JANUARY - FEBRUARY 2009
Vol.14 No.80

colourway

THAILAND'S LEADING TEXTILE JOURNAL

ECO-TEXTILE 2

SAVE the EARTH

- Eco-Product ยกระดับผลิตภัณฑ์
- การควบคุมสารเคมีในผลิตภัณฑ์
- ศูนย์พัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอ
- ชีวิต-สารพิษ-แวดล้อม
- มาใช้ผ้าฟ้ายทอมือเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมกันดีกว่า
- ชวนชิม กินเที่ยวตลาดน้ำตลิ่งชัน

95 BAHT

ISSN 08591849

colourway
THAILAND'S LEADING TEXTILE JOURNAL

January-February 2009

CONTENT

COLOURWAY Vol.14 No.80

EDITOR'S TALK

14 บรรณาธิการแถลง

2-WAY TALK

15 จดหมายจากผู้อ่าน

INTERVIEW

16 Eco-Product ยกระดับผลิตภัณฑ์

TEXTILE TECHNOLOGY

22 การผลิตอนุภาคนาโนเซริซินและไฟโบรอิน เพื่อนำไปใช้ในการตกแต่งบนเสื้อผ้ากีฬา

การพัฒนาผงไหมให้เป็นอนุภาคนาโนเพื่อนำไปตกแต่งบนเสื้อผ้ากีฬา กระบวนการผลิตผงจากกาวไหมและเส้นใยไหม วิธีการตกแต่งบนผ้า รวมทั้งการทดสอบสมบัติเสื้อผ้ากีฬาที่ผ่านการตกแต่ง

31 การพัฒนา Nonwoven ที่มีคุณสมบัติป้องกันเชื้อโรคและการพัฒนา Bio degradable Nonwoven (PLA)

34 การผลิตเสื้อเกราะกันกระสุนจากผ้าใยประดิษฐ์

37 เครื่องวัดสีแบบต่อเนื่อง

38 เครื่องย้อมจิกเกอร์ แบบ 4 ลูกกลิ้ง

OPPORTUNITIES & THREATS

39 การนำเอา OTOP TREND 2009 มาใช้ในการออกแบบสินค้าโอทอปสู่ตลาดยุโรป

แนวทางการออกแบบสินค้าโอทอปเพื่อปรับปรุงและพัฒนารูปแบบและการผลิตสินค้าให้เป็นไปตามความต้องการของตลาดยุโรปในปีใหม่

BUSINESS MANAGEMENT

42 CEM นั้นสำคัญไฉน

การบริหารจัดการประสบการณ์ลูกค้าทั้งในภาวะปกติและภาวะวิกฤติ ตัวอย่างของเหตุการณ์ที่ต้องพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรและลูกค้าให้ยั่งยืนตลอดไป

57 Leadership ตอน Change....I Need!

MISCELLANEOUS

44 มาใช้ผ้าฝ้ายทอมือเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมกันดีกว่า

MOVEMENT

45 ศูนย์พัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

การผลิตอนุภาคนาโนเซริซิน และไฟโบรอิน เพื่อนำไปใช้ในการตกแต่งบนเสื้อผ้ากีฬา

ผศ.ดร.อภิชาติ สนธิสมบัติ หนึ่งในคณะนักวิจัยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งเป็นผู้ที่ทำงานวิจัยเกี่ยวกับเส้นใยไหมไทยมาไม่น้อยกว่า 15 ปี ได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการวิจัยทั้งหมดที่ได้จากต่างประเทศ และจากประเทศไทย นำมาต่อยอดความคิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ถูกตกแต่งเสื้อผ้ากีฬา เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยมีกำลังการผลิตเส้นไหมประมาณปีละ 1,300-1,400 ตัน โดยมีเศษเหลือใช้จากไหมประมาณ 300-400 ตัน จึงเกิดแนวคิดที่ทำเศษเหลือใช้ดังกล่าวมาผลิตเป็นผงไหม ทำให้เกิดเป็นมูลค่าเพิ่ม หากถ้านำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ แล้ว จะสร้างมูลค่าให้เพิ่มขึ้นราว 4-5 เท่า ซึ่ง**ผงไหมไฟโบรอิน** มีคุณสมบัติเป็นสารทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น (Moisturizing agent) สามารถนำมาผลิตเป็นแป้งทาผิวหน้า และครีมบำรุงผิวอย่างดี นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเป็นสารป้องกันรังสีอัลตร้าไวโอเลต (UV Protection) จึงนำไปผลิตเป็นครีมป้องกันรังสีอัลตร้าไวโอเลตได้ [1] ในต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่นมีนักวิจัยนำเอาผงไหมมาเคลือบผลิตภัณฑ์ เช่น ชุดชั้นในเคลือบผงไหม และเคลือบกลิ่น ในระดับนาโนเทคโนโลยี ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมากในประเทศญี่ปุ่น โดยเฉพาะชุดชั้นในเคลือบกลิ่น ส่วนคุณสมบัติของผงไหมเมื่อสัมผัสกับผิวช่วยทำให้ผิวเนียนนุ่ม[2-3] กระบวนการผลิตอนุภาคไมโคร/นาโน ไฟโบรอิน เพื่อนำไปใช้ในการตกแต่งผ้า สำหรับเพิ่มผิวสัมผัสให้กับผิวหนังของผู้สวมใส่ เช่น ทำให้ผิวหนังผู้สวมใส่นุ่มนวลขึ้น ช่วยลบแผลเป็น หรือช่วยทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น เป็นต้น

ขั้นตอนการผลิตโดยสังเขป

เริ่มต้นโดยการนำเส้นใยไหมดิบมาลอกกาวไหมด้วยน้ำ ต่อจากนั้นนำกาวไหมมาเคี่ยวให้แห้ง นำไปอบแห้ง ในตู้อบ ทำให้เกิดผงกาวไหม ต่อจากนั้นนำผงกาวไหมไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอนุภาคนาโน และคัดแยกอนุภาคขนาดเล็กออกมา ส่วนที่ยังไม่ละเอียดเพียงพอ นำไปบดอนุภาคให้มีขนาดเล็กต่อไปเรื่อย ๆ

นำเส้นใยไหมที่ผ่านการลอกกาวแล้วไปล้างด้วยน้ำให้สะอาดแล้วละลายด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2.5-5 % (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 10-15 นาที เมื่อได้ของเหลวของเส้นใยไหม (ไฟโบรอิน) นำมาเคี่ยว

ให้แห้ง นำไปอบแห้งในตู้อบ ทำให้เกิดผงเส้นใยไหม (ไฟโบรอิน) ต่อจากนั้นนำผงเส้นใยไหม (ไฟโบรอิน) ไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอนุภาคนาโน และคัดแยกอนุภาคขนาดเล็กออกมา ส่วนที่ยังไม่ละเอียดเพียงพอ นำไปบดอนุภาคให้มีขนาดเล็กต่อไปเรื่อย ๆ

ผงกาวไหม และผงเส้นใยไหม (ไฟโบรอิน) ที่ได้หลังจากการบดด้วยเครื่องบดอนุภาคนาโน ต่อจากนั้นนำเอาอนุภาคของผงเส้นใยไหม ไปตรวจสอบขนาดอนุภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM)

ต่อจากนั้นนำผงเส้นใยไหมไฟโบรอิน หรือผงกาวไหมเซริซินที่ผลิตได้ นำมาพ่นเคลือบบนเสื้อกีฬา Single Jersey พอลิเอสเทอร์ 100% แบบแรกพ่นด้วยสารแขวนลอยผงเส้นใยไหม (ไฟโบรอิน) กับสารยึดติดยูริเทน

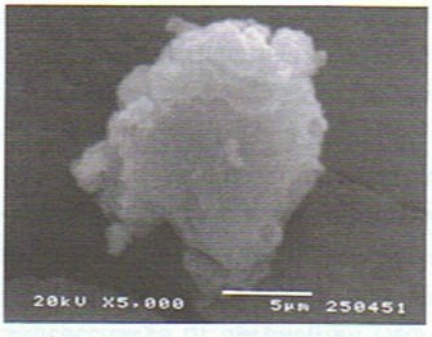
ส่งเสื้อกีฬาตัวอย่างให้กับศูนย์วิเคราะห์ทดสอบสิ่งทอ สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ เพื่อทดสอบ Absorbency of Bleached Textile (ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79:2000), Vertical Wicking Test (ทดสอบตามมาตรฐาน TTC Test Method 02:2004), อัตราเร็วในการแห้ง (Drying Rate) (ทดสอบตามมาตรฐาน TTC Test Method 03:2004), Moisture Content (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D629:1999) โดยทดสอบเปรียบเทียบผลกับเสื้อกีฬาก่อนตกแต่ง และเสื้อกีฬาหลังตกแต่ง (ด้วยสารแขวนลอยผงเส้นใยไหมกับสารละลายสารยึดติดพอลิยูริเทน) ทดสอบผ้ากีฬาทั้งสองแบบหลังซัก 10 ครั้ง และทดสอบผ้ากีฬาทั้งสองแบบหลังซัก 20 ครั้ง (ทดสอบตามมาตรฐาน ISO 6330:2000 (E), Procedure No. 5A (40°C)) บันทึกผลการทดลอง ทดสอบ Hand Feel โดยใช้อาสาสมัครจำนวน 100 คน ทดสอบผิวสัมผัสความนุ่มนวลของเสื้อผ้ากีฬาที่ไม่ได้ตกแต่ง เสื้อผ้ากีฬาที่ผ่านการพ่นด้วยสารแขวนลอยผงกาวไหม กับสารยึดติดยูริเทน และเสื้อผ้ากีฬาที่ผ่านการพ่นด้วยสารแขวนลอยผงเส้นใยไหม (ไฟโบรอิน) กับสารยึดติดยูริเทน

ส่งเสื้อที่ไม่ได้ตกแต่ง เสื้อผ้ากีฬาที่ผ่านการพ่นด้วยสารแขวนลอยผงกาวไหม กับสารยึดติดยูริเทน และ เสื้อผ้ากีฬาที่ผ่านการพ่นด้วยสารแขวนลอยผงเส้นใยไหม (ไฟโบรอิน) กับสารยึดติดยูริเทน ไปทดสอบ UV Protection เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมด นำมาคำนวณต้นทุนการผลิต

ผลการทดลอง

1. ผลการทดลองผลิตอนุภาคนาโนผงกาวไหม และอนุภาคนาโนผงเส้นใยไหม (ไฟโบรอิน)

ผลการตรวจสอบขนาดอนุภาคโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM)



ภาพที่ 1 แสดงภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของผงกาวไหม

ขนาดอนุภาคมีลักษณะคล้ายกับเป็นแผ่น หรือเป็นก้อน ๆ ทั้งสองภาพ ลักษณะอนุภาคเกาะติดกันเป็นก้อน ซึ่งอนุภาคที่เกาะกันเป็นก้อนอยู่ใน**ช่วง 14 ไมครอน (14,000 นาโนเมตร)**

ภาพที่ 2 แสดงภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของผงเส้นใยไหม

ขนาดอนุภาคมีลักษณะที่กลมมน และละเอียดกว่าตัวอย่างที่ 1 แต่ยังมีบางส่วนที่มีลักษณะเกาะติดกันเป็นก้อน ซึ่งอนุภาคอยู่ในช่วงต่ำกว่า **0.8 ไมครอน (800 นาโนเมตร) ถึง 2.5 ไมครอน (2,500 นาโนเมตร)**

2. ผลการทดสอบ Absorbency of Bleached Textile (ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79:2000), Vertical Wicking Test (ทดสอบตามมาตรฐาน TTC Test Method 02:2004), อัตราเร็วในการแห้ง (Drying Rate) (ทดสอบตามมาตรฐาน TTC Test Method 03:2004), Moisture Content (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D629:1999)

	เสื้อกีฬา Single Jersey พอลิเอสเทอร์ 100%					
	ก่อนตกแต่ง (Untreated: U)		หลังตกแต่งด้วยสารแขวนลอยผงเส้นใยไหม กับสารยึดติด (F)		หลังตกแต่งด้วยสารแขวนลอยผงกาวไหม กับสารยึดติด (S)	
Absorbency of Bleached Textile : (ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79:2000)						
Wetting Time (วินาที)						
- ก่อนซัก	8.13		4.20		8.94	
- หลังซัก 10 ครั้ง	60<		1.22		1.25	
- หลังซัก 20 ครั้ง	60<		19.32		11.77	
Vertical Wicking Test (ทดสอบตามมาตรฐาน TTC Test Method 02:2004)						
ระยะทางในการดูดซึม (ซม.)	หลังการทดสอบ 5 นาที	หลังการทดสอบ 30 นาที	หลังการทดสอบ 5 นาที	หลังการทดสอบ 30 นาที	หลังการทดสอบ 5 นาที	หลังการทดสอบ 30 นาที
แนวตั้ง						
- ก่อนซัก	2.50	6.67	6.90	11.27	5.80	12.17
- หลังซัก 10 ครั้ง	6.00	10.77	7.03	13.07	7.87	14.30
- หลังซัก 20 ครั้ง	2.37	5.53	4.83	9.33	5.20	9.90
แนวนอน						
- ก่อนซัก	1.93	4.53	6.47	11.90	6.20	12.87
- หลังซัก 10 ครั้ง	5.80	10.60	7.33	14.10	7.67	14.30
- หลังซัก 20 ครั้ง	2.63	6.23	5.63	9.40	6.27	11.03
อัตราเร็วในการแห้ง (Drying Rate) (ทดสอบตามมาตรฐาน TTC Test Method 03:2004)						
อัตราเร็วในการแห้ง (มิลลิกรัม/นาที)						
- ก่อนซัก	0.47		0.56		0.47	
- หลังซัก 10 ครั้ง	0.56		0.50		0.45	
- หลังซัก 20 ครั้ง	0.39		0.47		0.55	
Moisture Content (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D629:1999)						
Moisture Content						
- ก่อนซัก	0.42		1.00		0.72	
- หลังซัก 10 ครั้ง	0.41		0.30		0.25	
- หลังซัก 20 ครั้ง	0.47		0.44		0.41	

หมายเหตุ *ทดสอบการซัก ตามมาตรฐาน ISO 6330:2000 (E), Procedure No. 5A (40°C)*

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบ Absorbency of Bleached Textile, Vertical Wicking Test, อัตราเร็วในการแห้ง, Moisture Content โดยทดสอบเปรียบเทียบผลก่อนซัก หลังซัก 10 ครั้ง และหลังซัก 20 ครั้ง กับเสื้อกีฬาก่อนตกแต่ง และเสื้อกีฬาหลังตกแต่ง

3. ผลการทดสอบ Hand Feel เสื้อกีฬาก่อนตกแต่ง และหลังตกแต่งทั้งสองชนิด

ตัวอย่าง	Hand Feel ผ้าก่อนตกแต่ง	Hand Feel ผ้าหลังตกแต่ง	
		พ่นเคลือบด้วยสารแขวนลอยผงเส้นใยไหมไฟโบรอิน กับสารยึดติด	พ่นเคลือบด้วยสารแขวนลอยผง กาวไหมเซริซิน กับสารยึดติด
คะแนนที่ได้รับ (เต็ม 1000 คะแนน)	994	705	800
ร้อยละความพึงพอใจของผู้ทดสอบ	99.40	70.50	80.00

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนที่ได้รับ และร้อยละความพึงพอใจของผู้ทดสอบ Hand Feel เสื้อกีฬาก่อนตกแต่ง และหลังตกแต่ง

4. ผลการทดลองวิเคราะห์ด้วยตาเปล่า/สัมผัส

1. เสื้อที่ผ่านการพ่นเคลือบด้วยสารแขวนลอยผงไหมไฟโบรอินผสมกับสารละลายสารยึดติดพอลิยูริเทนมีสีเหลืองอ่อนที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากเป็นสีของผงเส้นใยไหมไฟโบรอิน

2. เสื้อที่ผ่านการพ่นเคลือบด้วยสารแขวนลอยผงกาวไหมเซริซินผสมกับสารละลายสารยึดติดพอลิยูริเทน มีสีน้ำตาลอ่อนที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน เนื่องจากเป็นสีของผงกาวไหมมีสีน้ำตาล

3. ผิวสัมผัสของเสื้อกีฬามีความหนาเพิ่มขึ้น และมีผิวสัมผัสกระด้างกว่า

5. การทดสอบ UV Protection สำหรับเสื้อผ้ากีฬาสำหรับเสื้อผ้ากีฬาพอลิเอสเทอร์

	Untreated (Original)	Binder + Fibroin	Binder + Sericin
Yellow Area Average	78.5	95.5	69.5
Blue Area Average	76.5	67.5	61.5

ตารางที่ 3 แสดงผลค่า UPF วัด 4 จุด สำหรับเสื้อกีฬาพอลิเอสเทอร์ 100% (สีเหลือง) ทั้งสามชนิด

	Untreated (Original)		Binder + Fibroin		Binder + Sericin	
	UVA	UVB	UVA	UVB	UVA	UVB
Yellow Area (Body)	7	1	5	1	7	1
	UPF 50		UPF 50		UPF 10	
Blue Area (Sleeve)	6	1	5	1	4	1
	UPF 50		UPF 50		UPF 10	
White Area (Edge of Body)	18	7	14	9	17	8
	UPF 10		UPF 10		UPF 5	

หมายเหตุ *UVA Av (%) 315-400 nm และ UVB Av (%) 290-315 n, UPF = UPF Rating**

ตารางที่ 4 แสดงผลค่าการป้องกัน UVA และ UVB สำหรับเสื้อกีฬาพอลิเอสเทอร์ 100% (สีเหลือง) ทั้งสามชนิด

สรุปผลการทดลอง

1. ผลการทดสอบ Absorbency of Bleached Textile, Vertical Wicking Test, อัตราเร็วในการแห้ง (Drying Rate), Moisture Content

	เสื้อกีฬา Single Jersey พอลิเอสเทอร์ 100%	
	หลังตกแต่งด้วยสารแขวนลอยเส้นใยไหม กับสารยึดติด (F)	หลังตกแต่งด้วยสารแขวนลอยกาวไหม กับสารยึดติด (S)
Absorbency of Bleached Textile : (ทดสอบตามมาตรฐาน AATCC TM 79:2000)		
Wetting Time (วินาที)		
- ก่อนซัก	↑ 48.34%	↓ 9.96%
- หลังซัก 10 ครั้ง	∞* (คือว่าก่อนตกแต่งนาน)	∞* (คือว่าก่อนตกแต่งนาน)
- หลังซัก 20 ครั้ง	∞* (คือว่าก่อนตกแต่ง)	∞* (คือว่าก่อนตกแต่ง)
หมายเหตุ *เนื่องจากผ้าที่ตกแต่งแล้วมีค่า Wetting Time มากกว่า 60 วินาที จึงไม่สามารถวัดค่าหลังซัก 10 และ 20 ครั้งได้		
Vertical Wicking Test (ทดสอบตามมาตรฐาน TTC Test Method 02:2004)		
ระยะทางในการดูดซึม (ซม.)		
	หลังการทดสอบ 5 นาที	หลังการทดสอบ 30 นาที	หลังการทดสอบ 5 นาที	หลังการทดสอบ 30 นาที
ครั้งที่				
- ก่อนซัก	↑ 176.00%	↑ 68.97%	↑ 132.00%	↑ 82.46%
- หลังซัก 10 ครั้ง	↑ 17.17%	↑ 21.36%	↑ 31.37%	↑ 32.78%
- หลังซัก 20 ครั้ง	↑ 183.80%	↑ 68.72%	↑ 119.41%	↑ 79.02%
ครั้งที่				
- ก่อนซัก	↑ 235.23%	↑ 162.69%	↑ 221.24%	↑ 184.11%
- หลังซัก 10 ครั้ง	↑ 26.38%	↑ 33.02%	↑ 32.24%	↑ 34.91%
- หลังซัก 20 ครั้ง	↑ 114.87%	↑ 58.88%	↑ 138.40%	↑ 77.05%
อัตราเร็วในการแห้ง (Drying Rate) (ทดสอบตามมาตรฐาน TTC Test Method 03:2004)				
อัตราเร็วในการแห้ง (มิลลิกรัม/นาที)				
- ก่อนซัก	↑ 19.15%		0%	
- หลังซัก 10 ครั้ง	↓ 10.71%		↓ 19.64%	
- หลังซัก 20 ครั้ง	↑ 28.51%		↑ 41.83%	
Moisture Content (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D629:1999)				
Moisture Content				
- ก่อนซัก	↑ 138.10%		↑ 71.43%	
- หลังซัก 10 ครั้ง	↓ 26.83%		↓ 39.02%	
- หลังซัก 20 ครั้ง	↓ 6.38%		↓ 12.77%	

หมายเหตุ *ทดสอบการซัก ตามมาตรฐาน ISO 6330:2000 (E), Procedure No. 5A (40°C)*

ตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบการทดสอบ Absorbency of Bleached Textile, Vertical Wicking Test, อัตราเร็วในการแห้ง, Moisture Contentโดยทดสอบเปรียบเทียบผล หลังซัก 10 ครั้ง และหลังซัก 20 ครั้ง กับเสื้อกีฬาก่อนตกแต่ง และเสื้อกีฬาหลังตกแต่ง

จากตารางที่ 5 **แสดงการทดสอบ Absorbency** ของเสื้อกีฬาหลังการตกแต่งด้วยสารแขวนลอยผงเส้นใยไหมกับสารยึดติด (F) สูงกว่าเสื้อกีฬาก่อนตกแต่ง (U) ทั้งหมด (ก่อนซัก หลังซัก 10 และ 20 ครั้ง) ในขณะที่ Absorbency ของเสื้อกีฬาหลังการตกแต่งด้วยสารแขวนลอยผงกาวไหมกับสารยึดติด (S) แสดงให้เห็นว่าเวลาการทำให้เปียกน้อยกว่าประมาณ 10% เทียบกับเสื้อกีฬาก่อนตกแต่ง (U) แต่หลังซัก 10 และ 20 ครั้ง แสดงว่าเวลาการเปียกตัวดีกว่าเสื้อกีฬา U เนื่องจากอาจเป็นเพราะผงเส้นใยไหมที่ตกแต่งบนผ้า ช่วยทำให้ผ้าเปียกดีกว่าผงกาวไหม หลังซัก 10 ครั้ง เวลาการเปียกตัวดีกว่าก่อนตกแต่งมาก เพราะผงเส้นใยไหม และผงกาวไหมยังคงติดกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์อยู่ เมื่อถูกซัก 20 ครั้ง อาจมีผงเส้นใยไหม และผงกาวไหมหลุดออกจำนวนมาก อย่างไรก็ตามยังถือว่า Absorbency ของเสื้อกีฬาหลังถูกซักดีกว่า Absorbency ของเสื้อกีฬาก่อนซัก

การทดสอบ Vertical Wicking Test วัดระยะทางในการดูดซึม (ซม.) พบว่าเสื้อกีฬาที่ผ่านการตกแต่งทั้งสองแบบมีการซึมน้ำได้ระยะทางไกลกว่าเสื้อกีฬาก่อนตกแต่งทั้งหมด ไม่ว่าจะหลังการทดสอบ 5 หรือ 30 นาที แสดงว่าผงเส้นใยไหม และผงกาวไหมที่เคลือบบนผ้ามีผลต่อการดูดซึมน้ำทำให้น้ำแพร่กระจายได้เร็วกว่าเสื้อกีฬา U ซึ่งถือว่าเป็นผลการทดลองที่สอดคล้องกับการทดสอบ Absorbency

การทดสอบอัตราเร็วในการแห้ง (Drying Rate) (มิลลิกรัม/นาที) พบว่าเสื้อกีฬา F ก่อนซัก มีค่าสูงกว่าเสื้อกีฬาก่อนตกแต่งถึง 19% ในขณะที่เสื้อกีฬา S ก่อนซัก มีค่าเท่ากับเสื้อกีฬา U (0%) แต่เมื่อหลังซัก 10 ครั้งพบว่าค่าอัตราเร็วใน

การแห้งลดลง 10-20% หากเปรียบเทียบค่าแล้วพบว่าเสื้อกีฬา F มีอัตราเร็วในการแห้งลดลงเทียบกับก่อนตกแต่ง เพียง 0.06 มิลลิกรัมต่อนาที และเสื้อกีฬา S มีอัตราในการแห้งลดลงเทียบกับก่อนตกแต่งเพียง 0.11 มิลลิกรัมต่อนาที อาจมาจากผลของผงซักฟอก หรือตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ ในขณะที่เมื่อวัดค่าอัตราเร็วในการแห้งหลังซัก 20 นาที พบว่าก่อนตกแต่งมีค่าลดลง แต่เสื้อกีฬาที่ตกแต่งทั้งสองแบบยังคงมีค่าใกล้เคียงค่าเริ่มต้น อาจเป็นเพราะสารตกแต่งบนเสื้อกีฬา U ไม่คงทนต่อการซักล้าง ดังนั้นค่าจึงลดลงมาก ขณะที่สารตกแต่งบนเสื้อผ้ากีฬาหลังตกแต่งยังคงเหลืออยู่บนเสื้อกีฬา ดังนั้นจึงทำให้สามารถทำให้แห้งได้อย่างรวดเร็วกว่า

การทดสอบ Moisture Content เริ่มต้นก่อนซัก เสื้อกีฬา F และ S สามารถเก็บกักความชื้นได้มากกว่าเสื้อกีฬา U 138% และ 71% ตามลำดับ แสดงว่าเสื้อกีฬาที่เคลือบด้วยผงเส้นใยไหม และผงกาวไหม มีความสามารถดูดความชื้นได้ดีกว่าเสื้อกีฬา U มาก อย่างไรก็ตาม เมื่อถูกซักล้าง 10 และ 20 ครั้ง เสื้อกีฬา S และ U มีค่าการเก็บกักความชื้นน้อยลงมาก และเมื่อซัก 20 ครั้ง เสื้อกีฬา F และ S สามารถดูดความชื้นเกือบเท่ากับเสื้อกีฬา U ก่อนซัก (0.47) แสดงว่าผงเส้นใยไหมและผงกาวไหมที่เคลือบอาจหลุดออกจากสารยึดติด หรือผงเส้นใยไหม และผงกาวไหมอาจถูกฝังไว้ในสารยึดติด ทำให้ไม่สามารถแสดงให้เห็นว่าสามารถเพิ่มการกักเก็บความชื้นได้

การทดสอบ Hand Feel เสื้อกีฬา U F และ S ตามตารางที่ 2.8 แสดงร้อยละความพึงพอใจของผู้ทดสอบ Hand Feel เสื้อกีฬาก่อนตกแต่ง และหลังตกแต่ง พบว่าเสื้อกีฬา U ได้คะแนนความนุ่มนวลถึงร้อยละ 99.40 (ดีเลิศ) ส่วนเสื้อกีฬา F ได้คะแนนความนุ่มนวลร้อยละ 70.50 (พอใช้-ดี) ซึ่งหมายถึงว่าเสื้อกีฬา F มีผิวสัมผัสหยาบกว่าเสื้อกีฬา U จนสามารถจำแนกได้ แต่เสื้อกีฬา S ได้คะแนนความนุ่มนวลร้อยละ 80.00 (ดี) ซึ่งถือว่ามีผิวสัมผัสที่ยอมรับได้สำหรับผู้ทดสอบ 14 รายที่ให้คะแนน 9 เต็ม 10 คะแนน

จากการวิเคราะห์ด้วยตาเปล่า พบว่ามีเสื้อกีฬา F ส่วนที่เป็นสีขาว กลายเป็นสีเหลืองอ่อน และเสื้อกีฬา S ส่วนที่เป็นสีขาว กลายเป็นสีน้ำตาลอ่อน เนื่องจากสีจากผงเส้นใยไหม และสีจากผงกาวไหมตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นข้อเสียข้อหนึ่งของการพ่นเคลือบด้วยผงเส้นใยไหม และผงกาวไหม อย่างไรก็ตามบางคนไม่ได้คำนึงถึงสีที่เปลี่ยนไป เพราะถือว่าต้องการฟังก์ชั่นที่เพิ่มขึ้นมากกว่าสีสัน

2. การทดสอบวัดค่า UV Protection ตามมาตรฐาน Australian Standard AS/NZS 4399 UV Protection categories นั้น ปรากฏว่าเสื้อกีฬาพอลิเอสเทอร์ 100% ที่มีพื้นที่ส่วนใหญ่สีเหลือง และสีขาว พบว่าผ่านเกณฑ์ UV Protection Categories ในเกณฑ์ Excellent Protection ระดับ 50+ ทั้งเสื้อที่ไม่ผ่านการตกแต่ง และผ่านการตกแต่งทั้งสองชนิด

สำหรับผ้าพอลิเอสเทอร์สีขาว	Untreated (Original)	Binder Only	Binder + Fibroin	Binder + Sericin
White Area Average	95 (0%)	82.5 (↓13.16%)	93.5 (↓1.58%)	85.25 (↓10.26%)
White Area Edge of Body Average	10.75 (0%)	10 (↓6.98%)	9.5 (↓11.63%)	12 (↑11.63%)

สำหรับผ้าพอลิเอสเทอร์สีเหลือง	Untreated (Original)	Binder + Fibroin	Binder + Sericin
Yellow Area Average	78.5 (0%)	95.5 (↑21.66%)	69.5 (↓11.47%)
Blue Area Average	76.5 (0%)	67.5 (↓11.77%)	61.5 (↓19.61%)
White Area Edge of Body Average	15.5 (0%)	11.5 (↓25.81%)	10.5 (↓32.26%)

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบผลค่า UPF สำหรับเสื้อกีฬาพอลิเอสเทอร์ 100% (สีเหลือง และสีขาว)

สรุปว่า เสื้อกีฬาที่นำมาใช้เหล่านี้เหมาะสมกับการนำไปใช้เป็นเสื้อกีฬากลางแจ้งทั้งหมด โดยมีเสื้อกีฬาพอลิเอสเทอร์สีเหลือง ที่ผ่านการตกแต่งด้วยสารแขวนลอยผงเส้นใยไหมกับสารยึดติด มีค่า UPF Rating สูงกว่าเสื้อกีฬาที่ไม่ได้ตกแต่ง ประมาณ 22%

3. การคำนวณต้นทุนการผลิตผงกาวไหม (หากไม่รวมค่าเครื่องบดอนุภาคนาโน) พบว่ามีต้นทุนกิโลกรัมละ 1,670 บาท (36% เป็นต้นทุนค่าเส้นใยไหม (ที่เหลือ 64% เป็นค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า และค่าสารเคมี))

สำหรับต้นทุนการผลิต**ผงไหมไฟโบรอิน** (หากไม่รวมค่าเครื่องบดอนุภาคนาโน) พบว่ามีต้นทุนกิโลกรัมละ 2,100 บาท (86% เป็นต้นทุนค่าเส้นใยไหม (ที่เหลือ 14% เป็นค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า และค่าสารเคมี))

ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นของเสื้อกีฬาพอลิเอสเทอร์หลังจากพ่นเคลือบ มีดังนี้คือ

ค่าพ่น-เคลือบด้วยสารยึดติดพอลิยูริเทน (10%) 300 ลบ.ซม. ผสมผงกาวไหม 4 กรัม (ต่อเสื้อกีฬาพอลิเอสเทอร์ 100% 1 ตัว) คิดเป็น 24.55 บาท เพิ่มจากราคาขายของเสื้อกีฬาตัวละ 359 บาท เป็น **383.55** บาท (**เพิ่มขึ้น 6.84%** จากราคาขายเดิม)

ค่าพ่น-เคลือบด้วยสารยึดติดพอลิยูริเทน (10%) 300 ลบ.ซม. ผสมผงเส้นใยไหม 4 กรัม (ต่อเสื้อกีฬาพอลิเอสเทอร์ 100% 1 ตัว) คิดเป็น 26.27 บาท เพิ่มจากราคาขายของเสื้อกีฬาตัวละ 359 บาท เป็น **385.27** บาท (**เพิ่มขึ้น 7.32%** จากราคาขายเดิม) ■

หมายเหตุ *หากผลิตเป็นจำนวนมากขึ้น น่าจะลดราคาต้นทุนการผลิตได้มากกว่านี้*

***งานวิจัยเรื่องนี้กำลังยื่นขอจดสิทธิบัตรอยู่**

เอกสารอ้างอิง

[1] http://www.moac.go.th/builder/mu/images/table3-4.pdf

[2] วิโรจน์ แก้วเรือง และ ประทีป มีศิลปะ การประชุมวิชาการกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก วันพุธที่ 17 สิงหาคม 2548 เวลา 10.00 - 12.00 น. เรื่อง ประโยชน์ของหม่อนไหมไม่ใช่เพียงแค่ผืนผ้า

[3] http://www.manager.co.th/SMEs/ViewNews.aspx?NewsID=9490000025430

[4] http://www.manager.co.th/Campus/ViewNews.aspx?NewsID=9500000050544

[5] Sonthisombat, A., M.Sc. Dissertation, The University of Leeds, Leeds, UK, 1993.

[6] Sonthisombat, A., Ph.D. Thesis, The University of Leeds, Leeds, UK, 1997.

[7] http://web.en.rmutt.ac.th/prd/Journal/Silk__with__figuresnew.pdf

การผลิตเสื้อเกราะกันกระสุนจากผ้าใยประดิษฐ์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตเสื้อเกราะกันกระสุนจากผ้าใยประดิษฐ์ เพื่อนำไปใช้ผลิตเชิงพาณิชย์ ระยะที่ 1 โดยในระยะที่ 1 นี้เป็นการศึกษาเส้นใยและโครงสร้างผ้าที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการผลิตเสื้อเกราะกันกระสุน สำหรับเส้นใยที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นที่เส้นใยเชิงพาณิชย์ที่สามารถจัดหาได้โดยง่าย 2 ชนิด คือ เส้นใยไนลอน 66 และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ นอกจากนี้แล้วยังได้ทดสอบความเป็นไปได้ในการใช้เส้นใยพอลิเอทิลีนความแข็งแรงสูง ซึ่งเป็นเส้นใยทดสอบ ได้นำเส้นใยดังกล่าวมาทำการทดสอบหา Fineness, Tenacity at break, Elongation at break และ Modulus ของเส้นใย เส้นใยเหล่านี้จะถูกนำมาผลิตเป็นผ้าทอ และผ้าไม่ทอ โดยเส้นใยไนลอน 66 และ พอลิเอสเทอร์จะถูกนำไปผลิตผ้าทอลายที่เหมาะสม ส่วนเส้นใยพอลิเอทิลีนและเส้นใยไนลอนใช้ผลิตผ้าไม่ทอ จากนั้นนำผ้าที่ทอได้มาทำการทดสอบหา Tearing strength, Tensile strength, Elongation at break, Weight per Unit area และ Threads per Inch นอกจากนี้แล้วยังได้ทดลองสังเคราะห์สาร Shear Thickening Fluids และนำสารที่สังเคราะห์ได้มาทดลองใช้กับผ้าทอตัวอย่าง (ผ้าที่ทอจากเส้นใยไนลอน 66 และพอลิเอสเทอร์) และนำมาทำการทดสอบหา Tearing strength, Tensile strength, Elongation at break และ Weight per Unit area ผ้าต่าง ๆ เหล่านี้จะนำไปเตรียมชิ้นทดสอบสำหรับการยิง โดยตัดชิ้นทดสอบตามแบบ กำหนดทิศทางการวางผ้า กำหนดฝีเข็มในการเย็บชิ้นทดสอบและเย็บชิ้นทดสอบ นำชิ้นทดสอบไปทำการทดลองยิงด้วยกระสุนปืนชนิดต่างๆ ที่มีความเร็วกระสุน น้ำหนักลูกกระสุน มุมในการยิง และระยะห่างในการยิงชิ้นทดสอบอ้างอิงตามที่มาตรฐาน NIJ กำหนด

จากผลการทดสอบยิงชิ้นตัวอย่างพบว่า ผ้าตัวอย่างที่ทอจากเส้นใยพอลิเอสเทอร์ น้ำหนัก 803 ±50 กรัม (จำนวน 40 ชั้น) ต่อตารางฟุต เมื่อยิงในสภาวะเปียกสามารถป้องกันกระสุนทดสอบชนิด .45 ACP FMJ ได้ และรอยยุบตัวของวัสดุหนุนหรือดินน้ำมันไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งผ่านมาตรฐาน NIJ ระดับ 2A สำหรับผ้าไม่ทอที่ผลิตจากเส้นใยพอลิเอสทิลีนและเส้นใยไนลอน ผ้าทอที่ทอจากเส้นใยพอลิเอสเทอร์และเส้นใยไนลอนที่ผ่านการเคลือบสาร Shear Thickening Fluids ที่สังเคราะห์ได้จากการทดลอง ไม่สามารถป้องกันกระสุนดังกล่าวได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมเส้นใย PE ที่ใช้ผลิตผ้าไม่ทอและแผ่นพรีเพร็กและเตรียมผ้าไม่ทอจากเส้นใยไนลอน เพื่อการเปรียบเทียบการทดสอบ

2. นำเส้นใยไนลอน 66 เส้นใยพอลิเอสเทอร์และเส้นใย PE มาทำการทดสอบหา Fineness, Tenacity at break, Elongation at break และ Modulus ของเส้นใย

3. ทำการผลิตผ้าทอจากเส้นใย ไนลอน 66 และ พอลิเอสเทอร์

4. นำผ้าที่ผลิตตามข้อ 3 มาทำการทดสอบหา Tearing strength, Tensile strength, Elongation at break, Weight per Unit area และ Threads per Inch

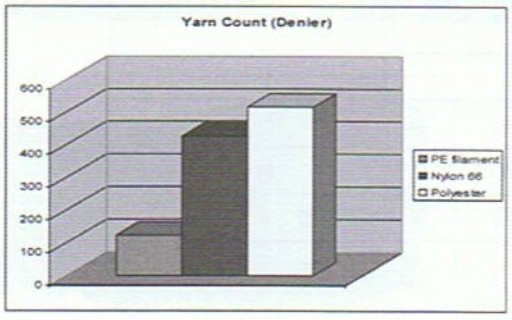
5. ทดลองสังเคราะห์สาร Shear Thickening Fluids และนำสารที่สังเคราะห์ได้มาทดลองใช้บนผ้าตัวอย่าง (ผ้าที่ทอจากเส้นใย ไนลอน 66 และพอลิเอสเทอร์)

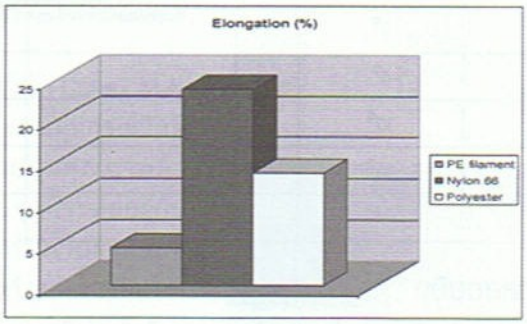
6. นำผ้าที่ผลิตตามข้อ 5 มาทำการทดสอบหา Tearing strength, Tensile strength, Elongation at break และ Weight per Unit area

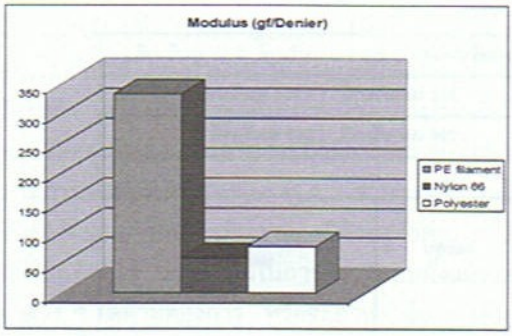
7. จัดทำแบบชิ้นทดสอบ ทำการวางชิ้นทดสอบบนแบบตัดชิ้นทดสอบตามแบบ กำหนดทิศทางการวางผ้า กำหนดฝีเข็มในการเย็บชิ้นทดสอบและเย็บชิ้นทดสอบ

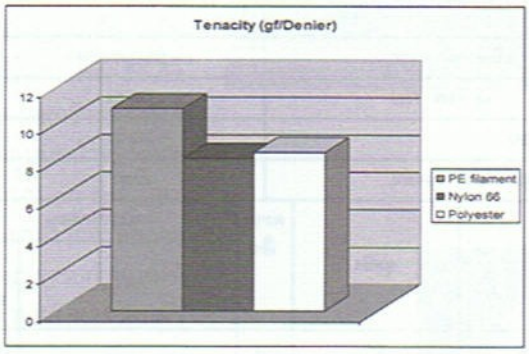
8. นำชิ้นทดสอบไปทำการทดลองยิงด้วยกระสุนปืนชนิดต่าง ๆ ความเร็วกระสุน น้ำหนักของลูกกระสุน มุมในการยิงทดสอบและระยะห่างในการยิงชิ้นทดสอบอ้างอิงตามที่มาตรฐานกำหนด

ผลการทดสอบเส้นด้าย

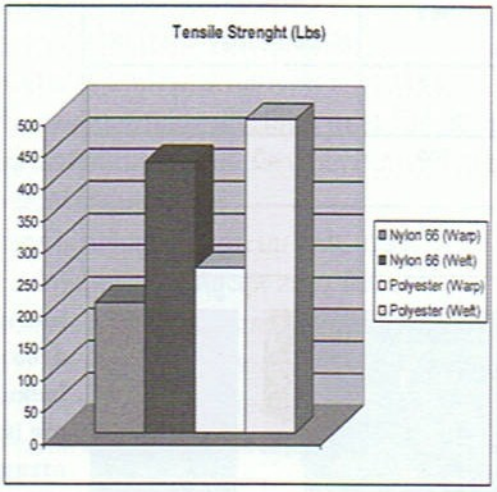


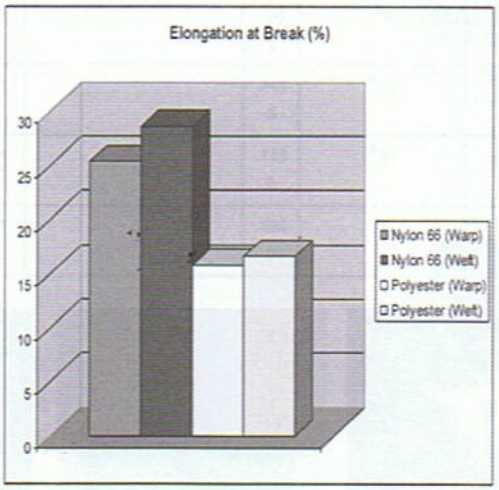






การทดสอบผ้า





ผลการทดสอบยิง

ผลการทดสอบยิงแผ่นตัวอย่างผ้าไม่ทอจากเส้นใยพอลิเอทิลีน น้ำหนัก 680 ±50 กรัม (จำนวน 28 ชั้น) ด้วยกระสุนทดสอบชนิด .45 ACP FMJ ระดับ 2A

ชนิดกระสุนทดสอบ	น.น.ของลูกกระสุน	ความเร็วกระสุน (± 9.1 เมตร/วินาที, ± 30 ฟุต/วินาที)
.45 ACP FMJ	230 Gr.	256 เมตร/วินาที (840 ฟุต/วินาที)
เกณฑ์รอยยุบตัว ไม่เกิน 44มม.	✓ เปียก แห้ง	

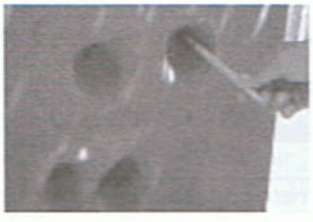
นัดที่	มุมยิง	ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)	ผลการทดสอบ		รอยยุบ (มม.)	หมายเหตุ
			ทะลุ	ไม่ทะลุ		
1	0°	257.0	✓		-	
2	0°					
3	0°					
4	30°					
5	30°					
6	0°					

ผลการทดสอบยิง

ผลการทดสอบยิงแผ่นตัวอย่างผ้าทอจากเส้นใยพอลิเอสเทอร์ น้ำหนัก 803 ±50 กรัม (จำนวน 40 ชั้น) ด้วยกระสุนทดสอบชนิด .45 ACP FMJ ระดับ 2A

ชนิดกระสุนทดสอบ	น.น.ของลูกกระสุน	ความเร็วกระสุน (± 9.1 เมตร/วินาที, ± 30 ฟุต/วินาที)
.40 S&W FMJ	180 Gr.	322 เมตร/วินาที (1,055 ฟุต/วินาที)
.45 ACP FMJ	230 Gr.	256 เมตร/วินาที (840 ฟุต/วินาที)
เกณฑ์รอยยุบตัวไม่เกิน 44มม.	✓ เปียก แห้ง	

นัดที่	มุมยิง	ความเร็ว	ผลการทดสอบ		รอยยุบ (มม.)	หมายเหตุ
			ทะลุ	ไม่ทะลุ		
1	0°	264.7		✓	36.1	
2	0°	260.9		✓	41.3	
3	0°	263.0		✓	40.3	
4	30°	254.8		✓	28.7	
5	30°	251.6		✓	32.0	
6	0°	262.6		✓	41.0	



ผลการทดสอบยิงแผ่
ตัวอย่างผ้าทอจากเส้นใ
ไนลอน น้ำหนัก 680 ±5
กรัม (จำนวน 40 ชั้น) ด้ว
กระสุนทดสอบชนิด .45
ACP FMJ ระดับ 2A