



การปรับปรุงกระบวนการปั่นด้ายระบบปลายเปิดจากเศษผ้าเหลือทิ้ง
Improvement of Open-end Yarn Spinning Process from Waste Rag

นายบุญเกิด โชคสุขขลาลัย

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2561

การปรับปรุงกระบวนการปั่นด้ายระบบปลายเปิดจากเศษผ้าเหลือทิ้ง

นายบุญเกิด โชคสุขชลาลัย

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2561

IMPROVEMENT OF OPEN-END YARN SPINNING PROCESS
FROM WASTE RAG

Mr. BOONKIRD CHOKSUKCHALALAI

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
FACULTY OF TEXTILE INDUSTRIES
RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP
2018

ชื่อสารนิพนธ์	การปรับปรุงกระบวนการป็นด้วยระบบปลายเปิดจากเศษผ้าเหลือทิ้ง
โดย	นายบุญเกิด โชคสุขขลาลัย
สาขาวิชา	สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์	รองศาสตราจารย์ชนิษฐา เจริญลาภ

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ อนุมัติให้รับสารนิพนธ์นี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม

..... คณบดีคณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภัทรานิษฐ์ สีหอินพพันธ์)

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยนต์ ไชยยะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ชนิษฐา เจริญลาภ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปทุมทิพย์ ปราบพาล)

หน้าลิขสิทธิ์

สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าอิสระขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาอยู่ในคณะ
อุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ดังนั้นงานวิจัยในสารนิพนธ์ฉบับนี้ถือเป็น
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ และข้อความต่างๆ ในสารนิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้า
ขอรับรองว่าไม่มีการคัดลอกหรือนำงานวิจัยของผู้อื่นมานำเสนอในชื่อของข้าพเจ้า

นายบุญเกิด โชคสุขขาล้าย
(ผู้จัดทำสารนิพนธ์)

COPYRIGHT © 2018

ลิขสิทธิ์ พ.ศ 2561

FACULTY OF TEXTILE INDUSTRIES

คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY KRUNGTHEP

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ชนิษฐา เจริญลาภ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยนต์ ไชยยะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปทุมทิพย์ ปราบพาล กรรมการสอบสารนิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะ จนในที่สุดทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ร่วมเรียนมาด้วยกัน คอยให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการทดลองทำวิจัยนี้ ขอขอบคุณ ภรรยา และบุตรของข้าพเจ้า ที่ให้ความเข้าใจและเป็นกำลังใจให้การสนับสนุนในขณะที่ข้าพเจ้าศึกษาและทำงานวิจัยนี้ ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จ

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รัก และเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

บุญเกิด โชคสุขขลาลัย



ชื่อสารนิพนธ์

การปรับปรุงกระบวนการปั่นด้ายระบบปลายเปิดจากเศษ
ผ้าเหลือทิ้ง

โดย

นายบุญเกิด โชคสุขขาล้าย

สาขาวิชา

สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ชนิษฐา เจริญลาภ

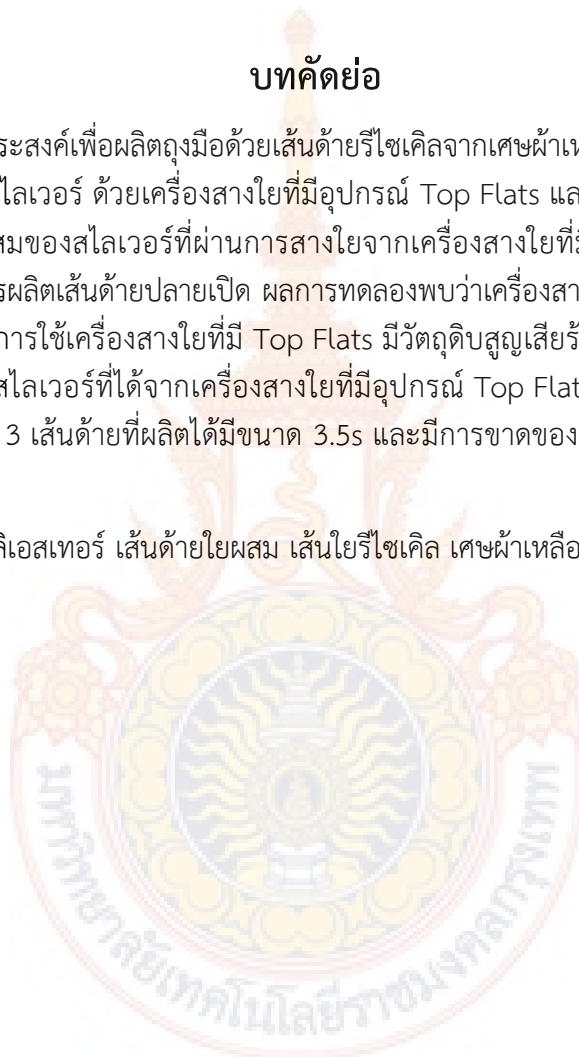
ปีการศึกษา

2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตถุงมือด้วยเส้นด้ายรีไซเคิลจากเศษผ้าเหลือทิ้ง ทดลองโดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตสไลเวอร์ ด้วยเครื่องสางใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats และศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสไลเวอร์ที่ผ่านการสางใยจากเครื่องสางใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats ในการผลิตเส้นด้ายปลายเปิด ผลการทดลองพบว่าเครื่องสางใยที่ไม่มี Top Flats มีวัตถุดิบสูญเสียร้อยละ 2.94 ส่วนการใช้เครื่องสางใยที่มี Top Flats มีวัตถุดิบสูญเสียร้อยละ 13.68 การผลิตเส้นด้ายปลายเปิดเบอร์ 3.5 ด้วยสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats อัตราส่วนที่ดีที่สุดคือ 4 : 3 เส้นด้ายที่ผลิตได้มีขนาด 3.5s และมีการขาดของเส้นด้ายระหว่างการผลิต 1.62 ครั้งต่อ 2 ชั่วโมง

คำสำคัญ: ฝ่าย พอลิเอสเตอร์ เส้นด้ายใยผสม เส้นใยรีไซเคิล เศษผ้าเหลือทิ้ง

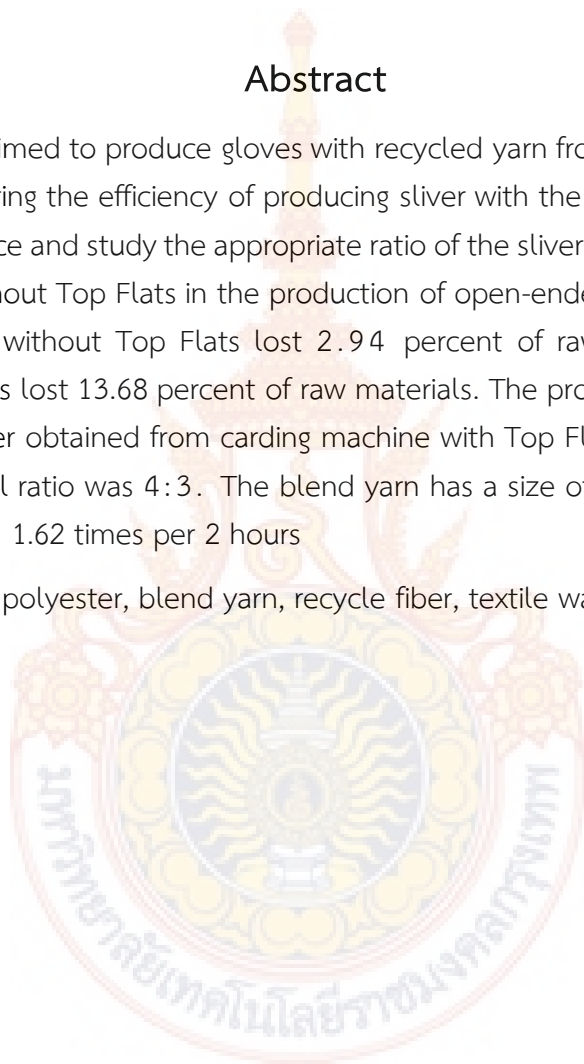


Independent Study	Improvement of open-end yarn spinning process from waste rag
Author	Boonkird Choksukchalalai
Major	Textiles and Garment
Advisor	Asst. Prof. Khanittha Charoenlarp
Academic Year	2018

Abstract

This research aimed to produce gloves with recycled yarn from textile waste materials. Experiment by comparing the efficiency of producing sliver with the carding machine with and without Top Flats device and study the appropriate ratio of the sliver obtained from the carding machine with and without Top Flats in the production of open-ended yarn. The results found that carding machine without Top Flats lost 2.94 percent of raw materials while carding machine with Top Flats lost 13.68 percent of raw materials. The production of open-end yarn number 3.5 with sliver obtained from carding machine with Top Flats and without Top Flats found that the optimal ratio was 4:3. The blend yarn has a size of 3.5s and the breakage of yarn during production 1.62 times per 2 hours

Keyword: cotton, polyester, blend yarn, recycle fiber, textile waste



สารบัญ

หน้าลิขสิทธิ์.....	
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	4
1.5 นิยามเฉพาะ.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 เส้นใย.....	6
2.2 ด้าย	14
2.3 การถักผ้า	18
2.4 ถักมือ.....	22
2.5 เศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง	27
บทที่ 3 วิธีการทดลอง.....	30
3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ	30
3.2 วิธีการทดลอง	30
บทที่ 4 ผลการทดลอง	32
4.1 เตรียมเส้นใยจากเศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าทีซี เศษริมผ้าทีซี	32
4.2 การผสมและการทำความสะอาดเส้นใย	34
4.3 การผลิตเส้นด้าย	37
4.4 การถักถักมือ	40
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง	44
ประวัติผู้เขียน.....	49

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.4.1	ข้อแนะนำในการเลือกอุปกรณ์ป้องกันมือ
ตารางที่ 3.2.1	สัดส่วนการผสมสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยที่มี Top Flat และไม่มี Top Flat
ตารางที่ 4.2.1	น้ำหนักของเศษเส้นใยที่ถูกสลัดออกจากเครื่องสางใยแต่ละชนิด
ตารางที่ 4.3.1	น้ำหนักของเส้นด้ายที่ผลิตจากสไลเวอร์ในอัตราส่วนต่างกัน
ตารางที่ 4.3.2	ร้อยละการสูญเสียเศษที่เครื่องสลัดออกระหว่างการผลิต
ตารางที่ 4.4.1	จำนวนครั้งที่เข็มหักต่อการผลิตถุงมือ 1 โหล และน้ำหนักของถุงมือในแต่ละคู่



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1.1	รูปร่างหน้าตัดขวางของเส้นใย 9
รูปที่ 2.1.2	การแยกเส้นใยออกจากดอกฝ้าย 11
รูปที่ 2.2.1	ประเภทเส้นด้ายตีเกลียว 15
รูปที่ 2.2.2	ขั้นตอนการผลิตเส้นด้าย 17
รูปที่ 2.2.3	ทิศทางเกลียวเส้นด้าย 18
รูปที่ 2.3.1	วิธีการถักผ้า 19
รูปที่ 2.3.2	ส่วนที่สำคัญของห่วงผ้าถัก 20
รูปที่ 2.3.3	ประเภทของเครื่องถักผ้า 20
รูปที่ 2.4.1	ความหนาของถุงมือ 25
รูปที่ 2.4.2	ความยาวของถุงมือ 26
รูปที่ 2.4.3	ขนาดของถุงมือ 26
รูปที่ 4.1.1	เครื่องสับผ้า 32
รูปที่ 4.1.2	ลักษณะของเส้นใยที่ได้จากเศษผ้า 33
รูปที่ 4.2.1	เส้นใยที่ผสมด้วยมือ 34
รูปที่ 4.2.2	การผสมเส้นใยและลักษณะเส้นใยที่ผสมแล้ว 35
รูปที่ 4.2.3	ลักษณะของเครื่องสางใยแต่ละชนิดที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats 36
รูปที่ 4.2.4	การตรวจสอบน้ำหนักสไลเวอร์ 36
รูปที่ 4.2.5	ลักษณะของสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยแต่ละชนิด 36
รูปที่ 4.3.1	การปั่นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายปลายเปิด 38
รูปที่ 4.3.2	การตรวจสอบขนาดเบอร์ด้าย 38
รูปที่ 4.3.3	ลักษณะของเส้นด้ายเบอร์ 3.5s 38
รูปที่ 4.3.4	เศษตกใต้เครื่อง ฟุ่น เส้นใยสั้น เศษผ้า 39
รูปที่ 4.4.1	เครื่องถักถุงมือ Shima Seiki รุ่น SFG-7M 40
รูปที่ 4.4.2	โครงสร้างผ้าถักแบบ single weft knit ด้านนอก และด้านในถุงมือ 40
รูปที่ 4.4.3	ลักษณะของถุงมือที่ผลิตได้ 41

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันการบริโภคเส้นใยโลกเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร คุณภาพชีวิตและผลกระทบจาก fast fashion ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ขับเคลื่อนจำนวนยอดขายต่อหัว ทำให้รอบอายุของเสื้อผ้าแต่ละฤดูกาลหมุนเร็วขึ้น มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบใหม่ๆ อย่างรวดเร็ว การเพิ่มขึ้นของจำนวนคอลเลกชันต่อปี และการกำหนดราคาที่ย่อมเยา ทำให้เสื้อผ้าแบบ fast fashion ล้าสมัยในเวลาเพียงปีเดียว (Nordic Council of Ministers et al. 2012; Marshall and Farahbakhsh 2013; Ütebay, Çelik, and Çay 2019) ทำให้มีของเสียจากผลิตภัณฑ์สิ่งทอจำนวนมาก และส่วนใหญ่จะถูกนำไปกำจัดทิ้ง มีรายงานการจัดการของเสียสิ่งทอในสหภาพยุโรป ประมาณร้อยละ 10 ของเสื้อผ้าเหลือทิ้งจะถูกนำไปรีไซเคิล ร้อยละ 8 จะถูกนำไปขายต่อในร้านมือสอง และที่เหลือจะถูกนำไปกำจัดโดยวิธีการฝังกลบประมาณร้อยละ 57 และวิธีเผาร้อยละ 25 (Beton et al. 2014) ส่วนในสหรัฐอเมริกา มีการนำวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ประมาณร้อยละ 15 -16 (Wang 2010; LeBlanc 2017) ความกังวลด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับของเสียจากสิ่งทอเพิ่มขึ้นจากปริมาณการใช้สิ่งทอที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีการหาแนวทางการแก้ไขปัญหาขยะสิ่งทอในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การรีไซเคิลโดยส่งออกเป็นเสื้อผ้ามือสองไปยังประเทศกำลังพัฒนา (DEFRA n.d.; Hawley 2006; Baden and Barber 2005) การนำเศษผ้ามาแปรรูปเป็นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ (กมลวรรณ พัชรพพิพัฒน์ 2560; จิราพัทธ์ แก้วศรีทอง et al. 2559; ตยานิตย์ มิตรแปง and ไอลดา พรหมสีก 2559; พิราอร อำนวยพรสกุล 2557) การผลิตไมโครเซลลูโลสจากเศษผ้าฝ้าย (Haule, Carr, and Rigout 2016) การนำเส้นใยไปใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตพรม สิ่งทอเทคนิค และวัสดุคอมพอสิต (Ütebay, Çelik, and Çay 2019; Pensupa et al. 2017) การรีไซเคิลโดยใช้เครื่องจักรกลดัดเศษผ้าฝ้ายให้เป็นเส้นใย แล้วนำไปผลิตเป็นเส้นด้ายขึ้นใหม่ (Esteve-Turrillas and de la Guardia 2017; Halimi, Hassen, and Sakli 2008; Ütebay, Çelik, and Çay 2019) การนำเส้นใยพอลิเอสเตอร์ไปผลิตเป็นเส้นใยใหม่ (Wang and Textile Institute 2006; Lou, Lin, and Su 2005; Shukla, Harad, and Jawale 2008)

บริษัท ยูโอพี จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตเส้นด้ายและถักถุงมือสำหรับงานอุตสาหกรรม โดยการปั่นด้ายส่วนใหญ่แล้วจะใช้วัตถุดิบที่เป็นเส้นใย แต่เนื่องจากเส้นด้ายที่นำมาใช้ในการถักถุงมือมีขนาดใหญ่ เบอร์ 2.5 ถึง 5 จึงสามารถใช้วัตถุดิบที่เป็นเศษผ้าหรือเศษเส้นด้ายที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมทอผ้าหรือเศษผ้าจากการตัดเย็บเสื้อผ้าได้ แต่จำเป็นต้องเพิ่มขั้นตอนการสับเศษผ้าและฉีกเศษผ้าในขั้นตอน Opening process ให้ได้เป็นเส้นใยที่ได้ขนาดความยาวที่เหมาะสม คือประมาณ 0.5 ถึง 1.5 นิ้ว (Goswami, Martindale, and Scardino 1977) หากเส้นใยสั้นเกินไป จะทำให้เส้นด้ายขาดบ่อยในขณะปั่น และถ้ามีเศษผ้าชิ้นเล็กๆ เหลืออยู่จะทำให้เส้นด้ายเกิดเป็นเม็ดปมเล็กๆ (nep) ไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำไปถักถุงมือเม็ดปมจะทำให้เข็มถักหักได้ ซึ่งหากใช้วัตถุดิบที่เป็นเส้นใยจะไม่เกิดปัญหาเหล่านี้ แต่ต้นทุนจะสูงทำให้แข่งขันราคาไม่ได้ อย่างไรก็ตาม เศษเส้นด้ายและเศษผ้าที่ผ่านขั้นตอนการสับและฉีกแล้ว จะมีเม็ดปมเล็กๆ และเส้นใยที่สั้นเกินไปบ้างไม่มากนักน้อย ขั้นตอนต่อไปที่สำคัญคือการแยกเส้นใยที่สั้นเกินไปและเม็ดปมเล็กๆ ออกด้วยเครื่องสายใย (roller carding) โดยเครื่องสายใยมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Flats หรือ Top Flats ทำหน้าที่แยกเส้นใยสั้น และเม็ดปมเล็กๆ ออก แล้วปล่อยให้ตกใต้เครื่อง จากการทดลองถอดอุปกรณ์

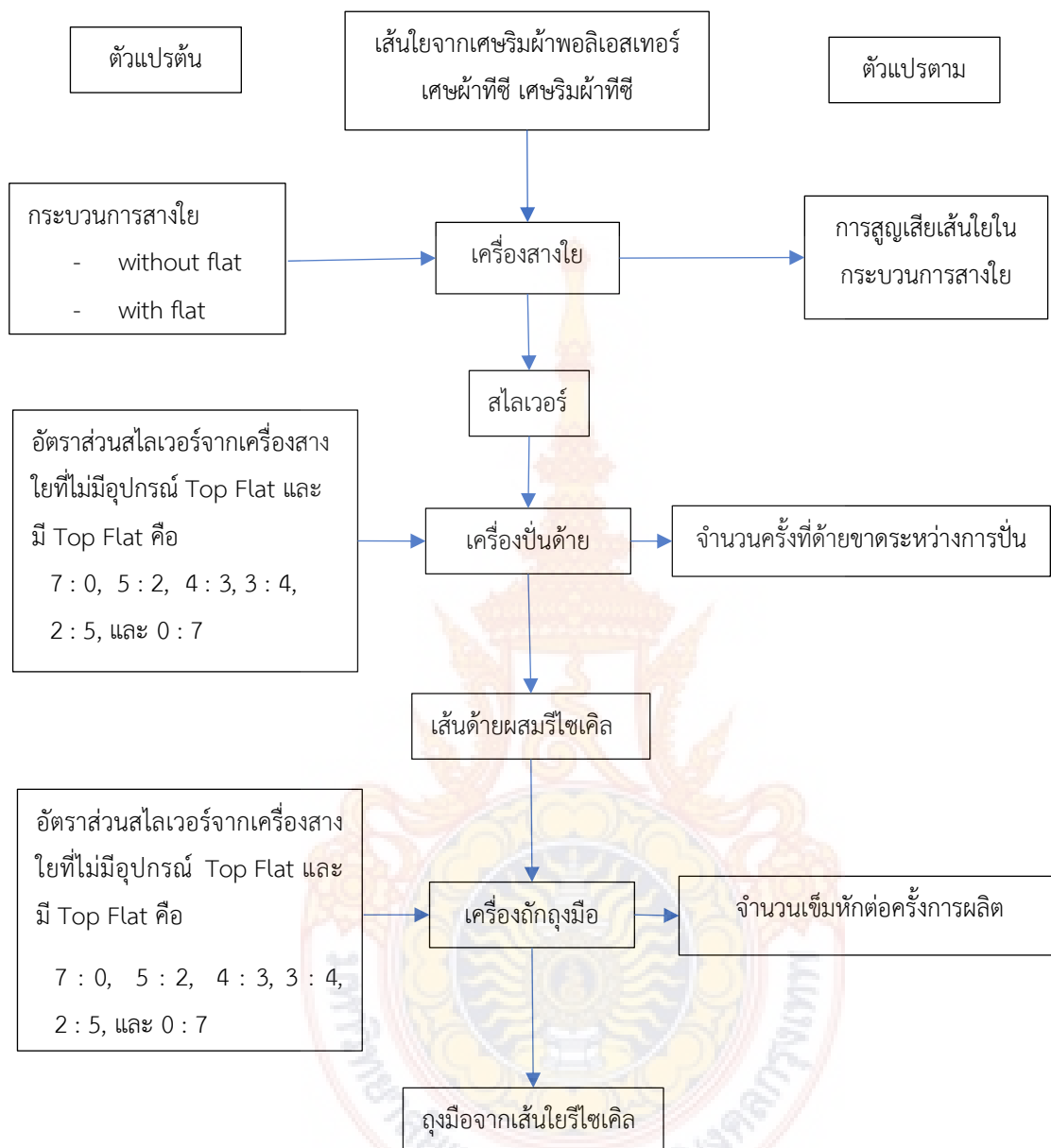
Top Flats ออก เครื่องสางใยสามารถเดินเครื่องได้เร็วขึ้น ทำให้กระบวนการผลิตเร็วขึ้น แต่เส้นใยสั้น และเม็ดปมเล็กๆ ไม่สามารถแยกออกไปได้ไม่หมด ทำให้เป็นปัญหาในการปั่นและคุณภาพของเส้นด้ายก็ไม่สม่ำเสมอ

งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาสัดส่วนผสมที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่ผ่านการสางใยโดยเครื่องสางใยที่มี Top Flats และไม่มี Top Flats เพื่อลดเวลาการผลิตโดยที่เส้นใยที่ได้มีคุณภาพดีพอที่จะนำไปปั่นแล้วเส้นด้ายไม่ขาดบ่อยและไม่เป็นปมมากนัก ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้ง ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียให้แก่กลุ่มอุตสาหกรรมปั่นด้าย ช่วยลดปริมาณขยะและลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศในการกำจัดของเสีย รวมทั้งการพัฒนาวัสดุใหม่จากวัสดุเหลือทิ้งซึ่งเป็นทางเลือกของการพัฒนาที่ยั่งยืนในทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตสไลเวอร์ ด้วยเครื่องสางใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats
- (2) เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสไลเวอร์ที่ผ่านการสางใยจากเครื่องสางใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats ในการผลิตเส้นด้ายปลายเปิด

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย



1.4 ขอบเขตของการศึกษา

- (1) วัตถุประสงค์ที่ใช้เป็นเศษวัสดุที่เหลือจากอุตสาหกรรมทอผ้าและอุตสาหกรรมตัดเย็บ โดยเป็นเศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าทอ เศษริมผ้าทอ อัตราส่วนผสมวัตถุดิบ คือ เศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์: เศษผ้าทอ : เศษริมผ้าทอ 20 : 30 : 50
- (2) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตสไลเวอร์ด้วยเครื่องสานใย

ตัวแปรต้น	เครื่องสานใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats
ตัวแปรตาม	ปริมาณเส้นใยที่สูญเสียจากการผลิต
- (3) การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสไลเวอร์ในการผลิตเส้นด้ายปลายเปิด

ตัวแปรต้น	อัตราส่วนสไลเวอร์จากเครื่องสานใยที่ไม่มีอุปกรณ์ Top Flat และ มี Top Flat คือ 7 : 0, 5 : 2, 4 : 3, 3 : 4, 2 : 5, และ 0 : 7
ตัวแปรตาม	จำนวนครั้งที่ด้ายขาดระหว่างการปั่น และน้ำหนักเส้นด้าย
- (4) การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสไลเวอร์ในการผลิตถุงมือ

ตัวแปรต้น	อัตราส่วนสไลเวอร์จากเครื่องสานใยที่ไม่มีอุปกรณ์ Top Flat และ มี Top Flat คือ 7 : 0, 5 : 2, 4 : 3, 3 : 4, 2 : 5, และ 0 : 7
ตัวแปรตาม	จำนวนเข็มที่หักระหว่างการผลิต และน้ำหนักถุงมือ



1.5 นิยามเฉพาะ

บริษัท ยูไอพี จำกัด หมายถึง บริษัทผู้ผลิตเส้นด้ายและถักถุงมืออุตสาหกรรม ตั้งอยู่ที่ 178/2 หมู่ 1 ถ.บางนา-ตราด ต.คลองตำหรุ อ.เมือง จังหวัดชลบุรี

การเพิ่มมูลค่า หมายถึง การนำเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เป็นการเพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุเหลือทิ้ง เศษวัสดุสิ่งทอที่นำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง ยังเป็นการลดต้นทุนการผลิต ลดผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมจากการทิ้งเศษวัสดุสิ่งทอ

Top flats หมายถึง อุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องสางใย

Without top flats หมายถึง เครื่องสางใยที่ถูกถอดอุปกรณ์ Top Flats ออก

ผ้าถัก (knitted fabric) หมายถึง เป็นผ้าที่เกิดจากการใช้เข็ม (needles) ถักเพื่อให้เกิดเป็นห่วงของด้ายที่มีการสอดขัดกัน (interlocking loops) โดยจะมีเส้นที่อยู่แนวตั้ง (Wales) และเส้นที่อยู่ในแนวนอน (courses) ประเภทของผ้าถัก แบ่งได้ดังนี้

- Filling-Knit fabrics เช่น Jersey, Rib structure, Interlock structure, Purl knits
- Warp knit fabrics เช่น tricot warp knit, Raschel warp knit, Simplex, Milanese

เศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง หมายถึง คือ เศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าที่ซี เศษริมผ้าที่ซี

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- (1) สามารถลดต้นทุนจากการผลิตเส้นด้าย โดยการหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของวัตถุดิบที่ผ่านการสางใยจากเครื่องสางใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats เพื่อให้ได้เวลาในการผลิตต่อรอบที่เหมาะสมกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
- (2) ผลิตเส้นด้ายที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำไปถักถุงมือ
- (3) ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการกำจัดเศษวัสดุผ้าและเส้นใยเหลือทิ้ง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เส้นใย

เส้นใยหมายถึง วัสดุหรือสารใดๆ ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ที่มีอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับหรือมากกว่า 100 สามารถขึ้นรูปเป็นผ้าได้ และต้องเป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุดของผ้า ไม่สามารถแยกย่อยในเชิงกลได้อีก

2.1.1 ประเภทของเส้นใย

การแยกประเภทของเส้นใยตามแหล่งกำเนิดของเส้นใย แบ่งได้เป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยประดิษฐ์ ในกลุ่มของเส้นใยธรรมชาติก็ยังสามารถแบ่งย่อยได้อีกเป็นเส้นใยที่มาจากพืช จากสัตว์ และจากแร่ ส่วนเส้นใยประดิษฐ์สามารถแยกเป็นเส้นใยที่ประดิษฐ์จากธรรมชาติ เส้นใยสังเคราะห์ และเส้นใยที่ประดิษฐ์จากวัสดุอื่นๆ (Textilebd 2011)

- (1) เส้นใยธรรมชาติ (natural fibers)
 - เส้นใยพืช เช่น ฝ้าย ลินิน ปอ รามี่ ป่าน หนุ่น
 - เส้นใยสัตว์ เช่น ขนสัตว์ (wool) ไหม (silk) ผม (hair)
 - แร่ เช่น แร่ใยหิน (asbestos)
- (2) เส้นใยประดิษฐ์ (man-made fibers)
 - ประดิษฐ์จากธรรมชาติ เช่น เรยอน อะซิเตต ไตรอะซิเตต
 - เส้นใยสังเคราะห์ เช่น โอลีฟินส์ โพลีเอสเตอร์ โพลีอามิด ไนลอน
 - แร่และเหล็ก เช่น โลหะ แก้ว เซรามิก กราไฟต์

2.1.2 สมบัติของเส้นใย

สมบัติของเส้นใยมีผลโดยตรงต่อสมบัติของผ้าที่ทำขึ้นจากเส้นใยนั้นๆ ผ้าที่ทำจากเส้นใยที่แข็งแรงก็จะมี ความแข็งแรงทนทานด้วย หรือเส้นใยที่สามารถดูดซับน้ำได้ดีจะส่งผลให้ผ้าสามารถดูดซับน้ำและความชื้นได้ดี เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในส่วนที่มีการสัมผัสกับผิวและดูดซับน้ำ เช่น ผ้าเช็ดตัว ผ้าอ้อม เป็นต้น

ดังนั้นการเข้าใจสมบัติของเส้นใย จะช่วยให้สามารถทำนายสมบัติของผ้าที่มีเส้นใยนั้นๆ เป็น องค์ประกอบ รวมไปถึงผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ในเบื้องต้นได้ถูกต้องตาม ความต้องการของการนำไปใช้งาน โดยการคาดเดาจากองค์ประกอบที่แจ้งไว้ในป้ายสินค้า

ความแตกต่างของเส้นใยขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และการเรียงตัวของ โมเลกุล ซึ่งส่วนผสมและความแตกต่างในปัจจัยทั้งสามนี้ ทำให้เส้นใยมีสมบัติที่หลากหลายและแตกต่างกัน ซึ่ง สมบัติของเส้นใยก็จะมีผลต่อสมบัติของผ้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเส้นใยนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นที่ต้องการและไม่ ต้องการต่อการนำไปใช้งาน ตัวอย่างเช่น ในเส้นใยที่สามารถดูดซับน้ำได้น้อย จะส่งผลให้ผ้าที่ทำจากเส้นใยชนิดนี้มี สมบัติดังนี้

- เกิดไฟฟ้าสถิตย์ (static build-up) บนเนื้อผ้าได้ง่าย ทำให้ผ้าลื่นติดตัว
- ผ้าแห้งเร็ว เนื่องจากมีปริมาณน้ำที่ดูดซับน้อยและไม่มีพันธะ (bond) ระหว่างเส้นใย และโมเลกุลของน้ำ
- ย้อมติดสียาก เนื่องจากการย้อมสีส่วนใหญ่อาศัยน้ำเป็นตัวกลางพาโมเลกุลของสีเข้าไปในเนื้อผ้า ผ้าที่ไม่ดูดซับน้ำจึงติดสีย้อมได้ยากกว่า
- สวมใส่สบายน้อยกว่า เนื่องจากการเห่อที่อยู่บนผิวถูกดูดซับน้อยทำให้รู้สึกเปียกชื้นได้
- คงรูปได้ขณะเปียก (หรือขณะซัก) และผ่ายับน้อย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับมีน้อย และ ไม่เกิดพันธะระหว่างเส้นใย และโมเลกุลของน้ำ ที่จะทำให้โครงสร้างเปลี่ยนแปลงไป

2.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของเส้นใย

ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติของเส้นใย ได้แก่ โครงสร้างทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และการจัดเรียงตัวของโมเลกุล

(1) โครงสร้างทางกายภาพ

โครงสร้างทางกายภาพหรือโครงสร้างทางสัณฐาน (morphology) ของเส้นใย สามารถสังเกตได้จากกล้องจุลทรรศน์ (microscope) ที่มีกำลังขยาย 250-1000 เท่า โครงสร้างทางกายภาพนั้นครอบคลุมถึง ความยาว ขนาดหรือเส้นผ่าศูนย์กลาง รูปร่างภาคตัดขวาง (cross-sectional shape) รูปร่างของผิวเส้นใย และความหยักของเส้นใย

(1.1) ความยาวเส้นใย (fiber length)

เส้นใยมีทั้งชนิดสั้นและยาว ซึ่งความยาวของเส้นใยจะมีผลต่อสมบัติ และการนำไปใช้งานของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

- เส้นใยสั้น (staple fiber) เป็นเส้นใยที่มีความยาวอยู่ในช่วง 2 ถึง 46 เซนติเมตร (หรือ 0.8 ถึง 18 นิ้ว) เส้นใยธรรมชาติทั้งหมดยกเว้นไหมเป็นเส้นใยสั้น ตัวอย่างเช่น เส้นใยฝ้าย นุ่น ขนสัตว์ เส้นใยสั้นที่มาจากเส้นใยประดิษฐ์มักทำเป็นเส้นยาวก่อนแล้วตัด (chop) เป็นเส้นใยสั้นตามความยาวที่กำหนด
- เส้นใยยาว (filament fiber) เป็นเส้นใยที่มีความยาวต่อเนื่องไม่สิ้นสุด มีหน่วยวัดเป็นเมตรหรือหลา เส้นใยยาวส่วนใหญ่เป็นเส้นใยประดิษฐ์ ยกเว้นไหมซึ่งเป็นเส้นใยยาวที่มาจากธรรมชาติ เส้นใยยาวอาจเป็นชนิดเส้นยาวเดี่ยว (monofilament) ที่มีเส้นใยเพียงเส้นเดียว หรือเส้นใยยาวกลุ่ม (multifilament) ซึ่งจะมีเส้นใยมากกว่า 1 เส้นรวมอยู่ด้วยกันตลอดความยาว เส้นยาวที่ออกมาจากหัวฉีด (spinnerets) จะมีลักษณะเรียบซึ่งมีลักษณะเรียบคล้ายเส้นใยไหม หากต้องการลักษณะเส้นใยที่หยักก็จะต้องนำไปผ่านกระบวนการทำหยัก (crimp) ซึ่งเส้นใยที่ได้จะมีลักษณะคล้ายเส้นใยฝ้าย หรือขนสัตว์ ซึ่งส่วนมากเส้นใยที่ทำหยักมักจะนำไปตัดเพื่อทำเป็นเส้นใยสั้น

(1.2) ขนาดเส้นใย (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ n.d.)

ขนาดของเส้นใยมีผลต่อสมรรถนะการใช้งานและสมบัติทางผิวสัมผัส (hand properties) เส้นใยที่มีขนาดใหญ่จะให้ความรู้สึกที่หยาบและแข็งของเนื้อผ้า แต่ในขณะเดียวกันก็ให้ความแข็งแรงมากกว่าเมื่อเทียบกับเส้นใยชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็กกว่า ผ้าที่ทำจากเส้นใยที่มีขนาดเล็กหรือมีความละเอียดจะให้ความนุ่มต่อสัมผัส และจัดเข้ารูป (drape) ได้ง่ายกว่า

เส้นใยธรรมชาติส่วนใหญ่มีขนาดไม่สม่ำเสมอ คุณภาพของเส้นใยธรรมชาติมักจะวัดจากความละเอียดของเส้นใย เส้นใยที่มีความละเอียดมาก (ขนาดเล็ก) จะมีคุณภาพที่ดีกว่า การวัดความละเอียดมักวัดจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใย (ภายใต้กล้องจุลทรรศน์) ในหน่วยของไมโครเมตร (1 ไมโครเมตรเท่ากับ 1/1000 มิลลิเมตร) ซึ่งโดยทั่วไปขนาดของเส้นใยธรรมชาติแต่ละชนิดมีดังตัวอย่างข้างล่างนี้

เส้นใยฝ้าย	16-20 ไมโครเมตร
ขนสัตว์ (แกะ)	10-50 ไมโครเมตร
ไหม	11-12 ไมโครเมตร
เส้นใยลินิน	12-16 ไมโครเมตร

สำหรับเส้นใยประดิษฐ์ที่ผลิตในอุตสาหกรรม ขนาดของเส้นใยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น ขนาดของรูในหัวฉีด (spinneret holes) การดึงยืดขณะที่ปั่นเส้นใยและหลังการการปั่นเส้นใย รวมไปถึงปริมาณและความเร็วของการอัดน้ำพลาสติกผ่านหัวฉีดในกระบวนการปั่นเส้นใย เส้นใยประดิษฐ์ที่ได้สามารถควบคุมความสม่ำเสมอได้ดีกว่าเส้นใยธรรมชาติ แต่ก็ยังมีส่วนที่ไม่สม่ำเสมอบ้างเนื่องจากความไม่คงที่ (irregularity) ของกระบวนการผลิต หน่วยที่มักใช้วัดความละเอียดของเส้นใยประดิษฐ์คือดีเนียร์ และ เท็กซ์

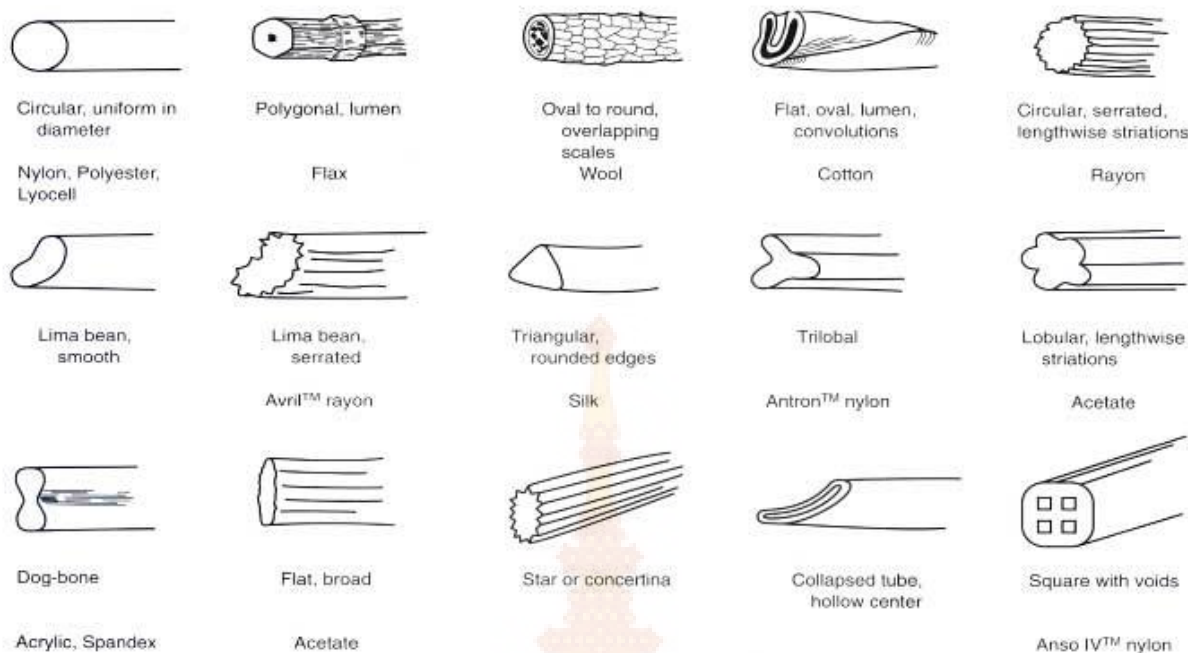
ดีเนียร์ (Denier) เป็นหน่วยการวัดขนาดของเส้นใย โดยเป็นน้ำหนักในหน่วยกรัมของเส้นใยที่มีความยาว 9,000 เมตร เส้นใยที่มีค่าดีเนียร์ต่ำจึงมีความละเอียดมากกว่า เส้นใยที่มีค่าดีเนียร์สูงเนื่องจากมีน้ำหนักน้อยกว่าในความยาวที่เท่ากัน

เท็กซ์ (Tex) เป็นหน่วยการวัดขนาดของเส้นใยคล้ายกับดีเนียร์ แต่เป็นน้ำหนักในหน่วยกรัมของเส้นใยที่มีความยาว 1,000 เมตร

ดีเนียร์ต่อฟิลาเมนต์ (Denier per filament, DPF) เป็นค่าที่วัดความละเอียดของเส้นใยที่อยู่ในเส้นด้ายซึ่งมีจำนวนเส้นใยตั้งแต่ 2 ขึ้นไป ดังนั้นค่าดีเนียร์ต่อฟิลาเมนต์จึงเท่ากับดีเนียร์ของฟิลาเมนต์นั้นหารด้วยจำนวนฟิลาเมนต์ (หรือจำนวนเส้นใย) ทั้งหมด

(1.3) รูปร่างหน้าตัดขวางของเส้นใย

รูปร่างหน้าตัดขวางของเส้นใยมีผลต่อความเป็นมันวาว ลักษณะเนื้อผ้า และสมบัติต่อผิวสัมผัส เส้นใยมีรูปร่างหน้าตัดที่หลากหลายกัน เช่นวงกลม สามเหลี่ยม ทรงคล้ายกระดูก (dog bone) ทรงรูปถั่ว (bean-shaped) เป็นต้น



รูปที่ 2.1.1 รูปร่างหน้าตัดขวางของเส้นใย
ที่มา: (Clothingindustry n.d.)

ความแตกต่างของรูปร่างหน้าตัดขวางของเส้นใยธรรมชาติ เกิดจากลักษณะการสร้างเซลล์โลสในขณะที่พืชเติบโต เช่นในเส้นใยฝ้าย หรือการกระบวนการสร้างโปรตีนในสัตว์ เช่น ขนสัตว์ หรือรูปร่างของช่อง (orifice) ในตัวไหมที่ทำหน้าที่ฉีดเส้นใยไหมออกมา สำหรับเส้นใยประดิษฐ์รูปร่างของหน้าตัดของเส้นใยขึ้นอยู่กับรูปร่างของรูในหัวฉีด

(1.4) ลักษณะผิวภายนอกของเส้นใย

ลักษณะผิวของเส้นใยมีทั้งแบบเรียบ เป็นแฉก หรือขรุขระ ซึ่งลักษณะผิวนี้มีผลต่อความเป็นมันวาว สมบัติต่อผิวสัมผัส เนื้อผ้า และการเปื้อนง่ายหรือยาก

(1.5) ความหยัก (crimp)

ความหยักในเส้นใยช่วยเพิ่มความสามารถในการยึดเกาะ (cohesiveness) ระหว่างเส้นใย ทำให้สามารถคืนตัวจากแรงอัด (resilience) ได้ดี ทนต่อแรงเสียดสี (resistance to abrasion) มีความยืดหยุ่น มีเนื้อเต็ม (bulk) และให้ความอบอุ่น (warmth)

(2) องค์ประกอบทางเคมีและการเรียงตัวของโมเลกุล

เส้นใยประกอบด้วยโมเลกุลจำนวนมาก โมเลกุลเหล่านี้มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียกว่าพอลิเมอร์ (polymer) ที่เกิดจากการเรียงตัวของหน่วยโมเลกุลเล็กๆ คือมอนอเมอร์ (monomer) และเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมีด้วยกระบวนการสังเคราะห์ที่เรียกว่า พอลิเมอไรเซชัน (polymerization) ขนาดของพอลิเมอร์ขึ้นอยู่กับความ

ยาวของโมเลกุลซึ่งบอกได้จากจำนวนของมอนอเมอร์ที่อยู่ในพอลิเมอร์นั้น (degree of polymerization) พอลิเมอร์ที่มีเส้นโมเลกุลยาวจะมีน้ำหนักโมเลกุล มากกว่าพอลิเมอร์ที่มีเส้นโมเลกุลสั้นเนื่องจากจำนวนมอนอเมอร์ที่มากกว่านั่นเอง ซึ่งจะมีผลต่อความแข็งแรงของเส้นใยที่พอลิเมอร์นั้นเป็นองค์ประกอบอยู่

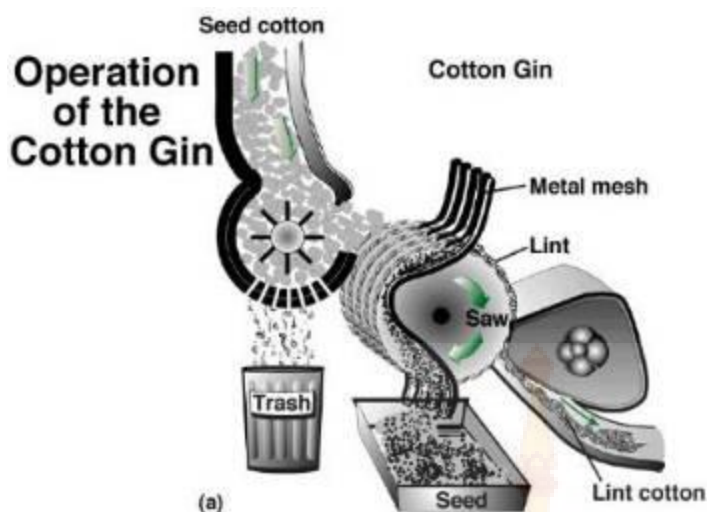
โมเลกุลหรือพอลิเมอร์ที่อยู่ในเส้นใยจะมีการเรียงตัวแตกต่างกัน เมื่อแต่ละโมเลกุลมีการเรียงตัวอย่างไรทิศทาง (random) ก็จะทำให้เส้นใยบริเวณนั้นมีความเป็นอสัณฐาน (amorphous) ส่วนในบริเวณที่โมเลกุลมีการเรียงซ้อนกันอย่างเป็นระเบียบก็จะเป็นผลึก (crystalline) เกิดขึ้น เส้นใยที่มีความเป็นผลึกมากก็จะมี ความแข็งแรงมากกว่าเส้นใยที่มีความเป็นผลึกน้อย อย่างไรก็ตามปริมาณความเป็นผลึกไม่ใช่ปัจจัยที่กำหนดความ แข็งแรงของเส้นใย หากรวมไปถึงทิศทางการจัดเรียงตัวของโมเลกุลที่เป็นระเบียบเหล่านี้ด้วย ถ้าโมเลกุลมีการ จัดเรียงตัวอยู่ในทิศทางที่ขนานกับแกนตามความยาวของเส้นใย ก็จะช่วยทำให้เส้นใยมีความแข็งแรงมาก เนื่องจาก โมเลกุลเรียงตัวในทิศทางเดียวกับแรงที่กระทำต่อเส้นใย (ตามความยาว) ทำให้สามารถมีส่วนช่วยในการรับแรง เต็มที่ เรียกว่าเส้นใยนั้นมีการจัดเรียงตัวของโมเลกุลที่ดี (oriented fiber) ในอีกกรณีหนึ่งแม้เส้นใยจะมีบริเวณที่ เป็นผลึกมาก แต่มีทิศทางการจัดเรียงตัวที่ไม่ขนานกับแกนตามยาวของเส้นใย โมเลกุลก็ไม่สามารถรับแรงในทิศ ทิศทางดึงเส้นใยได้เต็มที่ ทำให้มีความแข็งแรงน้อยกว่าในกรณีแรก ดังนั้นในกระบวนการผลิตเส้นใยประดิษฐ์ จึง ต้องมีการดึงยืดเส้นใยที่ออกมาจากหัวฉีด เพื่อเพิ่มความเป็นผลึกโดยการจัดเรียงโมเลกุลให้เป็นระเบียบ และทำ การจัดเรียงโมเลกุลที่เป็นระเบียบเหล่านี้ให้อยู่ในทิศทางเดียวกับแกนตามยาวของเส้นใย กระบวนการนี้เรียกว่าการ ดึงยืด (stretching หรือ drawing)

2.1.4 เส้นใยรีไซเคิลจากเศษริมน้ำพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าที่ซี และเศษริมน้ำที่ซี

ในการศึกษาค้นคว้านี้ จะผลิตเส้นใยรีไซเคิลจากเศษริมน้ำพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าที่ซี และเศษริมน้ำที่ซี โดย นำเศษวัสดุสิ่งทอดังกล่าวไปรีไซเคิลเพื่อให้ได้เส้นใยพอลิเอสเตอร์ และเส้นใยฝ้าย ดังนั้นจึงจะขอกล่าวรายละเอียด เส้นใย เฉพาะเส้นใยพอลิเอสเตอร์ และเส้นใยฝ้าย

2.1.4.1 เส้นใยฝ้าย

ฝ้าย (cotton) เป็นเส้นใยพืชที่ได้มาจากเมล็ดฝ้าย เป็นเส้นใยที่นิยมใช้มากที่สุดในสิ่งทอ มีพันธุ์ต่างๆ มากมาย (Kozlowski and Textile Institute 2012) การจัดเกรดของฝ้ายแบ่งตามคุณสมบัติของฝ้าย เช่น สี ความสะอาด ความยาวของเส้นใย ความละเอียดและความสมบูรณ์ เป็นต้น ดอกฝ้ายที่แก่เต็มที่จะถูกเก็บเกี่ยวแล้ว นำมาแยกสิ่งปลอมปนที่ไม่ต้องการ (trash) ออก แล้วแยกเมล็ดออกจากเส้นใยฝ้ายดังแสดงในรูปที่ 2.1.2 จากนั้น ทำการสางใยและหวีเส้นใย (combing) เพื่อแยกเส้นใยที่สั้นเกินไปออก



รูปที่ 2.1.2 การแยกเส้นใยออกจากดอกฝ้าย

ที่มา: (Textilebd 2011)

สมบัติของเส้นใยฝ้าย (Hsieh 2007)

(1) รูปร่างและส่วนประกอบทางเคมี

เส้นใยฝ้ายเป็นเส้นใยสั้น (staple) มีความยาวทั่วไปโดยเฉลี่ย 0.3 – 5.5 เซนติเมตร ($1/8 - 2\frac{1}{4}$ นิ้ว) สีของใยฝ้ายมีตั้งแต่ขาวไปจนถึงเหลือง เทา ใยฝ้ายมีสัณฐานประกอบเป็นเซลลูโลสร้อยละ 87 – 90 และสารอื่นๆ คือ โปรตีน เพกทิน ไขมัน และความชื้น เซลลูโลสของฝ้ายเป็นโมเลกุลใหญ่ ประกอบด้วยกลูโคสในสายโซ่พอลิเมอร์ถึง 9,000 – 10,000 หน่วย

(2) สมบัติทางกายภาพ

มีสีขาว ครีมน้ำตาล หรือเทา การสะท้อนแสงไม่ดึ้นก มีความมันต่ำ นอกจากฝ้ายที่ผ่านการชุบแต่งเส้นใยจะพองกลมทำให้มีความมันเพิ่มขึ้น ขณะแห้งมีความเหนียว 3.0 – 5.0 กรัม/เดนเยอร์ เมื่อเปียกความเหนียวเพิ่มเป็น 3.6 – 6.0 กรัม/เดนเยอร์ ความคืนตัวต่ำ ฝ้ายจึงยับง่าย ทนต่อการขัดถูพอใช้จนถึงดี ความคงรูปไม่ดึ้นก

(3) สมบัติทางเคมี

ฝ้ายมีความคงทนต่อสารฟอกขาวทุกชนิด ทั้งที่เป็นสารฟอกขาวประเภทคลอรีน (chlorine bleach) เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และสารฟอกขาวประเภทออกซิเจน (oxygen bleach) เช่น ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ มีความทนต่อด่างได้ดี แต่ไม่ทนต่อกรดแก่ ทนต่อความร้อนและแสงแดดได้ดี แต่ถ้าปล่อยให้ถูกแสงสว่างเป็นระยะเวลานานและตลอดเวลาจะทำให้เซลลูโลสถูกออกซิไดส์ ทำให้ผ้าลดความเหนียวลงได้ และเปลี่ยนเป็นสีเหลือง การซักตากผ้าฝ้ายควรให้แห้งสนิท การรีดควรใช้อุณหภูมิ 218 องศาเซลเซียส หรือ 425 องศาฟาเรนไฮต์ สีย้อมที่ใช้ย้อมผ้าฝ้ายคือ สีไคเรค สีแวต สีรีแอคทีฟ และสีแนฟทอล

(4) สมบัติทางชีวภาพ

ฝ้ายที่อยู่ในสภาพเปียกชื้น และอับจะไม่ทนต่อเชื้อเห็ดรา โดยราดำจะขึ้นได้ง่ายบนฝ้าย ทำให้เกิดจุดดำฝังแน่นในเส้นใย แบททีเรียจะทำให้เส้นใยที่หมักแช่ไว้นานๆ มีกลิ่นเหม็น และเปื่อยขาดได้ง่าย มอดและด้วงไม่กัดกินฝ้าย แต่แมลงบางชนิดเช่นตัวสามง่าม (silverfish) จะชอบกัดกินฝ้าย โดยเฉพาะผ้าฝ้ายที่ลงแป้ง

(5) สมบัติในการติดไฟ

ฝ้ายติดไฟจะลุกไหม้อย่างรวดเร็ว

(6) สมบัติในการเป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้า

ฝ้ายเป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี

การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา

ผ้าฝ้ายเหมาะสมที่จะใช้ประโยชน์หลายด้าน ทั้งทำเป็นเสื้อผ้า เครื่องใช้ในบ้าน งานอุตสาหกรรม สำหรับการใช้ทำเสื้อผ้ามีความเหมาะสมอย่างยิ่งเนื่องจากผ้าฝ้ายให้ความสบายในการสวมใส่หลายประการเช่น เป็นตัวนำความร้อนที่ดีจึงไม่สะสมความร้อน ดูดความชื้นได้ดีและระเหยไปได้เร็ว ผ้าจึงดูดซับความเปียกชื้นได้อยู่เรื่อยๆ คุณสมบัตินี้เรียกว่า wick ability ฝ้ายไม่สะสมประจุไฟฟ้าสถิตจึงเหมาะจะสวมใส่ในเวลาที่อากาศเย็นและมีความชื้นต่ำ

2.1.4.2 เส้นใยพอลิเอสเตอร์

เส้นใยพอลิเอสเตอร์ถูกค้นพบขึ้นโดยดร. วอลเลซ คาโรเทอร์ (Dr. W.H. Carothers) ชาวสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1935 ซึ่งเป็นผู้ค้นพบเส้นใยไนลอน ต่อมานักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้ศึกษาค้นคว้าต่อจนผลิตเส้นใยพอลิเอสเตอร์ชนิดแรกได้ โดยใช้ชื่อว่าเทรีลีน (Terylene) ในปี ค.ศ. 1941 ต่อมาในปี ค.ศ. 1945 บริษัทดูปองต์ได้ขอซื้อลิขสิทธิ์มาผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ชื่อว่าแดครอน (Dacron) เส้นใยพอลิเอสเตอร์จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างกว้างขวางและรวดเร็วกว่าเส้นใยสังเคราะห์ชนิดอื่น ๆ เนื่องจากเป็นเส้นใยที่มีราคาไม่แพง และมีความทนทาน (Aoyama and Tanaka 2016)

พอลิเอสเตอร์เป็นเส้นใยที่ผลิตจากปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันระหว่างเอทิลีนไกลคอล (ethylene glycol) กับไดเมทิลเทเรฟทาเรต (dimethyl terephthalate) ที่เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบควบแน่น มีสมบัติทนความร้อนและแสงแดด ทนสารเคมี ไม่ยับ ซักแล้วไม่ต้องรีด

สมบัติของเส้นใยพอลิเอสเตอร์ (Mazharul n.d.)

(1) รูปร่างและโครงสร้างทางเคมี

เมื่อดูจากกล้องจุลทรรศน์ ลักษณะตามยาวของเส้นใยพอลิเอสเตอร์มีผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดเส้น มักเห็นจุดเล็กๆ ในเส้นใย เนื่องจากการเติมสารฟิกเมนต์ลงไปเพื่อลดความมันของเส้นใย ภาควัดขวางของเส้นใยมีลักษณะกลม แต่มีบางชนิด เช่น Dacron T-62 จะมีลักษณะภาควัดขวางเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมมน Vycron มีลักษณะเป็นวงรี และ Trevlra มีลักษณะเป็นหยักๆ โดยรอบ

พอลิเอสเตอร์คุณสมบัติไม่ชอบน้ำ แต่สามารถดูดซับน้ำมันไว้ได้ดี (oleophilic fiber)

(2) สมบัติทางกายภาพ

ความยาวของเส้นใยขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต เส้นใยมีสีขาว ความเหนียว 4.5 - 5.0 กรัม/เดนเยอร์ บางชนิดมีความเหนียวมากถึง 8.0 กรัม/เดนเยอร์ เส้นใยขณะเปียกความเหนียวไม่แตกต่างจากขณะแห้ง มีความคืนตัวดีมาก ไม่ยับง่าย และดูดความชื้นได้ร้อยละ 0.4 ที่สภาวะมาตรฐาน

(3) สมบัติทางเคมี

เส้นใยพอลิเอสเทอร์มีความทนต่อสารฟอกขาวทุกชนิด ทนต่อการดองได้ดี แต่ละลายในกรดซัลฟูริกเข้มข้นและร้อน ไม่ทนต่อด่างแก่ ทนต่อสารอินทรีย์บางชนิดเช่นแอลกอฮอล์ คีโตน และสารทำละลายซีกแห้ง แต่ละลายได้ในเมตาคริซอลที่ร้อน กรดไตรฟลูออโรอะซิติก ฟีนอล ออโรคลอโรฟีนอล หากถูกแสงแดดเป็นระยะเวลานานๆ ความเหนียวจะลดลง พอลิเอสเทอร์จะหลอมตัวที่อุณหภูมิประมาณ 250 องศาเซลเซียส สำหรับพอลิเอสเทอร์ชนิดที่ผ่านการทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อน (heat setting) จะไม่หดตัว ไม่ยับ เมื่อซักหรือรีดที่อุณหภูมิสูง แต่ยังคงต่ำกว่าระดับอุณหภูมิที่ทำให้อยู่ตัว เมื่อเปื้อนคราบหรือสิ่งสกปรกที่ละลายน้ำได้จะล้างทำความสะอาดได้ง่าย แต่ถ้าเป็นคราบที่มีไขมันปนอยู่จะล้างออกได้ยาก การย้อมสี ย้อมได้ด้วยสีย้อมเพอร์ส และสีย้อมโซอิก

(4) สมบัติทางชีวภาพ

เห็ดราไม่ขึ้นบนเส้นใยพอลิเอสเทอร์ และแมลงไม่ชอบกัดกิน

(5) การติดไฟ

เมื่อติดไฟ จะลุกช้าๆ หดตัวจากเปลว หลอมตัวเป็นของเหลวเหนียวหยดจากเปลวไฟ เมื่อเย็นตัวจะเป็นก้อนแข็ง

(6) การนำไฟฟ้าและความร้อน

เส้นใยพอลิเอสเทอร์ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน

การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา

ผ้าพอลิเอสเทอร์ใช้ประโยชน์ได้หลายด้านโดยใช้ตัดเสื้อผ้าได้ทุกชนิดทุกแบบ โดยเฉพาะผ้าที่ต้องการให้ไม่ยับง่ายหรืออัดจีบถาวร (permanent pleated) ใช้ทำผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน ผ้าคลุมเตียง ผ้า màn เครื่องตกแต่งภายในต่างๆ ที่ทำด้วยผ้า พรหม ใช้แทนขน เส้นด้าย (thread) เชือก ไบเรอ ผ้าใบที่ใช้ในการดับเพลิง ใช้เป็นโครงผ้าในยางรถ สายพานในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสารเคมี ผ้ากรองเยื่อกระดาษในโรงงานกระดาษ ทำผ้าหุ้มสายไฟ

การซักผ้าพอลิเอสเทอร์ทำได้ทั้งซักน้ำ และซักแห้ง การซักน้ำใช้สารซักฟอกได้ทุกชนิด ในขณะที่อากาศแห้งควรใช้น้ำยาปรับผ้านุ่มหลังการซัก กรณีที่ถูกรอยเปื้อนคราบไขมันซักออกยากควรซักแห้ง ควรรีดที่อุณหภูมิ 140 -165 องศาเซลเซียส นอกจากผ้าที่ผ่านการทำให้อยู่ตัวด้วยความร้อนจึงจะรีดได้ด้วยอุณหภูมิสูงกว่านั้น ไม่ควรต้มผ้าในน้ำเดือดเพราะจะทำให้ยับ การอบแห้งด้วยเครื่องควรใช้อุณหภูมิต่ำ เมื่ออบเสร็จแล้วต้องรีบนำผ้าออก ถ้าทิ้งไว้จะเกิดรอยยับ

คุณสมบัติที่ดีของเส้นใยพอลิเอสเตอร์คือการที่ไม่ยับง่าย สวมใส่สบาย ดูแลรักษาง่าย เป็นเส้นใยประเภท wash and wear นอกจากจะผลิตเป็นผืนผ้าที่ได้จากเส้นใยพอลิเอสเตอร์อย่างเดียวแล้ว ยังนิยมนำเส้นใยพอลิเอสเตอร์ผสมกับเส้นใยชนิดอื่นๆ เช่น เรยอน ไหม ฝ้าย ลินิน ขนสัตว์ เป็นต้น และมักจะใช้ประมาณไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 เช่น พอลิเอสเตอร์ร้อยละ 65 ฝ้ายร้อยละ 35 เพื่อให้ผ้าที่ได้จากเส้นใยผสมมีคุณสมบัติดีขึ้น ทั้งในด้านความสวยงาม ความคงทนและความเหมาะสมต่อประโยชน์ในการใช้สอย

2.2 ด้าย (yarn)

การผลิตเส้นด้ายหรือการปั่นด้าย (spinning) มีปัจจัยมากมายที่ทำให้ผลผลิตของกระบวนการผลิตเป็นไปตามความต้องการผู้ผลิต ซึ่งต้องมีการควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงสุด คุณภาพผลิตภัณฑ์ดี โดยมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำ

เส้นด้ายที่ใช้กันในแวดวงอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีมากมายหลายชนิดขึ้นกับวัตถุประสงค์ว่าต้องการทำเป็นผลิตภัณฑ์อะไร กระบวนการผลิตเส้นด้ายจึงมีความหลากหลาย

เส้นด้าย หมายถึงกลุ่มของเส้นใยที่รวมตัวกัน หรือฟิลาเมนต์ที่มีความยาวต่อเนื่องต่อเนื่องกันเป็นเส้น มีความยาวเป็นหลายร้อยเท่าของภาคตัดตามขวาง ซึ่งอาจมีเกลียว (twist) หรือไม่มีเกลียวก็ได้ มีคุณสมบัติและลักษณะเหมาะสมที่จะนำมาใช้งานด้านสิ่งทอ เส้นด้ายควรจะมี ความเหนียว (tenacity) และความยืดหยุ่น (flexibility) ในตัวเองดีพอสมควร ด้ายแบ่งเป็น 3 ประเภทหลักๆ คือ ด้ายจากเส้นใยสั้น (spun yarn) ด้ายจากเส้นใยยาว (filament yarn) และ ด้ายชนิดพิเศษ (special yarn)

(1) ด้ายจากเส้นใยสั้น (spun yarn)

ประกอบด้วยเส้นใยสั้น (ความยาวประมาณ $\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ นิ้ว) นำมาเข้าเกลียว (twist) เพื่อให้ยึดติดกันเป็นเส้นด้าย ผิวนักจะไม่เรียบ เนื่องจากมีปลายของเส้นใยโผล่ออกมา เช่นด้ายฝ้าย ด้ายขนสัตว์ ด้ายลินิน

(2) ด้ายจากเส้นใยยาว (filament yarn)

ประกอบด้วยเส้นใยยาว (filament) ที่รวมกันเป็นกลุ่มโดยอาจจะมีการขึ้นเกลียวเพียงเล็กน้อย ผิวนักมีลักษณะเรียบ เส้นใยอาจมีลักษณะเป็นเส้นตรงเรียงกัน หรือมีลักษณะฟู (bulky) เนื่องจากการทำหยัก (crimp) บนเส้นใยยาว เช่นด้ายพอลิเอสเตอร์ฟิลาเมนต์ ด้ายไนลอนฟิลาเมนต์ เส้นไหม

(3) ด้ายชนิดพิเศษ (special yarn)

เป็นด้ายที่มีผลิตขึ้นเพื่อใช้ในงานเฉพาะทาง

2.2.1 ขนาดของด้าย (Yarn size)

ขนาดของด้ายสามารถวัดได้ด้วยการระบบวัดหลายแบบ คือเลขด้าย (yarn number) ดีเนียร์ (denier) และ เท็กซ์ (tex)

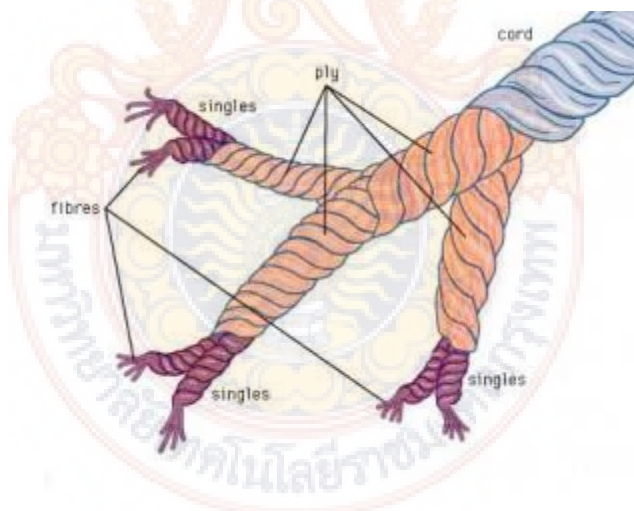
ระบบการวัดแบบเลขด้าย (yarn number) มักใช้กับด้ายที่ทำด้วยเส้นใยสั้น (spun yarn) โดยเป็นค่าความยาว (หลา) ต่อน้ำหนัก 1 ปอนด์ของด้าย หน่วยวัดความยาวหนึ่งที่ใช้ในระบบนี้คือ แฮงค์ (hank) โดย 1 แฮงค์ยาว 840 หลา ด้ายที่มีขนาดเล็กก็จะมีค่าเลขด้ายสูงกว่าด้ายที่มีขนาดใหญ่กว่า

ดีเนียร์ และเท็กซ์ (denier and tex) ใช้กับด้ายที่ทำด้วยเส้นใยยาว เป็นการวัดค่าน้ำหนัก (กรัม) ต่อความยาว 9000 เมตร เช่นเดียวกับที่ใช้กับเส้นใย

2.2.2 กระบวนการผลิตด้าย (yarn manufacturing)

การผลิตเส้นด้ายโดยทั่วไป คือการนำเส้นใยหลายๆเส้นมารวมกัน และทำให้เกิดการเกาะตัวกันโดยการตีเกลียว (twisting) ซึ่งเส้นด้ายที่ผลิตนั้นอาจเป็นเส้นด้ายเดี่ยว (single yarn) หรือเส้นด้ายตีเกลียว (twisted yarn)

เส้นด้ายเดี่ยว เป็นเส้นด้ายที่เกิดจากการผลิตที่เครื่องปั่นด้าย (spinning frame) โดยการตีเกลียวเส้นใยอิสระเข้าด้วยกัน และหากนำเส้นด้ายเดี่ยวมาตีเกลียวเข้าด้วยกันตั้งแต่สองเส้นขึ้นไปด้วยเครื่องตีเกลียวเส้นด้าย (twister) จะทำให้เกิดเส้นด้ายที่เรียกว่าเส้นด้ายตีเกลียว (twisted yarn) ซึ่งเส้นด้ายตีเกลียวมีชื่อเรียกทางเทคนิคแตกต่างกัน เช่น เส้นด้ายที่เกิดจากการตีเกลียวเส้นด้ายเดี่ยวสองเส้น เรียกว่า plied yarn หรือ folded yarn หรือ formed yarn และหากนำ plied yarn มาตีเกลียวรวมกันหลายๆเส้นเรียกว่า cable yarn หรือ cords เป็นต้น



รูปที่ 2.2.1 ประเภทเส้นด้ายตีเกลียว

ที่มา : (Charlie 2014)

กระบวนการผลิตด้ายจากเส้นใยสั้น มีกระบวนการหลายขั้นตอนกว่าการผลิตด้ายจากเส้นใยยาว ซึ่งมีเพียงการนำเอาเส้นใยมารวมกัน แล้วขึ้นเกลียว ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงกระบวนการผลิต เส้นด้ายจากเส้นใยสั้น โดยจะยกตัวอย่างกระบวนการผลิตของเส้นใยฝ้าย

การผลิตด้ายจากเส้นใยสั้น (spun yarn) มีขั้นตอนกระบวนการผลิตดังนี้

- (1) การเปิด (opening) เป็นการทำให้เส้นใยที่อัดอยู่ในกอง (bale) มีการเปิดและกระจายตัว รวมทั้งทำการผสมเส้นใยให้ทั่วถึง (uniform) มากขึ้น
- (2) การสางใย (carding) เป็นการทำให้เส้นใยเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกัน เส้นใยมีการสานกันไปมาเป็นใย (web) บาง
- (3) การดึง (drawing) เป็นการเพิ่มการจัดทิศทางของเส้นใยให้ขนานกันมากขึ้น โดยใย (web) ที่ได้จะถูกดึงผ่านลูกกลิ้งที่มีความเร็วต่างกัน ทำให้เกิดเป็นเส้นด้ายที่มีการรวมตัวของเส้นใยอย่างหลวมๆ
- (4) การขึ้นเกลียว (roving) เป็นการดึงเพิ่มเติมเพื่อจัดเส้นใยให้มีการเรียงตัวไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น มีการขึ้นเกลียวนิดหน่อยเพื่อเพิ่มแรงยึดระหว่างเส้นใย
- (5) การปั่นเส้นด้าย (spinning) เป็นการนำเอาด้ายที่มีการขึ้นเกลียวเล็กน้อย มาขึ้นเกลียวเพิ่มเพื่อให้ได้ เส้นด้ายที่มีความแข็งแรง

การปั่นเส้นด้ายใยสั้น (spinning of spun yarn)

การปั่นด้ายใยสั้น คือการนำเอาเส้นใยมารวมกันให้เป็นเส้นใยยาวยึดกันอยู่ได้ด้วยการบิดพันเป็นเกลียว มีความแข็งแรงทนต่อแรงดึงและแรงกระทบในกระบวนการทอได้ ในการปั่นด้ายเส้นใยสั้นอาจใช้เส้นใยที่ได้จากเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยประดิษฐ์ล้วน หรือเส้นใยทั้งสองอย่างมาผสมกันก็ได้ แล้วผลิตเป็นเส้นด้าย โดยให้เส้นใยเหล่านี้ยึดเกาะติดกันได้ด้วยคุณสมบัติของผิวเส้นใยเอง และควมเกลียวประมาณ 10 -25 เกลียวต่อนิ้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นด้ายที่ผลิต สามบัติด้านความยาวและความละเอียดของเส้นใยที่ใช้

การปั่นเส้นด้ายใยสั้นที่ทำให้เกิดเกลียว มี 3 วิธี คือ

- (1) แบบวงแหวน (ring opening)

กระบวนการปั่นเริ่มจากการสางใยเพื่อแยกกลุ่มเส้นใยให้มีการเรียงตัวขนานกันเป็นม้วนสไลเวอร์ (sliver) ส่งไปยังเครื่องรีดปุยซึ่งจะรีดสไลเวอร์หลายๆ เส้นรวมเป็นเส้นเดียวกันส่งเข้าเครื่องทวิเส้นใย เพื่อทำให้เส้นใยเรียงตัวขนานกันและเหยียดตรง จากนั้นจึงลดขนาดสไลเวอร์ให้เหมาะที่จะทำเป็นเส้นด้ายแล้วพันเข้าหลอดโรฟวิง (roving) แล้วนำเข้าเครื่องปั่น โดยให้เส้นด้ายในหลอดโรฟวิงผ่านลูกกลิ้งเพื่อรีดให้มีขนาดเล็กลงและตีเกลียวเพื่อให้มีขนาดและจำนวนเกลียวต่อนิ้วตามต้องการ

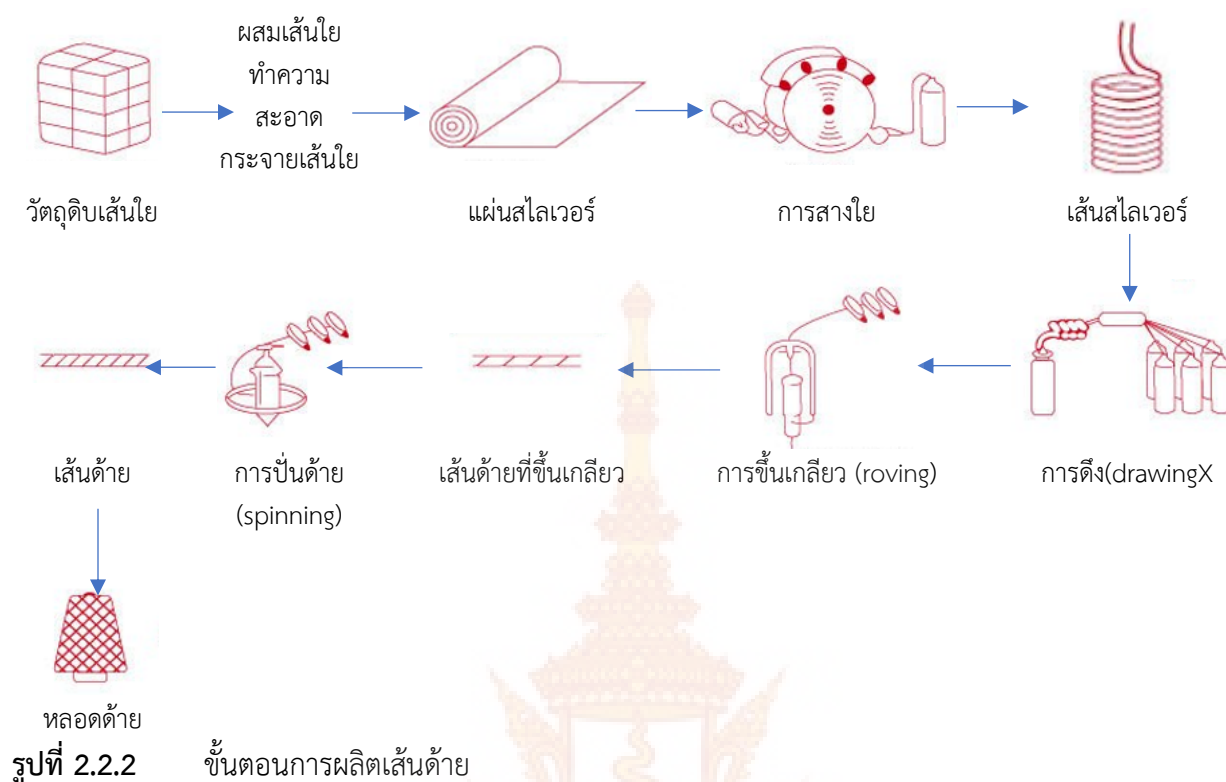
- (2) การปั่นด้ายแบบปลายเปิด (open end spinning)

การปั่นแบบปลายเปิด จะมีการเตรียมเส้นใย โดยการสางใยและทำเป็นเส้นสไลเวอร์แล้วพันกระแสะอากาศพร้อมเส้นใยจากเส้นสไลเวอร์เข้าไปในเครื่องปั่นแบบโรเตอร์ (rotor spinning) ทำให้ได้เส้นใยที่เรียงตัวกันบิดเกลียวเป็นเส้นด้าย

- (3) การปั่นแบบเกลียวกลับในตัว (self-twist spinning)

เป็นวิธีการปั่นด้ายที่ส่งเส้นใยผ่านเครื่องสางใยและยังไม่ได้บิดเกลียวไปยังลูกกลิ้ง 2 ชุด ชุดแรกที่อยู่ด้านล่างของเส้นด้ายจะอยู่กับที่ ชุดที่สองที่อยู่ด้านบนจะเคลื่อนที่ส่ายไปมาในแนวแกนของลูกกลิ้งหมุน การเคลื่อนส่ายและหมุนจะทำให้เกิดเกลียวจากแรงบิดเกลียวเส้นด้ายที่ผ่านลูกกลิ้ง

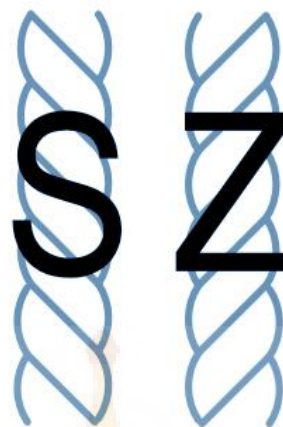
สรุปภาพรวมการผลิตเส้นด้ายดังรูปที่ 2.2.2



2.2.3 เกลียวของเส้นด้าย (yarn twists)

การเข้าเกลียวเส้นด้าย (Yarn Twist) ทำโดยจับปลายด้านหนึ่งของเส้นด้ายให้อยู่กับที่ แล้วหมุนปลายอีกด้านหนึ่ง การเข้าเกลียวจะช่วยให้เส้นใยเกาะกัน ทำให้ด้ายมีความเหนียวมากขึ้น

เกลียวคือลักษณะของเส้นด้ายที่บิดรอบแกนตัวเองทำให้เกิดแรงจับตัวกันของเส้นใยเป็นเส้นด้าย เกลียวในเส้นด้ายมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของเส้นด้าย เช่น ความเหนียว ความอ่อนแอของเส้นด้าย เส้นด้ายที่บิดเกลียวจะมีแนวเกลียวสองลักษณะ คือ จากขวาบนมาซ้ายล่างหรือคล้ายตัว Z และจากขาล่างไปซ้ายบนหรือคล้ายตัว S แสดงดังรูปที่ 2.2.3



รูปที่ 2.2.3 ทิศทางเกลียวเส้นด้าย

ที่มา: (Charlie 2014)

จำนวนเกลียวเส้นด้าย

จำนวนเกลียวเส้นด้ายของเส้นด้ายแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับ 1) ความยาวของเส้นใย 2) ขนาดของเส้นด้าย 3) ประโยชน์ใช้สอยของเส้นด้าย

จำนวนเกลียวที่มากขึ้น ทำให้เส้นด้ายมีความเหนียวขึ้นจนถึงจุดจุดหนึ่ง ถ้าจำนวนเกลียวมากเกินไปจะทำให้เส้นด้ายเสียดขาดง่าย

เส้นใยยาว มีจำนวนเกลียวต่อเส้นด้ายในระยะ 1 นิ้วน้อยกว่าเส้นใยสั้น จำนวนเกลียวที่เหมาะสมสำหรับเส้นใยยาวคือ 6 เกลียวต่อ 1 นิ้ว ส่วนเส้นใยสั้นควรเข้าเกลียวประมาณ 10 ถึง 20 เกลียวต่อ 1 นิ้ว อย่างไรก็ตามจำนวนเกลียวเส้นด้ายยังขึ้นกับปัจจัยอีกหลายอย่าง ได้แก่

- เส้นด้ายที่มีความละเอียดจะมีจำนวนเกลียวมากกว่าเส้นด้ายที่หยาบ
- เส้นด้ายที่ใช้สำหรับการถักนิตจะมีจำนวนเกลียวน้อยกว่าเส้นด้ายสำหรับทอ
- เส้นด้ายที่มีจำนวนเกลียวน้อย หรือมีการเข้าเกลียวหลวมมักใช้เป็นเส้นด้ายพุ่ง เช่นใช้ในการทำผ้าสาหลี หรือผ้าอื่นที่ต้องการตะกุกให้เป็นขน
- เส้นด้ายที่ที่ใช้เป็นเส้นด้ายยืนมักมีจำนวนเกลียวมากกว่าเส้นด้ายพุ่ง

2.3 การถักผ้า

การถักผ้า (knitting) เป็นกระบวนการผลิตผ้าแบบหนึ่ง โดยการนำเอาเส้นด้ายหนึ่งเส้น หรือเส้นด้ายชุดหนึ่งที่เรียงขนานกันหลายๆ เส้นมาทำเป็นห่วง (loop) คล้องกันเป็นลูกโซ่ให้ต่อเนื่องกันในแนวนอนหรือแนวตั้งเพียงทิศทางเดียวแทนเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืนที่นำมาขัดกันในกระบวนการทอผ้า ลักษณะลูกโซ่หรือแถวห่วงเหล่านี้จะเกิดขึ้นแทนที่เป็นชั้นๆ เมื่อการถักยังดำเนินการต่อไป และเกิดเป็นผืนผ้าเรียกว่าผ้าถัก (Chen, Lee, and Lin 2004)

2.3.1 วิธีการถักผ้า

โดยทั่วไป การถักผ้า มี 2 ชนิด ดังนี้ (Spencer 2001; Ray 2012)

(1) การถักตามแนวนอน (weft knitting) หมายถึง การถักผ้าด้วยเส้นด้ายตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไปในทิศทางเดียวกับเส้นด้ายพุ่ง ลักษณะห่วงที่เกิดขึ้นเป็นผืนผ้าจะคล้องต่อเนื่องกัน ตามความกว้างของผ้า ลักษณะการป้อนเส้นด้ายเข้าเครื่องถักจะเอียงทำมุมเกือบเป็นมุมฉากกับทิศทางที่เกิดเป็นผืนผ้า คุณสมบัติของผ้าถักแนวนอนมีความยืดหยุ่นทั้งด้านความกว้างและความยาวของผ้า

(2) การถักตามแนวตั้ง (warp knitting) หมายถึงการถักผ้าด้วยเส้นด้ายหนึ่งชุด หรือหลายชุดในทิศทางเดียวกันกับเส้นด้ายยืน ลักษณะที่เกิดเป็นผืนผ้าจะคล้องไขว้ไปมาอย่างต่อเนื่องตลอดความยาวของผ้า ลักษณะการป้อนเส้นด้ายเข้าเครื่องถักผ้าเกือบจะเป็นเส้นตรงเดียวกันกับทิศทางที่เกิดเป็นผืนผ้า ผ้าถักแนวตั้งมีความยืดหยุ่นด้านเดียว คือด้านกว้างซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามโครงสร้างที่ใช้ในการถัก



รูปที่ 2.3.1 วิธีการถักผ้า

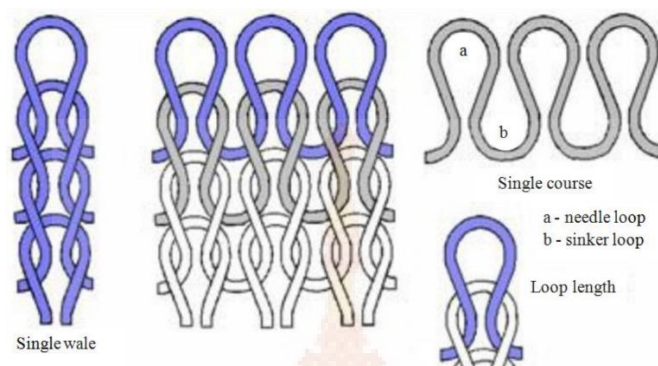
ที่มา: (Ahlquist 2015)

จากรูป course เป็นแถวของห่วงตามแนวขวางของผ้า และ wale เป็นแถวของห่วงตามแนวยาวของผ้า

โดยทั่วไปแล้วผ้าถัก เกิดจากการทำไขว้ห่วงคล้องประสานซึ่งกันและกัน ดังนั้นความยืดหยุ่นของผ้าถักจึงขึ้นกับการโค้งของห่วงในโครงสร้างผ้า และเส้นด้ายที่ใช้ ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ ได้แก่ การทนต่อรอยยับ ความอ่อนนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง การโค้งงอไม่ยับง่าย การระบายอากาศและให้ความอบอุ่นดี ทำให้ผ้าถักได้รับความนิยมมากในการนำมาผลิตเป็นเสื้อยืดเตอร์ เสื้อโปโล ชุดกีฬา ชุดชั้นใน ถุงเท้า ถุงน่อง ผ้าปูที่นอน ผ้าลูกไม้อื่นๆ

2.3.2 ลักษณะของห่วง

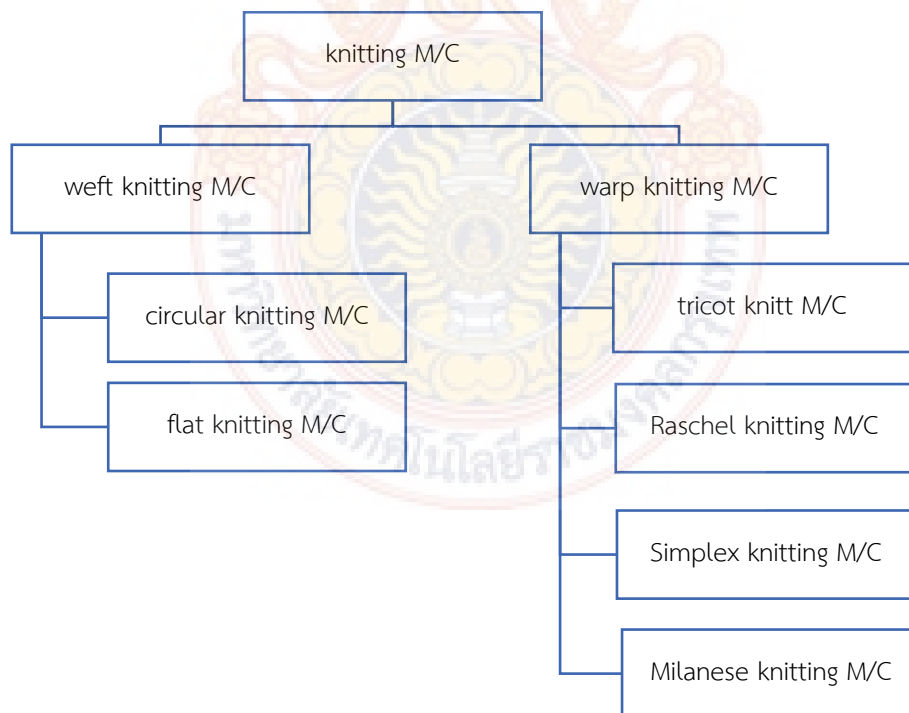
ห่วงของผ้าถัก ลักษณะด้านบนจะมนใหญ่ ส่วนด้านล่างจะแคบ เนื่องจากการเกี่ยวคล้องกันของห่วง Needle loop เป็นห่วงที่ถูกสร้างขึ้นโดยเข็ม และ sinker loop เป็นจุด (ห่วง) ที่เชื่อมระหว่าง needle loop (รูปที่ 2.3.2)



รูปที่ 2.3.2 ส่วนที่สำคัญของห่วงผ้าถัก
ที่มา: (Repon et al. 2018)

2.3.3 ประเภทของเครื่องถักผ้า

ในอุตสาหกรรมการผลิตผ้าถัก จะมีเครื่องถักผ้าจำนวนมากหลายแบบ ถ้าแบ่งตามลักษณะการถักผ้า จะแบ่งได้ 2 ประเภท ดังแสดงในรูปที่ 2.3.3



รูปที่ 2.3.3 ประเภทของเครื่องถักผ้า

เครื่องถักผ้าแนวนอน (weft knitting machine)

เครื่องถักผ้าแนวนอนที่ใช้ในการผลิตผ้า มี 2 ชนิด คือ เครื่องถักผ้าแบบแท่นเข็มตรง (flat knitting machine) และเครื่องถักผ้าวงกลม (circular knitting machine)

เครื่องถักผ้าแนวตั้ง (weft knitting machine) มี 4 ชนิด คือ เครื่องทริคอต (tricot knitting machine) เครื่องราเชล (raschel knitting machine) เครื่องชนิดแท่นเข็มตรง (simplex knitting machine) เครื่องชนิดมีทั้งแท่นเข็มเดี่ยวและแท่นเข็มคู่ (milanese knitting machine)

2.3.4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของผ้าถักกับผ้าทอ

(1) load/extension ผ้าถักมีการยืดตัวได้ดีกว่าผ้าทอ แต่การยืดหยุ่นตัวน้อยกว่าผ้าทอ ผ้า weft knit ยืดตัวได้มาก แต่หดกลับไม่สมบูรณ์ (semi-permanent deformation) ทำให้ผ้า weft knit มีข้อเสียดังนี้

- เสื่อผ้าผิดรูปเป็นปัญหาในการซัก
- การยืดตัวมีปัญหาในการตัดเย็บ
- การผิดรูปทำให้เกิดการหย่อนเป็นถุง (bagging) ในการสวมใส่

(2) crease resistance ผ้าถักเกิดรอยยับหรือรอยพับได้ยากกว่าผ้าทอ เนื่องจากรอยยับหรือพับของผ้าทอ มีผลโดยตรงต่อเส้นใยหรือเส้นด้าย แต่ของผ้าถักจะมีผลต่อห่วงของผ้าไม่ได้มีผลต่อเส้นใยหรือเส้นด้าย การเกิดรอยยับมีสาเหตุจาก

- แรงบีบหรืออัด เช่น น้ำหนักตัวที่ทับ หรือกด
- สมบัติของเส้นใย เช่น ใยขนสัตว์ และใยสังเคราะห์จะสปริงตัวได้ดี
- ความร้อนและสารเคมีอาจทำให้โมเลกุลของเส้นใยมีการเปลี่ยนแปลง

(3) stiffness ผ้ามีความกระด้างน้อยกว่าผ้าทอ เนื่องจากผ้าถักเกิดจากการคล้องกันของห่วง แต่ผ้าทอเกิดจากการเรียงตัวชิดกันของเส้ายืนและเส้นด้ายพุ่ง รวมทั้งเส้นด้ายในการผลิตผ้าทอมีการเข้าเกลียวมากกว่าเส้นด้ายที่ผ้าถัก

(4) thickness โดยทั่วไปผ้าถักมีความหนาแน่นมากกว่าผ้าทอ ในน้ำหนักผ้าเดียวกัน โดยผ้าถักใช้เส้นด้ายที่เข้าเกลียวต่ำจึงทำให้มีขนาดใหญ่กว่าเส้นด้ายที่เข้าเกลียวสูงของผ้าทอ

2.4 ถุงมือ

ถุงมือเป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยป้องกันอันตรายต่างๆ ที่เกิดจากการทำงานได้ เช่น อันตรายจากการสัมผัสสารเคมี อันตรายจากการถูกของมีคม บาด ตัด หรือขูดขีดผิวหนัง อันตรายจากการจับของร้อน เป็นต้น ดังนั้นมีความจำเป็นต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน เพราะหากเกิดอันตรายจากการเลือกใช้ถุงมือที่ไม่เหมาะสม อาจจะทำให้เกิดการสูญเสียมือจนกลายเป็นคนพิการได้ จากสถิติของสำนักงานประกันสังคม พบว่า ผู้ที่ได้รับบาดเจ็บจากการทำงานมีจำนวนเฉลี่ยสูงถึง 96,714 ราย อวัยวะที่ได้รับอันตรายที่มีจำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน สูงสุด 5 อันดับของปี 2556 - 2560 คือ นิ้วมือ/นิ้วหัวแม่มือ โดยเฉลี่ย 5 ปี มีลูกจ้างประสบอันตรายร้อยละ 28.73 ต่อปี ของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด รองลงมา คือ ตา ร้อยละ 15.29 ต่อปี และบาดเจ็บหลายส่วน บาดเจ็บตามร่างกาย ร้อยละ 7.82 ต่อปี ตามลำดับ (กระทรวงแรงงาน 2561) บางรายเป็นผู้ที่สูญเสียมือกลายเป็นผู้พิการที่ไม่สามารถประกอบอาชีพได้ จะเห็นได้ว่ามือเป็นอีกหนึ่งอวัยวะที่สำคัญที่ต้องดูแลเป็นอย่างดี โดยการเลือกใช้ถุงมืออย่างเหมาะสม

2.4.1 ประเภทของถุงมือ

ประเภทของถุงมือแบ่งตามลักษณะการใช้งาน (CPL Group 2562)

(1) ถุงมือใช้ครั้งเดียวทิ้ง (disposable gloves)

เป็นถุงมือที่ นิยมใช้ในท้องปฏิบัติการทดลอง หรือทางการแพทย์ ถุงมือชนิดนี้ออกแบบมาเพื่อป้องกันผู้สวมใส่และวัตถุที่ถูกจับต้อง เช่น ใช้ป้องกันการติดเชื้อ เป็นต้น โดยทั่วไปวัตถุประสงค์ของการใช้งานคือ เพื่อใช้ครั้งเดียวในสถานการณ์ที่จำเป็นต้องใช้ประสาทสัมผัสรับรู้ทางนิ้ว และต้องการความคล่องตัวในเวลาเดียวกัน ดังนั้นถุงมือชนิดนี้จึงมีความบาง โดยทั่วไปจะบางประมาณ 4 - 8 มิลลิเมตร ถุงมือมีความยืดหยุ่นค่อนข้างสูง ช่วยลดแรงตึงและความเมื่อยล้าของผู้สวมใส่ ทำให้ความทนทานของถุงมือชนิดนี้มีไม่มากนัก โดยถุงมือชนิดนี้ส่วนใหญ่ผลิตจากยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ เช่น ไนไตรล์ (nitrile) ไวนิล (vinyl) และพอลิเอทิลีน (polyethylene) เป็นต้น สำหรับการนำถุงมือใช้ครั้งเดียวทิ้งไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจะต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยขององค์การอาหารและยาก่อนเท่านั้น

(2) ถุงมือนำกลับมาใช้ใหม่ (reusable gloves)

ถุงมือนำกลับมาใช้ใหม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและความทนทานสูงกว่าถุงมือใช้ครั้งเดียวทิ้ง เนื่องจากความหนาของถุงมือมีมากกว่า ความหนาของถุงมือชนิดนี้อยู่ที่ประมาณ 18 - 28 มิลลิเมตร ทำให้ผู้สวมใส่มีความคล่องตัวน้อยกว่าถุงมือแบบใช้ครั้งเดียว วัสดุที่ใช้ในการผลิตถุงมือนำกลับมาใช้ใหม่ได้แก่ ไนไตรล์ นีโอพรีน ยางธรรมชาติ และ พีวีซี นิยมใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ ปิโตรเคมี

(3) ถุงมือหนัง (leather gloves)

เป็นถุงมือที่ผลิตจากหนังสัตว์ หรือหนังฟอก ใช้ป้องกันอันตรายจากประกายไฟ (sparks) หรือสะเก็ดไฟจากงานเชื่อมหรือรังสี ใช้ป้องกันความร้อนได้ในระดับปานกลาง และใช้สวมทับถุงมือกันไฟฟ้า เพื่อป้องกันการฉีกขาดและยืดการใช้งานของถุงมื่อด้านใน

(4) ถุงมืออะลูมิเนียม (aluminized gloves)

ถุงมืออะลูมิเนียมจะเสริมด้วยวัสดุสังเคราะห์ (synthetic materials) ซึ่งตัววัสดุสังเคราะห์จะมีคุณสมบัติต้านทานความร้อน และความเย็นได้ นิยมใช้ในงานเชื่อม เตาไฟ และโรงหล่อหลอมโลหะ เพราะถุงมือชนิดนี้สามารถสะท้อนและเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้

(5) ถุงมือกันบาด เส้นใยสแตนเลส

เป็นถุงมือที่ผลิตจากลวด หรือเหล็กไร้สนิม มีลักษณะเป็นลวดเส้นเล็กๆ นำมาถักเป็นรูปถุงมือ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารโดยเฉพาะงานที่ต้องมีของมีคมเข้ามาเกี่ยวข้อง เพราะถุงมือชนิดนี้มีความสามารถในการป้องกันการตัดและฉีกขาด ช่วยป้องกันอันตรายที่เกิดจากการโดนของมีคมบาด

(6) ถุงมือกันบาดเส้นใยชนิดพิเศษ

เป็นถุงมือที่ผลิตจาก HPPE (High Performance Polyethylene) ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีความเหนียว ทนทานมากกว่าเหล็ก สามารถป้องกันการฉีกขาดได้

(7) ถุงมือผ้า และถุงมือเคลือบชนิดต่างๆ (fabric gloves)

เป็นถุงมือที่ทอด้วยผ้าฝ้ายหรือใยผ้าอื่นๆ ให้ระดับการป้องกันแตกต่างกันไปขึ้นกับความหนาของชั้นผ้า มีคุณสมบัติช่วยป้องกันฝุ่น สะเก็ด การขีด การครูด หรือช่วยป้องกันการลื่นในขณะจับวัตถุ เช่น ก้อนอิฐ เส้นลวดต่างๆ แต่ไม่สามารถให้การป้องกันที่เพียงพอสำหรับการใช้งานกับวัตถุที่หยาบ ขรุขระ แหยมคมหรือมีน้ำหนักรวมถึงไม่สามารถป้องกันอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีได้

ถุงมือผ้าดิบ หรือ ถุงมือผ้าทอ ออกแบบมาเพื่อใช้ในการหยิบจับทั่วไป ทั้งงานเบาและงานหนัก การเลือกถุงมือให้เหมาะกับการใช้งาน ชนิดของถุงมือผ้าที่มีการผลิตในปัจจุบันได้แก่

(7.1) ถุงมือทอผ้าฝ้าย

ผลิตโดยนำใยฝ้ายเส้นสั้น (ประมาณ 3.0-3.5 เซนติเมตร) มาปั่นเป็นเส้นด้าย ข้อดีของถุงมือผ้าฝ้าย คือไม่ระคายเคืองผิวเพราะทำจากวัสดุธรรมชาติทั้งหมด มีความโปร่งของเนื้อผ้า ซึมซับน้ำได้ดี ซึมซับสิ่งสกปรกที่เป็นของเหลวต่างๆ ได้ดี ใส่แล้วไม่ร้อน อบ เพราะมีรูระบายอากาศ ซึมซับของเหลวได้ดี ทำให้ผิวของถุงมือแห้ง (เพราะของเหลวซึมเข้าไปในเนื้อถุงมือแล้ว) ใช้งานได้ค่อนข้างนานหลายชั่วโมง ด้วยเหตุนี้ถุงมือที่ทำจากใยฝ้ายจะเปื้อนง่ายและซักออกยาก การใช้งานถุงมือผ้าฝ้ายนั้นควรใช้กับงานที่ไม่ต้องหยิบจับหรือสัมผัสกับสิ่งสกปรกต่างๆ จะทำให้เปื้อน และไม่นำใช้งานซ้ำอีก แต่ถ้าใช้ถุงมือกับงานที่แห้ง ก็สามารถใช้งานได้หลายครั้ง หากยังมีสภาพที่สามารถใช้งานได้ดี เพราะเนื้อผ้าอาจจะหมดสภาพและยืด หย่อนยานได้เร็ว

ในปัจจุบันถุงมือทอ หรือถุงมือผ้าดิบ มีการผลิตที่น้ำหนักต่างกัน เช่น 3.5 กรัม 4 กรัม 5 กรัม 6 กรัม 7 กรัม โดยน้ำหนักมาก จะเป็นถุงมือที่หนามาก ใช้งานที่แตกต่างกัน

(7.2) ถุงมือไมโครเทค

ถ้ามาจากผ้าใยสังเคราะห์ไมโครไฟเบอร์เทคโนโลยี หรือเรียกสั้นๆ ว่า ผ้าไมโครเทค การถักทอผ้าชนิดนี้ได้จากการใช้เส้นใยขนาดเล็ก ละเอียดเล็กกว่าเส้นใยธรรมชาติมากกว่า 10 เท่า ทำให้เนื้อผ้าที่ได้มีความอ่อนนุ่ม

ละเอียด และไม่ต้องให้เกิดรอยขีดข่วนกับวัสดุที่เปราะบาง ตัวอย่างเช่น ผ้าสำหรับเช็ดแว่นตา หรือทำความสะอาดแผ่นซีดี เป็นต้น เป็นผ้าที่ทำจากเส้นใยไมโครไฟเบอร์ ดังนั้นเมื่อนำเส้นใยแบบนี้มาทำถุงมือผ้าจึงช่วยให้งานหยิบจับสิ่งของต่างๆ นั้น ไม่เกิดความเสียหาย หรือรอยขีดข่วน และมีความทนทานและซึมซับน้ำได้ดี

(7.3) ถุงมือถักพอลิเอสเตอร์

ถุงมือถักพอลิเอสเตอร์ หรือถุงมือ TK ทำจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ซึ่งเป็นเส้นใยสังเคราะห์ที่มีผู้ใช้มากที่สุดในกลุ่มเส้นใยสังเคราะห์ทั้งหลาย เนื่องจากมีราคาถูกที่สุด ข้อดีของถุงมือที่ทำจากพอลิเอสเตอร์ คือมีความยืดหยุ่นสูง ไม่ยับง่าย เหนียว ทนทาน ดูดซับน้ำได้ไม่ดี แต่ดูดซับน้ำมันได้ดี ดังนั้นเมื่อสวมไปนานๆ มือจะชุ่มเหงื่อ ทำให้รู้สึกไม่ค่อยสบาย แต่สิ่งสกปรกก็ติดยาก และเนื่องจากใยพอลิเอสเตอร์ มีความยืดหยุ่นสูง เมื่อนำมาทำถุงมือสวมใส่ที่มือนั้นจะทำให้กระชับมือมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ขึ้นกับการเลือกใช้ขนาดที่พอดีกับมือของผู้ใช้งานด้วย เนื่องจากถุงมือนี้นวดซับไขมันได้ดี เมื่อเปื้อนไขมันก็จะซักทำความสะอาด ออกได้ยาก ดังนั้นถุงมือแบบนี้ไม่ควรใช้หรือสัมผัสกับไขมันชนิดต่างๆ ทั้งไขมันพืชหรือไขมันสัตว์ และเนื่องจากเป็นใยสังเคราะห์ ที่ทนทาน จึงทนต่อการขัดสีได้ดี จึงสามารถใช้งานได้นาน แต่ข้อเสียคือ อาจจะมีปัญหาเรื่องระคายเคืองผิวสำหรับคนที่แพ้ง่าย

(7.4) ถุงมือผ้า TC

ถุงมือผ้า TC คำว่า TC ย่อมาจาก Tetron Cotton โดยเป็นส่วนผสมของ คือ ฝ้าย (cotton ร้อยละ 35 พอลิเอสเตอร์ ร้อยละ 65) โดยพอลิเอสเตอร์ กับฝ้าย ต่างก็มีข้อดี-เสีย กันคนละแบบ ฝ้ายจะไม่ทำให้ผู้สวมใส่ระคายเคืองผิวหนัง ดูดซับน้ำได้ง่าย ขาดง่าย ส่วนพอลิเอสเตอร์ จะทนทาน เหนียว เก็บได้นาน ไม่เป็นเชื้อรา แต่คืนตัวดีไม่ยับง่าย การรวมข้อดีของเส้นใยธรรมชาติ คือผ้าฝ้าย และเส้นใยสังเคราะห์คือพอลิเอสเตอร์ มารวมกันเพื่อลบข้อเสียของเส้นใยทั้งสองชนิดออกไป ถุงมือผ้า TC จึงมีข้อดีของทั้งสองแบบ แต่มีคุณสมบัติที่จะเอนเอียงไปทางพอลิเอสเตอร์ (เนื่องจากผสมพอลิเอสเตอร์ ในปริมาณสูงกว่า) และถ้ามีการพับริมเพื่อให้ถุงมือเกิดความกระชับข้อมือ ไม่หลุดง่าย ทำให้ผู้สวมใส่เกิดความมั่นใจในการหยิบจับสิ่งของต่างๆ ได้มั่นคงยิ่งขึ้น ปัจจุบันถุงมือผ้า TC จึงได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ

ในการเลือกใช้ถุงมือ ผู้ใช้ต้องพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะกับลักษณะงาน ซึ่งสรุปข้อแนะนำในการเลือกอุปกรณ์ป้องกันมือ แสดงในตารางที่ 2.4.1

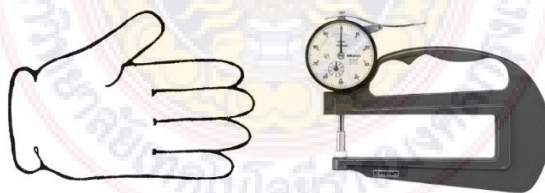
ตารางที่ 2.4.1 ข้อเสนอแนะในการเลือกอุปกรณ์ป้องกันมือ

ประเภทของงาน	ชั้นของอันตราย	ประเภทวัสดุอุปกรณ์ป้องกัน
- งานขีด	- อันตรายมาก	- ถุงมือยางชนิดหนาพิเศษ ถุงมือหนังเสริมพิเศษ
	- อันตรายน้อย	- ถุงมือยาง พลาสติก หนัง ยางสังเคราะห์ ไนล่อน ผ้าฝ้าย
- งานของมีคม	- อันตรายมาก	- ถุงมือเสริมโลหะ ถุงมือชนิดพิเศษ
	- อันตรายปานกลาง	- ถุงมือหนัง ถุงมือผ้าชนิดหนาไม่มีตะเข็บ
	- อันตรายน้อย	- ถุงมือหนังชนิดบาง หนังสังเคราะห์ ไนล่อน ผ้าฝ้าย
- งานสารเคมี, ของเหลว	- ขึ้นอยู่กับชนิดของสารเคมีตาม มาตรฐาน ACGIH	- วัสดุที่ใช้ขึ้นอยู่กับประเภทสารเคมี เช่น ยางธรรมชาติ ยาง สังเคราะห์ พีวีซี เป็นต้น
- งานความเย็น		- ถุงมือหนัง ฉนวนกันความเย็นทำจาก พลาสติก ขนสัตว์ ผ้า ฝ้าย
- งานไฟฟ้า		- ถุงมือยางซึ่งผ่านการทดสอบ สภาพความเป็นฉนวน มาตรฐาน Z 259- M 1979 และสวมถุงมือหนังทับ
- งานกันการติดเชื้อ		- ถุงมือพลาสติกชนิดบาง ถุงมือหนังชนิดบาง ผ้าพอลิเอสเตอร์ ไนล่อน
- งานรังสี		- ถุงมือยางบุตะกั่ว ถุงมือพลาสติกหรือหนัง
- งานความร้อน		- ถุงมือพิเศษ ชนิดมีฉนวนกันความร้อนหุ้ม
- งานทั่วไป		- ถุงมือผ้า ถุงมือหนัง

2.4.2 ลักษณะทั่วไปของถุงมือ

(1) ความหนาของถุงมือ (thickness)

โดยทั่วไปในการวัดความหนาของถุงมือ มีหน่วยวัดเป็น Gauge หรือ mil โดยที่ 1 mil = 0.001" (นิ้ว-Inches) ตัวอย่างเช่น ถุงมือหนา 10 Gauge หรือ 10 mil หมายความว่ามีความหนาเท่ากับ 0.010 นิ้ว เป็นต้น ถ้างานต้องการความยืดหยุ่นและความรู้สึกจากการสัมผัส ควรเลือกถุงมือที่มีความหนาน้อย (Low Gauge Gloves)



รูปที่ 2.4.1 ความหนาของถุงมือ

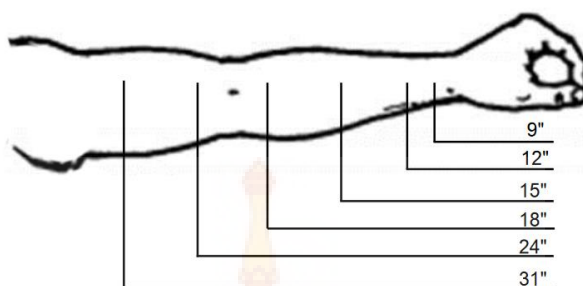
ที่มา: (CPL Group 2562)

(2) ความยาวของถุงมือ (Length)

การวัดความยาวของถุงมือ มีหลักการพิจารณาให้สัมพันธ์กับระยะหรือตำแหน่งที่ต้องการได้รับการป้องกัน เช่น

- ป้องกันมือและข้อมือ เลือกใช้ถุงมือที่มีความยาว 9 – 14 นิ้ว (23 - 26 เซนติเมตร)

- ป้องกันท่อนแขนช่วงล่างถึงข้อศอก เลือกใช้ถุงมือที่มีความยาว 14 – 18 นิ้ว (36 - 46 เซนติเมตร)
- ป้องกันตลอดทั้งแขนจนถึงหัวไหล่ เลือกใช้ถุงมือที่มีความยาว 31 นิ้ว (76 เซนติเมตร)

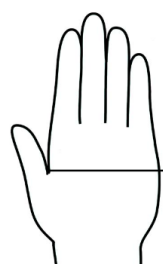


รูปที่ 2.4.2 ความยาวของถุงมือ
ที่มา: (CPL Group 2562)

(3) ขนาดของถุงมือ (size)

ควรพิจารณาเลือกถุงมือให้มีขนาดที่สวมใส่ได้พอดี ไม่คับหรือหลวมจนเกินไป ถ้าถุงมือมีขนาดเล็กเกินไป จะทำให้รู้สึกไม่สบายมือ มีเหงื่อออกมา อาจทำให้ถุงมือปริแตกหรือฉีกขาดได้ ถ้าถุงมือขนาดใหญ่หรือหลวมเกินไปก็จะมีผลต่อความคล่องแคล่วของมือในการทำงาน อาจทำให้ลื่นหลุดจากมือ หรืออาจไปเกี่ยวพันเข้ากับส่วนที่เคลื่อนไหวของเครื่องจักรทำให้เกิดอันตรายได้

การวัดขนาดของถุงมือ ใช้สายวัดวัดระยะเส้นรอบวงฝ่ามือ (hand circumference) เช่น ถ้าวัดได้เท่ากับ 9 นิ้ว ให้เลือกใช้ถุงมือที่มีขนาดกลาง (medium ,M) และหากวัดได้ 9.5 นิ้ว เลือกใช้ขนาดใหญ่ (large ,L) เป็นต้น



GLOVE SIZE GUIDE

10 - 11	= Extra Large
9 - 10	= Large
8 - 9	= Medium
7 - 8	= Small
6 - 7	= Extra Small

รูปที่ 2.4.3 ขนาดของถุงมือ
ที่มา: (CPL Group 2562)

2.5 เศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง (textile material waste)

ความหมายของเศษวัสดุสิ่งทอ (ราชบัณฑิตยสถาน 2546) อธิบายความหมายของ เศษ หมายถึง ส่วนที่เหลือใช้การไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ ส่วนที่เหลือซึ่งไม่ต้องการ โดยพบว่าขยะเศษผ้าที่เกิดขึ้นยังมีการนำกลับมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เมื่อพิจารณาสถานการณ์ปัจจุบันของการผลิตสินค้าสิ่งทอ พบว่าปัจจุบันมีการผลิตสินค้าแฟชั่นต่างๆ ออกมาอย่างรวดเร็ว ในราคาต่ำ (fast fashions) เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่มีความต้องการซื้อสินค้าแฟชั่นบ่อยๆ (Haule, Carr, and Rigout 2016) ทำให้อายุการใช้งานของเสื้อผ้าสั้นลง ส่งผลให้มีเสื้อผ้าที่ถูกทิ้งรวมไปกับขยะชุมชนในปริมาณมากขึ้น (DEFRA n.d.) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการหาทางเลือกต่างๆ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากวัสดุของเสียสิ่งทอ และแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างยั่งยืน จากการทบทวนเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการแก้ไขปัญหาขยะสิ่งทอในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ได้แก่ การรีไซเคิลโดยส่งออกเป็นเสื้อผ้ามือสองไปยังประเทศกำลังพัฒนา (DEFRA n.d.; Hawley 2006; Baden and Barber 2005) วิธีนี้พบว่าส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอในท้องถิ่น (Hawley 2006; Baden and Barber 2005; Amankwah-Amoah 2015) การนำเศษผ้ามาแปรรูปเป็นสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ (กมลวรรณ พชรพรพิพัฒน์ 2560; จิราพัทธ์ แก้วศรีทอง et al. 2559; ตยานิตย์ มิตรแปง and ไอลดา พรหมสัก 2559; พิราอร อำนวยพรสกุล 2557) การผลิตไมโครเซลลูโลสจากเศษผ้าฝ้าย (Haule, Carr, and Rigout 2016) การรีไซเคิลโดยใช้เครื่องจักรกลดัดเศษผ้าให้เป็นเส้นใย แล้วนำไปผลิตเป็นเส้นด้ายขึ้นใหม่ โดยมีการจดสิทธิบัตรกระบวนการผลิตเส้นด้ายฝ้ายรีไซเคิลจากผ้าฝ้ายเหลือทิ้ง (US5331801A) (Heifetz 1994) เส้นด้ายฝ้ายรีไซเคิลที่ได้มีคุณภาพเหมาะสมสามารถที่จะนำไปใช้ในการผลิตเสื้อผ้าใหม่ได้ (Esteve-Turrillas and de la Guardia 2017) รวมทั้งมีรายงานวิจัยเพิ่มเติมว่าการผสมเส้นใยฝ้ายจากวัสดุเหลือทิ้งในอัตราส่วนร้อยละ 10-25 กับเส้นใยฝ้ายที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน จะได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพเหมาะสมและไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่องจักร (Halimi, Hassen, and Sakli 2008) การผลิตผืนผ้าด้วยเส้นด้ายพิเศษจากเศษเส้นใยใหม่ผสมกับเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วนต่างๆ โดยพบว่าเส้นด้ายจากเศษใยใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ เส้นด้ายจะมีความเหนียว มีขนาดเล็ก ผิวเส้นด้ายมีความเรียบ และแข็งแรงกว่าเส้นด้ายที่ได้จากการผสมเศษเส้นใยใหม่ผสมกับเส้นใยฝ้ายในอัตราส่วน 50 : 50 (อชชา, บุชรา, and ประพาฬภรณ์ 2014) อย่างไรก็ตาม พบว่าการรีไซเคิลวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งยังมีจำนวนน้อย และพบว่าร้อยละ 85 ของวัสดุสิ่งทอจะถูกนำไปกำจัดโดยการฝังกลบ และร้อยละ 5 ของพื้นที่ฝังกลบคือขยะจากวัสดุสิ่งทอ (“Textiles Recycling” 2008)

2.5.1 การรีไซเคิลเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง

การรีไซเคิลตามความหมายของ ASTM D5033-90 คือ การนำวัสดุที่ผ่านกระบวนการผลิต หรือที่ผ่านการใช้งานแล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นมาอีกครั้งในสภาพเดิม หรือสภาพอื่นก็ได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด (The American Society for Testing and Materials 1990) แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

- (1) primary recycle เป็นการนำเศษวัสดุที่เกิดจากกระบวนการผลิตมาผ่านกระบวนการผลิตอีกครั้งหนึ่งเพื่อนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์เดิม ซึ่งมักไม่มีวัสดุชนิดอื่นปนเปื้อนอยู่ด้วย
- (2) secondary recycle เป็นการนำผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์แบบอื่นที่แตกต่างจากการใช้งานครั้งแรก มักพบว่าวัสดุชนิดอื่นๆ ปนเปื้อนอยู่เป็นจำนวนมาก

(3) tertiary recycle เป็นการนำขยะมาใช้ผลิตสารเคมีพื้นฐานทั่วไป โดยมุ่งเน้นที่ขยะจากแหล่งชุมชน หรือขยะที่ผ่านการคัดแยก ซึ่งกระบวนการนี้มักใช้เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (pyrolysis) และกระบวนการไฮโดรไลซิส (hydrolysis)

(4) quaternary recycling เป็นการนำพลังงานที่ได้จากการเผาขยะมาใช้งานการรีไซเคิล มีสองแบบ คือ

- การรีไซเคิลทางกายภาพ (physical recycling)
- การรีไซเคิลทางเคมี (chemical recycling)

ในงานวิจัยนี้จะรีไซเคิลเศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าที่ซี เศษริมผ้าที่ซี เพื่อให้ได้เส้นใยพอลิเอสเตอร์ และเส้นใยฝ้าย และนำมาผลิตเป็นเส้นด้ายใยผสม

2.5.2 เส้นด้ายใยผสม

ในบรรดาผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ที่รู้จักกันโดยทั่วไปนั้น มีทั้งชนิดที่ผลิตขึ้นจากเส้นด้ายที่ประกอบด้วย เส้นใยชนิดเดียว และชนิดที่ผลิตจากเส้นด้ายที่ประกอบด้วยเส้นใยตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ที่เรียกว่า ด้ายใยผสม (blend yarn) ปัจจุบันเส้นด้ายใยผสมมีบทบาทสำคัญในผลิตภัณฑ์สิ่งทอมากขึ้น เพราะแนวโน้มของผู้บริโภคมีความต้องการเสื้อผ้าที่สวมใส่สบาย ดูแลรักษาง่าย และมีความสวยงาม

เส้นใยที่จะนำมาผลิตเป็นด้ายใยผสมนั้น ต้องอยู่ในรูปของเส้นใยสั้น โดยอาจเป็นได้ทั้ง เส้นใยธรรมชาติ และเส้นใยประดิษฐ์ ซึ่งจะนำมาเข้าสู่กระบวนการปั่นด้าย โดยใช้อัตราส่วนในการผสมที่แตกต่างกันออกไป

วัตถุประสงค์ในการผสมเส้นใย มีอยู่หลายประการด้วยกัน เช่น เพื่อให้เส้นด้ายย้อมติดสีแตกต่างกัน ซึ่งทำได้โดยใช้เส้นใยที่ดูดติดสีได้ไม่เหมือนกัน ผสมเข้าด้วยกัน ปั่นเป็นเส้นด้าย ทอผ้า แล้วจึงย้อมสี จะทำให้ผ้านั้นมีสีต่างกันเป็นจุดๆ ทว่าผืนเกิดความสวยงามอีกแบบหนึ่ง การผสมเส้นใยยังสามารถทำให้เส้นด้าย ที่ผลิตออกมามีเนื้อมากขึ้น มีผิวสัมผัสดีขึ้น เช่น เมื่อนำเส้นใยเรยอน ปั่นร่วมกับฝ้าย จะทำให้เส้นด้าย มีลักษณะเป็นเงามัน และมีเนื้อนุ่มขึ้น นอกจากนี้การนำเส้นใยที่มีราคาแพงและคุณภาพดี มาผสมกับใยที่มีราคาถูก และคุณภาพด้อยกว่า จะทำให้ผ้าที่ผลิตได้ มีลักษณะค่อนข้างดีมีคุณภาพดี ในขณะที่สามารถผลิตผ้าได้ในราคาที่ถูกลง

เส้นใยพอลิเอสเตอร์ เป็นเส้นใยชนิดหนึ่ง ที่มีบทบาทมากที่สุดในกลุ่มของด้ายใยผสม เนื่องจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ มีสมบัติเด่นในด้านความแข็งแรง ไม่หดตัว ในขณะที่มีการคืนตัวต่อรอยยับได้ดี และทำความสะอาดได้ง่าย ด้ายใยผสมที่ประกอบด้วยพอลิเอสเตอร์ในอัตราส่วนร้อยละ 50 ถึง 65 ร่วมกับฝ้าย สามารถนำมาผลิตเป็นผ้าที่ดูแลรักษาได้ง่าย เหมาะสำหรับตัดเย็บเป็นเสื้อผ้า และชุดกีฬา ส่วนการผสมพอลิเอสเตอร์ และเส้นใยอะคริลิก ในสัดส่วน 50 ต่อ 50 ก็สามารถใช้ในการผลิตชุดกีฬา กระโปรง กางเกง โดยทั่วไปได้ดี และถ้านำพอลิเอสเตอร์ ผสมในอัตราส่วน 45 ถึง 55 ร่วมกับใยขนสัตว์ ก็จะทำให้ผ้าชนิดนั้นจัดทรงได้สวยงาม และให้ความรู้สึก เหมือนได้สวมใส่ชุด ที่ผลิตจากใยขนสัตว์ 100% ในขณะที่พอลิเอสเตอร์ จะช่วยเสริมสมบัติ ในเรื่องความทนทาน และป้องกันการเกิดรอยยับ (truents 2011)

แม้ว่าการผลิตด้ายใยผสม จะต้องอาศัยเทคนิคที่ค่อนข้างยุ่งยากและมีต้นทุนการผลิตสูง แต่จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า เส้นด้ายที่เกิดจากการผสมเส้นใยในสัดส่วนที่เหมาะสม จะสามารถดึงเอาสมบัติเด่น ของเส้นใยแต่ละชนิด ให้ปรากฏออกมาบนผ้าผืนนั้นๆ และเกิดประโยชน์ต่อการใช้งานได้อย่างลงตัว

ในงานวิจัยนี้จะผลิตเส้นด้ายรีไซเคิลจากเศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าที่ซี และเศษริมผ้าที่ซี โดยนำเศษวัสดุสิ่งทอดังกล่าวไปรีไซเคิลเพื่อให้ได้เส้นใยพอลิเอสเตอร์และเส้นใยฝ้าย

2.5.2 การปั่นด้ายใยผสมจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง

ขั้นตอนการผลิตเส้นใยจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง มีดังนี้

(1) การฉีกและสับผ้า

เศษวัสดุสิ่งทอที่เป็นเศษผ้า ต้องนำเข้าเครื่องฉีกและสับผ้า เพื่อเปลี่ยนเศษผ้าและเศษเส้นด้ายให้กลายเป็นเส้นใย ก่อนที่จะนำเส้นใยเหล่านั้นเข้าสู่กระบวนการสาวใย

(2) การทำความสะอาดเส้นใยและการสาวใย

นำเส้นใยที่ได้จากการฉีกและสับผ้า มาสาวเพื่อทำให้เส้นใยเรียงตัวขนานเป็นระเบียบพอสมควรและกำจัดสิ่งปนเปื้อน เส้นใยที่สั้นเกินไป รวมทั้งเศษผ้าที่ตีไม่แตกไม่เป็นเส้นใย เส้นใยจะเป็นแผ่นบางๆ แล้วรวบเส้นใยแผ่นบางนี้ผ่านรูออกมาเป็นเส้นในลักษณะเป็นเส้นพองค่อนข้างโต บรรจุในถุงรูปทรงกระบอกหรือที่เรียกว่า สไลเวอร์ ที่น้ำหนักประมาณ 500 เกรนต่อ 6 หลา เพื่อส่งต่อไปยังเครื่องรีดปุย

(3) การรีดปุย

การรีดปุยเป็นการนำเส้นใยหลายๆเส้นมารวมเข้าด้วยกันแล้วรีดให้ยืดออกเป็นเส้นใยใหม่ เป็นการผสมให้เส้นใยรวมเป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น และจัดให้เส้นใยเรียงขนานซึ่งกันและกัน เมื่อผ่านกรรมวิธีการรีดปุย เส้นใยยังคงอยู่ในรูปสไลเวอร์ แต่มีขนาดเล็กกว่าเดิม โดยมีน้ำหนักประมาณ 450 เกรนต่อ 6 หลา ก่อนที่จะถูกส่งไปยังเครื่องปั่นด้าย

(4) การปั่นเส้นด้าย (spinning)

เป็นการนำเอาเส้นสไลเวอร์มาตีเกลียว เพื่อให้ได้เส้นด้ายที่มีความแข็งแรงและได้ขนาดตามที่ต้องการ เส้นด้ายที่ออกมาจะบรรจุอยู่บนแกนหลอดพลาสติกซึ่งเรียกว่าลูกด้าย

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุ

3.1.1 เครื่องมือ และอุปกรณ์

- (1) เครื่องสับเศษผ้ามี 3 ใบมีด
- (2) เครื่องฉีกตะกรุยเศษผ้าแบบมีหนามฉีก 7 ขั้นตอนต่อเนื่อง
- (3) เครื่องสาวใย (carding machine) มีสองประเภท คือ เครื่องสาวใยปกติ และเครื่องสาวใยที่ถอดอุปกรณ์ Top Flat ออก
- (4) เครื่องรีดปูย (drawing frame machine) ยี่ห้อ Cherry 400
- (5) เครื่องปั่นด้ายปลายเปิด Investa Elitex รุ่น DB200 ของประเทศเชคโกสโลวาเกีย ที่ความเร็ว 27,000 รอบต่อนาที ความเร็วของการ Take-up คือ 85 รอบต่อนาที ลูกกลิ้งหนาม (combing roller) ที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที และปั่นเส้นด้ายเบอร์ 3.5s โดยบิดเกลียวเป็นรูปตัวแซด (Z-Twist) มีจำนวนเกลียวเท่ากับ 8 เกลียวต่อนิ้ว

3.1.2 วัสดุ

วัตถุดิบที่ใช้เป็นเศษวัสดุที่เหลือจากอุตสาหกรรมทอผ้าและอุตสาหกรรมตัดเย็บ โดยเป็นเศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าทึบ สี เศษริมผ้าทึบ สี

3.2 วิธีการทดลอง

- (1) เตรียมเส้นใยจากเศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าทึบ สี เศษริมผ้าทึบ สี

นำเศษวัสดุที่เหลือจากอุตสาหกรรมทอผ้าและอุตสาหกรรมตัดเย็บ ปริมาณ 1,000 กิโลกรัม มาสับด้วยเครื่องสับผ้า ตามอัตราส่วนดังนี้

- เศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ 200 กิโลกรัม
- เศษผ้าทึบ สี 300 กิโลกรัม
- เศษริมผ้าทึบ สี 500 กิโลกรัม

- (2) การผสมและการทำความสะอาดเส้นใย (opening and cleaning)

- (2.1) ผสมวัตถุดิบทั้งสามชนิดให้เข้าด้วยกันด้วยมือ แล้วนำเข้าเครื่องตีเส้นใย เส้นใยที่ได้จะถูกดูดไปตามท่อลมเข้าเครื่องผสม

(2.2) แบ่งวัตถุดิบที่ได้เป็นสองส่วน ส่วนแรกนำไปเข้าเครื่องสาวใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats ส่วนที่สองนำไปเข้าเครื่องสาวใยที่ไม่มีอุปกรณ์ Top Flats แล้วชั่งน้ำหนักของเศษวัตถุดิบที่ถูกสลัดออกเพื่อนำไปคำนวณค่าร้อยละของการสูญเสียวัตถุดิบ (เส้นใยที่ผ่านเครื่องสาวใยเรียกว่าสไลเวอร์)

(3) การผลิตเส้นด้าย

(2.3) นำสไลเวอร์ทั้งสองชนิดที่บรรจุอยู่ในถังไปเข้าเครื่องรีดด้วยอัตราส่วนตามที่กำหนดในตารางที่

3.2.1

ตารางที่ 3.2.1 สัดส่วนการผสมสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสายใยที่มี Top Flat และไม่มี Top Flat

สูตรผสม	Top Flat sliver	No Top Flat sliver
1	0	7
2	2	5
3	3	4
4	4	3
5	5	2
6	7	0

(2.4) นำสไลเวอร์ทั้งหมดที่ได้จากการผสมทั้ง 6 แบบ ไปเข้าเครื่องปั่นด้ายปลายเปิด DB200 ที่ความเร็ว 27,000 รอบต่อนาที ความเร็วของการ Take-up คือ 85 รอบต่อนาที ลูกกลิ้งหนาม (combing roller) ที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที และปั่นเส้นด้ายเบอร์ 3.5s โดยมีจำนวนเกลียวเท่ากับ 8 เกลียวต่อนิ้ว ใช้เวลาในการปั่น 2 ชั่วโมง วิเคราะห์น้ำหนักเส้นด้ายและเศษวัสดุที่ถูกล้างออกในระหว่างขั้นตอนการผลิต

(3) การถักถุงมือ

(3.1) นำเส้นด้ายที่ได้จากทั้ง 6 สูตร สูตรละ 2 เส้น ไปเข้าเครื่องถักเป็นถุงมือ

(3.2) ชั่งน้ำหนักถุงมือที่ได้ และนับจำนวนการหักของเข็มในการผลิตถุงมือ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 เตรียมเส้นใยจากเศษริมน้ำพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าที่ซี เศษริมน้ำที่ซี

เศษริมน้ำพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าที่ซี เศษริมน้ำที่ซี ที่ผ่านการสับด้วยเครื่องสับผ้าที่มีใบมีด 3 ใบ (รูปที่ 4.1.1) ได้ลักษณะของเส้นใยแสดงในรูปที่ 4.1.2



รูปที่ 4.1.1 เครื่องสับผ้า





เศษริ้วผ้าพอลิเอสเตอร์



เส้นใยพอลิเอสเตอร์จากเศษริ้วผ้า



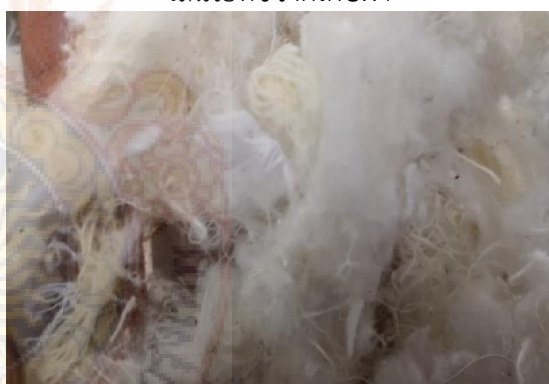
เศษผ้าทึบซี



เส้นใยทึบซีจากเศษผ้า



เศษริ้วผ้า



เส้นใยทึบซีจากเศษริ้วผ้า

รูปที่ 4.1.2 ลักษณะของเส้นใยที่ได้จากเศษผ้า

ผลจากการสับผ้าจากเศษริ้วผ้าพอลิเอสเตอร์ เศษผ้าทึบซี เศษริ้วผ้าทึบซี ด้วยเครื่องสับผ้า พบว่า

- เศษผ้าทึบซี ยังคงมีลักษณะของเศษผ้าชิ้นเล็กๆ อยู่ ซึ่งอาจก่อปัญหาทำให้เส้นด้ายเป็นปมหรือขาดในขณะที่เข้าเครื่องปั่นด้ายปลายเปิด และหากสับมากเกินไปก็จะได้เส้นใยที่สั้นจนเกินไปโดยมีความยาวน้อยกว่า 1.5 เซนติเมตร แต่เนื่องจากเศษผ้าทึบซีเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกที่สุด จึงควรใช้เศษผ้าทึบซีให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ เพื่อลดต้นทุนการผลิต

- เศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ ราคาสูงกว่าเศษผ้าที่ซีเล็กน้อย มีหน้าที่หลักในการช่วยดึงเส้นใย เพราะเป็นเส้นใยที่ยาวที่สุด โดยมีความยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นเส้นใยยาว แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะทำให้เส้นด้ายแข็งกระด้าง ผิวสัมผัสไม่ดี และทำให้เข็มถักถูกมือหักเสียหายได้
- เศษริมผ้าที่ซี เป็นวัตถุดิบที่ราคาสูงที่สุด แต่ช่วยทำให้เส้นด้ายไม่แข็งกระด้างและเป็นปมน้อยมาก เนื่องจากสับและตีไยได้ง่าย ทำให้ได้เส้นใยที่ยาวปานกลาง โดยมีความยาวประมาณ 2 เซนติเมตร

ดังนั้นการทดลองนี้จึงเลือกใช้ผสมเส้นใยในอัตราส่วนดังนี้ เศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ 200 กิโลกรัม เศษผ้าที่ซี 300 กิโลกรัม เศษริมผ้าที่ซี 500 กิโลกรัม

4.2 การผสมและการทำความสะอาดเส้นใย (opening and cleaning)

(1) การผสมเส้นใย

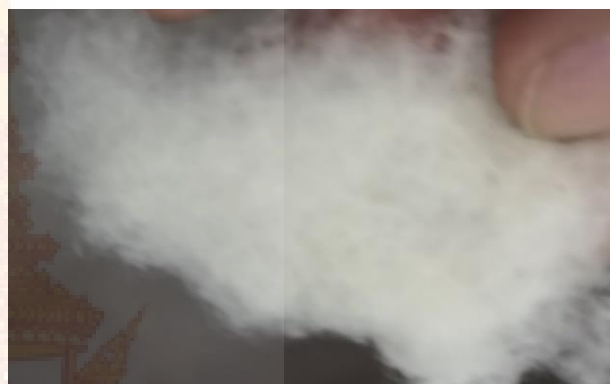
ผสมวัตถุดิบทั้งสามชนิดตามอัตราส่วนเส้นใยจากเศษริมผ้าพอลิเอสเตอร์ : เศษผ้าที่ซี : เศษริมผ้าที่ซี กิโลกรัม 200 : 300 : 500 ให้เข้าด้วยกันด้วยมือ ดังแสดงในรูปที่ 4.2.1 แล้วนำเข้าเครื่องตีเส้นใย เส้นใยที่ได้จะถูกดูดไป ตามท่อลมเข้าเครื่องผสม แสดงดังรูปที่ 4.2.2



รูปที่ 4.2.1 เส้นใยที่ผสมด้วยมือ



เครื่องตีเส้นใย



เส้นใยที่ผสมแล้ว

รูปที่ 4.2.2 การผสมเส้นใยและลักษณะเส้นใยที่ผสมแล้ว

จากการผสมเส้นใย พบว่าเส้นใยที่ผสมและตีแล้ว วัตถุดิบเริ่มมีลักษณะเปลี่ยนจากเศษผ้าหรือเศษเส้นด้าย กลายเป็นเส้นใยคล้ายใยสำลี แต่ยังคงมีเศษผ้าชิ้นเล็กๆ จากเศษผ้าที่ชีหลงเหลืออยู่บ้าง ความยาวเส้นใยโดยรวมเฉลี่ยประมาณ 1.5 ถึง 2.5 เซนติเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่พอจะนำไปปั่นเส้นด้ายเบอร์ 3.5s ที่จำนวนเกลียว 8 เกลียวต่อนิ้วได้ ทั้งนี้ความยาวของเส้นใยจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ นิ้ว จนถึงความยาวไม่จำกัดเพื่อทำให้เกิดแรงยึดตัวอย่างเหมาะสมภายหลังกระบวนการปั่นด้าย (Goswami, Martindale, and Scardino 1977)

(2) การสาวใย และการทำความสะอาดเส้นใย

แบ่งเส้นใยที่ได้จากข้อ (1) เป็นสองส่วน ส่วนละ 500 กิโลกรัม แล้วนำไปเข้าเครื่องสาวใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats ส่วนที่สองนำไปเข้าเครื่องสาวใยที่ไม่มีอุปกรณ์ Top Flats (รูปที่ 4.2.3) โดยในขั้นตอนการผลิตจะควบคุมน้ำหนักของสไลเวอร์ ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตสไลเวอร์ของโรงงาน โดยการนำสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสาวทั้งสองเครื่องมาเข้าเครื่องปั่น 6 รอบ จะได้สไลเวอร์ยาว 6 หลา แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก หน่วยชั่งเป็นเกรน (รูปที่ 4.2.4) สำหรับสไลเวอร์จากเครื่องสาวใยควรได้น้ำหนักประมาณ 500 เกรนต่อความยาว 6 หลา ส่วนสไลเวอร์จากเครื่องรีดปุ๋ยควรมีน้ำหนักประมาณ 450 เกรนต่อความยาว 6 หลา ได้สไลเวอร์ที่มีลักษณะดังรูปที่ 4.2.5 และชั่งน้ำหนักของเศษเส้นใยที่ถูกสลัดออกจากเครื่องสาวใยแต่ละชนิด ได้ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.2.1



เครื่องสาวใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats

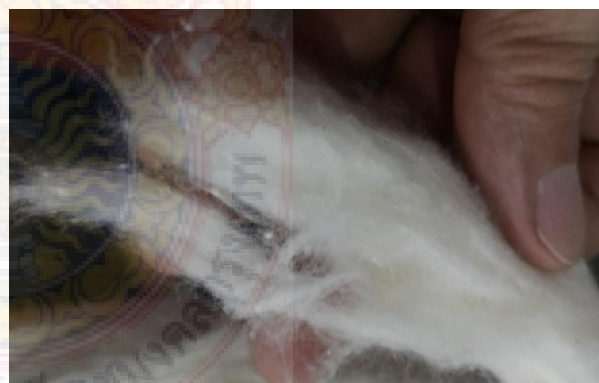


เครื่องสาวใยที่ไม่มีอุปกรณ์ Top Flats

รูปที่ 4.2.3 ลักษณะของเครื่องสาวใยแต่ละชนิดที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats



รูปที่ 4.2.4 การตรวจสอบน้ำหนักสไลเวอร์



รูปที่ 4.2.5 ลักษณะของสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสาวใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats สไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสาวใยที่ไม่มีอุปกรณ์ Top Flats

ตารางที่ 4.2.1 น้ำหนักของเศษเส้นใยที่ถูกสลัดออกจากเครื่องสางใยแต่ละชนิด

เศษเส้นใยที่ถูกสลัดออกจากเครื่อง	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	สูญเสีย (ร้อยละ)
เครื่องสางใยที่มี Top Flats	68.4	13.68%
เครื่องสางใยที่ไม่มี Top Flats	14.7	2.94%

ผลจากการสางใยด้วยเครื่องสางใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats และไม่มีอุปกรณ์ Top Flats พบว่าสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยที่มีอุปกรณ์ Top Flats จะมีเศษใยสั้น มีเม็ด และเศษผ้าติดอยู่น้อยกว่า เส้นใยละเอียดเรียงตัวขนานกันสม่ำเสมอดีกว่าสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยที่ไม่มีอุปกรณ์ Top Flats แต่ความเร็วในการสางใยของเครื่องที่ไม่มีอุปกรณ์ Top Flats จะเร็วกว่าประมาณ 1.5 เท่า และมีการสูญเสียวัตถุดิบน้อยกว่าประมาณ 4.65 เท่า

4.3 การผลิตเส้นด้าย

นำสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยที่มีและไม่มี Top Flats มาผสมในอัตราส่วนต่างๆ แล้วไปเข้าเครื่องปั่นด้ายปลายเปิดดังรูปที่ 4.3.1 โดยใช้เวลาในการปั่น 2 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักของเส้นด้ายแต่ละแกนที่ปั่นเสร็จแล้ว โดยนำเส้นด้ายที่ต้องการตรวจสอบขนาดเข้าเครื่องปั่น 100 รอบ จะได้เส้นด้ายยาว 100 เมตร นำไปชั่งน้ำหนักดังรูปที่ 4.3.2 หน่วยเป็นเกรนต่อ 100 เมตร ควรจะได้น้ำหนัก 260 เกรนต่อ 100 เมตร แล้วนำไปคำนวณโดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$100 \text{ meter} = 109.4 \text{ yards}$$

$$\text{English Cotton count (Ne)} = \frac{\text{Length of yarn} \times 7,000 \text{ grain (Unit weighth)}}{840 \text{ yards (Unit length)} \times \text{Weight of yarn}}$$

$$Ne(s) = \frac{109.4 \times 7,000}{840 \times 260}$$

$$Ne = 3.5s$$

เส้นด้ายที่ผลิตได้มีขนาดประมาณ $3.5s \pm 0.2$ (รูปที่ 4.3.3)

ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตโดยบันทึกน้ำหนักเส้นด้าย จำนวนครั้งที่เส้นด้ายขาดระหว่างการปั่น ได้ผลแสดงในตารางที่ 4.3.1 รวมทั้งบันทึกน้ำหนักของเศษเส้นใยวัตถุที่เครื่องสลัดออกระหว่างการผลิต ได้ผลแสดงในรูปที่ 4.3.4 และตารางที่ 4.3.2



เครื่องปั่นด้ายปลายเปิด

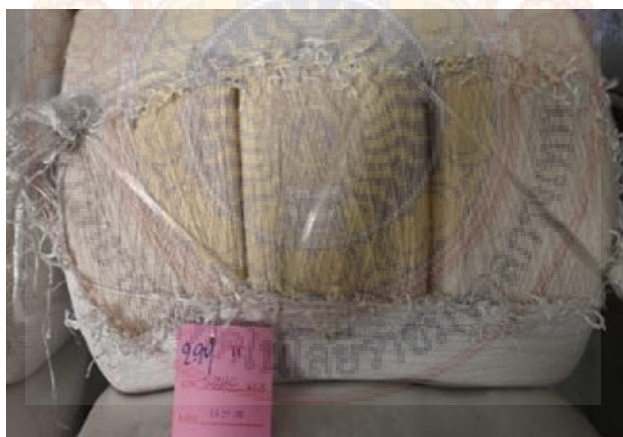
รูปที่ 4.3.1 การปั่นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายปลายเปิด



เครื่องดูดฝุ่นเศษด้าย



รูปที่ 4.3.2 การตรวจสอบขนาดเบอร์ด้าย



รูปที่ 4.3.3 ลักษณะของเส้นด้ายเบอร์ 3.5s



รูปที่ 4.3.4 เศษตกใต้เครื่อง ฝุ่น เส้นใยสั้น เศษผ้า

ตารางที่ 4.3.1 น้ำหนักของเส้นด้ายที่ผลิตจากสไลเวอร์ในอัตราส่วนต่างกัน

Flat : No Flat	น้ำหนักเส้นด้ายที่ได้และจำนวนครั้งที่ด้ายขาดจากการปั่นนาน 2 ชั่วโมง										น้ำหนัก เฉลี่ย (กิโลกรัม)	ด้ายขาด เฉลี่ย (ครั้ง)
	นน.	ด้าย ขาด	นน.	ด้าย ขาด	นน.	ด้าย ขาด	นน.	ด้าย ขาด	นน.	ด้าย ขาด		
0 : 7	0.92	11	0.92	10	1.06	7	1.10	7	1.48	1	1.10	7.2
2 : 5	1.18	6	1.20	6	1.30	4	1.32	3	1.33	3	1.27	4.4
3 : 4	1.28	4	1.29	3	1.31	3	1.31	3	1.52	2	1.34	3.0
4 : 3	1.33	3	1.32	3	1.48	1	1.52	1	1.52	0	1.43	1.6
5 : 2	1.33	4	1.51	2	1.53	2	1.53	2	1.54	0	1.49	2.0
7 : 0	1.50	2	1.50	1	1.51	1	1.53	0	1.55	0	1.52	0.8

ตารางที่ 4.3.2 ร้อยละการสูญเสียเศษที่เครื่องสลัดออกระหว่างการผลิต

Flat : No Flat	การสูญเสียเศษใยสั้นและเศษผ้า (ร้อยละ)	ผลต่าง
0 : 7	2.94	
2 : 5	6.01	+3.07
3 : 4	7.54	+1.53
4 : 3	9.08	+1.54
5 : 2	10.61	+1.53
7 : 0	13.68	+3.07

จากการนำสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยที่มีและไม่มี Top Flats มาผสมในอัตราส่วนต่างๆ แล้วนำมาผลิตเป็นเส้นด้ายด้วยเครื่องปั่นด้ายปลายเปิด พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเส้นด้ายเบอร์ 3.5s คือ Top Flat 4 ส่วน : No Top Flat 3 ส่วน โดยพิจารณาจากปริมาณผลผลิตที่ได้ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่ด้ายขาดไม่มากนัก และปริมาณสูญเสียน้อยกว่าร้อยละ 10

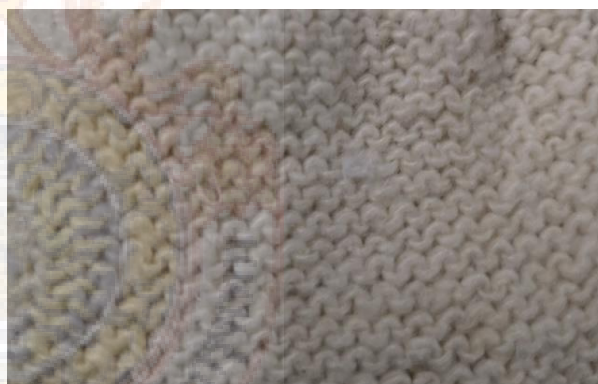
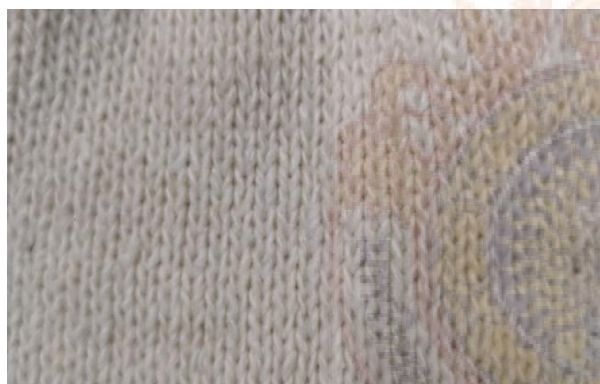
4.4 การถักถุงมือ

(1) การถักถุงมือด้วยเครื่องถักถุงมือ

นำเส้นด้ายทั้ง 6 ส่วนผสมไปถักถุงมือ โดยนำเส้นด้ายสูตรละ 2 หลอด ป้อนเข้าเครื่องถักถุงมือ ยี่ห้อ Shima Seiki รุ่น SFG-7M (รูปที่ 4.4.1) ซึ่งจะถักถุงมือที่มีโครงสร้างการถักผ้าแบบ single weft knit (รูปที่ 2.3.2) ที่ความละเอียด 7 เข็มต่อนิ้ว ถักเป็นถุงมือสูตรละ 1 โหล ได้ถุงมือมีโครงสร้างแสดงในรูปที่ 4.3.2 บันทึกจำนวนครั้งที่เข็มหักต่อการผลิตถุงมือ 1 โหล และน้ำหนักของถุงมือ ได้ผลแสดงในตารางที่ 4.4.1



รูปที่ 4.4.1 เครื่องถักถุงมือ Shima Seiki รุ่น SFG-7M



โครงสร้างผ้าถักด้านนอกของถุงมือ

โครงสร้างผ้าถักด้านในถุงมือ

รูปที่ 4.4.2 โครงสร้างผ้าถักแบบ single weft knit ด้านนอก และด้านในถุงมือ



รูปที่ 4.4.3 ลักษณะของถุงมือที่ผลิตได้

ตารางที่ 4.4.1 จำนวนครั้งที่เข็มหักต่อการผลิตถุงมือ 1 โหล และน้ำหนักของถุงมือในแต่ละชุด

Flat : No Flat	จำนวนเข็มหักต่อการผลิต 1 โหล	ปริมาณฝุ่น	น้ำหนักของถุงมือต่อโหล (กรัม)	คุณภาพของถุงมือโดยรวม
0 : 7	2	มาก	944	ผ่านเกณฑ์
2 : 5	0	ปานกลาง	956	ผ่านเกณฑ์
3 : 4	1	ปานกลาง	936	ผ่านเกณฑ์
4 : 3	0	ปานกลาง	964	ผ่านเกณฑ์
5 : 2	0	ปานกลาง	952	ผ่านเกณฑ์
7 : 0	0	น้อย	952	ผ่านเกณฑ์

ถุงมือที่ได้จากเส้นด้ายทั้ง 6 ส่วนผสม มีคุณภาพไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังนั้นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเส้นด้ายเบอร์ 3.5s คือ Top Flat 4 ส่วน : No Top Flat 3 ส่วน โดยพิจารณาจากขั้นตอนการผลิตเส้นด้าย ที่ปริมาณผลผลิตที่ได้ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนครั้งที่ด้ายขาดไม่มากนัก และปริมาณสูญเสียน้อยกว่าร้อยละ 10 และเมื่อนำมาถักผ้าไม่ทำให้เข็มหักในขั้นตอนการผลิต และมีน้ำหนักถุงมือที่ไม่แตกต่างจากการใช้สไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสางใยที่มี Top flat

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

(1) จากตารางที่ 4.4.1 ถังมือที่ผลิตจากเส้นด้ายที่ได้จากการผสมสไลเวอร์จากเครื่องสางใยที่มี Top Flat และไม่มี Top Flat ในสัดส่วนต่างๆ กัน พบว่าถังมือที่ได้มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน จำนวนเข็มทักก็ไม่มี ความสัมพันธ์กับสัดส่วนที่แตกต่างๆ กัน และถึงแม้ว่าการเพิ่มสไลเวอร์ที่มาจากเครื่องที่ไม่มี Top Flat มีผลกับ ปริมาณฝุ่นที่เพิ่มมากขึ้นแต่ปริมาณฝุ่นก็ไม่มีมากจนถึงขั้นกระทบกับการทำงานหรือคุณภาพของถังมือ และฝุ่น เพิ่มขึ้นก็มีเหตุมาจากที่เครื่องสางใยที่ไม่มี Top Flat สลัดเศษเหล่านี้ออกไปได้น้อยกว่าเครื่องสางใยที่มี Top Flat นั้นเอง

ส่วนน้ำหนักถังมือก็อยู่ในเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับกันในวงการถังมือคือน้ำหนักบวกรหรือลบไม่เกิน 20 กรัม เนื่องจากเส้นด้ายเบอร์ 3.5s จำนวน 2 เส้น โดยปรกติจะผลิตถังมือได้ 950 กรัม ซึ่งจากตารางผลการทดลองที่ 4.4.1 น้ำหนักน้อยที่สุดคือ 436 กรัม เท่ากับน้ำหนักเบาไป 14 กรัม ส่วนน้ำหนักที่หนักที่สุดคือ 964 กรัม คือหนัก เกินไป 14 กรัม เช่นกัน จึงกล่าวได้ว่าน้ำหนักถังมือที่ได้จากทุกสูตรการทดลองมีผลต่างกันไม่มาก และจากการ พิจารณาความนุ่มหรือแข็งกระด้างของถังมือ ความกระฉับในขณะสวมใส่ การยืดหดตัวหลังจากการถอดใส่ถังมือ สรุปได้ว่าไม่แตกต่างกันมาก

ดังนั้น การจะเลือกสูตรผลิตเส้นด้ายจากสไลเวอร์ที่มาจากเครื่องสางใยที่มี Top Flat และไม่มี Top Flat ในอัตราส่วนเท่าใด จึงไม่ต้องพิจารณาที่การผลิตถังมือและคุณภาพของถังมือ เพราะผลที่ได้ไม่แตกต่างกันมาก อย่างมีนัยสำคัญ

(2) จากตารางที่ 4.2.1 เครื่องสางใยที่มี Top Flat สลัดเศษวัตถุบอออกมาถึงร้อยละ 13.68 ในขณะที่เครื่องสางใยที่ไม่มี Top Flat สลัดออกเพียงร้อยละ 2.94 จึงมีเศษใยสั้นและเศษผ้าชิ้นเล็กๆปนไปในสไลเวอร์ ที่มาจากเครื่องที่ไม่มี Top Flat มากกว่า ซึ่งเศษเหล่านี้หากมีปริมาณมากเกินไปอาจทำให้ด้ายขาดบ่อยในขณะที่ปั่น ด้าย การหาสูตรที่เหมาะสมจึงควรเลือกใช้สไลเวอร์จากเครื่องที่ไม่มี Top Flat มากที่สุดโดยที่จำนวนครั้งที่ด้าย ขาดในขณะที่ปั่นไม่มากเกินไปจนทำให้ผลผลิตตกมากจนเกินไป และจากผลในตาราง 4.3.1 สูตรที่ใช้สไลเวอร์จาก Top Flat 4 ถึงกับสไลเวอร์ที่ไม่ผ่าน Top Flat 3 ถึง เป็นสูตรที่ทดลองจากการปั่นด้าย 5 แขน ด้ายขาดเฉลี่ยเพียง 1.6 ครั้ง ซึ่งถือว่าไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับที่ปั่นด้ายปรกติในหนึ่งรอบการผลิตนาน 4 ชั่วโมง และเครื่องปั่น ด้ายมีจำนวนแกนด้ายทั้งหมด 208 แกน เท่ากับจะมีด้ายขาดประมาณ 67 ครั้ง (208 หาร 5 คูณ 1.6) หรือเฉลี่ย ชั่วโมงละ 16.75 ครั้ง ซึ่งเป็นจำนวนไม่สูงจนเกินไป โดยเฉพาะเมื่อเทียบกับสูตรลองลงมาคือ 3:4 (เฉลี่ยด้ายขาด ตามตาราง 3.0 ครั้ง) จะมีจำนวนด้ายขาดมากขึ้นอีกเกือบหนึ่งเท่าตัว จึงสรุปได้ว่าหากพิจารณาจากการที่จำนวน ครั้งที่ด้ายขาดไม่มากก็ทำให้ผลผลิตต่อแกนได้ 1.43 กิโลกรัมต่อการปั่นด้ายสองชั่วโมง สูตร 4:3 จึงเป็นสูตรที่ เหมาะสม เพราะถึงแม้ว่าสูตร 7:0 จะมีอัตราเฉลี่ยด้ายขาดอยู่ที่ 0.8 ครั้ง ซึ่งน้อยกว่าสูตร 4:3 หนึ่งเท่าตัว แต่จาก ตารางที่ 4.3.2 ปริมาณของวัตถุบิที่ถูกสลัดออกมาถึงร้อยละ 13.68 เป็นปริมาณที่สูงกว่าสูตร 4:3 มาก ต่างกัน ถึงร้อยละ 4.6 (13.68 ลบ 9.08) และจากการคำนวณต้นทุนการผลิต ทางบริษัทกำหนดส่วนของวัตถุดิบสูญเสียที่ ร้อยละสิบเท่านั้น ส่วนสูตร 5:2 ที่มีอัตราเฉลี่ยด้ายขาดสูงกว่าสูตรสูตร 4:3 ซึ่งไม่ควรจะเป็นเช่นนั้น เพราะมีสไล

เวอร์จาก Top Flat มากกว่า อาจเกิดจากการกระจายตัวของวัตถุดิบไม่สม่ำเสมอ ทำให้มีเส้นใยสั้นกระจุก รวมตัวอยู่ใกล้กันมาก ด้ายจึงขาดบ่อย ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ในการผลิตประจำวัน จึงไม่นำเอาผลของการ ทดลองสูตร 5:2 มาพิจารณา

ดังนั้น สูตรที่เหมาะสมของสไลเวอร์จากเครื่องสางใยที่มีและไม่มี Top Flat คือ 4:3

5.2 ข้อเสนอแนะ

(1) เนื่องจากสูตรผสมของวัตถุดิบมีการปรับเปลี่ยนไปตามปริมาณและราคาของวัตถุดิบ ในการ ทดลองครั้งนี้ใช้วัตถุดิบที่ค่อนข้างดีโดยใช้เศษผ้าเพียงร้อยละ 20 หากต้องใช้เศษผ้าเพิ่มมากขึ้นอาจทำให้ต้องใช้ สัตส่วนของ Top Flat มากขึ้น เพราะเศษผ้าที่ถูกสับและฉีกไม่ละเอียดเป็นส่วนที่ก่อปัญหาหากหลุดจากขั้นตอน สางใยในปริมาณมากเกินไป

(2) ในกรณีการผลิตเส้นด้ายขนาดที่เล็กลง เช่น #5s หรือ #6s อาจจะต้องใช้สัดส่วนของ Top Flat มากขึ้นด้วยเช่นกัน เพราะการผลิตเส้นด้ายที่มีขนาดเล็กยิ่งจะต้องใช้สไลเวอร์ที่สะอาดมากและมีเศษผ้าปนไปให้น้อยที่สุด มิฉะนั้นด้ายจะเป็นปมและขาดบ่อย

(3) นอกจากนั้น ในขณะที่ทำงานวิจัยนี้ ทางบริษัทฯ ก็อยู่ในระหว่างการศึกษาคุณสมบัติของเครื่องตี เส้นใยที่ผลิตในประเทศจีน ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะซื้อวัตถุดิบที่เป็นเศษผ้าโดยเฉพาะ ทำให้เศษผ้าที่ผ่านการตี เป็นใยมีคุณสมบัติดีขึ้น โดยมีปริมาณเศษผ้าชิ้นเล็กๆ ที่เคยหลุดไปที่เครื่องสางใยมีปริมาณน้อยลง และได้เส้นใยที่มี ความยาวมากกว่าเดิม อาจทำให้มีความเป็นไปได้ที่ในอนาคตอาจไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องสางใยที่มี Top Flat เลย เพราะคุณภาพของเส้นใยที่จะเข้าเครื่องสางใยจะมีคุณภาพดีขึ้นกว่าเดิมมาก

เอกสารอ้างอิง

- Ahlquist, Sean. 2015. "Social Sensory Architectures: Articulating Textile Hybrid Structures for Multi-Sensory Responsiveness and Collaborative Play." In . Vol. 2015.
- Amankwah-Amoah, Joseph. 2015. "Explaining Declining Industries in Developing Countries: The Case of Textiles and Apparel in Ghana." *Competition & Change* 19 (1): 19–35. <https://doi.org/10.1177/1024529414563004>.
- Aoyama, Masatoshi, and Yoichiro Tanaka. 2016. "History of Polyester Resin Development for Synthetic Fibers and Its Forefront." In *High-Performance and Specialty Fibers: Concepts, Technology and Modern Applications of Man-Made Fibers for the Future*, edited by Japan The Society of Fiber Science and Techno, 67–80. Tokyo: Springer Japan. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55203-1_4.
- Baden, Sally, and Catherine Barber. 2005. "The Impact of the Second-Hand Clothing Trade on Developing Countries | Oxfam Policy & Practice." Policy & Practice. 2005. <https://policy-practice.oxfam.org.uk/publications/>.
- Beton, Adrien, Mauro Cordella, Nicholas Dodd, Ines Boufateh, Oliver Wolf, Jiannis Kougoulis, Debora Dias, et al. 2014. *Environmental Improvement Potential of Textiles (IMPRO Textiles)*. Luxembourg: Publications Office. <http://dx.publications.europa.eu/10.2791/52624>.
- Charlie, Ross. 2014. "Do You Know The Effects Of A High Twisted Fibre Fabric?" *The Swatch Book* (blog). August 28, 2014. <https://theswatchbook.offsetwarehouse.com/2014/08/28/twisted-fibres/>.
- Chen, H, K Lee, and J Lin. 2004. "Electromagnetic and Electrostatic Shielding Properties of Co-Weaving-Knitting Fabrics Reinforced Composites." *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing* 35 (11): 1249–56. [https://doi.org/10.1016/S1359-835X\(04\)00119-8](https://doi.org/10.1016/S1359-835X(04)00119-8).
- Clothingindustry. n.d. "Properties of Textile Fibers and Their Testing Method." Accessed February 3, 2019. <https://clothingindustry.blogspot.com/2018/01/properties-textile-fibers.html>.
- CPL Group. 2562. "อุปกรณ์ป้องกันมือ." [www.Pangolin.Co.Th](http://www.pangolin.co.th/download.php). 2562. <http://www.pangolin.co.th/download.php>.
- DEFRA. n.d. "Sustainable Clothing Action Plan." 2010. GOV.UK. Accessed March 24, 2019. <https://www.gov.uk/government/publications/sustainable-clothing-action-plan>.

- Esteve-Turrillas, F.A., and M. de la Guardia. 2017. "Environmental Impact of Recover Cotton in Textile Industry." *Resources, Conservation and Recycling* 116 (January): 107–15. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.034>.
- Goswami, Bhuvanesh Chandra, J. G Martindale, and F. L Scardino. 1977. *Textile Yarns: Technology, Structure, and Applications*. New York: Wiley.
- Halimi, Mohamed Taher, Mohamed Ben Hassen, and Faouzi Sakli. 2008. "Cotton Waste Recycling: Quantitative and Qualitative Assessment." *Resources, Conservation and Recycling* 52 (5): 785–91. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.11.009>.
- Haule, L. V., C. M. Carr, and M. Rigout. 2016. "Preparation and Physical Properties of Regenerated Cellulose Fibres from Cotton Waste Garments." *Journal of Cleaner Production* 112 (January): 4445–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.086>.
- Hawley, Jana M. 2006. "Digging for Diamonds: A Conceptual Framework for Understanding Reclaimed Textile Products." *Clothing and Textiles Research Journal* 24 (3): 262–75. <https://doi.org/10.1177/0887302X06294626>.
- Heifetz, David S. 1994. Recycled yarns from textile waste and the manufacturing process therefor. United States US5331801A, filed January 24, 1992, and issued July 26, 1994. <https://patents.google.com/patent/US5331801A/en>.
- Hsieh, Y.L. 2007. "Chemical Structure and Properties of Cotton." In *Cotton*, 3–34. Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9781845692483.1.3>.
- Kozłowski, Ryszard M., and Textile Institute, eds. 2012. *Handbook of Natural Fibres. Vol. 1: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation*. Woodhead Publishing Series in Textiles 118. Oxford: Woodhead Publ.
- LeBlanc, Rick. 2017. "The Basics of Clothing and Textile Recycling." The Balance Small Business. 2017. <https://www.thebalancesmb.com/the-basics-of-recycling-clothing-and-other-textiles-2877780>.
- Lou, ching-wen, Jia-Horng Lin, and Kuan-Hua Su. 2005. "Recycling Polyester and Polypropylene Nonwoven Selvages to Produce Functional Sound Absorption Composites." *Textile Research Journal* 75 (May): 390–94. <https://doi.org/10.1177/0040517505054178>.

- Marshall, Rachael E., and Khosrow Farahbakhsh. 2013. "Systems Approaches to Integrated Solid Waste Management in Developing Countries." *Waste Management* 33 (4): 988–1003. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>.
- Mazharul, Islam Kiron. n.d. "Polyester Fiber | Characteristics of Polyester Fiber | Properties of Polyester Fiber | Uses of Polyester Fiber." Accessed April 11, 2019. https://textilelearner.blogspot.com/2011/07/polyester-fiber-characteristics-of_11.html.
- Nordic Council of Ministers, Naoko Tojo, Beatrice Kogg, Nikola Kiørboe, Birgitte Kjær, and Kristiina Aalto. 2012. "Prevention of Textile Waste." Nordic Council of Ministers. <https://doi.org/10.6027/TN2012-545>.
- Pensupa, Nattha, Shao-Yuan Leu, Yunzi Hu, Chenyu Du, Hao Liu, Houde Jing, Huaimin Wang, and Carol Sze Ki Lin. 2017. "Recent Trends in Sustainable Textile Waste Recycling Methods: Current Situation and Future Prospects." *Topics in Current Chemistry (Cham)* 375 (5): 76. <https://doi.org/10.1007/s41061-017-0165-0>.
- Ray, Sadhan Chandra. 2012. *Fundamentals and Advances in Knitting Technology*. Woodhead Publishing India in Textiles. New Delhi: Woodhead Publ. India, WPI.
- Repon, Md. Reaz, Md Nura, Alam Shiddique, Debasree Paul, Rajib Mamun, Sumaiya Shahria, and Mohaiminul Quayum. 2018. "Effect of Yarn Count & Stitch Length on the Fabric Width, GSM, WPI and CPI of 1×1 Rib Fabrics" 7 (July): 94–100. <https://doi.org/10.5923/j.textile.20180704.03>.
- Shukla, S. R., Ajay M. Harad, and Laxmikant S. Jawale. 2008. "Recycling of Waste PET into Useful Textile Auxiliaries." *Waste Management (New York, N.Y.)* 28 (1): 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.11.002>.
- Spencer, D. J. 2001. *Knitting Technology ; A Comprehensive Handbook and Practical Guide*. Cambridge: Woodhead Pub. <http://www.woodheadpublishingonline.com/openurl.asp?genre=book&isbn=978-1-85573-333-6>.
- Textilebd. 2011. "Ginning, Lint, Linters." *Ginning, Lint, Linters ~ TextileBd* (blog). June 28, 2011. <http://textilebd.blogspot.com/2011/06/ginning-lint-linters.html>.
- "Textiles Recycling." 2008. EnKad Sciences. 2008. <http://www.enkad.net/1922.html>.
- The American Society for Testing and Materials. 1990. "ASTM-D5033 | Standard Guide for Development of ASTM Standards Relating to Recycling and Use of Recycled Plastics

- (Withdrawn 2007) | Document Center, Inc.” 1990. <https://www.document-center.com/standards/show/ASTM-D5033/history/1990%20EDITION>.
- truents. 2011. “Physical Classification of Fibers.” *Textile School* (blog). June 14, 2011. <https://www.textileschool.com/299/physical-classification-of-fibers/>.
- Ütebay, Burçin, Pinar Çelik, and Ahmet Çay. 2019. “Effects of Cotton Textile Waste Properties on Recycled Fibre Quality.” *Journal of Cleaner Production* 222 (June): 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.033>.
- Wang, Youjiang. 2010. “Fiber and Textile Waste Utilization.” *Waste and Biomass Valorization* 1 (March): 135–43. <https://doi.org/10.1007/s12649-009-9005-y>.
- Wang, Youjiang, and Textile Institute, eds. 2006. *Recycling in Textiles*. Woodhead Publishing Series in Textiles 50. Boca Raton, Fla.: CRC Press.
- กมลวรรณ พัชรพพิพัฒน์. 2560. “แนวทางในการพัฒนาศักยภาพ ทางารออกแบบผลิตภัณฑ์แฟชั่น ประเภท กระเป๋าจากเศษผ้า :กรณีศึกษาผ้าทอไหลื้อบ้านเฮี้ย อำเภอบัว จังหวัดน่าน.” *วารสารวิจัยศิลป์* 8 (1): 60–105.
- กระทรวงแรงงาน. 2561. “สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ปี 2556 - 2560.” สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน. file:///C:/Users/User/Desktop/fe4bf98524ca20d6768e7ded43dabb4d.pdf.
- จิราพัทธ์ แก้วศรีทอง, วิรินยา อินทะกัณท์, ยินดี วิวัฒน์, and คงมี อำภรณ์. 2559. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์จากเศษผ้าทอลายดอกป๊อป.” *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร* 3 (1): 384–92.
- ตยานิตย์ มิตรแปง, and ไอลดา พรหมสีก. 2559. “การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องประดับจากเศษผ้ากรณีศึกษาห้องเสื้อวรัญญา จังหวัดเชียงใหม่.” In *วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ*, 12:1854–62. มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก.
- พิราอร อำนวยพรสกุล. 2557. “ศึกษาการใช้ประโยชน์จากเศษผ้ายืดเหลือทิ้งในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมเพื่อสร้างแนวทางการออกแบบใหม่สู่ผู้บริโภค.” มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุคส์พับลิเคชั่นส์.
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. n.d. “ความรู้และเทคโนโลยีสิ่งทอ: เอ็มเทค.” Accessed February 4, 2019. http://www2.mtec.or.th/th/research/textile/textile_sci.html.

อัชชา, หัตถยานนท์, สร้อยระย้า บุชรา, and ธรรมงคล ประพาฬภรณ์. 2014. "Development of textile in SLUB yarn fabric from textile material waste," June. <http://repository.rmutp.ac.th/handle/123456789/1282>.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายบุญเกิด โชคสุขขาล้าย
วัน เดือน ปีเกิด 18 กรกฎาคม พ.ศ.2510
ที่อยู่ 390/22 หมู่ 7 ตำบลเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

ประวัติการศึกษา 2535 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
University of Central Oklahoma ประเทศสหรัฐอเมริกา
2545 บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ
Southern New Hampshire University ประเทศสหรัฐอเมริกา

ความชำนาญเฉพาะด้าน 1.) การวางแผนการผลิตเส้นด้ายและถักมือ
2.) เทคนิคการผลิตเส้นด้ายและถักมือ
3.) การวางแผนการตลาดเส้นด้ายและถักมือ

ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย

พ.ศ.2535-2555 ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายผลิตถักมือ บริษัท ยูไอพี จำกัด
พ.ศ.2555-2557 ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายผลิตถักมือและปั่นด้าย บริษัท ยูไอพี จำกัด
พ.ศ.2557-ปัจจุบัน ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ บริษัท ยูไอพี จำกัด