

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผืนผ้าด้วยเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง โดยการทดสอบวิเคราะห์ทางสิ่งทอในห้องปฏิบัติการ โดย การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายและการทดสอบสมบัติทางกายภาพของผืนผ้า ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย

จากการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายในห้องปฏิบัติการ ที่ศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยใช้ค่า Standard Test ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายประกอบด้วยจำนวนเกลียวของเส้นด้าย ความแข็งแรงของเส้นด้าย และการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้าย ได้ผลการทดสอบดังนี้

4.1.1 การทดสอบหาจำนวนเกลียว ในการทดสอบหาจำนวนเกลียว ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน ASTM (American Society for Testing and Materials) D 1423 : 1999 ด้วยเครื่อง Yarn Twist Testing Machine พบว่า การทดสอบหาจำนวนเกลียวของเส้นด้ายจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งด้วยเศษเส้นใยไหมผสมฝ้าย มีจำนวนเกลียวต่อนิ้ว สูง 6.2 เกลียวต่อนิ้ว แต่เศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นใยไหม มีจำนวนเกลียวสูงกว่าเส้นด้ายเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นใยไหมผสมฝ้าย คือ 16.0 เกลียวต่อนิ้ว (ดังตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 การทดสอบหาจำนวนเกลียว

จำนวนเกลียว: ทดสอบมาตรฐาน ASTM D 1423 : 1999

	เส้นด้ายไหมผสมฝ้าย	เส้นด้ายไหม
จำนวนเกลียวต่อนิ้ว	6.2	16.0

4.1.2 การทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ในการทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน ASTM D 2256 : 2002 ด้วยเครื่อง Tensile Testing Machine (Instron Model 5566) ความเร็วในการทดสอบ 300 มิลลิเมตรต่อนาที ระยะทดสอบ 250 มิลลิเมตร สภาวะขึ้นตัวอย่างทดสอบ ที่อุณหภูมิ 21 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ความแข็งแรงของเส้นด้ายเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นใยไหมผสมฝ้าย ในอัตราส่วน มีแรงดึง

สูงสุดต่อนิวตัน ที่ค่า 6.91 cN/tex และสามารถยืดตัวได้ร้อยละ 6.19 ความแข็งแรงของเส้นด้ายจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นใยไหม ในอัตราส่วน มีแรงดึงสูงสุดต่อนิวตัน ที่ค่า 6.11 cN/tex และสามารถยืดตัวได้ร้อยละ 4.94 (ดังตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 การทดสอบความแข็งแรงและการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้าย

จำนวนเกลียว: ทดสอบมาตรฐาน ASTM D 2256 : 2002

	เส้นด้ายไหมผสมฝ้าย	เส้นด้ายไหม
แรงดึงสูงสุด (นิวตัน)	6.91	6.11
การยืดตัว (ร้อยละ)	6.19	4.94

4.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของผืนผ้า

จากการวิเคราะห์ทดสอบสมบัติทางกายภาพผ้าทอในห้องปฏิบัติการ ที่ศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยใช้ค่า Standard Test ISO 12945-1 : 2000 (E)* ที่ใช้สำหรับผืนผ้า ผลการทดสอบลักษณะและสมบัติทางกายภาพของผืนผ้าประกอบด้วย ความหนาของผ้า ทดสอบความคงทนต่อการซัก ทดสอบการดูดซึมน้ำ ทดสอบการขึ้นขนและเม็ดบนผิวผ้า ทดสอบการทำให้ผ้าเปื่อย การเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก ค่าความเป็นกรด-ด่าง การหาโลหะหนัก ได้ผลการทดสอบดังนี้

4.2.1 การทดสอบความคงทนต่อการซัก ในการทดสอบความคงทนต่อการซัก ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน Standard Test: ASTM D 5034 : 2009 ที่ใช้สำหรับผืนผ้า ด้วยเครื่อง Tensile Testing Machine (Instron Model 5566) ขึ้นทดสอบ GRAB และสภาวะขึ้นตัวอย่างทดสอบที่อุณหภูมิ 21 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 2 เปอร์เซ็นต์ ในกระบวนการทดสอบแบบ grab จะใช้สำหรับการทดสอบผืนผ้าแบบถักทอและแบบไม่ถักทอ ในขณะที่การทดสอบแบบ modified grab จะใช้สำหรับผืนผ้าแบบถักทอเป็นหลัก การทดสอบแบบ grab นั้นเป็นการทดสอบแรงดึงโดยให้ส่วนกึ่งกลางของความกว้างของชิ้นงานทดสอบถูกจับโดย grips ในการทดสอบนี้จะใช้ชิ้นงานกว้าง 100 มม.และยาวอย่างน้อย 150 มม. โดยมีเส้นขนานกับทิศทางของความยาวที่วาดขึ้นบริเวณด้านในที่ห่างจากขอบด้านหนึ่งของชิ้นงาน ในทุกการทดสอบ ชิ้นงานจะถูกดึงจนขาดด้วยอัตราเร็ว 300 มม.ต่อนาที (12 นิ้วต่อนาที) ผลการทดสอบที่ได้คือค่าแรงดึงที่จุดขาด(แรงสูงสุด) และการยืดตัว (<http://www.instron.co.th>, 2556) จากผลการทดสอบพบว่า การทดสอบความคงทนต่อการซักของผืนผ้าที่ผ่านกระบวนการทอด้วยเส้นด้ายจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง ทั้ง 2 ชนิด มีความแข็งแรงที่แตกต่างกันทั้งแรงดึงสูงสุดและการยืดตัวดังนี้

4.2.1.1 ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย มีความแข็งแรงด้าน แรงดึงสูงสุด (นิวตัน) ตามแนวเส้นด้ายยืน ที่ 237.32 นิวตัน และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง ที่ 171.65 นิวตัน ในขณะที่มีความแข็งแรงด้านการยืดตัว (ร้อยละ) ตามแนวเส้นด้ายยืน ที่ร้อยละ 12.93 และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง ที่ร้อยละ 15.71 (ดังตารางที่ 4.3)

4.2.1.2 ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีความแข็งแรงด้านแรงดึงสูงสุด ต่อนิวตัน ตามแนวเส้นด้ายยืน ที่ 401.34 นิวตัน และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง ที่ 333.46 นิวตัน และมีความแข็งแรงด้านการยืดตัว (ร้อยละ) ตามแนวเส้นด้ายยืนที่ร้อยละ 40.67 และตามแนวเส้นด้ายพุ่งที่ร้อยละ 11.13

ตารางที่ 4.3 การทดสอบความคงทนต่อการซัก

ความแข็งแรง: ทดสอบมาตรฐาน Standard Test: ASTM D 5034 : 2009

	ผ้าไหมผสมฝ้าย	ผ้าไหม
แรงดึงสูงสุด (นิวตัน)		
ตามแนวเส้นด้ายยืน	237.32	401.34
ตามแนวเส้นด้ายพุ่ง	171.65	333.46
การยืดตัว (ร้อยละ)		
ตามแนวเส้นด้ายยืน	12.93	40.67
ตามแนวเส้นด้ายพุ่ง	15.71	11.13

4.2.2 การทดสอบการดูดซึมน้ำ ในการทดสอบการดูดซึมน้ำ ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน Standard Test: AATCC TM 79 : 2007 จากผลการทดสอบพบว่า การทดสอบการดูดซึมน้ำของผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้ายและผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีการดูดซึมน้ำที่ 60 วินาที เท่ากัน (ดังตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 การทดสอบการดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำ: ทดสอบมาตรฐาน Standard Test AATCC TM 79 : 2007

	ผ้าไหมผสมฝ้าย	ผ้าไหม
เวลาการดูดซึมน้ำ (วินาที)	60+	60+

4.2.3 การทดสอบการทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดความชื้น ในการทดสอบการทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดความชื้น (LIQUID MOISTURE MANAGEMENT PROPERTIES OF TEXTILE FABRIC) ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน AATCC TM 195: 2009* ทำการทดสอบสิ่งทอด้วยเครื่อง MOISTURE MANAGEMENT TESTER (SDL ATLAS M290 MMT) ก่อนทำการทดสอบขึ้นตัวอย่างทดสอบผ่านการทำความสะอาดด้วยเครื่อง MINI ULTRASONIC CLEANER เป็นเวลา 30 นาที พบว่า การทดสอบการทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดความชื้นบนผ้าไหมผสมฝ้าย และผ้าไหม ผ้าทั้ง 2 ชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าทั้ง 2 ชนิด มีค่าที่แตกต่างกันในการทดสอบ การควบคุมสมบัติด้านความชื้นของผืนผ้า (ดังตารางที่ 4.5) ดังนี้

4.2.3.1 ผลการทดสอบผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย

- 1) ระยะเวลาทำให้ผ้าเปียก ด้านบนผิวน้ำผ้า (TOP SURFACE) ใช้ระยะเวลาทำให้ผ้าเปียก 2.68 วินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า (BOTTOM SURFACE) ใช้ระยะเวลาทำให้ผ้าเปียก 3.05 วินาที
- 2) อัตราการดูดความชื้น ด้านบนผิวน้ำผ้า (TOP SURFACE) คิดเป็น 46.84 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า (BOTTOM SURFACE) คิดเป็น 39.33 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที
- 3) รัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียก ด้านบนผิวน้ำผ้า (TOP SURFACE) มีรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุด 26.67 มิลลิเมตร และด้านล่างผิวน้ำผ้า (BOTTOM SURFACE) มีรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุด 25.0 มิลลิเมตร
- 4) ความเร็วในการกระจายตัว ด้านบนผิวน้ำผ้า (TOP SURFACE) มีความเร็วในการกระจายตัว 6.57 มิลลิเมตรต่อวินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า (BOTTOM SURFACE) มีความเร็วในการกระจายตัว 6.54 มิลลิเมตร
- 5) ทิศทางการเคลื่อนที่ มีการเคลื่อนที่ทิศทางเดียวที่มีค่า-81.60 เปอร์เซ็นต์
- 6) สมบัติในการควบคุมความชื้นโดยรวม มีค่า 0.33

4.2.3.2 ผลการทดสอบผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม

- 1) ระยะเวลาทำให้ผ้าเปียก ด้านบนผิวน้ำผ้า (TOP SURFACE) ใช้ระยะเวลาทำให้ผ้าเปียก 5.77 วินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า (BOTTOM SURFACE) ใช้ระยะเวลาทำให้ผ้าเปียก 8.22 วินาที
- 2) อัตราการดูดความชื้น ด้านบนผิวน้ำผ้า (TOP SURFACE) คิดเป็น 50.63 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า (BOTTOM SURFACE) คิดเป็น 5.57 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที

3) รัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียก ด้านบนผิวน้ำผ้า (TOP SURFACE) มีรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุด 6.67 มิลลิเมตร และด้านล่างผิวน้ำผ้า (BOTTOM SURFACE) มีรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุด 6.67 มิลลิเมตร

4) ความเร็วในการกระจายตัว ด้านบนผิวน้ำผ้า (TOP SURFACE) มีความเร็วในการกระจายตัว 0.89 มิลลิเมตรต่อวินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า (BOTTOM SURFACE) มีความเร็วในการกระจายตัว 0.70 มิลลิเมตร

5) ทิศทางการเคลื่อนที่ มีการเคลื่อนที่ทิศทางเดียวที่ -725.7 เปอร์เซ็นต์

6) สมบัติในการควบคุมความชื้นโดยรวม มีค่า 0.0001

ตารางที่ 4.5 การทดสอบการทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดความชื้น

LIQUID MOISTURE MANAGEMENT PROPERTIES OF TEXTILE FABRIC

: ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 195: 2009*

	ผ้าไหมผสมฝ้าย		ผ้าไหม	
	ด้านบน ผิวน้ำผ้า	ด้านล่าง ผิวน้ำผ้า	ด้านบน ผิวน้ำผ้า	ด้านล่าง ผิวน้ำผ้า
หน่วยการวัด				
ระยะเวลาทำให้ผ้าเปียก	2.68	3.05	5.77	8.22
อัตราการดูดความชื้น (เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที)	46.84	39.33	50.63	5.57
รัศมีการกระจายความชื้นสูงสุด เมื่อเปียก (มิลลิเมตร)	26.67	25.00	6.67	6.67
ความเร็วในการกระจายตัว (มิลลิเมตรต่อวินาที)	6.57	6.54	0.89	0.70
ทิศทางการเคลื่อนที่ (เปอร์เซ็นต์)	-81.60		-725.71	
สมบัติในการควบคุมความชื้นโดยรวม	0.33		0.0001	

4.2.4 การทดสอบการขึ้นขนและเม็ดบนผิวน้ำผ้า ในการทดสอบการขึ้นขนและเม็ดบนผิวน้ำผ้า ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน ISO 12945-1 : 2000 (E)* ใช้เครื่องทดสอบ ICI PILLING & SNAGGING TESTER (SDL ATLAS MODEL M227) เวลาที่ใช้ทำการทดสอบ 10 ชั่วโมง จำนวนรอบการหมุน 60±2 รอบต่อนาที พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าทั้ง 2 ชนิด มีค่าที่แตกต่างกันในการทดสอบ (ดังตารางที่ 4.6) คือผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้ายมีการขึ้นขนและเม็ดบนผิวน้ำผ้าปานกลาง ที่ระดับ 3 และผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีการขึ้นขนและเม็ดบนผิวน้ำผ้าปานกลางและอาจเกิดเม็ดบนผิวน้ำผ้าเป็นบางส่วน ที่ระดับ 3-4

ตารางที่ 4.6 การทดสอบการขึ้นขนและเม็ดบนผิวผ้า**การขึ้นขนและเม็ดบนผิวผ้า : ทดสอบมาตรฐาน Standard Test ISO 12945-1 : 2000 (E)***

	ผ้าไหมผสมฝ้าย	ผ้าไหม
การขึ้นขนและเม็ดบนผิวผ้า (ระดับ)	3	3-4

4.2.5 การทดสอบหาความหนาผ้า ในการทดสอบหาความหนาผ้า ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน ASTM D 1777 : 2002 โดยใช้แรงกด 4.14 ± 0.21 กิโลปาสคาล และมีพื้นที่ของแป้นกด 507 ตารางมิลลิเมตร พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าทั้ง 2 ชนิด มีค่าที่แตกต่างกันในการทดสอบ คือ ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย มีความหนาผ้า ที่ 0.68 มิลลิเมตร และผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีความหนาผ้า ที่ 0.78 มิลลิเมตร (ดังตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 การทดสอบหาความหนาผ้า**ความหนาผ้า : ทดสอบมาตรฐาน Standard Test ASTM D 1777 : 2002**

	ผ้าไหมผสมฝ้าย	ผ้าไหม
ความหนา (มิลลิเมตร)	0.68	0.78

4.2.6 การทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก ในการทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน AATCC TM 135 : 2010 โดยใช้เครื่องทดสอบ เครื่องซักผ้า WHIRLPOOL แบบบรรจุด้านบน รุ่น 3XGC9455JQ วิธีการทดสอบซัก ให้ปั่นตัวอย่างทดลองที่ระดับปกติ ซักล้างประเภท 1 อุณหภูมิการซักล้างที่ 41 ± 3 องศาเซลเซียส วิธีการทำให้ผ้าแห้งคือใช้การปั่นแห้งระดับต่ำ ชนิดของผงซักฟอกคือ 1993 AATCC STANDARD REFERENCE DETERGENT และมีน้ำหนักรวมของชิ้นตัวอย่างทดลองที่ 1.8 กิโลกรัม โดยทำการทดสอบจำนวน 5 ครั้ง เมื่อได้ผลการทดสอบและเปรียบเทียบกับผ้าทั้ง 2 ชนิด พบว่า มีค่าที่แตกต่างกันในการทดสอบ (ดังตารางที่ 4.8) ดังนี้

4.2.6.1 ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย มีการหดตัวหลังการซักของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืนที่ -26.3 และตามแนวเส้นด้ายพุ่งที่ -12.7 และลักษณะของผ้าหลังซัก มีการขึ้นขนบนผิวผ้าเล็กน้อย

4.2.6.2 ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีการหดตัวหลังการซักของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืนที่ -18.7 และตามแนวเส้นด้ายพุ่งที่ -5.7 และลักษณะของผ้าหลังซัก มีการขึ้นขนบนผิวผ้าเล็กน้อย

ตารางที่ 4.8 การทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก

การเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก: ทดสอบมาตรฐาน Standard Test

AATCC TM 135 : 2010

	ผ้าไหมผสมฝ้าย	ผ้าไหม
การเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก จำนวน 5 ครั้ง		
ตามแนวเส้นด้ายยืน	-26.3	-18.7
ตามแนวเส้นด้ายพุ่ง	-12.7	-5.7
ลักษณะของผ้าหลังการซัก		
ลักษณะของผ้าหลังการซัก	มีการขึ้นขนบนผิวผ้าเล็กน้อย	มีการขึ้นขนบนผิวผ้าเล็กน้อย

4.2.7 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง ในการทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน ISO 3071 : 2005 (E) โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำกลั่นที่เหมาะสมกับการสกัดตัวอย่างทดสอบ pH 5.92 ที่อุณหภูมิของสารละลาย : 25.0 ± 1.0 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบ พบว่า ผ้าทั้ง 2 ชนิด มีค่าที่แตกต่างกันในการทดสอบ คือ ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย มีความเป็นกรด-ด่าง ที่ 6.71 และผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีความเป็นกรด-ด่าง ที่ 6.78 (ดังตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง: ทดสอบมาตรฐาน Standard Test ISO 3071 : 2005 (E)

	ผ้าไหมผสมฝ้าย	ผ้าไหม
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.71	6.78

4.2.8 การทดสอบการหาโลหะหนัก ในการทดสอบการหาโลหะหนัก ตามวิธีทดสอบมาตรฐาน DIN EN ISO 105-E04 : 2009* โดยใช้เครื่องทดสอบ CADMIUM, CHROMIUM (TOTAL), COPPER, LEAD: INDUCTIVELY COUPLED PLASMA SPECTROMETER-MASS SPECTROMETER (ICP-MS) และ CHROMIUM(VI): UV-VIS SPECTROMETER วิธีทดสอบสกัดโลหะหนักออกจากชิ้นตัวอย่างทดสอบขณะเปิก ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบเพื่อหาโลหะหนักจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ แคดเมียม โครเมียมทั้งหมด ทองแดง ตะกั่ว และโครเมียม(VI) เมื่อได้ผลการทดสอบและเปรียบเทียบกับผ้าทั้ง 2 ชนิด พบว่า มีค่าที่แตกต่างกันในการทดสอบ (ดังตารางที่ 4.10) ดังนี้

4.2.8.1 ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย จากผลการทดสอบพบปริมาณโลหะหนัก จำนวน 3 ชนิดได้แก่ประเภทโครเมียมทั้งหมด จำนวน 0.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทองแดง จำนวน 1.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตะกั่ว จำนวน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากการทดสอบชิ้นตัวอย่างผ้าไหมผสมฝ้าย ไม่พบสารแคดเมียมและโครเมียม (VI)

4.2.8.2 ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม จากผลการทดสอบพบปริมาณโลหะหนัก จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ทองแดง จำนวน 1.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตะกั่ว จำนวน 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากการทดสอบชิ้นตัวอย่างผ้าไหม ไม่พบสารแคดเมียมโครเมียมทั้งหมด และโครเมียม(VI)

ตารางที่ 4.10 การทดสอบการหาโลหะหนัก

การหาโลหะหนัก: ทดสอบมาตรฐาน Standard Test DIN EN ISO 105-E04 : 2009*

	ผ้าไหมผสมฝ้าย	ผ้าไหม
การหาโลหะหนัก จำนวน 5 ชนิด		
แคดเมียม	N/D	N/D
โครเมียมทั้งหมด	0.4	N/D
ทองแดง	N/D	N/D
ตะกั่ว	1.1	1.1
โครเมียม(VI)	0.5	0.3

หมายเหตุ N/D = ตรวจไม่พบปริมาณโลหะหนักในชิ้นตัวอย่างทดสอบ

4.3 อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผืนผ้าด้วยเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้ง ผู้วิจัยได้อภิปรายผลดังนี้

4.3.1 การทดสอบสมบัติของเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย ในอัตราส่วน 50 : 50 และเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

4.3.1.1 การทดสอบจำนวนเกลียวของเส้นด้าย พบว่า การเข้าเกลียวของเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีจำนวนเกลียว 6.2 เกลียวต่อนิ้ว และเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีจำนวนเกลียว 16.0 เกลียวต่อนิ้ว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของเส้นด้ายทั้ง 2 ชนิด พบว่าเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอ

เหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีจำนวนเกลียวมากกว่าถึง 9.8 เกลียวต่อนิ้ว ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน จำนวนเกลียวที่เหมาะสมสำหรับเส้นด้ายใยสั้นควรเข้าเกลียวประมาณ 10 ถึง 20 เกลียวต่อ 1 นิ้ว

4.3.1.2 การทดสอบความแข็งแรงของเส้นด้าย พบว่า ความแข็งแรงของเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีแรงดึงสูงสุด ที่ 6.91 ต่อนิวตัน และเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีแรงดึงสูงสุด ที่ 6.11 ต่อนิวตัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบพบว่าเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม ผสมฝ้ายสามารถทนต่อแรงดึงสูงสุดมากกว่าถึง 0.80 ต่อนิวตัน แสดงให้เห็นว่าเส้นด้ายทั้งสองชนิดนี้ มีความแข็งแรงของเส้นด้ายอยู่ในระดับดี

4.3.1.3 การทดสอบการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้าย พบว่า ความแข็งแรงของเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้ายที่ร้อยละ 6.19 ซึ่ง และเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้าย ที่ร้อยละ 4.94 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบพบว่าเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้ายมากกว่าถึงร้อยละ 1.25 แสดงให้เห็นว่าเส้นด้ายทั้งสองชนิดนี้ มีความแข็งแรงสามารถการยืดตัวขณะขาดได้ในระดับปานกลาง

4.3.2 การทดสอบสมบัติของผืนผ้าด้วยเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย ในอัตราส่วน 50 : 50 และเส้นด้ายพิเศษจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

4.3.2.1 การทดสอบความคงทนต่อการซัก สามารถอธิบายผลได้ดังนี้

1) ด้านแรงดึงสูงสุด (นิวตัน) พบว่า ความแข็งแรงของผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย ตามแนวเส้นด้ายยืน มีแรงดึงสูงสุด ที่ 237.32 ต่อนิวตัน และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง มีแรงดึงสูงสุด ที่ 171.65 ต่อนิวตัน ในขณะที่ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม ตามแนวเส้นด้ายยืน มีแรงดึงสูงสุด ที่ 401.34 ต่อนิวตัน และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง มีแรงดึงสูงสุด ที่ 333.46 ต่อนิวตัน เมื่อเปรียบเทียบกับความแข็งแรงของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม ตามแนวเส้นด้ายยืน มีแรงดึงสูงกว่า ที่ 164.02 ต่อนิวตัน และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง มีแรงดึงสูงกว่า ที่ 161.81 ต่อนิวตัน

2) ด้านการยืดตัว (ร้อยละ) พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย ตามแนวเส้นด้ายยืน มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้าย ที่ร้อยละ 12.93 และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้าย ที่ร้อยละ 15.71 ในขณะที่ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม ตามแนวเส้นด้ายยืน มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้าย ที่ร้อยละ 40.67 และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้าย ที่ร้อยละ 11.13 เมื่อเปรียบเทียบ

กับความแข็งแรงของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม ตามแนวเส้นด้ายยืน มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้ายดีกว่า ที่ร้อยละ 27.74 และตามแนวเส้นด้ายพุ่ง มีการยืดตัวขณะขาดของเส้นด้ายน้อยกว่า ที่ร้อยละ 4.58

4.3.2.2 การทดสอบการดูดซึมน้ำ พบว่า การดูดซึมน้ำของผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้ายและผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม ใช้การดูดซึมน้ำเท่ากัน ที่ 60+ (วินาที)

4.3.2.3 การทดสอบการทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดความชื้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) ระยะเวลาการทำให้ผืนผ้าเปียกและดูดความชื้น พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีระยะเวลาการทำให้ผ้าเปียกด้านบนผิวน้ำผ้า 2.68 วินาที ในขณะที่ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีระยะเวลาการทำให้ผ้าเปียกด้านบนผิวน้ำผ้า 5.77 วินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า 8.22 วินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า 3.05 วินาที เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาการทำให้ผ้าเปียกของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม จะใช้เวลาทำให้ผ้าเปียกด้านบนผิวน้ำผ้ามากกว่าถึง 3.09 วินาที และใช้เวลาทำให้ผ้าเปียกด้านล่างผิวน้ำผ้ามากกว่าถึง 5.17 วินาที

2) อัตราการดูดซึมความชื้น พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีอัตราการดูดซึมความชื้นด้านบนผิวน้ำผ้า 46.84 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า 39.33 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที ในขณะที่ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีอัตราการดูดซึมความชื้นด้านบนผิวน้ำผ้า 50.63 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที และด้านล่างผิวน้ำผ้า 5.57 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที เมื่อเปรียบเทียบอัตราการดูดซึมความชื้นของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีอัตราการดูดซึมความชื้นด้านบนผิวน้ำผ้ามากกว่าถึง 3.79 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที แต่มีอัตราการดูดซึมความชื้นด้านล่างผิวน้ำผ้าน้อยกว่าผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้ายถึง 33.76 เปอร์เซ็นต์ต่อวินาที

3) รัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียก พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียก ด้านบนผิวน้ำผ้า 26.67 มิลลิเมตร และด้านล่างผิวน้ำผ้า 25.00 มิลลิเมตร ในขณะที่ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียก ด้านบนผิวน้ำผ้า 6.67 มิลลิเมตร และด้านล่างผิวน้ำผ้า 6.67 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียกของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียก ด้านบนผิวน้ำผ้าสูงกว่าถึง 20.00 มิลลิเมตร และมีรัศมีการกระจายความชื้นสูงสุดเมื่อเปียกด้านล่างผิวน้ำผ้าสูงกว่าผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมถึง 18.33 มิลลิเมตร

4) ความเร็วในการกระจายตัว พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีความเร็วในการกระจายตัวด้านบนผิวหน้าผ้า 6.57 มิลลิเมตรต่อวินาที และด้านล่างผิวหน้าผ้า 6.54 มิลลิเมตรต่อวินาที ในขณะที่ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีความเร็วในการกระจายตัวด้านบนผิวหน้าผ้า 0.89 มิลลิเมตรต่อวินาที และด้านล่างผิวหน้าผ้า 0.70 มิลลิเมตรต่อวินาที เมื่อเปรียบเทียบความเร็วในการกระจายตัวของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีความเร็วในการกระจายตัวด้านบนผิวหน้าผ้าสูงกว่าถึง 5.68 มิลลิเมตรต่อวินาที และมีความเร็วในการกระจายตัวด้านล่างผิวหน้าผ้าสูงกว่าผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมถึง 5.84 มิลลิเมตรต่อวินาที

5) ทิศทางการเคลื่อนที่ พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีทิศทางการเคลื่อนที่ -81.60 องศา และผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีทิศทางการเคลื่อนที่ -725.71 องศา เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างกันถึง 644.11 องศา

6) สมบัติในการควบคุมความชื้นโดยรวม พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย มีสมบัติในการควบคุมความชื้นโดยรวม ที่ 0.33 และผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม มีสมบัติในการควบคุมความชื้นโดยรวม ที่ 0.0001 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างเท่ากับ 0.3299

4.3.2.4 การทดสอบการขึ้นขนและเม็ดบนผิวผ้า พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผ้าทั้ง 2 ชนิด มีค่าที่แตกต่างกันในการทดสอบเล็กน้อย คือ ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้ายมีการขึ้นขนและเม็ดบนผิวผ้าปานกลาง ที่ระดับ 3 และผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีการขึ้นขนและเม็ดบนผิวผ้าปานกลางและอาจเกิดเม็ดบนผิวผ้าเป็นบางส่วนที่ระดับ 3-4

4.3.2.5 การทดสอบหาความหนาผ้า พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย มีความหนาผ้า ที่ 0.68 มิลลิเมตร และผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีความหนาผ้า ที่ 0.78 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีความหนาของผ้ามากกว่าผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย ที่ 0.10 มิลลิเมตร

4.3.2.6 การทดสอบการเปลี่ยนแปลงขนาดหลังการซัก พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย มีการหดตัวหลังการซักของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืนที่ -26.3 และตามแนวเส้นด้ายพุ่งที่ -12.7 และลักษณะของผ้าหลังซัก มีการขึ้นขนบนผิวผ้าเล็กน้อย ในขณะที่ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีการหดตัวหลังการซักของผืนผ้าตามแนวเส้นด้ายยืนที่ -18.7 และตามแนวเส้นด้ายพุ่งที่ -5.7 และลักษณะของผ้าหลังซัก มีการขึ้นขนบนผิวผ้าเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้า

ไหมผสมฝ้าย มีการหดตัวหลังการซักตามแนวเส้นด้ายยืนมากกว่า -7.6 และมีการหดตัวหลังการซักตามแนวเส้นด้ายพุ่งมากกว่า -7.0 ลักษณะของผ้าหลังซัก ทั้ง 2 ชนิด มีการขึ้นขนบนผิวผ้าเล็กน้อย

4.3.2.7 การทดสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ 6.78 และผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหมผสมฝ้าย มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่ 6.71 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบของผ้าทอทั้ง 2 ชนิด ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษผ้าไหม มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่าถึง 0.07

4.3.2.8 การทดสอบการหาโลหะหนัก พบว่า ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหมผสมฝ้าย จากผลการทดสอบพบปริมาณโลหะหนัก จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ โครเมียม ทั้งหมด จำนวน 0.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทองแดง จำนวน 1.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตะกั่ว จำนวน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ผ้าทอจากเศษวัสดุสิ่งทอเหลือทิ้งจากเศษเส้นด้ายไหม พบปริมาณโลหะหนัก จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ทองแดง จำนวน 1.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและตะกั่ว จำนวน 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม