



การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554
(IE Network Conference 2011)

ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา ชลบุรี
20-21 ตุลาคม 2554



แบบตอบรับบทความวิชาการ ในการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554

26 สิงหาคม 2554

ที่ IENET.MPM128/2554
เรื่อง ตอบรับบทความวิชาการ
เรียน คุณ พิศุทธิ์ จันทร์คำ

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิชาการ เรื่อง “การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเศษไหมจากกระบวนการทอผ้าไหมมาป่นเป็นเส้นด้าย” เข้าร่วมการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554 (IE Network 2011) ระหว่างวันที่ 20-21 ตุลาคม 2554 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา จังหวัดชลบุรี

ในการนี้ คณะกรรมการดำเนินการ การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554 มีความยินดีที่จะเรียนให้ท่านทราบว่า บทความเรื่องดังกล่าวได้ ผ่านการพิจารณา โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้นำเสนอในการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554 แล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายจกมล สุภารัตน์)

ประธานคณะกรรมการดำเนินการ

การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554



การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเศษไหมจากกระบวนการทอผ้าไหมมาปั่นเป็นเส้นด้าย

A feasibility of yarn spinning of silk wasted from the woven processing

พิศุทธิ์ จันทรคำ* ธีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์*

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110

E-mail: ctirapong2002@yahoo.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการทอผ้าไหมทั้งแบบที่กระตุกและการทอด้วยเครื่องจักร ล้วนแล้วแต่มีของเสีย (Waste) เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งพบว่าโรงงานทอผ้าไหมด้วยที่กระตุกในอำเภอปักธงชัย มีเครื่องทอที่กระตุกประมาณ 590 เครื่อง มีปริมาณของเสียทั้งเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อเครื่องคิดเป็นน้ำหนักประมาณ 15 กรัมต่อครั้งที่ทำการลงผ้า รวมมีปริมาณของเสียจากเครื่องทอที่กระตุกที่คำนวณได้เท่ากับ 8.85 กิโลกรัม และจากการสำรวจข้อมูลจากโรงงานผู้ผลิตผ้าไหมด้วยเครื่องทออุตสาหกรรมหรือเครื่องทอแบบเรเปียร์ พบว่าในกระบวนการทอผ้าไหมเส้นด้ายไหมทางเส้นด้ายพุ่งในส่วนของริมผ้าหรือที่เรียกว่า ริมเรโน (Reno) ประมาณ 20 กรัมต่อความยาวผ้า 1 เมตร ซึ่งการทอผ้าไหมต่อครั้งจะยาวม้วนละประมาณ 50 เมตร ซึ่งจะมีเศษไหมจากกระบวนการผลิตดังกล่าวประมาณ 1 กิโลกรัมต่อครั้ง ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงมาก ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวความคิดที่จะนำเศษเส้นด้ายไหมที่เหลือจากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่โดยนำมาปั่นด้วยกระบวนการปั่นเป็นเส้นด้ายใยสั้น (Spun silk) โดยในการศึกษาจะนำเศษไหมมาตัดให้มีความยาว ประมาณ 45 มิลลิเมตร และทำการเปิดเส้นด้ายให้เป็นแผ่นเส้นใย แล้วนำเส้นใยมาเข้ากระบวนการปั่นด้ายใยสั้น (Ring spinning)

ผลการทดสอบพบว่าสามารถนำเศษเส้นไหมทั้งจากเครื่องทอที่กระตุกและจากเครื่องทอไรกระสวยแบบเรเปียร์ (Rapier loom) มาปั่นเป็นเส้นด้ายได้ โดยเส้นด้ายเศษไหมจากเครื่องทอที่กระตุก สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายเบอร์ 18.37 มีจำนวนเกลียว 17.22 เกลียวต่อนิ้ว ความแข็งแรงเท่ากับ 14.40 เซ็นตินิวตันต่อเท็กซ์ และเส้นด้ายเศษไหมจากเครื่องทอเรเปียร์สามารถปั่นเป็นเส้นด้ายได้เบอร์ 16.51 มีจำนวนเกลียว 16.53 เกลียวต่อนิ้ว ความแข็งแรงเท่ากับ 20.27 เซ็นตินิวตันต่อเท็กซ์ และสามารถนำไปถักเป็นถุงมือ ถุงเท้า และผืนผ้าได้

คำหลัก เส้นพุ่ง เส้นยืน เศษไหม ที่กระตุก การปั่นด้ายใยสั้น

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตเส้นไหมและผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและมีชื่อเสียงมากแห่งหนึ่งของโลก โดยในแต่ละปีจะมี

การส่งออกไหมและผลิตภัณฑ์มีมูลค่ามากกว่าพันล้านบาทและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

ด้วยเหตุที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้วิถีคิดและความเป็นอยู่ของคนยุคนี้ห่างไกลจากธรรมชาติมากขึ้นเรื่อยๆ ความต้องการวัตถุดิบที่เป็นธรรมชาติในอุตสาหกรรมสิ่งทอ จึงเป็นกระแสหลักของทุกธุรกิจ ในปัจจุบันนี้มูลค่าสินค้าที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติหรือออร์แกนิกทั่วโลกเติบโตสูงถึง 15-20% โดยเฉลี่ย เฉพาะในอังกฤษมีมูลค่าถึง 35.5 พันล้านปอนด์ในปี 2008 ในแคนาดา มีผู้บริโภคสินค้าออร์แกนิกเพิ่มขึ้น 20% และจีนมีพื้นที่ปลูกพืชผล ออร์แกนิกที่มีใบรับรองแล้วมากถึง 2.3 ล้านเฮกตาร์ ซึ่งใหญ่เป็นอันดับ 2 ของโลก (ไม่รวมพื้นที่ที่ยังไม่ได้ใบรับรองอีก 30.4 ล้านเฮกตาร์) สำหรับใยฝ้ายอินทรีย์ (Organic cotton) ในปี 2006 ฝ้ายที่ผลิตจากฝ้ายอินทรีย์ มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นถึง 57.9 เมตริกตัน คิดเป็น 0.2% ของการผลิตฝ้ายทั้งหมดในปี 2006 ซึ่งคาดว่าจะการส่งออกจะเติบโต 25-55% ในปี 2007 และ 2008 และ ยอดขายทั่วโลกของสินค้าสำเร็จรูปที่ทำจากฝ้ายอินทรีย์คาดว่าจะมียอดขายในสหรัฐอเมริกา 2,600 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี 2008 ด้วยความตื่นตัวในการสรรหาคุณประโยชน์จากธรรมชาติ เมื่อผนวกกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน เศษไหมทั้งเส้นยืนและพุ่งที่เหลือจากการทอผ้า จึงเป็นวัตถุดิบอีกชนิดหนึ่งที่ควรให้ความสนใจ ในการนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) เนื่องจากเส้นใยไหมมีคุณสมบัติที่ดีและราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 900 - 1,700 บาท

ผู้วิจัยจึงเกิดแนวความคิดที่จะนำเศษไหมจากเส้นด้ายที่เหลือจากการทอผ้าไหม มาปั่นเป็นเส้นด้ายใยสั้น แล้วนำไปถักเป็นผืนผ้าเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษไหม ซึ่งจะเกิดประโยชน์ทั้งการลดมลภาวะในการทิ้งเศษไหม เพิ่มรายได้ให้กับผู้ผลิต โดยสามารถขายเศษไหมได้มูลค่ามากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาของ ชัยยุทธ ข่างสาร และคณะ ได้ทำการศึกษารื่องการใช้ประโยชน์จากเศษไหม แล้วพบว่า เศษใยไหมที่ติดอยู่กับผิวรังไหม มีเศษใยประมาณ ร้อยละ 18 ประเมินราคาประมาณ 17 ล้านบาทต่อปี ของค่าการผลิตที่ต้องเสียไป เพราะโดยทั่วไปเมื่อชาวบ้านสาวไหมแล้ว เศษใยเหล่านี้จะทิ้งโดยไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์อีกเพราะเส้นใยเกาะกันเป็นกระจุกไม่สามารถสาวนำเส้นไหมที่ติดออกจากรังไหมได้

จากผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้เกิดแนวความคิด ที่จะนำเอาเศษไหมเหล่านี้มาปั่นเป็นเส้นด้ายไหม โดยกระบวนการปั่นด้าย



ฝ้าย เพราะเครื่องปั่นด้ายในประเทศไทย ร้อยละ 90 เป็นเครื่องปั่นด้ายฝ้าย หากโครงการนี้บรรลุผลดังเป้าหมายโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอใหม่ที่น่าสนใจสามารถรับไปดำเนินงานได้โดยไม่ต้องปรับปรุงเครื่องจักรมาก

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเศษไหมกลับมาใช้ประโยชน์ ในทางอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายไหมใยสั้น แล้วนำไปทอหรือถักเป็นผืนผ้า เพื่อลดต้นทุนและมลภาวะในการกำจัดเศษไหม

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและลักษณะของเศษไหม

เศษไหมที่เกิดจากการทอด้วยเครื่องทอแบบที่กระตุกและเครื่องทอเรเปียร์ ดังแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2



รูปที่ 1 เครื่องทอแบบที่กระตุก

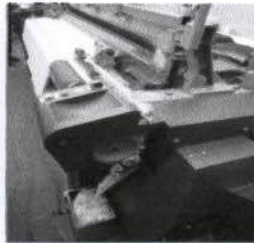


รูปที่ 2 เครื่องทอแบบเรเปียร์

ตัวอย่างเศษไหมจากเครื่องทอ



รูปที่ 3 เศษไหมจากเครื่องทอเรเปียร์



3.2 การทดสอบสมบัติเส้นใย

1. การทดสอบคุณภาพตัดขวางและตามแนวนอน

การเตรียมตัวอย่างเส้นใยที่จะทำการทดสอบ โดยการนำเส้นใยกลุ่มเล็กๆ มาตัดตามขวาง โดยให้เส้นใยวางอยู่ในลักษณะตั้งตรงด้วยอุปกรณ์จับยึดและอีกส่วนหนึ่งวางในลักษณะแนวนอน

เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และตัวกล้อง เครื่องคอมพิวเตอร์จะมีการต่อพ่วงสัญญาณจากตัวกล้อง และทำงานด้วยโปรแกรมการถ่ายภาพที่ทำงานร่วมกับกล้องถ่ายภาพจากนั้นปรับค่าความชัดที่เลนส์ขยายของตัวกล้องจนได้ความคมชัดที่ต้องการ ทั้งทางด้านตัดขวางและทางด้านแนวนอน แล้วบันทึกผลลงในโปรแกรมซึ่งสามารถสั่งพิมพ์หรือบันทึกเป็นข้อมูลภาพถ่ายได้

2. ทดสอบความยาวของเส้นใย (Fiber length) โดยใช้เครื่องทดสอบ Fiber Comb Sorter และ Black Mirror for Denier

เตรียมตัวอย่างทดสอบหนักประมาณ 20 mg. ตัวอย่างทดสอบนี้ต้องเป็น random sample ที่จะใช้เป็นตัวแทนการทดสอบได้ และเก็บไว้ในห้องควบคุมสภาวะความชื้นสัมพัทธ์ที่ $65 \pm 2\%$ และอุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ดึงและทอตัวอย่างหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้เส้นใยเหยียดตรงและขนานกันรวมเป็นกลุ่มเล็กๆ ด้วยมือ นำกลุ่มเส้นใยวางลงบนพื้นผิวให้เส้นใยเรียงตัวขนานกัน แล้วใช้ปากคีบดึงเอาเส้นใยออกทีละน้อย แต่ละครั้งที่ดึงออกความยาวเส้นใยจะค่อย ๆ สั้นลง เส้นใยที่ถูกหิวให้เหยียดตรงแล้วจะถูกนำไปวางลงบนแผ่นบอร์ดกัมมะหยีสีดำ ซึ่งเส้นใยจะมีความยาวเรียงกันไปจากยาวไปหาสั้นตามลำดับ และจะต้องจัดให้เส้นใยมีความหนาแน่นอย่างสม่ำเสมอตลอด DIAGRAM หลังจากนั้นจึงทำการลอกรูปของ DIAGRAM นี้ด้วยแผ่นพลาสติกใส หรือ กระดาษไขเขียนแบบ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความยาวของเส้นใยต่อไป

3. การหาค่าความหยิกของเส้นใย (Crimp) โดยใช้เครื่องทดสอบ Crimp Measure นำเส้นใยเศษไหมเส้นใยเดียวมาทำการถ่วงด้วยโหลด โดยใช้กระดาษกาวตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมเล็กๆซึ่งจะมีขนาดตามความเหมาะสมของเส้นใยแต่ละชนิด ปลายข้างบนจะถูกจับยึดที่หัวจับเส้นใย ส่วนด้านล่างนำโหลดที่ทำจากกระดาษกาวมาติดไว้ จากนั้นปรับตั้งค่าของเครื่องให้อยู่ในตำแหน่งศูนย์ ด้วยการปรับค่าความสมดุลน้ำหนักของโหลด ที่ตัดขนาดต่างๆ กันตามน้ำหนัก โหลดที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาดความโคของเส้นใย หรือขนาด ดีเนียร์ (Denier) เส้นใยที่มีความโคจะใช้โหลดที่มีน้ำหนักมากขึ้นตามลำดับ จากนั้นนับจำนวนรอยหยิกงอ (Crimp) โดยการนับส่วนโค้งของเส้นใยทั้งสองข้าง หรือส่วนที่โค้งขึ้นสูงสุดของเส้นใย ต่อความยาว 1 นิ้ว จำนวนที่ได้คือค่ารอยหยิกงอ (Crimp) ของตัวอย่างนั้นๆ

4. การหาค่าความละเอียดของเส้นใย (Fiber fineness) และค่าความแข็งแรงของเส้นใย (Fiber Strength) โดยใช้เครื่องทดสอบ Tenacity & Elongation Machine เพื่อทดสอบหาความละเอียดขนาด และความแข็งแรงของเส้นใยเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปหาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการทำขนาดเบอร์ด้ายใช้เป็นข้อมูลในการปรับตั้งเครื่องในขั้นตอนการปั่นด้าย

นำเส้นใยตัวอย่างจับยึดที่หัวจับเส้นใย โดยเครื่องทดสอบความแข็งแรงเส้นใยเดี่ยว เป็นเครื่องทดสอบกึ่งอัตโนมัติโดยควบคุมการทดสอบแรงดึงและอัตราการยืดตัวของเส้นใยด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ที่สอดคล้องกับโปรแกรมการจับเส้นใยแบบใช้อากาศอัด (compressed air actuated clamps) เส้นใยจะถูกดึงอย่างต่อเนื่องจนขาด และจะเคลื่อนตัวกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้นโดยอัตโนมัติ และจะแสดงผลการทดสอบออกมาทางชุดบันทึกแรงดึงและการยืดตัว ข้อมูลต่างๆจะถูกบันทึกลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยผลของค่าแรงดึง ความละเอียดของเส้นใย ความยืดหยุ่น เป็นต้น

3.3 การเตรียมเส้นใย

เศษไหมที่ได้มาจากระบวนการผลิตจะถูกนำมาคัดแยกสิ่งสกปรกและเศษด้ายประเภทอื่นที่ปะปนมา ออกหลังจากนั้นจะท่า



การตัดเศษไหมให้มีขนาดความยาวประมาณ 38 มิลลิเมตร เพื่อให้เหมาะกับกระบวนการปั่นด้ายแบบวงแหวน แล้วนำเส้นใยเหล่านี้มาฉีกฟั่นสารลดไฟฟ้าสถิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การฉีกเศษไหมหลังฟั่นสารลดไฟฟ้าสถิตย์

3.4 การเปิดเส้นใย

ขั้นตอนนี้จะนำเศษไหมที่ผ่านการตัดและฟั่นสารลดไฟฟ้าสถิตย์มาแล้ว เข้าเครื่องเปิดเส้นใยดังแสดงในรูปที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดเส้นด้ายให้แตกตัวเป็นเส้นใยเดี่ยวไม่เกาะกันเป็นก้อนและเป็นการทำให้เส้นใยสะอาดไม่มีสิ่งเจือปน



รูปที่ 5 เครื่องเปิดเส้นใย

3.5 ขั้นตอนการปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning)

1. การผสมเส้นใย (Blow room) เศษเส้นใยไหมหลังจากผ่านการเปิดเส้นใยแล้วจะมีลักษณะบางเบา อีกทั้งเส้นใยจากเศษไหมยังมีความแตกต่างกันในเรื่องของสี, ความหนาแน่น ทั้งนี้เศษไหมที่ได้จากการทอผ้าพื้นเมืองจะมีความแตกต่างมากกว่าไหมที่ได้จากเครื่องทออุตสาหกรรม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการผสมเส้นใยเพื่อให้เส้นใยมีความสม่ำเสมอทั้งสีและความหนาแน่นของเส้นใยก่อนเข้าสู่เครื่องสางใย (Carding machine) ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ขั้นตอนการผสมเส้นใย

2. การสางใย (Carding) เมื่อผสมเส้นใยแล้ว เส้นใยจะถูกส่งผ่านไปตามท่อส่ง เข้ามาที่หลังเครื่องสางใย โดยเส้นใยจะมี

ความสม่ำเสมอและถูกป้อนเข้าสู่ชุดลูกกลิ้งหนามของเครื่องสางใย ดังแสดงในรูปที่ 7 ทั้งนี้เพื่อกระจายเส้นใยให้แตกตัวเป็นเส้นใยเดี่ยวอิสระ เป็นการทำความสะอาดเส้นใย ขจัดเส้นใยสั้น และทำเส้นใยให้อยู่ในรูปของสไลเวอร์ (Sliver) เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนต่อไป



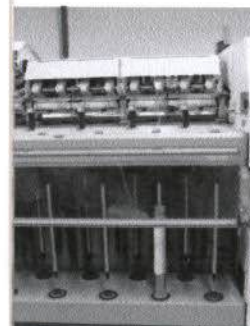
รูปที่ 7 เครื่องสางเส้นใย

3. การรีดปุย (Draw frame) เส้นใยที่รวมตัวกันเป็นสไลเวอร์ (sliver) จากเครื่องสางใย (Carding machine) นั้นมีลักษณะยังไม่เหยียดตรงและไม่เรียงตัวขนานกันตามความยาวของสไลเวอร์ดีพอ ประกอบกับเส้นใยและขนาดของสไลเวอร์จากเครื่องสางใยในแต่ละเครื่องมีขนาดน้ำหนักต่อหน่วยความยาวที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องทำการรีดปุยเส้นใย เพื่อให้ได้สไลเวอร์ที่มีความสม่ำเสมอและลดขนาดน้ำหนักต่อหน่วยความยาวตามที่ต้องการดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 เครื่องรีดปุย

4. การทำโรฟวิ่ง (Roving) ด้วยเครื่อง Roving Machine นำสไลเวอร์ ที่ผ่านเครื่องรีดปุย (Draw frame) 2 ครั้ง มาเข้าเครื่องโรฟวิ่ง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อลดขนาดสไลเวอร์เป็นโรฟวิ่งพันเข้าแกนหลอดโรฟวิ่งและตีเกลียวก่อนนำไปเข้าเครื่องปั่นด้าย (Ring spinning) ดังแสดงใน รูปที่ 9



รูปที่ 9 เครื่องโรฟวิ่ง



5. การปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning) การปั่นด้าย (Spinning)เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำเส้นใยให้อยู่ในรูปของเส้นด้าย การปั่นด้ายแบบวงแหวน(Ring spinning) โดยหลอดโรฟริงจะแขวนอยู่ด้านบนของเครื่อง และจะถูกลดขนาดเป็นเส้นด้ายแล้วพันเข้าหลอด โดยใช้ระบบลูกกลิ้งรีด ซึ่งอัตราการลดขนาดสามารถปรับได้ตามขนาดของเบอร์ด้ายที่ต้องการ ด้ายที่ปั่นจะมีเกลียวเพื่อความแข็งแรง ความยืดหยุ่นเหมาะกับการใช้งานในรูปแบบต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่10 เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน

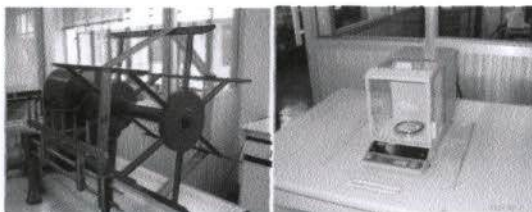
6. การกรอด้วย (Winding Machine) เส้นด้ายจากเครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning) ที่ถูกพันเข้ากับหลอดด้าย (Bobbin)จะมีขนาดเล็กและมีจำนวนหลอดมาก ดังนั้นการนำมารกรอรวมกันเป็นหลอดใหญ่(Cone) เป็นการการจัดข้อบกพร่องของเส้นด้ายเพื่อให้เหมาะกับการนำไปใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่11 เครื่องกรอด้วย

3.6 การทดสอบเส้นด้าย

1. ทดสอบหาเบอร์ของเส้นด้าย (yarn count test) โดยใช้เครื่องระวางกรอด้วย (Warp Reel) ดาซังและเครื่องคำนวณเบอร์ด้าย ตามรูปที่ 12



รูปที่12 เครื่องระวางกรอด้วย (Warp Reel)

2. ทดสอบจำนวนเกลียวต่อนิ้วของเส้นด้าย เพื่อที่จะหาจำนวนเกลียวของเส้นด้ายที่ผลิตขึ้นมาว่าถูกต้องได้มาตรฐาน

หรือไม่ เนื่องจากจำนวนเกลียวเส้นด้ายจะมีผลต่อความแข็งแรงของเส้นด้ายตลอดจนสมบัติของผืนผ้า ซึ่งจะทำการทดสอบด้วยเครื่อง Twist Tester

3. ทดสอบความแข็งแรงและการยืดตัวของเส้นด้าย ว่าถูกต้องได้มาตรฐานตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งทดสอบด้วยเครื่อง Tensile Strength Tester ตามรูปที่ 13



รูปที่13 เครื่อง Tensile Strength Tester

4. ผลการสอบ

1. ผลทดสอบภาพตัดขวางของเส้นใยเศษไหมลักษณะดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ภาพตัดขวางของเส้นด้าย และเส้นใยไหม

จากการทดสอบพบว่าเศษเส้นใยไหมจะมีภาพตัดขวางที่มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมและภาพตามยาวมีลักษณะเรียบและมีเส้นทึบ ทำให้มีพื้นที่แสงตกกระทบมากจึงทำให้เส้นใยมีความมันเงา เส้นใยมีความเรียบลื่น

2. ผลการทดสอบเส้นใย จากตารางที่ 1 ซึ่งแสดงผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเส้นใย

การทดสอบ	เศษไหมจากเครื่องทอ กี่กระตุก	เศษไหมจากเครื่องทอ เรเปียร์
1. ความยาว(มิลลิเมตร)	70.40	40.42
2. ความละเอียด(Denier)	1.31	0.99
3. ความหยิกงอ(Cn/Ci)	3.0/3.0	2.7/2.5
4. การยืดตัวก่อนขาด (Elongation%)	21.96	27.41
5. ความเหนียว (Tenacity (g/den))	4.32	5.96

3. ผลการทดลองเปิดเศษไหมด้วยเครื่องสางใย(Mini carding machine) จากการทดลองเปิดเส้นด้ายเศษไหมด้วยเครื่องสางใย จะได้เส้นใยเดี่ยวที่ละเอียดดกตัวดี มีความสะอาด



เพราะสิ่งสกปรก และเศษเส้นด้ายที่มีขนาดสั้นเกินไปจะถูกกำจัดออกในขั้นตอนนี้

เส้นใยเศษไหมจะออกมาเป็นแผ่นบางบางไม่สามารถม้วนเป็นลูกแลป (Lap) ได้จึงทำให้การจัดเก็บต้องใช้วิธีบรรจุใส่ถุงพลาสติกแทนการม้วนเก็บ ปริมาณของผลผลิตที่ได้จากการป้อนวัตถุดิบ น้ำหนัก 4 กิโลกรัม

เศษไหมจากเครื่องทอที่กระตุก คงเหลือ = 3.80 กิโลกรัม

เศษไหมจากเครื่องทอเรเปียร์ คงเหลือ = 3.90 กิโลกรัม

4. ผลการทดลองของเครื่องผสมเส้นใย (Blow room) เส้นใยเศษไหมที่ผ่านขั้นตอนการเปิดมีความละเอียด บางเบาและไม่สม่ำเสมอ เมื่อป้อนเข้าเครื่องผสมจึงจำเป็นต้องแผ่เส้นใยให้เต็มหน้าสายพานลำเลียงเส้นใย และการทำงานของเครื่องผสมจะทำให้เส้นใยกระจายตัว จากนั้นส่งผ่านเส้นใยด้วยระบบการส่งเส้นใยด้วยท่อลม และจะถูกรวมตัวเป็นแผ่นที่มีความหนาสม่ำเสมอต่อเนื่องและป้อนเข้าสู่เครื่องสาวใย ซึ่งทั้งสองขั้นตอนนี้เป็นการทำงานที่ต่อเนื่องกัน

5. ผลการทดลองการสาวใย (Carding machine) จากเศษไหมพบว่าเส้นใยเศษไหมมีการเกิดไฟฟ้าสถิตย์สูงมีความบางเบา การรวบเป็นสไลเวอร์ทำได้ค่อนข้างยาก ต้องใช้มือคอยช่วยรวบจากด้านข้างทั้งสองข้างเพื่อให้แผ่นเวป (Web) เข้ามารวมตัวกันที่ชุดรวบสไลเวอร์ ไม่เช่นนั้นแผ่น เวปก็จะขาดจากกันและไม่สามารถทำเป็นสไลเวอร์ได้ ซึ่งสาเหตุนี้มาจากการป้อนเส้นใยมักจะเกิดขึ้นขณะเริ่มต้น และขณะที่เส้นใยที่ป้อนใกล้หมด เส้นสไลเวอร์ (Card sliver) ที่ได้ จะมีการเรียงตัวของเส้นใยดี มีความแข็งแรงน้อย และสามารถขดลงในถังบรรจุได้ โดยมีน้ำหนักต่อหน่วยความยาวโดยเฉลี่ยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองสาวใย

ชนิดของเศษไหม	น้ำหนักสไลเวอร์
1. เศษไหมจากเครื่องที่กระตุก	4.9 กรัม/เมตร
2. เศษไหมจากเครื่องทอเรเปียร์	5.0 กรัม/เมตร

6. ผลการทดลองการรีดปุ๋ย (Draw frame) ในการทดลองนี้ใช้เครื่องรีดปุ๋ย (Draw frame) ที่สามารถป้อนสไลเวอร์ได้ครั้งละ 6 เส้น การป้อนจะทำการแบ่งเส้นสไลเวอร์ที่ได้จากเครื่องสาวใยให้เป็น 6 กลุ่มหรือ 6 ถัง เส้นสไลเวอร์จะถูกรวบและรวมกันผ่านลูกกลิ้งดราฟ (Draft) เพื่อลดขนาดและทำให้เส้นใยเรียงตัว ผลของผ่านขั้นตอนดราฟในครั้งนี้หนึ่ง จะได้สไลเวอร์น้ำหนัก 7 กรัมต่อเมตร จากนั้นนำสไลเวอร์ที่ได้มาแบ่งเป็น 4 กลุ่มหรือ 4 เส้นเท่าๆกันแล้วป้อนเข้าเครื่องอีกครั้ง จะได้สไลเวอร์น้ำหนัก 4.5 กรัมต่อเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลทดลองการรีดปุ๋ย (Draw frame)

ชนิดของเศษไหม	ครั้งที่ 1 (Draw 1)	ครั้งที่ 2 (Draw 2)
1. เศษไหมจากเครื่องที่กระตุก	6.8 กรัมต่อเมตร	4.5 กรัมต่อเมตร
2. เศษไหมจากเครื่องทอเรเปียร์	7 กรัมต่อเมตร	4.5 กรัมต่อเมตร

7. ผลการทดลองโรฟวิ่ง (Roving) เส้นสไลต์เวอร์ที่ได้จากขั้นตอนการรีดปุ๋ยในครั้งที่ 2 เมื่อผ่านเครื่องโรฟวิ่ง จะมีการลดขนาดให้เป็นเส้นเล็กลง สมบัติความแข็งแรงมากขึ้น สามารถเดินเครื่องได้ต่อเนื่องสม่ำเสมอ และได้น้ำหนักเส้นโรฟวิ่งดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลทดลองการทำโรฟวิ่ง (Roving)

ชนิดของเศษไหม	น้ำหนักโรฟวิ่ง
1. เศษไหมจากเครื่องที่กระตุก	0.50 กรัม/เมตร
2. เศษไหมจากเครื่องทอเรเปียร์	0.47 กรัม/เมตร

8. ผลการทดลองการปั่นด้าย (Ring spinning) และการกรอเข้าหลอด (Winding) จากเส้นโรฟวิ่งที่ได้จากเครื่องโรฟวิ่ง ซึ่งถูกพันอยู่บนแกนหลอด (Bobbin) นำมาเข้าเครื่องปั่นด้าย เพื่อลดขนาดและตีเกลียวเป็นเส้นด้าย สามารถเดินเครื่องได้ต่อเนื่องและมีปัญหาเส้นด้ายขาดอยู่บ้างขณะทำการปั่น ซึ่งสามารถทำเป็นหลอดได้ จากนั้นนำไปเข้าเครื่องกรอเพื่อทำเป็นหลอดด้ายที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งสามารถกรอได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอเช่นกัน ดังแสดงผลการทดสอบเส้นด้ายในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบเส้นด้าย

การทดสอบ	เศษไหมจาก เครื่องทอที่ กระตุก	เศษไหมจาก เครื่องทอ เรเปียร์
1. ทาเบอร์เส้นด้าย	18.37	16.51
2. จำนวนเกลียวต่อนิ้ว	17.22	16.53
3. การยืดตัวก่อนขาด (Elongation %)	7.52	9.06
4. ความเหนียว (Tenacity (Cn/tex))	14.48	20.27



4. ผลิตภัณฑ์จากเส้นด้ายเศษไหม

ตัวอย่างเส้นด้ายจากเศษไหมที่ถักเป็นถุงมือและผืนผ้าดัง
แสดงในรูปที่ 15 และ 16



รูปที่ 15 เส้นด้ายไหมโยสัน



รูปที่ 16 ผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

5. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาและทดสอบสมบัติของเศษเส้นไหม พบว่ามีความยาวเส้นไหม ที่แตกต่างกัน ไหมจากเครื่องทอแบบที่กระดุกจะมีความยาวมากกว่าเศษเส้นไหมจากเครื่องทอเรเปียร์ โดยประมาณเท่ากับ 30 มิลลิเมตร มีความหยิกงอ(Crimp) ใกล้เคียงกัน ความละเอียดของเส้นไหมเศษไหมจากเครื่องทอที่กระดุกเท่ากับ 1.31 ดีเนียร์ และจากเครื่องทอเรเปียร์ 0.99 ดีเนียร์ ความแข็งแรงของเส้นไหมมีความแตกต่างกันโดยเศษเส้นไหมจากเครื่องทอที่กระดุก จะมีความแข็งแรงน้อยกว่าเศษเส้นไหมจากเครื่องทอเรเปียร์

ผลการทดสอบสมบัติของเส้นด้ายจากเศษไหมพบว่าเส้นด้ายเศษไหมจากเครื่องทอที่กระดุก มีขนาดเบอร์ด้ายเท่ากับ 18.37 Ne และเส้นด้ายเศษไหมจากเครื่องทอเรเปียร์ มีขนาด 16.51 Ne และทั้งสองมีจำนวนเกลียวต่อนิ้วใกล้เคียงกัน แต่มีความแข็งแรงที่ต่างกัน โดยเส้นด้ายเศษไหมจากเครื่องทอเรเปียร์จะมีความแข็งแรงสูงกว่า เส้นด้ายเศษไหมจากเครื่องทอที่กระดุก

การทดลองนำเศษไหมที่เหลือจากกระบวนการผลิต ทั้งจากเครื่องทอที่กระดุกและเครื่องทอไรกระสวยเรเปียร์ พบว่าเศษไหมทั้ง 2 ประเภทสามารถนำมาปั่นเป็นเส้นด้ายด้วยวิธีการปั่นด้ายแบบวงแหวน (Ring spinning) ได้และสามารถนำไปถักเป็นผ้าหรือนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์สิ่งทออื่นๆได้ ซึ่งทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันในเรื่องของคุณภาพของเส้นด้าย

เส้นด้ายที่ผลิตจากเศษไหมที่ได้จากเครื่องทอเรเปียร์จะเป็นเส้นด้ายที่มีความแข็งแรงสูงกว่า มีความสม่ำเสมอ จัดหาวัตถุดิบง่าย มีปริมาณที่มากกว่า เหมาะในการนำสู่การผลิตในเชิงอุตสาหกรรม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการนำเศษไหมมาทำให้เกิดประโยชน์ โดยการนำเศษไหมที่ได้จากกระบวนการทอผ้ามาปั่นเป็นเส้นด้าย ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่ายและหลายหน่วยงาน จึงทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ชีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์ ที่ให้คำแนะนำและชี้แนะในการทำวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ คุณสุชาติ จุลพูล ผู้อำนวยการศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ หนองคาย คุณต่อพงษ์ สมอรัตน์ บริษัท อาร์ที จำกัด คุณณัฐวัชร นิธิทองสกุล บริษัทพรีเมียร์ เท็กไทล์ อินดัสทรี จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เศษไหม คุณจตุรงค์ บัณฑิตยารักษ์ และคุณสุวิทย์ กองคำ บริษัทไทยอะเล็คทริค จำกัด คุณพนิต สิริสิน บริษัทที่ซีทเอชซูมิโนเอะ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และคำแนะนำในการปฏิบัติงานวิจัย และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องในงานวิจัยนี้ ซึ่งมีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้จากงานวิจัยไปเผยแพร่และใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป หากมีความผิดพลาดประการใดผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] นิธิมา ศิริโกภากิจ, "โอกาสการส่งออกไหม", สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) [Online], Available: http://www.arda.or.th/kasetinfo/silk/index.php?_j20 [20 กรกฎาคม 2553]
- [2] สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมโรงงานอุตสาหกรรม, "ข้อมูลโรงงาน," [Online], Available: <http://www.inform@diw.go.th>, 2553. [20 กรกฎาคม 2553]
- [3] กรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, "ราคาเส้นไหม" [Online], Available: <http://www.qsds.go.th/www/price/showall.php>, 2554. [20 กรกฎาคม 2554]
- [4] วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา, "วิทยาศาสตร์เส้นไหม," โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2542. หน้า 87-91.
- [5] ชีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, "การปั่นด้าย," ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล, ปทุมธานี, 2549. หน้า 28-31.
- [6] อัจฉราพร ไชยสุต, "ความรู้เรื่องผ้า," เทคนิค 19 กรุงเทพฯ, 2533. หน้า 303
- [7] ชัยยุทธ ช่างสาร และคณะ, "การใช้ประโยชน์จากเศษไหม," วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและสิ่งทอ คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2531.
- [8] รังสิมา ชลคุปและคณะ, "การศึกษาการปั่นด้ายผสมระหว่างเส้นไหมเหลือทิ้งและฝ้ายสีน้ำตาลระบบ open-end spinning," ภาควิชาวิทยาการสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรม การเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จุฬจักษ์ กทม.
- [9] ชีระพงษ์ ไชยเฉลิมวงศ์, "การศึกษาความเหมาะสมการปั่นด้ายผสมเศษไหมจากเปลือกกับใยฝ้ายหรือโพลี-



เอสเตอร์," สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ. 2535.

- [10] Kannan V.A. Spunsilk is also real silk. Indian silk
November/1987:15-16
- [11] Mishra S.N.Cocoon deflossing : An important operation
before silk reeling. Indian silk.January 1989 : 39-40.
- [12] Zellweger Uster,Inc.,**"Uster HVI Spectrum 1000,"** (Online),
Available:[http://www.uster.com/uster.asp?content=81&idMain](http://www.uster.com/uster.asp?content=81&idMainNavig=2&title==HVI)
[http://www.uster.com/uster.asp?content=81&idMain](http://www.uster.com/uster.asp?content=81&idMainNavig=2&title==HVI)
inNavig=2&title==HVI, 2007, (1st August 2007).