ศึกษาการนำเส้นใยเขาคอนมาเป็นวัตถุดิบในการปั่นด้าย

THE STUDY ON KHOA-KHON FIBER TO BE SPINNING

พีรพงษ์ จันทร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งทอ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ศึกษาการนำเส้นใยเขาคอนมาเป็นวัตถุดิบในการปั่นด้าย

พีรพงษ์ จันทร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งทอ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศึกษาการนำเส้นใยเขาคอนมาเป็นวัตถุดิบในการปั่นด้าย
ชื่อ – สกุล	นายพีรพงษ์ จันทร
สาขาวิชา	สิ่งทอ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติเส้นใยเขาคอน และทดลองปั่นเป็นเส้นด้าย โดยการนำเส้นใยจากฝักเขาคอนแก่จัดและแห้งจากป่าเต็งรัง ตามธรรมชาติบนเทือกเขาภูพานน้อยถ้ำสิงห์ ตำบลขอนยูง อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี

จากการทดสอบสมบัติเส้นใยเขาคอนในเบื้องต้น พบว่าเส้นใยมีลักษณะผิวเรียบ เป็นรูปกรวยแหลม และมีรูตรงกลางเป็นท่อยาวตลอดจนถึงปลาย มีความยาวโดยเฉลี่ย 18.9 มิลลิเมตร ค่าความละเอียดเท่ากับ 1.58 ดีเนียร์ ความหนาแน่นเท่ากับ 0.033 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีสมบัติที่จะนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายได้ โดยทดลองผสมเส้นใยเขาคอนกับเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนผสม 50:50, 40:60 และ 30:70 (โดยน้ำหนัก) และใช้กระบวนการปั่นเส้นด้ายใยสั้นแบบวงแหวน (Ring Spinning)

ผลการศึกษาพบว่าการปั่นเส้นด้ายผสมที่อัตราส่วนผสม 50:50 ได้เส้นด้ายเบอร์ 12 Ne จำนวนเกลียว 14 เกลียวต่อนิ้ว และมีความแข็งแรงแบบไจเท่ากับ 149 ปอนด์ต่อ 120 หลา ที่อัตราส่วนผสม 40:60 ได้เส้นด้ายเบอร์ 18 Ne จำนวนเกลียว 17 เกลียวต่อนิ้ว และมีความแข็งแรงแบบไจเท่ากับ 114 ปอนด์ต่อ 120 หลา และที่อัตราส่วนผสม 30 : 70 ได้เส้นด้ายเบอร์ 17 Ne จำนวนเกลียว 16 เกลียวต่อนิ้ว และมีความแข็งแรงแบบไจเท่ากับ 118 ปอนด์ต่อ 120หลา ซึ่งเส้นด้ายผสมเส้นใยเขาคอนกับเส้นใยฝ้ายดังกล่าว สามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอได้

คำสำคัญ : เส้นใยเขาคอน สมบัติเส้นใย การปั่นด้ายเส้นใยสั้นแบบวงแหวน

Thesis Title	The study on khoa-khon fiber to be Spinning
Name – Surname	Mr. Peerapong Chantorn
Program	Textiles
Thesis Advisor	Associate Professor Tirapong Chaichalermvong
Academic Year	2011

ABSTRACT

The aim of this experimental research was to study Khoa-Khon fiber and its spin ability. The work was carried out by bringing fiber from dry and ripe Khoa-Khon pod in deciduos forest. This forest was on Pupannoi hill, Khonyung place, Koodjub district, Udonthani province.

The results obtained from the basically fiber tests showed that the fiber had smooth skin, cone structure and had the space at the center of the fiber like a tube. The fiber properties were 18.9 mm in length, 1.58 denier and 0.033 g/cm^3. This fiber was able to spin into a yarn. The spinning was carried out by Khoa-Khon fiber with cotton. The ratio between Khoa-Knon and cotton were 50 : 50, 40 : 60 and 30 : 70 (by weight)

The results obtained from the study showed that the ratio of 50 : 50 would be produced the 12 Ne yarn with 14 twist per inch and 149 lbs per 120 yard lea strength. And the ratio of 40 : 60 would be produced the 18 Ne yarn with 17 twist per inch and 114 lbs per 120 yard lea strength. On the other hand, the ratio of 30 : 70 would be produced the 17 Ne yarn with 16 twist per inch and 118 lbs per 120 yard lea strength, respectively. Moreover, the results obtained showed that all of the blended could be produced the textile products.

Keywords : khoa-khon fiber, fiber property, ring spinning

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนำเส้นใยเขาคอนผสมกับเส้นใยฝ้ายมาปั่นเป็นเส้นด้ายด้วยกระบวนการปั่นเส้นด้ายแบบวงแหวน วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความอนุเคราะห์จากหลายหน่วยงานจึงทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์ ที่ได้กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและคอยให้คำปรึกษาแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ธงไชย ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรรณราย รักษ์งาร คุณธนินธ์ จันทรพิภพ บริษัท นันยางการทออุตสาหกรรม จำกัด คุณจตุรงค์ บัณฑิตยารักษ์ คุณสุวิทย์ กองคำ บริษัท ไทยอคริลิค ไฟเบอร์ จำกัด คุณขวัญชัย สุขเย็น บริษัท แอลฟ่า สปินนิ่ง จำกัด ที่ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโทรุ่น 4 รวมถึงพนักงานบริษัท โปรเทค เวิลด์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด บริษัท เคลฟเวอร์ อินเตอร์เท็กซ์ จำกัด และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ช่วยวิจัยตลอดจนทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ คุณแม่และครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยเป็นแรงบันดาลใจและเป็นกำลังใจ ที่ทำให้ผู้วิจัยมีความมุมานะในการศึกษาปริญญาโทครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้จากงานวิจัยไปเผยแพร่ให้เกิดประโยชน์ หากมีความผิดพลาดประการใดผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

พีรพงษ์ จันทร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.4 ขั้นตอนการศึกษา 3

2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ต้นเขาคอน 5

2.2 การทดสอบเส้นใย 6

2.3 พื้นฐานและหลักการปั่นด้ายใยสั้น 22

2.4 ระบบการปั่นด้ายฝ้าย (Cotton System) 24

2.5 วัตถุประสงค์และหน้าที่ของเครื่องจักรในกระบวนการปั่นด้ายใยสั้น 25

2.5 ข้อกำหนดที่มีผลต่อคุณภาพของเส้นด้าย 31

3 วิธีดำเนินงานวิจัย 34

3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย 34

3.2 สถานที่ทำการทดลอง 35

3.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 36

3.4 ขั้นตอนการทดลองปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยเขาคอน 36

4 ผลการทดลอง 63

4.1 ผลการทดสอบสมบัติของเส้นใย 63

4.2 ผลการปั่นเส้นด้ายแบบวงแหวน 65

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

4.3 ผลการทดสอบสมบัติเส้นด้าย 67

5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 70

5.1 สรุปผลการวิจัย 70

5.2 ข้อเสนอแนะ 71

รายการอ้างอิง 72

ภาคผนวก 73

ภาคผนวก ก ตารางแสดงผลการทดสอบ 74

ภาคผนวก ข ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่ 90

ประวัติผู้เขียน 100

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

2.1 ลักษณะการเผาไหม้เส้นใยชนิดต่างๆ 7

2.2 ลักษณะภายนอกของเส้นใยชนิดต่างๆ 8

2.3 ค่าความหนาแน่นของเส้นใยชนิดต่างๆ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส 9

2.4 ค่าความหนาแน่นของเส้นใยชนิดต่างๆ 14

2.5 ค่าความละเอียดของเส้นใยเป็นไมโครแนร์ 21

4.1 น้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องสางใย 65

4.2 ค่าน้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุย 66

4.3 ค่าน้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องโรฟวิง 66

5.1 ผลการทดสอบสมบัติเส้นใย 70

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ต้นเขาคอนและฝัก 5

2.2 เส้นใยภายในฝักเขาคอน 6

2.3 แสดงเครื่องวัดความยาวเส้นใยแบบ Comb sorter 11

2.4 เครื่องทดสอบความหนาแน่นด้วยการชั่งน้ำหนัก 14

2.5 หลักการสั่นสะเทือนของเส้นลวดและเส้นใย 16

2.6 หลักการวัดขนาดเส้นใยด้วยเครื่อง B.R.R.A Vibroscope 17

2.7 ทฤษฎีการไหลของอากาศ 18

2.8 เครื่องทดสอบความละเอียดของเส้นใยฝ้าย 20

2.9 แผนผังหลักการของเครื่องทดสอบความละเอียดของเส้นใยฝ้าย 20

2.10 หลักการปั่นด้ายใยสั้นตั้งแต่เส้นใยจนถึงเส้นด้าย 22

2.11 การลดขนาด 23

2.12 การควบ 23

2.13 กระบวนการปั่นด้ายฝ้ายแบบวงแหวน 25

2.14 เครื่องผสมเส้นใย 26

2.15 เครื่องสางใย 26

2.16 เครื่องหวี 27

2.17 เครื่องรีด 28

2.18 เครื่องโรฟวิ่ง 29

2.19 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน 29

2.20 เครื่องกรอด้าย 30

2.21 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายแบบไจ 33

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย 35

3.2 ลำต้นอ่อนและใบเขาคอน 37

3.3 เหง้าต้นเขาคอน 37

3.4 ฝักเขาคอน 37

3.5 เส้นใยภายในฝักที่แก่แล้ว 38

3.6 เส้นใยและเมล็ดที่แยกแล้ว 38

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.7 วิธีการเตรียมเส้นใยเขาคอน 39
3.8 เส้นใยเขาคอนที่ผ่านการเตรียมเส้นใยแล้ว 39
3.9 วิธีวัดความยาวเส้นใย 40
3.10 กล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด 41
3.11 เครื่องชั่งน้ำหนัก 43
3.12 เครื่องทดสอบความหนาแน่นด้วยการชั่งน้ำหนัก 44
3.13 เส้นใยเขาคอนผสม 45
3.14 เครื่องกระจายเส้นใย 46
3.15 การฉีกเส้นใยเขาคอนให้กระจายตัว 46
3.16 การป้อนเส้นใยเขาคอนด้วยมือ 47
3.17 ลูกกลิ้งหนามภายในเครื่องกระจายเส้นใย 47
3.18 ห้องเก็บเส้นใยเขาคอนผสมหลังผ่านลูกกลิ้งหนาม 48
3.19 เส้นใยเขาคอนผสมที่ผ่านเครื่องกระจายเส้นใย 48
3.20 เครื่องสางใย 49
3.21 การป้อนเส้นใยผ่านเครื่องสางใย 50
3.22 เส้นใยเขาคอนด้านหลังเครื่องสางใย 50
3.23 เส้นใยเขาคอนผสมที่ผ่านลูกกลิ้งหนามภายในเครื่องสางใย 51
3.24 การรวบเส้นใยเขาคอนผสม 51
3.25 เส้นใยสไลด์เวอร์ใยเขาคอนผสม 52
3.26 การนำเส้นสไลเวอร์เขาคอนเข้าเครื่องรีดปุย จำนวน 5 เส้น 53
3.27 การรวมเส้นสไลเวอร์เขาคอนเข้าเครื่องรีดปุย 53
3.28 การลดขนาดของเส้นใยสไลเวอร์เขาคอน 55
3.29 เครื่องโรฟวิ่ง 55
3.30 เส้นสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุยเข้าเครื่องโรฟวิ่ง 56
3.31 การพันเข้าหลอดของเส้นโรฟวิ่ง 56
3.32 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน 56
3.33 การป้อนเส้นโรฟวิ่งเข้าเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน 57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.34 ชุดลดขนาดจากเส้นโรฟวิ่งเป็นเส้นด้าย 58

3.35 การพันเข้าหลอดของเส้นด้าย 58

3.36 การพันเข้าหลอดของเส้นด้าย 59

3.37 เส้นด้ายจากเส้นใยเขาคอนในแกนหลอดด้าย 59

3.38 เครื่อง Lea strength tester 61

3.39 เครื่องทดสอบจำนวนเกลียว 62

4.1 การวัดหาความยาวเส้นใยเขาคอน 63

4.2 ภาพตามยาวเส้นใยเขาคอน 64

4.3 ภาพตัดขางเส้นใยเขาคอน 64

4.4 เส้นด้ายเขาคอนที่ส่วนผสมฝ้าย 50 : 50 67

4.5 เส้นด้ายเขาคอนที่ส่วนผสมฝ้าย 40 : 60 67

4.6 เส้นด้ายเขาคอนที่ส่วนผสมฝ้าย 30 : 70 68

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ใยฝ้ายจัดเป็นวัตถุดิบหลักที่สำคัญของสิ่งทอทั่วโลก เนื่องจากใยฝ้ายเป็นใยธรรมชาติ ที่มีสมบัติดีที่สุดชนิดหนึ่งและมีสมบัติการใช้งานได้อย่างกว้างขวางทั้งในอุตสาหกรรมสิ่งทอและอุตสาหกรรมอื่นๆ แต่ใยฝ้ายกลับประสบปัญหาการขาดแคลนตั้งแต่ในปี 2551 ที่เกิดวิกฤติเศรษฐกิจโลก ส่อเค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานปั่นด้าย ทอและถักผ้าทั่วโลก เพราะพื้นที่เพาะปลูกน้อยลง แต่ปริมาณการใช้ใยฝ้ายกลับเพิ่มขึ้น รวมถึงสภาวะแวดล้อมและสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปทั่วโลก ทำให้ชาวไร่หันไปปลูกพืชชนิดอื่นแทนฝ้ายที่ได้ผลผลิตและราคาดีกว่า ประกอบกับเมื่อเดือนเมษายนปี 2553 ประเทศอินเดียประกาศห้ามการส่งออกฝ้าย เนื่องจากผู้ผลิตในประเทศร้องทุกข์กับรัฐบาล แม้จะมีการปลูกฝ้ายในประเทศ แต่โรงงานสิ่งทออินเดียกลับต้องซื้อฝ้ายจากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ซึ่งมีราคาแพงกว่ามาใช้ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง รัฐบาลอินเดียจึงออกกฎหมายห้ามส่งออกฝ้าย ยกเว้นผู้ที่มีใบอนุญาตเท่านั้น ด้านผู้บริโภครายใหญ่อย่างจีน แม้จะปลูกฝ้ายเองก็ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ตลาดโลกขาดแคลนฝ้ายอย่างหนัก แม้กระทั่งปากีสถานที่ใช้ฝ้ายดิบราว 2.7 ล้านตันต่อปี แต่ปีที่แล้วการผลิตฝ้ายภายในประเทศมีเพียง 2.1 ล้านตันเท่านั้น การขาดแคลนนี้ทำให้ราคาฝ้ายในตลาดปากีสถานเพิ่มขึ้นถึง 90% เมื่อเทียบกับช่วงที่เริ่มเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายน 2552 จากผลกระทบดังกล่าวส่งผลให้โรงงานสิ่งทอในปากีสถานกว่า 20 แห่งต้องปิดตัวลงตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2553 เนื่องจากขาดแคลนฝ้ายดิบ ประกอบกับราคาวัตถุดิบและไฟฟ้าที่สูงขึ้น [1]

สำหรับประเทศไทยความต้องการใช้ฝ้ายเป็นวัตถุดิบในกระบวนการปั่นเป็นเส้นด้าย จะใช้ปีละกว่า 350,000 ตัน แต่ในขณะเดียวกันการผลิตฝ้ายของไทยมีปริมาณเพียงปีละประมาณ 25,000 ตัน คิดเป็นร้อยละ 7 ของปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศนั้น ส่วนที่เหลือทั้งหมดต้องนำเข้าจากต่างประเทศคิดเป็นมูลค่าปีละไม่ต่ำกว่า 15,000 ล้านบาท แต่ประเทศไทยสามารถส่งออกผลิตภัณฑ์สิ่งทอซึ่งใช้ฝ้ายเป็นวัตถุดิบออกจำหน่ายยังต่างประเทศ คิดเป็นมูลค่าไม่ต่ำกว่าปีละ 100,000 ล้านบาท ซึ่งจากแนวโน้มการปลูกฝ้ายนับตั้งแต่ปี 2524 ที่ประเทศไทยเคยมีพื้นที่ปลูกฝ้ายถึง 1 ล้านไร่ ก็มีแนวโน้มลดลงทุกปี [2]

ปัจจุบันราคาฝ้ายแพงที่สุดในประวัติศาสตร์รอบ 20 ปีขึ้นไป โดยฝ้ายที่ขายอยู่ในท้องตลาดราคาสูงกว่า New York Future ค่อนข้างเยอะ ช่วงต้นปีราคาฝ้ายประมาณ 60 เซ็นต์ต่อปอนด์ ตอนนี้ฝ้ายบางตัวราคาสูงขึ้นไปมากกว่า 1 เหรียญต่อปอนด์ ทำให้โรงปั่นด้ายที่ไม่ใช่ลูกค้าประจำหรือไม่ได้ทำงานร่วมกับเอเย่นต์รายใหญ่ จะหาซื้อฝ้ายที่คุณภาพดีค่อนข้างลำบาก ทำให้โรงปั่นขนาดเล็กและขนาดกลางในประเทศไทยหลายแห่งไม่มีฝ้ายพอที่จะใช้ ต้องไปซื้อจากโรงงานที่มีสต็อก รวมทั้งต้องรอฝ้ายจากอเมริกาที่จะเก็บเกี่ยวในฤดูกาลใหม่ [1]

The International Cotton Advisory Committee (ICAC) ระบุว่า ปี 2544 สต็อกฝ้ายของโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เนื่องจากเกษตรกรทั่วโลกจะหันกลับมาปลูกฝ้ายมากขึ้น แต่ความต้องการใช้ฝ้ายก็สูงขึ้นเช่นกัน โดย ICAC คาดการณ์ว่าการผลิตฝ้ายในโลกจะเพิ่มขึ้น 14% ในปี 2553-2554 หรือคิดเป็นจำนวน 25 ล้านตัน [1]

ต้นเขาคอน เป็นพืชชนิดหนึ่งจัดอยู่ในประเภทไม้เลื้อยซึ่งผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร.สมพงษ์ ธงไชย จากคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาลัยมหิดลและผู้วิจัยได้ไปทำการศึกษาสำรวจและพบต้นเขาคอนบนเทือกเขา ภูพานน้อยถ้ำสิงห์ ตำบลขอนยูง อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี โดยต้นเขาคอนเป็นพืชที่ไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพังมักจะเลื้อยพันกับต้นไม้ใหญ่ เพื่อให้ลำต้นเจริญเติบโต ต้นอ่อนจะมีลักษณะเป็นขนรอบๆ ตลอดลำต้นและมีสีเขียว ใบมีขนาดใหญ่ เมื่อมีอายุมากขึ้นลำต้นจะกลายเป็นสีน้ำตาลไม่มีขน คล้ายเถาวัลย์ และจะเริ่มออกฝัก มีเหง้าฝังอยู่ในดิน ซึ่งขนาดของเหง้าจะใหญ่ตามอายุของต้น โดยชาวบ้านจะนำเหง้าของต้นเขาคอนมาต้มรับประทานเพื่อบำรุงร่างกาย ปัจจุบันมีการนำเหง้ามาบดเป็นผงแล้วบรรจุใส่แค๊ปซูล เพื่อให้ง่ายต่อการนำมารับประทาน ส่วนของลำต้นจะมีฝักคล้ายกับต้นนุ่น ภายในฝักจะมีเส้นใยติดอยู่กับเมล็ดสีดำคล้ายนุ่น และจะเริ่มออกฝักช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม และจะโตเต็มที่ประมานเดือนเมษายน-พฤษภาคม โดยทั่วไปชาวบ้านจะปล่อยให้ฝักร่วงและแตกออก เพื่อให้เส้นใยที่มีเมล็ดติดอยู่ปลิวไปตามลมเพื่อขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ จากการทดสอบสมบัติเส้นใยเขาคอนในเบื้องต้น ผู้วิจัยพบว่าเส้นใยเขาคอนมีสมบัติพอที่จะนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายและใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมสิ่งทอ

โรงงานปั่นด้ายในประเทศไทยต้องพึ่งพาเส้นใยธรรมชาติ โดยเฉพาะใยฝ้ายเป็นจำนวนมากมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นด้าย โดยต้องนำเข้าใยฝ้ายมาจากต่างประเทศเข้ามาใช้ในงานอุตสาหกรรมปั่นด้ายสูงถึงร้อยละ 90 ดังนั้นในการศึกษาวิจัยใยธรรมชาติที่มีในประเทศ เส้นใยเขาคอนจึงอาจเป็นแนวทางหนึ่ง ที่จะลดปริมาณการนำเข้าและทดแทนการใช้ใยฝ้ายจากต่างประเทศได้ในระดับหนึ่ง

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาเส้นใยชนิดใหม่ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติในประเทศ คือเส้นใยจากต้นเขาคอน ซึ่งเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ทั่วไปตามพื้นที่เชิงเขาของประเทศไทย โดยพืชประเภทนี้จะมีการแพร่กระจายตัวอย่างรวดเร็ว มาใช้ประโยชน์ทางสิ่งทอ อันจะเป็นการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติของประเทศที่มีอยู่แล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น โดยนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ซึ่งเป็นทางเลือกใหม่อันหนึ่งในวงการสิ่งทอไทย

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยเขาคอนมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นด้าย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้เส้นใยเขาคอนที่อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี นำมาทำการแยกเส้นใยและเมล็ดจากฝักเขาคอน นำเส้นใยมาทำความสะอาดและลดความกระด้างของเส้นใย แล้วนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย ด้านภาพตามยาว ภาพตัดขวาง วัดความยาว วัดขนาด และวัดค่าความหนาแน่น(DENSITY) ของเส้นใยเขาคอน จากนั้นนำเส้นใยเขาคอนมาเข้ากระบวนการปั่นเส้นด้ายใยสั้น ด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (RING SPINNING) โดยนำมาผสมกับเส้นใยฝ้ายโดยน้ำหนักที่อัตราส่วนใยเขาคอน:ใยฝ้าย ดังนี้ 50:50 40:60 และ 30:70 แล้วนำเส้นด้ายที่ได้จากการปั่นมาทดสอบสมบัติทางกายภาพ

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนสำรวจศึกษามีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.4.1 สำรวจและศึกษาต้นเขาคอน บนเทือกเขา ภูพานน้อยถ้ำสิงห์ ตำบลขอนยูง อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี

1.4.2 ทำการเก็บฝักที่ได้จากต้นเขาคอน นำมาทำการแยกเส้นใยและเมล็ดออกจากฝักเขาคอน

1.4.3 นำเส้นใยเขาคอนที่แยกได้มาทำความสะอาดและลดความกระด้างของเส้นใย

1.4.4 นำเส้นใยเขาคอนที่ผ่านขั้นตอนการทำความสะอาดแล้วมาทำการทดสอบดังต่อไปนี้

- ดูภาพตามยาวของเส้นใยและภาพตัดขวางของเส้นใย
- วัดความยาวของเส้นใย
- วัดขนาดของเส้นใย
- วัดความหนาแน่นของเส้นใย

1.4.5 นำเส้นใยเขาคอนมาผสมเส้นใยฝ้ายโดยน้ำหนักที่อัตราส่วน 50:50 40:60 และ30:70 แล้วนำไปเข้ากระบวนการปั่นเส้นด้ายใยสั้น

1.4.6 นำเส้นด้ายเขาคอนที่ได้จากกระบวนการปั่นด้าย มาทดสอบสมบัติทางกายภาพ

1.4.7 สรุปผลการทดลองและบันทึกผล

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ต้นเขาคอน

ต้นเขาคอนเป็นชื่อเรียกท้องถิ่น ซึ่งชาวบ้านตำบลขอนยูง อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานีใช้เรียกขานมานาน เป็นพันธุ์ไม้ที่จัดอยู่ในประเภทไม้เถา มีลักษณะเป็นพืชที่ไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพังมักจะเลื้อยพันกับต้นไม้ใหญ่ เพื่อให้ลำต้นเจริญเติบโต ต้นอ่อนจะมีลักษณะเป็นขนรอบๆตลอดลำต้นและมีสีเขียว ใบมีขนาดใหญ่ เมื่อโตได้อายุลำต้นจะกล้ายเป็นสีน้ำตาลไม่มีขน คล้ายเถาวัลย์ และจะเริ่มออกฝัก และมีเหง้าฝังอยู่ในดิน กลุ่มแม่บ้านในตำบลได้นำเหง้าของต้นเขาคอนมาบดเพื่อเป็นยาสมุนไพร ซึ่งเชื่อกันว่ามีคุณสมบัติช่วยเรื่องการไหลเวียนของโลหิตและบำรุงร่างกาย ซึ่งเหง้าของต้นเขาคอนจะมีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับอายุของต้น ผศ.ดร.สมพงษ์ ธงไชย อาจารย์คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ไปทำการสำรวจและพบบนเทือกเขาภูพานน้อยถ้ำสิงห์ ตำบลขอนยูง อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี และพบฝักของต้นเขาคอนซึ่งภายในฝักมีเส้นใยที่มีเมล็ดมีลักษณะเส้นใยสีขาวคล้ายกับเส้นใยดอกรักและคิดว่าน่าจะมีประโยชน์ทางด้านสิ่งทอ

ภาพที่ 2.1 ต้นเขาคอนและฝัก

ภาพที่ 2.2 เส้นใยภายในฝักเขาคอน

2.2 การทดสอบเส้นใย (Fiber tests) [3]

2.2.1 การวิเคราะห์ชนิดของเส้นใย (Fiber identification)

การวิเคราะห์ชนิดของเส้นใย อาจทำได้ด้วยวิธีการใดวิธีหนึ่งหรือต้องใช้หลายวิธีประกอบกัน เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องแม่นยำ ทำให้เกิดความมั่นใจในผลที่ได้ ในการวิเคราะห์ชนิดของเส้นใยนั้นสามารถทำได้ในห้องทดลองที่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์ และสารเคมีที่เหมาะสมให้ผลที่ถูกต้องแม่นยำแต่สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปแล้วสามารถวิเคราะห์ชนิดของเส้นใยได้ด้วยวิธีง่ายๆ เช่น การวิเคราะห์ชนิดของเส้นใยด้วยการเผาไหม้ การทำละลายด้วยสารเคมี และการทดลองย้อมสีเส้นใย ดังนั้นเราสามารถวิเคราะห์ชนิดของเส้นใยด้วยวิธีดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์ชนิดของเส้นใยด้วยวิธีการเผาไหม้ (Burning test)

เป็นวิธีการวิเคราะห์เส้นใยที่ง่ายและสะดวกที่สุด โดยการนำเอาเส้นใยจ่อเข้าไปใกล้เปลวไฟ สังเกตพฤติกรรมการติดไฟ การลุกไหม้ ควันไฟ กลิ่นและเถ้าของเส้นใยดูได้จากตารางที่ 2.3 วิธีการนี้สามารถจำแนกเส้นใยได้เป็นกลุ่มใหญ่ ได้แก่ เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ เส้นใยโปรตีนและเส้นใยสังเคราะห์ แต่ไม่สามารถชี้เฉพาะลงไปได้ว่าเป็นเส้นใยชนิดใด

2) การวิเคราะห์ชนิดของเส้นใยโดยดูลักษณะภายนอกของเส้นใย (Visual examination)

วิธีการนี้จะตรวจสอบดูจากลักษณะภายนอกของเส้นใย เช่น สี ความยาว ความสะอาด เป็นต้น วิธีการนี้สามารถจำแนกเส้นใยเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่ เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ เส้นใยโปรตีนและเส้นใยสังเคราะห์ แต่จะไม่สามารถชี้เจาะจงได้ว่าเป็นเส้นใยชนิดใด

ตารางที่ 2.1 ลักษณะการเผาไหม้เส้นใยชนิดต่างๆ [3]

ชนิดเส้นใย	การเผาไหม้	กลิ่น	เถ้า
ฝ้าย	ติดไฟง่าย ยังคงลุกไหม้ต่อไปหลังจากเอาเปลวไฟออก	กลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ไฟ	มีปริมาณน้อย สีเทาเบา นุ่ม
ไหม	ติดไฟค่อนข้างช้า ลุกไหม้อย่างรวดเร็วจะดับเมื่อเอาเปลวไฟออก	กลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้ไฟ	เถ้าสีดำและแข็งแต่เปราะ
ขนสัตว์	คล้ายไหม แต่ลุกไหม้ช้ากว่า	กลิ่นคล้ายเส้นผมไหม้ไฟ	คล้ายไหม
เรยอน	ติดไฟอย่างรวดเร็วคล้ายกระดาษไหม้ไฟ	กลิ่นคล้ายกระดาษไหม้ไฟ	คล้ายฝ้าย
ไนล่อน	หลอมละลายและติดไฟ จะดับเมื่อเอาเปลวไฟออก	กลิ่นเหม็น	มีลักษณะเหนียวขณะร้อน เมื่อเย็นจะแข็ง
ไวนิลอน	หดตัวหนีไฟ จะดับเมื่อเอาเปลวไฟออก	กลิ่นเหม็น	เถ้าสีน้ำตาลดำแข็ง
พลลีเอสเตอร์	หลอมละลายขณะเผาไหม้และยังคงติดไฟต่อไปเมื่อเอาเปลวไฟออก	กลิ่นคล้ายสารเคมี	เถ้าสีดำและแข็ง
อะซิเตท	หดตัวหนีไฟ หลอมละลายและติดไฟ	กลิ่นคล้ายสารเคมี	เถ้าสีดำและแข็ง
อะคริลิค	หลอมละลายและติดไฟ	กลิ่นเหม็น	เถ้าสีดำ แข็งแต่เปราะ

3) การวิเคราะห์ชนิดเส้นใยด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

วิธีการนี้เป็นการดูลักษณะของเส้นใยตามภาคตัดขวาง (Cross section) และภาพตามแนวยาว (long section) โดยเส้นใยแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัวเมื่อถูกมองภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งสมบัติดังกล่าวนี้ทำให้เราสามารถจำแนกชนิดของเส้นใยได้จากลักษณะเฉพาะที่แสดงในภาคตัดขวาง (Cross section) และภาพตามยาว (Long section) ของเส้นใยชนิดต่างๆ

วิธีการนี้เป็นวิธีที่ง่ายอีกวิธีหนึ่ง เพราะก่อนที่เราจะกำหนดการหาชนิดของเส้นใยด้วยวิธีทำละลายด้วยสารเคมีนั้น เราจะต้องนำมาส่องกล้องจุลทรรศน์ก่อนว่าเป็นเส้นใยอะไร จะได้เลือกใช้สารเคมีที่ทำละลายได้ถูกต้อง

ตารางที่ 2.2 ลักษณะภายนอกของเส้นใยชนิดต่างๆ [3]

สมบัติเส้นใย	เส้นใยเซลลูโลสธรรมชาติ	เส้นใยโปรตีน	เส้นใยสังเคราะห์
1. ความยาวเส้นใย	เป็นเส้นใยสั้น	ขนสัตว์เป็นเส้นใยสั้นยกเว้นไหม	สามารถผลิตความยาวได้ตามความต้องการ
2. สีเส้นใย	สีเหลืองอ่อน สีขาวหม่น (Off-white)	สีเหลืองอ่อน ไหมสีขาวและสีเหลือง	สีขาว สามารถใส่สีได้ตามต้องการ
3. ความสะอาด	มีสิ่งเจือปน	มีสิ่งเจือปน	สะอาด
4. ความมันเงา	มันเงาน้อย	ขนสัตว์มีความมันเงาน้อย ไหมฟอกจะมีความมันเงา	สามารถกำหนดได้ตามต้องการ
5. ผิวสัมผัส	อ่อนนุ่ม	อ่อนนุ่ม	ค่อนข้างอ่อนนุ่ม
6. ความแข็งแรง	ปานกลาง	ขนสัตว์ปานกลาง ไหมจะสูงมาก	สูงและสามารถกำหนดได้ตามต้องการ

4) การวิเคราะห์ชนิดเส้นใยด้วยการวัดความหนาแน่นของเส้นใย (Density) [4]

ความหนาแน่นของเส้นใย (Density) หมายถึงน้ำหนักของเส้นใยต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร โดยอาจจะอยู่ในหน่วยของกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรหรือปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต เป็นต้น

การวัดความหนาแน่นของเส้นใย ใช้หลักการของฟิสิกส์ที่ว่าสสารใดที่มีความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์สูงกว่าน้ำ (ของเหลว) สสารนั้นจะจมน้ำ (ของเหลว) และขณะเดียวกันสสารใดที่มีความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ต่ำกว่าน้ำ (ของเหลว) สสารนั้นจะลอยอยู่บนผิวน้ำ (ของเหลว) จากหลักการดังกล่าวทำให้นักวิทยาศาสตร์คิดค้นวิธีการหาความหนาแน่นของเส้นใยได้ โดยนำเอาของเหลวชนิดต่างๆ และมีค่าความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์แตกต่างกันมาเทผสมรวมกันในกระบอกแก้วทรงสูงของเหลวที่มีความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์สูงจะจมอยู่ก้นกระบอกแก้ว ส่วนของเหลวที่มีความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ต่ำจะลอยอยู่ส่วนบนสุดของกระบอกแก้ว เช่น เพนตระคลอโรอีเทน มีความหนาแน่น 1.7 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะจมอยู่ก้นกระบอกแก้ว และ ไซลีน มีความหนาแน่น 0.9 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะลอยอยู่ส่วนบนสุดของกระบอกแก้ว จากนั้นจะนำเอาเส้นใยที่เราต้องการทดสอบหาค่าความหนาแน่น หรือความหนาแน่นสัมพัทธ์จุ่มลงไปในของเหลวชนิดต่างๆ ที่ผสมตามที่ได้กล่าวไปแล้ว เส้นใยจะจมเมื่อของเหลวนั้น มีความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์ต่ำกว่าเส้นใย และเมื่อถึงระดับที่ของเหลวมีความหนาแน่นหรือความหนาแน่นสัมพัทธ์เท่าหรือใกล้เคียงกับเส้นใยนั้น เส้นใยก็จะลอยอยู่ในสภาพกึ่งจมกึ่งลอยในของเหลวนั้น เราก็จะสามารถ

หาค่าความหมาแน่นหรือความแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยนั้นได้ ในตารางที่ 2.3 แสดงค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยชนิดต่างๆ เมื่อเทียบกับน้ำที่ 4 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2.3 ค่าความหนาแน่นของเส้นใยชนิดต่างๆ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส [4]

ชนิดเส้นใย	ความหนาแน่นสัมพัทธ์
แอสเบสทอส	2.10 - 2.80
ฝ้าย (Cotton)	1.54 – 1.56
ฝ้ายผ่านการชุบมัน	1.55
ลินิน	1.50
เฮมป์	1.48
ปอ	1.48
ป่านมะนิลา	1.50 – 1.60
รามี	1.51
ไหม	1.34
ขนแกะ	1.30 – 1.32
อะครีลาน อะคริลิค	1.17
เคซลาน อะคริลิค	1.18
ออร์ลอน อะคริลิค	1.14 – 1.17
ซีฟราน อะคริลิค	1.19
ออร์จิเนต	1.72
อะซิเตท	1.32
อาร์แนล 60 ไตรอะซิเตท	1.30
แก้ว	2.54
ไดร์แนล โมดอะคริลิค	1.30
เวอร์แนล โมดอะคริลิค	1.37
ไนลอน 6	1.14
ไนลอน 66	1.14
ไนลอน 11.	1.05
แดวัล นัลทริว	1.18
พอลิเอทิลีน ความหนาแน่นต่ำ	0.92
พอลิเอทิลีน ความหนาแน่นสูง	0.95
พลลิโพรพีลิน	0.91

2.2.2 การทดสอบความยาวเส้นใย (Fiber length test) [4]

ในการตีราคาวัสดุสิ่งทอ 2 สิ่ง ที่สำคัญคือ ความยาวเส้นใยและความละเอียดของเส้นใย ลักษณะเฉพาะของความยาวเส้นใยสั้นคือปริมาณที่คำนวณได้ โดยสามารถคำนวณได้จากตัวอย่างของเส้นใย วิธีการคำนวณความยาวเส้นใยที่สำคัญ ได้แก่ การกำหนดความยาวที่แน่นอนเหมาะสำหรับเส้นใยสั้นที่สามารถวัดความยาวได้ ถูกกำหนดจากอุปกรณ์ที่เส้นใยผ่านเกี่ยวข้องกับการปรับตั้งอุปกรณ์บนเครื่องจักรปั่นด้ายต่าง ๆ เช่น การตั้งระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งแต่ละคู่ของเครื่องสางใย เป็นต้น

1) การวัดความยาวเส้นใยด้วยมือวิธีที่ 1

ฝ้ายหลังการเก็บเกี่ยว จะมีวิธีการจัดเกรดฝ้ายโดยโรงหีบฝ้ายด้วยการวัดความยาวแบบง่ายๆ โดยการใช้มือดึงและให้ฝ้ายมีการเรียงตัวกันมากที่สุดแล้ววัดความยาว ความยาวที่วัดได้เรียกว่า “Staple length”

การวัดด้วยมือเป็นวิธีที่ทำจะต้องอาศัยศิลปะและความชำนาญงานเป็นพิเศษ การวัดความยาวฝ้ายด้วยมือทำได้โดยใช้ปอยเส้นใยจำนวนประมาณ 5 – 7 กรัม ดึงเส้นใยด้วยมือให้เส้นใยเหยียดตรงและทบกันหลายๆ ครั้งจนปลายทั้งสองของเส้นใยได้ระดับตรงที่สุด แล้ววางบนพื้นเรียบสีดำ วัดระยะระหว่างขอบปลายทั้งสอง จะได้ค่า “Staple length” ค่านี้เป็นความยาวที่ปรากฏ (Appearance length) เท่านั้นใช้ความยาวสูงสุด ความยาวสั้นที่สุดหรือความยาวเฉลี่ย แต่จะเป็นค่าที่ร้อยละ 25 ของน้ำหนักเส้นใยที่ทดสอบจะมีความยาวมากกว่า Staple length ที่วัดได้และอีกร้อยละ 75 จะมีความยาวสั้นกว่า และถึงแม้ว่าความเที่ยงตรงในการวัดจะขึ้นอยู่กับศิลปะและความชำนาญงานของผู้ปฏิบัติ แต่วิธีนี้ก็เป็นที่ยอมรับทั่วไปมาเป็นเวลานาน

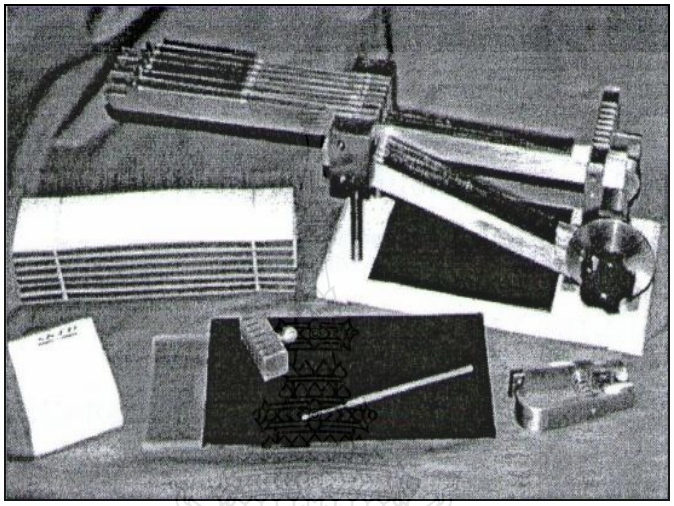
2) การวัดความยาวเส้นใยด้วยมือวิธีที่ 2

ทำการทาพาราฟินเหลวบนแผ่นพลาสติกใส่ให้เป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ซึ่งวางอยู่บนแผ่นกำมะหยี่สีดำ ใช้คีมจับเส้นใยบนแผ่นพลาสติกใสให้เหยียดตรง จากนั้นวัดความยาวเส้นใยด้วยไม้บรรทัดเหล็กที่มีความละเอียดเป็นมิลลิเมตร บันทึกผลความยาวเส้นใยที่วัดได้แล้วทำการวัดความยาวเส้นใยเส้นอื่นๆ ต่อไป จนครบ 10 เส้น แล้วนำมาค่าเฉลี่ยความยาวเส้นใยเป็นมิลลิเมตร

3) การวัดความยาวเส้นใยด้วยเครื่องวัดความยาวแบบ Comb sorter

ลักษณะของเครื่องทดสอบ ประกอบด้วยชุดหวี 2 ชุด ซึ่งสามารถจะใช้แบ่งส่วนของตัวอย่างทดสอบออกตามกลุ่มของความยาวโดยหวีชุดล่างมี 9 อัน และชุดบน 8 อัน ขบกันด้วยระยะห่างระหว่างปลายฟันหวีชุดบนและโคนฟันหวีชุดล่าง 1/8 นิ้ว ระยะห่างระหว่างหวีแต่ละอันเท่ากัน คือ ¼ นิ้ว ยกเว้นหวีอันแรกและอันที่สองของหวีชุดล่างจะห่างเพียง 3/16 นิ้ว ฟันหวีเป็นโลหะของมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 มิลลิเมตร ความยาว 8 มิลลิเมตร ภาพที่ 2.3 ความหนาแน่น

ของฟันหวีจะเลือกตามความยาวและความละเอียดของเส้นใยที่ทดสอบ กล่าวคือเส้นใยสั้นและที่มีลักษณะขนาดใกล้เคียงกัน ความหนาแน่นของฟันหวีใช้ 20 ซี่/เซนติเมตร และสำหรับเส้นใยยาวและหยาบกว่าจะใช้ 16 ซี่/เซนติเมตร (ทั้งนี้เพื่อป้องกันการแตกของเส้นใย)



ภาพที่ 2.3 แสดงเครื่องวัดความยาวเส้นใยแบบ Comb sorter [4]

4) ผลกระทบเนื่องจากความยาวเส้นใย

ความยาวของเส้นใยจะมีผลต่อคุณสมบัติและคุณภาพของเส้นด้วยและผ้าโดยตรง กล่าว คือ เส้นใยที่มีความยาวสูงจะนำไปผลิตเส้นด้ายที่มีคุณภาพสูงและมีขนาดเล็ก สำหรับเส้นใยประดิษฐ์ เส้นใยยาวเมื่อนำไปผลิตเป็นเส้นด้ายจะมีจำนวนเกลียวน้อยหรือไม่มีเลยก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของเส้นด้าย ดังนั้นจึงทำให้เส้นด้ายที่ผลิตมีลักษณะลื่น มีความสว่างเป็นเงามันสูงและมีความแข็งแรงสูง ส่วนเส้นด้ายที่ได้จากเส้นใยสั้นจะต้องควบเกลียวสูงกว่าเส้นใยยาว ดังนั้น เส้นด้ายที่ผลิตจะมีความทึบแสงมากกว่าเส้นด้ายใยยาว

- ความยาวและความสม่ำเสมอของเส้นใย ความยาวของเส้นใย [5]

จะเป็นคุณลักษณะที่มีความสำคัญมากในกระบวนการปั่นด้ายเพราะความยาวเส้นใยจะถูกใช้ในการกำหนดระยะห่างของลูกกลิ้งในขั้นของการรีดปุย (Roller drafting) คุณลักษณะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความยาว ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เส้นใยสั้น ความสม่ำเสมอของความยาว 50% Span length และ 2.5 % Span length จะมีความสำคัญและมีผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพของเส้นด้าย ได้แก่ ผลกระทบต่อความสม่ำเสมอของเส้นด้าย ตำหนิและความบกพร่องของเส้นด้าย ความแข็งแรงเส้นด้าย การเกิดขน เป็นต้น

2.2.3 ความละเอียดของเส้นใย (Fiber fineness) [4]

ในกระบวนการปั่นด้ายนั้นปัจจัยที่สำคัญ คือ ความยาวและความละเอียดของเส้นใย ความสม่ำเสมอของเส้นด้าย ขึ้นอยู่กับการเรียงตัวของเส้นใยและการกระจายตัวของเส้นใยในเส้นด้าย ซึ่งขึ้นอยู่กับ จำนวนเส้นใยในพื้นที่หน้าตัดของเส้นด้าย กล่าวคือ เส้นด้ายที่มีจำนวนเส้นใยในพื้นที่หน้าตัดมากจะมีความสม่ำเสมอสูง ส่งผลให้เส้นด้ายมีขนาดเล็กและแข็งแรงสูงด้วย

1) ความสำคัญทางด้านคุณภาพ

- การควบคุมคุณภาพของเส้นใย เราจะต้องคัดเส้นใยที่มีความละเอียดไม่เหมาะสมกับการนำไปผลิตเป็นเส้นด้ายออก
- การควบคุมคุณภาพของเส้นด้าย เมื่อเรามีการควบคุมเรื่องความละเอียดของเส้นใยให้เหมาะสมกับเบอร์ด้ายที่เราต้องการผลิตจะทำให้เส้นด้ายที่ออกมามีคุณภาพดี

2) ความสำคัญทางด้านเทคนิค

- การต้านการบิดตัว (Torsion rigidity) เส้นใยที่หยาบเมื่อนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายในช่วงการตีเกลียว จะมีความต้านการบิดตัวสูง เส้นใยที่ละเอียด เมื่อนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายในช่วงการตีเกลียวจะมีความต้านการบิดตัวต่ำ
- ความแข็งกระด้างของผ้า (Stiffness) เส้นใยที่หยาบจะมีความแข็งกระด้างของผ้าสูงกว่าเส้นใยที่ละเอียด ถ้าผ้ามีความแข็งกระด้างสูงจะทำให้ผ้าไม่ทิ้งตัว
- ลักษณะการสะท้อนแสงหรือความมันของเส้นใย (Luster) เส้นใยที่หยาบจะมีการสะท้อนแสง และมีความมันน้อยกว่าเส้นใยละเอียดทั้งนี้เนื่องจาก เส้นใยที่ละเอียดจะมีการเรียงตัวของโมเลกุลเป็นระเบียบมากกว่าเส้นใยที่หยาบ
- การเกาะกันของเส้นใย (Cohesion)
  - เส้นใยหยาบการเกาะกันระหว่างเส้นใยจะน้อย ทำให้เวลาที่นำมาปั่นเป็นเส้นด้ายจะต้องใช้รอบในการปั่นสูง
  - เส้นใยละเอียดจะมีพื้นที่การยึดเกาะ (Friction area) มากจึงทำให้การเกาะกันระหว่างเส้นใยมีมาก เมื่อนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายไม่ต้องปั่นจำนวนรอบสูง สามารถทำเป็นเส้นด้ายขนาดเล็กได้
- ความสม่ำเสมอ (Evenness) เส้นใยที่มีความละเอียด จำให้ความสม่ำเสมอในการปั่นเป็นเส้นด้ายได้ดีกว่าเส้นด้ายที่ปั่นด้วยเส้นใยหยาบ

3) การทดสอบความละเอียดของเส้นใย

ความละเอียดของเส้นใย สามารถหาได้ โดยการวัดความหนาแน่นของเส้นใยต่อหน่วยความยาว การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาคตัดขวางเส้นใยและการวัดการไหลผ่านของอากาศในกลุ่มเส้นใย (Micronaire) ซึ่งแสดงค่าเป็นไมโครกรัมต่อนิ้ว

2.2.4 การทดสอบความหนาแน่นด้วยวิธีการชั่ง (ชั่งในน้ำและอากาศ) [4]

ความหนาแน่น (Density) คือ มวลต่อปริมาตรของวัสดุ ณ อุณหภูมิหนึ่งๆ มีหน่วยเป็นกรัมต่อมิลลิลิตร (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) , ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต , กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นต้น แต่โดยมากจะใช้กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร(g/cm^3) ส่วนความถ่วงจำเพาะ(Specific gravity) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) คือ อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของวัสดุ เทียบกับมวลต่อปริมาตรของน้ำกลั่นที่ปราศจากแก๊ส ณ อุณหภูมิหนึ่ง

การทดสอบความหนาแน่นด้วยวิธีการชั่ง (ชั่งในน้ำและในอากาศ)อาศัยหลักการหาน้ำหนักของวัสดุในอากาศ และหาน้ำหนักของวัสดุในน้ำ แล้วทำการหาความแตกต่างของน้ำหนักที่ชั่งในน้ำและในอากาศดังในภาพที่ 2.4

การคำนวณหาความถ่วงจำเพาะใช้สูตรดังนี้

$$\text{Specific gravity} = \frac{A}{A-R} \times \rho_o \quad g/cm^3 \qquad (2.1)$$

โดยที่ A คือ น้ำหนักของวัสดุในอากาศ

B คือ น้ำหนักของวัสดุในของเหลว

ρ_o คือ ความหนาแน่นของของเหลว

ซึ่งของเหลวที่ใช้คือ น้ำกลั่น ที่มีความหนาแน่น (ρ_o) = 1 g/cm^3

การทดสอบที่มีความแม่นยำนั้นขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิที่บันทึกลงไปในเครื่องทดสอบขณะที่ทำการทดสอบด้วย เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อความหนาแน่นของวัสดุ และน้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำกลั่นที่มีความบริสุทธิ์ เพราะจะมีความหนาแน่น (ρ_o) ที่ 1 g/cm^3 พอดี ในขณะที่ทำการหาน้ำหนักของวัสดุในน้ำนั้นในน้ำไม่ควรจะมีฟองอากาศหรือสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ เพราะจะทำให้ค่าความหนาแน่นที่ได้ผิดเพี้ยนไป หลักการเบื้องต้นที่สามารถสังเกตได้ คือ เมื่อนำวัสดุไปชั่งหาน้ำหนักในน้ำ แล้ววัสดุนั้นจมน้ำ แสดงว่าวัสดุนั้นมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ หรือมากกว่า1 g/cm^3 แต่ถ้าวัสดุนั้นจมน้ำแสดงว่า วัสดุที่ทำการทดสอบนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำหรือใกล้เคียงกัน คือ มีความหนาแน่นน้อยกว่า1 g/cm^3 นั่นเอง

ภาพที่ 2.4 เครื่องทดสอบความหนาแน่นด้วยการชั่งน้ำหนัก

ตารางที่ 2.4 ค่าความหนาแน่นของเส้นใยชนิดต่างๆ [4]

ชนิดเส้นใย	ความหนาแน่น (g/cm^3)
พอลิโพรพิลีน	0.90
พอลิเอทิลีน	0.95
ไนลอน 11	0.10
ไนลอน 6	1.13
ไนลอน 6,6	1.14
อะคริลิค	1.14 – 1.18
ไตรอะซิเตท	1.30
ขนสัตว์	1.31
อะซิเตท	1.33
ไหม	1.33
ฝ้าย	1.54
พอลิเอสเตอร์	1.38
วิสคอส	1.52

1) การหาขนาดของเส้นใยด้วยวิธีชั่งน้ำหนักโดยตรง

วิธีการนี้จะเตรียมตัวอย่างเส้นใย 0.5 – 7.5 มิลลิกรัม ทำการสางเส้นใยด้วยเครื่องวัดความยาวเส้นใยแบบ Comb sorter เพื่อให้เส้นใยจัดเรียงตัวและกำจัดเส้นใยสั้นออกให้หมด นำเส้นใยที่จัดเรียงตัวดีแล้วใส่เข้าเครื่องตัดยึดเส้นใยให้แน่นทำการตัดเส้นใยให้ได้ความยาวตามที่กำหนด ทำการชั่งน้ำหนักกลุ่มเส้นใยด้วยเครื่องชั่งความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง แล้วทำการนับจำนวนเส้นใยในกลุ่ม เส้นใยทั้งหมดนำไปคำนวณขนาดของเส้นใยจากสูตร

$$\text{d tex} = \frac{10^7 \times W}{n \times L} \qquad (2.2)$$

เมื่อ d tex = ขนาดเส้นใย (1 dtex หนัก 1 กรัม ความยาว 10,000 เมตร)

W = น้ำหนักของกลุ่มเส้นใย (มิลลิกรัม)

L = ความยาวของเส้นใย (มิลลิเมตร)

n = จำนวนเส้นใยทั้งหมดในกลุ่มเส้นใยนั้น

2) การวัดขนาดเส้นใยด้วยเครื่องวัดขนาดเส้นใยแบบไวเบรเตอร์

เป็นการวัดขนาดของเส้นใยในรูปของน้ำหนักต่อหน่วยความยาวเป็นวิธีที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปทั้งการหาขนาดเส้นใยสังเคราะห์และเส้นใยธรรมชาติโดยใช้หลักการสั่นของเส้นลวด (Vibrating string)

เมื่อกำหนดให้

M = น้ำหนักต่อหน่วยความยาวของเส้นใยที่ยืดหยุ่นได้สมบูรณ์

L = ความยาวเส้นใย

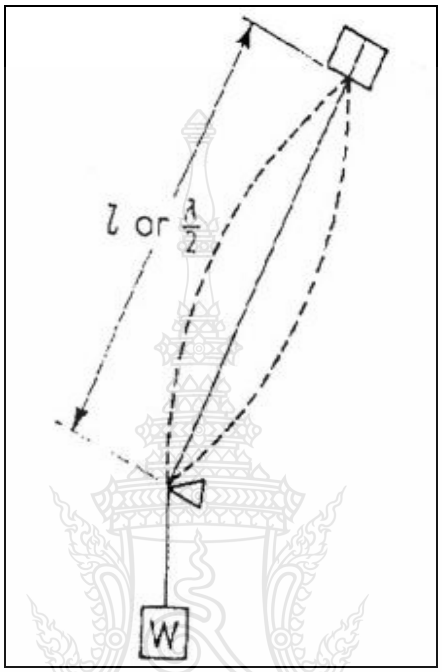
f = ความถี่ของการสั่นสะเทือน

T = ความตึงในเส้นใย

จะได้ว่า $f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{M}}$ (2.3)

และ $M = T\left(\frac{1}{2L}\right)^2$ (2.4)

พิจารณาจากภาพที่ 2.5 เส้นใยมีความยาว L ปลายข้างหนึ่งถูกจับยึดแน่นส่วนปลายอีกด้านหนึ่งจะพาดผ่านใบมีดและถูกแขวนด้วยตุ้มน้ำหนัก W ดังภาพที่ 2.5 และถูกทำให้สั่นสะเทือนมีความถี่เท่ากับ f นำไปแทนค่าในสมการที่ 2.3

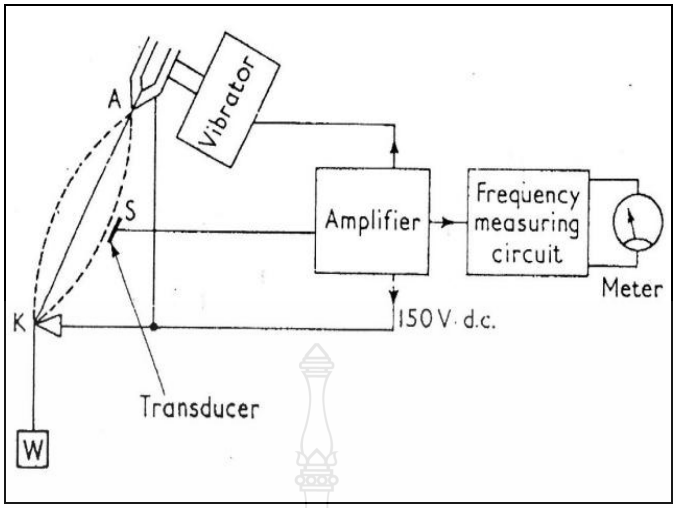


ภาพที่ 2.5 หลักการสั่นสะเทือนของเส้นลวดและเส้นใย

เมื่อเส้นใยเกิดการสั่นจนเกิดความถี่สูงสุดเราจะได้ว่า $\lambda = 2L$ เมื่อ λ คือความยาวคลื่น แทนค่าทั้งหมดในสมการที่ 2.5

ดังนั้น $$M = \frac{Wg}{\lambda^2 f^2} \quad (2.5)$$

$$M = \frac{Wg}{[2Lf]^2} \quad (2.6)$$



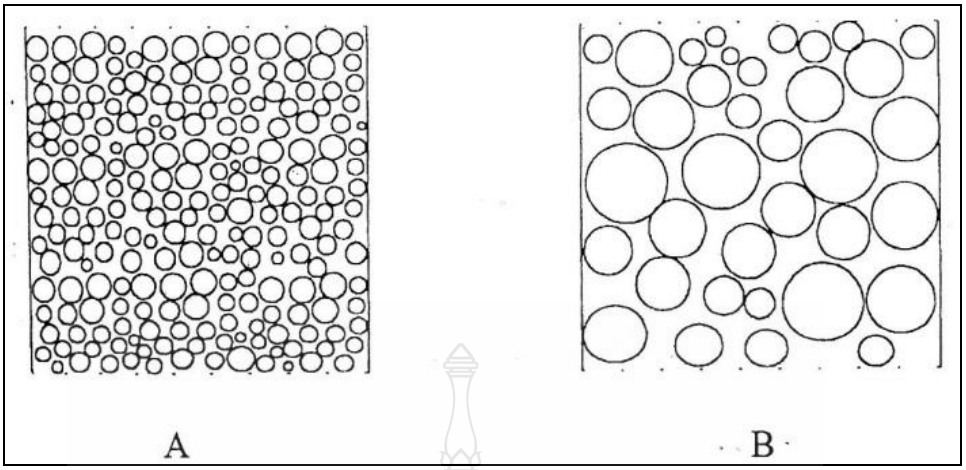
ภาพที่ 2.6 หลักการวัดขนาดเส้นใยด้วยเครื่อง B.R.R.A Vibroscope

จากภาพที่ 2.6 ชิ้นงานตัวอย่างที่ถูกถ่วงน้ำหนักถูกยึดที่ ไวเบรเตอร์ A และผ่านคมมีด (K) ซึ่งคมมีดและตัวจับยึดจะถูกต่อเข้ากับไฟที่มีแรงดัน 150 โวลต์ และตัวอย่างจะถูกเพิ่มกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดการสั่นสะเทือน โดยเพิ่มสลักทองเหลือง (S) ให้วางอยู่ตรงกลางระหว่างตัวจับกับคมมีดเป็นระยะห่าง 1 มิลลิเมตร จากชิ้นงานตัวอย่าง ตัวสลักนี้จะทำหน้าที่เหมือนตัวแปลงกำลังถ้าสัญญาณส่งผ่านโดยกำลังที่เหมาะสมและป้อนกลับสู่ ไวเบรเตอร์ จะเกิดการสั่นเป็นรูปห่วง โดยที่งานชิ้นตัวอย่างจะสั่นด้วยระบบความถี่ของตัวมันเอง กระแสไฟที่ไหลผ่าน ไวเบรเตอร์สามารถส่งผ่านเข้าสู่วงจรวัดความถี่และความถี่ของการสั่นจะปรากฏบนมิเตอร์ โดยถ้าเกิดความถี่มากแสดงว่าเส้นใยมีความละเอียดมาก และถ้าความถี่น้อยแสดงว่าเส้นใยมีความละเอียดน้อย

3) การวัดความละเอียดเส้นใยด้วยวิธีเทคนิคการไหลผ่านอากาศในเส้นใย (Air flow technique)

เครื่องมือใช้หลักการไหลของลม โดยการนำตัวอย่างที่รู้น้ำหนักแน่นอนอัดเข้าไปในกระบอกที่มีปริมาตรคงที่ แล้วปล่อยกระแสลมไหลผ่านโดยให้มีความดันค่าหนึ่ง อัตราการไหลผ่านของอากาศที่ผ่านช่องว่างระหว่างเส้นใยจะถูกวัดซึ่งค่าที่วัดได้จะเป็นขนาดของความละเอียดแทนปริมาตรต่อหน่วยเวลา ในการวัดเส้นใยฝ้ายจะมีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อนิ้ว ส่วนขนสัตว์จะมีหน่วยเป็นไมครอน

- ทฤษฎีการไหลผ่านของอากาศ สมมุติให้กระบอกโลหะจำนวน 2 กระบอกที่มีขนาดและปริมาตรเท่ากัน โดยภายในกระบอกมีจำนวนเส้นใยที่มีน้ำหนักเท่ากัน แต่ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยทั้ง 2 ต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 ทฤษฎีการไหลของอากาศ

จากภาพที่ 2.7 ถ้ากำหนดให้ ความดันของอากาศที่ไหลผ่านกระบอกโลหะทั้ง 2 คงที่ เราจะพบว่าอัตราการไหลผ่านอากาศที่กระบอกโลหะ A จะน้อยกว่ากระบอกโลหะ B สาเหตุเกิดจากเมื่ออากาศไหลผ่านกระบอกโลหะ A ซึ่งมีปริมาณเส้นใยจำนวนมากพื้นที่ผิวของเส้นใยในกระบอกโลหะ A จะทำหน้าที่ดักและต้านการไหลไม่ให้อากาศผ่านกระบอกโลหะ A ได้สะดวก ดังนั้นจึงทำให้อัตราการไหลผ่านของอากาศในกระบอกโลหะ A น้อยกว่ากระบอกโลหะ B จากเหตุผลดังกล่าวจึงนำไปสู่การค้นพบวิธีหาค่าความละเอียดของเส้นใยในหน่วยของน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ (Specific surface)

จากทฤษฎีการไหลของของเหลว (อากาศ) เราจะได้ว่า

$$Q = \frac{1}{k} \times \frac{A\Delta P}{S^2 \mu L} \times \frac{\varepsilon^3}{(1-\varepsilon)^2} \qquad (2.7)$$

เมื่อ
- Q = อัตราการไหลของอากาศผ่านท่อทรงกระบอก (cm^3/cm^3.)
- S = พื้นที่ต่อหน่วยปริมาตรของเส้นใย (g/cm^2)
- A = พื้นที่หน้าตัดของท่อทรงกระบอก (cm^2)
- L = ความยาวของท่อทรงกระบอก (cm)
- ε = รูพรุนของท่อทรงกระบอก (พื้นที่ว่างของท่อทรงกระบอก, cm^2)
- ΔP = ความดันอากาศก่อนเข้าและหลังผ่านท่อทรงกระบอก (g/cm^2)
- μ = สัมประสิทธิ์ความหนืดของอากาศ (cm^3/cm^2.)
- k = ความต้านต่อการไหลผ่านอากาศของเส้นใย (cm^2/cm^3)

เมื่อเรากำหนดให้ k, μ, ρ, L,A และ ΔP คงที่และเราสามารถกำหนดได้ ในระหว่างการทดสอบเราจะได้ว่า

$$Q = \alpha \frac{1}{S^2} \tag{2.8}$$

นั่นคือ อัตราการไหลผ่านอากาศจะแปรผกผันกับกำลังสองของพื้นที่ผิว ต่อหน่วยปริมาตรของเส้นใยและจากสมการที่ว่า

ปริมาตร = พื้นที่หน้าตัด (A) × ความยาว (L)

$$= \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times L \tag{2.9}$$

เมื่อ d = เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใย

พื้นที่รูปทรงกระบอกของเส้นใย = $\pi \times d \times L$

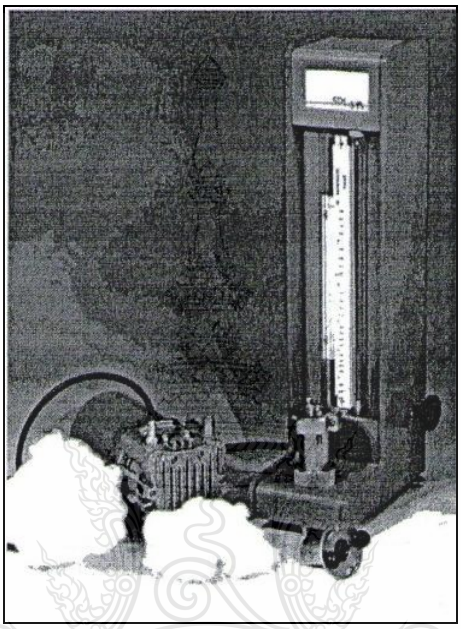
$$\text{Specific surface} = \pi \times d \times L \div \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times L = \frac{4}{d} \tag{2.10}$$

จากสมการ 2.9 และ 2.10 เราจะได้ว่า

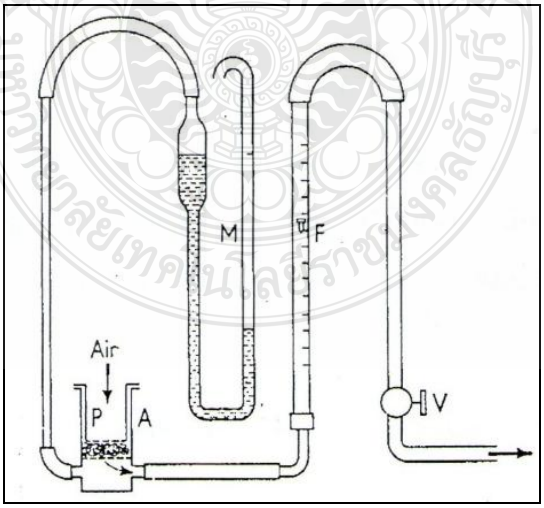
$$Q = \alpha \frac{1}{d^2} \tag{2.11}$$

จากสมการที่ 2.8 เราจะได้ว่า อัตราการไหลของอากาศจะแปรผกผันกับกำลัง 2 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใย นั่นคือ ถ้าเราสามารถวัดอัตราการไหลของอากาศในกระบอกโลหะที่มีเส้นใยบรรจุอยู่ เราก็จะสามารถหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นใยได้

- การวัดความละเอียดของเส้นใยฝ้าย จะใช้เครื่องทดสอบความละเอียดของเส้นใยฝ้าย (Cotton fineness meter) แสดงดังภาพที่ 2.8 ค่าความละเอียดของเส้นใยฝ้ายที่วัดได้จากเรื่องนี้ เรียกว่า “ค่าไมโครแนร์ (Microniare)” ซึ่งในประเทศอังกฤษค่าไมโครแนร์จะมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเซนติเมตร และในประเทศสหรัฐอเมริกาค่าไมโครแนร์มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อนิ้ว



ภาพที่ 2.8 เครื่องทดสอบความละเอียดของเส้นใยฝ้าย (Cotton fineness meter)



ภาพที่ 2.9 แผนผังหลักการของเครื่องทดสอบความละเอียดของเส้นใยฝ้าย (W.I.R.A. Contton fineness meter)

● การทดสอบความละเอียดด้วยเครื่องทดสอบความละเอียดของเส้นใยฝ้าย ชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 3.24 กรัม ใส่ตัวอย่างทดสอบลงในกระบอกบรรจุเส้นใยใส่ตัวล็อคเส้นใยลงในกระบอกบรรจุเส้นใย กดแล้วล็อคให้แน่น เส้นใยจะถูกกดเป็นรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ความยาว 1 นิ้ว จากนั้นเปิดวาล์วให้อากาศไหลผ่านดังในภาพที่ 2.9 ทำการอ่านค่าอัตราการไหลผ่านของอากาศในหน่วยไมโครกรัมต่อนิ้ว หรือไมโครกรัมต่อเซนติเมตรบนสเกล นำผลการทดสอบ ที่ได้ไปเปรียบเทียบค่าความละเอียดของเส้นใยในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ค่าความละเอียดของเส้นใยเป็นไมโครแนร์

ค่าไมโครแนร์	ความหมาย
ต่ำกว่า 3.0	มีความละเอียดสูง
3.0 – 3.9	ละเอียด
4.0 – 4.9	ปานกลาง
5.0 – 5.9	หยาบ
มากกว่า 6.0	มีความหยาบสูง

4) ผลกระทบจากความละเอียดของเส้นใย [6]

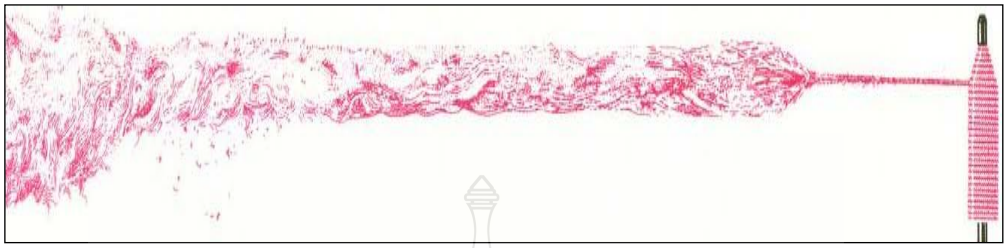
ความละเอียดของเส้นใยจะมีผลต่อคุณภาพของเส้นด้ายและผ้า กล่าวคือ เส้นใยที่มีความละเอียดสูงจะให้ผลผลิตเส้นด้ายที่มีขนาดเล็ก มีความแข็งแรงและมีความสม่ำเสมอดี ซึ่งก็เป็นผลให้ผ้าที่ได้มีความอ่อนนุ่มต่อการสัมผัส มีการทิ้งตัวดี มีความแข็งแรงและมีคุณภาพสูง ความละเอียดของเส้นใยมีผลกระทบดังนี้

● ความต้านต่อการบิดตัว (Torsionnal rigidity) เส้นใยใดๆ ที่มีขนาดเล็กหรือความละเอียดเพิ่มขึ้น ความต้านต่อการบิดตัวจะเพิ่มขึ้นอาจจะกล่าวได้ว่าขนาดหรือความละเอียดของเส้นใยจะมีผลต่อการควบเกลียวของเส้นใยหรือเส้นด้าย ในกระบวนการผลิตเส้นด้าย

● การสะท้อนแสง (Reflexion of light) เส้นใยที่มีความละเอียดสูงจะสะท้อนแสงได้ดีกว่าเส้นใยที่มีขนาดใหญ่หรือหยาบ เส้นใยที่สะท้อนแสงได้ดีจะช่วยให้ผ้ามีความเงามันสูง

2.3 พื้นฐานและหลักการปั่นด้ายใยสั้น [7]

กระบวนการปั่นด้ายใยสั้น (Spun yarn) มีขั้นตอนและกระบวนการผลิตดังนี้ คือ



ภาพที่ 2.10 หลักการปั่นด้ายใยสั้นตั้งแต่เส้นใยจนถึงเส้นด้าย [7]

2.3.1 กระบวนการขั้นต้นของการผสม

1) การทำความสะอาดและการกำจัดสิ่งสกปรกเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับใยธรรมชาติ

2) การเปิดเส้นใย เป็นสิ่งจำเป็นมากทั้งใยธรรมชาติและใยสังเคราะห์ เนื่องจากเส้นใยถูกอัดแน่นมากจากเบลฝ้าย (Bale)

3) การผสมจะมีปัจจัยที่มีผลต่อการผสมหลายอย่างดังนี้ คือ

- ความแตกต่างของสมบัติเส้นใย
- ความแตกต่างของสภาวะการผลิตใยสังเคราะห์
- สมบัติของผลิตภัณฑ์
- ต้นทุนและราคา

2.3.2 การฟอร์มเส้นใยให้เป็น Sliver

โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นที่เครื่องสายใย (Carding) ส่วนในกระบวนการผลิตด้วยขนสัตว์ หรือ Filament จะมีลักษณะเป็น Tow การรวบเส้นใยให้เป็นสายเส้นใยโดยไม่มีเกลียวนี้เราเรียกว่า สไลเวอร์ (Sliver)

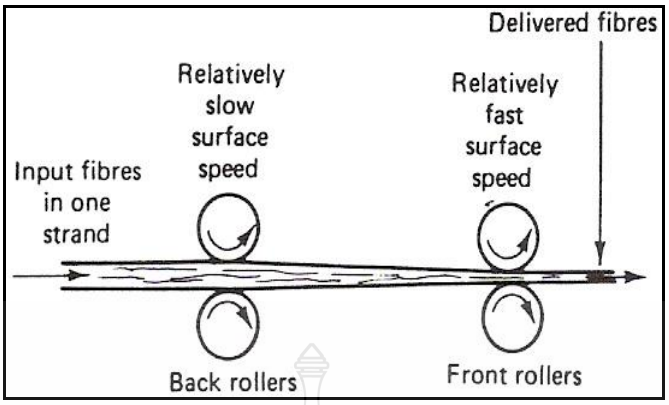
2.3.3 การลดขนาด

ทำได้โดยใช้ชุดลูกกลิ้งดึงรีดและการควบเพื่อลดขนาดของ Sliver ให้เล็กลงดังภาพที่ 2.11

1) การลดขนาด (Drafting)

เกิดจากการใช้ลูกกลิ้ง 2 คู่โดยที่คู่หน้ามีความเร็วมากกว่าคู่หลัง มีผลทำให้

- เส้นใยมีความยาวเพิ่มขึ้นและขนาดบางลง
- เส้นใยเรียงตัวขนานกันมากขึ้น



ภาพที่ 2.11 การลดขนาด (Drafting) [8]

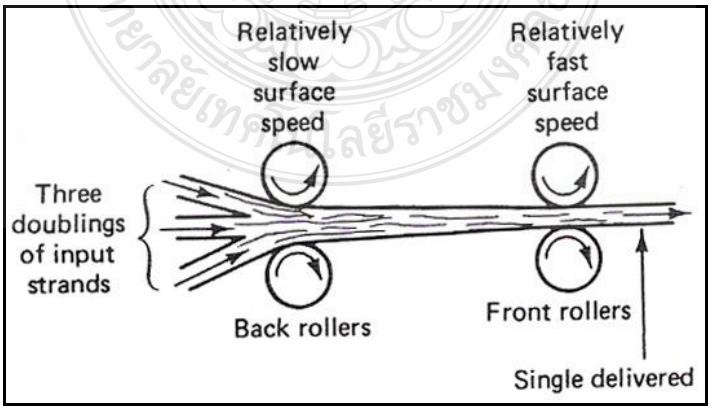
$$\text{การลดขนาด (Draft)} = \frac{\text{น้ำหนัก/ความยาวที่ป้อนเข้า}}{\text{น้ำหนัก/ความยาวที่ออก}} \text{ (Actual draft)}$$

$$= \frac{\text{ความยาว/น้ำหนักที่ออก}}{\text{ความยาว/น้ำหนักที่ป้อน}} \text{ (Actual draft)}$$

$$= \frac{\text{น้ำหนัก/ความยาวที่ป้อนเข้า}}{\text{น้ำหนัก/ความยาวที่ออก}} \text{ (Mechanical draft)} \qquad (2.12)$$

2) การควบ (Doubling)

หมายถึงการป้อนสไลเวอร์ตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไปเข้าไปในโซนรีด เพื่อลดขนาดแล้วทำให้สไลเวอร์รวมตัวกันออกมาเป็นเส้นเดียวดังในภาพที่ 2.12 เพื่อลดความไม่สม่ำเสมอและผสมใยให้คลุกเคล้าดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 2.12 การควบ (Doubling) [8]

- การตีเกลียว เพื่อไม่ให้เส้นใยลื่นไหลออกจากกัน และให้ยึดเกาะกันด้วยความฝืด
- Ancillary Process การควบ การกรอด้าย เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการฟอร์มเส้นด้ายให้เป็นลูกด้ายตามความต้องการสำหรับกระบวนการต่อไป

2.4 ระบบการปั่นด้ายฝ้าย (Cotton Spinning System) [9]

2.4.1 กระบวนการปั่นด้ายฝ้าย จะใช้เส้นใยที่มีความยาวเส้นใยตั้งแต่ 20-50 มม. โดยเริ่มแรกจะต้องนำเส้นใยจากเบลมาคัดเลือกเอาสิ่งแปลกปลอมออกเสียก่อน แล้วจึงนำไปเข้าเครื่องต่างๆ ดังในภาพที่ 2.13 การจำแนกเส้นด้ายฝ้ายตามกระบวนการผลิตจะมี 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1) เส้นด้ายสาง (Carded yarn) จะมีขนาดใหญ่และลักษณะหยาบตั้งแต่เบอร์ 6-30 มีขนมากและผิวสัมผัสไม่ใคร่ดี ใช้ทอเป็นผ้าดิบ ผ้าข้าวม้า ผ้าห่ม เป็นต้น

2) เส้นด้ายหวี (Comb yarn) จะมีขนาดเล็กตั้งแต่เบอร์ 30 ขึ้นไป เรียบสม่ำเสมอดี เนื่องจากใช้เส้นใยยาวและทำการควบและรีดหลายครั้งก่อนที่จะเข้าเครื่องหวี ใช้ทอเป็นผ้าบางสำหรับตัดเสื้อ

3) เส้นด้ายโออี (O.E. yarn) จะมีขนาดใหญ่ตั้งแต่เบอร์ 6-30 มักใช้ทอเป็นผ้ายีนส์ ผ้าใบ

2.4.2 ขั้นตอนกระบวนการปั่นด้ายฝ้าย (Cotton Spinning System) [10]

1) Bale Lay-Down, Mixing ในการปั่นด้ายจะต้องใช้ฝ้ายจำนวนมาก เพื่อใช้ในการผสม

2) เครื่อง Bale Opener ทำหน้าที่เปิดเบลเส้นใย เพื่อให้เส้นใยกลับคืนสู่สภาพเดิมและทำให้การผสมคลุกเคล้าดีขึ้น

3) เครื่อง Opener ทำหน้าที่เปิดเส้นใยให้เป็นปุยเล็กๆ และทำความสะอาดเส้นใย

4) เครื่อง Scutcher or Picker ทำหน้าที่เปิดเส้นใยและทำความสะอาดมากขึ้น แล้วส่งต่อไปยังเครื่องสางใย

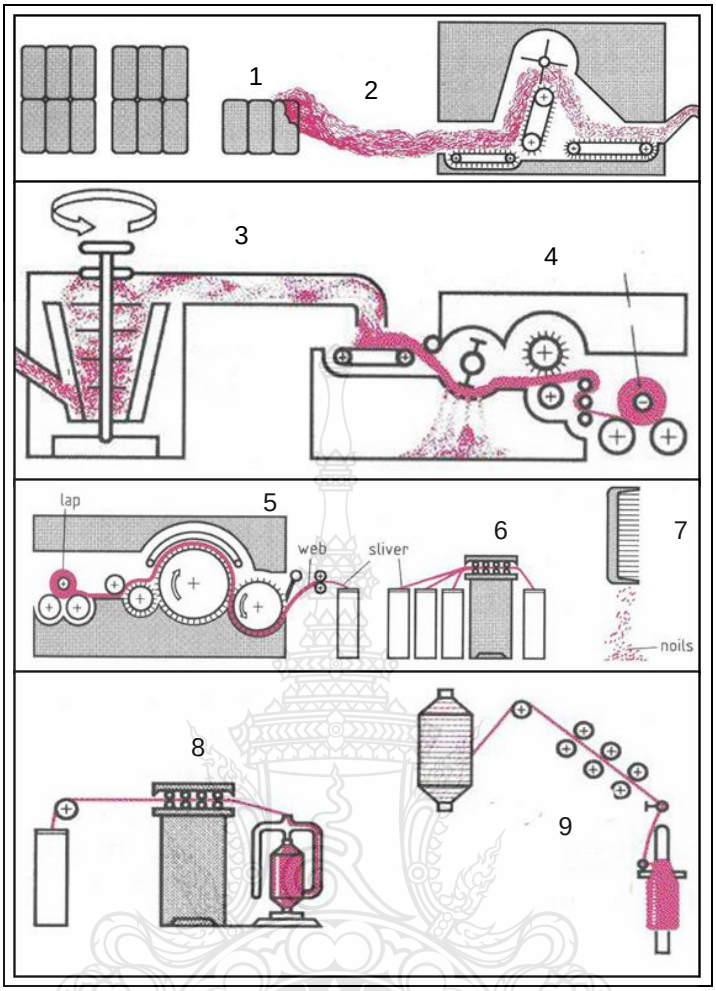
5) เครื่องสางใย Carding ทำหน้าที่เปิดเส้นใยให้เป็นเส้นใยเดี่ยว ๆ เรียงตัวขนานกัน กำจัดสิ่งสกปรกและทำเส้นใยให้เป็นแผ่น (Web)

6) เครื่องรีด (Drawing) ทำหน้าที่ควบและลดขนาด เพื่อเป็นการผสมและทำให้เส้นใยมีความสม่ำเสมอ จะต้องผ่านเครื่องนี้ 1-3 ครั้ง

7) เครื่องหวี (Combing) เป็นการหวีเส้นใยสั้นทิ้งโดยประมาณ 5-25% ทำความสะอาดเพื่อให้ได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพสูง

8) เครื่อง Roving ทำหน้าที่ลดขนาด ตีเกลียวและทำให้อยู่ในรูปของโรฟวิ่ง

9) เครื่อง Spinning ทำหน้าที่ลดขนาด ตีเกลียวและกรอเป็นหลอดด้าย [9]



ภาพที่ 2.13 กระบวนการปั่นด้ายฝ้ายแบบวงแหวน(Ring Spinning) [7]

2.5 วัตถุประสงค์และหน้าที่ของเครื่องจักรในกระบวนการปั่นด้ายใยสั้น

2.5.1 เครื่องผสมเส้นใย (Blow Room)

1) ผสมเส้นใยจากเบลฝ้ายหรือใยสังเคราะห์หลาย ๆ เบล

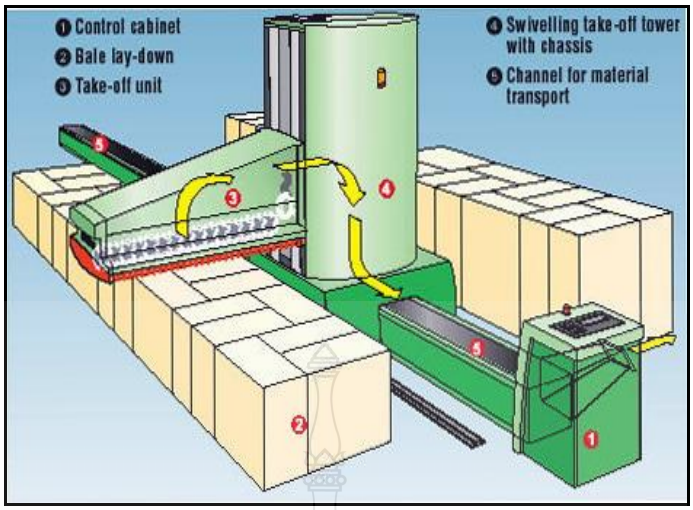
2) ผสมฝ้ายต่างชนิด โดยต้องพิจารณาถึงสมบัติอื่น ๆ เช่น สีฝ้าย, ไมโครแนร์, เกรดและความยาวให้แต่ละชนิดมีความสม่ำเสมอ

3) กระจายฝ้ายในเบลให้เป็นปุยเล็ก ๆ

4) ทำหน้าที่ผสมคลุกเคล้าปุยฝ้ายจากเบลฝ้ายต่าง ๆ ให้เข้ากัน

5) แยกสิ่งสกปรก เช่น เมล็ด, เปลือก, ใบ และใยสั้นที่ไม่ต้องการออกไป

6) ทำฝ้ายปุยให้เป็นแผ่นม้วนแลบแล้วส่งเข้าเครื่องสางใย (Carding) หรือใช้ลมดูดส่งเส้นใยไปตามท่อเรียกว่า Chute Feed ดังในภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 เครื่องผสมเส้นใย (Blow room) [6]

2.5.2 เครื่องสางใย (Carding)

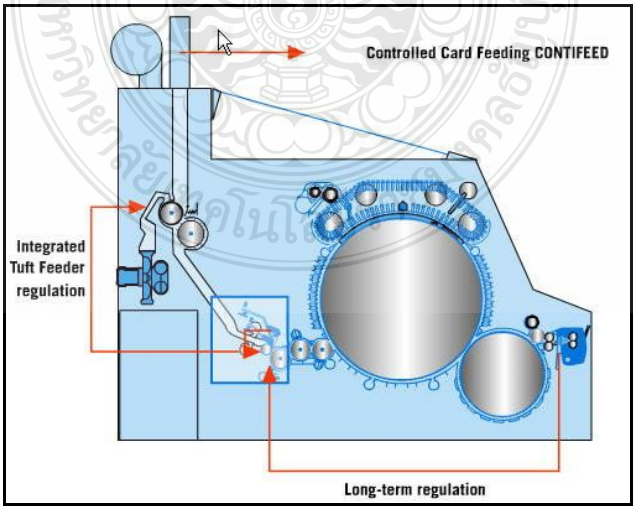
1) ทำหน้าที่เปิดและแยกกระจายฝ้ายที่เป็นกลุ่มก้อนให้เป็นเส้นใยเดี่ยว ๆ

2) ทำความสะอาด กำจัดเมล็ด, เปลือก, ใบไม้และใยสั้น

3) สางเส้นใยให้เรียงตัวกันขนานกัน

4) ทำการลดขนาด (Draft) ค่า Draft โดยประมาณ 100 เท่า

5) รวบแผ่น Web ให้เป็นสไลเวอร์ (Sliver) ตามน้ำหนักต่อความยาวที่กำหนดไว้บรรจุลงถังแล้วส่งเต่อข้าไปยังเครื่อง Sliver lap หรือเครื่องรีด ดังในภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 เครื่องสางใย (Carding) [5]

2.5.3 สไลเวอร์แลบ (Sliver Lap)

1) ทำสไลเวอร์ให้เป็นม้วนฝ้าย (Lap) ให้ได้ขนาดตามน้ำหนักและความยาวที่กำหนด

2) ผสมเส้นสไลเวอร์ชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน ครั้งละ 20-24 เส้นลดขนาด (Draft) เส้นสไลเวอร์ได้ 1.5-2 เท่า

3) ทำเป็นม้วน Lap แล้วส่งต่อข้าไปยังเครื่อง Ribbon Lap

2.5.4 ลิบบอนแลบ (Ribbon Lap)

1) ผสมม้วนLap จากเครื่องสไลเวอร์แลบครั้งละ 6 ลูก

2) ทำ Sliver Lap ให้เป็น Ribbon lap ตามน้ำหนักและความยาวที่กำหนด

3) รีดเส้นสไลเวอร์ (Sliver) อย่างต่อเนื่องให้เส้นใยมีความสม่ำเสมอและเหยียดตรง

4) ลดขนาดได้ (Draft) 5-8 เท่า

5) ทำเป็น Ribbon lap แล้วส่งต่อข้าไปยังเครื่อง Comber

2.5.5 เครื่องหวี (Comber)

1) ผสม Lap (แผ่นฝ้าย) จากเครื่องริบบอนแลบครั้งละ 8 ลูก

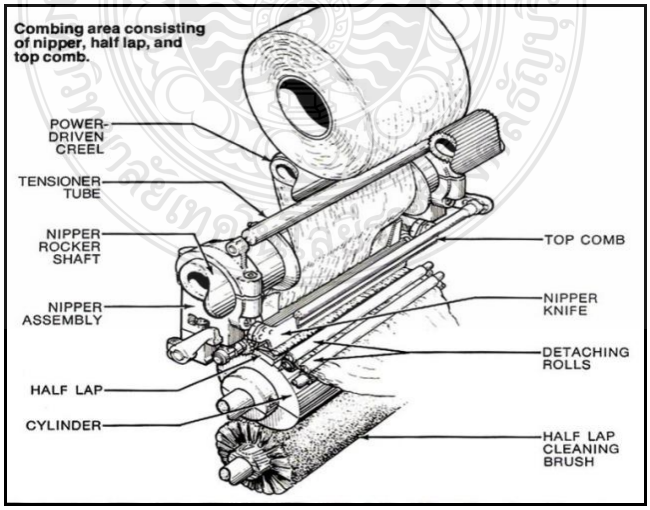
2) หวีสางเส้นใยสั้นที่ไม่ต้องการออก (Waste 5-25%)

3) กำจัด Nep และสิ่งสกปรกออกจากพวกใยยาว

4) ทำให้เส้นใยยาวที่มีลักษณะเป็นตะขอ (Hook) เหยียดตรงและเรียงตัวขนานกันดียิ่งขึ้น

5) ลดขนาด (Draft) ได้ 8.6-19.6 เท่า

6) ทำ Lap ให้เป็นสไลเวอร์ตามน้ำหนักที่กำหนด แล้วบรรจุลงถังเพื่อส่งต่อไปเครื่องรีดปุย



ภาพที่ 2.16 เครื่องหวี (Comber) [11]

2.5.6 เครื่องรีดขั้นตอนที่ 1 (Draw Frame Step 1) (Finish Draw)

1) ผสมเส้นสไลเวอร์ (Sliver) ข้างละ 6-8 เส้น

2) ผสมเส้นสไลเวอร์ ที่เป็นเส้นใยต่างชนิด

3) ทำให้เส้นใยเรียงตัวขนานกันดียิ่งขึ้น

4) ลดขนาด (Draft) ได้ 3.6-11.0 เท่า

5) ทำสไลเวอร์ให้ได้น้ำหนัก/ความยาวตามที่กำหนด แล้วบรรจุลงถังเพื่อส่งต่อไปหลังเครื่อง Draw frame step II (Finish draw)

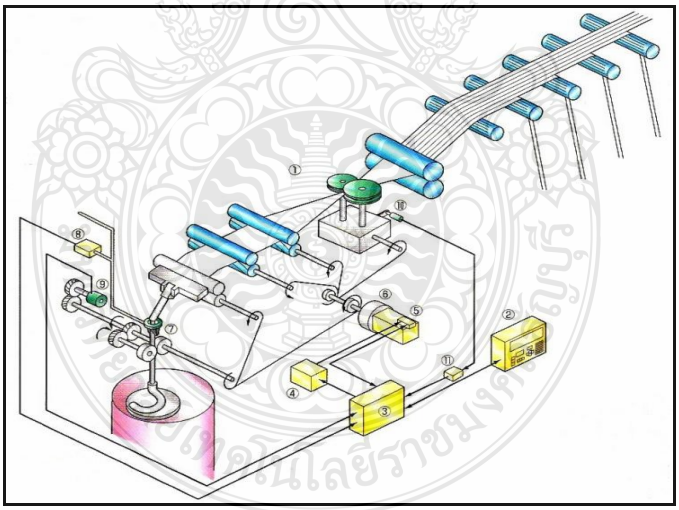
2.5.7 เครื่องรีดขั้นตอนที่ 2 (Draw Frame Step II) (Finish Draw)

1) ผสมเส้นสไลเวอร์ ข้างละ 6-8 เส้น

2) ทำให้เส้นใยผสมกลมกลืนกัน และการเรียงตัวขนานกันของเส้นใยดีขึ้นกว่า Draw frame step 1

3) ลดขนาด (Draft) ได้ 3.6-11.0 เท่า

4) ทำสไลเวอร์ให้ได้น้ำหนัก/ความยาวตามที่กำหนด แล้วบรรจุลงถังเพื่อส่งต่อไปหลังเครื่องโรฟวิ่ง (Roving)



ภาพที่ 2.17 เครื่องรีด (Draw frame) [6]

2.5.8 เครื่องโรฟวิ่ง หรือปั่นสอง (Roving Frame) หรือ Speed Frame, Simplex

1) ลดขนาด (Draft) ได้ 3.5-12 เท่า

2) ตีเกลียวที่เส้นโรฟวิ่ง (Roving) ประมาณ 0.5-2 เกลียว/นิ้ว

3) พันเส้นโรฟวิ่ง (Roving) เข้าหลอด (Bobbin) แล้วส่งไปที่เครื่อง Ring spinning frame

4) ทำสไลเวอร์ให้เป็นเส้นโรฟวิ่ง (Roving) ตามน้ำหนักและความยาวที่กำหนด

ภาพที่ 2.18 เครื่องโรฟวิ่ง (Roving frame) [12]

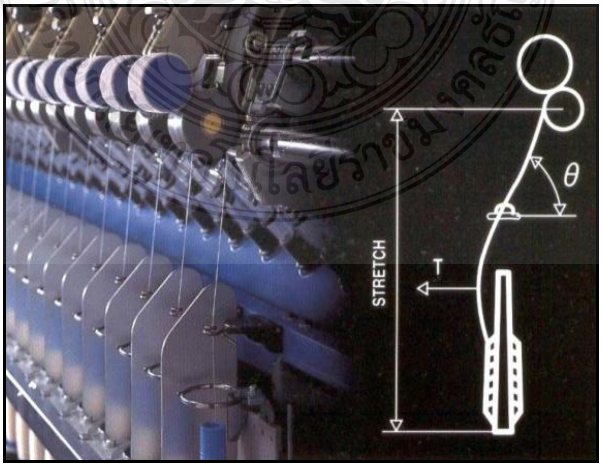
2.5.9 เครื่องปั่นด้าย หรือปั่นสาม, (Ring Spinning Frame)

1) ลดขนาด (Draft) ประมาณ 5-50 เท่า

2) สร้างเกลียวที่เส้นด้าย 3.6-64.7 เกลียว/นิ้ว

3) พันเส้นด้ายเข้าหลอดปั่นสาม (Cop)

4) ทำเส้น Roving ให้เป็นเส้นด้ายตามเบอร์ที่ต้องการ แล้วส่งไปเครื่องกรอด้าย



ภาพที่ 2.19 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning frame) [12]

2.5.10 เครื่องกรอด้าย (Winding)

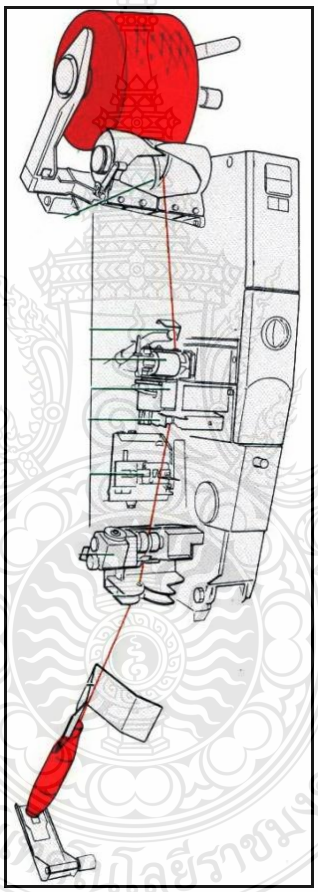
1) กรอเส้นด้ายจากหลอด (Cop) เข้าหลอด Cone ตามขนาดและความยาวที่กำหนด

2) นำด้ายจากหลอดปั่นสาม (Cop) มาต่อให้ยาวขึ้นเพื่อความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน

3) ต่อปลายเส้นด้ายแบบ Splicer (ไม่มีปม)

4) ทำหน้าที่ขจัดจุดบกพร่องต่าง ๆ บนเส้นด้าย เช่น ส่วนหนา (Thick place) ส่วนบาง (Thin place) ปุ่มปม (Nep) สลับ (Slub) โดยใช้อุปกรณ์ Yarn Clearer

5) เคลือบ Wax หรือน้ำมันเพื่อใช้ทำเส้นด้ายถัก



ภาพที่ 2.20 เครื่องกรอด้าย (Winding) [12]

2.6 ข้อกำหนดที่มีผลต่อคุณภาพของเส้นด้าย [4]

ในการผลิตเส้นด้ายจำเป็นจะต้องทราบถึงข้อกำหนดและ คุณสมบัติต่างๆของเส้นใยที่มีผลต่อกระบวนการปั่นและคุณภาพของเส้นด้าย ดังต่อไปนี้

2.6.1 เบอร์ด้าย (Yarn Count)

เบอร์ด้ายเป็นตัวกำหนดขนาดของเส้นด้ายที่ทำการปั่นว่าเส้นด้ายนั้นมีความโตหรือเล็กเพียงใด ซึ่งเบอร์ด้ายที่ใช้มีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ

1) ระบบตรง (Direct system) เป็นระบบที่กำหนดเบอร์ของเส้นด้ายเป็น น้ำหนักต่อหน่วยความยาว (Mass per unit length) ซึ่งหน่วยของระบบตรงที่นิยมใช้กันคือ เท็กซ์ (Tex) และดีเนียร์ (Denier) โดยมีนิยามและสมการ ดังนี้

1 Tex = เส้นด้ายที่มีน้ำหนัก 1 กรัม ยาว 1,000 เมตร

1 Denier = เส้นด้ายที่มีน้ำหนัก 1 กรัม ยาว 9,000 เมตร

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

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

เมื่อ M คือ น้ำหนักของเส้นด้าย มีหน่วยเป็นกรัม

L คือ ความยาวของเส้นด้าย มีหน่วยเป็นเมตร

2) ระบบกลับ (Indirect system)

ระบบเบอร์เส้นด้ายแบบกลับเป็นการกำหนดขนาดเบอร์ของเส้นด้ายจากความยาวของเส้นด้ายต่อหน่วยน้ำหนัก ที่นิยมใช้ได้แก่ Cotton count (Ne), Metric count (Nm) และWorsted count (N_{ew}) เป็นต้น โดยในแต่ละหน่วยจะมีความยาวมาตรฐานจำเพาะที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นการคิดเบอร์ด้ายจึงมีความแตกต่างกันในรายละเอียด เช่น

1 Ne = เส้นด้ายยาว 840 หลา หนัก 1 ปอนด์

1 Nm = เส้นด้ายยาว 1,000 เมตร หนัก 1 กิโลกรัม

1 N_{ew} = เส้นด้ายยาว 560 หลา หนัก 1 ปอนด์

จากที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้ว่าการปั่นเส้นด้ายใยสั้นที่นิยมคือการปั่นเส้นด้ายใยสั้นจากฝ้าย และระบบเบอร์ด้ายที่นิยมจึงเป็น Ne และ Nm ซึ่งมีสมการดังนี้

$$N = (L \times 1) / (840 \times W) \quad (2.13)$$

เมื่อ N คือ เบอร์ด้ายที่ต้องการคำนวณเป็น Ne
L คือ ความยาวของเส้นด้ายตัวอย่าง มีหน่วยเป็นหลา
W คือ น้ำหนักของเส้นด้ายตัวอย่าง มีหน่วยเป็นปอนด์

และ

$$N = L / M \quad (2.14)$$

เมื่อ N คือ เบอร์ด้ายที่ต้องการคำนวณเป็น Nm
L คือ ความยาวของเส้นด้ายตัวอย่าง มีหน่วยเป็นเมตร หรือกิโลเมตร
W คือ น้ำหนักของเส้นด้ายตัวอย่าง มีหน่วยเป็น กรัม หรือกิโลกรัม

2.6.2 เกลียวในเส้นด้าย (Yarn Twist)

เกลียวในเส้นด้ายเกิดจากการบิดพันเพื่อให้เส้นใยภายในเส้นด้ายจับยึดกัน ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมากต่อการปั่นเส้นด้ายใยสั้น เพราะจะทำให้เส้นด้ายมีความแข็งแรงต่อแรงดึง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นอย่างมากของเส้นด้าย และยังจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการที่ถัดจากนี้ด้วย ไม่ว่าจะเป็น กระบวนการทอ ถัก ย้อม และการตกแต่ง รวมไปถึงเป็นผลิตภัณฑ์ โดยในการวัดจำนวนเกลียวในเส้นด้ายจะทำการวัดเป็น จำนวนเกลียวต่อหน่วยความยาว (Turn per unit Length) เช่น เกลียวต่อนิ้ว (Turn or Twist per Inch) หรือเกลียวต่อเมตร (Turn or Twist per Meter) เป็นต้น

เส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวต่อความยาวที่เพิ่มเรื่อยๆ จะมีความแข็งแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ด้วยเช่นกัน แต่ถ้าหากเกลียวสูงเกินไปก็จะทำให้เส้นด้ายนั้นเกิดความแข็งกระด้าง และเมื่อเกลียวสูงขึ้นถึงระดับหนึ่งแล้วความแข็งแรงของเส้นด้ายจะค่อยๆลดลงจนขาดจากกัน เนื่องมาจากเส้นใยภายในเส้นด้ายเริ่มเกิดการขาดเพราะไม่สามารถยืดตัวต่อได้จากแรงบิดในการบิดเข้าเกลียว ดังนั้นเองการปั่นเส้นด้ายโดยทำให้เส้นด้ายมีจำนวนเกลียวที่เหมาะสมนั้น จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่โรงงานปั่นเส้นด้ายจะต้องเอาใจใส่ เพื่อให้ได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพตามต้องการ

2.6.3 การทดสอบความแข็งแรงเส้นด้ายแบบไจ [4]

การทดสอบนี้เป็นวิธีการทดสอบความเหนียวของเส้นด้ายทั้งไจ(Skein test) ซึ่งความยาวเท่ากับ 120 หลา ผลที่ได้จากการทดสอบเป็นค่าแรงดึงขาดของเส้นด้ายทั้งไจ และเมื่อนำผลที่ได้มาคูณกับเบอร์ด้ายในระบบเบอร์ด้ายฝ้ายจะได้ค่า Strength product หรือ Break factor ซึ่งมีประโยชน์ในการนำไปเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นด้ายแต่ละชุด

เป็นวิธีการทดสอบความแข็งแรงเส้นด้ายต่อแรงดึงและการยืดตัวของเส้นด้ายแบบกลุ่ม โดยเส้นด้ายจะถูกกรอเป็นไจด้วยระวิงกรอด้าย แล้วนำไปทดสอบค่าแรงดึงขาด ค่าแรงสูงสุดที่ทำให้เส้นด้ายแบบไจขาดด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายแบบไจ (Lea strength tester) ดังในภาพที่ 2.21 รายงานผลเป็นกิโลกรัม ต่อไจ และปอนด์ต่อไจ เป็นต้น ค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายแบบไจที่ได้จะมีค่าน้อยกว่าค่าความแข็งแรงของเส้นด้ายเดี่ยว

ภาพที่ 2.21 เครื่องทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายแบบไจ [13]

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาการปั่นด้ายจากเส้นใยเขาคอนผู้วิจัยมีการวางแผนการดำเนินการวิจัยดังแผนการดำเนินงานดังนี้

3.1 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เกี่ยวกับต้นเขาคอนและเส้นใยเขาคอน

3.1.2 ศึกษารวบรวมข้อมูลเทคนิคการปั่นด้ายใยสั้นแบบวงแหวน

3.1.3 การเตรียมเส้นใย

3.1.4 การทดสอบสมบัติทางการกายภาพของเส้นใยเขาคอน

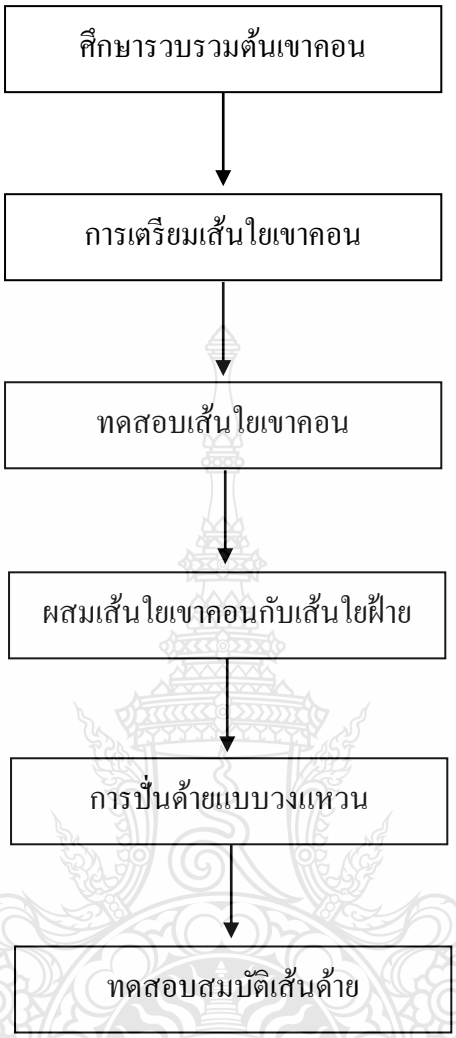
- ภาพตัดตามยาวและภาพตัดตามขวาง Long section and cross section
- ความยาวเส้นใย Fiber length
- ความละเอียดของเส้นใย Fiber
- ความหนาแน่นของเส้นใย Density

3.1.5 ทำการทดลองปั่นด้ายแบบวงแหวน โดยใช้เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้ายที่อัตราส่วนใยเขาคอน:ใยฝ้าย ดังนี้ 50:50, 40:60, และ30:70

3.1.6 ทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายที่ได้จากเส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้าย ดังนี้

- ทดสอบหาเบอร์ด้าย Yarn count
- ทดสอบหาค่าความแข็งแรงของเส้นด้าย Yarn strength
- ทดสอบหาเกลียวเส้นด้าย Yarn twist

3.1.7 สรุปผลการวิจัย



ภาพที่ 3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.2 สถานที่ทำการทดลอง

1) ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2) บริษัทไทยอคริลิค ไฟเบอร์ จำกัด

3) บริษัท นันยางอุตสาหกรรม จำกัด

4) บริษัท อัลฟ่าสปิ่นนิ่ง จำกัด

3.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) เส้นใยเขาคอนและเส้นใยฝ้าย

2) กล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด(Scanning electron microscope)

3) กล้องไมโครสโคป (Microscope)

4) เครื่องทดสอบความหนาแน่นของเส้นใย(Density)

5) เครื่องสางใยเพื่อกระจายเส้นใย (Card waste machine)

6) เครื่องสางใย (Carding machine)

7) เครื่องรีดปุย (Draw frame)

8) เครื่องโรฟวิ่ง (Roving frame)

10) เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning)

11) เครื่องทดสอบความเหนียว (Lea strength tester)

12) เครื่องทดสอบจำนวนเกลียวต่อนิ้ว (Twist Tester)

13) เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electronic balance)

3.4 ขั้นตอนการทดลองปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยเขาคอน

3.4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเส้นใยเขาคอน

ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นใยเขาคอนที่อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นพืชที่ไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพังมักจะเลื้อยพันกับต้นไม้ใหญ่ เพื่อให้ลำต้นเจริญเติบโต ต้นอ่อนจะมีลักษณะเป็นขนรอบๆ ตลอดลำต้นและมีสีเขียว ใบมีขนาดใหญ่ เมื่อโตได้อายุลำต้นจะกล้ายเป็นสีน้ำตาลไม่มีขน คล้ายเถาวัลย์ และจะเริ่มออกฝัก ส่วนเหง้าฝังอยู่ในดิน ซึ่งขนาดของเหง้าจะใหญ่ตามอายุของต้น และจะเริ่มออกฝักช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม และจะโตเต็มที่ประมาณเดือนเมษายน-พฤษภาคม ของทุกปี ดังในภาพที่ 3.2 – ภาพที่ 3.4

ภาพที่ 3.2 ลำต้นอ่อนและใบเขาคอน

ภาพที่ 3.3 เหง้าต้นเขาคอน

ภาพที่ 3.4 ฝักเขาคอน

การเก็บฝักของต้นเขาคอน โดยทั่วไปชาวบ้านจะปล่อยให้ฝักแก่ร่วงและแตกออก เพื่อให้เส้นใยที่มีเมล็ดติดอยู่ปลิวไปตามลมเพื่อขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ จึงต้องมีการเก็บฝักก่อนที่ฝักแก่จะร่วง เพื่อไม่ให้ฝักแตก ซึ่งจะทำให้เส้นใยที่อยู่ในฝักปลิวไปตามลม ดังในภาพที่ 3.5

ภาพที่ 3.5 เส้นใยภายในฝักที่แก่แล้ว

เมื่อได้ฝักแก่แล้วนำมาแกะฝักเพื่อเอาเส้นใยออกจากฝัก และทำการแยกเส้นใยกับเมล็ดด้วยมือ และเมล็ดสามารถนำไปเพาะได้ เพื่อขยายพันธุ์ต้นเขาคอน ดังในภาพที่ 3.6

ภาพที่ 3.6 เส้นใยและเมล็ดที่แยกแล้ว

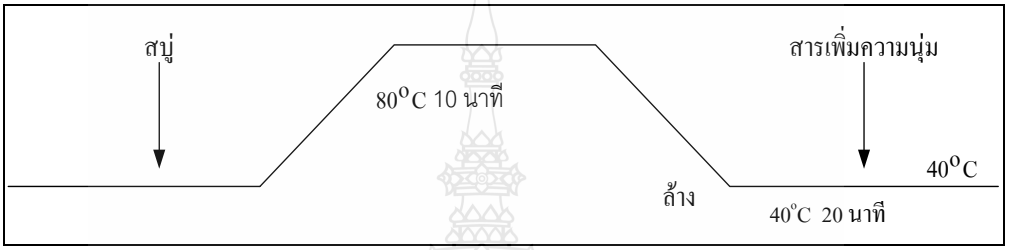
3.4.2 การเตรียมเส้นใย

หลังจากแยกเส้นใยกับเมล็ดออกจากฝักแล้ว จะนำเส้นใยมาทำความสะอาด เพื่อล้างสิ่งสกปรกออกรวมถึงลดความกระด้างของเส้นใยด้วย ดังในภาพ 3.7

สารเคมีที่ใช้ในการกำจัดสิ่งสกปรกและลดความกระด้างของเส้นใย

1) น้ำสบู่ ช่วยขจัดสิ่งสกปรกให้หลุดออกมาจากเส้นใยเขาคอน

2) สารเพิ่มความนุ่ม ช่วยให้เส้นใยเขาคอนมีความนุ่มไม่กระด้าง



ภาพที่ 3.7 วิธีการเตรียมเส้นใยเขาคอน

ภาพที่ 3.8 เส้นใยเขาคอนที่ผ่านการเตรียมเส้นใยแล้ว

3.4.3 ทดสอบเส้นใยเขาคอน

หลังจากได้เส้นใยเขาคอนที่ผ่านการทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว นำเส้นใยเขาคอนมาทำการทดสอบลักษณะทางกายภาพ ในการศึกษาได้ทำการหาสมบัติของเส้นใยก่อนที่จะทดลองปั่นด้าย เพื่อหาสภาวะความเหมาะสมของเส้นใยในการปั่นด้ายและปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งในกรณีศึกษาจะทำการทดสอบสมบัติของเส้นใย ดังนี้คือ

1) ความยาวเส้นใย (Fiber length)

วัตถุประสงค์เพื่อให้รู้ความยาวเส้นใย เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปหาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการกำหนดขนาดเบอร์ด้าย โดยมีวิธีวัดความยาวเส้นใยดังนี้ ดังในภาพที่ 3.9

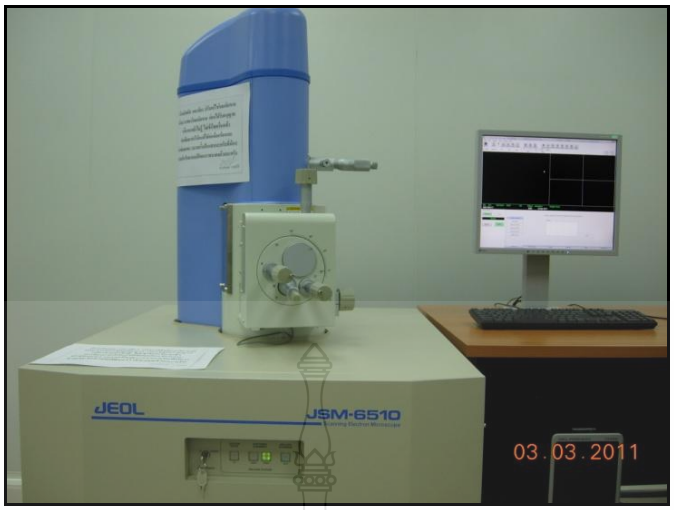
ภาพที่ 3.9 วิธีวัดความยาวเส้นใย

● **วิธีปฏิบัติ** หาความยาว

- ทำการสุ่มตัวอย่างเส้นใยเขาคอนโดยใช้ปากคีบดึงเอาเส้นใยมา 1เส้นแล้วนำไปวางบนแผ่นกำมะหยี่สีน้ำเงิน
- ทำการยืดเส้นใยเขาคอนให้เหยียดตรงและใช้บรรทัดเหล็กวัดความยาวของเส้นใย ซึ่งหน่วยวัดที่ออกมาต้องเป็นหน่วยมิลลิเมตร
- ทำซ้ำกันเป็นจำนวน 20 ตัวอย่าง

2) ภาพตามยาวและภาพตัดขวางของเส้นใย (Long section and cross section)

วัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของเส้นใยเขาคอน ทั้งภาพความยาวและภาพตามขวาง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่แสดงผลผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังในภาพที่ 3.10 และมีวิธีการทำภาพตามยาวและภาพตัดขวาง ดังนี้



ภาพที่ 3.10 กล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope)

● **วิธีปฏิบัติ** ภาพตามยาวและภาพตามขวาง

- การเคลือบเส้นใยด้วยทอง(Coater) ด้วยเครื่อง Auto fine coate รุ่น JFC-1600 เนื่องจากการทำงานของเครื่อง Scanning electron microscope ซึ่งมีการถ่ายภาพขยายได้ระเอียดถึง 2000 เท่าด้วยหลักการถ่ายภาพด้วยใช้คลื่นอิเล็กตรอนจึงจำเป็นต้องมีการเคลือบตัวอย่างเส้นใยก่อนเข้าเครื่อง Scanning electron microscope

- เปิดโถแก้วครอบช่องใส่ตัวอย่างออก นำตัวอย่างที่ต้องการทำการเคลือบวางบนแท่นวางตัวอย่างและปรับความสูงของผิวตัวอย่างกับหัวเคลือบให้ห่างกัน 35 มิลลิเมตร จากนั้นปิดโถแก้วครอบช่องใส่ตัวอย่าง (ดูโถแก้วให้วางในตำแหน่งสม่ำเสมอกับยางรอง) เปิดสวิทช์การทำงานของเครื่องและสังเกตหลอดไฟ Pa บนเครื่องหยุดนิ่ง เลือกปรับกระแสไฟ ที่ต้องการใช้งาน

- เลือกปุ่ม SEC เพื่อตั้งเวลาในการเคลือบหลังจากนั้นกดปุ่ม Pa เลือกโหมดการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ (Auto) และกดปุ่ม START เครื่องจะเริ่มทำงานหลังจาก ตัวเลขของสูญญากาศ ต่ำกว่า 5 Pa รอจนกระทั่งเครื่องเริ่มทำงาน (สังเกตได้จากแสงขณะกำลังเคลือบ) เมื่อเคลือบเสร็จให้ปิดเครื่อง จากนั้นนำตัวอย่างออกจากช่องใส่ตัวอย่าง

- นำตัวอย่างไปเข้าเครื่อง Scanning electron microscope เพื่อดูภาพขยายโดยมีขั้นตอนดังนี้

♦ การเปิดเครื่องเริ่มต้นด้วยการเปิดเครื่องทำระบบน้ำเย็น หมุนกุญแจจากตำแหน่ง O ไปตำแหน่ง I และหมุนไปตำแหน่ง START ค้างไว้ 5 วินาที หลังจากนั้นให้ปล่อยกุญแจ

กุญแจจะกลับมาตำแหน่ง I รอ 30 วินาที หลังจากนั้นให้เปิดคอมพิวเตอร์เปิดโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์ “JSM-6510” รอโปรแกรมสักครู่ หลังจากนั้นจะปรากฏโปรแกรมขึ้นมาพร้อมใช้งาน

- การใส่ตัวอย่าง และชิ้นงาน
- กดปุ่ม “VENT” หลังจากนั้นรอให้ไฟแสดงสถานะที่ตัวเครื่องติดนิ่งเปิดช่องใส่ตัวอย่างออกมาอย่างช้า ๆ อย่าฝืนเปิด หากมีความฝืดขณะเปิดช่องใส่ตัวอย่างทำการยึดตัวอย่างที่จะใช้งานกับแท่นยึดชิ้นงานให้แน่น นำแท่นยึดชิ้นงาน ไปใส่กับตัวรับแท่นยึดชิ้นงาน และยึดให้แน่น นำตัวรับแท่นยึดชิ้นงาน ไปใส่ในช่องใส่ตัวอย่างอย่างระมัดระวัง พร้อมปิดให้แน่น จากนั้นใส่ค่าความสูงของตัวอย่างที่ สูงพ้นจากขอบของ ตัวรับแท่นยึดชิ้นงาน
- กดปุ่ม EVAC หลังจากนั้นรอให้ไฟแสดงสถานะ HT Ready เป็นสีน้ำเงินที่หน้าจอคอมพิวเตอร์
- การเลื่อนที่ตัวอย่าง และ การปรับภาพ กดปุ่มสถานะ HT Ready ที่เป็นสีน้ำเงินหนึ่งครั้ง ปุ่มสถานะ HT Ready จะเปลี่ยนเป็น สีเขียว เพื่อแสดงให้ทราบว่ากำลังจ่ายอิเล็กตรอนอยู่ กดปุ่ม Scan 1 และ 2 สังเกตที่จอภาพจะปรากฏภาพของตัวอย่างขึ้นมา (ถ้าหากไม่มีภาพให้ทำขั้นตอน Alignment) ให้เลื่อนตัวอย่างไปตามตำแหน่งที่ต้องการดู โดยการปรับเลื่อนที่แกน X , Y, Z , T , R การปรับภาพ ให้เริ่มปรับ ที่ปุ่ม Focus ก่อน โดยปรับให้ได้รูป ชัดที่สุด หลังจากนั้นปรับที่ปุ่ม Stig X และStig Y โดยปรับให้ได้รูป ชัดที่สุด ให้ปรับกำลังขยายของรูปที่ต้องการดู โดยปรับที่ Mag+ และ Mag- ให้ปรับ Focus และ Stig ตามข้อ 5 และ ข้อ 6 จนได้รูปที่คมชัดตามความต้องการ ปรับความสว่างและ ความเข้มของรูป ด้วยปุ่ม Contrast และ Brightness ตามต้องการ กด Scan 3 และ 4 เพื่อทำการบันทึกภาพของตัวอย่างที่ได้ ปรับเรียบร้อยแล้ว ทำการบันทึกภาพลงคอมพิวเตอร์ตามต้องการ

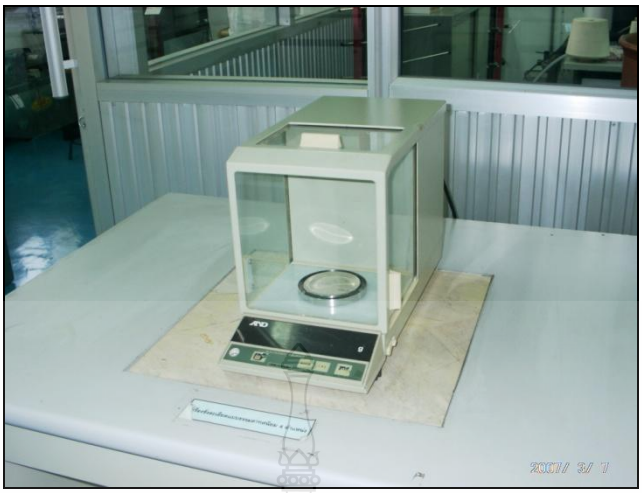
3) การทดสอบขนาดของเส้นใย (Fiber fineness)

- **วัตถุประสงค์**

การทดสอบความละเอียดของเส้นใย เพื่อหาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการกำหนดขนาดเบอร์ด้าย และใช้เป็นข้อมูลในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอน การปั่นด้าย โดยใช้เครื่องทดสอบหาความละเอียดเส้นใยด้วยเครื่องหวีเส้นใย (Fiber comb sorter) แผ่นกระดานดำ (Black mirror for denier) และเครื่องชั่งน้ำหนัก (Electronic balance)

- **ขั้นตอนการทดลอง**

- วัดความยาวของเส้นใย
- นำเส้นใยไปชั่งหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก (Electronic balance) ดังแสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electronic balance)

- บันทึกผลน้ำหนักที่ได้จากนั้นนำไปคำนวณหาค่าความละเอียดด้วยสูตรคำนวณ

$$\text{Denier} = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม)}}{\text{ความยาว (เมตร)}} \text{ X ความยาวระบบ} \qquad (3.1)$$

4) การทดสอบความหนาแน่นด้วยวิธีการชั่ง (ชั่งในน้ำและอากาศ)

ความหนาแน่น (Density) คือ มวลต่อปริมาตรของวัสดุ ณ อุณหภูมิหนึ่งๆ มีหน่วยเป็นกรัมต่อมิลลิลิตร (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ปอนด์ต่อ ลูกบาศก์ฟุต กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นต้น แต่โดยมากจะใช้กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร(g/cm^3) ส่วนความถ่วงจำเพาะ(Specific gravity) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) คือ อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของวัสดุ เทียบกับมวลต่อปริมาตรของน้ำกลั่นที่ปราศจากแก๊ส ณ อุณหภูมิหนึ่ง

การทดสอบความหนาแน่นด้วยวิธีการชั่ง (ชั่งในน้ำและในอากาศ)อาศัยหลักการหาน้ำหนักของวัสดุในอากาศ และหาน้ำหนักของวัสดุในน้ำ แล้วทำการหาความแตกต่างของน้ำหนักที่ชั่งในน้ำและในอากาศ

การคำนวณหาความถ่วงจำเพาะใช้สูตรดังนี้

$$\text{Specific gravity} = \frac{A}{A - B} \times \rho_o \quad g/cm^3 \qquad (3.2)$$

โดยที่

A คือ น้ำหนักของวัสดุในอากาศ

B คือ น้ำหนักของวัสดุในของเหลว

ρ_o คือ ความหนาแน่นของของเหลวซึ่งของเหลวที่ใช้คือ น้ำกลั่น ที่มีความหนาแน่น (ρ_o) = 1 g/cm^3

การทดสอบที่มีความแม่นยำนั้นขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิที่บันทึกลงไปในเครื่องทดสอบขณะที่ทำการทดสอบด้วย เนื่องจากอุณหภูมิมีผลต่อความหนาแน่นของวัสดุ และน้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำกลั่นที่มีความบริสุทธิ์ เพราะจะมีความหนาแน่น (ρ_o) ที่ 1 g/cm^3 พอดี ในขณะที่ทำการหาน้ำหนักของวัสดุในน้ำนั้น ในน้ำไม่ควรจะมีฟองอากาศหรือสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ เพราะจะทำให้ค่าความหนาแน่นที่ได้ผิดเพี้ยนไป หลักการเบื้องต้นที่สามารถสังเกตได้ คือ เมื่อนำวัสดุไปชั่งหาน้ำหนักในน้ำ แล้ววัสดุนั้นจมน้ำ แสดงว่า วัสดุนั้นมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ หรือมากกว่า1 g/cm^3 แต่ถ้าวัสดุนั้นจมน้ำแสดงว่า วัสดุที่ทำการทดสอบนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำหรือใกล้เคียงกัน คือ มีความหนาแน่นน้อยกว่า1 g/cm^3 นั่นเอง

ภาพที่ 3.12 เครื่องทดสอบความหนาแน่นด้วยการชั่งน้ำหนัก

3.4.4 การทดลองปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spinning)

1) การผสมเส้นใย

เนื่องจากเส้นใยเขาคอนมีขนาดความยาวค่อนข้างสั้น ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวจึงต้องทำการผสมเส้นใยฝ้ายเพื่อให้เส้นใยฝ้ายยึดเกาะและพยุงเส้นใยเขาคอน โดยผสมเส้นใยเขาคอนกับเส้นใยฝ้ายโดยน้ำหนัก มีอัตราส่วนผสมใยเขาคอน :ใยฝ้าย ดังนี้ คือ 50:50 40:60 และ30:70 และเรียกว่าเส้นใยเขาคอนผสม ดังในภาพที่ 3.13

ภาพที่ 3.13 เส้นใยเขาคอนผสม

2) การกระจายเส้นใย (Worsted card machine)

ในกรณีศึกษานี้จะใช้เครื่องสางใยขนาดเล็กที่เป็นแบบ Roller card ดังในภาพที่ 3.14 เป็นตัวกระจายเส้นใย ซึ่งปกติเครื่องจักรสางใยประเภทนี้จะใช้ในโรงงานปั่นด้ายฝ้าย เพื่อตีหรือแยกเส้นใย สไลเวอร์หรือโรฟวิ่ง ที่ไม่ได้ขนาดหรือที่เป็น Waste ให้คืนสภาพเป็นปุยเส้นใยแล้วนำกลับมาใช้งานอีกครั้ง (Recycling) สำหรับในการทดลองนี้จะนำเส้นใยเขาคอนผสมมาผ่านเครื่องสางใย (Worsted card machine) โดยมีวัตถุประสงค์และวิธีปฏิบัติดังนี้คือ

ภาพที่ 3.14 เครื่องกระจายเส้นใย (Worsted card machine)

- **วัตถุประสงค์**
  - เพื่อกระจายเส้นใยให้แตกตัว
  - เพื่อทำความสะอาดเส้นใย
- **วิธีปฏิบัติ**
  - นำเส้นใยเขาคอนผสมมาทำการเปิดโดยใช้มือฉีกให้เส้นใยกระจายตัวออกไม่เกาะกันเป็นก้อน ดังในภาพที่ 3.15

ภาพที่ 3.15 การฉีกเส้นใยเขาคอนให้กระจายตัว

- ป้อนเส้นใยเขาคอนผสมที่ทำการเปิดด้วยมือแล้วเข้าหลังเครื่องสางใยขนาดเล็ก (Worsted card machine) ครั้งละประมาณ 1 กิโลกรัม โดยการป้อนด้วยมือ ดังในภาพที่ 3.16

ภาพที่ 3.16 การป้อนเส้นใยเขาคอนผสมด้วยมือ

- เส้นใยจะถูกสางและส่งผ่านไปภายในเครื่อง ซึ่งจะประกอบไปด้วยลูกกลิ้งหนามที่ทำหน้าที่แยกเส้นใยให้เป็นเส้นใยเดี่ยวอิสระ และส่งไปที่ห้องเก็บเส้นใย ดังในภาพที่ 3.17 และภาพที่ 3.18 สิ่งแปลกปลอมต่างๆ จะถูกขจัดออกทางใต้เครื่อง

ภาพที่ 3.17 ลูกกลิ้งหนามภายในเครื่องกระจายเส้นใย

ภาพที่ 3.18 ห้องเก็บเส้นใยเขาคอนผสมหลังผ่านลูกกลิ้งหนาม

- รวบเส้นใยเขาคอนผสมออกจากห้องเก็บเส้นใย เพื่อนำไปเข้าเครื่องสางใย (Carding) ดังในภาพที่ 3.19

ภาพที่ 3.19 เส้นใยเขาคอนผสมที่ผ่านเครื่องกระจายเส้นใย

3) การสางใย (Carding)

เส้นใยเขาคอนที่ผ่านขั้นตอนการกระจายเส้นใยแล้ว จะถูกนำมาจัดเรียงป้อนเข้าทางด้านหลังเครื่องสางใย (Carding m/c) เพื่อทำความสะอาดขจัดสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอม ขจัดเส้นใยสั้น ปุ่มปม และทำให้เส้นใยเรียงตัวขนานกัน โดยให้เส้นใยเคลื่อนผ่านลูกกลิ้งที่มีแผ่นหนาม 2 แผ่น แล้วเปลี่ยนเส้นใยให้อยู่ในรูปของสไลเวอร์ ดังในภาพที่ 3.20

ภาพที่ 3.20 เครื่องสางใย (Carding machine)

- **วัตถุประสงค์**

- ทำหน้าที่เปิดและแยกกระจายเส้นใยที่เป็นกลุ่มก้อนให้เป็นเส้นใยเดี่ยว ๆ
- ทำความสะอาดเส้นใย
- สางเส้นใยให้เรียงตัวขนานกัน
- ทำการลดขนาด (Draft)
- รวบแผ่น Web ให้เป็นสไลเวอร์ (Sliver) ตามน้ำหนักต่อความยาวที่กำหนดโดยมีหน่วยน้ำหนักต่อความยาวที่ใช้เรียกกันคือเกรน/ 6หลา(grain/ 6yard) บรรจุลงถัง

- **วิธีปฏิบัติ**

- นำเส้นใยเขาคอนผสมที่ผ่านเครื่องกระจายเส้นใยแล้วมาป้อนเข้าเครื่องสางใย ซึ่งการป้อนจะทำด้วยมือ โดยป้อนแผ่นเส้นใยเข้าทางด้านหลังเครื่องสางใยอย่างต่อเนื่อง และควบคุมปริมาณการป้อนเส้นใย ครั้งละประมาณ 500 กรัมต่อหลา หรือ 17.64 ออนซ์ต่อหลา (1 กรัม= 0.03527 ออนซ์ หรือ = 15.43 เกรน) ดังในภาพที่ 3.21 และ ภาพที่ 3.22

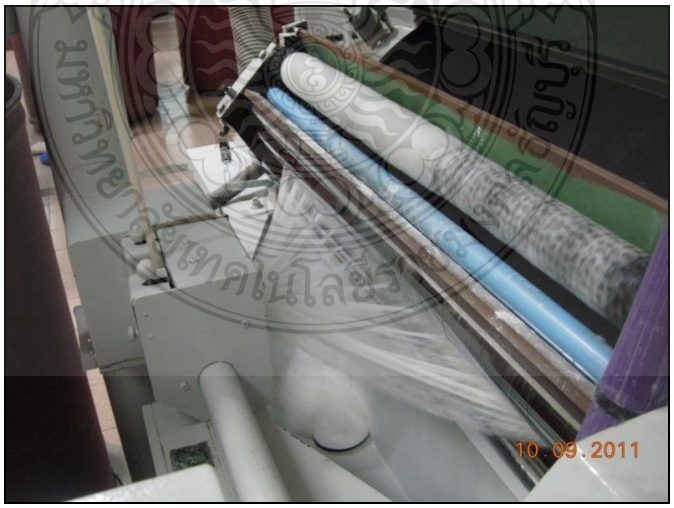
ภาพที่ 3.21 การป้อนเส้นใยผ่านเครื่องสางใย

ภาพที่ 3.22 เส้นใยเขาคอนด้านหลังเครื่องสางใย

- เส้นใยจะถูกสางและส่งผ่านไปภายในเครื่อง ซึ่งจะประกอบไปด้วยลูกกลิ้งป้อนและลูกกลิ้งหนาม ซึ่งเส้นใยจะถูกดึงออกจากลูกกลิ้งป้อนด้วยลูกกลิ้งหนาม มีความเร็วรอบเท่ากับ 475 รอบต่อนาที ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 249.50 มิลลิเมตรและจะส่งต่อไปยังลูกกลิ้งไซลินเดอร์ (Main Cylinder) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1,289 มิลลิเมตร ความเร็วรอบเท่ากับ 318 รอบต่อนาที ที่ทำหน้าที่แยกเส้นใยให้เป็นเส้นใยเดี่ยวอิสระ สิ่งสกปรกและสิ่งแปลกปลอมต่างๆ จะถูกขจัดออกหล่นลงไปใต้เครื่อง ส่วนเส้นใยสั้นจะถูกขจัดออกโดยแผ่นหนามด้านบน ดังในภาพที่ 3.23

ภาพที่ 3.23 เส้นใยเขาคอนผสมที่ผ่านลูกกลิ้งหนามภายในเครื่องสางใย

- หลังจากผ่านลูกกลิ้งไซลินเดอร์ออกมาแล้ว เส้นใยถูกส่งต่อไปยังลูกกลิ้งหนาม Doffer ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 706 มิลลิเมตร ความเร็วรอบเท่ากับ 10-15 รอบต่อนาที จะทำหน้าที่สางออกมาเป็นแผ่น (Web) แผ่น Web จะถูกรวบให้เป็นสไลเวอร์ (Sliver) แล้วส่งต่อไปยังลูกกลิ้งอัดรีด (Calender Roller) และชุดทำขดเส้นใยหรือคอยเล่อร์ (Coiler) เพื่อทำหน้าที่ม้วนสไลเวอร์ แล้วถูกรวบออกมาเป็นเส้นยาวต่อเนื่องกันตลอดแล้วนำมาบรรจุลงถัง สไลเวอร์ ดังในภาพที่ 3.24 และภาพที่ 3.25



ภาพที่ 3.24 การรวบเส้นใยเขาคอนผสม

ภาพที่ 3.25 เส้นสไลด์เวอร์ใยเขาคอนผสม

4) การรีดปุย (Draw frame)

เนื่องจากเส้นใยที่รวมตัวกันเป็นสไลเวอร์ (Sliver) จากเครื่องสางใย (Carding Machine) นั้น มีลักษณะยังไม่เหยียดตรงและไม่เรียงตัวขนานกันตามความยาวของสไลเวอร์ ประกอบกันเส้นใยและขนาดของสไลเวอร์จากเครื่องสางใยในแต่ละถังมีขนาดน้ำหนักต่อหน่วยความยาวที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องทำการรีดปุยเส้นใย เพื่อให้ได้สไลเวอร์ที่มีความสม่ำเสมอและขนาดน้ำหนักต่อหน่วยความยาวที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด

- **วัตถุประสงค์**

- การลดขนาดหรือการดราฟท์ (Draft) เพื่อให้ได้สไลเวอร์ที่มีขนาดน้ำหนักต่อความยาวคงที่ โดยมีหน่วยน้ำหนักต่อความยาวที่ใช้เรียกกันคือเกรน/ 6หลา(grain/ 6yard)

- ทำให้เส้นใยเรียงตัวขนานกัน

- **วิธีปฏิบัติ**

- นำสไลเวอร์เขาคอนผสมในถังสไลเวอร์จากเครื่องสางใย (Carding) จำนวน 5 เส้น ป้อนเข้าทางด้านหลังเครื่องรีดปุย (Draw Frame) ดังในภาพที่ 3.26 และภาพที่ 3.27

ภาพที่ 3.26 การนำเส้นสไลเวอร์เขาคอนผสมเข้าเครื่องรีดปุย จำนวน 5 เส้น

ภาพที่ 3.27 การรวมเส้นสไลเวอร์เขาคอนเข้าเครื่องรีดปุย

เส้นใยเขาคอนผสมจะผ่านระบบลูกกลิ้งรีดจำนวน 3 คู่ลูกกลิ้งตัวที่ 1 Back roller เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ความเร็วรอบ 270 รอบ ต่อนาทีลูกกลิ้งตัวที่ 2 Mid roller เส้นผ่าศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร , ความเร็วรอบ 330 รอบ ต่อนาที ลูกกลิ้งตัวที่ 3 Front roller เส้นผ่าศูนย์กลาง 48 มิลลิเมตร ความเร็วรอบ 620 รอบ ต่อนาที

โดยที่ลูกกลิ้งคู่หน้า(Front roller) จะมีความเร็วรอบสูงที่สุด ซึ่งจะมีผลทำให้เส้นสไลเวอร์ถูกดึงยืดออกหรือลดขนาด (Draft) ซึ่งค่าการลดขนาดที่ใช้โดยประมาณ 3.9 หลังจากผ่านลูกกลิ้งรีดออกมาแล้ว เส้นสไลเวอร์เหล่านี้จะถูกรวบออกมาเป็นเส้นยาวต่อเนื่องกันตลอดแล้วบรรจุลงถัง ดังในภาพที่ 3.28

ภาพที่ 3.28 การลดขนาดของเส้นสไลเวอร์เขาคอน

5) เครื่องโรฟวิ่ง (Roving)

เส้นสไลเวอร์เขาคอนที่ผ่านการรีดปุย แล้วยังมีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงต้องทำการลดขนาดของสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุย ให้มีขนาดเล็กลงและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปั่นด้าย ผลผลิตที่ได้เรียกว่าเส้นโรฟวิ่ง (Roving) ซึ่งจะถูกพันลงบนหลอดพลาสติกในรูปของหลอดบ๊อบบิ้น (Bobbin) เพื่อไปใช้กับเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวนต่อไปดังในภาพที่ 3.29

ภาพที่ 3.29 เครื่องโรฟวิ่ง

- **วัตถุประสงค์**

- ลดขนาดเส้นสไลเวอร์ให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ โดยมีหน่วยน้ำหนักต่อความยาวที่ใช้เรียกกันคือเกรน/ 30 หลา (grain/ 30 yard)

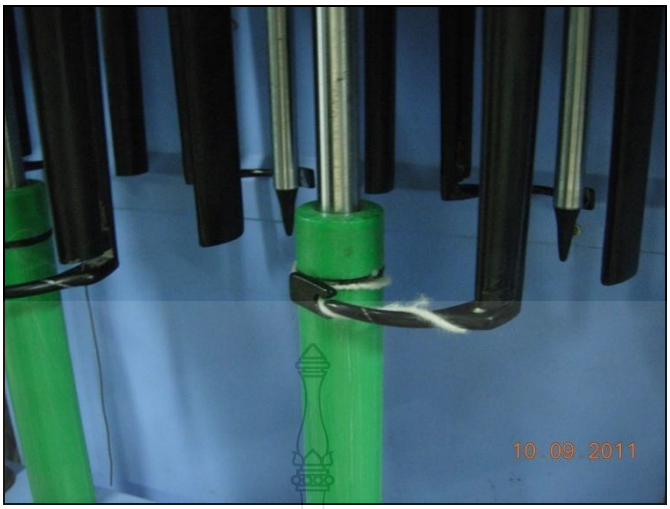
- ทำการตีเกลียว

- การทำเป็นหลอดโรฟวิ่ง

- **วิธีปฏิบัติ**

นำถังสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุยมายังหลังเครื่องโรฟวิ่งแล้วนำเส้นสไลด์เวอร์ป้อนเข้าระบบ การลดขนาดโดยมีชุดดร๊าฟซึ่งจะประกอบไปด้วยลูกกลิ้ง 3 คู่ ที่ความเร็วรอบต่างกัน ทำให้เส้นใยมีขนาดเล็ก และบางมาก โดยเส้นใยสามารถยึดเกาะกันได้ด้วยเกลียว 0.5-1.5 เกลียวต่อนิ้ว ซึ่งเกลียวจะเกิดจากการหมุนตัวปีกกา (Flyer) โดยการบิดเกลียวจะเกิดขึ้นในช่วงระหว่างตัวปีกกา (Flyer) กับการปล่อยเส้นใยออกจากชุดดร๊าฟ และเส้นโรฟวิ่งจะร้อยผ่านร่องของตัวปีกกา (Flyer) และพันอยู่บนแขนของตัวกด (Presser Arm) ประมาณ 1-2 รอบ ก่อนจะถูกส่งไปพันบนหลอดโรฟวิ่งต่อไป ซึ่งค่าการลดขนาดที่ใช้โดยประมาณ 1.4 ดังในภาพที่ 3.30 และ ภาพที่ 3.31

ภาพที่ 3.30 เส้นสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุยเข้าเครื่องโรฟวิ่ง



ภาพที่ 3.31 การพันเข้าหลอดของเส้นโรฟวิ่ง

6) การปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning)

เป็นการปั่นด้ายโดยการลดขนาดของโรฟวิ่งให้เล็กลงเหลือขนาดตามที่ต้องการด้วยระบบดร๊าฟท์ แล้วผ่านไปยังไกด์นำเส้นด้าย (Thread guide) ตัวห่วง (Traveller) ซึ่งเคลื่อนที่อยู่บน วงแหวน (Ring) แล้วจึงไปพันบนหลอดด้าย (Bobbin or Cop) ซึ่งสวมอยู่บนแกนปั่นด้าย (Spindle) การพันด้ายเข้าหลอดจะเกิดขึ้นได้เนื่องจากความแตกต่างกันระหว่างความเร็วของ Traveller และ Spindle เครื่องจักรที่ใช้ในการปั่นด้ายนี้เรียกว่าการปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning) ดังในภาพที่ 3.32

ภาพที่ 3.32 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน

- **วัตถุประสงค์**
  - ลดขนาดให้ได้เส้นด้ายตามขนาดหรือเบอร์ที่ต้องการ
  - ตีเกลียวเส้นด้าย
  - พันเข้าหลอดให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการและสะดวกในการใช้งาน
- **วิธีปฏิบัติ**

- นำหลอดโรฟวิ่งจากเครื่องโรฟวิ่งมาแขนด้านบนด้วยตัวจับหลอดโรฟวิ่ง เส้นโรฟวิ่งจะถูกร้อยผ่านตัวไกด์เข้าไปที่ชุดดร๊าฟท์เพื่อทำการลดขนาดให้ได้เบอร์ด้ายตามที่ต้องการ ระบบดร๊าฟท์ที่ใช้จะวางเอียงเป็นมุม 45-60° ซึ่งมุมเอียงนี้มีความสำคัญมากเพราะจะมีผลต่อความตึงและไม่สม่ำเสมอของเส้นด้าย ดังในภาพที่ 3.33

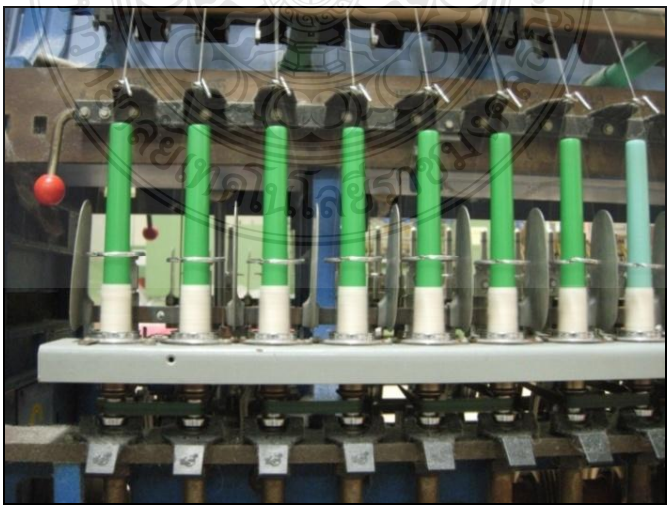
ภาพที่ 3.33 การป้อนเส้นโรฟวิ่งเข้าเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน

- เมื่อโรฟวิ่งผ่านลูกกลิ้งคู่หน้าออกมาแล้วแถบเส้นใยจะถูกรีดและลดขนาดออกมาเป็นแผ่นบาง ๆ และถูกบิดให้เป็นเกลียวเพื่อเพิ่มเติมความแข็งแรงให้กับเส้นด้าย การตีเกลียวกระทำโดยแกนหลอดด้ายหมุนไปด้วยความเร็วสูงและพาปลายเส้นด้ายหมุนไปด้วยเนื่องจากเส้นด้ายนี้สอดผ่านตัวห่วง จึงทำให้ตัวห่วงวิ่งรอบวงแหวนด้วยความเร็วสูง จากการหมุนนี้จึงทำให้ด้ายมีเกลียวเกิดขึ้น เกลียวที่สอดเข้าไปนี้จะขึ้นต่อไปยังไกด์นำด้ายจนถึงลูกกลิ้งคู่หน้า โดยตั้งความเร็วของลูกกลิ้งดังนี้ ความเร็วของ Front roller เท่ากับ 8.7 รอบ ต่อนาที ความเร็วของ Mid roller เท่ากับ 7.0 รอบ ต่อนาที ความเร็วของ Back roller เท่ากับ 5.48 รอบ ต่อนาที และความเร็วแกน Spindle เท่ากับ 12,000 รอบต่อนาที ระยะห่างของลูกกลิ้ง Draft เท่ากับ 69 และ 67 มิลลิเมตร ค่าTPI (Twist per inch) เท่ากับ 17.8 เกลียวต่อนิ้ว ดังในภาพ 3.34

ภาพที่ 3.34 ชุดลดขนาดจากเส้นโรฟวิ่งเป็นเส้นด้าย

- การพันเข้าหลอดเกิดจากความเร็วรอบที่แตกต่างกันของ Spindle กับตัวห่วง (Traveller) Traveller จะทำหน้าที่คล้ายกับ Flyer ในเครื่องโรฟวิ่ง โดยหมุนรอบราง Ring rail Traveller ไม่ได้หมุนด้วยตัวเองเนื่องจากไม่มีอะไรขับ แต่มันจะหมุนได้ด้วยเส้นด้ายซึ่งจะพา Traveller หมุนรอบ Ring Rail เพราะฉะนั้นเมื่อเส้นด้ายขาด Traveller จะหยุด

- Traveller จะหมุนช้ากว่า Spindle เนื่องจากมันมีแรงเสียดทานระหว่างตัวมันเองกับ Ring Rail รวมทั้งแรงต้านของอากาศจนทำให้เส้นด้ายเกิดเป็น Balloon ระหว่างตัวนำเส้นด้าย (Thread Guide) ความเร็วที่แตกต่างกันของ Spindle กับ Traveller นี้จะทำให้เส้นด้ายพันเข้าหลอด ดังในภาพที่ 3.35 ภาพที่ 3.36 และภาพที่ 3.37



ภาพที่ 3.35 การพันเข้าหลอดของเส้นด้าย

ภาพที่ 3.36 การพันเข้าหลอดของเส้นด้าย

ภาพที่ 3.37 เส้นด้ายจากเส้นใยเขาคอนผสมในแกนหลอดด้าย

3.4.5 การทดสอบสมบัติเส้นด้าย

หลังจากทำการปั่นเส้นด้ายจากเส้นใยเขาคอนเรียบร้อยแล้วจะนำเส้นด้ายมาทำการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายดังนี้

1) การทดสอบหาเบอร์ด้าย (Yarn count)

การทดสอบหาเบอร์ด้ายมีความสำคัญต่อการรู้ถึงขนาดหรือเบอร์ด้าย เพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาเลือกการนำเส้นด้ายไปใช้งานในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทอต่างๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมระหว่างขนาดของเส้นด้ายกับผลิตภัณฑ์ที่จะทำการทดลองการผลิต

การทดสอบหาเบอร์ด้ายสามารถคำนวณหาได้ดังนี้ คือ กรอเส้นด้ายด้วยระวิงกรอด้ายให้ได้ความยาว 120 หลา นำไปชั่งหาน้ำหนักแล้วคำนวณหาเบอร์ด้ายจากสูตร

$$\text{เบอร์ด้าย} \quad \frac{1{,}000}{\text{น้ำหนักเป็นเกรน/120หลา}} \tag{3.3}$$

$$\text{หรือ} \quad \frac{64.8}{\text{น้ำหนักเป็นเกรน/120หลา}} \tag{3.4}$$

(1 กรัม = 15.43 เกรน)

2) ความแข็งแรงของเส้นด้ายแบบไจ (Lea strength)

การทดสอบนี้เป็นวิธีการทดสอบความเหนียวของเส้นด้ายทั้งไจ (Skein test) ซึ่งความยาวเท่ากับ 120 หลา ผลที่ได้จากการทดสอบเป็นค่าแรงดึงขาดของเส้นด้ายทั้งไจ และเมื่อนำผลที่ได้มาคูณกับเบอร์ด้ายในระบบเบอร์ด้ายฝ้ายจะได้ค่า Strength product หรือ Break factor ซึ่งมีประโยชน์ในการนำไปเปรียบเทียบคุณภาพของเส้นด้าย

วิธีการทดสอบจะใช้เครื่องทดสอบแบบLea strength tester ดังในภาพที่ 3.38 ทำการทดสอบโดยการกรอเส้นด้ายด้วยเครื่องกรอเส้นด้ายแบบระวิง จากนั้นนำเส้นด้ายที่กรอเป็นไจเข้าคล้องบนอุปกรณ์ยึดไจเส้นด้าย ทำการเปิดเครื่องทดสอบ เส้นด้ายจะถูกดึงจนกระทั่งขาด บันทึกค่าที่ได้เป็นปอนด์ต่อไจ

ภาพที่ 3.38 เครื่อง Lea strength tester

3) การทดสอบหาเกลียวเส้นด้าย

การทดสอบหาจำนวนเกลียวต่อหน่วยความยาวของเส้นด้าย โดยทั่วไปจะมีหน่วยวัดเป็นเกลียวต่อนิ้วหรือเกลียวต่อเมตรดังในภาพที่ 3.39 การทดสอบนี้ก็เพื่อที่จะหาจำนวนเกลียวของเส้นด้ายที่ผลิตขึ้นมาว่าถูกต้องได้มาตรฐานหรือไม่ เพราะจำนวนเกลียวเส้นด้ายจะมีผลต่อความแข็งแรงของเส้นด้ายตลอดจนสมบัติของผ้า คือถ้าเส้นด้ายมีจำนวนเกลียวมากกว่ามาตรฐานแล้วเส้นด้ายนั้นจะมีลักษณะหยาบแข็งกระด้างกว่าปกติเนื่องจากการบิดพันตัวกันแน่นของเส้นด้าย เมื่อนำเส้นด้ายดังกล่าวไปทอเป็นผืนผ้าก็จะได้เนื้อผ้าที่มีลักษณะหยาบแข็งกระด้างกว่าปกติด้วย ในทางตรงข้ามหากว่าเส้นด้ายนั้นมีจำนวนเกลียวน้อย เส้นด้ายก็จะมีความเหนียวต่ำกว่าปกติเมื่อนำเส้นด้ายดังกล่าวไปทอเป็นผืนผ้า จะได้เนื้อผ้าที่มีความเหนียวต่ำแต่เนื้อผ้าจะพองฟูและอ่อนนุ่ม

ในกรณีที่มีการนำเอาเส้นด้ายซึ่งจำนวนเกลียวมากหรือน้อยกว่ามาตรฐานมาทอปนกันเป็นผืนผ้าจะได้เนื้อผ้าที่มีความหนาบางไม่เท่ากัน โดยเนื้อผ้าส่วนที่บางเกิดจากเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวมากกว่า ซึ่งมีการบิดตัวพันกันจนแน่นทำให้มีขนาดเล็กลง ในส่วนของเนื้อผ้าที่หนาจะเกิดจากเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวน้อยกว่า ซึ่งมีการบิดตัวพันกันน้อยทำให้เส้นด้ายนั้นมีขนาดใหญ่

- **ขั้นตอนการทดลอง**

ทดสอบด้วยเครื่องทดสอบหาจำนวนเกลียว (Twist Tester) ดังแสดงในภาพที่ 3.39 โดยมีขั้นตอนดังนี้

- เลื่อนปรับตำแหน่งแท่นจับเส้นด้ายตัวหมุนไม่ได้ตามตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว Lock ให้แน่น (เส้นด้ายเดี่ยวใช้ความยาว 1 นิ้ว)

- วางหลอดด้ายที่ทำการทดสอบให้อยู่ทางซ้ายมือของเครื่องโดยทางขวามือจะเป็นด้านที่มือหมุน

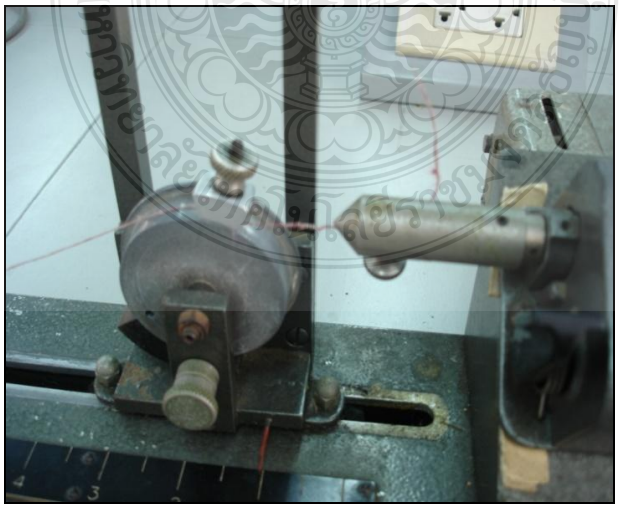
- ปรับตัวเลขที่วัดรอบให้เป็นศูนย์

- ดึงด้ายออกจากหลอด ผ่านปากจับเส้นด้ายทางด้ายซ้าย (ตัวที่หมุนไม่ได้โดยที่ยังไม่ได้ Lock ปากจับเส้นด้าย จนกว่าเส้นด้ายถูกดึงไปถึงปากจับเส้นด้ายตัวที่หมุนได้ และเว้นความยาวเส้นด้ายจากปลายไม่น้อยกว่า 30 ซ.ม. แล้วจึง Lock เส้นด้ายเข้าปากจับตัวทีหมุนด้ายแล้วยึดเส้นด้ายให้อยู่ด้วยสกรูจนแน่น

- ใช้น้ำหนักถ่วงเส้นด้าย บริเวณที่อยู่ทางด้านนอกปากจับตัวที่เคลื่อนที่ไม่ได้ โดยใช้ตามขนาดของเส้นด้ายที่ทำการทดสอบ แล้วปิดปากจับยึดเส้นด้าย

- ทำการหมุนคลายเกลียวเส้นด้ายจนหมดเกลียว จากนั้นใช้เข็มเขี่ยเส้นด้ายจากปลายด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง ถ้าเข็มสามารถผ่านได้ตลอด แสดงว่าเส้นด้ายเกลียวหมดแล้ว

- ทำการทดสอบเส้นด้าย ในระยะถัดไป โดยให้จุดเริ่มต้นห่างจากเดิม 30 ซ.ม.แล้วปรับหน้าปัดให้เป็นศูนย์ เริ่มทำการทดสอบจนครบ 10 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 3.39 เครื่องทดสอบจำนวนเกลียว (Twist tester)

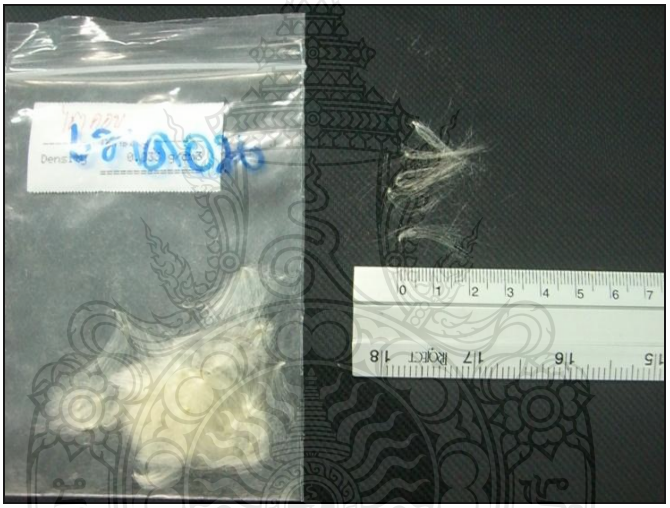
บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบสมบัติของเส้นใย

4.1.1 ความยาวเส้นใย (Fiber Length)

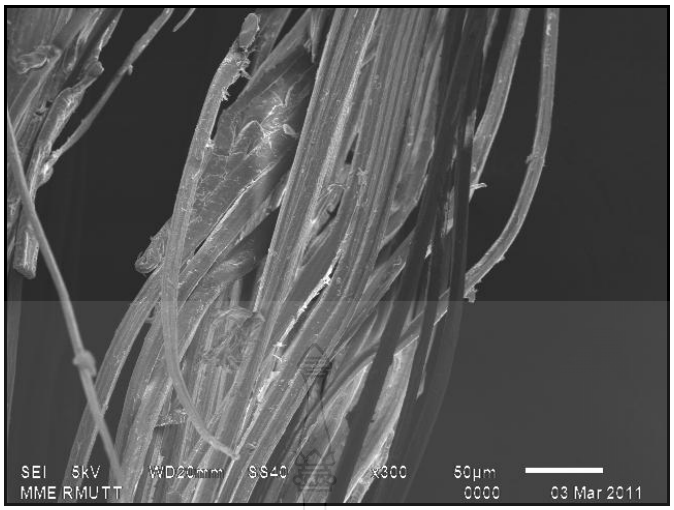
การทดสอบหาค่าความยาวของเส้นใยจะได้ผลการทดสอบดังแสดงในภาพที่ 4.1 พบว่าผลเส้นใยเขาคอนจะมีความยาวสูงสุด 23 มิลลิเมตร สั้นสุด 16 มิลลิเมตร และมีความยาวเฉลี่ย 18.9 มิลลิเมตร สาเหตุที่ความยาวแตกต่างกันเพราะเส้นใยแตกตัวออกเป็นเส้นสั้นๆ



ภาพที่ 4.1 การวัดหาความยาวเส้นใยเขาคอน

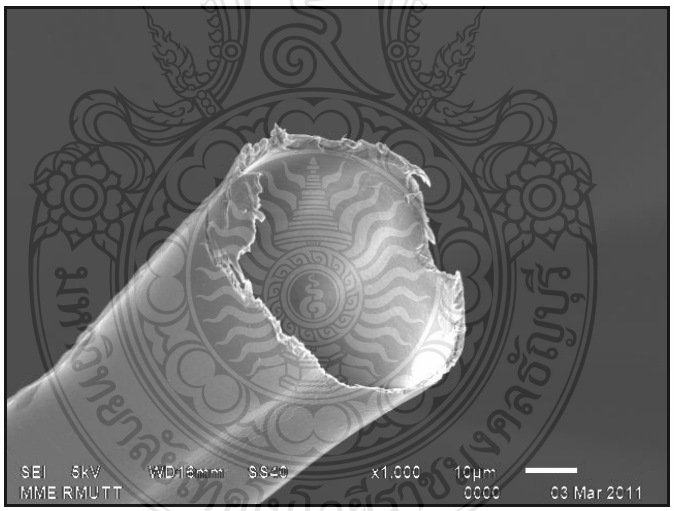
4.1.2 ภาพตามยาวและภาพตัดขวางของเส้นใย (Long Section and Cross Section)

จากผลการดูภาพตามยาวและภาพตามขวางของเส้นใยเขาคอนพบว่ารูปภาพตามยาวของเส้นใยเขาคอนจะมีลักษณะผิวเรียบ เป็นรูปกรวยแหลม ดังในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ภาพตามยาวเส้นใยเขาคอน

ภาพตัดขวางของเขาคอนจะมีลักษณะกลมและมีรูตรงกลางลักษณะเป็นท่อตลอดจนถึงปลาย ความหนาของผิวเส้นใยค่อนข้างบางประมาณ 2 ไมโครเมตร ดังในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ภาพตัดขวางเส้นใยเขาคอน

4.1.3 ขนาดของเส้นใย

ผลการหาขนาดของเส้นใยเขาคอน จากการชั่งน้ำหนักเส้นใยเขาคอนที่ความยาว0.0189 เมตรจะได้น้ำหนักเท่ากับ 0.00000332 กรัม แล้วนำไปเข้าสูตรคำนวณจะได้เท่ากับ 1.58 ดีเนียร์

4.1.4 ความหนาแน่นของเส้นใย

ผลการหาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของเส้นใยเขาคอน จะมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 0.033 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจะเบากว่าฝ้ายที่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 1.54 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

4.2 ผลการปั่นเส้นด้ายแบบวงแหวน

4.2.1 ผลการทดลองการกระจายเส้นใย

1) ในการแยกเส้นใยด้วยเครื่องสางใยขนาดเล็ก (Worsted Card Machine) ควรจะป้อนเส้นใยในปริมาณที่พอเหมาะ เพราะถ้าป้อนเส้นใยเข้าไปมากเกินไปเส้นใยจะติดหนามจนอาจจะทำให้ลูกกลิ้งหนามไม่หมุนหรือเครื่องหยุดเดินได้ โดยในการทดลองครั้งนี้จะทำการแบ่งเส้นใยออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละประมาณ 1 กิโลกรัม

2) ผลของเส้นใยที่แยกออกมาได้ยังเรียงตัวไม่ดี มีส่วนหนา- บาง ไม่สม่ำเสมอ เพราะการป้อนทำด้วยมือจึงไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำหนักที่ป้อนให้แน่นอนและคงที่ได้

3) ปริมาณเส้นใยที่ได้โดยประมาณร้อยละ 80 และ มีปริมาณสิ่งสกปรกที่ติดมาเส้นใยสั้นและที่สูญเสียอื่นๆ ประมาณร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก เหตุผลที่มีปริมาณการสูญเสียค่อนข้างสูง เพราะเส้นใยเขาคอนมีขนาดสั้นและบางทำให้ขาดง่าย

4.2.2 ผลการทดลองการสางใย (Carding)

ผลการสางใยเส้นใยเขาคอน จะได้ค่าขนาดของสไลเวอร์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าน้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องสางใย

เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้าย (%)	**น้ำหนักต่อความยาว (เกรน/6หลา)**
50 : 50	376.44
40 : 60	362.88
30 : 70	347.70

4..2.3 ผลการทดลองการรีดปุย (Draw frame)

ในการทดลองครั้งนี้ใช้เครื่องรีดปุย (Draw frame) ที่ป้อนสไลเวอร์ได้ครั้งละ 5 เส้น เพื่อลดขนาดและทำให้เส้นใยเรียงตัว ผลของผ่านขั้นตอนการลดขนาดสไลเวอร์จะมีค่าดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าน้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุย

เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้าย (%)	**น้ำหนักต่อความยาว (เกรน/6หลา)**
50 : 50	467.82
40 : 60	460.22
30 : 70	405.18

4.2.4 ผลการทดลองเครื่องโรฟวิ่ง (Roving)

ในการทดลองครั้งนี้ใช้เครื่องโรฟวิ่ง (Roving frame) ที่ป้อนสไลเวอร์ที่มาจากเครื่องรีดปุย (Draw frame) ผ่านเข้าเครื่องโรฟวิ่งต้องระมัดระวังในการป้อน เพราะสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุยเกิดการขาดบ่อย ทำให้เครื่องต้องหยุดบ่อยและต้องเดินเครื่องที่ความเร็วรอบต่ำ ทำให้ความสม่ำเสมอเส้นโรฟวิ่งที่ออกมาค่าค่อนข้างต่ำเส้นผลของเส้นโรฟวิ่งจะมีค่าดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าน้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องโรฟวิ่ง

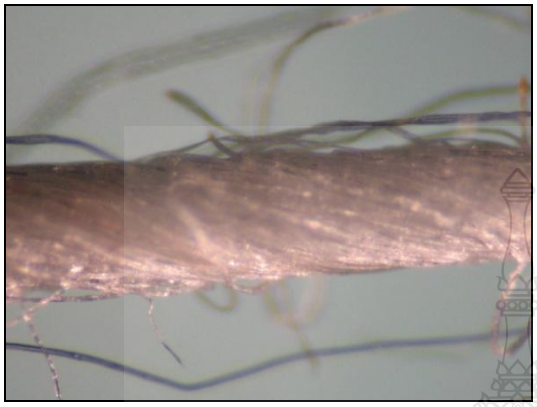
เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้าย (%)	**น้ำหนักต่อความยาว (เกรน/30หลา)**
50 : 50	253.8
40 : 60	249.6
30 : 70	241.2

4.2.5 ผลการทดลองปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring-spinning)

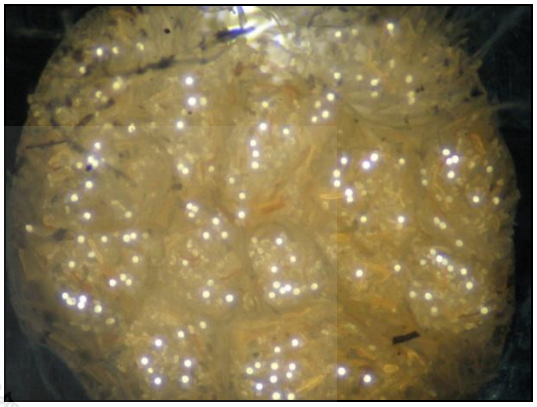
จากการทดลองปั่นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring-spinning) พบว่าเส้นด้ายจะขาดบ่อย เนื่องจากเส้นใยมีความยาวของเส้นใยค่อนข้างสั้นและยึดเกาะตัวกันค่อนข้างน้อย ความสม่ำเสมอของสไลเวอร์และเส้นโรฟวิ่งต่ำ จึงทำให้เกิดการขาดของเส้นใยและเส้นด้ายในขณะทำการปั่นด้ายแบบวงแหวนค่อนข้างสูง

4.3 ผลการทดสอบสมบัติเส้นด้าย

4.3.1 ภาพตามยาวและภาพตัดขวางของเส้นด้ายเขาคอนผสม (Long Section and Cross Section)

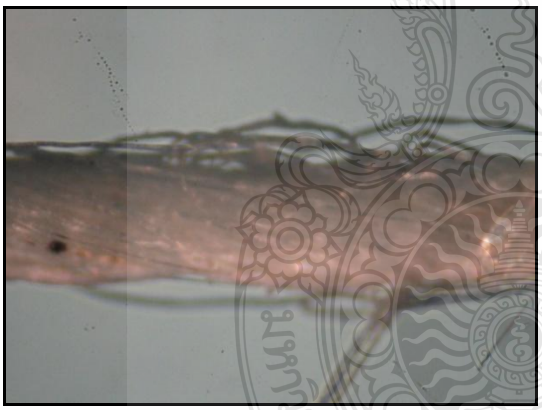


ภาพตามยาวของเส้นด้าย

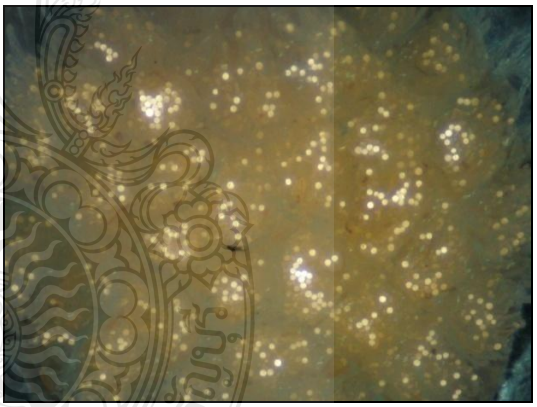


ภาพตามขวางของเส้นด้าย

ภาพที่ 4.4 เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 50 : 50 (ใยเขาคอน:ใยฝ้าย)

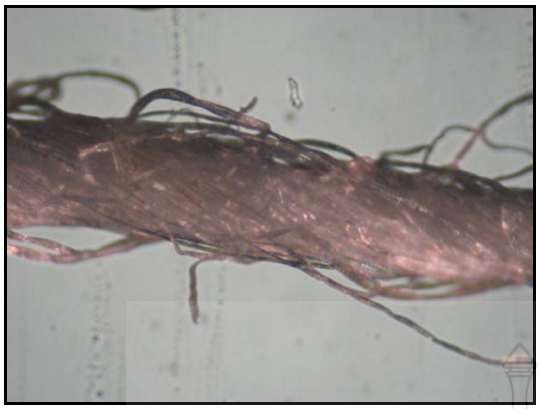


ภาพตามยาวของเส้นด้าย

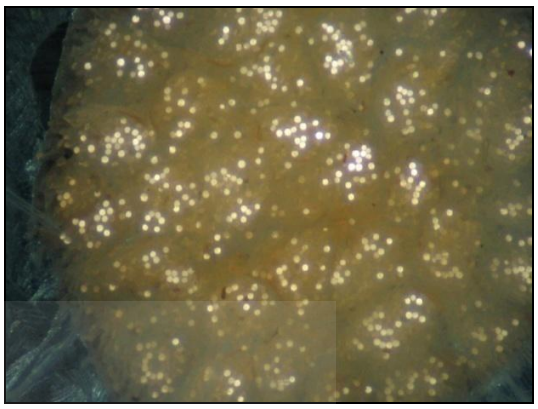


ภาพตามขวางของเส้นด้าย

ภาพที่ 4.5 เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 40 : 60 (ใยเขาคอน:ใยฝ้าย)



ภาพตามยาวของเส้นด้าย



ภาพตามขวางของเส้นด้าย

ภาพที่ 4.6 เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 30 : 70 (ใยเขาคอน:ใยฝ้าย)

4..3.2 ผลการทดสอบหาเบอร์เส้นด้าย (Yarn Count)

1) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 50 : 50 จะได้เบอร์ 12 Ne

เบอร์ด้ายสูงสุด 12.60 Ne

เบอร์ด้ายต่ำสุด 11.34 Ne

เบอร์ด้ายเฉลี่ย (Mean) 11.69 Ne

2) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 40 : 60 จะได้เบอร์ 18 Ne

เบอร์ด้ายสูงสุด 19.50 Ne

เบอร์ด้ายต่ำสุด 16.90 Ne

เบอร์ด้ายเฉลี่ย (Mean) 18.34 Ne

3) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 30 : 70 จะได้เบอร์ 17 Ne

เบอร์ด้ายสูงสุด 21.37 Ne

เบอร์ด้ายต่ำสุด 14.74 Ne

เบอร์ด้ายเฉลี่ย (Mean) 17.48 Ne

4.3.3 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายผสม (Lea Strength)

1) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 50 : 50 จะมีความแข็งแรง 149 ปอนด์ต่อ120หลา

ความแข็งแรงสูงสุด 180 ปอนด์ต่อ120หลา

ความแข็งแรงต่ำสุด 118.00 ปอนด์ต่อ120หลา

ความแข็งแรงเฉลี่ย (Mean) 149.00 ปอนด์ต่อ120หลา

2) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 40 : 60 จะมีความแข็งแรง 114 ปอนด์ต่อ120หลา
ความแข็งแรงสูงสุด 121.00 ปอนด์ต่อ120หลา
ความแข็งแรงต่ำสุด 110.00 ปอนด์ต่อ120หลา
ความแข็งแรงเฉลี่ย (Mean) 114.20 ปอนด์ต่อ120หลา

3) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 30 : 70 จะมีความแข็งแรง 118 ปอนด์ต่อ120หลา
ความแข็งแรงสูงสุด 137.00 ปอนด์ต่อ120หลา
ความแข็งแรงต่ำสุด 101.00 ปอนด์ต่อ120หลา
ความแข็งแรงเฉลี่ย (Mean) 117.70 ปอนด์ต่อ120หลา

4.3.4 ผลการหาจำนวนเกลียวในเส้นด้ายเขาคอนผสมที่ (Twist per inch)

1) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 50 : 50 มีจำนวนเกลียวต่อนิ้ว 14 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วสูงสุด 14.49 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วต่ำสุด 13.29 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วเฉลี่ย (Mean) 14.03 เกลียวต่อนิ้ว

2) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 40 : 60 มีจำนวนเกลียวต่อนิ้ว 17 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วสูงสุด 15.79 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วต่ำสุด 18.44 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วเฉลี่ย (Mean) 16.98 เกลียวต่อนิ้ว

3) เส้นด้ายเขาคอนผสมที่อัตราส่วน 30 : 70 มีจำนวนเกลียวต่อนิ้ว 17 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วสูงสุด 15.54 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วต่ำสุด 17.34 เกลียวต่อนิ้ว
จำนวนเกลียวต่อนิ้วเฉลี่ย (Mean) 16.58 เกลียวต่อนิ้ว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้ายที่อัตราส่วนผสม ใยเขาคอน:ใยฝ้าย ดังนี้ 50:50, 40:60, และ 30:70 สามารถนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายชนิดใยสั้น (Spun yarn)ได้ โดยในการศึกษาครั้งนี้เลือก ใช้วิธีการปั่นเส้นด้ายด้วยกระบวนการปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning) แต่จะพบปัญหาในขั้นตอนการเตรียมเส้นใย เนื่องจากเส้นใยเขาคอนเป็นเส้นใยค่อนข้างสั้นบางและเป็นท่อกลวงทำให้เส้นใยเปราะขาดง่าย ในการเตรียมเส้นใยจึงต้องใช้สารเคมีทำการปรับสภาพของเส้นใยให้นุ่มและลดความกระด้างของเส้นใยเพื่อช่วยในการยึดเกาะและให้เส้นใยมีอัตราการขาดน้อยลงเมื่อเข้าสู่กระบวนการปั่นด้าย

1) ผลจากการศึกษาและทดสอบสมบัติของเส้นใยเขาคอนพบว่า เส้นใยเขาคอนมีความเงามันสูง มีลักษณะเป็นท่อกลวงและปลายปิดคล้ายรูปกรวย ความยาวเฉลี่ย 18.9 มิลลิเมตร ความละเอียดของเส้นใยเท่ากับ 5.85 ดีเนียร์ และมีความหนาแน่น 0.033 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจากสมบัติของเส้นใยเขาคอนดังกล่าว มีผลทำให้สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายได้และมีสมบัติความเงามันสูง

2) ผลจากการทดสอบเส้นด้ายที่ได้จากเส้นใยเขาคอนผสมกับฝ้ายพบว่า

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบสมบัติเส้นใย

การทดสอบสมบัติเส้นใย	อัตราส่วนการผสม ใยเขาคอน : ใยฝ้าย 50 : 50	อัตราส่วนการผสม ใยเขาคอน : ใยฝ้าย 40 : 60	อัตราส่วนการผสม ใยเขาคอน : ใยฝ้าย 30 : 70
1. เบอร์ด้าย (Ne)	12	18	17
2. ความแข็งแรง (lbs)	149	114	118
3. จำนวนเกลียว (เกลียวต่อนิ้ว)	14	17	16

- ผลการทดสอบเบอร์ด้ายเส้นด้ายพบว่าเส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่สุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 50 : 50 และเส้นด้ายที่มีขนาดเล็กสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 40 : 60

- ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายพบว่าเส้นด้ายที่มีค่าความแข็งแรงสูงสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 50:50 และเส้นด้ายที่มีค่าความแข็งแรงน้อยสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 40:60
- ผลการทดสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้ายพบว่าเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวมากสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 40:60 และเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวน้อยสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 50:50

3) ผลของภาพตามยาวและตามขวางของเส้นด้ายมีลักษณะเงามัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยได้แก่ ควรนำเส้นใยเขาคอนไปผสมกับเส้นใยอื่นๆ นอกจากเส้นใยฝ้าย และควรมีการศึกษาเชิงสำรวจการเพาะปลูกเส้นใยเขาคอนให้เป็นแหล่งวัสดุเส้นใยธรรมชาติชนิดใหม่ต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายการอ้างอิง

[1] เฉลิมพล ไชยรัตนชัชวาลย์. “ราคาฝ้ายดีดตัวสูงในรอบ 20 ปี,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.ttistextiledigest.com, 2553 [สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2553]

[2] “สถานการณ์พืชเศรษฐกิจ,” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://soclaimon.wordpress.com, 2553 [สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2553]

[3] ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, “ **เทคโนโลยีสิ่งทอ**,” ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, ปทุมธานี, 2549. หน้า 116-136.

[4] พรรณราย รักษ์งาร, **“การทดสอบทางสิ่งทอ Textile Testing,”** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, 2548. หน้า 49-144.

[5] Happey F. 1982**. Contemporary Textile Engineering.** UK: W. & G. Baird Ltd.

[6] The Hong Kong Cotton Spinners Association. 2001. **Textile Handbook**. Kowloon, Hong Kong: Artfield Communications Company.

[7] Eberle H. and Ring W. 2002**. Clothing Technology From fiber to fashion.** 3 rd ed. English Edition. Knorad Triltch, Germany

[8] Oxtoby Eric. 1987. **Spun Yarn Technology**. Tiptree Essex: Anchor-Brendon Ltd.

[9] Lord Peter R. 2003. **Handbook of Yarn Production**. Boca Raton: TJ International Cornwall.

[10] Klein W. n.d. **The Technology of Short-Staple Spinning**. England: Hobbs the Printer of Southampton.

[11] ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, “ **การปั่นด้าย**,” ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, ปทุมธานี, 2549. หน้า 32-43.

[12] McCreight Dan J, Feil Ralph W. James H. Booterbaugh, and Everett E.Backe. 1997. **Short Staple Yarn Manufacturing**. North Carolina: Carolina Academic Press.

[13] “Images,” [Online]. Available: https://www.texlabindia.com/images/lea_stren_test.jpg, 2553 [สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2553]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงผลการทดสอบ

ตารางที่ ก.1 ผลการหาค่าความยาวเส้นใย (มิลลิเมตร)

ครั้งที่	ความยาวเส้นใยเขาคอน (มิลลิเมตร)
1	20
2	19
3	17
4	19
5	17
6	16
7	21
8	20
9	16
10	19
11	23
12	21
13	17
14	16
15	19
16	21
17	23
18	21
19	16
20	17
รวม	**378**
ค่าเฉลี่ย	**18.90 มิลลิเมตร**

ตารางที่ ก.2 ผลการหาค่าความละเอียดของเส้นใย (Denier)

ครั้งที่	**เส้นใยเขาคอน (Diner)**
1	1.38
2	1.42
3	1.34
4	1.52
5	1.77
6	1.46
7	1.56
8	1.63
9	1.74
10	1.71
11	1.68
12	1.65
13	1.48
14	1.58
15	1.64
16	1.47
17	1.72
18	1.66
19	1.58
20	1.62
รวม	**31.61**
ค่าเฉลี่ย	**1.58 Denier**

ตารางที่ ก.3 ผลการหาค่าความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

ครั้งที่	**เส้นใยเศษไหมจากเครื่องทอกี่กระตุก (Diner)**
1	0.037
2	0.031
3	0.038
4	0.029
5	0.027
6	0.033
7	0.035
8	0.028
9	0.035
10	0.025
11	0.032
12	0.030
13	0.029
14	0.034
15	0.038
16	0.035
17	0.039
18	0.032
19	0.035
20	0.038
รวม	**0.66**
ค่าเฉลี่ย	**0.033 (g/cm^3)**

ตารางที่ ก.4 ผลการทดสอบน้ำหนักต่อความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องสางใย (Carding)

ครั้งที่	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 50:50 (เกรน ต่อ 6 หลา)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 40:60 (เกรน ต่อ 6 หลา)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 30:70 (เกรน ต่อ 6 หลา)
1	378.44	364.45	347.85
2	375.87	362.87	348.90
3	377.85	362.56	346.76
4	375.90	361.50	347.54
5	376.75	363.33	345.32
6	378.46	362.45	347.78
7	378.23	361.87	346.98
8	374.80	363.26	346.89
9	375.65	364.15	348.95
10	372.45	362.36	349.94
11	376.66	363.80	348.84
12	374.45	362.56	349.35
13	374.25	363.89	347.87
14	376.87	364.46	349.55
15	375.96	363.24	347.76
16	377.68	362.78	348.59
17	376.56	362.89	347.75
18	374.45	362.67	347.63
19	378.97	361.80	344.88
20	378.55	360.71	344.78
รวม	**7528.80**	**7257.60**	**6954**
ค่าเฉลี่ย	**376.44 เกรน ต่อ 6หลา**	**362.88 เกรน ต่อ 6หลา**	**347.70 เกรน ต่อ 6หลา**

ตารางที่ ก.5 ผลการทดสอบเครื่องรีดปุย (Drawing)

ครั้งที่	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 50:50 (เกรน ต่อ 6 หลา)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 40:60 (เกรน ต่อ 6 หลา)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 30:70 (เกรน ต่อ 6 หลา)
1	468.75	462.67	403.65
2	469.44	464.62	404.87
3	470.23	454.87	408.89
4	468.87	463.37	404.53
5	466.54	462.52	404.67
6	468.78	446.78	404.65
7	467.34	454.65	407.34
8	468.65	462.87	403.25
9	465.58	466.69	406.78
10	464.02	463.16	403.17
11	468.87	458.66	405.87
12	465.69	463.65	404.54
13	469.44	461.28	405.55
14	469.85	460.98	406.25
15	468.77	459.75	403.43
16	467.76	462.67	406.66
17	465.93	456.53	404.52
18	467.89	460.37	405.78
19	468.64	462.43	406.90
20	465.36	455.88	402.30
รวม	**9356.40**	**9204.40**	**8103.60**
ค่าเฉลี่ย	**467.82 เกรน ต่อ 6หลา**	**460.22 เกรน ต่อ 6หลา**	**405.18 เกรน ต่อ 6หลา**

ตารางที่ ก.6 ผลการทดสอบน้ำหนักต่อความยาวของเส้นโรฟวิ่ง(Roving)

ครั้งที่	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 50:50 (เกรน ต่อ 30 หลา)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 40:60 (เกรน ต่อ 30 หลา)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 30:70 (เกรน ต่อ 30 หลา)
1	252.87	249.78	239.80
2	253.35	248.42	242.65
3	255.34	248.98	241.62
4	252.89	248.45	240.38
5	252.63	249.32	242.66
6	253.80	250.35	243.82
7	252.37	251.38	241.70
8	254.68	248.83	239.95
9	252.38	249.40	238.44
10	257.69	250.81	240.98
11	253.35	252.54	240.30
12	256.82	250.67	239.78
13	253.77	249.77	242.63
14	256.53	248.39	241.21
15	254.48	248.80	240.38
16	253.34	247.48	241.02
17	257.68	250.30	243.85
18	255.63	249.48	242.32
19	252.78	248.89	241.20
20	251.62	249.68	239.31
รวม	**5076**	**4992**	**4824**
ค่าเฉลี่ย	**253.80 เกรน ต่อ 30หลา**	**249.60เกรน ต่อ 30หลา**	**241.20 เกรน ต่อ 30หลา**

ตารางที่ ก.7 ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย (Lea Strength)

ครั้งที่	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 50:50 (ปอนด์ต่อ120หลา)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 40:60 (ปอนด์ต่อ120หลา)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 30:70 (ปอนด์ต่อ120หลา)
1	167	119	132
2	169	114	130
3	179	121	137
4	175	117	123
5	180	115	135
6	126	111	101
7	134	113	106
8	123	111	111
9	119	111	101
10	118	110	101
รวม	**1490**	**1142**	**1177**
ค่าเฉลี่ย	**149 ปอนด์/120หลา**	**114 ปอนด์/120หลา**	**118 ปอนด์/120หลา**

ตารางที่ ก.8 ผลการทดสอบจำนวนเกลียวต่อนิ้ว (Twist Per inc)

ครั้งที่	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 50:50 (เกลียวต่อนิ้ว)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 40:60 (เกลียวต่อนิ้ว)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 30:70 (เกลียวต่อนิ้ว)
1	14.09	18.44	15.54
2	13.29	17.74	16.79
3	14.34	18.24	15.59
4	13.94	17.59	16.34
5	14.49	17.54	16.59
6	-	15.94	17.24
7	-	16.19	16.89
8	-	15.79	16.54
9	-	16.44	16.99
10	-	15.89	17.34
รวม	**70.15**	**169.80**	**165.85**
ค่าเฉลี่ย	**14 เกลียว/นิ้ว**	**17 (เกลียวต่อนิ้ว)**	**17 (เกลียวต่อนิ้ว)**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตารางที่ ก.9 การทดสอบเบอร์ด้าย(Yarn Count)

ครั้งที่	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 50:50 (Ne)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 40:60 (Ne)	ใยเขาคอน:ใยฝ้าย 30:70 (Ne)
1	12.607	17.744	15.443
2	11.729	16.906	14.741
3	11.352	18.090	15.211
4	11.343	17.175	15.429
5	11.429	18.218	14.751
6	-	18.451	19.471
7	-	19.223	21.379
8	-	19.183	18.562
9	-	18.925	20.455
10	-	19.500	19.454
รวม	**58.46**	**183.415**	**174.900**
ค่าเฉลี่ย	**12 Ne**	**18 Ne**	**17 Ne**

Alpha Spinning Co.,Ltd. Page 1
QC Yarn Strength Details Report
Printed on 19/09/2011 at 14:59:18 For 19/09/2011

Sample 10 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 119.000lbs	6= lbs	Max= 121.000
No 1-5	2= 114.000lbs	7= lbs	Min= 114.000
M/C 0	3= 121.000lbs	8= lbs	Range= 7.000
Strngth117.200 lbs	4= 117.000lbs	9= lbs	Mean= 117.200
	5= 115.000lbs	10= lbs	SD= 2.561
COTTON 40/60 COUNT 20			CV= 2.185

Sample 11 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 111.000lbs	6= lbs	Max= 113.000
No 1-5	2= 113.000lbs	7= lbs	Min= 110.000
M/C 0	3= 111.000lbs	8= lbs	Range= 3.000
Strngth111.200 lbs	4= 111.000lbs	9= lbs	Mean= 111.200
	5= 110.000lbs	10= lbs	SD= 0.980
			CV= 0.881

Sample 12 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 132.000lbs	6= lbs	Max= 137.000
No 1-5	2= 130.000lbs	7= lbs	Min= 123.000
M/C 0	3= 137.000lbs	8= lbs	Range= 14.000
Strngth131.400 lbs	4= 123.000lbs	9= lbs	Mean= 131.400
	5= 135.000lbs	10= lbs	SD= 4.841
COTTON 30/70 COUNT 20			CV= 3.685

Sample 13 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 101.000lbs	6= lbs	Max= 111.000
No 1-5	2= 106.000lbs	7= lbs	Min= 101.000
M/C 0	3= 111.000lbs	8= lbs	Range= 10.000
Strngth104.000 lbs	4= 101.000lbs	9= lbs	Mean= 104.000
	5= 101.000lbs	10= lbs	SD= 4.000
			CV= 3.846

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Alpha Spinning Co.,Ltd. Page 1
QC Yarn Strength Details Report
Printed on 19/09/2011 at 15:00:30 For 19/09/2011

Sample 14 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 167.000lbs	6= lbs	Max= 180.000
No 1-5	2= 169.000lbs	7= lbs	Min= 167.000
M/C 0	3= 179.000lbs	8= lbs	Range= 13.000
Strngth174.000 lbs	4= 175.000lbs	9= lbs	Mean= 174.000
	5= 180.000lbs	10= lbs	SD= 5.215
COTTON 50/50 COUNT 20			CV= 2.997

Sample 15 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 126.000lbs	6= lbs	Max= 134.000
No 1-5	2= 134.000lbs	7= lbs	Min= 118.000
M/C 0	3= 123.000lbs	8= lbs	Range= 16.000
Strngth124.000 lbs	4= 119.000lbs	9= lbs	Mean= 124.000
	5= 118.000lbs	10= lbs	SD= 5.762
COTTON 60/40			CV= 4.647

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Ne – 20

60/60 (5)

STATE SITRA TWIST TESTER

SINGLE YARN

Test No.	01	14.09
Test No.	02	13.29
Test No.	03	14.34
Test No.	04	13.94
Test No.	05	14.49
Average T.P.I.		14.03
T . P . M		552.6
Standard Deviation		.4655
Cpeff.of Variation		3.316
SAMPLE LENGTH (IN INCHES)		10.0

STATE SITRA TWIST TESTER 60/40 (6)

SINGLE YARN

Test No.	01	16.94
Test No.	02	16.39
Test No.	03	16.24
Test No.	04	16.84
Test No.	05	16.79
Average T.P.I.		16.64
T . P . M		655.4
Standard Deviation		.3088
Coeff.of Variation		1.837
SAMPLE LENGTH (IN INCHES)		10.0

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

STATE SITRA TWIST TESTER Ne. 20 ①

SINGLE YARN 40/60

Test No.	01	18.44
Test No.	02	17.74
Test No.	03	18.24
Test No.	04	17.59
Test No.	05	17.54
	Average T.P.I.	17.91
	T . P . M	705.3
	Standard Deviation	.4054
	Coeff.of Variation	2.262
	SAMPLE LENGTH (IN INCHES)	10.0

STATE SITRA TWIST TESTER ②

SINGLE YARN 40/60

Test No.	01	15.94
Test No.	02	16.19
Test No.	03	15.79
Test No.	04	16.44
Test No.	05	15.89
	Average T.P.I.	16.05
	T . P . M	632.1
	Standard Deviation	.2629
	Coeff.of Variation	1.637
	SAMPLE LENGTH (IN INCHES)	10.0

STATE SITRA TWIST TESTER ③

SINGLE YARN 30/40

Test No.	01	15.54
Test No.	02	16.79
Test No.	03	15.69
Test No.	04	16.34
Test No.	05	16.59
	Average T.P.I.	16.17
	T . P . M	636.9
	Standard Deviation	.5750
	Coeff.of Variation	3.554
	SAMPLE LENGTH (IN INCHES)	10.0

STATE SITRA TWIST TESTER Ne- 20 ④

SINGLE YARN 30/40

Test No.	01	17.24
Test No.	02	16.89
Test No.	03	16.54
Test No.	04	16.99
Test No.	05	17.34
	Average T.P.I.	17.00
	T . P . M	669.5
	Standard Deviation	.3150
	Coeff.of Variation	1.852
	SAMPLE LENGTH (IN INCHES)	10.0

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Alpha Spinning Co.,Ltd. Page 1
QC Nec Yarn Count Report Printed on 19/09/2011 at 14:32:24 For 19/09/2011

Sample 39 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 17.744 Nec	6= Nec	Max= 18.218
	2= 16.906 Nec	7= Nec	Min= 16.906
Length 120 Yds	3= 18.090 Nec	8= Nec	Range= 1.312
M/C 1	4= 17.175 Nec	9= Nec	
Count 17.627 Nec	5= 18.218 Nec	10= Nec	Mean= 17.627
COTTON 40/60 CK			SD= 0.510
COUNT 20			CV= 2.894

Sample 40 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 18.451 Nec	6= Nec	Max= 19.500
	2= 19.223 Nec	7= Nec	Min= 18.451
Length 120 Yds	3= 19.183 Nec	8= Nec	Range= 1.049
M/C 1	4= 18.925 Nec	9= Nec	
Count 19.056 Nec	5= 19.500 Nec	10= Nec	Mean= 19.056
COTTON 40/60			SD= 0.353
COUNT :			CV= 1.854

Sample 41 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 15.443 Nec	6= Nec	Max= 15.443
	2= 14.741 Nec	7= Nec	Min= 14.741
Length 120 Yds	3= 15.211 Nec	8= Nec	Range= 0.702
M/C 1	4= 15.429 Nec	9= Nec	
Count 15.115 Nec	5= 14.751 Nec	10= Nec	Mean= 15.115
COTTON 30/70			SD= 0.312
COUNT : 20			CV= 2.066

Sample 42 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 19.471 Nec	6= Nec	Max= 21.379
	2= 21.379 Nec	7= Nec	Min= 18.562
Length 120 Yds	3= 18.562 Nec	8= Nec	Range= 2.817
M/C 1	4= 20.455 Nec	9= Nec	
Count 19.864 Nec	5= 19.454 Nec	10= Nec	Mean= 19.864
COTTON 30/70			SD= 0.966
COUNT :			CV= 4.861

Alpha Spinning Co.,Ltd. Page 1
QC Nec Yarn Count Report Printed on 19/09/2011 at 14:42:02 For 19/09/2011

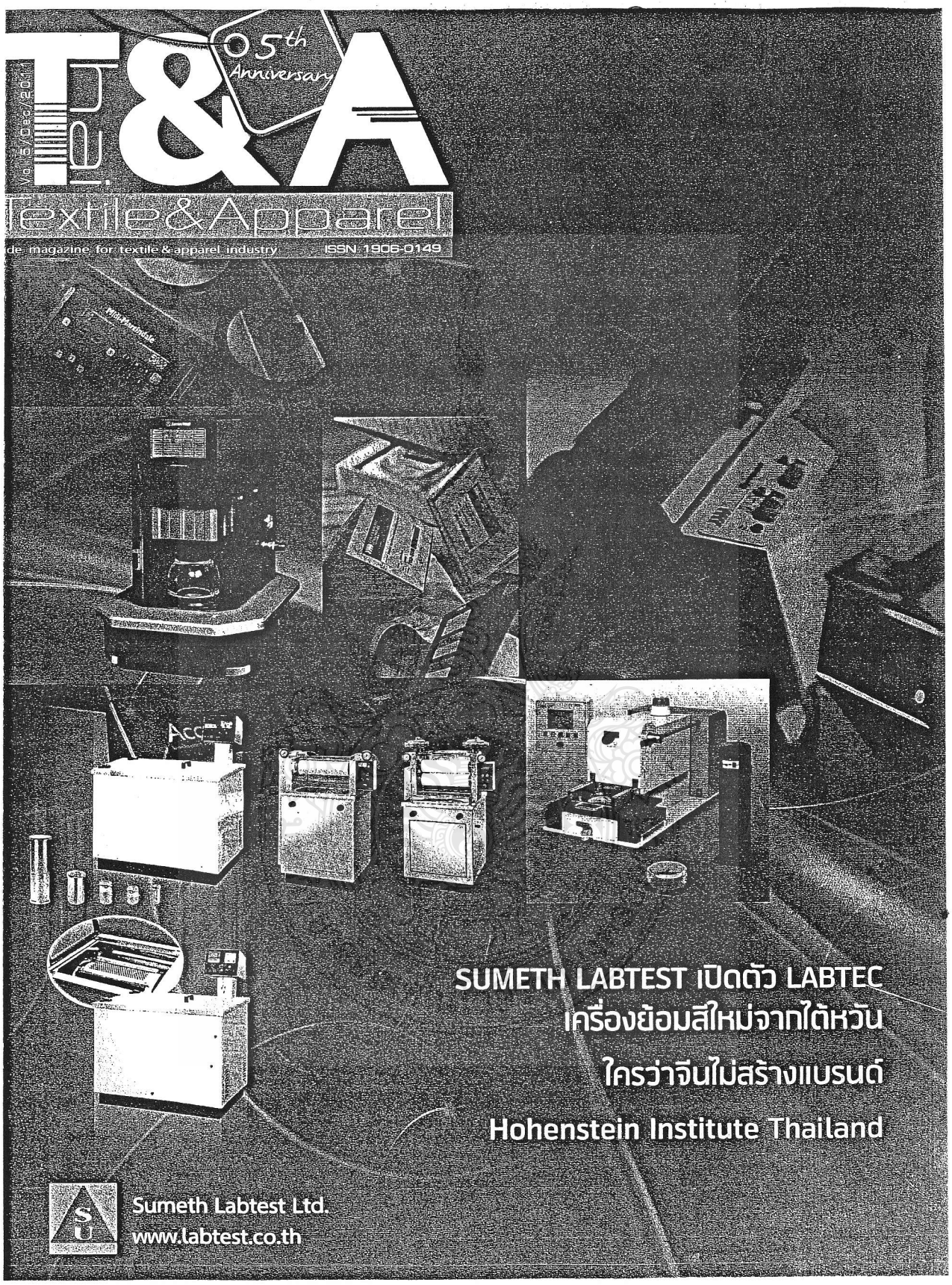
Sample 43 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 12.607 Nec	6= Nec	Max= 12.607
	2= 11.729 Nec	7= Nec	Min= 11.343
Length 120 Yds	3= 11.352 Nec	8= Nec	Range= 1.264
M/C 1	4= 11.343 Nec	9= Nec	
Count 11.692 Nec	5= 11.429 Nec	10= Nec	Mean= 11.692
COTTON 50/50			SD= 0.479
COUNT : 20			CV= 4.093

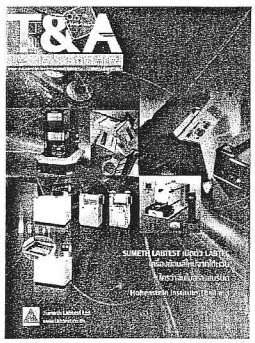
Sample 44 Details	Tests 1-5	Tests 6-10	5 Tst Rslts
OUTSIDE YARN SAMPLE	1= 18.514 Nec	6= Nec	Max= 19.871
	2= 18.680 Nec	7= Nec	Min= 18.341
Length 120 Yds	3= 18.920 Nec	8= Nec	Range= 1.530
M/C 1	4= 18.341 Nec	9= Nec	
Count 18.865 Nec	5= 19.871 Nec	10= Nec	Mean= 18.865
COTTON [illegible]			SD= 0.538
COUNT : [illegible]			CV= 2.852

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ข

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่


T&A
05th Anniversary
Vol.5/Dec/2011
Textile&Apparel
de magazine for textile & apparel industry
ISSN 1905-0149
SUMETH LABTEST เปิดตัว LABTEC
เครื่องย้อมสีใหม่จากไต้หวัน
ใครว่าจีนไม่สร้างแบรนด์
Hohenstein Institute Thailand
Sumeth Labtest Ltd.
www.labtest.co.th



Cover: Sumeth Labtest Ltd.

CONTENTS

ACTIVITY biz 5

SPECIAL feature 9
ใครว่าจีนไม่สร้างตราสินค้า

SPECIAL interview 21
เพิ่มพร ศรีรัตนวารี
Hohenstein Institute Thailand

SPECIAL report 25
สิ่งทอไทยต้อง Strong
โดย โฆสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์

SPECIAL focus 26
Sumeth labtest เปิดตัว LABTEC

TECHNOLOGY feature 31
Textest Instruments
เครื่องทดสอบอัตราการระเหยของน้ำของวัสดุ

THESIS 34
การปั่นด้ายจากใยเขาคอน

MARKETING idea 40
ใหญ่ แข็ง ยาว และทน

MANAGEMENT share 42
Effective Meeting

Horoscope 44

บทบรรณาธิการ

คาดว่าหลายพื้นที่ทั่วกรุงเทพมหานคร ตลอดจนจังหวัดอื่นๆ คงคลี่คลายจากเหตุการณ์มหาอุทกภัยครั้งใหญ่ที่สุดครั้งหนึ่งของประเทศ จากนี้คือการเยียวยาฟื้นฟูบ้านเรือนและธุรกิจให้กลับเข้าสู่ภาวะปกติ แม้จะยากลำบากเพียงใดก็ตาม ปี 2554 ที่ผ่านมาเกิดเหตุการณ์สำคัญๆ อาทิ การขาดแคลนน้ำมันปาล์ม เกิดคลื่นยักษ์สึนามิถล่มญี่ปุ่น การเลือกตั้งจนได้นายกรัฐมนตรีหญิงคนแรกของไทย และล่าสุด มหาอุทกภัยที่สร้างความเสียหายนับกว่าแสนล้านบาท ทั้งๆ ที่ศูนย์ปฏิบัติการช่วยเหลือผู้ประสบอุทกภัย (ศปภ.) ประกาศว่า เอาอยู่ๆ และในปี 2555 ที่กำลังใกล้เข้ามานี้ นักวิเคราะห์คาดการณ์ว่าเศรษฐกิจจีนอาจเข้าสู่ภาวะฟองสบู่จากการขยายตัวของสินเชื่อที่ร้อนแรง ประกอบกับวิกฤติหนี้สาธารณะในยุโรปด้านสหรัฐฯ ปัญหาหนี้ภาครัฐยังส่งผลต่อการฟื้นตัวของเศรษฐกิจ ด้วยปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ หลายหน่วยงานและองค์กรต่างๆ ปรับลดอัตราการเติบโตลง สำหรับไทยคาดว่าเศรษฐกิจจะเติบโตได้ประมาณร้อยละ 3.5-4.0 ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำกว่าแนวโน้มปกติ

หลายสำนักต่างพูดเป็นเสียงเดียวกันว่า เศรษฐกิจปี 2555 จะไม่สู้ดีนัก ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรระมัดระวัง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง SMEs จะต้องเตรียมความพร้อมไว้ให้มั่นแล้วจะสามารถผ่านไปได้ด้วยดี...

บรรณาธิการบริหาร: ดาหวัน สว่างอารมย์
บรรณาธิการบทความ: บังอร ไทรเกตุ
กองบรรณาธิการ: ศิริพร แสงแก้ว, กันตินันท์ เพียสุพรรณ
บรรณาธิการศิลปกรรม: สิริญญา วิศาลศักดิ์
ศิลปกรรม: สมลักษณ์ รามโคกกรวด, ดลฤดี อินทมาตย์
ที่ปรึกษาอาวุโส: คุณมานะ เอื้อธารพิสิฐ
ทีมที่ปรึกษา: วิรัตน์ ตันเดชานุรัตน์, ดร.ไพจิตร วิบูลย์ธนสาร, ดร.จตุพร สังขวรรณ, ดร.สาธิต พุทธชัยยงค์, ดร.พงษ์ศักดิ์ สวัสดิเกียรติ, สำเริง จงดีไพศาล ดร.ธุธิร์ พนมยงค์, ดร.จิตติวัฒน์ บุญรุ่ง, อ.สุรพล ตรงต่อศักดิ์, เจน น่าเชียศิริ, สมศักดิ์ ศรีสุภรวาณิชย์, ถาวร ตันติศิริวิทย์, เดช พัฒนเศรษฐพงษ์, เศรษฐ วานิชวงศ์, นพดล เปี่ยมกุลวานิช, จิตติคุณ เจียมพิทยานุวัฒน์, วิกร พรหมชนะ, คมสรรค์ วิจิตรวิกรม, ทรงยศ นพปราชญ์, นพดุล เกษจรัล, ถวัลย์ อารีรัตนมาศ, ธีรภาพ เอี่ยวพิทยากุล, อ.ชัชวาลย์ งามศรี, วิชาญ อร่ามวารีกุล, ภคิน นิธิธนกิจ, พิเชษฐ์ เกียรติเดชปัญญา, เสริมศักดิ์ วงษ์เชี่ย, เกียรติชัย โลหชิตรานนท์, สวัสดิ์ ปัญญาศร, วันเพ็ญ จันทร์แก้ว, พิชิต จงค่านึงสุข, วรศักดิ์ ดีรงค์ประทีป

Published by
D day Creative Co., Ltd.
105/116 Moo 8, Talingchan-Suphanburi Rd.,
Bangbuathong Nonthaburi 11110
Tel. 0 2597 5893, 0 2597 5894
Fax. 0 2597 5821
ติดต่อโฆษณา
โทร. 08 6024 3913

ออกแบบ
บริษัท สร้างสื่อ จำกัด
17/118 ซอยประดิพัทธ์ 1 ถนนประดิพัทธ์
แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 2279 9636, 0 2271 4339
โทรสาร 0 2618 7838

พิมพ์ที่
บริษัท พิมพ์ดี จำกัด

การปั่นด้ายจากใยเขาคอน

Spinning Yarn from Kao-Kon Fiber

*พีรพงษ์ จันทร [1]**
ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์ [2]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเส้นใยฝ้ายประสบปัญหาการขาดแคลนเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปประกอบกับเกษตรกรปลูกฝ้ายน้อยลงมีผลทำให้ราคาฝ้ายสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยชนิดใหม่ๆ มาทดลองปั่นเป็นเส้นด้ายผสมกับใยฝ้าย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยเขาคอนมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นด้าย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ธงไชย และผู้วิจัย ได้พบเส้นใยจากต้นเขาคอน บนเทือกเขาภูพานน้อย ถ้ำสิงห์ ตำบลขอนยูง อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี จึงได้ทำการทดสอบสมบัติเส้นใยเขาคอนในเบื้องต้น พบว่าเส้นใยมีลักษณะผิวเรียบ เป็นรูปกรวยแหลม และมีรูตรงกลางเป็นท่อยาวตลอดจนถึงปลาย มีค่าความละเอียดเท่ากับ 1.58 ดีเนียร์ ความหนาแน่นเท่ากับ 0.033 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีสมบัติที่จะนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายได้ โดยทดลองผสมเส้นใยเขาคอน:เส้นใยฝ้าย โดยน้ำหนักในอัตราส่วนผสม 50:50, 40:60 และ 30:70 และใช้กระบวนการปั่นเส้นด้ายใยสั้นแบบวงแหวน (Ring Spinning)

ผลการปั่นเส้นด้ายผสมใยเขาคอน:ใยฝ้าย ที่อัตราส่วนผสม 50:50 ปั่นเส้นด้ายได้เบอร์ 12 Ne จำนวนเกลียว 14 เกลียวต่อนิ้ว และมีความแข็งแรงแบบไจ (Lea strength) เท่ากับ 149 ปอนด์ต่อ 120 หลา ที่อัตราส่วนผสม 40:60 ปั่นเส้นด้ายได้เบอร์ 18 Ne จำนวนเกลียว 17 เกลียวต่อนิ้ว และมีความแข็งแรงแบบไจ (Lea strength) เท่ากับ 114 ปอนด์ต่อ 120 หลา และที่อัตราส่วนผสม 30:70 ปั่นเส้นด้ายได้เบอร์ 17 Ne จำนวนเกลียว 16 เกลียวต่อนิ้ว และมีความแข็งแรงแบบไจ (Lea strength) เท่ากับ 118 ปอนด์ต่อ 120 หลา

คำสำคัญ : เส้นใยเขาคอน, สมบัติเส้นใย, การปั่นด้ายใยสั้นแบบวงแหวน, เส้นด้ายผสมใยเขาคอน:ใยฝ้าย

1. บทนำ

ต้นเขาคอน เป็นพืชชนิดหนึ่งจัดอยู่ในประเภทไม้เลื้อย-ไม้เถา ซึ่ง ผศ.ดร.สมพงษ์ ธงไชย จากคณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล และผู้วิจัยได้ไปทำการศึกษาสำรวจและพบต้นเขาคอนบนเทือกเขาภูพานน้อย ถ้ำสิงห์ ตำบลขอนยูง อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี เขาคอนเป็นพืชที่ไม่สามารถทรงตัวได้โดยลำพังมักจะเลื้อยพันกับต้นไม้ใหญ่ เพื่อให้ลำต้นเจริญ

[1,2] ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110
** E-mail: sack0012002@yahoo.com*

เติบโต ลักษณะของลำต้นจะมีขนรอบๆ ตลอดลำต้น ใบมีขนาดใหญ่ และมีเหง้าฝังอยู่ในดิน ซึ่งขนาดของเหง้าจะใหญ่ตามอายุของต้น โดยชาวบ้านจะนำเหง้าของต้นเขาคอนมาใช้ต้มรับประทานเพื่อบำรุงร่างกาย ปัจจุบันมีการนำเหง้ามาบดเป็นผงแล้วบรรจุใส่แคปซูล เพื่อให้ง่ายต่อการนำมารับประทาน ส่วนของลำต้นจะมีฝักคล้ายกับต้นนุ่น ภายในฝักจะมีเส้นใย ซึ่งฝักของต้น เขาคอนจะออกเพียงปีละ 1 ครั้ง โดยทั่วไปชาวบ้านจะปล่อยให้ฝักร่วงและแตกออกเพื่อให้เส้นใยที่มีเมล็ดติดอยู่ปลิวไปตามลมเพื่อขยายพันธุ์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดและหาวิธีการที่จะนำเอาเส้นใยเขาคอนมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมสิ่งทอ ประกอบกับประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทออยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งโรงงานปั่นด้ายต้องพึ่งพาวัตถุดิบหรือเส้นใยธรรมชาติ โดยเฉพาะเส้นใยฝ้ายเป็นจำนวนมากมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นด้ายใยฝ้ายซึ่งมีความยุ่งยากในการเพาะปลูก เนื่องจากต้องใช้พื้นที่เพาะปลูกจำนวนมากและมีปัญหาด้านแมลงรบกวนทำให้ต้องใช้ยาฆ่าแมลง ซึ่งมีผลต่อปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นผลผลิตที่ได้มีไม่เพียงพอกับความต้องการของโรงงานปั่นด้าย จากข้อเท็จจริงดังกล่าวทำให้ต้องนำเข้าเส้นใยฝ้ายมาจากต่างประเทศเข้ามาใช้ในงานอุตสาหกรรมปั่นด้ายในอัตราส่วนร้อยละ 90 ดังนั้นในการศึกษาวิจัยใยธรรมชาติที่มีในประเทศ เส้นใยเขาคอนจึงอาจเป็นแนวทางหนึ่ง ที่จะลดปริมาณการนำเข้าและการใช้เส้นใยจากต่างประเทศได้ เพื่อเป็นการทดแทนการใช้เส้นใยฝ้ายลงได้

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาเส้นใยชนิดใหม่ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติภายในประเทศเข้ามาทดแทนเส้นใยฝ้าย คือต้นเขาคอน ซึ่งเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ทั่วไปตามพื้นที่เชิงเขาของประเทศไทย โดยพืชประเภทนี้จะมีการแพร่กระจายตัวอย่างรวดเร็ว ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับต้นเขาคอน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ประโยชน์ทางสิ่งทอ อันจะเป็นการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติของประเทศที่มีอยู่แล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น โดยนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ในอีกแนวทางหนึ่งอีกด้วย

2. ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยเขาคอนมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเส้นด้าย

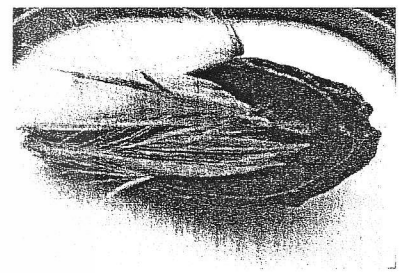
3. วิธีการทดลอง

การดำเนินการวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเส้นใยเขาคอนที่อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นพืชไม้เลื้อยคล้ายเถาวัลย์ และจะมีฝัก คล้ายนุ่น ส่วนเหง้าฝังอยู่ในดิน ซึ่งขนาดของเหง้าจะใหญ่ตามอายุของต้น และจะเริ่มออกฝักช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม และจะโตเต็มที่ประมาณเดือนเมษายน-พฤษภาคม ของทุกปี

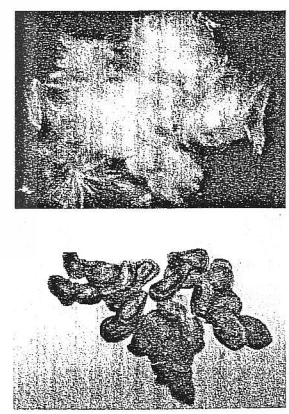
ภาพที่ 1 ต้นเขาคอนและฝักอ่อน

การเก็บฝักของต้นเขาคอน โดยทั่วไปชาวบ้านจะปล่อยให้ฝักแก่ร่วงและแตกออก เพื่อให้เส้นใยที่มีเมล็ดติดอยู่ปลิวไปตามลมเพื่อขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ จึงต้องมีการเก็บฝักก่อนที่ฝักแก่จะร่วง เพื่อไม่ให้ฝักแตก



ภาพที่ 2 เส้นใยและเมล็ดในฝักที่แก่แล้ว

3.2 นำเส้นใยที่ได้จากฝักมาแยกเส้นใยและเมล็ดออกโดยวิธีการคัดแยกด้วยมือ



ภาพที่ 3 เส้นใยและเมล็ดที่คัดแยกแล้ว

3.3 ทำความสะอาดเส้นใย

หลังจากแยกเส้นใยกับเมล็ดออกจากฝักแล้ว จะนำเส้นใยมาทำความสะอาด เพื่อล้างสิ่งสกปรกออกรวมถึงลดความกระด้าง

3.4 การทดสอบสมบัติของเส้นใยหลังจากการแยกเส้นใย

1. การทดสอบภาพตัดขวางและภาพตามยาวของเส้นใย (Cross-long section) โดยใช้เครื่องทดสอบ Scanning electro microscope

ภาพที่ 4 เครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM)

2. ทดสอบความยาวของเส้นใย เพื่อให้รู้ความยาวเส้นใย เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปหาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการกำหนดขนาดเบอร์ด้าย มีวิธีวัดความยาวเส้นใยโดยทำการสุ่มตัวอย่างเส้นใยเขาคอนโดยใช้ปากคีบดึงเอาเส้นใยมา 1 เส้นแล้วนำไปวางบนแผ่นกำมะหยี่สีน้ำเงิน ทำการยืดเส้นใยเขาคอนให้เหยียดตรงและใช้บรรทัดเหล็กวัดความยาวของเส้นใยซึ่งหน่วยวัดที่ออกมาต้องเป็นหน่วยมิลลิเมตร

3. ทดสอบขนาดของเส้นใย เพื่อหาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการกำหนดขนาดเบอร์ด้าย และใช้เป็นข้อมูลในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละขั้นตอนการปั่นด้าย คำนวณหาค่าความละเอียดด้วยสูตรคำนวณ

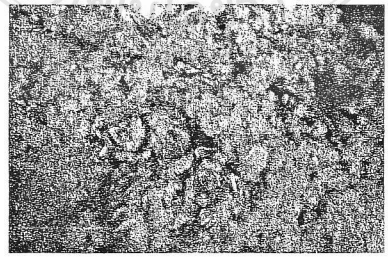
$$\text{Denier} = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม)}}{\text{ความยาว (เมตร)}} \times \text{ความยาวระบบ}$$

4. ทดสอบความหนาแน่น ความหนาแน่น (Density) คือ มวลต่อปริมาตรของวัสดุ ณ อุณหภูมิหนึ่งๆ มีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (g/cm^3) ส่วนความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (relative density) คือ อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของวัสดุ เทียบกับมวลต่อปริมาตรของน้ำกลั่นที่ปราศจากแก๊ส ณ อุณหภูมิหนึ่ง

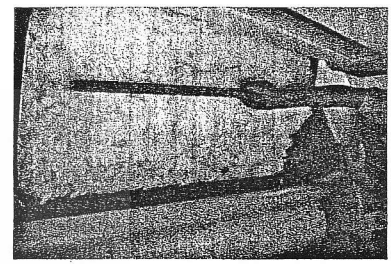
3.5 การผสมและการเปิดเส้นใย เนื่องจากเส้นใยเขาคอนมีขนาดความยาวค่อนข้างสั้น ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวจึงต้องทำการผสมเส้นใยฝ้ายเพื่อให้เส้นใยฝ้ายยึดเกาะและพยุงเส้นใยเขาคอน โดยผสมเส้นใยเขาคอนกับเส้นใยฝ้าย ที่อัตราส่วน 50:50, 40:60 และ 30:70 และนำเข้าเครื่องเปิดเส้นใย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดเส้นใย

3.6 การทดลองปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spining)

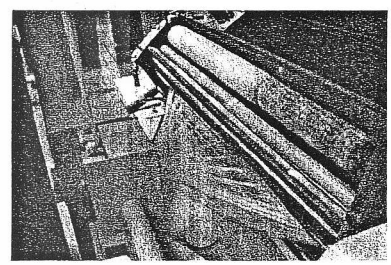
1. การสางใย (Carding) เมื่อผสมเส้นใยแล้ว เส้นใยจะส่งเข้ามาที่หลังเครื่องสางใย และถูกป้อนเข้าสู่ชุดลูกกลิ้งหนามของเครื่องสางใย เพื่อกระจายเส้นใยให้แตกตัวเป็นเส้นใยเดี่ยวอิสระ เป็นการทำความสะอาดเส้นใย ขจัดเส้นใยสั้น และทำเส้นใยให้อยู่ในรูปของสไลเวอร์ (Sliver) เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนต่อไป .



ภาพที่ 5 การผสมเส้นใยเขาคอนกับเส้นใยฝ้าย



ภาพที่ 6 เส้นใยที่ส่งเข้ามาที่หลังเครื่องสางใย (Carding)

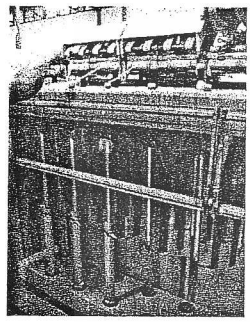


ภาพที่ 7 แผ่นเวบ ถูกรวบเป็นสไลเวอร์

2) การรีดปุย (Draw frame) นำสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยแยกเป็น 5 กลุ่ม ป้อนเข้าเครื่องรีดปุย เพื่อให้สไลเวอร์มีความสม่ำเสมอและขนาดน้ำหนักต่อหน่วยความยาวที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด

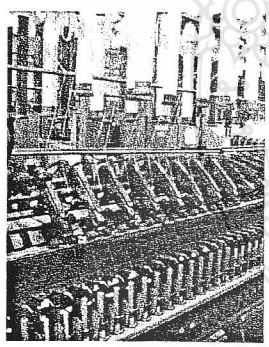
ภาพที่ 8 เครื่องรีดปุย (Draw Frame)

3) การทำโรฟวิ่ง (Roving) ด้วยเครื่อง Roving นำสไลเวอร์ ที่ผ่านเครื่องรีดปุย (Draw frame) มาเข้าเครื่องโรฟวิ่ง เพื่อลดขนาดสไลเวอร์เป็นเส้นโรฟวิ่ง พันเข้าแกนหลอดโรฟวิ่งและตีเกลียวก่อนนำไปเข้าเครื่องปั่นด้าย (Ring spinning)



ภาพที่ 9 เครื่องโรฟวิ่ง (Roving)

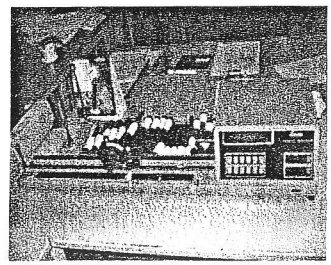
4) การปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning) เส้นโรฟวิ่งจะถูกลดขนาดเป็นเส้นด้ายแล้วพันเข้าหลอดโดยใช้ระบบลูกกลิ้งรีด เส้นด้ายที่ปั่นจะมีเกลียวเพื่อความแข็งแรงและมีความยืดหยุ่นเหมาะกับการใช้งานในรูปแบบต่างๆ



ภาพที่ 10 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning)

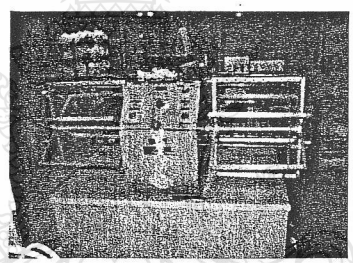
3.5 นำเส้นด้ายมาทดสอบสมบัติทางกายภาพ

1) การทดสอบจำนวนเกลียวต่อนิ้วในเส้นด้าย (Twist per inch) โดยใช้เครื่อง Micro Processor Twist Tester



ภาพที่ 11 เครื่อง Micro Processor Twist Tester

2) การทดสอบเบอร์ด้าย (Yarn Count Test) โดยใช้เครื่องระวิงกรอด้าย (Warp Reel) ตาชั่งและเครื่องคำนวณเบอร์ด้าย



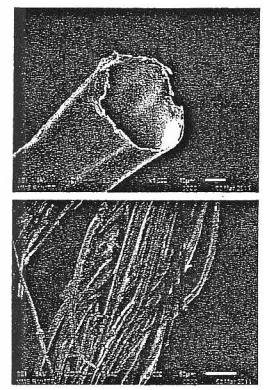
ภาพที่ 12 เครื่องระวิงกรอด้าย (Warp Reel)

3) การทดสอบความแข็งแรงเส้นด้ายแบบไจ (Lea strength) การทดสอบนี้เป็นวิธีการทดสอบความเหนียวของเส้นด้ายทั้งไจ (Skein test) ซึ่งความยาวเท่ากับ 120 หลา

ภาพที่ 13 เครื่องทดสอบความแข็งแรงเส้นด้ายแบบไจ (Lea strength)

4. ผลการทดลอง

1. จากการดูภาพตัดขวางและภาพตามยาวของเส้นใยพบว่า การดูภาพตัดขวางของเขาคอน จะมีลักษณะกลมและมีรูตรงกลาง ลักษณะเป็นท่อตลอดจนถึงปลาย ความหนาของผิวเส้นใยค่อนข้างบาง ภาพตามยาวของเส้นใยเขาคอนจะมีลักษณะผิวเรียบเป็นรูปกรวยแหลม



ภาพที่ 14 เส้นใยเขาคอนผ่านกล้องจุลทรรศน์ (SEM)

2. ผลการทดสอบเส้นใย

การทดสอบ	เส้นใยเขาคอน
1. ความยาว (มิลลิเมตร)	18.90
2. ขนาดของเส้นใย (Denier)	1.58
3. ความหนาแน่น (g/cm^3)	0.033

3. ผลการเปิดเส้นใยด้วยเครื่องสางใย

ผลของเส้นใยที่แยกออกมาได้ยังเรียงตัวไม่ดี มีส่วนหนา-บาง ไม่สม่ำเสมอ เพราะการป้อนทำด้วยมือจึงไม่สามารถควบคุมปริมาณน้ำหนักที่ป้อนให้แน่นอนและคงที่ได้ ปริมาณเส้นใยที่ได้โดยประมาณร้อยละ 80

และมีปริมาณสิ่งสกปรกที่ติดมาเส้นใยสั้นและที่สูญเสียอื่นๆ โดยประมาณร้อยละ 20 เหตุผลที่มีปริมาณการสูญเสียค่อนข้างสูง เพราะเส้นใยเขาคอนมีขนาดสั้นและบางทำให้ขาดง่าย

4. ผลการสางใย (Carding)

แสดงค่าน้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องสางใย

เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้าย (%)	น้ำหนักต่อความยาว (เกรน/6 หลา)
50 : 50	376.44
40 : 60	362.88
30 : 70	347.70

5. ผลการรีดปุย (Draw frame)

แสดงค่าน้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุย

เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้าย (%)	น้ำหนักต่อความยาว (เกรน/6 หลา)
50 : 50	467.82
40 : 60	460.22
30 : 70	405.18

6. ผลการทำเส้นโรฟวิ่ง (Roving)

แสดงค่าน้ำหนักต่อหน่วยความยาวของสไลเวอร์จากเครื่องโรฟวิ่ง

เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้าย (%)	น้ำหนักต่อความยาว (เกรน/30 หลา)
50 : 50	253.3
40 : 60	249.6
30 : 70	241.2

7. ผลการปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning)

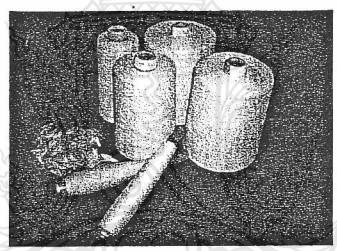
พบว่าเส้นด้าย จะขาดบ่อย เนื่องจากเส้นใยมีความยาวของเส้นใยค่อนข้างสั้นและยึดเกาะตัวกันค่อนข้างน้อย ความสม่ำเสมอของสไลเวอร์และเส้นโรฟวิ่งต่ำ จึงทำให้เกิดการขาดของเส้นใยและเส้นด้ายในขณะทำการปั่นด้ายแบบวงแหวนค่อนข้างสูง

ผลการทดสอบสมบัติเส้นด้ายผสมใยเขาคอน:ใยฝ้าย

การทดสอบสมบัติเส้นใย	อัตราส่วนการผสมใยเขาคอน : ใยฝ้าย	อัตราส่วนการผสมใยเขาคอน : ใยฝ้าย	อัตราส่วนการผสมใยเขาคอน : ใยฝ้าย
1. เบอร์ด้าย (Ne)	50 : 50	40 : 60	30 : 70
2. จำนวนเกลียว	12	18	17
(เกลียวต่อนิ้ว)	14	17	16
3. ความแข็งแรง	149	114	118
(lbs)			

8. ผลการทดสอบสมบัติเส้นด้าย

จากการศึกษาพบว่าเส้นใยเขาคอนสามารถปั่นเป็นเส้นด้ายได้ตามอัตราส่วนที่กำหนด



ภาพที่ 15 เส้นด้ายผสมใยเขาคอนกับใยฝ้าย

5. สรุป

เส้นใยเขาคอนผสมเส้นใยฝ้ายที่อัตราส่วนผสม 50:50 40:60 และ 30:70 สามารถนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายชนิดใยสั้น (Spun Yarn) ได้ โดยในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้วิธีการปั่นเส้นด้ายด้วยกระบวนการปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring Spinning) แต่จะพบปัญหาในขั้นตอนการเตรียมเส้นใย เนื่องจากเส้นใยเขาคอนเป็นเส้นใยค่อนข้างสั้นบางและเป็นท่อกลวงทำให้เส้นใยเปราะขาดง่าย ในการเตรียมเส้นใยจึงต้องใช้สารเคมีทำการปรับสภาพของเส้นใยให้นุ่มและลดความกระด้างของเส้นใยเพื่อช่วยในการยึดเกาะและให้เส้นใยมีอัตราการขาดน้อยลงเมื่อเข้าสู่กระบวนการปั่นด้าย

1) ผลจากการศึกษาและทดสอบสมบัติของเส้นใยเขาคอนพบว่า เส้นใยเขาคอนมีความเงามันสูง มีลักษณะเป็นท่อกลวงและปลายปิดคล้ายรูปกรวย ความยาวเฉลี่ย 18.9 มิลลิเมตร ความละเอียดของเส้นใยเท่ากับ 1.58 ดีเนียร์ และมีความหนาแน่น 0.033 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจากสมบัติของเส้นใยเขาคอนดังกล่าว มีผลทำให้สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายได้และมีสมบัติความเงามันสูง

2) ผลจากการทดสอบเส้นด้ายที่ได้จากเส้นใยเขาคอนผสมกับฝ้ายพบว่า

ผลการทดสอบสมบัติเส้นใย

- ผลการทดสอบเบอร์ด้ายเส้นด้ายพบว่าเส้นด้ายที่มีขนาดใหญ่สุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 50:50 และเส้นด้ายที่มีขนาดเล็กสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 40:60
- ผลการทดสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้ายพบว่าเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวมากสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 40:60 และเส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวน้อยสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 50:50

● ผลการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้ายพบว่าเส้นด้ายที่มีค่าความแข็งแรงสูงสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 50:50 และเส้นด้ายที่มีค่าความแข็งแรงน้อยสุดคือเส้นด้ายที่มีอัตราส่วนผสม 40:60

เอกสารอ้างอิง

[1] อัจฉราพร ไศละสูต, **"ความรู้เรื่องผ้า,"** พิมพ์ครั้งที่ 10. **กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์สร้างสรรค์วิชาการ,** 2539, หน้า 79-90.

[2] ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, **"การปั่นด้าย,"** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, ปทุมธานี, 2549. หน้า 32-43.

[3] ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, **"เทคโนโลยีสิ่งทอ,"** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, ปทุมธานี, 2549. หน้า 116-136.

[4] พรรณราย รักษ์งาร, **"การทดสอบทางสิ่งทอ Textile Testing,"** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, 2548. หน้า 49-144.

[5] Eberle H. and Ring W. 2002. **Clothing Technology From fiber to fashion.** 3rd ed. English Edition. Knorad Triltch, Germany.

[6] Happey F. 1982. **Contemporary Textile Engineering.** UK: W. & G. Baird Ltd.

[7] Klein W. n.d. **The Technology of Short-Staple Spinning.** England: Hobbs the Printer of Southampton.

[8] Lord Peter R. 2003. **Handbook of Yarn Production.** Boca Raton: TJ International Cornwall.

[9] McCreight Dan J, Feil Ralph W. James H. Booterbaugh, and Everett E.Backe. 1997. **Short Staple Yarn Manufacturing.** North Carolina: Carolina Academic Press.

[10] Oxtoby Eric. 1987. **Spun Yarn Technology.** Tiptree Essex: Anchor-Brendon Ltd.

[11] The Hong Kong Cotton Spinners Association. 2001. **Textile Handbook.** Kowloon, Hong Kong: Artfield Communications Company.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายพีรพงษ์ จันทร
วัน เดือน ปีเกิด	15 เมษายน 2514
ที่อยู่	80/41 ต.พิมลราช อ.บางบัวทอง จ.นนทบุรี 11110
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี พ.ศ. 2538
ประสบการณ์ทำงาน	พ.ศ.2541-2547 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี พ.ศ.2548-2553 บริษัท ที อินเตอร์เทรด พ.ศ.2554-ปัจจุบัน บริษัท โปรเทค เวิลด์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี