

## เรื่อง เสื้อเกราะกันกระสุนสายพันธุ์ใหม่ (THE NEW FLAK JACKET)

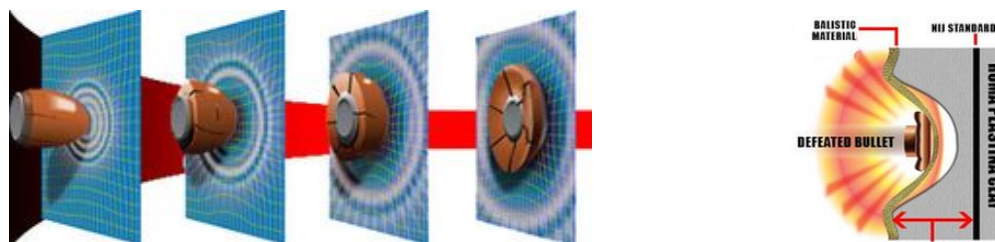
ผู้เขียนบทความ พ.จ.อ. กุศลร ใจประดิษฐ์

### บทนำ

สืบเนื่องจากเหตุการณ์ความรุนแรงในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้และความขัดแย้งภายในประเทศเกิดความไม่สงบจึงเป็นเหตุให้ทหารและตำรวจออกมารักษาความสงบหยุดตีความรุนแรงผู้ปฏิบัติงานอาจจะได้รับความบาดเจ็บหรืออาจจะเสียชีวิตเป็นเพราะไม่มีอุปกรณ์ป้องกันตัวที่สมบูรณ์แบบ เพื่อลดความเสี่ยงในการสูญเสียจึงมีความจำเป็นในการใช้เกราะกันกระสุน เพราะการโจมตีของผู้ก่อการร้ายนั้นมีหลายรูปแบบเสื้อเกราะกันกระสุนของประเทศไทยนำเข้าจากต่างประเทศและมีที่ผลิตเองในประเทศไทยแต่มีราคาสูงและพัฒนาต่อยอดได้ยากและมีน้ำหนักมาก

### เนื้อหาบทความ ( ทฤษฎี )

ในอดีตมนุษย์ได้นำวัสดุหลากหลายมาทำเป็นเสื้อเกราะ เพื่อใช้ในการป้องกันตัวเองจากอันตรายเมื่ออยู่ในสภาวะสงครามหรือสถานการณ์ที่เสี่ยงต่ออันตราย โดนแรกเริ่มนั้นชุดเกราะและโล่ถูกทำขึ้นจากหนังสัตว์ จากนั้นพัฒนาเป็นเกราะไม้และเกราะโลหะ โดยโลหะมักใช้กับร่างกายดังที่เราคุ้นเคยกันดีกับภาพบรรดาอัศวินทั้งหลายในยุคกลางสวมใส่ขณะออกรบ เมื่อเวลาผ่านไปเสื้อเกราะดังกล่าวก็ใช้ไม่ได้ผลกับอาวุธสมัยใหม่จำพวกกระสุนปืนต่างๆ ซึ่งในเวลานั้นสิ่งที่ป้องกันกระสุนปืนได้ดีที่สุดคือ ที่กำบังมนุษย์สร้างขึ้นเช่น กำแพงหินหรืออิฐหรือที่กำบังธรรมชาติมีหลักฐานบันทึกไว้ว่าเสื้อเกราะอ่อนได้ถูกใช้เป็นที่แรกโดยชาวญี่ปุ่นในยุคกลาง เป็นเสื้อเกราะที่ทำจากผ้าไหมแต่ผลจากการศึกษาพบว่า เสื้อเกราะผ้าไหมนั้นสามารถป้องกันได้แค่กระสุนที่มีความเร็วต่ำ โดยที่ไม่สามารถกันกระสุนปืนสมัยใหม่ที่มีความเร็วเกินกว่า 600 ฟุต/วินาที ได้ดังนั้นเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายการผลิตแล้วเสื้อเกราะผ้าไหมมีราคาสูงถึงตัวละ 800 ดอลลาร์สหรัฐ ( เทียบกับค่าของเงินใน ค.ศ. 1998 เท่ากับ 1,400 ดอลลาร์สหรัฐ ) ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับเสื้อเกราะกันกระสุน รุ่นต่อมาเกิดขึ้นสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ถูกเรียกว่า “แฟลค แจ็กเกต” ผลิตขึ้นจากไนลอน สามารถกันสะเก็ดระเบิดและใช้ได้ผลอย่างดีกับการคุมคามของปืนพกและปืนไรเฟิล แต่เสื้อเกราะชนิดนี้มีข้อจำกัด คือมีขนาดใหญ่เทอะทะและใช้ในวงจำกัดเท่านั้น จนกระทั่งปลายยุค 1960 ค้นพบเส้นใยสังเคราะห์ชนิดใหม่ เรียกว่า เคฟล่า(Kevlar) ของบริษัทดูปอง ที่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นับจากนั้นเสื้อเกราะถูกผลิตขึ้นจากวัสดุต่างๆหลายบริษัท

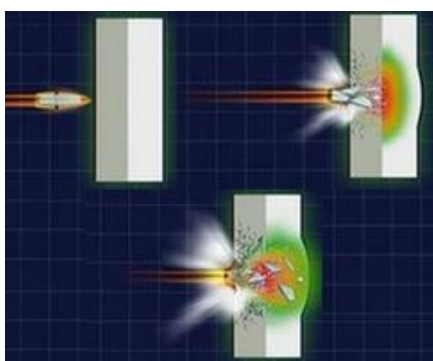


รูปภาพจำลองการกระจายพลังงานในลูกกระสุนของเสื้อเกราะแบบอ่อนและการยุบตัวของเสื้อเกราะกันกระสุน

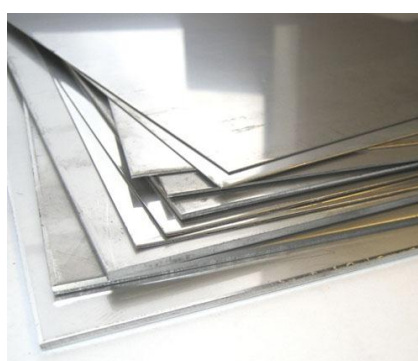
วัสดุที่ นิยมนำมาผลิตเสื้อเกราะกันกระสุนคือ เคพลาร์ (Kevlar) ซึ่งเป็นชื่อทางการค้าของโพลิพาราฟีนิลีน เทอเรพทาลามิด (poly-paraphenylene terephthalamide) แต่นอกเหนือจากเคพลาร์แล้ว ยังมีการนำวัสดุอื่นมาผลิตเป็นเสื้อเกราะกันกระสุนเช่นกันอย่าง สเปคตรา (Spectra) ซึ่งเป็นชื่อทางการค้าของโพลิเมอร์โพลีเอทิลีนน้ำหนักโมเลกุลสูงยิ่งยวด เสื้อเกราะกันกระสุนที่ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์เหล่านี้จัดเป็นเสื้อเกราะกันกระสุนแบบอ่อน (soft ballistic vest) เพราะใช้วัสดุที่มีสมบัติทนแรงดึงสูงมากมาขึ้นรูปเป็นเส้นใยเพื่อทอเป็นผืน อย่างแน่นหนาและนำมาเรียงซ้อนกันหลายชั้น โดยแผ่นวัสดุสังเคราะห์แต่ละผืนจะวางสลับแนวกันให้เส้นใยทำมุม 90 องศาเพื่อให้เสื้อเกราะมีทั้งความแข็งแรง และความยืดหยุ่น (flexible) เมื่อกระสุนปืนพุ่งชนเสื้อเกราะ พลังงานหรือแรงกระแทกของกระสุนปืนจะถูกดูดซับและกระจายออกไปตามแนวเส้นใยรวม ถึงแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นต่างๆ เป็นผลให้หัวกระสุนสูญเสียรูปทรง และพลังงานไปจนกระสุนหยุดหยุดในที่สุด

แม้เสื้อเกราะกันกระสุนจะป้องกันอันตรายจากการทะลุทะลวงของกระสุนปืน (บางชนิด) ได้ แต่การเข้าชนอย่างรุนแรงของกระสุนปืนก็ยังสามารถทำให้ผู้สวมเสื้อเกราะได้ เพราะเสื้อเกราะมีความยืดหยุ่นจึงเกิดการยุบตัวชั่วขณะ ทำให้ผู้สวมใส่เกิดอาการซ้ำที่เรียกว่า บลันด์ทรอมา (blunt trauma) ขึ้น ซึ่งหากตำแหน่งที่เกิดการกระแทกเป็นบริเวณศีรษะก็อาจทำให้กระดูกศีรษะหักแกงอวัยวะภายในจนเกิดอันตรายถึงชีวิตได้

นี่เป็นจุดด้อยอย่างหนึ่งของเสื้อเกราะกันกระสุนแบบอ่อน และทำให้การยุบตัวของเสื้อเกราะจากการกระแทกของกระสุน กลายเป็นมาตรฐานข้อหนึ่งที่ต้องมีการทดสอบ ซึ่งตามเกณฑ์มาตรฐานการทดสอบ ของ NIJ กำหนดว่า เสื้อเกราะกันกระสุนที่จะผ่านเกณฑ์การทดสอบเรื่องนี้ได้ต้องไม่ทำให้หุ่นทดสอบเกิดรอยยุบตัวด้านใน (backface signature) ลึกเกิน 44 มิลลิเมตร หลังถูกยิงด้วยกระสุนทดสอบตามระดับการป้องกัน



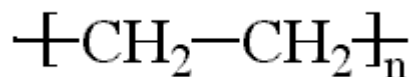
รูปภาพจำลองเมื่อถูกกระสุนปืนชนเกราะแข็ง



รูปแผ่นสแตนเลส

“สแตนเลส” หรือชื่ออย่างเป็นทางการ คือ “เหล็กกล้าไร้สนิม” เป็น ศัพท์ทั่วไปที่ใช้เรียกเหล็กใน กลุ่มที่มีความต้านทานการกัดกร่อนสูง จึงทำให้ไม่เป็นสนิมสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้มากมายในชีวิตประจำวัน อาทิวัสดุก่อสร้าง อุปกรณ์ทำครัว อุปกรณ์ทางการแพทย์ และเครื่องเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ เหล็กกล้าไร้สนิมทำมาจากเหล็ก ซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุอื่น ในปริมาณเล็กน้อย ได้แก่ คาร์บอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส และกำมะถัน เนื่องจากเหล็กสามารถถูกกัดกร่อนและป็นสนิมได้ จึงนำเหล็กมาผ่านกระบวนการเติมโลหะบางชนิด เช่น โครเมียม นิกเกิล หรือ วานาเดียม ทำให้คุณสมบัติของเหล็กดีขึ้น และไม่เป็นสนิมง่าย โลหะมักเติมลงไป ในปริมาณมากเพื่อทำให้เหล็กกล้าไร้สนิมสามารถต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีคือโครเมียม โดยเติมลงไป

ปริมาณร้อยละ 10 ถึง 30 เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ โครเมียมในเหล็กกล้าไร้สนิมจะเกิดเป็นแผ่นฟิล์มที่บางมากในรูปของโครมิกออกไซด์ ซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ถ้าแผ่นฟิล์มนี้ถูกขูดขีดหรือทำลายก็จะเกิดชั้นบางๆของโครมิกออกไซด์ขึ้นมาใหม่อย่างรวดเร็ว ชั้นบางๆของฟิล์มนี้จะกันไม่ให้น้ำหรืออากาศซึมผ่านเข้าไปในเนื้อเหล็ก ซึ่งช่วยในการป้องกันเหล็กจากการเกิดสนิมได้ อย่างไรก็ตามเหล็กกล้าไร้สนิมสามารถถูกกัดกร่อนได้เช่นกัน



รูปแผ่น สเปคตร้า (Spectra)

### รูปแสดงโครงสร้างของ UHMWPE

สเปคตร้า (Spectra) ซึ่งเป็นชื่อทางการค้าของโพลิเมอร์พอลิเอทิลีนน้ำหนักโมเลกุลสูง (Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE) มีความทนทานต่อแรงเสียดทานสูงสุด มีความยืดหยุ่นและคงทนต่อความคมของอาวุธ

Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE หรือ เอทิลีนโมเลกุลสูง มีคุณสมบัติไม่มีกลิ่น ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี มีการดูดซึมความชื้นต่ำ และมีความทนทาน เมื่อนำมาซ้อนกัน 15 ชั้น จะทำให้มีคุณสมบัติแข็งแกร่งกว่าเหล็กกล้าคาร์บอน

### โครงสร้างของ UHMWPE

#### โพลิเอทิลีน

สืบเนื่องจากตามรูปแบบเสื่อเกราะกันกระสุนชั้นสุดท้ายรองจากแผ่นสแตนเลสนั้นก็คือแผ่นโพลิเอทิลีน ะแทกจะวางไว้เป็นแผ่นหลังสุด

พอลิเอทิลีน (อังกฤษ: Polyethylene; PE) เป็นสารที่ชั้นขาวโปร่งแสงซึ่งได้จากเอทิลีน (CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>) พอลิเอทิลีนมีการผลิตขึ้นทั้งในรูปที่มีความหนาแน่นต่ำ กลาง และสูง

- **พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE)** มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.91 ถึง 0.93 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โมเลกุลของ LDPE มีแบ็กโบนคาร์บอนที่มีไฮโดรเจนของคาร์บอนสี่ถึงหกอะตอมติดกับแบ็กโบนหลักอย่างสุ่มๆ LDPE มีการใช้อย่างกว้างขวางเพราะว่าไม่แพง ยืดหยุ่นได้ ทนทานมาก และทนต่อสารเคมี LDPE ถูกขึ้นรูปเป็นขวด หีบห่ออาหาร และของเล่น
- **พอลิเอทิลีนความหนาแน่นปานกลาง (MDPE)** มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.93–0.95 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร MDPE สามารถผลิต โดยโครเมียม/นส่วน catalysts, Ziegler-Natta catalysts หรือ metallocene catalysts MDPE มีดีซ็อกและปล่อยความต้านทานคุณสมบัติ นอกจากนี้เป็นรอยเว้า่น้อย มีความสำคัญกว่า HDPE มีความต้านทานการถอดความเครียดดีกว่า HDPE MDPE ตามปกติจะถูกใช้ในการทำ ท่อแก๊ส และอุปกรณ์ sacks

- โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โมเลกุลของ HDPE จะมีแบ็กโบนคาร์บอนที่ยาวมากแต่ไม่มีไซด์กรุป ผลก็คือโมเลกุลเหล่านี้เชื่อมกันอย่างแน่นหนามากขึ้น HDPE แข็งแรงกว่า แข็งกว่า และโปร่งแสงน้อยกว่าโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ HDPE ใช้ทำถุง ถังน้ำมันรถ ทึบห่อ

รูปโพลีเอทิลีน



## ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน



1. รูปม้วนสแตนเลสให้มีขนาดที่พอเหมาะกับหน้าอก

2. รูปตัดมุมลบคม



3. รูปวัดขนาดเพื่อตัดผ้าสเปกต้าแล้ว

4. รูปตัดผ้าสเปกต้าด้วยกรรไกร

5. รูปสแตนเลสที่ผ่านการม้วนและลบมุม



6.รูปผ้าสเปกต้าที่ได้จากการตัด



7.รูปนำมาเย็บโดยใช้เข็ม



8.รูปนำมาประกบเข้ากัน



9.รูปติดแผ่นแอร์โรเฟล็ก



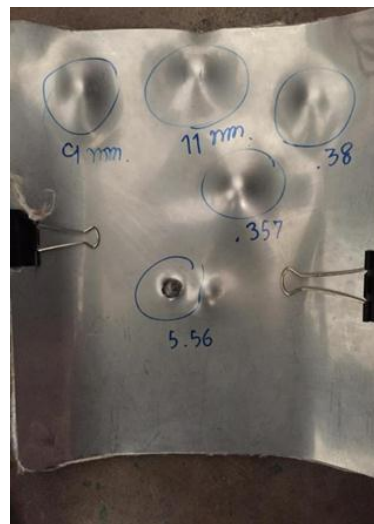
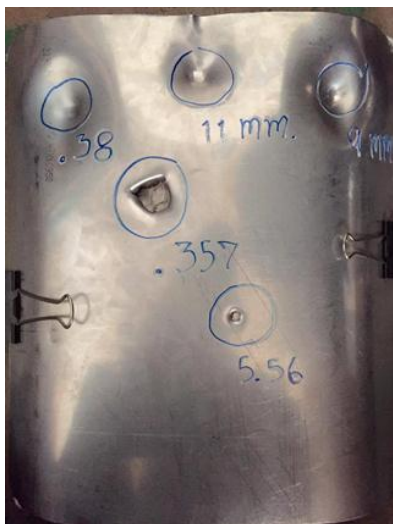
10.รูปทำการชั่งน้ำหนัก



11.รูปนำมาใส่ลงในเสื้อ

การทดลองเสื้อเกราะกันกระสุน





รูปแสดงการทดลองยิงสื่อเกราะกันกระสุนภาพด้านหน้า รูปการทดลองยิงสื่อเกราะกันกระสุนภาพด้านหลัง

ขนาดของกระสุน	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
.38	สแตนเลสเกิดการยุบตัวแต่ไม่ทะลุ	
.357	ทะลุแผ่นสแตนเลสแต่กระสุนยังคงติดอยู่ที่ผ้าสเปคตราชั้นแรก	
9 mm.	สแตนเลสเกิดการยุบตัวแต่ไม่ทะลุ	
11 mm.	สแตนเลสเกิดการยุบตัวแต่ไม่ทะลุ	
5.56	ทะลุสื่อเกราะกันกระสุนทั้งหมด	

#### ตารางที่ 1 ผลการทดลองด้านหน้า

ขนาดของกระสุน	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
.38	เกิดรอยย่นด้านหลังสุดของแผ่นกันกระสุน	
.357	เกิดรอยย่นด้านหลังสุดของแผ่นกันกระสุน	
9 mm.	เกิดรอยย่นด้านหลังสุดของแผ่นกันกระสุน	
11 mm.	เกิดรอยย่นด้านหลังสุดของแผ่นกันกระสุน	
5.56	เกิดรอยฉีกขาดของแผ่นกันกระสุนเป็นรูกว้าง	

#### ตารางที่ 2 ผลการทดลองด้านหลัง

#### บทสรุป

จากการสร้างพัฒนาสื่อเกราะกันกระสุน ได้ทำการทดลองยิงด้วยลูกกระสุนจริง ขนาด .38, .357, 9 mm., 11 mm., และ 5.56 ทำการทดสอบ ณ สนามยิงปืน ศูนย์รักษาความปลอดภัย รามอินทรา 17 โดยทำการยิงใน ระยะ 25 เมตร ผลการทดสอบดังแสดงตามตารางที่ 1 และที่ 2 สื่อเกราะกันกระสุนสามารถนำไปใช้งานจริงได้ มีอัตราในการป้องกันกระสุนขนาด .38 , .357 , 9mm และ 11mm.

ตารางสรุปผลการทดลอง

ลำดับ ที่	ขนาดกระสุนที่ใช้ ทดลอง	ผลการทดลอง	หมายเหตุ
1	.38	สแตนเลสเกิดการยุบตัวแต่ไม่ทะลุ และเกิดรอยนูนด้านหลังสุด ของแผ่นกันกระสุน	
2	.357 (เจาะเกราะ)	ทะลุแผ่นสแตนเลสแต่กระสุนยังคงติดอยู่ที่ผ้าสเปคตราชั้นแรก	
3	9 mm.	สแตนเลสเกิดการยุบตัวแต่ไม่ทะลุและเกิดรอยนูนด้านหลังสุดของ แผ่นกันกระสุน	
4	11 mm.	สแตนเลสเกิดการยุบตัวแต่ไม่ทะลุและเกิดรอยนูนด้านหลังสุดของ แผ่นกันกระสุน	
5	5.56	ทะลุเสื้อเกราะกันกระสุนทั้งหมด	

ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

1. ก่อนการสวมชุดเสื้อเกราะควรตรวจสอบสภาพก่อนการใช้งานว่าอยู่ในสภาพปกติ
2. ควรจะมีผู้ที่มีความรู้ทางด้านชุดเกราะอยู่ด้วยในการใช้หรือยิงทดสอบ
3. ยูนิฟอร์มชุดเสื้อเกราะในการทำไม่จำเป็นต้องเป็นแบบเดียวกับต้นฉบับ
4. ในการทดสอบเสื้อเกราะกันกระสุนขนาด 5.56 ทะลุเสื้อเกราะกันกระสุนจะพัฒนาต่อไปจะนำแผ่นเซรามิกมาใช้แทนแผ่นสแตนเลสอาจจะทำให้ขนาดตัวเสื้อมีน้ำหนักเบามากกว่าตัวต้นแบบ

## บรรณานุกรม

ชนิดของสแตนเลส . <http://www.lertsiamsteel.com/stainless.html>

Ultra-high-molecular-weight polyethylene . [https://en.wikipedia.org/wiki/Ultra-high-molecular-weight\\_polyethylene](https://en.wikipedia.org/wiki/Ultra-high-molecular-weight_polyethylene)

เสื้อเกราะกันกระสุน

<http://www.gunsandgames.com/smf/index.php?topic=99696.0%3Bwap2>

Spectra ballistic fabric for tactical vest .

[http://hshmpc.en.alibaba.com/product/1931236896-220956786/Spectra\\_ballistic\\_fabric\\_for\\_tactical\\_vest.html](http://hshmpc.en.alibaba.com/product/1931236896-220956786/Spectra_ballistic_fabric_for_tactical_vest.html)

Body armor the good . <https://drmorgear.wordpress.com/category/body-armor-the-good-the-bad-and-the-ugly/>

ร้านขายผ้าสเปคตร้า . <http://www.thaisecondhand.com/product/9990280/>

หนังสือโลหะวิทยาเบื้องต้น METALLURGY . โดย สุรศักดิ์ แก้วพระอินทร์