการทดลอง

1. นำเส้นด้ายที่ทดสอบมาจับยึดกับปากจับด้านหน้าของเครื่องทดสอบ
2. นำปลายเส้นด้ายอีกด้านหนึ่งมาร้อยผ่านฟันหวี

3. ปรับองศาของการทดสอบที่ฟันหวีชุดกลางเป็นมุมเท่ากับ 110˚หรือ 2.45 เซนติเมตร ทุกครั้งที่ทำการทดสอบ

4. ดึงเส้นด้ายจากด้านหลังฟันหวีตัวสุดท้ายนำมาจับไว้ที่ปากจับอีกด้านหนึ่ง

5. คำนวณหาน้ำหนักถ่วงตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบระหว่างเบอร์ด้ายและค่าน้ำหนักถ่วง [6]

Yarn	Yarn Count	Tension
Cotton & Cotton Blend	≤ 7 tex ~ 84 Ne	0.75 gram per unit tex
	Coarser than 7 tex	0.2 gram per unit of tex + 4

จาก สูตร $$Ne = \frac{590.5}{tex} \quad [3.1]$$

เบอร์ด้ายฝ้ายที่ใช้ในการทดลองเท่ากับ 40 Ne

$$40 = \frac{590.5}{tex}$$

เบอร์ด้าย = 14.76 tex

น้ำหนักถ่วงที่ใช้กับเครื่องทดสอบ = (tex × 0.2) + 4

= (14.76 × 0.2) + 4

ดังนั้นจะใช้น้ำหนักถ่วงในการทดสอบ = 6.952 กรัม ~ 10 กรัม

6.ปรับตั้งจำนวนรอบการทำงานให้อยู่ที่ศูนย์รอบ

7.เปิดสวิตซ์เครื่องทดสอบ โดยฟันหวีทั้ง 3 ชุดจะเคลื่อนที่สลับไปมา ทำให้เส้นด้ายเกิดการเสียดสีและเส้นด้ายจะเกิดการขาด

8.จดบันทึกผลจำนวนรอบที่เส้นด้ายขาด

9.ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 10 ตัวอย่างต่อเส้นด้ายแต่ละชุดพร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ย

10.ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อที่1-9โดยใช้เส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสารลงแป้งทั้ง14 สูตร

3.4 การตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์

แบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1.การตรวจสอบเส้นด้ายยืนในลักษณะภาคตัดขวาง (cross section)

2.การตรวจสอบเส้นด้ายยืนในลักษณะรูปร่างตามยาว (long section)

3.3.1 การตรวจสอบเส้นด้ายยืนในส่วนภาคตัดขวาง (cross section) และรูปร่างตามยาว (long section)

- วัตถุประสงค์

  เพื่อตรวจสอบลักษณะของเส้นด้ายยืนทั้งก่อนและหลังการลงแป้งว่ามีการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายในส่วนของภาคตัดขวางและรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายยืนอย่างไร

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  1. เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne ทั้งก่อนและหลังการลงแป้งแต่ละสูตร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  1. กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบภาคตัดขวางของเส้นด้าย ยี่ห้อ Zeiss รุ่น Primo Star และกล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายรุ่น Stami 2000-C

รูปที่ 3.8 กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบภาคตัดขวางของเส้นด้าย ยี่ห้อ Zeiss รุ่น Primo Star

รูปที่ 3.9 กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบรูปร่างตามยาวของเส้นด้าย ยี่ห้อ Zeiss รุ่น Stami 2000-C

- ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมชิ้นทดสอบภาคตัดขวางของเส้นด้ายโดยใช้จุกไม้ก๊อกเป็นตัวยึดเส้นด้าย และเตรียมชิ้นทดสอบรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายโดยนำเส้นด้ายมาวางบนกระจกไสลด์

2. ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูภาคตัดขวางของเส้นด้าย รุ่น Primo Star ในกรณีส่องดูรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายใช้กล้องจุลทรรศน์ รุ่น Stami 2000-C

3. การส่องดูภาคตัดขวางของเส้นด้ายให้ปรับขยายไปที่กำลังขยาย10เท่า (ส่องดูรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายให้ปรับกำลังขยาย5 เท่า)

4. บันทึกภาพการทดลอง

5. ทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อที่ 1-5 กับตัวอย่างเส้นด้ายที่ไม่ผ่านและผ่านการลงแป้งจนครบทั้ง14 สูตร (เส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งที่ดี เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบแผ่นฟิมส์ปิดที่ผิวของเส้นด้าย ทำให้ไม่มีขนหรือปลายของเส้นใยยื่นออกมา)

3.5 การทดสอบคุณภาพของเส้นด้ายที่ลงแป้งในการทอผ้า

- วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบลักษณะการขาดของเส้นด้ายยืนหลังการลงแป้งทั้ง 2 สูตรด้วยสูตรแป้งดิบและสูตรแป้งดัดแปรว่ามีการขาดของเส้นด้ายยืนที่ส่วนใดและมีลักษณะการขาดอย่างไร

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  เส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne หลังการลงแป้งดิบและแป้งดัดแปร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  1. เครื่องสืบเส้นด้ายยืน ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 193-600

รูปที่ 3.10 เครื่องสืบเส้นด้ายยืน ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 193-600

2. เครื่องทอผ้าตัวอย่าง ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 598

รูปที่ 3.11 เครื่องทอผ้าตัวอย่าง ยี่ห้อ Jiangyin Tongyuan รุ่น GA 598

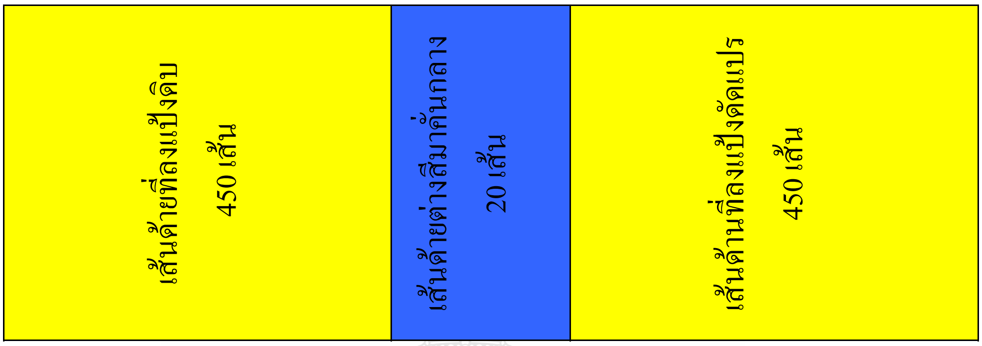
3. อุปกรณ์ร้อยตะกอ

4. กรรไกร

- ขั้นตอนการทดลอง

1. นำเส้นด้ายฝ้ายที่ผ่านการลงแป้งมาทำการสืบเส้นด้ายยืน

2. เปิดเครื่องสืบเส้นด้ายโดยแบ่งเส้นด้ายออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนแรกเส้นด้ายที่ลงแป้งดิบ 450 เส้น ส่วนที่สองเส้นด้ายต่างสีมาคั่นกลาง 20 เส้น และส่วนที่สามเส้นด้ายที่ลงแป้งดัดแปร 450 เส้น ควบคุมความเร็วที่ 80 เมตรต่อนาที



รูปที่ 3.12 วิธีการสืบเส้นด้ายยืน

3. นำเส้นด้ายถ่ายลงม้วนเส้นด้ายยืน

4. นำเส้นด้ายยืนที่ได้มาร้อยผ่านตะกอ และฟันหวีโดยใช้ฟันหวีที่มีจำนวนช่องเส้นด้ายยืน 45 ช่องต่อนิ้ว

5. เปิดเครื่องทอผ้าตัวอย่าง โดยปรับตั้งค่าต่างๆดังนี้ ความตึงของเส้นด้ายยืน 15 กิโลกรัม จำนวนเส้นด้ายพุ่ง 50 เส้นต่อนิ้ว และความเร็วรอบเครื่องทอระดับกลาง คือ 30 รอบต่อนาที

6. ทอผ้าโดยใช้เวลาในการทอผ้า 2 ชั่วโมง โดยใช้เส้นด้ายพุ่งเบอร์ 10 Ne

7. ตรวจสอบการขาดของเส้นด้าย ด้วยตาเปล่าว่าเกิดการขาดของเส้นด้ายยืนที่ส่วนใดของเครื่องทอผ้า

8. บันทึกผลการทดลอง

3.6 การลอกแป้ง

- วัตถุประสงค์

เพื่อลอกสารลงแป้งที่ติดมากับเส้นด้ายยืนออกไป

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. ผืนผ้าที่มีแป้งดิบและแป้งดัดแปร

2. น้ำเปล่า (น้ำประปา)

3. เกลือแกง

4. สารช่วยทำให้ผ้าเปียก

5. เอนไซม์อะไมเลส (ที่ใช้อุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส)

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เตาความร้อนไฟฟ้า

2. หม้อต้ม

3. เทอร์โมมิเตอร์

4. นาฬิกาจับเวลา

- ขั้นตอนการทดลอง

1. ละลายสารช่วยทำให้ผ้าเปียกและเกลือแกงในน้ำ

2. ปรับอุณหภูมิของสารละลายในหม้อต้มเป็น 90 องศาเซลเซียส

3. ใส่ผืนผ้าลงในหม้อต้ม จากนั้นจึงเติมเอนไซม์อะไมเลส

4. ต้มผ้าในสารละลายเอนไซม์อะไมเลสเป็นเวลา 45 นาที

5. ล้างน้ำเปล่า จนผ้าปราศจากสารละลาย

6. นำผ้าไปตากแดดให้ผ้าแห้ง

3.6.1 การทดสอบประสิทธิภาพการลอกแป้งด้วยเอนไซม์อะไมเลส

- วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบผืนผ้าที่ลงแป้ง สูตรแป้งดิบและสูตรแป้งดัดแปรว่าสามารถลอกแป้งที่ติดมากับเส้นด้ายออกได้หรือไม่ เมื่อผ่านการลอกแป้งด้วยเอนไซม์อะไมเลส

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. ผืนผ้าที่มีแป้งดิบและแป้งดัดแปร

2. สารละลายไอโอดีนผสมโปแตสเซียมไอโอไดด์

- ขั้นตอนการทดลอง

1. นำผืนผ้าทั้งก่อนและหลังทำการลอกแป้งมาวางบนพื้นผิวเรียบ

2. หยดสารละลายไอโอดีนผสมโปแตสเซียมไอโอไดด์ 2-3 หยดลงบนผืนผ้า

3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีตามทฤษฎีที่ 2.10.4 บันทึกผลการทดลอง

3.7 การทดสอบสมบัติของผืนผ้า

3.7.1 การทดสอบจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้ว

- วัตถุประสงค์

  เพื่อทราบจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผืนผ้า ตามมาตรฐาน ASTM D 3775-98

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  ผืนผ้าที่มีแป้งดิบและแป้งดัดแปร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  1. แว่นขยายสำหรับส่องดูเส้นด้าย

  2. เหล็กปลายแหลมหรือเข็มสำหรับนับเส้นด้าย

  3. ไม้บรรทัดเหล็กความยาว 30 เซนติเมตร

- ขั้นตอนการทดลอง

  1. ใช้ไม้บรรทัดวัดระยะความยาว 1 นิ้ว บนผ้าโดยวัดทางด้านเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง ด้านละ 5 ตำแหน่งที่แตกต่างกันในลักษณะการสุ่มตัวอย่าง

  2. ทางด้านเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งทำการวางแว่นขยายบนตำแหน่งแรกเพื่อทำการนับจำนวนเส้นด้ายต่อความยาว 1 นิ้ว

  3. บันทึกผลการทดสอบจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหน่วยความยาว 1 นิ้ว หาค่าเฉลี่ยของจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อหน่วยความยาว 1 นิ้ว

3.7.2 การทดสอบน้ำหนักผ้าก่อนและหลังการลอกแป้ง

- วัตถุประสงค์

  เพื่อทราบค่าน้ำหนักผ้าต่อหน่วยพื้นที่ตามมาตรฐาน ASTM D3776-96

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  ผืนผ้าที่มีแป้งดิบและแป้งดัดแปร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  1. กรรไกร

  2. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ A&D รุ่น ER-182A

- ขั้นตอนการทดลอง

  1. ตัดผ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสกว้างและยาวด้านละ 10 เซนติเมตร จำนวน 5 ชิ้น

  2. ชั่งน้ำหนักผ้าทั้ง 5 ชิ้น ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3. บันทึกผลน้ำหนักผ้าแต่ละชิ้นไว้มีหน่วยเป็นน้ำหนักผ้าต่อพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตรและหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักผ้า

3.7.3 การทดสอบความหนาของผืนผ้า

- วัตถุประสงค์

  เพื่อทราบค่าความหนาของผ้า ตามมาตรฐาน ASTM D1777-96

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  ผืนผ้าที่มีแป้งดิบและแป้งดัดแปร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  1. เครื่องทดสอบความหนาของผ้า ยี่ห้อ PEACOCK รุ่น 207
  2. นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ JUNSO รุ่น JS-508

รูปที่ 3.13 เครื่องทดสอบความหนาของผ้า ยี่ห้อ PEACOCK รุ่น 207

- ขั้นตอนการทดลอง

  1. ทำความสะอาดแป้นวัดความหนาพร้อมทั้งตรวจสอบดูว่าเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระหรือไม่

  2. ทำความสะอาดฐานเครื่องทดสอบความหนาบางของผ้า

  3. ปรับสเกลหน้าปัดให้อยู่ที่ตรงเลขศูนย์

  4. วางชิ้นผ้าที่ทำการทดสอบบนฐานเครื่องทดสอบโดยจะต้องให้บริเวณที่จะทำการทดสอบเรียบมากที่สุด เพราะถ้ามีรอยยับจะทำให้ได้ค่าที่ผิดพลาด

  5. ค่อยๆกดแป้นวัดความหนาลงทับผ้าเป็นเวลา 6 วินาที โดยเข็มของเกจจะต้องอยู่คงที่ตลอดจึงจะถือว่าค่าที่วัดได้เป็นค่าที่ถูกต้องบันทึกผลไว้

  6. ทำการวัดความหนาของผืนผ้าทั้งหมด 5 จุด โดยไม่ให้ซ้ำที่เดิม

  7. บันทึกผลการทดลองหน่วยเป็นมิลลิเมตร หาค่าเฉลี่ยความหนาของผืนผ้า

3.7.4 การทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงและการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้า

- วัตถุประสงค์

  เพื่อทราบค่าความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงและการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้า ตามมาตรฐาน ASTM D5034-96

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  ผืนผ้าที่มีแป้งดิบและแป้งดัดแปร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (tensile strength tester) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569

- การเตรียมตัวอย่างทดสอบ

  1. ตัดชิ้นทดสอบขนาด 10×20 เซนติเมตร พร้อมทำเครื่องหมายลูกศรตามแนวเส้นด้ายยืน
  2. ตัดชิ้นทดสอบทางด้านด้ายยืน และทางด้ายพุ่งด้านละ 5 ชิ้น

- ขั้นตอนการทดลอง

  1. ใช้ Load Cell ขนาด 10 กิโลนิวตัน
  2. ตั้งระยะห่างระหว่างปากจับเส้นด้ายตัวบนและตัวล่าง 75 มิลลิเมตร ± 3มิลลิเมตร (gauge length)
  3. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวจับเส้นด้าย 300 มิลลิเมตรต่อนาที
  4. ทำการปรับตั้งเครื่องทดสอบแรงดึงให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์ (set zero)
  5. ยึดผืนผ้าด้วยปากจับผืนผ้าและต้องใช้ชิ้นทดสอบซึ่งต้องอยู่ในแนวกึ่งกลางระหว่างขอบด้านในของปากจับผืนผ้าทั้งสองด้าน ทำการยึดผืนผ้าให้แน่นโดยผืนผ้าจะต้องมีความเรียบอยู่ตลอด (ในการใส่ผืนผ้าจะต้องไม่มีแรงดึงมาเกี่ยวข้อง)
  6. เปิดเครื่องทดสอบ โดยเครื่องจะทำการดึงผืนผ้าไปเรื่อยจนผืนผ้าขาดเครื่องจะหยุดทำงาน แล้วบันทึกผลการทดลองของแรงดึงและค่าการยืดตัวของผืนผ้า
  7. ทำการทดสอบผืนผ้าจนครบ 5 ตัวอย่างแล้วหาค่าเฉลี่ยความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้า

3.7.5 การทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้า

- วัตถุประสงค์

  เพื่อทราบค่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของ ตามมาตรฐาน ASTM D1424-96

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  ผืนผ้าที่มีแป้งดิบและแป้งดัดแปร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  1. เครื่องทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาด ยี่ห้อ Daiei Kagaku Seiki

2. แบบตัด

3. กรรไกร

รูปที่ 3.14 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงฉีกขาดยี่ห้อ Daiei Kagaku Seiki

- ขั้นตอนการทดลอง

1. นำตัวตัดวางบนผ้าแล้วใช้ปากกาขีดตามรอยขอบของแบบตัดทำตามแบบนี้ทั้งด้านด้ายยืนและด้ายพุ่ง ด้านละ 5 ชิ้นพร้อมทำเครื่องหมายลูกศรตามแนวเส้นด้ายยืนด้วย ใช้กรรไกรตัดตามรอยที่ขีดไว้เราก็จะได้ตัวอย่างที่จะนำไปทดสอบ

2. ปรับเข็มชี้ตำแหน่งแรงที่ทำให้ผ้าขาดอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น (ตรงเลขศูนย์)

3. ใส่ชิ้นทดสอบลงในตัวจับยึดชิ้นทดสอบ (clamps) ให้แนวกึ่งกลางของชิ้นทดสอบถูกจับยึดอยู่ตรงกับขอบล่างของชิ้นทดสอบที่มีรอยเว้าลงจะวางอยู่บนฐานจับพอดี ขันหมุดเกลียวยึดชิ้นทดสอบให้แน่น

4. ใช้ใบมีดที่ติดมากับเครื่องตัดชิ้นทดสอบให้มีรอยแยกยาว 20 มิลลิเมตร

5. กดปุ่มปล่อยให้จานน้ำหนักแกว่งทำให้เกิดการฉีกขาดขึ้นกับชิ้นทดสอบและหลังจากนั้นจานน้ำหนักให้อยู่ที่ในตำแหน่งเหวี่ยงกลับ โดยไม่ให้ตำแหน่งเข็มชี้ไปจากเดิม อ่านค่าได้จากสเกล บันทึกผลไว้โดยแยกค่าแรงฉีกขาดตามแนวเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งออกจากกัน

6. ทำการทดสอบตามข้อที่ 1-5 จนครบทุกชิ้น ทั้งผ้าตามแนวด้ายยืนและด้ายพุ่งแล้วบันทึกผลการทดลอง

3.7.6 การทดสอบความต้านทานการขัดถูของผ้า

- วัตถุประสงค์

  เพื่อทราบค่าความต้านทานการขัดถูของผ้า ตามมาตรฐาน ASTM D4966-98

- วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

  ผืนผ้าที่มีแป้งดิบและแป้งดัดแปร

- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

  เครื่องทดสอบความต้านทานการขัดถูของผ้า ยี่ห้อ SDL Atlas รุ่น M235

รูปที่ 3.15 เครื่องทดสอบความต้านทานการขัดถูของผ้า ยี่ห้อ SDL Atlas รุ่น M235

- การเตรียมชิ้นทดสอบ

  1. การตัดชิ้นทดสอบต้องตัดบริเวณที่ไม่ซ้ำกัน

  2. ตัดชิ้นทดสอบเป็นรูปวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 38 มิลลิเมตร จำนวน 6 ชิ้น

  3. ใช้น้ำหนักกดทับเท่ากับ 9 kpa เนื่องจากเป็นการทดสอบผ้าที่ใช้งานปกติ

- ขั้นตอนการทดลอง

  1. เก็บชิ้นทดสอบไว้ในสภาวะมาตรฐาน ASTM D1776-04

  2. นำชิ้นผ้าทดสอบประกอบกับหัวขัดถูผ้า

  3. เปิดสวิทช์เครื่องทดสอบ

  4. ตั้งค่าการขัดถูที่ 500 รอบ

  5. เปิดเครื่องทำการทดสอบจนครบจำนวนรอบที่ต้องการ

  6. หลังจากเครื่องเดินครบ 500 รอบ เครื่องจะหยุด นำหัวขัดถูผ้าออกจากเครื่อง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของชิ้นทดสอบ

  7. นำหัวขัดถูผ้าใส่กลับตำแหน่งเดิม

8. ทำการทดสอบตามข้อที่ 5 ถึง 7 ตามลำดับกับตัวอย่างทดสอบใหม่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของผ้าชิ้นทดสอบและทดสอบการขัดถู 500 รอบเช่นเดิม

9. บันทึกผลการทดลอง หาค่าเฉลี่ยจำนวนรอบในการขัดถู

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

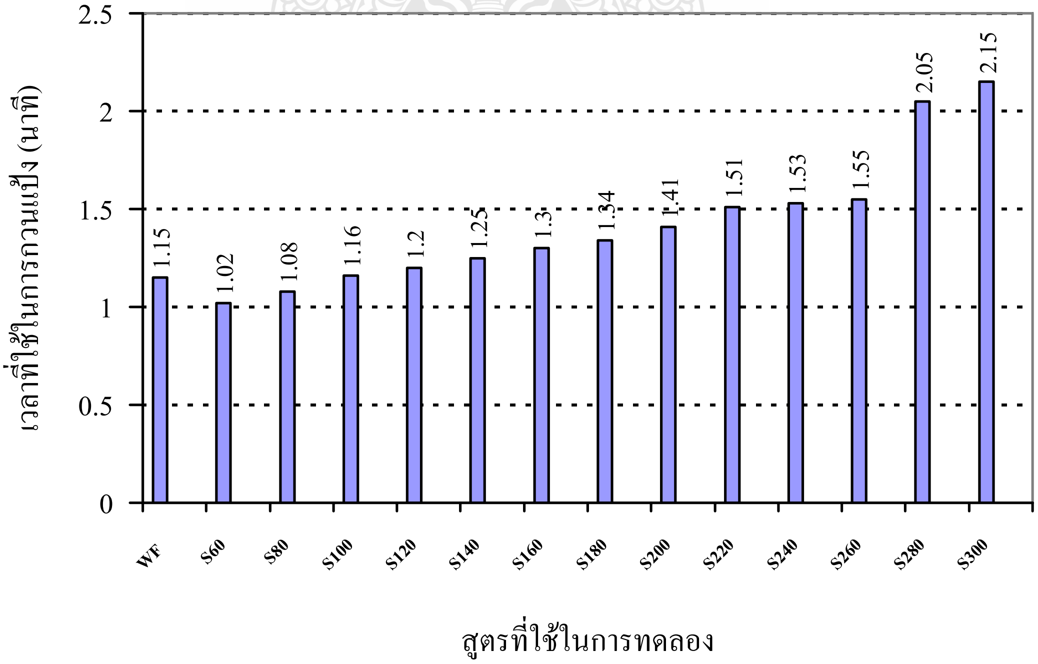
บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

ในการศึกษาเรื่อง “คุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร” ได้วางแผนการทดลองเป็น 7 กลุ่ม คือ การเตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืน การลงแป้งเส้นด้ายยืน การทดสอบสมบัติของเส้นด้าย การตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วย กล้องจุลทรรศน์ การทดสอบคุณภาพของเส้นด้ายที่ลงแป้งโดยการทอผ้า การลอกแป้ง และการทดสอบสมบัติของผืนผ้า ตามที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 3 ซึ่งในบทนี้จะได้นำเสนอ ผลการทดลอง พร้อมทั้งการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การเตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืน

การเตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืน มีวัตถุประสงค์เพื่อละลายแป้งตามอุณหภูมิที่กำหนด รวมทั้งตรวจสอบเวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง และค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งแต่ละสูตร ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1.1 เวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง

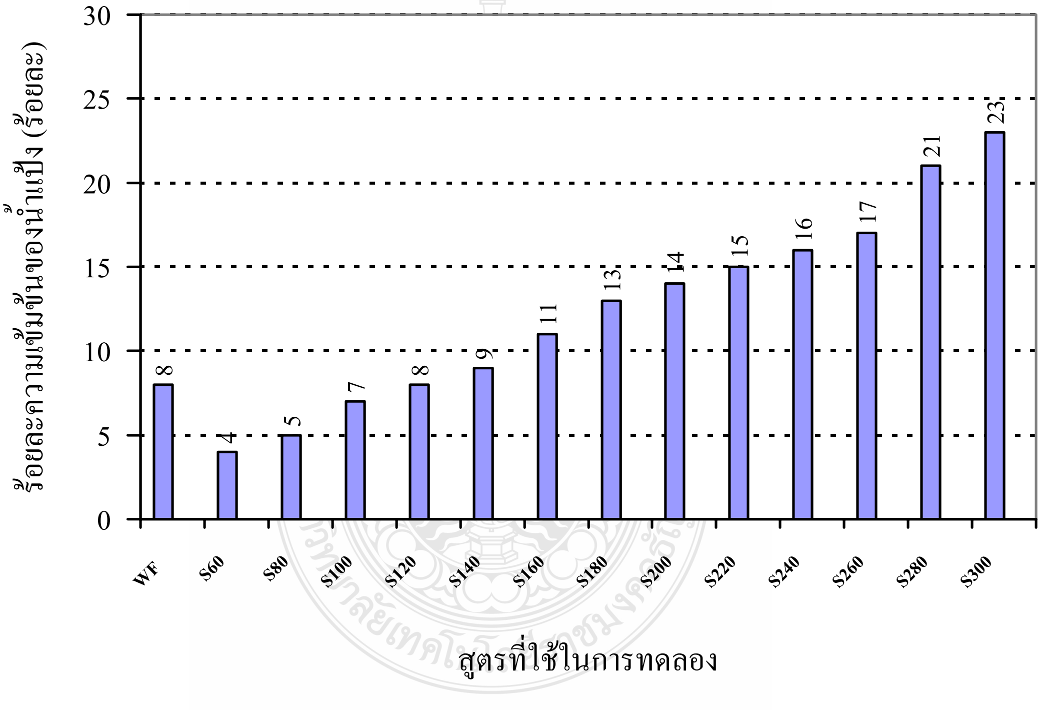


รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงเวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่า ในสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งโดยน้ำหนักเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S 120) จะใช้เวลากวนในการกวนแป้งดิบและแป้งดัดแปร ที่ใกล้เคียงกันทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณของแป้งทั้งหมดที่ใกล้เคียงกันจึงส่งผลให้ใช้เวลาในการกวนที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการกวนสารละลายแป้งดัดแปรที่มีปริมาณแป้งต่างกัน พบว่า เมื่อปริมาณแป้งเพิ่มขึ้นจะต้องใช้เวลาในการกวนสูงขึ้น เนื่องจากเม็ดแป้งดูดซึมน้ำเพื่อใช้ในการพองตัวในสูตรแป้งดัดแปรโมเลกุลของน้ำที่อยู่รอบๆเม็ดแป้งลดน้อยลง เมื่อความเข้มข้นของแป้งในน้ำมากขึ้นโอกาสที่เม็ดแป้งจะสัมผัสกับน้ำลดลงจึงต้องใช้เวลาในการกวนเพื่อให้เม็ดแป้งสัมผัสน้ำสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.3.3

4.1.2 ร้อยละความเข้มข้นของน้ำแป้ง



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงความเข้มข้นของแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่า ในสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งโดยน้ำหนักเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S 120) ค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งในสูตรแป้งดิบและแป้งดัดแปร มีค่าที่เท่ากันทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณของแป้งทั้งหมดที่ใกล้เคียงกันจึงส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งมีค่าที่เท่ากัน

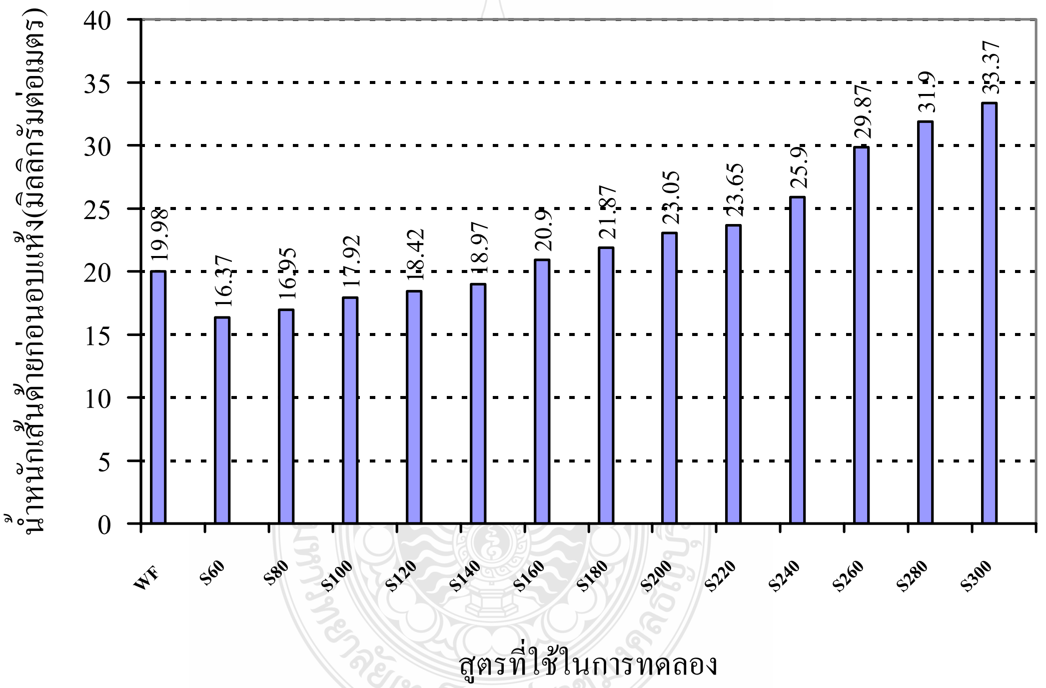
เมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งในสูตรแป้งดัดแปร ที่มีความเข้มข้นของน้ำแป้งเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณสารลงแป้งที่เพิ่มขึ้น ไปเพิ่มการดูดซึมน้ำและพองตัว ทำให้เหลือปริมาณของน้ำอิสระลดลง ค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งจึงเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.3.1 จากการ

ทดลองพบว่าเมื่อทำการเพิ่มปริมาณแป้งไปจนถึง 120 กรัม จะทำให้มีค่าความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

4.2 การลงแป้งเส้นด้ายยืน

การลงแป้งเส้นด้ายยืน มีวัตถุประสงค์เพื่อลงแป้งเส้นด้ายด้วยสารลงแป้งที่เตรียมไว้ในตารางที่ 3.1 รวมทั้งตรวจสอบ น้ำหนักเส้นด้ายก่อนและหลังการอบแห้ง อัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง และร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้ง ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 น้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้ง



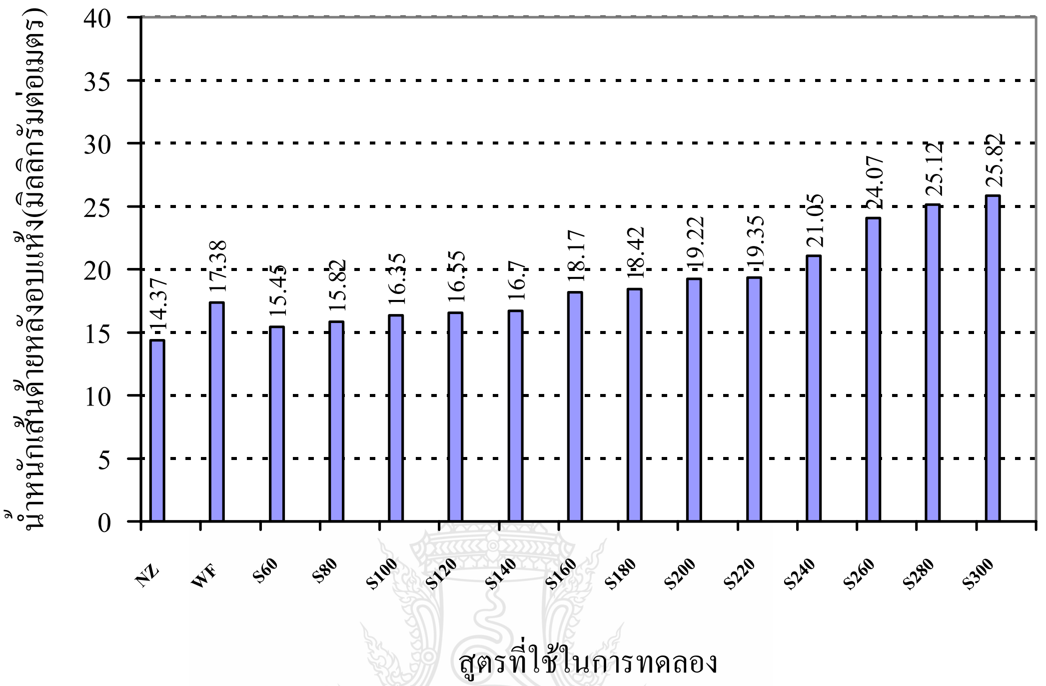
รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงน้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้ง

จากผลการทดลอง พบว่าสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งโดยน้ำหนักเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S 120) น้ำหนักเส้นก่อนอบแห้งในสูตรแป้งดิบสูงกว่าแป้งดัดแปร เนื่องจากมีแป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ แป้งอะคริลิคและสารหล่อลื่น จึงทำให้สามารถเกาะติดและแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายได้ดี ส่งผลให้มีน้ำหนักของเส้นด้ายก่อนอบแห้งที่สูงกว่า

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของเส้นด้ายก่อนอบแห้งในส่วนของแป้งดัดแปรที่มีน้ำหนักของเส้นด้ายเพิ่มขึ้น เนื่องจากค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งและจำนวนโมเลกุลของเม็ดแป้งที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้สามารถเกาะติดและแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายได้ดีขึ้น ซึ่งทำให้มีน้ำหนักของเส้นด้ายก่อนอบแห้ง

เพิ่มขึ้น และพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งไปจนถึง 160 กรัมจะทำให้มีน้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้งที่ใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

4.2.2 น้ำหนักเส้นด้ายหลังอบแห้ง

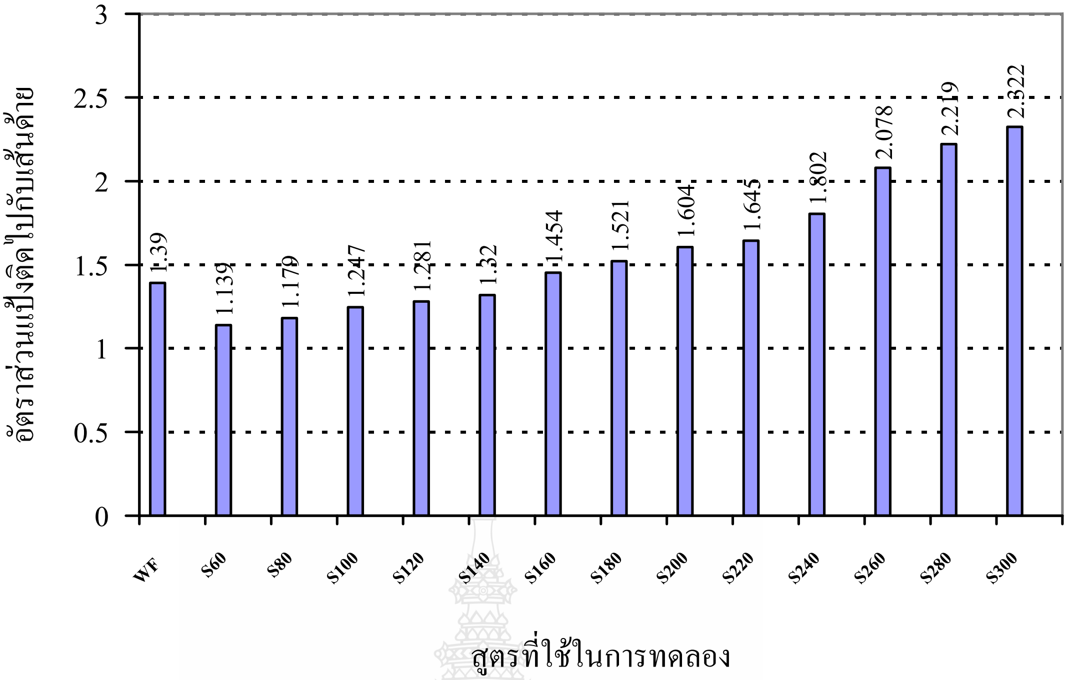


รูปที่ 4.4 แผนภูมิแสดงน้ำหนักเส้นด้ายหลังอบแห้ง

จากผลการทดลอง พบว่าเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการลงแป้งและอบแห้งแล้วนั้นจะมีน้ำหนักของเส้นด้ายที่สูงกว่า เส้นด้ายที่ไม่ผ่านกระบวนการลงแป้ง (NZ) ซึ่งค่าของน้ำหนักของเส้นด้ายหลังอบแห้งที่สูงกว่า แสดงให้เห็นว่าเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการลงแป้งนั้นมีโมเลกุลของแป้งติดอยู่กับผิวและแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายมากกว่า ดังแสดงในรูปที่ 4.10

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของเส้นด้ายหลังอบแห้ง พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งไปจนถึง 160 กรัม จะทำให้มีน้ำหนักของเส้นด้ายหลังอบแห้งที่ใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

4.2.3 อัตราส่วนแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง

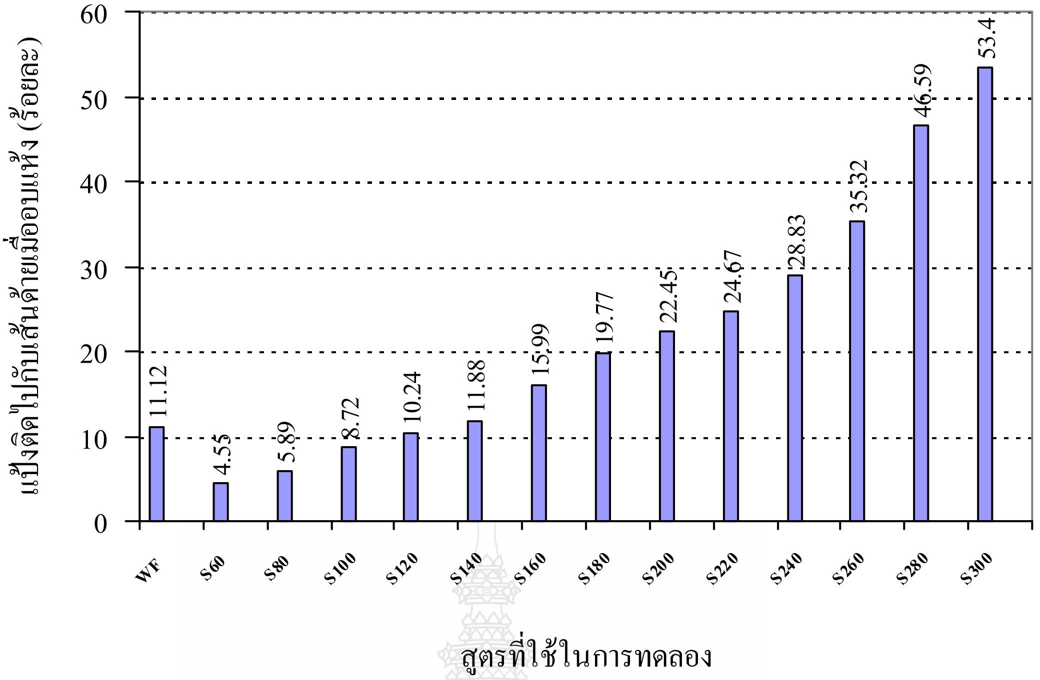


รูปที่ 4.5 แผนภูมิอัตราส่วนแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง

จากผลการทดลอง พบว่าอัตราส่วนแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้งในสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งโดยน้ำหนักเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S120) อัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง ในสูตรแป้งดิบสูงกว่าแป้งดัดแปรเล็กน้อย เนื่องจากมีน้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้งที่สูงกว่า จึงทำให้มีอัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้งสูงกว่า

เมื่อเปรียบเทียบ อัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง ในส่วนแป้งดัดแปร พบว่ามีค่าที่เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำแป้ง เนื่องจากมีน้ำหนักของเส้นด้ายก่อนอบแห้งที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่ออัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้งโดยตรง เนื่องจากอัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง คำนวณจากน้ำหนักของเส้นด้ายก่อนอบแห้งหารด้วยน้ำหนักเส้นด้ายที่ไม่ลงแป้ง ตามสมการ [2.1] และพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งไปจนถึง 160 กรัม จะทำให้มีอัตราส่วนของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้งใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

4.2.4 ร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้ง



รูปที่ 4.6 แผนภูมิร้อยละของแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้ง

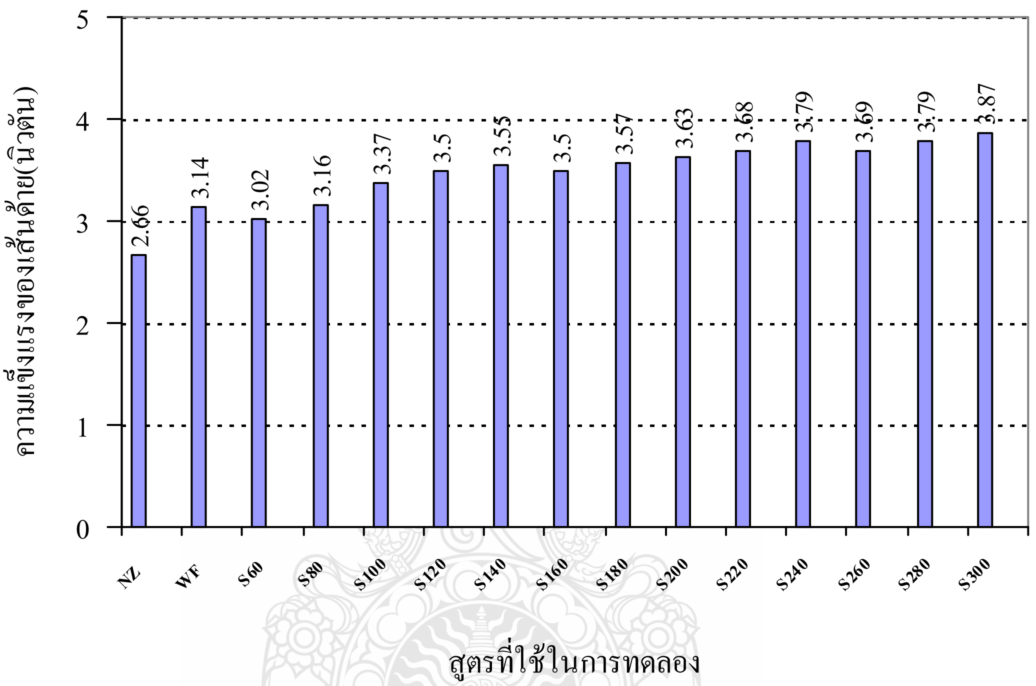
จากผลการทดลอง พบว่าร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้ว ในสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งโดยน้ำหนักเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S120) ร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้ว ในสูตรแป้งดิบมีค่าสูงกว่าแป้งดัดแปร เนื่องจากมีอัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้งที่สูงกว่า จึงทำให้มีร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้วสูงกว่าตามไปด้วย

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของแป้งดัดแปรติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้ว พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำแป้ง เนื่องจากมีค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งและอัตราส่วนของแป้งติดไปเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้งเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้วโดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้ง คำนวณจากค่าความเข้มข้นคูณด้วยอัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง ตามสมการ [2.1] และพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งไปจนถึง 140 กรัม จะทำให้มีร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้ว ใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

4.3 การทดสอบสมบัติของเส้นด้าย

การทดสอบสมบัติของเส้นด้าย มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของสารลงแป้งที่มีผลต่อสมบัติด้านความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัวก่อนขาด และความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

4.3.1 ความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้าย

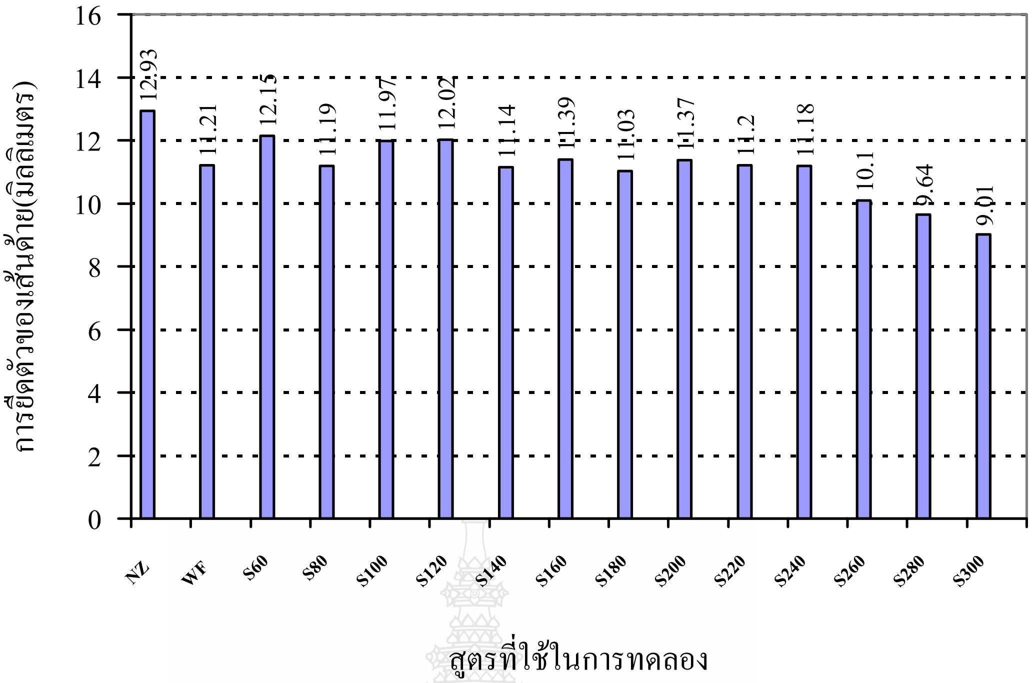


รูปที่ 4.7 แผนภูมิแสดงความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้าย

จากผลการทดลอง พบว่าสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งโดยน้ำหนักเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S120) ความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้ายในสูตรแป้งดัดแปรจะมีค่าสูงกว่าแป้งดิบ เนื่องจากโมเลกุลของเม็ดแป้งดัดแปรมีขนาดเล็กกว่าสามารถยึดเกาะผิวหรือแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายได้ดี ส่งผลให้มีความแข็งแรงต่อแรงดึงที่สูงกว่า

เมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้าย ในส่วนของแป้งดัดแปรที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าเส้นด้ายที่ไม่ผ่านกระบวนการลงแป้ง เนื่องจากแผ่นฟิล์มที่ยึดติดหรือแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้าย ทำให้เส้นใยในเส้นด้ายเคลื่อนออกจากกันได้ยากขึ้น(ขาดยากขึ้น) สอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.2.2 และผลการทดลองของ ชาญวิทย์ พรหมบุตร และคณะ [15] และพบว่าเมื่อปริมาณแป้ง 80 กรัม จะทำให้ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงที่ใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

4.3.2 การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย



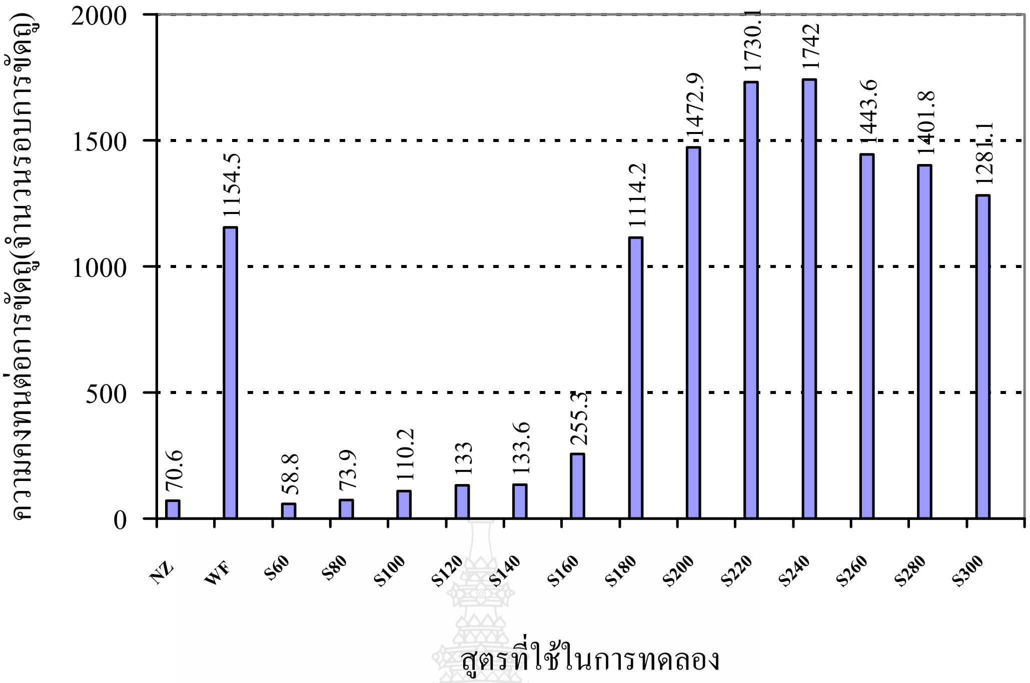
รูปที่ 4.8 แผนภูมิแสดงการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย

จากผลการทดลอง พบว่าสูตรที่ใช้ปริมาณน้ำหนักแป้งเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S120) ค่าการยืดตัวของเส้นด้ายก่อนขาด ของเส้นด้ายในสูตรแป้งดัดแปรจะมีค่าสูงกว่าแป้งดิบ เนื่องจากโมเลกุลของเม็ดแป้งดัดแปรมีขนาดเล็กกว่าสามารถยึดเกาะผิวหรือแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายได้ดี รวมทั้งโครงสร้างการเรียงตัวของโมเลกุลในแผ่นฟิล์มที่ดีกว่าจึงทำให้มีค่าการยืดตัวของเส้นด้ายก่อนขาดที่น้อยกว่า

เมื่อเปรียบเทียบค่าการยืดตัวของเส้นด้ายก่อนขาดในส่วนของแป้งดัดแปรพบว่ามีค่าต่ำกว่าเส้นด้ายที่ไม่ผ่านกระบวนการลงแป้ง (NZ) ซึ่งผลทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของชาญวิทย์ พรหมบุตร และคณะ [15] ว่าเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการลงแป้งจะมีค่าการยืดตัวที่น้อยกว่าเส้นด้ายที่ไม่ผ่านกระบวนการลงแป้ง เนื่องจากแผ่นฟิล์มที่ยึดติดผิวและแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้าย ทำให้เส้นใยภายในเส้นด้ายเคลื่อนที่ได้อย่างไม่เป็นอิสระนั่นเอง

จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการยืดตัวของเส้นด้ายก่อนขาดมีแนวโน้มลดลง เมื่อความเข้มข้นของสารลงแป้งเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้อาจจะเกิดจากแผ่นฟิล์มมีการเกาะติดเส้นใยอย่างเหนียวแน่น ทำให้ยืดตัวได้ยากขึ้น ดังแสดงในรูปภาคตัดขวางของเส้นด้าย ในรูปที่ 4.10

4.3.3 ความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย



รูปที่ 4.9 แผนภูมิแสดงค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย

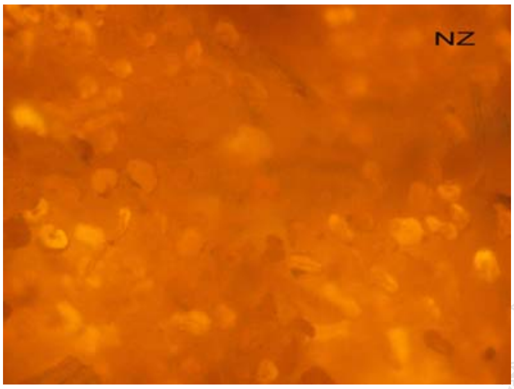
จากผลการทดลอง พบว่าสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งโดยน้ำหนักเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S120) ค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายในสูตรแป้งดิบจะมีค่าสูงกว่าแป้งดัดแปร เนื่องจากแผ่นฟิล์มมีส่วนผสมของ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคลิลิค และสารหล่อลื่น จึงทำให้แผ่นฟิล์มมีคุณสมบัติที่ดีด้านการโค้งตัวดี นุ่มเรียบลดการเสียดสี จึงทำให้มีค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายที่ดี สอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.2.1

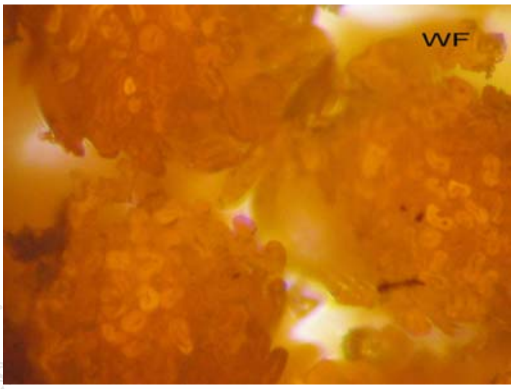
เมื่อเปรียบเทียบค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย ในส่วนของแป้งดัดแปรที่มีค่าสูงกว่าเส้นด้ายที่ไม่ผ่านกระบวนการลงแป้ง ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ ชาญวิทย์ พรหมบุตร และคณะ [15] เนื่องจากแผ่นฟิล์มที่ไปเกาะยึดผิวและแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายจะเป็นผนังชั้นนอกที่ช่วยป้องกันไม่ให้เส้นใยภายในเส้นด้ายหลุดออกจากกัน จนทำให้เส้นด้ายขาด และพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งไปจนถึง 180 กรัม จะทำให้มีค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายที่ดีใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

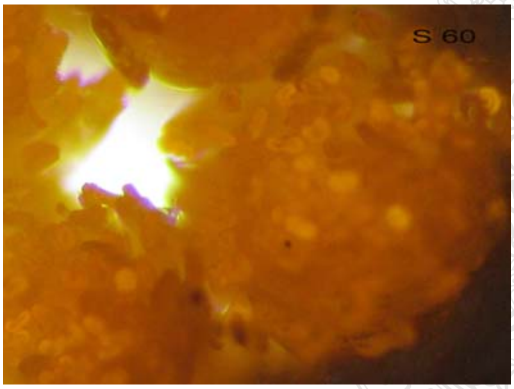
4.4 การตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์

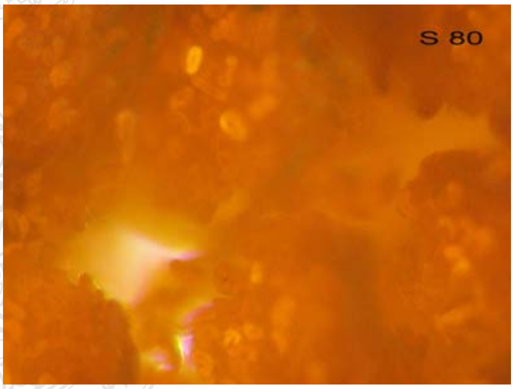
การตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบลักษณะของเส้นด้ายยืนทั้งก่อนและหลังการลงแป้งว่ามีการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายในส่วนของภาคตัดขวางและรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายยืน ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

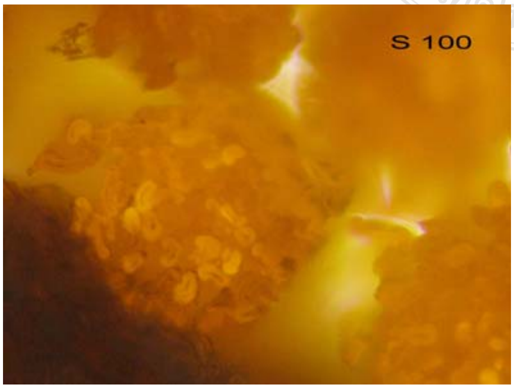
4.4.1 การตรวจสอบเส้นด้ายยืนในส่วนภาคตัดขวาง (Cross Section)

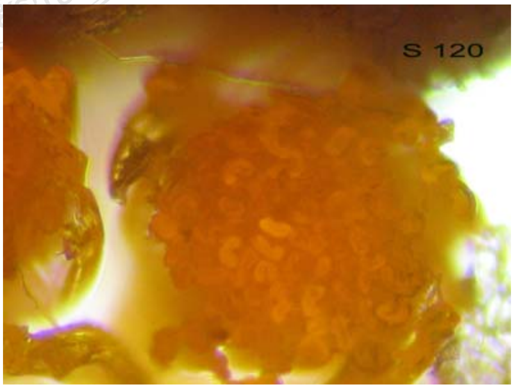


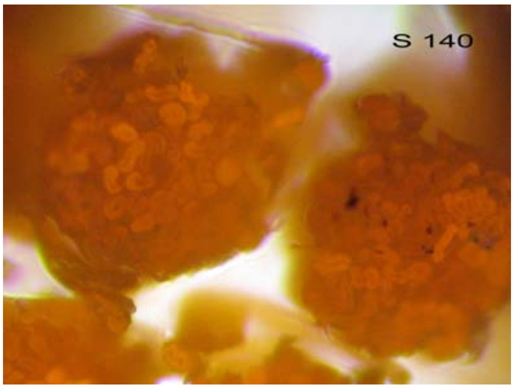


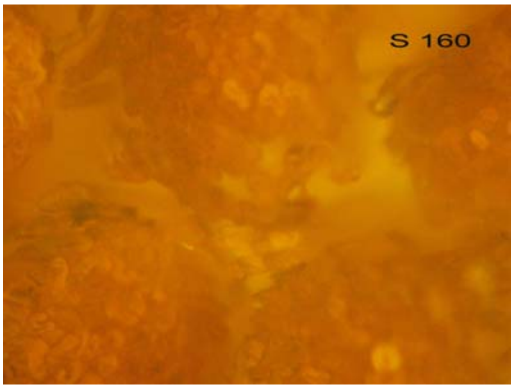


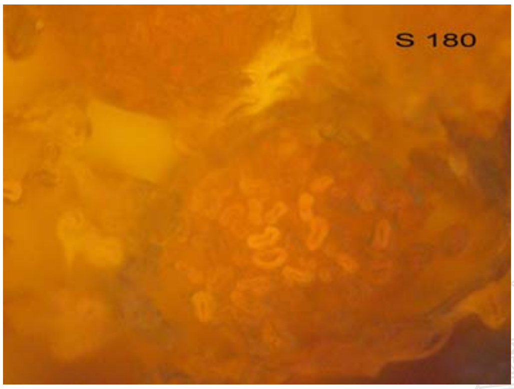


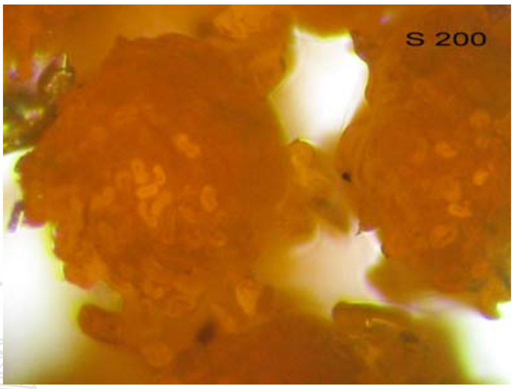


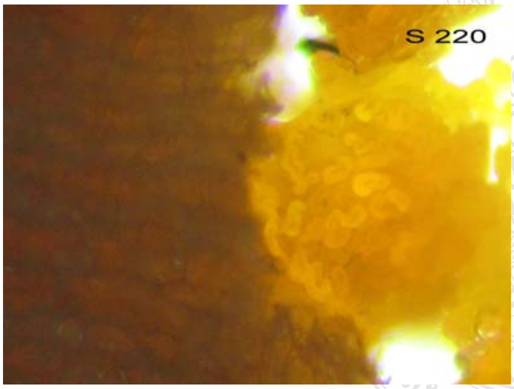


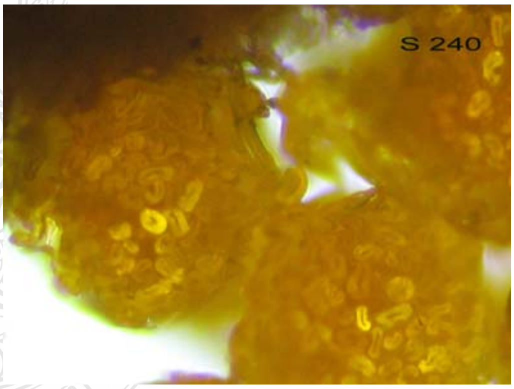

S 140

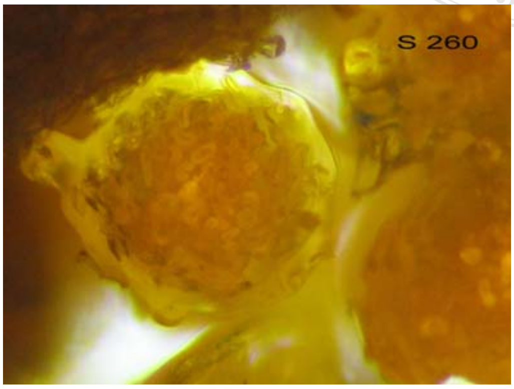

S 160

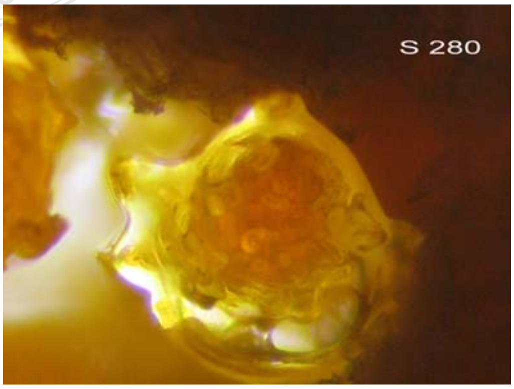

S 180

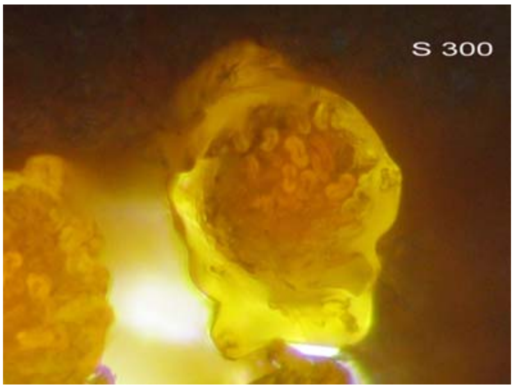

S 200


S 220


S 240


S 260


S 280

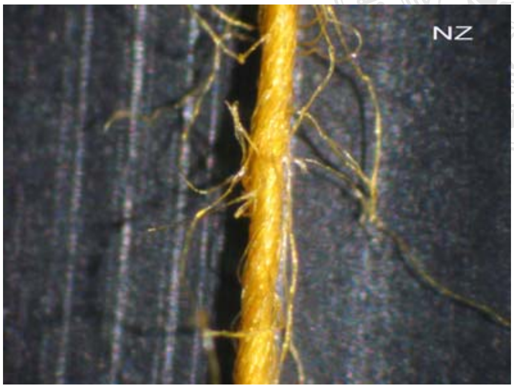


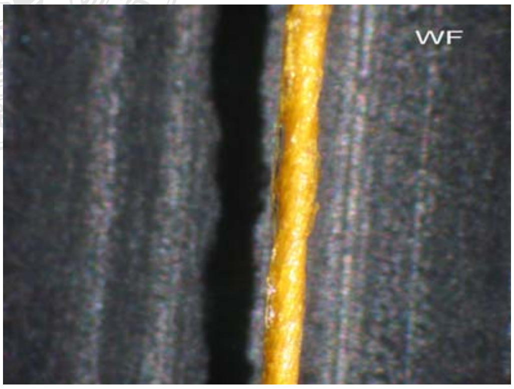
รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบลักษณะภาคตัดขวางของเส้นด้ายที่เคลือบด้วยสารลงแป้งสูตรต่างๆ

จากรูปที่ 4.10 ผลการทดลองในส่วนของภาคตัดขวาง พบว่าสูตรที่ใช้ปริมาณแป้งโดยมีน้ำหนักเท่าๆกัน (สูตร WF และสูตร S120) แผ่นฟิล์มที่มาเคลือบผิวของเส้นด้ายในสูตรแป้งดิบจะมีความหนาสูงกว่าแป้งดัดแปร เนื่องจากโมเลกุลของเม็ดแป้งที่มีขนาดใหญ่กว่า จึงส่งผลให้แผ่นฟิล์มมีขนาดที่หนากว่า

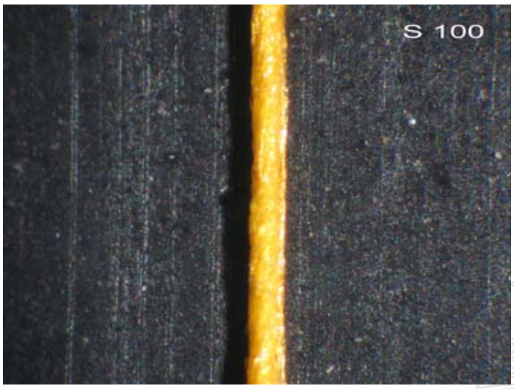
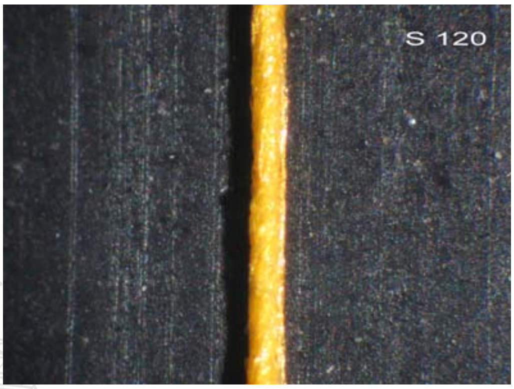
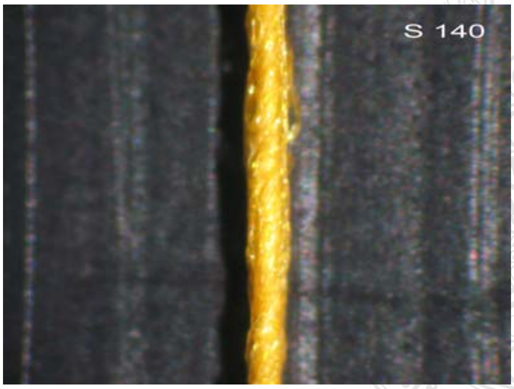
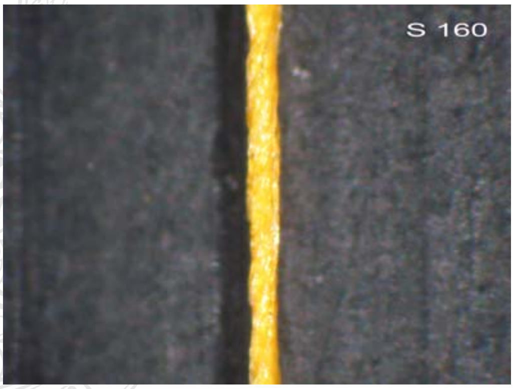
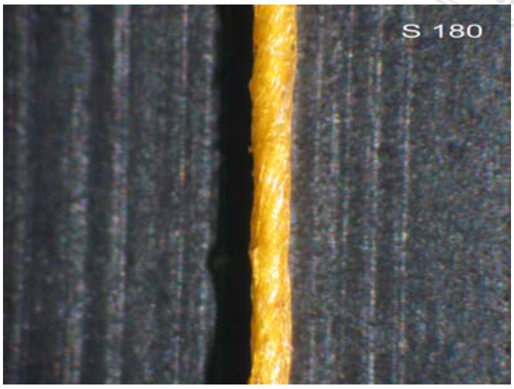
เมื่อเปรียบเทียบรูปภาคตัดขวางของเส้นด้าย ในส่วนของแป้งดัดแปรจะมีความหนาของแผ่นฟิล์มเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำแป้งมีค่าความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจึงทำให้โมเลกุลของเม็ดแป้งสามารถที่จะเกาะผิวหรือแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายได้ดีขึ้นและพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งไปจนถึง 180 กรัม จะทำให้แผ่นฟิล์มมีความหนาใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

4.4.2 การตรวจสอบเส้นด้ายยืนในส่วนรูปร่างตัดตามยาว (Long Section)

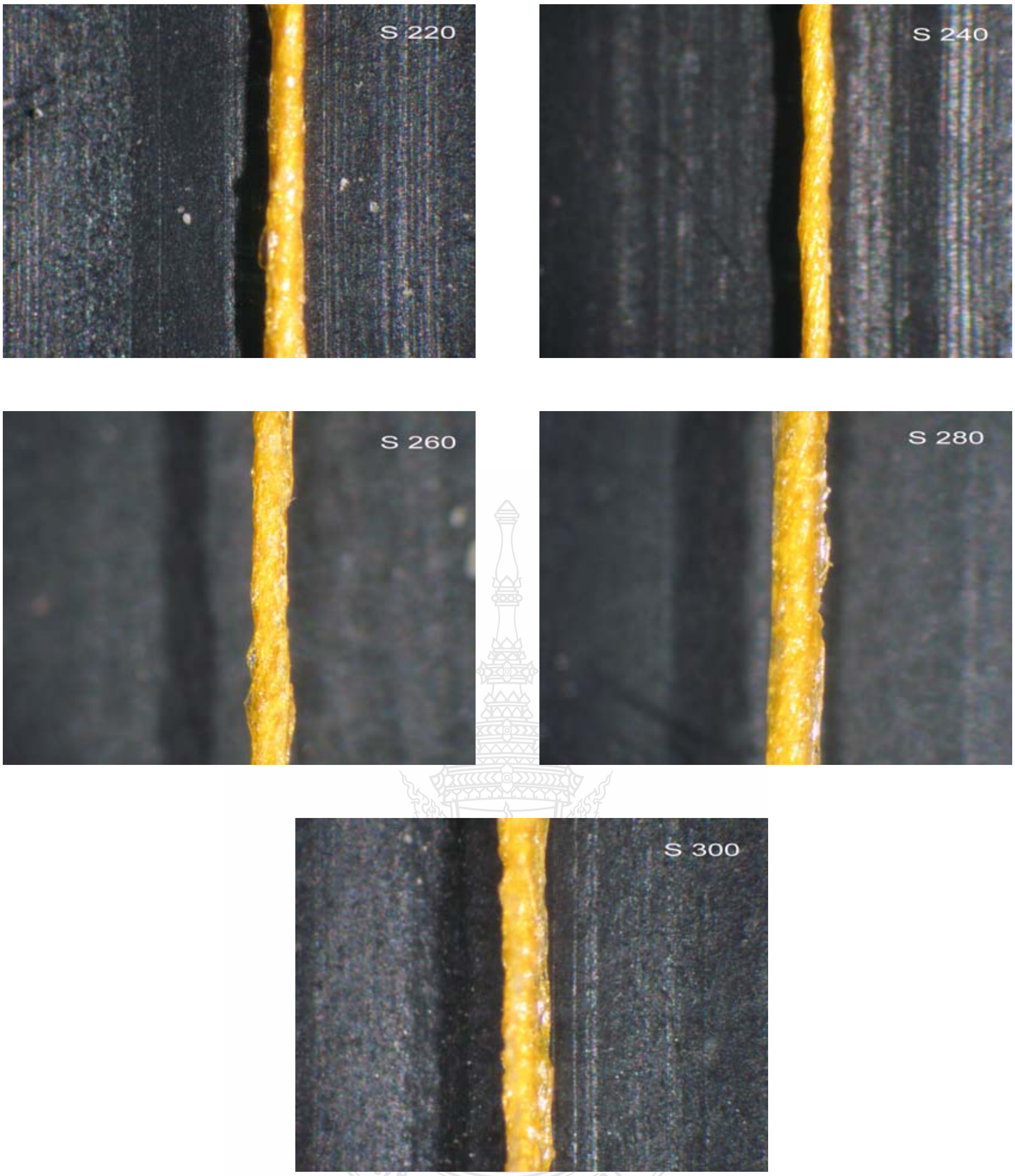




S 60

S 80

S 100

S 120

S 140

S 160

S 180

S 200



รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบลักษณะรูปร่างตามยาวของเส้นด้ายที่เคลือบด้วยสารลงแป้งสูตรต่างๆ

จากรูปที่ 4.11 ผลการทดลองในส่วนรูปร่างตามยาว พบว่าเส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการลงแป้งเส้นใยที่ยื่นออกมาจะหายไปหรือมีน้อยลง เนื่องจากแผ่นฟิล์มที่เคลือบผิวของเส้นด้ายจะไปกดและปิดเส้นใยที่ยื่นออกมาให้แบนราบเสมอกันทำให้เส้นด้ายเกิดความเรียบขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีที่ 2.2.1 โดยในรูปที่ 4.11 จะสังเกตพบว่า เมื่อความเข้มข้นของน้ำแป้งในสูตรแป้งดัดแปรสูงถึง 260 กรัม ขึ้นไปเส้นด้ายจะถูกหุ้มด้วยฟิล์มหนาสูง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย ในรูปที่ 4.8 จะเห็นว่าเส้นด้ายมีค่าการยืดตัวก่อนขาดน้อยลง

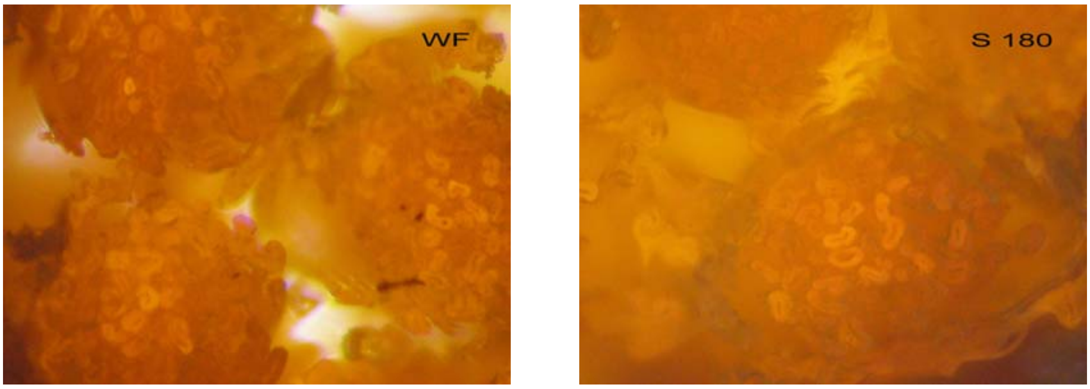
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบสมบัติของเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งดัดแปรที่ใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบ

การทดลอง \ ชื่อสูตร	WF	ใกล้เคียงกับสูตร
เวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง (min)	1.15	S100 (1.16)
ความหนืดของน้ำแป้ง (%Brix)	8	S120 (8)
น้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้ง (mg/m)	19.98	S160 (20.90)
น้ำหนักเส้นด้ายหลังอบแห้ง (mg/m)	17.38	S140 (16.70)
Wet pick up	1.390	S140 (1.320)
Size pick up (%)	11.12	S140 (11.88)
ความแข็งแรงของเส้นด้าย (N)	3.14	S80 (3.16)
การยืดตัวของเส้นด้าย (mm)	11.21	S80 (11.19)
ความคงทนต่อการขัดถู (ครั้ง)	1154.5	S180 (1114.2)

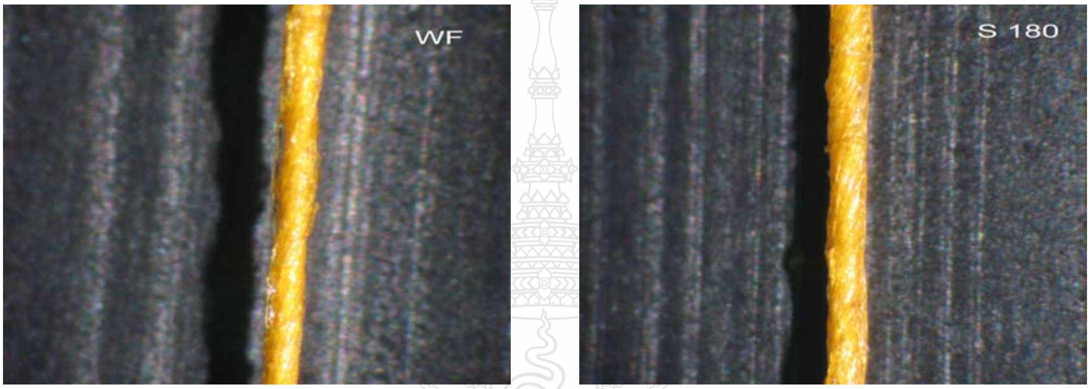
จากผลการทดลองเปรียบเทียบสมบัติเส้นด้าย ที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งดิบและสูตรแป้งดัดแปร พบว่า เส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งดัดแปร180 กรัม มีสมบัติเทียบเคียงกับสูตรแป้งดิบสูงที่สุด ทั้งนี้ดูจากสมบัติความคงทนต่อการขัดถู ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญที่สุดในการเป็นเส้นด้ายยืนตามหัวข้อที่ 2.2.2 จึงเลือกนำเส้นด้ายยืนที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งดิบและสูตรแป้งดัดแปร180 กรัม ไปใช้ในการทอผ้าและศึกษาต่อไป

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบสมบัติของเส้นด้ายที่ลงแป้งด้วยสูตรแป้งดิบกับสูตรแป้งดัดแปร 180 กรัม

การทดลอง \ ชื่อสูตร	WF	S 180
เวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง (min)	1.15	1.34
ความหนืดของน้ำแป้ง (%Brix)	8	13
น้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้ง (mg/m)	19.98	21.87
น้ำหนักเส้นด้ายหลังอบแห้ง (mg/m)	17.38	18.42
Wet pick up	1.390	1.521
Size pick up (%)	11.12	19.77
ความแข็งแรงของเส้นด้าย (N)	3.14	3.57
การยืดตัวของเส้นด้าย (mm)	11.21	11.03
ความคงทนต่อการขัดถู (ครั้ง)	1154.5	1114.2



รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบภาพตัดขวางเส้นด้าย สูตร WF และ สูตร S180



รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบภาพตามยาวเส้นด้าย สูตร WF และสูตร S180

จากผลการเปรียบเทียบพบว่า เส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งโดยใช้แป้งดัดแปรที่ใช้ปริมาณแป้ง 180 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร ส่งผลให้เส้นด้ายมีสมบัติที่ดี ใกล้เคียงกับสูตรแป้งดิบที่นิยมใช้ในการลงแป้ง จึงเลือกใช้เป็นสูตรเพื่อใช้ลงแป้งเส้นด้ายยืนในการทอผ้า

4.5 การทดสอบคุณภาพของเส้นด้ายที่ลงแป้งในการทอผ้า

การทดสอบคุณภาพของเส้นด้ายที่ลงแป้งในการทอผ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบลักษณะการขาดของเส้นด้ายยืนหลังการลงแป้งทั้ง 2 สูตรด้วยสูตรแป้งดิบและสูตรแป้งดัดแปรว่ามีการขาดของเส้นด้ายยืนที่ส่วนไหนลักษณะการขาดเป็นอย่างไร ได้ผลการทดลองดังนี้

4.5.1 จำนวนการขาดของเส้นด้ายในขณะทอผ้า

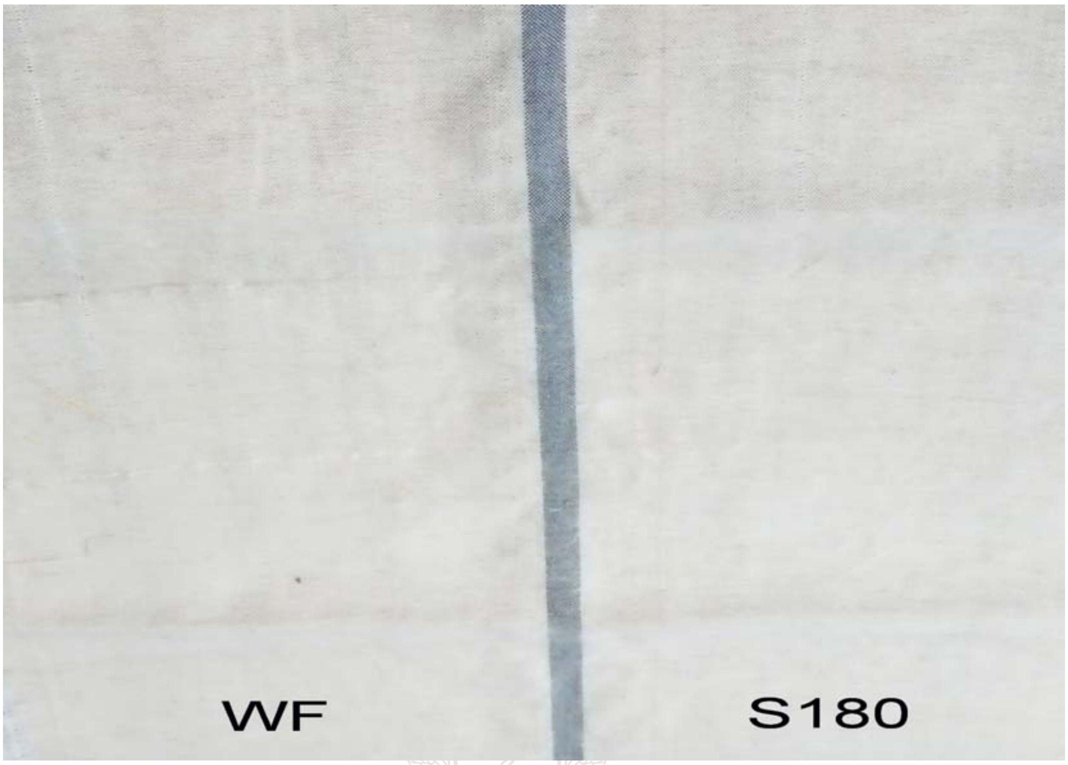
ตารางที่ 4.3 จำนวนการขาดของเส้นด้ายในขณะทอผ้า

สูตร / การขาด	WF	S180
การเสียดสีของลวดตะกอ	1	1
การเสียดสีของฟันหวี	-	-
การเสียดสีของด้ายริม	-	-
การเสียดสีของด้ายไขว้กัน	-	-
ด้ายยืนติดเศษฝ้าย	-	-
เส้นด้ายพันกัน	2	2
รวมทั้งหมด	3	3

จากผลการทดลอง พบว่าจำนวนการขาดของเส้นด้ายในขณะทอผ้า โดยใช้เส้นด้ายยืน 2 ชนิด มีค่าการขาดของเส้นด้ายยืนในขณะทอผ้าที่เท่ากัน เนื่องจากเส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร มีค่าความแข็งแรงของเส้นด้าย การยืดตัวของเส้นด้าย และความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายที่ดีใกล้เคียงกัน จึงทำให้จำนวนการขาดของเส้นด้ายยืนในขณะทอผ้ามีน้อย โดยส่วนใหญ่สาเหตุการขาดของเส้นด้ายยืนเกิดจากการพันกันของเส้นด้ายยืน ซึ่งเป็นผลมาจากการร้อยเส้นด้ายยืนที่ไขว้กันจึงส่งผลให้เส้นด้ายยืนขาดในระหว่างการทอผ้า

อย่างไรก็ตาม ในการทดสอบครั้งนี้ทำการทอผ้าด้วยเครื่องทอผ้าขนาดเล็กความเร็ว 30 รอบต่อนาที ทำให้โอกาศที่เส้นด้ายจะขาดมีน้อยมาก เมื่อเทียบกับการทอผ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

4.5.2 ลักษณะของผืนผ้า



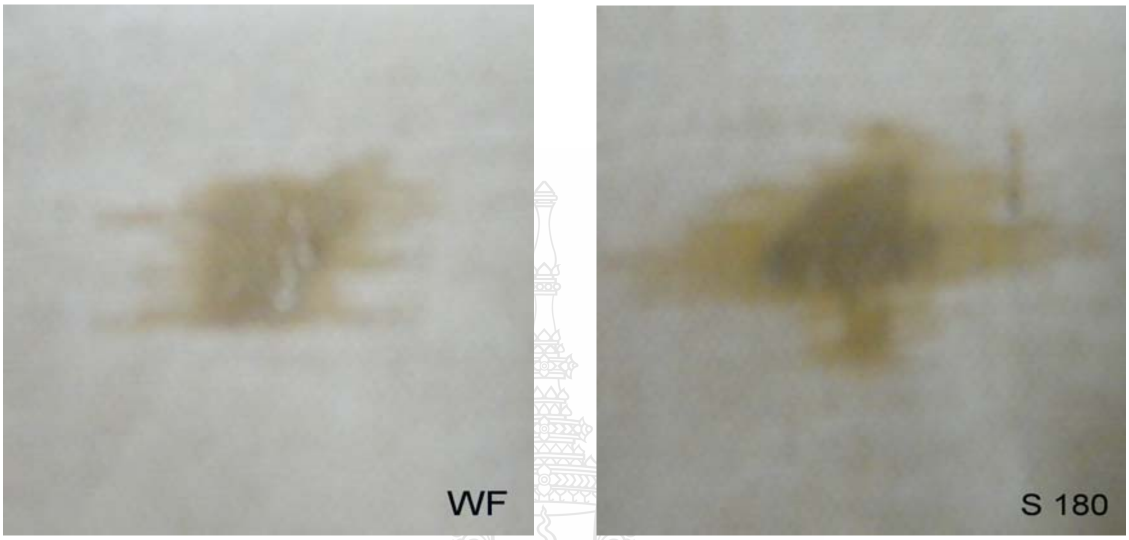
รูปที่ 4.14 ลักษณะของผืนผ้าที่ทอจากเส้นด้ายยืน สูตร WF และสูตร S180

จากรูปที่ 4.14 ลักษณะของผืนผ้า พบว่าผืนผ้าที่ได้จากการทอผ้าโดยใช้เส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร มีลักษณะภายนอกที่ไม่แตกต่างกัน

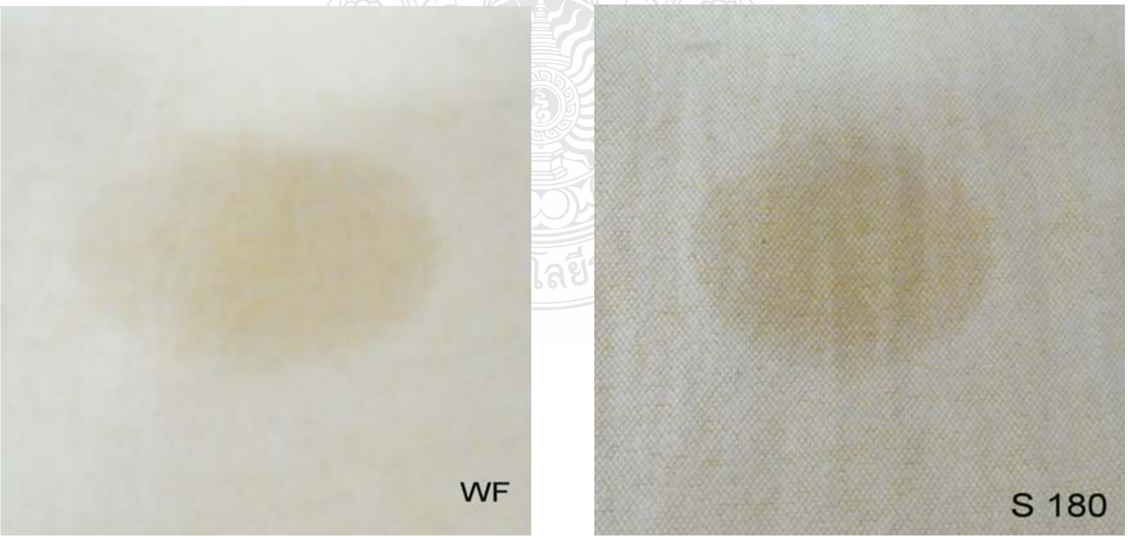
4.6 การลอกแป้ง

การลอกแป้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อลอกสารลงแป้งที่ติดมากับเส้นด้ายยืนออกไป มีการทดสอบผืนผ้าหลังการลอกแป้งด้วยสารละลายไอโอดีนในโปแตสเซียมไอโอไดด์ ได้ผลการทดลองดังนี้

4.6.1 การทดสอบการลอกแป้งของผืนผ้าก่อนและหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.15 ลักษณะของผืนผ้าก่อนลอกแป้ง



รูปที่ 4.16 ลักษณะของผืนผ้าหลังลอกแป้ง

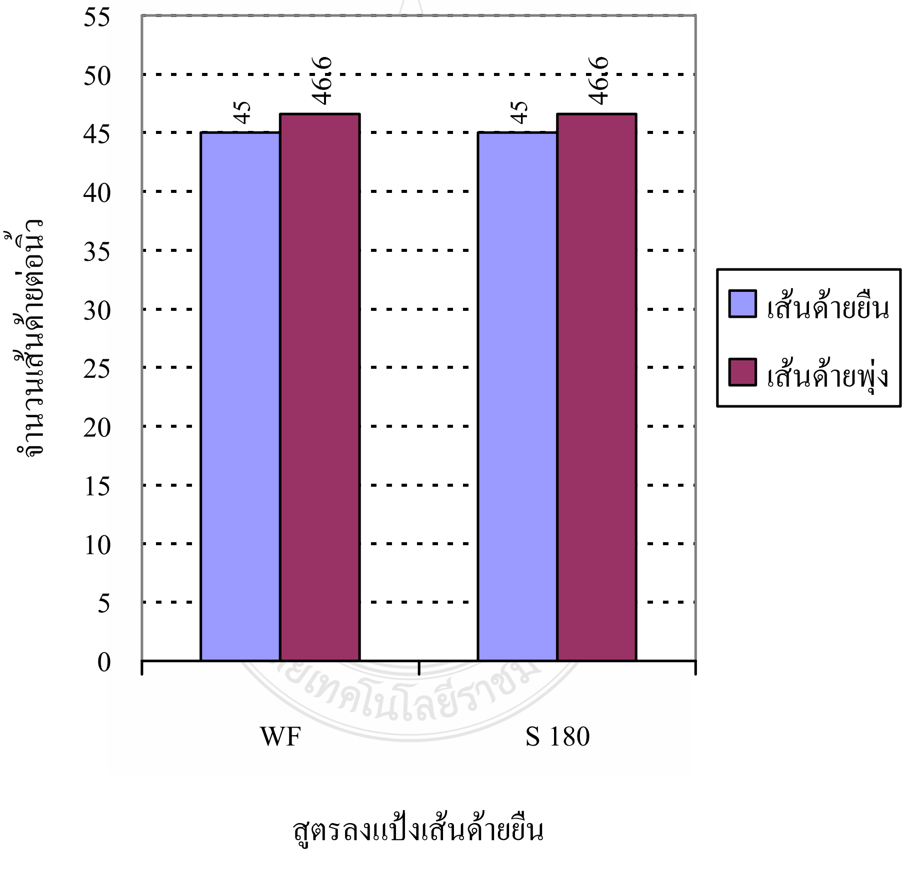
จากผลการทดลอง พบว่าผืนผ้าก่อนและหลังลอกแป้ง ที่ใช้เส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร มีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน โดยผืนผ้าก่อนการลอกแป้งเมื่อหยดสารละลายไอโอดีนใน

โปแตสเซียมไอโอไดด์ พบว่ามีสีม่วงแสดงว่ามีแป้งติดกับผืนผ้า และเมื่อทำการลอกแป้งออกไป จากนั้นหยดสารละลายไอโอดีนในโปแตสเซียมไอโอไดด์ อีกครั้ง มีสีเหลืองแสดงว่าไม่มีแป้งติดกับผืนผ้า หรือทำการลอกแป้งที่ติดมากับเส้นด้ายยืนออกไปจนหมดแล้ว

4.7 การทดสอบสมบัติของผืนผ้า

การทดสอบสมบัติของผืนผ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของผืนผ้าที่ทอด้วยเส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ว่ามีผลอย่างไรต่อผืนผ้า ได้ผลการทดลองดังนี้

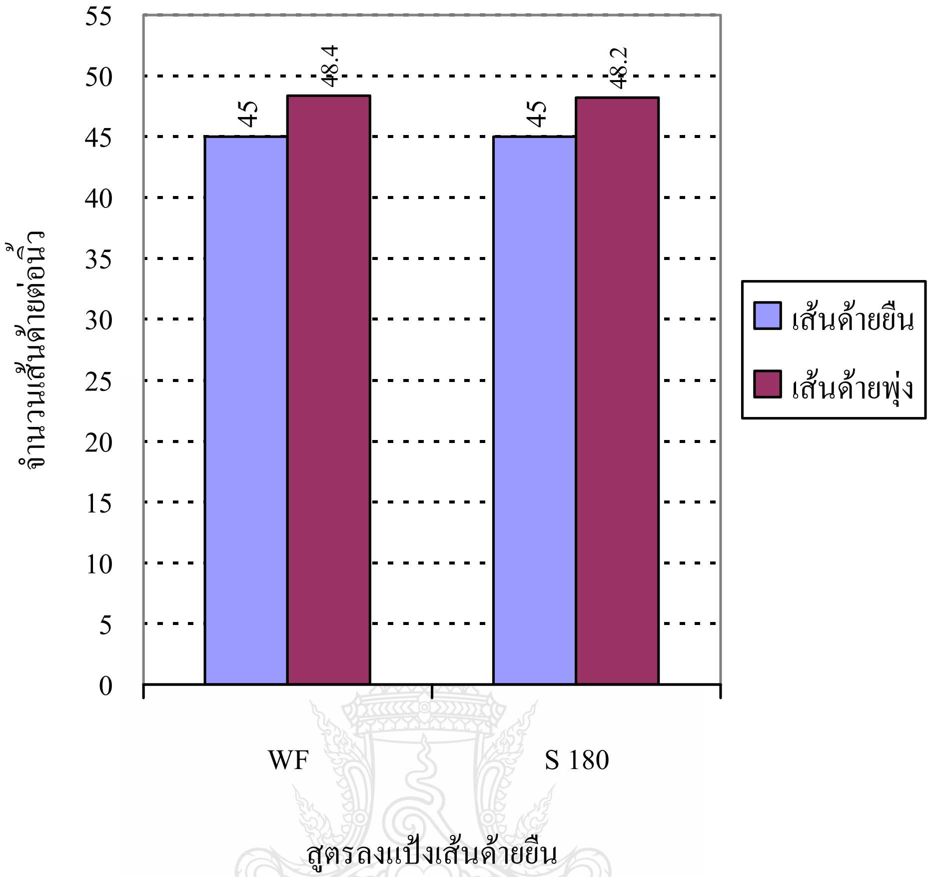
4.7.1 การทดสอบจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วก่อนลอกแป้ง



รูปที่ 4.17 แผนภูมิจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วก่อนลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผ้าก่อนการลอกแป้งที่ใช้เส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผ้าก่อนลอกแป้งที่เท่ากันเนื่องจากเครื่องทอผ้าสามารถที่จะควบคุมจำนวนเส้นด้ายพุ่งได้ดีและผืนผ้าก็ยังไม่ผ่านการลอกแป้ง

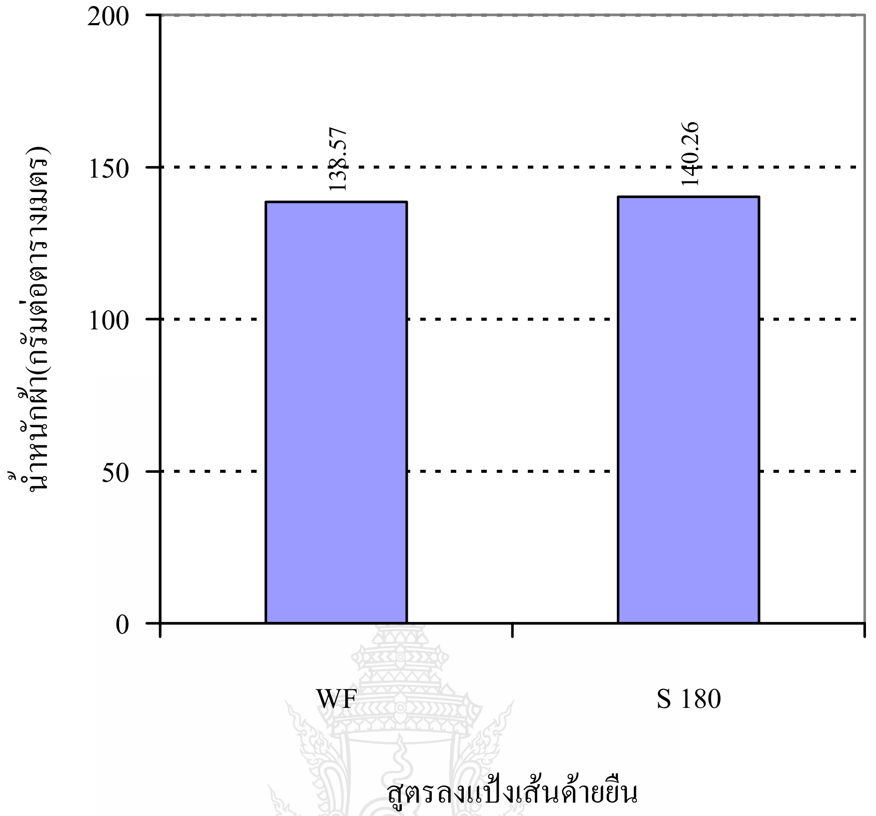
4.7.2 การทดสอบจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.18 แผนภูมิจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผ้าหลังการลอกแป้งที่ใช้เส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผ้าหลังลอกแป้งที่ไม่ต่างกัน แสดงว่าการหดตัวของเส้นด้ายทั้งด้านด้ายยืนและด้ายพุ่งหลังการลอกแป้งของผ้าที่ทอจากเส้นด้ายยืนทั้ง 2 สูตร ไม่ต่างกัน

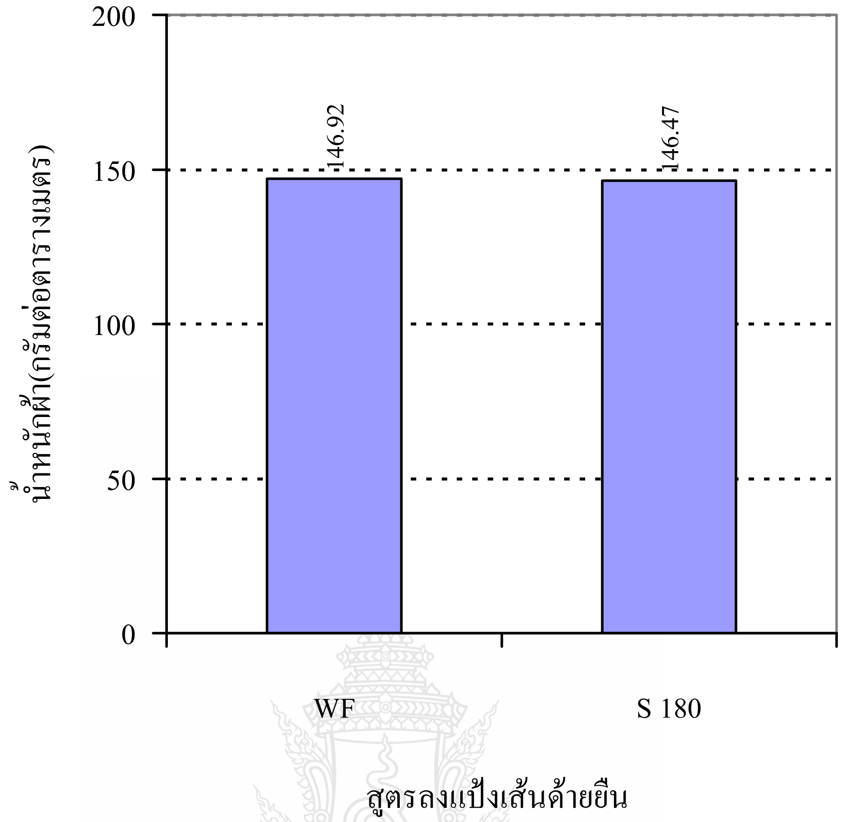
4.7.3 การทดสอบน้ำหนักผ้าก่อนลอกแป้ง



รูปที่ 4.19 แผนภูมิแสดงค่าน้ำหนักผ้าก่อนลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าน้ำหนักผ้าก่อนการลอกแป้งของผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ที่มีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งที่เท่ากัน ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนจากสูตรแป้งดัดแปร จะมีน้ำหนักของผ้าก่อนการลอกแป้งที่สูงกว่าผืนผ้าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบ เนื่องจากเส้นด้ายยืนสูตร S180 มีร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้าย และอัตราส่วนแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายสูงกว่า ส่งผลให้ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนจากสูตรแป้งดัดแปร มีน้ำหนักของผ้าก่อนลอกแป้งสูงกว่าเล็กน้อย

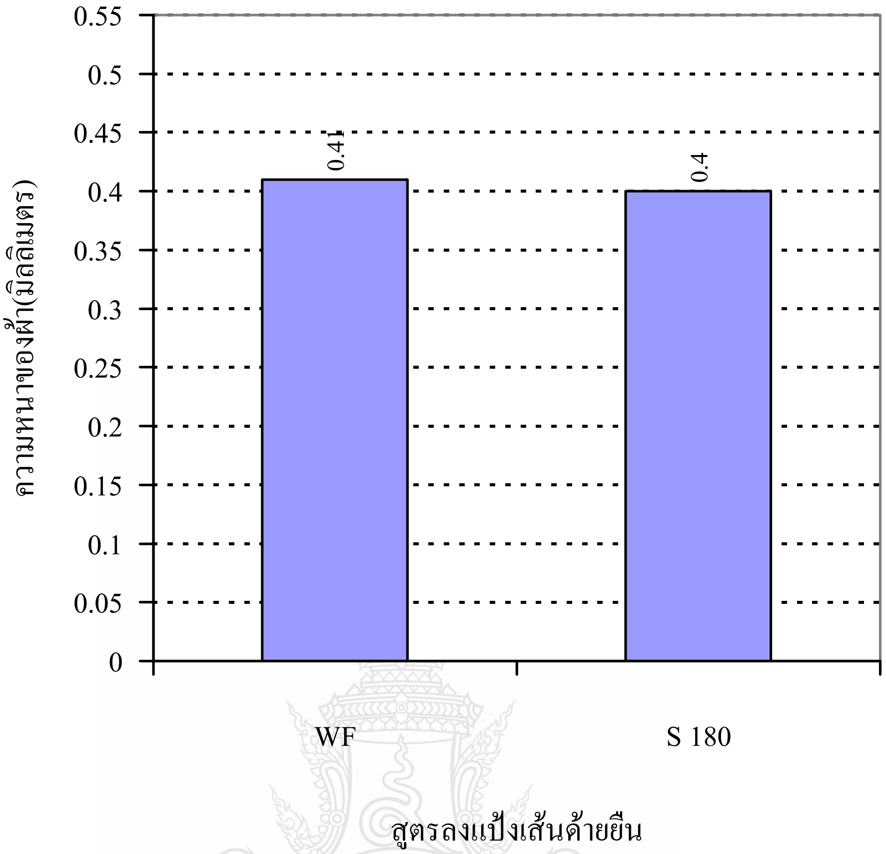
4.7.4 การทดสอบน้ำหนักผ้าหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.20 แผนภูมิแสดงค่าน้ำหนักผ้าหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าน้ำหนักผ้าหลังการลอกแป้ง ของผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีไม่ต่างกับผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปร เนื่องจากจำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วที่ใกล้เคียงกันตามรูปที่ 4.18 และสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.11.7 ส่งผลทำให้ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนจากสารลงแป้งสูตรแป้งดิบ มีน้ำหนักผ้าหลังลอกแป้งที่ไม่ต่างกับแป้งดัดแปรตามไปด้วย

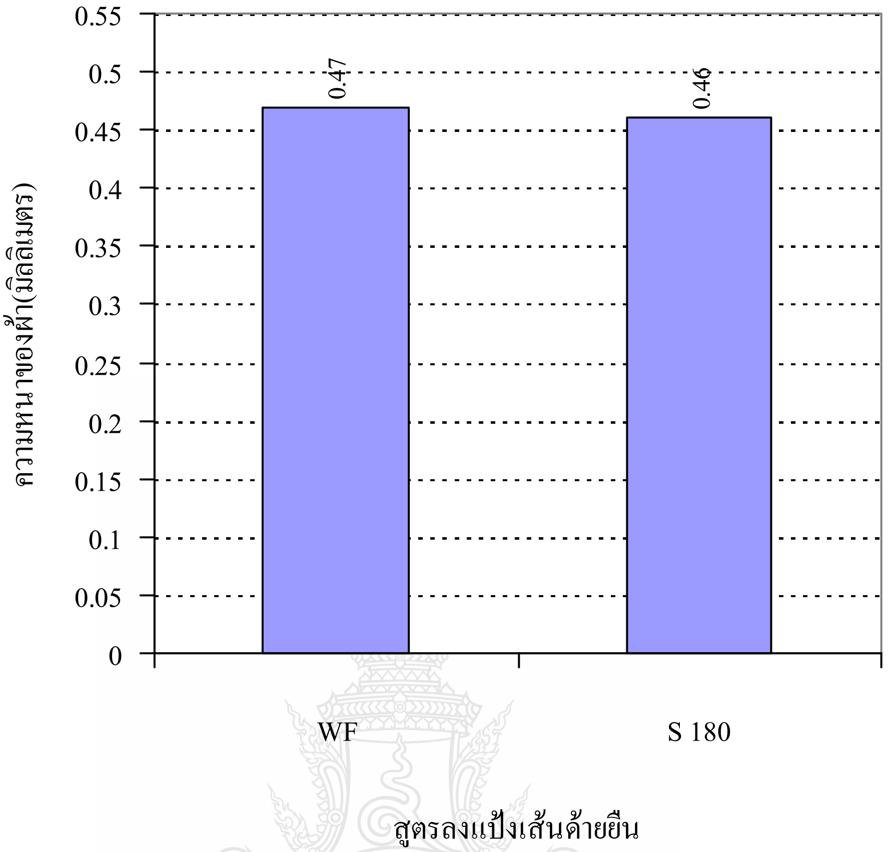
4.7.5 การทดสอบความหนาของผ้าก่อนลอกแป้ง



รูปที่ 4.21 แผนภูมิความหนาบางของผ้าก่อนลอกแป้ง

จากการทดลอง พบว่าความหนาของผ้าก่อนลอกแป้งที่ใช้ในเส้นด้ายยืนซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบที่ไม่ต่างกับผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปร เนื่องจากมีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผ้าก่อนลอกแป้งที่เท่ากัน และขนาดของเส้นด้ายยืนที่ใกล้เคียงกันรวมทั้งเส้นด้ายพุ่งก็มีขนาดเท่ากันสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.11.4 เป็นผลให้ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีความหนาของผ้าก่อนการลอกแป้งที่ไม่ต่างกับผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปร

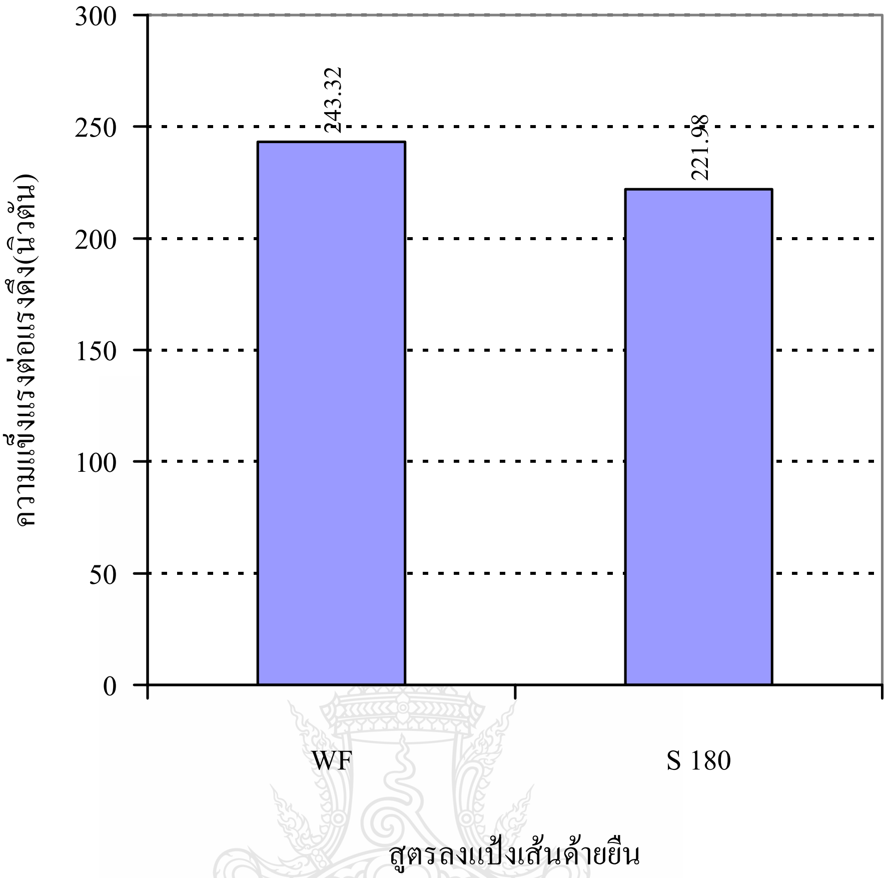
4.7.6 การทดสอบความหนาของผ้าหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.22 แผนภูมิความหนาบางของผ้าหลังลอกแป้ง

จากการทดลอง ความหนาของผ้าหลังลอกแป้ง ที่ใช้ในเส้นด้ายยืนซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร พบว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีค่าไม่ต่างกับผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปร เนื่องจากมีจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผ้าหลังลอกแป้งที่ใกล้เคียงกัน และขนาดของเส้นด้ายยืนที่ใกล้เคียงกันรวมทั้งเส้นด้ายพุ่งก็มีขนาดเท่ากันสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.11.4 เป็นผลให้ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีความหนาของผ้าหลังการลอกแป้งที่ไม่ต่างกับผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปร

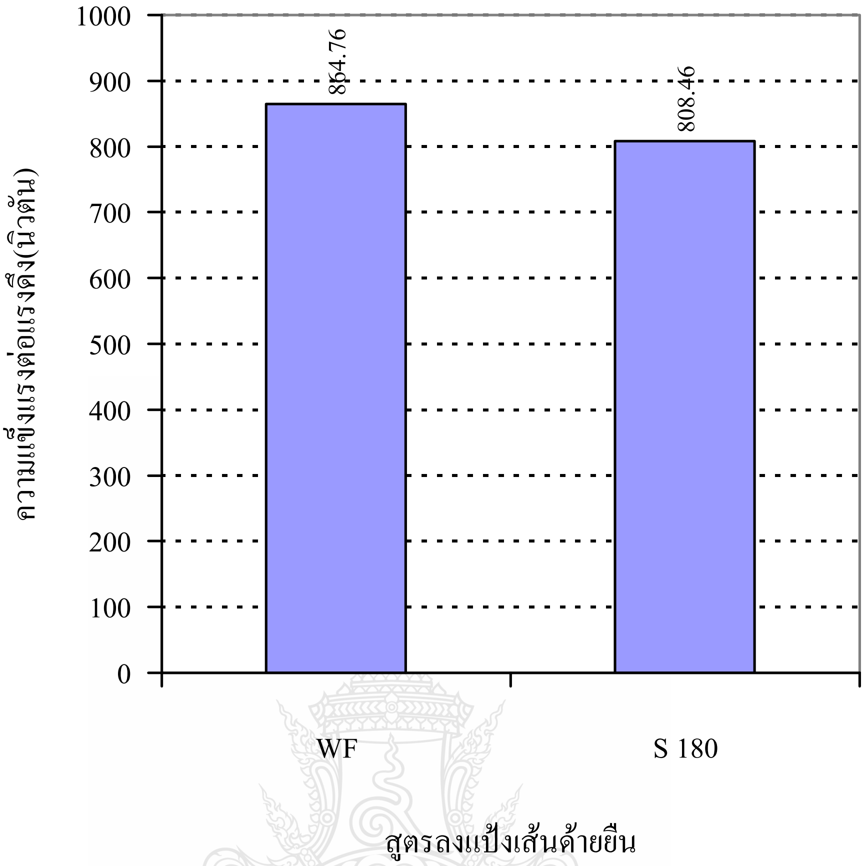
4.7.7 การทดสอบความความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.23 แผนภูมิความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางด้านเส้นด้ายยืน ของผ้าซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีค่าสูงกว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปรเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีจำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วที่สูงกว่าเล็กน้อย อาจทำให้เส้นใยในเส้นด้ายยืนเคลื่อนที่ออกจากกันได้ยากกว่าหรือเส้นด้ายยืนขาดยากกว่าสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.11.2 เป็นผลทำให้ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางด้านเส้นด้ายยืนที่สูงกว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปรเพียงเล็กน้อย

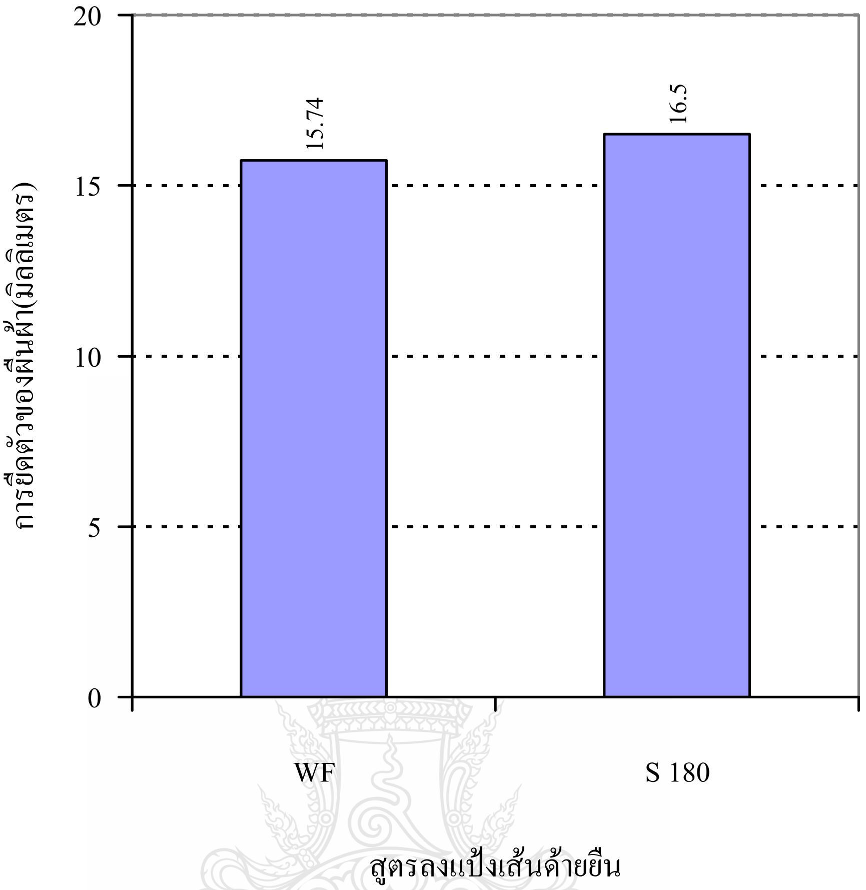
4.7.8 การทดสอบความความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.24 แผนภูมิความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าความแข็งของผ้าต่อแรงดึงทางด้านเส้นด้ายพุ่งของผ้าซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีค่าสูงกว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปรเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีจำนวนเส้นด้ายพุ่งที่สูงกว่าสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.11.2 จึงทำให้ผืนผ้ามีความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางด้านเส้นด้ายพุ่งที่สูงกว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปร

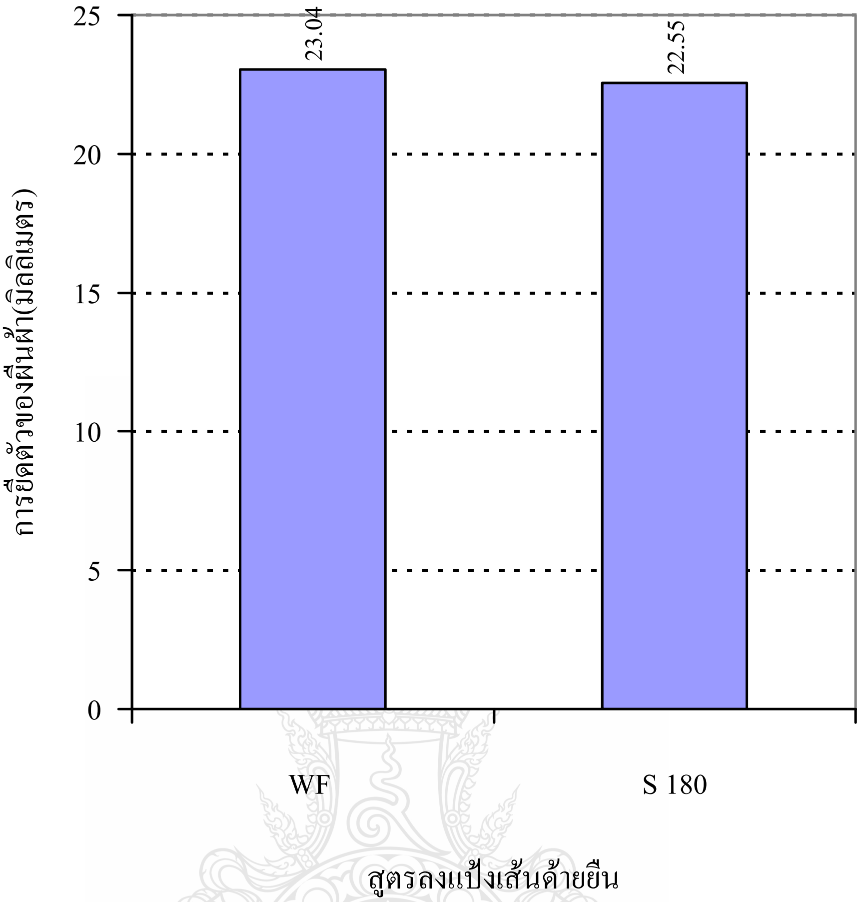
4.7.9 การทดสอบการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้าทางด้านเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.25 แผนภูมิการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้าทางด้านเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่า การยืดตัวของผ้าทางด้านเส้นด้ายยืนของผืนผ้าหลังการการลอกแป้งทั้ง 2 สูตร มีค่าที่ใกล้เคียงกันซึ่งแสดงให้เห็นว่าจำนวนเส้นด้ายยืนและจำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผืนผ้าที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยไม่ส่งผลกระทบต่อการยืดตัวของผ้าทางด้านเส้นด้ายยืน

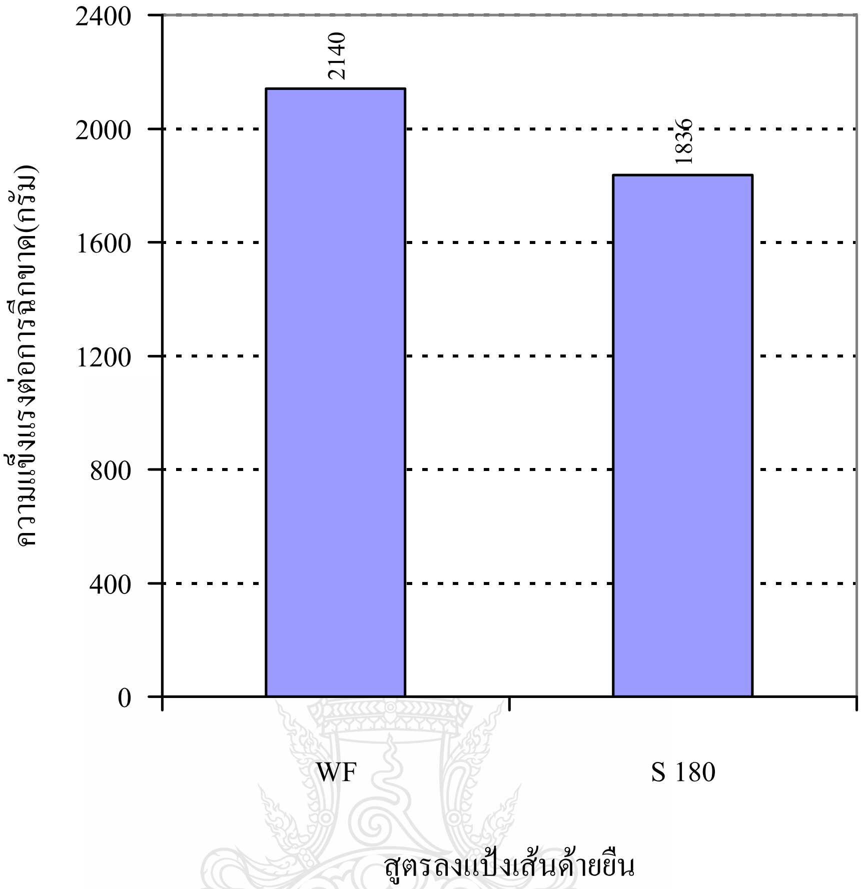
4.7.10 การทดสอบการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้าทางด้านเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.26 แผนภูมิการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้าทางด้านเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าการยืดตัวของผ้าทางด้านเส้นด้ายพุ่ง ของผืนผ้าหลังการลอกแป้งแป้งทั้ง 2 สูตร มีค่าใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับรูปที่ 4.25 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วของผืนผ้าที่สูงกว่า ไม่ส่งผลกระทบต่อการยืดตัวของผ้าทางด้านเส้นด้ายพุ่ง

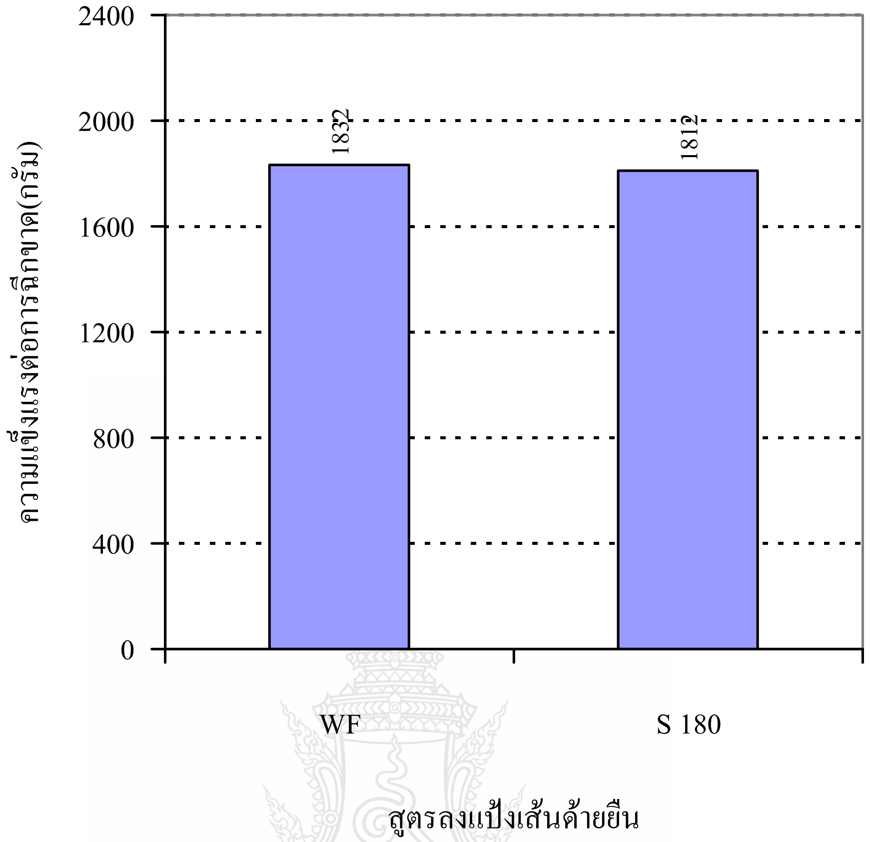
4.7.11 การทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.27 แผนภูมิความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดตามแนวเส้นด้ายยืนของผืนผ้าซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีค่าสูงกว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปร เนื่องจากมีจำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วที่สูงกว่าเล็กน้อย ทำให้ผืนผ้ามีความหนาแน่นสูงสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.11.2 ส่งผลให้ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบ มีค่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดตามแนวเส้นด้ายยืนสูงกว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปรอยู่เล็กน้อย

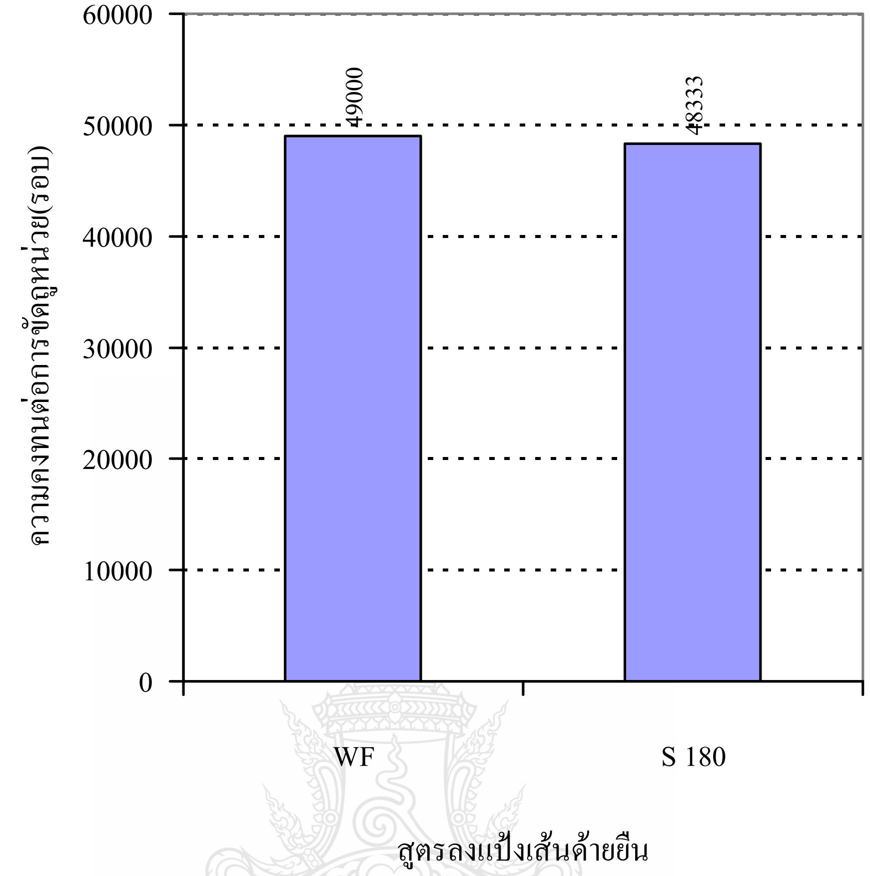
4.7.12 การทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง



รูปที่ 4.28 แผนภูมิความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดตามแนวเส้นด้ายพุ่งของผืนผ้าซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีค่าไม่ต่างกับผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปร เนื่องจากมีจำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วที่สูงกว่าเพียงเล็กน้อย ไม่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง จึงทำให้มีค่าความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้งที่ไม่ต่างกัน

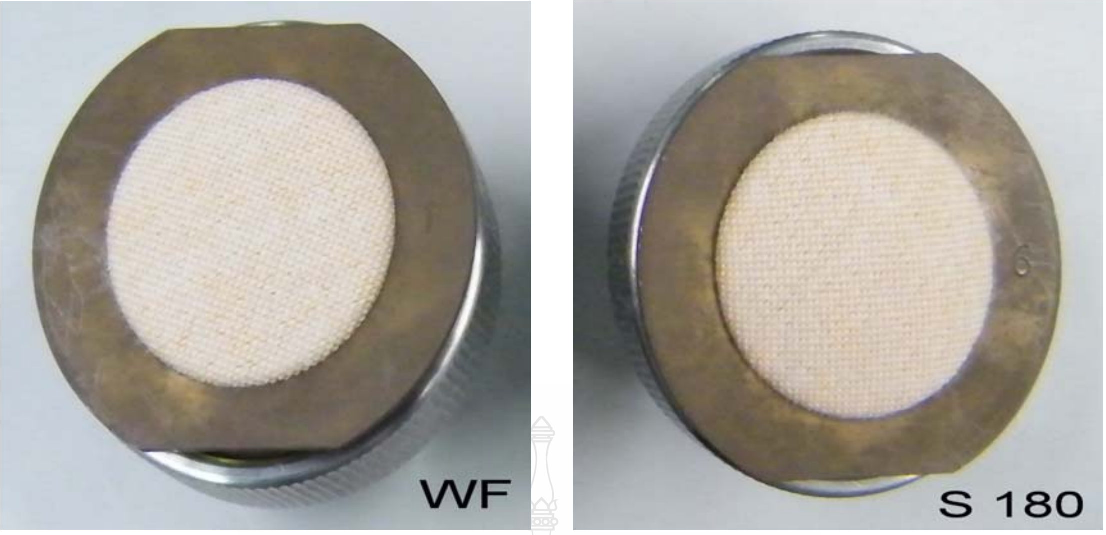
4.7.13 การทดสอบความความคงทนต่อการขัดถูของผืนผ้าหลังลอกแป้ง



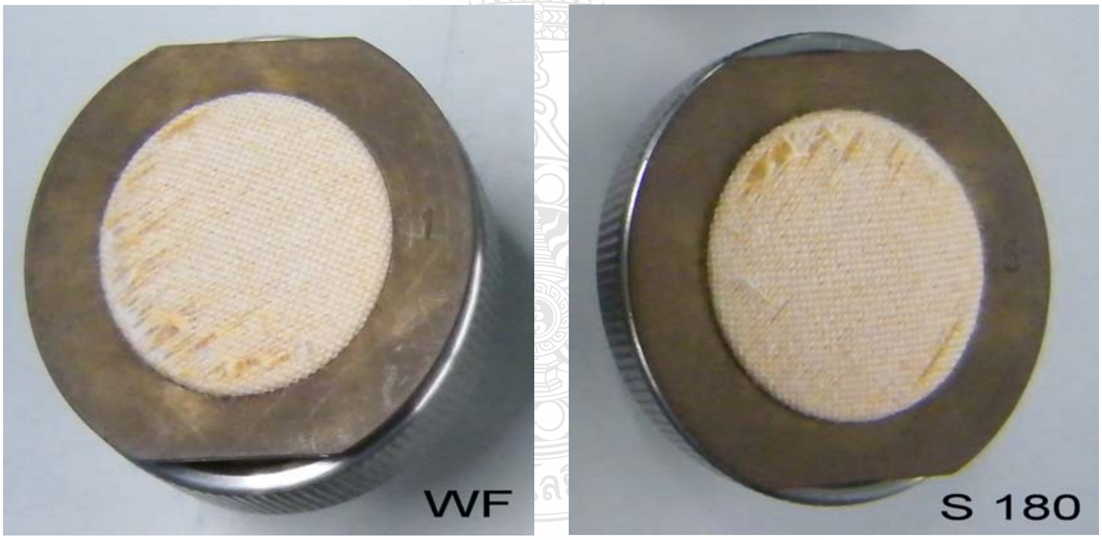
รูปที่ 4.29 แผนภูมิความคงทนต่อการขัดถูของผืนผ้าหลังลอกแป้ง

จากผลการทดลอง พบว่าค่าความคงทนต่อการขัดถูของผ้าซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีค่าสูงกว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปรเพียงเล็กน้อย เนื่องจากผืนผ้าซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร มีความหนาของผ้าและจำนวนเส้นด้ายยืนและจำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วที่ใกล้เคียงกันสอดคล้องกับทฤษฎีในหัวข้อที่ 2.11.5 จึงทำให้ผืนผ้าทั้ง 2 ชนิด มีค่าความคงทนต่อการขัดถูใกล้เคียงกัน

4.7.14 ลักษณะของผืนผ้าก่อนและหลังการขัดถู



รูปที่ 4.30 ลักษณะของผืนผ้าก่อนการขัดถู



รูปที่ 4.31 ลักษณะของผืนผ้าหลังการขัดถู

4.7.15 ต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้ง

ในการคำนวณต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้ง ทำการคำนวณที่ปริมาตรน้ำ 1,000 ลิตร

ตารางที่ 4.4 ต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้ง

ชื่อสูตร / สารลงแป้ง	**สูตรทั่วไป**		**สูตร S180**	
	ปริมาณสาร ที่ใช้ (กก.)	ต้นทุน (บาท)	ปริมาณสาร ที่ใช้ (กก.)	ต้นทุน (บาท)
แป้งดิบ 12.70 (บาท/กก.)	60	762	-	-
แป้งดัดแปร 16 (บาท/กก.)	-	-	180	2,880
พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 80 (บาท/กก.)	40	3,200	-	-
อะคริลิค 150 (บาท/กก.)	10	1,500	-	-
สารหล่อลื่น 70 (บาท/กก.)	6	420	-	-
รวมราคา(บาท)	116	**5,882**	180	**2,880**

ต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้ง

สูตรการคำนวณ = [(ต้นทุนสูตรทั่วไป- ต้นทุนสูตร S 180) ÷ ต้นทุนสูตรทั่วไป] × 100

= [(5,882– 2,880) ÷ 5,882] × 100

= 51.03 %

สรุป สามารถลดต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้งต่อครั้งได้ถึง 51.03 %

อ้างอิง ราคาของสารที่ใช้ในการลงแป้งเส้นด้ายยืนมาจาก บริษัท สยามโมดิฟายสตาร์ช จำกัด วันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2553

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์นี้ทำการศึกษาเรื่อง "คุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร" โดยศึกษาความสัมพันธ์ของสารลงแป้งต่อสมบัติของเส้นด้ายและผืนผ้าซึ่งได้ออกแบบการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล ดังนี้

1.การเตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืน

2.การลงแป้งเส้นด้ายยืน

3.การทดสอบสมบัติของเส้นด้าย

- การทดสอบค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย
- การทดสอบค่าความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย

4.การตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์

5.การทดสอบคุณภาพของเส้นด้ายที่ลงแป้งในการทอผ้า

6.การลอกแป้ง

7.การทดสอบสมบัติของผืนผ้า

- การทดสอบจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้ว
- การทดสอบน้ำหนักผ้าก่อนและหลังการลอกแป้ง
- การทดสอบความหนาของผ้า
- การทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวก่อนขาดของผืนผ้า
- การทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผืนผ้า
- การทดสอบความคงทนต่อการขัดถูของผืนผ้า

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 4 สามารถสรุปได้ ดังนี้

5.1.1 การเพิ่มปริมาณแป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบออกซิเดชัน

การเพิ่มปริมาณแป้งดัดแปรจะส่งผลต่อน้ำแป้ง คือ ใช้เวลาในการกวนแป้งนานขึ้น และน้ำแป้งมีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากเม็ดแป้งดูดซึมน้ำเข้าไปทำให้เกิดการพองตัว ส่วนผสมของน้ำแป้งจะมีความหนืดสูงขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบๆ เม็ดแป้งเหลือน้อยลง เม็ดแป้งเคลื่อนไหวได้ยากขึ้น ทำให้เกิดความหนืด ดังแสดงผลในรูปที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

5.1.2 ความหนืดของน้ำแป้ง

ความหนืดของน้ำแป้งที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อน้ำหนักของเส้นด้าย คือเส้นด้ายจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลที่มาจากการที่น้ำแป้ง สามารถที่จะยึดเกาะกับผิวของเส้นด้าย หรือแทรกซึมเข้าไปในเส้นใยได้ดีเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 4.3

5.1.3 ลักษณะของฟิล์มบนเส้นด้าย

เส้นด้ายที่ผ่านกระบวนการลงแป้งแล้ว จะเกิดแผ่นฟิล์มมาห่อหุ้มบริเวณผิวของเส้นด้ายส่งผลให้เส้นด้ายมีขนาดโตขึ้น และ ปลายขนของเส้นด้ายที่ยื่นออกมาก็จะถูกแผ่นฟิล์มกดทับเอาไว้ทำไม่ให้เกิดขนยื่นออกมาหรืออาจจะมียื่นออกมาบ้างเล็กน้อย ดังที่แสดงในรูปของภาคตัดขวางที่ 4.10 และภาคตัดตามยาวที่ 4.11 ตามลำดับ ซึ่งแผ่นฟิล์มที่มาห่อหุ้มผิวของเส้นด้ายเป็นส่วนช่วยเพิ่มความแข็งแรงต่อแรงดึงของเส้นด้าย ดังแสดงในรูปที่ 4.7 แต่จะส่งผลให้ค่าการยืดตัวลดลงตามรูปที่ 4.8

5.1.4 ปริมาณของแป้งที่ติดบนเส้นด้าย

การคำนวณหาปริมาณ อัตราส่วนแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง (wet pick up) และร้อยละของแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้ง (% size pick up) โดย ค่าทั้ง 2 นี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำหนักเส้นด้ายก่อนและหลังการอบแห้ง รวมทั้งค่าความหนืดของน้ำแป้ง ซึ่งแสดงอยู่ในสมการที่ [2.1] ดังกล่าว

5.1.5 การทดสอบทอผ้า

จากการทดสอบทอผ้า โดยใช้เส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร พบว่า การขาดของเส้นด้ายยืนในระหว่างการทอผ้า มีค่าหรือผลการทดลองที่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงผลในตารางที่ 4.3 รูปที่ 4.14 ส่วนการลอกแป้งออกนั้น มีผลการทดลองที่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.15 และ 4.16 ตามลำดับ

5.1.6 จำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้ว

จำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้ว ของผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนซึ่งผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร ก่อนการลงแป้งมีจำนวนเท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 4.17 แต่เมื่อทำการลอกแป้งออกแล้วส่งผลให้จำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบ มีปริมาณที่สูงกว่า ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการโค้งงอของเส้นด้ายยืนที่มีการโค้งงอตัวที่ดีกว่าจึงทำให้จำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วสูงกว่า และเป็นผลให้มีน้ำหนักผ้าต่อหน่วยพื้นที่ รวมทั้งความหนาของผืนที่สูงกว่าใช้เส้นด้ายสูตร S 180 ดังรูปที่ 4.19, 4.20, 4.21 และ 4.22 ตามลำดับ

จำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วที่สูงกว่าในผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบ ยังมีผลต่อสมบัติของผืนผ้าด้านต่างๆ ดังนี้ คือ ความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัว ความแข็งแรงต่อการฉีกขาด และความคงทนต่อการขัดถู ซึ่งแสดงผลในรูปที่ 4.23 ไปจนกระทั่ง รูปที่ 4.29 ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบสมบัติด้านต่างๆ ของผืนผ้าที่ทอมาจากเส้นด้ายยืนที่ผ่านการลงแป้งทั้ง 2 สูตร พบว่าผืนผ้าที่ใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบมีผลการทดลองในด้านต่างๆ ที่สูงกว่าผืนผ้าที่ใช้

เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดัดแปรเพียงเล็กน้อย ทำให้สามารถที่จะสรุปได้ว่าเส้นด้ายยืนที่ใช้ปริมาณแป้งดัดแปร 180 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร สามารถที่จะนำมาใช้แทนเส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบ เพื่อทอเป็นผืนผ้าได้และมีสมบัติที่ดีไม่ด้อยไปกว่าการใช้เส้นด้ายยืนสูตรแป้งดิบ

5.1.7 ประโยชน์ที่ได้รับ

จากการศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร พบว่าเส้นด้ายยืนที่ใช้ปริมาณแป้งดัดแปร 180 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร สามารถที่จะนำมาใช้เพื่อทดแทนสูตรแป้งดิบได้โดย ลดปริมาณการใช้สารเคมีในการลงแป้งเส้นด้ายยืนต่อครั้งได้ถึง 56 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร ลดต้นทุนสารเคมีในกระบวนการลงแป้งแต่ละครั้งได้ถึง 51.03 % (ภาคผนวก ก.) ซึ่งการใช้แป้งดัดแปรในกระบวนการลงแป้ง สามารถที่จะนำน้ำทิ้งจากการลงแป้งไปเพาะเลี้ยงแบคทีเรียเพื่อผลิตเอนไซม์อะไมเลสสำหรับใช้ในการลอกแป้งธรรมชาติได้ [16] อีกทั้งน้ำทิ้งจากแป้งมันสำปะหลังยังสามารถที่จะบำบัดได้โดยวิธีทางธรรมชาติ คือการกรองด้วยหญ้าได้ [17] แป้งมันสำปะหลังดัดแปรไม่เป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมเพราะเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ รวมทั้งกระแสอุตสาหกรรมในขณะนี้เริ่มตระหนักและให้ความสนใจกับกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม [18]

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากที่ได้ทำการศึกษาเรื่อง “คุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปร” ทำให้พบว่ายังมีอีกหลายประเด็นที่น่าสนใจ และควรที่จะทำการศึกษา ในโอกาสต่อไป ดังนี้

1. สมบัติของแป้งธรรมชาติอื่นๆ นอกเหนือไปจากแป้งมันสำปะหลัง
2. การบำบัดน้ำเสียที่เกิดจาก สารลงแป้ง

เอกสารอ้างอิง

[1] บุญชัย บุญธรรมติระวุฒิ, **เส้นใยฝ้าย** (ออนไลน์), 2548. Available: http: // www.thaitextile.org/dataarticle /bunchai/bunchai23.doc (10 มกราคม 2550).

[2] สมภพ นราภิรมย์อนันต์, **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา การเตรียมทอ.** ปทุมธานี : 2546, หน้า 25-33

[3] กล้าณรงค์ ศรีรอต และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, **เทคโนโลยีของแป้ง.** พิมครั้งที่ 3. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2546, หน้า 1-162

[4] ลิลี่ โกศัยยานนท์, **คู่มือวิชาการสิ่งทอ.** กรุงเทพ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2542, หน้า 155-225

[5] Lin Chin An, **วิธีการยกระดับเทคนิคในกระบวนการไซส์ซิ่งของอุตสาหกรรมสิ่งทอ.** กรุงเทพ, 2549, หน้า 1- 38

[6] สมนึก สังหนู, **โครงสร้างผ้า.** ปทุมธานี, 2548, หน้า 37- 57

[7] พิชิต กาญจนเชฐ, **เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชากระบวนการเคมีสิ่งทอ.** ปทุมธานี, 2549, หน้า 1- 38

[8] พรรณราย ปราโมทย์, **เอกสารประอบการสอนวิชาการทดสอบสิ่งทอ.** ปทุมธานี, 2548, หน้า 70-157

[9] M.W Meshram An, D.P., "**Graft Copolymer of Starch and Its Application in Textiles**," Science Direct (Carbohydrate Polymers), 2009, Vol. 75, pp.71-78. Available: Contents lists / Science Direct (25 June 2008)

[10] Drago Katovic An, D.P., "**The Effect of Microwave Drying on Warp Sizing**," Textile Research Journal (Textile), Vol. 78, No 4, 2008. pp. 353-360), Available: DOI / Textile Research Journal (16 June 2009).

[11] Warren S.Perkins and Robert P.Walker, D.P., "**Foam Sizing**," Textile Research Journal (Textile), Vol. 52, No 9, 1982. pp. 547-554), Available: DOI / Textile Research Journal (16 June 2009).

[12] P.K. Hari An, D.P., "**High Pressure Squeezing in Sizing: Performance of Cotton Yarn**," Textile Research Journal (Textile), Vol. 59, No 10, 1989. pp. 597-600), Available: DOI / Textile Research Journal (20 October 2009).

[13] Stana Kovacevic An, D.P., "**Analysis of Size Pick-up and Mechanical and Surface Properties of multicolored Waprs**," Textile Research Journal (Textile), Vol. 78, No 2, 2008. pp. 158-167), Available: DOI / Textile Research Journal (20 October 2009).

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

[14] Stana Kovacevic and Zeljiko Penava, D.P., "**Impact of Sizing on Physico-mechanical Properties of Yarn**" Textile Research Journal (Textile), Vol. 12, No 4, 2004. pp. 32-36), Available: DOI / Textile Research Journal (20 October 2009).

[15] ชาญวิทย์ พรหมบุตร และคณะ, **การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทอ**, ปริญญานิพนธ์, วิศวกรรมสิ่งทอ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมลคลธัญบุรี, 2551.

[16] บรรยมณฑ์ แซ่จั่ง, **ศึกษาการลอกแป้งบนผืนผ้าด้วยเอนไซม์จากแบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงจากน้ำทิ้งของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง**, ปริญญานิพนธ์, วิทยาศาสตร์ทั่วไป, คณะวิทยาศาสตร์, มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.

[17] วิมลมาศ บุญยั่งยืน, **การปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งออกจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังโดยการกรองด้วยหญ้า**, วิทยานิพนธ์, วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2545.

[18] สันติภาพ คำมอญ, "**แป้งธรรมชาติ,**" TEXTILE & APPAREL, Vol 2, No 12, 2008. pp.45-46.

[19] Wikipedia., **Degrees Brix** (Online), 2010. Available: http:// www.wikipedia.org/wiki (3 March 2010).

ภาคผนวก ก
รายละเอียดของสารที่ใช้ในการลงแป้ง

แป้งดิบ (แป้งมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการดัดแปร)

Siam Modified Starch Co.,Ltd.
ISO 9001 Certified
Value Creation is Our Mission

General Specification

NATIVE TAPIOCA STARCH

Issue no.: 4 Revision: 0 Date of issue: 24 Jan 2008

Requirements

Moisture content	14.0 % maximum
Viscosity	650 BU minimum
pH	4.5-7.0
Sieve analysis	1.0 % maximum on 250 micron

Test methods

Moisture content	ISO 1666: 1996 (E)
Viscosity	Brabender viscograph 6.0 % dry substance (QM 00052)
pH	25 g sample in 50 ml distilled water is stirred for 5 minutes then measured (QM 00032)
Sieve analysis	Mechanical sieving (QM 00020)

SHEET NUMBER GS 1102I

www.Siam[illegible]Starch.com

แป้งดัดแปร (แป้งมันสำปะหลังที่ผ่านการดัดแปรแบบออกซิเดชัน)

Siam Modified Starch Co.,Ltd.
ISO 9001 Certified

Value Creation is Our Mission

General Specification

SMS GSA

Issue no. 4 Revision 0 Date of issue 24 Jan 2000

Requirements

Moisture content	13.0 % maximum
Viscosity @ 80 °C	25-35 mPa.s
pH	4.5-7.0
Sieve analysis	1.5 % maximum on 250 micron

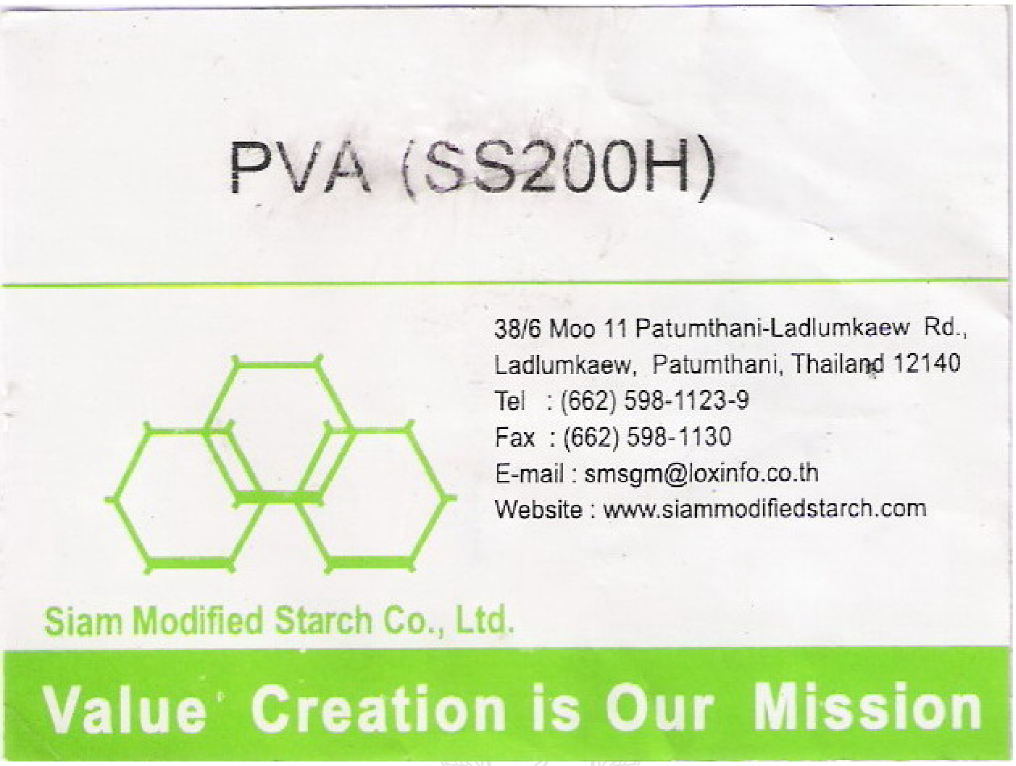
Test methods

Moisture content	ISO 1666: 1996 (E)
Viscosity @ 80 °C	Brookfield viscometer (LV) 10.0 % dry substance (QM 00006)
pH	The solution obtained from the viscosity test is measured (QM 00077)
Sieve analysis	Mechanical sieving (QM 00020)

SHEET NUMBER GS 3216

www.SiamModifiedStarch.com

แป้งพอลิไวนิลแอลกอฮอล์



แป้งอะคริลิค

Acrylic
38/6 Moo 11 Patumthani-Ladlumkaew Rd.,
Ladlumkaew, Patumthani, Thailand 12140
Tel : (662) 598-1123-9
Fax : (662) 598-1130
E-mail : smsgm@loxinfo.co.th
Website : www.siammodifiedstarch.com
Siam Modified Starch Co., Ltd.
Value Creation is Our Mission

สารหล่อลื่น

Wax
38/6 Moo 11 Patumthani-Ladlumkaew Rd.,
Ladlumkaew, Patumthani, Thailand 12140
Tel : (662) 598-1123-9
Fax : (662) 598-1130
E-mail : smsgm@loxinfo.co.th
Website : www.siammodifiedstarch.com
Siam Modified Starch Co., Ltd.
Value Creation is Our Mission

ภาคผนวก ข

ข้อมูลผลการทดสอบเส้นด้าย

เวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง(นาที)

การทดลอง / สูตร	เวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง
NZ	-
WF	1.15
S 60	1.02
S 80	1.08
S 100	1.16
S 120	1.20
S 140	1.25
S160	1.30
S 180	1.34
S 200	1.41
S 220	1.51
S 240	1.53
S 260	1.55
S 280	2.05
S 300	2.15

ความเข้มข้นของน้ำแป้ง (% Brix)

สูตร \ การทดลอง	ความเข้มข้นของน้ำแป้ง
NZ	-
WF	8
S 60	4
S 80	5
S 100	7
S 120	8
S 140	9
S160	11
S 180	13
S 200	14
S 220	15
S 240	16
S 260	17
S 280	21
S 300	23

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

น้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้ง (มิลลิกรัมต่อเมตร)

สูตร / ครั้งที่	NZ	WF	S 60	S80	S100	S120	S140	S160	S 180	S200	S220	S240	S260	S280	S300
1	-	19.66	16.21	17.21	18.23	18.46	19.17	20.68	21.63	23.62	23.33	26.21	29.88	32.17	33.42
2	-	19.14	16.48	17.18	18.07	18.30	19.23	21.52	21.42	22.88	23.47	26.48	30.26	32.06	33.38
3	-	20.05	16.88	16.72	18.18	19.58	18.67	20.66	22.18	22.79	24.18	25.66	30.42	31.82	33.29
4	-	20.98	16.17	17.61	17.69	18.10	18.69	21.10	22.25	23.41	23.66	25.60	29.69	31.66	32.68
5	-	19.67	17.23	17.22	18.45	18.46	19.10	21.24	21.20	23.66	23.59	25.48	29.38	32.20	33.46
6	-	20.55	16.33	16.47	17.22	17.82	18.98	20.46	21.61	22.84	23.68	25.42	30.22	32.46	34.06
7	-	20.32	16.20	16.19	17.47	18.73	19.02	21.32	22.09	23.33	23.47	26.28	30.88	32.14	33.74
8	-	19.87	15.73	17.26	18.49	18.22	18.54	20.67	22.37	22.26	24.12	26.11	29.56	31.53	33.55
9	-	19.75	16.41	16.24	17.40	18.28	19.17	21.03	22.23	23.24	23.29	26.26	29.31	31.43	33.07
10	-	19.81	16.11	17.40	18.05	18.30	19.18	20.32	21.77	22.47	23.71	25.50	29.15	31.53	33.10
ค่าเฉลี่ย	-	20.55	16.37	16.95	17.92	18.42	18.97	20.90	21.87	23.05	23.65	25.90	29.87	31.90	33.37
SD	-	0.79	0.41	0.50	0.45	0.47	0.25	0.39	0.40	0.47	0.29	0.40	0.55	0.35	0.38
CV	-	0.63	0.17	0.25	0.20	0.22	0.06	0.15	0.16	0.22	0.09	0.16	0.31	0.12	0.14

น้ำหนักเส้นด้ายหลังอบแห้ง (มิลลิกรัมต่อเมตร)

สูตร / ครั้งที่	NZ	WF	S 60	S80	S100	S120	S140	S160	S 180	S200	S220	S240	S260	S280	S300
1	12.78	17.68	15.38	16.19	16.33	17.21	16.72	17.61	18.07	19.41	19.21	21.07	24.33	25.12	25.42
2	13.62	17.55	15.62	16.32	16.47	16.68	16.23	17.54	18.12	19.37	19.36	20.12	23.68	24.32	26.21
3	14.12	16.36	15.21	16.24	15.82	17.03	17.41	19.02	18.23	18.46	20.03	19.34	24.65	25.27	24.18
4	15.08	18.32	14.88	16.38	15.39	17.18	16.68	18.17	18.46	19.12	19.18	21.04	23.23	24.82	24.46
5	14.66	17.64	15.47	15.36	15.40	16.42	16.30	18.66	19.11	19.22	20.11	21.09	24.11	25.42	26.20
6	15.17	17.23	15.58	15.39	16.31	16.15	16.55	18.42	19.21	18.62	19.62	22.11	24.23	25.22	26.02
7	14.88	17.03	16.02	15.66	17.06	15.76	16.61	18.33	18.79	19.41	19.31	22.24	25.07	26.07	26.19
8	14.54	16.62	15.66	15.42	16.59	15.89	16.69	17.47	17.24	18.55	18.44	20.30	24.78	25.10	27.04
9	14.24	17.14	15.29	15.26	17.11	16.76	17.16	19.03	18.68	19.34	19.47	20.47	23.35	25.09	26.34
10	14.66	18.28	15.44	16.03	17.02	16.42	16.65	17.50	18.34	20.75	18.77	22.72	23.32	24.82	26.19
ค่าเฉลี่ย	14.37	17.38	15.45	15.82	16.35	16.55	16.70	18.17	18.42	19.22	19.35	21.05	24.07	25.12	25.82
SD	0.72	0.64	0.23	0.44	0.64	0.51	0.35	0.61	0.57	0.65	0.51	1.05	0.65	0.45	0.88
CV	0.53	0.41	0.05	0.20	0.41	0.26	0.12	0.38	0.32	0.42	0.26	1.11	0.43	0.20	0.78

อัตราส่วนแป้งที่ติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง

การทดลอง / สูตร	อัตราส่วนแป้งที่ติดไปกับเส้นด้าย เมื่อยังไม่อบแห้ง
NZ	-
WF	1.39
S 60	1.139
S 80	1.179
S 100	1.247
S 120	1.281
S 140	1.32
S160	1.454
S 180	1.521
S 200	1.604
S 220	1.645
S 240	1.802
S 260	2.078
S 280	2.219
S 300	2.322

ร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้ง (ร้อยละ)

สูตร \ การทดลอง	ร้อยละของแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้ง
NZ	-
WF	11.12
S 60	4.55
S 80	5.89
S 100	8.72
S 120	10.24
S 140	11.88
S160	15.99
S 180	19.77
S 200	22.45
S 220	24.67
S 240	28.83
S 260	35.32
S 280	46.59
S 300	53.4

ความแข็งแรงของเส้นด้าย (นิวตัน)

สูตร / ครั้งที่	NZ	WF	S 60	S80	S100	S120	S140	S160	S 180	S200	S220	S240	S260	S280	S300
1	2.75	2.98	2.90	3.19	3.33	3.56	3.53	3.30	3.48	3.55	3.58	3.73	3.48	3.81	3.78
2	2.86	3.39	2.92	3.15	3.34	3.40	3.39	3.55	3.62	3.58	3.60	3.71	3.55	4.05	3.80
3	2.65	3.18	3.10	2.99	3.33	3.68	3.65	3.46	3.59	3.81	3.92	3.93	3.85	3.52	3.85
4	2.83	3.00	3.06	3.18	3.44	3.63	3.50	3.39	3.69	3.70	3.83	3.71	3.61	3.65	3.92
5	2.40	3.29	3.09	3.28	3.47	3.38	3.60	3.50	3.56	3.53	3.76	3.93	3.81	3.75	4.07
6	2.69	2.97	3.06	3.25	3.30	3.42	3.65	3.57	3.44	3.70	3.72	3.70	3.78	3.80	3.93
7	2.56	3.11	2.97	3.10	3.39	3.47	3.55	3.38	3.58	3.62	3.65	3.82	3.75	3.83	3.78
8	2.60	2.78	3.12	3.16	3.37	3.51	3.58	3.59	3.60	3.65	3.62	3.78	3.80	3.79	3.86
9	2.70	3.29	3.02	3.20	3.40	3.48	3.61	3.62	3.61	3.71	3.53	3.80	3.68	3.98	3.88
10	2.59	3.43	2.98	3.18	3.42	3.52	3.49	3.65	3.55	3.52	3.61	3.83	3.66	3.77	3.91
ค่าเฉลี่ย	2.66	3.14	3.02	3.16	3.37	3.50	3.55	3.50	3.57	3.63	3.68	3.79	3.69	3.79	3.87
SD	0.13	0.21	0.70	0.80	0.05	0.09	0.08	0.11	0.07	0.09	0.12	0.08	0.12	0.14	0.08
CV	0.01	0.04	0.06	0.06	0.003	0.009	0.007	0.01	0.005	0.009	0.015	0.007	0.015	0.022	0.008

การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้าย (มิลลิเมตร)

สูตร / ครั้งที่	NZ	WF	S 60	S80	S100	S120	S140	S160	S 180	S200	S220	S240	S260	S280	S300
1	13.76	10.26	11.24	10.43	12.13	12.59	11.22	12.83	11.42	11.43	11.01	11.85	9.06	9.71	9.26
2	14.64	12.78	11.69	11.50	11.64	11.48	10.62	12.26	11.71	10.05	12.05	10.62	8.86	9.32	8.97
3	12.96	11.51	12.33	11.32	12.55	11.96	11.75	11.72	10.44	12.09	11.82	10.89	9.83	11.01	8.32
4	11.93	9.64	12.20	10.87	12.80	13.04	11.23	10.63	11.69	11.90	9.56	10.70	10.92	11.08	9.51
5	12.89	12.00	12.63	11.51	11.39	12.56	11.83	11.60	11.63	12.61	12.02	12.48	10.01	9.42	8.59
6	11.48	11.28	12.66	10.99	12.26	11.52	11.21	11.41	11.31	10.30	11.12	10.48	11.11	8.39	8.79
7	12.20	10.97	12.06	11.28	11.60	11.58	10.92	10.07	9.44	10.93	11.34	11.12	10.12	8.89	9.25
8	13.12	8.59	11.98	11.41	11.56	12.02	10.83	11.26	10.65	12.32	11.21	10.98	10.35	9.30	9.14
9	12.70	12.31	12.34	11.62	12.06	12.17	11.13	11.14	10.92	11.12	10.63	11.20	9.98	9.56	9.30
10	13.66	12.84	12.45	11.06	11.73	11.30	10.72	11.02	11.12	10.95	11.26	11.51	10.83	9.73	8.98
ค่าเฉลี่ย	12.93	11.21	12.15	11.19	11.97	12.02	11.14	11.39	11.03	11.37	11.20	11.18	10.10	9.64	9.01
SD	0.93	1.38	0.43	0.36	0.46	0.57	0.40	0.78	0.76	0.85	0.73	0.61	0.74	0.84	0.36
CV	0.87	1.92	0.19	0.13	0.21	0.32	0.16	0.61	0.57	0.72	0.54	0.37	0.55	0.70	0.13

ความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้าย (จำนวนรอบ)

สูตร / ครั้งที่	NZ	WF	S 60	S80	S100	S120	S140	S160	S 180	S200	S220	S240	S260	S280	S300
1	85	1006	68	59	108	109	114	240	672	1499	1151	1596	1071	1362	1605
2	77	1213	49	66	125	155	172	270	1599	1427	1917	1689	1284	1277	1434
3	79	1185	51	90	132	124	134	279	1300	1291	1497	2042	1796	1496	1281
4	65	1134	56	80	103	107	186	287	908	821	2005	1576	1030	1535	1190
5	71	1208	57	65	116	112	113	261	962	1416	2323	1619	1910	1175	1041
6	68	1188	57	88	105	189	102	213	1369	774	1899	1465	1867	1367	1680
7	59	1306	61	68	97	170	165	273	1273	1696	1230	1918	2010	1307	1238
8	68	986	61	67	123	171	114	269	705	2510	2066	2050	1194	1262	1224
9	72	1124	62	95	88	91	121	203	1124	1691	1404	1679	1002	1591	1120
10	62	1195	66	61	105	102	115	258	1230	1604	1809	1786	1272	1646	998
ค่าเฉลี่ย	70.6	1154.5	58.80	73.90	110.2	133	133.6	255.3	1114.2	1472.9	1730.1	1742	1443.6	1401.8	1281.1
SD	7.98	96.83	6.03	13.13	13.62	34.85	29.36	28.05	298.4	487.9	388.12	201.4	403.3	156.4	227.1
CV	63.8	9376.5	36.4	172.5	185.5	1214.6	878.1	786.9	89096.4	238072.5	150638.1	40586.1	162657.3	24487.2	51619.4

ภาคผนวก ค

ข้อมูลผลการทดสอบผืนผ้า

การทดสอบจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วก่อนลอกแป้ง (เส้นด้าย/นิ้ว)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป		แป้งดัดแปร 180	
	เส้นด้ายยืน	เส้นด้ายพุ่ง	เส้นด้ายยืน	เส้นด้ายพุ่ง
1	45	47	45	46
2	45	46	45	46
3	45	46	45	47
4	45	47	45	47
5	45	47	45	47
ค่าเฉลี่ย	45	46.6	45	46.6
SD	-	0.54	-	0.54
CV	-	0.3	-	0.3

การทดสอบจำนวนเส้นด้ายต่อนิ้วหลังลอกแป้ง (เส้นด้าย/นิ้ว)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป		แป้งดัดแปร 180	
	เส้นด้ายยืน	เส้นด้ายพุ่ง	เส้นด้ายยืน	เส้นด้ายพุ่ง
1	45	48	45	48
2	45	48	45	48
3	45	49	45	48
4	45	48	45	49
5	45	49	45	48
ค่าเฉลี่ย	45	48.4	45	48.2
SD	-	0.54	-	0.44
CV	-	0.3	-	0.2

การทดสอบน้ำหนักผ้าก่อนลอกแป้ง (กรัมต่อตารางเมตร)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	137.71	139.38
2	143.17	139.82
3	133.56	142.38
4	138.50	139.47
5	139.91	140.26
ค่าเฉลี่ย	138.57	140.26
SD	3.49	1.23
CV	12.20	1.52

การทดสอบน้ำหนักผ้าหลังลอกแป้ง (กรัมต่อตารางเมตร)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	145.38	145.64
2	146.26	145.91
3	155.00	146.00
4	141.06	146.79
5	146.88	148.03
ค่าเฉลี่ย	146.92	146.47
SD	5.06	0.96
CV	25.60	0.93

การทดสอบความหนาบางผ้าก่อนลอกแป้ง (มิลลิเมตร)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	0.40	0.39
2	0.41	0.40
3	0.42	0.41
4	0.41	0.38
5	0.41	0.42
ค่าเฉลี่ย	0.41	0.40
SD	0.007	0.015
CV	0.00005	0.0025

การทดสอบความหนาบางผ้าหลังลอกแป้ง (มิลลิเมตร)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	0.46	0.44
2	0.48	0.46
3	0.47	0.47
4	0.45	0.47
5	0.49	0.46
ค่าเฉลี่ย	0.47	0.46
SD	0.015	0.012
CV	0.0025	0.0015

การทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางด้านเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง (นิวตัน)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	259.07	211.26
2	235.73	233.64
3	237.57	218.59
4	243.55	224.76
5	240.72	221.68
ค่าเฉลี่ย	243.32	221.98
SD	9.29	8.21
CV	86.38	67.54

การทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดึงทางด้านเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง (นิวตัน)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	899.79	832.93
2	797.34	830.46
3	877.21	751.88
4	866.55	803.89
5	882.93	823.17
ค่าเฉลี่ย	864.76	808.46
SD	39.61	33.62
CV	1569.73	1130.33

การทดสอบการยืดตัวก่อนขาดของผ้าทางด้านเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง (มิลลิเมตร)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	15.96	16.53
2	15.75	16.71
3	16.01	16.38
4	15.55	16.25
5	15.43	16.66
ค่าเฉลี่ย	15.74	16.50
SD	0.25	0.19
CV	0.063	0.036

การทดสอบการยืดตัวก่อนขาดของผ้าทางด้านเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง (มิลลิเมตร)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	23.72	21.85
2	22.74	20.82
3	24.12	22.27
4	23.44	24.56
5	21.21	23.27
ค่าเฉลี่ย	23.04	22.55
SD	1.14	1.42
CV	1.30	2.02

การทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผ้าแนวเส้นด้ายยืนหลังลอกแป้ง (กรัม)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้ง 180
1	2040	1800
2	2000	2000
3	2300	2000
4	2200	1780
5	2160	1600
ค่าเฉลี่ย	2140	1836
SD	121.65	168.76
CV	14800	28480

การทดสอบความแข็งแรงต่อการฉีกขาดของผ้าแนวเส้นด้ายพุ่งหลังลอกแป้ง (กรัม)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	1760	1760
2	1760	2040
3	1960	1680
4	1840	1760
5	1840	1820
ค่าเฉลี่ย	1832	1812
SD	81.97	136.82
CV	6720	18720

การทดสอบความคงทนต่อการขัดถูของผืนผ้าหลังลอกแป้ง (จำนวนรอบ)

ผืนผ้า / ครั้งที่	ทั่วไป	แป้งดัดแปร 180
1	47000	47000
2	49000	51000
3	51000	47000
4	48000	48000
5	50000	48000
6	49000	49000
ค่าเฉลี่ย	49000	48333
SD	1414.21	198517.95
CV	2×10^{6}	3.94×10^{10}

ภาคผนวก ง

งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

การสัมมนาทางวิชาการสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม
(Textile & Apparel Academy Conference)
2009
งานวิจัยในอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม
วัสดุสิ่งทอ
เทคโนโลยีและวิศวกรรมการผลิต
การจัดการผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม
การบริหารการจัดการและสิ่งแวดล้อม
การประยุกต์ใช้งานในสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง

รายชื่อผู้พิจารณาบทความ

การสัมมนาทางวิชาการด้านสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ประจำปี 2552

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ชื่อ	นามสกุล	มหาวิทยาลัย/สถาบัน
ศ.(พิเศษ) อัจฉราพร	ไศละสูต	ที่ปรึกษาภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ
คุณพิชัย	อุดมาภินันท์	รองประธานคณะกรรมาธิการเศรษฐกิจ การพาณิชย์ และอุตสาหกรรม วุฒิสภา
คุณปราโมทย์	วิทยาสุข	อธิบดีกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม
อาจารย์สุชาติ	อินทรโชติ	อาจารย์พิเศษภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ
คุณวิรัตน์	ตันเดชานุรัตน์	ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ
ดร.ชาญชัย	ศิริเกษมเลิศ	สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ
ดร.นราพร	รังสิมันตกุล	สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ
คุณพิสมัย	ลิขิตบรรณกร	สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา
รศ.ดร.เข็มชัย	เหมะจันทร	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ.ดร.สิริวรรณ	กิตติเนาวรัตน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ.ดร.อุษา	แสงวัฒนาโรจน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร.เจียรนัย	เล็กอุทัย	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ดร.นพวรรณ	ตันพิพัฒน์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
อาจารย์นิตยา	ทับทิมทัย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผศ.เฟื่องฟูรัตน์	มุ่งทวีสินสุข	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ.สยาม	อรุณศรีมรกต	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผศ.ดร.สมพงษ์	ธงไชย	มหาวิทยาลัยมหิดล
คุณนิพันธ์	สิมะกรัย	คณะบุคคล พลอย นิพันธ์
คุณเชาวลิต	นิ่มละออ	บริษัท โอเรียลตอลการ์เมนท์ จำกัด
ดร.สาธิต	พุทธชัยยงค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพฯ
ดร.ประเทืองทิพย์	ปานบำรุง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพฯ
รศ.ธีระพงษ์	ไชยเฉลิมวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รศ.ดร.ชัยยุทธ	ช่างสาร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผศ.ดร.สมนึก	สังข์หนู	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
รศ.สุจิระ	ขอจิตต์เมตต์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผศ.ดร.สมประสงค์	ภาษาประเทศ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผศ.ดร.อภิชาติ	สนธิสมบัติ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ดร.ปลื้มจิตต์	เตชธรรมรักษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การศึกษาความแข็งแรงของผ้าไหมที่เสริมผ้ารองในบริเวณตะเข็บเย็บโครงสร้างฝีเข็มกุญแจ(F.S.T.301)
วาสนา ช้างม่วง

การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์
ยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์

การศึกษาแนวทางการกำหนดเวลามาตรฐานการทำงานสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม
อารียา ตงสาลี

การศึกษาประสิทธิภาพชุดฝึกอบรมสำหรับการตรวจสอบตำหนิผ้า
พรเทพ บุญประเสริฐ

การศึกษาปัจจัยความเข้มข้นของเบนซาลโคเนียมคลอไรด์ที่มีผลต่อการดัดแปรมอนต์มอริลโลไนต์
กาวี ศรีกูลกิจ

การศึกษาผลการเปื้อนติดและขจัดคราบสิ่งสกปรกบนผ้าฝ้ายถักจากเส้นด้ายวงแหวน และเส้นด้ายคอมแพค
ภวรรณพ เหมพันธุ์พิรุฬห์

การศึกษาเศษฝุ่นฝ้ายมาเป็นวัสดุผสมในแผ่นยิปซัม
มณเฑียร โอทองคำ

การศึกษาสมบัติของขนกระต่ายในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์
ปิยนุช จริงจิตร

การศึกษาสมบัติของเส้นด้าย OE-Rotor ที่ปั่นด้วยสไลเวอร์จากเครื่องสางใยแบบการสางสองขั้นตอนที่ทำการดัดแปลงเทคนิคการสางใยที่แตกต่างกัน
ณัฐวัฒน์ ประสงค์เสียง

การสร้างเครื่องตีเกลียวเส้นด้ายขนาดทดลอง
ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์

การออกแบบจักรอุตสาหกรรมสำหรับคนพิการ
กฤษณ์ พุ่มเฟือง

การอัดซ้อนเส้นด้ายไนลอน 66 เพื่อใช้ป้องกันกระสุนในรถยนต์
สุชาติ อานแก้ว

ข้อกำหนดมาตรฐานISO/IEC 17025-2005 สำหรับห้องปฏิบัติการทดสอบสิ่งทอ
ปิยนุช จริงจิตร

การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์

A STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF COTTON YARN SIZED WITH MODIFIED TAPIOCA STARCH

ยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์* สมภพ นราภิรมย์อนันต์* ปลื้มจิตต์ เตชธรรมรักษ์*
*ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110
E-mail: yotsawat_tu@hotmail.com

Yotsawat Tungtananusak* Somphop Naraphiromanun* Pluemchit Techathammarak*
*Department of Textile Engineering, Faculty of Engineering, RMUTT, Thanyaburi, Pathumthani 12110
E-mail: yotsawat_tu@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้มันสำปะหลังสังเคราะห์จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุเพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณแป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ ต่อเส้นด้ายยืนในด้านความแข็งแรงของเส้นด้าย การยืดตัวก่อนขาด ความคงทนต่อการขัดถู และลักษณะการติดแป้งของเส้นด้ายยืน ในการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne เปรียบเทียบผลการทดสอบเส้นด้ายที่ผ่านการลงแป้งจากแป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์กับสูตรที่นิยมใช้ในโรงงาน ซึ่งทำการทดสอบทั้งหมด 15 สูตร ผลการทดสอบพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของแป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ระหว่าง 180 – 240 กรัม จะทำให้มีค่าความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้งอยู่ที่ 13 – 16 %Brix ซึ่งทำให้เส้นด้ายมีสมบัติที่ดีเทียบเท่ากับสูตรที่นิยมใช้ในโรงงาน

คำหลัก: เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้ง, อัตราส่วนแป้งติดกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง, เปอร์เซ็นต์แป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้ว

Abstract

The research aims to study the effect of tapioca starch on the properties of warp yarn in terms of tensile strength, the elongation at break, abrasion resistance, and the film of the starch coated on the yarn surface. Cotton yarn 40 Ne was warped with fifteen different recipes that varied in the concentration of tapioca starch. The property of sized yarn that comparative to the one from commercial recipe can be obtained from recipe having tapioca starch between 180 – 240 grams (concentration around 13 – 16 % Brix).

Keywords: % Brix, Wet pick up, %Size pick up

1. บทนำ

ปัญหาการขาดของเส้นด้ายยืนในกระบวนการทอผ้า ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติของผืนผ้า และประสิทธิภาพในการทอผ้าเป็นอย่างมาก ซึ่งการขาดของเส้นด้ายยืนในกระบวนการทอผ้า นั้นเกิดขึ้นจาก การเสียดสีที่เกิดขึ้นในระหว่างการทอผ้าบวกกับแรงที่เกิดขึ้นในระหว่างการทอผ้า โดยปัญหาดังกล่าวนี้เป็นผลมาจากการแทรกซึมหรือการเคลือบผิวของสารลงแป้ง และมีผลต่อคุณสมบัติของเส้นด้ายยืนในด้านความแข็งแรงต่อแรงดึง การยืดตัว และความคงทนต่อการขัดถูของเส้นด้ายยืน

ในปัจจุบันโรงงานทอผ้าฝ้าย จะลงแป้งเส้นด้ายยืนโดยใช้ส่วนผสมแป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคริลิค และสารหล่อลื่น เพื่อทำให้เส้นด้ายยืนมีความแข็งแรงและทนการขัดถูได้ดีขึ้น แต่เส้นด้ายยืนก็ยังมีการขาดอยู่ในขณะทอผ้า และใช้ต้นทุนในกระบวนการลงแป้งที่สูง อีกทั้งยังทำให้เกิดน้ำเสียเนื่องจากมีสารเคมีเป็นส่วนผสม จากปัญหาดังกล่าวนี้จึงมีแนวคิดที่จะใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์เพียงชนิดเดียวในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายยืน เพื่อที่จะทำให้เส้นด้ายยืนมีความแข็งแรงและทนการขัดถูได้ดีขึ้น รวมทั้งยังสามารถที่จะลดต้นทุนในกระบวนการลงแป้งเส้นด้ายยืน และลดต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียในกระบวนการลงแป้งได้อีกเพราะไม่มีสารเคมีเป็นส่วนผสม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณแป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ ต่อเส้นด้ายยืนในด้านความแข็งแรงของเส้นด้าย การยืดตัวก่อนขาด ความคงทนต่อการขัดถู และลักษณะการติดแป้งของเส้นด้ายยืน

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการทดลอง

1.เตรียมสารลงแป้งเส้นด้ายยืนโดยใช้เครื่องชั่งความละเอียด 1 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น EB15DCE-I ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมของสารลงแป้งในแต่ละสูตร

ส่วนผสม / สูตรที่	แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์	พอลีไวนิลแอลกอฮอล์ (กรัม)	อะคริลิค (กรัม)	สารหล่อลื่น (กรัม)	น้ำ (ml)
1.WF	60	40	10	6	1000
2.S60	60	-	-	-	1000
3.S80	80	-	-	-	1000
4.S100	100	-	-	-	1000
5.S120	120	-	-	-	1000
6.S140	140	-	-	-	1000
7.S160	160	-	-	-	1000
8.S180	180	-	-	-	1000
9.S200	200	-	-	-	1000
10.S220	220	-	-	-	1000
11.S240	240	-	-	-	1000
12.S260	260	-	-	-	1000
13.S280	280	-	-	-	1000
14.S300	300	-	-	-	1000

ชื่อสูตรต่าง ๆที่ใช้ในการทดลอง

WF	คือ สูตรทั่วไปที่นิยมใช้ในโรงงาน
S60	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 60 กรัม
S80	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 80 กรัม
S100	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 100 กรัม
S120	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 120 กรัม
S140	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 140 กรัม
S160	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 160 กรัม
S180	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 180 กรัม
S200	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 200 กรัม
S220	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 220 กรัม
S240	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 240 กรัม
S260	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 260 กรัม
S280	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 280 กรัม
S300	คือ สูตรที่ใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ 300 กรัม

2.เติมน้ำ 1,000 ml ลงในหม้อกวนแป้งเปิดเครื่องต้มน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเริ่มกวนสารลงแป้ง

3.เติมส่วนผสมของสารลงแป้งตามสูตรที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

4.กวนสารลงแป้งที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส จนสังเกตว่าสารลงแป้งมีเนื้อเดียวกัน

5.ตรวจสอบค่าความเข้มข้นของสารลงแป้งแต่ละสูตรโดยใช้เครื่องทดสอบความเข้มข้นของสารลงแป้ง (Refactometer Tester) ยี่ห้อ Atago รุ่น N1

6.นำสารลงแป้งที่เตรียมแล้วเทลงในอ่างลงแป้ง

7.เปิดเครื่องลงแป้งเส้นด้ายยืนโดยควบคุมอุณหภูมิในอ่างลงแป้งที่ 70 องศาเซลเซียส ควบคุมอุณหภูมิในห้องอบแห้งเส้นด้ายที่ 70 องศาเซลเซียส ควบคุมแรงกดลูกกลิ้งรีดน้ำแป้งที่ 0.1MPaและควบคุมความเร็วที่ 80 เมตรต่อนาที

8.ทดสอบหาปริมาณสารลงแป้งที่ติดบนเส้นด้ายโดยใช้เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ A&D รุ่น ER-182A

9.ทดสอบค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงและการยืดตัวของเส้นด้ายโดยใช้เครื่องทดสอบความแข็งแรงต่อแรงดึง (Tensile Strength Tester) ยี่ห้อ Instron รุ่น 5569 ตามมาตรฐาน ASTM D 2256-97

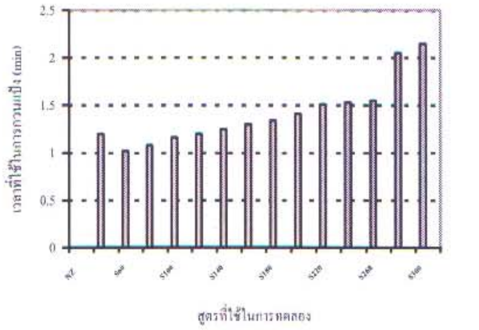
10.ทดสอบค่าความคงทนต่อการขัดถูโดยใช้เครื่องทดสอบความคงทนต่อการขัดถู (Abrasion Tester) ยี่ห้อ Asano ตามมาตรฐาน JIS L 1095-1990

11.ตรวจสอบการแทรกซึมและเคลือบผิวของเส้นด้ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ในส่วนของภาคตัดขวาง (Cross Section) และภาคตามยาว (Long Section) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบภาคตัดขวาง ยี่ห้อ Zeiss รุ่น Primo Star (ภาคตามยาวรุ่นStami 2000-C) ตามลำดับ

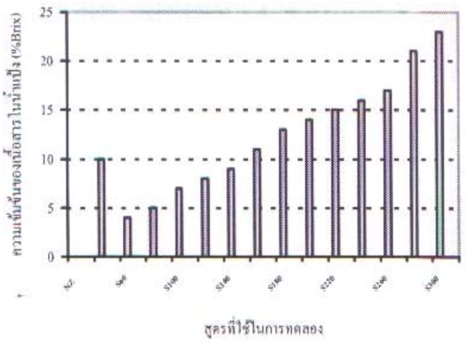
4. ผลการทดลอง

จากการทดลองลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเบอร์ 40 Ne แล้วนำเส้นด้ายฝ้ายทั้งก่อนและหลังการลงแป้งไปทดสอบหาค่าต่างๆ ทำให้สามารถสรุปค่าต่างๆได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 1 แสดงเวลาที่ใช้ในการกวนแป้ง

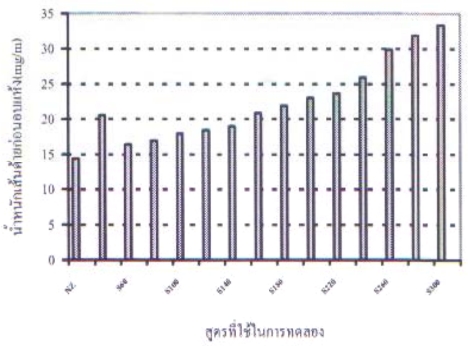


แผนภูมิที่ 2 แสดงค่าความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้ง

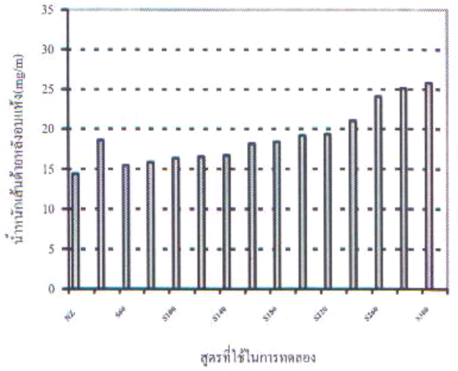


จากแผนภูมิที่1และ 2 เมื่อเพิ่มปริมาณของแป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ขึ้นไปเรื่อยๆ ส่งผลทำให้ใช้เวลาในการกวนแป้งและเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้งก็จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน

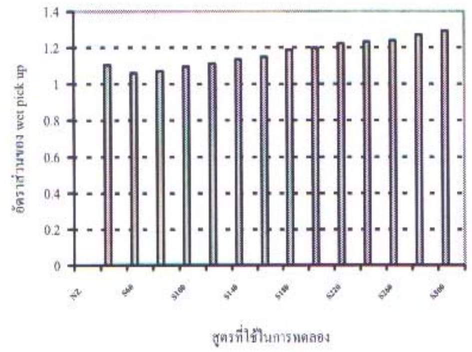
แผนภูมิที่ 3 แสดงค่าน้ำหนักเส้นด้ายก่อนอบแห้ง



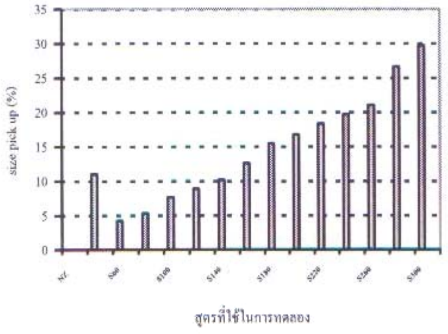
แผนภูมิที่ 4 แสดงค่าน้ำหนักเส้นด้ายหลังอบแห้ง



แผนภูมิที่ 5 แสดงค่าอัตราส่วนแป้งติดกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง

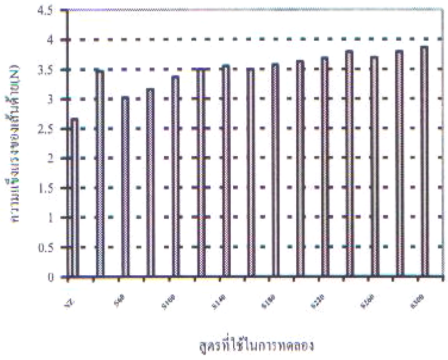


แผนภูมิที่ 6 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์แป้งกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้ว

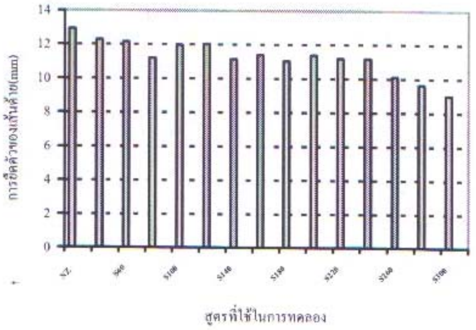


จากแผนภูมิที่ 3และ4 น้ำหนักของเส้นด้ายก่อนและหลังลงแป้งจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีน้ำน้ำแป้งไปแทรกซึมหรือเคลือบผิวของเส้นด้ายจึงทำให้น้ำหนักของเส้นด้ายเพิ่มขึ้นส่วนNZคือเส้นด้ายที่ไม่ผ่านการลงแป้งน้ำหนักเส้นด้ายก่อนและหลังอบแห้งจะเท่ากัน แผนภูมิที่ 5และ6 อัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้ง (Wet pick up) จะขึ้นอยู่กับน้ำหนักของเส้นด้ายก่อนและหลังการอบแห้ง ส่วนเปอร์เซ็นต์แป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่ออบแห้งแล้วนั้นขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้งและอัตราส่วนแป้งติดไปกับเส้นด้ายเมื่อยังไม่อบแห้งนั้นเอง

แผนภูมิที่ 7 แสดงค่าความแข็งแรงของเส้นด้าย

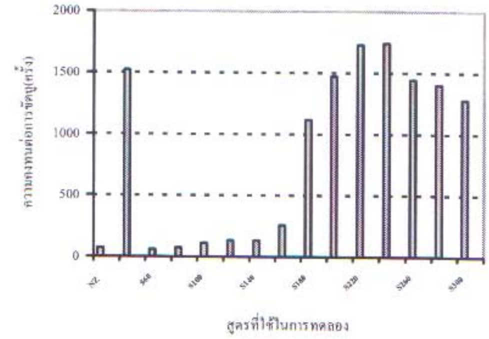


แผนภูมิที่ 8 แสดงค่าการยืดตัวของเส้นด้าย



จากแผนภูมิที่ 7และ8 ความแข็งแรงของเส้นด้ายหลังลงแป้งจะเพิ่มขึ้น ส่วนการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายจะลดลง ส่งผลมาจากน้ำแป้งที่ไปแทรกซึมหรือเคลือบผิวของเส้นด้ายดังรูปที่1 (ข)

แผนภูมิที่ 9 แสดงค่าความคงทนต่อการขัดถู



จากแผนภูมิที่ 9 แสดงความคงทนต่อการขัดถู เห็นได้อย่างชัดเจนว่าตั้งแต่สูตร S180 ไปจนถึง S240 เส้นด้ายสามารถจะทนต่อการขัดถูได้ดีก็เพราะว่ามีค่าความเข้มข้นของเนื้อสารที่เหมาะสมคือตั้งแต่13–16%Brix ทำให้น้ำแป้งสามารถแทรกซึมหรือเคลือบผิวของเส้นด้ายได้อย่างดีและเหมาะสมดังรูปที่1(ก) ส่วนค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งที่มีมากกว่า16%Brix ขึ้นไปนั้นมีความหนืดสูงจึงทำให้น้ำแป้งแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายได้ยากการยืดตัวลดลงส่งผลให้ค่าความคงทนต่อการขัดถูค่อยๆ ลดลงตามไปด้วย ส่วนค่าความเข้มข้นของน้ำแป้งที่น้อยกว่า13%Brix มีความหนืดค่อนข้างต่ำ น้ำแป้งสามารถแทรกซึมเข้าไปในเส้นด้ายได้ง่ายทำให้เกิดแผ่นฟิล์มที่มาหุ้มเส้นด้ายค่อนข้างบาง ส่งผลให้ค่าความคงทนต่อการขัดถูต่ำ สูตรWFที่มีส่วนผสมของพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ อะคริลิก และสารหล่อลื่นผสมรวมกัน สามารถที่จะทนต่อการขัดถูได้สูงเนื่องจาก พอลิไวนิลแอลกอฮอล์นั้นมีคุณสมบัติของแผนฟิล์มที่ดีก็คือ โค้งงอได้สูงและทนต่อสารขัดถูได้ดีส่วน สารหล่อลื่นนั้นเป็นตัวช่วยลดความฝืดของผิวทำให้ลื่นขึ้น ทำให้เส้นด้ายสามารถที่จะทนต่อการขัดถูได้ดีขึ้น และเส้นด้ายที่ไม่ผ่านการลงแป้ง นั้นจะไม่น้ำแป้งเข้าไปแทรกซึมหรือเคลือบผิวของเส้นด้ายอยู่เลยดังรูปที่ 1(ก)จึงทำให้เส้นด้ายทนต่อการขัดถูได้ต่ำที่สุดนั้นเอง

รูปที่ 1 ภาคตัดขวางเส้นด้ายยืน

รูปที่ 1(ก) เส้นด้ายยืนก่อนลงแป้ง

รูปที่ 1(ข) เส้นด้ายยืนหลังลงแป้ง

รูปที่ 2 ภาคตามยาวเส้นด้ายยืน

รูปที่ 2(ก) เส้นด้ายยืนก่อนลงแป้ง

รูปที่ 2(ข) เส้นด้ายยืนหลังลงแป้ง

รูปที่1(ก)และ(ข) ภาคตัดขวางของเส้นด้ายแสดงให้เห็นว่าเส้นด้ายยืนก่อนผ่านกระบวนการลงแป้งจะไม่มีแผ่นฟิล์มมาหุ้มผิวด้านนอกของเส้นด้าย แต่หลังผ่านกระบวนการลงแป้งนั้นจะมีสารลงแป้งส่วนใหญ่เคลือบผิวของเส้นด้ายและจะความหนาเพิ่มขึ้น เมื่อมีเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้งเพิ่มขึ้น และมีน้ำแป้งบางส่วนเข้าไปแทรกซึมในเส้นใยภายในเส้นด้าย รูปที่2(ก)และ(ข)

ภาคตามยาวของเส้นด้ายแสดงให้เห็นว่าเส้นด้ายยืนก่อนผ่านกระบวนการลงแป้งจะมีขนของเส้นด้ายยื่นออกมา แต่หลังผ่านกระบวนการลงแป้งนั้น ทำให้ขนของเส้นด้ายไม่สามารถที่จะยื่นออกมาได้หรืออาจจะมียื่นมาบ้างแต่น้อยมาก ส่วนสีของเส้นด้ายยืนก็จะค่อยๆ เข้มขึ้นไปเรื่อยๆ เนื่องจากแผ่นฟิล์มมาหุ้มเส้นด้ายในปริมาณที่มากขึ้นเรื่อยๆ หรือหนาขึ้นจึงส่งผลทำให้การสะท้อนแสงทำได้ยากขึ้นนั่นเอง

4.สรุปผลการทดลอง

1.เพิ่มปริมาณของแป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์ ใช้เวลาในการกวนแป้งและเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้งเพิ่มขึ้น

2.น้ำหนักของเส้นด้ายหลังลงแป้งเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีน้ำแป้งไปแทรกซึมหรือเคลือบผิวของเส้นด้ายจึงทำให้น้ำหนักเส้นด้ายเพิ่มขึ้นนั่นเอง

3.ความแข็งแรงของเส้นด้ายหลังลงแป้งเพิ่มขึ้น ส่วนการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายจะลดลง เกิดจากน้ำแป้งที่ไปแทรกซึมหรือเคลือบผิวของเส้นด้ายทำให้การยืดตัวลดลง

4.ความคงทนต่อการขัดถู เป็นผลมาจากน้ำแป้งที่เข้าไปแทรกซึมหรือเคลือบผิวของเส้นด้าย ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของเนื้อสารในน้ำแป้งที่เหมาะสมควรจะอยู่ระหว่าง13–16 %Brix จึงทำให้เส้นด้ายมีความคงทนต่อการขัดถูได้ดี ส่วนสูตร WF ทำให้เส้นด้ายมีความคงทนต่อการขัดถูได้ดีนั้นเพราะว่ามีพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อะคริลิก และสารหล่อลื่นผสมรวมกัน

เอกสารอ้างอิง

[1] Lin Chin An. 2549. "วิธีการยกระดับเทคนิคในกระบวนการไซส์ซิ่งของอุตสาหกรรมสิ่งทอ." กรุงเทพ: สาขาเส้นใยและวัสดุแปรรูป ภาควิชาสิ่งทอคณะเทคนิคสิ่งทอมหาวิทยาลัยฝงเจี่ย. (อัดสำเนา)

[2] ชาญวิทย์ พรหมบุตร และคณะ. 2551 "การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทอ" ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[3] สมภพ นราภิรมย์อนันต์. 2546. "เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา การเตรียมทอ."ปทุมธานี : ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (อัดสำเนา)

[4] ณัฐพงษ์ สุทิน. 2549. Technical Salesreprefengative. สัมภาษณ์, 20 ธันวาคม.

[5] พิชิต กาญจนเชฐ. 2549. "เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา Textile Chemical Processing." ปทุมธานี : ภาควิชาวิศวกรรม สิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (อัดสำเนา)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์
วัน เดือน ปีเกิด	21 กันยายน 2526
ที่อยู่	426 หมู่ 1 ต.พรุพี อ.บ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี 84270
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งทอ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เมื่อ พ.ศ. 2550

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2550 – ปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์

ยศวัต ตั้งฐานานุศักดิ์ สมภพ นราภิรมย์อนันต์ และปลื้มจิตต์ เตชธรรมรักข์ “การศึกษคุณลักษณะของเส้นด้ายฝ้ายที่ลงแป้งโดยใช้แป้งมันสำปะหลังสังเคราะห์” การสัมมนาทางวิชาการสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม ประจำปี พ.ศ. 2552, วันที่ 15 กรกฎาคม 2552, 2552. หน้า 61-65