

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาโครงสร้างและการแปรรูปเส้นใยผักตบชวาเป็นเส้นใย จนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งในงานอุตสาหกรรมเส้นใยยังคงต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประโยชน์กับผักตบชวาที่สร้างความเดือดร้อนให้แก่แม่น้ำ ลำคลอง ดังนั้น เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในการทำวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้ดำเนินงานวิจัยได้ศึกษาเอกสารงานเขียนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การผลิตเส้นใยจากธรรมชาติ
2. การผลิตเส้นด้าย
3. โครงสร้างและเทคนิคการทอผ้า
4. ลายผ้าทอ
5. เครื่องทอผ้าพื้นเมือง
6. การออกแบบผลิตภัณฑ์

#### การผลิตเส้นใยจากธรรมชาติ

เส้นใย หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียว องค์ประกอบของเซลล์ส่วนใหญ่เป็น เซลลูโลสเกิดจากการรวมตัวของ Polysaccharide ของ Glucose Molecule โมเลกุลของ เซลลูโลสเรียงตัวกันในผนังเซลล์ของพืชเป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมากเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใย พืชบางชนิด เส้นใยเป็นผนังเซลล์เดี่ยว เช่น ใยฝ้ายเป็นเส้นใยจากผนังของเปลือกเมล็ดชั้นนอกสุด

คุณสมบัติที่ต้องการของพืชเส้นใย

1. สามารถปั่นได้ (Can be Spun)
2. มีความแข็งแรง และทนทาน (Strength and Durability)
3. มีความสามารถในการดูดซับดี (Absorbency)

การจำแนกพืชเส้นใยสามารถแบ่งตามลักษณะที่แตกต่างกันใน 2 ลักษณะ คือ

1. แบ่งตามการใช้ประโยชน์ใช้สอย แบ่งได้ 4 กลุ่ม คือ

1.1 เส้นใยที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ คือ พืชที่ให้เส้นใยที่สามารถนำไปปั่นเป็นด้าย เช่น ฝ้าย ปอแก้ว ปอกระเจา ป่านลินิน ป่านรามิ และกระซง

1.2 เส้นใยที่ใช้ยึดเป็นไส้ใน เช่น ส่วนของหมอน พูก ที่นอนและผ้าวม ได้แก่ นุ่น ฝ้ายจิว และมะพร้าว

1.3 เส้นใยที่ใช้ทำกระดาษหรือเยื่อกระดาษ เช่น ปอแก้ว ปอกระเจา ปอแก้วทิวบา ใผ่ สน ยูคา-ลิปตัส ฟางข้าว และหญ้าจรจบ

1.4 เส้นใยที่ใช้ทำเชือกเป็นลักษณะรวมเส้นใยหรือกลุ่มเส้นใยขนาดใหญ่ ทำเกลียวถักหรือพัน ทำเป็นเชือก เช่น ปอแก้ว มะพร้าว และป่านศรนารายณ์

1.5 ใช้ทำแปรงทอเป็นผืนแบบเสื่อ เช่น ป่านศรนารายณ์ กก และมะพร้าว

1.6 ใช้ทำสิ่งของอื่น ๆ เช่น ยานลิเกา กก ใผ่ จักสานและต้นหวาย ซึ่งเป็นตระกูลปาล์ม

2. แบ่งตามเนื้อเยื่อที่นำมาใช้ประโยชน์ แบ่งได้ 5 ชนิด

2.1 Surface Fiber เส้นใยที่เกิดจากเซลล์ผิวของดอก เมล็ด หรือใบ (Coating of Flower, Seed, Leaves) เช่น ฝ้าย (Cotton; *Gossypium Hirsutum*; Family: Malvaceae) ต้นรัก นุ่น และจิว

2.2 Bast Fibers เส้นใยแข็งเกิดจากส่วนในสุดของเปลือก (Phloem Tissue) ของพืชพวก Dicotyledons ยกตัวอย่าง เช่น

ลินิน (Flax); Family: Linaceae

ปอกระเจา (Jute); Family: Tiliaceae

ป่าน (Hemp); Family: Cannabaceae

2.3 Hard Fiber from Vascular Bundle (เส้นใยจากส่วนของท่อน้ำ-ท่ออาหารของใบ Fibrovascular System ( Xylem, Phloem)

ป่านศรนารายณ์ (Sisal); *Agave Sisalana*; Family: Agavaceae

สับปะรด (Pineapple); *Ananus Comosus*; Family: Bromeliaceae

2.4 เส้นใยจากส่วนที่เป็นเนื้อไม้ (Woody fiber) ที่เป็นเนื้อไม้ของต้นไม้ เป็นส่วนเนื้อเยื่อของท่อลำเลียงท่ออาหารใช้ในการทำกระดาษเป็นส่วนใหญ่ เช่น ยูคาลิปตัส สนสามใบ ปอแก้ว และปอสา

2.5 เส้นใยจากส่วนอื่น ๆ เช่น ก้านใบของต้นปาล์ม ใช้ทำแปรง และเปลือกของผล (มะพร้าว)

เส้นใยเป็นพอลิเมอร์อีกชนิดหนึ่งที่เรานำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น ใช้ทำเครื่องนุ่งห่มใช้ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นต้น แบ่งได้ดังนี้

1. เส้นใยจากธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยที่มีอยู่ในธรรมชาติ แบ่งเป็น

1.1 เส้นใยจากพืช ได้แก่ เส้นใยจากเซลลูโลส เป็นเส้นใยที่ประกอบด้วยเซลลูโลส ซึ่งได้จากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ป่าน ปอ ลินิน ไยสับปะรด ไยมะพร้าว ฝ้าย นุ่น และศรนารายณ์ เป็นต้น เซลลูโลสเป็น โสโมพอลิเมอร์ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสจำนวนมากมีโครงสร้างเป็นกิ่งก้านสาขา

1.2 เส้นใยจากสัตว์ ได้แก่ เส้นใยโปรตีน เช่น ขนสัตว์ ผม เล็บ เขา และใยไหม เป็นต้น เส้นใยเหล่านี้ มีสมบัติ คือ เมื่อเปียกน้ำ ความเหนียวและความแข็งแรงจะลดลงถ้าถูกแสงแดดนาน ๆ จะสลายตัว

1.3 เส้นใยจากสัตว์ ได้แก่ ไยหิน ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ทนไฟ และไม่นำไฟฟ้า

2. เส้นใยสังเคราะห์ เป็นเส้นใยที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากสารอนินทรีย์ หรือสารอินทรีย์ใช้ทดแทนเส้นใยจากธรรมชาติ แบ่งเป็น 3 ประเภท

2.1 เส้นใยพอลิเอสเตอร์ เช่น เทโทรอน ใช้บรรจุในหมอน เพราะมีความฟูยืดหยุ่นไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง

2.2 เส้นใยพอลิเอไมด์ เช่น ไนลอน ใช้ในการทำเสื้อผ้า ถุงเท้า ถุงน่อง ขนแปรงต่าง ๆ สายกีตาร์ สายเอ็น และไม้เรียว เป็นต้น

2.3 เส้นใยอะคริลิก เช่น ออร์ใช้ในการทำเสื้อผ้า ผ้านวม ผ้าขนแกะเทียม ร่มชายหาด หลังคากันแดด ผ้าม่าน และพรม เป็นต้น

3. เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ เป็นเส้นใยที่ได้จากการนำสารจากธรรมชาติ มาปรับปรุงโครงสร้างให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น การนำเซลลูโลสจากพืชมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีบางชนิด เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ นำมาใช้ประโยชน์ได้มากกว่าเส้นใยธรรมชาติ ตัวอย่างเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ เช่น วิตคอส เรยอง และเบมเบอร์กเรยอง เป็นต้น

(<http://www.school.net.th/library/createweb/10000/science/10000-6470.html>)

#### ความหมายของเส้นใย

เส้นใย หมายถึง สิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวเรียวยาว องค์ประกอบของเซลล์ส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลสเกิดจากการรวมตัวของพอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ของกลูโคส (Glucose) ซึ่งโมเลกุลของเซลลูโลสเรียงตัวกันในผนังเซลล์ของพืชเป็นหน่วยเส้นใยขนาดเล็กมากเกิดการเกาะจับตัวกันเป็นเส้นใย

#### ประเภทของเส้นใย

1. เส้นใยจากธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยที่มีอยู่ในธรรมชาติ แบ่งได้เป็น

1.1 เส้นใยจากพืช ได้แก่ เส้นใยจากเซลลูโลส เป็นเส้นใยที่ประกอบด้วยเซลลูโลส ซึ่งได้จากส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ป่าน ปอ ลินิน ไยสับปะรด ไยมะพร้าว ฝ้าย นุ่น และศรนารายณ์ เป็นต้น

เซลลูโลส เป็น โสโมพอลิเมอร์ ประกอบด้วย โมเลกุลของกลูโคสจำนวนมากมีโครงสร้างเป็น กิ่งก้านสาขา

1.2 เส้นใยจากสัตว์ ได้แก่ เส้นใยโปรตีน เช่น ขนสัตว์ (Wool) ไหม (Silk) ผม (Hair) เล็บ เขา และใยไหม เป็นต้น เส้นใยเหล่านี้มีสมบัติ คือ เมื่อเปียกน้ำ ความเหนียวและความแข็งแรงจะลดลง ถ้าสัมผัสแสงแดดนาน ๆ จะสลายตัว

1.3 เส้นใยจากหินแร่ เช่น แร่ใยหิน (Asbestos) ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ทนไฟ และไม่นำไฟฟ้า

2. เส้นใยสังเคราะห์ เป็นเส้นใยที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นจากสารอนินทรีย์ใช้ทดแทนเส้นใยจากธรรมชาติ

2.1 เส้นใยพอลิเอสเตอร์ เช่น เทโทรอน ใช้บรรจุในหมอน เพราะมีความฟูยืดหยุ่นไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง สำหรับดาครอน (Dacron) เป็นเส้นใยสังเคราะห์พอลิเอสเตอร์อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Mylar มีประโยชน์ทำเส้นใยทำเชือก และฟิล์ม

2.2 เส้นใยพอลิเอไมด์ เช่น ไนลอน (Nylon) เป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์มีหลายชนิด เช่น ไนลอน 6,6 ไนลอน 6,10 ไนลอน 6 ซึ่งตัวเลขที่เขียนกำกับหลังชื่อจะแสดงจำนวนคาร์บอนอะตอมในมอนอเมอร์ของเอมีนและกรดคาร์บอกซิลิก ไนลอนจัดเป็นพวกเทอร์มอพลาสติก มีความแข็งแรงกว่าพอลิเมอร์แบบเดิมชนิดอื่น (เพราะมีแรงดึงดูดที่แข็งแรงของพันธะเพปไทด์) เป็นสารที่ติดไฟยาก (เพราะไนลอนมีพันธะ C-H ในโมเลกุลน้อยกว่าพอลิเมอร์แบบเดิมชนิดอื่น) ไนลอนสามารถทดสอบโดยผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH + Ca(OH)<sub>2</sub>) หรือเผาจะให้ก๊าซแอมโมเนีย ประโยชน์ของไนลอนใช้ในการทำเสื้อผ้า ถุงเท้า ถุงน่อง ขนแปรงต่างๆ สายกีตาร์ สายเอ็นและไม้เร็กเก็ต เป็นต้น

2.3 ใยอะคริลิก เช่น ออร์ใช้ในการทำเสื้อผ้า ผ่านวม ผ้าขนแกะเทียม ร่มชายหาด หลังคา กันแดด ผ้าม่าน และพรม เป็นต้น

2.4 เซลลูโลสอะซิเตดเป็นพอลิเมอร์ที่เตรียมได้จากการใช้เซลลูโลสทำปฏิกิริยากับกรดอะซิติกเข้มข้น โดยมีกรดซัลฟูริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา การใช้ประโยชน์จากเซลลูโลสอะซิเตด เช่น ผลิตเป็นเส้นใยอาร์เนล 60 ผลิตเป็นแผ่นพลาสติกที่ใช้ทำแผงสวิทช์และหุ้มสายไฟ

3. เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ เป็นเส้นใยที่ได้จากการนำสารจากธรรมชาติมาปรับปรุงโครงสร้างให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น การนำเซลลูโลสจากพืชมาทำปฏิกิริยากับสารเคมีบางชนิด เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ นำมาใช้ประโยชน์ได้มากกว่าเส้นใยธรรมชาติ ตัวอย่างเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ เช่น วิสกอสเรยของ เป็นต้น

### สมบัติของเส้นใย

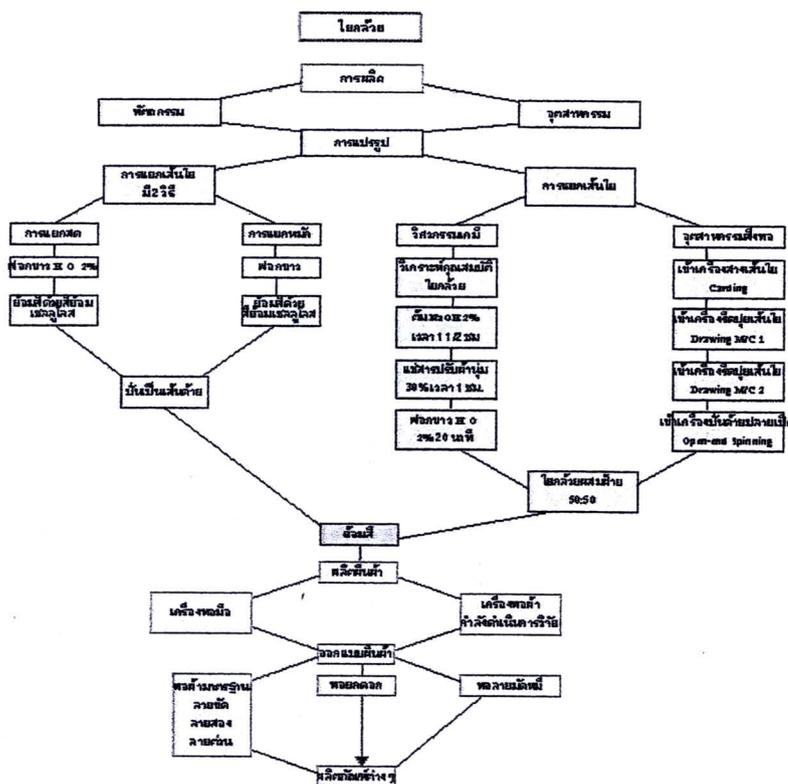
โครงสร้างทางกายภาพองค์ประกอบทางเคมีและการเรียงตัวของโมเลกุลของเส้นใย เป็นสมบัติซึ่งมีผลโดยตรงต่อสมบัติของผ้าที่ทำขึ้นจากเส้นใยนั้น ๆ เส้นใยโดยทั่วไปควรมีคุณสมบัติดังนี้ คือ

1. มีความแข็งแรงและทนทาน (Strength and Durability)
2. สามารถปั่นได้ (Can be Spun)
3. มีความสามารถในการดูดซับดี (Absorbency)

โดยทั่วไปผ้าที่ผลิตจากเส้นใยที่แข็งแรงจะมีความแข็งแรงทนทานตามไปด้วยหรือผ้าที่ผลิตขึ้นจากเส้นใยที่สามารถดูดซับน้ำได้ดีจะส่งผลให้ผ้าสามารถดูดซับน้ำและความชื้นได้ดีเหมาะสำหรับการนำไปใช้ในส่วนที่มีการสัมผัสกับผิวและดูดซับน้ำ เช่น ผ้าเช็ดตัว และผ้าอ้อม เป็นต้น ดังนั้น การทราบสมบัติของเส้นใยจะทำให้สามารถทำนายสมบัติของผ้าที่มีเส้นใยนั้น ๆ ได้และทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกชนิดของผลิตภัณฑ์ ประเภทได้ถูกต้องตามความต้องการที่จะนำไปใช้งาน

### การผลิตเส้นใย

1. การผลิตเส้นใยจากปอกกล้วย



ภาพที่ 1 แสดงการผลิตเส้นใยจากปอกกล้วย

## 2. การผลิตเส้นใยไหม



ภาพที่ 2 แสดงการผลิตเส้นใยไหม การสาวไหม การปั่นไหม การทอผ้าจากเส้นไหม  
ผ้าที่ทอได้จากเส้นไหม

### ประโยชน์ของเส้นใย

1. ประโยชน์ของเส้นใยธรรมชาติ เส้นใยที่ใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ คือ พืชที่ให้เส้นใยที่สามารถนำไปปั่นเป็นด้าย เช่น ฝ้าย ปอแก้ว ปอกระเจา ป่านลินิน ป่านรามิ และกระชง เส้นใยที่ใช้ยัดเป็นไส้ใน เช่น ส่วนของหมอน พูก ที่นอน และผ้านวม ได้แก่ นุ่น ฝ้ายจิว และมะพร้าว



ภาพที่ 3 แสดงต้นฝ้าย

1. เส้นใยที่ใช้ทำกระดาษ หรือเยื่อกระดาษ เช่น ปอแก้ว ปอกระเจา ปอแก้วคิวกา ใผ่ ยูคา ลิปดัส สน ฟางข้าว และหญ้าจรจบ
2. เส้นใยที่ใช้ทำเชือก เป็นลักษณะรวมเส้นใย หรือกลุ่มเส้นใยขนาดใหญ่ ทำเกลิยวถักหรือฟั่น ทำเป็นเชือก เช่น ปอแก้ว มะพร้าว และป่านศรนารายณ์

3. ใช้ทำแปรงทอเป็นพื้นแบบเสื่อ เช่น ป่านศรนารายณ์ กก และมะพร้าว
4. ใช้ทำสิ่งของอื่น ๆ เช่น ข่านติภา กก ไม้ จักสาน และคันทวย ซึ่งเป็นตระกูลปาล์ม



ภาพที่ 4 แสดงผลิตภัณฑ์จากปอกกล้วย

ประโยชน์ของเส้นใยสังเคราะห์

1. เส้นใยพอลิเอสเตอร์ ใช้ในการทำเชือก ค้าย แห และอวน
2. เส้นใยพอลิเอไมด์ ใช้ในการทำเสื้อผ้า ถุงเท้า ถุงน่อง ขนแปรงต่าง ๆ สายกีต้าร์ สายเอ็น และไม้เร็กเก็ต เป็นต้น
3. เส้นใยอะคริลิก ใช้ในการทำเสื้อผ้า ผ้านวม ผ้ายนแกะเทียม ร่มชายหาด หลังคากันแดด ผ้าม่าน และพรม เป็นต้น
4. เซลลูโลสแอสีเตด ใช้ผลิตเป็นแผ่นพลาสติกที่ใช้ทำแผงสวิทช์และหุ้มสายไฟ

ข้อดี ข้อเสียของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์

ตารางที่ 1 แสดงเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของเส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์

ข้อดีของเส้นใยธรรมชาติ	ข้อเสียของเส้นใยธรรมชาติ
1. สวมใส่สบาย	1. อายุการใช้งานค่อนข้างสั้น
2. ย่อยสลายง่าย	2. ไม่ทนต่อการซักล้าง
3. ย้อมติดสีง่าย	3. มีข้อจำกัดในการใช้งาน
4. ระบายอากาศได้ดี	4. ปรับปรุงสมบัติได้น้อย
ข้อดีของเส้นใยสังเคราะห์	ข้อเสียของเส้นใยสังเคราะห์
1. นำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย	1. สวมใส่แล้วร้อน
2. ทนต่อการซักล้าง	2. ย่อยสลายยาก
3. สามารถปรับปรุงสมบัติได้หลากหลาย	3. ระบายอากาศได้น้อย

ที่มา : (<http://www.ceramic.lpru.ac.th/files/9%20fiber.doc>)



## การผลิตเส้นด้าย

### 1. การผลิตเส้นด้าย

1.1 เส้นด้ายที่ใช้ทอผ่านนำมาผลิตเป็นผ้าหรือสิ่งทอเป็นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งดังต่อไปนี้

1.1.1 เส้นใยสั้นนำมาเข้าเกลียวรวมกันต่อกันเป็นเส้นยาว

1.1.2 เส้นใยยาวนำมารวมกันโดยไม่ได้เข้าเกลียว

1.1.3 เส้นใยยาวนำมารวมกันเข้าเกลียวหลวม ๆ หรือเข้าเกลียวแน่น

1.1.4 เส้นใยยาวเดี่ยว

1.1.5 รั้วของวัสดุที่ตัดเป็นเส้นยาว เช่น ด้ายโลหะ

### 1.2 กระบวนการปั่นด้าย

1.2.1 การปั่นจากใยสั้นเป็นการปั่นด้วยวิธีเชิงกล (Mechanical Spinning)

1.2.2 การปั่นจากใยยาวเป็นการปั่นด้วยวิธีทางเคมี (Chemical Spinning)

### 1.3 การปั่นด้ายด้วยระบบฝ้าย

1.3.1 การคัดเลือกและการผสมเส้นใย (Sorting and Blending) คัดเลือกฝ้ายที่มีคุณภาพใกล้เคียงกันยาวเท่า ๆ กัน ปั่นเป็นเนื้อเดียวกัน เครื่องผสมจะช่วยกระจายฝ้ายให้กระจายออกและผสมกัน ทำให้ใยฟู สิ่งสกปรกที่ติดมากับฝ้ายจะหลุดออกสะอาดขึ้นเป็นเนื้อเดียวกัน

1.3.2 การทำแผ่นเส้นใย จะช่วยทำความสะอาดเส้นใยให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 นิ้ว กว้าง 45 นิ้ว ลักษณะเหมือนม้วนสำลี

1.3.3 การสาวเส้นใย เครื่องสาวทำความสะอาดเอาเส้นเป็นแผ่นบาง ๆ เรียบสม่ำเสมอ ส่งผ่านเข้าเครื่องเดียวกันเป็นใยที่สั้น เรียกว่า สไลเวอร์สาว (การสาวเส้นใย)

1.3.4 การหิวเส้นใย เพื่อให้ได้เส้นใยที่มีคุณภาพดี เรียบสวยงาม และเหนียว เส้นใยที่สาวแล้วมาเข้าเครื่องหิวอีกครั้ง เส้นใยบางเส้นค่อนข้างยุ่งไม่เรียบ

1.3.5 การดิ่ง เป็นการนำสไลเวอร์หลายเส้นมารวมกันและนำเข้าเครื่องดิ่ง เครื่องจักรจะดิ่งมารวมกันเป็นสไลเวอร์ใหม่

1.3.6 การดิ่งลดขนาด เพื่อที่จะดิ่งเส้นใยให้เล็กลงเหลือเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4 - 1/8 ของขนาดสไลเวอร์เดิมและบิดเกลียวเล็กน้อย

1.3.7 การบิดเกลียว โดยบิดเกลียวให้เส้นด้ายแน่นและเหนียว แล้วกรอเข้าหลอดด้าย

### 1.4 การปั่นด้ายด้วยระบบขนสัตว์

1.4.1 การเลือกและการจำแนกเส้นใย เลือกเพื่อจำแนกชนิดของเส้นใยออกเป็นพวก ๆ

1.4.2 การทำความสะอาด ทำความสะอาดด้วยน้ำสบู่ขุ่น ทำให้แห้ง โดยอบด้วยความ

ร้อนต่ำ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
วันที่	13 พ.ย. 2555
เลขทะเบียน	249740
เลขเรียกหนังสือ	

1.4.3 การสาวและการหวี สาวเอาเศษวัสดุที่อาจเหลืออยู่และเส้นใยสั้น ๆ ให้เรียงตัวดี ขึ้นสาวหยาบด้วยหวีเนื้อเรียบ เส้นใยที่จะนำไปทำเส้นด้าย นำไปเข้าเครื่องหวีให้เศษใยสั้น ๆ หลุด ออก

1.4.4 การบิดเกลียว การปั่นเส้นด้ายด้วยขนสัตว์ทำได้ทั้งวิธี Ring และ Mule ปัจจุบัน นิยมปั่นด้ายด้วยระบบ Ring

### 1.5 วิธีการปั่นเส้นด้ายแบบใหม่

1.5.1 จากเส้นใยเป็นสไลเวอร์ (Fiber to Silver)

1.5.2 จากสไลเวอร์เป็นเส้นด้าย (Silver to Yam)

1.5.3 จากเส้นใยเป็นเส้นด้าย โดยไม่ต้องหยุดหรือมีขั้นตอนอื่น หรือเรียกว่า Open end Spinning

## 2. คุณสมบัติของเส้นด้ายเส้นใยสั้นและใยยาว

### 2.1 ความหมายของคำว่า Thread และ Yarns

2.1.1 Thread จะใช้เรียกเส้นด้ายที่นำไปเย็บ

2.1.2 Yarns ใช้เรียกเส้นด้ายที่นำไปทอผ้า

### 2.2 คุณสมบัติและลักษณะของด้ายเย็บผ้าที่ดี

2.2.1 เหนียว ทนทาน

2.2.2 ยืดหยุ่นได้พอสมควร

2.2.3 มีผิวเรียบสม่ำเสมอ

2.2.4 คงรูป

2.2.5 ทนทานต่อการขัดถู

## 3. เส้นด้าย

### 3.1 เกลียวเส้นด้าย

ในการปั่นเส้นใยให้เป็นเส้นด้าย ไม่ว่าจะปั่นด้ายใยสั้นหรือใยยาว จะต้องนำเส้นใยมา บิดเกลียวให้ใยรวมกัน ติดแน่นต่อกันเป็นเส้นยาว และทำให้เหนียว จำนวนของเกลียวอาจเข้าเกลียว น้อย ๆ เข้าเกลียวปานกลาง และเข้าเกลียวแน่น ใยยาวจะเข้าเกลียวไม่มากเท่าใยสั้น และด้ายอื่นที่ใช้ใน การเข้าเกลียวจะมากกว่าด้ายพุ่ง

การเข้าเกลียวเส้นด้าย (Twist) ทำได้โดยจับปลายหนึ่งของเส้นด้ายให้อยู่กับที่ แล้ว หมุนปลายอีกข้างหนึ่ง เกลียวช่วยให้เส้นใยเกาะกัน จึงทำให้ด้ายเหนียวขึ้น

3.1.1 เมื่อวางเส้นด้ายตามแนวตั้ง หากทิศทางของเกลียวไปตามแนวของตอนกลาง ของตัวอักษร S ก็เรียกว่า การเข้าเกลียวแบบตัว S

3.1.2 หากทิศทางของการเข้าเกลียวไปตามแนวของตอนกลางของตัวอักษร Z เรียกว่า การเข้าเกลียวแบบตัว Z ค้ายสำหรับทอผ้าส่วนใหญ่เข้าเกลียวแบบตัว Z

### 3.2 เส้นค้ายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

3.2.1 ค้ายใยสั้น (Spun Yarn) คือ ค้ายที่ประกอบด้วยใยสั้นนำมาเข้าเกลียวรวมกันเป็น เส้นค้าย ค้ายใยสั้นผิวสัมผัสจะไม่เรียบ เมื่อนำไปทอเป็นผ้าจะได้ผ้าเนื้อไม่เรียบ

3.2.2 ค้ายใยยาว (Filament Yarns) คือ ค้ายที่ประกอบด้วยใยยาว มาจัดเรียงรวมกัน อาจเข้าเกลียวเล็กน้อย ผิวสัมผัสเรียบและตรง เรียงขนานกันตลอดเส้นค้าย เมื่อนำไปทอเป็นผืนผ้าจะได้เนื้อผ้าที่เรียบ

### 3.3 การนับจำนวนเกลียวของเส้นค้าย

3.3.1 โดยเปรียบเทียบจากความยาว 1 นิ้ว

3.3.2 เส้นค้ายที่เข้าเกลียวต่ำ หรือเส้นค้ายที่มีจำนวนเกลียวต่ำ เนื้อค้ายจะหลวม พอง หลุดลุ่ยได้ง่าย

3.3.3 เส้นค้ายที่เข้าเกลียวแน่น หรือมีจำนวนเกลียวสูง ค้ายจะมีเนื้อแน่น แข็งแรง เหนียว

3.3.4 เส้นค้ายที่เข้าเกลียวแน่นมาก เช่น ค้ายเครปเมื่อทอเป็นผ้า จะได้ผ้าเนื้อแน่น และไม่คอยยับ

### 3.4 ขนาดเส้นค้าย (Yarn Size)

การแบ่งขนาดของค้ายใยสั้นจัดเป็น Number โดยกำหนดขึ้นตามความสัมพันธ์ ระหว่างเส้นใยหนึ่งหน่วยน้ำหนักต่อความยาวของเส้นค้ายที่ดึงให้ยาวได้จากวัตุดิบนั้น ระบบที่ใช้จัดขนาดใยสั้นซึ่งเป็นใยฝ้าย เรียกว่า ระบบฝ้าย

### 3.5 ค้ายที่ใช้ทอผ้า แบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 2 กลุ่ม ดังนี้

3.5.1 ค้ายธรรมดา (Simple Yarn) คือ ค้ายที่มีขนาดเท่ากัน และมีจำนวนเกลียว สม่ำเสมอกันตลอดทั้งเส้น

3.5.2 ค้ายพิเศษ (Novelty Yarn) คือ ค้ายที่มีลักษณะไม่เรียบ มีขนาดไม่เท่ากันตลอด ทั้งเส้น บางตอนเข้าเกลียวแน่น บางตอนเข้าเกลียวหลวม หรือมีลักษณะเป็นห่วงเป็นปุ่มปม และเส้น ใยอาจต่างสีกัน

### 3.6 ชนิดของเส้นค้ายธรรมดา

3.6.1 เส้นค้ายเดี่ยว (Single Yarn) เป็นเส้นค้ายที่เข้าเกลียวเพียงครั้งเดียว ซึ่งทำจากใย สั้น หรือใยยาวเพียงเส้นเดียว (Monofilament) หรือหลายเส้น (Multifilament) เข้าเกลียวอย่างแน่น หรือหลวมก็ได้ มีหลายขนาด

3.6.2 เส้นด้ายรวม (Ply Yarn) เป็นด้ายที่เข้าเกลียว 2 ครั้ง โดยใช้ด้ายตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไปมาเข้าเกลียวกัน การเข้าเกลียวครั้งที่ 2 มักจะเข้าเกลียวในทิศตรงกันข้ามกับเกลียวของด้ายเดี่ยว เรียกชื่อด้ายรวมตามจำนวนเส้นด้ายที่นำมาเข้าเกลียวกัน เช่น สามพลาย (3 Ply Yarn) เส้นด้ายรวมจะมีความเหนียวมากกว่าเส้นด้ายเดี่ยวที่มีขนาดเท่ากันและใช้เส้นใยอย่างเดียวกัน

3.6.3 เส้นด้ายเชือก (Cord) เป็นเส้นด้ายที่เข้าเกลียว 3 ครั้ง โดยใช้เส้นด้ายรวมกันตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป การเข้าเกลียวด้วยวิธีนี้นิยมใช้ทำเชือกมากกว่าผลิตผ้า

### 3.7 ชนิดของเส้นด้ายพิเศษ

3.7.1 ด้ายพิเศษชนิดเดี่ยว (Complex Single Yarn)

3.7.2 ด้ายพิเศษชนิดด้ายรวม (Complex Ply Yarn)

### 3.8 จำนวนและโครงสร้างของเส้นด้ายพิเศษ

3.8.1 ด้ายพิเศษชนิดเดี่ยว (Complex Single Yarn)

ด้ายสลับ (Slub Yarn) เป็นทั้งด้ายเดี่ยวและด้ายรวม 2 Ply ถ้าเป็นด้ายเดี่ยวเกิดจากตอนเข้าเกลียวเส้นด้ายไม่สม่ำเสมอ บางตอนเข้าเกลียวแน่น บางตอนเข้าเกลียวหลวม

ด้ายฟลอก (Flock Yarn) บางครั้งเรียกว่า ด้ายเฟลค (Flake Yarn) ตามปกติแล้วจะเป็นด้ายเดี่ยวมีปอยหรือปุยของด้ายอื่นผสมอยู่ด้วย

3.8.2 ด้ายพิเศษชนิดด้ายรวม (Complex Ply Yarn) ประกอบด้วยด้าย 3 เส้น คือ ด้ายหลัก ด้ายพิเศษ และด้ายพัน

ด้ายห่วง (Poop and Curl Yarn) ประกอบด้วยเส้นด้ายอย่างน้อย 3 Ply ด้ายหลักค่อนข้างแข็งแรงและมีขนาดใหญ่ ด้ายพันมักเป็นด้ายชนิดดี เพื่อยึดด้ายห่วงให้ติดกับด้ายหลัก

ด้ายเรตินและด้ายกิมปี (Ratine and Gimp Yarn) มีลักษณะและโครงสร้างคล้ายคลึงกับด้ายห่วง ต่างกันที่ด้ายเรตินห่วงจะแน่นชิดติดกันมากกว่า ด้ายเรตินประกอบด้วยด้ายพิเศษและด้ายพันทับ มีลักษณะค่อนข้างหยาบและแข็ง

ด้ายนับ หรือด้ายสปอต (Nub or Spot) คือ ด้ายที่เป็นปุ่มเป็นปมผลิตโดยเครื่องจักรพิเศษ ประกอบด้วยด้ายหลักและด้ายเส้นที่ 2 ซึ่งด้ายนี้พันแน่นไปรอบ ๆ ด้ายหลักหลาย ๆ ครั้ง

### 3.9 ด้ายผิวสัมผัส (Textured Yarn)

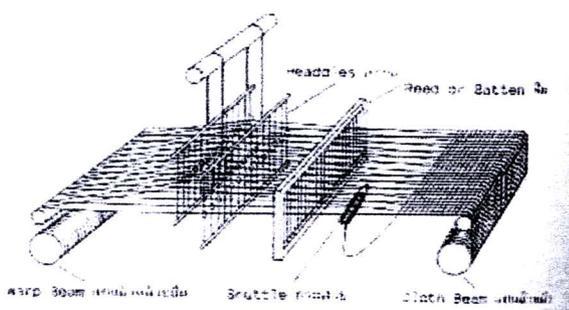
3.9.1 ประกอบด้วยใยสั้น แต่ส่วนใหญ่จะเป็นด้ายใยยาว โดยนำมาทำให้หยิก พอง และฟูอย่างถาวร ในลักษณะและรูปแบบต่าง ๆ กัน เช่น หยักแบบพันเลื้อย (Curl) ม้วนเป็นขด (Coil) และเป็นห่วง (Loop)

3.9.2 ค้ายิวสัมผัสทำขึ้นเพื่อเพิ่มคุณสมบัติพิเศษให้กับเนื้อผ้า คือ ทำให้ผ้านุ่มใช้มากขึ้น มีช่องระบายอากาศมากขึ้น ทำให้สวมใส่สบาย ดูดีขึ้นและความชื้นได้ดี ลดการเสียนวลของเส้นค้ายิว และปรับสภาพโค้งงอได้ดีขึ้น ไม่ค่อยเกิดเป็นเม็ดเป็นขนบนผิวผ้า (<http://www.docstoc.com/docs/26931229/2026>)

### โครงสร้างและเทคนิคการทอผ้า

การทอผ้าเป็นศิลปะเก่าแก่ที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณหลายพันปีมาแล้วมนุษย์รู้จักการทอผ้าใช้เองดังแสดงให้เห็นจากหลักฐานที่พบในหลุมฝังศพของชาวอียิปต์โบราณและการออกแบบเครื่องปั้นดินเผาสมัยนั้น

การทอผ้าประกอบด้วยเส้นค้ายิว 2 ชุด คือเส้นค้ายิวพุ่งและเส้นค้ายิวมาขัดกันเป็นมุมฉากการทอผ้าต้องอาศัยเครื่องทอผ้าในสมัยก่อนเครื่องทอจะไม่มี ความซับซ้อนมากเหมือนสมัยปัจจุบันเครื่องทอผ้าแต่ละเครื่องอาจจะประกอบด้วยส่วนประกอบไม่เหมือนกันแต่จะมีส่วนประกอบหลักที่ใช้ดังนี้



ภาพที่ 5 แสดงส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่องทอผ้า

#### ส่วนประกอบพื้นฐานของเครื่องทอ

1. แกนม้วนค้ายิว มีลักษณะเป็นแกนอยู่ด้านหลังของเครื่องทอ ใช้สำหรับม้วนค้ายิวและปรับความตึงหย่อนของค้ายิว
2. ตะกรอ มีลักษณะเป็นซี่ลวด หรือซี่โลหะมีรูตรงกลางใช้สำหรับร้อยค้ายิวหรือสับค้ายิวไว้ทำลวดลาย
3. กรอบตะกรอ ใช้ยึดตะกรอในทุกแต่ละอันเป็นชุด ๆ เครื่องทอ 1 เครื่องจะมีกรอบตะกรออย่างน้อย 2 ชุดทำหน้าที่ยกเส้นค้ายิวขึ้นและลงอย่างละอันเพื่อสอดค้ายิวพุ่งให้เกิดเป็นการขัดในการทอ
4. กระจายค้ายิวพุ่งใช้เพื่อบรรจุค้ายิวพุ่งและนำค้ายิวพุ่งผ่านช่องว่าง กระทบด้วยฟืมหรือเครื่องกระทบค้ายิวพุ่งเพื่อให้เส้นค้ายิวพุ่งและเส้นค้ายิวมาขัดกัน

5. แขนม้วนผ้าทอ มีลักษณะเป็นแขนอยู่ด้านหน้าของเครื่องทอ ใช้สำหรับม้วนผ้าที่ทอแล้วให้ติดอยู่ทางด้านหน้าของเครื่องทอ

กระบวนการทำงานของเครื่องทอ

1. สับตะกอกให้เส้นด้ายยืนแยกตัวออกให้เกิดช่องว่างเพื่อให้สอดด้ายพุ่งผ่าน
2. สอดกระสวยด้ายพุ่งผ่านช่องว่าง
3. กระทบด้วยฟืมให้เส้นด้ายพุ่งซิดติดกันเรียงเป็นเนื้อผ้า
4. เก็บหรือม้วนผ้าเมื่อทอผ้าได้ความยาวจำนวนหนึ่งแล้ว ม้วนเก็บในแกนม้วนผ้าโดยผ่อน

เส้นด้ายยืนแล้วจึงม้วนผ้าเข้าแกน

เทคนิคการทอ

ผ้าทอพื้นเมืองของไทยมีเทคนิคการทอที่แตกต่างกันในแต่ละภาคแต่ละท้องถิ่น

#### 1. มัดหมี่

มัดหมี่เดิมเป็นภาษาอินโดนีเซีย หมายถึง ลวดลายที่ปรากฏบนผืนผ้าหลังจากการมัดลายที่เส้นด้ายพุ่งด้วยเชือกก่อนนำไปย้อมสีโดยปกติจะนิยมมัดลวดลายที่เส้นด้ายพุ่ง ยกเว้นพวกไทยวนที่อำเภอแม่แจ่ม มีกรรมวิธีการทอผ้าซิ่นแบบลัวะทำให้เกิดลวดลายที่เส้นด้ายยืนก่อนนำไปทอเป็นผืนผ้า มัดหมี่มีเทคนิคการทอที่ต่างกันแต่ละท้องถิ่นและมีเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันไป เช่น มัดหมี่ซิ่นไหมลาว ครั้งจากพิจิตร ลายมัดก่าน หรือคาดก่าน ของชาวไทยลื้อเมืองน่าน

#### 2. จก

จก หรือ ผ้าตีนจกเป็นการทอที่ใช้เทคนิคเพิ่มเส้นด้ายพุ่งพิเศษเข้าไปเป็นช่วงๆ ไม่ติดต่อกันตลอดทั้งหน้าผ้า กรรมวิธีคือ ใช้ไม้ปลายแหลมขมเม่นหรือซี่มือยกหรือจกเส้นด้ายยืนแล้วสอดเส้นด้ายพุ่งเข้าไปบางท้องถิ่นจะคว่ำหน้าผ้าลงกับกึ่ง เพื่อให้สะดวกในการทอ

#### 3. จิด

จิดเป็นเทคนิคการทอโดยการเพิ่มเส้นด้ายพุ่งพิเศษคล้ายกับจกแต่จิดจะทำลายติดต่อกันตลอดหน้าผ้าโดยไม้ค้ำสอดใต้เส้นด้ายยืน หรือใช้เขาเก็บจิดแขวนไว้ในแนวตั้งเหนือเส้นด้ายยืนไม้เก็บจิดจะใช้ที่ละอัน อันที่ใช้แล้วจะนำไปเก็บไว้ด้านล่าง

#### 4. ยกคอก

เป็นเทคนิคการทำลวดลายโดยใช้เขาหรือตะกอกพิเศษมากกว่า 2 ตะกอกจะไม่เพิ่มเส้นด้ายเข้าไปในผืนผ้าเช่นเดียวกับผ้าจก หรือจิด มีกรรมวิธีคล้ายกันคือเป็นการเพิ่มเขาหรือตะกอกแต่ลวดลายที่เกิดเป็นลวดลายที่เกิดจากทอ โดยการยกตะกอกไม่ได้เกิดจากเส้นด้ายที่เพิ่มเขาไปแต่จะมีเพียงบางกลุ่มที่มีการเพิ่มเส้นด้ายเข้าไปรวมเทคนิคการทอทั้ง จก จิด และยกคอกอยู่ด้วยกัน



## 5. เกาะ หรือลี้ว

เกาะ เป็นการใช้เส้นด้ายพุ่งหลายสี เป็นช่วง ๆ ทอด้วยเทคนิคธรรมดาโดยการเกี่ยวและผูก เป็นห่วงรอบด้ายเส้นยืนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเนื้อผ้าเป็นลวดลายที่มีความละเอียดและซับซ้อน รู้จักกันในกลุ่มคนตระกูลไท ยกเว้นไทลื้อในปัจจุบันเรียกว่า ลี้ว และรู้จักกันในชื่อ "ผ้าลายน้ำไหล"

## 6. มุก

เทคนิคการทอที่นิยมใช้มากในปัจจุบัน โดยการเตรียมเส้นด้ายยืนพิเศษไว้ตอนบนเหนือเส้นด้ายยืนธรรมดาที่ขึงไว้ลวดลายเกิดจากเขาที่ขึงไว้เหนือเส้นด้ายยืนพิเศษ คล้ายกับจกและจิด (<http://www.thaitextile.org/dataarticle/weave.htm>)

### ผ้าทอมือ

ในปัจจุบันคนไทยให้ความสำคัญกับภูมิปัญญาชาวบ้านมากขึ้นหันมาบริโภคสินค้าไทย นิยมแต่งกายด้วยผ้าไทยใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผ้าทอมือใน โครงการส่งเสริมอาชีพงานศิลปวัฒนธรรมด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะผ้าทอมือของไทยมีเทคนิคการทอลวดลายที่มีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่นต่าง ๆ มีเสน่ห์ในตัวเองเป็นการสร้างสีสันให้กับงานฝีมือของไทย เลือกซื้อหาได้ง่ายไม่น้อยไปกว่าผ้าทอในระบบอุตสาหกรรม

ผ้าทอมือเป็นผ้าทอพื้นบ้านของไทยส่วนใหญ่จะใช้เส้นใยจากธรรมชาติทั้งฝ้ายและไหมซึ่งได้รับความนิยมจากผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักท่องเที่ยวชั้นชมและหลงไหลเสน่ห์ผ้าทอมือของไทย ดังเห็นได้จากการแสดงแฟชั่นโชว์ผ้าทอพื้นเมืองไทยในภาคต่าง ๆ การแสดงผลภัณฑ์จากผ้าทอมือภาคต่าง ๆ มีผู้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก โดยทั่วไปการทำผลิตภัณฑ์จากผ้าทอมือเป็นงานที่ใช้ฝีมือในการทำ เพราะส่วนใหญ่จะใช้เศษผ้าที่เหลือจากการตัดเย็บเสื้อผ้าหรือผ้าที่เหลือจากการใช้ประโยชน์อื่น ๆ มาทำเป็นผลิตภัณฑ์เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตสูงกว่าผ้าใยสังเคราะห์ แต่บางท้องถิ่น เช่น จังหวัดเชียงใหม่ ผ้าฝ้ายทอมือเป็นที่นิยมทำผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน เช่น ผ้าฝ้ายทอมือเนื้อหนาไว้บุเก้าอี้ ผ้าไหมทอมือนำมาทำเป็นผ้าปูโต๊ะและหมอนจากผ้าฝ้ายย้อมสีธรรมชาติ เป็นต้น

### การออกแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าทอมือ

การออกแบบผลิตภัณฑ์จากผ้าทอมือมีหลักการดังนี้

1. สำรวจตลาดผู้บริโภคและความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์จากผ้าทอมือ เช่นสำรวจกลุ่มชุมชนที่ทอผ้าพื้นเมือง ศึกษาหาจุดเด่นของลวดลายการทอแต่ละท้องถิ่นแล้วนำมาประยุกต์ให้เข้ากับค่านิยมในปัจจุบัน เช่น นำฝ้ายคอกอกที่มีลวดลายเก่าแก่มาผลิตเป็นกระเป๋าถือที่ดูหรูหราและเข้ากับสมัยนิยมในปัจจุบัน

2. แหล่งวัตถุดิบได้จากผ้าทอพื้นเมืองในท้องถิ่นต่าง ๆ อาจจะได้จากเศษหรือผ้าแถบที่ไว้สำหรับการตกแต่งเฉพาะ และนำมาออกแบบ

3. กำหนดรูปแบบและขนาดของผลิตภัณฑ์ เช่น กระเป๋า ก่อง กรอบรูป ที่รองแก้วที่รองจาน ผ้าคลุมโต๊ะและผ้า màn เป็นต้น

4. เตรียมผืนผ้าและเลือกชนิดของผ้าให้เหมาะสมกับชิ้นงาน เช่น ผ้าไหมไว้สำหรับทำก่องใส่เครื่องประดับหรือของมีค่าเพราะผ้าไหมจะมีความมันวาวที่ผิวผ้ามีความสวยงาม และมีคุณค่าในตัวเอง ส่วนผ้าฝ้ายทอมือ นิยมทำเป็นหมอน หรือผ้ารองจานสำหรับโต๊ะอาหารไว้ตกแต่งบ้านเพราะผ้าฝ้ายเมื่อมองดูแล้วไม่น่าเบื่อ ดู Classic เป็นต้น นอกจากนี้ ควรคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอยเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบน่าสนใจและเป็นที่ต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

#### รูปแบบของผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือ

ผ้าทอพื้นเมืองของไทยสามารถนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมายหลายชนิดเช่น กรอบรูป กระเป๋า ถุงใส่ของและก่องแบบต่าง ๆ เป็นต้น

#### การบรรจุภัณฑ์

ผ้าทอมือจัดเป็นสินค้าประเภทงานฝีมือที่ต้องการความละเอียดอ่อนและใช้การบรรจุภัณฑ์เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ราคาสินค้าเพิ่มขึ้น จุดประสงค์หลัก คือ เพื่อป้องกันสินค้าไม่ให้เกิดชำรุดหรือเสียหาย การบรรจุภัณฑ์ต้องดึงดูดใจลูกค้า คือ ต้องมีจุดเด่นเป็นพิเศษ เช่น ป้ายการดูแลรักษาและแหล่งที่ผลิต เป็นต้น เพื่อบอกถึงที่มาและคุณภาพของสินค้า เพื่อให้ลูกค้ามีความต้องการที่จะซื้อ ตัวอย่างการบรรจุสินค้า เช่น ผ้าทอมือใช้ถุงพลาสติกใสเพื่อไม่ให้เปื้อนฝุ่น กระเป๋าผ้าไหมใส่ก่องที่มีพลาสติกใสให้เห็นสินค้าในก่อง เป็นต้น

ผู้ประกอบการอาชีพผ้าทอมือส่วนใหญ่ไม่คำนึงถึงเรื่องบรรจุภัณฑ์มากนักแต่ถ้ามีผู้ให้ความรู้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผ้าทอมือให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างสินค้าที่ไม่มีบรรจุภัณฑ์และสินค้าที่มีการบรรจุภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้น จึงควรหันมาให้ความสำคัญกับเรื่องบรรจุภัณฑ์เพื่อให้สินค้าดูมีค่า มีราคา น่าใช้เป็นที่ต้องการของลูกค้าที่พบเห็น (<http://www.thaitextile.org/dataarticle/weave.htm>)

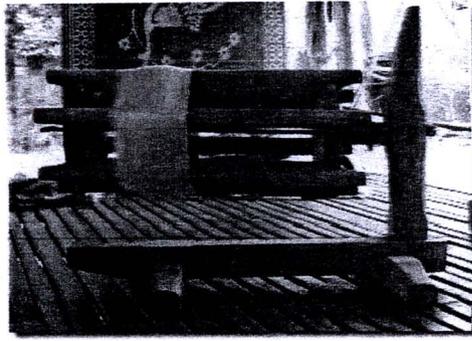
#### อุปกรณ์ในการทอผ้า

#### อุปกรณ์ทอผ้าพื้นเมือง

##### 1. อุปกรณ์เตรียมด้ายยืน ด้ายพุ่ง

1.1 กง ใช้พันเส้นด้าย เพื่อเตรียมใจด้ายสำหรับฟอกและย้อม

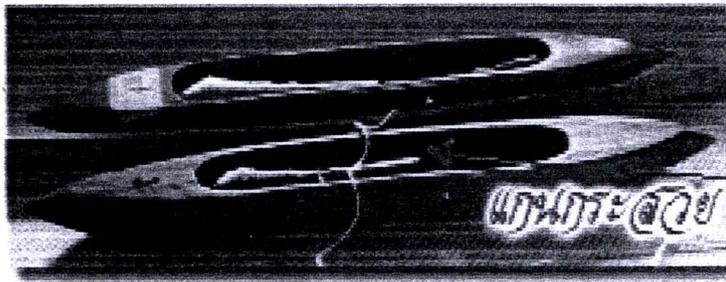
1.2 อัก ใช้พันเส้นด้าย เพื่อจัดระเบียบ



ภาพที่ 6 แสดงกงและอักษ อุปกรณ์ทอผ้าพื้นเมือง

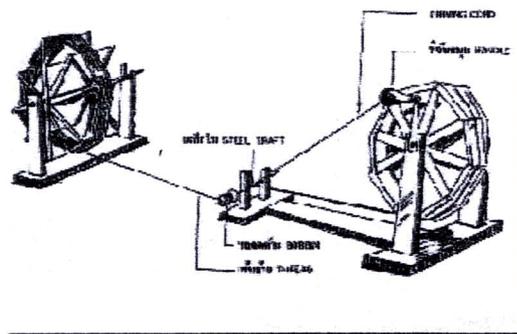
1.3 กระบอกไม้ไผ่ ใช้สำหรับพันเส้นด้าย ใช้แทนหลอดด้าย

1.4 แกนกระสวย ใช้สำหรับพันด้ายพุ่งเป็นหลอดเล็ก ๆ



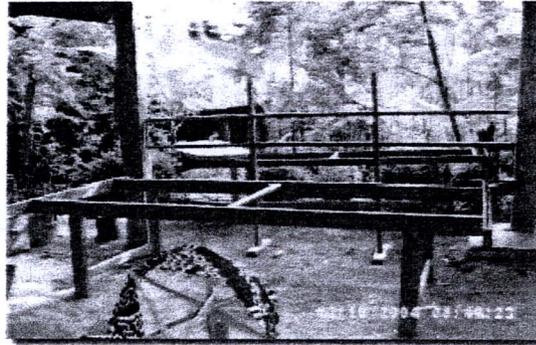
ภาพที่ 7 แสดงไม้ไผ่และแกนกระสวยสำหรับกรอผ้า

1.5 ไน เป็นเครื่องมือสำหรับกรอผ้าเข้าหลอดด้าย ก่อนที่จะนำไปใส่กระสวย ต้องนำไปใช้ร่วมกับระวิง มีลักษณะด้านหนึ่งเป็นกงล้อขนาดใหญ่มีเพลาหมุนด้าย มีสายพานต่อไปยังท่อเล็ก ๆ ที่ปลายอีกข้างหนึ่ง



ภาพที่ 8 แสดงไนเครื่องมือสำหรับกรอผ้าเข้าหลอดด้าย

1.6 หลักเปีย (หลักเปีย) โครงไม้สำหรับเตรียมด้ายยืน สามารถเตรียมด้ายยืนยาว 20 – 30 เมตร (ปัจจุบันมีหลักเปียขนาดใหญ่ เตรียมด้ายยืนได้ยาวกว่า 100 เมตร)



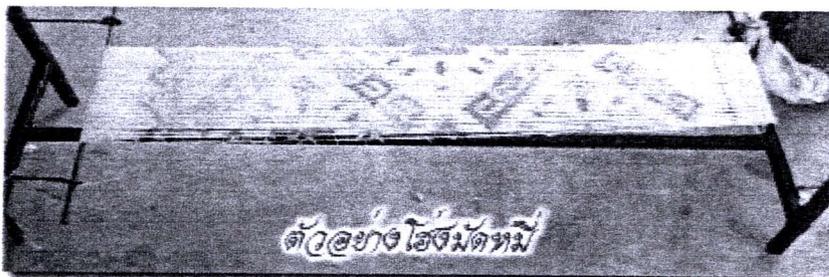
ภาพที่ 9 แสดงโครงไม้สำหรับเตรียมขึ้นด้ายยืน

### 1.7 แปรงหวีด้ายยืน

1.7.1 ใช้หวีด้ายยืนให้แผ่กระจาย และเรียงตัวเป็นระเบียบ

1.7.2 ใช้หวีด้ายยืนหลังจากลงแปรง

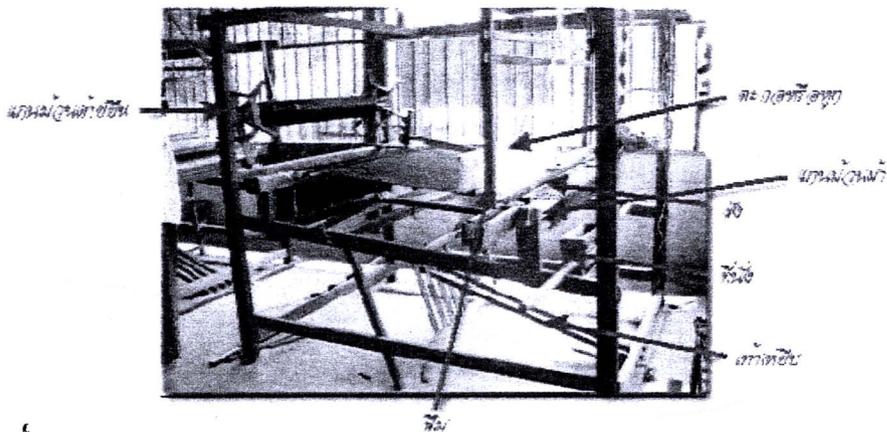
### 1.8 อุปกรณ์สำหรับมัดหมี่ คือ โสังมัดหมี่



ภาพที่ 10 แสดงตัวอย่างโสังมัดหมี่

เครื่องทอผ้าพื้นเมือง เรียกว่า กี่ หรือหูกทอผ้า

## 1. ส่วนประกอบของกี่ทอผ้า



ภาพที่ 11 แสดงส่วนประกอบของเครื่องทอผ้า

1.1 ฟืมหรือฟันหวี (Reed) เป็นกรอบไม้แบ่งเป็นช่องถี่ ๆ ด้วยลวดซี่เล็ก ๆ สำหรับจัดระเบียบเส้นด้ายยืน ตีกระทบเส้นด้ายพุ่งเพื่อให้ผ้ามีเนื้อแน่นเป็นผืนผ้า

1.2 ตะกอลหรือเขาตุ๊ก (Harness) ส่วนใหญ่เป็นตะกอลเชือก จัดกลุ่มเส้นด้ายยืนเปิดช่องด้ายยืน สำหรับใส่ด้ายพุ่ง

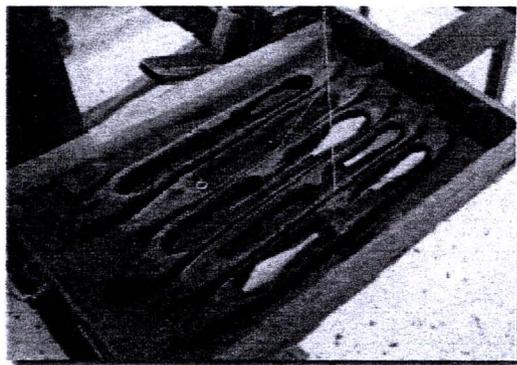
1.3 แกนม้วนผ้าหรือไม้กำพัน ใช้ม้วนผ้าที่ทอแล้วใช้ลำต้นไม้ที่มีขนาดสม่ำเสมอ และเหยียดตรง

1.4 แกนม้วนด้ายยืน ใช้ม้วนด้ายยืนขณะทอ

1.5 เท้าเหยียบ ใช้ควบคุมการยกตะกอล

1.6 ที่นั่ง สำหรับนั่งขณะทอผ้า

1.7 กระจสวย ใช้สอดใส่ด้ายพุ่งจะมีลักษณะคล้ายเรือ มีร่องใส่แกนกระจสวยมีทั้งแบบแกนเดี่ยวและแกนคู่



ภาพที่ 12 แสดงกระจสวยสำหรับสอดใส่พุ่ง

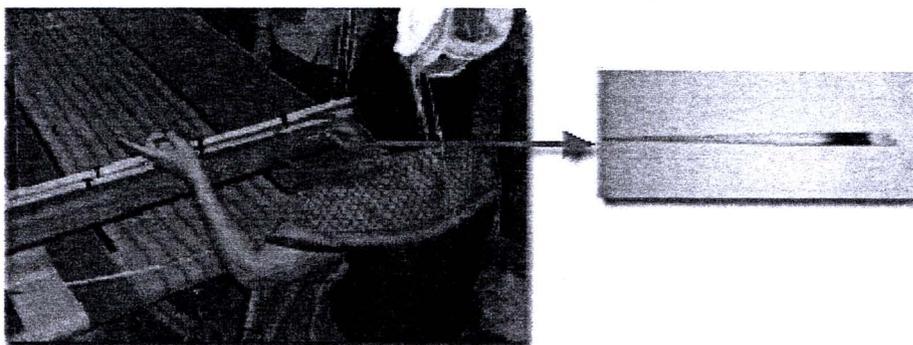
## 1.8 ผัง

1.8.1 ไม้เล็ก เรียว ยาวกว่าหน้าผ้าเล็กน้อย ปลาย 2 ข้างเป็นเหล็กแหลม

1.8.2 ใช้สำหรับจึงหน้าผ้าให้ตึง และมีขนาดคงเดิมขณะทอ

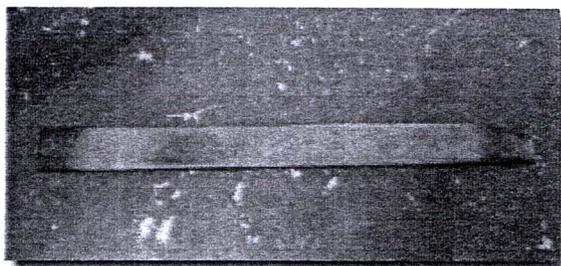
อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดลวดลาย

1. อุปกรณ์สำหรับผ้าจก ประกอบด้วย ขนเม่น ไม้หลายสำหรับเก็บลวดลายและจัดแยกเส้นด้ายขึ้นขณะทอ



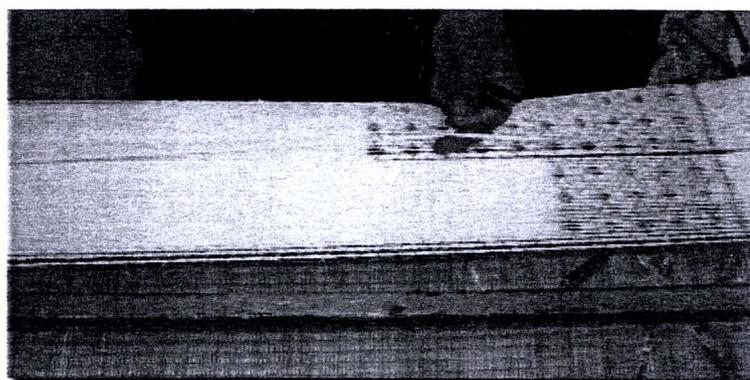
ภาพที่ 13 แสดงไม้หลายสำหรับเก็บลวดลาย

2. อุปกรณ์สำหรับผ้าจก ไม้หลาย ใช้จัดแยกด้ายขึ้นขณะทอ ไม้สอด ใช้เก็บลาย



ภาพที่ 14 แสดงอุปกรณ์สำหรับผ้าจก ไม้หลาย

### 3. อุปกรณ์สำหรับผ้ามัดหมี่โฮ่งมัดหมี่ ใช้เตรียมด้ายพุ่งเพื่อมัดและแกะเชือกมัด



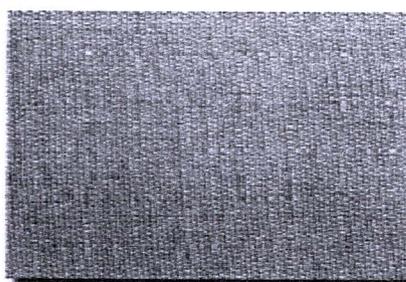
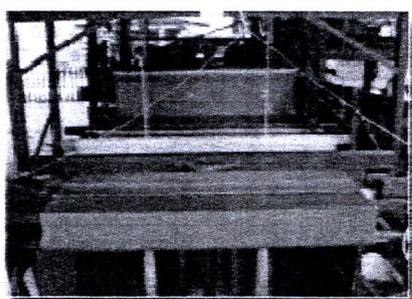
ภาพที่ 15 แสดงอุปกรณ์สำหรับผ้าโฮ่งมัดหมี่



#### ลายผ้าทอ

1. การทอลายขัดธรรมดา (Plain Weave) คือ การทอโดยใช้ด้ายยืน 1 ชุด ด้ายพุ่ง 1 ชุด สอดขัดแบบขึ้นหนึ่งลงหนึ่ง ใช้ตะกอเพียง 2 ตะกอสืบด้ายยืนตะกอละเส้นสลับกัน เวลาทอตะกอหรือสืบตะกอ ด้ายยืนหมู่หนึ่งจะขึ้น อีกหมู่จะลง เปิดเป็นช่องให้ด้ายพุ่งสอดเข้าไปได้ เมื่อกระทบให้แน่นจะขัดกับด้ายยืนเป็นมุมฉาก แบ่งเป็น

##### 1.1 การทอแบบสมดุล (Balanced Plain Weave)



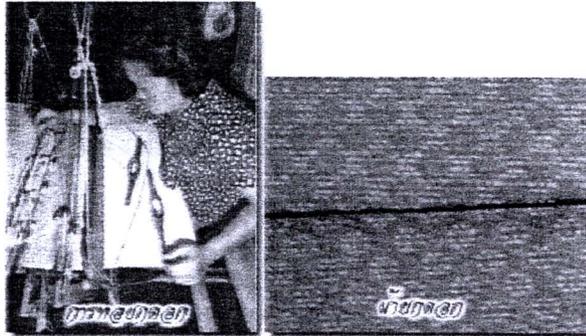
ภาพที่ 16 แสดงการทอผ้าแบบสมดุล

##### 1.2 การทอแบบไม่สมดุล (Unbalanced Plain Weave) ได้แก่

1.2.1 การทอให้เห็นด้ายยืนมากกว่าด้ายพุ่ง (Warp Faced) นิยมใช้ทอมัดหมี่ด้ายยืนและผ้าลายริ้วตามยาว เพื่อให้เห็นลายจากเส้นด้ายยืนชัดเจน

1.2.2 การทอให้เห็นด้ายพุ่งมากกว่าด้ายยืน (Weft Faced) นิยมใช้ทอหมี่ด้ายพุ่ง และผ้าลายริ้วตามขวาง เพื่อให้เห็นลายจากเส้นด้ายพุ่งชัดเจน

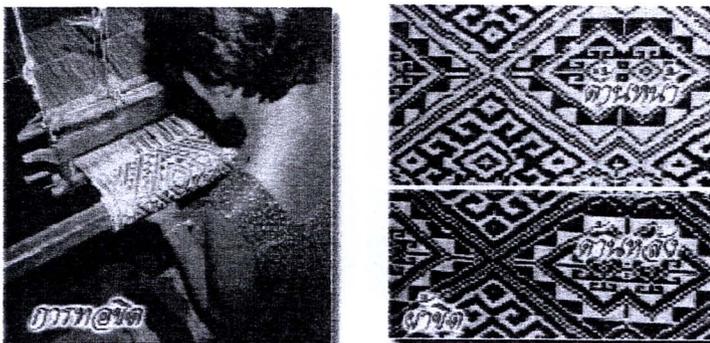
2. การทอให้เกิดเส้นด้ายลอย (Float Weave) โดยใช้ด้ายยืน 1 ชุด ด้ายพุ่ง 1 ชุด สอดขัดในลักษณะที่ทำให้เกิดด้ายลอยบนพื้นผ้า ได้แก่ การทอลายสอง (Twill Weave) การทอยกดอก (Figured Weave)



ภาพที่ 17 แสดงการทอผ้า

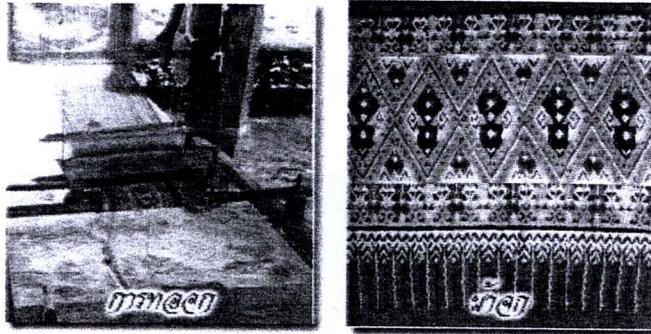
3. การทอโดยใช้เส้นด้ายพุ่งหรือด้ายยืนเสริมพิเศษ (Supplementary Wefts or Warps) คือ การทอให้เกิดลวดลายโดยใช้เส้นด้ายพุ่งเสริมพิเศษ หรือด้ายยืนเสริมพิเศษทอ การใช้ด้ายพุ่งเสริมพิเศษแบบต่อเนื่อง (Continuous Supplementary Wefts) เช่น การทอผ้าจิด และแบบไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous Supplementary Wefts) เช่น การทอผ้าจก โครงสร้างการทอส่วนพื้นมักเป็นลายขัดธรรมดา (Plain Weave) ถัดถึงเส้นด้ายเสริมพิเศษ (Supplementary Yarns) ออก โครงสร้างหลักของผ้าจะไม่เสียหาย

3.1 ตัวอย่างการทอโดยใช้ด้ายพุ่งเสริมพิเศษแบบต่อเนื่อง (Continuous Supplementary Wefts) เช่น การทอจิด



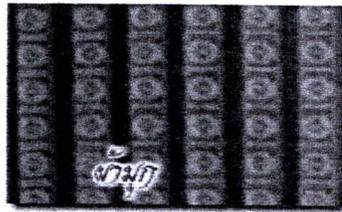
ภาพที่ 18 แสดงการทอผ้าโดยใช้ด้ายพุ่งพิเศษแบบต่อเนื่อง

3.2 ตัวอย่างการทอโดยใช้ด้ายพุ่งเสริมพิเศษแบบไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous Supplementary Wefts) เช่น การทอจก



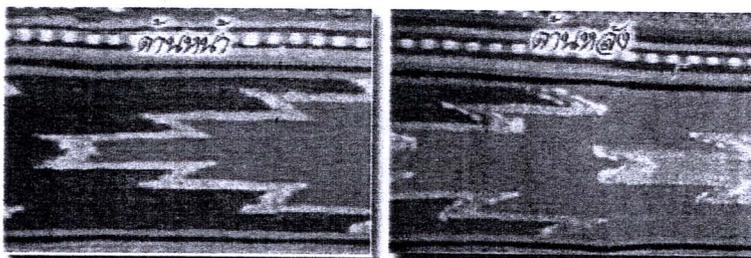
ภาพที่ 19 แสดงการทอผ้าโดยใช้ด้ายพุ่งพิเศษแบบไม่ต่อเนื่อง

3.3 ตัวอย่างการทอโดยใช้ด้ายยืนเสริมพิเศษ (Supplementary Warps) เช่น การทอมุก



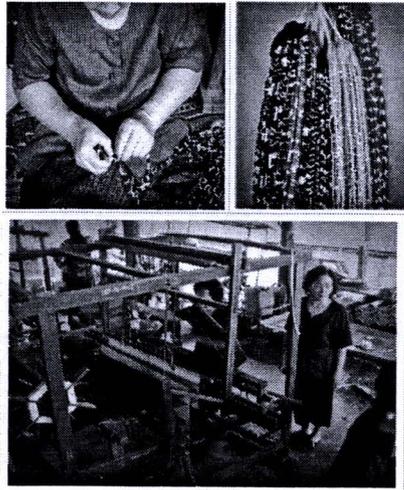
ภาพที่ 20 แสดงการทอโดยใช้ด้ายยืนพิเศษ

4. การทอเกาะหรือลี้วง (Tapestry Weave) มีโครงสร้างการทอลายขัดธรรมดา (Plain Weave) แต่จะใช้ด้ายพุ่งสลับสีเป็นช่วง ๆ ให้เกิดลวดลาย ด้ายพุ่งแต่ละช่วงจะเกี่ยวกันไว้ หรือพันรอบ ๆ เส้นด้ายยืนริมสุดในแต่ละช่วงลาย ทางเหนือเรียกเทคนิคนี้ว่า “ทอเกาะ” หรือ “ทอลี้วง”



ภาพที่ 21 แสดงการทอผ้าลายขัด

5. การทอมัดหมี่ (Ikat) เป็นเทคนิคการทำลวดลายบนผ้าโดยการมัดเส้นด้ายพุ่ง หรือเส้นด้ายยืน ให้เป็นลวดลายด้วยเชือกกล้วยหรือเชือกฟางก่อนนำไปย้อมสี แล้วจึงนำไปทอเป็นผืนผ้า ลักษณะเฉพาะของผ้ามัดหมี่คือ รอยซึมของสีที่วิ่งไปตามลวดลายที่ถูกมัด และการเหลื่อมล้ำในตำแหน่งของเส้นด้ายเมื่อถูกนำขึ้นก็ในขณะที่ทอ (<http://thaiununique.wordpress.com/>)



ภาพที่ 22 แสดงลายทอผ้ามัดหมี่

### เครื่องทอผ้าพื้นเมือง

เป็นหัตถกรรมพื้นบ้าน มีอยู่ ๒ ชนิด คือ ทอเสื่อ และทอผ้าซึ่งมีความแตกต่างกันที่วัสดุเท่านั้น ส่วนกรรมวิธีการทำนั้นคล้ายคลึงกันมาก ยกเว้นในการทอเสื่อนั้นไม่สามารถจะทอคนเดียวได้ ต้องมีคนอีกคนหนึ่งคอยทำหน้าที่ส่งด้นกกให้คนทอ วัสดุที่ใช้ทอเสื่อกันเป็นส่วนใหญ่ คือ ด้นกกเหลี่ยม และด้นกกกลม เพราะเป็นพืชที่ขึ้นได้ง่าย เสื่อกนี้นิยมทำกันทุกภาคแต่ที่ทำกันมากที่สุด คือที่จังหวัดจันทบุรี ตราด ปราจีนบุรี และระยอง ฯลฯ ทุกทอเสื่อมีลักษณะคล้ายกับทุกทอผ้า แต่ดีกว่ากันมากจนคนทอไม่ต้องนั่งม้าทอ แต่ต้องขึ้นไปนั่งอยู่บนทูกเลย การทอไม่สะดวกเท่าทอผ้า หูกอันหนึ่งๆ เขาทำเชือกขวางกลางเป็นโครงยาวพอที่จะทอเสื่อได้ ๑ คู่หรือ ๒ ผืน การวัดขนาดวัดกันตามความกว้างเป็นคืบ ขนาดเล็กกว่าสี่คืบ ขนาดใหญ่กว้างแปดคืบ ชนิดของเสื่อจะดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของกกว่ามีเส้นละเอียดเท่ากันหรือไม่ ตามธรรมดาเมื่อชวานาเก็บเกี่ยวข้าวกันเสร็จแล้วก็จะเริ่มปลูกด้นกกกันต่อไป กกที่ตัดแล้วนำมาขายนั้นยังใช้ทอเสื่อไม่ได้ ต้องนำมาแช่น้ำเสียก่อนหนึ่งคืนต่อจากนั้นก็เอาไปย้อมสีฝัสดกหรือฝัสดมให้แห้งแล้วจึงเอาไปทอได้เลย ส่วนฝ้านั้นในงานหัตถกรรมพื้นบ้านโดยทั่วไป มีอยู่สองลักษณะคือ ผ้าพื้นและผ้าลาย ผ้าพื้นได้แก่ ผ้าที่ทอเป็นสีพื้นธรรมดาไม่มีลวดลาย ใช้สีตามความนิยม ในสมัยโบราณสีที่นิยมทอกัน คือ สีน้ำเงิน สีกรมท่าและสีเทา ส่วนผ้าลายนั้นเป็นผ้าที่มีการประดิษฐ์ลวดลายหรือดอกดวงเพิ่มขึ้นเพื่อความงดงาม มีชื่อเรียกเฉพาะตามวิธี เช่น ถ้าใช้ทอ (เป็นลายหรือดอก) ก็เรียกว่าฝ้ายก ถ้าทอด้วยเส้นด้ายคนละสีกับสีพื้น

เป็นลายขวางและตาหมากรุกเรียกว่า ลายตาโลง ถ้าใช้เขียนหรือพิมพ์จากแท่งแม่พิมพ์โดยใช้มือกด ก็เรียกว่าผ้าพิมพ์หรือผ้าลายอย่าง ซึ่งเป็นผ้าพิมพ์ลายที่คนไทยเขียนลวดลายเป็นตัวอย่างส่งไปพิมพ์ที่ต่างประเทศเช่นอินเดีย

ผ้าเขียนลายส่วนมากเขียนลายทอง แต่เดิมชาวบ้านรู้จักทอแต่ผ้าพื้น (คือผ้าทอพื้นเรียบไม่ยกดอกและมีลวดลาย) ส่วนผ้าลาย (หรือผ้ายก) นั้นเพิ่งมารู้จักทำขึ้นในสมัยรัตนโกสินทร์ตอนต้นหรือสมัยอยุธยาตอนปลาย สันนิษฐานว่าได้แบบอย่างการทอมาจากแขกเมืองไทรบุรี ซึ่งถูกเจ้าเมืองนครกวาดต้อนมา เมื่อครั้งที่เมืองไทรบุรีคิดขบถประมาณ พ.ศ. ๒๓๕๔ อย่างไรก็ตาม ผ้าทั้งสองประเภทนี้ใช้วิธีการทอด้วยกันทั้งสิ้น วัสดุที่นิยมนำมาใช้ทอคือฝ้ายไหมและขนสัตว์ (แต่ส่วนมากจะใช้ฝ้ายและไหม) ชาวบ้านจะปลูกฝ้ายเป็นพืชไร่และเลี้ยงไหมกัน ฤดูที่ปลูกฝ้ายกัน คือ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งกินเวลาถึง ๖ เดือน ต้นฝ้ายจึงจะแก่ เมื่อเก็บฝ้ายมาแล้วจึงนำมาปั่นและกรอให้เป็นเส้นม้วนเป็นหลอด เพื่อที่จะนำไปเข้าทอสำหรับทอต่อไป ชาวบ้านรู้จักทอผ้าขึ้นใช้เอง หรือสำหรับแลกเปลี่ยนกับเครื่องอุปโภคบริโภคที่จำเป็นจะต้องใช้ภายในครอบครัว การทอนี้มีมาแต่โบราณกาลแล้ว ไม่มีใครทราบว่ามีมาแต่เมื่อไรและได้แบบอย่างมาจากใคร ถ้าจะพิจารณาตามหลักฐานทางประวัติศาสตร์แล้ว ในสมัยศรีวิชัย (ราวพุทธศตวรรษที่ ๑๓) ชาวบ้านคงรู้จักการทอผ้าแล้วเพราะว่าในสมัยนั้นเป็นสมัยที่ได้มีการติดต่อกับการค้าและรับเอาศิลปะและวัฒนธรรมมาจากชนชาติที่เจริญกว่า เช่น จีน อินเดีย อาหรับและเปอร์เซียชนต่างชาติดังกล่าวคงได้มาถ่ายทอดไว้

การทอผ้านี้มืออยู่ในทุกภาคของประเทศหลักการและวิธีการนั้นคล้ายคลึงกันทั้งหมด แต่อาจมีข้อปลีกย่อยแตกต่างกันบ้าง การทอนี้ทำด้วยมือโดยตลอดใช้เครื่องมือเครื่องใช้แบบง่ายๆ ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและความประณีต นับตั้งแต่การเตรียมเส้น การย้อมสี และการทอเป็นผืน เครื่องมือทอผ้าเรียกว่า "กี่" มี ๒ ชนิด คือ กี่ยกกับกี่ฝ่ง กี่ยกเป็นเครื่องมือที่ยกเคลื่อนที่ได้ ใช้ตั้งบนพื้น ถอดและประกอบได้ง่าย ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง มีขนาดเท่ากับกี่ฝ่ง แต่ทำตั้งสูงกว่าเพื่อให้เท้าถีบกระตุกด้ายในเวลาทอผ้าสะดวกไม่ติดพื้น ส่วนกี่ยกคือเครื่องทอผ้าที่ใช้เสาปักฝ่งลงดินยึดอยู่กับที่ เคลื่อนย้ายไม่ได้ สร้างกันไว้ตามใต้ถุนบ้าน เป็นเครื่องทอผ้าชนิดที่นิยมใช้กันมากการทอผ้าที่ชาวบ้านทำกันนั้นต้องอาศัยความจำและความชำนาญเป็นหลัก เพราะไม่มีเขียนบอกไว้เป็นตำรา นอกจากนี้แล้วยังพยายามรักษาแบบและวิธีการเอาไว้อย่างเคร่งครัด จึงนับว่าเป็นการอนุรักษ์ศิลปกรรมแขนงนี้ไว้อีกด้วยผ้าพื้นบ้านที่นิยมใช้กันมี ๒ ประเภท คือ

ผ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ซึ่งเรียกกันว่า ผ้าพื้น นั้นไม่มีความประณีตและสวยงามเท่าใดนัก แต่มีความทนทาน ทอขึ้นอย่างง่ายๆ มีสีและลวดลายบ้าง เช่น ผ้าพื้น ผ้าตาโลง ผ้าโสร่ง ผ้าแถบ ผ้าซิ่น และผ้าขาวม้า ซึ่งชาวบ้านนิยมใช้ติดตัวมาตั้งแต่สมัยโบราณ ปรากฏอยู่ในหลักศิลาจารึกหลักที่ ๔๔ แห่งแผ่นดินสมเด็จพระบรมราชาธิราชที่ ๑ (พ.ศ. ๑๘๑๖)

ผ้าที่ใช้ในงานพิธีต่างๆ

เช่น ทำบุญ ฟ้อนรำ แต่งงานหรือเทศกาลต่างๆ ในสังคมไทย สมัยก่อนถือว่าการทอผ้าเป็นงานของผู้หญิง เพราะต้องใช้ความประณีตและละเอียดอ่อน ใช้เวลานานกว่าจะทอผ้าชนิดนี้เสร็จแต่ละผืน ผู้หญิงซึ่งในสมัยนั้นต้องอยู่กับเหย้าเฝ้ากับเรือนอยู่แล้ว จึงมีโอกาสาทอผ้ามากกว่าผู้ชาย อีกประการหนึ่ง ค่านิยมของสมัยนั้นยกย่องผู้หญิงที่ทอผ้าเก่ง เพราะเมื่อโตเป็นสาวแล้วจะต้องแต่งงานมีครอบครัวไปในั้น ผู้หญิงจะต้องเตรียมผ้าผ่อนสำหรับออกเรือน ถ้าผู้หญิงคนใดทอผ้าไม่เป็นหรือไม่เก่งก็จะถูกตำหนิ ชายหนุ่มจะไม่สนใจ เพราะถือว่าไม่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมจะเป็นแม่บ้าน เมื่อมีงานเทศกาลสำคัญต่างๆ ชาวบ้านจะพากันแต่งตัวด้วยผ้าทอเป็นพิเศษ ไปอวดประชันกัน ผ้าชนิดนี้จะทอขึ้นด้วยฝีมือประณีตเช่นเดียวกัน มีสีสัน และลวดลาย ดอกดวงงดงามเป็นพิเศษ ผ้าบางผืนจะทอกันเป็นเวลาแรมปีด้วยใจรักและศรัทธา เช่น ผ้าลายจก ผ้าตีนจก ผ้าตาด ผ้ายก และผ้าปุม เป็นต้น ดังกล่าวแล้วว่าการทอผ้านั้นมีอยู่ทุกภาคของประเทศ แต่ละภาคจะมีจังหวัดที่มีความเด่นเป็นพิเศษในการทอผ้า

### การออกแบบผลิตภัณฑ์

การออกแบบมีหลักการพื้นฐาน โดยอาศัยส่วนประกอบขององค์ประกอบศิลปะตามที่ได้กล่าวมาแล้วในบทเรียนเรื่อง “องค์ประกอบศิลป์” คือ จุด เส้น รูปร่าง รูปทรง น้ำหนัก สี และพื้นผิว นำมาจัดวางเพื่อให้เกิดความสวยงามโดยมีหลักการ ดังนี้

1. ความเป็นหน่วย (Unity) ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงงานทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเดียวกันเป็นกลุ่มก้อน หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้น ๆ และพิจารณาส่วนย่อยลงไปตามลำดับในส่วนย่อย ๆ ก็คงต้องถือหลักนี้เช่นกัน

2. ความสมดุลหรือความถ่วง (Balancing) เป็นหลักทั่ว ๆ ไปของงานศิลปะที่จะต้องดูความสมดุลของงานนั้น ๆ ความรู้สึกทางสมดุลของงานนี้เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในส่วนของการคิดในเรื่องของความงามในสิ่งนั้น ๆ มีหลักความสมดุลอยู่ 3 ประการ

2.1 ความสมดุลในลักษณะเท่ากัน (Symmetry Balancing) คือ มีลักษณะเป็นซ้าย-ขวา บน-ล่าง เป็นต้น ความสมดุลในลักษณะนี้ดูและเข้าใจง่าย

2.2 ความสมดุลในลักษณะไม่เท่ากัน (Nonsymmetry Balancing) คือ มีลักษณะสมดุลกันในตัวเองไม่จำเป็นจะต้องเท่ากันแต่ดูในด้านความรู้สึกแล้วเกิดความสมดุลกันในตัว ลักษณะการสมดุลแบบนี้ผู้ออกแบบจะต้องมีการประลองดูให้แน่ใจในความรู้สึกของผู้พบเห็นด้วยซึ่งเป็นความสมดุลที่เกิดในลักษณะที่แตกต่างกันได้ เช่น ใช้ความสมดุลด้วยผิว (Texture) ด้วยแสง-เงา (Shade) หรือด้วยสี (Colour)

2.3 จุดศูนย์ถ่วง (Gravity Balance) การออกแบบใด ๆ ที่เป็นวัตถุสิ่งของ และจะต้องใช้งาน การทรงตัวจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงจุดศูนย์ถ่วง ได้แก่ การไม่โยกเอียงหรือให้ความรู้สึกไม่มั่นคงแข็งแรง ดังนั้น สิ่งใดที่ต้องการจุดศูนย์ถ่วงแล้วผู้ออกแบบจะต้องระมัดระวังในสิ่งนี้ให้มาก ตัวอย่างเช่น เก้าอี้จะต้องตั้งตรงยี่ดมั่นทั้งสี่ขาเท่า ๆ กัน การทรงตัวของคนถ้ำยืน 2 ขา ก็จะต้องมีน้ำหนักลงที่เท้าทั้ง 2 ข้างเท่า ๆ กัน ถ้ำยืนเอียงหรือพิงฝา น้ำหนักตัวก็จะลงเท้าข้างหนึ่งและส่วนหนึ่งจะลงที่หลังพิงฝา รูปปั้นคนในท่าวิ่งจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ที่ใด ผู้ออกแบบจะต้องรู้และวางรูปได้ถูกต้อง เรื่องของจุดศูนย์ถ่วงจึงหมายถึงการทรงตัวของวัตถุสิ่งของนั่นเอง

3. ความสัมพันธ์ทางศิลปะ (Relativity of Arts) ในเรื่องของศิลปะนั้น เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณากันหลายชั้นตอนเพราะเป็นเรื่องความรู้สึกที่สัมพันธ์กัน อัน ได้แก่

3.1 การเน้นหรือจุดสนใจ (Emphasis or Centre of Interest) งานด้านศิลปะผู้ออกแบบจะต้องมีจุดเน้นให้เกิดสิ่งที่ประทับใจแก่ผู้พบเห็น โดยมีข้อบอกล่าวเป็นความรู้สึกร่วมที่เกิดขึ้นเอง จากตัวของศิลปกรรมนั้น ๆ ความรู้สึกนี้ผู้ออกแบบจะต้องพยายามให้เกิดขึ้นเหมือนกัน

3.2 จุดสำคัญรอง (Subordinate) คงคล้ายกับจุดเน้นนั่นเอง แต่มีความสำคัญรองลงไป ตามลำดับซึ่งอาจจะเป็นรองส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ก็ได้ ส่วนนี้จะช่วยให้เกิดความลัดหล่นทางผลงานที่แสดง ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งนี้ด้วย

3.3 จังหวะ (Rhythm) โดยทั่ว ๆ ไปสิ่งที่สัมพันธ์กันในสิ่งนั้น ๆ ย่อมมีจังหวะ ระเบียบหรือความถี่ห่างในตัวเองก็คือน้ำหนักหรือสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์อยู่ก็จะเป็นเส้น สี เงา หรือช่วงจังหวะของการตกแต่ง แสงไฟ ลวดลาย ที่มีความสัมพันธ์กันในที่นั้นเป็นความรู้สึกของผู้พบเห็นหรือผู้ออกแบบจะรู้สึกในความงามนั่นเอง

3.4 ความต่างกัน (Contrast) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยให้มีการเคลื่อนไหวไม่ซ้ำซากเกินไปหรือเกิดความเบื่อหน่าย จำเจ ในการตกแต่งก็เช่นกัน ปัจจุบันผู้ออกแบบมักจะหาทางให้เกิดความรู้สึกขัดกันต่างกัน เช่น เก้าอี้ชุดสมัยใหม่แต่ขณะเดียวกันก็มีเก้าอี้สมัยรัชกาลที่ 5 อยู่ด้วย 1 ตัว เช่นนี้ผู้พบเห็นจะเกิดความรู้สึกแตกต่างกันทำให้เกิดความรู้สึก ไม่ซ้ำซาก รสชาติแตกต่างออกไป

3.5 ความกลมกลืน (Harmonies) ความกลมกลืนในที่นี้ หมายถึง พิจารณาในส่วนรวมทั้งหมดแม้จะมีบางอย่างที่แตกต่างกันการใช้สีที่ตัดกันหรือการใช้ผิว ใช้เส้นที่ขัดกัน ความรู้สึกส่วนน้อยนี้ไม่ทำให้ส่วนรวมเสียก็ถือว่าเกิดความกลมกลืนกันในส่วนรวม ความกลมกลืนในส่วนรวมนี้ถ้า

จะแยกก็ได้แก่ความเน้นไปในส่วนมูลฐานทางศิลปะ อันได้แก่ เส้น แสง-เงา รูปทรง ขนาด ผิวและสี  
 นั้นเอง

ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดมาจากการออกแบบที่ดี ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้อง  
 คำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีเอาไว้ว่าควร  
 จะมีองค์ประกอบอะไรบ้างแล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิธีการต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาเสนอแนวคิดให้  
 ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบโดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบควร  
 คำนึงนั้นมีอยู่ 9 ประการ คือ

- หน้าที่ใช้สอย ( Function)
- ความปลอดภัย (Safety)
- ความแข็งแรง (Construction)
- ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics)
- ความสวยงาม (Aesthetics)
- ราคาพอสมควร (Cost)
- การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance)
- วัสดุและการผลิต (Materials and Production)
- การขนส่ง (Triansportation)

1. หน้าที่ใช้สอย หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับ  
 แรกที่ต้องคำนึงผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถ  
 ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่ามี  
 ประโยชน์ใช้สอยดี (High Function) แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมี  
 ประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์นั้นก็ถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (Low Funtion) สำหรับคำว่า  
 ประโยชน์ใช้สอยดี นั้น คลด์ (2528 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจขอให้ดูตัวอย่างการ  
 ออกแบบมีดหั่นผักแม้ว่ามีดหั่นผักจะมีประสิทธิภาพในการหั่นผักให้ขาดได้ตามความต้องการ แต่จะ  
 กล่าวว่ามีดนั้นไม่มีประโยชน์ใช้สอยดียังไม่ได้ จะต้องมืองค์ประกอบอย่างอื่นร่วมอีก เช่น ด้ามจับของ  
 มีดนั้นจะต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดของมือผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดความ  
 สะดวกสบายในการหั่นผักด้วย และภายหลังจากการใช้งานแล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย การ  
 เก็บและบำรุงรักษาจะต้องง่ายสะดวกด้วย ประโยชน์ใช้สอยของมีดจึงจะครบถ้วนและสมบูรณ์

เรื่องหน้าที่ใช้สอยนับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลิตภัณฑ์บางอย่างมีประโยชน์ใช้  
 สอยตามที่ผู้คนทั่ว ๆ ไปทราบเบื้องต้นว่า มีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้ แต่ความละเอียดอ่อนที่นักออกแบบ  
 ได้คิดออกมานั้นได้ตอบสนองความสะดวกสบายอย่างเต็มที่ เช่น มีดในครัวมีหน้าที่หลัก คือ ใช้ความ  
 คมช่วยในการหั่น สับ แต่เราจะเห็นได้ว่ามีกรออกแบบมีดที่ใช้ในครัวอยู่มากมายหลายแบบหลาย



ชนิดตามความละเอียดในการใช้ประโยชน์เป็นการเฉพาะที่แตกต่าง เช่น มีคสำหรับปกผลไม้ มีคแก่เนื้อสัตว์ มีคสับกระดูก มีคบะช่อและมีคหั่นผัก เป็นต้น ซึ่งก็ได้มีการออกแบบลักษณะแตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน ถ้าหากมีการใช้มีคอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่างตั้งแต่เนื้อ สับบะช่อ สับกระดูกและหั่นผัก ก็อาจจะใช้ได้แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจได้รับอุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้ เพราะไม่ใช่ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะอย่าง

การออกแบบเก้าอี้ก็เหมือนกัน หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้ คือ ใช้สำหรับนั่ง แต่นั่งในกิจกรรมใด นั่งในห้องรับแขก ขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะดวกในการนั่งรับแขก พุดคุยกัน นั่งรับประทานอาหาร ขนาดลักษณะเก้าอี้ก็เป็นความเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร นั่งเขียนแบบบนโต๊ะเขียนแบบ เก้าอี้จะมีขนาดลักษณะที่ใช้สำหรับการนั่งทำงานเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนแบบ ก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ แล้วนั่งทำงานได้ไม่นาน ตัวอย่างดังกล่าวต้องการที่จะพูดถึงเรื่องของหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญและละเอียดอ่อนมาก ซึ่งนักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด

2. ความปลอดภัย สิ่งที่อำนวยความสะดวกได้มากเพียงใดย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกต่าง ๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้ ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กต้องคำนึงถึงวัสดุที่ไม่เป็นพิษเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ มีการออกแบบบางอย่างต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่า แบบธรรมดา แต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกลียววาล์ว ถังแก๊ส หรือปุ่มเกลียว ถือกไบพัดของพัดลมจะมีการทำเกลียวเปิดให้ยื่นตรงกันข้ามกับเกลียวหัว ๆ ไป เพื่อความปลอดภัยสำหรับคนที่ไม่ทราบหรือเคยมือ ไปหมุนเล่น คือ ยิ่งหมุนก็ยิ่งขันแน่นเป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้

3. ความแข็งแรง ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวของผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้าง เป็นความเหมาะสมในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุ และจำนวนหรือปริมาณของโครงสร้าง ในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะและเก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก อีกทั้งต้องไม่ทิ้งเรื่องของความสวยงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหาว่าถ้าใช้โครงสร้างให้มากเพื่อความแข็งแรงจะเกิดสวนทางกับความงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ดึงเอาทั้งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้

ส่วนความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่กับรูปร่างและการเลือกใช้วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนักหรือกระทบกระแทกอะไรหรือไม่ในขณะที่ใช้งานก็จะต้องทดลองประกอบการออกแบบไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม

ความแข็งแรงของโครงสร้างหรือตัวผลิตภัณฑ์นอกจากเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้ นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วนขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (Anthropometry) ด้านสรีรศาสตร์ (Physiology) จะทำให้ทราบ ขีดจำกัดและความสามารถของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (Psychology) ซึ่งความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ จะทำให้นักออกแบบ ออกแบบและกำหนดขนาด (Dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรงและส่วนแฉกของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้อย่างพอเหมาะกับการใช้งานหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะเกิดความสะดวกสบายในการใช้ การไม่เมื่อยมือหรือเกิดการล้าในขณะที่ใช้ไปนาน ๆ ผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้อวัยวะร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน เช่น แก้ว ค้อน เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ การออกแบบภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่มีมือจับรถจักรยานและปุ่มสัมผัสต่าง ๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ยกตัวอย่างมานี้ถ้าผู้ใช้ผู้ใดได้เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกายขึ้น ก็แสดงว่าศึกษากายวิภาคเชิงกลไม่ดีพอ แต่ทั้งนี้ก็ต้องศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ดีกว่าก่อนจะไปเหมาว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ดี เพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดผลิตมาจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่าชาวเอเชีย เมื่อชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวม ไม่สะดวกในการใช้งาน นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนร่างกายของชนชาติหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

5. ความสวยงาม ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอยเลย ความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกกระยะหนึ่ง คือ ใช้ไปเรื่อย ๆ ก็จะเกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นภายหลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือ หน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกของโชว์टकต่าง ๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ความสวยงามจะเกิดมาจากสิ่งสองสิ่งด้วยกันคือ รูปร่าง (Form) และสี (Color) การกำหนดรูปร่างและสี ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นในลักษณะศิลปะอุตสาหกรรมจะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียว ไม่ได้จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่างและสีอันให้เหมาะสม ด้วยเหตุของความสำคัญของรูปร่างและสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาวิชาทฤษฎีหรือหลักการออกแบบและวิชาทฤษฎีสี ซึ่งเป็นวิชาทางด้านของศิลปะแล้วนำมาประยุกต์ผสมใช้กับศิลปะทางด้านอุตสาหกรรมให้เกิดความกลมกลืน

6. ราคาพอสมควร ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและสำรวจแล้วผลิตภัณฑ์ย่อมจะต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพฐานะเป็นอย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบผลิตภัณฑ์ ประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้ การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อนั้นก็อยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุและเลือกวิธีการผลิตที่ง่ายรวดเร็ว เหมาะสม อย่างไรก็ตามการออกมาแล้วปรากฏว่าราคาค่อนข้างจะสูงกว่าที่กำหนดไว้ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่าง ๆ กันใหม่ แต่ก็ยังคงคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น เรียกว่า เป็นวิธีการลดค่าใช้จ่าย

7. การซ่อมแซมง่ายหลักการนี้คงจะใช้กับผลิตภัณฑ์เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน ะไหล่บางชิ้นย่อมต้องมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือการใช้งานในทางที่ผิด นักออกแบบย่อมที่จะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้น ตลอดจนนอตสกรู เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝาครอบบริเวณต่าง ๆ ให้สะดวกในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ง่าย

8. วัสดุและวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์อาจมีกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตได้หลายแบบแต่แบบหรือวิธีใดถึงจะเหมาะสมที่สุด ที่จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ประมาณ ฉะนั้น นักออกแบบคงจะต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวกพลาสติกในแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันออกไป เช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดต่างได้ดีและไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกให้คุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมี ยิ่งในยุคสมัยนี้มีการณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับหมุนเวียนมาใช้ใหม่ก็ยังทำให้นักออกแบบย่อมต้องมึบทบาทเพิ่มขึ้นอีก คือ เป็นผู้ช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ที่เรียกว่า “รีไซเคิล”

9. การขนส่ง นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งมากน้อยเพียงใด การขนส่งทางบก ทางน้ำหรือทางอากาศต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร ถึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์บรรจุสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาด กว้าง ยาวและสูง เท่าไหร่ เป็นต้น หรือในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่โดยยาวมาก เช่น เติง หรือพัดลมแบบตั้งพื้น นักออกแบบก็ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องการขนส่ง ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบกันเลยทีเดียว คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวก เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กที่สุดสามารถบรรจุได้ในลังที่เป็นขนาดมาตรฐานเพื่อการประหยัดค่าขนส่ง เมื่อผู้ซื้อซื้อไปก็สามารถที่จะขนส่งได้ด้วยตนเองนำกลับไปบ้านก็สามารถประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตนเอง

เรื่องหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้กล่าวมาทั้ง 9 ข้อนี้เป็นหลักการที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงเป็นหลักการทางสากลที่ได้กล่าวไว้ในขอบเขตอย่างกว้าง ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ไว้ทั่วทุกกลุ่มทุกประเภทในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้น อาจจะไม่ต้องคำนึงหลักการดังกล่าวครบทุกข้อก็ได้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์บางชนิดก็อาจจะต้องคำนึงถึงหลักการดังกล่าวครบถ้วนทุกข้อ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้แขวนเสื้อ ก็คงจะเน้นหลักการด้านประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการใช้และความสวยงามเป็นหลัก คงจะไม่ต้องไปคำนึงถึงด้านการซ่อมแซม เพราะไม่มีกลไกซับซ้อนอะไร หรือการขนส่ง เพราะขนาดจำกัดตามประโยชน์ใช้สอยบังคับ เป็นต้น ในขณะที่ผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์รถยนต์ ก็จำเป็นที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ครบทั้ง 9 ข้อ เป็นต้น (<http://aca.212cafe.com/archive/2007-05-08/1-unity-2-balancing-3-2-1-symmetry-balancing-2-2-nonsymmetry-balancing-texture-shade-colour-2-3-grav>)