

สมบัติของเส้นใยสังทอ

โดย ผศ.ดร.อภิชาติ สุนธิสมบัติ

ค่านิยมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

เส้นใย หมายถึง หน่วยที่เล็กที่สุดของวัสดุสิ่งทอ โดยปกติ มักจะถูกจำแนกโดยความอ่อนตัว ความละเอียด และ อัตราส่วนระหว่างความยาวต่อความหนาสูงๆ

เส้นใยทางเคมี หมายถึง เส้นใยที่มนุษย์สร้างโดยใช้ สารเคมีสังเคราะห์ขึ้นมา

เส้นใยที่มนุษย์สร้างขึ้น หมายถึง เส้นใยที่ผลิตออกมาโดย เป็นเส้นใยที่ไม่มีอยู่ในธรรมชาติ

เส้นใยธรรมชาติ หมายถึง เส้นใยที่เกิดขึ้นเองโดย ธรรมชาติ เช่น เส้นใยขนสัตว์ เส้นใยจากพืช หรือเส้นใยจาก แร่ธาตุต่างๆ

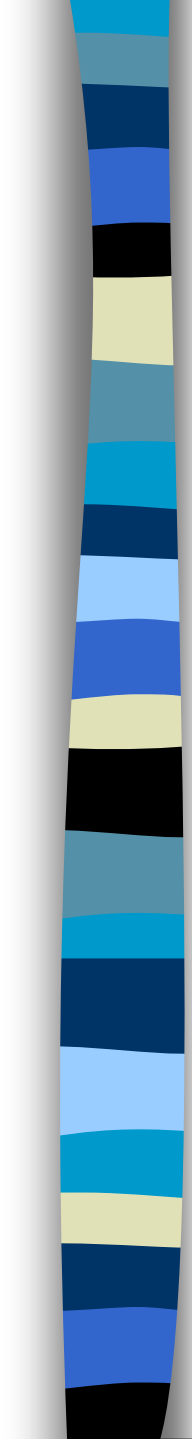
เส้นใยที่ปรับปรุงจากธรรมชาติ หมายถึง เส้นใยที่เกิดขึ้น
จากสารละลายของพอลิเมอร์ตามธรรมชาติ หรือเป็นอนุพันธ์
ของพอลิเมอร์ตามธรรมชาติ และมีองค์ประกอบทางเคมีที่
เหมือนกับพอลิเมอร์ตามธรรมชาติ

เส้นใยสังเคราะห์ หมายถึง เส้นใยที่ผลิตออกมาโดยการนำเอา
พอลิเมอร์จากธาตุทางเคมี หรือสารประกอบ มักจะใช้ในเทอม
เดียวกับ เส้นใยทางเคมี หรือเส้นใยที่**มนุษย์สร้างขึ้น**

พอลิเมอร์ หมายถึง โมเลกุลใหญ่ที่ประกอบด้วยหน่วยทาง
เคมีที่เล็กๆ และโครงสร้างง่ายๆ (เรียกว่า มอโนเมอร์)

เส้นใยสั้น หมายถึง เส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยที่มนุษย์สร้างขึ้น (ที่ถูกตัดหรือทำให้เส้นใยแตกตัวออกเป็นเส้นใยสั้นๆ) ที่มีความยาวโดยปกติอยู่ในช่วงระหว่าง 5-500 มิลลิเมตร

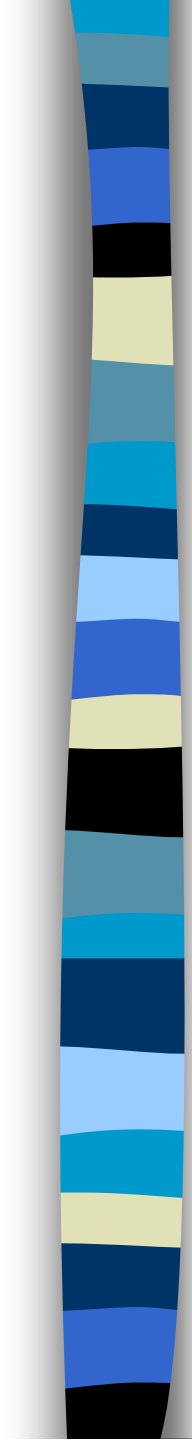
เส้นใยยาว หมายถึง เส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยที่มนุษย์สร้างขึ้น ที่มีความยาวไม่จำกัด
(หมายเหตุ เส้นใยธรรมชาติที่เป็นเส้นใยยาวคือ เส้นใยไหม มีความยาวประมาณ 700-1,500 เมตรขึ้นกับพันธุ์ และสภาวะสิ่งแวดล้อมที่เลี้ยงตัวหนอนไหม ส่วนเส้นใยที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้นจะทำให้ขาดเมื่อไม่สามารถจะม้วนเก็บในหลอด หรือเส้นใยมีข้อบกพร่องแล้วขาดเมื่อผลิต เป็นต้น)



เส้นด้าย หมายถึง ผลผลิตของการรวมตัวของเส้นใย (ทั้งที่มาจากเส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยที่มนุษย์สร้างขึ้น) ซึ่งเส้นด้ายจะมีความยาวเพียงพอ และมีภาพตัดขวางค่อนข้างเล็ก

เส้นด้ายใยสั้น หมายถึง เส้นด้ายที่ผลิตมาจากเส้นใยสั้นที่ยึดติดกันโดยปกติด้วยการตีเกลียว

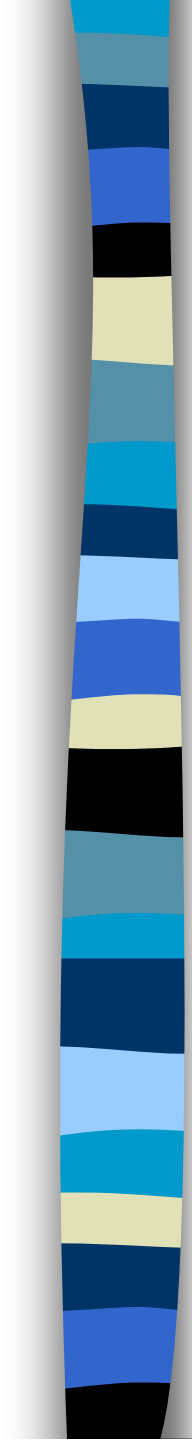
เส้นด้ายใยยาวต่อเนื่อง หมายถึง เส้นด้ายที่ประกอบด้วยเส้นใยยาวหนึ่งหรือมากกว่าโดยมีความยาวไปเรื่อยๆ (หมายเหตุ เส้นด้ายใยยาวต่อเนื่องนี้แบ่งออกเป็น เส้นด้ายใยยาวต่อเนื่องหนึ่งเส้น และเส้นด้ายใย-ยาวต่อเนื่องหลายเส้น)

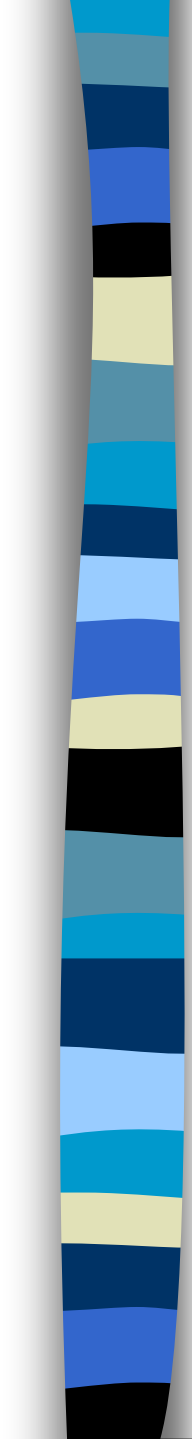


ผ้า หมายถึง ผลผลิตที่ได้มาจากการรวมตัวของเส้นใย และ/หรือเส้นด้าย ที่ทำให้มีผิวหน้าที่เพียงพอโดยมีความหนา และผลผลิตนี้จะต้องทนต่อแรงที่จะกระทำได้
(หมายเหตุ โดยปกติผ้าจะถูกผลิตขึ้นโดยวิธีการทอผ้า ถักผ้า หรือไม่ทอ เป็นหลัก)

เส้นใยที่จะเป็นเส้นใยทางสิ่งทอควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ควรมีความยาวมากกว่าความกว้างหลายร้อยเท่าตัว
2. สามารถบิดตัวรวมกันเป็นเส้นด้ายได้
3. เส้นใยจะต้องมีความแข็งแรง และมีความยืดหยุ่นตัว
4. มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะทนต่อกระบวนการปั่นด้าย และทอผ้า และเมื่อผลิตเป็นผืนผ้าได้ แล้วจะทำให้ผ้านั้นมีความแข็งแรงเพียงพอในการใช้งานได้
5. หากเส้นใยมีความยืดหยุ่นตัวดี จะทำให้เกิดลักษณะการพริ้วตัวของผ้า

- 
6. ความยาวของเส้นใยโดยปกติแล้วเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด
ความยาวเส้นใยจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่า $\frac{1}{4}$ ถึง $\frac{1}{2}$ นิ้ว
จนถึงความยาวไม่จำกัด เพื่อทำให้เกิดแรงยึดตัวกัน
อย่างเหมาะสม ภายหลังกระบวนการปั่นด้าย
7. ความละเอียดของเส้นใย ยิ่งเส้นใยละเอียดเท่าใด ผ้า
จะมีความนุ่มนวล เช่น เส้นใยไหม แต่ถ้าเส้นใยที่ใช้เป็น
ป่านปอ ควรจะต้องผลิตเป็นกระสอบมากกว่าเสื้อผ้า
เนื่องจากเส้นใยเหล่านั้นหยาบมาก
8. ความยืดหยุ่นตัวทำให้เสื้อผ้า คงรูปร่าง เมื่อมีแรงดึง
ยืด



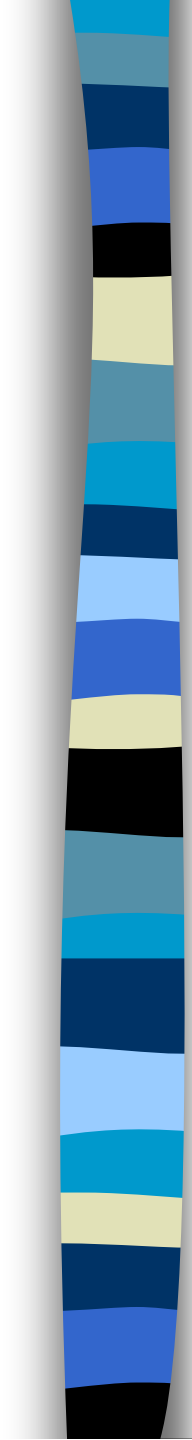
9. รอยหยิกงอ เป็นสมบัติเฉพาะตัวของเส้นใยธรรมชาติ
จำพวกเส้นใยขนสัตว์

10. การดูดความชื้นของเส้นใย ทำให้สบายตัวเมื่อสวม
ใส่ และลดไฟฟ้าสถิตย์บนเส้นใย เช่น เส้นใยสังเคราะห์
ในฤดูหนาวได้ดี

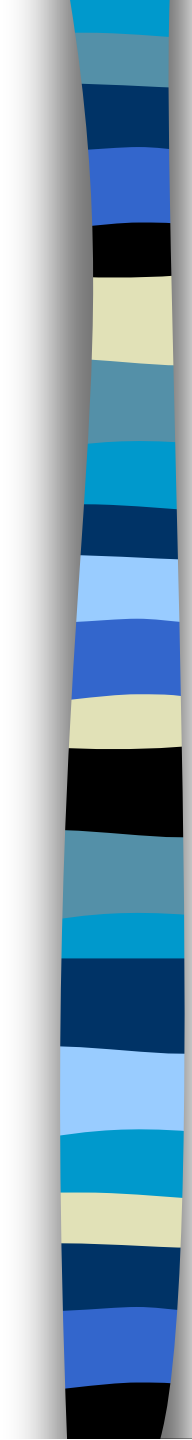
11. น้ำหนักของเส้นใยทำให้การทิ้งตัวของผืนผ้าดีขึ้น ถ้า
เส้นใยหนักเกินไป จะทำให้สวมใส่ไม่สบายตัว เนื่องจาก
น้ำหนักของผ้าถ่ายมาที่ตัวผู้สวมใส่

12. จะต้องหาง่าย และราคาถูก

13. จะต้องย้อมสี พิมพ์ และตกแต่งได้ง่าย ไม่ทำให้เกิด
การติดสีที่ไม่สม่ำเสมอ



14. ควรมีส่วนที่ไม่เป็นระเบียบอยู่ในโครงสร้างบ้าง
เพื่อให้สีสามารถแทรกซึมเข้าไปในเส้นใยได้ ใน
กรณีที่ย้อมสีเส้นใยนั่นๆ



คุณสมบัติที่สำคัญของเส้นใยที่นักศึกษาควรจะทราบ

โดยปกติแล้วสิ่งทอจะมีลักษณะ นุ่มนวลจนถึง
แข็งกระด้าง มีความยืดหยุ่นตัว สามารถทำให้เกิด
รูปร่างที่ต้องการได้ มีความต้านทานอื่นๆ เช่น แรงดึง
แรงฉีกขาด ฯลฯ และมีคงทนในช่วงเวลาที่ใช้งานได้
อย่างเหมาะสม

ในเส้นใยสิ่งทอเดี่ยวๆ จะต้องม[ี]อัตราส่วนระหว่าง
ความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (L/D) อย่างน้อย
ประมาณ 1,000:1 จึงจะเป็นเส้นใยสิ่งทอที่ดีได้

ตัวอย่างอัตราส่วนระหว่างความยาวต่อเส้นผ่าน
ศูนย์กลางของเส้นใยธรรมชาติสองชนิด คือ เส้นใยฝ้าย
และขนสัตว์มีดังนี้คือ

เส้นใย	ความยาวปกติ (มิลลิเมตร)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	อัตราส่วนระหว่าง ความยาวต่อเส้น ผ่านศูนย์กลาง (L/D)
ฝ้าย	25	0.017	1,500:1
ขนสัตว์	75	0.025	3,000:1

1. ลักษณะทั่วไป

- ลักษณะเฉพาะของผิวหน้าเส้นใย – เช่น สัมผัส และผิวสัมผัส

- ความเสถียรภาพต่อสิ่งแวดล้อม – เช่น ความคงทนต่อแสงแดด

- ความยืดหยุ่นตัว

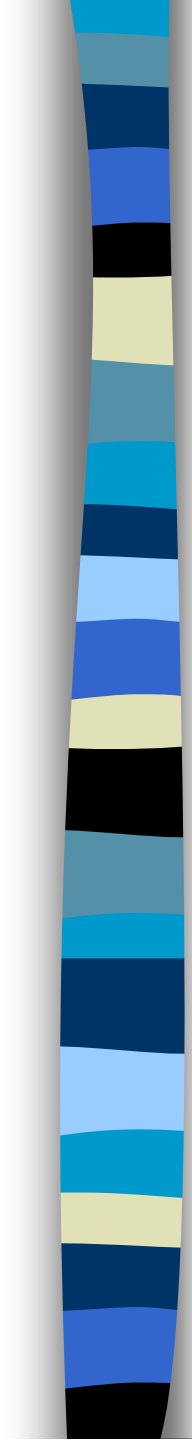
- ความทนทานต่อการใช้งาน

- ความคงทนต่อการขัดถู

- ความเสถียรภาพด้านมิติ

- ความสามารถในการดูดความชื้น

- การสะสมไฟฟ้าสถิตย์

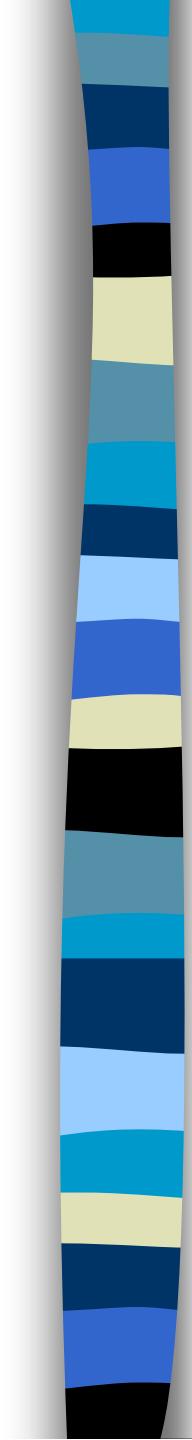


- ความคงทนต่อแบคทีเรีย ฟังไจ เชื้อรา แมลงกัดกินเส้นใย ฯลฯ

- ความสามารถในการย้อมสี หรือพิมพ์
- ความสามารถในการเปียกตัว และง่ายต่อการซักล้าง

2. ลักษณะด้านมิติ และทางกายภาพ

- ความยาว
- ความละเอียด
- รูปร่างภาพตัดตามยาว และตามขวาง
- รอยหยักงอ (ความพองฟู)
- ความหนาแน่น



3. สมบัติทางเชิงกล

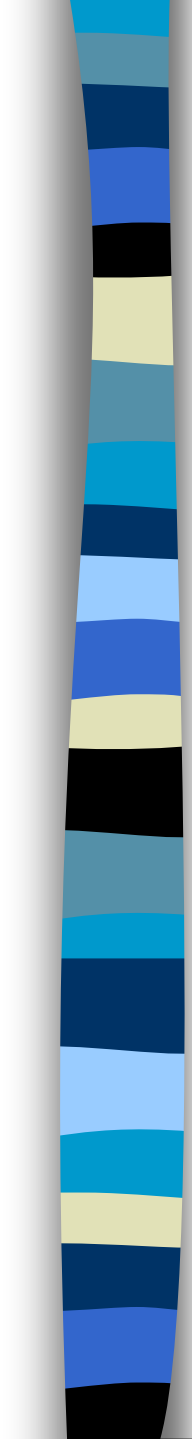
- ความแข็งแรง
- ความยืดหยุ่นตัว
- ความยึดตัว
- ความไม่ยืดหยุ่นตัว (ความกระด้าง)

ความยาวเส้นใย

สำหรับสมบัตินี้ก็เหมือนกับสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ของเส้นใยสิ่งทอ เนื่องจากความยาวเส้นใยอาจเปลี่ยนแปลงได้ในตัวอย่างหนึ่งตัวอย่างก็ได้

สำหรับความแตกต่างกันสำหรับความยาวเส้นใยนั้นอาจกล่าวได้ว่า เส้นใยฝ้ายมีความแตกต่างกันถึง 40% และเส้นใยขนสัตว์มีความแตกต่างกันประมาณ 50%

ส่วนใยสังเคราะห์มักจะมี ความยาวที่เท่าๆ กัน อย่างไรก็ตามถือว่าความแตกต่างกันสำหรับความยาวเส้นใยอยู่ในช่วงประมาณ 10% เท่านั้น



1. เส้นด้ายเส้นใยยาวสังเคราะห์ (Man-made Filaments)

2. เส้นด้ายเส้นใยสั้น (Staple Yarns)

ถ้าใช้เส้นใยละเอียดกว่า ต้องการ การตีเกลียวน้อยลง
เพื่อจะทำให้เส้นใยมีความแข็งแรงเท่ากับเส้นใยที่หนากว่าได้
ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

- กระบวนการผลิต
- ความแข็งแรงของเส้นด้าย
- ความนุ่มนวล (ยิ่งบิดตัวมากจะทำให้เส้นด้ายแข็งแรงขึ้น แต่แข็งกระด้างขึ้นเช่นกัน)
- ลักษณะที่ปรากฏ (ความยาวมาก และละเอียดจะดีกว่า)

ความละเอียดของเส้นใย และรูปร่างของ ภาพตัดขวาง

ความหนาแน่นตามความยาว (Linear Density)

เส้นใยที่ใช้ในการผลิตเส้นด้ายสำหรับผลิตเป็นผ้าจะไม่เกิน 15 เดซิเท็กซ์ (Decitex) ซึ่งปกติมักจะใช้เส้นใยที่มีค่าต่ำกว่า 5 เดซิเท็กซ์ ในหน่วยเอสไอนั้นความหนาแน่นตามความยาวจะมีค่าเป็น กิโลกรัมต่อเมตร (kg m^{-1}) อย่างไรก็ตามหน่วยเท็กซ์ (tex) (g km^{-1}) เป็นที่นิยมกันเช่นกัน หน่วยเท็กซ์ คือความยาวเส้นด้าย 1000 เมตร มีน้ำหนัก 1 กรัม (เท่ากับ 1 เท็กซ์) แต่ในกรณีที่จะบอกลักษณะของเส้นใยมักจะบอกเป็นหน่วย เดซิเท็กซ์ (decitex) (g 10 km^{-1})



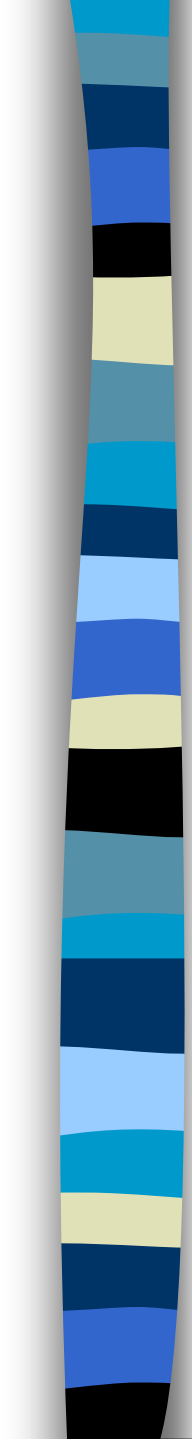
9,000 meters weight = 1.2 grams i.e. 1.2 Denier
1 Denier = 0.05315 grains.



Table 7.1. Conversion Factors of Count

From	To	Formula
Tex	Denier	$9 \times \text{Tex} = \text{Denier}$
Tex	English or Cotton Count(Ne)	$590.5/\text{Tex} = \text{Ne}$
Tex	Metric (Nm)	$1000/\text{Tex} = \text{Nm}$
Ne	Denier	$5315/\text{Ne} = \text{Denier}$
Ne	Metric(Nm)	$\text{Ne} / 0.59 = \text{Nm}$
Ne	Grains/yd	$8.33/\text{Ne} = \text{grains/yd}$
Grains/yd	Kilotex	$(\text{Grains/yd}) \times 0.0708 = \text{kilotex}$





ความแข็งแกร่ง ความพลี้วตัว และผิวสัมผัสของ
พื้นผ้าจะมีอิทธิพลโดยพฤติกรรมการใช้ซึ่งทำ
ให้เกิดปัญหารอยยับได้

ความต้านทานการเกิดรอยยับ หรือความยืดหยุ่น
ตัวของเส้นใยขึ้นกับ

- รูปร่าง
- ความหนาแน่น
- ค่าโมดูลัสเริ่มต้น
- ความละเอียด

ความหนาแน่น (g cm^{-3}) ของเส้นใยสิ่งทอปกติ จะค่าตั้งแต่ 0.91 (เส้นใยพอลิพอไพลีน) ถึง 1.52 (เส้นใยวิสโคสเรยอน)

เห็นได้ชัดเจนว่าปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการหักงอ ค่าโมดูลัสเริ่มต้นของเส้นใยสิ่งทอจะมีค่าตั้งแต่ 190 gdtex^{-1} สำหรับเส้นใยแฟลกซ์ ถึงค่าที่น้อยมากประมาณ 22 gdtex^{-1} สำหรับเส้นใยขนสัตว์ และอะซิเตด ซึ่งมีค่าประมาณ 7-8 เท่าของค่าโมดูลัสเริ่มต้น

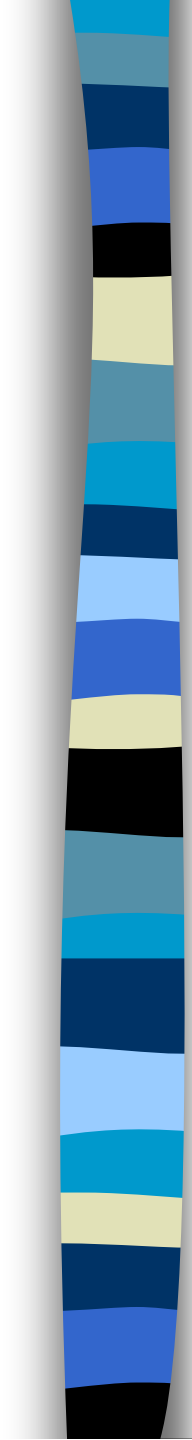
ความละเอียดของเส้นใย มีค่าตั้งแต่ 1 เดซิเท็กซ์ (10 ไมโครกรัมต่อเซนติเมตร) (1 ไมโครกรัม เท่ากับ 10^{-6} กรัม) สำหรับเส้นใยวิสโคสเรยอนที่ละเอียด และมีค่าต่ำกว่านี้สำหรับเส้นใยไมโครไฟเบอร์

ไมโครไฟเบอร์/ไมโครฟิลาเมนต์

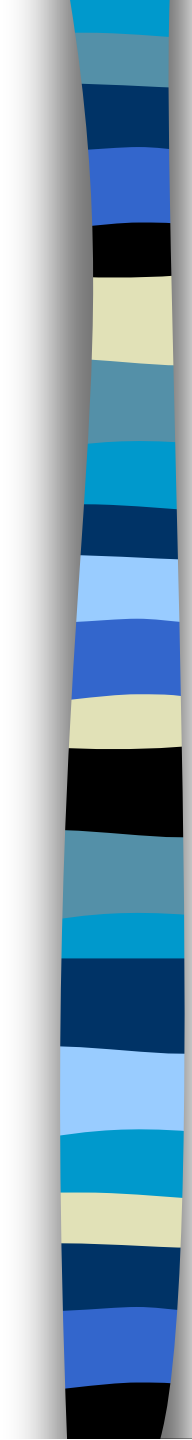
ประวัติของเส้นใยไมโครไฟเบอร์

ในทศวรรษที่ 1960 (2503) พอลิเอทิลีนเทอร์เรพธาลेट (PET) ที่มีลักษณะภาพตัดขวางเป็นรูปสามลูป (Trilobal) และมีความสดใสสูง แต่มีความอ่อนนุ่มน้อยกว่าไหม

ในทศวรรษที่ 1970 (2513) เส้นใยยาวแต่ละเส้นด้ายที่มีการทำให้หดตัวด้วยความร้อนจะทำให้เกิดรอยหยักต่างๆ กันทำให้อากาศอยู่ภายใน ดังนั้นทำให้สวมใส่ผ้านี้แล้วอบอุ่น ทั้งนี้มีความอ่อนนุ่มเพิ่มขึ้นอีกด้วย



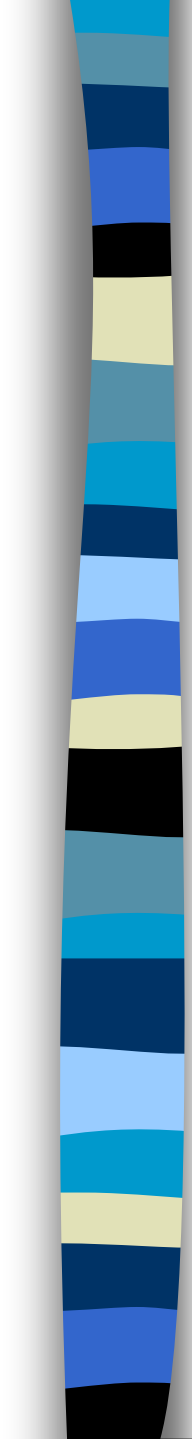
ในทศวรรษที่ 1980 (2523) เส้นใยยาวแต่ละเส้นด้ายที่มีการทำให้หดตัวด้วยความ ร้อนจะทำให้เกิดรอยหยักต่างๆ และมีความละเอียดเพิ่มขึ้น ทำให้สวมใส่แล้วคล้ายกับสวมใส่ ผ้าไหม



คำนิยาม

บริษัทเฮกซ์ (Hoechst)

Microfilament สำหรับเส้นใยที่ละเอียดกว่าเส้นใยที่ละเอียดที่สุดที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น เส้นใยพอลิเอทิลีนเทอร์เฟทเรต (PET) ที่ทำให้เหมือนฝ้าย จะต้องมีความละเอียดมากกว่าเส้นใยฝ้ายที่ละเอียดที่สุด หรือ เส้นใย PET ที่ทำให้เหมือนไหม จะต้องมีความละเอียดน้อยกว่า 1 denier



ญี่ปุ่น (Japanese)

คำว่า Fine หมายถึงมีความละเอียดน้อยกว่า

1 denier

คำว่า Micro หมายถึงมีความละเอียดต่ำกว่า

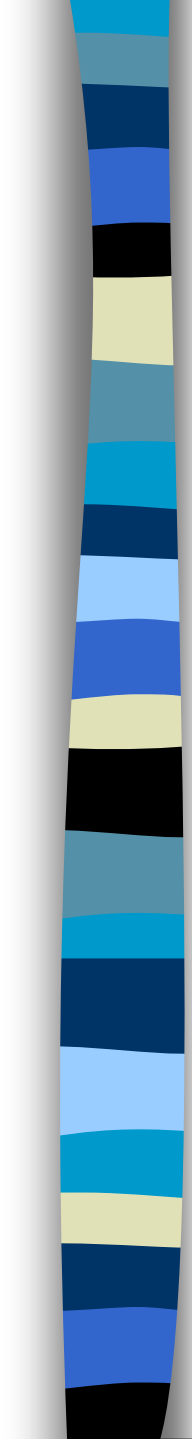
0.5 denier

ยุโรป (European)

คำว่า Micro หมายถึงมีความละเอียดน้อยกว่า

1 denier

คำว่า Ultrafine หมายถึงมีความละเอียดน้อยกว่า 0.1 denier



ไหม = 1 d, ขนสัตว์ = 4-6 d, ฝ้าย = 1.5 d, ผม
ของมนุษย์ = 30-50 d เป็นต้น

สำหรับ US Polyester Council กำหนดว่า
Microdeniner PET Fibres จะต้องมี

- ความละเอียด 4 เท่า เมื่อเทียบกับขนสัตว์
- ความละเอียด 3 เท่า เมื่อเทียบกับฝ้าย
- ความละเอียดมากกว่า 2 เท่าเมื่อเทียบกับ

ไหมที่ละเอียดมากๆ

ไมโครไฟเบอร์มีข้อดีคือ

1. ทำให้ผ้ามีลักษณะละเอียดมากๆ แต่ความแข็งแรง
ไม่มีปัญหา แถมทำให้เกิดผ้าที่มีน้ำหนักเบา สวมใส่
สบายตัว
2. เนื่องจากเส้นใยละเอียดมากๆ ทำให้ผ้าที่ได้
สามารถจะหายใจได้ (Breathable)
3. ผ้ามีสมบัติในการทิ้งตัวได้ดีเยี่ยม มีความมันเงา
เหมือนไหม และผิวสัมผัสนุ่มนวลมากๆ
4. เมื่อเส้นใยละเอียด จะมีพื้นที่ผิวมากกว่าปกติ ทำ
ให้เมื่อพิมพ์สีบนผ้าจะทำให้ลวดลายที่คมชัด

การนำไปใช้งาน

- ใช้ทำผ้าสำหรับเครื่องนุ่มห่มสำเร็จรูปแทนผ้า

ไหม

- ใช้สำหรับเครื่องแต่งกายสำหรับเล่นกีฬา
- ใช้สำหรับเป็นองค์ประกอบของเฟอร์นิเจอร์

ตกแต่งงาน

กระบวนการผลิตเส้นใยไมโครไฟเบอร์มี หลายชนิด ดังต่อไปนี้

1. การลดขนาดของรูของแวนกุดเส้นใย
(Reduction of Spinneret Holes) วิธีนี้ทำโดยใช้แวน
กุดเส้นใย (การปั่นแบบหลอมละลาย) ปกติ แต่จะลด
ขนาดรูให้เล็กลงกว่าเดิม เพื่อให้ได้ เส้นใยที่ได้
ละเอียดยิ่งขึ้น

ข้อดี สามารถทำได้รวดเร็ว และเส้นใยที่ได้มีความ
สม่ำเสมอสูง

2. การคอนจูเกตเส้นใย (Conjugate Spinning Technology)

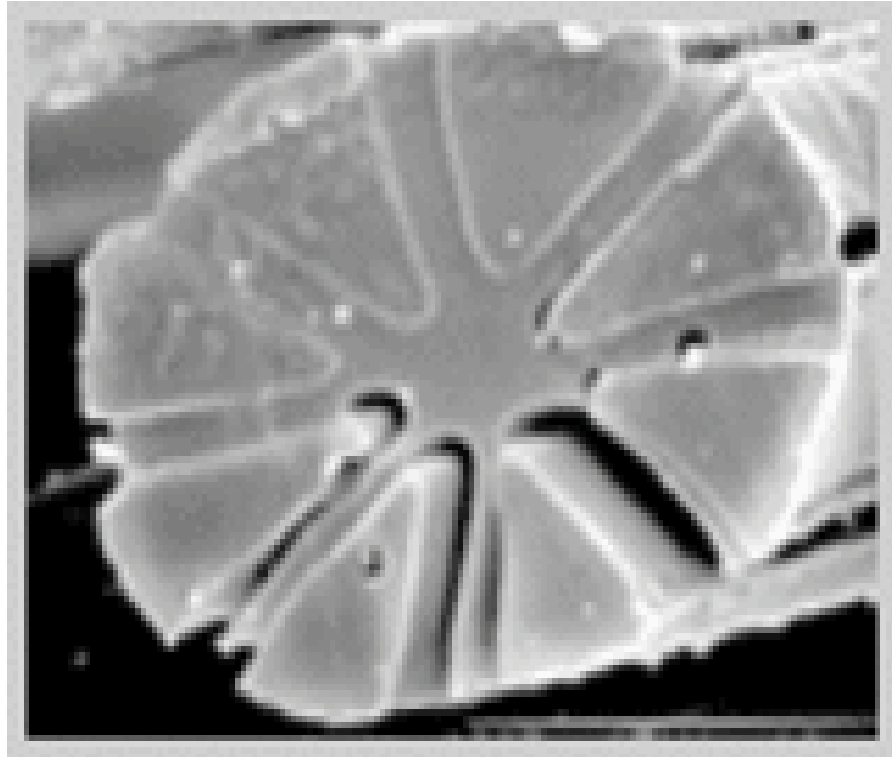
วิธีนี้นำเอาพอลิเมอร์สองชนิดที่แตกต่างกัน นำมารวมกันโดยให้มีการเกาะติดเพียงเล็กน้อย หากว่ามีกระบวนการถัดไป เช่น ใช้ความร้อน เส้นใยจากทั้งสองพอลิเมอร์ก็จะแยกออกจากกันเอง ข้อเสีย ระบบนี้ต้องเลือก พอลิเมอร์ที่เหมาะสม ทำให้ราคาแพง และเราต้องใช้กระบวนการถัดไปแยกอีกครั้ง

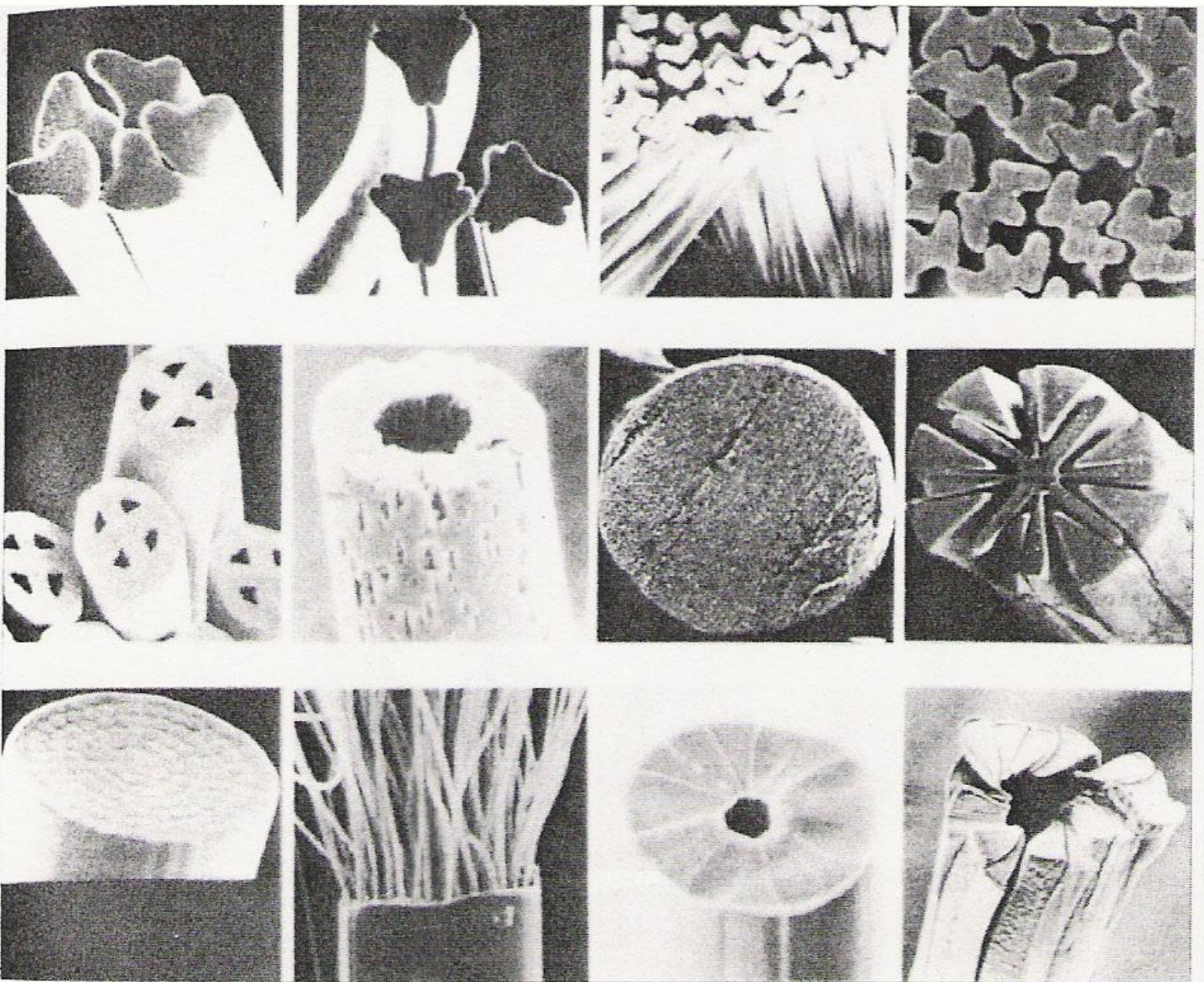
3. การทำวิธี Island in the Sea

โดยปั่นเส้นใยที่มีพอลิเมอร์ต่างชนิดกัน แล้วนำมาละลาย เป่าล็อกของเส้นใย เพื่อให้เส้นใยไมโครไฟเบอร์แตกตัวออกมา

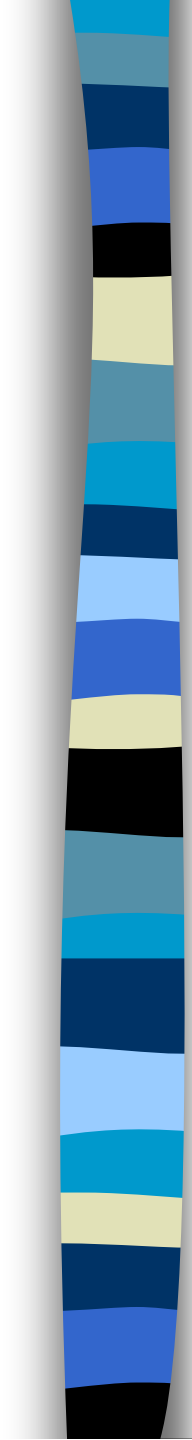


Splines





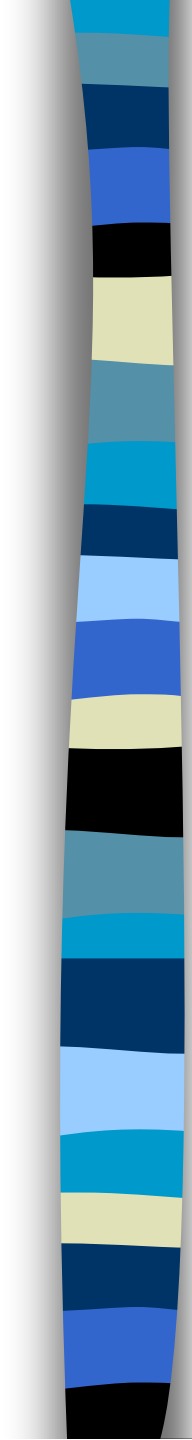
Some of the many forms of polyester fibres, from "Polymer" (Me De Miru Kobunshi), Polymer Photomicrographics, Compiled by Kobunshi Gakkai, Baifukan (Tokyo) 1986, Volume 1, and DU PONT - Private Communication.



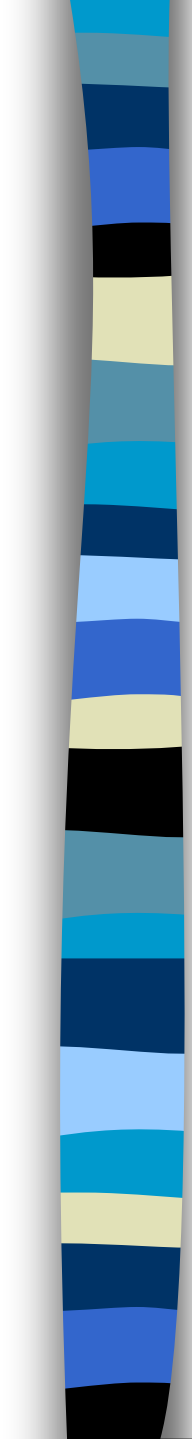
ข้อเสียของเส้นใยไมโครไฟเบอร์ที่สำคัญคือ การที่เส้นใยมีพื้นที่ผิวมากทำให้ต้องใช้สี ย้อมมากกว่าปกติ ประมาณ 2 เท่าตัว พร้อมกันนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับความคงทนต่างๆ พร้อมๆ กับการติดสีที่รวดเร็วเกินไป

ความมันเงาของผ้า

เป็นสมบัติอีกตัวหนึ่งที่มาจากความละเอียดของเส้นใย เนื่องจากความมันเงามาจากเส้นใยเส้นเดี่ยวๆ บนผิวหน้าต่อหน่วยน้ำหนัก หรือพูดอีกนัยหนึ่งคือเส้นใยที่ละเอียดจะทำให้เกิดลักษณะเงา ในขณะที่เส้นใยที่หยาบจะมีลักษณะเงาน้อยกว่า



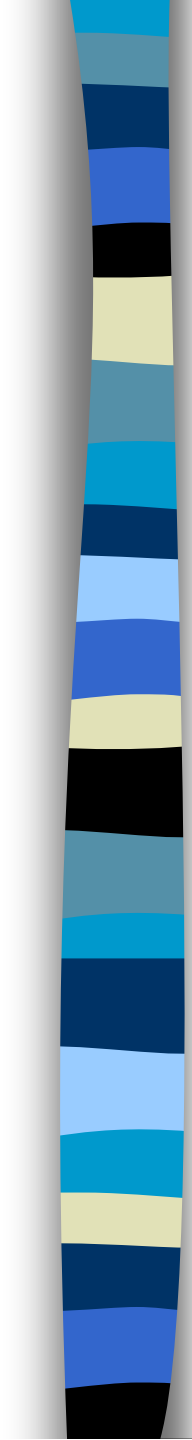
สำหรับความละเอียดของเส้นใยจะมีผลกับ
ความสามารถในการดูดซึมสีย้อมเนื่องจากพื้นที่ผิวมีมากทำ
ให้สีติดมากบนเส้นใยที่ละเอียดมากกว่าเส้นใยหยาบ เวลา
ในการย้อมน้อยลงกว่าย้อมเส้นใยหยาบ แต่**ข้อเสีย**คือ พื้นที่
ผิวมากจะต้องใช้สีจำนวนมาก



ความแข็งแรงของเส้นใยและความสามารถในการยืดตัว

สมบัติการทนต่อแรงดึงของเส้นด้ายบางส่วนมาจากความแข็งแรงของโครงสร้างของเส้นใย และบางส่วนมาจากแรงยืดเหนียวที่ได้รับจากการตีเกลียวของเส้นใย

ดังนั้นสมบัติการทนเชิงกล โดยเฉพาะพฤติกรรมต่อแรงดึง บางส่วนเป็นสมบัติที่สำคัญของเส้นใย เนื่องจากสมบัติเหล่านี้จะสนับสนุนพฤติกรรมของกระบวนการ และลักษณะของพื้นผ้า



เส้นใยสิ่งทอจะมีสมบัติทนต่อแรงดึงที่มากมาหลาย
อย่าง โดยทั่วไปจะพบว่าเส้นใยจะครอบคลุมช่วงตั้งแต่ความ
แข็งแรงต่อแรงดึงสูง/การยืดตัวต่ำ เช่น เส้นใยแฟล็กซ์ จนถึง
ความแข็งแรงต่อแรงดึงต่ำ/การยืดตัวสูง เช่น เส้นใยขนสัตว์
และอะซิเตด

อย่างไรก็ตามเส้นใยสิ่งทอจะต้องมีความแข็งแรง
อย่างต่ำพอเหมาะ และมีสมบัติในการยืดตัวที่เพียงพอ ถ้าจะ
เป็นเส้นใยที่จะนำมาทำในเชิงพาณิชย์ได้

ความหนาแน่นของเส้นใย

ความหนาแน่นของเส้นใยเป็นตัวควบคุมพลังในการควบคุมของเส้นใยบนพื้นผ้า เช่น เมื่อน้ำหนักผ้าจำนวนหนึ่ง ถ้าความหนาแน่นน้อย ปริมาตรของเส้นใยที่มีอยู่จะมีมากกว่าเดิม ดังนั้นผ้าที่ผลิตจากเส้นด้ายที่มีความหนาแน่นต่ำจะทำให้เกิดลักษณะที่เต็ม และพองฟูกว่าผ้าที่ผลิตมาจากเส้นด้ายที่มีความหนาแน่นสูง เส้นใยฝ้ายมีค่าความหนาแน่นประมาณ 1.50 เทียบกับเส้นใยขนสัตว์ซึ่งมีค่า 1.33 สำหรับ ไนลอนมีค่า 1.14 พอลิเอทิลีน และพอลิโพรไพลีน มีค่าประมาณ 0.92 ดังนั้นเมื่อผ้าที่ผลิตจากเส้นใยที่มีค่าน้อยกว่า 1.00 จะลอยน้ำได้

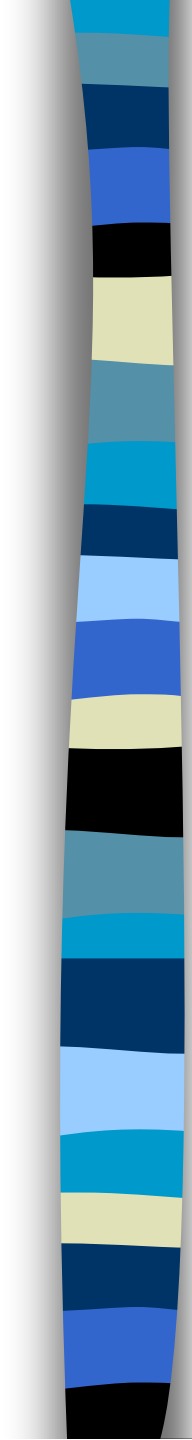
การดูดซึมความชื้น

การดูดซึมความชื้นของเส้นใยจะทำให้เกิด
ความสะดวกสบาย และความอบอุ่น อย่างไรก็ตาม
การดูดความชื้นของเส้นใยอาจทำให้เกิดการ
เปลี่ยนรูปทรงของผ้าได้

สมบัตินี้จะทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นเมื่อจะ
ทำให้ผ้าแห้ง เมื่อต้องการจะกำจัดน้ำที่ดูดซึมอยู่ใน
เส้นใยหลังจากการซักล้าง แต่ก็มีปัญหาเช่นกัน ถ้า
ใช้เส้นใยสังเคราะห์ที่ไม่สามารถดูดความชื้นได้
มากจะมีปัญหาเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิตย์

การเปลี่ยนแปลงปานกลางในเกี่ยวกับอุณหภูมิ

สมบัตินี้ไม่ค่อยมีผลกับเส้นใยทุกชนิด สมบัตินี้จะขึ้นกับอุณหภูมิสูง และทำให้เย็น เส้นใยสังเคราะห์บางชนิดจะเกิด “การเซตตัวด้วยความร้อน” ดังนั้นจึงไม่ต้องสงสัยเลยว่าเส้นใยสังเคราะห์จะถูกเปลี่ยนแปลงด้วยความร้อนและความดัน และถ้าผ้ามีเส้นใยสังเคราะห์ผสมอยู่มากกว่า 50% ขึ้นไปเมื่อถูกเซตตัวด้วยความร้อนจะเกิดความเสถียรภาพของพื้นผ้าหลังจากการเซตตัวแล้ว



สมบัติความเป็นเทอร์โมพลาสติกของเส้นใยจะ
เหมาะสมสำหรับเส้นใยผสมกับเส้นใยธรรมชาติ ซึ่งการจับจีบ
หรือกลีบของเส้นใยจะคงอยู่ หรือต้องการให้ผืนผ้าคงทนต่อการ
เกิดรอยยับ เส้นใยสิ่งทอทั้งหมดเสียหายได้เมื่ออยู่ในอุณหภูมิสูง
มาก ทำให้เกิดการอ่อนแอกับโครงสร้างภายในของเส้นใย

สมบัติการสลายตัวของเส้นใยเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง
เช่นกัน เมื่ออยู่กับเปลวไฟ จะต้องทนไฟได้ เส้นใยธรรมชาติ เช่น
เส้นใยฝ้าย ขนสัตว์ และแฟลกซ์ จะสลายตัวเกิดเถ้าถ่าน เมื่ออยู่
ที่อุณหภูมิสูงกว่า 1800°C ในขณะที่เส้นใยสังเคราะห์จะอ่อนตัว
และหลอมละลาย และสามารถเกิดการไหม้ไฟทำให้ลวกผิวของ
ผู้สวมใส่ได้ อย่างไรก็ตามเส้นใยสิ่งทอจะต้องตกแต่งด้วยสารเคมี
ทนไฟ เพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้สวมใส่

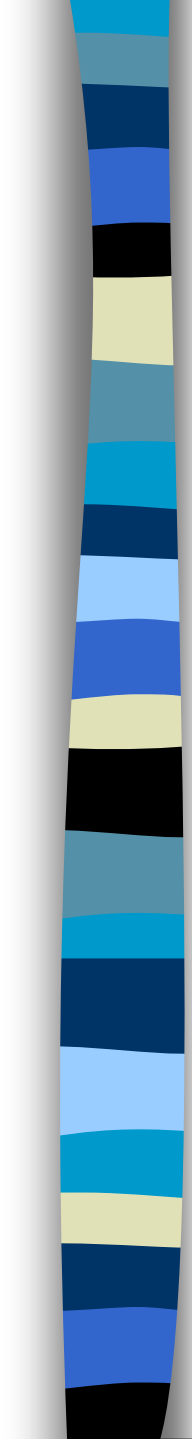
บทที่ 2 การจำแนกเส้นใยชนิดต่างๆ

เส้นใยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. เส้นใยที่มาจากธรรมชาติ (Natural Fibres)
2. เส้นใยที่มนุษย์ผลิตขึ้น (Man-made Fibres)

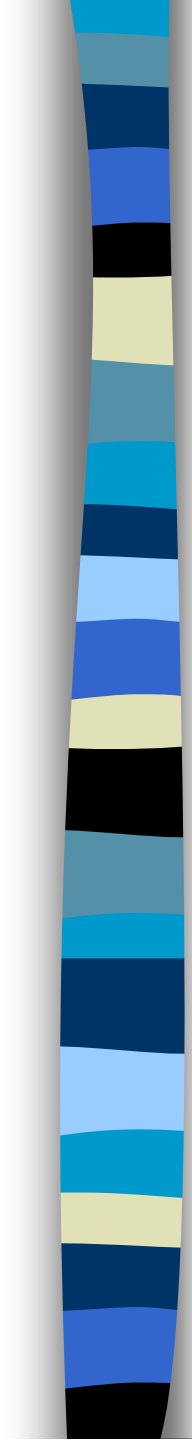
เส้นใยธรรมชาติสามารถแบ่งออกได้เป็นสามประเภทใหญ่ๆ ตามแหล่งกำเนิดเส้นใยคือ

1. เส้นใยที่ได้มาจากพืช (Vegetable Fibres) ซึ่งรวมถึงเส้นใยฝ้าย (Cotton) รวมถึงเส้นใยแฟลกซ์ (Flax), เส้นใยป่าน, ปอ และพืชชนิดอื่นๆ เช่น สับปะรด ผักตบชวา กัลฉวย เป็นต้น เส้นใยเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีส่วนประกอบของเซลลูโลส (Cellulose)



2. เส้นใยที่ได้มาจากสัตว์ (Animal Fibres) เป็นเส้นใยที่ได้มาจากสัตว์ เช่น แพะ แกะ หรือ ไหม เป็นต้น ซึ่งเส้นใยเหล่านี้จะมีส่วนประกอบของกรดอะมิโนต่างๆ ประกอบเป็นโปรตีน (Protein)

3. เส้นใยที่ได้มาจากแร่ธาตุ (Mineral Fibres) ซึ่งไม่ค่อยจะนิยมใช้ในงานสิ่งทอปกติ แต่จะนิยมใช้กับงานด้านความคงทนต่อเปลวไฟ และความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยหิน (Asbestos)

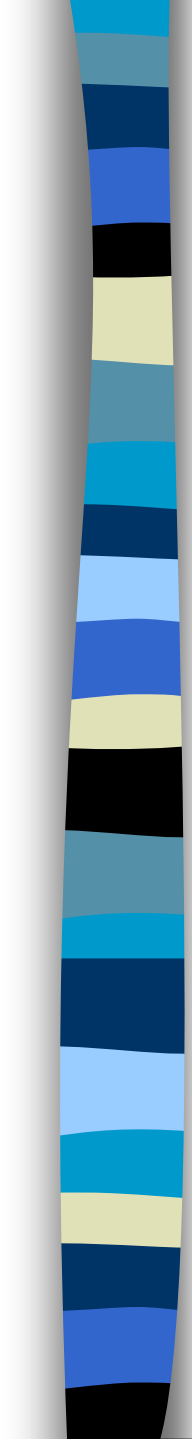


เส้นใยที่มนุษย์ผลิตขึ้นสามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภทคือ

1. เส้นใยที่ดัดแปลงมาจากพอลิเมอร์ธรรมชาติ

(Natural Polymer Fibres) เนื่องจากเซลลูโลส มีอยู่จำนวนมากไม่ว่าจะเป็นฝ้าย หรือลำต้นของต้นไม้ก็ตาม ฉะนั้นมนุษย์สามารถนำมาดัดแปลงทำเป็น เส้นใยที่ต้องการ เช่น เรยอน วิสโคส หรือ อะซิเตด เป็นต้น พอลิเมอร์ธรรมชาติอีกแหล่งที่มีมากเช่นกัน คือ พวกโปรตีนจากพืช เช่น ถั่วเหลือง นมสด ข้าวโพด

2. เส้นใยอนินทรีย์ (Inorganic Fibres) เป็นเส้นใยที่มนุษย์ผลิตขึ้น เช่น ใยแก้ว เซรามิก หรือโลหะ เป็นต้น

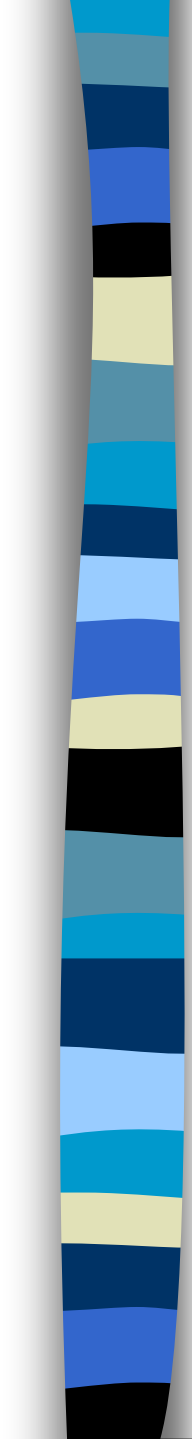


3. เส้นใยสังเคราะห์ (Synthetic Fibres) เป็นเส้นใยที่ส่วนมากจะได้มาจากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม เช่น พอลิเอสเตอร์ พอลิเอไมด์ พอลิอะคริโลไนไท์ล พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เป็นต้น

กระบวนการผลิตเส้นใยที่มนุษย์ผลิตขึ้น

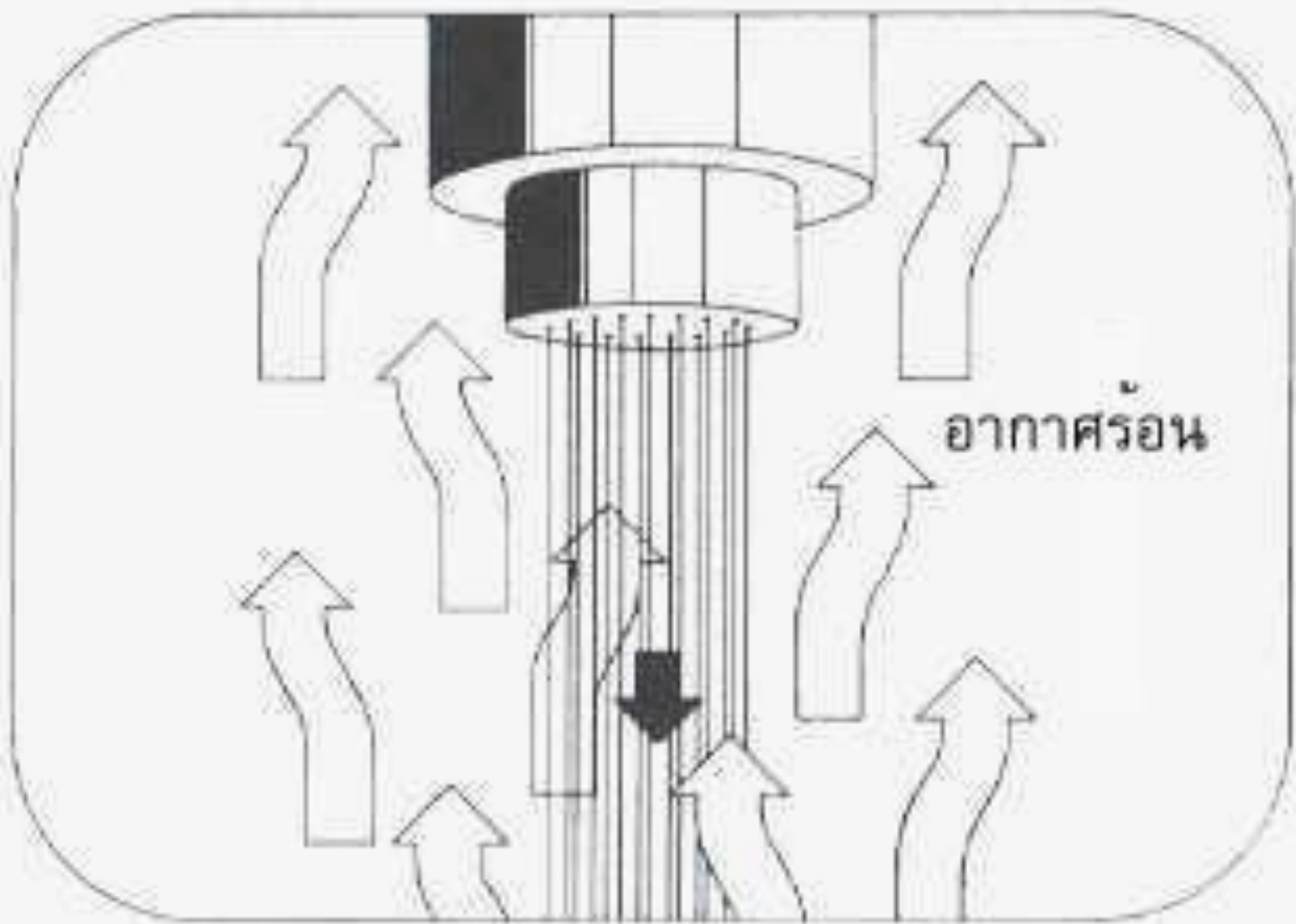
เส้นใยที่มนุษย์ผลิตขึ้นมีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป แต่ปกติจะมีอยู่เพียงไม่กี่เส้นใยที่นิยมใช้กันมาก เช่น เส้นใยวิสโคสเรยอน เส้นใยอะซิเตด เส้นใยพอลิเอสเตอ์ เส้นใยไนลอน และเส้นใยอะไครลิก เป็นต้น ที่นิยมใช้ สำหรับงานเครื่องนุ่มห่มสำเร็จรูป การผลิตเส้นใยนี้จะทำโดยการนำเอา "มอโนเมอร์" มารวมตัว กันทำให้เกิดโมเลกุลใหญ่ๆ ซึ่งเราเรียกว่า “พอลิเมอร์” แล้วนำเอา

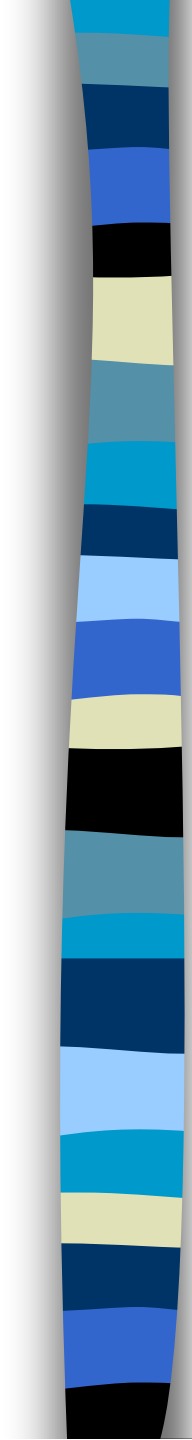
พอลิเมอร์ที่ได้มาทำการปั่นผ่านแว่นกดเส้นใย



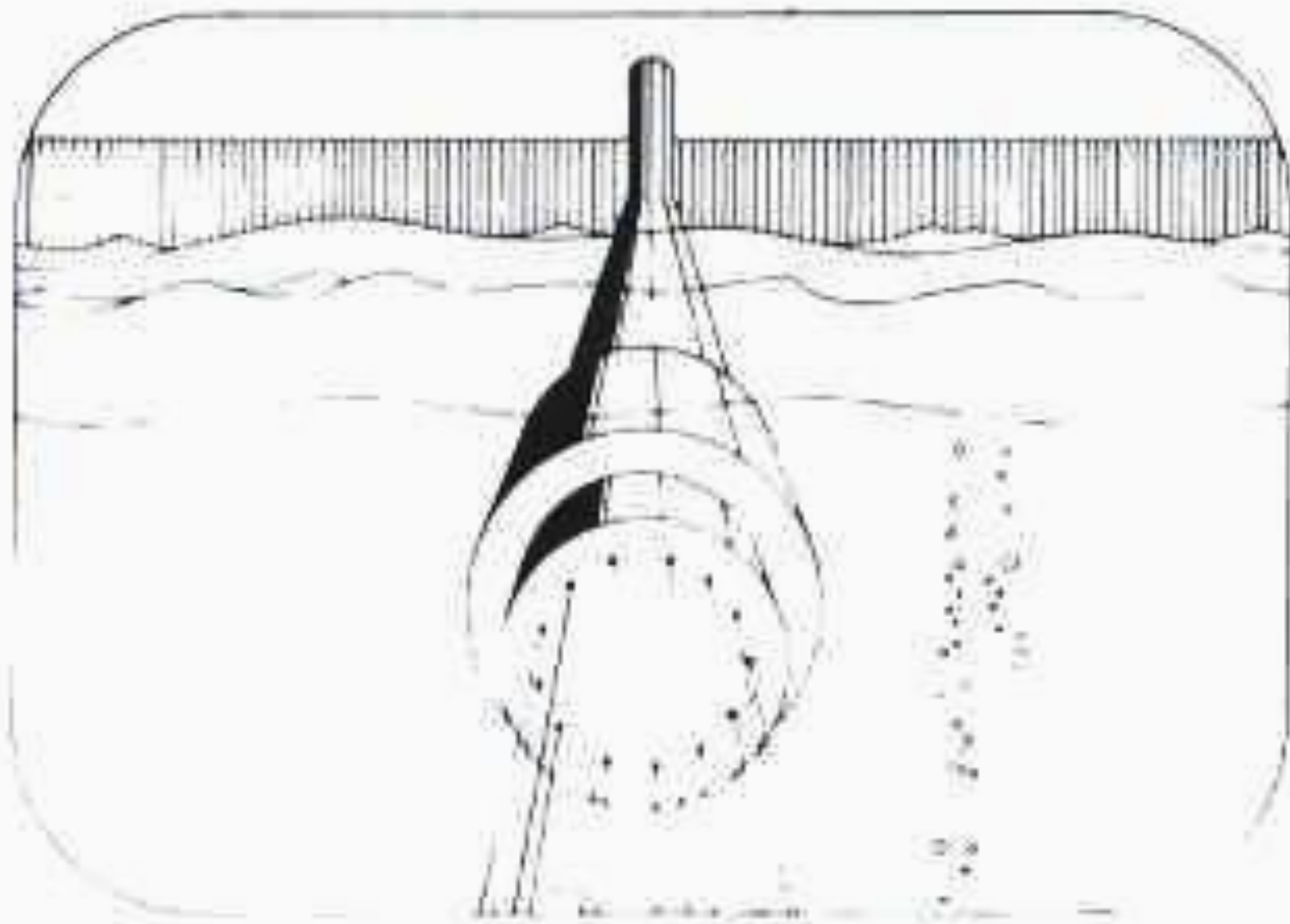
การปั่นเส้นด้ายสังเคราะห์มีสามวิธีใหญ่ๆ คือ

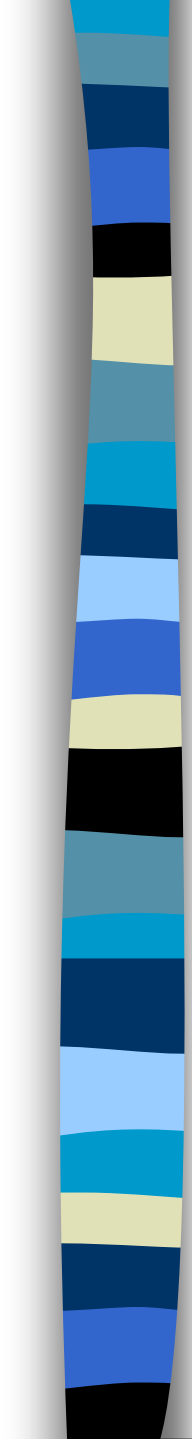
1. การปั่นแบบแห้ง (Dry Spinning) โดยการนำเอาตัวทำละลายที่เหมาะสมกับชนิดของเส้นใย มาทำละลาย และจะต้องเป็นสารที่ระเหยได้ง่าย เมื่อฉีดเส้นใยออกมา ผ่านลมร้อนจะทำให้ เส้นใยแข็งตัว ตัวทำละลาย สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เหมาะกับการผลิตเส้นใยอะซิเตด ไตรอะซิเตด อะไครลิก ยางยืด เป็นต้น



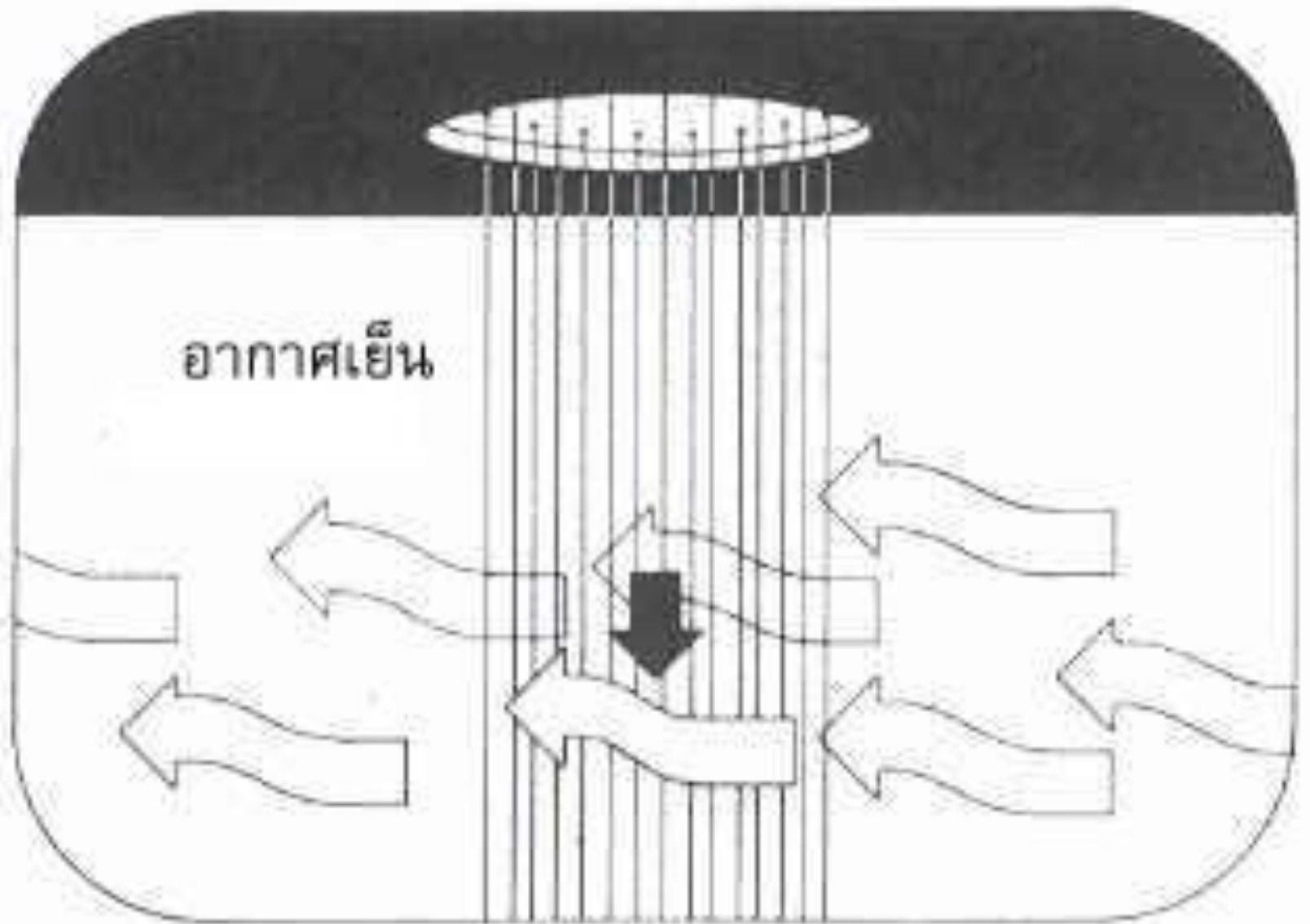


2. การปั่นแบบเปียก (Wet Spinning) เป็นวิธีการ
เก่าแก่ที่สุด เมื่อฉีดเส้นใยออกจากแว่นกดเส้นใย
และทำให้เย็นโดยการผ่านลงในน้ำ หรือสารละลายที่
เหมาะสม ก่อนนำไปใช้งานจะต้องล้างสารเคมีที่มี
อยู่ออกก่อน ใช้กับการผลิตเส้นใยเรยอน อะคริลิก
และยางยืด





3. การปั่นแบบหลอมละลาย (Melt Spinning) โดย
การนำเอาผลิตภัณฑ์มาหลอมเหลวแล้วจึง ฉีดเส้น
ใยผ่านแว่นกดเส้นใย ทั้งนี้อาจผ่านลมธรรมดา หรือ
ลมร้อน เพื่อให้เส้นใยแข็งตัว ไม่จำเป็นต้องล้าง
ทำให้ประหยัดต้นทุนการผลิตมากขึ้น เส้นใยที่ใช้วิธี
นี้ เช่น เส้นใยไนลอน พอลิเอสเตอร์ พอลิโอลิฟิน
 เป็นต้น



จำแนกตามการเปลี่ยนแปลงของพอลิเมอร์ เมื่อได้รับความร้อนสามารถจำแนกได้ดังนี้

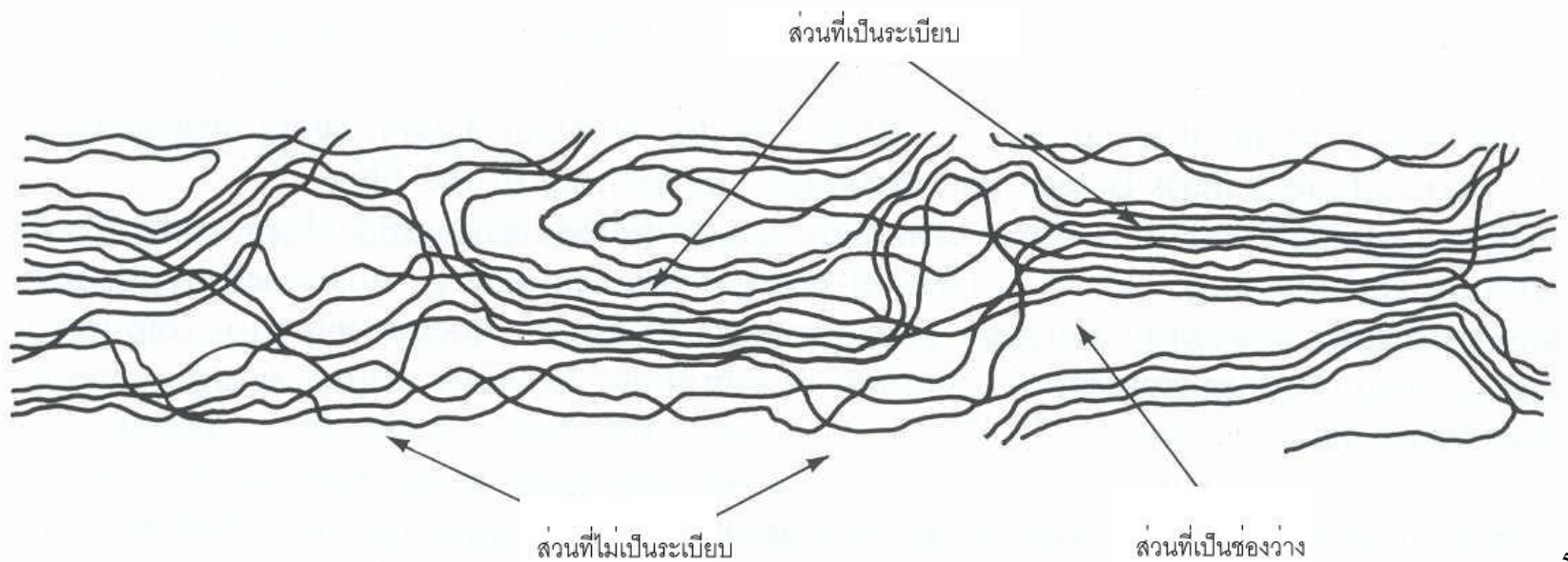
1. เทอร์โมพลาสติก พอลิเมอร์ (Thermoplastic Polymer) เป็นพอลิเมอร์ที่สามารถหลอมตัวได้ด้วยความร้อนแล้วแข็งตัว เมื่อทำให้เย็นตัวลง การหลอมและการเย็นตัวทำได้หลายๆ ครั้ง โดยไม่มีผลเสียกับสมบัติทางกายภาพและทางเคมี เช่น พอลิสไตรีน พอลิไวนิลคลอไรด์ (ที่ไม่ใช่โครงสร้างแบบร่างแห (Network)) และโพลีเอทิลีน (เช่น พอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต พอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต พอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต โครโรไนด์ เป็นต้น)

2. เทอร์โมเซตติง พอลิเมอร์ (Thermosetting Polymer) เป็นพอลิเมอร์ที่สามารถหลอมตัวได้เฉพาะครั้งแรกเท่านั้นตามด้วยการเชื่อมต่อกัน ดังนั้นพอลิเมอร์จะมีความแข็งแรงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อโดนความร้อนแต่ถึงจุดๆ หนึ่งจะสลายตัวเนื่องจากความร้อนจะทำลายพันธะยึดเหนี่ยวของตัวเชื่อมต่อ ตัวอย่าง เช่น เมลามีนฟอर्मัลดีไฮด์ (Melamine formaldehyde resin) และ เบกาไลต์ (Bekelite) เป็นต้น

ลักษณะการจัดเรียงตัวภายในเส้นใย

1. บริเวณที่เป็นส่วนที่ไม่เป็นระเบียบ (Amorphous Regions) เป็นบริเวณที่สามารถรับน้ำ และความชื้น ดังนั้นจะเป็นบริเวณที่ยอมให้สีย้อมเข้าไปได้ แต่จะเป็นส่วนที่ไม่แข็งแรง
2. บริเวณที่เป็นส่วนที่เป็นระเบียบ (Crystalline Regions) เป็นบริเวณที่ไม่สามารถรับน้ำ และความชื้น เป็นส่วนที่แข็งแรงของเส้นใยเนื่องจากใช้โมเลกุลเรียงตัวเป็นระเบียบ

3. การจัดเรียงตัวของส่วนที่เป็นระเบียบตามแนวแกนเส้นใย (Orientation) เป็นบริเวณที่มีส่วนที่เป็นระเบียบเรียงตัวตามแนวแกนของเส้นใย ทำให้เพิ่มความแข็งแรงในด้านการทนแรง ดึงตามแนวแกนเส้นใยได้



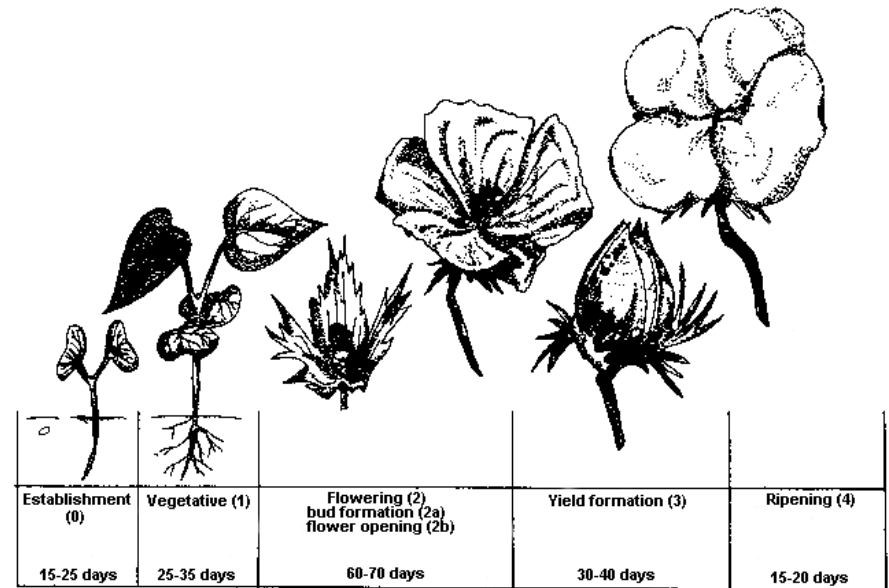
เส้นใยฝ้าย (Cotton)

ดูการปลูกฝ้ายที่นี่ <http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/fai1.pdf>

ดูการปลูกฝ้ายบีทีในอัฟริกาใต้ที่นี่

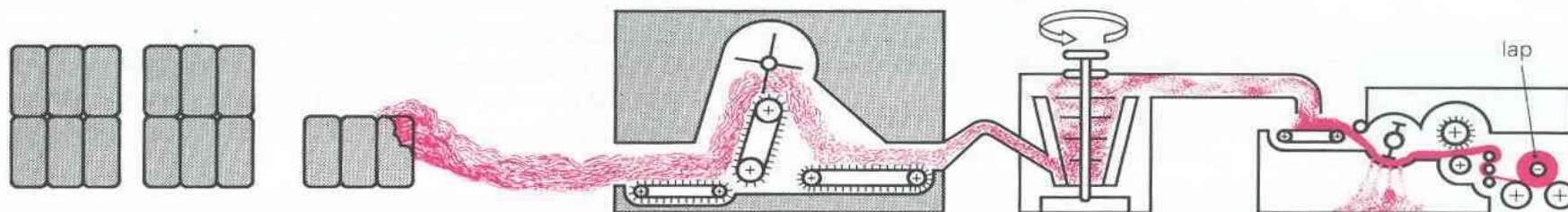
[http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/foldable/Pocket%20K5%20\(Thai\).pdf](http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/foldable/Pocket%20K5%20(Thai).pdf)







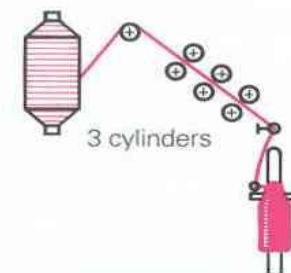
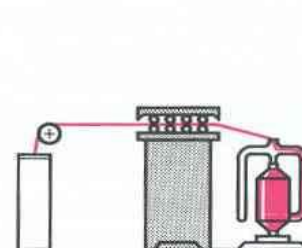
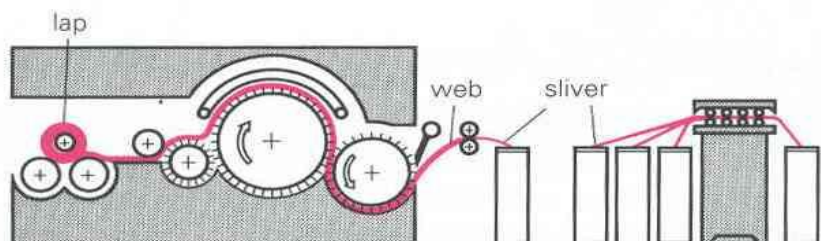
กระบวนการผลิตเส้นใยฝ้าย



1. Bale lay-down, Mixing	2. Bale opener	3. Opener	4. Scutcher or Picker ¹⁾
A spinning lot is composed by laying out a fairly large number of bales, in order to achieve a good mixing of the raw stock.	Preliminary opening of the bales	Opening up into tufts, cleaning	Further opening and cleaning; pneumatic ²⁾ transport of the material to the card or formation of a lap.

¹⁾ no longer used in modern lines

²⁾ by means of air



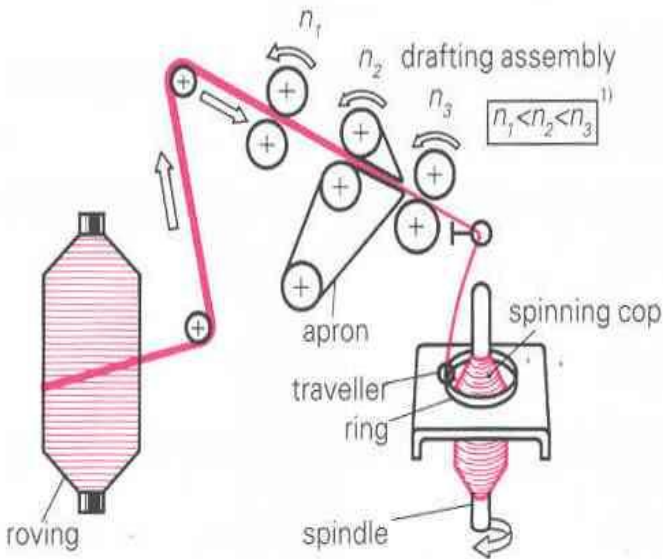
5. Card	6. Drawframe	7. Comber	8. Roving frame	9. Ring spinning frame
Individualising the fibres Cleaning Orientation Sliver formation	Improvement of regularity in 1 to 3 passages Cross-mixing of slivers; blending	Removal of the short fibres (up to 25%) Cleaning used only for high quality yarns	Drafting to a roving Slight twisting	Drafting to the required fineness Twisting Winding



1. Carded cotton yarn



2. Combed cotton yarn



3: Principle of ring spinning

¹⁾ $n = \text{rpm}$

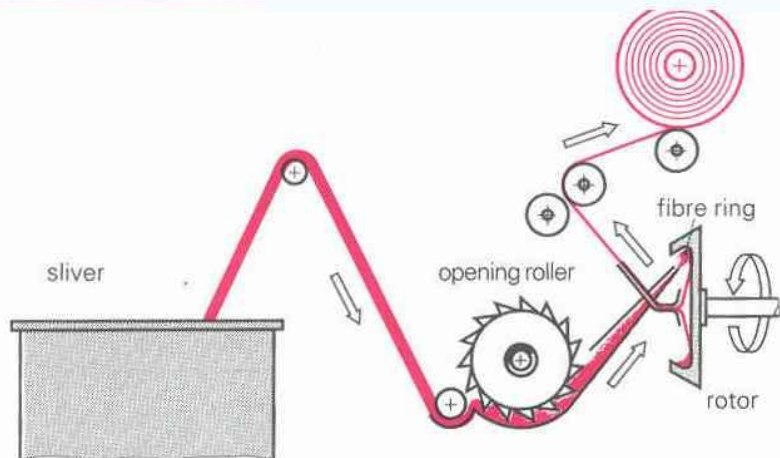
The ring spinning principle is used to convert roving into yarn in both the cotton and the worsted systems.

The drafted strand is wound onto a spinning cop which is driven by a spindle at the same surface speed as the strand is delivered. Twist is inserted into the strand by the rotation of the traveller, which runs on a circular guide - the ring - and is dragged around by the strand. Thus the rotation of the spindle is transmitted to the yarn.

The twist level of the yarn is controlled by the relationship between the rotational speed of the spindle and the delivery speed of the front rollers.

The ring spinning system is capable of making very fine yarns.

Rotor Spinning



1: Principle of rotor spinning



2: Rotor yarn

Rotor spinning (**Figure 1**) is growing in importance because it does not require the production of a roving and it is capable of producing yarn up to seven times faster than ring spinning.

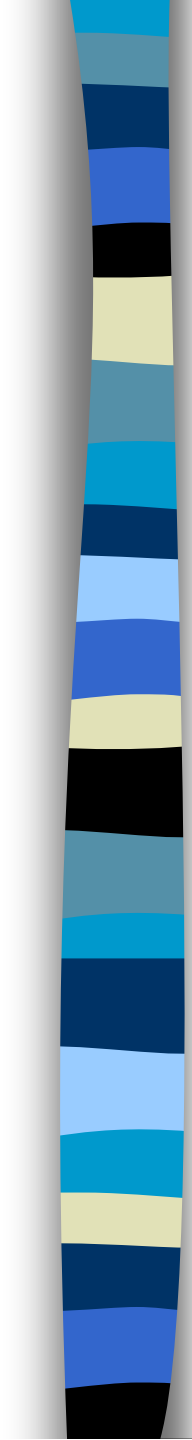
The rotor spinning frame is fed with card or drawframe sliver. The sliver is opened up practically to single fibres and simultaneously cleaned. The fibres are deposited as a consolidated ring of the required thickness in a spinning rotor by the centrifugal effect. The open end of a seed yarn is used to withdraw the ring continuously whilst the rotor inserts twist into the withdrawn strand. Spinning systems in which the yarn is assembled at such an open end are called Open-End or OE spinning systems.

Rotor yarns (**Figure 2**) have a different character from ring yarns. The fibres are not so well oriented and are frequently wrapped around the yarn in "belts". They are not as smooth and as strong as ring yarns but usually are more uniform in their properties. Rotor yarns can not be spun as fine as ring yarns.

เส้นใยฝ้าย (Cotton)

โครงสร้างภายนอกของฝ้าย

ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เส้นใยฝ้ายมีความละเอียดมาก มีความยาวเส้นใยตั้งแต่ 10-65 มิลลิเมตร ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเส้นใย ความยาวเส้นใยมีผลต่อการปั่นด้าย เนื่องจากฝ้ายเป็นเส้นใยสั้น (Staple Fibres) ยิ่งเส้นใยยาวเท่าใด จะทำให้ง่ายต่อการปั่นด้าย แถมทำให้เส้นด้ายเรียบกว่า และมีความเหนียวมากกว่า ทำให้เสื้อผ้าสวมใส่สบาย มีความทนทานต่อการสวมใส่ และมีผิวสัมผัสที่น่าใช้มากขึ้น



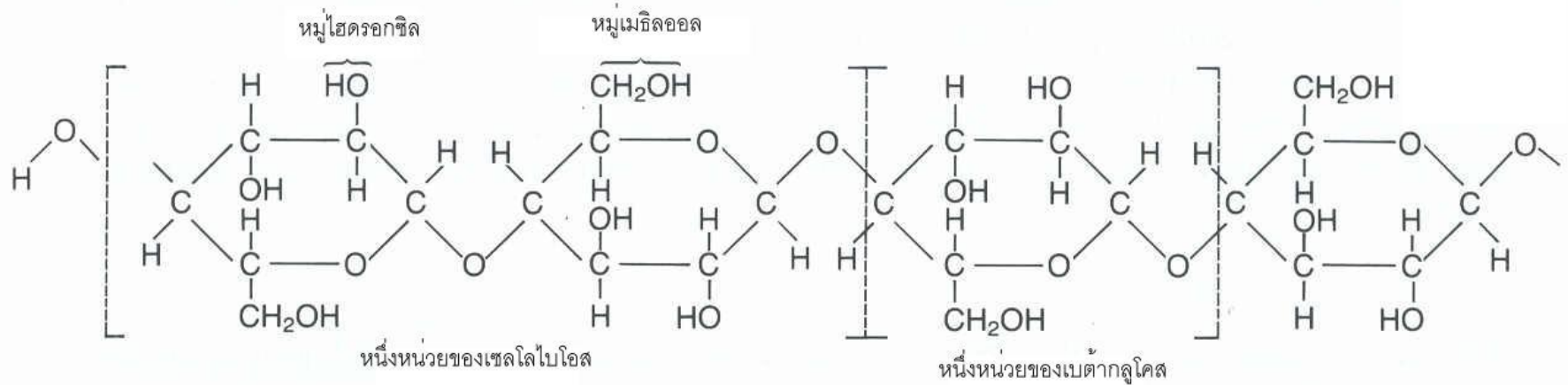
เส้นใยฝ้ายจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 11-22 ไมครอน (ไมโครเมตร = 10^{-6} เมตร) เป็นเส้นใยที่ละเอียดมากๆ เหล่านี้สามารถจะผลิตผ้าที่มีน้ำหนักเบาและละเอียดได้ แม้ว่าเส้นใยฝ้ายจะมีความหนาแน่นสูงก็ตาม เส้นใยค่อนข้างมีความสม่ำเสมอตลอดเส้นใย ไม่เหมือนเส้นใยขนสัตว์ที่จะมีขนาดไม่เท่ากัน เมื่อวัดที่ปลาย และโคนเส้นใย เส้นใยฝ้ายมีสีออกขาวจนถึงสีเทาอ่อน สีนั่นขึ้นกับพันธุ์ฝ้าย และสิ่งแวดล้อม

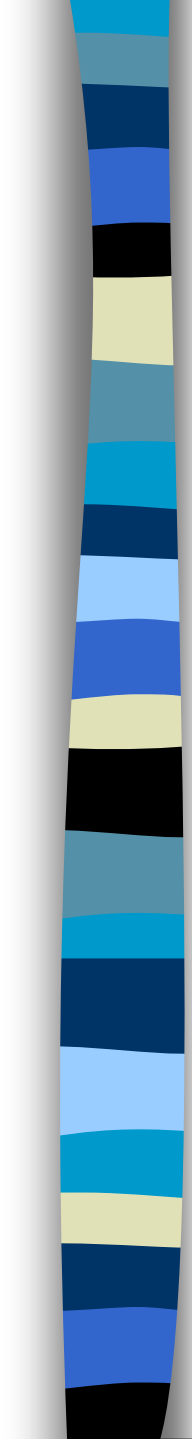
ลักษณะของเส้นใยฝ้ายดิบภายใต้กล้องจุลทรรศน์
จะมีรอยบิดตัวคล้ายริบบิ้นตามภาพตัดตามยาว และมี
ลักษณะคล้ายรูปไต หรือเมล็ดถั่วตามภาพตัดตามขวาง



พอลิเมอร์ของเส้นใยฝ้าย

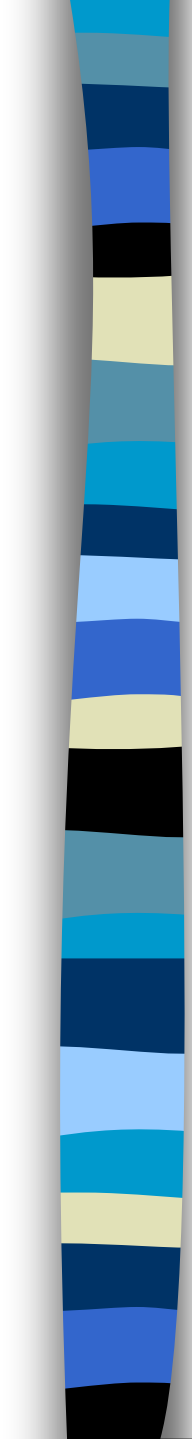
พอลิเมอร์ของเส้นใยฝ้ายเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้น หน่วยที่เล็กที่สุดของพอลิเมอร์ของเส้นใยฝ้าย คือ เซลโลไบโอส (Cellobiose) จะประกอบด้วยหน่วยของกลูโคส 2 หน่วย





เส้นใยฝ้ายประกอบด้วยเซลลูโลสประมาณ 5,000 หน่วย ดังนั้นค่าการเกิดพอลิเมอร์มีค่าประมาณ 5,000 นับว่าเป็นเส้นใยที่มีพอลิเมอร์ที่มีความยาวมาก และมีความยาวประมาณ 5,000 นาโนเมตร (นาโนเมตร = 10^{-9} เมตร) และมีความหนาประมาณ 0.8 นาโนเมตร

หมู่เคมีที่สำคัญของเส้นใย คือ หมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl (-OH)) ซึ่งจะมีหมู่เมธิลอล (Methylol (-CH₂OH)) เนื่องจากหมู่เหล่านี้เป็นหมู่เคมีที่มีขั้วจึงทำให้มีพันธะสำคัญคือ พันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bonding) บริเวณหมู่ -OH ของพอลิเมอร์ที่อยู่ใกล้ๆ จะมีแรงวันเดอร์วาลส์ (Van der Waals' Force) ซึ่งแรงนี้จะมีขนาดน้อยมาก เมื่อเทียบกับพันธะไฮโดรเจน



สมบัติทางกายภาพ

ความเหนียว (Tenacity)

ธรรมชาติของการยืดหยุ่นตัว และความเป็นพลาสติก

ธรรมชาติของการดูดซึมความชื้น

สมบัติความคงทนต่อความร้อน

สมบัติทางเคมี

อิทธิพลของกรด

อิทธิพลของด่าง

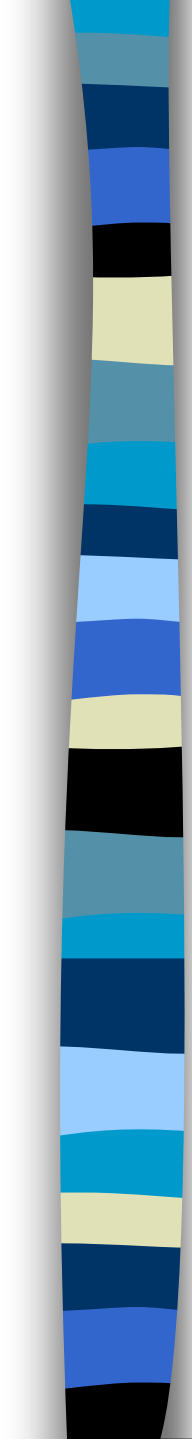
อิทธิพลของสารฟอกขาว

อิทธิพลของแสงแดด และมลภาวะทางอากาศ

เส้นใยเซลลูโลสที่มาจากพืชชนิดอื่น ๆ

เส้นใยเซลลูโลสจากพืชมีมากมายหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นเส้นใยจากเมล็ด ใบ ลำต้น และเปลือกไม้ หรือผลไม้อย่าง มะพร้าว มนุษย์นำเส้นใยบางชนิดที่กล่าวมาแล้วนั้นมาใช้งานตั้งแต่ดึกดำบรรพ์

เส้นใยแฟลกซ์เป็นเส้นใยที่สำคัญของประเทศในแถบยุโรป เมื่อศตวรรษที่ 18 เส้นใยแฟลกซ์จึงลดความสำคัญเนื่องจากเส้นใยฝ้ายเข้ามาแทนที่ สำหรับเส้นใยแฟลกซ์เมื่อนำมาทอเป็นผ้ามักเรียกว่าผ้าลินิน ซึ่งมีเนื้อละเอียด เพื่อนำมาพันรอบมัมมี่ในสมัยอียิปต์โบราณ



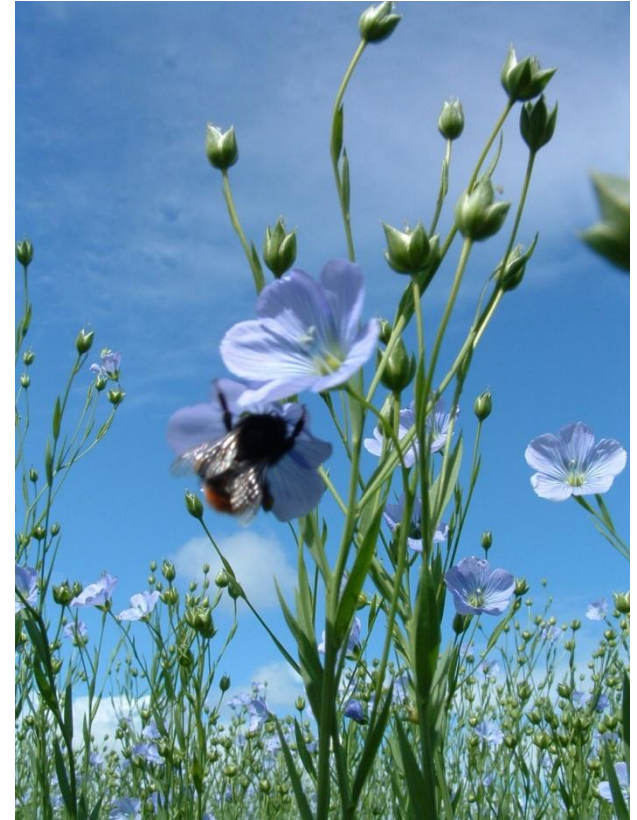
เส้นใยป่าน งามี และปอกระเจา เป็นเส้นใยที่ได้จากลำต้น
เช่นกัน ปอกระเจาเป็นเส้นใยจากพืชที่สำคัญชนิดหนึ่ง ปกติจะ
ปลูกในแถบอินเดียและบังคลาเทศ เพราะว่าเป็นเส้นใยที่มีราคา
ถูก จึงนำมาใช้ทำกระสอบผ้า ผ้าสำหรับใช้ในโรงงาน
อุตสาหกรรม ใช้เป็นผ้ารองใต้พรม

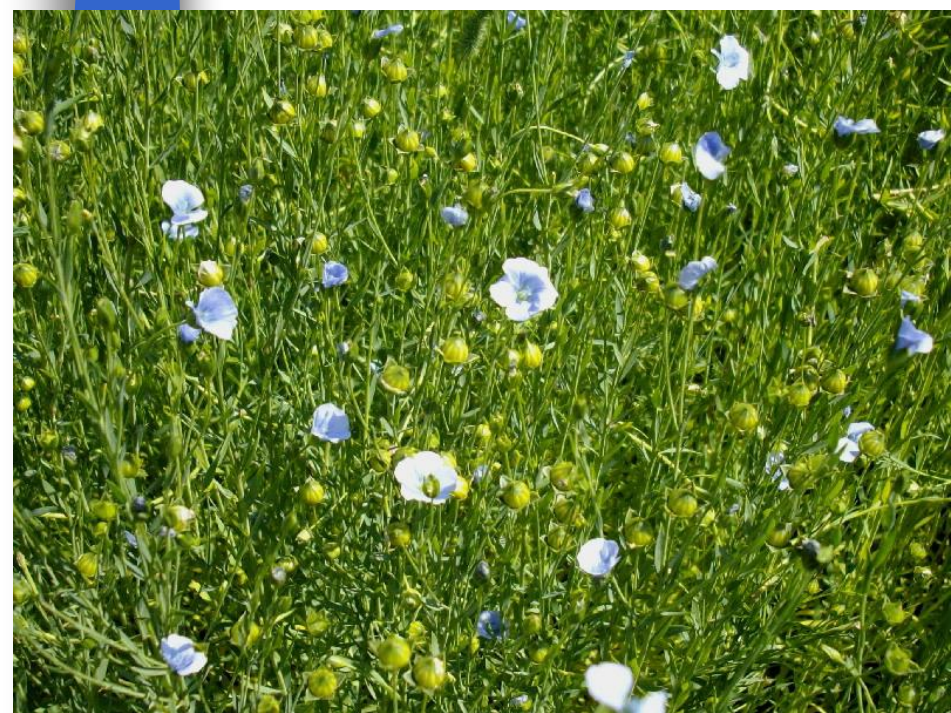
เส้นใยนุ่น เป็นเส้นใยที่มาจากเมล็ด ซึ่งเป็นเส้นใยที่มี
ความมันเงา และสะท้อนน้ำ จึงเหมาะสมสำหรับการทำห่วงชูชีพ
เนื่องจากมีฟองอากาศอยู่ภายในทำให้เส้นใยลอยตัวในน้ำได้
ส่วน**เส้นใยมะพร้าว** ส่วนมากผลิตในประเทศแถบเอเชียที่มีการ
เพาะปลูกต้นมะพร้าว เช่น เกาะชิลอน (ประเทศศรีลังกา)
ประเทศไทย และใช้สำหรับผ้าเช็ดเท้า หรือพรมเช็ดเท้า ขนแปรง
บางชนิด ฯลฯ

เส้นใยแฟลกซ์

คำว่า Flax มาจากภาษาอังกฤษสมัยโบราณที่มา
จากคำว่า Fleax คำว่า Linen (ลินิน) เป็นเทอมที่ใช้กับ
เส้นด้ายที่ปั่นมาจากเส้นใยนี้แล้ว และใช้กับผ้าที่ทอมาจาก
เส้นด้ายจากเส้นใยนี้

เส้นใยแฟลกซ์จัดว่าเป็นเส้นใยธรรมชาติ เป็นเส้นใย
เซลลูโลส เส้นใยจากลำต้นของพืช มีความหนาแน่นของเส้น
ใยประมาณ 1.50 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจัดว่าเป็น
เส้นใยที่หนักพอสมควรประเภทหนึ่ง ดังนั้นเส้นใยนี้จะต้อง
ทอในโครงสร้างที่ห่างๆ มิฉะนั้นจะทำให้ผ้าที่ผลิตออกมา
หนักเกินไป ไม่สะดวกในการสวมใส่





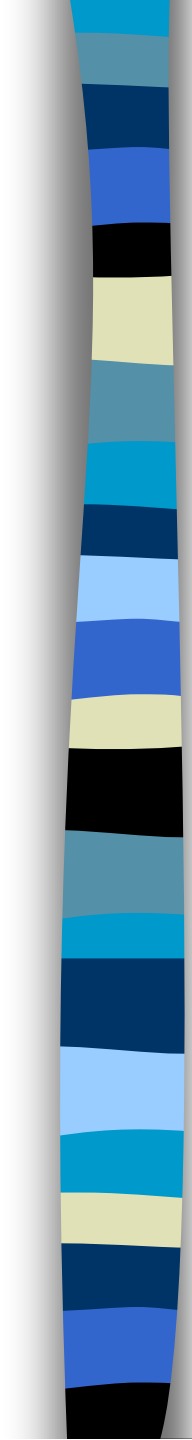


กระบวนการผลิตเส้นใย

ต้นแฟลกซ์เป็นพืชประเภทไม้ล้มลุก ซึ่งจะมีความสูงประมาณ 90-120 เซนติเมตร ต้นแฟลกซ์จะเป็นพืชที่มีลำต้นผอมสูงจะไม่ค่อยมีการแตกกิ่งก้านสาขายกเว้นช่วงที่จะออกดอก เมื่อต้นพืชนี้ออกดอก แล้วให้เมล็ดที่แก่จัด เราก็จะถอนต้นแฟลกซ์ออกมาโดยใช้แรงงานคนถอน หรือใช้เครื่องจักรดึงขึ้น ประมาณหนึ่งในสี่ส่วนของลำต้นจะเป็นเส้นใย

กระบวนการหมัก

เส้นใยแฟลกซ์รวมกันอยู่ในลำต้นโดยมีสารที่เป็นลักษณะของไม้ และเนื้อเยื่อต่างๆ และการหมักเป็นการทำให้เส้นใยแตกตัวออกจากลำต้น



กระบวนการหมักอาจทำได้ตามกระบวนการดังต่อไปนี้

1. การหมักโดยการแช่ในบ่อ
2. การหมักโดยการตากน้ำค้าง
3. การหมักในถังที่ทำขึ้นมา
4. การหมักโดยการใช้อาหารเคมี

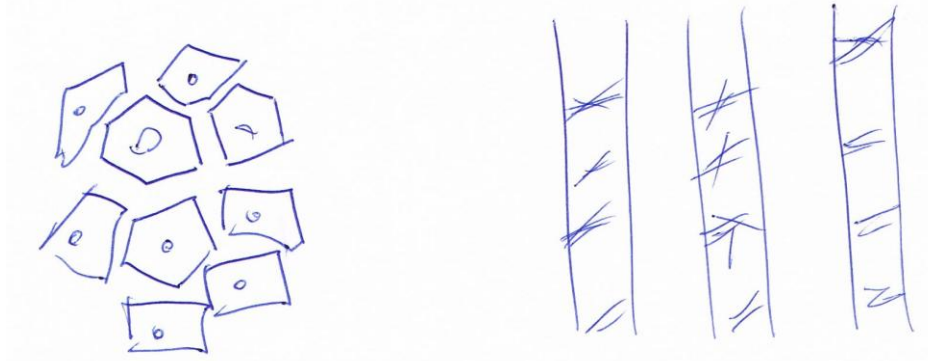
หลังจากผ่านกระบวนการหมักเส้นใยแล้ว จะต้องผ่านกระบวนการต่อไปนี้เป็นคือ

1. กระบวนการแยกใย และตีเส้นใย
2. กระบวนการหวีใย และสาวใย
3. กระบวนการปั่นด้าย

คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี

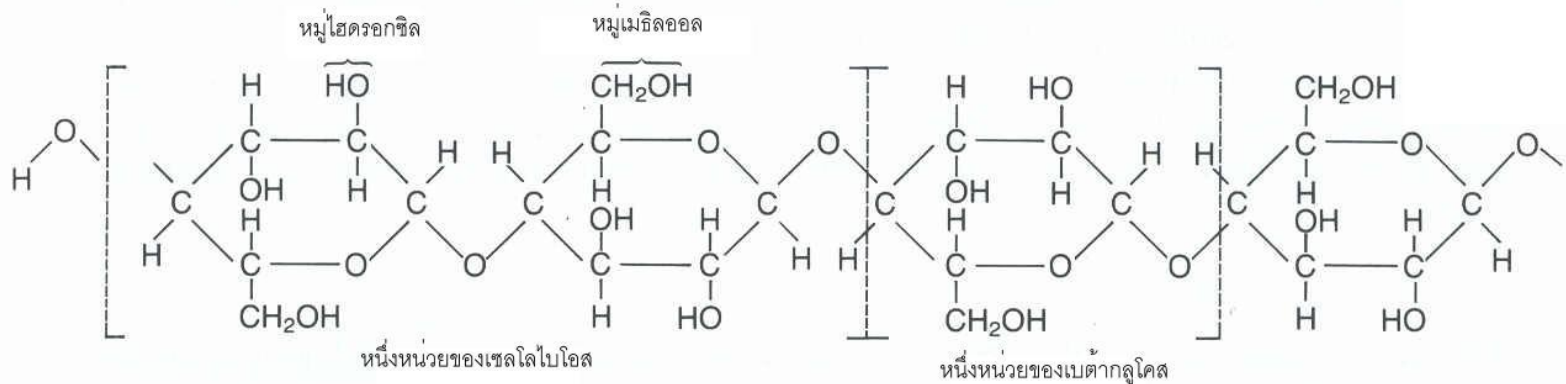
โครงสร้างของเส้นใยแฟลกซ์

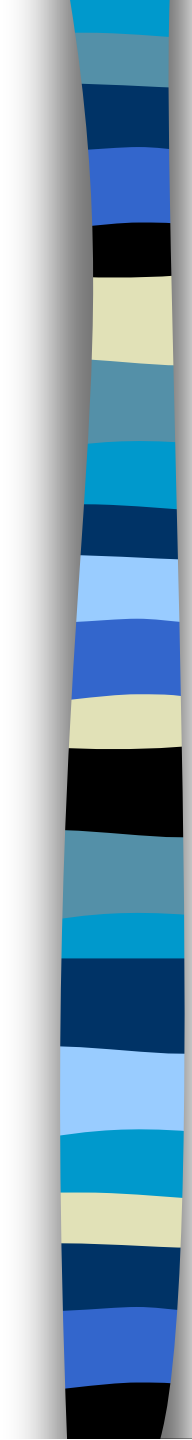
ลักษณะของเส้นใยเมื่อมองจากกล้องจุลทรรศน์



โครงสร้างภายในของเส้นใยแฟลกซ์

ระบบพอลิเมอร์ของเส้นใยแฟลกซ์





สมบัติทางกายภาพ

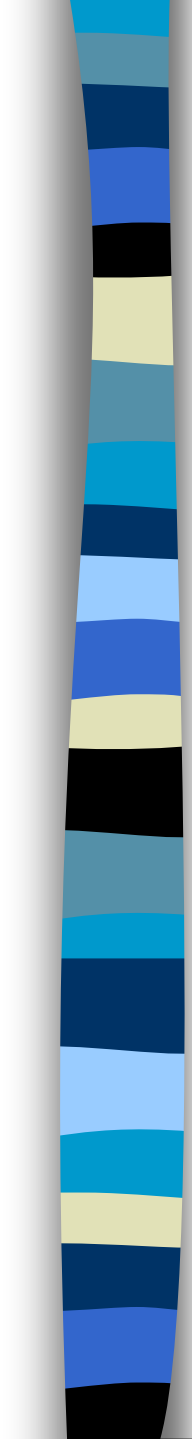
ค่าความเหนียว

สมบัติการยืดหยุ่นตัว

ธรรมชาติในการดูดความชื้น

สมบัติความคงทนต่อความร้อน

สมบัติทางเคมี



การนำไปใช้ประโยชน์จากเส้นใยจากส่วนของลำต้น
เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสิ่งทอ (fabrics) เช่น ผ้า
ลินิน เชือก (twines) ผ้าใบ (canvas) กระเป๋า (bags)
ด้าย (cordage) วัสดุกันความร้อน และพรมปูพื้น

สมบัติของผ้าลินิน

- ยับง่าย รีดให้เรียบได้ยาก ควรตากแห้งกันยับ
- ซักด้วยผงซักฟอก รีดขณะชื้นที่อุณหภูมิสูง
- ถ้าเก็บผ้าลินินไว้นาน ๆ ต้องม้วนใส่แกนเก็บไว้
เพราะถ้าพับรอยพับจะหัก
- ลักษณะการติดไฟเหมือนฝ้าย

เส้นใยโปรตีน

เส้นใยที่ได้รับมาจากสัตว์

เส้นใยที่ได้รับมาจากสัตว์โดยปกติจะมีองค์ประกอบของโปรตีน โปรตีนคือสารที่มีโมเลกุลที่ใหญ่ และค่อนข้างจะซับซ้อน เกิดมาจากสัตว์ ซึ่งมาจากกรดอะมิโน และรวมตัวกันโดยมีพันธะเปปไทด์

โปรตีนเป็นสิ่งที่สำคัญกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย และอยู่ในลักษณะที่ไม่เหมือนกันมากมาย โปรตีนที่รวมตัวกันเป็นโครงสร้างง่ายๆ ของขนสัตว์ และผม เกิดจากสัตว์ และหนอนไหม เป็นต้น

เส้นใยขนสัตว์

ในอดีตหนังสัตว์ที่มีขนติดอยู่เป็นเสื้อผ้าของมนุษย์โบราณ แต่หลังจากนั้นมนุษย์มีความเฉลียวฉลาดมากขึ้น ได้มีการนำเอาขนสัตว์ และขน ดึงหรือตัดออกมาเพื่อนำมารวมกัน แล้วทอให้เกิดผืนผ้าขึ้นมา

ชนิดของแกะ

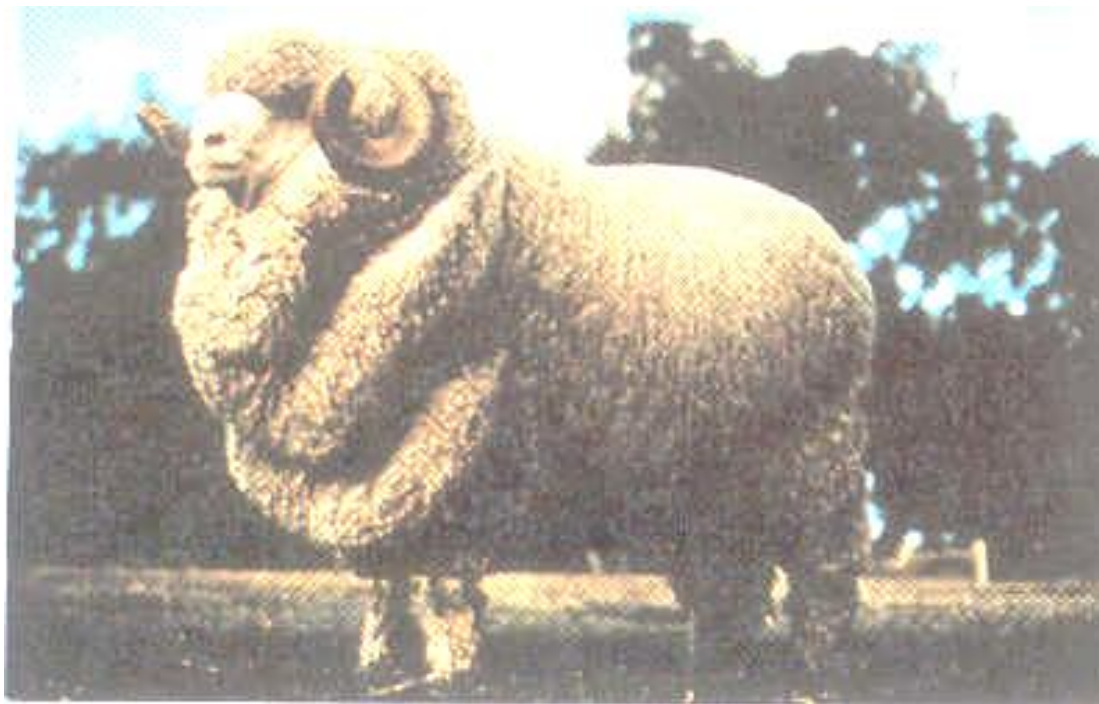
1. แกะภูเขา

กลุ่มนี้จะเป็นแกะที่นิยมเพาะพันธุ์มากที่สุดในโลกในปัจจุบันนี้ แกะพันธุ์เมอริโน (Merino) ซึ่งแต่เดิมมีต้นกำเนิดที่ประเทศสเปน เพราะมีอากาศที่แห้ง โดยอากาศจะร้อนช่วงกลางวัน และอากาศเย็นในเวลากลางคืน ดังนั้นแกะจึงต้องมีการผลิตขนเพื่อทนต่อความหนาวเย็น และร้อนจัดตามสภาวะอากาศนี้ ทำให้เส้นใยมีความยาวตั้งแต่ 40-150 มิลลิเมตร และมีความกว้าง 17-24 ไมโครเมตร กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่สำคัญที่มาจากประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีการผลิตได้ถึง 40% ของโลก

2. เกาะที่ราบต่ำ

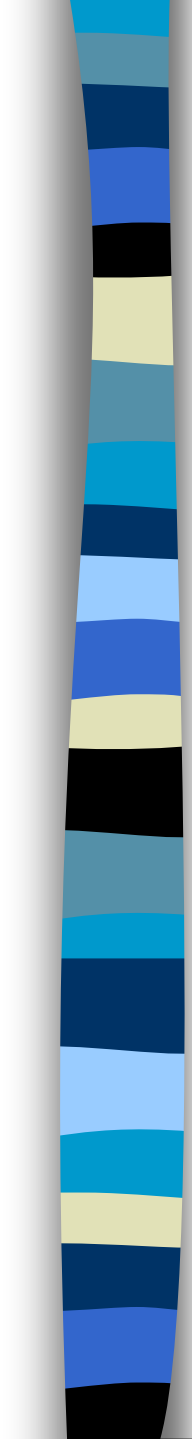
กลุ่มนี้มีต้นกำเนิดอยู่ในสภาวะอากาศที่ชื้นกว่า และอากาศไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในประเทศอังกฤษ ประเทศในแถบรอบๆ ทะเลเหนือ นิวซีแลนด์ และแอฟริกาใต้ ซึ่งพันธุ์ที่มีในประเทศอังกฤษ ชื่อลินคอน เลสเตอร์ มีความยาวเส้นใยตั้งแต่ 120-300 มิลลิเมตร บางพันธุ์ให้เส้นใยยาวถึง 550 มิลลิเมตร

และมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 24-48 ไมโครเมตร
เนื่องจากการผสมพันธุ์ข้ามกันระหว่าง แกะชนิดนี้กับ
แกะพันธุ์เมอริโน ทำให้ได้เส้นใยที่มีความละเอียด
เกือบเท่ากับของแกะพันธุ์เมอริโน พันธุ์ผสมมีความ
ทนทานต่อโรคสูงกว่าเดิม และมีขนหนากว่าเดิม



การตัดขนแกะ

แกะที่นำมาเลี้ยงเป็นแกะที่มนุษย์เลือกมากเพื่อผลิตขนสัตว์ แกะมีส่วนประกอบ 2 ชนิดของเส้นใย ขนสัตว์ที่อยู่ด้านนอกซึ่งมีขนที่ยาว หยาบ ซึ่งจะถูกรัดในช่วงฤดูใบไม้ผลิ แต่ขนด้านนอกจะเป็นตัวป้องกันให้กับขนด้านใน ขนชนิดต่อไปคือขนสัตว์ที่อยู่ด้านในซึ่งเป็นขนที่อ่อนนุ่มละเอียด ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนและเป็นขนสัตว์ที่ใช้ในวงการสิ่งทอ



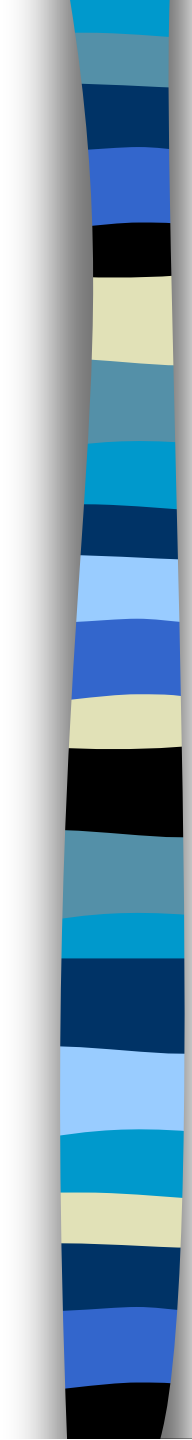
สำหรับผ้าที่ผลิตมาจากขนสัตว์ใหม่ทั้งหมดจะถือว่าเป็น “Virgin Wool” ซึ่งจะมีสัญลักษณ์ “Wool Mark” ของ International Wool Secretariat เป็นเครื่องยืนยันว่าเป็นขนสัตว์ใหม่ทั้งหมดจริง

สำหรับในหลายประเทศ มีกฎหมายเกี่ยวกับเทอมของคำว่า “Wool” จะต้องมีส่วนขนสัตว์เป็นองค์ประกอบไม่ต่ำกว่า 90% ผ้าที่เส้นใยผสมจะต้องมีส่วนขนสัตว์ไม่ต่ำกว่า 50%

คำว่า “All Wool” ไม่จำเป็นต้องมาจากขนสัตว์ใหม่ทั้งหมด แต่อาจจะมีส่วนผสมของขนสัตว์เก่าที่นำมาใช้ใหม่ได้



PURE NEW WOOL
GENUINE SHEEPSKIN
WOOLMARK®



กระบวนการผลิตขนสัตว์

ขนสัตว์จะถูกนำออกมาจากแกะโดยปกติปีละครั้ง
เท่านั้น โดยการใช้ปัตตาเลี่ยนไฟฟ้าตัด สำหรับนักตัดขน
แกะสามารถตัดขนแกะได้ 200 ตัวต่อวัน โดยใช้เวลา
เฉลี่ยประมาณ 2 นาทีครึ่ง



<http://www.pantipmarket.com/travel/picture/B9234221.jpg>



<http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=justme&month=09-2005&date=17&group=1&gblog=1>



<http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=justme&month=09-2005&date=17&group=1&gblog=1>



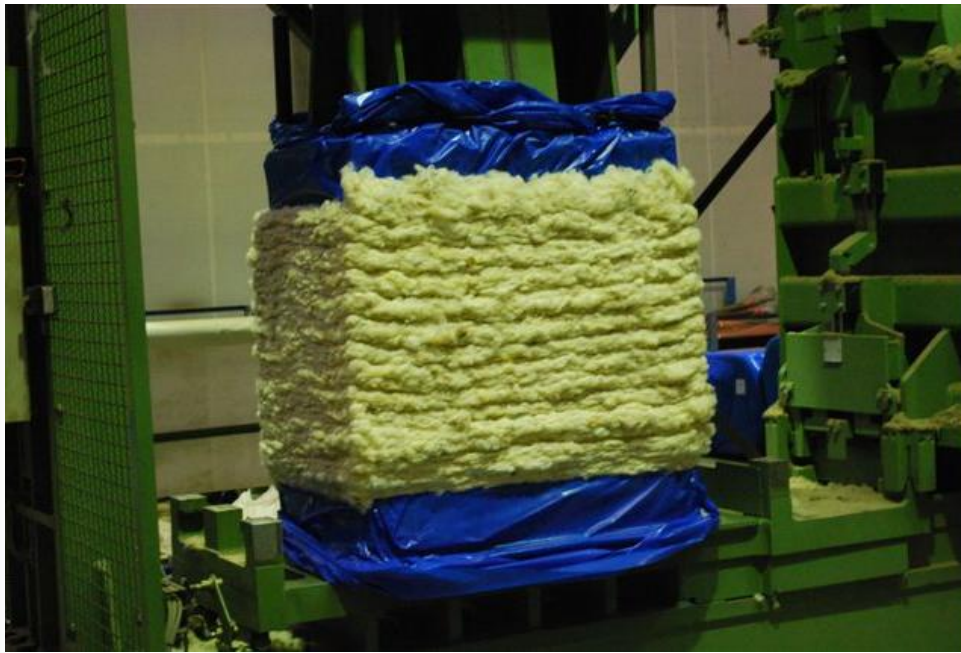
<http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=justme&month=09-2005&date=17&group=1&gblog=1>

กระบวนการทำความสะอาด

เมื่อชนสัตว์มาถึงโรงงานจะมีลักษณะสกปรก และอาจมีส่วนประกอบที่เป็นสิ่งเจือปนในปริมาณถึง 50% โดยน้ำหนัก ตัวอย่างสิ่งเจือปน เช่น ไขมัน ขี้ผึ้ง ฝุ่นผง และเหงื่อไคลล์ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะต้องถูกกำจัดออกก่อนกระบวนการอื่น ชนแกะดิบจะต้องล้างด้วยสารละลายสารซักฟอกที่ร้อน ในถังขนาดใหญ่ และบีบอัดด้วยลูกกลิ้งบีบอัดก่อนจะผ่านไปสู่ถังต่อไป หลังจากผ่านถึงทำความสะอาดประมาณ 3-4 ครั้ง ชนสัตว์จะถูกล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วทำให้แห้ง

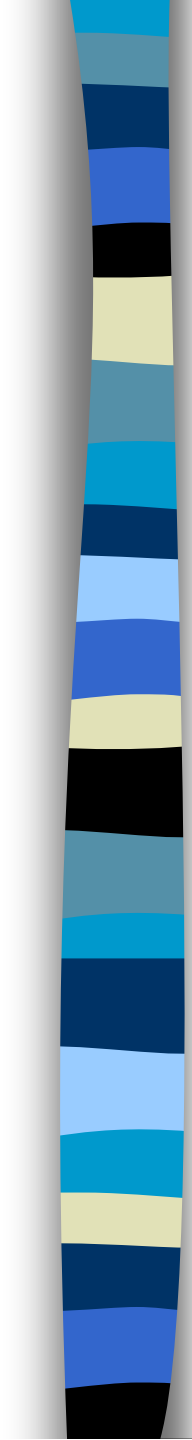




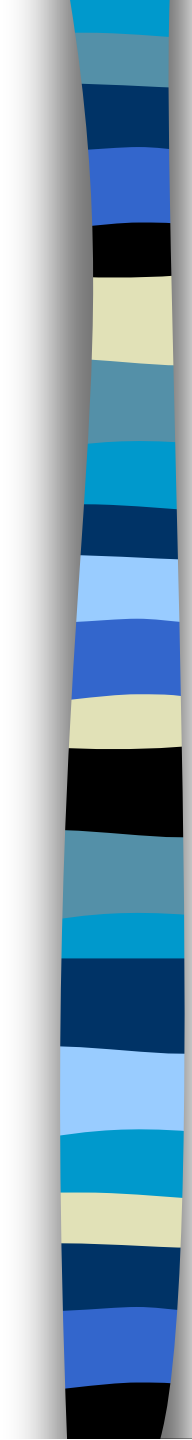


<http://www.haworthscouring.co.uk/images/press.JPG>



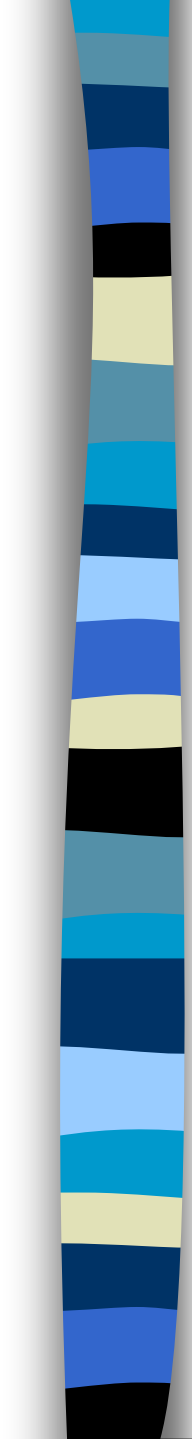


สิ่งสกปรกที่ไม่สามารถกำจัดโดยการทำความสะอาด
จะต้องทำลายโดยการแช่ขนสั้วลงไปในการดัดฟริก
หรือทำให้ร้อนด้วยแก๊สของกรดไฮโดรคลอริก ซึ่ง
กระบวนการนี้คือ **คาร์บอนไนซิง (Carbonizing)**
และส่วนที่เป็นเซลลูโลสจะถูกกำจัดออกโดยวิธีเชิงกล
โดยการบดด้วยลูกกลิ้ง ซึ่งทำให้แตกจากเม็ดๆ เป็นผง
ละเอียด โดยผงเหล่านี้จะกำจัดออกด้วยกระบวนการ
 sàng



สมบัติของเส้นใยขนสัตว์

- ความละเอียด
- ความแข็งแรง
- ความหยิกงอ
- ความยาวเส้นใย
- ความยืดหยุ่นตัว
- สี
- ความมันเงา
- ผิวสัมผัส
- ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

- 
- เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำมันไขมันที่มีอยู่ในเส้นใย
 - การดูดความชื้นของเส้นใย และอิทธิพลของความชื้น
 - การยืดตัวของเส้นใยขนสัตว์
 - การรีด
 - การอัด
 - ความถ่วงจำเพาะ
 - กรดและด่าง
 - แสงสว่าง
 - อุณหภูมิสูง
 - จุลินทรีย์

- แมลงต่างๆ
- การเผาไหม้
- อิทธิพลของตัวทำละลายอินทรีย์
- การชักล้างผ้า



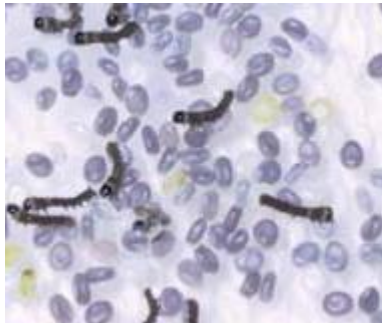
[http://fawny.org/blog/images/TPLF
ans_Beaches_carpet_pattern_30515.j](http://fawny.org/blog/images/TPLFans_Beaches_carpet_pattern_30515.jpg)



[http://homedesign.homedd4u.com/wp-
content/uploads/2008/07/carpet-
collection.jpg](http://homedesign.homedd4u.com/wp-content/uploads/2008/07/carpet-collection.jpg)

ไหม

ต้นกำเนิดของการเลี้ยงไหมจากประเทศจีน เมื่อประมาณ 4,500 ปีก่อน และความลับของการ เลี้ยงไหมถูกเก็บไว้ประมาณเกือบ 4,000 ปี หลังจากนั้นจึงได้แพร่กระจายไปที่ เกาหลี และญี่ปุ่น เส้นใยไหมได้ชื่อว่าเป็น 'ราชินีแห่งเส้นใย' เป็นเส้นใยที่ได้มาจากโปรตีนที่หนอนไหมขับออกมา เพื่อป้องกันตัวมันเองขณะเป็นดักแด้ เส้นใยจะมีความยาวต่อเนื่อง (Filaments) ความจริงเส้นใยไหมจะ ถูกผลิตด้วยสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น แมงมุม แต่เราไม่ค่อยจะนำมาพิจารณาเนื่องจากเส้นใยเล็กมาก และไม่สามารถจะเพาะเลี้ยงเพื่อนำมาทำเป็นเส้นใยจำนวนมากได้ ดังนั้นในที่นี้ถ้ากล่าวว่ เส้นใยไหมจะหมายถึงเส้นใยที่ได้มาจากหนอนไหม (Silk Worm) เท่านั้น





http://z.about.com/d/archaeology/1/0/A/o/silk_worm.jpg





<http://www.knitty.com/ISSUESpring06/FEATbombyx.html>



โดยทั่วไปสามารถจำแนกไหมออกเป็นสองประเภท ดังนี้คือ

1. ไหมเลี้ยง (Mulberry Silk: หรือไหมบอมบิกซ์มอริ (Bombyx mori)) เป็นหนอนไหมที่มนุษย์เพาะ เลี้ยง โดยจัดหาอาหารคือ ใบหม่อน (Mulberry Leaves) สดๆ ซึ่งไหมชนิดนี้จะมีสีค่อนข้างขาว และหลังการลอกกาแล้วจะมีความมันเงาเพิ่มขึ้น

2. ไหมป่า (Wild Silk) เป็นไหมที่มนุษย์ไม่ได้เพาะเลี้ยง โดยปกติไหมทาชาร์ (Tussah Silk) จะเป็นกลุ่มตัวแทนที่มีจำนวนมากสำหรับไหมชนิดนี้ ไหมทาชาร์จะมีแหล่งกำเนิดอยู่ที่จีนและอินเดีย แต่พวกนี้จะเลี้ยงตัวเองด้วยใบโอ๊ค ซึ่งไหมป่าจะให้เส้นใยที่มีสีน้ำตาล มีความหยาบ และไม่สม่ำเสมอเมื่อเทียบกับเส้นใยจากไหมเลี้ยง

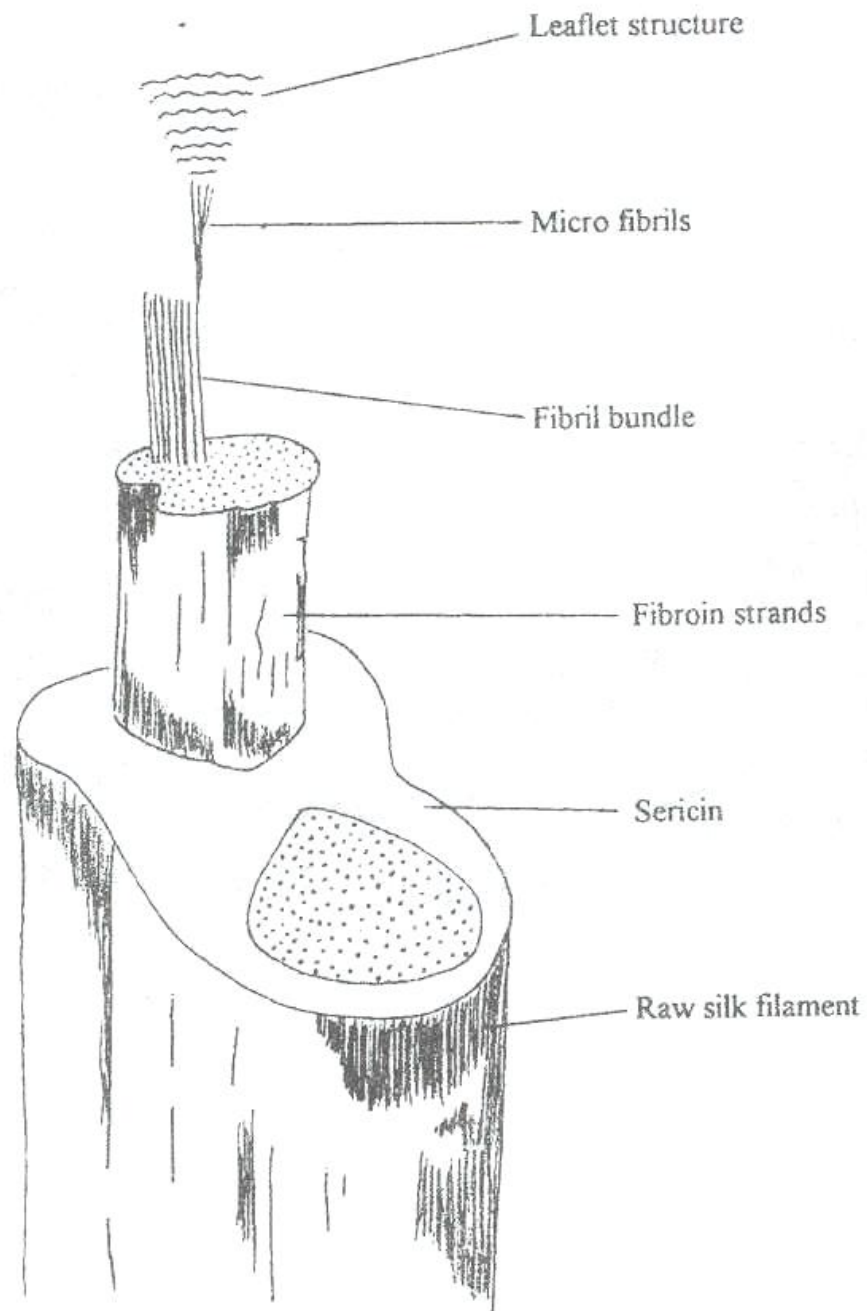
ไหมเลี้ยง (ไหมบอมบิกซ์ มอริ) สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม
ใหญ่ๆ คือ

1. ไหมเลี้ยงที่ฟักตัวปีละหนึ่งครั้ง (Univoltine)
2. ไหมเลี้ยงที่ฟักตัวปีละสองครั้ง (Bivoltine)
3. ไหมเลี้ยงที่ฟักตัวได้ปีละหลายๆ ครั้ง (Polyvoltine)

วงจรชีวิตของตัวหนอนไหม

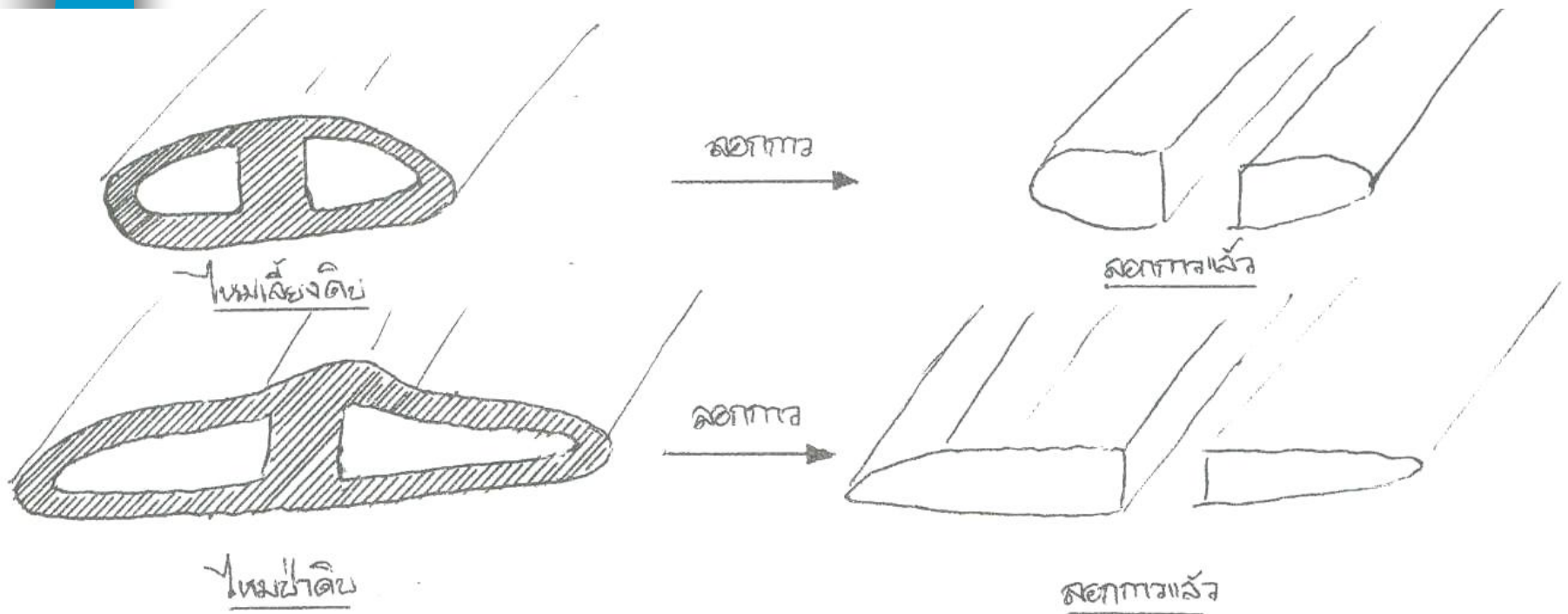
การเปลี่ยนแปลงรูปร่างอย่างสมบูรณ์ของไหม มี 4 ขั้นตอนคือ

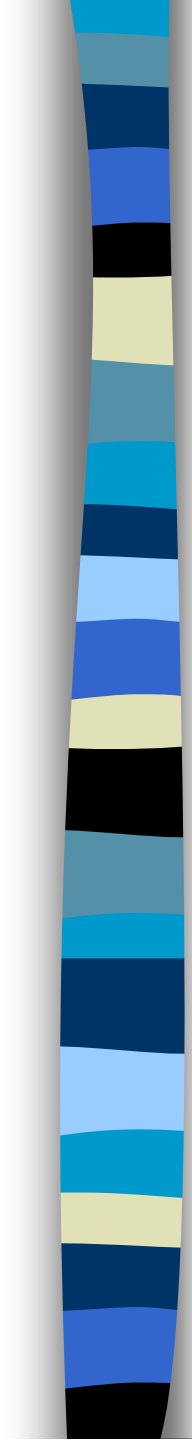
1. ขั้นแรก (ไข่)
2. ขั้นสอง (ตัวหนอน)
3. ขั้นสาม (ตัวดักแด้)
4. ขั้นสี่ (ผีเสื้อ)



สมบัติทางกายภาพ

ลักษณะที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์





ลักษณะ และรูปร่าง

ธรรมชาติของการดูดซึมความชื้น

ความแข็งแรง

การยืดตัว

ความถ่วงจำเพาะ

อิทธิพลของความร้อน

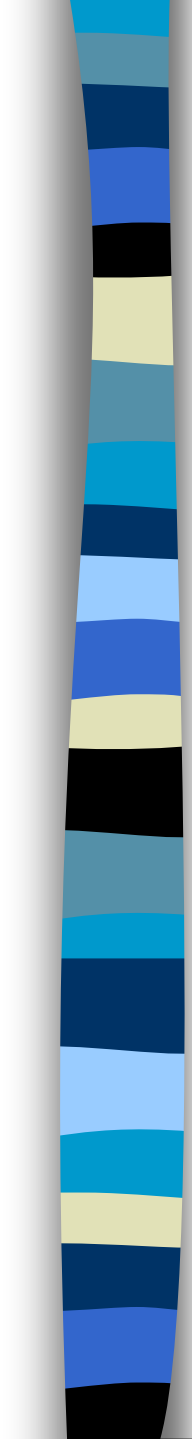
อิทธิพลของรังสีอัลตราไวโอเลต

สมบัติทางเคมี

อิทธิพลของน้ำ

อิทธิพลของกรดและด่าง

อิทธิพลของตัวทำละลายอินทรีย์



อิทธิพลของสารออกซิไดส์
อิทธิพลของสารรีดิวซ์