ศึกษาการเคลือบผ้าไนลอนด้วยฟิล์มสำหรับมาผลิตเสื้อเกราะ

โดย

รศ.สุจิระ ขอจิตต์เมตต์[1]

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในงานอุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ไนลอนเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงมีความเหนียวสูง และหาซื้อได้ง่ายในตลาดผ้า ในรูปของเส้นใย หรือในรูปของผืนผ้า ราคาไม่สูง ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยศึกษาความเป็นไปได้การนำเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะ โดยทุนวิจัยของสำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหม และได้พัฒนานำแผ่นเส้นใยสเปกต้า (Specta) มาผสมกับผ้าไหมผลิตเป็นเสื้อเกราะเสื้อเกราะมีประสิทธิภาพในการป้องกันกระสุนปืนพก ได้ทุกขนาดในทุกระยะของการยิง จัดลำดับในระดับการป้องกันที่ ๒ A (รายงานการวิจัยการพัฒนาเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะ : รองศาสตราจารย์ สุจิระ ขอจิตต์เมตต์ พ.ศ. ๒๕๔๔) จึงพบจุดบกพร่องที่เกิดขึ้น เช่น ตัวเสื้อ มีน้ำหนักมาก (๑.๘ - ๒.๒ กิโลกรัม) ราคาสูง (๑๖,๐๐๐ - ๒๕,๐๐๐ บาท) และคุณสมบัติทางกายภาพลดลงเมื่อเสื้อเปียกน้ำ เช่น ความคงทนแรงดึง ความคงทนแรงฉีกขาด น้ำหนักผ้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากเส้นใยไหมมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้ดี จากปัญหาที่พบจึงเกิดแนวคิดที่จะนำผืนผ้าที่ทอจากเส้นใยไนลอนในลายขัดเบอร์เส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน ๑๓ เท็กซ์ ซึ่งเป็นผ้าที่มีขายในตลาดผ้า มาทำการยึดติดกับแผ่นฟิล์มในวิธีการยึดติดแบบ Laminating เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเส้นใยและผืนผ้าไนลอน ในการนำไปใช้ในการผลิตเสื้อเกราะป้องกันกระสุนในโอกาสต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาวิธีการยึดติดผ้าไนลอนกับแผ่นฟิล์ม Polyethylene (PE) ด้วยวิธีการ Laminating

๒. เพื่อศึกษาคุณสมบัติผ้าไนลอนที่ผ่านการยึดติดกับแผ่นฟิล์ม Polyethlene (PE) จากวิธีการ Laminating

สมมติฐานของการวิจัย

๑. สามารถนำผืนผ้าไนลอนมายึดติดกับแผ่นฟิล์มได้

๒. สามารถเพิ่มคุณสมบัติทางกายภาพของผ้าไนลอนได้

๓. สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุในการผลิตเสื้อเกราะได้

ขอบเขตของการวิจัย

๑. ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผ้าไนลอน ความคงทนต่อแรงดึง ความยืดหยุ่น ความหนาของผ้า ความคงทนต่อแรงฉีกขาด และน้ำหนักผ้า

๒. ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพผ้าไนลอนที่ผ่านการยึดติดกับแผ่นฟิล์ม Polyethlene (PE) จากวิธีการ Laminating ความคงทนต่อแรงดึง ความยืดหยุ่น ความคงทนต่อแรงฉีกขาด

๓. ทำการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นทดลองด้วยกระสุนทดลองขนาด .๓๘ มม. .๓๘๐ มม. ๙ มม. .๔๕ มม. ในระยะ ๗ เมตร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

๑. ทราบคุณสมบัติของผ้าไนลอนที่ผ่านการยึดติดกับแผ่นฟิล์ม Polyethlene(PE)

[1] อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

๒. เป็นทางเลือกในการนำไปผลิตเสื้อเกราะกันกระสุน หมวกกันกระสุน และรถกันกระสุน

วิธีที่ใช้ในการวิจัย

ใช้วิธีการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการจากตัวอย่างชิ้นทดลอง โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและรายละเอียดของผ้าทอไนลอนลายขัดจากตัวอย่างผ้าไนลอนและการทดลองเคลือบแผ่นฟิล์ม PE

๑. การทดสอบหาเบอร์ด้ายจากผืนผ้าและจำนวนเส้นใย

๒. การทดสอบจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อความยาว ๑ นิ้ว

๓. การทดสอบหาน้ำหนักของผ้า

๔. การทดสอบความหนาของผืนผ้า

๕. หาคุณสมบัติทางกายภาพของผ้าไนลอนทดสอบแรงดึง

๖. การทดสอบแรงฉีกขาด

๗. การทดสอบการยืดตัว

๘. การเคลือบแผ่นฟิล์ม PE ลงบนผ้าไนลอน

๙. การจัดเรียงแผ่นชิ้นทดสอบ

๑๐. การทดสอบระดับป้องกันกระสุน

การทดสอบในห้องปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และสนามยิงปืน ร.๑ พัน.๑ รอ.

แหล่งข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าหาข้อมูลจากเอกสารวิจัยและเอกสารสาธิตเสื้อเกราะป้องกันกระสุนและชองปืนพก ดังนี้ คือ

๑. รายงานการศึกษาความเป็นไปได้การนำเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหม

๒. รายงานโครงการวิจัยและพัฒนาเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหม

๓. SAFARILAND สาธิตเสื้อเกราะป้องกันกระสุนและชองปืนพก ณ สนามยิงปืน กรมตำรวจ ๑๑ มิถุนายน ๒๕๔๐

๔. เอกสารคำสอนรายวิชา ๐๔ - ๕๑๐ - ๓๑๖ เทคโนโลยีการผลิตผ้าไม่ทอ (NON - WOVEN TECHNOLOGY) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุจิระ ขอจิตต์เมตต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

๕. บรรเลง ศรนิล เทคโนโลยีพลาสติก สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น) ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ๒ แหล่งคือ ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูล ทุติยภูมิ

๑. **ข้อมูลปฐมภูมิ** ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยเรื่องเสื้อเกราะกันกระสุนจากโครงการวิจัยและพัฒนาเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะ สำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหม สำนักปลัดกระทรวงกลาโหม ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารคำสอนรายวิชา ๐๔ - ๕๑๐ - ๓๑๖ เทคโนโลยีการผลิตผ้าไม่ทอ (Non - Woven Technology) ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ศึกษาค้นคว้าจากตำรา รศ.บรรเลง ศรนิล สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น) จากภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ศึกษาทดลองจากเครื่องทดสอบ ของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ศึกษาทดลองจากเครื่องทดลองอัดขึ้นรูปพลาสติกจากภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

๒. **ข้อมูลทุติยภูมิ** ศึกษาเปรียบเทียบกับผลการทดสอบจากรายงานโครงการวิจัยและพัฒนาเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะ โดยศึกษากรณีคุณสมบัติกายภาพ ความแข็งแรง แรงฉีกขาด น้ำหนัก และทดสอบแรงดันทะลุจากการทดลองยิงจริงในสนาม โดยยึดหลักการทดสอบตามมาตรฐานของสถาบันตุลาการ NIJ (National Institute of Justice) NIJ 0101.03

ระดับการป้องกันตามมาตรฐานของสถาบันตุลาการ NIJ กำหนดไว้ ๗ ระดับในโครงการวิจัยกำหนดในระดับ 11 A กระสุน .๓๕๗ แม็กนั่ม ตะกั่วเคลือบทองแดงหนัก ๑๕๘ เกรน ความเร็วกระสุนไม่เกิน ๑,๒๕๐ ฟุตต่อวินาทีและขนาด ๙ มม. พาราหัวบอลล์หุ้มเปลือกแข็ง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

๑. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บผลการศึกษาจากการทดสอบจากเครื่องทดสอบจำนวนครั้งการทดสอบ ๑๐ ครั้ง นำข้อมูลที่ได้จากผลการทดสอบจากจำนวนครั้งที่ทดสอบ ๑๐ ตัวอย่าง มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อหาค่า

ก. ค่าน้ำหนักเส้นด้ายยืนเฉลี่ย

ข. ค่าน้ำหนักเส้นด้ายพุ่งเฉลี่ย

ค. หาเบอร์ของเส้นด้ายยืน

ง. หาเบอร์เส้นด้ายเส้นพุ่ง

จ. หาน้ำหนักผ้าไนลอน

ฉ. หาแรงดึงของเส้นด้ายยืน

ช. หาความหนาผืนผ้าไนลอน

ซ. หาแรงดึงของเส้นด้ายพุ่ง

ด. หาความแข็งแรงแรงดึงและอัตราการยืดตัวก่อขนาด

ต. หาแรงฉีกขาดของผืนผ้า

ถ. หาตัวแปรแรงดันทะลุ หากการทดสอบการยิงและการยืดตัวหาชั้นทดสอบความมาตรฐาน NIJ 0101.03 LEVEL 11 A

๒. การประมวลผลข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

เก็บผลการศึกษาจากการทดลองยิงตามมาตรฐาน NIJ 0101.03 LEVEL 11 A จากการทดสอบการยิงจำนวน ๖ นัด ต่อชั้นทดสอบ ๑ ชั้นในแต่ละชนิดของกระสุนมีดินวิทยาศาสตร์รองรับชั้นทดสอบ ทดสอบการยิงแห้งและยิงเปียกระยะห่างกันต่อนัดไม่ต่ำกว่า ๒ นิ้ว

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาทำการศึกษาวิเคราะห์ ตามมาตรฐานสถาบันตุลาการ NIJ 0101.03 ในระดับที่ 11 A ดังตาราง

ตารางแสดงการป้องกันกระสุนแต่ละขนาด

ชนิด	กระสุน	น้ำหนัก (เกรน)	ลำกล้อง (นิ้ว)	ความเร็ว (ฟุตต่อวินาที)	จำนวนกระสุน (นัด)	ระยะการยิง (เมตร)
ระดับ 11 -A	038 SPLJHPTP	110	4	1,253	6	7
	.357 MAG JSP	158	4	1,250	6	7
	.45 MAG MC	230	4	810	6	7
	.9MM JHP	115	4	1,160	6	7
	9 MM FMJ	124	4	1,090	6	7

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาเพื่อเคลือบผ้าทอลายขัดไนลอนกับแผ่นฟิล์ม PE เพื่อทำเป็นวัสดุป้องกันกระสุน ด้วยวิธีการ Laminating โดยเครื่อง Hot Compressive เมื่อได้วัสดุที่ผ่านการเคลือบด้วยแผ่นฟิล์ม PE แล้ว นำมา

ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพคือ การทดสอบหาความคงทนต่อแรงดึง ความยืดหยุ่น และความคงทนต่อแรงฉีกขาด โดยการนำผ้าทอลายขัดกำหนดเส้นยืนและเส้นพุ่งเบอร์ ๑๓ Tex เพื่อทดลองหาจำนวนความถี่ของเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อนิ้วจากตารางที่ ๔.๑ ความถี่เส้นด้ายยืนเท่ากับ ๖๙.๖๗ เส้นต่อนิ้ว ตารางที่ ๔.๒ ความถี่เส้นด้ายพุ่งเท่ากับ ๖๙.๖๗ เส้นต่อนิ้ว เหตุผลที่เท่ากับเนื่องจากขนาดเบอร์เส้นด้าย ๑๓ Tex เท่ากัน แสดงให้เห็นถึงค่าความหนาแน่นจากผืนผ้าที่สอดขัดกันระหว่างเส้นยืนกับเส้นพุ่งในระดับปานกลาง (๕๐ - ๗๐ เส้นต่อนิ้ว)

สำหรับน้ำหนักของผ้าที่ผ่านการเคลือบแล้ว อยู่ที่ค่าเฉลี่ย ๑๑๐.๒ กรัมต่อตารางหลา ความหนาของผืนผ้าที่ผ่านการเคลือบแล้วเฉลี่ย ๐.๒๑ มิลลิเมตร เป็นความหนาและน้ำหนักผ้าที่ไม่มากจนเกินไปสำหรับวัสดุป้องกันกระสุน

ผลการศึกษาคุณสมบัติจากกายภาพของผ้าทอไนลอน โดยการทดสอบแรงดึงด้วยเครื่อง Tensile strength จะเห็นว่าค่าแรงดึงเฉลี่ยของเส้นด้ายยืนเท่ากับ ๑๔๕๑.๒๙ นิวตัน ค่าการยืดหยุ่นตัวเฉลี่ยเท่ากับ ๑๒๐๙.๘๗ นิวตัน ค่าการยืดหยุ่นต้องเฉลี่ยเท่ากับ ๗๗.๘๖ มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าเป็นเส้นด้ายที่มีโครงสร้างแข็งแรงสูงมากกว่า ๑,๐๐๐ นิวตัน

ผลการทดสอบความคงทนต่อแรงฉีกขาดโดยเครื่อง Tearing strength จะเห็นว่า ค่าความคงทนต่อแรงฉีกขาดของผ้าไนลอนตามแนวเส้นยืนเฉลี่ยเท่ากับ ๑๒,๕๑๖ กรัมต่อตารางเซนติเมตร และตามแนวเส้นพุ่งเฉลี่ยเท่ากับ ๑๐,๔๙๐ กรัมต่อตารางเซนติเมตร

ผลการทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายยืนน้ำหนักที่ใช้ในการดึงเฉลี่ย ๖.๙๓ นิวตัน ค่าการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายยืนเฉลี่ย ๗๐.๖๒ มิลลิเมตร และน้ำหนักที่ใช้ในการดึงเส้นด้ายพุ่งเฉลี่ย ๖.๙๖ นิวตัน ค่าการยืดตัวก่อนขาดของเส้นด้ายพุ่งเฉลี่ย ๗๕.๘๕ มิลลิเมตร

ผลการทดสอบเพื่อบ่งชี้ว่าเป็นเส้นใยไนลอนด้วยการละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริก กรดซัลฟุริก และไดเมทิลฟอร์มามิด ผลปรากฏว่า ละลาย แสดงว่าเป็นเส้นใยไนลอน

ผลการทดสอบผ้าไนลอนที่ผ่านการเคลือบตัวแผ่นฟิล์ม PE ตามแนวเส้นยืน ด้วยเครื่อง Elmeendorf of stearing tester ขีดความสามารถของเครื่องทดสอบแรงฉีกขาดได้สูงสุดที่ ๑๒,๘๐๐ กรัม ผลการทดสอบจำนวน ๑๐ ครั้ง ปรากฏทั้ง ๑๐ ครั้ง ชั้นทดสอบไม่ฉีกขาด แสดงว่าผ้าไนลอนเคลือบแผ่นฟิล์ม PE ตามแนวเส้นยืนมีค่าความเหนียวสูงมากเกินกว่าเครื่องทดสอบจะทำงานได้ตามแนวเส้นพุ่งก็เช่นเดียวกัน

การจัดเรียงวัสดุป้องกันกระสุนที่ได้จากการทดลองโดยการเคลือบผ้าไนลอนกับแผ่นฟิล์ม PE จัดเรียงจำนวนชั้น ๑๒ ชั้น ความหนา ๐.๓ เซนติเมตร น้ำหนัก ๑๐ มิลลิกรัม ขนาดกว้างต่อ ๑ ชั้น ๒๐ เซนติเมตร ยาว ๒๐ เซนติเมตร ไม่มีการเย็บติด แต่ใช้การเย็บถึงสวมใส่เพื่อป้องกัน การเคลื่อนตัวหนีในขณะทดลองยิงด้วยกระสุนจริง

ผลการทดสอบการยิงด้วยกระสุน .๓๘ มม. ลำกล้องปืน ๓.๕ นิ้ว จำนวน ๖ นัด ระยะ ๗ เมตร โดยมีดินวิทยาศาสตร์หนา ๓๐ เซนติเมตร เป็นตัวรองรับชั้นวัสดุทดสอบค่าแรงกันทะลุของกระสุนเฉลี่ย ๔.๓ ชั้น จากจำนวนชั้นทั้งหมด ๑๒ ชั้น แรงยุบตัวเฉลี่ย ๒.๔๓ เซนติเมตร มาตรฐาน NIJ ห้ามเกิน ๔.๔ เซนติเมตร เอกสารอ้างอิงภาคผนวก

ผลการทดสอบการยิงด้วยกระสุน .๐๓๘ มม. ลำกล้อง ๓ นิ้ว จำนวน ๖ นัด ระยะ ๗ เมตร และ ๗ มม. ลำกล้อง ๔ นิ้ว จำนวน ๖ นัด ระยะ ๗ เมตร ใช้ดินวิทยาศาสตร์หนา ๓๐ เซนติเมตรรองรับชั้นทดสอบ ผลการทดสอบทะลุทั้ง ๑๒ ชั้น

ผลการทดสอบการยิงด้วยกระสุน .๔๕ มม. ลำกล้อง ๔ นิ้ว จำนวน ๖ นัด ระยะ ๗ เมตร ใช้ดินวิทยาศาสตร์หนา ๓๐ เซนติเมตร รองรับชั้นทดสอบ ผลการทดสอบแรงดันทะลุเฉลี่ยเท่ากัน ๕ ชั้น จากจำนวน ๑๒ ชั้น แรงยุบตัวเฉลี่ย ๓.๗ เซนติเมตร

ผลการทดสอบนำชั้นวัสดุผ้าไนลอนเคลือบแผ่นฟิล์ม PE จำนวน ๑๒ ชั้น มาเรียงซ้อนผสมกับ

สเปกตาร์ จำนวน ๒๖ ชั้น รวม ๓๘ ชั้น น้ำหนัก ๔๐ มิลลิกรัม หนา ๐.๕ เซนติเมตร ผลการทดสอบการยิงด้วยกระสุนขนาด .๐๓๘ จำนวน ๖ นัด ระยะการยิง ๗ เมตร ลำกล้อง ๓.๕ นิ้ว ค่าแรงดันทะลุเฉลี่ย ๑๒ ชั้น จาก ๓๘ ชั้น แรงยุบตัวเฉลี่ย ๑.๒๕ เซนติเมตร ทดสอบการยิงด้วยกระสุนขนาด ๙ มม. จำนวน ๖ นัด. ระยะการยิง ๗ เมตร ลำกล้อง ๔ นิ้ว ผลปรากฏว่า ค่าแรงดันทะลุเฉลี่ย ๑๔ ชั้น จาก ๓๘ ชั้น แรงยุบตัวเฉลี่ย ๑.๓๓ เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่า สมมติฐานที่ตั้งไว้เป็นความจริง สามารถพัฒนาให้เป็นวัสดุป้องกันกระสุนในอนาคตได้

สรุปผลจากการวิเคราะห์

สรุปได้ว่า ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มานั้นสนับสนุนสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ครบถ้วนทุกข้อ ซึ่งได้แก่

๑. สามารถนำเส้นผ้าไนลอนมายึดติดกับแผ่นฟิล์ม PE ได้ ด้วยวิธีการเคลือบ (Laminating) ด้วยเครื่อง Hot compressive ที่ระดับอุณหภูมิ ๑๕๐ องศาเซลเซียส แรงกด ๑,๕๐๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เวลา ๒ นาที และทำให้เป็นตัวที่ ๑๐ องศาเซลเซียส ที่เวลา ๑ นาที

๒. สามารถเพิ่มคุณสมบัติทางกายภาพของผ้าไนลอนได้ ผลการทดสอบทางกายภาพที่ทดสอบคือ ทดสอบแรงดึงของผ้า (Tensile strength) ตามแนวเส้นยืนและเส้นพุ่ง ตามแนวเส้นยืนค่าแรงดึง ๑๔๕๑.๒๙ นิวตัน ค่าการยืดตัวก่อนขาด ๗๗.๕๓ มิลลิเมตร ตามแนวเส้นพุ่ง ค่าแรงดึง ๑,๒๐๙.๘๗ นิวตัน ค่าการยืดตัวก่อนขาด ๗๗.๘๖ มิลลิเมตร และค่าทนต่อแรงฉีกขาด (Tearing strength) ตามแนวเส้นยืน ๑๒,๔๑๖ กรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามแนวเส้นพุ่ง ๑๐,๔๙๐ กรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นผลทางกายภาพที่สูงกว่าผ้าไนลอนปกติ ค่าความเหนียวผ้าไนลอนอยู่ประมาณ ๑๐๔ - ๑๕๐ กรัมต่อตารางเซนติเมตร (๔.๕ - ๗.๕ กรัมต่อดีเนียร์)

๓. สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุในการผลิตเสื้อเกราะได้ จากผลการนำผ้าไนลอนเคลือบแผ่นฟิล์ม PE มาวางเรียง ๑๒ ชั้น สามารถป้องกันกระสุนในระดับหนึ่งได้ ขนาดกระสุน .๓๘ มม. และ .๔๕ มม. จำนวนชั้นทะลุเฉลี่ย ๕ ชั้น แรงยุบตัว ๓.๗ เซนติเมตร ไม่เกินระดับมาตรฐานปลอดภัยของ NIJ (แรงยุบตัวไม่เกิน ๔.๔ เซนติเมตร)

สรุปการทำวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยศึกษาความเป็นไปได้ของการนำเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะโดยทุนวิจัยของสำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหม และได้พัฒนานำแผ่นเส้นใยสเปกต้า (Specta) มาผสมกับผ้าไหมผลิตเป็นเสื้อเกราะ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกระสุนปืนพกได้ทุกขนาดทุกระยะ แต่มีข้อบกพร่องตัวเสื้อมีน้ำหนักมาก ราคาสูงและคุณสมบัติทางกายภาพลดลงเมื่อเปียกน้ำ เช่น ความคงทนต่อแรงฉีกขาด ความคงทนต่อแรงดึงลดลง จากปัญหาที่พบจึงเกิดแนวความคิดที่จะนำเอาผ้าทอจากเส้นใยไนลอนลายขัด เบอร์เส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน ๑๓ เท็กซ์ มีขายในตลาดทั่วไปมาเคลือบยึดติดกับแผ่นฟิล์ม Polyethlene (PE) ด้วยวิธี Laminating และทำการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นทดลองเมื่อนำชิ้นทดลองมาวางเรียงเป็นชั้นจำนวน ๑๒ ชั้น ด้วยกระสุนปืนพกสั้นขนาด .๓๘ มม. .๓๘๐ มม. ๙ มม. และ .๔๕ มม. ในระยะ ๗ เมตร วิธีที่ใช้ในการวิจัยศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการจากตัวอย่างชิ้นทดลอง โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและรายละเอียดของผ้าทอไนลอนลายขัด และการทดลองเคลือบยึดติดแผ่นฟิล์ม Polyethlene (PE) ด้วยวิธี Laminating ด้วยเครื่อง Hot compressive ทำการทดสอบหาเบอร์ด้ายจากผืนผ้าและจำนวนเส้นใย (Filament) ในเส้นด้าย ทำการทดสอบหาจำนวนเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งต่อความยาว ๑ นิ้ว ทำการทดสอบหาน้ำหนักของผ้า ทดสอบหาความหนาของผืนผ้า เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ใช้ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ โดยข้อมูลปฐมภูมิ ศึกษาค้นคว้าเอกสารวิจัยเรื่องเสื้อเกราะกันกระสุนจากโครงการวิจัยและพัฒนาเส้นใยไหมมาใช้ผลิตเสื้อเกราะ และเอกสารการสอนเทคโนโลยีการผลิตผ้าไม่ทอและเทคโนโลยีพลาสติก สำหรับข้อมูลทุติยภูมิศึกษา

เปรียบเทียบกับผลการทดสอบจากรายงานโครงการวิจัยและพัฒนาเส้นใยไหมมาใช้ผลิตเสื้อเกราะ โดยศึกษากรณีคุณสมบัติทางกายภาพ ความแข็งแรงแรงฉีกขาด น้ำหนัก และทดสอบแรงดันทะลุจากการทดลองยิงด้วยกระสุนปืนสั้น ขนาดกระสุน .๓๘ มม. .๓๘๐ มม. ๙ มม. และ .๔๕ มม.ในระยะ ๗ เมตร วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้จำนวนตัวอย่างทดสอบ ๑๐ ครั้ง นำข้อมูลหาค่าเฉลี่ย พบว่า เบอร์เส้นด้ายยืนและเบอร์เส้นด้ายพุ่ง ๑๓ เท็กซ์ ความถี่ของเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่ง ๖๙.๖๗ เส้นต่อนิ้ว น้ำหนักของผ้า ๑๑๐.๒ กรัมต่อตารางหลา ความหนาของผ้า ๐.๒๑ มิลลิเมตร แรงดึงผ้าไนลอนตามแนวเส้นยืน ๑,๔๕๑.๒๙ นิวตัน ต่อการยืดตัวก่อนขาด ๗๗.๕๓ มิลลิเมตร แรงดึงผ้าไนลอนตามแนวเส้นพุ่ง ๑,๒๐๙.๘๗ นิวตัน ค่าการยืดตัวก่อนขาด ๗๗.๘๖ มิลลิเมตร การคงทนต่อแรงฉีกขาดผ้าไนลอนตามแนวเส้นยืน ๑๒,๕๑๖ กรัม ความคงทนต่อแรงฉีกขาดผ้าไนลอนตามแนวเส้นพุ่ง ๑๐,๔๙๐ กรัมต่อตารางเซนติเมตร แรงดึงของเส้นด้ายยืน ๖.๙๓ นิวตัน แรงดึงของเส้นพุ่ง ๖.๙๖ นิวตัน การละลายเส้นใยด้วยสารเคมีเพื่อทดสอบว่าเป็นไนลอน ผลปรากฏละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริกและกรดซัลฟุริกความเข้มข้น ๒๐ เปอร์เซ็นต์ และละลายด้วยไดเมทิลฟอร์มามิค ความเข้มข้น ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ทดสอบแรงดึงไม่สามารถทดสอบได้ เครื่องทดสอบมีขีดความสามารถดึงได้สูงสุด ๑,๘๐๐๐ นิวตันเท่านั้น ทดสอบหาความคงทนแรงฉีกขาดผ้าไนลอนเคลือบ Polyethene (PE) ทั้งตามแนวเส้นยืนและเส้นพุ่ง มีค่าความแข็งแรงทนแรงฉีกขาดเกินมาตรฐานเครื่องทดสอบ (เกิน ๑๒,๘๐๐ กรัมต่อตารางเซนติเมตร) การจัดเรียงจำนวนชั้นชิ้นทดสอบขนาดกว้าง ๒๐ เซนติเมตร ยาว ๒๐ เซนติเมตร วางเรียง ๑๒ ชั้น หนา ๐.๕ เซนติเมตร น้ำหนัก ๑๐ มิลลิกรัม ไม่มีการเย็บติด สวมในถุงเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัว ทำการทดสอบการยิงด้วยขนาดกระสุนดังกล่าวข้างต้น ผลปรากฏ กระสุน .๓๘ มม. ทะลุชั้นที่ ๕ แรงยุบตัว ๒.๔๓ เซนติเมตร กระสุน .๔๕ มม. ทะลุชั้นที่ ๕ แรงยุบตัว ๓.๗ เซนติเมตร สำหรับกระสุน .๓๘๐ มม. ๙ มม. กระสุนทะลุผ่านทุกชั้นในระยะการยิง ๗ เมตร ใช้ดินวิทยาศาสตร์รองรับด้านหลัง ผลการวิจัยครั้งนี้ ได้ผลสรุปว่า สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และผลการวิจัยที่ยังไม่มีบุคคลใดทำมาก่อนจึงไม่ขัดแย้งกับผลงานของบุคคลอื่น

สรุปผลที่ได้รับจากการวิจัย

การวิจัยการเคลือบผ้าไนลอนด้วยฟิล์ม Polyethylene (PE) สำหรับมาผลิตเสื้อเกราะ โดยวิธีการ Laminating ด้วยเครื่อง Hot compressive สามารถทำการเคลือบยึดติดผ้าทอไนลอนลายขัดกับแผ่นฟิล์ม PE ได้สมบูรณ์ คุณสมบัติทางกายภาพ ความคงทนต่อแรงดึง ความคงทนต่อแรงฉีกขาด สูงกว่าครั้งที่ไม่ได้ผ่านการเคลือบ และพบว่าเส้นด้ายยืนเส้นด้ายพุ่งที่เหมาะสมในการนำมาทอเป็นผืนผ้าไนลอน ควรไม่ต่ำกว่าเบอร์ ๑๓ เท็กซ์ เพื่อความแข็งแรงของผืนผ้าเมื่อนำผ้าชิ้นทดสอบมาวางเรียงกันจำนวนชั้น ๑๒ ชั้น ยังมีประสิทธิภาพในการรับแรงดันทะลุจากกระสุนปืนได้ในระดับหนึ่งด้วย ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นที่วางเรียง ถ้าจำนวนชั้นเพิ่มมากขึ้นระดับการป้องกันจะสูงขึ้น หรือหากนำไปวางเรียงผสมกับแผ่นเส้นใยชนิดอื่น เช่น สเปกต้า (Specta) เคฟล่าร์ (Kevlar) อารามิด (Aramid) เป็นต้น ประสิทธิภาพในการป้องกันก็จะสูงขึ้น และยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตเสื้อเกราะป้องกันกระสุน อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพในการลดแรงยุบตัวให้น้อยลง ความปลอดภัยของผู้สวมใส่ก็จะสูงขึ้น ราคาเสื้อเกราะป้องกันกระสุนก็จะลดลง เพราะใช้วัสดุที่ผลิตได้เองภายในประเทศเป็นส่วนผสม

ในฐานะที่ผู้วิจัยได้ผ่านชีวิตการเป็นทหารในกองร้อยลาดตระเวนที่ ๓ กองพันทหารม้าที่ ๓ รักษาพระองค์ ในอัตราสิบเอก ได้เห็นความสำคัญของยุทธภัณฑ์ที่เรียกว่า เสื้อเกราะ ไม่ว่าจะเป็นเกราะแข็งหรือเกราะอ่อน เพราะเป็นส่วนช่วยสร้างขวัญกำลังใจและความเชื่อมั่นในการทำการรบ ดีกว่าไม่ใส่ชุดเกราะป้องกัน เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดการสูญเสียจากหนักให้เป็นเบา เพราะในโลกนี้ไม่มีเสื้อเกราะชนิดใดที่ป้องกันได้ ๑๐๐ เปอร์เซ็นต์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทางวิศวกรรมศาสตร์

วิศวกรรมสิ่งทอ และได้ศึกษาค้นคว้าเส้นใยทางสิ่งทอทั้งเส้นใยประดิษฐ์ เส้นใยธรรมชาติมาเป็นเวลา ๒๐ ปีเต็ม เมื่อเจ้าหน้าที่ของรัฐต้องสูญเสียจึงมองเห็นคุณค่าของเสื้อเกราะ จึงได้ใช้เวลาศึกษาอย่างจริงจังในการนำเอาเส้นใยไหมมาผลิตเป็นเสื้อเกราะแต่มีจุดด้อย ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้นับว่าเป็นประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนาเพื่อใช้กับเส้นใยไหมในการนำมาผลิตเป็นยุทธภัณฑ์ป้องกันชีวิตในโอกาสต่อไป เพื่อความสมบูรณ์ของคำว่า เสื้อเกราะเส้นใยไหมไทย นั่นเอง

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการเคลือบผ้าไนลอนด้วยฟิล์ม Polyethylene (PE) สำหรับมาผลิตเสื้อเกราะ มีปัญหาในการทดลองคือ การควบคุมอุณหภูมิกับเวลาต้องเหมาะสมกัน เพราะเป็นตัวแปรที่ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของชิ้นทดสอบเปลี่ยนไป อีกทั้งมีข้อจำกัดในส่วนของความกว้างของเครื่องทดลอง Hot compressive จึงทำให้ได้ขนาดของชิ้นทดสอบมีขนาดจำกัดไปด้วย จากปัญหาในการทำการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาเป็นข้อเสนอแนะดังนี้ คือ

๑. กำหนดอุณหภูมิของเครื่อง Hot compressive และเวลาให้สอดคล้องกับความหนาของผ้าทอและชนิดของแผ่นฟิล์มยึดติด

๒. ควรยึดติดกับเครื่อง Laminating แบบลูกกลิ้งคู่ (Roller laminating) เพราะจะได้หน้ากว้างและความยาวของผ้าต่อเนื่องตลอด

บรรณานุกรม

[1] บรรเลง ศรนิล. **เทคโนโลยีพลาสติก**. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), ๒๕๔๔

[2] สุจิระ ขอจิตต์เมตต์. **การศึกษาความเป็นไปได้เพื่อพัฒนาเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะ** สำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหม สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม, ๒๕๔๑-๒๕๔๒.

_____. **เทคโนโลยีการผลิตผ้าไม่ทอ** ปทุมธานี : ภาควิชาการวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, ม.ป.ป.

_____. **รายงานโครงการวิจัยและพัฒนาเส้นใยไหมมาใช้ในการผลิตเสื้อเกราะ.** กรุงเทพ ฯ: สำนักงานวิจัยและพัฒนาการทหารกลาโหม สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม, ๒๕๔๒-๒๕๔๔

_____. **รายงานการวิจัยการศึกษาโครงสร้างเสื้อเกราะป้องกันกระสุนรุ่น DSA-100-69-C-2061** ปทุมธานี: ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งทอคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, ม.ป.ป.

[3] สาธิต พุทธชัยยงค์. **ระบบเบอร์เส้นด้าย** กรุงเทพ ฯ: แผนกวิชาเทคโนโลยีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ, ม.ป.ป.

[4] อัจฉราพร ไศละสูต. **ความรู้เรื่องผ้า.** กรุงเทพ: สร้างสรรค์วิชาการ, ๒๕๓๙.