

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงได้วางแผนและดำเนินงานวิจัยออก 3 ขั้นตอนคือ

1. ศึกษาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก
2. ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ
3. ทดสอบและประเมินสมรรถนะเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้นแบบ

#### 3.1 การศึกษาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก

การศึกษาในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาโดยตรงของผู้วิจัยเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพผ้าทอพื้นเมือง และระบบการทำงานของเครื่องทอผ้า ดังนี้

##### 3.1.1 ลักษณะทางกายภาพผ้าทอพื้นเมือง

การศึกษาในขั้นตอนนี้ทำให้ทราบถึงลักษณะโครงสร้างผ้า รูปแบบการทอ ความหนาแน่นของเส้นด้ายยืน เพื่อนำไปใช้กำหนดในส่วนของจำนวนตะกอ กลไกยกตะกอ และอัตราการม้วนผ้าของเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก

##### 3.1.2 ระบบการทำงานของเครื่องทอผ้า

การศึกษาในขั้นตอนนี้เพื่อให้ทราบถึง หลักการทำงานและส่วนประกอบจำเป็นที่สำคัญ ๆ ของเครื่องทอผ้า เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบระบบและส่วนประกอบที่จำเป็นอย่างเหมาะสมให้เครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กสามารถทอผ้าได้เหมือนเครื่องจักรทอผ้าทั่วไป ดังนี้

##### 3.1.1.1 ศึกษาแบบที่เหมาะสมของระบบเปิดช่องด้ายยืน

##### 3.1.1.2 ศึกษาแบบที่เหมาะสมระบบม้วนผ้า

##### 3.1.1.3 ศึกษาแบบที่เหมาะสมของระบบคลายด้ายยืน

##### 3.1.1.4 ศึกษาแบบที่เหมาะสมของระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง

##### 3.1.1.5 ศึกษาแบบที่เหมาะสมของระบบกระทบเส้นด้ายพุ่ง

### 3.3 การออกแบบและสร้างเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก

ภายหลังการศึกษาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบเรียบร้อยแล้ว จึงได้ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กขึ้น ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์และรายละเอียดในการออกแบบดังต่อไปนี้

#### 3.3.1 เกณฑ์ในการออกแบบ

เกณฑ์ในการออกแบบเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กมีข้อกำหนดที่สำคัญ ดังนี้

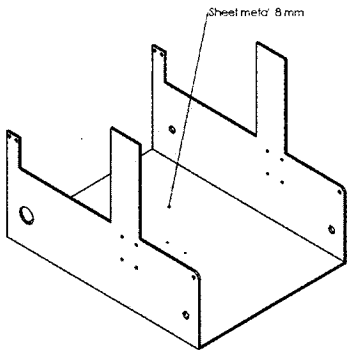
1. เครื่องต้องสามารถทำงานทอผ้าได้อย่างต่อเนื่อง
2. ผ้าที่ทอได้ต้องมีหน้ากว้างไม่ต่ำกว่า 10 นิ้ว
3. มีจำนวนตะกอให้ใช้ได้ไม่ต่ำกว่า 6 ตะกอ
4. สามารถทอผ้าลายพื้นฐาน ขนาดลายซ้ำไม่เกิน 5 ตะกอ
5. ระบบยกตะกอ ส่งด้ายพุ่ง และกระทบเส้นพุ่งทำงานด้วยระบบลมอัด(Pneumatic)
6. มีระบบม้วนผ้าและคลายเส้นด้ายยืน

#### 3.3.2 รายละเอียดในการออกแบบ

เครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้องประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้ คือ โครงเครื่อง ระบบเปิดช่องด้ายยืน ระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง ระบบกระทบหน้าผ้า ระบบม้วนผ้า และระบบคลายด้ายยืน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในหัวข้อ 3.1 รวมถึงการประยุกต์ใช้ความรู้และหลักการทางวิศวกรรมศาสตร์ และแนวทางจากลักษณะรูปร่างเครื่องทอวางบนโต๊ะ(Table looms) ภาพที่ 2-16 เพื่อให้เครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กทำงานได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยมีรายละเอียดในการออกแบบแต่ละส่วนดังนี้

##### 3.3.2.1 โครงเครื่อง

โครงเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก ต้องมีขนาดเล็กแบบเดียวกับเครื่องทอตั้งโต๊ะที่มีการผลิตขายในต่างประเทศ สามารถวางบนโต๊ะทำงานหรือโต๊ะเรียนขนาดทั่วไป แต่เนื่องจากกำหนดให้ระบบยกตะกอ ระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง และระบบกระทบเส้นพุ่งทำงานด้วยระบบลมอัด ที่มีแรงกระทำมาก จึงกำหนดให้ทำจากเหล็กแผ่นหนา 8 มม. เชื่อมประกอบเป็นโครงสำหรับติดตั้ง ส่วนประกอบอื่น ๆ และอุปกรณ์ต่าง ๆ แทนการใช้ไม้ ลักษณะดังภาพที่ 3-1

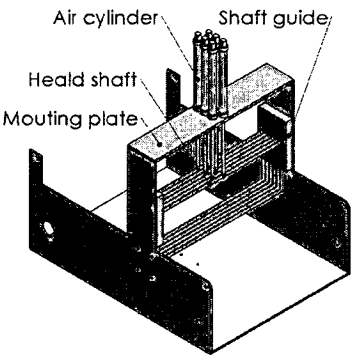


ภาพที่ 3-1 แบบโครงเครื่อง

3.3.2.2 ระบบเปิดช่องด้ายยืน

ระบบเปิดช่องด้ายยืนของเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก กำหนดให้มีตะกอลำหรับใช้งาน 6 ตะกอล ทำงานด้วยระบบลมอัด(Pneumatic) ออกแบบให้ใช้กระบอกลมแบบสองทาง(Double acting air cylinders)จำนวน 6 กระบอก จัดเรียงไว้ด้านบนของโครงเครื่อง ลักษณะดังแสดงในภาพที่ 3-2 ส่วนปลายของก้านสูบ ยึดกับโครงตะกอลด้วยสลึง การเคลื่อนที่เข้าออกของลูกสูบควบคุมสั่งการทำงานด้วย PLC (Programmable Logic Control)

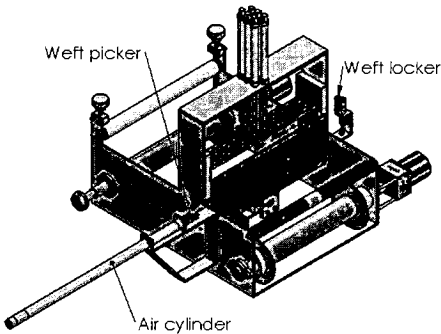
โครงตะกอลทำจากเหล็กแผ่นหนา 1 มิลลิเมตร ยึดติดกันเป็นกรอบรูปสี่เหลี่ยมด้วยสลึง ออกแบบให้มีขนาดที่สามารถใช้ได้กับลวดตะกอลขนาดความยาว 180 มิลลิเมตร ที่ใช้ในเครื่องทอผ้าหน้าแคบ ซึ่งปกติจะมีขนาดของช่องด้ายยืนเล็ก และกำหนดให้ค่า Slay eccentricity (ค่า "e") ของเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กมีค่ามากกว่า 1



ภาพที่ 3-2 แบบระบบเปิดช่องเส้นด้ายยืน

3.3.2.3 ระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง

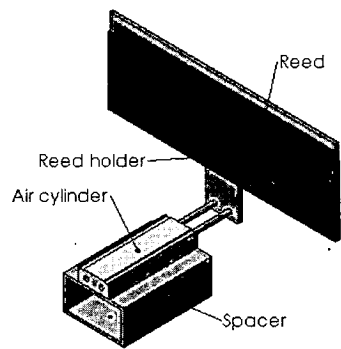
เพื่อให้ระบบส่งเส้นด้ายพุ่งของเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก มีชิ้นเคลื่อนไหวน้อย ไม่ซับซ้อน สามารถควบคุมช่วงเวลาในการส่งเส้นด้ายพุ่งได้ง่าย ผู้วิจัยจึงออกแบบส่วนนำพาเส้นด้ายพุ่งเป็นระบบลมแบบใช้กระบอกลมชนิดสองทางเช่นเดียวกับระบบเปิดช่องด้ายยืน โดยใช้ก้านสูบของกระบอกสูบทำหน้าที่เป็นก้านส่งเหมือนในระบบส่งเส้นด้ายพุ่งของเครื่องทอแบบก้านส่งขนาดปกติทั่วไป การส่งเส้นด้ายพุ่งเป็นแบบเส้นพุ่งคู่(double picks) เนื่องจากใช้วิธีส่งเส้นด้ายลักษณะห่วงเข้าไปในช่องเส้นด้ายยืน และมีกลไกจับเส้นด้ายพุ่งที่ริมผ้าด้านตรงข้าม ลักษณะการออกแบบจะเป็นดังแสดงในภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 แบบระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง

3.3.2.6 ระบบกระทบเส้นด้ายพุ่ง

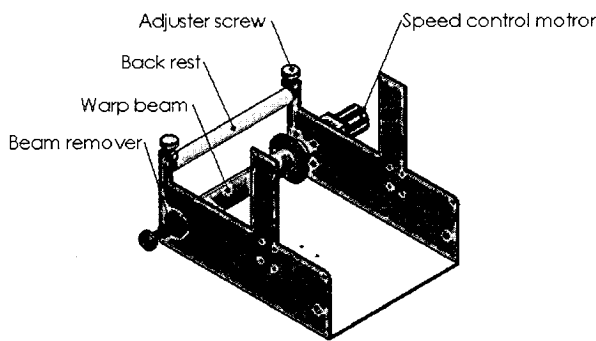
เนื่องจากระบบเปิดช่องเส้นด้ายยืน และระบบส่งเส้นด้ายพุ่งของเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก ทำงานด้วยระบบลมอัด เพื่อให้การทำงานของการทำงานสอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ต้นกำลังการเคลื่อนที่ระบบกระทบหน้าผ้าทำงานด้วยระบบลมอัดเช่นเดียวกัน โดยใช้กระบอกลมชนิดสองทางแบบสองก้านสูบ พาฟันหรือเคลื่อนที่เข้าเข้ากระทบเส้นด้ายพุ่งและถอยออกเป็นเส้นตรง การควบคุมช่วงเวลาทำงานทั้งสามระบบคือ ระบบเปิดช่องด้ายยืนระบบส่งเส้นด้ายพุ่ง และระบบกระทบเส้นด้ายพุ่ง ให้ทำงานสอดคล้องกันตามวัฏจักรการทอผ้าผ่านทาง PLC(Programmable Logic Control) ลักษณะของระบบประกอบด้วยชิ้นส่วนดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 แบบระบบกระทบเส้นด้ายพุ่ง

3.3.2.5 ระบบคลายด้ายยืน

การคลายด้ายยืนของเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก ออกแบบให้ทำงานสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการม้วนผ้าของระบบม้วนผ้า แกนม้วนด้ายทำจากเหล็กกลม ชูบนัน โดยกำหนดขนาดแกนม้วนด้ายยืนที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 60 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปีกม้วนด้ายเท่ากับ 130 มิลลิเมตร ปรับตั้งอัตราการคลายตามอัตราการม้วนผ้า ปรับความตึงหย่อนเส้นด้ายได้ด้วยการปรับตั้งระยะความสูงของคานพักด้ายยืนที่สกรูปรับ(Adjuster screws) ลักษณะของระบบและการติดตั้งเป็นดังภาพที่ 3-6

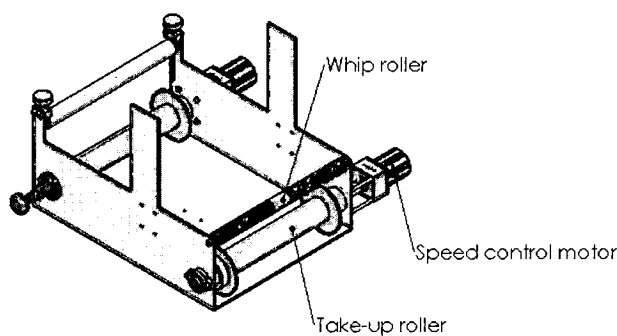


ภาพที่ 3-6 แบบระบบคลายเส้นด้ายยืน

### 3.3.2.4 ระบบม้วนผ้า

การม้วนผ้าของเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก กำหนดออกแบบเป็นระบบม้วนผ้าแบบ Negative ให้ผ้าม้วนบนเพลาม้วนผ้าที่ถูกขับตรงด้วยมอเตอร์เกียร์โดยตรงเนื่องจากผ้าทอที่พันม้วนบนเพลาม้วนผ้ามีน้อย ความเร็วในการม้วนผ้าขึ้นอยู่กับความเร็วหมุนรอบตัวเองของเพลาม้วนผ้า จึงกำหนดให้ปรับความหนาแน่นเส้นด้ายพุงด้วยการปรับความเร็วในการการหมุนของมอเตอร์ ผ่านทางชุดควบคุมความเร็ว(speed control) ผู้วิจัยกำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกกลิ้งม้วนผ้าไว้ที่ 60 มิลลิเมตร หรือเมื่อลูกกลิ้งม้วนผ้าหมุนครบรอบตนเอง 1 รอบ จะได้ผ้ายาว 188.5 มิลลิเมตร เพลาม้วนทำจากเหล็กกลม ชัดผิวหยาบ เพื่อเพิ่มการยึดเกาะ

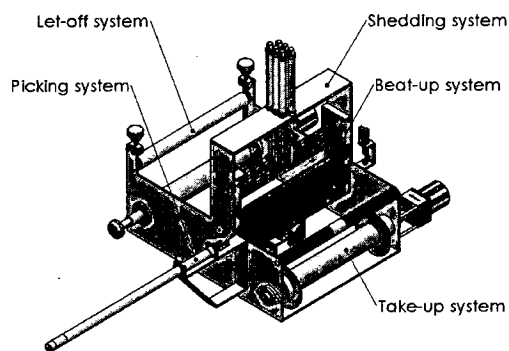
ระบบขับเพลาม้วนผ้าเป็นมอเตอร์แบบควบคุมความเร็ว(Speed control motor) ความเร็ว 90-1600 รอบต่อนาที ทำงานร่วมกับชุดเฟืองอัตราทด 50:1 ให้อัตราทด 1.8:1 ลักษณะของระบบและการติดตั้งเป็นดังรูปที่ ลักษณะของระบบและการติดตั้งเป็นดังภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 แบบระบบม้วนผ้า

### 3.3.3 การสร้างเครื่องต้นแบบ

หลังจากการออกแบบเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก และสั่งทำชิ้นส่วนต่าง ๆ ตามที่ออกแบบเรียบร้อยแล้ว จึงได้สร้างเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กตามแบบ ลักษณะดังภาพที่ 3-8 (ไม่ได้แสดงชุดควบคุมและอุปกรณ์ระบบลมไว้ในแบบ) ณ อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งทอ 2 (เพิ่มเติม) ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ภาพที่ 3-8 แบบเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก

### 3.4 ทดสอบและประเมินสมรรถนะเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้นแบบ

หลังจากการประกอบ ทดสอบเบื้องต้น และแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว เครื่องทอผ้าตัวอย่างต้นแบบจะถูกทดสอบและประเมินผล เพื่อหาสมรรถนะในการทำงาน โดยมีขั้นตอนในการทดสอบและบันทึกค่าเพื่อชี้ผลการทำวิจัย ดังนี้

#### 3.4.1 ขั้นตอนในการทดสอบเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็กต้นแบบ

1. กำหนดความกว้างผ้าที่ทอ
2. กำหนดขนาดพันวี ขนาดเส้นด้ายยืน ขนาดเส้นด้ายพุ่ง
3. สืบเส้นด้ายยืน ร้อยตะกอล ร้อยพันหวี
4. ปรับตั้งความเร็วรอบการทอและความเร็วหมุนผ้า
5. ทำการทอผ้าโครงสร้างลายขัด 1/1 ลายทะแยง 2/1 และลายซาติน 5 ตะกอล

#### 3.4.2 ประเมินสมรรถนะเครื่องทอผ้าตัวอย่างขนาดเล็ก

1. สามารถทอผ้าโครงสร้างพื้นฐาน 3 แบบคือโครงสร้างลายขัด 1/1 ลายทะแยง 2/1 และลายซาติน 5 ตะกอล
2. ความเร็วในการทอและการควบคุมความหนาแน่นเส้นด้ายพุ่ง