บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

จากวิธีการดำเนินการวิจัยได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1. การศึกษาข้อมูลที่จำเป็นต่อการออกแบบเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก
2. การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ
3. การทดสอบและประเมินสมรรถนะเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้นแบบ

ดังนั้นจึงแบ่งการเสนอผลการวิจัยและวิจารณ์ผลออกเป็น 4 หัวข้อ มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการศึกษาข้อมูลที่จำเป็นต่อการออกแบบ

4.1.1 ลักษณะทางกายภาพของผ้าทอพื้นเมือง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยพบว่า ผ้าทอพื้นเมืองทั่วไป ใช้โครงสร้างไม่เกิน 3 ตะกอ ความหนาแน่นเส้นด้ายยืนอยู่ระหว่าง 40-120 เส้นต่อนิ้ว เครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้นแบบที่ออกแบบและสร้างจึงมีตะกอให้ใช้ได้ 6 ตะกอ เพื่อใช้ขยายจำนวนตะกอหากเส้นด้ายมีความหนาแน่นมาก และสามารถทอผ้าทุกลายที่ใช้ตะกอไม่เกิน 6 ตะกอต่อลายซ้ำได้

4.1.2 ระบบการทำงานของเครื่องทอผ้า

จากผลการศึกษาพบว่า เครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้องมีส่วนประกอบและชิ้นส่วนกลไกที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

4.1.2.1 ระบบเปิดช่องด้ายยืน(Shedding systems)

ระบบกลไกเปิดช่องด้ายยืนที่เหมาะสมกับเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กคือ ระบบลมอัด (Pneumatic system) โดยใช้กระบอกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ 16 มม. ความยาวก้านสูบ 140 มม. 1 กระบอกต่อ 1 ตะกอ จำนวนทั้งสิ้น 6 กระบอก ควบคุมการยกตะกอขึ้นลง ด้วย PLC (Programmable Logic Control) โปรแกรมให้ทำหน้าที่ ได้ 3 โครงสร้างหลักคือ ลายขัด 1/1 ลายทะแยง 2/1 และลายซาติน 5 ตะกอ

รูปแบการเคลื่อนที่เส้นด้ายยืนเป็นแบบ Bottom Close Shed ตำแหน่งปกติพัก(Rest position)ของเส้นด้ายยืนเป็นตำแหน่งที่ก้านสูบเคลื่อนที่ออกสูงสุด ในการเคลื่อนที่ขึ้นของตะกอ

จากตำแหน่งเริ่มต้นจนกระทั่งสูงสุด(ก้านสูบเคลื่อนที่เข้ามากสุด)ระยะ 140 มิลลิเมตร และค้าง (Dwell)อยู่ในตำแหน่งนั้นตามเวลาที่กำหนด เพื่อให้เวลากับการส่งเส้นด้ายพุ่ง หลังจากนั้นก้านสูบจะเคลื่อนที่ออกพาตะกอกลับตำแหน่งเริ่มต้น รอการทำงานในวัฏจักรต่อไป

4.1.2.2 ขนาดช่องด้ายยืน

ความสูงของช่องด้ายยืนที่ด้านหน้าฟันหวีเมื่อตะกอยกขึ้นสูงสุดเท่ากับ 40 มม. ขนาดความสูงของตัวนำ(เมื่อติดตั้งไว้ที่แกนกระบอกลม)เท่ากับ 18 มม. ให้ค่า e = 2.22

4.1.2.3 ระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง

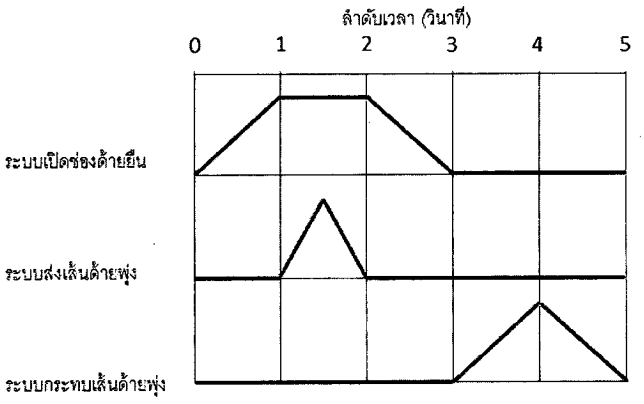
ใช้หลักการส่งเส้นด้ายพุ่งแบบก้านส่งแข็งก้านเดี่ยว ก้านส่งเคลื่อนที่ด้วยระบบลมอัด โดยใช้กระบอกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ 20 มม. ความยาวก้านสูบ 600 มม. ติดตั้งอยู่กับที่ ส่งเส้นด้ายแบบดันเส้นด้ายเป็นห่วงเข้าไปในช่องด้ายยืน ที่ฝั่งตรงข้ามมีชุดจับเส้นด้ายพุ่งทำงานด้วยระบบลมอัด ระบบก้านส่งใช้ ควบคุมการทำงานด้วย PLC

ระยะทางในการเคลื่อนที่ของตัวนำเส้นด้ายพุ่งจากตำแหน่งเริ่มต้น(ก้านสูบอยู่ด้านในสุด)จนถึงตัวจับเส้นด้ายพุ่ง(ก้านสูบเคลื่อนที่ออกมากสุด)เท่ากับ 600 มิลลิเมตร หยุดค้างรอให้อุปกรณ์จับเส้นด้ายทำงาน แล้วเคลื่อนที่กลับตำแหน่งเริ่มต้น รอการทำงานในวัฏจักรต่อไป

4.1.2.4 ระบบกระทบเส้นด้ายพุ่ง

ระบบกระทบเส้นด้ายพุ่งของเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กประกอบด้วยฟันหวีขนาดกว้าง 300 มม สูง 90 มม. เคลื่อนที่ไปมาในแนวนอนด้วยระบบลมอัด กระบอกสูบลมแบบก้านสูบคู่ ยาว 110 มม. ควบคุมการทำงานด้วย PLC เวลาในการเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้น(ก้านสูบอยู่ด้านในสุด)จนกระทั่งฟันหวีกระทบเส้นด้ายพุ่งหรืออยู่ด้านหน้าสุด(ก้านสูบเคลื่อนที่ออกมากสุด)เท่ากับและใช้เวลาเคลื่อนที่กลับตำแหน่งเริ่มต้น

ความเร็วในการทำงานทอผ้าของเครื่องทอผ้าจึงถูกกำหนดด้วยเวลาการทำงานต่อหนึ่งวัฏจักรของการทำงานของระบบเปิดช่องด้ายยืน ระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง และระบบกระทบเส้นพุ่ง เช่น กำหนดให้ใช้เวลา 5 วินาทีต่อวัฏจักร ความเร็วทำงานของเครื่องทอจะเท่ากับ 12 เส้นพุ่งต่อนาทีดังแสดงในแผนผังกำหนดเวลาทำงานของระบบในภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 แผนผังเวลาของวัฏจักรการทอของระบบลมอัด

4.1.2.5 การม้วนผ้า

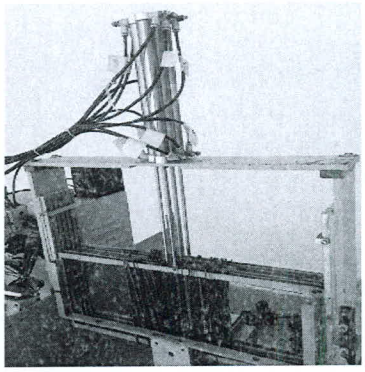
ใช้ระบบมอเตอร์ควบคุมความเร็วปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 90-1500 รอบต่อนาที กับชุดเกียร์ 3GN-50K อัตราทด 1.8-28 ขับเพลาม้วนผ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มม อัตราการหมุนรอบตนเองของเพลาม้วนผ้าจะเป็นความยาวผ้าที่ถูกดึงออกจากพื้นที่การทอ ความยาวผ้าต่อรอบเท่ากับ 7.42 นิ้ว

4.1.2.6 การคลายเส้นด้ายยืน

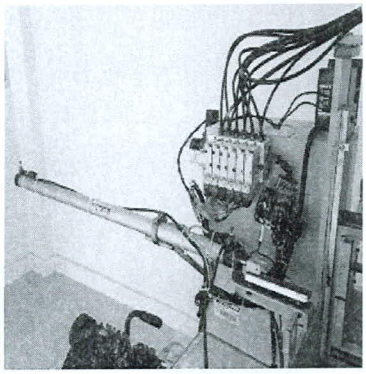
ใช้ระบบคลายเส้นด้ายยืนแบบสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการม้วนผ้า โดยใช้มอเตอร์ควบคุมความเร็วและชุดเกียร์ขนาดและแบบเดียวกับมอเตอร์ควบคุมความเร็วและชุดเกียร์ของระบบม้วนผ้า ควบคุมอัตราการคลายด้วยการปรับความเร็วมอเตอร์

4.2 ผลการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

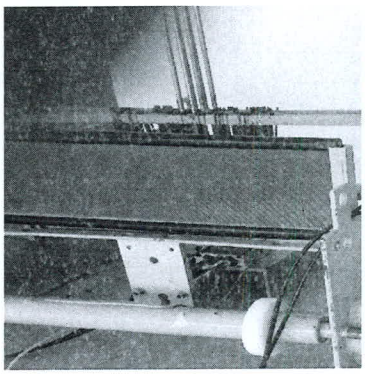
หลังการกำหนดเกณฑ์การออกแบบ ได้สร้างเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้นแบบ ประกอบด้วยชิ้นส่วนของระบบการทำงานสำคัญคือ ระบบเปิดช่องเส้นด้ายยืน(Shedding system) ระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง(Picking system) ระบบกระทบเส้นพุ่ง(Beat-up system) ระบบม้วนผ้า(Take-up system)และคลายเส้นด้ายยืน(Let-off system) ดังภาพที่ 4-1 ตั้งแต่ ก ถึง จ ตามลำดับ



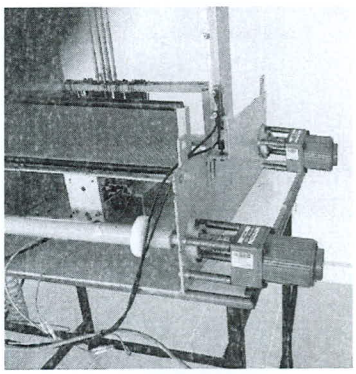
ก) ระบบเปิดช่องเส้นด้ายยืน



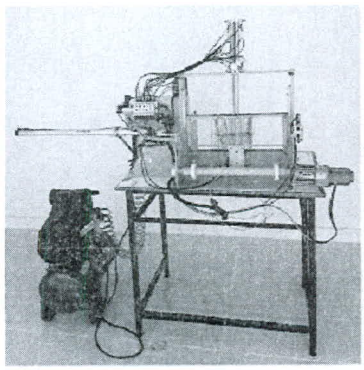
ข) ระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง



ค) ระบบกระทบเส้นด้ายพุ่ง



ง) ระบบม้วนผ้าและคลายเส้นด้ายยืน

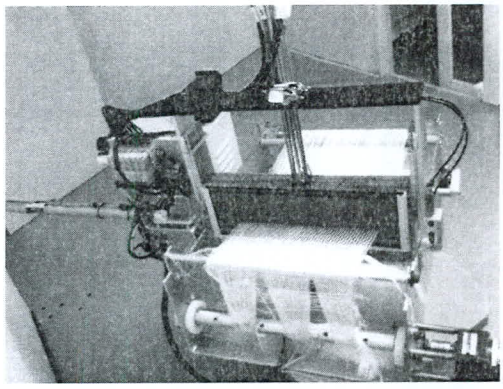


จ) เครื่องทอหลังประกอบชิ้นส่วนทั้งหมด

ภาพที่ 4-2 เครื่องทอขนาดเล็กสำหรับทอผ้าตัวอย่างต้นแบบ

4.3 ผลการทดสอบและประเมินสมรรถนะเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้นแบบ

การการทดสอบและประเมินผลประสิทธิภาพเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้นแบบ ทำโดยตั้งความเร็วการทอไว้ที่ 12 เส้นพุ่งต่อนาที ความเร็วมอเตอร์ม้วนผ้าและคลายเส้นด้ายยืนอยู่ที่ 90 รอบต่อนาที เริ่มต้นการทอด้วยโครงสร้างลายขัด 1/1 พบว่า สามารถทอได้แต่จำนวนเส้นด้ายพุ่งต่อความยาวผ้าที่ม้วนห่างมากประมาณ 1 เส้นต่อนิ้ว เนื่องจากขนาดอัตราทดของชุดเฟืองที่เชื่อมต่อกับมอเตอร์ควบคุมความเร็วมีค่าน้อยเกินไป จึงปรับเปลี่ยนเป็นขนาดอัตราทด 400:1 และเปลี่ยนลูกกลิ้งม้วนผ้าให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กลงจาก 60 มิลลิเมตรเป็น 20 มิลลิเมตร เพื่อให้ความยาวผ้าต่อนาทีที่ถูกม้วนลดลง จึงสามารถควบคุมความหนาแน่นของเส้นด้ายพุ่งได้



ภาพที่ 4-3 เครื่องทอต้นแบบขณะทดลองทอผ้า

หลังการแก้ไข ได้ทำการทดลองทอที่ความเร็วรอบวัฏจักร 12 เส้นพุ่งต่อนาที พบว่า อัตราการขาดของเส้นด้ายยืนโดยเฉลี่ยประมาณ 1% เนื่องจากเส้นด้ายมีการเปลี่ยนแปลงความตึงตามรูปแบบของโครงสร้าง สำหรับโครงสร้างทะแยง 2/1 และซาติน 5- ตะกอ ไม่มีการขาดของเส้นด้ายยืน

ผลการทดสอบความหนาแน่นของเส้นด้ายพุ่ง พบว่า ผ้าทอลายขัด 1/1 มีความหนาแน่นโดยเฉลี่ย 48 เส้นต่อนิ้ว ผ้าทอลายทะแยง 2/1 และลายซาติน 5 ตะกอมีความหนาแน่นใกล้เคียงกันคือมีเส้นด้ายพุ่งโดยเฉลี่ย 46 เส้นต่อนิ้วและ 40 เส้นต่อนิ้วตามลำดับ

การทดลองปรับความเร็วรอบการทอให้เร็วขึ้นพบว่า ระบบจ่ายลมไม่สามารถสร้างแรงดันให้กระบอกลมได้ได้เนื่องจากชุดจ่ายลมมีขนาดเล็ก และมีการกระทกของระบบรุนแรง จึงไม่สามารถทดสอบประสิทธิภาพการทอได้