

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 19

19-21 ตุลาคม 2548 จังหวัดภูเก็ต

การออกแบบและสร้างชุดรวบไหมที่ใช้สำหรับการทอพรหมด้วยมือ THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF SILK GRASPING MACHINE FOR HANDED CARPET WEAVING

วัชรพล ปุณชนันท์¹ อธิ วังสิริรุ่ง² ประพัทธ์ สันติวารการ^{3*}

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

โทร 0-4320-2845 โทรสาร 0-4320-2849, E-mail: sprapat@kku.ac.th

Watcharaphon Poonnakhun¹ Ati Wungsrirung² Prapat Suntivarakorn^{3*}

Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University

Tel: 0-4320-2845 Fax: 0-4320-2849 E-mail: sprapat@kku.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาการออกแบบและสร้างชุดรวบไหม เพื่อที่จะใช้สำหรับการทอพรหมด้วยมือ ซึ่งจะสามารถลดปัญหาการสูญเสียไหมในการทอพรหม และช่วยลดต้นทุนในการผลิตลงได้ ซึ่งแนวคิดในการออกแบบและสร้างนี้ได้ประยุกต์ความรู้จากเครื่องรีดเหล็ก โดยมีลูกรีดสองตัวซึ่งรับกำลังมาจากมอเตอร์ซึ่งเป็นมอเตอร์กระแสสลับ มอเตอร์นี้จะส่งกำลังผ่านเฟืองสู่เฟืองดอกจอกเพื่อเปลี่ยนทิศทางการส่งกำลังต่อจากนั้นก็ส่งกำลังผ่านเฟืองตรง เฟืองตรงจะถูกถ่ายทอดกำลังสู่ลูกรีด โดยชุดรวบไหมนี้จะติดตั้งบนปืนยิงไหมชุดเดิมที่มีใช้อยู่แล้ว อุปกรณ์รวบไหมที่สร้างขึ้นใหม่นี้มีน้ำหนักสุทธิประมาณ 3.2 กิโลกรัม (เพิ่มจากเดิมประมาณ 0.5 กิโลกรัม) และจากการทดสอบพบว่า ชุดรวบไหมที่ออกแบบนี้ใช้ได้ดีกับ ขนสัตว์ (Wool 380 /1), กำมะหยี่ (Chenille Rayon 1/3) และไหมที่ทำจากพืช (Ramie 9.5 Nm/2) และเหมาะสมกับไหมที่ไม่ได้ตีเกลียวและมีจำนวนเส้นไหมประมาณ 3 – 5 เส้น นอกจากนี้ยังพบว่า ความยาวของไหมที่ได้จากการทอ จากปืนทอพรหมที่ติดตั้งชุดรวบไหมนี้ มีขนาดใกล้เคียงกับความยาวของไหมที่ได้จากการทอด้วยปืนทอพรหมแบบเดิม จึงทำให้ อุปกรณ์รวบไหมนี้ สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีโดยมีระยะเวลาในการคืนทุน 2 เดือน

คำสำคัญ ชุดรวบไหม,ไหม,ปืนทอพรหม

Abstract

The objective of this project is to design and construct a silk grasping machine which prepares silk for handed carpet weaving. The silk grasping machine will decrease silk from production process and reduce the cost of production. The idea of design and construction was applied from the knowledge about the metal rolling machine which has two cylindrical rolls, getting power from an AC motor. The power of motor is transferred from a shaft to a bevel gear and a spur gear. Then, spur gear will transfer power to the rolls. The silk grasping machine is installed on the top of the general silk weaving machine. The silk grasping machine is totally 3.2 kilograms. From the testing, the machine works well with some kinds of silk, for example Chenille Rayon 1/3, Ramie 9.5 Nm/2 and Wool 380/1. The better silk for the machine should not be spiral thread and the silk should has about 3 – 5 lines. Moreover, the length of weaving silk from this machine is quite equal to the length of weaving silk from the former machine. So, this silk grasping machine is better because it can reduce the cost production. The play back time for this silk grasping machine will be two months.

KEYWORD : SILK GRASPING MACHINE, SILK, WEAVING GUN

1. บทนำ

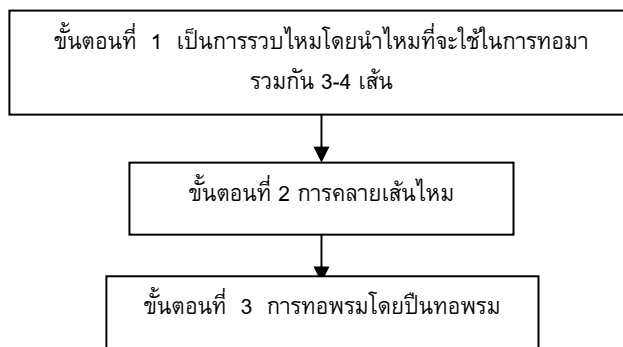
ในปัจจุบันการทอพรหมด้วยมือของโรงงานแห่งหนึ่ง จะใช้ปิ่นทอพรหมช่วยในการทอซึ่งการทอพรหมแต่ละครั้งจะต้องมีการรวบรวมการรวบไหมให้เข้ากันก่อน โดยปกติจะรวบไหมประมาณ 3-5 เส้นให้รวมเป็นเส้นเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลวดลาย ขนาด ประเภท และสีของไหมที่ใช้ลูกค้ากำหนดมาให้ และจำนวนไหมที่ใช้สำหรับการทอพรหมแต่ละผืนจะถูกคำนวณออกมาอย่างชัดเจนตามสูตรของการทอพรหมแต่ละชนิด ซึ่งจำนวนไหมที่คำนวณออกมานี้จะมีการเผื่อไว้สำหรับการทอเสียอยู่ด้วย

โดยในปัจจุบันพบว่าการทอพรหมในแต่ละวันจะมีจำนวนเส้นไหมที่ผ่านกระบวนการรวบไหมแล้วเหลือจากการทอพรหมประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของไหมทั้งหมดที่ใช้ในแต่ละเดือน และจะถูกนำไปเก็บไว้ในห้องเก็บของของบริษัท โดยไหมที่เหลือนี้มีโอกาสในการนำมาใช้อีกครั้งน้อยมาก เนื่องจากไหมที่ผ่านกระบวนการรวบแล้วนั้นจะใช้ได้กับเฉพาะลวดลายแบบเดิมเท่านั้นและลวดลายที่ใช้ในการทอพรหมจะขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งโอกาสที่จะทอเป็นลวดลายเดิมมีน้อยมาก จึงทำให้ไม่สามารถนำไหมหรือขนสัตว์ที่ผ่านกระบวนการรวบแล้วนั้นมาใช้ประโยชน์ได้อีก จึงส่งผลให้มีไหมเหลือเก็บในห้องเก็บของมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ในขณะนี้ทางบริษัทมีจำนวนไหมที่รวบแล้วเหลือเก็บไว้ประมาณ 2,000 กิโลกรัม ซึ่งทำให้เริ่มเกิดปัญหาที่จัดเก็บมีไม่เพียงพอและทางบริษัทเสียโอกาสในการนำไหมที่เหลือไปใช้ประโยชน์อีกด้วย

ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงได้มีแนวความคิดที่จะทำการศึกษาออกแบบและสร้างชุดอุปกรณ์เตรียมไหมสำหรับการทอพรหม เพื่อให้สามารถนำจำนวนไหมได้เท่าที่ใช้จริงเท่านั้นโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการรวบไหมก่อน ซึ่งจะช่วยให้ทางบริษัทสามารถนำไหมที่เหลือไปใช้งานต่อได้ทันทีและลดปริมาณการเก็บสต็อกของไหมที่เหลือจากการทอพรหมด้วย ซึ่งคาดว่าจะอุปกรณ์นี้จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตของบริษัทและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ดียิ่งขึ้นและยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีลักษณะเช่นเดียวกันนี้ต่อไปได้

2. กระบวนการที่ใช้สำหรับการทอพรหมด้วยมือในปัจจุบัน

ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ทอพรหมด้วยมือจะมีรูปแบบการทอที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันซึ่งในการทอพรหมนั้นจะมีขั้นตอนที่ใช้ในกระบวนการคือจะเริ่มจากการรวบเส้นไหมก่อนโดยไหมที่ใช้จะประมาณ 3-4 เส้นโดยผ่านเครื่องรวบไหมซึ่งใช้เวลาประมาณ 5 นาทีสำหรับการรวบแต่ละม้วน เมื่อรวบเส้นไหมเสร็จแล้วก็จะสามารถนำไปทอได้โดยการคลายเส้นไหมที่อยู่ในกรอบตัวย่อออกก่อนถึงจะใช้ได้ ซึ่งถ้าหากไม่ทำการคลายออก เส้นไหมจะเกิดการพันกันได้ โดยในการคลายไหมแต่ละครั้งต้องทำการประมาณขนาดของความยาวในการทอแต่ละครั้ง หลังจากคลายไหมเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงทำการทอโดยใช้เส้นไหมเข้ากับปิ่นทอพรหม ซึ่งกระบวนการในการทอพรหมสามารถแสดงได้ดังแผนผังที่ 1 และรูปที่ 1



แผนผังที่ 1 แสดงกระบวนการในการทอพรหม



รูปที่ 1 แสดงการทอพรหม

รูปที่ 1 เป็นการนำเส้นไหมที่คลายออกมาแล้ว มาร้อยเข้ากับปลายปิ่นแล้วทำการทอโดยที่ตัวปิ่นจะมีกรไกรเป็นตัวดัดเส้นไหม ซึ่งในการดัดแต่ละครั้งนั้นจะมีลวดลายดัดให้เส้นไหมออกไปที่ปลายปิ่น โดยระยะของการดัดเส้นไหมนั้นจะขึ้นอยู่กับที่กำหนดค่าไว้ที่ตัวปิ่นตั้งแต่แรก จากนั้นเมื่อลวดลายเส้นไหมออกไปจนสุดระยะแล้วกรไกรก็จะถูกดันออกมาดัดเส้นไหม ส่วนลวดลายที่ดัดเส้นไหมนั้นก็จะกลับเข้าไปที่ตำแหน่งเดิมและจะสลับกันแบบนี้ไปเรื่อย ๆ

3. ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบและการคำนวณ

ในการส่งกำลังให้กับลูกรีดจะต้องมีระบบส่งกำลังที่สามารถส่งกำลังไปสู่ลูกรีดเพื่อที่จะให้ได้ความเร็วรอบ และทอร์กตามที่ต้องการ โดย ประกอบไปด้วย เฟือง ซึ่งเฟืองจะรับกำลังมาจากเฟืองดอกจอกที่ส่งมาจากมอเตอร์ของปิ่นตัวเดิม, เพลา ซึ่งจะรับกำลังมาจากเฟืองเพื่อส่งสู่ลูกรีด และสุดท้ายคือแบริ่ง โดยแบริ่งมีประโยชน์ในการลดแรงเสียดทานในการหมุนของเพลา โดยอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้นมีทฤษฎีและการออกแบบดังต่อไปนี้

3.1 การคำนวณหาขนาดของเฟือง

ในการคำนวณหาขนาดของเฟืองสามารถหาได้ตามสมการดังต่อไปนี้ [1,2]

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ } d = \frac{N_p}{P} \quad (1)$$

โดยที่ N_p คือ จำนวนฟันของเฟืองที่มีขนาดเล็กที่สุด ซึ่งกำหนดให้

$$N_p = 18 \text{ ฟัน และ } P \text{ คือ Diametral Pitch มีค่า } P=24 \text{ ฟัน/นิ้ว}$$

$$\text{ความกว้างของฟันเฟือง } b = \frac{F_t P}{K_v Y \sigma_d} \quad (2)$$

โดยที่ F_t คือ แรงรับส่งกำลัง, K_v คือ แฟกเตอร์ความเร็วหรือแฟกเตอร์พลวัต, σ_d คือ ความเค้นออกแบบ และ Y คือ ค่าคงที่

โดยที่ F_t , K_v และ σ_d สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$F_t = \frac{33000 \cdot HP}{V} \quad (3)$$

$$K_v = \frac{1200}{1200 + V} \quad (4)$$

และ

$$\sigma_d = \frac{\sigma_y}{n} \quad (5)$$

เมื่อ σ_y คือ ค่า yield strength ของเหล็กเพลอาวมีค่าเท่ากับ 55.4 ksi

n คือ ความเร็วรอบของปืนทอพรอม HP เป็นแรงม้าของปืนทอพรอม

และ V คือ ความเร็วพิทช์ซึ่งหาได้จาก

$$V = \frac{\pi d n}{12} \quad (6)$$

สำหรับขั้นตอนการคำนวณหาขนาดของเฟืองนั้นจะใช้วิธี Trial error โดยในเบื้องต้นกำหนดให้ $P=24$ ฟัน/นิ้ว จากสมการ (1)

จะได้ $d=0.75$ นิ้ว และเมื่อกำหนดความเร็วรอบของปืนทอพรอมเท่ากับ 1,195 rpm จะได้ ความเร็วพิทช์ตามสมการ (6) มีค่าเท่ากับ

$$V = \pi (0.75) (1,195) / 12 = 234.64 \text{ fpm}$$

จากความเร็วพิทช์ V ที่ได้ และเมื่อให้กำลังที่ได้จากปืนทอพรอมมีค่าเท่ากับ 264 วัตต์ จะได้ค่า F_t และ K_v จากสมการ (3) และ (4) มี

ค่าเท่ากับ 49.77 lb. และ 0.84 ตามลำดับ เมื่อ $b=1.25/P$

และ $\phi = 20^\circ$ จากตาราง [2] จะได้ค่า $Y = 0.29327$ และได้ความ

เค้นออกแบบ $\sigma_d = 55.4 / 4 = 13.85$ ksi จากผลลัพธ์

ทั้งหมดข้างต้น นำค่าต่าง ๆ ที่ได้ไปแทนลงในสมการ (2) เพื่อหาค่า

b ซึ่งจะได้ $b=0.35$ นิ้ว

เมื่อได้ค่าความกว้างของฟันเฟือง (b) ออกมาแล้วก็ต้อง

ตรวจสอบว่าอยู่ในช่วงที่ใช้ได้หรือไม่ โดยค่า b ที่ใช้ได้ควรจะอยู่

ระหว่าง b_{min} และ b_{max} เมื่อ p คือระยะพิทช์มีค่าเท่ากับ $\frac{\pi}{P}$ ซึ่งจะ

ได้

$$b_{min} = 3p = \frac{3\pi}{P} = \frac{3\pi}{24} = 0.39 \text{ นิ้ว}$$

$$b_{max} = 5p = \frac{5\pi}{P} = \frac{5\pi}{24} = 0.65 \text{ นิ้ว}$$

ถ้าค่าความกว้างของเฟืองที่ได้อยู่ในช่วงดังกล่าวก็สามารถ

ใช้ได้ทันที แต่ถ้าไม่ได้อยู่ในช่วงที่กำหนดจะต้องทำการคำนวณใหม่อีก

ครั้ง โดยเริ่มจากการสมมติค่า diametral pitch ใหม่อีกครั้งจากนั้นก็หา

ตามขั้นตอนเดิมและทำจนกว่าค่าที่ได้ออกมาจะอยู่ในช่วงที่กำหนดซึ่ง

ผลการคำนวณค่า P จำนวนสามค่าสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตัวแปร	ขนาด		
Diametral Pitch , P	24	25	26
เส้นผ่านศูนย์กลางพิทช์ , d นิ้ว	0.75	0.72	0.69
ความเร็วพิทช์ , V fpm	234.64	225.25	216.59
แรงขับส่งกำลัง , F_t นิ้ว	49.77	51.85	53.92
ความกว้างหน้าฟัน , b นิ้ว	0.35	0.38	0.41
$b_{min} = 3p$	0.39	0.38	0.36
$b_{max} = 5p$	0.65	0.63	0.60

ตารางที่ 1 สรุปค่าต่างๆที่ได้จากการสมมติค่า P

ในการเลือกเฟืองจะใช้ Diametral pitch ขนาดที่มีในการ

ใช้ผลิตในการใช้งานจริงซึ่งจะได้ $P=25$ ฟัน / นิ้ว และเมื่อใช้ $P=25$

ฟัน / นิ้ว จะได้ขนาดความกว้างของหน้าฟัน $b=0.38$ นิ้ว ซึ่งสาเหตุที่

เลือกเฟืองขนาดเท่านี้เพราะสามารถผลิตได้ตามแบบมาตรฐานที่มี

อยู่ ดังนั้นจากผลการคำนวณข้างต้น ขนาดของเฟืองที่จะใช้ในการ

ออกแบบมีดังนี้

1. Diameter pitch ของเฟืองตัวที่ 1 = 1.8 นิ้ว มีจำนวนฟัน = 45 ฟัน

2. Diameter pitch ของเฟืองตัวที่ 2 = 0.72 นิ้ว มีจำนวนฟัน = 18 ฟัน

3. Diameter pitch ของเฟืองตัวที่ 3 = 1.8 นิ้ว มีจำนวนฟัน = 45 ฟัน

4. Diametral pitch , P = 25 ฟัน / นิ้ว

5. หน้าฟันเฟืองกว้าง , b = 0.38 นิ้ว

3.2 การคำนวณหาขนาดของเพลอาว

ขนาดของเพลอาว (d_s) สามารถคำนวณได้โดยใช้ทฤษฎีของ

ความเค้นเฉือน Octahedral (τ_d) [1,3] ดังนี้

$$\tau_d = \frac{16}{\pi d_s^3} \sqrt{(K_m M)^2 + (K_s T)^2} \quad (7)$$

โดยที่ M คือ โมเมนต์ดัด K_m, K_s คือแฟกเตอร์ค่าคงที่ ซึ่ง

กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 ทั้ง 2 ค่า และ T คือ ทอร์ก หาได้จาก

สมการ

$$T = F_{tG} \times r \quad (8)$$

เมื่อ r คือ รัศมีของเฟือง และ F_{tG} คือ แรงในแนวรัศมีที่ส่งมาจาก

เฟือง

$$F_{tG} = \frac{33000 \times HP}{V_G} \quad (9)$$

และ

$$V_G = \frac{\pi d_G n}{12} \quad (10)$$

เมื่อกำหนดให้ค่า ความเค้นเฉือน (τ_d) = 8000 psi HP คือ แรงม้า

ของปืน d_G เป็นขนาดของเฟืองซึ่งจากการคำนวณในหัวข้อที่ผ่านมาได้

จะได้ 1.8 นิ้ว และได้ r คือรัศมีของเฟือง $r = d_G / 2$ เมื่อนำลงไป

แทนในสมการที่ (7) ก็จะได้ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางคือ $d_s = 0.23$

นิ้ว หรือ 5.84 มิลลิเมตร ดังนั้นในกรณีนี้จะเลือกใช้ขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลางของเพลอาวเท่ากับ 6 มิลลิเมตร

3.3 การคำนวณหาขนาดของแบริ่ง

ขนาดของแบริ่งสามารถหาได้จากการใช้สมการต่อไปนี้ [2]

$$C_R = KF \left[\left(\frac{L_D}{L_R} \right) \left(\frac{n_D}{n_R} \right) \right]^{1/a} \quad (11)$$

เมื่อ C_R คือ แรงประเมนเพื่อที่จะใช้หาขนาดแบริ่งตามแคตตาล็อกของแบริ่ง F คือ แรงที่กระทำมีค่า F มีค่าเท่ากับ 47.1 lb (ได้จากการคำนวณเพื่อให้ได้ขนาดแบริ่งที่เหมาะสม) K คือ แฟกเตอร์ใช้งาน K มีค่าเท่ากับ 1.5 และจากลักษณะในการใช้งานของแบริ่งจะมีการใช้งานประมาณวันละ 8 ชั่วโมง ดังนั้นจะได้อายุการใช้งานประมาณ (L_D) 15000 ชั่วโมง ที่ความเร็วรอบ (n) 1195 rpm และกำหนดให้ระดับความเชื่อมั่น (R) 90% ลักษณะของแบริ่งที่ใช้เป็นแบบลูกปืนกลมค่า a มีค่าเท่ากับ 3 และจากค่า $L_R = 3000$, $n_R = 500$ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการประเมิน ดังนั้นเมื่อแทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการที่ (11) จะได้

$$C_R = 718.76 \text{ N.}$$

เมื่อได้ค่าแรงประเมนแล้วจึงนำไปเปิดตารางที่มีอยู่ในแคตตาล็อกของแบริ่งตามท้องตลาดซึ่งเป็นแบริ่งที่มีขนาดเล็กเป็นพิเศษ โดยค่าในตารางนั้นจะต้องมีค่าใกล้เคียงหรือมีค่ามากกว่าค่าที่คำนวณได้จึงจะสามารถเลือกขนาดของแบริ่งได้ซึ่งจะพบว่าค่าเส้นผ่าศูนย์กลางของแบริ่งที่เหมาะสมมีขนาดเท่ากับ 5 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง 2 ขนาด

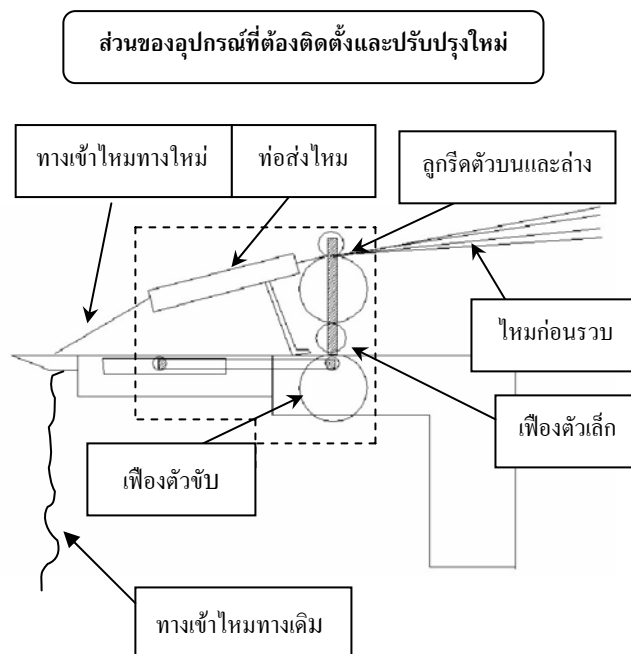
4. การออกแบบชุดอุปกรณ์เตรียมไหม

จากการศึกษาลักษณะการทำงานของป็นทอพรหมแบบเดิมทำให้เห็นถึงแนวทางที่จะใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบที่ใช้ในการทอพรหมด้วยมือ โดยที่ในการส่งกำลังไปยังตัวรวบไหมจะใช้เฟลาและเฟืองเป็นตัวช่วยในการส่งกำลัง ซึ่งจะใช้หลักการออกแบบเฟลาในทอพรหมและการหมุนและจะใช้เฟืองเป็นแบบเฟืองตรง [4,5] เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุดต่อการใช้งาน

จากกระบวนการทอพรหมจะพบว่าการทอแต่ละครั้งเพื่อไม่ให้เกิดวัตถุติดเหลือใช้ในการทอมากเกินไปจะต้องไม่มีการคลายเส้นไหมออกมาก่อนที่จะทอ และเมื่อทำการทอแล้วเส้นไหมแต่ละเส้นที่เข้าไปบนผืนผ้าที่เตรียมไว้จะต้องมีความตึงเท่ากัน ดังนั้นเพื่อให้เส้นไหมมีความตึงเท่ากันจะต้องมีการเรียงเส้นไหมที่จะออกสู่ผืนผ้าไว้เล็กน้อยและต้องมีทอสไหมเพื่อป้องกันน้ำมันที่จะกระเด็นมาจากป็นทอพรหมทำให้เส้นไหมเสียหายได้ และเพื่อให้ชุดรวบไหมใหม่สามารถที่จะทำหน้าที่ตามหลักการดังกล่าวได้จึงจำเป็นต้องมีตัวส่งกำลัง, ชุดส่งกำลัง, ชุดลูกรีด และทอสไหม ดังที่แสดงไว้ใน รูปที่ 2

รูปที่ 2 เป็นชุดอุปกรณ์รวบไหมที่จะใช้ในการติดตั้งบนตัวป็นซึ่งจะประกอบไปด้วยเฟืองตัวขับซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวส่งกำลังไปยังเฟืองตัวเล็กโดยเฟืองตัวเล็กจะเป็นตัวส่งกำลังไปยังลูกรีดซึ่งลูกรีดนี้จะเป็นตัวที่ใช้ในการรวบเส้นไหมเพื่อที่จะส่งต่อไปยังปลายป็นที่จะใช้ในการทอพรหม และที่ด้านหน้าของตัวป็นก็ยังมีติดตั้งทอสไหมเข้าไปด้วยเพื่อที่จะได้ป้องกันน้ำมันที่ออกมาจากตัวป็นและยังป้องกันการหย่อนของเส้นไหม โดยที่การออกแบบในลักษณะเช่นนี้ได้แนวความคิดมาจากเครื่องรวบไหมตัวเดิมที่มีมอเตอร์เป็นตัวส่งกำลัง

จึงได้คิดวิธีที่จะหาตัวต้นกำลังที่จะใช้ในการรวบเส้นไหมโดยจะต้องมีขนาดไม่ใหญ่มากเกินไป และหลังจากได้ศึกษาเกี่ยวกับตัวป็นก็ได้ตัวต้นกำลังโดยจะมาจากมอเตอร์ของตัวป็นนั่นเอง จึงได้ออกแบบให้ใช้เฟืองเป็นตัวส่งกำลังไปยังชุดลูกรีดและได้ทำการสร้างชุดรวบไหมจริงขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3

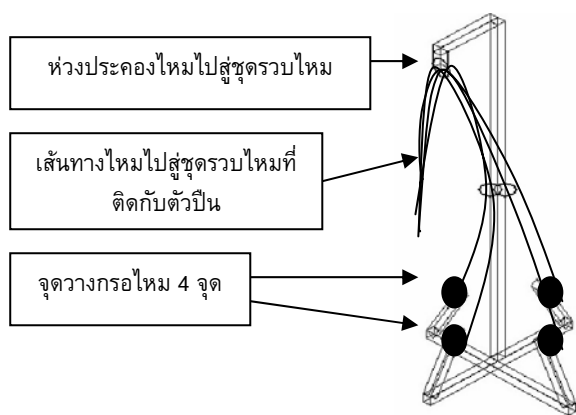


รูปที่ 2 แสดงป็นทอพรหมที่ติดตั้งชุดอุปกรณ์รวบไหม



รูปที่ 3 แสดงอุปกรณ์เตรียมไหมที่ได้สร้างขึ้น

นอกจากนี้เพื่อเป็นการเตรียมไหมที่จะใช้ในการทอพรหมจึงได้ออกแบบแท่นสำหรับวางกรอไหมด้วย โดยแท่นนี้จะใช้ในการวางกรอของเส้นไหมแต่ละกรอซึ่งสามารถวางได้ทั้งหมด 4 กรอ โดยที่เส้นไหมแต่ละเส้นจะถูกร้อยเข้าที่ห่วงประคองไหมหลังจากนั้นก็สามาถนำเส้นไหมเข้าไปสู่ชุดลูกรีดได้ทันที ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการดึงไหมเข้าสู่ลูกรีดเพื่อใช้ในการทอพรหมต่อไปได้ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงแท่นตั้งไหมก่อนเข้าเครื่องรวบ

5. การทดสอบ

เพื่อหาชนิดของไหมที่เหมาะสมในการป้อนเข้าสู่ชุดรวบไหมนี้และเพื่อเปรียบเทียบลักษณะการทำงานระหว่างการใช้ชุดรวบไหมกับการทอพรหมแบบเดิม จึงได้ทดสอบทอพรหมชนิดต่าง ๆ รวม 5 ชนิดตามขั้นตอนต่อไปนี้

- (1) เตรียมไหมที่จะนำมาทดสอบโดยใช้ไหมแต่ละชนิดในปริมาณที่เท่ากันซึ่งความยาวของไหม ที่ใช้ทดสอบในแต่ละครั้งจะมีความยาวประมาณ 10 เมตร โดยที่ไหมแต่ละชนิดจะใช้จำนวนเส้นไม่เท่ากัน เช่น ไหมชนิด Chenille Rayon 1/3 จะใช้ไหมจำนวน 4 เส้น , Nylon ใช้ 12 เส้น , Ramie 9.5 Nm/2 ใช้ 4 เส้น , Wool 380/1 ใช้ 4 เส้น และ Wool 760/2 ใช้ 2 เส้น
- (2) ชั่งจอบรมให้ตึงโดยตึงเท่ากันทั่วทั้งจอบ
- (3) นำไหมที่อยู่บนม้วนไหมที่มีลักษณะเป็นเส้นเดี่ยว ๆ วางในแท่นวางไหมและนำไหมสอดเข้ากับชุดรวบไหมผ่านไปยังปลายปั่นทอพรหม
- (4) ยิงปั่นทอพรหมทดสอบโดยทดสอบ ทั้งการทอในแนวนอนและแนวตั้ง
- (5) บันทึกผลที่ได้จากการทดสอบโดยวัดความยาวและความสม่ำเสมอของไหมที่พ้นจากจอบไหม
- (6) ทำการทดสอบจากข้อ 1-6 อีกครั้งสำหรับไหมชนิดอื่น ๆ
- (7) เมื่อทำการทดสอบชุดรวบไหมที่ได้ติดตั้งเข้าไปเสร็จแล้วก็จะทำการทดสอบการทอพรหมแบบเดิมที่ไม่ได้ติดชุดรวบไหมแล้วทำการเปรียบเทียบและสรุปผลการทดลอง

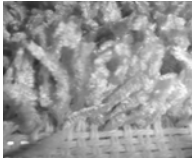
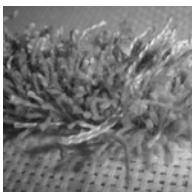
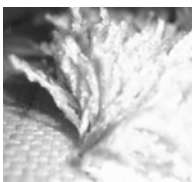
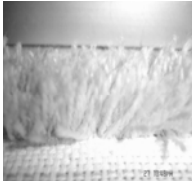
6. ผลการทดสอบ

จากการทดสอบชุดรวบไหมกับไหม 5 ชนิด คือ Chenille Rayon 1/3 ทอที่ความยาว 14 มิลลิเมตร, Nylon ทอที่ความยาว 15 มิลลิเมตร และ Ramie 9.5 Nm/2 , Wool 380/1 , Wool 760/2 ทอที่ความยาว 17 มิลลิเมตร วัดจากผิวจอบรม โดยมีผลการทดสอบดังตารางที่ 2

จากการทดสอบชุดรวบไหม ได้ทำการทดสอบหาสภาพความเหมาะสมของการใช้งาน โดยพิจารณา ตามชนิดของไหม จำนวนเส้นไหมที่ใช้ และลักษณะของไหมพบว่า

ในการใช้งานชุดรวบไหม ชนิดไหมที่เหมาะสมต่อการใช้งานคือ Chenille Rayon, Ramie และ Wool 380/1 จำนวนเส้น

ไหมที่ใช้แล้วเหมาะสมที่สุดคือ 4 เส้น และลักษณะของไหมที่เหมาะสมที่สุดคือ ไหมที่ไม่ได้ตีเกลียว โดยความเร็วรอบเท่ากันที่ 1,195 rpm จะทำให้ได้ความสม่ำเสมอของหน้าพรหมใกล้เคียงกับการทอแบบเดิมมากที่สุด และเมื่อพิจารณาความยาวที่ออกมาจากจอบพรหมรวมทั้งความสม่ำเสมอของไหม มีความใกล้เคียงแบบเดิม

ชนิดของเส้นไหม	การทอแบบเดิม	การทอด้วยชุดรวบไหม (แบบใหม่)
1. Chenille Rayon 1/3 	ลักษณะของเส้นไหมที่ได้เมื่อทำการทดสอบจะพบว่ามีความยาวของการดัดเส้นไหมในแต่ละครั้งค่อนข้างที่จะสม่ำเสมอ	ลักษณะของเส้นไหมที่ออกมาจะมีความสม่ำเสมอค่อนข้างที่จะคงที่และการดึงของชุดรวบไหมก็สามารถที่จะดึงได้เป็นอย่างดี
2. Nylon 	การดัดของเส้นไหมที่หน้าพรหมจะมีความสม่ำเสมอดี	การดัดของเส้นไหมจะทำให้ไม่ตึงเนื่องจากจำนวนเส้นไหมที่ใช้มีจำนวนมากเกินไปทำให้เส้นไหมเกิดการดัดขดที่ชุดลูกรีดจึงทำให้ไหมมีการดัดขดที่ลูกรีด
3. Ramie 9.5Nm/2 	ลักษณะของเส้นไหมที่ตัดออกมาจะมีความสม่ำเสมอที่ตลอดหน้าพรหม	เส้นไหมที่ได้ออกมาทางด้านหน้าของพรหมจะมีลักษณะที่มีความสม่ำเสมอ การดัดและการส่งของเส้นไหมเป็นไปอย่างดี
4. Wool 380/1 	ลักษณะของเส้นไหมที่ออกมาทางหน้าพรหมมีความสม่ำเสมอมาก	เส้นไหม ที่ออกมามีความสม่ำเสมอและการดึงเส้นไหมของชุดลูกรีดก็ทำได้ดี ความตึงของเส้นไหมที่ได้มีความตึงที่พอดี จึงทำให้การตัดของเส้นไหมคงที่ตลอดเวลา
5. Wool 760/2 	ความยาวของเส้นไหมที่ออกมาจะมีลักษณะที่คงที่	การดัดและการดึงเส้นไหมทำได้ไม่ตึงเนื่องจากว่าเส้นไหมที่ใช้มีขนาดใหญ่เกินไปทำให้ชุดลูกรีดเกิดการส่งไหมที่เร็วเกินไปทำให้การตัดไหมทำได้ไม่ดี

ตารางที่ 2 แสดงผลการสอบทอพรหมด้วยไหมชนิดต่างๆ กัน ระหว่างการทอแบบเดิมกับการทอด้วยชุดรวบไหม (แบบใหม่)

7. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาทฤษฎีและการออกแบบสร้างชุดรวบไหม สามารถคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ และทำการสร้างต้นแบบขึ้นมา โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณ 0.5 กิโลกรัม ทำให้น้ำหนักสุทธิ 3.2 กิโลกรัม

จากผลการทดสอบพบว่าชุดรวบไหมที่ได้สร้างขึ้นมามีความเหมาะสมต่อการใช้กับลักษณะของเส้นไหม 3 ชนิด คือ ไหมขนสัตว์ (Wool 380/1) , ไหมที่ทำจากไม้ (Ramie 9.5 Nm/2) และไหมที่ทำจากกำมะหยี่ (Chenille Rayon 1/3) ซึ่งต้องเป็นไหมที่ไม่ได้ตีเกลียว โดยมีจำนวนเส้นที่ใช้ยังไม่มาก ประมาณ 3 – 5 เส้น และขนาดของเส้นไหมที่ใช้ต้องมีขนาดของเส้นไม่ใหญ่เกินไป ซึ่งชุดรวบไหมที่ติดตั้งเข้าไปไหมนี้สามารถช่วยลดการสูญเสียไหมได้ เนื่องจากว่า แต่เดิมการทอพรหมแต่ละครั้งจะต้องทำการประมาณความยาวของไหมที่จะใช้ในการทอ จึงทำให้ไหมเหลือเป็นจำนวนมาก แต่เมื่อทำการติดตั้งชุดรวบไหมเข้าไปจะทำให้รวบไหมได้ทันทีโดยไม่ต้องมีการเผื่อความยาวของเส้นไหมไว้ จึงทำให้ไม่มีไหมที่สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ และอุปกรณ์รวบชุดนี้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี สามารถนำมาใช้เป็นต้นแบบ ในการปรับปรุงป็นทอพรหมในโรงงานที่มีการทอพรหมด้วยมือต่อไปได้

สำหรับค่าใช้จ่ายในการออกแบบและสร้างชุดรวบไหมต่อ 1 เครื่องมีราคาประมาณ 3,000 บาท ซึ่งจะช่วยลดปริมาณไหมที่สูญเสียในแต่ละเดือนเฉลี่ย 4 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,500 บาท และมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 2 เดือน

8. ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้อุปกรณ์รวบไหมสามารถใช้งานได้ดี และเหมาะสมกับการใช้งานควรมีการปรับปรุงส่วนต่างๆ ดังนี้

- (1) ควรจัดทำที่ครอบตัวเครื่องเพื่อที่จะป้องกันอันตรายที่จะเกิดจากการหมุนของชุดเฟือง
- (2) เนื่องจากตัวเฟืองที่ใช้ในระบบส่งกำลังเป็นเหล็กทำให้เกิดน้ำหนักมากขึ้นเล็กน้อยจึงควรที่จะเปลี่ยนไปใช้วัสดุอื่นที่สามารถทำงานที่สภาวะนี้ได้เพื่อให้ตัวป็นมีน้ำหนักเบา
- (3) ควรมีตัวปรับระยะรีดของชุดรีดไหมเพื่อใช้กับไหมได้ทุกขนาด

เอกสารอ้างอิง

- [1] จำลอง ลิ้มตระกูล การออกแบบเครื่องจักรกล 1 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2534 หน้า 101 – 371
- [2] จำลอง ลิ้มตระกูล การออกแบบเครื่องจักรกล 2 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น หน้า 1-1 ถึง 1 – 29 , 8-1 ถึง 8 - 55
- [3] J. E. Shigley, C. R. Mischke and R. G. Budynas, Mechanical Engineering Design, 7 th ed., Singapore, McGraw-Hill, 2003, pp. 723 -768
- [4] วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ การออกแบบเครื่องจักรกล 1 สำนักพิมพ์เอชเอ็น กรุ๊ป พ.ศ. 2541 หน้า 11 – 53
- [5] มานพ ตันตระกูล การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 1 สำนักพิมพ์ เม็ดทรายพริ้นติ้ง พ.ศ. 2540 หน้า 1 - 7