

การวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ปั่นเส้นด้ายจากฝ้ายสำหรับกลุ่มผู้ผลิตผ้าฝ้ายรายย่อย

เอกภาพ ป้านภูมิ^{1*}, วุฒิพล จันทร์สระคู¹, ปริญญา ศรีบุญเรือง, วัชรพงษ์¹, ตามไธสงค์¹, ธนพงศ์ แสนจุ่ม¹,
दनัย ศารทูลพิทักษ์¹, ชาญวิศ นรินยา¹

¹สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กทม. 10900

ผู้เขียนติดต่อ: เอกภาพ ป้านภูมิ E-mail: Superboomae@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ปั่นเส้นใยฝ้ายให้เป็นเส้นด้ายที่มีคุณภาพ โดยพัฒนาอุปกรณ์จากวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายตามแบบที่ผู้ผลิตผ้าฝ้ายนิยมใช้ในปัจจุบัน โดยเครื่องมีส่วนประกอบคือส่วนหัวปั่นหมุนด้วยการส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า มีหน้าที่ปั่นและดูดเส้นด้ายเข้าไปตีเกลียวและเก็บเส้นด้ายไว้ในกระสวย โดยมีชุดสกรูปรับเพิ่มลดการดูดเส้นด้าย โครงเครื่องทำจากท่อPVC ที่มีน้ำหนักเบา แต่แข็งแรง ขนาดของตัวอุปกรณ์ 30 x 50 x 20 ซม. ภายในโครงท่อดัดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 40 วัตต์ โดยหัวปั่นฝ้ายสามารถทำความเร็วรอบได้สูงสุด 3000 รอบ/นาที จากนั้นทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาเกี่ยวกับวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายตามแบบที่ผู้ผลิตผ้าฝ้ายนิยมใช้ในปัจจุบัน

ผลการทดสอบพบว่า อุปกรณ์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใหม่ เมื่อใช้ความเร็วรอบของหัวปั่นฝ้าย 2200 รอบ/นาที พบว่ามีอัตราการการทำงานเฉลี่ยต่อคนคือ 34.8 กรัม/ชั่วโมง สูงกว่าวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายตามแบบเดิม 2.92 เท่า ประสิทธิภาพในการทำงาน 96.41% ผลการทดสอบคุณภาพเส้นด้ายพบว่า อุปกรณ์สามารถปั่นเส้นด้ายเบอร์ 5NE ซึ่งเป็นเบอร์เส้นด้ายปานกลาง ที่มีความยืดหยุ่นแข็งแรง

คำสำคัญ: เครื่องปั่นฝ้าย, เส้นด้าย, ตีเกลียว

Reaearch and Development of Cotton Spinner Equipment for Minor Garment Manufacturer Groups

Akkaparp Panpoom^{1*}, Wuttiphol Chansrakool¹, Tanapong Sanchum¹, Danai Saratoonpitak¹

¹Agricultural Engineer, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok 10900.

Corresponding author: Akkarpap Panpoom. E-mail: Superboomae@gmail.com

Abstract

This research aims to design and develop spinning equipment for quality cotton yarn. Developed by the cotton spinning method as convention method by cotton manufacturers. The new machine is a lightweight frame but strong. The size of the device is 30 x 50 x 20 cm. Which is compact. The 40-watt electric motor mount on frame. Transmission with belt to spin cotton yarn twist. The spinner can do maximum speed by 3000 rpm. Then comparative test of the capabilities between the developed device and conventional method.

The results showed that. Equipment designed and developed When the speed of the spinner is 2190 rpm The average working rate is 34.8 g / hr. It was 2.92 times higher than the conventional spinning method, Efficiency by 96.41%. Yarn Quality Test Results was 5NE It's mean the medium yarn size, The flexible strength.

Keywords: Cotton Spinning Machine , Yarn, Yarn Twiste.

1. บทนำ

ฝ้ายเป็นวัตถุดิบหลักของอุตสาหกรรมสิ่งทอในไทยมายาวนานถึงแม้เทคโนโลยีการผลิตเส้นใยสังเคราะห์จะเจริญก้าวหน้าเพียงใด แต่ฝ้ายก็ยังคงความยิ่งใหญ่ในการเป็นส่วนผสมของสิ่งทอ และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าผลิตภัณฑ์เครื่องนุ่งห่มจากเส้นใยฝ้ายเหมาะที่จะ

นำมาสวมใส่ ให้ความอบอุ่นพอเหมาะ สวมใส่สบายกว่าเสื้อผ้าที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์ ทำให้สิ่งทอจากผ้าฝ้ายมีมูลค่าสูงมาก

ผลจากการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมสิ่งทอภายในประเทศได้ส่งผลต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอพื้นบ้าน ที่ทำรายได้ให้แก่ชุมชน ในรูปของหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) โดย 335 ตำบล

ของ 34 จังหวัด ชูเรื่องผลิตภัณฑ์จากสิ่งทอเป็นสินค้า OTOP ทำให้มีความต้องการใช้ปุ๋ยฝ้ายไม่ต่ำกว่า 10,000 ตัน/ปี โดยเกษตรกรจะเริ่มผลิตฝ้ายตั้งแต่ขั้นตอน การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว จนถึง การแปรรูป ซึ่งการแปรรูปเป็นส่วนที่เพิ่มมูลค่าของฝ้ายได้สูงมาก โดยฝ้ายที่ได้หลังการเก็บเกี่ยวจะถูกนำมาเปลี่ยนให้เป็นเส้นด้ายด้วยการปั่น(Spinning)และทอเป็นผ้าผืนต่อไป แสดงว่าผ้าผืนที่มีคุณภาพนั้นจะต้องมาจากเส้นด้ายที่มีคุณภาพ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีการปั่นเส้นใยฝ้ายของเกษตรกรยังทำเส้นด้ายที่มีคุณภาพและมาตรฐานไม่เพียงพอที่จะแข่งขันกับระดับโรงงานอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกษตรกรหันมาซื้อเส้นด้ายจากโรงงานมาผลิตสิ่งทอ ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น กำไรจึงลดลง ดังนั้นขั้นตอนการปั่นเส้นใยฝ้ายให้เป็นเส้นด้ายให้มีคุณภาพจึงเป็นส่วนสำคัญในการแปรรูป

การปั่นเส้นใยฝ้ายเพื่อให้ได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพ ที่ใช้เป็นตัวดูดับหลักในการผลิตหัตถกรรมสิ่งทอระดับชุมชนเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ โดยการปั่นเส้นใยฝ้ายในปัจจุบันยังคงใช้เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐานที่คิดค้นประดิษฐ์ขึ้นเองใช้สืบทอดกันมาเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งฝ้ายมีคุณสมบัติที่เรียกว่า ความยาวเส้นใย ที่จะส่งผลต่อเบอร์และคุณภาพของเส้นด้าย ดังนั้นการปั่นเส้นใยฝ้ายที่มีคุณสมบัติต่างกัน ความเร็วรอบในการปั่นจึง ปัจจัยสำคัญ ซึ่งอุปกรณ์ของเกษตรกรในปัจจุบันมีความเร็วรอบในการปั่นที่ปรับได้ยาก ต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญ จึงจะสามารถปั่นได้พอเหมาะกับพันธุ์ฝ้ายนั้นๆ จึงเกิดแนวคิดงานวิจัยในการปรับปรุงอุปกรณ์ปั่นฝ้ายที่สามารถใช้ความเร็วรอบปรับได้เหมาะสมกับพันธุ์ฝ้าย เพื่อเพิ่มอัตราผลิตเส้นด้ายจากฝ้ายระดับชุมชน และได้คุณภาพและมาตรฐานเส้นด้ายตามมาตรฐานระดับโลกตามมาตรฐานการทดสอบวัสดุ ASTM

2. อุปกรณ์และวิธีการ

- ศึกษากรรมวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อหาแนวทางในการออกแบบเครื่องมือให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และลดภาระการใช้แรงงานคน โดยมีค่าชี้ผลการศึกษาคือ ข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ปั่นเส้นใยฝ้ายไปเป็นเส้นด้ายในปัจจุบัน ข้อมูลมาตรฐานการทดสอบคุณภาพเส้นด้าย

- ออกแบบและสร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับการปั่นเส้นใยฝ้าย ภายใต้กรอบแนวความคิด

2.1 เภณซีในการออกแบบ

อุปกรณ์ที่ออกแบบต้องสามารถทำงานที่อัตราการทำงานประสิทธิภาพ ที่สูงกว่าอุปกรณ์ที่เกษตรกรนิยมใช้ในปัจจุบัน โดยมีมาตรฐานของเส้นด้ายตรงตามข้อกำหนดของ ASTM D1907 (การทดสอบ Yarn size โดยวิธี indirect โดยนำฝ้าย 840 หลามาชั่งน้ำหนักและหาความแข็งแรงใจ) จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์ที่ใช้ปั่นเส้นใยฝ้ายทั้งในแลตต่างประเทศพบว่า เครื่องปั่นแบบเมเดลี จักร และ Ashford เหมาะที่จะนำมาพัฒนาต่อยอด ซึ่งส่วนสำคัญในการปั่นเส้นใยฝ้ายที่เหมือนกันระหว่างสองเครื่องนี้มีจุดที่คล้ายกันคือ ส่วนของการทำ

เกลียวเส้นด้าย โดยประกอบไปด้วยส่วน ของ Flyer และ Bobbin (Figure 1)



Figure 1 The head of Spinner of Medelicharka(1) Ashford(2).

- ทดสอบเบื้องต้น หาความเร็วรอบที่เหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขชิ้นส่วนและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้ผลผลิตของฝ้ายพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร จากศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ โดยมีค่าชี้ผลการทดสอบคือ ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการปั่นเส้นใยฝ้ายแต่ละพันธุ์ และมาตรฐานเส้นด้ายที่ได้จากการทดสอบเบื้องต้น

- ทดสอบเปรียบเทียบสมรรถนะของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมากับอุปกรณ์เมเดลีจักรที่เกษตรกรนิยมกำลังนิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่ความสามารถในการทำงาน (กิโกลิตรต่อชั่วโมง) และประสิทธิภาพการการปั่นเส้นใยฝ้าย (%)

2.2 ค่าชี้ผลการทดสอบ

ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)

- ประสิทธิภาพการปั่นเส้นใย(%) = $\frac{\text{เส้นด้าย(กก.)}}{\text{เส้นใยที่ป้อนเข้าอุปกรณ์(กก.)}}$

- คุณภาพของเส้นด้าย ตามมาตรฐาน ASTM D1907 (การทดสอบ Yarn size โดยวิธี indirect โดยนำฝ้าย 840 หลามาชั่งน้ำหนักและหาความแข็งแรงใจ)

3. ผลและวิจารณ์

- ศึกษาข้อมูลการใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ในกระบวนการการผลิตเส้นใยฝ้ายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ในพื้นที่ จ.นครสวรรค์ ทำให้ได้กรรมวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งเครื่องปั่นฝ้ายแบบเมเดลีจักร(ภาพที่ 1) เป็นเครื่องปั่นฝ้ายที่นิยมใช้กันมากในพื้นที่ดังกล่าว มีลักษณะการทำงานเป็นล้อจักรยาน ใช้เท้าเหยียบแป้นให้หมุนส่งกำลังไปขับหัวปั่นฝ้ายให้หมุนที่ความเร็วรอบ 1900-2000 รอบ/นาที อุปกรณ์สามารถตีเกลียวเส้นใยได้ในตัว จากนั้นจึงนำข้อมูลมาออกแบบหัวปั่นฝ้ายเบื้องต้น (Figure 2)



Figure 2 Study the Conventional method Device.

■ ออกแบบและสร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับการปั่นเส้นใยฝ้าย ภายใต้กรอบแนวความคิดจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์ที่ใช้ปั่นเส้นใยฝ้ายทั้งในและต่างประเทศพบว่า เครื่องปั่นแบบเมเดลี จักร และ Ashford เหมาะที่จะนำมาพัฒนาต่อยอด ซึ่งส่วนสำคัญในการปั่นเส้นใยฝ้ายที่เหมือนกันระหว่างสองเครื่องนี้มีจุดที่คล้ายกันคือ ส่วนของการทำเกลียวเส้นด้าย โดยประกอบไปด้วยส่วนของ Flyer และ Bobbin จาก figure 3 ทำให้เกิดแนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์ปั่นเส้นใยฝ้ายให้มี flyer และ bobbin ในลักษณะเดียวกันกับเครื่องทั้งสองโดยเปลี่ยนต้นกำลังมาเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อปรับความเร็วรอบให้เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลไปยังคุณภาพที่คงที่ของเส้นด้ายอีกด้วย

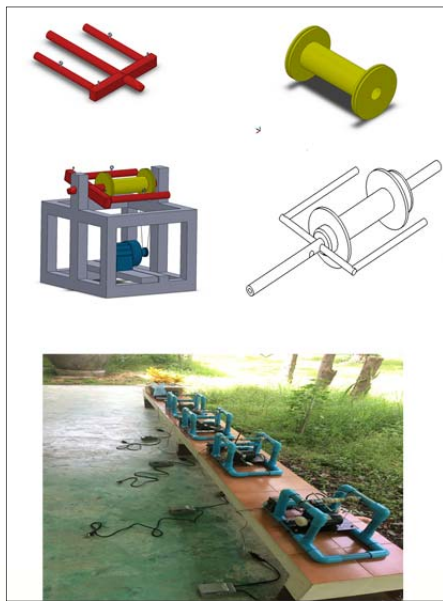


Figure 3 Designed and Built the Prototype.

■ ทดสอบเบื้องต้น หาความเร็วรอบที่เหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขชิ้นส่วนและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพได้ทำการทดสอบเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสม กับเกษตรกรที่มีความชำนาญและผู้เริ่มต้นปั่นฝ้าย



Figure 4 Testing the Developed Equipment.



Figure 5 MedeliCharka Performance Test.

นำเส้นด้ายไปหาขนาดเบอร์เส้นด้าย และเกลียวที่โรงงานทดสอบที่ได้มาตรฐาน ASTM D1907 (การทดสอบ Yarn size โดยวิธี indirect โดยนำฝ้าย 840 หลามาชั่งน้ำหนักและหาความแข็งแรงใจ) Figure 6 ผลการทดสอบพบว่าความเร็วรอบของหัวปั่นที่เหมาะสมในการใช้งานสำหรับเกษตรกรผู้มีความชำนาญคือ 2200 รอบ/นาที สามารถทำเส้นด้ายเบอร์ 5NE ซึ่งเป็นเบอร์ใหญ่ เกลียวต่อนิ้ว 10.70 ความแข็งแรงใจ 202.3 ปอนด์ ที่อัตราการทำงาน 34.80 กรัม/ชั่วโมง คงความเป็นเอกลักษณ์ของงานฝีมือ และ เบอร์ 7NE ซึ่งเป็นเส้นด้ายขนาดเล็กลงมาจกเบอร์ 5NE มี เกลียวต่อนิ้ว 12.65 ความแข็งแรงใจ 111.1 ปอนด์ ที่อัตราการทำงาน 10.02 กรัม/ชั่วโมง สามารถนำมาทำเป็นเส้นยืน นอกจากนี้ยังมีการทดสอบกับผู้เริ่มต้นที่ไม่ชำนาญในการปั่นฝ้ายมาก่อน โดยมีรอบที่เหมาะสมอยู่ที่ 1600 รอบ/นาที เกษตรกรสามารถปั่นได้ แต่สามารถทำได้เฉพาะเบอร์ 5NE ซึ่งทำได้ง่ายกว่าเบอร์เล็ก เกลียวต่อนิ้ว 10.61 ความแข็งแรงใจ 95.3 ปอนด์ ที่อัตราการทำงาน 10.27 กรัม/ชั่วโมง



Figure 6 Yarn Size Standard Evaluation in Laboratory.

Table 1 Comparative test results of Cotton Spinning between Medeli Charka and Developed Cotton Spinner.

Type of Equipment	Testing Taker	Yarn size	Working Rate	Efficiency(%)	Optimal RPM	Tension
Medeli Charka (The Conventional Equipment)	PSP	5NE	11.88 g/Hr	94.36	2000(not in adjust)	TNS
	ASP	5NE	Can't Work			
	PSP	7NE	11.67g/Hr	93.68	2000(not in adjust)	TNS
	ASP	7NE	Can't Work			
Developed cotton Spinner	PSP	5NE	34.8g/Hr	96.41	2200	Good
	ASP	5NE	10.27g/Hr	81.35	1600	TNS
	PSP	7NE	10.02g/Hr	96.21	2200	TNS
	ASP	7NE	Can't Work			

4. สรุป

ผลการทดสอบเครื่องปั่นฝ้ายที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ เมื่อเทียบกับ Medeli Charka พบว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่สามารถทำงานได้กว้างกว่า ผู้ที่เริ่มต้นก็สามารถปรับความเร็วรอบให้ต่ำและปั่นได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพสูงกว่าแบบดั้งเดิม จากผลการทดลองใน Table 1 จะเห็นว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ สามารถปั่นฝ้ายเบอร์ 5NE ได้ตรงตามมาตรฐานของ ASTM D1907 ที่อัตราการทำงาน 34.8 กรัม/ชั่วโมง ถึงแม้การปั่นในเบอร์อื่นๆจะไม่ตรงมาตรฐาน แต่ก็ถือว่ามีค่าแรงดึงที่สูงกว่าการปั่นแบบ Medeli Charka มาก ซึ่งการปั่นโดย Medeli Charka ได้เส้นด้าย มีแรงดึงที่ต่ำกว่ามาตรฐานมากถึงแม้จะมีน้ำหนักตรงตามที่ต้องการก็ตาม ทั้งนี้เป็นเพราะอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาเกษตรกรรมสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ต้องเหยียบตลอดเวลา สามารถเหยียบสวิตช์เท้าและปล่อยเมื่อต้องการ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ สามารถทำงานได้สูงกว่าแบบเดิมถึง 2.92 เท่า ที่ประสิทธิภาพเชิงวัสดุ 96% และสามารถทำเส้นด้ายตามมาตรฐาน ASTM D1907 ในระบบ indirect ได้ในเบอร์ 5NE

5. กิตติกรรมประกาศ

- ขอขอบพระคุณสภาวิจัยแห่งชาติที่ให้ทุนในการทำวิจัย
- สถาบันวิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และพนักงานราชการในศูนย์วิจัยแห่งนี้ ที่ให้ความสะดวกในการทดสอบและพัฒนาอุปกรณ์
- ดร.ปริญญา ศรีบุญเรือง ที่คอยให้ความรู้ในเรื่องฝ้ายพื้นเมืองตากฟ้า
- สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการสร้างเครื่องเพื่อนำไปทดสอบ

6. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2552. ฝ้าย. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557, จาก <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php>.
- ปริญญา ศรีบุญเรือง. 2551. ศาสตร์แห่งฝ้ายค่ายเอเชีย. กสิกร. ปีที่ 81 ฉ.6 พฤศจิกายน-ธันวาคม 2551. หน้า 23-30.

พิพิธภัณฑผ้า มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 2551. จากฝ้ายกลายเป็นเส้น เส้นฝ้าย การผลิตเส้นใยฝ้าย. สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2557, จาก <http://www.thaitextilemuseum.com>.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2554. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. น.73-99.

ศูนย์ข้อมูลกลางทางวัฒนธรรม. 2554. ฝ้าย. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557, จาก <http://www.m-culture.in.th>.

ศูนย์บริการข้อมูลเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. มปป. เครื่องปั่นด้ายเมเดลีจาร์กา Medleri Charka. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Collier, Ann M (1970), A Handbook of Textiles, Pergamon Press, p. 258, ISBN 0-08-018057-4

Jonathan Bosworth . 2005. Instructions for using your attaché case journey wheel charkha. August 2005. Online ; <http://www.JOURNEYWHEEL.COM>

Ashford Wheel and Looms. Learn to spin on an Ashford wheel. Ashburton, New Zealand . Online ; <http://www.-ashford.co.nz>.

Satit Teraprasert. 2014. การทดสอบวัตถุดิบ อ้างใน Textile testing and analysis. เอกสารประกอบการสอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพฯ. August 2008.