ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเย็บพันริมผ้าถักและการเกิดตำหนิจากรูเข็ม

FACTORS INFLUENCING THE OVERLOCK SEWING PROCESS IN KNITTED FABRIC AND NEEDLE HOLE DEFECTS

ณรัช พรนิธิบุญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเย็บพันริมผ้าถักและการเกิดตำหนิจากรูเข็ม

ณรัช พรนิธิบุญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเย็บพันริมผ้าถักและการเกิดตำหนิจากรูเข็ม

ณรัช พรนิธิบุญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเย็บพันริมผ้าถักและการเกิดตำหนิจากรูเข็ม Factors Influencing the Overlock Sewing Process in Knitted Fabric and Needle Hole Defects
ชื่อ-นามสกุล	นายณรัช พรนิธิบุญ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D.
ปีการศึกษา	2559

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์สุภา จุฬคุปต์, Ph.D.)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุทัศนีย์ บุญโญภาส, M.A.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D.)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม, Ph.D.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(อาจารย์จีรวัฒน์ เหรียญอารีย์, คศ.ม.)
วันที่ 31 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2559

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเย็บพันริมผ้าถักและการเกิดตำหนิจากรูเข็ม
ชื่อ – นามสกุล	นายณรัช พรนิธิบุญ
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม, Ph.D.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์, Ph.D.
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาโครงสร้างผ้าถัก 2) ทดสอบประสิทธิภาพการใช้เข็มเย็บผ้าถัก 3) ทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก 4) เปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณภาพของเข็มที่เหมาะสมกับผ้าถัก

วิธีการ นำผ้าถักไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ จากนั้นไปทดสอบประสิทธิภาพด้วยความหนาตะเข็บ 2 ระดับ คือ ตะเข็บติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และตะเข็บไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้ากับเข็ม 2 ยี่ห้อ คือเข็มยี่ห้อ A และ ยี่ห้อ B ลักษณะปลายเข็มแหลม (KN) และปลายเข็มมน (SES) ทดสอบคุณภาพเข็มโดยการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการทดสอบ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเข็ม ยี่ห้อ A และยี่ห้อ B วิเคราะห์ข้อมูลใช้ T-test

ผลการทดลองพบว่า ผ้าถักที่ใช้มีโครงสร้างผ้าถักแนวนอน มีส่วนผสมเส้นใยพอลีเอสเตอร์ร้อยละ 100 มีความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ 868.80 กิโลปาสคาล ความหนาของผ้า 0.05 มิลลิเมตร ผลการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า ปลายเข็มแหลม (KN) เหมาะสมกับตะเข็บไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และปลายเข็มมน (SES) เหมาะสมกับตะเข็บติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ผลการทดสอบคุณภาพเข็มก่อนและหลังพบว่า เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บตะเข็บไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ซึ่งมีค่าความเสื่อมน้อยที่สุดคือ 0.303 กรัม และผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเข็มพบว่า เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) ไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ 165 ชิ้น

คำสำคัญ: เข็ม ผ้าถัก ตำหนิรูเข็มจักร

Thesis Title	Factors Influencing the Overlock Sewing Process in Knitted Fabric and Needle Hole Defects
Name – Surname	Mr.Narat Pornnitibun
Program	Home Economic Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Srikanjana Jatuphatwarodom, Ph.D.
Co - Thesis Advisor	Assistant Professor Rattanaphol Mongkholrattanasit, Ph.D.
Academie Year	2016

ABSTRACT

The objectives of this research were to 1) examine the structure of knitted fabric, 2) investigate the efficiency of using different types of needles to sew knitted fabric, 3) study the quality of needles used to sew knitted fabric, and compare the efficiency and quality of needles suitable for sewing knitted fabric.

The data were collected by examining the structural and physical properties of knitted fabric; sewing two different types of seams of knitted fabric, one with a care label and the other without a care label, to test the efficiency of two types of needle, one pointed and the other ballpoint, of two brands - brand A and brand B; the data were analyzed using T-test.

The results of the study showed that the structure of the knitted fabric was weft knitted and 100 % polyester with a resistance to pressure at 868.80 kPa. The fabric was 0.05 mm. thick. The results of quality tests before and after the needle found that brand A that the sharp pointed needle (KN) was suitable with a seam without a care label, which was a degenerative least 0.303 g. and results of the comparison showed that the needles brand A that the sharp pointed needle (KN) was suitable with a seam without a care label, Most efficiency of needles suitable for sewing knitted fabric was 165 pieces.

Keywords: Needle, Knitted Fabric, Needle Hole Defects

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ได้ด้วยดีเพราะความช่วยเหลือจากบุคลากรหลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงโดยเฉพาะผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วโรดม อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำสอน ชี้แนะแนวทาง วิธีแก้ปัญหา และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดระยะ เวลาที่ทำการทดลองจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนพล มงคลรัตนาสิทธิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาคร ชลสาคร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขและตรวจสอบงานวิจัยนี้ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจนประสบผลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ สถานประกอบการ บริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด และผู้บริหารทุกท่าน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอและเพื่อนในองค์กรทุกท่าน ที่มอบความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยครั้งนี้และเป็นประโยชน์ต่อการทำงานในภายภาคหน้า

ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ศิษย์เก่ามหาวิทยาเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบคุณสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่อำนวยความสะดวกในสถานที่ทำงานวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณในคุณของบิดาและมารดา ครอบครัว แซ่จิ๋ว ที่คอยให้การสนับสนุน คำแนะนำปรึกษา รวมทั้งกำลังใจที่ดีเสมอ จนงานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ณรัช พรนิธิบุญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... (3)

บทคัดย่ออังกฤษ..... (4)

กิตติกรรมประกาศ..... (5)

สารบัญ..... (6)

สารบัญตาราง..... (8)

สารบัญรูป..... (9)

บทที่ 1 บทนำ..... 11

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 11

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... 12

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 12

1.4 คำจำกัดความ..... 13

1.5 กรอบแนวคิดของการวิจัย..... 13

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 14

บทที่ 2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 15

2.1 การเย็บพันริม..... 15

2.2โครงสร้างผ้าถัก..... 27

2.3 เส้นด้าย..... 34

2.4 ตำหนิที่ลูกค้ากำหนดต่อกระบวนการผลิต..... 36

2.5 กายวิภาคศาสตร์ของเข็ม..... 39

2.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน..... 44

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 46

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 50

3.1 วัสดุอุปกรณ์..... 50

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 53

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 59

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์..... 60

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1 ผลการศึกษาโครงสร้างผ้าถัก..... 60

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถัก..... 61

4.3 ผลการทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก..... 64

4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณภาพของเข็มที่เหมาะสมกับผ้าถัก..... 70

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ..... 71

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 71

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 72

บรรณานุกรม..... 73

ภาคผนวก..... 76

ภาคผนวก ก การทดสอบคุณภาพและคุณสมบัติของผ้าถัก..... 77

ภาคผนวก ข เอกสารรับรองการเผยแพร่งานประชุมวิชาการระดับชาติ..... 80

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปSPSS..... 83

ประวัติผู้เขียน..... 86

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	ชนิดและลักษณะเครื่องถักผ้าแนวนอน.....	17
ตารางที่ 2.2	การเปรียบเทียบการถักผ้าแนวนอนและการถักผ้าแนวดิ่ง.....	28
ตารางที่ 2.3	ชนิดห่วงถักในผ้าแนวนอน.....	29
ตารางที่ 2.4	การเปรียบเทียบผ้าถักแนวนอนพื้นฐาน.....	30
ตารางที่ 2.5	ลักษณะของเข็มเย็บผ้าและการใช้งาน.....	40
ตารางที่ 3.1	การทดสอบสิ่งทดลอง.....	58
ตารางที่ 4.1	การทดสอบสมบัติของผ้าถัก.....	61
ตารางที่ 4.2	ประสิทธิภาพเข็มต่อชิ้นการทดลอง.....	62
ตารางที่ 4.3	การเปรียบเทียบน้ำหนักการเสื่อมสภาพเข็มก่อนและหลังการทดลอง.....	68
ตารางที่ 4.4	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเข็มที่นำมาทดลอง.....	69
ตารางที่ 4.5	การทดสอบความแข็งแรงของตะเข็บต่อแรงดันทะลุ.....	70

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1	กรอบแนวความคิดในการทำวิจัย	13
รูปที่ 2.1	ฝีเข็มลูกโซ่เส้นด้าย 1 เส้น (Single Chain; F.S.T.101)	16
รูปที่ 2.2	ฝีเข็มลูกโซ่เส้นด้าย 3 เส้น	16
รูปที่ 2.3	วงล้อจักรพันริม	18
รูปที่ 2.4	เสาเข็ม	19
รูปที่ 2.5	เข็ม	19
รูปที่ 2.6	ตัวกดผ้า	20
รูปที่ 2.7	ฟันจักร	20
รูปที่ 2.8	ตะขอล่าง ถึง ตะขอบน	21
รูปที่ 2.9	ตัวปรับด้าย	21
รูปที่ 2.10	ตัวกันเข็ม	22
รูปที่ 2.11	ตัวปรับจังหวะการตีของเส้นด้าย	22
รูปที่ 2.12	ใบมีดล่าง บน	23
รูปที่ 2.13	วิธีการใส่เข็ม	24
รูปที่ 2.14	ความแตกต่างของห่วงที่เกิดจากด้ายต่างชนิดกัน	24
รูปที่ 2.15	เปรียบเทียบเข็มจักรที่ใช้แล้วกับยังไม่ได้ใช้	25
รูปที่ 2.16	ลักษณะของเข็มที่ใช้งานแล้ว	26
รูปที่ 2.17	โครงสร้างผ้าถักริมแจ็คการ์ด	31
รูปที่ 2.18	ลักษณะโครงสร้างผ้าแนวดิ่ง	32
รูปที่ 2.19	เครื่องถักผ้าแนวดิ่ง	33
รูปที่ 2.20	เครื่องกรอด้าย	34
รูปที่ 2.21	ปม จุดสี	36
รูปที่ 2.22	ความกลมกลืนของสี	36
รูปที่ 2.23	ผ้าขึ้นสีเหลืองที่เกิดบนเนื้อผ้า	37
รูปที่ 2.24	ความต่างกันของสีผ้า	37
รูปที่ 2.25	ผ้าที่เกิดรูเข็ม	38

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.26	ผ้าวิ่ง	38
รูปที่ 2.27	กายวิภาคศาสตร์ของเข็ม	39
รูปที่ 3.1	ผ้าพิมพ์ลาย 2 สี สีแดงและสีน้ำเงินที่ใช้ในการทดสอบ	50
รูปที่ 3.2	ด้ายที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ	50
รูปที่ 3.3	กล่องบรรจุ	51
รูปที่ 3.4	ลักษณะปลายเข็ม	51
รูปที่ 3.5	ป้ายการดูแลรักษาติดกับเสื้อกีฬาที่มีความหนา 0.5 เซนติเมตร	52
รูปที่ 3.6	เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง	52
รูปที่ 3.7	เครื่องจักรพันริม 4 เส้น	53
รูปที่ 3.8	ชิ้นงานที่ตัดก่อนการทดสอบ	54
รูปที่ 3.9	วิธีเย็บชิ้นงานแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า	54
รูปที่ 3.10	ชิ้นทดสอบแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า	55
รูปที่ 3.11	วิธีเย็บชิ้นงานแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า	55
รูปที่ 3.12	ชิ้นทดสอบแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า	56
รูปที่ 3.13	ลักษณะตะเข็บเย็บพันริมแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า	56
รูปที่ 3.14	ลักษณะตะเข็บเย็บพันริมแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า	57
รูปที่ 4.1	ภาพถ่ายโครงสร้างผ้าถัก	60
รูปที่ 4.2	ลักษณะของผ้าที่ไม่มีตำหนิหลังการทดลอง	63
รูปที่ 4.3	ลักษณะของผ้าที่มีตำหนิหลังการทดลอง	63
รูปที่ 4.4	ลักษณะปลายเข็มแหลม (KN) ยี่ห้อ A ก่อนและหลังการทดลอง	64
รูปที่ 4.5	ลักษณะปลายเข็มมน (SES) ยี่ห้อ A ก่อนและหลังการทดลอง	65
รูปที่ 4.6	ลักษณะปลายเข็มแหลม (KN) ยี่ห้อ B ก่อนและหลังการทดลอง	66
รูปที่ 4.7	ลักษณะปลายเข็มมน (SES) ยี่ห้อ B ก่อนและหลังการทดลอง	67

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของไทยมีสัดส่วนมูลค่าเพิ่มต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเป็นอันดับ 4 รองจากอุตสาหกรรมเครื่องจักร อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม และอุตสาหกรรมยานยนต์ ตามลำดับคิดเป็นมูลค่า 245 พันล้านบาท หรือร้อยละ 2.2 ของภัณฑ์มวลทั้งประเทศ [1] ในปี 2554 ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออก สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มคิดมูลค่ารวมทั้งสิ้น 8,356.2 ล้านเหรียญสหรัฐซึ่งร้อยละ 60 เป็นการส่งออกสิ่งทอรวมมูลค่า 5,047.7 ล้านเหรียญสหรัฐ และร้อยละ 40 เป็นการส่งออกเครื่องนุ่งห่ม รวมมูลค่า 3,308.5 ล้านเหรียญสหรัฐซึ่งขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.5 [2] โดยเฉพาะสิ่งทอที่มีมูลค่าการส่งออกเป็นอันดับ 12 ของโลก ดังนั้นปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นทั้งภาคการผลิต คุณภาพสินค้า และการบริการพยายามแข่งขันเพื่อความอยู่รอดขององค์กรเพื่อเป็นผู้นำทางตลาดด้านการผลิตสินค้า คุณภาพสินค้า และบริการโดยตัวแปรที่สำคัญคือ ลูกค้า ปัจจุบันไม่ได้หมายถึงผู้ซื้อเท่านั้นยังรวมถึงบุคคลที่ได้รับผลกระทบจากสินค้าหรือบริการนั้นๆด้วย ซึ่งความต้องการของลูกค้าแต่ละรายอยู่บนข้อกำหนด เงื่อนไขของความจำเป็นที่แตกต่างกันไป เช่น เสถียรภาพทางการใช้งาน คุณภาพความปลอดภัย ราคาและการส่งมอบผลิตภัณฑ์ตรงต่อเวลา เป็นต้น ส่งผลให้การปรับตัวขององค์กรเพื่อมุ่งผลกำไรโดยการเพิ่มยอดขายนั้นทำได้ลำบากในช่วงการแข่งขันสูงเช่นนี้ [3] สภาวะการแข่งขันของตลาดโลกมีอัตราสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่งที่อยู่ระดับเดียวกับประเทศไทย ได้แก่ จีน เวียดนาม อินเดีย เกาหลีและอินโดนีเซีย ถึงความสามารถในการแข่งขันด้านราคา โดยเฉพาะสินค้าคุณภาพต่ำที่จำหน่ายในตลาดล่าง เนื่องจากค่าแรงของประเทศไทยสูงกว่าคู่แข่งอย่างจีน และเวียดนาม ส่งผลให้ต้นทุนสูงกว่าคู่แข่งในขณะที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกัน ทำให้ผู้ผลิตเสียเปรียบต้นทุนแรงงานจึงหันมาสนใจเรื่องคุณภาพและกำหนดส่ง ประกอบกับอุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นธุรกิจที่มีลักษณะเฉพาะตัว คือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวงจรชีวิตสั้น มีการเปลี่ยนแปลงสูง ความสามารถในการคาดการณ์ต่ำ มีลักษณะการจัดซื้อสินค้าแบบเร่งด่วน เพื่อทำให้ลูกค้าเกิดความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ และผู้ผลิตรายใดสามารถรักษาคุณภาพของสินค้า มีต้นทุนและใช้เวลาในการผลิตที่ต่ำกว่าคู่แข่ง ก็จะสามารถแข่งขันในเวทีตลาดโลกได้ [4]

จากปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปของทางบริษัท ฮงเส็งการทอ จำกัด ผลิตส่งออกต่างประเทศร้อยละ 100 สินค้าส่วนใหญ่เป็นเสื้อสำเร็จรูป ประเภทเสื้อผ้ากีฬา ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นคือผ้าขาดจากรูเข็มที่ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ส่งผลให้ความเชื่อมั่นในด้านคุณภาพของสินค้าลดลงทำให้ปัญหาแก้ไขไม่ได้ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นปัญหาที่ทำให้บริษัทสูญเสียค่าใช้จ่ายและสูญเสียรายได้จากการแก้ไขปัญหาที่ไม่ตรงจุดถึงร้อยละ 12 ในกระบวนการผลิตทำให้พลาดโอกาสในการได้กำไรเพิ่มจากการผลิตสินค้าใหม่เป็นจำนวนมากในแต่ละปี เพราะต้องแก้ไข

ปัญหาในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป จึงจะสามารถเรียกความเชื่อมั่นด้านคุณภาพจากลูกค้า ผู้วิจัยเป็นเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิต แผนกพัฒนาระบบสาขาคุณภาพ บริษัท ตัวอย่าง ซึ่งที่ผ่านมาทางโรงงานได้เกิดปัญหาผ้าขาดจากรูเข็มทำให้สินค้าเป็นของเสียไม่สามารถส่งออกให้กับลูกค้าและต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้น ซึ่งผ่านมาแล้ว ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนธันวาคม พุทธศักราช 2556 ปัญหาก็ยังไม่ได้ถูกแก้ไขหมดไป จึงทำให้ยังมีค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปัญหาโดยซื้อเข็มเพิ่มเติมเฉลี่ยแล้วร้อยละ 12 เพื่อรองรับการแก้ไขเบื้องต้นโดยเปลี่ยนเข็มทุก 2 ชั่วโมงต่อขั้นตอนโดยทางโรงงานตั้งสมมุติฐานว่าน่าจะเกิดจากการใช้เข็มเป็นระยะเวลานาน แต่ปัญหาก็ยังไม่หมดไป จากปัญหาเหล่านี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจากการเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูปเพื่อลดต้นทุนในการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาโครงสร้างผ้าถัก

1.2.2 เพื่อทดลองประสิทธิภาพการใช้เข็มเย็บผ้าถัก

1.2.3 เพื่อทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณภาพของเข็มที่มีเหมาะกับผ้าถัก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตเนื้อหาการวิจัย

1.3.1.1 อุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบใช้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

1.3.1.2 ผ้าถักที่ใช้คือผ้าถักแนวนอน (Course) ผลิตมาจากเส้นใย พอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 100

1.3.1.3 เส้นด้ายที่ใช้เป็นเส้นด้ายที่ผลิตจากเส้นใย พอลิเอสเตอร์ เบอร์ 24 Tex(180) เกลียว 0.32 ถึง 0.36 U.S.A UNION

1.3.1.4 ฝีเข็มที่ใช้ในการพันริมมีขนาด 12 ฝีเข็มต่อนิ้ว

1.3.2 ขอบเขตระยะเวลา

การศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่องนี้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ.2557 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2559

1.4 คำจำกัดความ

1.4.1 เข็มจักร หมายถึง เข็มที่ใช้สำหรับจักรเย็บอุตสาหกรรมรมเท่านั้น

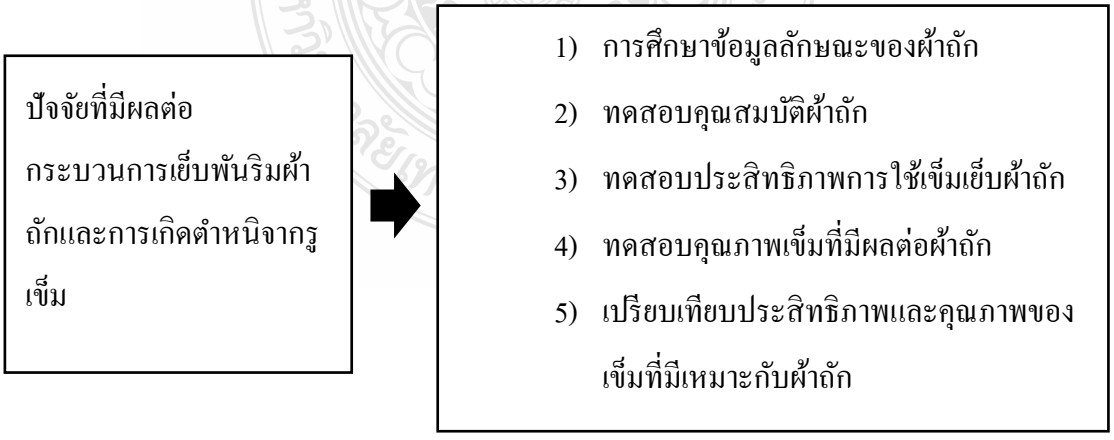
1.4.2 เข็มปลายแหลม (KN) หมายถึง เข็มที่มีลักษณะเรียวเล็กแหลม มากกว่าเข็มจักรทั่วไป

1.4.3 เข็มปลายมน (SES) หมายถึง เข็มที่มีลักษณะหัวกลมใหญ่ที่ปลายเข็ม มากกว่าเข็มทั่วไป

1.4.4 ป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า หมายถึง ป้ายฉลากที่ติดอยู่ด้านในของเสื้อผ้าเพื่อบอกคุณสมบัติ ส่วนผสมของเนื้อผ้า และวิธีการซัก

1.4.5 ผ้าถักแนวนอน หมายถึง ผ้าถักเป็นผ้าที่เกิดจากการใช้เข็ม (Needles) ถักเพื่อให้เกิดเป็นห่วงของด้ายที่มีการสอดขัดกัน (Interlock) ผ้าถักมีความยืดหยุ่นดี ทนทานต่อรอยยับ มีความอ่อนนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง โปร่ง ระบายอากาศและให้ความอบอุ่นดี การถักผ้าแนวนอน (Weft knitting) เป็นการถักผ้าโดยนำห่วงมาคล้องต่อกันตามแนวนอน

1.5 กรอบแนวคิดของการวิจัย



รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการทำวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบผลการทดสอบโครงสร้างผ้าถัก

1.6.2 ทราบผลประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถัก

1.6.3 ทราบผลการทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก

1.6.4 ทราบผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณภาพของเข็มที่เหมาะสมกับผ้าถัก

บทที่ 2
วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเย็บพันริมผ้าถักและการเกิดตำหนิจากเข็มเย็บพันริม มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการการเย็บพันริมผ้าถัก ศึกษาชนิดเข็มและอายุการใช้งานของเข็มที่มีผลต่อการเกิดตำนิผ้าขาดรูเข็ม ศึกษาโครงสร้างผ้าที่มีผลต่อการเกิดตำหนิรูเข็ม ศึกษาตำแหน่งของตะเข็บในตัวเสื้อที่มีผลต่อการเกิดตำหนิรูเข็ม มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

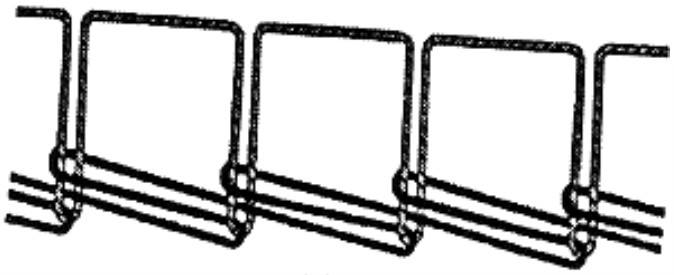
2.1 การเย็บพันริม

2.2.1 ตะเข็บและฝีเข็ม ฝีเข็มพันริม

คุณภาพของจักรถูกกำหนดขึ้นโดยคุณภาพฝีเข็ม จะเป็นฝีเข็มกุญแจหรือฝีเข็มลูกโซ่ก็ตาม และในการเย็บนี้เครื่องเย็บแต่ละเครื่องจะใช้เข็มจักรตามแต่คุณลักษณะของเครื่องจักรนั้นๆ เป็นสำคัญ และยังมีอุปกรณ์ต่างๆเช่น กลไกการนำส่งป้อนเส้นด้าย ก้านกระตุกเส้นด้าย กลไกการส่งป้อน ปุ่มปรับฝีเข็ม ตีนผี และอุปกรณ์การนำผ้า ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะทำงานร่วมกับระบบกลไกของเพลาข้อเหวี่ยง ข้อต่อลูกเบี้ยว เฟือง สายพาน ข้อต่อชนิดอื่นๆและกลไกการส่งถ่ายกำลังขับเคลื่อนฝีเข็มผูกหรือฝีเข็มกุญแจ ใช้ชุดกระสวยประกอบเป็นเส้นด้ายล่าง ฝีเข็มชนิดนี้นิยมมากที่สุดในอุตสาหกรรมการเย็บ โดยมีอัตราการใช้ประมาณ ร้อยละ 70 ของฝีเข็มทุกชนิด โดยปกติแล้วใช้ในการเย็บผ้าหรือวัสดุตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไปเข้าด้วยกัน ประกอบด้วยเส้นด้าย 2 เส้น คือด้ายบนและด้ายล่าง คล้องเข้าด้วยกัน โดยจุดที่คล้องจะอยู่กึ่งกลางความหนาของผ้าหรือวัสดุที่เย็บ ฝีเข็มชนิดนี้ให้การเย็บที่มั่นคงแข็งแรง และยืดหยุ่นได้เพียงเล็กน้อย จึงไม่ควรใช้เย็บในส่วนที่ต้องการเลาะเส้นด้ายออกภายหลัง หรือส่วนที่ต้องการยืดหยุ่นมาก กลุ่มเครื่องจักรที่ให้ฝีเข็มชนิดนี้ มีทั้งแบบเข็มเดี่ยวและ 2 เข็มคู่ ระบบการขับเคลื่อนเรือนกระสวย [5] เครื่องจักรเย็บผ้าในโรงงานอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป และอุตสาหกรรมเครื่องหนัง ปัจจุบันนี้แบ่งตามลักษณะของเครื่องจักรที่กำเนิดเป็นฝีเข็มแบบต่างๆดังนี้ [6]

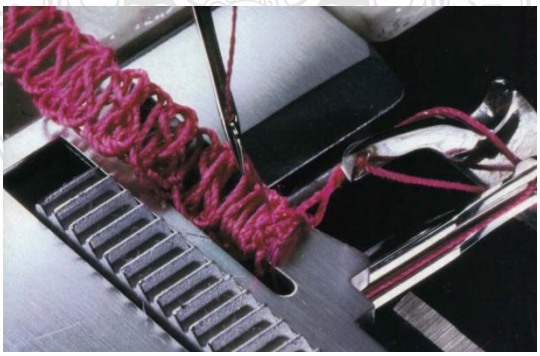
2.1.1.1 ฝีเข็มผูกหรือฝีเข็มกุญแจ (Lock Stitch Group) เป็นเครื่องจักรที่ก่อกำเนิดฝีเข็มแบบผูกหรือฝีเข็มกุญแจ ใช้ชุดกระสวยประกอบเป็นเส้นด้ายล่าง ฝีเข็มชนิดนี้นิยมใช้มากที่สุดในอุตสาหกรรมการเย็บ โดยมีอัตราการใช้ประมาณร้อยละ 70 ของฝีเข็มทุกชนิด ปกติแล้วใช้ในการเย็บผ้าหรือวัสดุตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไปเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย เส้นด้าย 2 เส้น คือด้ายบน และเส้นด้ายล่าง

คล้องเข้าด้วยกัน โดยจุดที่คล้องจะอยู่ตรงกลางความหนาของผ้า หรือวัสดุที่ใช้เย็บฝีเข็มนี้ให้การเย็บที่มั่นคง แข็งแรง และยืดหยุ่นได้เพียงเล็กน้อย จึงไม่ควรใช้เย็บส่วนที่ต้องการเลาะเส้นด้ายออกภายหลัง หรือส่วนที่ต้องการความยืดหยุ่นมากดังรูปที่ 2.1



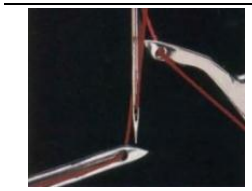
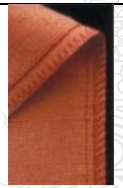
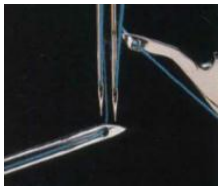
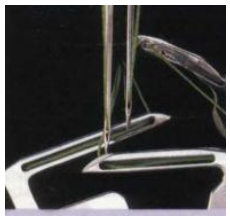
รูปที่ 2.1 ฝีเข็มลูกโซ่เส้นด้าย 1 เส้น (Single Chain; F.S.T.101)
ที่มา: [7]

2.1.1.2 กลุ่มฝีเข็มพันริม (Overedge Stitch) คือเครื่องจักรที่ก่อกำเนิดฝีเข็มสอดคล้องเกี่ยวกันระหว่างเส้นด้ายจากเข็มจักร และเส้นด้ายจากขอตักเส้นด้าย สร้างเป็นห่วงเส้นด้ายขึ้น ใช้พันริมเสื้อผ้าในส่วนที่ต้องการให้ตะเข็บเรียบร้อยสวยงามคงทน [8] ช่วยป้องกันชายผ้าลุ่ย ดังรูปที่ 2.2 และยังมีมาตรฐานการเลือกใช้เย็บตะเข็บพันริมกับผ้า เพื่อความเหมาะสมของงานที่จะทำการผลิตดังตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.2 ฝีเข็มลูกโซ่เส้นด้าย 3 เส้น
ที่มา: [9]

ตารางที่ 2.1 ตะเข็บและการใช้งาน

	ประเภทของตะเข็บ									
กระบวนการถัก	เย็บด้าย 2 เส้น มีน้ำหนักเบา	เย็บด้าย 3 เส้น มีความคงทน	เย็บด้าย 2 เส้น แบบห่วงโซ่	เย็บด้าย 4 เส้นที่ แบบป้องกัน	เย็บด้าย 5 เส้น แบบที่ป้องกัน	เย็บด้าย 3 เส้น แบบที่ป้องกัน	เย็บด้าย 4 เส้น แบบที่ป้องกัน	แบบเรียบ เนียนต่อเนื่อง	แบบม้วนพันริม	แบบขนานบนผ้า
										
										
										
										

ที่มา : [9]

2.1.2 เครื่องจักรพันริม (Ovelock Sewing)

จากเอกสารคู่มือการสอน วิชา เครื่องจักรตัดเย็บแบบอุตสาหกรรม [8] ได้อธิบายไว้ ว่า จักรพันริม มีอยู่ด้วยกันหลายแบบทั้งแบบเข็มเดี่ยวเข็ม 2 และเข็ม 3 เข็มซึ่งจะแตกต่างกันเนื่องจาการทำงานแต่ละประเภทที่จะขอกล่าวในที่นี้เป็นจักรสองเข็ม ซึ่งมีใช้กันอย่างแพร่หลายมากมายหลายยี่ห้อหลายชนิดแต่ละชนิดจะมีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกัน การปรับตั้งจังหวะต่าง ๆจะมีลักษณะใกล้เคียงกันซึ่งจะนำมากล่าวในที่นี้ มีด้วยกัน 2 รุ่นซึ่งจะมีการทำที่ใกล้เคียงกันต่างตรงชนิดของส่วนประกอบนั้น ๆ อนึ่งทิศทางการหมุนของจักรพันริมจะไม่เหมือนกับจักรชนิดอื่น ๆ กล่าวคือการหมุนของวงล้อจักรจะมีทิศทางการหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาแตกต่างจากจักรชนิดอื่นที่มีการหมุนของวงล้อจักรตามเข็มนาฬิกา [8] ดังรูปที่ 2.3

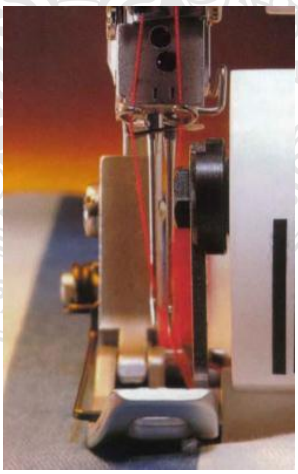
รูปที่ 2.3 วงล้อจักรพันริม

2.1.2.1 ส่วนประกอบของจักรพันริม จักรพันริมชนิดเข็มคู่มีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่เสาเข็ม เข็ม ตีนผี ฟันจักร ตะขอล่างถึงตะขอบน ตัวปรับด้าย ตัวกันเข็ม ตัวปรับจังหวะการตีด้าย และใบมีดล่าง - บน ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้จะมีหน้าที่แตกต่าง และสัมพันธ์กันตามกระบวนการเย็บของเครื่องจักรพันริม [8] หน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญมีดังนี้

1) เสาเข็ม ทำหน้าที่เป็นตัวส่งเข็มให้ไปประสานกับตะขอล่างและตะขอบน ทำให้เกิดเป็นฝีเข็มขึ้น [8] ดังรูปที่ 2.4

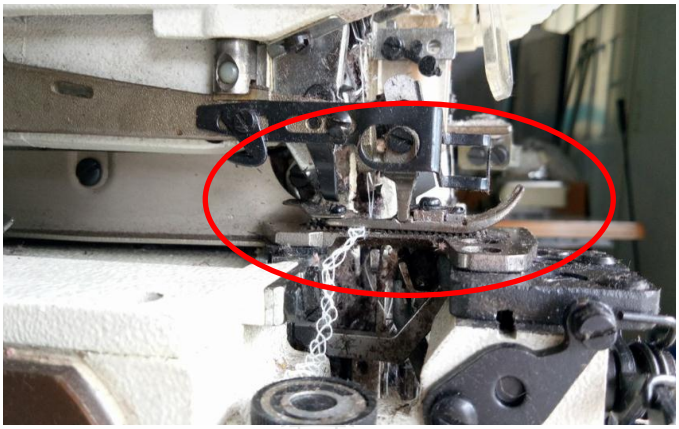
รูปที่ 2.4 เสาเข็ม

2) เข็ม ทำหน้าที่เป็นตัวนำเส้นด้ายลงไปประสานกับเส้นด้ายล่างโดยมีตะขอล่างและตะขอบนเป็นตัวเกี่ยวประสานถักกันทำให้เกิดเป็นฝีเข็มขึ้น [8] ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 เข็ม
ที่มา: [9]

3) ตีนผี ทำหน้าที่เป็นตัวกดผ้า ให้ฟันจักรตะกุยดันผ้าไปด้านหน้าหรือด้านหลังตามจังหวะของจักรอย่างสะดวก [8] ดังรูปที่ 2.6

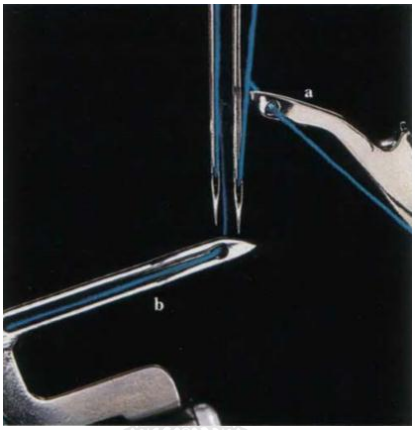


รูปที่ 2.6 ตัวกดผ้า

4) ฟันจักร มีหน้าที่ดันผ้าไปข้างหน้าหรือหลัง โดยอาศัยแรงกดของตีนผีซึ่งจะมีผลต่อการปรับย่นของจักรพันริม [8] ดังรูปที่ 2.7

รูปที่ 2.7 ฟันจักร

5) ตะขอล่างถึงตะขอบน ทำหน้าที่เป็นตัวเกี่ยวประสานเส้นด้ายล่างและเส้นด้ายบนโดยเป็นตัวส่งด้ายบน อีกทั้งตะขอล่างตะขอบนจะเกี่ยวพบเส้นด้ายซึ่งกันและ กันทำให้เกิดเป็นฝีเข็มที่ถูกต้องและสวยงาม [8] ดังรูปที่ 2.8

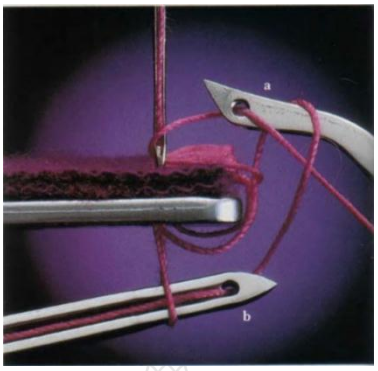


รูปที่2.8 ตะขอล่าง ถึง ตะขอบน
ที่มา: [9]

6) ตัวปรับด้าย ทำหน้าที่บีบบังคับให้เส้นด้ายตึงหรือหย่อนซึ่งตัวปรับเส้นด้ายจะมีจำนวนตั้งแต่สามลูกขึ้นไป แล้วแต่จักรพันริมแต่ละชนิด [8] ดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 ตัวปรับด้าย

7) ตัวกันเข็ม มีหน้าที่เป็นตัวกันเข็มในขณะที่เข็มลงประสานกับตะขอล่าง ไม่ให้ปลายเข็มติดกับตะขอ [8] ดังรูปที่ 2.10

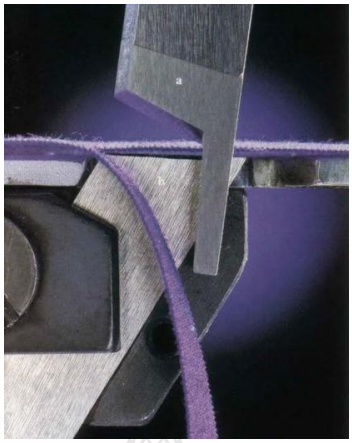


รูปที่ 2.10 ตัวกันเข็ม
ที่มา: [8]

8) ตัวปรับจังหวะการตีของเส้นด้าย ที่มีหน้าที่เป็นตัวปรับจังหวะการตีให้เหมาะสมกับงานให้เกิดเป็นฝีเข็มที่สวยงาม [8] ดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.11 ตัวปรับจังหวะการตีของเส้นด้าย

9) ใบมีดล่าง บน ทำหน้าที่เป็นตัวตัดผ้าเพื่อที่จะให้จักรทำการเย็บและการประสานของด้ายเป็นไปตามต้องการ [8] ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ใบมีดล่าง บน
ที่มา: [9]

2.1.2.2 เข็มที่ใช้ ตามมาตรฐานที่ใช้คือขนาด DC X 27 หรือ DC X 1 ตั้งแต่เบอร์ 9 ถึง 14 ของงานนั้น

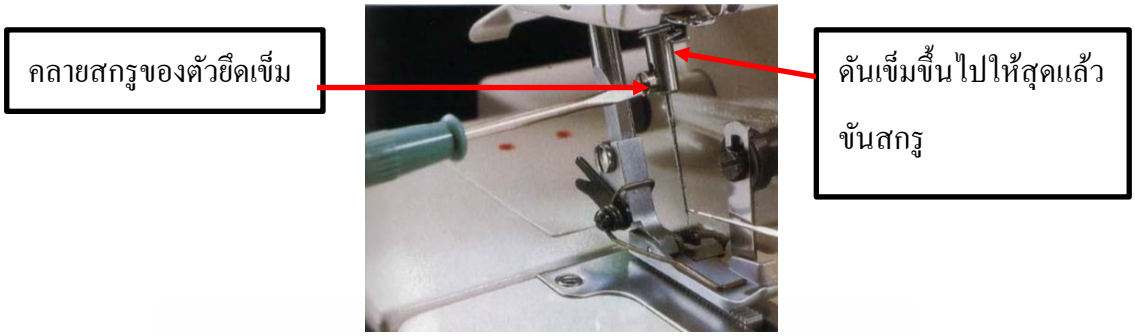
2.1.2.3 วิธีการใส่เข็ม

1) หมุนจังหวะเสาเข็มขึ้นสูงสุด

2) คลายสกรูของตัวยึดเข็ม ออกพอประมาณสอดเข็มเข้าไปในรูหัวเสาเข็ม โดยหันรอยเว้าของเข็มไปทางด้านหลังของตัวจักร

3) ดันเข็มขึ้นไปให้สุดแล้วขันสกรู

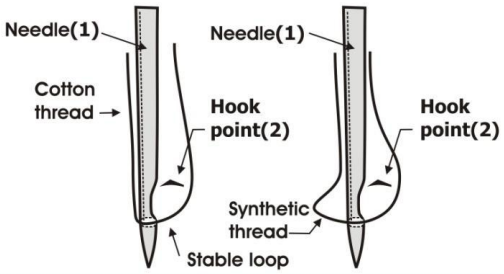
4) สังเกตรอยเว้าของเข็มตั้งฉากกันและกันหรือไม่ โดยเข็มทั้ง 2 ต้องหันไปทิศทางเดี่ยวกันไม่บิดไปข้างใดข้างหนึ่ง [8] ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 วิธีการใส่เข็ม
ที่มา: [9]

นอกจากนี้ การสัมผัสของตีนผีกับบนผิวของแป้นฟันจักรใช้สกรูปรับหมายเลข 2 ปรับจนกระทั่งฟันของตีนผีสัมผัสกับผิวส่วนบนของแป้นฟันจักรอย่างสม่ำเสมอและสนิทเมื่อเท้ากดหมายเลข 2

2.1.2.4 เข็มที่ใช้พันริมกับปัญหาที่เกิดกับเข็ม สำหรับปัญหาในการเย็บเราต้องการเข็มรุ่นพิเศษต่าง ๆ กับการลดปัญหาในระหว่างการเย็บ เช่น เส้นด้ายทอฉีกขาด ผ้าย่น เข็มหักบ่อย เส้นด้ายขาดบ่อย และการเกาะติดของเส้นใยเนื่องมาจากความร้อนบนตัวเข็ม การสึกหรอของตัวเข็ม การกระโดดฝีเข็ม เส้นด้ายบนเนื้อผ้าเป็นแนว ฯลฯ เข็มกระโดด อาการเข็มกระโดดเป็นเพราะห่วงที่เกิดจากไหม และตำแหน่งของความสัมพันธ์ระหว่างเข็มและเขี้ยวโรตารี่ฮุค ตั้งเขี้ยวให้ใกล้กับเข็มที่สุดเพื่อให้เขี้ยวสามารถเกี่ยวไปในห่วงได้อย่างสม่ำเสมอ ห่วงที่เกิดขึ้นแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของไหมเข็มและชนิดของเนื้อผ้าที่ใช้ปัก [10] ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ความแตกต่างของห่วงที่เกิดจากด้ายต่างชนิดกัน
ที่มา: [10]

ขนาดของรูเข็มและช่องเข็มด้านหน้า ต่างกันไปตามขนาดของเข็ม ร่องเข็มมีส่วนสำคัญอย่างมากในกระบวนการปักเพราะช่วงระหว่างที่เข็มแทงเข้าไปในเนื้อผ้าและออกจากเนื้อผ้าเส้นด้ายจะหลบเข้าไปในร่อง ป้องกันการเสียดสีระหว่างเข็มและผ้า ไม่เช่นนั้นไหมจะขาด ดังนั้นจึงต้องเลือกเข็มที่มีรูเข็มและร่องเข็มให้ไหมผ่านได้อย่างสะดวก

2.1.2.5 ปัญหาที่เกิดจากเข็มจักร

1) ชนิดและจำนวนของผ้าที่เย็บในแนวผ้า

2) รุ่นจักร ความเร็ว เครื่องมือช่วย ขนาดของรูแป้นฟัน การเย็บ ความ-ตึง ของตีนผีทับผ้า และความตึงของเส้นด้ายในเครื่องจักร

4) ปัจจัยภายนอก เช่น ความชื้นในสภาพแวดล้อม

5) ชนิด ปลายเข็ม ขนาด ของเข็มที่ใช้ในเข็ม

สิ่งเหล่านี้คือความสำคัญที่ต้องทำความเข้าใจและผสานให้เข้ากับการเย็บในทุกกรณี คุณภาพของเข็มอาจมีการแตกต่างได้เมื่อนำไปเย็บตามความเป็นจริง ซึ่งความสำคัญในการเย็บจริง คือ การรู้ในสิ่งที่จะเกิดขึ้นจริงกับการเย็บผ้า ได้แก่ ชนิดของผ้า จำนวนของผ้า

เครื่องจักร ได้แก่ ชนิดของเครื่องจักร ชนิดของฝีเข็ม ความเร็วฝีเข็ม เครื่องมือช่วยวัดระดับของการเย็บ

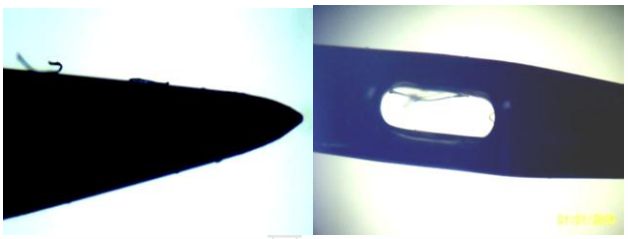
ความตึงของเส้นด้าย ได้แก่ ชนิดของเส้นด้าย ขนาดของเส้นด้าย จำนวนของเส้นด้าย ทิศทางของเส้นด้าย ความยืดหยุ่น เข็ม ได้แก่ ชนิดของเข็ม ขนาดของเข็ม ลักษณะของปลายเข็ม ขนาดของรูเข็ม พื้นผิวที่เคลือบ สภาพแวดล้อม ได้แก่ ความชื้น

เปรียบเทียบอายุการใช้งานของเข็ม เมื่อการเปรียบเทียบการใช้เข็ม เข็มที่ยังไม่ได้ใช้ กับเข็มที่ใช้แล้วดังรูปที่ 2.15

รูปที่ 2.15 เปรียบเทียบเข็มจักรที่ใช้แล้วกับยังไม่ได้ใช้

ที่มา: [11]

หมายเหตุ จากรูปเข็มที่ใช้ทดสอบเย็บกับผ้าลักษณะธรรมดาทั่วไป ที่ไม่บางมาก และไม่หนาแน่นมากปลายเข็มที่ใช้แล้วครึ่งวันประมาณ 3 ถึง 4 ชั่วโมงปลายเข็มที่ไม่ได้ผ่านการใช้งาน ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ลักษณะของเข็มที่ใช้งานแล้ว
ที่มา: [11]

จากรูปเข็มที่ใช้งานแล้วจะมีเศษของเส้นใยเกาะติดอยู่ซึ่งมีผลทำให้เกิดปัญหาในการเย็บ เช่น ผ้าย่น ฝีเข็มกระโดด เป็นต้น ดังนั้นเวลาที่เหมาะสมของเข็มควรจะใช้เข็มประมาณ 3-4 ชั่วโมง เพราะเข็มในช่วงเวลานี้จะก่อให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด หรืออย่างมากที่สุดคือ 1 วัน ประมาณ 8 ชั่วโมง เนื่องจาก หากเราใช้เข็มนานกว่านี้จะส่งผลให้รูเข็มตามตะเข็บใหญ่มากยิ่งขึ้น ก่อให้เกิดผลเสียแก่สินค้าได้ แต่ทั้งนี้ ในการเย็บผ้าแต่ละชนิด ควรจะเลือกชนิดของเข็ม ขนาดเข็มให้เหมาะกับ ชนิดของผ้าที่ใช้ และขั้นตอนแต่ละขั้นตอนที่เย็บด้วย ความร้อนจากเข็มมีอิทธิพลต่อด้ายเย็บและวัสดุที่ใช้เย็บ เข็มได้รับความร้อนจากการเสียดสีของวัสดุที่เย็บในผ้าและด้าย ซึ่งทำจากใยธรรมชาติ ความร้อนเพิ่มสูงถึง 600 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 350 องศาเซลเซียส เข็มทำด้วยเหล็กเหนียว แข็ง (Tool-Steel) เริ่มสูญเสียความแข็งและงอง่าย เมื่อเข็มมีอุณหภูมิเกินกว่า 430 องศาฟาเรนไฮต์หรือ 220 องศาเซลเซียส ดังนั้นการเลือกใช้เข็มให้เหมาะกับลักษณะของงาน ประกอบกับผ้าและด้ายจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง การเลือกใช้เข็มผิดประเภทอาจก่อให้เกิดปัญหาในการเย็บได้ เช่น เข็มแทงเส้นด้ายทำให้ผ้าขาดเป็นรู ถ้าใช้เข็มใหญ่เกินไปเย็บผ้าจะทำให้เกิดรูฝีเข็มถาวร เข็มร้อนจัดทำลายเส้นใยผ้าทำให้เกิดเป็นรู เข็มดึงยางยืดออกมานอกผ้าเป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้เข็มให้เหมาะสมกับผ้าจึงเป็นสิ่งสำคัญในการผลิตเสื้อผ้า [11]

2.2 โครงสร้างผ้าถัก

2.2.1 การถักผ้า

การถักเป็นกระบวนการผลิตผ้าแบบหนึ่ง โดยการนำเอาเส้นด้ายหนึ่งเส้นหรือเส้นด้ายชุดหนึ่งที่เรียงขนานกันหลายๆ เส้น มาทำเป็นห่วงคล้องกันเป็นลูกโซ่ให้ต่อเนื่องกันในแนวนอนหรือแนวดิ่งเพียงทิศทางเดียวแทนเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืนที่นำมาขัดกันในขบวนการทอผ้า ลักษณะลูกโซ่หรือแถวห่วงเหล่านี้จะเกิดขึ้นแทนที่กันเป็นชั้นๆ เมื่อการถักยังดำเนินการต่อไป และเกิดเป็นผืนผ้าขึ้นเรียกว่า “ผ้าถัก” กล่าวโดยทั่วไปการถักผ้ามี 2 ชนิด ดังนี้

2.2.1.1 การถักผ้าแนวนอน (Weft Knitting) หมายถึง การถักผ้าด้วยเส้นด้ายตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไปในทิศทางเดียวกับเส้นด้ายพุ่ง ลักษณะห่วงที่เกิดเป็นผืนผ้าจะคล้องต่อเนื่องกัน ตามความกว้างของผ้า ลักษณะการป้อนเส้นด้ายเข้าเครื่องถักจะเอียงทำมุมเกือบเป็นมุมฉากกับทิศทางที่เกิดเป็นผืนผ้า

2.2.1.2 การถักผ้าแนวดิ่ง (Warp Knitting) หมายถึง การถักผ้าด้วยเส้นด้ายหนึ่งชุดหรือหลายชุดในทิศทางเดียวกันกับเส้นด้ายยืน ลักษณะที่เกิดเป็นผืนผ้าจะคล้องไขว้กันไปมาอย่างต่อเนื่องตลอดความยาวของผ้า ลักษณะการป้อนเส้นด้ายเข้าเครื่องถักผ้าเกือบจะเป็นเส้นตรงเดียวกันกับทิศทางที่เกิดเป็นผืนผ้า [12,13]

2.2.2 โครงสร้างผ้าถักแนวนอน

จากการผลิตผ้าถักแนวนอนที่ใช้เข็มแล็ชมี่ด้วยกัน 2 แบบ คือแบบแท่นเข็มตรง และแท่นเข็มวงกลมห่วงของเครื่องถักผ้าชนิดนี้ส่งผลของความกว้างของหน้าผ้า ซึ่งที่ผลิตออกมาจะเป็นลักษณะเป็นผืน และเป็นถุง ตามลักษณะและชนิดของเครื่องถักแบ่งออกได้ 3 แบบ หลักการถักผ้าแบ่งด้วยกัน คือแบบถักโครงสร้างพื้นฐานและสร้างลวดลาย ซึ่งขีดความสามารถขึ้นอยู่กับการการเลือกใช้เข็มในการห่วงถัก

2.2.2.1 การเลือกเข็มเป็นกลุ่ม

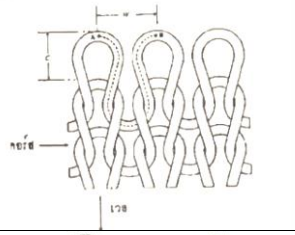
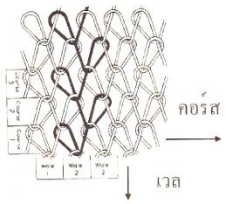
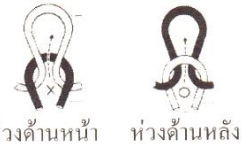
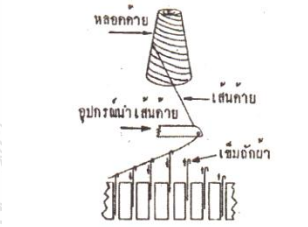
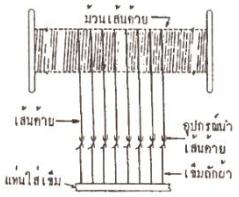
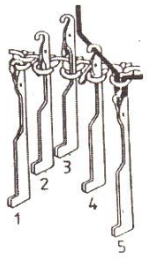
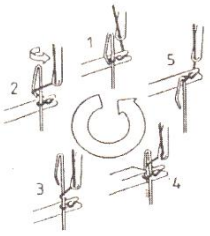
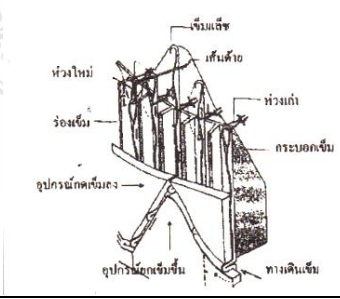
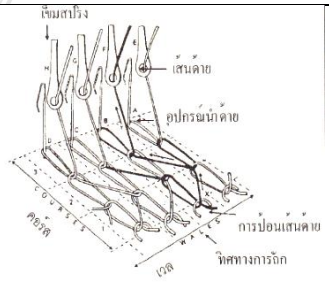
การเลือกเข็มในกระบวนการถักผ้า คือกลุ่มที่ใช้ชุดควบคุมการถักแบบธรรมดาประกอบไปด้วยยกเข็มและกดเข็ม ซึ่งจะสร้างห่วงแบบปรับได้และคงที่

2.2.2.2 การเลือกเฉพาะเข็ม

การเลือกเข็มในกระบวนการถักผ้า สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายกลุ่ม สามารถถักผ้าได้หลายแบบ การออกแบบทำได้ไม่มากนักที่นำมาใช้ผลิตในผ้าผืนและลวดลายดัดแปลง โดยอาศัยการเลือกเข็มและอุปกรณ์พิเศษแทนชุดควบคุมพื้นบานในการถักผ้า ซึ่งมีด้วยกันแบบระบบอิเล็กทรอนิกส์ และกลไกธรรมดา แต่ละประเภทจะมีขีดความสามารถในการถักที่แตกต่าง

กันไป เช่นความกว้างของลวดลาย ลักษณะและการออกแบบ และการปรับตั้งเข็ม ชนิดผ้าถักแบบ แจ๊คการ์ด [14]

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบการถักผ้าแนวนอนและการถักผ้าแนวดิ่ง

ลักษณะ	การถักผ้าแนวนอน	การถักผ้าแนวดิ่ง
โครงสร้างผ้าถัก		
การคล้องห่วง		
หลักการถักผ้า		
การสร้างห่วงถัก		
เทคนิคการถัก		

ที่มา : [14]

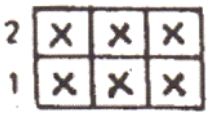
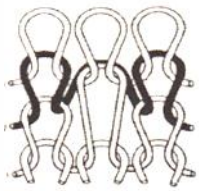
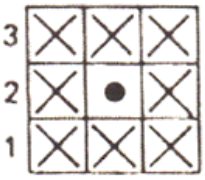
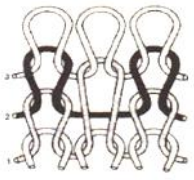
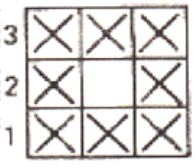
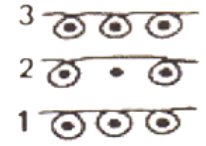
การสร้างห่วงถักเมื่อเครื่องทำอุปกรณ์แต่ละชิ้นในห่วงถัก จะมีหน้าที่ควบคุมชุดเข็มถักผ้าที่ทำงานด้วยกันและสัมพันธ์กับระหว่างการถัก ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างห่วง [14] ดังนี้

1) เข็มอยู่ในตำแหน่งปกติ หลังจากการสร้างห่วงสำเร็จแล้ว
2) เข็มเลื่อนขึ้น ห่วงจะเปิดเข็มและเปลี่ยนตำแหน่งไป
3) เข็มเลื่อนขึ้นสูงสุด ห่วงจะอยู่ที่ก้านเข็มใต้ฝาเปิดเข็ม
4) เข็มเลื่อนต่ำลง เกี่ยวกับเส้นด้ายที่ป้อนเพื่อสร้างห่วงใหม่
5) เข็มลงต่ำสุด ห่วงเก่าจะปิดเข็มและดึงห่วงใหม่ผ่านห่วงเก่า
6) ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างห่วงถักพื้นฐานโดยใช้การอธิบายเป็นลำดับโดยทั่วไป

ในโครงสร้างผ้าถักแนวนอน จะมีการใช้ห่วงถักอยู่ 3 ชนิด ดังนี้

(1) ห่วงนิด (Knit loop)
(2) ห่วงทัด (Tuck loop)
(3) ห่วงข้าม (Miss loop)

ตารางที่ 2.3 ชนิดห่วงถักในผ้าแนวนอน

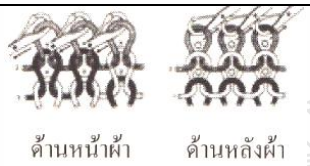
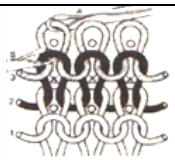
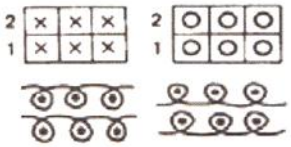
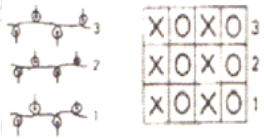
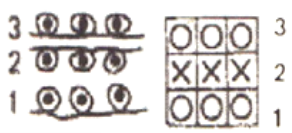
ชนิดห่วงถัก	โครงสร้างผ้า	สัญลักษณ์	ไดอะแกรม
ห่วงนิต			
ห่วงทัด			
ห่วงข้าม			

ที่มา : [14]

ห่วงนิต เป็นลักษณะห่วงพื้นฐาน เนื่องจากการควบคุมเข็มให้ขึ้นเพื่อเกี่ยวเส้นด้าย และลงมาถักในการสร้างห่วงตามปกติ จะมองเห็นห่วงเป็นรูปตัววี ส่วนในแนวความยาวผ้า

ห่วงทัค เป็นห่วงทีมีลักษณะคล้ายอักษรด้วยตัวยูคว่ำ โดยห่วงนิต ในคอร์สแรกจะมีความยาวกว่าปกติ และเรียกว่า ห่วงยืด โครงสร้างผ้าที่ถักด้วยห่วงทัดจะมีลวดลายในตัวสามารถใช้ในการออกแบบให้มีสีสันตามที่ออกแบบ จะมีความหนา ความกว้างมากกว่าปกติ และความยาวสั้นลง ห่วงข้าม เป็นห่วงถัก ในการถักคอร์สถัดไปโครงสร้างผ้าที่ใช้ห่วงข้ามจะมีลวดลายในตัว มีลักษณะเป็นแถบขวางอยู่ในผืนผ้า ทำให้ผ้าถักมีหน้ากว้างแคบลง และยืดตัวได้น้อยลง [14]

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบผ้าถักแนวนอนพื้นฐาน

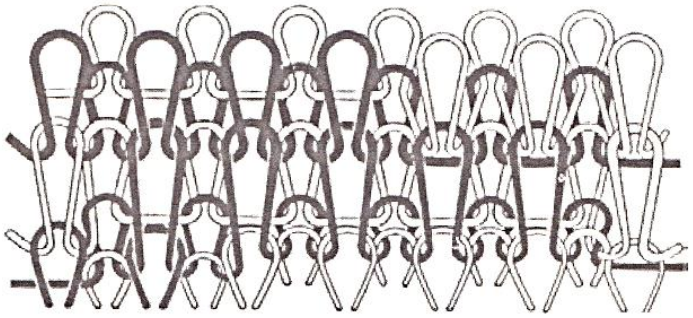
ชนิดผ้าถัก	ผ้าแพลนนิต	ผ้าริบ	ผ้าเพิร์ล
โครงสร้างผ้า	 ด้านหน้าผ้า ด้านหลังผ้า		
ไดอะแกรมสัญลักษณ์			
การคล้องห่วง	ห่วงด้านหน้าอยู่ด้านหน้าผ้าทั้งหมดและห่วงด้านหลังอยู่ด้านหลังผ้าทั้งหมด	ห่วงด้านหน้าและห่วงด้านหลังสลับกันในแนวดิ่ง	ห่วงด้านหน้าและห่วงด้านหลังสลับกันในแนวนอน
ลักษณะปรากฏ	หน้าผ้าและหลังผ้าไม่เหมือนกัน	เหมือนกันทั้ง 2 ด้าน	เหมือนกันทั้ง 2 ด้าน
การยืดหยุ่น	ยืดตัวได้ดีทั้งด้านความกว้างและความยาว	ยืดตัวได้ดีด้านความกว้าง	ยืดตัวได้ดีด้านความกว้าง
การดึงด้ายออก	ดึงเฉาะเส้นด้ายออกได้ทั้ง 2 ด้าน	จากริมผ้าแถวสุดท้ายที่ถัก	จากริมผ้าทั้ง 2 ด้าน
ลักษณะริมผ้า	ริมผ้าม้วนเข้าหากันและสลับด้าน	ริมผ้าเรียบ	ริมผ้าเรียบ

ที่มา : [14]

2.2.2.3 ผ้าดับเบิลนิตแจ็คการ์ด

โดยทั่วไปผ้าถักชนิดนี้ใช้โครงสร้างผ้าริมเป็นพื้นจากเครื่องถักผ้าวงกลมดับเบิลนิต ซึ่งมีเข็มถักผ้า 2 ชุด โดยใช้ชุดที่กระบอกเข็มสำหรับเลือกถักลวดลายด้านหน้าผ้าตามที่ออกแบบโครงสร้าง และอีกชุดหนึ่งที่จานเข็มสำหรับถักห่วงด้านหลังผ้าไม่ให้เกิดเส้นด้ายลอย โดยใช้โครงสร้างผ้าถักพื้นฐานของผ้าถักดับเบิลนิตหลักเรียกว่า ผ้าถักริบแจ็คการ์ด

2.2.2.4 ผ้าถักริบแจ็คการ์ค เป็นผ้าถักที่ใช้โครงสร้างผ้าริบเป็นพื้น ถักด้วยเส้นด้าย 2 เส้นสีขึ้นไปโดยการใช้ห่วงนิต และห่วงข้ามในการถักโครงสร้างผ้า สามารถใช้เทคนิคเก็บห่วงด้านหลังผ้าได้ ลักษณะลวดลายหลังผ้าจะปรากฏเป็นลวดลายตามเทคนิคที่ใช้ เป็นผ้าถักที่นิยมใช้ผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป และเสื้อผ้าแฟชั่น [14] ดังรูปที่ 2.17

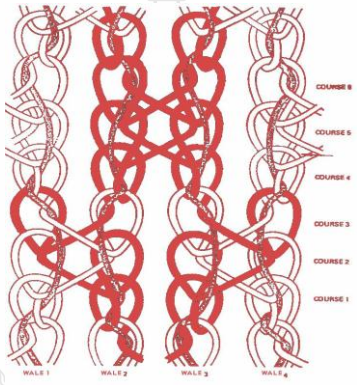


รูปที่ 2.17 โครงสร้างผ้าถักริมแจ็คการ์ค
ที่มา: [14]

2.2.3 โครงสร้างผ้าแนวดิ่ง

ผ้าถักแนวดิ่งเป็นโครงสร้างผ้า ซึ่งประกอบไปด้วยแถวห่วงในแนวดิ่งซึ่งห่วงถักแต่ละห่วงจะต้องถักด้วยเข็มถักแต่ละเข็มจากเส้นด้ายที่พาดผ่านด้านหน้าเข็มและพันรอบเข็มโดยอุปกรณ์นำด้าย เรียกห่วงที่เกิดขึ้นนี้ว่า “โอเวอร์แลบ (Over Lab)” โดยปกติห่วงนี้จะกระทำได้จำกัดเพียง 1 ช่องเข็ม ถ้าอุปกรณ์นำด้ายแต่ละอันพาเส้นด้ายให้ถักที่เข็มๆ เดียวอย่างต่อเนื่องจะไม่เกิดเป็นผืนผ้า การจะเกิดเป็นผืนผ้าได้จะต้องมีเส้นด้ายเชื่อมต่อระหว่างแถวห่วง เรียกว่า “อันเดอร์แลบ (Under Lab)” โดยการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์นำด้ายทางด้านหลังเข็มจากเข็มหนึ่งไปยังอีกเข็มหนึ่ง หรือหลายเข็มขึ้นอยู่กับการออกแบบโครงสร้าง ห่วงเหล่านี้จะประกอบกันเป็นผืนผ้าและปรากฏเป็นแถวห่วงขึ้นมา 2

ทิศทาง แถวห่วงในแนวนอนเรียกว่า “คอส (Course)” และแถวห่วงในแนวตั้งเรียกว่า “เวล (Well)” เหมือนโครงสร้างผ้าถักแนวนอน แต่ลักษณะของการถัก การป้อนเส้นด้าย การสร้างห่วงและโครงสร้างผ้าจะแตกต่างกัน โครงสร้างผ้าในแนวดิ่งประกอบกันด้วยห่วงถักและช่องต่อห่วงรวมกันเป็น 1 คอส และประกอบกันหลายคอสรวมกันเป็นผืนผ้า ชนิดของห่วงมีอยู่ 2 ชนิด คือ ห่วงปิดและห่วงเปิด ในแต่ละโครงสร้างจะมีมุมและความยาวของช่วงต่อห่วงแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการออกแบบคุณภาพของผ้าการออกแบบให้มีช่วงต่อห่วงยาวกว่าจะทำให้ผ้ามีน้ำหนักมากกว่าผ้าที่มีช่วงต่อห่วงสั้นเนื่องจากความหนาแน่นของเส้นด้ายที่เป็นช่วงต่อห่วงในผืนผ้า [15,16] ดังรูปที่ 2.17



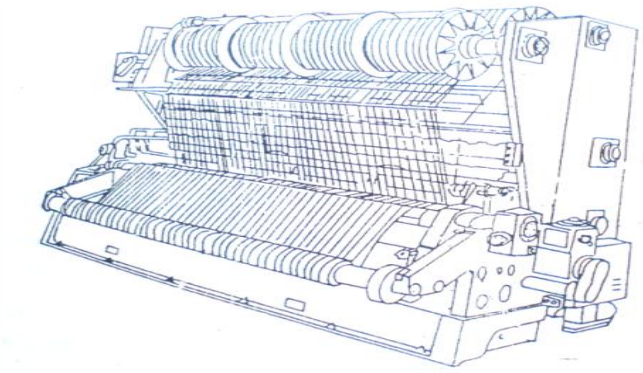
รูปที่ 2.18 ลักษณะโครงสร้างผ้าแนวดิ่ง
ที่มา: [13]

จากรูปที่ 2.17 เป็นลักษณะทั่วไปของโครงสร้างผ้าถักแนวดิ่ง สามารถผลิตให้มีความกว้างได้หลายขนาด ตามขนาดความกว้างของเครื่องถักผ้าแนวดิ่ง มีตั้งแต่ 40 ถึง 260 นิ้ว เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องนุ่งห่มสำเร็จรูป และเคหะสิ่งทอ โครงสร้างผ้าถักแนวดิ่งมีทั้งผ้าเนื้อเรียบ ผ้าตาข่าย ผ้าลวดลายต่างๆ ที่ออกแบบให้มีสีสันและผิวสัมผัสแตกต่างกัน [15, 16]

2.2.4 เครื่องถักผ้าแนวดิ่ง

ลักษณะของเครื่องถักแนวดิ่งจะคล้ายเครื่องทอผ้า ทิศทางป้อนเส้นด้ายจะอยู่แนวดิ่งหรือแนวเดียวกับเส้นด้ายยืนตามความยาวของผ้าเส้นด้ายที่ใช้ในการผลิตต้องมีการสืบเข้าม้วนเส้นด้ายยืน เครื่องถักผ้าที่นิยมใช้กันอยู่มี 2 ชนิดคือ เครื่องถักผ้าทริคอตใช้เข็มสปริง และเครื่องถักผ้าราเชลใช้เข็มแล็ช ในปัจจุบัน มีการออกแบบเครื่องทอผ้าทั้ง 2 ชนิดใช้กับเข็มคอมพาวด์ ทำให้สามารถพัฒนาให้มีความเร็วรอบสูงขึ้นและทำให้เครื่องถักเกิดความร้อนสูง ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมอุณหภูมิห้องถักให้เหมาะสมในการควบคุมคุณภาพผ้าถักด้วย ส่วนใหญ่เครื่องถักแนวดิ่งจะใช้ในการ

ผลิตผ้าถัก เช่น ผ้าผืน ผ้าลูกไม้ ผ้าตาข่าย ผ้าอิลาสติกและ ผ้าขนหนู เป็นต้น สำหรับอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูปได้แก่ เสื้อผ้าชั้นนอก เสื้อผ้าชั้นใน และเสื้อผ้ากีฬา การถักผ้าใช้โซ่เป็นอุปกรณ์ควบคุมการถักลวดลายต้องใช้โซ่จำนวนมากในลายที่ซับซ้อน แต่ในปัจจุบันมีการปรับปรุงการใช้โซ่มาเป็นแผ่นลายสำเร็จรูปสามารถติดตั้งได้ง่าย [15,16] ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.19 เครื่องถักผ้าแนวดิ่ง
ที่มา: [15,16]

คุณลักษณะพื้นฐานของเครื่องถักผ้าแนวดิ่งคือ ความกว้างของแท่นเข็ม (เกจ) และจำนวนแท่นมีหน้าที่นำด้ายในเครื่องถักผ้าแนวดิ่ง เรียกว่า บาร์ เกจ คือจำนวนเข็มต่อนิ้ว ซึ่งมีตั้งแต่ 10 ถึง 40 เข็มต่อนิ้ว ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ 28 เข็มต่อนิ้ว ซึ่งสามารถถักด้วยเส้นด้ายไนล่อนตั้งแต่ 9-400 ดีเนียร์ แต่ที่เหมาะสมที่สุดคือ 40 ดีเนียร์ ส่วนแท่นนำด้ายในเครื่องถักผ้าแนวดิ่งต้องมีอย่างน้อย 2 แท่นจะทำให้ได้ผ้าที่มีโครงสร้างมั่นคงแข็งแรงใช้สำหรับผลิตเสื้อผ้า ชุดชั้นในสตรีและเครื่องนอนเป็นต้น

กระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมนี้ จะต้องมีขั้นตอนการเตรียมเส้นด้ายคล้ายกับการทอผ้าต้องมีการสืบด้ายเป็นม้วนด้าย (Beam) ก่อนจากนั้นจะนำม้วนด้ายไปติดตั้งในเครื่องถักผ้าแนวดิ่ง ส่วนจำนวนม้วนด้ายที่ใช้ขึ้นกับขนาดหน้ากว้างผ้า จากนั้นจะนำเส้นด้ายที่สืบไว้แล้วมาร้อยผ่านอุปกรณ์นำด้าย แล้วดึงปลายด้ายทั้งหมดไปยึดกับม้วนผ้า เมื่อตรวจสอบความถูกต้องและเรียบร้อยแล้วจึงทำการถักผ้าตามที่ต้องการ สำหรับผ้าที่ผลิตได้ต้องไปผ่านกระบวนการตกแต่งสำเร็จ จึงนำไปใช้ในการผลิตเครื่องนุ่งห่มสำเร็จรูปต่อไป [15, 16] ดังรูปที่ 2.19

รูปที่ 2.20 เครื่องกรอด้าย
ที่มา: [16]

2.3 เส้นด้าย

2.3.1 เบอร์เส้นด้าย (Yarn Count)

2.3.1.1 อุตสาหกรรมเส้นด้ายเป็นสิ่งทอที่บ่งบอกขนาดความเล็กใหญ่ของเส้นด้ายในอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยระบบเบอร์เส้นด้ายในปัจจุบันที่มีใช้กันอยู่ มี 2 ระบบ คือ ระบบตรง (Direct System) และระบบกลับ (Indirect System)

2.3.1.2 การหาเบอร์ด้าย ระบบตรง (Direct System)

เป็นระบบที่กำหนดเบอร์เส้นด้ายเป็น น้ำหนักต่อความยาว (Mass per Unit length) หน่วยของระบบตรงที่นิยมเรียกกันได้แก่ เท็กซ์ (Tex) ดีเนียร์ (Denier) ระบบเบอร์ด้ายที่มีความยาวคงที่ แต่น้ำหนักเปลี่ยนไปตามเบอร์ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น ในระบบนี้เบอร์ด้ายยิ่งสูงเส้นยิ่งใหญ่ ถ้าเบอร์ต่ำเส้นจะเล็ก ซึ่งแต่ละหน่วยจะมีนิยามของตนเองในการกำหนด ได้แก่

1) Tex หมายถึงที่มีเส้นด้าย 1 กรัม มีความยาว 1,000เมตร
2) Denier หมายถึงเส้นด้าย 1 กรัมมีความยาว 9,000 เมตร

ตัวอย่าง ที่ 1

เส้นด้ายหนัก 1 กรัม มีความยาว 1,000 เมตร เป็นเส้นด้ายเบอร์ 1 Tex

เส้นด้ายหนัก 2 กรัม มีความยาว 1,000 เมตร เป็นเส้นด้ายเบอร์ 2 Tex

เส้นด้ายหนัก n กรัม มีความยาว 1,000เมตร เป็นเส้นด้ายเบอร์ n Tex

$Tex = (M \times 1{,}000) \div L$

ตัวอย่างที่ 2

เส้นด้ายหนัก 1 กรัม มีความยาว 9,000เมตร เป็นเส้นด้ายเบอร์ 1 Denier

เส้นด้ายหนัก 2 กรัม มีความยาว 9,000เมตร เป็นเส้นด้ายเบอร์ 2 Denier

เส้นด้ายหนัก n กรัม มีความยาว 9,000เมตร เป็นเส้นด้ายเบอร์ n Denier

$Denier = (M \times 9{,}000) \div L$

M = น้ำหนักเส้นด้ายหน่วยเป็นกรัม

L = ความยาวเส้นด้ายหน่วยเป็นเมตร

ระบบดีเนียร์ (Denier) นิยมใช้กับเส้นด้ายสังเคราะห์ใยยาวเช่น พอลิเอสเตอร์ ไนลอน เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้กับไหมซึ่งเป็นใยยาวจากธรรมชาติด้วย เบอร์เท็กซ์ (Tex Count) นิยมใช้กับเส้นด้ายสังเคราะห์ใยยาว เช่นเดียวกับเบอร์ดีเนียร์ และยังได้ถูกกำหนดให้เป็นเบอร์สากลนิยมทางสิ่งทอด้วย ซึ่งระบบเท็กซ์ (Tex) ดีเนียร์ (Denier) สามารถหาได้จากสมการ ซึ่งนำค่าต่างๆ มาคำนวณค่าทั้งสองหน่วยได้ดังนี้คือหน่วยดีเนียร์ จะเท่ากับ 9 เท่าของ Tex ซึ่งถ้ารู้ค่าเบอร์เส้นด้ายเป็น Tex จะสามารถคำนวณหาเบอร์เส้นด้ายเป็นดีเนียร์ได้ โดยนำ 9 ไปคูณเบอร์เส้นด้ายที่เป็นเทกซ์นั้นๆ ในปัจจุบันเบอร์เส้นด้ายจะมีความละเอียดสูงขึ้น จึงสามารถเขียนได้ในหน่วยย่อยลงไปอีก โดยใช้คำต่อไปนี้นำหน้า Tex เช่น milli - (10^{-3}) deci – (10^{-1}) Kilo (10^{3}) เป็นต้น [17]

2.4 ประเภทของตำหนิผ้า

ผ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตเสื้อผ้า มีตำหนิที่พบมากซึ่งจำแนกตามลักษณะได้ดังนี้

2.4.1 ปม และเม็ดสี

จุดที่มีความหนาไม่สม่ำเสมอในผ้าที่เกิดจากผ้าปมหรือเศษผ้าเล็กๆ ซึ่งเกิดจากความยาวของเส้นด้ายเส้นหลักหรือรอยต่อของเส้นด้ายที่เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน และการปนเปื้อนของสีหรือจุดสีที่เกิดจาก การถ่ายโอนสีจากผ้าหนึ่งไปยังยังอีกผ้าหนึ่ง

รูปที่ 2.21 ปม และเม็ดสี

ที่มา: [18]

2.4.2 ความกลมกลืนของสี

ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดระหว่างสีที่มีสีเดียวกัน สีที่เห็นได้แสดงถึงความแตกต่างของสีระหว่างสีเดียวกันความกลมกลืนของสี ที่สามารถมองเห็น ในระหว่างการตรวจสอบนั้นควรจะดูด้วยตู้ไฟที่มีความสว่างตามมาตรฐาน ความกลมกลืนของสีจะมองเห็นภายใต้ แสง Ligthing CWF

รูปที่ 2.22 ความกลมกลืนของสี

ที่มา: [18]

2.4.3 ผ้าขึ้นสีเหลืองที่เกิดบนเนื้อผ้า

ปรากฏการณ์ที่เกิดกับผ้าสีอ่อน หรือมีสีเหลืองที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บไว้เป็นเวลานาน

รูปที่ 2.23 ผ้าขึ้นสีเหลืองที่เกิดบนเนื้อผ้า

ที่มา: [18]

2.4.4 ความต่างกันของสีผ้า

รวมถึง ลักษณะเนื้อสัมผัส ฯลฯ ที่แตกต่างจากผ้าหรือที่มีความแตกต่างระหว่างตัดเย็บเสื้อผ้า

รูปที่ 2.24 ความต่างกันของสีผ้า

ที่มา: [18]

2.4.5 ผ้าที่เกิดรูเข็ม

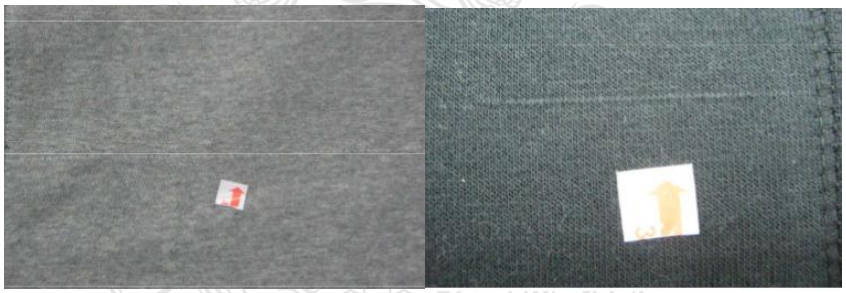
มีหลุมที่เกิดบนผ้ารูเข็มและหลุมผ้าที่เกิดขึ้นจากรอยตำหนิ

รูปที่ 2.25 ผ้าที่เกิดรูเข็ม

ที่มา: [18]

2.4.6 ผ้าวิ่ง

การถักของเส้นด้ายผ้าวิ่งไปตามเส้นเข็มหรือช่องว่างที่เกิดจากการขาดหายไปของเส้นด้ายผ้าทั้งหมดจึงพิจารณาเป็นรอยตำหนิ



รูปที่ 2.26 ผ้าวิ่ง

ที่มา: [18]

2.5 กายวิภาคศาสตร์ของเข็ม

กายวิภาคศาสตร์ของเข็มจะเน้นเรื่ององค์ประกอบลักษณะของเข็มทั้งหมด และส่วนของเข็มจะมีหน้าที่แตกต่างกันดังภาพที่ 2.27 และมีรายละเอียดดังนี้

1) ท้ายเข็ม ปลายยกนูนให้ใส่ได้ง่ายในแถบเข็ม

2) ก้านเข็ม เข็มที่ใช้ในบ้านเรือนมีลักษณะก้านแบบแบน แต่ในเชิงพาณิชย์ และอุตสาหกรรมเข็มมีลักษณะกลม เกลียว หรือเป็นหยัก เพื่อช่วยให้หาตำแหน่งของเข็มในเครื่องเย็บ

3) ไหล่เข็ม พื้นที่ลาดเอียงอยู่ระหว่างก้านเข็ม รหัสสี ปรากฏอยู่บนไหล่เข็ม

4) ใบของเข็ม ขนาดของเข็มจะถูกกำหนดโดยเส้นผ่าศูนย์กลางใบเข็ม (เช่น ขนาด 75 มิลลิเมตร

5) ร่องเข็ม ด้ามร่องและคู่มือด้ายจะกำหนดความยาวและขนาดของร่องแตกต่างกันตามชนิดเข็ม

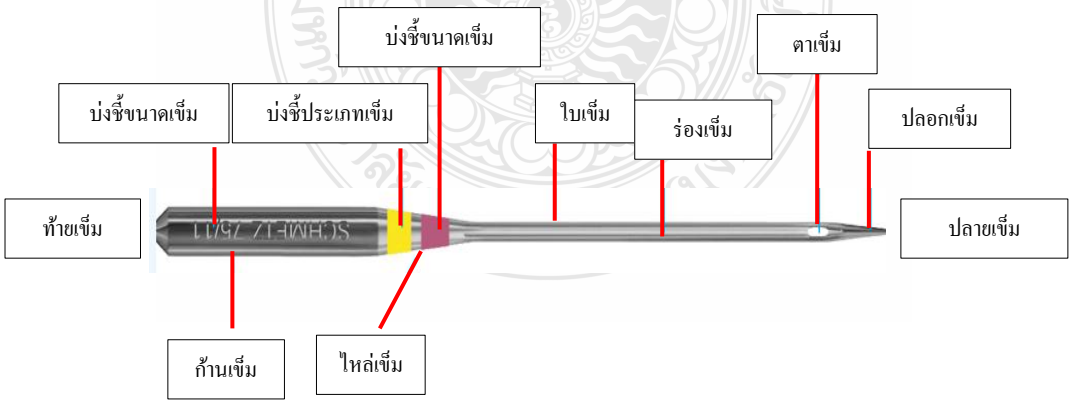
6) คอเข็มส่วนปลาย เยื้องเหนือตาเข็มที่ช่วยให้เบ็ดกระสวยไปได้อย่างราบรื่นคว้าด้ายใต้คอเข็มเพื่อสร้างตะเข็บ รูปร่างและขนาดของผ้าแตกต่างกันไปตามประเภทของเข็ม

7) ตาเข็ม รูที่ด้ายผ่าน รูปร่างและขนาดของตาเข็มจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเข็ม

8) ปลายเข็มและปลอกเข็ม ความยาว รูปร่าง และขนาดแตกต่างกันตามชนิดเข็ม

9) ประเภทเข็ม แถบสีด้านบนแสดงถึงชนิดของเข็ม (เช่น การยืด)

10) ขนาดของเข็ม แถบสีด้านล่างบ่งชี้ว่า ขนาด (เช่น 75/11 เซนติเมตร)

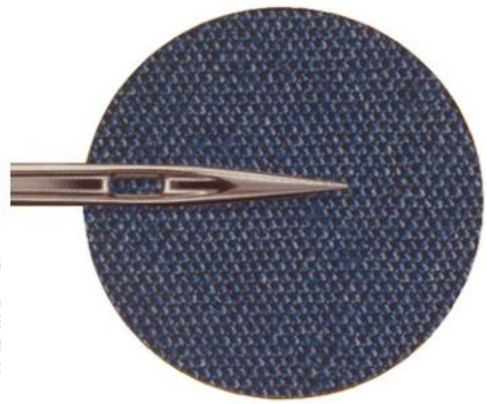
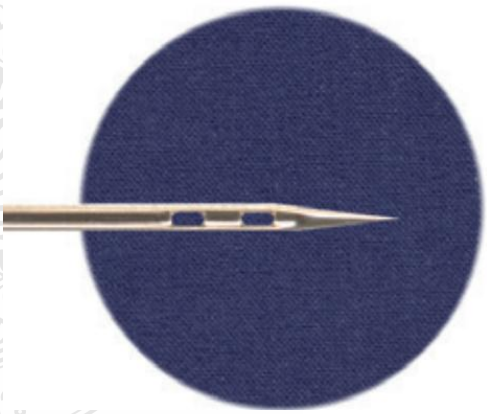


รูปที่ 2.27 กายวิภาคศาสตร์ของเข็ม

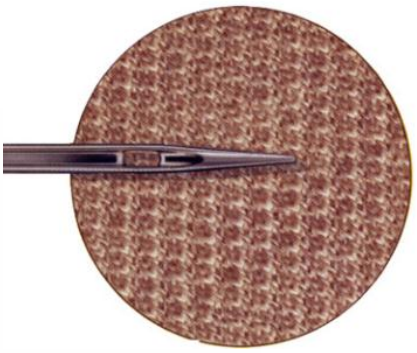
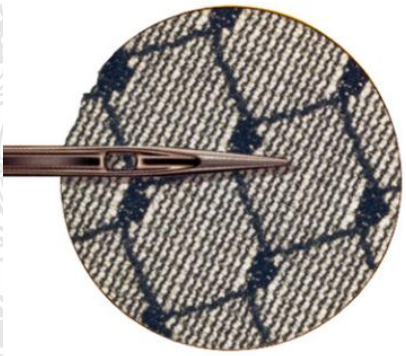
ที่มา: [19]

2.5.1 ความเหมาะสมทั่วไปของเข็มกับผ้า ซึ่งมีการกำหนดเป็นมาตรฐานของเข็มกับความเหมาะสมกับผ้าที่ใช้ในการเย็บ [20] ดังตารางที่ 2.5

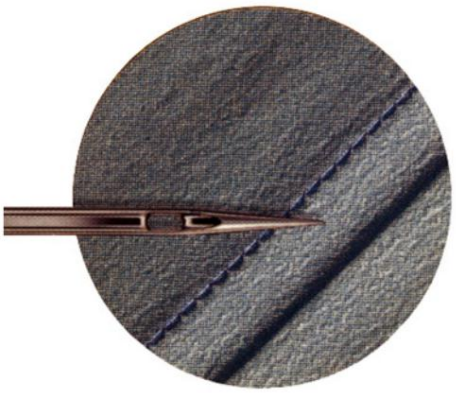
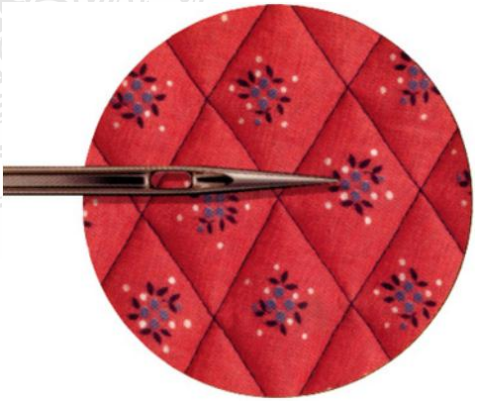
ตารางที่ 2.5 ลักษณะของเข็มเย็บผ้าและการใช้งาน

ชนิดของเข็มเย็บผ้า	ลักษณะของเข็ม
เข็มเย็บผ้าทอและผ้าถักทั่วไป (Universal) ขนาด: 60/8 65/9 70/10 75/11 80/12 90/14 100/16 110/18 120/19 หัวเดียว สองหัว สามหัว สีรหัส : ไม่มี ลักษณะการทำงาน : ปลายเข็มโค้งมนเล็กน้อย ผ้าที่ใช้ :ใช้ผ้าในจำนวนมาก, ผ้าทอและถัก, ผ้าที่มีความหนาปานกลาง	
เข็มเย็บผ้าแบบ 2 รูเข็ม (Double Eye) ขนาด: 80/12 สีรหัส: ไม่มี ลักษณะ: คล้ายกับเข็มแบบ Universal แต่มีตาเข็ม 2 รู ผ้าที่ใช้: ใช้เย็บเป็นจำนวนมาก โดยการใช้เป็นแรงเงาในการเย็บผ้า	

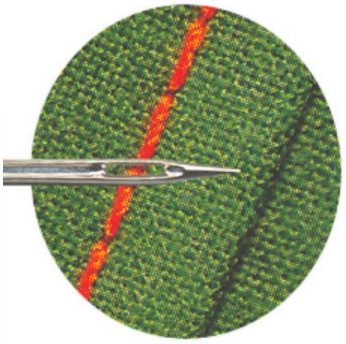
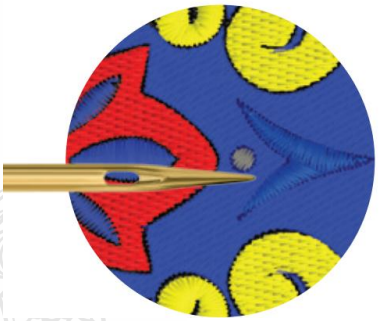
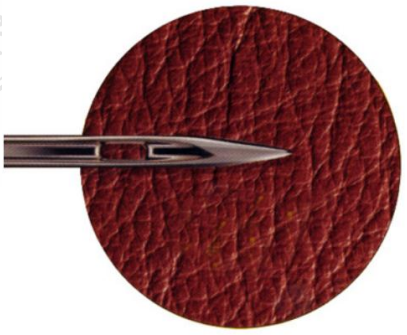
ตารางที่ 2.5 ลักษณะของเข็มเย็บผ้าและการใช้งาน (ต่อ)

ชนิดของเข็มเย็บผ้า	ลักษณะของเข็ม
เข็มเย็บผ้าถัก (Ball Point) ขนาด : 70/10 80/12 90/14 100/120 สีรหัส : สีส้ม ลักษณะการทำงาน : ปลายเข็มจุดเล็กเป็นกลมๆ ผ้าที่ใช้ : ผ้าถักและบางผ้ายืด ทำโดยเฉพาะสำหรับเย็บถัก ปลายเข็มจุดกลมกลางจะทำให้ไม่เกิดความเสียหายหรือทำลายเส้นใยผ้าถัก	
เข็มเย็บผ้ายืด (Stretch) ขนาด : 65/9 75/11 90/14 สีรหัส : สีเหลือง ลักษณะการทำงาน : ปลายเข็มปานกลาง มีความพิเศษที่ตาเข็มและคอเข็ม ผ้าที่ใช้ : ผ้ายืดหยุ่นและวัสดุเสื้อถักที่มีความยืดหยุ่นสูง ปลายเข็มออกแบบมาเป็นพิเศษ ตาเข็มจะป้องกันคอเข็มเย็บข้าม	
เข็มเย็บผ้ายีน ขนาด : 70/10 80/12 90/14 100/16 110/16 สีรหัส : สีน้ำเงิน ลักษณะ : ปลายเข็มกลมและเสริมใบเข็ม ผ้าที่ใช้ : ผ้ายีนส์และผ้าคล้ายกันเป็นออกแบบขั้นสูงของ SCHMETZ โดยพิเศษ สำหรับผ้าทอที่มีความหนาพิเศษสามารถเจาะผ้า หรือการเย็บผ้าห่ม	

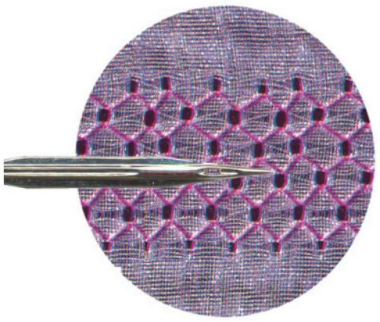
ตารางที่ 2.5 ลักษณะของเข็มเย็บผ้าและการใช้งาน (ต่อ)

ชนิดของเข็มเย็บผ้า	ลักษณะของเข็ม
เข็มไมโครเท็กซ์ (Sharp) ขนาด : 60/8 70/10 80/12 90/14 100/19 110/18 สีรหัส : สีม่วง ลักษณะ : สามารถเย็บผ้าที่มีความบางมาก ปลายเข็มมีความแหลมและคม ผ้าที่ใช้ : เส้นใยไมโคร พอลีเอสเตอร์ ผ้าไหม ฟอยล์ หนังเทียม วัสดุเคลือบ บางมาก ปลายเข็มเย็บแหลมเพื่อความสวยงามของชิ้นงาน	
เข็มเย็บผ้าเส้นใยผสมโลหะ (Metallic) ขนาด : 80/12 90/14 สีรหัส : สีชมพู ลักษณะ : ตาเข็มยาว ผ้าที่ใช้ : ผ้าที่มีลักษณะคล้ายโลหะและอื่น ๆ ที่พิเศษสำหรับตัดเย็บด้วยด้ายที่มีความคล้ายโลหะตาเข็มจึงมีความยาวที่ความสำคัญจะช่วยการเย็บได้ดี	
เข็มเย็บผ้าสำหรับควิล (Quilting) ขนาด : 75/11 90/14 สีรหัส : สีเขียว ลักษณะ : ปลายเข็มเรียวพิเศษและสามารถโค้งมนได้เล็กน้อย ผ้าที่ใช้ : ทำโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับ piecing และเครื่อง quilting ซึ่งการออกแบบปลายเข็มเรียวพิเศษช่วยในการเจาะผ้าและช่วยขจัดปัญหาเย็บข้าม	

ตารางที่ 2.5 ลักษณะของเข็มเย็บผ้าและการใช้งาน (ต่อ)

ชนิดของเข็มเย็บผ้า	ลักษณะของเข็ม
เข็มเย็บผ้าแบบท๊อปสติทช์ (Topstitch) ขนาด: 80/12 90/14 100/16 สีรหัส: สีเขียวอ่อน ลักษณะ: ตาเข็มมีความยาวพิเศษ ผ้าที่ใช้ : การเย็บบนตะเข็บอย่างหนาให้มีคุณภาพสูง และยังให้เส้นตะเข็บเย็บตรงอย่างสมบูรณ์	
เข็มเคลือบปลายทอง (Gold Embroidery) ขนาด: 75/11 90/14 สีรหัส: ไม่มี ลักษณะ: เป็นไททาเนียมเคลือบปลายเข็มโค้งมนเล็กน้อยและตาเข็มขยายใหญ่ ผ้าที่ใช้: เป็นผ้าหยาบและทอหนาแน่น ปลายเข็มที่โค้งมนและขยายตาที่สมบูรณ์แบบสำหรับเย็บในส่วนผ้าที่มีความเปราะบางพิเศษ ที่หัวเข็ม เคลือบไทเทเนียมต่อต้านความเหนียวช่วยเพิ่มการสวมใส่เข็มและความหยาบของผ้าและการผ้าทออย่างหนาแน่น	
เข็มเย็บหนัง (Leather) ขนาด: 70/10 80/12 90/14 100/16 110/18 คละกัน สีรหัส: น้ำตาล ลักษณะ: ปลายเข็มลักษณะเป็นใบมีด ผ้าที่ใช้ : หนังสัตว์ หนังเทียม ห้ามใช้กับหนังสังเคราะห์ผ้าถักและผ้าทอ	

ตารางที่ 2.5 ลักษณะของเข็มเย็บผ้าและการใช้งาน (ต่อ)

ชนิดของเข็มเย็บผ้า	ลักษณะของเข็ม
เข็มเย็บผ้าบางเบา (Hemstitch) ขนาด : 100 120 เข็มสองหัว สีรหัส : ไม่มี ลักษณะ : เป็นลักษณะปีกของด้านข้างเข็ม ผ้าที่ใช้ : ผ้าที่มีความสว่างหรือขนาดน้ำหนักเบาหรือผ้าทอหลวม เป็นที่นิยมในการเย็บ cutwork การตกแต่ง	
เข็มเย็บผ้าไหมพรม (Quick Threading) ขนาด: 80/12 90/14 สีรหัส: ไม่มี ลักษณะ: เป็นคล้ายเข็ม Universal ที่มีช่องเสียบเป็นเกลียว กันลื่นที่ตาเข็ม ผ้าที่ใช้: ใช้กับชุดไหมพรมและผ้าทอ	

ที่มา: [20]

2.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือ ANOVA คือเทคนิคที่ใช้ในการจัดสรรความผันแปรที่เกิดขึ้นในข้อมูลออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามแหล่งที่คาดว่าทำให้เกิดความผันแปร ด้วยแนวคิดที่ว่าความแตกต่างของข้อมูลไม่น่าจะมาจากสาเหตุของความผันแปรธรรมชาติ (ความผิดพลาดแบบสุ่ม) เพียงอย่างเดียว น่าจะมาจากปัจจัยอื่นๆ ด้วย โดยปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อความผันแปรข้อมูลถือเป็นตัวแปรอิสระและมีผลต่อตัวแปรตาม ตัวแปรอิสระมักมีหลายระดับดังนั้นแต่ละระดับก็มีผลต่อตัวแปรตามไม่เหมือนกัน จึงต้องทำการทดลองโดยแยกตัวแปรอิสระที่ระดับต่างๆ เพื่อหาตัวแปรตามที่เกิดขึ้นจากการทดลองนั้นๆ แล้วทำการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นว่ามีนัยสำคัญหรือไม่ เมื่อเทียบกับความผันแปร

ธรรมชาติของตัวแปรตาม [21] สามารถเขียนสมการความผันแปรของข้อมูลได้ดังนี้

ความผันแปรทั้งหมด = ความผันแปรเนื่องจากปัจจัย + ความผันแปรโดยธรรมชาติของข้อมูล

เขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ [22]ได้ดังนี้

$$SS_T = SS_{Tr} + SS_E$$

โดยที่ SS_T คือ ผลบวกกำลังสองทั้งหมด

SS_{Tr} คือ ผลบวกกำลังสองเนื่องจากอิทธิพลปัจจัย

SS_E คือ ผลบวกกำลังสองเนื่องจากความผิดพลาดแบบสุ่ม

การวัดความผันแปรข้อมูลจะใช้ตัวประมาณค่าความผันแปร คือ ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง ซึ่งหาได้จากสูตร [23]

$$MS = \frac{SS}{DF}$$

โดยที่ SS คือ ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square)

DF คือ ขั้นของค่าความอิสระ (Degree of Freedom)

ค่าทดสอบทางสถิติ (Test Statistic) ที่นำมาใช้เปรียบเทียบค่าความผันแปร คือ F คำนวณจากสูตรดังนี้

$$F = \frac{MS_{Tr}}{MS_E}$$

โดยที่ MS_{Tr} คือ ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของปัจจัย

MS_E คือ ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความผิดพลาดแบบสุ่ม

จากนั้นนำค่า F ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานเทียบต่อหน่วยของข้อมูล ทำการประมาณช่วงความผันแปรเนื่องจากสาเหตุธรรมชาติด้านรีโปรดิวซิบิลิตี้ของกระบวนการโดยเทียบกับค่า $F_{\alpha,V1,V2}$ ภายใต้ค่าความน่าจะเป็นที่ต้องการ ซึ่งเปิดได้จากตาราง การตีความหมาย [24]

ถ้าค่า $F < F_{\alpha,V1,V2}$ จะยอมรับ H_0

ถ้าค่า $F \geq F_{\alpha,V1,V2}$ จะปฏิเสธ H_0

ในปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปเข้ามาช่วยในการคำนวณตาราง ANOVA และจะคำนวณค่า P-Value ทำให้มีความสะดวกขึ้น โดยค่า P-Value คือ ความน่าจะเป็นที่ค่าทดสอบสถิติ (F) จะมีค่าเป็นอย่างน้อยที่จะทำให้ค่านี้มีค่ามากเท่ากับค่าสังเกตในทางสถิติ ดังนั้นจึงใช้ค่า P-Value แสดงถึงน้ำหนักของหลักฐานที่จะใช้ในการปฏิเสธ H_0 ถ้ามีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ α

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 สุภัคกรณ์ [25] ได้ศึกษาการลดปัญหาการผลิตสินค้าไม่ทันกำหนดส่งในอุตสาหกรรมผลิตผ้าสำเร็จรูป การดำเนินการวิจัยโครงการอุตสาหกรรมครั้งนี้เริ่มต้นจากการใช้หลักการมองรูปองค์รวมธุรกิจ ทำความเข้าใจถึงสภาพธุรกิจที่ทางบริษัทตัวอย่างที่กำลังเผชิญอยู่ ทราบว่า ในปัจจุบันบริษัทประสบปัญหาในเรื่องความไม่พึงพอใจของลูกค้าด้านกำหนดส่ง โดยลูกค้าให้ความสำคัญในการแก้ปัญหาในความไม่พึงพอใจในครั้งนี้ เนื่องจากสภาพการแข่งขันทางธุรกิจบ่งชี้ได้ว่า สมควรเลือกลูกค้าสำคัญดังกล่าว และได้ทำการวิเคราะห์ผ่านความคาดหวังของลูกค้าทราบว่า มีปัญหาเรื่องการผลิตไม่ทัน ร้อยละ16.62 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมด ซึ่งมีสาเหตุมาจากการหยุดเครื่องถักเพื่อแก้ไขปัญหาลายผ้าแยก และมีสัดส่วนของปัญหาลายผ้าแยกอยู่ถึง ร้อยละ 14.52 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมด และใช้เวลาในการแก้ไขปัญหาโดยเฉลี่ยต่อครั้ง 6.15 ชั่วโมง การวิเคราะห์ผลเบื้องต้น พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างระดับอุณหภูมิห้องถักและช่วงอายุเข็มถัก มีผลต่อการเกิดปัญหาลายผ้าแยกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 การวิเคราะห์ผลเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการทำงาน เพื่อให้เกิดปัญหาลายผ้าแยกไม่เกิน ร้อยละ 2.90 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมด จากการวิเคราะห์ผลพบว่าควรกำหนดค่า ระดับอุณหภูมิห้องถักไว้ที่ 22 ± 2 องศาเซลเซียส และช่วงอายุการใช้งานของเข็มถักไม่เกิน 12 เดือน จะทำให้การเกิดปัญหาลายผ้าแยกลดลงตามเป้าหมายที่กำหนด เมื่อนำค่าดังกล่าวไปกำหนดเป็นค่าการทำงานในกระบวนการถักผ้า ทำให้การเกิดปัญหาลายผ้าแยกลดลง โดยก่อนการปรับปรุงเท่ากับ ร้อยละ 14.52 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมด และหลังการปรับปรุงเท่ากับ ร้อยละ 3.12 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมด หรือมีผลทำให้ปัญหาลายผ้าแยกลดลง ร้อยละ 78.51 ของปัญหาลายผ้าแยก ซึ่งไม่ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และมีปัญหาด้ายขาดเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 0.63 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมดเป็น ร้อยละ 0.93 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมด แต่ยังคงอยู่ในข้อกำหนดของลูกค้า คือ ส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนดส่งได้ ร้อยละ 5 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมด เมื่อปัญหาลายผ้าแยกลดลงจะส่งผลให้มีการผลิตได้ทันตามแผนผลิตและทำการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนดส่งลดลงจากจาก ร้อยละ 16.62 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมดเหลือ ร้อยละ 4.77 ของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่งซื้อทั้งหมดได้ตามเป้าหมายที่กำหนด

2.7.2 ณัฐพล [26] ได้ศึกษาถึงวิธีการลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องของการผลิตเพลาข้างรถยนต์ ซึ่งในกระบวนการผลิตเพลาข้างนั้น ในส่วนของหน้าแปลนต้องอาศัยวิธีการตีขึ้นรูป โดยวัตถุดิบที่ใช้เป็นท่อนเหล็กกลมเมื่อตัดให้ได้ขนาดตามมาตรฐานแล้ว นำไปให้ความร้อนโดยอาศัยการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าผ่านวัตถุดิบ แล้วจึงนำไปตีให้ได้รูปร่างที่ต้องการ ปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องที่พบได้มากที่สุดจากกระบวนการผลิตดังกล่าวคือ ปัญหาหน้าแปลนเนื้อไม่เต็ม ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้วิธีการทางสถิติ ในลำดับแรกนั้นมุ่งพิจารณาในส่วนของเครื่องจักรที่มีผลกระทบกับการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องโดยตรง เช่น เครื่องตัดเหล็ก, เครื่องอัดขึ้นรูปร้อนและเครื่องตีขึ้นรูป ทำให้ทราบถึงตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบกับการเกิดปัญหาหน้าแปลนไม่เต็ม ในลำดับต่อมาจึงพยายามแยกพารามิเตอร์ที่สามารถควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ออกจากกัน แล้วจึงดำเนินการควบคุมพารามิเตอร์ที่ควบคุมได้ คือ Spindle Pressure, Upsetting Temperature, Forging Force จากนั้นทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัยทั้งสามด้วยการใช้การทดลองแบบ 2^3 แฟคทอเรียล พบว่าควรปรับตั้งค่า Spindle Pressure เท่ากับ 70 kg/cm^2, Upsetting Temperature เท่ากับ 1,200 องศาเซลเซียส, Forging Force เท่ากับ 1,250 Ton เพื่อให้การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทหน้าแปลนไม่เต็มน้อยที่สุด และจากการปรับตั้งพารามิเตอร์ทั้งสามในสภาวะดังกล่าว พบว่ากระบวนการผลิตเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องเท่ากับ 2,562 ppm มากกว่าค่าที่ตั้งเป้าไว้ คือ 1,809 ppm การที่ยังเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องในระดับสูงอยู่นั้น สาเหตุจากยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และยังไม่ได้รับการควบคุม เช่น การไม่กำหนดมาตรฐานของการทำความสะอาดแผ่น Anvil หรือการปรับ Die Alignment ตามอายุการใช้งานของเครื่องตีขึ้นรูป เป็นต้น จากสาเหตุเหล่านี้ถ้าสามารถทำการควบคุม หรือเพิ่มความเข้มงวดในการซ่อมบำรุงตามอายุการใช้งานแล้วจะสามารถลดการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องลงได้อีก

2.7.3 Ayca [27] ได้ทำการศึกษา การทดลองการเกิดผลกระทบของความเสียหายที่เกิดขึ้นของผ้าทอเส้นใย Cotton หรือ Elastane จากการเจาะของเข็มในขั้นตอนการเย็บโดยแบ่งตัวแปรควบคุม ออกเป็น 3 ข้อ

2.7.3.1 ส่วนผสมของ Elastine ในเส้นใย

2.7.3.2 อุณหภูมิระหว่างการเย็บ

2.7.3.3 ขั้นตอนการ Finishing ของผ้า

ซึ่งมีการทดสอบ Seam Strength และ Seam Opening รวมไปถึงการประเมินคุณภาพของ seam ตัวอย่างผ้าที่ใช้ในการทดลองคือ ผ้า 3 ชนิดที่มีส่วนผสมของ Elastine ในด้ายพุ่งที่แตกต่างกันขั้นตอนเตรียมงาน คือ

1) แบ่งผ้า 3 ชนิดออกเป็น 2 ส่วน โดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่าง ผ้า 3 ชนิดชุดที่ 1 อยู่ในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ชุดที่ 2 อยู่ในอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

2) แบ่งผ้าทั้ง 3 ชนิดออกเป็น 2 ส่วน

(1) ผ้ากลุ่มแรก ให้เคลือบ Silicon ในขั้นตอน Finishing

(2) ผ้ากลุ่มที่ 2 ให้ซักอย่างเดียวในขั้นตอน Finishing

สรุปผล ตัวอย่างที่ทดลองทั้ง 12 ชิ้นนั้นได้รับผลการทดลองที่แตกต่างกัน โดยขนาดของแรงที่ใช้ในการเย็บอยู่ที่ระหว่าง 100 และ 140 องศาเซลเซียส ซึ่ง "ดัชนีของความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเข็ม"อยู่ระหว่างร้อยละ 20-40 โดยมีรูปแสดงถึงความเสียหายของผ้า ที่ถูกถ่ายโดยกล้อง Optical Microscorp และ Electron Microscorp

2.7.4 Howard [28] ได้ทำการศึกษาผลของการตัดเย็บและลักษณะเข็มต่างๆในอุณหภูมิที่สังเกตได้ในช่วงความเร็วสูงของจักรเย็บผ้าได้รับการศึกษา อุณหภูมิสูงสุดเข็มโดยถูก กำหนดด้วยวิธีการของอินฟราเรด คือ การวัดการไหลของเหลว การทดลองทางสถิติที่สมบูรณ์ถูกใช้ในการแสดงผลของความเร็วในการเย็บผ้า เมื่อเทียบกับด้ายในการทดสอบมีด้ายและไม่มีด้ายรวมทั้งเส้นผ่าศูนย์กลางเข็มกับอุณหภูมิเข็ม พบว่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วยความเร็วในอัตราประมาณ 0.08 องศาฟาเรนไฮต์ต่อรอบต่อนาที ซึ่งการใช้ด้ายพบว่าอุณหภูมิที่ลดสังเกตโดย เท่ากับ 200 องศาฟาเรนไฮต์ โดยมีปฏิสัมพันธ์ความเร็วด้ายอย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้ายและเข็มไม่พบว่ามีความสำคัญ ซึ่งเป็นไปได้ว่าจะ พบการลดลงของอุณหภูมิเข็มร้อยละ 10-15 โดยใช้ประเภทของการดำเนินงานในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ของการตัดเย็บ การใช้ด้ายหรือผ้าน้ำมันหล่อลื่นพบว่ามีผลกระทบน้อยมาก โดยการให้ความเย็นก็จะพบว่ามีประสิทธิภาพมากในการลดอุณหภูมิเข็มซึ่งลดลง 150-200 องศาเฟนเรนไฮต์ สรุปได้ว่าการใช้ปัจจัยทั้งหมดแสดงเพื่อลดอุณหภูมิเข็มสามารถลดอุณหภูมิของเข็มที่จักรเย็บผ้าได้ 4,000 รอบต่อนาที 700 องศาฟาเรนไฮต์แลถึงต่ำกว่า 300 องศาฟาเรนไฮต์ โดยอ้างอิงจาก (Kooltorr & reg;) เข็มที่จักรเย็บผ้ามีความเร็วที่ 3,000 รอบต่อนาทีบนเครื่องที่ติดตั้งเครื่องระบายความร้อน

2.7.5 สมพรรณนา [29] ได้ทำการศึกษาสมบัติเส้นด้ายไหม ร้อยละ 100 ไหมกับพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 50 : 50 และพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 100 ตีเกลียวอย่างละ 3 เบอร์ 50 75 และ100 Deniner เป็นจำนวน 27 ตัวอย่าง มีความยาวห่วง 2.40 มิลลิเมตร พบว่าจำนวนห่วงถักแนวนอนไม่ขึ้นอยู่เบอร์ด้ายและการตีเกลียว แต่ห่วงถักแนวตั้งมีความหนาถ้ามีจำนวนเบอร์ด้ายที่มากขึ้น การทดสอบคุณภาพเช่น การเกิดเม็ด และห่วงบนผ้า อยู่ในระดับ 3-4 ซึ่งเป็นระดับยอมรับได้ การทน

แรงดันทะลุของผ้าทุกชนิดขึ้นกับเบอร์ด้ายและระดับเกลียว ถ้าระดับเกลียวมากขึ้นจะทำให้ทนแรงดันทะลุมากขึ้น การยอมให้อากาศไหลผ่านขึ้นกับเบอร์ด้ายยืน ยิ่งระดับเบอร์ด้ายมากขึ้น ยิ่งทำให้อากาศไหลผ่านลดลงตามระดับเบอร์ด้ายที่เพิ่มขึ้นผลการศึกษาพบว่าเบอร์ด้ายมีผลต่อสมบัติของผ้า ระดับเกลียวมีผลอย่างชัดเจนต่อการทนแรงดันทะลุ นอกจากนั้นเกลียวที่ศึกษาเส้นด้ายที่ตีเกลียวระหว่าง พอลิเอสเตอร์กับไหม ต่ำกว่าพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 100 และสูงกว่า ร้อยละ 100

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาการเปรียบเทียบของประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถักด้วยการทดลองเย็บมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาโครงสร้างผ้าถัก ทดสอบประสิทธิภาพการใช้เข็มเย็บผ้าถัก ทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก และเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณภาพของเข็มที่เหมะสมกับผ้าถัก มีขั้นตอนและวิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัสดุที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.1.1 ผ้าถักแนวนอนพิมพ์ลาย 2 สี ที่มีกระบวนการถัก 2 ชั้น และนำมาพิมพ์ให้เกิดลวดลาย 2 สี แดงและน้ำเงิน ที่ผลิตมาจากเส้นใยพอลิเอสเทอร์

รูปที่ 3.1 ผ้าพิมพ์ลาย 2 สี สีแดงและสีน้ำเงินที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.1.2 ด้ายเย็บ (VENUS) เป็นเส้นด้าย เบอร์ 24 เท็กซ์ (180) เกลียว Z ที่ผลิตจากเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ร้อยละ 100 ดังรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.2 ด้ายที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ

3.1.1.3 เข็ม เบอร์ 8 ปลายเข็มแหลม (KN) ปลายเข็มมน (SES) 2 ยี่ห้อ จากหัวข้อกล่องบรรจุเข็ม 2 ยี่ห้อมีรายละเอียดหน้ากล่องบรรจุเข็มดังนี้ ยี่ห้อ A (ก) เบอร์ 8 (NM 60 SIZE 8) ประเภทจักรพันริม (DC x 1) ปลายเข็มแหลม (KN) ปลายเข็มมน (SES) ยี่ห้อ B (ข) เบอร์ 8 (8/60) ประเภทจักรพันริม (DC x 1) ปลายเข็มแหลม (KN) ปลายเข็มมน (SES) ดังรูปที่ 3.2

(ก) (ข)

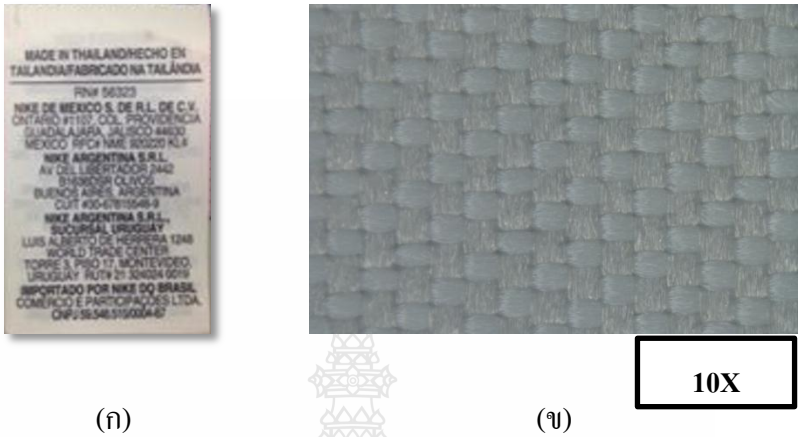
รูปที่ 3.3 กล่องบรรจุ (ก) เข็มยี่ห้อ A และ (ข) เข็มยี่ห้อ B

3.1.1.4 ลักษณะปลายเข็ม (ก) เป็นลักษณะเข็มปลายแหลม (KN) (ข) เป็นลักษณะเข็มปลายมน (SES) ดังรูปที่ 3.3

(ก) (ข)

รูปที่ 3.4 ลักษณะปลายเข็ม (ก) ปลายแหลม (KN) และ (ข) ปลายมน (SES)

3.1.1.5 ป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า คือ โครงสร้างเป็นลักษณะผ้าทอลายขัดโดยขนาดของป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า มีขนาดกว้าง 4 เซนติเมตร ความยาว 7.5 เซนติเมตร ความหนา 0.5 มิลลิเมตร โครงสร้างเป็นผ้าทอลายขัด ดังรูปที่ 3.5

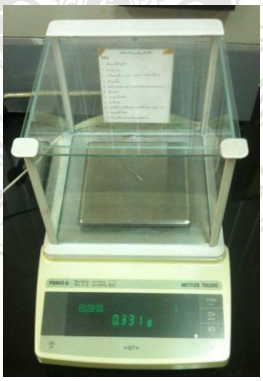


(ก) (ข)

รูปที่ 3.5 ป้ายการดูแลรักษาติดกับเสื้อกีฬาที่มีความหนา 0.5 เซนติเมตร (ก) ป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และ (ข) โครงสร้างของดูแลรักษาเสื้อผ้า

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย มีดังต่อไปนี้

3.1.2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ TANITA รุ่น KD 200) ใช้สำหรับการชั่งน้ำหนักเข็มก่อนและหลังการทดลอง แสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง

3.1.2.2 เครื่องจักรพันริม ชนิด 4 เส้น ยี่ห้อ KINGTEX OL-450 รุ่น UH-9300 SERIES อายุการใช้งานไม่เกิน 5 ปี ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ แสดงดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 เครื่องจักรพันริม 4 เส้น

3.1.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทดสอบ

3.1.3.1 อุปกรณ์ทดสอบอัตราส่วนผสมในผืนผ้า

3.1.3.2 อุปกรณ์ทดสอบทดสอบจำนวนห่วงถักต่อหน่อยความยาว

3.1.3.3 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ รุ่น AutoBurst

3.1.3.4 อุปกรณ์ทดสอบความหนาของผืนผ้า

3.1.3.5 อุปกรณ์ดูโครงสร้างเส้นใยและปลายเข็ม รุ่น Nikon SMZ 1500

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 การศึกษาโครงสร้างผ้าถัก

ทดสอบสมบัติเบื้องต้นของโครงสร้างผ้าถักก่อนนำมาทดสอบประสิทธิภาพ โดยการศึกษาคุณสมบัติมีวิธีดังนี้

3.2.1.1 เลือกผ้าถักจาก บริษัท ฮงเส็งจำกัด ที่มีจำนวนการผลิต คิดเป็นร้อยละ 40 ของการผลิตในโรงงานทั้งหมด

3.2.1.1 ทดสอบอัตราส่วนผสมของชนิดเส้นใยโดยใช้มาตรฐาน AATCC TM 20 A : 2013

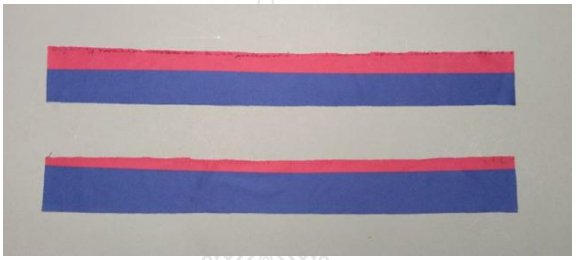
3.2.1.2 ทดสอบจำนวนห่วงถักต่อหนึ่งหน่วยความยาวในผ้าถัก โดยใช้มาตรฐาน ASTM D 3887 : 2001

3.2.1.3 ทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ โดยใช้มาตรฐาน ASTM D 3786 : 2001

3.2.1.4 ทดสอบหาความหนาของผ้าถัก โดยใช้มาตรฐาน ASTM D 1776 : 2009

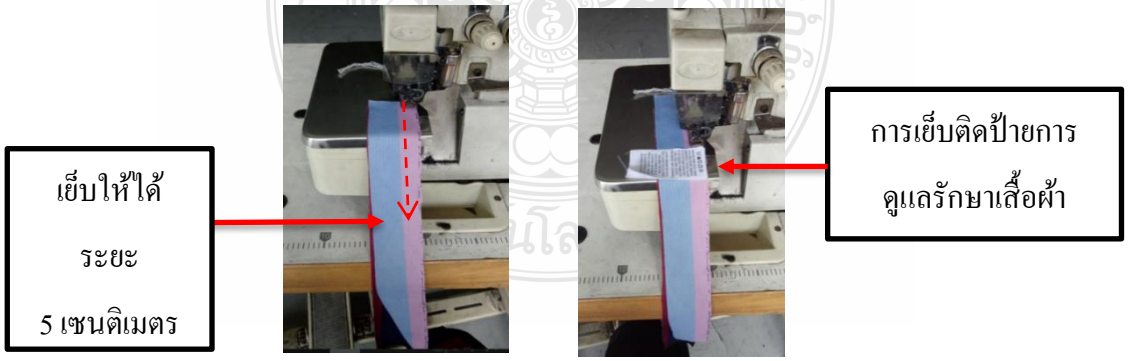
3.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถัก

3.2.2.1 ตัดผ้าถักก่อนการทดสอบประสิทธิภาพ ความกว้าง 4 เซนติเมตร และความยาว 14 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ชิ้นงานที่ตัดก่อนการทดสอบ

3.2.2.2 วิธีเย็บชิ้นงานแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า โดยนำหน้าผ้าพิมพ์ลายประกบเข้าหากัน จับชิ้นงานเข้าเครื่องจักรพันริม เดินเครื่องเป็นระยะ 5 เซนติเมตร จากนั้นหยุดเครื่อง พร้อมนำป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า วางไว้บนสุดของชิ้นทดสอบ และเดินเครื่องจักรจนสิ้นสุดชิ้นงาน ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 วิธีเย็บชิ้นงานแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า (ก) การเย็บให้ได้ระยะ และ (ข) การเย็บติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า

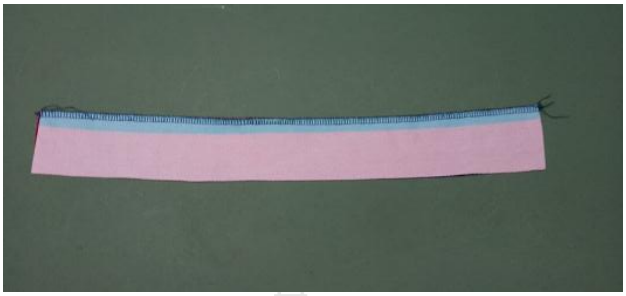
3.2.2.3 เย็บชิ้นทดสอบประสิทธิภาพ แบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ดังรูปที่ 3.10

รูปที่ 3.10 ชิ้นทดสอบแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า

3.2.2.4 วิธีเย็บชิ้นงานแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า โดยจะนำหน้าผ้าพิมพ์ลายประกบเข้าหากัน จับชิ้นงานเข้าเครื่องจักรพันริมเย็บจนสิ้นสุดชิ้นงาน ดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 วิธีเย็บชิ้นงานแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า

3.2.2.5 เย็บชิ้นทดสอบประสิทธิภาพ แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ดังรูปที่ 3.12



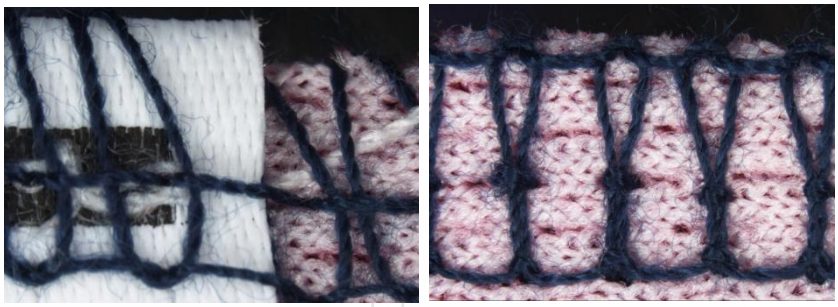
รูปที่ 3.12 ชิ้นทดสอบแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า

3.2.2.6 ลักษณะของตะเข็บผ้าถักพันริมที่ถูกต้อง แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ดังรูปที่ 3.13

(ก) (ข)

รูปที่ 3.13 ลักษณะตะเข็บเย็บพันริมแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า (ก) ตะเข็บด้านหน้า และ (ข) ตะเข็บด้านหลัง

3.2.2.7 ลักษณะของตะเข็บผ้าถักพันริมที่แบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ดังรูปที่ 3.14



(ก) (ข)

รูปที่ 3.14 ลักษณะตะเข็บเย็บพันริมแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า (ก) ตะเข็บด้านหน้า และ (ข) ตะเข็บด้านหลัง

3.2.2.8 การกำหนดเจ้าหน้าที่ทำการทดสอบ เป็นเจ้าหน้าที่คนเดียวตลอดทำการทดสอบประสิทธิภาพ และมีความชำนาญการเย็บจักรในขั้นตอนที่นำมาทดสอบประสิทธิภาพ มีข้อมูลดังนี้ ตำแหน่งงาน ผู้ชำนาญการเย็บงานตัวอย่าง ประสบการณ์ในตำแหน่ง 10 ปี

3.2.2.9 วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบไปด้วยลักษณะ 2 ยี่ห้อเข็ม คือ ยี่ห้อ A และ ยี่ห้อ B มี 2 ลักษณะคือ ปลายเข็มแหลม และปลายเข็มมน ทดสอบเย็บ 2 แบบคือ แบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และเย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ด้วยความยาวผ้า 40 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร จำนวน 5,760 ชิ้น ทำการทดสอบทั้งหมด 8 สิ่งทดลอง 1 สิ่งทดลอง มีอัตราส่วนเย็บ 1 ชั่วโมงต่อ 30 ชิ้น ทดสอบทั้งหมด 8 ชั่วโมง เมื่อทำการทดสอบครบจะเปลี่ยนเข็ม 1 เล่มต่อการทดสอบ ทำการทั้งหมด 240 ชิ้นต่อ 1 สิ่งทดลอง วิธีการวัดประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถัก เริ่มจากชิ้นงานที่ 1 จนถึงชิ้นงานก่อนมีตำหนิ เช่น เกิดตำหนิชิ้นที่ 100 เพราะฉะนั้นสิ่งทดลองในครั้งนี้มีประสิทธิภาพ 99 ชิ้น ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การทดสอบสิ่งทดลอง

ปัจจัยการทดลอง			ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ยรวม
เข็ม A	ปลายเข็มแหลม (KN)	ติดป้าย (ชิ้น)	240	240	240	720
		ไม่ติดป้าย (ชิ้น)	240	240	240	720
	ปลายเข็มมน (SES)	ติดป้าย (ชิ้น)	240	240	240	720
		ไม่ติดป้าย (ชิ้น)	240	240	240	720
เข็ม B	ปลายเข็มแหลม (KN)	ติดป้าย (ชิ้น)	240	240	240	720
		ไม่ติดป้าย (ชิ้น)	240	240	240	720
	ปลายเข็มมน (SES)	ติดป้าย (ชิ้น)	240	240	240	720
		ไม่ติดป้าย (ชิ้น)	240	240	240	720
รวม		(ชิ้น)	1920	1920	1920	5760

จากตารางที่ 3.1 จำแนกได้ตามลายละเอียด ดังนี้

1) เข็มยี่ห้อ A x ลักษณะปลายเข็มแหลม x เย็บติดป้าย x 30 ชิ้น x 8 ชั่วโมง X 3 ซ้ำ
2) เข็มยี่ห้อ A x ลักษณะปลายเข็มแหลม x เย็บไม่ติดป้าย x 30 ชิ้น x 8 ชั่วโมง X 3 ซ้ำ
3) เข็มยี่ห้อ A x ลักษณะปลายเข็มมน x เย็บติดป้าย x 30 ชิ้น x 8 ชั่วโมง X 3 ซ้ำ
4) เข็มยี่ห้อ A x ลักษณะปลายเข็มมน x เย็บไม่ติดป้าย x 30 ชิ้น x 8 ชั่วโมง X 3 ซ้ำ
5) เข็มยี่ห้อ B x ลักษณะปลายเข็มแหลม x เย็บติดป้าย x 30 ชิ้น x 8 ชั่วโมง X 3 ซ้ำ
6) เข็มยี่ห้อ B x ลักษณะปลายเข็มแหลม x เย็บไม่ติดป้าย x 30 ชิ้น x 8 ชั่วโมง X 3 ซ้ำ
7) เข็มยี่ห้อ B x ลักษณะปลายเข็มมน x เย็บติดป้าย x 30 ชิ้น x 8 ชั่วโมง X 3 ซ้ำ
8) เข็มยี่ห้อ B x ลักษณะปลายเข็มมน x เย็บไม่ติดป้าย x 30 ชิ้น x 8 ชั่วโมง X 3 ซ้ำ

3.2.3 การทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก

3.2.4.1 นำชิ้นผ้าถักหลังจากการสอบประสิทธิภาพในแต่ละสิ่งทดลองทำการทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ ใช้มาตรฐาน ASTM D 3786 : 2004

3.2.4.2 นำเข็มชั่งน้ำหนัก ก่อนและหลังการทดลอง จัดทำข้อมูลมาวิเคราะห์ความเปรียบเทียบน้ำหนักเข็มก่อนและหลังทำการทดลอง

3.2.4.3 นำเข็มที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพก่อนและหลังการทดสอบ ประเมินผ่านกล้อง Stereomicroscope รุ่น Nikon SMZ 1500 เพื่อดูผิวสัมผัสของปลายเข็ม

3.2.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณภาพของเข็มที่เหมาะกับผ้าถัก

นำผ้าที่ผ่านการทดลองแล้วมาตรวจสอบหาตำหนิผ้าขาดจากการเย็บพันริม เริ่มตั้งแต่ชิ้นที่ 1 จนถึงชิ้นที่เกิดตำหนิ และวัดระยะเป็นหน่วยเซนติเมตร ในแต่ละสิ่งทดลองจนหมด เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลงค่าให้เป็นเวลาหน่วยนาที และหาประสิทธิภาพของเข็มแต่ละสิ่งทดลองตามแผน ที่ทำการแยกไว้

3.2.5 การทดสอบคุณภาพตะเข็บหลังการทดลอง โดยนำตะเข็บที่เกิดปัญหาจากรูเข็มขาดมาทำการทดสอบความแข็งแรงของตะเข็บผ้าต่อแรงดันทะลุ ด้วยมาตรฐานความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ ASTM D 3786 : 2001

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้โปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Science for Windows) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และการจัดการข้อมูลต่าง ๆ แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปของตาราง หรือแผนภูมิชนิดต่าง ๆ ได้ทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ การใช้งานโปรแกรมไม่ซับซ้อน ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยนำมาวิเคราะห์การเปรียบเทียบ (t - test) และวิเคราะห์ค่าความแปรแปรวน (ANOVA – analyze) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชั่น 17.0 โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพคุณภาพของเข็มที่มีผลต่อความเหมาะสมของผ้าถักระหว่างเข็มยี่ห้อ A ยี่ห้อ B ปลายเข็ม KN ปลายแหลม SES ปลายมน และติดป้ายดูแลรักษากับไม่ติดป้ายดูแลรักษาซึ่งวิเคราะห์ความแตกต่างหรือไม่แตกต่างกัน มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

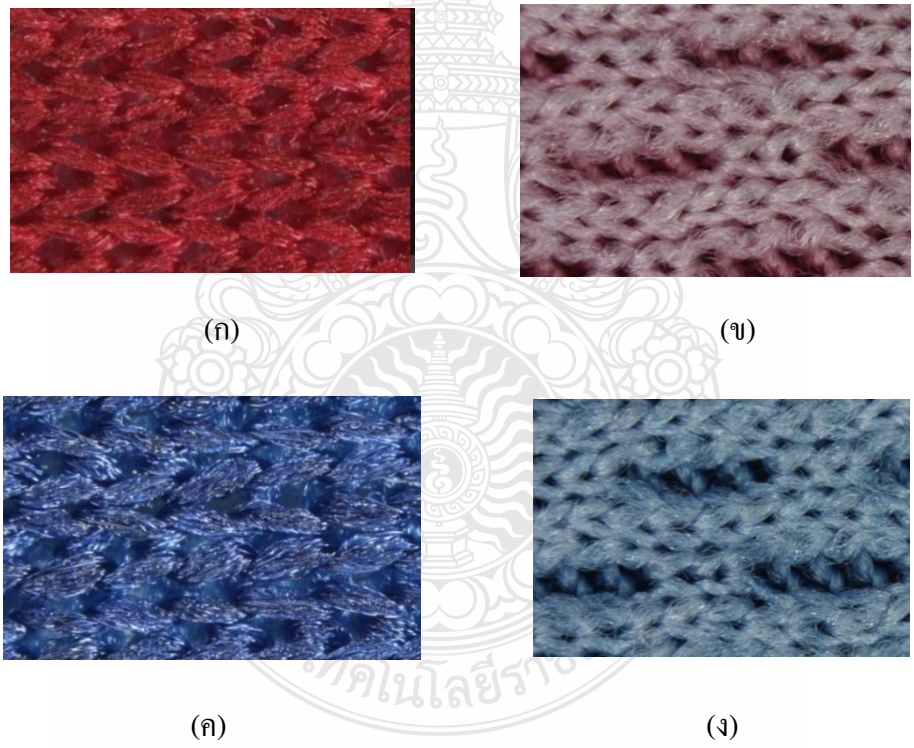
บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์

การวิจัยเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของเข็มจักรพันริม มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาโครงสร้างผ้าถัก ทดสอบประสิทธิภาพเข็มเย็บผ้าถัก ทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเข็มโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการศึกษาโครงสร้างผ้าถัก

โครงสร้างผ้าถักที่ใช้ในการทดสอบเป็นการถักผ้า 2 ชั้น จากรูปเป็นโครงสร้างผ้าถักแนวนอน ดังรูปที่ 4.1 และตารางค่าทดสอบสมบัติของผ้าถักแนวนอน ดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.1 โครงสร้างผ้าถัก (ก) ลายสีแดงด้านหน้าผ้า (ข) ลายสีแดงด้านหลังผ้า (ค) ลายสีน้ำเงินด้านหน้า และ (ง) ลายสีน้ำเงินด้านหลังผ้า

ตารางที่ 4.1 การทดสอบสมบัติของผ้าถัก

ชิ้นทดสอบ	สัดส่วน (ร้อยละ)	จำนวนห่วงต่อนิ้ว		แรงดันทะลุ (กิโลปากคาล)	ความหนา (มิลลิเมตร)
		แนวตั้ง	แนวนอน		
เส้นใยพอลีเอสเตอร์	100	44	51	868.80	0.05

จากตารางที่ 4.1 พบว่าการทดสอบอัตราส่วนผสมในผืนผ้า โดยใช้มาตรฐาน AATCC TM 20 A : 2013 ผลที่ได้อัตราส่วนผสมในผืนผ้าเป็น พอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 100 ทดสอบจำนวนห่วงถักต่อหนึ่งหน่วยความยาวในผ้าถัก โดยใช้มาตรฐาน ASTM D 3887 : 2001 ผลที่ได้จากทดสอบจำนวนห่วงถักต่อหนึ่งหน่วยความยาวในผ้าถัก พบว่ามีจำนวนห่วงถัก ตามแนวนอน มีจำนวน 44 ห่วงต่อนิ้ว จำนวนห่วงถักแนวตั้ง มีจำนวน 51 ห่วงต่อนิ้ว ทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ โดยใช้มาตรฐาน ASTM D 3786 : 2001 ผลที่ได้จากทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ 868.8 กิโลปาลคาล ทดสอบหาความหนาของผ้าถัก โดยใช้มาตรฐาน ASTM D 1777 : 2009 ผลที่ได้จากทดสอบ 0.05 มิลลิเมตร สอดคล้องกับงานวิจัย สมพรรณนา [29] ได้ทำการศึกษาสมบัติเส้นด้ายพอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 100 ตีเกลียว พบว่าจำนวนห่วงถักแนวนอนไม่ขึ้นอยู่เบอร์ด้ายและการตีเกลียว แต่ห่วงถักแนวตั้งมีความหนาถ้ามีจำนวนเบอร์ด้ายที่มากขึ้น การทดสอบคุณภาพ เช่น การเกิดเม็ดและห่วงบนผ้า อยู่ในระดับ 3-4 ซึ่งเป็นระดับที่ยอมรับได้ การทนแรงดันทะลุของผ้าทุกชนิดขึ้นกับเบอร์ด้ายและระดับเกลียว ถ้าระดับเกลียวมากขึ้นจะทำให้ทนแรงดันทะลุมากขึ้น

4.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถัก

การแสดงผลประสิทธิภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก โดยมีกำหนด การเปรียบเทียบประสิทธิภาพทั้งเข็ม 2 ยี่ห้อคือ เข็มยี่ห้อ A และ ยี่ห้อ B มี 2 ลักษณะ คือ ปลายเข็มแหลม และปลายเข็มมน และมีความหนา 2 ระดับ คือ เย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า วิธีการวัดประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถัก เริ่มจากชิ้นงานที่ 1 จนถึงชิ้นงานก่อนมีตำหนิ เช่น เกิดตำหนิชิ้นที่ 100 เพราะฉะนั้นสิ่งทดลองในครั้งนี้มีประสิทธิภาพทั้งหมด 99 ชิ้นโดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพเข็มต่อชิ้นการทดลอง

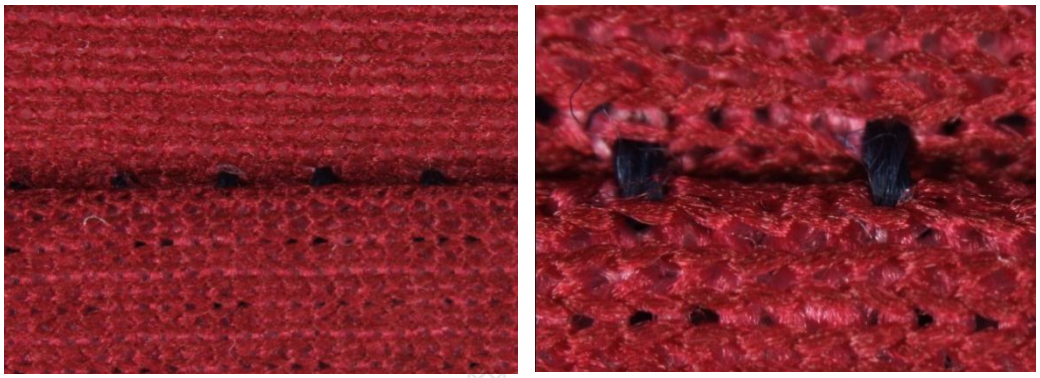
ปัจจัยในการทดลอง			จำนวนชิ้นงานที่สามารถเย็บได้ (ชิ้น)			
			ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย
เข็ม A	ปลายเข็มแหลม (KN)	ติดป้าย	48	48	48	48
		ไม่ติดป้าย	166	165	165	165
	ปลายเข็มมน (SES)	ติดป้าย	132	132	132	132
		ไม่ติดป้าย	64	64	64	64
เข็ม B	ปลายเข็มแหลม (KN)	ติดป้าย	28	28	28	28
		ไม่ติดป้าย	148	148	148	148
	ปลายเข็มมน (SES)	ติดป้าย	115	116	116	116
		ไม่ติดป้าย	78	78	78	78

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าเฉลี่ยเข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า เย็บได้ 48 ชิ้น ส่วนไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า เย็บได้ 165 ชิ้น และปลายเข็มมนติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า เย็บได้ 132 ชิ้น ซึ่งไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า เย็บได้ 64 ชิ้น

ค่าเฉลี่ยเข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลมติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า เย็บได้ 28 ชิ้น ส่วนไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า เย็บได้ 148 ชิ้น และปลายเข็มมนติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า เย็บได้ 116 ชิ้น ซึ่งไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า เย็บได้ 78 ชิ้น

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.2 จะสังเกตได้ว่า เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลมไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 165 ชิ้น และเข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลมไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 148 ชิ้นและทั้งเข็มยี่ห้อ A ยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลมเย็บไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้าได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากัน แต่ถ้ามีการเย็บมากกว่าจำนวนในการทดลองในครั้งนี้จะทำให้ผ้ามีตำหนิจากรูเข็มเพราะเกิดจากความเสื่อมคุณภาพของเข็มที่นำมาทดลอง

4.2.1 ลักษณะของผ้าไม่มีตำหนิหลังการทดลอง ดังรูปที่ 4.2

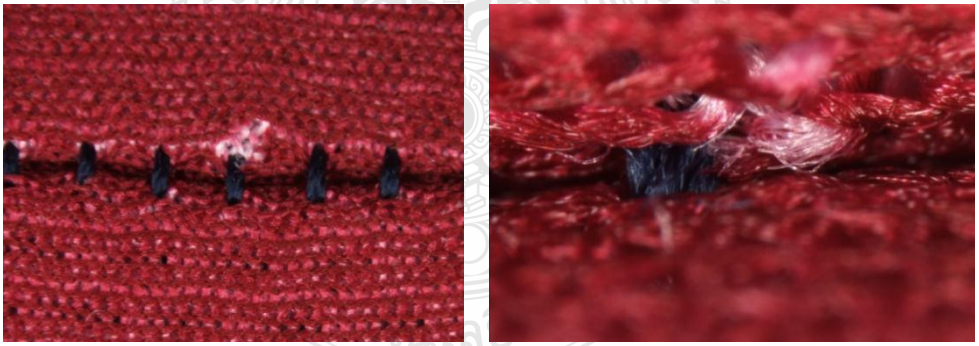


(ก) (ข)

รูปที่ 4.2 ลักษณะของผ้าที่ไม่มีตำหนิหลังการทดลอง (ก) ผ้าด้านหน้าที่กำลังขยาย 0.75 X และ (ข) ผ้าด้านหน้าที่กำลังขยาย 4 X

จากรูปที่ 4.2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเข็มที่ใช้เย็บทะลุผ่านผ้าถักมีคุณภาพที่เหมาะสมจึงสามารถนำเส้นด้ายเย็บทะลุผ่านโครงสร้างผ้าถักและไม่ทำให้เกิดตำหนิ

4.2.2 ลักษณะของผ้ามีตำหนิหลังจากการทดลอง ดังรูปที่ 4.3



(ก) (ข)

รูปที่ 4.3 ลักษณะของผ้าที่มีตำหนิหลังการทดลอง (ก) ผ้าด้านหน้า ที่กำลังขยายที่ 0.75 X และ (ข) ผ้าด้านหน้า ที่กำลังขยายที่ 11 X

จากรูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าเข็มที่เย็บทะลุผ่านโครงสร้างผ้าถักด้วยเข็มที่เสื่อมคุณภาพ จึงทำให้ความคมของปลายเข็มนั้น สามารถเกี่ยวโครงสร้างผ้าถักทะลุไปพร้อมกับเส้นด้ายเย็บ

จึงทำให้เห็นตำหนิผ้าขาดจากรูเข็ม สอดคล้องกับ ประเภทของของตำหนิผ้า [18] มีหลุมที่เกิดบนผ้ารูเข็ม และหลุมผ้าที่เกิดขึ้นจากรอยตำหนิ

4.3 ผลการทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก

4.3.1 ผลของเข็มเย็บ ยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN)

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.4 ลักษณะปลายเข็มแหลม (KN) ยี่ห้อ A ก่อนและหลังการทดลอง (ก) ปลายเข็มแหลม (KN) ก่อนการทดลอง (ข) ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และ (ค) ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า

จากรูปที่ 4.4 พบว่าเข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) มีการทดสอบประสิทธิภาพแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้าและไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า พบว่าแบบติดป้ายการดูแลรักษามีผิวสัมผัส ที่ขรุขระและมีเส้นใยติดอยู่บริเวณปลายเข็มแสดงถึงการเสื่อมคุณภาพของปลายเข็ม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปลายเข็มแหลม (KN) แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้ามีความเรียบมากกว่า เมื่อมีการประสิทธิภาพการเย็บเฉลี่ยอยู่ที่ 48 ชิ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปลายเข็มแหลม (KN) แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 165 ชิ้น

4.3.2 ผลของเข็มเย็บ ยี่ห้อ A ปลายเข็มมน (SES)

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.5 ลักษณะปลายเข็มมน (SES) ยี่ห้อ A ก่อนและหลังการทดลอง (ก) ปลายเข็มมน (SES) ก่อนการทดลอง, (ข) ปลายเข็มมน (SES) เย็บแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้าและ (ค) ปลายเข็มมน (SES) เย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า

จากรูปที่ 4.5 พบว่าเข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มมน (SES) มีการทดสอบประสิทธิภาพแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้าและไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า พบว่าแบบติดป้ายการดูแลรักษามีผิวสัมผัส ที่ขรุขระน้อยกว่าและมีเส้นใยติดอยู่บริเวณปลายเข็มแสดงถึงการเสื่อมคุณภาพของปลายเข็ม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปลายเข็มมน (SES) แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้ามีความขรุขระมากกว่า เมื่อมีการประสิทธิภาพการเย็บเฉลี่ยอยู่ที่ 132 ชิ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปลายเข็มมน (SES) แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 64 ชิ้น

4.3.3 ผลของเข็มเย็บ ยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลม (KN)

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.6 ลักษณะปลายเข็มแหลม (KN) ยี่ห้อ B ก่อนและหลังการทดลอง (ก) ปลายเข็มแหลม (KN) ก่อนการทดลอง (ข) ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และ(ค) ปลายเข็มแหลม (KN)เย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า

จากรูปที่ 4.6 เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลม (KN) มีการทดสอบประสิทธิภาพแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้าและไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า พบว่าแบบติดป้ายการดูแลรักษามีผิวสัมผัส ที่ขรุขระและมีเส้นใยติดอยู่บริเวณปลายเข็มแสดงถึงการเสื่อมคุณภาพของปลายเข็ม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปลายเข็มแหลม (KN) แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้ามีความเรียบมากกว่า เมื่อมีการประสิทธิภาพการเย็บเฉลี่ยอยู่ที่ 28 ชิ้น เมื่อเปรียบเทียบกับปลายเข็มแหลม (KN) แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 148 ชิ้น

4.3.4 ผลของเข็มเย็บ ยี่ห้อ B ปลายเข็มมน (SES)

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.7 ลักษณะปลายเข็มมน (SES) ยี่ห้อ B ก่อนและหลังการทดลอง (ก) ปลายเข็มมน (SES) ก่อนการทดลอง (ข) ปลายเข็มมน (SES) เย็บแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และ (ค) ปลายเข็มมน (SES) เย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า

จากรูปที่ 4.7 เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มมน (SES) มีการทดสอบประสิทธิภาพแบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้าและไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า พบว่าแบบติดป้ายการดูแลรักษามีผิวสัมผัส ที่ขรุขระน้อยกว่าและมีเส้นใยติดอยู่บริเวณปลายเข็มแสดงถึงการเสื่อมคุณภาพของปลายเข็ม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปลายเข็มมน (SES) แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้ามีความขรุขระมากกว่า เมื่อมีการประสิทธิภาพการเย็บเฉลี่ยอยู่ที่ 116 ชิ้น และเปรียบเทียบกับปลายเข็มมน (SES) แบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78 ชิ้น

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบน้ำหนักการเสื่อมสภาพเข็มก่อนและหลังการทดลอง

สิ่งทดลอง	ลักษณะ	ก่อน (กรัม)	หลัง (กรัม)
1	เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บติดป้าย*	0.306	0.300
2	เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บไม่ติดป้าย^{ns}	0.305	0.303
3	เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มมน (SES) เย็บติดป้าย*	0.316	0.310
4	เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มมน (SES) เย็บไม่ติดป้าย*	0.316	0.310
5	เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บติดป้าย*	0.318	0.313
6	เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บไม่ติดป้าย*	0.319	0.316
7	เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มมน (SES) เย็บติดป้าย*	0.319	0.314
8	เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มมน (SES) เย็บไม่ติดป้าย*	0.320	0.313

*แสดงว่ามีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบน้ำหนักการเสื่อมสภาพเข็มก่อนและหลังการทดลอง จากสิ่งทดลอง พบว่าสิ่งทดลองมีค่าความเสื่อมที่แตกต่าง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ น้ำหนักการเสื่อมสภาพเข็มน้อยที่สุด คือ สิ่งทดลองที่ 2 เป็นลักษณะ เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บไม่ติดป้ายการดูแลรักษา แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่มีผลในกรณีปลายเข็มแหลม (KN) เจาะทะลุไม่ผ่านป้ายการดูแลรักษาทำให้เกิดการเสื่อมของเข็มน้อยกว่า สิ่งทดลองชุดอื่น สอดคล้องกับงานวิจัย ปรีดี [11] ได้ทำการศึกษา เข็มที่ใช้ทดสอบเย็บกับผ้าลักษณะธรรมดาทั่วไป ที่ไม่บางมาก และไม่หนาแน่นมาก ปลายเข็มที่ใช้แล้วครึ่งวันประมาณ 3 ถึง 4 ชั่วโมงปลายเข็มที่ไม่ได้ผ่านการใช้งานซึ่งเข็มที่ผ่านการทดสอบ พบว่าปลายเข็ม มีการเสื่อมโดยมีโครงสร้างที่ผิดรูปจากโครงสร้างเข็มเดิมก่อนการทดลอง

4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณภาพของเข็มที่เหมาะสมกับผ้าถัก

เข็มที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ยี่ห้อเข็ม คือ ยี่ห้อ A และ ยี่ห้อ B มีทั้ง 2 ลักษณะปลายเข็มแหลม และปลายเข็มมน ทดสอบการเย็บ 2 แบบ คือ แบบติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า และเย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า จำนวน 5,760 ชิ้น ความยาวผ้า 14 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร ทำการทดสอบด้วยค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง ต่อ 30 ชิ้น ทดสอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ทั้งหมด 240 ชิ้น ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเข็มที่นำมาทดลอง

สิ่งทดลอง	ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย (ชิ้น)
1	เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บติดป้าย	48^{g}
2	เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บไม่ติดป้าย	165^{a}
3	เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มมน (SES) เย็บติดป้าย	132^{c}
4	เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มมน (SES) เย็บไม่ติดป้าย	64^{f}
5	เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บติดป้าย	28^{h}
6	เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บไม่ติดป้าย	148^{b}
7	เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มมน (SES) เย็บติดป้าย	116^{d}
8	เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มมน (SES) เย็บไม่ติดป้าย	78^{e}

*ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.4 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเข็มที่นำมาทดลอง พบว่าสิ่งทดลองทุกชุดมีประสิทธิภาพเข็มที่แตกต่างกัน และประสิทธิภาพมากที่สุดคือสิ่งทดลองที่ 2 ที่มีลักษณะ ยี่ห้อเข็ม A ปลายเข็มแหลม (KN) ไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีดี [11] ควรจะเลือกชนิดของเข็ม ขนาดเข็มให้เหมาะกับ ชนิดของผ้าที่ใช้ และขั้นตอนแต่ละขั้นตอนที่เย็บ เพราะเข็มทะลุผ่านชิ้นผ้าที่มีความหนาจะทำให้เพิ่มอัตราการเสื่อมของเข็มและจะทำให้คุณภาพการเย็บที่ลดลง

ผลการทดสอบตะคุณภาพตะเข็บหลังการทดลอง พบว่าการทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ ตะเข็บที่เกิดปัญหาจากรูเข็มขาด ด้วยมาตรฐานความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ ASTM D 3786 : 2001 ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การทดสอบความแข็งแรงของตะเข็บต่อแรงดันทะลุ

สิ่งทดลอง	ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย ความแข็งแรงของตะเข็บต่อแรงดันทะลุ (กิโลปาลคาล)
1	ตะเข็บเย็บ เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บติดป้าย	943.60
2	ตะเข็บเย็บ เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บไม่ติดป้าย	942.40
3	ตะเข็บเย็บ เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มมน (SES) เย็บติดป้าย	943.30
4	ตะเข็บเย็บ เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มมน (SES) เย็บไม่ติดป้าย	940.40
5	ตะเข็บเย็บ เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บติดป้าย	941.60
6	ตะเข็บเย็บ เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บไม่ติดป้าย	940.50
7	ตะเข็บเย็บ เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มมน (SES) เย็บติดป้าย	942.50
8	ตะเข็บเย็บ เข็มยี่ห้อ B ปลายเข็มมน (SES) เย็บไม่ติดป้าย	939.60

จากตารางที่ 4.5 การทดสอบความแข็งแรงของตะเข็บต่อแรงดันทะลุ พบว่า สิ่งทดลองไม่ต่ำกว่า 800.00 กิโลปาลคาล สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมพรรณนา [29] ผลการศึกษาพบว่า เบอร์ด้ายมีผลต่อสมบัติของผ้าจำนวนเกลียวมีผลอย่างชัดเจนต่อการทนแรงดันทะลุ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาโครงสร้างผ้าถัก โดยการถ่ายโครงสร้างผ้าถักทั้งด้านหน้าและหลังตามแนวนอน พบว่า มีการถักเป็นรูที่มีลักษณะเม็ดข้าวสารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศ ด้วยกล้องกำลังขยาย 10X และทำการทดสอบสมบัติผ้าถักด้วยมาตรฐาน AATCC TM 20 A : 2013 มีสัดส่วนของเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ร้อยละ 100 จากตารางผลการทดสอบด้วยมาตรฐานหาจำนวนห่วงถักตามมาตรฐาน ASTM D 3887: 2004 พบว่าจำนวนห่วงถัก ตามแนวนอน มีจำนวนห่วงถัก 44 ห่วงต่อนิ้ว จำนวนห่วงถักแนวตั้ง จำนวนห่วงถัก 51 ห่วงต่อนิ้ว ผลการทดสอบมาตรฐานทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุ ASTM D 3786 : 2001 พบว่าค่าทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อแรงดันทะลุอยู่ที่ 868.80 กิโลปาลคาล มาตรฐานวัดความหนา ASTM D 1777 ความหนา 0.05 มิลลิเมตร และทำการทดสอบประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถัก

การทดสอบประสิทธิภาพของเข็มเย็บผ้าถัก พบว่าเข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า มีประสิทธิภาพสูงสุดที่จำนวน 165 ชิ้น ผลการทดสอบคุณภาพเข็มที่มีผลต่อผ้าถัก เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม เย็บแบบไม่ติดป้ายการดูแลรักษา น้ำหนักเข็มก่อนการทดลองเข็มมีความสมบูรณ์โดยผิวสัมผัสที่เรียบเนียนปลายแหลม มีน้ำหนัก 0.305 กรัม หลังการทดลอง แบบติดป้ายผิวสัมผัสบริเวณปลายเข็มมีเส้นใยติดรอบบริเวณปลายเข็มหลังจากทดลองซึ่งมีประสิทธิภาพในการเย็บที่สูงสุด 172 ชิ้น มีน้ำหนัก เข็มหลังการทดลอง 0.302 กรัม คิดค่าเสื่อม จากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์การเปรียบเทียบน้ำหนักการเสื่อมสภาพเข็มก่อนและหลังการทดลอง จากสิ่งทดลองจำนวน 8 คู่ พบว่าสิ่งทดลองที่มีค่าความเสื่อมมากที่สุดคือ คู่ที่ 2 เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บติดป้ายมีค่าความเสื่อมที่แตกต่างจากน้ำหนักเข็มคู่อื่น ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่มีผลในกรณีปลายเข็มแหลม (KN) เจาะทะลุไม่ผ่านป้ายการดูแลรักษาทำให้เกิดการเสื่อมของเข็มน้อยกว่า สิ่งทดลองชุดอื่น

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคุณภาพของเข็มที่เหมาะสมกับผ้าถัก พบว่าปัจจัยที่ส่งผลทำให้เกิดตำหนิจากรูเข็ม เกิดจากการใช้เข็มไม่เหมาะสมกับความหนา ผลการทดลองพบว่า เข็มยี่ห้อ A ปลายเข็มแหลม (KN) เย็บไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า มีประสิทธิภาพการเย็บมากที่สุด 165 ชิ้น เพราะใช้เข็ม เหมาะสมกับความหนาของตะเข็บซึ่งตรงกับผลการทดลองการวิเคราะห์การเปรียบเทียบ

น้ำหนักเสื่อมสภาพเข็มก่อนและหลังการทดลอง โดยมีค่าความเสื่อมที่น้อยที่สุด และมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นปัจจัยความหนาแบบติดป้ายการดูแลรักษาและไม่ติดป้ายการดูแลรักษาเสื้อผ้า จึงส่งผลให้เกิดการเสื่อมสภาพของเข็มและเป็นสาเหตุของการเกิดตำหนิรูเข็มเร็วขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยในการทดลองในครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดลำดับข้อเสนอแนะมาเป็นข้อๆ ในงานวิจัยครั้งนี้เพื่อนำข้อมูลไปต่อยอดในเชิงอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

5.2.1 การเปรียบเทียบคุณภาพเข็มที่เหมาะสมกับผ้าถักและผ้าทอ ต้องมีการทำกับเข็มของเครื่องจักรอุตสาหกรรมทุกชนิด เช่น จักรลา จักรเข็มเดี่ยว จักรเข็มคู่ และจักรพิเศษอื่นๆ เพื่อนำข้อมูลไปประกอบกับกระบวนการก่อนผลิต

5.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของงานวิจัยในครั้งนี้ ช่วยให้งานมีคุณภาพมาก เพราะสามารถควบคุมและกำหนดในการตรวจได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตอย่าต่อเนื่อง ลดต้นทุนในการผลิตชิ้นใหม่และลดอัตราการเปลี่ยนเข็ม สามารถนำข้อมูลเพิ่มในการพยากรณ์ต้นทุนในการผลิต

5.2.3 จากกรณีการทดสอบต้องมีการทดลองในระดับหน้าของตะเข็บที่แตกต่างกันเพื่อดูระยะการเสื่อมของเข็มเพื่อนำข้อมูลประกอบกับการนำเสนอต้นทุนหรือเพิ่มราคาในการผลิตและยังสร้างความเชื่อมั่นในลูกค้าในกรณีที่ลูกค้าต้องการสั่งผลิต แสดงให้เห็นถึงการเอาใจใส่ในการผลิตสินค้า

5.2.4 กระบวนการเย็บที่ต่อเนื่อง ต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมของสารหล่อลื่น หรือการตกแต่งสำเร็จบนผ้า ลดการเสียดสีระหว่างเข็มกับผ้าที่เย็บอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

[1] การดี เลียวไพโรจน์, ร.ภูมิพร ธรรมสถิตเดช, “บทสรุปผู้บริหาร” ,*วารสาร Small and Medium Enterprises แผนปฏิบัติการส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมรายสาขา*, 2554.

[2] การดี เลียวไพโรจน์,ร.ภูมิพร ธรรมสถิตเดช, “การส่งออกสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม”, *วารสาร Small and Medium Enterprises แผนปฏิบัติการส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมรายสาขา*, 24 .2554.

[3] สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, [O.I.E.].25, 2555.

[4] สถาบันพัฒนาอุสาหกรรมสิ่งทอ, [T.H.T.I],3, 2554.

[5] วาสนา ช้างม่วง, “การศึกษาความแข็งแรงของผ้าไหมที่เสริมผ้ารองในบริเวณตะเข็บเย็บ”, โครงสร้างฝีเข็มกุญแจ, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2552.

[6] ณัฐกร บินอับดุรามัน, “*เอกสารประกอบการสอน เครื่องจักรเสื้อผ้าอุตสาหกรรม*”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2547.

[7] นิพันธ์ สิมะกรัย, *“เทคนิคอุตสาหกรรมตัดเย็บ”*, กรุงเทพมหานคร บริษัทเมจิกไลน์ จำกัด, รวมบทความทางวิชาการเครื่องนุ่งห่ม, มูลนิธิพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม-ไทย, 2539.

[8] สุรเดช ซูพินิจรอบคอบ, *“เอกสารประกอบการสอน เครื่องจักรตัดเย็บแบบอุตสาหกรรม”,* ภาควิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2556.

[9] M. Iain, *The new sewing with a serger*, creative publishing international, Inc, 1998.

[10] นิพันธ์ สิมะกรัย, *“เทคนิคอุตสาหกรรมตัดเย็บ”*, กรุงเทพมหานคร บริษัทเมจิกไลน์ จำกัด , รวมบทความทางวิชาการเครื่องนุ่งห่ม, มูลนิธิพัฒนาอุตสาหกรรม เครื่องนุ่งห่มไทย ตะเข็บ, 2539.

[11] ปรีดี สุขพัฒน์, *“ การผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปเบื้องต้น”*, กรุงเทพมหานคร, เอกสารประกอบการสัมมนา บริษัทพาราวินเซอร์ จำกัด, 2537.

[12] ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ, การควบคุมคุณภาพผ้าถัก, สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขากรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2542.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[13] ชยพิชญ์ ตุลยกุล และสุเชาว์ จันทร์ทอง, "การจัดทำกิจกรรมส่งเสริมคุณภาพใน โรงงานผลิตผ้า-ถัก", โครงงานวิจัยปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, หน้า 1-98.

[14] สนั่น บุญลา และ พิชัย พงษ์วิรัตน์, *"ผ้าทอ และ ผ้าถัก"* , ครั้งที่ 1. ปีที่พิมพ์ 2555. บจ พีทู ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์ : 2555.

[15] ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ, ความรู้พื้นฐานผ้าถัก, สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรม-ส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2542.

[16] ส่วนอุตสาหกรรมสิ่งทอ, การควบคุมคุณภาพผ้าถัก, สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2542.

[17] Sasims Suksawang Blog. เบอร์ด้าย (yarn count), www.textileknowledge.com (ออนไลน์), 2554. (สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2557)

[18] Nike. **Fabric Defects**. Paper Presented the Meeting of the Defects report Data, 2014 .

[19] Schmemtz. Needles Guide. Paper Presented the Meeting of the Needles Guide report, 2013.

[20] M. Iain, *The new sewing with a serger*, creative publishing international, Inc, 1998.

[21] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, *"สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 2 (ประมวลผลด้วย MINITAB)"*, พิมพ์ครั้งที่ 3, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, หน้า 75-259, 2545.

[22] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, *"ระบบการควบคุมคุณภาพที่หน้างาน คิวซีเซอร์เคิล"*, พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ, บริษัท เทคนิคอล แอพโพรช เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง จำกัด, 2543.

[23] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, *"การแก้ไขปัญหาธุรกิจด้วยวิธีทางสถิติ (SPSS)"*, สมาคมส่งเสริม เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ, 2548.

[24] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ,*"หลักการควบคุมคุณภาพ"*, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[25] นายสุภัคกรณ์ สิริพงศ์ภูกิจ, “การลดปัญหาการผลิตสินค้าไม่ทันกำหนดส่งในอุตสาหกรรมผลิตผ้าสำเร็จรูป”,โครงงานวิจัยอุตสาหกรรมปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคุณภาพ,คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 1-99, 2552.

[26] ณัฐพล สินตระการผล, “การลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องของเพลารถยนต์ในกระบวนการตีขึ้นรูป”, โครงงานวิจัยปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 1-99, 2543.

[27] Ayca Gurarda and Binnaz Meric, “Sewing Needle Penetration Forces and Elastane Fiber Damage during the Sewing of CottonElastane Woven Fabrics”, *Textile research journal,* vol 75, pp. 628, 2005.

[28] Howard, G. Michael, D. R. Virgilio, and E. R. Mack. "Sewing Needle Temperature Part III: The Effects of Sewing Conditions.", *Textile Research Journal*, vol.651, pp. 656, 1973.

[29] สมพรรณา วงกล่ำ, “การศึกษาสมบัติของผ้าถักที่ได้จากเส้นด้ายตีเกลียวระหว่างไหมกับพอลิเอสเตอร์”, วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2550.

[28] Khan, R. A., Hersh, S. P., & Grady, P. L, “Simulation of needle-fabric interactions in sewing operations”, *Textile Research Journal*, vol. 40(6), pp. 489-498, 1970.

[29] Stylios, George K. "International Journal of Clothing Science and Technology."*IJCST* 13: 6.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การทดสอบคุณภาพและสมบัติของผ้าถัก

THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Foundation for Industrial Development
Thailand Textile Institute / Textile Testing Center
Soi Trimit, Rama 4 Road, Phrakanong, Klong-toey, Bangkok 10110, THAILAND.
Tel: (66) 2713 5492-9 Fax: (66) 2712 4527 www.thaitextile.org

รายงานผลการทดสอบ

ผู้ขอรับบริการ :	นายณวัช พรนิธิบุญ	หมายเลขรายงานผล :	R 0003/58
	158/16 ตรอกวัดบางสะแกนอก แขวงคลาดพลู	หมายเลขใบคำขอทดสอบ :	24363
	เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600	วันที่ออกรายงานผล :	17/10/57
		หน้า :	1/1
วันที่รับตัวอย่าง :	10/10/57		
วันที่ทดสอบ :	13/10/57-17/10/57		

หมายเลขตัวอย่าง	ชื่อ/รายละเอียดตัวอย่าง (ตามที่ผู้ขอรับบริการระบุ)
R 0003-1/58	ผ้าถักลายบราซ่า

	R 0003-1/58
อัตราส่วนผสม: ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 20A: 2013	
ชนิดเส้นใย	POLYESTER
ส่วนผสม (ร้อยละ)	100.00
ความต้านแรงดันทะลุ : ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 3786 : 2001	
ความต้านแรงดันทะลุ (กิโลปาสคาล)	868.8

หมายเหตุ : - เครื่องทดสอบ : HYDRAULIC-TYPE BURSTING STRENGTH TESTER
- เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของวงแหวนที่ใช้ยึดชิ้นทดสอบ = 31.0 ± 0.75 มิลลิเมตร
- FLOW RATE : 95 ± 5 มิลลิลิตรต่อนาที

จำนวนห่วงถัก: ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D 3887: 2004	
จำนวนห่วงถักต่อนิ้ว	
- WALE	44
- COURSE	51

หมายเหตุ : ทดสอบเฉพาะด้านหน้าผ้า

****

ผู้อนุมัติ

(นางทิพวรรณ พานิชการ)
(ผู้จัดการห้องทดสอบสิ่งทอและเคมีวิเคราะห์)

93177

This test report refers to the submitted sample(s) for testing/examining/analyzing only. It is not certified for the advertisement or reference of the products/goods. The total or the part of this report may not be reproduced without the written approval from Textile Testing Center, Thailand Textile Institute.

THTI
THAILAND TEXTILE INSTITUTE
สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

Sample Card

หมายเลขรายงานผล : R 0003/58
วันที่ออกรายงานผล : 17/10/57

R 0003-1/58		

THTI TEXTILE INSTITUTE สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

ภาคผนวก ข

เอกสารรับรองการเผยแพร่งานประชุมวิชาการระดับชาติ

ที่ ศธ ๐๕๖๗.๑๕/ ๖๕๙

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
๑ ถนนอู่ทองนอก เขตดุสิต
กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒ สิงหาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ผลการพิจารณาบทความ

เรียน คุณ ณรัช พรนิธิบุญ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัย เรื่อง "ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเย็บพันริมผ้าถักและการเกิดตำหนิจากรูเข็ม" เพื่อเข้าร่วมนำเสนอในการจัดประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ด้าน "การวิจัยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน" ครั้งที่ ๔ ในวันศุกร์ที่ ๒๖ สิงหาคม ๒๕๕๙ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา นั้น

บัดนี้บทความวิจัยดังกล่าวได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพ โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) เรียบร้อยแล้ว จึงขอแจ้งให้ท่านทราบว่า บทความวิจัยของท่าน "ผ่านการคัดเลือก" ให้นำเสนอผลงานแบบบรรยายในการประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติฯ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรีย์ ยอดฉิม)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

สถาบันวิจัยและพัฒนา
โทร. ๐ ๘๐๕๗๒ ๒๗๑๕
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ird_ssru@ssru.ac.th

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ขอมอบประกาศนียบัตรฉบับนี้ แก่

ณรัช พรนิธิบุญ

เพื่อแสดงว่าได้ผ่านการนำเสนอผลงานวิจัยใน

การประชุมสวนสุนันทาวิชาการระดับชาติ ด้าน"การวิจัยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน"ครั้งที่ ๔ ปี พ.ศ. ๒๕๕๙

The 4th Suan Sunandha Academic National Conference on "Research for Sustainable Development" 2016

ให้ไว้ ณ วันศุกร์ที่ ๒๖ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรีย์ ยอดฉิม)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฤาเดช เกิดวิชัย)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

การเปรียบเทียบน้ำหนักของชนิดและประเภทของเข็มก่อนและหลังการทดลอง

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1 OB - OA	.005667	.000577	.000333	.004232	.007101	17.000	2	.003
Pair 2 TB - TA	.001667	.002309	.001333	-.004070	.007404	1.250	2	.338
Pair 3 TTB - TTA	.005333	.001155	.000667	.002465	.008202	8.000	2	.015
Pair 4 FB - FA	.005667	.000577	.000333	.004232	.007101	17.000	2	.003
Pair 5 FIB - FIA	.004667	.000577	.000333	.003232	.006101	14.000	2	.005
Pair 6 SB - SA	.003667	.001155	.000667	.000798	.006535	5.500	2	.032
Pair 7 SEB - SEA	.005667	.000577	.000333	.004232	.007101	17.000	2	.003
Pair 8 EB - EA	.006667	.000577	.000333	.005232	.008101	20.000	2	.002

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพชนิดและประเภทของเข็ม

Duncan[a,,b]

treat	N	Subset							
		1	2	3	4	5	6	7	8
5	3	28.00							
1	3		48.00						
4	3			64.00					
8	3				78.00				
7	3					115.67			
3	3						132.00		
6	3							148.00	
2	3								165.33
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

ประวัติผู้เขียน

ประวัติผู้เขียน	นายณรัช พรนิธิบุญ
วัน เดือน ปีเกิด	10 พฤษภาคม 2533
ที่อยู่	6/4 ถ. เทิดไท แขวงบางยี่เรือ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600
การศึกษา	ปริญญาโท คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	ปี 2554 – 2555 ดำรงตำแหน่ง เจ้าหน้าที่พัฒนาระบบ ที่บริษัท ฮงเส็งการทอ ปี 2555 – 2558 ดำรงตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้จัดการห้องตัวอย่าง บริษัท ฮงเส็งการทอ ปี 2558 - ปัจจุบัน ดำรงตำแหน่ง นักวิจัยและพัฒนา ฝ่ายส่งเสริมเทคโนโลยี สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ
เบอร์โทรศัพท์	08-8644-1192
อีเมล์	Surasak__S@hotmail.com