

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- 1. ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเครื่องปั่นฝ้ายสำหรับการทำเส้นใยฝ้าย
- 2. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : วิจัยและพัฒนาเครื่องปั่นฝ้ายสำหรับการทำเส้นใยฝ้าย
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Research and Development on Spinning Machine For Cotton Fiber
- 3. คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง : นายเอกภาพ ปานภูมิ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
ผู้ร่วมงาน : นายวุฒิพล จันทร์สระคู ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
นายสรวิทย์ ปานทน สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายธนพงศ์ แสนจุ่ม สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ดร.ปริญญา ศรีบุญเรือง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
- 4. บทคัดย่อ** : การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ปั่นเส้นใยฝ้ายให้เป็นเส้นด้ายที่มีคุณภาพ โดยพัฒนา ให้สามารถใช้งานได้ง่าย มีอัตราการทำงานสูงขึ้น และสามารถปั่นเส้นด้ายให้ได้ความแข็งแรงมากขึ้น โดยตัวเครื่องมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ 1.หัวปั่นฝ้าย ออกแบบให้มีกลไกดูดฝ้ายเข้าไปเก็บไว้ในในกระสวย พร้อมกับตีเกลียวไปในตัว หัวปั่นฝ้ายนี้จะหมุนด้วยการส่งกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 40 วัตต์ โดยหัวปั่นฝ้ายสามารถทำความเร็วรอบได้สูงสุด 3000 รอบ/นาที มีชุดปรับเพิ่มลดการดูดเส้นด้าย เพื่อควบคุมความโตของเส้นด้ายตามที่เกษตรกรต้องการ 2.แป้นเท้าเหยียบสำหรับลดความเร็วเมื่อเกษตรกรรู้สึกหัวปั่นนั้นหมุนเร็วเกินไป เพราะหากหัวปั่นฝ้ายหมุนเร็วเกินไปจะส่งผลให้เส้นด้ายขาดระหว่างทำงาน เมื่อนำมาต่อจะเกิดปมไม่สวยงาม 3. โครงเครื่อง ทำจากท่อPVC ที่มีน้ำหนักเบา แต่มีความแข็งแรง ขนาดของตัวอุปกรณ์มีความกะทัดรัด 30 x 50 x 20 ลบ.ซม. สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก 4.ชุดอุปกรณ์กรอฝ้ายแบบสมองกลฝังตัวอัตโนมัติ ซึ่งการกรอฝ้ายเป็นขั้นตอนที่สำคัญก่อนจะนำไปทอ ต้องมีการจัดเรียงเส้นด้ายให้แม่นยำ และไม่ขาดระหว่างการกรอ จึงมีการพัฒนาชุดจัดเรียงเส้นด้าย โดยเขียนโปรแกรมสั่งงานให้ Stepper motor เคลื่อนที่ตามคำสั่งและจัดเรียงเส้นด้ายให้มีลักษณะเป็นลูกกรักบี้ เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนการทออย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานของอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมากับวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายตามแบบที่ผู้ผลิตผ้าฝ้ายนิยมใช้ในปัจจุบัน ผลการทดสอบพบว่า อุปกรณ์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใหม่ เมื่อใช้ความเร็วรอบของหัวปั่นฝ้าย 2200 รอบ/นาที พบว่ามีอัตราการทำงานเฉลี่ยต่อคนคือ 34.8 กรัม/ชั่วโมง สูงกว่าวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายตามแบบเดิม 1.39 เท่า ประสิทธิภาพในการทำงาน 96.41% ผลการทดสอบคุณภาพเส้นด้ายพบว่า อุปกรณ์สามารถปั่น

เส้นด้ายเบอร์ 5NE ซึ่งเป็นเบอร์เส้นด้ายปานกลาง ที่มีความยืดหยุ่นแข็งแรง อีกทั้งอุปกรณ์ยังสามารถ
กรอเส้นด้ายอัตโนมัติได้ในเครื่องเดียว ซึ่งสามารถนำไปเข้าเครื่องทอผ้าต่อได้ในทันที

คำสำคัญ: เครื่องปั่นฝ้าย,เส้นด้าย,ตีเกลียวเส้นด้าย

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 2200 rpm The average working rate is 34.8 g / hr. It was 1.39 times higher than the conventional spinning method, Efficiency by 96.41%. Yarn Quality Test Results was 5NE That's mean the medium yarn size, The flexible strength.

Keywords: Cotton Spinning Machine , Yarn, Yarn Twist

5. คำนำ : อุตสาหกรรมสิ่งทอของไทยมีมูลค่าการส่งออกร้อยละ 3.4 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (GDP) มีการส่งออกสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มประมาณ 150,000 ล้านบาท/ปี ทำให้อัตราการขยายตัวในแต่ละปีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเครื่องนุ่งห่มของไทยได้รับคำสั่งซื้อจากยุโรปเต็มจนถึงสิ้นปี คาดว่าเป็นผลมาจากสหภาพยุโรปขาดความเชื่อมั่นในสินค้าที่ผลิตจากประเทศจีนซึ่งเป็นผู้ผลิตสิ่งทอรายใหญ่ ในด้านการส่งสินค้าไม่ตรงเวลา ส่งผลให้ศักยภาพการในการแข่งขันด้านสิ่งทอของไทยสูงขึ้น เนื่องจากสินค้าไทยเป็นสินค้าที่มีความประณีตและส่งสินค้าได้ตรงเวลา(สำนักวิจัยเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2555) ฝ้ายเป็นวัตถุดิบหลักของอุตสาหกรรมสิ่งทอในไทยมายาวนาน ถึงแม้เทคโนโลยีการผลิตเส้นใยสังเคราะห์จะเจริญก้าวหน้าเพียงใด แต่ฝ้ายก็ยังคงความยิ่งใหญ่ในการเป็นส่วนผสมของสิ่งทอ และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าผลิตภัณฑ์เครื่องนุ่งห่มจากเส้นใยฝ้ายเหมาะที่จะนำมาสวมใส่ ให้ความอบอุ่นพอเหมาะ สวมใส่สบายกว่าเสื้อผ้าที่ทำจากเส้นใยสังเคราะห์ ทำให้สิ่งทอจากผ้าฝ้ายมีมูลค่าสูงมาก ผลจากการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมสิ่งทอภายในประเทศได้ส่งผลต่ออุตสาหกรรมสิ่งทอพื้นบ้าน ที่ทำรายได้ให้แก่ชุมชน ในรูปของหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์(OTOP) โดย 335 ตำบลของ 34 จังหวัด ชูเรื่องผลิตภัณฑ์จากสิ่งทอเป็นสินค้า OTOP ทำให้มีความต้องการใช้ปุ๋ยฝ้ายไม่ต่ำกว่า 10,000 ตัน/ปี โดยเกษตรกรจะเริ่มผลิตฝ้ายตั้งแต่ขั้นตอน การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว จนถึงการแปรรูป ซึ่งการแปรรูปเป็นส่วนที่เพิ่มมูลค่า

ของฝ้ายได้สูงมาก โดยฝ้ายที่ได้หลังการเก็บเกี่ยวจะถูกนำมาเปลี่ยนให้เป็นเส้นด้ายด้วยการปั่น (Spinning) และทอเป็นผ้าผืนต่อไป แสดงว่าผ้าผืนที่มีคุณภาพนั้นจะต้องมาจากเส้นด้ายที่มีคุณภาพ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีการปั่นเส้นใยฝ้ายของเกษตรกรยังทำเส้นด้ายที่มีคุณภาพและมาตรฐานไม่เพียงพอที่จะแข่งขันกับระดับโรงงานอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกษตรกรหันมาซื้อเส้นด้ายจากโรงงานมาผลิตสิ่งทอ ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น กำไรจึงลดลง ดังนั้นขั้นตอนการปั่นเส้นใยฝ้ายให้เป็นเส้นด้ายให้มีคุณภาพจึงเป็นส่วนสำคัญในการแปรรูป การปั่นเส้นใยฝ้ายเพื่อให้ได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพ ที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตหัตถกรรมสิ่งทอระดับชุมชนเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ โดยการปั่นเส้นใยฝ้ายในปัจจุบันยังคงใช้เครื่องมือและอุปกรณ์พื้นฐานที่คิดค้นประดิษฐ์ขึ้นเองใช้สืบทอดกันมาส่วนใหญ่ ซึ่งฝ้ายมีคุณสมบัติที่เรียกว่า ความยาวเส้นใย ที่จะส่งผลต่อเบอร์และคุณภาพของเส้นด้าย ดังนั้นการปั่นเส้นใยฝ้ายที่มีคุณสมบัติต่างกัน ความเร็วรอบในการปั่นจึงปัจจัยสำคัญ ซึ่งอุปกรณ์ของเกษตรกรในปัจจุบันมีความเร็วรอบในการปั่นที่ปรับได้ยาก ต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญ จึงจะสามารถปั่นได้พอเหมาะกับพันธุ์ฝ้ายนั้นๆ จึงเกิดแนวความคิดงานวิจัยในการปรับปรุงอุปกรณ์ปั่นฝ้ายที่สามารถใช้ความเร็วรอบปรับได้เหมาะสมกับพันธุ์ฝ้าย เพื่อเพิ่มอัตราผลิตเส้นด้ายจากฝ้ายระดับชุมชน และได้คุณภาพและมาตรฐานเส้นด้ายตามมาตรฐานระดับโลกตามมาตรฐานการทดสอบวัสดุ ASTM

6. วิธีดำเนินการ

: 1. ศึกษารูปแบบ การใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ใน

กระบวนการการผลิตเส้นใยฝ้ายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น กงปั่นฝ้าย หรือ การเข็นฝ้ายแบบมือหมุน
ค่าชี้ผลการศึกษา

-ข้อมูลกระบวนการผลิตเส้นใยจากฝ้ายในปัจจุบัน

-ข้อมูลพันธุ์ฝ้ายที่กรมวิชาการเกษตรรับรอง และพันธุ์ฝ้ายพื้นเมือง

-ข้อมูลปัญหาในกระบวนการผลิต และช่องทางการเพิ่มมูลค่าเส้นใยฝ้าย

2. ศึกษากรรมวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อหาแนวทางในการ
ออกแบบเครื่องมือให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และลดภาระการใช้แรงงานคน

ค่าชี้ผลการศึกษา

-ข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ปั่นเส้นใยฝ้ายไปเป็นเส้นด้ายในปัจจุบัน

-ข้อมูลมาตรฐานการทดสอบคุณภาพเส้นด้าย

3. ออกแบบและสร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับการปั่นเส้นใยฝ้าย ภายใต้กรอบแนวความคิด

เกณฑ์ในการออกแบบ

-อุปกรณ์ที่ออกแบบต้องสามารถทำงานที่อัตราการทำงาน ประสิทธิภาพ ที่สูงกว่าอุปกรณ์ที่เกษตรกร
การนิยมใช้ในปัจจุบัน โดยมีมาตรฐานของเส้นด้ายตรงตามข้อกำหนดของ ASTM จากการศึกษาข้อมูล
เบื้องต้นของอุปกรณ์ที่ใช้ปั่นเส้นใยฝ้ายทั้งในและต่างประเทศพบว่า เครื่องปั่นแบบเมดลีย์ จักร และ
Ashford เหมาะที่จะนำมาพัฒนาต่อยอด ซึ่งส่วนสำคัญในการปั่นเส้นใยฝ้ายที่เหมือนกันระหว่างสอง
เครื่องนี้มีจุดที่คล้ายกันคือ ส่วนของการทำเกลียวเส้นด้าย โดยประกอบไปด้วย ส่วนของ Flyer และ
Bobbin ทำให้เกิดแนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์ปั่นเส้นใยฝ้ายให้มี flyer และ bobbin ในลักษณะ
เดียวกันกับเครื่องทั้งสองโดยเปลี่ยนต้นกำลังมาเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อปรับความเร็วรอบให้เหมาะสม
ซึ่งจะส่งผลไปยังคุณภาพที่คงที่ของเส้นด้ายอีกด้วย

4. ทดสอบเบื้องต้น หาความเร็วรอบที่เหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขชิ้นส่วนและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้ผลผลิตของฝ่ายพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร และพันธุ์พื้นเมืองอื่นๆ จากศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

ค่าชี้ผลการทดสอบ

-ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการปั่นเส้นใยฝ้ายแต่ละพันธุ์

-มาตรฐานเส้นด้ายที่ได้จากการทดสอบเบื้องต้น

5. ทดสอบประสิทธิภาพ และเก็บข้อมูลสมรรถนะของเครื่องต้นแบบ และเส้นใยฝ้าย ในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ โดยมีค่าชี้ผลการศึกษา ได้แก่ ความสามารถในการทำงาน (กิโกรัมต่อชั่วโมง) และประสิทธิภาพการปั่นเส้นใยฝ้าย (%)

ค่าชี้ผลการทดสอบ

-ความสามารถในการทำงาน(กก./ชม.)

-ประสิทธิภาพการปั่นเส้นใย(%)

-ประสิทธิภาพการปั่นเส้นใย(%) = เส้นด้าย(กก.) / เส้นใยที่ป้อนเข้าอุปกรณ์(กก.)

-คุณภาพของเส้นด้าย ตามมาตรฐานASTM (tex/tpi cotton)

7. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลศึกษารูปแบบ การใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ในกระบวนการการผลิตเส้นใยฝ้ายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ได้ทำการศึกษาข้อมูลการใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ในกระบวนการการผลิตเส้นใยฝ้ายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ในพื้นที่ จ.นครสวรรค์ ทำให้ได้กรรมวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งเครื่องปั่นฝ้ายแบบเมเดลริจักราเป็นเครื่องปั่นฝ้ายที่นิยมใช้กันมากในพื้นที่ดังกล่าว มีลักษณะการทำงานเป็นล้อจักรยาน ใช้เท้าเหยียบแป้นให้หมุนส่งกำลังไปขับหัวปั่นฝ้ายให้หมุนที่ความเร็วรอบ 1900-2000 รอบ/นาที อุปกรณ์สามารถตีเกลียวเส้นใยได้ในตัว แต่เกษตรกรยังขาดสมรรถนะในการปั่นฝ้ายให้สม่ำเสมอเนื่องจากต้องใช้เท้าคอยเหยียบเพื่อหมุนอุปกรณ์ และมีความเร็วรอบที่สามารถทำงานได้เพียงระดับเดียว

2. ผลการศึกษกรรมวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อหาแนวทางในการออกแบบเครื่องมือให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และลดภาระการใช้แรงงานคน จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของอุปกรณ์ที่ใช้ปั่นเส้นใยฝ้ายทั้งในและต่างประเทศพบว่า เครื่องปั่นแบบเมเดลริจักรา และ Ashford เหมาะที่จะนำมาพัฒนาต่อยอด ซึ่งส่วนสำคัญในการปั่นเส้นใยฝ้ายที่เหมือนกันระหว่างสองเครื่องนี้มีจุดที่คล้ายกันคือ ส่วนของการทำเกลียวเส้นด้าย โดยประกอบไปด้วย ส่วนของ Flyer และ Bobbin

3. ผลออกแบบและสร้างเครื่องมือต้นแบบสำหรับการปั่นเส้นใยฝ้าย จากการศึกษากรรมวิธีการปั่นเส้นใยฝ้ายด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมทำให้เกิดแนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์ปั่นเส้นใยฝ้ายให้มี flyer และ bobbin ในลักษณะเดียวกันกับเครื่องทั้งสองโดยเปลี่ยนต้นกำลังมาเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อปรับความเร็วรอบให้เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลไปยังคุณภาพที่คงที่ของเส้นด้ายอีกด้วย

4. ผลการทดสอบเบื้องต้น หาความเร็วรอบที่เหมาะสม ปรับปรุงแก้ไขชิ้นส่วนและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพ จากการทดสอบเบื้องต้นหัวปั่นฝ้ายที่พัฒนาขึ้นมา โดยมอเตอร์นำมาติดกับ speed

motor controller เพื่อปรับความเร็วรอบสูงสุดโดยไม่มีอาการสั่น และวัดไฟฟ้าเพื่อนำมาคำนวณการใช้ไฟเบื้องต้น ผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่องสามารถทำงานสูงสุดได้ที่ 2300 รอบ/นาที โดยไม่มีอาการสั่น ซึ่งครอบคลุมช่วงความเร็วเดียวกับที่เกษตรกรนิยมใช้ในเครื่องปั่นแบบเมเตลลิกจักรา และใช้ไฟฟ้าที่ 0.13 แอมแปร์ ซึ่งหมายความว่า อุปกรณ์ปั่นฝ้ายสามารถใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากำลังประมาณ 40 Watt

5. ผลการทดสอบประสิทธิภาพ และเก็บข้อมูลสมรรถนะของเครื่องปั่นแบบ ได้ทำการทดสอบเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสม กับเกษตรกรที่มีความชำนาญและผู้ที่ไม่ชำนาญปั่นฝ้าย ภาพที่ 15 และนำเส้นด้ายไปหาขนาดเบอร์เส้นด้าย และเกลียวที่โรงงานทดสอบที่ได้มาตรฐาน ASTM D1907 (การทดสอบ Yarn size โดยวิธี indirect โดยนำฝ้าย 840 หลามาซึ่งน้ำหนักและหาความแข็งแรงใจ) ภาพที่ 16 ผลการทดสอบพบว่าความเร็วรอบของหัวปั่นที่เหมาะสมในการใช้งานสำหรับเกษตรกรผู้มีความชำนาญคือ 2200 รอบ/นาที สามารถทำเส้นด้ายเบอร์ 5NE ซึ่งเป็นเบอร์ใหญ่ เกลียวต่อนิ้ว 10.70 ความแข็งแรงใจ 202.3 ปอนด์ ที่อัตราการทำงาน 34.80 กรัม/ชั่วโมง คงความเป็นเอกลักษณ์ของงานฝมือ และ เบอร์ 7NE ซึ่งเป็นเส้นด้ายขนาดเล็กลงมาจากรเบอร์ 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

ตารางที่ 1. ผลการทดสอบเปรียบเทียบอุปกรณ์แบบที่พัฒนาขึ้นมากับเมเตลลิก จักรา

ชนิดของอุปกรณ์	รอบการปั่น (rpm)	อัตราการทำงาน g/Hr	ประสิทธิภาพ (%)	เบอร์เส้นด้าย
เมเตลลิก จักรา (ปรับความเร็วรอบไม่ได้)	2000	24.88	84.4	-
อุปกรณ์ปั่นฝ้ายที่พัฒนาขึ้น	1600	12.5	97.6	-
	1800	17.0	96.2	-
	2000	31.6	96.4	5NE
	2200	34.8	96.5	5NE

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเปรียบเทียบกับแบบเมเตลลิจักรา พบว่า เมเตลลิจักราสามารถทำงานได้ที่ความเร็วรอบคงที่ที่ 2000 รอบ/นาที และต้องใช้ผู้ชำนาญงานมากๆจึงจะสามารถปั่นรอบสูงได้ และเบอร์เส้นด้ายก็ยังไม่แข็งแรงเพียงพอที่จะนำไปทำเป็นเส้นยืนได้ จึงสามารถปั่นได้แค่เส้นพุ่งเท่านั้น ในส่วนอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตั้งแต่ความเร็วรอบ 1600-2200 รอบ/นาที เป็นช่วงการปรับที่กว้างกว่าแบบเมเตลลิจักรา ซึ่งการทำงานในรอบต่ำนั้นเหมาะสมกับผู้ที่กำลังเริ่มต้นหัดปั่นฝ้าย ถึงแม้จะไม่สามารถปั่นจนได้เบอร์เส้นด้ายที่ได้มาตรฐานเท่ากับปั่นในรอบสูง(2000 และ 2200 รอบ/นาที) ก็ยังสามารถปั่นเส้นพุ่งในขั้นเริ่มต้นได้ และถ้าหากผู้ใช้ฝึกฝนจนกระทั่งชำนาญแล้ว ก็จะสามารถปั่นเส้นยืนได้ในรอบที่สูงขึ้น ทั้งนี้เกิดจากการที่เครื่องปั่นที่พัฒนาขึ้นนั้น ถูกออกแบบมาให้ผู้ใช้มีที่นั่งที่สบาย ไม่ต้องใช้มือเดียวปั่นเหมือนหลาพื้นบ้านหรือต้องคอยเหยียบแป้นตลอดเวลาเหมือนเมเตลลิจักรา อุปกรณ์นี้ให้ผู้ใช้ไม่ต้องไปทำกิจกรรมอื่นเพิ่มนอกจากการใช้สองมือคอยประคองให้เส้นด้ายค่อยๆตีเกลียวและหมุนเข้าไปเก็บในกระสวย ส่งผลให้เส้นด้ายมีความประณีตแข็งแรง

8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ : ผลการทดสอบเครื่องปั่นฝ้ายที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ เมื่อเทียบกับเมเตลลิจักรา พบว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่สามารถทำงานได้รอบการทำงานหลายระดับมากกว่าผู้ที่เริ่มต้นสามารถปรับความเร็วรอบให้ต่ำและปั่นได้เส้นด้ายที่มีคุณภาพสูงกว่าแบบดั้งเดิม จากผลการทดลองในตารางที่ 1 จะเห็นว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ สามารถปั่นฝ้ายเบอร์ 5NE ได้ตรงตามมาตรฐานของ ASTM D1907 ที่อัตราการทำงาน 34.8 กรัม/ชั่วโมง ถึงแม้การปั่นในเบอร์อื่นๆจะไม่ตรงมาตรฐาน แต่ก็ถือว่ามีค่าแรงดึงที่สูงกว่าการปั่นแบบเมเตลลิจักรา ซึ่งการปั่นโดยเมเตลลิจักรา ได้เส้นด้าย มีแรงดึงที่ต่ำกว่ามาตรฐานมากถึงแม้จะมีน้ำหนักตรงตามที่ต้องการก็ตาม ทั้งนี้เป็นเพราะอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาเกษตรกรสามารถใช้งานได้ง่าย ไม่ต้องเหยียบตลอดเวลา สามารถเหยียบสวิตช์เท้าและปล่อยเมื่อต้องการ อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ สามารถทำงานได้สูงกว่าแบบเดิมถึง 1.39 เท่าที่ประสิทธิภาพเชิงวัสดุ 96% และสามารถทำเส้นด้ายตามมาตรฐาน ASTM D1907 ในระบบ indirect ได้ในเบอร์ 5NE

9. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : การนำไปใช้ประโยชน์

-วิสาหกิจชุมชนกลุ่มทอผ้าฝ้ายบ้านภู อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร



ภาพที่ 1 เกษตรกรวิสาหกิจชุมชนกลุ่มทอผ้าฝ้ายบ้านภู อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร

-ศูนย์วิจัยพีชไรนครสวรรค์



ภาพที่ 2 กลุ่มพนักงานศูนย์วิจัยพีชไรนครสวรรค์ทดลองใช้เครื่องปั่นฝ้าย

10. เอกสารอ้างอิง : กรมวิชาการเกษตร. 2552. ฝ้าย. สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557, จาก

<http://it.doa.go.th/vichakan/news.php>.

ปริญญา สิบบุญเรือง. 2551. ศาสตร์แห่งฝ้ายค่ายเอเชีย. กสิกร. ปีที่ 81 ฉ.6 พฤศจิกายน-ธันวาคม 2551. หน้า 23-30.

พิพิธภัณฑ์ผ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2551. จากฝ้ายกลายเป็นเส้น เส้นฝ้าย การผลิตเส้นใยฝ้าย. สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2559, 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. เครื่องปั่นด้าย เมเดิลรีจาร์กา Medleri Charka. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สาธิต อีระประเสริฐ, 2557. การทดสอบวัตถุดิบ อ้างอิง Textile testing and analysis. เอกสารประกอบการสอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. August 2008.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2555. อนาคตอุตสาหกรรมสิ่งทอไทย สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2559 จาก www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/article/TextileIndustry-intheFuture.pdf

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

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>