



การศึกษาคุณสมบัติการนำความร้อนผ้าไหมทอจากเศษรังไหม

A STUDY OF PRODUCTION PROTECT HEAT SHEET FROM WASTE SILK FIBERS

ภัทระ วรศิริ* สุจิระ ขอบจิตต์เมตต์

*ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

E-mail: pattara_tod@yahoo.com*

บทคัดย่อ

การศึกษาการนำเศษรังไหมมาทำเป็นผ้าไหมทอ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองขึ้นรูปเศษเส้นไหมในกระบวนการ Needle punching เพื่อทดสอบสมบัติแผ่นเส้นไหมทางกายภาพ ผู้วิจัยจึงได้คิดวิธีที่ทำให้เศษรังไหมมีประโยชน์และเพิ่มรายได้บางส่วนหนึ่ง โดยที่นำเศษรังไหมมาผ่านกระบวนการขึ้นรูปแล้วนำมาตัดให้มีขนาดเล็กลง แล้วจึงนำวัสดุที่ได้เข้าเครื่องสางใยหลังจากนั้นเข้ากระบวนการยัดดิดเชิงกล (Needle punching) เพื่อทำให้เป็นแผ่นเส้นไหม (Web) และการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เมื่อได้นำเศษรังไหมมาทำตามกระบวนการที่กำหนดไว้แล้วนั้น จะได้แผ่นเส้นไหมที่จะนำไปทดสอบเป็นฉนวนกันความร้อน และเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่เศษรังไหมและลดของเสียที่จะทิ้งส่วนความหนาของแผ่นเส้นไหมขึ้นอยู่กับ การวางซ้อนทับของแผ่นเวฟส่วนการยัดดิดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผ้าไหมทอขึ้นอยู่กับเข็ม Needle Punch

คำสำคัญ: ไหม, เศษเส้นไหม, ฉนวนความร้อน, ไฟโบรอิน, เซรีซิน

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการปลูกหม่อนเลี้ยงไหมที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี การปลูกหม่อนเลี้ยงไหมได้กระจายอยู่ทั่วประเทศซึ่งโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การเลี้ยงไหมมีวิธีการดำเนินการหลายรูปแบบทั้งการเลี้ยงไหมหัตถกรรมที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นและการเลี้ยงไหมอุตสาหกรรมที่นำเทคโนโลยีแบบใหม่ๆ เข้ามาปรับใช้ ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาในรูปแบบต่างๆ มากมาย โดยไหมเป็นวัตถุดิบชนิดหนึ่งที่ทำเป็นผลิตภัณฑ์และสามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก โดยที่คุณลักษณะพิเศษของเส้นไหมคือมีความมันเงาเป็นธรรมชาติและเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีโปรตีนอยู่ในตัวซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของไหม นอกจากนี้ส่วนประกอบต่างๆ ของไหมยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก เช่น ตัวดักแด้สามารถไปทำเป็นอาหารได้ รังไหมสามารถนำไปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น รังไหมนำไปสาวเป็นเส้นไหมและนำไปทอเป็นผืนผ้าหรือนำไปทำเป็นสิ่งประดิษฐ์เพื่อตกแต่งต่างๆ กาวไหมสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางหรืออื่นๆ ได้อีกมากมาย

จากการศึกษาพบว่าเส้นไหมส่วนใหญ่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทอเป็นผืนผ้าเพื่อนุ่งห่ม ส่วนเศษเส้นไหมจะนำไปทิ้งหรือนำไปใช้ประโยชน์น้อยมาก เนื่องจากเส้นไหมเป็นเส้นใยโปรตีน ประกอบไปด้วย "Fibroin" และ "Sericin" เมื่อนำมาผลิตเป็นเครื่องนุ่งห่มแล้วสวมใส่สบาย ไม่ร้อน ระบายอากาศได้ดี ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดโดยนำมาทดลองผลิตเป็นผ้าไหมทอในกระบวนการ Needle punching พร้อมกับนำมาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเศษเส้นไหม เพื่อใช้เป็นแผ่นฉนวนความร้อน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ทดลองขึ้นรูปเศษเส้นไหมในกระบวนการ Needle punching
2. ทดสอบคุณสมบัติการนำความร้อนของผ้าไหมทอจากเศษเส้นไหม

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

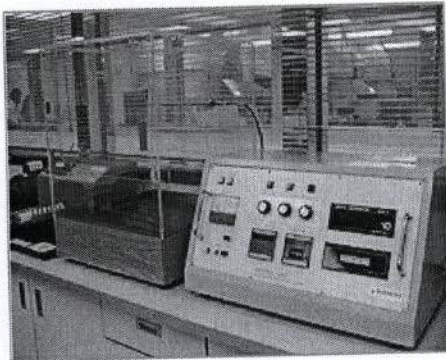
- 3.1 ศึกษาการขึ้นรูปผ้าไหมทอจากเศษเส้นไหมเกี่ยวกับการทดลองขึ้นรูปเศษเส้นไหมในกระบวนการ Needle punching และทดสอบคุณสมบัติการนำความร้อนของผ้าไหมทอจากเศษเส้นไหม



รูปที่ 1 เศษรังไหม

3.2 ทดสอบสมบัติของผ้าไหมทอจากเศษเส้นไหม

1. การทดสอบคุณสมบัติการนำความร้อนของผ้าไม่ทอจากเศษเส้นใยไหม (Thermal Transmittance of Material) ทดสอบโดยเครื่อง Warmth Retaining Tester



รูปที่ 2 เครื่อง Warmth Retaining Tester

3.3 การคัดแยกเศษเมล็ด

นำเศษรังไหมเข้าเครื่องตีกระจายและคัดแยกเศษเมล็ดออกจากเศษเส้นใยไหม



รูปที่ 3 นำเข้าเครื่องตีกระจาย

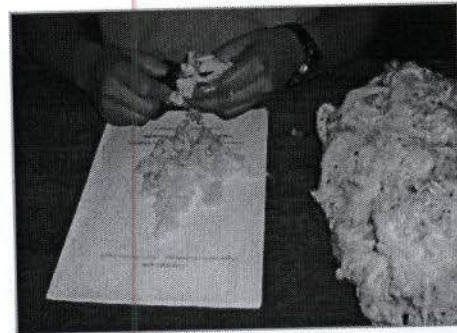


รูปที่ 4 การคัดแยกเศษเมล็ดออกจากเศษเส้นใยไหม

3.4 การขึ้นรูปแบบ Mechanical

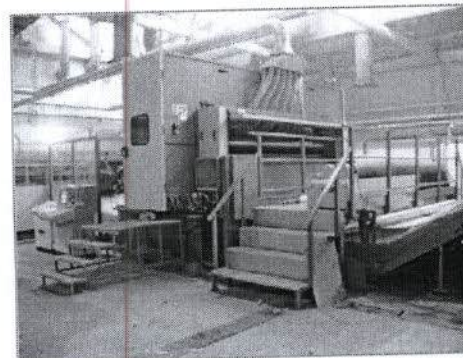
กระบวนการขึ้นรูปและการยัดดัดโดยเครื่อง Needle punching มีรายละเอียด และขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) กระบวนการขึ้นรูปและการยัดดัดในกระบวนการ Needle punching เริ่มจากการตัดให้เส้นใยไหมสั้นลงประมาณ 2 - 4 เซนติเมตรหลังจากนั้นนำเศษไหมที่ได้ นำเข้าเครื่อง Carding จะได้เศษเส้นไหมที่สะอาด

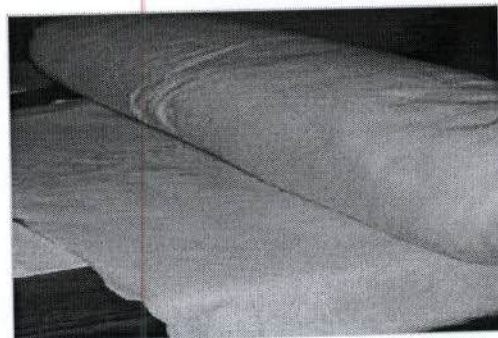


รูปที่ 5 การตัดให้เส้นใยสั้นประมาณ 2 - 4 เซนติเมตร

2) หลังจากนั้นทำการยัดดัดกันโดยเชิงกลด้วยเครื่อง Needle Punching จะได้ผ้านอนวูฟเวน



รูปที่ 6 การยัดดัดกันโดยเชิงกลด้วยเครื่อง Needle Punching



รูปที่ 7 ผ้านอนวูฟเวนที่ทำจากเศษเส้นใยไหม 100 %

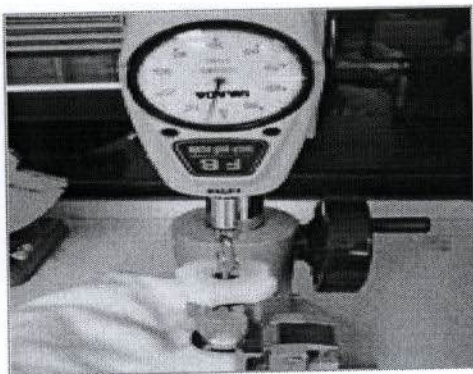
3.5 การทดสอบสมบัติของผ้าอเนวูฟเวนที่ทำจากเศษเส้นใยไหม

1) การทดสอบค่าความเป็นฉนวนความร้อน INSULATION VALUE (CLO) โดยทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D1518: 1985 (2003) ใช้เครื่องทดสอบ WARMTH RETAINING TESTER (MODEL ASTM NO.H-0333)



รูปที่ 8 การทดสอบค่าความเป็นฉนวนความร้อนด้วยเครื่องทดสอบ Warmth Retaining Tester

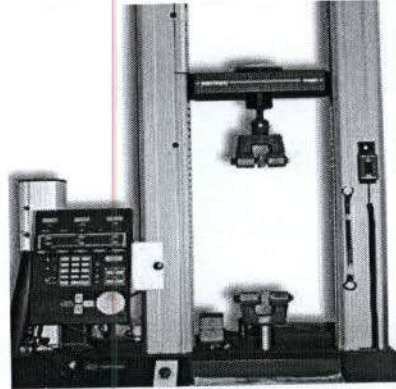
2) การทดสอบความหนาโดยตัดชิ้นงานขนาด 10 เซนติเมตร x 10 เซนติเมตร ใช้ FM-PQ-004 เบอร์ 11 จำนวน 5 - 10 ชิ้น แล้วทำการทดสอบด้วยเครื่อง Thickness gauge จากนั้นนำชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบมาชั่งน้ำหนักและทดสอบความหนาโดยใช้ชิ้นงานชิ้นเดียวกันที่ใช้ทดสอบน้ำหนักที่เครื่องมือวัดค่าความละเอียดเท่ากับ 0.01 มิลลิเมตร ทำการวัดจำนวนทั้งหมด 10 ครั้งแล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและบันทึกค่าที่ได้เป็นมิลลิเมตร ทดนิยม 2 ตำแหน่ง



รูปที่ 9 เครื่อง Thickness gauge

3) การทดสอบความแข็งแรงตึงของแผ่นเส้นใยโดยตัดชิ้นงานขนาด กว้าง 50 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตรโดยใช้ FM-PQ-004 เบอร์ 10 จำนวน 10 ชิ้น ด้าน MD 5 ชิ้น ด้าน CD 5 ชิ้น นำชิ้นงานที่ได้ไปทดสอบที่เครื่อง Tensile strength โดยใส่ชิ้นงาน

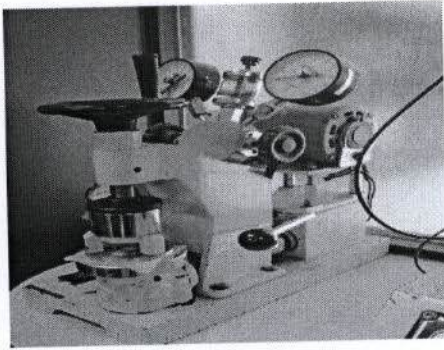
ทดสอบที่ปากจับของเครื่องทดสอบ ระยะห่างของตัวจับอยู่ที่ 15 เซนติเมตร เมื่อทำการใส่ชิ้นงานแล้วตั้งค่า Test Speed mm./min เป็น 300 ตั้งค่า MAX Elongation เป็น 150 มิลลิเมตร และกดปุ่ม ZERO และกดปุ่ม TEST พร้อมกับกดปุ่ม CROSSHEAD CONTROL ที่ลูกศรขึ้น หลังจากนั้น ตั้งให้ผ้าฉีกขาด อ่านค่าที่ได้จากค่า PEAK เป็น KG.



รูปที่ 10 เครื่อง Tensile strength

4) การทดสอบความคงทนต่อแรงฉีกขาดของแผ่นเส้นใยโดยตัดชิ้นงานขนาด 7 เซนติเมตร X 15 เซนติเมตร โดยใช้ FM-PQ-004 เบอร์ 6 จำนวน 6 ชิ้น (ด้าน MD 3 ชิ้น ด้าน CD 3) นำชิ้นงานตามรูปที่ด้าน 7 เซนติเมตร โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน เท่าๆ กัน คือ 3.5 เซนติเมตรนำชิ้นงานที่ได้ไปทดสอบที่เครื่อง Tensile strength โดยใส่ชิ้นงานทดสอบที่ปากจับของเครื่องทดสอบ ระยะห่างของตัวจับอยู่ที่ 10 เซนติเมตร เมื่อทำการใส่ชิ้นงานแล้วตั้งค่า Test Speed mm./min เป็น 300 ตั้งค่า MAX Elongation เป็น 150 มิลลิเมตร และกดปุ่ม ZERO และกดปุ่ม TEST พร้อมกับกดปุ่ม CROSSHEAD CONTROL ที่ลูกศรขึ้น หลังจากนั้น ตั้งให้ผ้าฉีกขาด อ่านค่าที่ได้จากค่า PEAK เป็น KG.

5) การทดสอบแรงต้านต่อแรงดันทะลุของแผ่นเส้นใย โดยตัดชิ้นงานขนาด 10 เซนติเมตร x 10 เซนติเมตร โดยใช้ FM-PQ-004 เบอร์ 11 จำนวน 10 ชิ้น นำชิ้นงานทดสอบจำนวน 5 ชิ้น ทดสอบที่เครื่อง Bursting นำชิ้นงานที่ผ่านการทดสอบชั่งน้ำหนักและทดสอบความหนาแล้วมาทำการทดสอบ Bursting โดยชิ้นงานชิ้นเดียวกันที่ใช้ทดสอบน้ำหนักและความหนา (หมุนเข็มที่หน้าปัดเครื่องไปที่เลข 0) นำชิ้นงานที่ได้มาทำการทดสอบแรงระเบิดโดยการนำชิ้นงานวางลงบนเครื่องทดสอบ (หมุนพวงมาลัยเครื่องกดทับชิ้นงานที่วางไว้เป็นช่องว่างที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.54 เซนติเมตร) เปิดเครื่องใส่เกียร์โดยมีแรงดันไฮโดรลิกดันลูกยางจนผ้าแยกออกจากกัน แล้วดึงเกียร์กลับทำการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง



รูปที่ 11 เครื่อง Bursting

4.สรุปผลการทดลอง

การทดลองผ้าไม่ทอจากเศษเส้นใยไหมได้ทำการทดสอบคุณสมบัติที่สำคัญของการเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี โดยการทดสอบเรื่องค่าการเป็นฉนวนความร้อน ความหนาแน่น ความแข็งแรงทนทาน ความคงทนต่อแรงฉีกขาด แรงต้านต่อแรงดันทะลุของแผ่นเส้นใย ทำให้ทราบค่าจากการทดสอบดังนี้

จากการทดสอบสมบัติของผ้าไม่ทอจากเศษเส้นใยไหมพบว่า เศษเส้นใยไหมมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน 0.94 (CLO) ที่ความหนา 4.4 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าผ้าไม่ทอจากเศษเส้นใยไหมมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อนระดับปานกลางเมื่อเทียบกับฉนวนประเภทอื่น ค่าความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะเท่ากับ 84.82 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 33.2 อยู่ในระดับปานกลาง ค่าผ่านความร้อนเท่ากับ 6.90 อยู่ในระดับปานกลาง ค่าต้านความร้อนเท่ากับ 0.145 อยู่ในระดับปานกลาง ความคงทนต่อแรงฉีกขาดเท่ากับ 24.68 และ 23.95 (เส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง) อยู่ในระดับปานกลาง และแรงต้านต่อแรงดันทะลุของแผ่นเส้นใยเท่ากับ 774.3 อยู่ในระดับปานกลาง

การนำผ้าไม่ทอจากเศษเส้นใยไหมไปใช้ทำฉนวนกันความร้อน ผู้วิจัยได้ทดลองผลิตเป็นผ้าไม่ทอในกระบวนการ Needle punching และไปทดลองตามระบบมาตรฐาน ASTM D1518: 1985 (2003) ใช้เครื่องทดสอบ WARMTH RETAINING TESTER (MODEL ASTM NO.H-0333) พบว่าเส้นเศษเส้นใยไหมสามารถนำไปใช้ทำเป็นฉนวนกันความร้อนและเป็นวัสดุช่วยรักษาความร้อนได้เป็นอย่างดี เช่น การใช้ความร้อนในทางการแพทย์เพื่อรักษาและช่วยในการไหลเวียนโลหิต หรือนำไปตัดเย็บเป็นถุงผ้ากันความร้อน โดยนำผ้าที่ได้ไปทำเป็นวัสดุห่อหุ้มเพื่อรักษาความร้อนที่มีความคงทนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ ต้องให้ความสำคัญในช่วงของการคัดแยกเศษวัสดุออกจากเศษเส้นใยไหม เนื่องจากจะส่งผลต่อคุณสมบัติของการเป็นฉนวนความร้อนแล้ว จะส่งผลให้ผ้าที่ได้ขาดความสม่ำเสมอและเสียเวลาในการคัดแยกตอนหลัง

2. ด้านระเบียบวิธีการวิจัย การทดลองและทดลองชิ้นงานที่ต้องใช้การทดสอบคุณสมบัติหลายอย่าง ใช้เครื่องมือที่หลากหลาย ควรต้องวางแผนการทดสอบเป็นอย่างดี เช่น การศึกษาระเบียบของแต่ละสถานที่ที่จะส่งชิ้นงานไปทดสอบ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ เป็นต้น

3. ประเด็นวิจัยใหม่

- ควรพัฒนาวัสดุธรรมชาติชนิดอื่น ที่มีลักษณะเส้นใยต่างกันหลาย ๆ ชนิดมาทดสอบเพื่อหาการเป็นฉนวนที่ดี ของวัสดุธรรมชาติ

- ควรนำวัสดุจากเศษเส้นใยไหม ไปผสมกับวัสดุประสานในการผลิตวัสดุห่อหุ้มทางการแพทย์อื่น ซึ่งจะสามารถรักษาความร้อนไม่ให้สูญเสียและออกนอกกรอบได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] 1.พรณราย รักม้งาม. 2548. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา ทดสอบสิ่งทอทางฟิสิกส์.ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- [2] วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. 2543. วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [3] แหล่งที่มา:<http://www.thaitextile.org/ttc-lab/textilelab.html>
- [4] แหล่งที่มา: <http://www.qthaisilk.com/>
- [5] อัจฉราพร ไสละสุต. ความรู้เรื่องผ้า. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สร้างสรรค์-วิชาการ.2539.
- [6] Klaus-Peter Scholz. Historical Textile Machines. no place, no time.