

การศึกษาความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่ออัตราการขาดของเส้นด้ายบนเครื่องทอระบบลม

The effect of Relative humidity related to yarn breakage rate on air-jet loom

นาย สุรพงศ์ เลิศศิริพาณิชย์ สาริต พุทธชัยยงค์

สาขาอุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120 โทรศัพท์: 0 2287 9633 E-mail: surapong_l@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่ออัตราการขาดของเส้นด้ายบนเครื่องทอระบบลม ทำการทดลองโดยระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทอเป็นระบบ Evaporative cooling system (EVAP) โดยจะปรับตั้งความชื้นที่แตกต่างกันไป 3 ระดับและวัดความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นจริงที่บริเวณหลังเครื่องทอที่ใช้ทดลอง การทดลองในแต่ละความชื้นจะตั้งความเร็วรอบเครื่องที่แตกต่างกันออกไป 4 ระดับคือ 500, 550, 600 และ 650 รอบต่อนาที บันทึกและคำนวณหาอัตราการขาดเพื่อเปรียบเทียบหาความเร็วรอบและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม โดยผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าที่ความเร็วรอบ 550 รอบต่อนาทีและความชื้นสัมพัทธ์ 68 %RH ให้ผลของอัตราการขาดเส้นด้ายน้อยที่สุด

Abstract

The objective of this research is to study the effect of relative humidity related to yarn breakage rate on air-jet loom by using evaporative cooling system (EVAP) to control relative humidity in the weaving room. The relative humidity in weaving room was adjusted at 3 levels and measured actual relative humidity at the back of each loom. The loom speed of each loom was also varied at 4 levels which are 500, 550, 600 and 650 rpm. Yarn breakage rate was calculated each situation and compared to find an appropriate loom speed and relative humidity. The experimental results show that the speed of 550 rpm and 68 %RH for humidity effect on yarns break rate the least.

Keyword ; EVAP, Relative Humidity, Air-jet loom

1. บทนำ

เครื่องทอระบบลมเป็นเครื่องจักรที่นิยมในการใช้ทอผ้าฝ้ายในอุตสาหกรรมเนื่องจากมีความเร็วรอบสูง ปัจจุบันอุตสาหกรรมสิ่งทอภายในประเทศมีการแข่งขันสูงกับอีกทั้งมีผ้าจากต่างประเทศที่มีราคาถูกเข้ามาในประเทศมาก ทำให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องพัฒนาศักยภาพในอุตสาหกรรมของตัวเอง

ในอุตสาหกรรมนั้นผู้ประกอบการนั้นย่อมต้องการผลผลิตสูงจึงทำให้ต้องพยายามเพิ่มประสิทธิภาพการทอ เมื่อประสิทธิภาพในการทอสูงขึ้นทำให้เกิดประโยชน์หลายด้าน เช่น ผลผลิตสูงขึ้น ลดภาระงานคนทอ คุณภาพผ้าดีขึ้น ลดต้นทุนในการทอ เป็นต้น การทอเส้นด้ายฝ้ายด้วยเครื่องทอระบบลมจะต้องคำนึงถึงความชื้นภายในห้องทอเนื่องจากความชื้นมีผลต่อความแข็งแรงของเส้นใยฝ้าย โดยสมบัติของเส้นใยฝ้ายจะมีความแข็งแรงสูงขึ้นเมื่อมีความชื้นสูงขึ้น ทำให้อัตราการขาดของเส้นด้ายลดลง แต่ความชื้นที่สูงเกินไปนั้นจะมีผลต่อสารเคมีลงแป้งทำให้เกิดผลเสียในการทอ

2. วิธีการทดลอง

2. 1 การกำหนดโครงสร้างผ้าทอ

โครงสร้างผ้าที่เลือกใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นผ้าพื้นย้อมสี ลาย Twill 2/1 โครงสร้างผ้า 48": C40^S x C20^S; 130 x 60 เบอร์ฟันหวีที่ใช้คือเบอร์ 96 โดยสาเหตุที่เลือกโครงสร้างผ้างดังกล่าว เนื่องจาก

- 1) เป็นโครงสร้างผ้าที่มีการสั่งทออยู่เป็นประจำและต่อเนื่อง เพราะการศึกษาทดลองมีการใช้ระยะเวลาพอสมควร
- 2) ผ้าชนิดนี้ได้ถูกวางแผนให้ผลิตบนเครื่องทอรุ่นเดียวกัน เพื่อลดตัวแปรและความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองที่อาจเกิดขึ้นจากการปรับตั้งเครื่องทอต่างรุ่น

2.2 การเตรียมด้ายยืน

ในการสืบด้ายและลงแป้งเส้นด้ายยืนตลอดการทดลองจะใช้เส้นด้ายยืนที่มาจาก การสืบและลงแป้งชุดเดียวกัน เส้นด้ายจากโรงปั่นชุดเดียวกันเพื่อลดตัวแปรและความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองที่อาจเกิดขึ้นจากความแข็งแรงของเส้นด้ายต่างชุดกัน

2.3 การปรับตั้งความชื้นสัมพัทธ์ในห้องทอและความเร็วรอบเครื่องทอ

ระบบการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทอนั้นใช้ระบบ Evaporative Cooling System (EVAP) หลักการทำงานของระบบคือการปรับความชื้นโดยอาศัยหลักการระเหยน้ำผ่านสื่อการระเหยน้ำที่ติดตั้งสื่อการระเหยน้ำไว้ทางด้านหนึ่งของโรงทอ และพัดลมขนาดใหญ่ดูดอากาศออกไ้ทางฝั่งตรงข้ามสื่อการระเหยน้ำของห้องทอ โดยพัดลมจะดูดอากาศจากภายนอกอาคารผ่านสื่อการระเหยน้ำที่มีน้ำหล่อเลี้ยงให้น้ำระเหยเข้ามาภายในห้องทอ ทำให้ภายในห้องทอมีอุณหภูมิที่ลดลงและความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น โดยระบบ EVAP ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้มีอุปกรณ์ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทอที่

สามารถควบคุมและปรับตั้งได้ โดยในการทดลองครั้งนี้จะปรับตั้งความชื้นสัมพัทธ์ที่ 70%, 75% และ 80% ตามลำดับ

การทดลองในครั้งนี้กำหนดให้ใช้เครื่องทอ 4 เครื่องโดย 4 เครื่องนี้จะกระจายตำแหน่งภายในห้องทอเพื่อดูความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองและหาค่าเฉลี่ยของผลการทดลองเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่แม่นยำมากขึ้น โดยแต่ละเครื่องจะเป็นเครื่องทอระบบแอร์เจ็ท ยี่ห้อเดียวกัน รุ่นเดียวกัน ปรับตั้งเครื่องให้เหมือนกันเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของผลการทดลองที่เกิดจากปัจจัยอื่นๆ ในการควบคุมความเร็วรอบของเครื่องทอนั้นใช้วิธีการควบคุมโดยการเปลี่ยนมุมของเครื่องทอให้มีความเร็วรอบเครื่องให้เป็นไปตามความเร็วรอบเครื่องที่ต้องการจะทดลอง การทดลองในครั้งนี้จะใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 12 วัน โดยจะวัดผลการทดลองตั้งแต่วันที่ 8.00 น. ถึง 14.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงระยะเวลาการทำงานต่อเนื่องไม่มีการหยุดเครื่องทอ

2.4 การเก็บบันทึกผลการทดลองและการวัดผลการทดลอง

การบันทึกผลการทดลองนั้นจะบันทึกชั่วโมงละครั้งโดยจะบันทึก อุณหภูมิ, ความชื้น, ความชื้นสัมพัทธ์ และจำนวนเส้นด้ายยืนและด้ายพุ่งขาด

เนื่องจากระบบควบคุมความชื้นระบบ EVAP นั้น เป็นระบบควบคุมความชื้นโดยใช้อากาศภายนอกผ่านสื่อการระเหยน้ำ เพราะฉะนั้นจึงทำให้ความชื้นภายนอกมีผลกระทบต่อความชื้นภายในที่

เราต้องการจะควบคุมเป็นอย่างมาก ถึงแม้ว่าจะตั้งความชื้นสัมพัทธ์ที่แผนควบคุมความชื้น แต่ความชื้นภายในห้องทอในบางช่วงเวลาหรือในบางวันก็อาจจะไม่ได้เป็นไปตามที่ได้ตั้งไว้ก็เป็นได้ เพราะฉะนั้นในการทดลองนี้จึงต้องวัดความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นจริงในแต่ละชั่วโมง แต่ละตำแหน่งของเครื่องทอที่ใช้ทดลอง โดยเราจะใช้เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์แบบพกพาวัดความชื้นสัมพัทธ์ที่บริเวณหลังเครื่องทอทุกเครื่องที่ใช้ในการทดลองชั่วโมงละครั้งตลอดช่วงระยะเวลาที่ใช้ทดลอง แล้วนำค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้ในแต่ละชั่วโมงมาหาค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด 4 วันที่ได้ตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์เอาไว้

หลังจากที่ได้ผลการทดลองมาเป็นจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งขาดในแต่ละชั่วโมงตลอด 12 วันของการทดลองแล้วจึงนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละวันและนำมาคำนวณหาอัตราการขาดของเส้นด้าย โดยมาตรฐานในการทำวิจัยสิ่งทอนั้น เราจะเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยการคำนวณจำนวนเส้นด้ายขาดต่อ 10,000 ด้ายยืน 100,000 ด้ายพุ่ง โดยสูตรคำนวณดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนด้ายขาด} \times 10,000 \times 100,000}{\text{หน้ากว้างผ้า(นิ้ว)} \times \text{จำนวนด้ายยืน(ต่อนิ้ว)} \times \text{ความยาวผ้า(หลา)} \times 36 \times \text{จำนวนด้ายพุ่ง(ต่อนิ้ว)}}$$

เมื่อได้อัตราการขาดของเส้นด้ายจากการคำนวณโดยสูตรการคำนวณดังกล่าวแล้วจึงเอาผลการ

คำนวณในแต่ละวันนี้มีวาดกราฟเปรียบเทียบกับค่า
ความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้จริงเฉลี่ยทั้งวัน

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

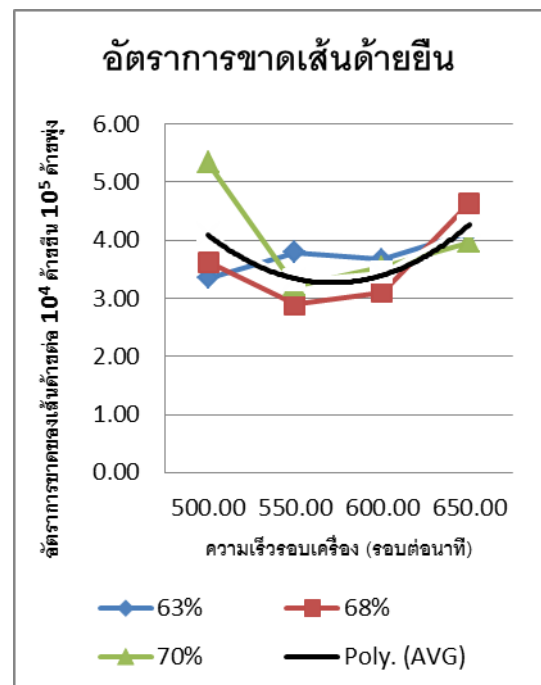
3.1 วิเคราะห์ค่าความชื้นที่เกิดขึ้นจริง

เนื่องจากการการควบคุมความชื้นในการ
ทดลองในครั้งนี้เป็นระบบ EVAP ซึ่งเป็นระบบที่ใช้
อากาศภายนอกผ่านสื่อกาการระเหยน้ำ ทำให้อากาศ
ภายนอกมีผลต่อความชื้นภายในคอนข้างสูง ดังนั้น
การทดลองนี้จึงจำเป็นต้องวัดความชื้นที่เกิดขึ้นจริงใน
แต่ละชั่วโมงทุกๆเครื่องแล้วนำมาเฉลี่ยในแต่ละวันที่
ทำการทดลอง ซึ่งผลของค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ได้
ดังนี้

ความชื้น สัมพัทธ์ ภายนอก (%RH) (1)	ค่า ความชื้น สัมพัทธ์ ที่ตั้งที่ แผง ควบคุม (%RH) (2)	ค่าเฉลี่ย ความชื้น สัมพัทธ์ ที่วัดได้ จริงหลัง เครื่อง ทอ (%RH) (3)	ความชื้น สัมพัทธ์ ที่ แตกต่าง (%RH) (2-3)	ความชื้น สัมพัทธ์ ที่ แตกต่าง (%RH) (2-1)
55.65	70.00	63.30	6.70	14.35
64.73	75.00	70.20	4.80	10.27
59.78	80.00	68.46	11.54	20.22

ความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นจริงภายในอาคารนั้น
แตกต่างกับความชื้นสัมพัทธ์ที่ปรับตั้งที่แผงควบคุม
ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างมากและไม่ได้เป็นอย่าง
ที่คาดหวังไว้ เนื่องจากในบางวันที่ทำการวิจัยนั้นอาจ
เป็นวันที่มีแสงแดดค่อนข้างแรง ทำให้ความชื้น
สัมพัทธ์ภายนอกต่ำมาก อย่างเช่นในช่วงวันเวลาที่
ทำการปรับตั้งความชื้นสัมพัทธ์ที่ 80%RH นั้นความชื้น
สัมพัทธ์ภายนอกค่อนข้างต่ำที่ 59.78%RH จึงทำให้
ความชื้นสัมพัทธ์จริงภายในอาคารเพิ่มขึ้นมาได้แค่
เพียงที่ 68.46%RH ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นไปได้ว่าอัตรา
การระเหยของน้ำที่สื่อกาการระเหยนั่นไม่เพียงพอต่อ
การที่อากาศผ่านสื่อกาการระเหยน้ำ ด้วยความรวดเร็ว
ดังนั้นในการทำวิจัยในครั้งนี้จะแสดงความชื้นสัมพัทธ์
ที่เกิดขึ้นจริงภายในอาคาร

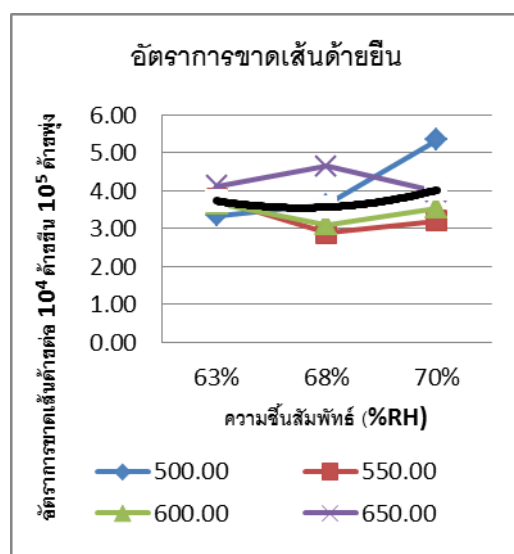
3.2 การวิเคราะห์อัตราการขาดของเส้นด้าย



ในทุกๆ ความชื้นสัมพัทธ์จะมีแนวโน้มของการขาดของเส้นด้ายยืนที่ใกล้เคียงกันคือที่ความเร็ว 500 รอบต่อนาทีจะมีอัตราการขาดค่อนข้างสูง โดยปกติแล้วในการทอผ้าอัตราการขาดของเส้นด้ายจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีความเร็วรอบสูงขึ้นแต่ในการทดลองนี้เมื่อความเร็วรอบต่ำทำให้อัตราการขาดของเส้นด้ายสูงนั้นอาจจะเป็นไปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในอากาศที่สูงมากเกินไปมีผลกระทบต่อสารอะคริลิกในแปรงเคลือบเส้นด้าย อะคริลิกดูดความชื้นทำให้เหนียวและอ่อนตัวลง หลังจากนั้นอัตราการขาดลดลงเมื่อเพิ่มความเร็วรอบไปที่ 550 รอบต่อนาที อาจจะเป็นไปได้ว่าเมื่อความเร็วรอบที่สูงขึ้นอาจจะทำให้เส้นด้ายสูญเสียความชื้นอันเนื่องมาจากการเคลื่อนไหวที่เร็วขึ้นทั้งด้วยการเสียดสี ทำให้เส้นด้ายมีความร้อนที่สูงขึ้นจนสูญเสียความชื้นในเส้นด้าย หลังจากที่เราเพิ่มความเร็วรอบที่เกินกว่า 550 รอบต่อนาทีแล้วแนวโน้มอัตราการขาดของเส้นด้ายนั้นจะเพิ่มสูงขึ้นตามความเร็วรอบที่สูงขึ้นเรื่อยๆ

จะเห็นได้ว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์ 63%RH ที่ความเร็วรอบต่ำ 500 รอบต่อนาทีมีผลที่ไม่ได้เป็นแนวโน้มเดียวกันกับที่ 68% และ 70%RH นั้นอาจจะเป็นไปได้ว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ 63%RH นั้นเหมาะสมกับความเร็วรอบที่ต่ำระดับ 500 รอบต่อนาที กล่าวคือที่ความชื้นต่ำนั้นยังไม่เพียงพอต่อการที่จะทำให้มีผลต่อแปรงที่เคลือบเส้นด้าย และความเร็วรอบยังไม่สูงจนทำให้สูญเสียความชื้นในเส้นด้ายจนเกินไป

หลังจากที่ได้วิเคราะห์ผลของอัตราการขาดของเส้นด้ายในแต่ละความชื้นสัมพัทธ์แล้ว ในส่วนนี้จะแสดงผลและวิเคราะห์อัตราการขาดของเส้นด้ายในแต่ละความเร็วรอบเพื่อเป็นอีกมุมมองหนึ่งในการวิเคราะห์งานวิจัยในครั้งนี้ และผลจากการนำผลการคำนวณมาวาดกราฟในแต่ละความเร็วรอบจะได้กราฟดังนี้



การขาดของเส้นด้านที่ความเร็วรอบ 550 และ 600 รอบต่อนาทีนั้นมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำหรือสูงจะทำให้เส้นด้ายขาดมากแต่เมื่ออยู่ในความชื้นที่เหมาะสมจะทำให้มีอัตราการขาดน้อยลง อาจจะเป็นไปได้ว่าในจุดที่อัตราการขาดของเส้นด้ายลดลงนั้นเกิดจากความเหมาะสมของความชื้นสัมพัทธ์ไม่สูงมากจนทำให้แปรงเคลือบเส้นด้ายอ่อนตัวลงและความเร็วรอบนั้นทำให้ความร้อนในเส้นด้ายไม่สูงเกินไป ในส่วนของ

ความเร็วรอบที่ 500 รอบต่อนาทีจะเห็นได้ว่าเมื่อ

ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)				ค่าเฉลี่ย
	500	550	600	650	
63%	3.35	3.79	3.67	4.13	3.73
68%	3.62	2.89	3.11	4.64	3.57
70%	5.34	3.21	3.54	3.97	4.02
ค่าเฉลี่ย	4.10	3.30	3.44	4.25	

ความชื้นสูงขึ้นจะมีอัตราการขาดของเส้นด้ายสูงขึ้นเรื่อยๆ อาจมีความเป็นไปได้ว่าความเร็วรอบนั้นไม่เพียงพอที่จะทำให้ความร้อนในเส้นด้ายสูงพอจึงทำให้เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นทำให้เส้นด้ายขาดมากขึ้นหรืออาจจะเป็นไปได้ที่เกิดความผิดพลาดในการเก็บข้อมูลจึงทำให้ที่ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาทีนั้นมีแนวโน้มที่แตกต่างกับที่ความเร็วรอบ 550 และ 600 ต่อนาที ในส่วนของที่ความเร็วรอบ 650 รอบต่อนาทีนั้นมีแนวโน้มแตกต่างจากที่ 500, 550 และ 600 รอบต่อนาทีโดยสิ้นเชิงอาจเป็นไปได้ว่ามีความผิดพลาดจากการเก็บข้อมูลในการทดลองเพราะที่ความชื้นสัมพัทธ์ 63%RH และ 70%RH นั้นทั้งความเร็วรอบที่ 550, 600 และ 650 รอบต่อนาทีนั้นอัตราการขาดของเส้นด้ายไม่ได้แตกต่างกันมากนัก

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการบันทึกและคำนวณผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ยอัตราการขาดของเส้นด้ายยืนในทุกความเร็วรอบ ทุกความชื้นสัมพัทธ์ที่

ใช้ในการทดลองทำวิจัยได้ดังในตารางที่ 4.20 เพื่อให้เห็นความแตกต่างของอัตราการขาดของเส้นด้ายยืนในแต่ละความเร็วรอบ แต่ละความชื้นสัมพัทธ์อย่างชัดเจน

การทำวิจัยในครั้งนี้ผู้ทำวิจัยไม่ได้ควบคุมตัวแปรเส้นด้ายพุ่งให้เป็นเส้นด้ายพุ่งจากโรงงานปั่นด้ายเดียวกันและเส้นด้ายชุดเดียวกันเนื่องจากสันนิษฐานว่าความชื้นสัมพัทธ์นั้นไม่ได้มีผลต่ออัตราการขาดของเส้นด้ายพุ่งมากนักจึงไม่ได้แสดงกราฟผลของอัตราการขาดของเส้นด้ายพุ่ง

4. อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าในการปรับตั้งความเร็วรอบของเครื่องทอขึ้นการปรับความเร็วรอบที่ 550 ต่อนาทีในทุกๆความชื้นส่งผลให้อัตราการขาดของเส้นด้ายยืนต่อ 10^4 เส้นด้ายยืน 10^5 เส้นด้ายพุ่งเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.3 ครั้งต่อ 10^4 เส้นด้ายยืน 10^5 เส้นด้ายพุ่ง และในการปรับตั้งความเร็วรอบที่ 500 รอบต่อนาทีนั้นอัตราการขาดของเส้นด้ายยืนค่อนข้างสูงส่งผลให้การผลิตมีผลผลิตต่ำและยังทำให้ประสิทธิภาพในการทอลดลงอีกด้วย
2. จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทอที่ 68%RH นั้นส่งผลให้อัตราการขาดเส้นด้ายยืนต่อ 10^4 เส้นด้ายยืน 10^5 เส้นด้ายพุ่งเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.57 ครั้งต่อ 10^4 เส้นด้ายยืน 10^5 เส้นด้ายพุ่ง

ดังนั้นจากการสรุปผลการวิจัยข้อที่ 1 และ 2 แล้วการตั้งความเร็วรอบเครื่องและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องทดสอบส่งผลให้อัตราการขาดของเส้นด้ายยืนต่ำที่สุดนั่นคือ 550 รอบต่อนาทีและ 68%RH ซึ่งจากตารางที่ 1 แล้วที่ความเร็วรอบและความชื้นสัมพัทธ์ดังกล่าวส่งผลให้อัตราการขาดของเส้นด้ายยืนต่ำที่สุดในตารางอีกด้วยที่ 2.89 ครั้งต่อ 10^4 เส้นด้ายยืน 10^5 เส้นด้ายพุ่ง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท งามรุ่งอุตสาหกรรมสิ่งทอจำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ ดร.สาธิต พุทธชัยยงค์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการดำเนินงาน พนักงานบริษัทงามรุ่งอุตสาหกรรมสิ่งทอจำกัดที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยในครั้งนี้