

## บทที่ 2

### การศึกษาทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมทอผ้า

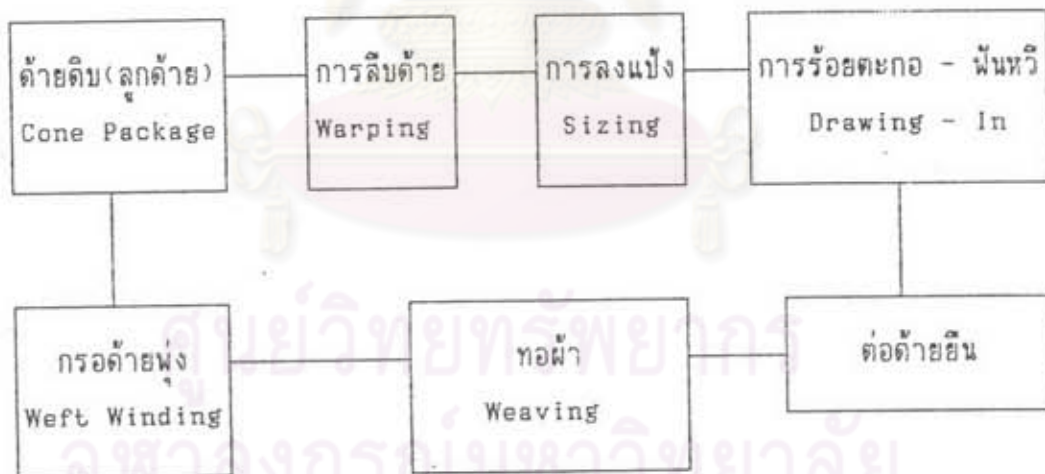
อุตสาหกรรมทอผ้าได้มีการพัฒนามาเป็นระยะเวลานานแล้ว โดยในอดีตทำในครอบครัวเพื่อใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มเท่านั้น ไม่ได้ทำในลักษณะอุตสาหกรรม แต่ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ประเทศไทยมีความขาดแคลนสินค้าประเภทสิ่งทอเป็นอย่างมาก รัฐบาลจึงได้มีนโยบายให้มีการส่งเสริมอุตสาหกรรมทอผ้ามากขึ้น โดยมีกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเป็นผู้ริเริ่มเปิดอบรมทางวิชาการเกี่ยวกับวิธีการทอผ้าขึ้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีประชาชนสนใจในงานทอผ้ากันมากขึ้น แต่ก็ทำกันในลักษณะอุตสาหกรรมในครัวเรือน ไม่มีการพัฒนาเครื่องจักรหรือเครื่องมือทันสมัยยังคงใช้เครื่องทอผ้าแบบพื้นเมือง ซึ่งเรียกว่า กี่กระตัก ในปี 2493 นับได้ว่าเป็นการเริ่มยุคใหม่ของอุตสาหกรรมทอผ้าไทย ได้มีการนำเครื่องมือที่ทันสมัยเข้ามาใช้ คือ เปลี่ยนเครื่องทอผ้า แบบกี่กระตักธรรมดา มาเป็นกี่กระตักแบบใช้กลไก และใช้ระบบกลไกในการตีกระสวยเพื่อสอดด้ายพุ่งแทนที่จะใช้มือจับกระสวยด้ายพุ่งแล้วสอดเข้าไประหว่างกลุ่มด้ายยืน ทำให้การทอผ้ามีความเร็วเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม 4 เท่าตัว ดังนั้นความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้นในเวลาเท่าเดิมจึงเป็นที่นิยมในการทอผ้าโดยทำเป็นอุตสาหกรรม จากนั้นก็มีการพัฒนาของเครื่องจักรสำหรับทอผ้าอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังคงหลักการเดิมอยู่ สิ่งที่เปลี่ยนแปลงคือการเพิ่มความเร็วในการทอผ้าให้เพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องจักรทอผ้าใหม่โดยไม่ใช้กระสวยสำหรับสอดด้ายพุ่งช่วยให้การทอผ้าสมัยใหม่มีความเร็วเพิ่มมากกว่าเดิมเป็นอันมาก

#### กรรมวิธีการทอผ้า (Weaving Processes)

การทอผ้าจะต้องประกอบด้วยเส้นด้าย 2 ชนิด คือ เส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน ฉะนั้นจะต้องมีการเตรียมเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน เพื่อรอการนำเข้าเครื่องทอผ้า การ

เตรียมด้ายพุ่งโดยการนำเส้นด้ายที่ต้องการใช้นำมาทอเป็นเส้นด้ายพุ่งมาเข้าเครื่องกรอ-ด้ายพุ่ง (Pirn Winding, Cop Winding) กรอใส่หลอดด้ายพุ่ง (Pirn, Cop) เพื่อเตรียมนำไปใส่กระสวยในเครื่องทอต่อไป ส่วนการเตรียมด้ายอื่นโดยการนำเอาด้ายที่จะนำมาเป็นเส้นด้ายอื่นมาลิบลงม้วนด้ายอื่น (Warp Beam) โดยใช้เครื่องลิบลาย (Warper) แล้วนำม้วนด้ายอื่นไปลงแบ่งด้ายอื่น (Warp Sizing) เลียก่อน เพื่อให้เส้นใยเล็ก ๆ ที่อยู่บนด้ายยึดติดกัน ทำให้ด้ายมีความเหนียว ไม่ขาดง่ายเมื่อเข้าเครื่องทอและทำให้ผิวของเส้นด้ายรอบนอกเรียบ ไม่ทำให้เส้นใยเล็ก ๆ ไปพันกับเส้นด้ายอื่น ๆ นอกจากนี้การลงแบ่งยังทำให้เส้นด้ายสั้น มีความฝืดน้อยในระหว่างการทอและมีความยืดหยุ่นดี ลงแบ่งเสร็จก็จะนำม้วนด้ายอื่นไปร้อยตะกอลและพันหวี จากนั้นนำม้วนด้ายอื่นที่ร้อยตะกอลและพันหวีแล้วไปขึ้นเครื่องทอทำการต่อด้ายอื่นบนเครื่องทอ ต่อด้ายอื่นเรียบร้อยก็จะนำเส้นด้ายพุ่งที่กรอลงหลอดไว้มาใส่ลงในกระสวย แล้วเริ่มเดินเครื่องทอเพื่อทำการทอผ้าต่อไป

กรรมวิธีการทอผ้าประกอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2.1 กรรมวิธีการทอผ้า

## 1. การกรอด้วย (Winding)

การกรอด้วยเป็นขั้นตอนในการเตรียมเส้นด้ายพุ่ง เริ่มจากสิ่งซื้อด้ายจากโรงงานปั่นด้ายมาจะอยู่ในลักษณะเป็นลูก ดังนั้นจะต้องกรอด้วยเป็นลูก (Package Winding) โดยเครื่องกรอด้วยให้เป็นลูกทรงกรวย (Cone Winder) ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพของเส้นด้ายก่อนที่จะนำไปใช้ผลิต และเป็นการต่อความยาวของเส้นด้ายให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ เมื่อกรอด้วยเป็นลูกทรงกรวยแล้วก็จะนำไปเข้าเครื่องกรอด้วยพุ่ง (Pirn Winder, Cop Winder) เพื่อกรอด้วยพุ่งใส่หลอดด้ายพุ่ง (Pirn, Cop) แล้วร่อนเข้าเครื่องทอผ้าอีกทีหนึ่ง

## 2. การลีดด้วย (Warping)

การลีดด้วยจะมี 2 วิธีด้วยกันคือ วิธีการเตรียมเส้นด้ายยีนแบบเป็นเช็ด (Hanks) วิธีนี้จะนำเส้นด้ายที่เป็นเช็ดไปทำการลงแป้ง (Sizing) เสียก่อน แล้วนำไปเข้าเครื่องลีดด้วย อีกวิธีหนึ่งคือ วิธีการเตรียมเส้นด้ายแบบเป็นลูกทรงกรวย วิธีการนี้จะยังไม่ลงแป้งที่เส้นด้ายก่อน เมื่อนำไปลีดลงม้วนด้ายยีน (Warp Beam) แล้วจึงทำการลงแป้งทีหลัง สำหรับรายละเอียดแต่ละวิธีการ มีดังนี้

### 2.1 วิธีการเตรียมเส้นด้ายยีนแบบเป็นเช็ด

นำเส้นด้ายยีนที่ได้มาในรูปแบบเป็นเช็ด (Hanks) นำไปลงแป้งเสียก่อนโดยวิธีการลงแป้งด้วยมือหรือเครื่องลงแป้ง การลงแป้งด้วยมือ คือ การนำเช็ดด้ายจุ่มลงไปในถังแป้งที่ผสมอย่างถูกต้องแล้วใช้มือทั้งสองขยำเส้นด้ายในถังแป้ง เพื่อให้แป้งซึมเข้าไปในเส้นด้าย นำเส้นด้ายขึ้นมาบิดจนน้ำแป้งไหลลงถังแป้งจนหมด จากนั้นนำเส้นด้ายไปฟาดกับกระดานให้เส้นด้ายกระจายดีแล้วจึงนำเช็ดเส้นด้ายมากระตักให้เส้นด้ายตึงเท่ากัน แล้วเอาไปตากแดดให้แห้ง การลงแป้งด้วยเครื่องลงแป้งโดยใช้เครื่องที่เรียกว่า Hank Sizing Machine เอาเช็ดด้ายคล้องกับลูกกลิ้งที่เครื่องทั้งสองข้าง ลูกกลิ้งนี้จะหมุนและเลื่อนเข้าให้เช็ดเส้นด้ายจุ่มลงในน้ำแป้ง แล้วจึงเลื่อนออกให้เช็ดเส้นด้ายตึง พร้อมกับทำการบีบเส้นด้ายให้น้ำแป้งออกจากเส้นด้ายไปพร้อมกัน เมื่อลงแป้งได้ที่ดีแล้วจึงนำไปคล้องกับลูกกลิ้งเครื่องฟาดเส้นด้าย (Hank Beating



Machine) เครื่องนี้ฟาดเส้นด้ายกับไม้กระดานให้เส้นด้ายแยกออกจากกัน เสร็จแล้วนำไปยึดเส้นด้ายอีกด้านหนึ่งของเครื่อง เมื่อเส้นด้ายตึงเท่ากันดีแล้วจึงเอาไปตากแดดให้แห้ง เพื่อนำไปกรอด้วยต่อไป เครื่องกรอด้วยที่มีอยู่หลายชนิด ดังนี้

2.1.1 The Upright Spindle Winding Machine เครื่องนี้ใช้ด้ายเส้นด้ายจาก Hanks เข้าสู่ Warper's Bobbine

2.1.2 Drum Winding Machine เครื่องนี้ด้ายเส้นด้ายจาก Hanks เข้าสู่ Warper's Bobbins โดยมี Drum บนเครื่องนี้เป็นตัวขับ โดยปกติใช้ Iron Drum หรือ Bakelite Drum ตัวเล็กตามแวนอนมีชื่อเรียกว่า Drum Winding

2.1.3 Cone Winding Machine เส้นด้ายถ่ายจาก Hanks, Ring Bobbins หรือ Cops เข้าสู่ Cones

2.1.4 Cheese Winding Machine เส้นด้ายจาก Hanks หรือ Ring Bobbins จะพันอยู่บน Cheeses

เมื่อกรอด้วยเข้าสู่ Warper's Bobbins, Cones หรือ Cheeses ได้ตามจำนวนที่ต้องการแล้วนำ Bobbins, Cones หรือ Cheeses ที่มีเส้นด้ายพันอยู่เรียบร้อยแล้วไปใส่ในแผงกลุ่มด้าย (Creel) ที่เครื่องสืบด้าย เครื่องที่ใช้ในวิธีนี้เรียกว่า Sectional Warping Machine การที่ใช้เครื่องนี้เพราะว่าเส้นด้ายที่นำมาเดินด้ายผ่านการลงบังแล้ว และแผงที่ใส่กลุ่มด้ายมีจำนวนน้อยไม่พอกับจำนวนเส้นด้ายยืนทั้งหมดที่ต้องการในม้วนด้ายยืน (Warp Beam) จึงต้องทำการเดินเส้นด้ายเป็นตอน ๆ จนกว่าจะครบจำนวนของเส้นด้ายยืนตามที่ต้องการ การสืบเส้นด้ายยืนให้พันเส้นด้ายบน Warper เป็นตอน ๆ จนครบจำนวนที่ต้องการแล้วทำการถ่ายเส้นด้ายบนตัว Warper เข้าสู่ ม้วนด้ายยืนจนหมดแล้วรอกการนำไปเข้าสู่กรรมวิธีการขั้นตอนต่อไป คือ ร้อยตะกอลและพันหวี

## 2.2 วิธีการเตรียมเส้นด้ายแบบ Cones หรือ Cheeses

เส้นด้ายยืนที่ยังไม่ได้ลงบังกรอเข้าสู่ Cones หรือ Cheeses เรียบร้อยแล้วนำไปใส่ในแผงกลุ่มด้าย (Creel) เพื่อทำการสืบด้ายลงม้วนด้ายยืน

เครื่องสับด้ายที่ใช้เรียกว่า Beam Warping Machine เส้นด้ายลากจาก 400-500 Cones หรือ Cheeses ที่อยู่ใน Beamer Creel ซึ่งเป็นแผ่นเข้าไปหา Double Flanged Roller เรียกว่า Back Beam เมื่อสับด้ายลงใน Back Beam ได้จำนวนที่ต้องการแล้วจะนำไปลงแป้ที่เครื่องลงแป้ เครื่องลงแป้แบบนี้เรียกว่า Slasher Sizing Machine วิธีการโดยนำเส้นด้ายที่ Back Beam ตามจำนวนที่ต้องการ ลากมารวมกัน ผ่านลูกกลิ้งลงแป้ (Sow Box หรือ Size Box) ดังแป้ซึ่งมีแป้ผสมอยู่โดยปกติ จะมีอุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียสอยู่ตลอดเวลา ที่กันถึงจะมีลูกกลิ้งสำหรับกดเส้นด้าย (Immersion roller) เพื่อกดเส้นด้ายให้จมในแป้ เส้นด้ายจะผ่านลูกกลิ้งนี้ลงในแป้เพื่อให้หน้าแป้จับเส้นด้าย เส้นด้ายก็จะผ่านหน้าแป้ขึ้นมาอีก ด้านหนึ่งเข้าสู่ลูกกลิ้งบีบเส้นด้าย (Squeezing roller) ให้นำแป้ออกจากเส้นด้ายให้เหลือแป้ติดอยู่ในเส้นด้ายตามความต้องการ เมื่อเส้นด้ายผ่านลูกกลิ้งบีบเส้นด้ายแล้วก็ผ่านลูกกลิ้งนำเส้นด้าย (Guide roller) เข้าสู่กระบอกรีดทำความร้อน (Cylinder) ที่มีความร้อนอยู่ตลอดเวลา เส้นด้ายจะผ่านกระบอกรีดทำความร้อนซึ่งมีอยู่จำนวน 7-9 ลูก สลับกันจนเส้นด้ายแห้งแล้วผ่านลูกกลิ้ง นำด้ายอีกอันหนึ่งเข้าสู่ไม้คั่น (Lease Rod) เพื่อแยกเส้นด้ายให้ออกจากกันแล้วเข้าสู่ฟันหวีที่ขยายเข้าและออกได้ (Extension Reed) แล้วเข้าสู่ม้วนด้ายขึ้นเมื่อเส้นด้ายพันอยู่ในม้วนด้ายตามที่ต้องการแล้ว ก็ตัดเส้นด้ายออก เอากระดาษติดกาวปิดบนเส้นด้ายเพื่อกันเส้นด้ายหลุด จากนั้นนำม้วนด้ายขึ้นลงจากเครื่องลงแป้ นำไปรื้อทำการร้อยตะกอละพันหวีต่อไปเหมือนกับวิธีการเตรียมเส้นด้ายขึ้นแบบเป็นเช็ด

### 3. การร้อยตะกอละพันหวี

ม้วนด้ายขึ้นที่ผ่านการเดินด้ายมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การร้อยตะกอละพันหวีซึ่งแบ่งได้ออกเป็น 3 ชนิดคือ

3.1 Drawing-In วิธีนี้ทำโดยนำเส้นด้ายขึ้นลากผ่านรูตะกอละช่องพันหวีบนเครื่องด้วยมือหรือเครื่องจักร

3.2 Knotting Machine วิธีนี้จะนำเส้นด้ายยืนใหม่จะเรียงตรงกันกับเส้นด้ายยืนเก่าและผูกติดกันด้วยมือบนเครื่องทอ

3.3 Twisting วิธีนี้จะปฏิบัติโดยเส้นด้ายยืนเก่าแต่ละเส้นจะถูกพันติดกับเส้นด้ายยืนเส้นใหม่ด้วยมือบนเครื่องทอ

การร้อยตะกวดต้องเป็นไปตาม Draft ที่กำหนดไว้เช่น การร้อยตะกวด 2 ตับ กำหนดให้ร้อยตะกวดที่ 1 ต่อไปที่ร้อยที่ 2 สลับกันเรื่อยไป ถ้าตะกวดมี 4 ตับ กำหนดให้ร้อยที่ 1 ตับที่ 3 ตับที่ 2 และตักที่ 4 หรือร้อยตะกวดที่ 1 ตับที่ 2 ตับที่ 3 ตับที่ 4 สลับกันไปจนหมดเส้นด้าย ส่วนพื้นหัวนั้นแล้วแต่จะสอดเส้นด้ายพื้นละก่เส้น ขึ้นอยู่กับจำนวนเส้นด้ายยืนที่ต้องการจำนวนกี่เส้นต่อนิ้ว เมื่อร้อยตะกวดและพื้นหัวเสร็จแล้วก็นำเอาไปขึ้นเครื่องทอเพื่อทำการทอต่อไป

#### 4. การทอผ้า (Weaving)

การทอผ้าเป็นขั้นตอนการผลิตที่สำคัญ เนื่องจากจะเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นขึ้นมาเป็นรูปร่างตามที่ต้องการ รายละเอียดและขั้นตอนการผลิต มีดังนี้

##### 4.1 หลักการทอผ้า (Principles of Weaving)

ผ้าทอทุกชนิดประกอบด้วยเส้นด้าย 2 ชุด คือ เส้นด้ายยืน (Warp) เป็นเส้นด้ายที่ทอไปตามยาวของผ้า อีกชุดหนึ่งคือเส้นด้ายพุ่ง (Weft) เป็นเส้นด้ายที่ทอไปตามแนวขวางของผ้า เส้นด้ายยืนจะเปิดออกเป็นช่องตะกวด (Shed) โดยมีตับตะกวด (Heald frames) เป็นตัวควบคุมให้ขึ้นและลงตามจังหวะการทำงานของเครื่องทอ ตับตะกวดจะต่อกับกลไกการเปิดช่องตะกวด (Shedding Motion) นั่นคือ ตับตะกวดอันหนึ่งจะยกขึ้นในขณะที่อีกอันหนึ่งจะต่ำลง ดังนั้นเส้นด้ายยืนจะเปิดออกเป็นช่องตะกวดสำหรับให้กระสวยพาเส้นด้ายพุ่งเข้าไป เนื่องจากหลอดด้ายพุ่งอยู่ในกระสวย (Shuttle) กระสวยจะพุ่งเข้าไปในตะกวดโดยกลไกการตีกระสวย (Picking Motion) จากนั้นมีพื้นหัว (Reed) เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพื่อทำการกระทบเส้นด้ายพุ่ง (Beat-Up) ให้เข้าไปอยู่ในตำแหน่งร่วมกับเนื้อผ้าที่ทอได้ ผ้าที่ทอออกมาจะถูกดึงผ่านขนลกกิ่งม้วนผ้า ซึ่งควบคุมโดยกลไกการดึงผ้าตามอัตราเร็วของผ้าที่กำลังทอจากนั้นผ้าจะถูกม้วนเข้าแกนม้วนผ้า (Beam)

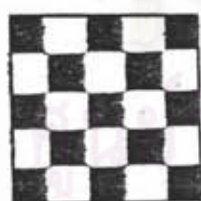


ดังนั้นสรุปได้ว่าการทอผ้านั้นจะอาศัยหลักการใหญ่ๆ อยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. การให้จังหวะการยกตะกอนขึ้นและลง เพื่อให้ได้ลายผ้าตามที่ต้องการโดยตะกอนจะยกเส้นด้ายยืนให้ขึ้นและลง
2. การทำให้กระสวยพุ่งผ่านเข้าไประหว่างเส้นด้ายยืน
3. เส้นด้ายพุ่งที่เข้าไปจะถูกพันหว่าดให้แน่นเพื่อให้โครงสร้างของผ้าแข็งแรง
4. ผ้าที่ทอขึ้นมาได้จะถูกม้วนเข้าแกนม้วนผ้า

ผ้าที่ผ่านการทอนี้แบ่งได้เป็นสองชนิดคือ ผ้าที่ทอจากด้ายที่ผ่านการย้อมสีมาก่อนเรียกว่า Yarn Dyed Fabric และผ้าที่ทอขึ้นมาก่อนแล้วจึงย้อมสีทีหลังเป็นชิ้น ๆ เรียกว่า Piece Dyed Fabric คุณสมบัติของผ้าจะเป็นเช่นไรนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับโครงสร้างของผ้าที่ทอขึ้นมาด้วย ดังนั้นก่อนทำการทอผ้าจะต้องมีการออกแบบลายทอให้เรียบร้อยเสียก่อนว่าต้องการจะให้ด้ายยืนและด้ายพุ่งสลับขึ้นลงอย่างไร ลายทอต่างๆ ที่เป็นพื้นฐาน มีอยู่รวม 3 ลาย คือ

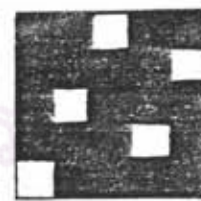
1. ลายซิดธรรมดา (Plain Weave)
2. ลายทะแยง (Twill Weave)
3. ลายต่วน (Satin Weave)



ลายซิดธรรมดา



ลายทะแยง



ลายต่วน

ภาพที่ 2.2 แสดงลายทอพื้นฐานของผ้า

#### 4.2 เครื่องทอผ้า (Loom)

เครื่องจักรที่ใช้ทอผ้าได้มีการพัฒนาโดยเริ่มจากการสานเส้นด้ายแบบ (Criss Cross Fashion) เป็นพัน ๆ ปีมาแล้ว ด้วยความพยายามที่จะทอผ้าแม้ว่าจะช้าและเป็นงานที่ต้องความเพียรพยายามมากก็ตาม แต่ก็ได้มีการค้นคว้าพัฒนาเริ่มผลิตเครื่องทอผ้ากันขึ้นเมื่อหลายร้อยปีก่อนได้มีการสร้างเครื่องทอผ้าทำจากไม้และใช้มือสอดด้ายพุ่งเข้าไปในกลุ่มด้ายยืน ต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นเครื่องจักรทอผ้าเป็นแบบกระตุก เป็นผลสำเร็จโดยการสร้างกลไกสำหรับสอดด้ายพุ่งแทนการสอดด้วยมือทำให้สามารถทอผ้าได้เร็วกว่าเดิมอีก 4 เท่า หลังจากนั้นได้มีการสร้างเครื่องจักรทอผ้าแบบยกดอก (Jacquard) เป็นผลสำเร็จและดัดแปลงเป็นเครื่องจักร ในพัฒนาการล่าสุดได้พัฒนาเป็นเครื่องทอแบบไร้กระสวยซึ่งสามารถทอได้เร็วกว่าเครื่องทอผ้าแบบใช้กระสวยเป็นอันมาก

ปัจจุบันสามารถแบ่งเครื่องทอผ้าที่ใช้กันอยู่เป็น 2 ประเภท คือ เครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย (Shuttle Loom) และเครื่องทอผ้าแบบไร้กระสวย (Shuttleless Loom)

##### 4.2.1 เครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย

เป็นเครื่องทอผ้าที่ใช้กันมาตั้งแต่สมัยเริ่มแรกของอุตสาหกรรมนี้ได้เกิดขึ้น หลักการใหญ่ๆของเครื่องทอชนิดนี้คือ การมีกระสวยเป็นตัวนำด้ายพุ่งใส่เข้าไประหว่างด้ายยืนและขัดกับด้ายยืนทอออกมาเป็นเนื้อผ้า ในขณะที่ทอกระสวยจะวิ่งด้วยความเร็วสูง ดังนั้นในแต่ละครั้งที่ชนกระทบในแต่ละด้านของเครื่องทอจะเกิดเสียงดังอย่างมาก นอกจากนั้นความเร็วในการทอช้าและเปลืองพลังงานค่อนข้างสูงเนื่องจากกระสวยมีน้ำหนักมาก อย่างไรก็ตามเครื่องจักรทอผ้าชนิดนี้มิได้ใช้กันอยู่อย่างแพร่หลายในประเทศไทย

##### 4.2.2 เครื่องทอผ้าแบบไร้กระสวย

เครื่องทอผ้าแบบนี้พัฒนาจากความคิดที่จะกำจัดกระสวยจากเครื่องทอผ้าเพราะว่าเครื่องทอผ้าแบบธรรมดาจะต้องมีการเปลี่ยนกระสวยใส่ด้ายพุ่งอยู่เสมอทำให้เสียเวลา การไม่มีกระสวยทำให้สามารถใส่ด้ายพุ่งในขณะที่ทอ



เข้าไปในโครงสร้างของผ้าโดยใช้เวลาน้อยที่สุด ทั้งนี้ตัวทำด้ายพุ่งจะต้องสามารถทำให้เกิดความเร่งและลดความเร็วได้ในระยะอันสั้น ดังนั้นการปรับปรุงโครงสร้างของเครื่องจักรทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานสามารถทำให้ทอผ้าได้รวดเร็วขึ้น และทำให้การสูญเสียลดน้อยลงจากเดิม คือมีเศษด้ายเสียน้อยกว่าเครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย แรงงานที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วยต่ำกว่ามาก คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีกว่าเนื่องจากไม่ใช้กระสวยเป็นตัวพาตัวพุ่งจึงทำให้ด้ายพุ่งเป็นตำหนิน้อยมาก นอกจากนี้ยังนำระบบอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการควบคุมการทำงานอีกด้วย เครื่องทอแบบไร้กระสวยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดด้วยกันคือ

#### 4.2.2.1 เครื่องทอแบบราเปียร์ (Rapier Loom)

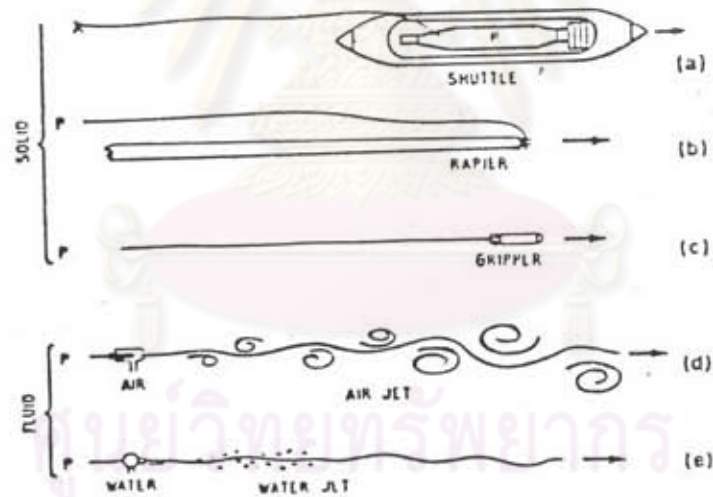
การทำงานของเครื่องทอนี้ เส้นด้ายพุ่งจะถูกขับด้วยก้านส่ง (Rapier) ที่มีความยาวเป็นตัวนำด้ายพุ่งและสอดเส้นด้ายพุ่งเข้าไปอยู่ระหว่างด้ายยืน การทอวิธีนี้จะลดแรงงานในการทอและการส่งหลอดด้ายพุ่งและการทอไม่จำเป็นต้องเปิดช่องด้ายพุ่งให้กว้างมากนัก จึงเป็นผลให้จำนวนเส้นของด้ายพุ่งที่ขาดลดน้อยลงไป เนื่องจากแรงเสียดสีระหว่างเส้นด้ายจะลดน้อยลง

#### 4.2.2.2 เครื่องทอแบบกริปเปอร์ (Gripper Loom)

เป็นเครื่องทอที่ไม่มีกระสวยอาศัยการนำด้ายผูกเข้ากับตัวนำด้ายซึ่งเรียกว่า กริปเปอร์ (Gripper) แล้วนำเอาด้ายพุ่งผ่านไปและกลับในขณะทอ ตัวจับกริปเปอร์ทำหน้าที่แทนกระสวยในการสอดใส่เส้นด้ายพุ่ง

#### 4.2.2.3 เครื่องทอแบบเจ็ท (Jet Loom)

เครื่องทอชนิดนี้จะใช้ของไหล (Fluid) เป็นตัวบังคับเส้นด้ายพุ่งให้เข้าไปในกลุ่มเส้นด้ายยืน เครื่องทอนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือแบบที่อาศัยความดันของลมเป็นแรงพาตัวพุ่งเรียกว่า Air Jet และแบบที่อาศัยแรงน้ำเป็นแรงพาตัวพุ่ง เรียกว่า Water Jet การทอแบบนี้มีข้อจำกัดในการทอ คือเครื่องทอแบบ Air Jet ทอได้ยากถ้าเส้นด้ายที่ทอเล็กมาก การบังคับทิศทางจะยากทำได้มาก ส่วนเครื่องทอแบบ Water Jet ต้องใช้กับเส้นใยที่ทอไม่คุดน้ำหรือคุดน้ำได้น้อย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 2.3 ระบบการทำงานส่งเส้นด้ายพุ่งของเครื่องทอผ้าชนิดต่างๆ

จากเครื่องทอผ้าแบบต่างๆที่กล่าวมานั้น เครื่องทอผ้าแบบมีกระสวยเป็นเครื่องทอผ้าที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากว่าเป็นเครื่องที่มีราคาถูกแต่ต้องการแรงงานความมากกว่าแบบอื่น ประเทศไทยใช้กันมากเพราะว่าอัตราค่าจ้างแรงงานยังอยู่ในระดับต่ำและแรงงานยังหาง่ายอยู่ ดังนั้นจะกล่าวถึงโครงสร้างและการทำงานของเครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย ดังนี้

โครงสร้างของเครื่องทอผ้าแบบมีกระสวยนี้แบ่งออกได้เป็น 24 ส่วนด้วยกัน คือ (ดูตามภาพที่ 2.7 แสดงภาพโครงสร้างของเครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย)

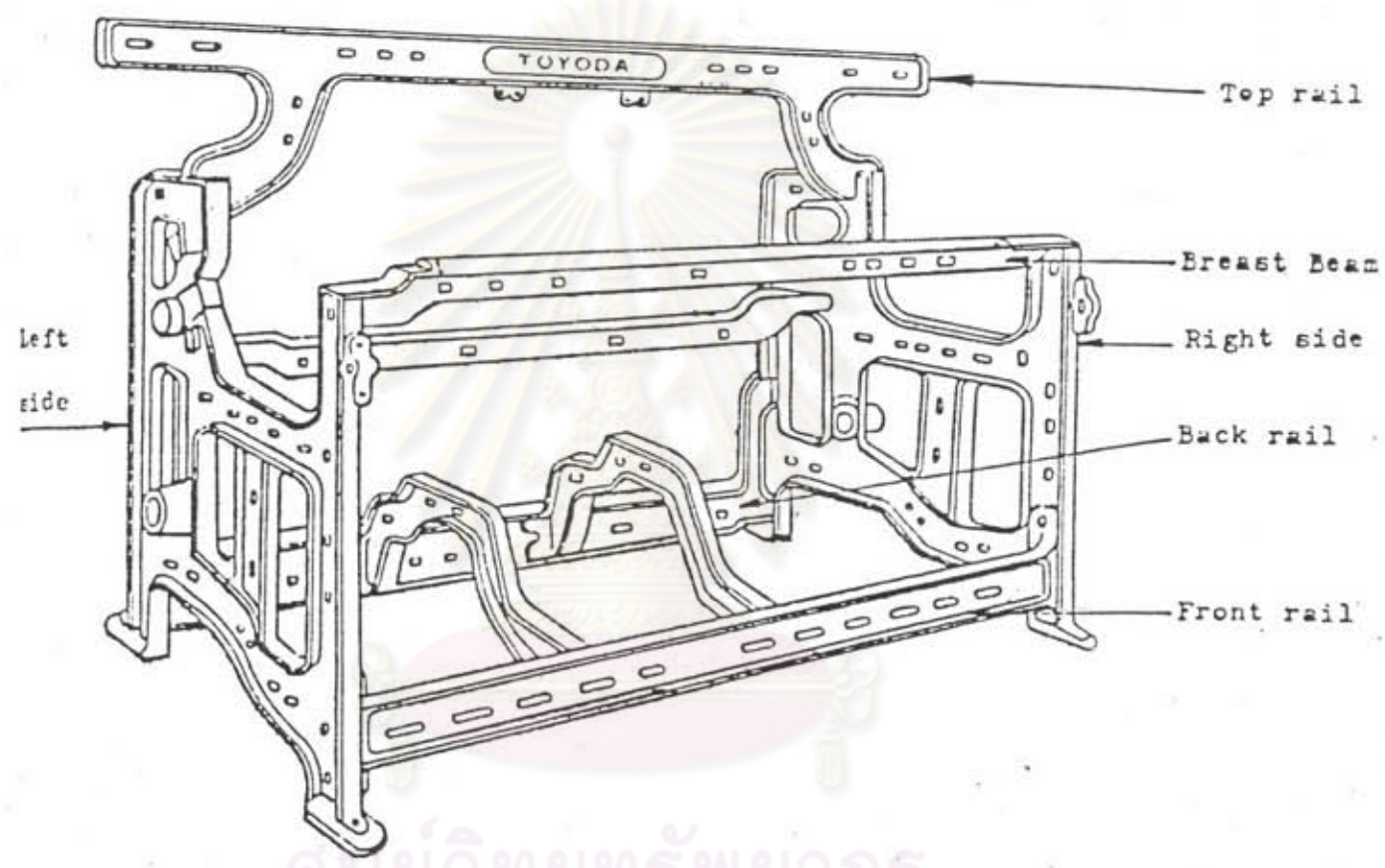
1. แกนด้าย (Yarn Beam)
2. ที่พักด้านหลัง (Back Rest)
3. ไม้คันดหรือไม้ขัดด้ายยืน (Lease - Rod)
4. ตะกอล (Heald)
5. เพลาตะกอล (Heald Shaft)
6. เพลาข้อเหวี่ยง (Crank Shaft)
7. ขาค้อ (Connecting Rod)
8. ฟันหวี (Reed)
9. กระสวย (Shuttle)
10. ราวกระสวย (Race)
11. ที่พักด้านหน้า (Breast Beam)
12. ด้ายยืน (Warp)
13. ลกกิ่งผิวบน (Surface Roller)
14. แกนม้วนผ้า (Cloth Roller)
15. กรอบเครื่อง (Frame)
16. ขาราวกระสวย (Race - Ward)
17. สลักค้อ (Connection Pin)
18. เพลาล่าง (Bottom Shaft)



- |     |                        |                       |
|-----|------------------------|-----------------------|
| 19. | ลูกเบี้ยว              | (Tappet)              |
| 20. | ลูกกลิ้งช่วยชาดิงตะกอล | (Treadle Ball)        |
| 21. | ชาดิงตะกอล             | (Treadle)             |
| 22. | เพลาราวกระสวย          | (Rocking Shaft)       |
| 23. | ริมแกนด้ายยืน          | (Frange of Warp Beam) |
| 24. | ปลายปิดพื้นหวี         | (Reed Cap)            |

การทำงานและส่งกำลังกระทำได้จากมอเตอร์จะส่งกำลังขั้วมู่เล่ที่ปลายเพลาช้อเหวี่ยง กำลังงานที่ใช้ในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องทอจะส่งออกจากเพลาช้อเหวี่ยงนี้และกำลังงานจากส่วนของเพลาช้อเหวี่ยง (Crank Shaft) ส่งกำลังผ่านไปยังเพลาล่าง (Bottom Shaft) โดยการใช้เฟืองทดรอบในอัตราทด 2:1 จะทำให้เพลาช้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบ เพลาล่างหมุนเพียง 1 รอบ และที่เพลาล่างจะมีลูกเบี้ยว (Tappet) ติดอยู่ด้วยเพื่อทำหน้าที่ปิดและเปิดตะกอล (Heald) สลับกับชาดิงตะกอล (Treadle) โดยผ่านลูกกลิ้ง (Treadle Ball) และทำให้เกิดการทอแบบลายขัด ตะกอลจะต่อกับชาดิงตะกอล (Treadle) ดังนั้นจะทำให้เส้นด้ายยืนที่ร้อยผ่านเข้าไปในตาของตะกอลจะเคลื่อนที่ขึ้นและลง 1 รอบ และเมื่อเครื่องทอหมุนครบ 2 รอบ เส้นด้ายยืนที่อยู่ระหว่างผ้าที่ทอแล้วกับไม้ขัดด้ายยืน (Lease Rod) จะแยกเปิดออกเป็นช่องเพื่อให้ด้ายพุ่งผ่าน การสอดด้ายพุ่งจะประกอบไปด้วยลูกเบี้ยวหรือลูกกลม 2 อัน ติดอยู่เพลากลางและทอรอบที่เพลาช้อเหวี่ยงหมุน กระสวยจะถูกตีด้วยขากกระสวย จากซ้ายมาขวากลับไปกลับมาสลับกันรอบๆเพลาราวกระสวย ซึ่งขากกระสวยนี้จะใช้สลักต่อจากเพลาช้อเหวี่ยง เมื่อการทอผ้าได้ทอผ้าไปได้เนื้อผ้าพอสมควรแล้วก็จะมิกไกสำหรับม้วนผ้าหรือคลายด้ายยืนซึ่งกลไกที่ใช้ก็คือ ขาราวกระสวยและเพลากลาง

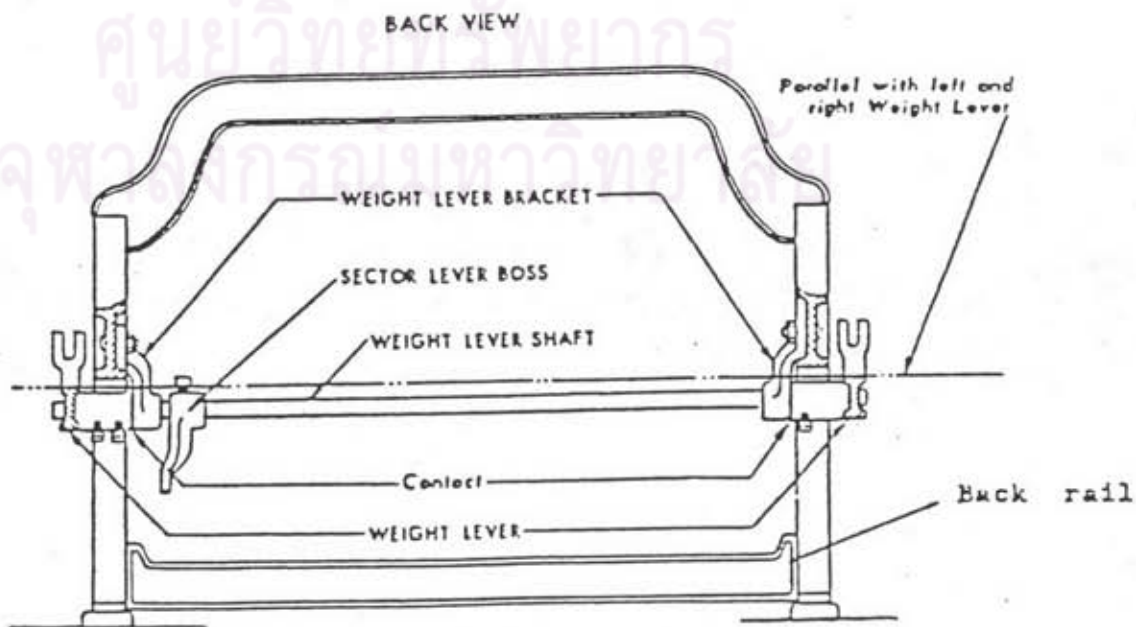
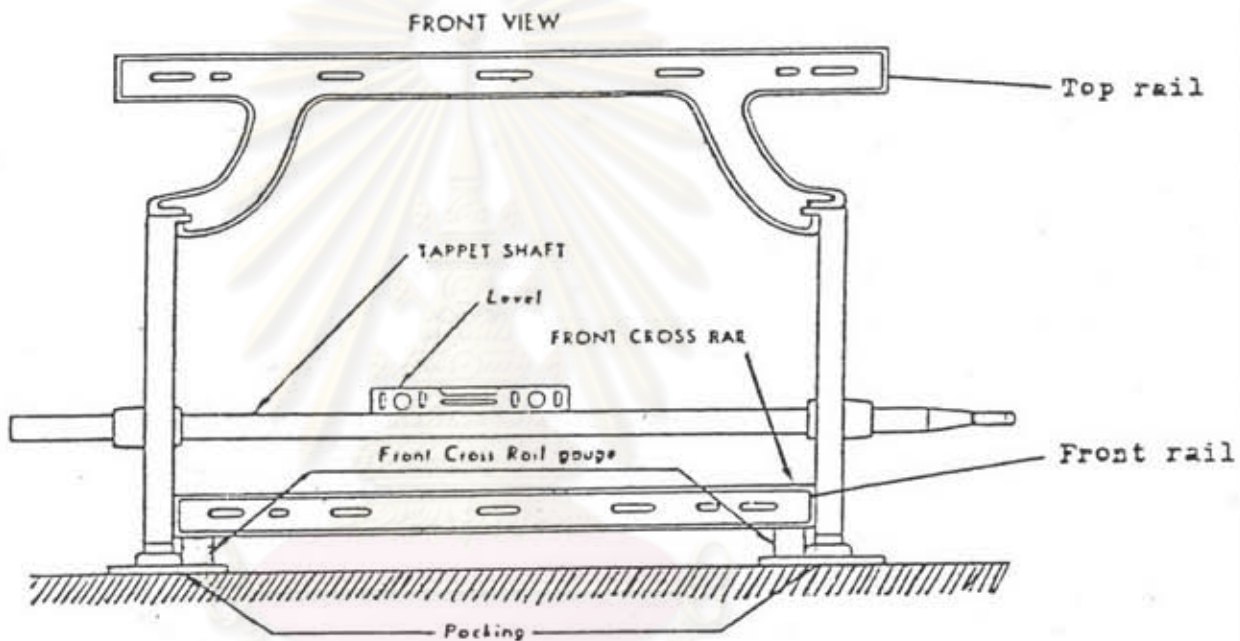
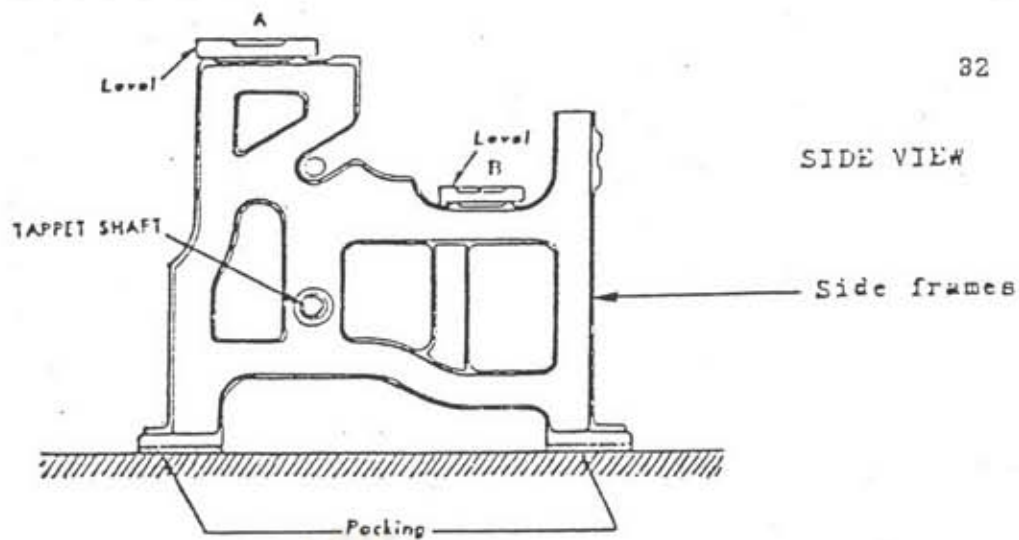
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

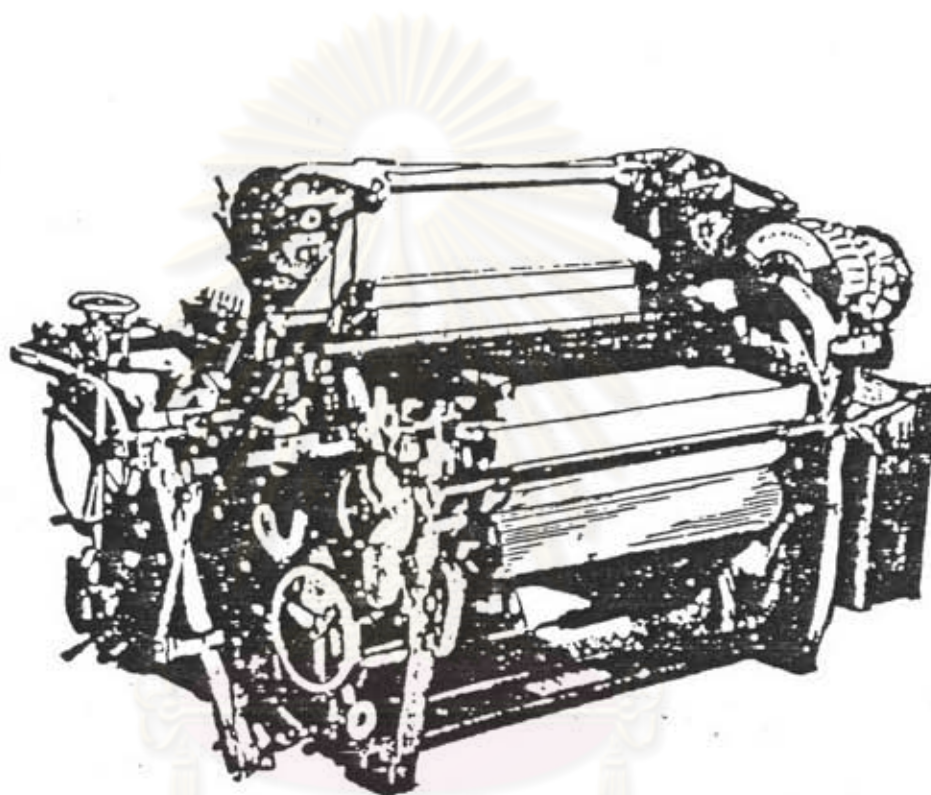
Side Frames, left & right

ภาพที่ 2.4 ภาพแสดงโครงสร้างของเครื่องทอผ้า



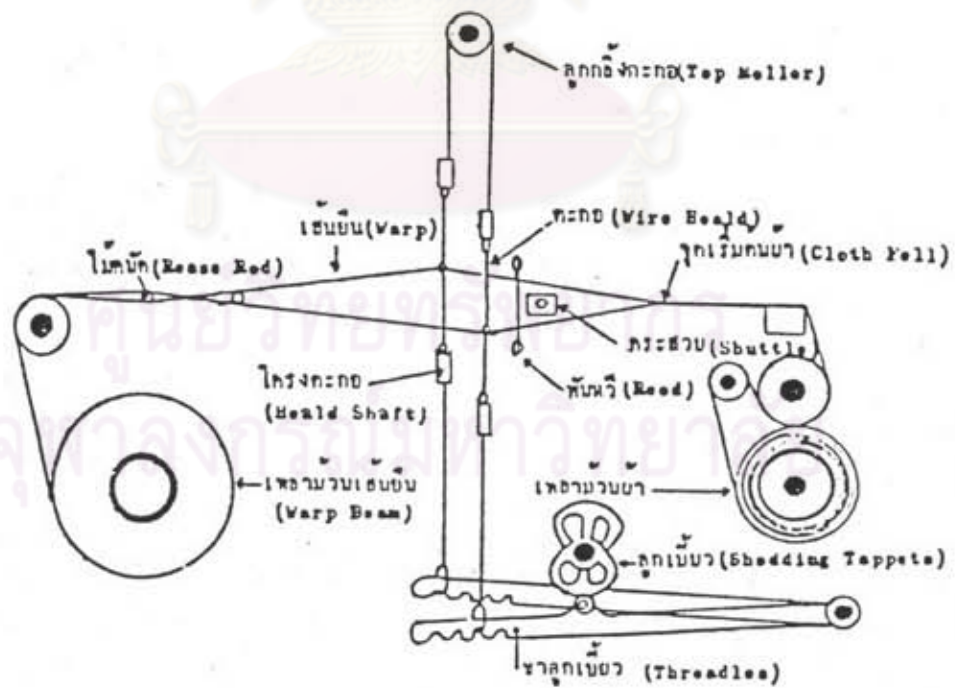
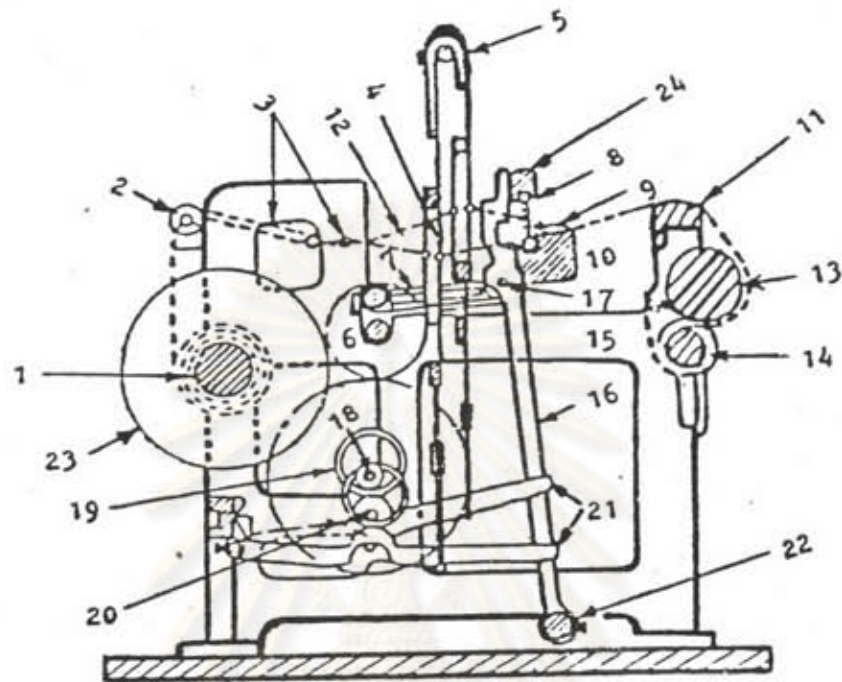
ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงโครงสร้างด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลังของเครื่องทอผ้า





ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 2.6 เครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย (Shuttle Loom)



ภาพที่ 2.7 แสดงโครงสร้างและการทำงานของเครื่องทอผ้าแบบมีกระสวย

## การทำงานของเครื่องทอผ้า (Loom Motion)

การทอผ้าจะต้องอาศัยเครื่องทอผ้าซึ่งจะมีการทำงานหรือการเคลื่อนที่ของเครื่องทอผ้าเป็นพื้นฐาน สามารถแบ่งตามหลักการทางเครื่องกลได้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนที่แรก (Primary Motion)
2. ขั้นตอนที่สอง (Secondary Motion)
3. ขั้นตอนที่ปลีกย่อย (Supplement Motion)

สำหรับการทำงานและส่วนประกอบของแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. ขั้นตอนที่แรก (Primary Motion)

เป็นขั้นตอนที่สำคัญของเครื่องทอผ้าเพราะในเครื่องทอผ้าทุกชนิดจะประกอบด้วยหลักการ ดังต่อไปนี้คือ

### 1.1 การเปิดตะกอ (Shedding Motion)

จุดประสงค์ของการเปิดตะกอ คือการทำช่องในเส้นด้ายยืนเพื่อเป็นทางให้กระสวยนำเส้นด้ายพุ่งผ่านเข้าไปได้สะดวก, โดยตะกอจะแยกเป็น 2 ชุดขึ้นและลง แบบของการเปิดและปิดช่องตะกอแตกต่างกันไปตามชนิดผ้าที่ทอ กลไกในการเปิดตะกอ แบ่งตามวิธีการเปิดปิด ได้ 3 แบบ คือ

#### 1.1.1 ใช้ลูกเบี้ยว (Cam or Tappet)

เป็นแบบที่ง่ายที่สุด ลูกเบี้ยวจะยึดแน่นอยู่ที่เพลลา มักนิยมใช้กับการทอผ้าลายขัด (Plain Weave) ใช้ตะกอ 2-4 ตับ ถ้าเส้นด้ายยืนแน่นเกินไปจะใช้ลูกเบี้ยวแบบเดียวกัน 2 ชุดเพื่อให้มีการเปิดช่องตะกอดีขึ้นและเส้นด้ายยืนขาดน้อยลง แต่การเปิดช่องตะกออาจจะช้าลงเล็กน้อย

#### 1.1.2 แบบด็อบบี้ (Dobby)

เหมาะสำหรับแบบของผ้าที่ต้องใช้ตะกอถึง 6 ตับ และไม่สามารถที่จะทอด้วยเครื่องทอผ้าที่ใช้ลูกเบี้ยว

#### 1.1.3 แบบแจ็กการ์ด (Jacquard)

ใช้สำหรับทอผ้าที่มีลายละเอียดและจำนวนเส้นด้ายยืนมาก



กว่าแบบแรก ทำให้ความต้องการจำนวนตั้ตะกอมิมากกว่า ขนาดของแจ็คการ์ดเปลี่ยนไปตามขนาดของลาย นั่นคือ จำนวนของเส้นด้ายยืนใน 1 ลาย แต่ละเส้นด้ายยืนในลายจะมีการควบคุมอย่างอิสระ นั้นย่อหมายความว่า ลายที่สลับซับซ้อนมาก ๆ สามารถทอด้วยเครื่องทอผ้าที่มีการเปิดช่องตะกอดด้วยวิธีแบบแจ็คการ์ด

### 1.2 การตีกระสวย (Picking Motion)

เพื่อที่จะให้กระสวยซึ่งมีหลอดด้วยพุ่งอยู่ที่ข้างใน ผ่านเข้าไปในช่องเส้นด้ายยืนและทิ้งเส้นด้ายพุ่งไว้ในเส้นด้ายยืนนั้น กลไกในการตีกระสวยต้องส่งกระสวยที่มีเส้นพุ่งผ่านช่องหรือการเปิดช่องเส้นด้ายยืนด้วยกลไกการเปิดตะกอในเวลาที่ต้องกลไกการตีกระสวยมี 2 แบบ คือ

#### 1.2.1 ตีจากด้านล่างของก๊ (Under Pick)

#### 1.2.2 ตีจากด้านบนของก๊ (Over Pick)

แบบตีจากด้านล่างของก๊เป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด กลไกการพุ่งกระสวยแบบโดยทั่วไปใช้กับเครื่องทอผ้าแบบอัตโนมัติ

## 2. ชั้นตอนสอง (Secondary Motion)

ชั้นตอนนี้มีควมสำคัญน้อยกว่าชั้นตอนแรก เป็นส่วนช่วยหรือต่อเนื่องมาจากชั้นตอนแรก การทำงานชั้นตอนสองประกอบไปด้วยชั้นตอน ดังนี้

### 2.1 การม้วนผ้า (Take Up Motion)

หน้าที่ของการม้วนผ้าก็คือ การม้วนเส้นด้ายยืนที่มีเส้นด้ายพุ่งขัดสานอยู่ในเส้นด้ายยืนนั้น เรียบร้อยแล้วไปม้วนเก็บไว้ด้วยความเร็วที่สมดุลย์กับการคลายเส้นด้ายยืน การม้วนผ้าที่สำคัญ มี 2 แบบ คือ

2.1.1 แบบม้วนด้วยตนเอง ใช้ในที่ซึ่งต้องการน้ำหนักที่แน่นอนของเส้นด้ายพุ่ง โดยไม่คำนึงถึงจำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้ว

### 2.1.2 แบบม้วนด้วยเครื่องจักร

การเคลื่อนไหวของเครื่องทอผ้าส่วนใหญ่เป็นแบบม้วนด้วยเครื่องจักรที่เรียกกันว่า Pickless ซึ่งเป็นแบบที่ปรับปรุงแล้ว ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเกียร์ที่ทำงานร่วมกันในการเคลื่อนไหวยังมี 7 อันแทนที่จะมี 5 อันแบบสมัยก่อน การทำงานนี้เป็นรากฐานของการม้วนผ้าในโรงงานผลิตเครื่องทอผ้าส่วนมาก แม้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแต่หลักสำคัญเบื้องต้นก็เหมือนกัน จำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วหรืออัตราของเส้นด้ายพุ่งซึ่งถูกส่งไปข้างหน้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยเปลี่ยนเกียร์ (Change Wheel)

### 2.2 การคลายเส้นด้ายยืน (The Let-Off Motion)

หน้าที่ของการคลายเส้นด้ายยืน ก็คือการคลายด้ายยืนที่อยู่ในม้วนด้ายยืนที่อยู่ด้านหลังของเครื่องไปข้างหน้าเพื่อให้สัมพันธ์กับการม้วนผ้าในอัตราที่กำหนดไว้ตามจังหวะการทอ เพื่อรักษาความตึงของเส้นด้ายยืนให้สม่ำเสมอคงที่ตลอดในขณะที่ทำการทอ

### 3. ชั้นตอนปลีกย่อย (Supplement Motions)

ชั้นตอนนี้เป็นงานตรวจสอบเพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างราบรื่น ประกอบด้วยชั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.1 การหยุดเมื่อเส้นด้ายยืนขาด (Warp Stop Motion)

เป็นกลไกสำหรับหยุดเครื่อง คือระบบเบรกด้ายยืนจะทำงานเมื่อเส้นด้ายยืนขาดเครื่องจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ ระบบเบรกด้ายยืนนี้มีสองระบบ คือระบบกลไก และระบบไฟฟ้า

#### 3.2 การป้องกันเส้นด้ายยืน (Warp Protecting Motion)

เป็นชั้นตอนป้องกันเส้นด้ายในกรณีที่กระสวยค้าง ถ้ากระสวยไม่สามารถข้ามเครื่องทอผ้าจากช่องกระสวย (Shuttle Box) ด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งและติดอยู่ในระหว่างการเปิดของเส้นด้ายยืนอาจเกิดความเสียหายอย่างมากขึ้นที่พื้นทอและเส้นด้ายยืนถ้าเครื่องจักรหยุดไม่ทัน

ดังนั้นกลไกการป้องกันเส้นด้ายอื่นเป็นการเคลื่อนไหวที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของเครื่องทอผ้าที่ใช้กำลัง การเคลื่อนไหวมีอยู่ 2 แบบ คือ ชนิดที่พันหวีอยู่กับที่ (Fast Reed) และพันหวีหลุดออกไป (Loose Reed) การทำงานทั้ง 2 แบบนี้ ชนิดที่พันหวีหลุดออกไปจะดีกว่า เพราะว่าถ้ากระสวยถูกกักในระหว่างการเปิดตะกอล พันทวีจะถูกบีบไม่ให้อยู่ที่เดิมและจะทำให้เครื่องทอผ้าหยุดชะงัก

### 3.3 การหยุดเมื่อเส้นพุ่งขาด (Weft Stop Motion)

เมื่อเส้นพุ่งหลุดหรือขาดขณะที่กำลังทอ กลไกการหยุดเครื่องเมื่อเส้นพุ่งขาดจะมีระบบล้อมเส้นด้ายพุ่งเป็นตัวคอยตรวจสอบการทำงาน ถ้าเส้นด้ายพุ่งหลุดหรือขาด ล้อมลัมผัสเส้นด้ายพุ่งจะผ่านหน้าต่างของล้อมไปและยกไม้ขึ้นปลายของขอล้อมลัมผัสเส้นด้ายพุ่งจะถูกขดล้อมดึงยึดไว้ คันปิดเปิดเครื่องจะถูกเคาะออกเครื่องจักรก็จะหยุดการทำงาน

### 3.4 การเปลี่ยนหลอดด้ายพุ่ง (Weft Changing Motion)

เมื่อหลอดด้ายพุ่งหมดหลอด จะมีตัวกลไกไปทำให้เครื่องทอหยุดทำงานเพื่อเปลี่ยนหลอดด้ายพุ่งที่บรรจุด้ายเข้าไปแทนที่

จากที่กล่าวมา โดยสรุปแล้วระบบต่างๆของเครื่องทอผ้า แบ่งออกได้เป็น 12 ระบบด้วยกัน ดังนี้คือ

1. ระบบการเปิด-ปิดตะกอล
2. ระบบการตีกระสวย
3. ระบบการตีด้ายพุ่ง
4. ระบบการคลายด้ายอื่น
5. ระบบการม้วนผ้า
6. ระบบการเปลี่ยนหลอดและงานหลอด
7. ระบบกันชนและคลัทช์
8. ระบบกรรไกรงานหลอดและกรรไกรริมผ้า
9. ระบบการเบรกด้ายอื่นและเบรคห้ามล้อ



10. ระบบกลไกหยุดเครื่องเมื่อกระสวยไม่เข้าช่อง
11. ระบบล้อย้ายฟุ้งหรือระบบหยุดเครื่องเมื่อด้วยฟุ้งขาด
12. ระบบตรวจย้ายฟุ้งหมดหลอด



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย