

การออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบา
และเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร



ศิลปนิพนธ์เสนอคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งการศึกษา
หลักสูตร ปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์
ธันวาคม พ.ศ. 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

COSTUME DESIGN LIGHTWEIGHT BULLETPROOF VESTS
AND COSTUMES FOR USER WHO LIKE TO DRESS LIKE MILITARY



An Art Thesis Submitted in Partial Fulfillment
Of the Requirement for the Bachelor Degree of Fine and Applied Arts
In Product and Package Design
December 2015
Copyright 2015 by Naresuan University

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาศิลปนิพนธ์เรื่อง การออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาและ
เครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร ของนาย ศตพัฒน์ กลิ่นสุคนธ์
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา
ออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....ประธาน
(ผศ.ดร.ศุภรัก สุวรรณวัจน์)

.....กรรมการ
(ดร.เจนยุทธ ศรีหิรัญ)

.....กรรมการ
(อ.ชโรธรณ์ ทิพย์อุปลัมภ์)

.....กรรมการ
(อ.วรารักษ์ มามี)



ชื่อเรื่อง	การออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร
ผู้วิจัย	นาย ศตพัฒน์ กลิ่นสุคนธ์
ประธานที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ศุภรักษ์ สุวรรณวัจน์
กรรมการที่ปรึกษา	ดร. เจนยุทธ ศรีหิรัญ อ. ชโรธรณ์ ทิพย์อุปถัมภ์ อ. วราภรณ์ มามี
ประเภทสารนิพนธ์	ศิลปนิพนธ์ ศป.บ. สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2558
คำสำคัญ	สื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบา เครื่องประกอบการแต่งกาย สำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ สื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารเพื่อใช้ในการพัฒนาและออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารให้มีรูปลักษณะที่สวยงามประกอบกับการมีประสิทธิภาพในการใช้งานที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้งานที่มีความชื่นชอบในรูปแบบการแต่งกายคล้ายทหารที่ซึ่งกำลังมีจำนวนผู้ให้ความสนใจเพิ่มมากขึ้นอันเนื่องมาจากเกิดเหตุการณ์การก่อความไม่สงบต่างๆทั่วทุกมุมโลกที่ส่งผลให้มีผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตเพิ่มมากขึ้น ทำให้สถานการณ์อันตรายเหล่านี้ไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไป

ซึ่งกระบวนการดำเนินงานในการวิจัยครั้งนี้ ได้มีการศึกษาข้อมูลจากเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารทั้งจากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อออนไลน์ต่างๆเพื่อเป็นการสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจะนำไปสู่แนวทางในการออกแบบชิ้นงานที่เหมาะสมได้ หลังจากขั้นตอนการพัฒนาและผลิตชิ้นงานต้นแบบคือการสรุปประมวลผลไปจนการเรียบเรียงและเขียนรายงานนำเสนอผลการวิจัยต่อคณะกรรมการ

ผลจากการศึกษาวิจัยพบว่าในปัจจุบันมีเหตุการณ์การก่อความไม่สงบเกิดขึ้นมากมายทั่วทุกมุมโลก ซึ่งส่งผลต่อมุมมองและทัศนคติของผู้คนที่มีต่อความปลอดภัยในชีวิตของตนเองและครอบครัว ซึ่งทำให้ผู้คนหันมาให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์รักษาความปลอดภัยส่วนบุคคลกันมากขึ้นซึ่งแนวคิดในการรักษาความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ได้รับความนิยมมากที่สุดก็คือสื่อเกราะกันกระสุน แต่ด้วยการที่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ส่วนมากถูกจัดอยู่ในหมวดหมู่ยุทธภัณฑ์ที่ประชาชนไม่สามารถครอบครองหรือนำมาใช้งานได้และมีรูปร่างที่ไม่เหมาะสมแก่การนำมาใช้งานในที่สาธารณะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารขึ้นมาตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค

ประกาศศุภณูประการ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากผู้มีอุปการคุณหลายท่าน ผู้วิจัยมีความรู้สึกขอบคุณเป็นอย่างยิ่งในความกรุณาที่ได้ให้ความช่วยเหลือแนะนำและให้ความร่วมมือในระหว่างขั้นตอนต่างๆของการศึกษาวิจัย จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ศุภรัก สุวรรณวัจน์ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ รับฟังปรึกษาปัญหาและช่วยหาทางแก้ไขในขั้นตอนต่างๆของงานวิจัย และอาจารย์ประจำภาควิชาศิลปะและการออกแบบสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ทุกท่านที่คอยชี้แนะให้คำแนะนำ เสนอความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนรับฟังปัญหาที่เกิดขึ้นและให้กำลังใจจนทำให้การวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์และสำเร็จคล่องไปได้ด้วยดีจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ข้าราชการ ทหาร ตำรวจ และผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆที่เอื้อเพื่อให้ข้อมูลความรู้ทั้งในด้านการพัฒนาออกแบบ ข้อมูลวิธีการในการจัดหาวัตถุดิบเพื่อนำมาผลิตชิ้นงานตลอดจนข้อมูลรายละเอียดการทำงานการทดสอบต่างๆที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือที่ดีต่อกันเสมอมา สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดามารดาและครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ศตพัฒน์ กลิ่นสุคนธ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย/จุดมุ่งหมาย.....	2
1.3 กรอบแนวความคิดการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.5 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	6
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อเกราะกันกระสุน.....	8
2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องแต่งกาย.....	25
2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผู้ขึ้นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร.....	33
2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวัสดุกันกระสุน.....	39
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	50
3.1 กำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	50
3.2 ศึกษาเอกสารและเก็บรวบรวมข้อมูลหลักแนวคิดในการออกแบบ.....	51
3.3 การออกแบบและสร้างชิ้นงานสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่อง	

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.4 ประกอบการแต่งกาย สำหรับผู้ที่ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร.....	51
3.5 สรุปผลงานและวิเคราะห์การออกแบบเสื้อผ้ากระดานกระสุนน้ำหนักเบาและ เครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร.....	53
3.6 การอภิปรายและนำเสนอผลงาน.....	53
4 ผลการวิจัย.....	54
4.1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบ.....	54
4.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์.....	57
4.3 ผลการวิจัย.....	63
5 บทสรุป.....	65
5.1 วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายการวิจัย.....	65
5.2 ขอบเขตด้านการออกแบบการวิจัย.....	67
5.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	67
5.4 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	68
5.5 ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	71
ประวัติผู้วิจัย.....	88

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตารางกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
2 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ ระยะเวลา 4 เดือน.....	5
3 ตารางสรุปการวิจัย.....	63
4 ตารางวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์.....	78



สารบัญภาพ

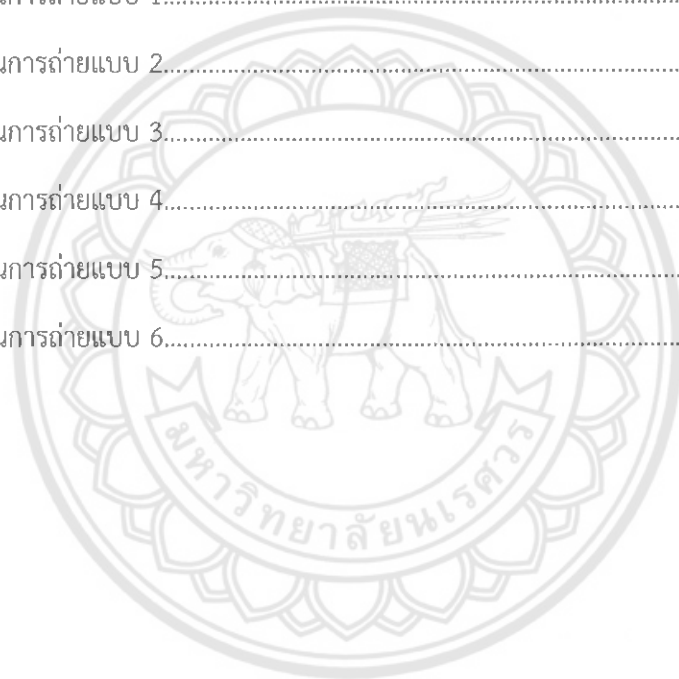
ภาพ	หน้า
1 ภาพตารางกรอบแนวความคิดในการวิจัย.....	3
2 ภาพตารางแสดงระยะเวลาในการทำงาน.....	5
3 ภาพประกอบข้อมูลสื่อเกราะกันกระสุน.....	9
4 ภาพขยายของแผ่นเคลือบ.....	10
5 ภาพประกอบวัสดุกันกระสุนแบบเหลว.....	18
6 ภาพการจัดเรียงตัวของ Nanotube.....	21
7 ภาพตัดขวางของท่อนาโน.....	21
8 ภาพแสดงการขึ้นโครงสร้างท่อนาโน.....	22
9 ภาพแผ่นnanotubeเปรียบเทียบกับคน.....	23
10 ภาพของ nanotube ในลักษณะผงนาโน.....	23
11 ภาพประกอบโครงสร้างการหยุดกระสุนของ nanotube.....	24
12 ภาพประกอบกราฟีน.....	44
13 ภาพแสดงใบหน้าผู้ค้นพบกราฟีน.....	45
14 แสดงความหนาของชั้นกราฟิต์บนสก็อตเทป.....	46
15 ภาพแสดงการก่อตัวขึ้นโครงสร้างของคาร์บอนแต่ละแบบ.....	47
16 แผ่นกราฟีนอิเล็กทรอนิกส์.....	48
17 แบบร่างสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย.....	57
18 แบบจริงสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย.....	57
19 แบบร่าง สื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง.....	58
20 แบบจริง สื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง.....	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
21 แบบร่าง กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย.....	59
22 แบบจริง กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย.....	59
23 แบบร่าง กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง.....	60
24 แบบจริง กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง.....	60
25 แบบร่าง เข็มขัดยุทธวิธี 1.....	61
26 แบบจริงเข็มขัดยุทธวิธี 1.....	61
27 แบบร่าง เข็มขัดยุทธวิธี 2.....	62
28 แบบจริงเข็มขัดยุทธวิธี 2.....	62
29 ตารางสรุปการวิจัย.....	63
30 แบบโครงร่างเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย.....	72
31 แบบโครงร่างเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง.....	72
32 แบบโครงร่างเสื้อสำหรับผู้หญิงก่อนการพัฒนา.....	73
33 แบบโครงร่างเสื้อสำหรับผู้ชายก่อนการพัฒนา.....	73
34 การนำเสนอความคืบหน้า1.....	74
35 การนำเสนอความคืบหน้าส่วนที่ 2.....	75
36 ในระหว่างขั้นตอนการตัดเย็บและขึ้นโครงร่างชิ้นงาน.....	76
37 ภาพประกอบระหว่างขั้นตอนการขึ้นโครงร่างชิ้นงาน.....	76
38 การนำเสนอหัวข้อการวิจัย.....	77
39 ตารางวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์.....	78
40 สี่ที่เลือกใช้ในการวิจัย.....	79

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
41 การทดสอบวัสดุกันกระสุน.....	80
42 วัสดุที่นำมาทดสอบการกันกระสุน.....	80
43 การนำเสนอผลงานที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว.....	81
44 ผลงานการถ่ายแบบ 1.....	82
45 ผลงานการถ่ายแบบ 2.....	83
46 ผลงานการถ่ายแบบ 3.....	84
47 ผลงานการถ่ายแบบ 4.....	85
48 ผลงานการถ่ายแบบ 5.....	86
49 ผลงานการถ่ายแบบ 6.....	87



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและปัญหา

ตั้งแต่ครั้งอดีตกาลมนุษย์คิดค้นเครื่องนุ่งห่มสวมใส่ขึ้นเพื่อปกป้องร่างกายจากสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่และค่อยๆพัฒนาแปรเปลี่ยนตามความรุนแรงและอันตรายของสภาวะการขึ้นตามลำดับจนกลายเป็นเสื้อผ้าเครื่องสวมใส่ที่มีหน้าที่ปกป้องร่างกายจากอาวุธและการโจมตีต่างๆที่ส่วนมากมักถูกสร้างขึ้นเพื่อป้องกันจากการโจมตีโดยมนุษย์ด้วยกันเอง เสื้อเกราะกันกระสุนเองก็เช่นกัน เสื้อเกราะกันกระสุน หมายถึงเครื่องสวมใส่ประเภทเสื้อหรือสิ่งใดๆที่มีการผลิตหรือประกอบรวมขึ้นด้วยแผ่นเกราะจากวัสดุประเภทใดๆมีหน้าที่เพื่อป้องกันหรือลดอันตรายจากอาวุธหรือกระสุนปืนที่ยิงเข้าบริเวณช่วงลำตัวของผู้ที่สวมใส่ เสื้อเกราะกันกระสุนถูกคิดค้นขึ้นได้ไม่นานหลังจากการคิดค้นอาวุธปืนที่ซึ่งในปัจจุบันนั้นจัดว่าปืนเป็นอาวุธที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปและเป็นสากลมากกว่าอาวุธใดๆ

การวิจัยนี้ได้รับแรงบันดาลใจมาจากการที่ในปัจจุบันได้เกิดสถานการณ์ความไม่สงบและเหตุการณ์ความรุนแรงมากขึ้นทุกทีไม่ว่าจะไกลหรือใกล้ตัวไม่สามารถปฏิเสธได้ว่าการดำเนินชีวิตนั้นมีความเสี่ยง เหตุการณ์เหล่านี้ไม่เพียงแต่เกิดขึ้นในที่ที่ห่างไกลในสนามรบหรือเป็นเรื่องไกลตัวเราอีกต่อไปแล้ว อย่างเช่นที่เราสามารถเห็นได้จากสถานการณ์การลอบวางระเบิดที่ราชประสงค์ใจกลางเมืองของประเทศไทย การก่อการร้ายที่ประเทศฝรั่งเศส การบุกยิงทำร้ายร่างกายในประเทศสหรัฐอเมริกาหรือการยิงแบบไม่เลือกเป้าหมายในที่สาธารณะในประเทศนอร์เวย์ ล่าสุดคือเหตุการณ์ก่อการร้ายที่จาร์ตาประเทศอินโดนีเซีย เหตุการณ์เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในสถานที่สู้รบหรืออยู่ในสถานที่เสี่ยงภัยแต่อย่างใด แต่กลับมีเหตุการณ์รูปแบบนี้เกิดขึ้นมากมาย ทั้งยังไม่นับรวมถึงเหตุการณ์การทำร้ายร่างกาย ไม่ว่าจะเพื่อชิงทรัพย์ ระบุร้ายร่างกาย หรือการโดนลูกหลงจากการปะทะกันระหว่างกลุ่ม การถูกทำร้ายโดยกลุ่มผู้ไม่หวังดีในที่สาธารณะ ซึ่งกำลังมีการขยายตัวขึ้นในปัจจุบัน เรื่องเหล่านี้ไม่ว่าจะเล็กหรือใหญ่แต่เมื่อเกิดขึ้นแล้วเพียงแค่ชั่วเวลาหนึ่งชีวิตก็ได้คาบเกี่ยวระหว่างความเป็นและความตาย เหตุอันตรายเหล่านี้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดการณ์กำหนดหรือรู้ล่วงหน้าได้ สิ่งที่สามารถป้องกันได้แม้เพียงเล็กน้อยก็อาจเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญต่อผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเจ้าหน้าที่ตำรวจ ทหาร ข้าราชการต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติหน้าที่อยู่ด้วยความเสี่ยงในทุกๆวัน การจะป้องกันตัวจากอันตรายต่างๆนั้นจำเป็นต้องพึ่งพาอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยส่วนบุคคลหลากหลายรูปแบบซึ่งหนึ่งในนั้นที่สำคัญและจะขาดไม่ได้เลยคือเสื้อเกราะกันกระสุน ซึ่งเป็นที่มาสำคัญส่วนหนึ่งของการออกแบบเสื้อกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร โดยการออกแบบเน้นด้านการใช้งานที่อ้างอิงถึงทหารเรือและเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการภายในพื้นที่เมือง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย / จุดมุ่งหมาย

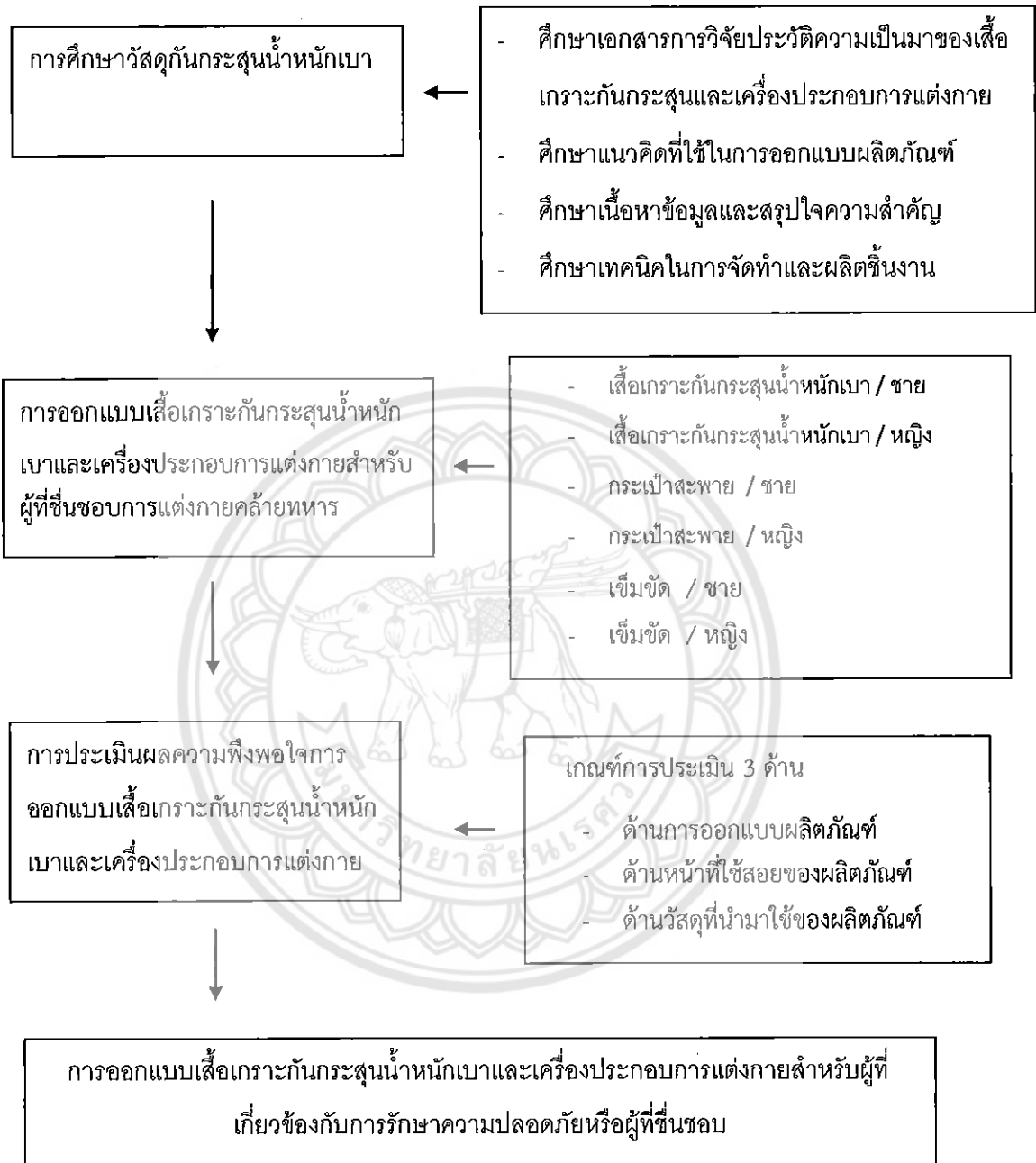
1.2.1 เพื่อการศึกษา วัสดุกันกระสุนสำหรับเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหาร

1.2.2 เพื่อการออกแบบการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหาร

1.2.3 เพื่อการประเมินคุณภาพของการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหาร

1.3 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้ออกแบบพัฒนามีวัตถุประสงค์ที่ต้องการพัฒนาเสื้อเกราะกันกระสุนที่มีน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหารเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ในชีวิตประจำวันโดยยังคงมีภาพลักษณ์หรือคุณสมบัติการใช้งานที่ยังคงสื่อถึงอุปกรณ์เครื่องแบบทางการทหารมีคุณสมบัติการป้องกันและการใช้งานที่เหมาะสมในการป้องกันกระสุนปืนสั้นโดยผู้วิจัยหวังว่าผลิตภัณฑ์จะสามารถช่วยป้องกันและลดจำนวนผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตอันเนื่องมาจากกระสุนปืนสั้นและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์รักษาความปลอดภัยส่วนบุคคลในปัจจุบันได้นอกจากนี้ยังเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับในวงสังคมในระดับสากลซึ่งสามารถแสดงเป็นกรอบแนวคิดได้ดังนี้



ภาพที่1. ตารางกรอบแนวความคิดในการวิจัย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ประวัติความเป็นมา ศึกษาประวัติความเป็นมาของเสื่อกันกระสุนหลายรูปแบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน
2. แนวคิด ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องแต่งกายในการออกแบบเสื่อกะระกัน กระสุนเพื่อเสริมในด้านการพัฒนาการออกแบบ และการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเสื่อกะระกันกระสุน และวัสดุทดแทน ต่างๆ
3. เทคนิค กระบวนการตัดเย็บแบบดั้งเดิมที่มีการเสริมด้านการออกแบบรูปแบบภายนอก

1.4.2 ขอบเขตด้านผลิตภัณฑ์

1. การออกแบบ นักวิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆรวบรวมข้อมูล ในส่วนต่างๆและสามารถปฏิบัติการออกแบบได้ดังนี้
 - เสื่อกะระกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับ ผู้ชาย 1 โครงสร้าง
 - เสื่อกะระกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับ ผู้หญิง 1 โครงสร้าง
 - กระเป๋ากันกระสุนสะพายข้าง 2 โครงสร้าง
 - เข็มขัดยุทธวิธี 2 โครงสร้าง

1.4.3 ขอบเขตด้านประเมินตามเกณฑ์

1. ด้านการออกแบบ

- 1.1 ความปลอดภัยในการใช้งานต่อผู้บริโภค
- 1.2 ความแข็งแรงทนทานและอายุการใช้งานที่เหมาะสม
- 1.3 ความประหยัดในการเลือกวัสดุในขั้นตอนการผลิต
- 1.4 การใช้วัสดุอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

2. ด้านหน้าที่ใช้สอย

- 2.1 สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ใช้สอยสะดวกสบาย
- 2.2 เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งานของผลิตภัณฑ์

3. ด้านวัสดุ

- 3.1 ความสวยงาม คงทน แข็งแรง
- 3.2 ความประณีต ปลอดภัย
- 3.3 ผสมผสานในการใช้งานวัสดุรวมได้อย่างลงตัวและเหมาะสม

1.4.4 ขอบเขตด้านช่วงเวลา

1. การออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร มีระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558

1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ ระยะเวลา 4 เดือน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ปี พ.ศ. 2558			
	สค.	กย.	ตค.	พย.
1.ศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกาย	↔			
2.หาข้อมูลสนับสนุนและวางแผนแนวทางในการออกแบบ		↔		
3.ส่งชิ้นงานต้นแบบผลิตภัณฑ์ให้คณะกรรมการพิจารณาแก้ไข		↔		
4.ขั้นตอนกระบวนการผลิตชิ้นงานของจริง			↔	
5.ผลงานเสร็จสมบูรณ์พร้อมจัดแสดง				↔

ภาพที่ 2 ตารางแสดงระยะเวลาในการทำงาน

1.6 สมมติฐานการวิจัย

- 1.6.1 การออกแบบนี้จะเป็นการตอบสนองต่อความต้องการความปลอดภัยของผู้บริโภคในปัจจุบัน
- 1.6.2 เป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์แนวทหารให้ดีขึ้นเพิ่มมูลค่าและเพิ่มกลุ่มเป้าหมาย

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

- 1.7.1ทราบถึงข้อมูลความเป็นมาและประวัติของเสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกาย
- 1.7.2ได้ผลิตภัณฑ์เสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร
- 1.7.3ได้ศึกษาแนวทางการออกแบบเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัย

1.8.1 การออกแบบ หมายถึง การปรับปรุงแบบ ผลงานหรือสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เหมาะสม และดูมีความแปลกใหม่ขึ้น เช่น โต๊ะที่เราทำขึ้นมาใช้เมื่อใช้ไปนานๆก็เกิดความเบื่อหน่ายในรูปทรงหรือสีเราก็จัดการปรับปรุงให้เป็น รูปแบบใหม่ให้สวยงามกว่าเดิมทั้งความเหมาะสมความสะดวกสบายในการใช้งานยังคงเหมือนเดิมหรือดีกว่าเดิม เป็นต้น

1.8.2 เสื่อเกราะกันกระสุน หมายถึงเสื่อหรือสิ่งใด ๆ ที่ผลิตหรือประกอบรวมขึ้นด้วยแผ่นเกราะ เพื่อป้องกันหรือลดอันตรายจากกระสุนปืนที่ยิง บริเวณลำตัวของผู้ที่สวมใส่ ส่วนประกอบของเสื่อเกราะนั้นโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ เสื่อนอก เป็นส่วนที่ใช้สำหรับรับแรงกระแทกอาจจะมีส่วนที่ใช้แผ่นเหล็กเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรงกระแทก ส่วนที่สองเรียกว่า ส่วนยึด ใช้ยึดเสื่อเกราะกับร่างกายทำให้เกิดความกระชับ และส่วนที่สาม แผ่นรับแรงกระแทกลักษณะเป็นใย ทอจากใยสังเคราะห์

1.8.3 เครื่องแต่งกาย หมายถึง คำว่า “ เครื่องแต่งกาย “ หมายถึงสิ่งที่มีมนุษย์นำมาใช้เป็นเครื่องห่อหุ้มร่างกาย การแต่งกายของมนุษย์แต่ละเผ่าพันธุ์สามารถค้นคว้าได้จาก หลักฐานทางวรรณคดีและประวัติศาสตร์ เพื่อให้เป็นเครื่องช่วยชี้้นำให้รู้และเข้าใจถึงแนวทางการแต่งกาย ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงสภาพของการดำรงชีวิตของมนุษย์ในยุคสมัยนั้นๆ มนุษย์เป็นสัตว์โลกที่อ่อนแอที่สุดในทางฟิสิกส์ เพราะผิวหนังของมนุษย์มีความบอบบาง จึงจำเป็นต้องมีสิ่งปกคลุมร่างกายเพื่อสามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ จากความจำเป็นนี้จึงเป็นแรงกระตุ้นที่สำคัญในอันที่จะแต่งกาย เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์เอง โดยเครื่องแต่งกายก็มีรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามสาเหตุนั้นๆ

1.8.4 เครื่องประกอบการแต่งกาย หมายถึง เครื่องนุ่งห่ม สิ่งของวัตถุ สิ่งที่มีมนุษย์สามารถนำมาสวมใส่ห่อหุ้มร่างกายหรือปกพาดิตตัว เพื่อเป็นส่วนประกอบหรือเป็นส่วนหนึ่งของการแต่งกายที่จะเป็นการบ่งบอกถึงรสนิยม ความชื่นชอบ แนวความคิด สภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ทั้งที่สามารถมองเห็นได้ง่ายจากภายนอก รวมถึงสิ่งที่อยู่ภายในที่ไม่สามารถมองเห็นได้หากไม่นำออกมาหรือไม่ทำการถอดสิ่งสวมทับขึ้นนอกรอกเสียก่อนเช่น หมวก นาฬิกา เข็มขัด ถุงเท้า เป็นต้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกาย สำหรับผู้ที่ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและค้นคว้าข้อมูลเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดสำหรับการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยครอบคลุม ในการศึกษาค้นคว้าของโครงการมีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ค้นคว้า ได้แบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

2.1) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเสื้อเกราะกันกระสุน

- 2.1.1 ความหมายของเสื้อเกราะกันกระสุน
- 2.1.2 ประวัติความเป็นมาและสิ่งที่ควรรู้ของเสื้อเกราะกันกระสุน
- 2.1.3 มาตรฐานการทดสอบเสื้อเกราะกันกระสุน
- 2.1.4 การพัฒนาและระดับของเสื้อเกราะกันกระสุน
- 2.1.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเสื้อเกราะกันกระสุนที่เป็นยูทริกันซ์
- 2.1.6 เสื้อเกราะกันกระสุนแบบเหลว
- 2.1.7 เสื้อเกราะกันกระสุนจาก Nanotube

2.2) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องแต่งกาย

- 2.2.1 ประวัติเครื่องแต่งกาย
- 2.2.2 ความแตกต่างในการแต่งกาย
- 2.2.3 แนวความคิดในการออกแบบเครื่องแต่งกายจากสมัยต่างๆ
- 2.2.4 แนวโน้มการแต่งกายในอนาคต
- 2.2.5 ความหมายของเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย
- 2.2.6 การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการของการใช้เครื่องประกอบการแต่งกายในแต่ละยุคสมัย

2.3) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร

- 2.3.1 ประวัติความเป็นมาเครื่องแบบชุดลายพรางทหาร
- 2.3.2 ประวัติความเป็นมาชุดทหารเรือหรือชุดกะลาสี
- 2.3.3 ประวัติความเป็นมาเครื่องแบบทหารไทย (ตั้งแต่อดีต)
- 2.3.4 ประวัติความเป็นมาเครื่องแบบทหารบกไทย (ปัจจุบัน)
- 2.3.5 ความหมายของเครื่องแบบทหาร

2.4) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวัสดุกันกระสุน

2.4.1 Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE)

2.4.2 UHMWPE ในด้านการป้องกัน

2.4.3 เส้นใย DYNEEMA

2.4.4 พลาสติก POLYETHYLENE

2.4.5 กราฟีน graphit

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเสื้อเกราะกันกระสุน

2.1.1 ความหมายของเสื้อเกราะกันกระสุน

เสื้อเกราะกันกระสุน หรือที่เรียกสั้นๆว่า เสื้อเกราะ (Ballistic Vest, Bulletproof Vest, Body Armor, etc.) หมายถึง เสื้อหรือสิ่งใดๆ ที่ผลิตหรือประกอบขึ้นด้วยแผ่นเกราะเพื่อป้องกันหรือลดอันตรายจากกระสุนปืนที่ยิงเข้ามาบริเวณลำตัวของผู้สวมใส่ โดยมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1. เสื้อนอก (Outside Shell Carrier) เป็นส่วนที่ใช้สำหรับรับแรงกระแทกอาจจะมีส่วนที่ใช้แผ่นเหล็กหรือเซรามิกเพื่อเพิ่มความสามารถในการรับแรงกระแทก 2. ส่วนยึดรั้ง (Fastening System) ใช้ยึดเสื้อเกราะกับร่างกายทำให้เกิดความกระชับ 3. แผ่นรับแรงกระแทก (Ballistic Panel) ลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมหรือโค้งตามรูปเสื้อทอจากใยสังเคราะห์ เมื่อถูกแรงกระแทกจะเกิดการยึดตัวช่วยดูดซับพลังงานเพื่อลดความเร็วของกระสุนที่ยิงเข้ามาปัจจุบันได้นำวัสดุประเภทใยสังเคราะห์มาผลิตแผ่นรับแรงกระแทกเพิ่มมากขึ้นเพราะมีน้ำหนักเบาและมีความแข็งแรงกว่าโลหะ วัสดุที่ใช้คือ เส้นใยอะรามิด (Aramid Fiber) เป็นเส้นใยประเภทอะลิไนด์หรือไนลอน มีความแข็งแรงและแข็งแรงสูง สามารถคงรูปได้ดี ทนต่ออุณหภูมิสูงถึง 370 องศาเซลเซียส หรืออาจจะเป็นเส้นใยโพลีเอทิลีนชนิดความแข็งแรงสูงยิ่งยวด (Ultra High Strength Polyethylene Fiber) เป็นเส้นใยโพลีเอทิลีนซึ่งกระบวนการผลิตจะต้องใช้เทคนิคพิเศษทำให้มีความแกร่ง แข็งแรงน้ำหนักเบาและราคาถูกกว่าเส้นใยอะรามิดแต่อุณหภูมิที่ใช้งานต่ำกว่า “เมื่อกระสุนวิ่งมากระทบกับเสื้อเกราะจะถูกยึดจับไว้ด้วยเส้นใย (Web) ซึ่งแข็งแรงมากเส้นใยเหล่านี้จะดูดซับและกระจายพลังงานจากการกระแทกของกระสุนที่ส่องผ่านมายังตัวเสื้อเป็นผลให้กระสุนนั้นเกิดการบิดเบี้ยวหรือเสียรูปไป พลังงานที่เกิดขึ้นนั้นจะถูกดูดซับไว้ด้วยแต่ละชั้นของเส้นใยจนกระทั่งกระสุนนั้นได้หยุดลงในที่สุด ดังนั้น การทอเส้นใยให้ยิ่งหนาแน่นมากเท่าไรก็จะมีน้ำหนักทนทานต่อแรงกระสุนมากขึ้นเท่านั้น” นี่คือนิยามการทำงานของเสื้อเกราะตามหลักวิชาการในขณะที่กระสุนมากระทบกับเสื้อเกราะ

พลังงานจากกระสุนจะถูกดูดซับและแพร่กระจายไปตามชั้นของเส้นใย ท้ายที่สุดคือร่างกาย การกระแทก ร่างกายจะเรียกว่า “บลันท์ ทรอม่า”(Blunt Trauma) หมายถึง การพกซ้ำซึ่งอาการดังกล่าวจะต้องอยู่ในระดับที่ไม่ปรากฏอาการออกมาให้เห็น ร่างกายคนเราสามารถทนทานต่ออาการบลันท์ ทรอม่า ได้ปริมาณหนึ่งโดยเราสามารถทดสอบและคิดค่าออกมาได้เรียกว่า “Back Face Signature” มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

อ้างอิงบทความจาก

- <http://toplinediamond.com/TabNews/TabNewsDetail/4646>
- http://www.neutron.rmutphysics.com/news/index.ph=com_content&task=view&id=223
- <http://writer.dek-d.com/cuki/story/viewlongc.php?id=373655&chapter=646>

2.1.2 ประวัติความเป็นมาและสิ่งที่คุณควรรู้ของเสื้อเกราะกันกระสุน

ประวัติเสื้อเกราะป้องกันกระสุนในอดีต มนุษย์นำวัสดุหลากหลายมาทำเป็นเสื้อเกราะเพื่อใช้ป้องกันตัวเองจากอันตรายเมื่ออยู่ในภาวะที่เกิดสงครามหรือสถานการณ์ที่เสี่ยงต่ออันตราย ในยุคเริ่มแรกชุดเกราะและโล่ถูกทำขึ้นจากหนังสัตว์ จากนั้นพัฒนาเป็นเกราะไม้และเกราะโลหะ โดยโลหะมักใช้กับร่างกายตั้งที่มีความเร็วต่ำ (400 ฟุต/วินาทีหรือน้อยกว่า)ไม่สามารถกันกระสุนปืนสมัยใหม่ที่มีความเร็วเกินกว่า 600 ฟุต/ วินาทีได้ และเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการผลิตแล้ว เสื้อเกราะผ้าไหมจะมีราคาสูงถึงตัว



ภาพที่ 3 ภาพประกอบข้อมูลเสื้อเกราะกันกระสุน

ละ 800 ดอลลาร์สหรัฐ [เทียบกับค่าของเงินใน ค.ศ. 1998 (พ.ศ. 2541) เท่ากับ 1,400 ดอลลาร์สหรัฐ หรือ ราวเจ็ดหมื่นบาท] ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับเนื่องจากให้ประสิทธิภาพต่ำกว่ามูลค่าในการผลิตมากเกินไป เสื้อเกราะกันกระสุนรุ่นต่อมาเกิดขึ้นในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 รู้จักกันในชื่อ “แฟลคแจ็กเกต” (Flak Jacket) ผลิตขึ้นจากไนลอนสามารถกันสะเก็ดระเบิด และใช้ได้ผลอย่างดีกับการคุกคามของปืนพกและปืนไรเฟิล แต่เสื้อเกราะชนิดนี้มีข้อจำกัดคือ มีขนาดใหญ่เทอะทะและใช้ได้แต่ในวงการทหารเท่านั้นปี ค.ศ. 1966 ครอบงำที่ได้ค้นพบเส้นใยสังเคราะห์ชนิดใหม่เรียกว่า “เส้นใยเคฟลาร์”(Kevlar)



ภาพที่ 4 ภาพขยายของแผ่นเคฟลาร์

ซึ่งตอนแรกมีวัตถุประสงค์จะนำมาใช้แทนสายพานล้อยที่เป็นเหล็กของยานพาหนะแต่ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการป้องกันประเทศของกองทัพสหรัฐฯ เล็งผลเลิศในเรื่องของการกันกระสุนจึงทดลองพับแผ่นเส้นใยเป็น 2 ชั้นแล้วยิงปืนใส่ ผลปรากฏว่ากระสุนไม่สามารถยิงทะลุผ่านได้ อีก 5 ปีต่อมาสถาบันการยุติธรรมแห่งชาติสหรัฐฯ (U.S. National Institute of Justice: NIJ) ได้ทุ่มงบประมาณมากกว่า 3 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ เพื่อพัฒนาชุดเสื้อเกราะกันกระสุน แบ่งช่วงระยะเวลาพัฒนาออกเป็น 4 ช่วงช่วงแรก เป็นการทดสอบคุณสมบัติของใยสังเคราะห์เคฟลาร์ในการกันกระสุนช่วงที่สอง เป็นการทดสอบหาจำนวนชั้นของเส้นใยที่สามารถป้องกันการทะลุผ่านของกระสุน มีการทดลองใช้กระสุนขนาดและความเร็วต่างๆ กัน ได้แก่ กระสุนขนาด .38 สเปเชียล, 22 มิลลิเมตร 9 มิลลิเมตร และ .45 มิลลิเมตรในปี ค.ศ. 1973 นักวิจัยของกองทัพสหรัฐฯ ที่รับผิดชอบด้านงานออกแบบเสื้อเกราะได้พัฒนาเส้นใยสังเคราะห์ชนิดหนึ่งขึ้น โดยทำจากเส้นใยเคฟลาร์หนา 7 ชั้น ช่วงแรกของการทดสอบการกันกระสุนของเส้นใยเคฟลาร์ดังกล่าวพบว่า มันจะเสื่อมสภาพเมื่อเปียกชื้นและความสามารถในการกันกระสุนจะลดลงหากถูกแสงอุลตราไวโอเล็ตหรือแสงอาทิตย์ อีกทั้ง น้ำยาทำความสะอาดยังทำให้เกิดผลเสียต่อสมบัติการกันกระสุนของเส้นใยได้เช่นกัน ดังนั้น เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาดังกล่าวจึงออกแบบเสื้อ

เกราะให้มีคุณสมบัติในการกันน้ำ รวมทั้ง มีสารเคลือบเส้นใยเพื่อกันแสงอาทิตย์และน้ำยาทำความสะอาดต่างๆช่วงที่สาม เป็นการทดสอบทางการแพทย์ในการกำหนดระดับชั้นของเสื้อเกราะที่จะสามารถป้องกันชีวิตของเจ้าหน้าที่ตำรวจ พบว่าการกระทบกระแทกของกระสุนก่อให้เกิดอาการหลายระดับ ตั้งแต่รอยฟกช้ำดำเขียวจนกระทั่งสามารถคร่าชีวิตได้จากการทำลายอวัยวะสำคัญต่อมานักวิทยาศาสตร์ของกองทัพบกสหรัฐฯ ได้ออกแบบการทดลองเพื่อที่จะหาผลของอาการฟกช้ำดำเขียวจากการกระทบกระแทกของลูกกระสุน รวมถึงการวัดหาปริมาณแก๊สในกระแสรโลหิตซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงอาการบาดเจ็บของปอดได้ช่วงสุดท้าย เป็นการทดลองหาความสามารถในการสวมใส่และประสิทธิภาพของเสื้อเกราะโดยจัดการทดลองใน 3 เมือง เพื่อหาความสามารถในการสวมใส่เสื้อเกราะ พบว่ามันไม่ก่อให้เกิดอาการเครียดหรือความกดดันใดๆเลย รวมทั้ง ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวในระหว่างปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจอีกด้วยผู้ผลิตเสื้อเกราะกันกระสุนรายสำคัญดูปองท์ (DuPont) ดูปองท์พัฒนาเสื้อเกราะกันกระสุนมาเป็นเวลากว่า 25 ปีแล้ว ในปี ค.ศ.1965 ได้พัฒนาเส้นใยเคฟลาร์ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นวัสดุชนิดแรกที่ใช้ทำเสื้อเกราะรุ่นใหม่ เส้นใยเคฟลาร์เป็นเส้นใยสังเคราะห์ มีคุณสมบัติแข็งแรง น้ำหนักเบาทนทานต่อสารเคมี การฉีกขาดและเปลวไฟ ไม่หลอมละลายหรืออ่อนตัว รวมทั้งไม่ดูดซับน้ำอีกด้วย เส้นใยเคฟลาร์รุ่นแรกเรียกว่า เคฟลาร์ 29ผลิตขึ้นในช่วงต้นปี ค.ศ.1970 ต่อมาได้พัฒนาเส้นใยเคฟลาร์รุ่นที่ 2 เรียกว่า เคฟลาร์ 129 ใน ค.ศ.1988 ซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันเนื่องจากมีความแข็งแรงกว่าเดิมถึงร้อยละ 15น้ำหนักเบาขึ้นร้อยละ15 บางและนุ่มขึ้นร้อยละ20 นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 1996 ดูปองท์ยังได้พัฒนาเส้นใยเคฟลาร์รุ่นล่าสุดออกมา ได้แก่เคฟลาร์โปรเตรา (Kevlar Protera) ซึ่งดูปองท์ให้ข้อมูลว่า เป็นเนื้อผ้าน้ำหนักเบาและยืดหยุ่นกว่าเดิม รวมทั้งกันกระสุนได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นการพัฒนากระบวนการปั่นของเส้นใยทำให้โครงสร้างโมเลกุลของเส้นใยมีความแข็งแรงสามารถดูดซับพลังงานได้ดียิ่งขึ้นอัลไลด์ซิกแนล (Allied Signal)อัลไลด์ซิกแนลเป็นผู้ผลิตเส้นใยสเปกตรา(Spectra) ซึ่งเป็นเส้นใยโพลีเอทิลีนมีความแข็งแรงสูง ได้จากการนำเส้นใยโพลีเอทิลีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงไปละลายในสารละลายชนิดหนึ่งแล้วทำให้เย็นลงซึ่งจะได้เส้นใยลักษณะคล้ายเจลใช้ทำเป็นส่วนประกอบของโล่ โดยนำเส้นใย 2 ชั้นมาสานทำมุมกัน 90 องศาแล้วตรึงด้วยเรซินปิดทับทั้ง 2 ด้านด้วยโพลีเอทิลีนบางๆ 2 แผ่นอัลไลด์ซิกแนลอธิบายว่า เส้นใยแบบไม่ทอชนิดนี้มีความแข็งแรงและน้ำหนักเบาอย่างไม่น่าเชื่อที่สำคัญคือ สามารถกันกระสุนได้อย่างยอดเยี่ยม อักโซ โนเบล (Akzo Nobel)อักโซ โนเบลพัฒนาเส้นใยอะรามิดจนเป็นเส้นใย “ทวารอน” (Twaron) สำหรับทำเสื้อเกราะเส้นใยชนิดนี้เกิดจากเส้นใยละเอียดกว่า 1,000 เส้น ทำหน้าที่เหมือนฟองน้ำดูดซับแรงกระแทกของกระสุนแล้วกระจายพลังงานไปตามเส้นใยอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันบริษัทนี้เป็นของกลุ่มทุนญี่ปุ่นใช้ชื่อ “Teijin Aramid” ตั้งแต่ปี 2007การผลิตแผ่นเกราะกันกระสุน “เสื้อเกราะกันกระสุน” หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “เสื้อเกราะด้านทานกระสุน” มีส่วนประกอบสำคัญที่สุดคือ “แผ่นเกราะกันกระสุน”หากไม่มีส่วนนี้ก็จะเป็นได้แค่เสื้อกั๊กธรรมดาตัวหนึ่งเท่านั้น เทคโนโลยีทันสมัยทำให้แผ่นเกราะมีความแข็งแรงดุจเหล็กกล้า ทว่าเบาเหมือนแผ่นโฟม ดังนั้น แผ่นเกราะกันกระสุนหรือเรียกเต็มยกว่า “แผ่นเกราะด้านทานแรงกระแทกของกระสุนปืน” จึงมีอีกชื่อหนึ่งที่คุ้นเคยกันดีคือ “แผ่นเกราะอ่อน”โดยโครงสร้างแล้ว แผ่นเกราะอ่อนจะทำจากผ้าทอ (Woven Fabric) ซึ่งทอจากเส้นใยที่มีค่าโมดูลัสของความยืดหยุ่น

ภายใต้แรงดึง (Elastic Modulus in Tension) สูง และความสามารถในการรับพลังงานสูง (คิดจากพื้นที่ใต้เส้นกราฟระหว่างความเค้นและความเครียด stress-strain curve) ตัวอย่างจากเส้นใยที่ใช้ 3 ชนิด ได้แก่ Nylon Kevlar 49 และ Kevlar 29 พบว่า Kevlar 29 มีความสามารถในการป้องกันกระสุนหรือสะเก็ดระเบิดสูงสุด (สูงกว่า Kevlar 49 ถึง 10% และสูงกว่าเส้นใย Nylon 2 เท่า) การทำแผ่นเกราะอ่อนต้องนำผ้าดังกล่าวมาเย็บเข้ากันเป็นชั้นๆ ซ้อนกันตั้งแต่ 16 ชั้นขึ้นไป ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของกระสุนที่ต้องการป้องกัน ทั้งนี้ ระดับความรุนแรงจำแนกโดยคำนึงถึงองค์ประกอบของวัสดุและรูปทรงของหัวกระสุน น้ำหนักของหัวกระสุน ความเร็วขณะปะทะของหัวกระสุน มุมปะทะ วัสดุและความหนาของเสื้อกันกระสุน (Projectile Jacket) หน่วยงาน PPAA (Personal Protective Armor Association) และ NIJ ของสหรัฐอเมริกาได้จัดระดับความรุนแรงของกระสุนไว้ในระดับ A, B, C, D และ E เรียงตามความรุนแรงจากน้อยไปมาก ตั้งแต่กระสุนปืนพกทั่วไปจนถึงอาวุธ M16 และหัวกระสุนเจาะเกราะตัวอย่างความรุนแรงของกระสุนระดับ B ของ PPAA ผ้าที่นิยมใช้ทำเสื้อเกราะกันมากคือผ้าที่ทำจากเส้นใย Kevlar ของดูปองท์สไตล์ 713 จำนวน 22 ชั้นเย็บติดกัน โดยมีความหนาประมาณ 0.85-0.90 เซนติเมตร และมีน้ำหนักประมาณ 2.3-2.8 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังต้อง พิจารณาปัจจัยในการทอผ้าเกราะ ได้แก่ 1. ชนิดของโมเลกุลที่ใช้ทำเส้นใย 2. กระบวนการผลิตเส้นใย 3. โครงสร้างของเส้นใย 4. โครงสร้างของผ้า (ลายทอและจำนวนเส้นใยต่อนิ้วในแนวยืนและแนวพุ่ง) การสานสายเส้นใยของผ้ามีความสำคัญมาก เพราะผ้าแต่ละชั้นจะต้องกระจายแรงปะทะออกจากแนวกระสุนไปยังส่วนอื่นๆ ของผ้าชั้นนั้นให้เร็วที่สุด หรืออีกนัยหนึ่ง แผ่นเกราะอ่อน อุดมคติ (Ideal Soft Armor Panel) จะต้องมีทุกจุดบนแผ่นเกราะที่สามารถรับแรงปะทะได้พร้อมและเท่าๆ กัน การสานเส้นใยของผ้าลายขัด (Plain weave) จะทำให้เป็นลายทอที่จะให้จุดตัดของด้ายยืนและด้ายพุ่งสูงสุดที่ปริมาตรด้ายต่อหน่วยความยาวของด้ายใดด้านหนึ่งเท่ากัน เมื่อกระสุนปะทะผ้าชั้นนอกของแผ่นเกราะอ่อน เส้นใยที่ถูกกระสุนปะทะจะถ่ายแรงปะทะไปยังเส้นใยอื่นบนผืนผ้าเดียวกันโดยผ่านจุดตัดเหล่านี้ และจะถ่ายแรงปะทะไปยังผ้าชั้นต่อไป การถ่ายแรงปะทะนี้ต้องเร็ว มิฉะนั้นจะเกิดความเข้มของสนามแรงกระจุกตัวตามแนวกระสุนทำให้ผ้าถูกยิงทะลุผ่านไปได้ กลไกของการกระจายพลังงานได้แก่ ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อน ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นซึ่งจะทำให้โมเลกุลเคลื่อนไหวเป็นรูปแบบหนึ่งของการกระจายพลังงาน แต่กลไกการกระจายพลังงานที่สำคัญกว่าคือ การถ่ายเทพลังงานในคลื่นกลซึ่งความเร็วของคลื่นจะเป็นฟังก์ชันแปรตามรากที่สองของโมดูลัสของเส้นใย ดังนั้นเส้นใยที่จะนำมาทอเป็นผ้าสำหรับทำเกราะอ่อนจึงต้องสามารถเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อนได้เร็วในระดับหนึ่งซึ่งจะบอกได้จากพื้นที่ใต้เส้นกราฟระหว่างความเค้นและความเครียดรวมทั้ง ต้องมีค่าโมดูลัสที่สูงมากอันจะเป็นค่าที่กำหนดความสามารถในการถ่ายเทพลังงานในรูปคลื่นกลในเนื้อเส้นใย นอกจากนี้ คุณสมบัติจำเป็นอีกประการหนึ่งคือ ความสามารถในการทนต่ออุณหภูมิสูงเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดค่าโมดูลัสลดลงอย่างรวดเร็วขณะที่พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนปัจจุบันเส้นใยที่มีคุณสมบัติครบถ้วนดังกล่าวจะเป็นเส้นใยประเภทพารา อรามิด (Para Aramid) เท่านั้น ตัวอย่างเส้นใยชนิดนี้คือ Kevlar ของดูปองท์

2.1.3 มาตรฐานการทดสอบเสื่อเกราะกันกระสุน

ปัจจุบันมาตรฐานการทดสอบเสื่อเกราะมีอยู่หลายมาตรฐานที่นิยมใช้กัน มาตรฐานที่เก่าแก่ที่สุดคือ มาตรฐานสถาบันการยุติธรรมแห่งชาติสหรัฐฯ หรือNIJ(U.S. National Institute of Justice) เรียกว่า มาตรฐาน U.S. NIJ.0101.03มาตรฐานนี้กำหนดค่า Back Face Signatureเท่ากับ 44 มิลลิเมตร (มาตรฐาน NIJ ปัจจุบันได้ปรับปรุงเป็น U.S.NIJ.0101.06)นอกจากนี้ยังมีมาตรฐาน U.S. PPAA1989-05 กำหนดค่า 44 มิลลิเมตร เช่นเดียวกันแต่จำนวนนัดของกระสุนที่ยิงใส่เสื่อเกราะจะน้อยกว่า ดังนั้นเสื่อเกราะบางชนิดสามารถผ่านมาตรฐาน PPAA ได้ แต่ไม่ผ่านมาตรฐาน NIJ ทั้งนี้ มาตรฐาน NIJ เป็นมาตรฐานที่ใช้กันอย่างกว้างขวางที่สุด ทั้งในสหรัฐอเมริกา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศในยุโรป บางประเทศ เช่น ฟินแลนด์ อังกฤษ ฯลฯ มาตรฐาน NIJ กำหนดค่าระดับการป้องกันออกเป็น 6 ระดับ เริ่มจากระดับ 1 สำหรับกระสุนขนาด .38 รีโวลเวอร์ ไปจนถึงระดับ 6สำหรับกระสุนเจาะเกราะไรเฟิลขนาด 30-06ส่วนมาตรฐาน PPAA กำหนดค่าระดับการป้องกันออกเป็นเพียง 5 ระดับ (ไม่มีระดับ 1) สำหรับประเทศไทยเรา มีร่างมาตรฐานยุทธโศปกรณ์ที่จัดทำโดยคณะกรรมการกำหนดมาตรฐานยุทธโศปกรณ์ กระทรวงกลาโหม(กมย.กท.) ว่าด้วยเกราะกันกระสุนซึ่งได้แก้ไขเกราะที่ ประยุกต์ และเรียบเรียงให้เหมาะสมกับประเทศไทย โดยอิงมาตรฐาน U.S. NIJ.0101.04ตามความจำเป็นและเหมาะสมเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนกิจการอุตสาหกรรมป้องกันประเทศของไทยเป็นหลัก ในคราวประชุมครั้งที่ 4/47 เมื่อ 25 สิงหาคม 2547 และครั้งที่ 5/47 เมื่อ 1 กันยายน 2547 ได้พิจารณาแล้วมีมติเห็นชอบให้การรับรองมาตรฐานยุทธโศปกรณ์ฉบับนี้เป็นมาตรฐานยุทธโศปกรณ์กระทรวงกลาโหม และยกเลิกมาตรฐานเสื่อเกราะกันกระสุน กท. ที่กำหนดตาม U.S. NIJ.0101.03การแบ่งระดับเสื่อกันกระสุนเสื่อกันกระสุนสามารถจำแนกตามระดับความสามารถในการกันกระสุนปืนเป็น 6 ระดับตามข้อกำหนดของ NIJ ได้แก่ ระดับ 1 Type 1 (ชนิด 1) หมายถึง เสื่อที่สามารถป้องกันกระสุนในขนาด .22 LR ที่มีหัวกระสุนหนัก 40 เกรน และมีความเร็วไม่เกิน 1,050 ฟุต/วินาที และกระสุนขนาด .380 ACP ที่มีหัวกระสุนหนัก 95 เกรน และมีความเร็วไม่เกิน 1,025 ฟุต/วินาที หรือกระสุนในขนาด .38RNL ที่มีหัวกระสุนหนัก 158 เกรน และมีความเร็วไม่เกิน 850 ฟุต/วินาที

ระดับ 2 Type 2A (ชนิด 2A) หมายถึงเสื่อที่สามารถป้องกันกระสุนขนาด 9 มม. พาราแบบ FMJ ที่มีหัวกระสุนหนัก 124 เกรน มีความเร็วไม่เกิน 1,090 ฟุต/วินาที และกระสุนขนาด.40 S&W แบบ FMJ ที่มีหัวกระสุนหนัก 180เกรน มีความเร็วไม่เกิน 1,025 ฟุต/วินาที รวมไปถึงป้องกันกระสุนในระดับ 1 ด้วย

ระดับ 3 Type 2 (ชนิด 2) หมายถึงเสื่อที่สามารถป้องกันกระสุนขนาด 9 มม. พาราแบบ FMJ ที่มีหัวกระสุนหนัก 124 เกรน มีความเร็วไม่เกิน 1,175 ฟุต/วินาที และกระสุนขนาด.357 แม็กนัมแบบ Jacketed Soft Point (JSP)ที่มีหัวกระสุนหนัก 158 เกรน มีความเร็วไม่เกิน1,400 ฟุต/วินาที รวมไปถึงป้องกันกระสุนในระดับ 1 และ 2 ด้วย

ระดับ 4 Type 3A (ชนิด 3A) หมายถึงเสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนขนาด 9 มม. พาราแบบ FMJ ที่มีหัวกระสุนหนัก 124 เกรน มีความเร็วไม่เกิน 1,400 ฟุต/วินาที และกระสุนขนาด.44 แม็กนัม แบบ SJHP ที่มีหัวกระสุนหนัก 240เกรน มีความเร็วไม่เกิน 1,400 ฟุต/วินาที รวมไปถึงป้องกันกระสุนในระดับ 1, 2 และ 3 ด้วย

ระดับ 5 Type 3 (ชนิด 3) หมายถึงเสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนจากปืนเล็กยาวขนาด 7.62 มม. แบบ FMJ หรือแบบ M80 ของกองทัพอเมริกาที่มีหัวกระสุนหนัก 150 เกรนมีความเร็วไม่เกิน 2,750 ฟุต/วินาที

ระดับ 6 Type 4 (ชนิด 4) หมายถึงเสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนแบบเจาะเกราะขนาด .30-06 แบบ M 2 AP ของกองทัพสหรัฐฯที่มีหัวกระสุนหนัก 166 เกรน มีความเร็วไม่เกิน 2,850 ฟุต/วินาทีทั้งนี้ การมีเสื้อเกราะไว้ในครอบครองจะต้องขอรับใบอนุญาตจากกรมการอุตสาหกรรมทหารเสียก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้ตาม พ.ร.บ.ควบคุมยุทธภัณฑ์ พ.ศ. 2530หมายเหตุ NIJ แนะนำให้ทำการเปลี่ยนเสื้อเกราะหลังจากการใช้งาน 5 ปี แต่โดยปกติแล้ว เส้นใยอะรามิกมีอัตราการเสื่อมสภาพค่อนข้างต่ำ หากเก็บไว้ได้อย่างถูกวิธีจะมีอายุการใช้งานยาวนานนับสิบปีเลยทีเดียว

อ้างอิงบทความจาก

- dstd.mod.go.th/download/km/km2556/2014-01-31-dstd12KM-56.aspx

- <http://2013.gun.in.th/index.php?topic=9656.25;wap2>

2.1.4 การพัฒนาและระดับของเสื้อเกราะกันกระสุน

ในอดีตมนุษย์ได้นำวัสดุหลากหลายมาทำเป็นเสื้อเกราะเพื่อใช้ในการป้องกันตัวเองจากอันตรายเมื่ออยู่ในภาวะสงครามหรือสถานการณ์ที่เสี่ยงต่ออันตรายโดยแรกเริ่มนั้น ชุดเกราะและโล่ถูกทำขึ้นจากหนังสัตว์จากนั้นพัฒนาเป็นเกราะไม้และเกราะโลหะโดยโลหะมักใช้กับร่างกายดังที่เราคุ้นเคยกันดีกับภาพบรรดาอัศวินทั้งหลายในยุคกลางสวมใส่ขณะออกรบเมื่อเวลาผ่านไปเสื้อเกราะดังกล่าวก็ใช้ไม่ได้ผลกับอาวุธสมัยใหม่จำพวกกระสุนปืนต่าง ๆ ซึ่งในเวลานั้นสิ่งที่ป้องกันกระสุนปืนได้ดีที่สุดคือ ที่กำบังที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น กำแพงหินหรืออิฐ หรือที่กำบังธรรมชาติมีหลักฐานบันทึกไว้ว่าเสื้อเกราะอ่อนได้ถูกใช้เป็นครั้งแรกโดยชาวญี่ปุ่นในยุคกลาง เป็นเสื้อเกราะที่ทำจากผ้าไหมแต่ผลจากการศึกษาพบว่าเสื้อเกราะผ้าไหมนั้นสามารถกันได้แต่กระสุนที่มีความเร็วต่ำ (400 ฟุต/วินาทีหรือน้อยกว่า)โดยที่ไม่สามารถกันกระสุนปืนสมัยใหม่ที่มีความเร็วเกินกว่า 600 ฟุต/วินาทีได้ดังนั้นเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการผลิตแล้วเสื้อเกราะผ้าไหมมีราคาสูงถึงตัวละ 800 ดอลลาร์สหรัฐ(เทียบกับค่าของเงินใน ค.ศ. 1998 เท่ากับ 1,400

ดอลลาร์สหรัฐ)ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับ เสื้อเกราะกันกระสุนรุ่นต่อมาเกิดขึ้นสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ถูกเรียกว่า “แฟลค แจ็กเกต” ผลิตขึ้นจากไนลอนสามารถกันสะเก็ดกระสุนและใช้ได้ผลอย่างดีกับการคุกคามของปืนพกและปืนไรเฟิลแต่เสื้อเกราะชนิดนี้มีข้อจำกัด คือ มีขนาดใหญ่เทอะทะและใช้ได้แต่ในวงการทหารเท่านั้นจนกระทั่งปลายยุค 1960 ค้นพบเส้นใยสังเคราะห์ชนิดใหม่เรียกว่า เคพลาร์ (Kevlar) ของดูปองที่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนับจากนั้นเสื้อเกราะถูกผลิตขึ้นจากวัสดุต่าง ๆ จากหลายบริษัททาง NIJ กำหนดระดับของ Bulletproof vest ไว้ 6 ระดับ ได้แก่

ระดับ 1

Type 1 (ชนิด 1) คือ เสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนในขนาด .22 LR ที่มีหัวกระสุนหนัก 40 เกรน และมีความเร็วไม่เกิน 1,050 ฟุต/วินาทีและกระสุนขนาด .380ACP ที่มีหัวกระสุนหนัก 95 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 1,025 ฟุต/วินาทีหรือกระสุนในขนาด .38 RNL ที่มีหัวกระสุนหนัก 158 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 850 ฟุต/วินาที

ระดับ 2

Type 2A (ชนิด 2A) คือ เสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนในขนาด 9 มม. พาราบา แบบ FMJ ที่มีหัวกระสุนหนัก 124 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 1,090 ฟุต/วินาทีและกระสุนขนาด .40 S&W แบบ FMJ ที่มีหัวกระสุนหนัก 180 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 1,025 ฟุต/วินาทีรวมไปถึงป้องกันกระสุนในระดับ 1 ระดับ 3

Type 2 (ชนิด 2) คือ เสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนในขนาด 9 มม. พาราบา แบบ FMJ ที่มีหัวกระสุนหนัก 124 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 1,175 ฟุต/วินาทีและกระสุนในขนาด .357 แม็กนัม แบบ Jacketed Soft Point (JSP) ที่มีหัวกระสุนหนัก 158 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 1,400 ฟุต/วินาทีรวมไปถึงป้องกันกระสุนในระดับ 1 และ 2 ด้วย

ระดับ 4

Type 3A (ชนิด 3A) คือ เสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนขนาด 9 มม. พาราบา แบบ FMJ ที่มีหัวกระสุนหนัก 124 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 1,400 ฟุต/วินาทีและกระสุนในขนาด .44 แม็กนัม แบบ SJHP ที่มีหัวกระสุนหนัก 240 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 1,400 ฟุต/วินาทีรวมไปถึงป้องกันกระสุนในระดับ 1, 2 และ 3 ด้วย

ระดับ 5

Type 3 (ชนิด 3) คือ เสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนจากปืนเล็กยาวในขนาด 7.62 มม. แบบ FMJ หรือแบบ M 80 ของกองทัพอเมริกาที่มีหัวกระสุนหนัก 148 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 2,750 ฟุต/วินาที ซึ่งในเสื้อระดับนี้...จะมีอุปกรณ์ใดเพิ่มเติมทางทหารอีกหรือไม่...ผมไม่แน่ใจรวบรวมไปถึงป้องกันกระสุนในระดับ 1, 2, 3 และ 4 ด้วย

ระดับ 6

Type 4 (ชนิด 4) คือ เสื้อที่สามารถป้องกันกระสุนแบบเจาะเกราะขนาด .30-06 แบบ M 2 AP ของกองทัพอเมริกาที่มีหัวกระสุนหนัก 166 เกรนและมีความเร็วไม่เกิน 2,850 ฟุต/วินาที

2.1.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อเกราะกันกระสุนที่เป็นยุทธภัณฑ์

ตามพระราชบัญญัติว่าด้วยการควบคุมยุทธภัณฑ์ ที่มีกำหนดใช้งานตั้งแต่ พ.ศ.2530 มีดังนี้

- มาตรา 15 ห้ามมิให้ผู้ใดส่งเข้ามา นำเข้ามา ผลิต หรือมีซึ่งยุทธภัณฑ์ เว้นแต่จะ ได้รับใบอนุญาตจาก ปลัดกระทรวงกลาโหม การอนุญาตตามวรรคหนึ่ง จะกำหนดเงื่อนไขไว้ในใบอนุญาตก็ได้การขออนุญาต และการอนุญาต ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง

- มาตรา 16 ห้ามมิให้ออกใบอนุญาตตามความในหมวดนี้แก่

(1) บุคคลซึ่งเคยได้รับโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุกสำหรับ ความผิดตามประมวลกฎหมาย อาญามาตราใดมาตราหนึ่งดังต่อไปนี้ (ก) มาตรา 107 ถึงมาตรา 129 มาตรา 138 มาตรา 139 มาตรา 209 ถึงมาตรา 216 มาตรา 288 มาตรา 289 มาตรา 335 ถึงมาตรา 337 มาตรา 339 ถึงมาตรา 340 ตี(ข) มาตรา 295 ถึงมาตรา 298 และพ้นโทษยังไม่เกินห้าปีนับแต่วันพ้นโทษ ถึงวันยื่นคำขอใบอนุญาต เว้นแต่ในกรณีความผิดที่กระทำด้วยความจำเป็น หรือเพื่อเป็นการ ป้องกันโดยชอบด้วยกฎหมาย หรือโดย บันดาลโทษ

(2) บุคคลซึ่งเคยได้รับโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุกสำหรับ ความผิดตามพระราชบัญญัติ ควบคุมยุทธภัณฑ์ พุทธศักราช 2436 หรือพระราชบัญญัตินี้

(3) บุคคลซึ่งเคยได้รับโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุกตั้งแต่สองครั้ง ขึ้นไปในระหว่างห้าปีนับ ย้อนขึ้นไปจากวันยื่นคำขอสำหรับความผิดอย่างอื่นนอกจากที่บัญญัติไว้ ใน (1) เว้นแต่ความผิดที่ได้ กระทำโดยประมาทหรือความผิดลหุโทษ

(4) บุคคลซึ่งยังไม่บรรลุนิติภาวะ

(5) บุคคลซึ่งเป็นคนไร้ความสามารถหรือเป็นคนเสมือนไร้ความสามารถหรือเป็นคนวิกลจริต

(6) บุคคลซึ่งไม่มีอาชีพและรายได้

(7) บุคคลซึ่งไม่มีที่อยู่เป็นหลักแหล่ง หรือ

(8) บุคคลซึ่งมีความประพฤติชั่วอย่างร้ายแรงอันอาจกระทบกระเทือนถึงความสงบเรียบร้อยของ ประชาชน

มาตรา 17 ประเภทของใบอนุญาตมีดังนี้

(1) ใบอนุญาตส่งเข้ามา

(2) ใบอนุญาตนำเข้ามา

(3) ใบอนุญาตผลิต

(4) ใบอนุญาตมี

ใบอนุญาตส่งเข้ามาให้คุ้มกันถึงผู้นำเข้ามาซึ่งยุทธภัณฑ์ตามใบอนุญาตส่งเข้ามา

- มาตรา 42 ผู้ใดฝ่าฝืนมาตรา 15 วรรคหนึ่ง ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินห้าปีหรือปรับไม่เกินห้าหมื่นบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

- มาตรา 43 ผู้รับใบอนุญาตผู้ใดฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด ใบอนุญาต ตามมาตรา 15 วรรคสอง ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินห้าปี หรือปรับไม่เกินห้าหมื่นบาทหรือทั้งจำทั้งปรับ

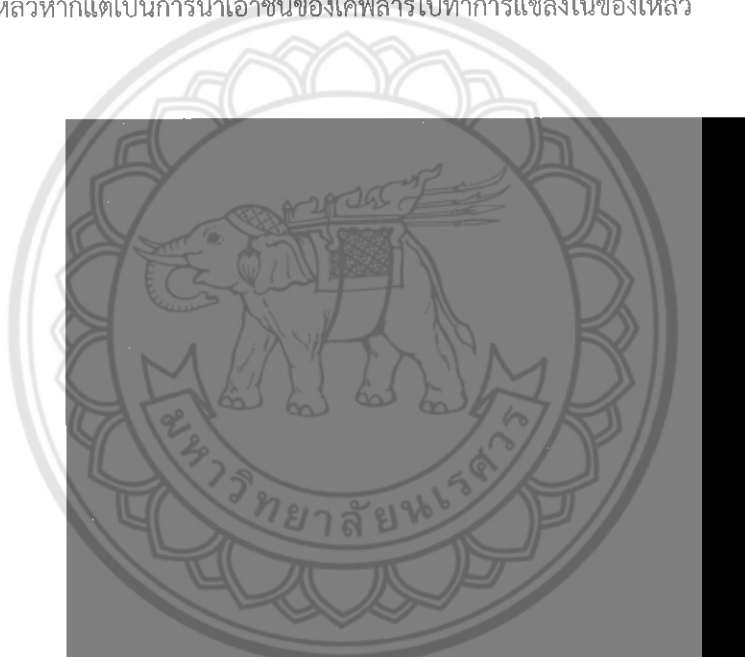
อ้างอิงบทความจาก

- www.budgetfinance.police.go.th/filedownload/.../armament04.04.57.

2.1.6 เสื้อเกราะกันกระสุนแบบเหลว

เสื้อเกราะแบบเหลวนั้นอยู่ในการตลาดที่ใช้ทำเสื้อเกราะ แต่ปัจจุบันยังไม่พร้อมใช้งานในสถานการณ์จริง แต่ผลการวิจัยในห้องปฏิบัติการบ่งชี้ว่า เสื้อเกราะกันกระสุนชนิดทำด้วยของเหลวนี้มีศักยภาพจะใช้แทนที่หรือใช้เสริมเสื้อเกราะอันเทอะทะแบบดั้งเดิมได้เป็นอย่างดี และบรรดาทหาร ตำรวจ ตลอดจนบุคคลอื่นๆ ก็จะสามารถใช้เสื้อเกราะชนิดนี้ในการปกป้องแขนและขาของพวกเขาได้อีกด้วย ปัจจุบันเสื้อเกราะกันกระสุนชนิดทำด้วยของเหลวอยู่ในขั้นการพัฒนาโดยบริษัท ดูปองท์เคฟลาร์ (DuPont Kevlar) เมื่อลูกกระสุนหรืออาวุธมีคมกระทบเข้ากับเสื้อเกราะ ชั้นของวัสดุที่ใช้ทำเสื้อเกราะจะกระจายแรงกระแทกไปบนพื้นผิวของเสื้อเกราะเป็นบริเวณกว้าง อีกทั้งกระสุนจะไปทำให้เส้นใยเคฟลาร์เกิดการยึดตัวอย่างที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าจุดประสงค์ของการสวมเสื้อเกราะกันกระสุนก็เพื่อกันอาวุธหรือกระสุนไม่ให้สัมผัสผู้สวมร่างกาย โดยจะทำให้หน้าที่กระจายพลังงานของอาวุธ ทำให้ร่างกายได้รับแรงกระแทกจากอาวุธน้อยลง แต่ไม่ได้หมายความว่าเสื้อเกราะจะใช้ได้ผลกับอาวุธทุกชนิด เสื้อเกราะโดยทั่วไปสามารถช่วยป้องกันบุคคลให้พ้นจากบาดเจ็บรุนแรงหรือเสียชีวิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกิดจากอาวุธธรรมดาต่างๆไป ช่วงเวลาหลายปีมาแล้วที่มนุษย์ได้พยายามพัฒนาเสื้อเกราะกันกระสุนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อให้สามารถป้องกันอาวุธสมัยใหม่ที่มีความซับซ้อนสูงได้ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการพัฒนาไปมากเท่าใด เสื้อเกราะก็ยังคงมีข้อบกพร่องอยู่ ไม่ว่าจะเป็นทำขึ้นจากวัสดุที่เป็นแผ่นโลหะหรือเส้นใยผ้าก็ตาม เสื้อเกราะเหล่านั้นมักจะมีน้ำหนักมากและเมื่อน้ำหนักมากอยู่นั้นเองเสื้อเกราะหลายแบบมักมีความแข็งไม่ยืดหยุ่นทำให้ใช้ไม่ได้ผลกับร่างกายบริเวณแขน ขา และลำคอ (ด้วยสาเหตุนี้ทำให้เสื้อเกราะในยุคกลางจำเป็นต้องเว้นช่องว่างบริเวณข้อต่อไว้ เพื่อให้ผู้สวมใส่สามารถเคลื่อนไหวได้สะดวก) และเสื้อเกราะที่ใช้อยู่ทุกวันนี้ส่วนใหญ่จะปกป้องเฉพาะบริเวณศีรษะและลำตัวเท่านั้นเสื้อเกราะกันกระสุนรุ่นล่าสุดชนิดหนึ่งมีทั้งคุณสมบัติของความยืดหยุ่นและน้ำหนักเบาได้พัฒนาขึ้นจากการเติมของเหลวเข้าไปในวัสดุตัวมันเองซึ่งจะสูญเสียพลังงานและค่อยๆ ซ้ำลงกระบวนการนี้คล้ายคลึงกับกลไกการทำงานของ Air Bag ในรถยนต์ที่จะกระจายแรงกระแทกและทำให้การเคลื่อนที่ของผู้อยู่ในรถช้าลง

ขณะเกิดการชนนั่นเอง แม้เคฟลาร์จะเป็นเนื้อผ้า แต่เสื่อเกราะเคฟลาร์ไม่ได้ถักทอขึ้นเหมือนกับเสื้อผ้าทั่วไป แต่จะใช้เคฟลาร์ถึง 20-40 ชั้นวางทับกันแล้วอัดให้แน่นเพื่อให้สามารถหยุดลูกกระสุนได้ และความแข็งของเสื่อเกราะก็จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนชั้นของเคฟลาร์ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังทำให้เสื่อเกราะมีน้ำหนักมากอีกด้วย โดยทั่วไป ตัวเสื่ออย่างเดียวไม่มีแผ่นเซรามิคเสริมเพื่อช่วยป้องกันก็มีน้ำหนักมากกว่า 10 ปอนด์หรือ 4.5 กก. อย่างไรก็ตาม ของเหลวสองชนิดสามารถช่วยลดจำนวนชั้นของเสื่อเกราะเคฟลาร์ลงได้ จะทำให้เสื่อเกราะมีน้ำหนักเบาขึ้น และมีความยืดหยุ่นสูงขึ้นอีกด้วย อีกทั้ง ของเหลวที่ใช้ฉีดเข้าไปดังกล่าวจะมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นได้เป็นอย่างดีคำว่า “เสื่อเกราะทำด้วยของเหลว” อาจจะทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ บางคนเข้าใจว่าเป็นการนำเอาชั้นของของเหลวมาไว้ตรงกลางระหว่างชั้นของวัสดุที่เป็นของแข็ง จริงๆ แล้ว เสื่อเกราะกันกระสุนชนิดทำด้วยของเหลวสองประเภทที่กำลังอยู่ในขั้นการพัฒนาไม่มีชั้นของของเหลวหากแต่เป็นการนำเอาชั้นของเคฟลาร์ไปทำการแช่ลงในของเหลว



ภาพที่ 5 ภาพประกอบวัสดุกันกระสุนแบบเหลว

เสื่อเกราะชนิดแรกเรียกว่า Shear-thickening fluid (STF) จะมีลักษณะการทำงานเหมือนของแข็งเมื่อเกิดการปะทะนั่นเองโดยมันจะเคลื่อนที่เหมือนกับของเหลวจนกว่าจะมีวัตถุมากระทบมันอย่างแรงซึ่งมีผลทำให้มันแข็งตัวภายในเสี้ยววินาที ลองนึกภาพเมื่อเอาแป้งผสมกับน้ำแล้วคนเบาๆ มันจะมีลักษณะเหมือนของเหลว แต่หากคนแรงๆ มันจะแข็งตัวขึ้นอย่างทันทีทันใดเราสามารถอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้ ของเหลวที่มีลักษณะคล้ายวุ้น หรือที่เรียกว่า “คอลลอยด์” (Colloid) ประกอบขึ้นจากอนุภาคขนาดเล็กมากแขวนลอยอยู่ในของเหลว แต่ละอนุภาคจะผลักรันซึ่งกันและกัน โดยจะลอยอยู่ในของเหลวโดยไม่รวมกันหรือจมลงด้านล่างต่อเมื่อได้รับแรงกระแทกอันมากมายมหาศาลมาเอาชนะแรง

ผลักดังกล่าว อนุภาคจะเกิดการจับตัวกันเป็นกลุ่มก้อนเรียกว่า “ไฮโดรคลัสเตอร์”(Hydro Clusters) และเมื่อพลังงานจากการกระแทกลดน้อยลงจนหมดไป อนุภาคเหล่านั้นก็จะเริ่มออกแรงผลักซึ่งกันและกันอีกครั้งหนึ่งไฮโดรคลัสเตอร์จะแตกออกจากกัน สารที่จับตัวเป็นของแข็งจะกลับกลายเป็นของเหลวเช่นเดิมของเหลวที่ใช้ในสื่อเกราะทำขึ้นจากอนุภาคของซิลิกาแขวนลอยอยู่ในโพลีเอทิลีน โกลคอลลซิลิกาเป็นส่วนประกอบของทรายและควอทซ์ส่วนโพลีเอทิลีน โกลคอลล เป็นสารโพลิเมอร์ที่ใช้ทั่วไปในยาระบายและน้ำมันหล่อลื่นในการทำสื่อเกราะกันกระสุนชนิดทำด้วยของเหลวโดยใช้ Shear-thickening fluid นี้ขึ้นแรกนักวิจัยได้ทำการเจือจางของเหลวด้วยเอทานอลแล้วแช่เคฟลาร์ลงไปในของเหลวเจือจางดังกล่าว จากนั้นนำเข้าเตาอบไล่ไอระเหยเอทานอลออกไป สาร STF จะซึมซาบและติดอยู่กับเส้นใยเคฟลาร์จนเมื่อมีวัตถุมากระทบหรือเสียบแทงที่เคฟลาร์ ของเหลวที่อยู่ในเคฟลาร์จะแข็งตัวอย่างฉับพลัน ทำให้เคฟลาร์แข็งแรงขึ้นกระบวนการแข็งตัวนี้เกิดขึ้นภายในเสี้ยววินาทีเท่านั้น หลังจากนั้นสื่อเกราะก็จะกลับมีสภาพยืดหยุ่นใหม่อีกครั้งหนึ่ง สื่อเกราะที่ใช้เส้นใยSTF มีความหนาเพียงแค่ 2-3 ชั้น เท่านั้น คาดกันว่า หากใช้เส้นใย STF 4 ชั้น จะสามารถลดปริมาณพลังงานของแรงกระแทกได้เทียบเท่ากับสื่อเกราะเคฟลาร์ธรรมดาที่มีความหนา 14 ชั้นนอกจากนี้ เส้นใย STF เมื่อได้รับแรงกระแทกจะไม่ยืดตัวมากเหมือนเส้นใยปกติ นั้นหมายความว่าลูกกระสุนปืนจะไม่สามารถทะลุผ่านเข้าไปในสื่อเกราะหรือร่างกายของบุคคลที่สวมใส่ได้สัก เนื่องจากจะต้องใช้พลังงานมากขึ้นในการทำให้เส้นใยยืดตัวนั่นเอง ส่วนสื่อเกราะชนิดที่สองเรียกว่า Magneto rheological Fluid (MR)เป็นน้ำมันที่ใส่อนุภาคของเหล็กลงไปแต่ยังไม่มีการละเอียดทางเทคนิคเผยแพร่ออกมาในตอนี้

อ้างอิงบทความจาก

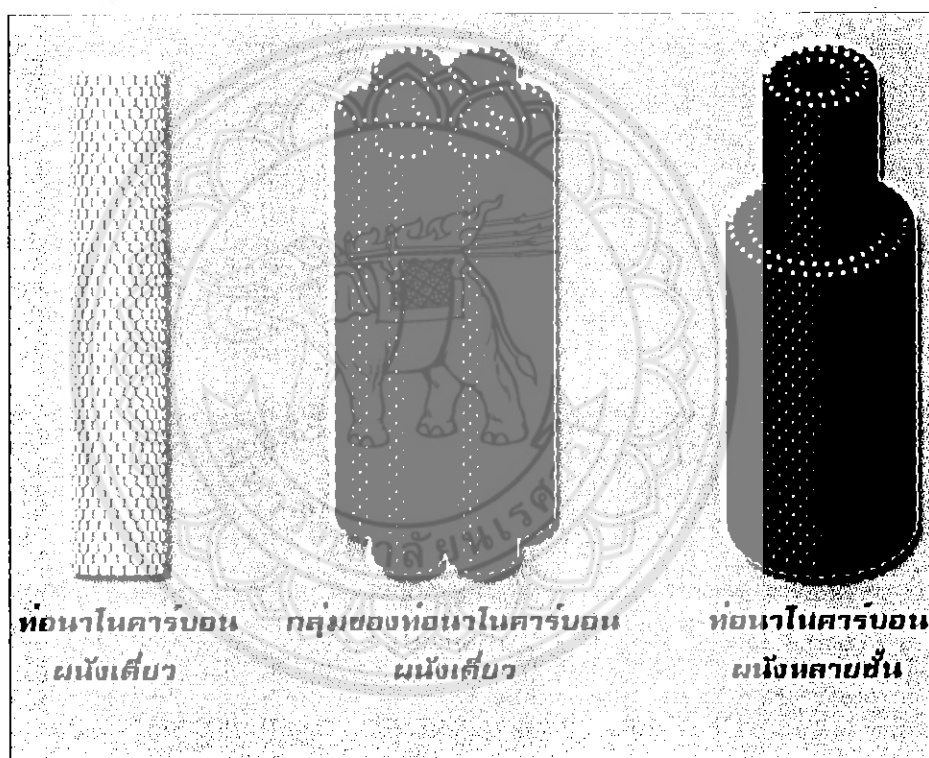
- http://wowboom.blogspot.com/2011/01/blog-post_18.html
- <http://gungold.com/forum/index.php?topic=16880.0>

2.1.7 สื่อเกราะกันกระสุนจาก Nanotube

ทีมนักวิทยาศาสตร์จากหลายองค์กรร่วมกันพัฒนาเส้นใยของคาร์บอนนาโนทิวป์ (Carbon nanotube (CNT) fiber) ชนิดใหม่ซึ่งมีลักษณะเหมือนด้ายสำหรับทอผ้าแต่สามารถนำไฟฟ้าและนำความร้อนได้เหมือนลวดโลหะ งานวิจัยได้ถูกนำเสนอในวารสาร Science ซึ่งนักวิจัยได้อธิบายถึงการผลิตเส้นใยดังกล่าวและความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

ทีมนักวิจัยประกอบด้วยนักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ทั้งจากภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมจาก

Rice University, บริษัท Teijin Aramid ซึ่งมีสำนักงานอยู่ที่เมือง Arnhem ประเทศเนเธอร์แลนด์, สถาบัน Technion-Israel Institute of Technology ในเมือง Haifa ประเทศอิสราเอลและห้องปฏิบัติการ Air Force Research Laboratory (AFRL) ในเมือง Dayton รัฐ Ohio ประเทศสหรัฐอเมริกา เส้นใยของ CNT ชนิดใหม่ประกอบด้วย CNT มากกว่า 10 ล้านท่อเรียงตัวต่อเนื่องกันไป เส้นใยของ CNT มีลักษณะเหมือนเส้นด้ายที่มีขนาด 1/4 ของเส้นผมมนุษย์ มีค่าการนำความร้อนใกล้เคียงกับเส้นใยกราฟไฟต์ (Graphite fibers) คุณภาพสูงแต่มีค่าการนำไฟฟ้าดีกว่าถึง 10 เท่า เส้นใยกราฟไฟต์มีสมบัติเปราะในขณะที่เส้นใยของ CNT ชนิดใหม่มีความยืดหยุ่นและความเหนียวเทียบเท่ากับเส้นด้ายสิ่งทอ และจากคุณสมบัติที่ดีเหล่านี้ CNT ชนิดใหม่นี้ถูกคาดว่าจะมีศักยภาพอย่างยิ่งในกลุ่มตลาดยานยนต์ อากาศยาน การแพทย์และเสื้อผ้าอัจฉริยะ (Smart-clothing)

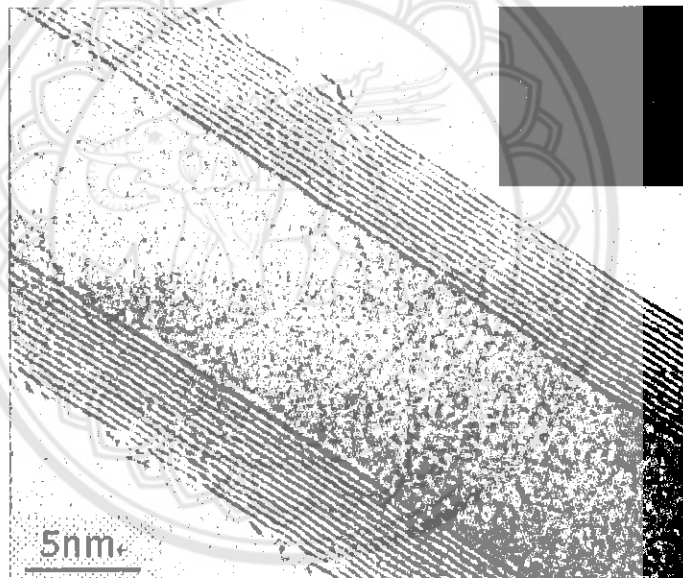


ภาพที่ 6 ภาพการจัดเรียงตัวของ Nanotube

CNT ถูกค้นพบในปี 2534 มีองค์ประกอบเป็นคาร์บอนบริสุทธิ์ที่มีโครงสร้างแบบท่อกกลางซึ่งมีลักษณะคล้ายเกลียวของ DNA และมีความแข็งแรงกว่าเหล็กกล้าถึง 100 เท่าในขณะที่มีน้ำหนักเพียง 1/6 เท่าของเหล็กกล้า CNT มีสมบัติการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าเทียบเท่ากับโลหะ ทำให้สามารถใช้เป็นสารกึ่งตัวนำที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง (Light-activated semiconductors) และอุปกรณ์นำส่งยา (Drug-delivery devices) ได้ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของ CNT ในช่วงแรกคือผลิตได้ในปริมาณน้อยซึ่งนักวิจัยได้

ใช้เวลาเกือบ 10 ปีในการวิจัยหาวิธีการผลิต CNT ในปริมาณมากขึ้น นอกจากนั้นยังต้องหาวิธีการควบคุมชนิดของ CNT ที่ได้จากการผลิตแต่ละครั้งด้วย

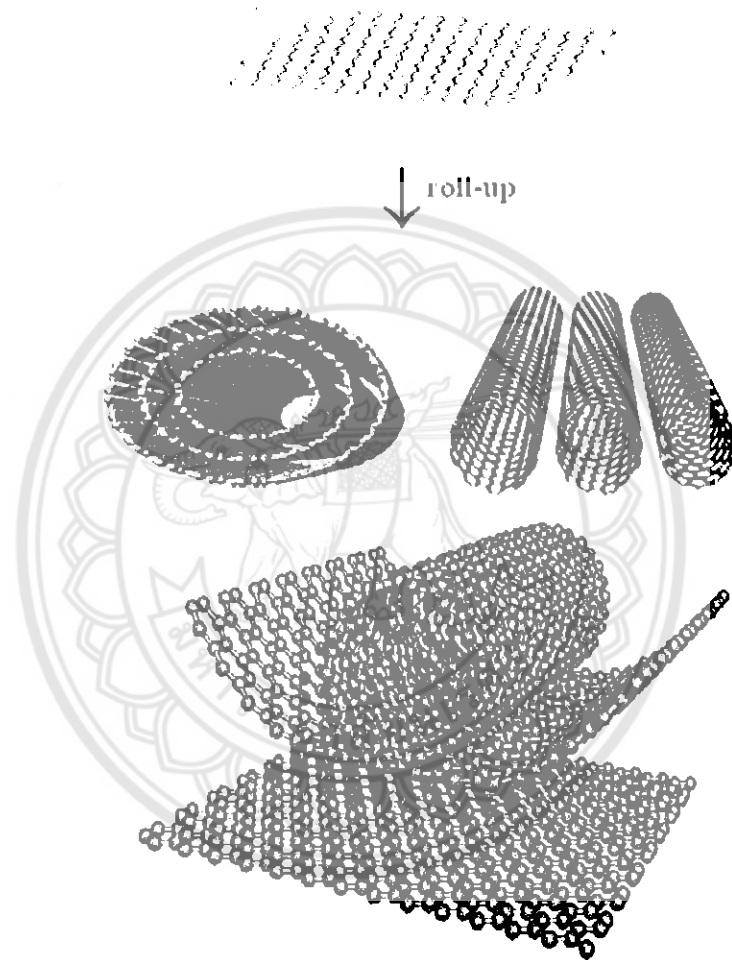
จากการหาข้อมูลพบว่าวิธีการสังเคราะห์ ด้วยวิธีแบบ "Solid-state" มีอัตราการผลิตต่ำเมื่อเทียบกับวิธีทางเคมีแบบ "Wet spinning" ซึ่งวิธีหลังนี้ทำโดยนำกลุ่ม CNT ที่สังเคราะห์ได้มาละลายในของเหลวแล้วขึ้นรูปผ่านรูขนาดเล็ก ในปี 2543 นักวิจัยจาก Rice University ได้ศึกษากระบวนการเตรียม CNT แบบ Wet spinning และสามารถผลิตเส้นใยของ CNT ที่มีความบริสุทธิ์ได้เป็นครั้งแรกในปี 2546 โดยวิธีการ Wet spinning นี้คล้ายกับวิธีการเตรียมเส้นใย Aramid คุณภาพสูง เช่นแบรนด์ Twaron ของบริษัท Teijin ที่ใช้เป็นวัสดุผลิตเสื้อเกราะกันกระสุน อย่างไรก็ตามในกระบวนการ Wet spinning ยังต้องมีขั้นตอนของการทำให้บริสุทธิ์เนื่องจากตาม CNT ที่ได้ยังมีความแข็งแรงและการนำไฟฟ้าไม่ดีนักเนื่องจาก CNT ยังจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบและเกิดช่องว่างภายในเส้นใย



ภาพที่ 7 เป็นภาพที่ถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscope) เรียกว่า ทีอีเอ็ม (TEM) แสดงภาพตัดขวางของท่อนาโน

ในปี 2552 นักวิจัยจาก Rice University ได้ค้นพบตัวทำละลายตัวแรกของ CNT ซึ่งคือ Chlorosulfonic acid และสามารถเตรียมสารละลาย CNT เข้มข้นได้ ซึ่งถือเป็นการค้นพบที่สำคัญและนำไปสู่การปรับปรุงการจัดเรียงตัวของ CNT ในเส้นใย นอกจากนั้นยังสามารถปรับปรุงสมบัติความแข็งแรงและการนำไฟฟ้าโดยการเตรียมเส้นใย CNT จากกลุ่มท่อ CNT ที่มีขนาดยาวและมีโครงสร้างบกพร่องเล็กน้อย และในปี 2553 ได้เริ่มมีความร่วมมือกับ AFRL ในการศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าและความ

ร้อนของ CNT จากหลายๆ แหล่งเพื่อหาทางปรับปรุงคุณสมบัติของเส้นใย โดยระหว่างนั้นได้มีการนำเทคโนโลยีของบริษัท Teijin Aramid มาใช้ร่วมด้วยและใช้ CNT ขนาดยาวในการผลิตเส้นใย CNT คุณภาพสูงโดยบริษัท Teijin Aramid ได้ให้เงินสนับสนุนโครงการวิจัยของ Rice University ด้วย

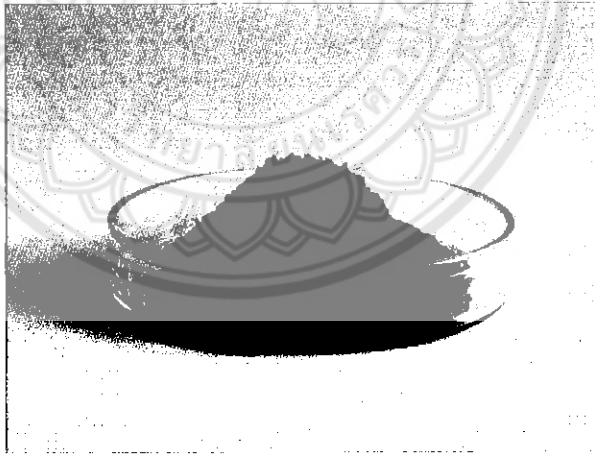


ภาพที่ 8 ภาพแสดงการขึ้นโครงสร้างท่อนาโน

รายงานในวารสาร Science จะกล่าวถึงเส้นใย CNT แบบใหม่ที่มีความทนต่อแรงดึง สมบัติการนำไฟฟ้าและความร้อนสูงเพิ่มขึ้น 10 เท่าเมื่อเทียบกับเส้นใย CNT จากกระบวนการ Wet spinning ที่รายงานมาก่อนหน้านี้ โดยค่าการนำไฟฟ้าจำเพาะ (Specific electrical conductivity) ของเส้นใย CNT ใหม่นี้เทียบเท่ากับเส้นลวดทองแดง ทองและอลูมิเนียมแต่มีความแข็งแรงมากกว่า

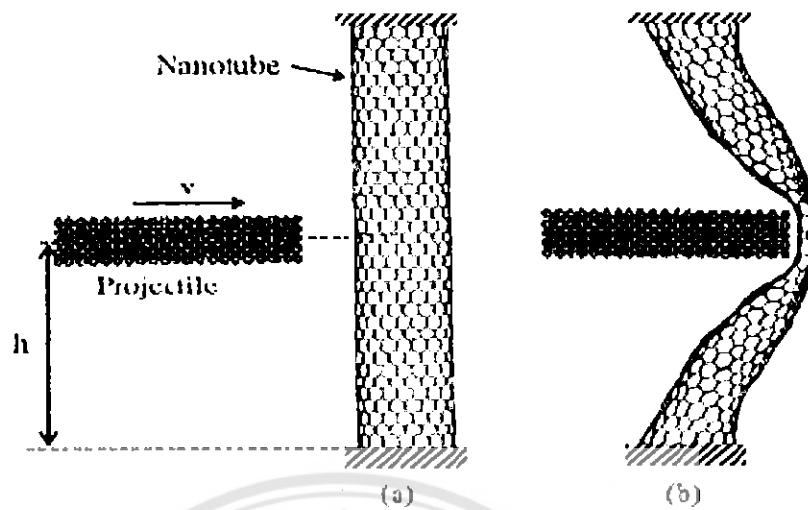


ภาพที่ 9 ภาพแผ่นnanotubeเปรียบเทียบกับคน



ภาพที่ 10 ภาพของ nanotube ในลักษณะผงนาโน

โครงการวิจัยเส้นใย CNT แบบใหม่นี้ได้รับการสนับสนุนจาก Teijin Aramid BV, Teijin Limited, AFRL, the Air Force Office of Scientific Research, Technion's Russell Berrie Nanotechnology Institute, the Department of Defense และ the Welch Foundation.



ภาพที่ 11 ภาพประกอบโครงสร้างการหยุดกระสุนของ nanotube

ผลการจำลองบนคอมพิวเตอร์โดยทีมงานวิศวกรในออสเตรเลียแสดงให้เห็นว่ากระสุนจะกระเด็นออกจากเสื้อเกราะที่ทำจาก Nanotube เนื่องจากความยืดหยุ่นที่สูงของวัสดุนี้ ทีมวิจัยอ้างว่าวัสดุชนิดนี้จะเพิ่มขีดความสามารถของเสื้อเกราะในการหยุดกระสุนโดยการกระจายแรงของกระสุน Carbon nanotube มีความแข็งแรง, น้ำหนักเบา และมีความยืดหยุ่นสูงซึ่งสามารถดูดกลืนพลังงานจนได้เป็นจำนวนมาก จากการจำลองพฤติกรรมของวัสดุนาโนเหล่านี้ในขณะที่ถูกกระแทก Kaysala Mylvaganam และ Liangchi Zhang จากมหาวิทยาลัย Sydney ได้แสดงให้เห็นว่า Nanotube สามารถทนต่อกระสุนความเร็วสูงได้ และมีแนวโน้มที่จะทนต่อความเสียหายที่เกิดจากการกระแทกหลายๆครั้งได้ ซึ่งเป็นจุดสำคัญในการตัดสินใจว่ามันจะสามารถนำไปผลิตเป็นเสื้อเกราะได้หรือไม่ ผลการจำลองนี้ได้จากการจำลองพฤติกรรมของ Carbon nanotube เดียวที่ถูกตรึงปลายทั้งสองด้านซึ่งถูกชนโดยกระสุนขนาดเล็กที่ทำจากเพชร กระสุนนั้นจะมีความเร็วระหว่าง 1000 ถึง 3500 เมตรต่อวินาที และถูกยิงตั้งฉากกับแกนของ Nanotube ทีมวิจัยได้ค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างรัศมีของ Nanotube, ตำแหน่งและความเร็วที่กระสุนกระทบ, พลังงานที่ถูกดูดกลืนโดย Nanotube Mylvaganam และ Zhang พบว่า Nanotube สามารถทนต่อกระสุนที่มีความเร็ว 2000 เมตรต่อวินาทีได้แม้จะมีการกระทบหลายครั้ง (ความเร็วของกระสุนปืนไรเฟิลสามารถสูงถึง 1500 เมตรต่อวินาทีและกระสุนปืนส่วนใหญ่มีความเร็วต่ำกว่า 1000 เมตรต่อวินาที) จุดกึ่งกลางของ Nanotube เป็นจุดที่มีความต้านทานสูงสุด ทั้งคู่กล่าวว่าเสื้อเกราะกันกระสุนสามารถสร้างได้จาก "เส้นใย Nanotube" โดย Carbon nanotube สามารถหมุนตัวเป็นเส้นใยได้โดยอาศัยวิธีการที่เรียกว่า Electrospinning ทีมวิจัยได้คำนวณว่าเสื้อเกราะนั้นจะมีความหนา 600 ไมครอน โดยประกอบขึ้นเส้นใยที่มีความหนา 100 ไมครอนจำนวน 6 ชั้น จะสามารถสะท้อนกระสุนที่มีพลังงาน 320 จูลได้ (ค่าพลังงานของกระสุนจากปืนขนาดเล็กส่วนใหญ่) เสื้อเกราะชนิดนี้จะดีกว่าเสื้อเกราะในปัจจุบันซึ่งส่วนใหญ่ทำจากเส้นใย Kevlar, Twaron และ Dyneema หลายๆชั้น ถึงแม้เสื้อเกราะในปัจจุบันจะสามารถหยุดกระสุนจากการทะลุทะลวงได้ แต่การหยุดกระสุนของเสื้อเกราะในปัจจุบัน

อาศัยการกระจายแรงเป็นบริเวณกว้างซึ่งยังสามารถทำให้เกิดอาการบาดเจ็บที่เรียกว่า Blunt force trauma โดยมีระดับความรุนแรงตั้งแต่แผลฟกช้ำไปจนถึงอาการบาดเจ็บของอวัยวะภายในอย่างรุนแรง การที่ Carbon nanotube สามารถดูดกลืนพลังงานได้เป็นจำนวนมากนั้นสามารถลดอาการบาดเจ็บนี้ได้อย่างมากถึงแม้งานวิจัยนี้จะเป็นเพียงแค่ทฤษฎี แต่งานวิจัยก่อนหน้านี้ทั่วโลกแสดงให้เห็นว่า Nanotube สามารถปั่นเป็นเส้นใยได้ ดังนั้นก้าวถัดไปน่าจะเป็นการสร้างเส้นใยแบบให้สำเร็จ

อ้างอิงบทความจาก

- <http://www.vcharkarn.com/vnews/127267>

2.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่องแต่งกาย

2.2.1 ประวัติเครื่องแต่งกาย

การแต่งกายของมนุษย์และเผ่าพันธุ์นั้นสามารถคาดการณ์ได้จากการอาศัยหลักฐานที่ได้จากประวัติศาสตร์และวรรณคดีเป็นเครื่องมือในการรับรู้และเข้าใจ อีกทั้งยังสะท้อนถึงสภาพของการดำรงชีวิตมนุษย์ในยุคนั้น งามนุษย์ในยุคก่อนประวัติศาสตร์แต่งกายด้วยเครื่องห่อหุ้มร่างกายที่ได้มาจากธรรมชาติ เช่น ใบไม้ ใบหญ้า หนังสัตว์ ขนนก ดิน สี ฯลฯ มนุษย์บางเผ่าพันธุ์ใช้สีจากพืชนำมาเขียน มาสั๊ก เพื่อ เป็นเครื่องตกแต่งแทนการห่อหุ้มร่างกาย ระยะเวลาต่อมามนุษย์รู้จักวิธีดัดแปลงสิ่งที่มีตามธรรมชาติ มาใช้ทำเป็นเครื่องห่อหุ้มร่างกายให้เหมาะสม เช่น การผูก มัด สาน ถัก ทอ ฯลฯ ตลอดจนถึงการใช้วิธีการตัดและเย็บในปัจจุบัน จากปรากฏการณ์ดังกล่าวข้างต้นพอจะสรุปความหมายของคำ ว่า “เครื่องแต่งกาย” หมายถึง สิ่งที่มนุษย์นำมาใช้เป็นเครื่องห่อหุ้มร่างกาย โดยที่มนุษย์มีความ จำเป็นต้องแต่งกาย ด้วยเหตุผลที่สำคัญ คือ 1. ใช้ปกปิดร่างกาย 2. ให้ความอบอุ่น 3. เพื่อป้องกันสัตว์ และแมลง

2.2.2 ความแตกต่างในการแต่งกาย

มนุษย์เป็นสัตว์โลกที่อ่อนแอที่สุดในทางฟิสิกส์ เพราะผิวหนังของมนุษย์มีความบอบบาง จึง จำเป็นต้องมีสิ่งปกคลุมร่างกายเพื่อสามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ จากความจำเป็นนี้จึงเป็นแรงกระตุ้นที่สำคัญในอันที่จะแต่งกาย เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์เอง โดยมีสังคมและสิ่งอื่นๆประกอบกัน และ เครื่องแต่งกายก็มีรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามสาเหตุต่างๆ คือ

1. สภาพภูมิอากาศ ประเทศที่อยู่ในภูมิภาคแถบเส้นอาร์คติก ซึ่งมีอากาศที่หนาวเย็นมาก มนุษย์ในแถบภูมิภาคนี้จะสวมเสื้อผ้าซึ่งทำมาจากหนังหรือขนของสัตว์ เพื่อให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย ส่วนในภูมิภาคที่มีอากาศร้อนอบอ้าว เสื้อผ้าที่สวมใส่จะทำจากเส้นใย ซึ่งทำจากฝ้าย แต่ในทวีปแอฟริกา เสื้อผ้าไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับการป้องกันจากสภาพอากาศ แต่เขากลับนิยมใช้พวกเครื่องประดับต่างๆที่ทำจากหินหรือแก้วสีต่างๆ ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาตินำมาตกแต่งร่างกาย เพื่อใช้เป็นเครื่องรางหรือเครื่องป้องกันภูติผีปีศาจอีกด้วย

2. ศัตรูทางธรรมชาติ ในภูมิภาคเขตร้อน มนุษย์จะได้รับความรำคาญจากพวกสัตว์ปีกประเภทแมลงต่างๆ จึงหาวิธีขจัดปัญหาโดยการใช้โคลนพอกร่างกายเพื่อป้องกันจากแมลง ชาวฮาวายเอี้ยน แถบทะเลแปซิฟิกสวมกระโปรงซึ่งทำด้วยหญ้า เพื่อใช้สำหรับป้องกันแมลง แต่ก็ได้กลายเป็นที่เก็บแมลงเสียมากกว่า ชาวพื้นเมืองโบราณของญี่ปุ่นรู้จักใช้กางเกงขายาว เพื่อป้องกันสัตว์และแมลง

3. สภาพของการทำงานและอาชีพ หนังสัตว์และใบไม้ไม่สามารถใช้เพื่อป้องกันอันตรายจากภายนอก เช่น การเดินป่าเพื่อหาอาหาร มนุษย์ก็ใช้หนังสัตว์และใบไม้เพื่อป้องกันการถูกหนามเกี่ยว หรือ ถูกสัตว์กัดต่อย ต่อมา สามารถนำเอาใยจากต้นแฟลกซ์ (Flax) มาทอเป็นผ้าที่เรียกกันว่า ? ฝ้ายลินิน ? เมื่อความเจริญทางด้านวิทยาการมีมากขึ้น ก็เริ่มมีสิ่งทีผลิตเพิ่มขึ้นอีกมากมายหลายชนิด สมัยศตวรรษที่ 19 เสื้อผ้ามีการวิวัฒนาการเพิ่มมากขึ้น มีผู้คิดประดิษฐ์เสื้อผ้าพิเศษ เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้สวมใส่ โดยเฉพาะผู้ที่ทำงานประเภทต่างๆ เช่น กลาสีเรือลำปลาวาฬ คนงานเหมืองแร่ เกษตรกร คนงานอุตสาหกรรม ช่างราชการทหาร ตำรวจ พนักงานดับเพลิง เป็นต้น อันตรายต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างปฏิบัติงาน ทำให้ความต้องการของมนุษย์ในด้านเสื้อผ้ามีมากยิ่งขึ้น จนกระทั่งในปัจจุบันนี้ เสื้อผ้าที่ผลิตขึ้นมาได้มีการปรับปรุงและตกแต่งพิเศษเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับอาชีพต่างๆ เช่น ให้มีความคงทนต่อสารเคมี ทนต่อพิษ และ อุณหภูมิ นอกจากนี้ยังมีการตกแต่งพิเศษอื่นอีก อาทิเช่น ทนต่อการซัก และทำความสะอาด ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ไม่ดูดซึมน้ำ และไม่เป็นตัวนำความร้อน เป็นต้น

4. ขนบธรรมเนียมประเพณี วัฒนธรรมและศาสนา เมื่อมนุษย์มีสติปัญญามากยิ่งขึ้น มีการอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มชน และจากการอยู่ร่วมกันเป็นหมู่คณะนี้เอง จึงจำเป็นต้องมีระเบียบและกฎเกณฑ์ในอันที่จะอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข โดยไม่มีการรุกรานซึ่งกันและกัน จากการปฏิบัติที่กระทำสืบต่อกันมาเรื่อยๆ ในที่สุดได้กลายมาเป็นขนบธรรมเนียม ประเพณีและวัฒนธรรมขึ้น ในสมัยโบราณ เมื่อมีการเฉลิมฉลองประเพณีสำคัญต่างๆ เช่น การเกิด การตาย การเก็บเกี่ยวพืชผล หรือเริ่มมีการสังคมกับกลุ่มอื่นๆ ก็จะมีการประดับหรือตกแต่งร่างกาย ให้เกิดความสวยงามด้วยเครื่องประดับต่างๆ เช่น ขนนก หนังสัตว์ หรือหาสีตามร่างกาย มีการสักหรือเจาะ บางครั้งก็วาดลวดลายตามส่วนต่างๆของร่างกาย เพื่อแสดงฐานะหรือตำแหน่ง ซึ่งในปัจจุบันก็ยังมีหลงเหลืออยู่ ส่วนใหญ่ก็จะเป็นชาวพื้นเมืองของประเทศต่างๆ ศาสนาก็มีบทบาทสำคัญในการแต่งกายด้วยเหมือนกัน ในสมัยสงครามทางศาสนา เช่น ? สงครามครูเสด ? ซึ่งเป็นสงครามที่ยืดเยื้อนานกว่า 300 ปี การสงครามที่ยาวนานทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างข้าศึกเกิดขึ้น ทำให้ได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดและวัฒนธรรมซึ่งกันและกันตามมา

5. ความต้องการดึงดูดความสนใจจากเพศตรงข้าม ธรรมชาติของมนุษย์เมื่อเจริญเติบโตขึ้น ย่อมมีความต้องการความสนใจจากเพศตรงกันข้าม โดยจะมีการแต่งกายเพื่อให้เกิดความสวยงาม มีการจับจ่ายใช้สอยในเรื่องเสื้อผ้ามากยิ่งขึ้น ผู้ที่ทำหน้าที่สนองความต้องการนี้ได้ดีที่สุกก็คือ นักออกแบบเสื้อผ้า ซึ่งได้พยายามออกแบบเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามระดับของสังคมและเศรษฐกิจของผู้สวมใส่

6. เศรษฐกิจและสภาพแวดล้อม สถานะภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์ แต่ละยุคสมัยไม่เหมือนกัน จึงทำให้เกิดการแต่งกายที่แตกต่างกันออกไป สังคมทั่วไปมีหลายระดับชนชั้น มีการแบ่งแยกกันตามฐานะทางเศรษฐกิจ เช่น ชนชั้นระดับเจ้านาย ชาวบ้าน และกรรมกร การแต่งกายสามารถบอกได้ถึงสถานภาพทางสังคมของผู้สวมใส่ได้อีกด้วย

2.2.3 แนวความคิดในการออกแบบเครื่องแต่งกายจากสมัยต่างๆ

จากประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับการแต่งกายของไทยเอเชียและยุโรปดังกล่าวจะพบว่า การแต่งกายของมนุษย์ไม่ว่าเป็นชาติไหนจะเริ่มตั้งแต่เมื่อมนุษย์รู้จักนำหนังสัตว์หรือใบไม้มาใช้ เพื่อเป็นเครื่องนุ่งห่ม (นฤมล ปราชญโยธิน, 2525 : 5) ต่อมารู้จักตัดแปลงนำผ้ามานุ่ง มาห่ม ซึ่งการนุ่งการห่มก็จะแตกต่างกันออกไปของแต่ละประเทศ หรือไม่ก็เป็นการที่มนุษย์รู้จักนำผ้า มาผูกหรือขดแทนการพัน มีการห่ม มีการนำมาพับมาจับให้เกิดความสวยงาม นำสิ่งของเช่น กระจุกมาทำเป็นกระดุม (พวงผกา คุโรวาท, 2535 : 541) รวมทั้งการรู้จักนำผ้ามาเย็บต่อกัน ให้สวมใส่ได้ และพัฒนามาเป็นรูปทรงต่าง ๆ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง ดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสม กับสภาพแวดล้อม สภาพดินฟ้าอากาศภาวะทางเศรษฐกิจ การเมือง และเหมาะสมกับสภาพ การปฏิบัติหน้าที่ ทั้งนี้ยังขึ้น อยู่กับการเปลี่ยนแปลงไปของโลก เนื่องจากการพัฒนาทำให้ ประเทศเจริญขึ้น และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเครื่องแต่งกาย ประเทศต่าง ๆ สามารถรับ วัฒนธรรมใหม่ ๆ จากทั่ว โลกได้รวดเร็วขึ้น มีการรับเอาวัฒนธรรมใหม่ ๆ เข้ามารู้จักดัดแปลง ให้ เข้ากับสภาพวิถีชีวิตของตนเอง จนกลายเป็นเอกลักษณ์เฉพาะได้ อีกทั้งยังได้รับอิทธิพลจาก ผู้นำประเทศที่เป็นแบบอย่างของการแต่งกาย หรือคนชั้น สูง ทำให้เกิดออกแบบ ดัดแปลง เสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย เพื่อให้เหมาะสมกับเป็นเครื่องแสดงลักษณะเฉพาะหรือเอกลักษณ์ของ ประเทศนั้น โดยอาจจะเป็นการนำลักษณะเด่นของเครื่องแต่งกายของแต่ละยุคแต่ละสมัยมา ปรับปรุง ดัดแปลงผสมผสานกับสิ่งใหม่ เพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและความนิยมตามสมัย หลังจากสงครามโลกครั้งที่สอง สงบลงแล้ว บ้านเมืองมีความสงบขึ้น เศรษฐกิจทั่ว โลก มีสภาพดีขึ้น คนเราเริ่มหันมาสนใจกับการแต่งกาย การออกแบบ จึงมีนักออกแบบเกิดขึ้น มากมายจนถึงปัจจุบัน ซึ่งนักออกแบบเหล่านี้จะเป็นผู้กำหนดและออกแบบการใช้เสื้อผ้าให้ เหมาะสมกับโอกาสสถานที่ เพศ และวัยของผู้สวมใส่ และอันเนื่องมาจากของความจำใจ ความเบื่อหน่าย และความไม่เหมาะสมจึงเป็นเหตุทำให้ Fashion ของเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย ต้องมีการเปลี่ยนแปลงและหมดความนิยมไป แล้วระยะหนึ่งก็หมุนเวียนกลับมาใหม่เป็นวัฏจักร เช่นนี้

เรื่อยไป ในการออกแบบเครื่องแต่งกายสมัยใหม่ การออกแบบส่วนหนึ่งนักร้องแบบจะมีแรงบันดาลใจของตนเอง แรงบันดาลใจจากแบบเครื่องแต่งกายในอดีต ผสมผสานกันโดย อาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้คือ 1. เส้นกรอบนอกของรูปทรง 2. ลักษณะของผ้าเช่น ผิวนุ่ม ผิวดุ ลวดลายผ้า 3. ประโยชน์ใช้สอย และความสะอาดสบาย 4. จุดเด่นหรือจุดเน้นของรูปแบบเสื้อผ้า

2.2.4 แนวโน้มการแต่งกายในอนาคต

ในโลกของอนาคตนั้น กล่าวกันว่าเป็นยุคแห่งวิทยาศาสตร์ความเจริญในด้าน อุตสาหกรรม และ เทคโนโลยีจะมีบทบาทมากดังนั้น แนวโน้มของการแต่งกายในอนาคต ควรจะมีการวิเคราะห์จาก องค์ประกอบ ต่อไปนี้

1.วิเคราะห์จากสภาพแวดล้อม โดยคำนึงถึง อาชีพ ฤดูกาล เพศ วัย บุคลิกนิสัย เศรษฐกิจ การเมือง ค่านิยม เวลา ความสะอาดสบายในการสวมใส่ และการ พกพา ความสะดวก โอกาส การดูแลรักษา คุณภาพ ราคา ความนิยม และระดับของผู้บริโภค

2.จากการวิเคราะห์ของผู้ที่มีประสบการณ์ ได้วิเคราะห์ว่าระดับราคาสินค้ามี ผลต่อการเลือกใช้ของผู้บริโภค เช่น

- สินค้าราคาสูงสุด ผู้บริโภคเป็นคนในสังคมชั้น สูง มีรายได้สูง เจ้านายใน ราชสำนัก ซึ่งเสื้อผ้าจะเป็นแบบ ไมโครโฟน สีเรียบ สง่างาม ดูไม่ล้าสมัย วัสดุตกแต่งอย่างดี
- สินค้าราคาสูง เป็นสินค้าเชิงอนุรักษ์วัฒนธรรมดั้งเดิมประจำท้องถิ่น ผู้บริโภคเป็นผู้มีรายได้สูง สังคม ชั้นสูง พึงพอใจกับการอนุรักษ์ของดั้งเดิมเสื้อผ้าจะมีแบบที่ เน้นเอกลักษณ์เฉพาะ มีความประณีตด้วย ฝีมือและสีส่น
- สินค้าราคาปานกลาง ผู้บริโภคเป็นคนในสังคมชั้น กลาง เป็นข้าราชการมี รายได้พอตัว สินค้าประเภทนี้ แบบจำจ้ำก้นมาก ทั้งวัสดุตกแต่ง ฝีมือไม่ค่อยมีความประณีต
- สินค้าราคาถูก ผู้บริโภคมีรายได้จำกัด ส่วนใหญ่เป็นคนส่วนมากของ ประชากร เสื้อผ้ามีลักษณะคุณภาพ พอใช้ทั้ง วัสดุตกแต่ง เนื้อผ้า และราคา รูปแบบไม่มีเฉพาะ บุคคล ไม่จำกัดขนาด ใช้ได้ทุกเพศ ทุกวัย มีให้ เลือกใช้หลายโอกาส

3.รูปแบบขึ้น อยู่กับพฤติกรรมการแต่งกายของมนุษย์ ซึ่งมนุษย์มีพฤติกรรม การแต่งกายที่แตกต่างกัน หลากหลายตามสถานที่ โอกาส เวลา นักร้องแบบจึงได้กำหนด แบบและประเภทของการใช้เสื้อผ้าใน โอกาสต่าง ๆ ตามความเหมาะสม เช่น

- ชุดกลางวัน มีชุดทำงาน ชุดตรวจการ ชุดเดินทาง
- ชุดป้ายถึงค่ำ แบบไม่หรูหรา ไม่เป็นพิธีการ

- ชุดราตรี เป็นแบบพิธีการและไม่เป็นพิธีการ
- ชุดสูท มีการใช้ตามสำนักงานที่มีเครื่องปรับอากาศ
- ชุดกันหนาว
- ชุดแต่งงาน แล้วแต่วัฒนธรรมของแต่ละชาติ
- ชุดคลุมท้อง เลือกตามความเหมาะสมของผู้สวมและฐานะ
- ชุดนอน ควรมีความสบายในการสวมใส่
- ชุดกีฬา ให้มีความเหมาะสมกับประเภทของกีฬา
- ชุดลำลอง สวมง่าย สบาย ๆ เหมาะสมกับสถานที่

สังคมในยุคโลกาภิวัตน์ ทำให้คนในสังคมมีการเปลี่ยนแปลงมีความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม ที่เน้นความเจริญทางด้านวัตถุ มีการติดต่อรับ ข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็ว สังคมมีการแข่งขันกันมากขึ้น การปฏิบัติภารกิจทั้งในบ้านและนอก บ้านมีความจำเป็นต้องรวดเร็ว ผู้หญิงปัจจุบันนี้ต้องออกทำงานนอกบ้าน มีตำแหน่งการงานสูง ต้องเข้าสังคม ดังนั้น แนวโน้มการแต่งกายในอนาคต น่าจะเป็นลักษณะ แต่งอย่างไรให้ดูมี ราคานิยม บุคลิกดี รวดเร็ว ดูแลรักษาง่าย สวมใส่สบาย พกพาสะดวก ถูกต้องตามกาลเทศะ จากตัวอย่างที่ได้นำเสนอเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพราะมีอีก มากมายหลากหลายวิธี เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้

2.2.5 ความหมายของเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย

ผ้า คือ สิ่งที่ทอด้วยเส้นใยใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มเพราะฉะนั้นเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายจึง หมายถึงการใช้สิ่งทอด้วยเส้นใยมาผลิตเป็นรูปแบบต่างๆ ตามความต้องการ ความสำคัญและประโยชน์ของเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายสามารถบอกถึงค่านิยมและการเสริมสร้างเอกลักษณ์เฉพาะตัวของชนชาติหนึ่งๆ

ประโยชน์ของเสื้อผ้าเครื่องแต่งกาย เพื่อป้องกันความร้อนหนาว บ่งบอกถึงฐานะทางเศรษฐกิจ บ่งบอกอาชีพของผู้สวมใส่ ตลอดจนเสริมสร้างบุคลิกภาพและสะท้อนวัฒนธรรมเฉพาะกลุ่มให้สง่างามถูกกาลเทศะ การเลือกซื้อผ้ามีความสำคัญ เพราะถ้าได้ผ้าที่เหมาะสมกับแบบตัดเหมาะกับบุคลิกของผู้ใช้ สถานที่และโอกาส ผ้ามีความสำคัญเพราะจะทำให้ผู้สวมใส่ดูดีขึ้นในขณะที่เดียวกันก็อาจจะทำให้ผู้สวมใส่ดูแย่ลงถึงแม้ว่าผ้าชิ้นนั้นจะราคาแพงก็ตาม เนื้อผ้าสีของผ้า ลวดลายผ้าช่วยทำให้เสื้อผ้าดูมีราคา ถ้าเลือกแบบได้เหมาะสมกับผ้า ผสมกับการตัดเย็บด้วยฝีมือประณีต ขนให้สวมใส่และใช้ได้นานหลายโอกาส ไม่เบื่อง่าย เลือกคุณสมบัติของผ้าตามวัตถุประสงค์ที่ต้องใช้ เช่น เสื้อผ้าใส่ทำงานเครื่องแบบนักเรียน เสื้อผ้าใส่ลำลองอยู่บ้าน เหล่านี้ควรเลือกผ้าที่เหมาะสม ไม่เทอะทะหรือเบาบางจนเห็นชั้นใน

ศึกษาข้อความที่เขียนติดมากับผ้าและริมผ้าอย่างละเอียด ถ้าหน้าผ้าหรือริมผู้เขียนไว้ว่าผ้าฝ้าย หรือ Cotton 65 % หมายความว่าผ้าชิ้นนั้นมีคุณสมบัติของผ้าฝ้ายมากกว่าเทโรร่อน ดังนั้นผ้าชิ้นนี้จะสวมใส่สบาย ไม่ยับมากและรีดแต่น้อย หรือข้อความเขียนบอกว่าเป็นผ้าเรยอน 100% ซึ่งหมายความว่าผ้าชิ้น

นั้นเป็นผ้าเรยอนล้วน ซึ่งเมื่อยังใหม่สามารถจับต้องหรือมองดูสวยงามน่าใช้แต่พอนำมาตัดเย็บจะยับมาก เวลาซักถ้าขี้ไปมาจะขาด ทั้งนี้เพราะคุณลักษณะของผ้าเรยอนเป็นเช่นนั้น สังเกตด้วยตาและการจับต้อง ผ้าทอเนื้อดีเส้นด้ายยืนและเส้นด้ายพุ่งจะตัดกันเป็นมุมฉาก ถ้าเส้นด้ายทั้งสองโย้เย้หรือรวนเป็นผ้าที่คุณภาพต่ำ หรือด้อยจะตัดเย็บลำบาก ผ้าที่ทอด้วยมือ เช่น ผ้าไหมไทย ถ้านำมาสองทวนแสงดูจะมองเห็นฝีมือการทอที่ห่างไม่เสมอกันเป็นเพราะพื้นผิวกระทบด้ายพุ่งไม่เสมอ แสดงว่าเป็นผ้าที่มีคุณภาพด้อย การจับต้องผ้า เช่น กำผ้าเพื่อทดสอบการยับ ถ้ากำแล้วผ้าไม่คลายตัว และคงรอยยับเป็นเส้นอยู่อย่างนั้นแสดงว่าไม่ทนยับและต้องการรีดหรือขี้ผ้าเพื่อดูว่ามีการเพิ่มเนื้อ เช่น ตกแต่งเนื้อผ้าด้วยการลงแป้งหรือไม่ ดังนั้นเพื่อให้ได้ผ้าตรงกับประโยชน์ใช้สอย จึงควรเลือกซื้อตามความรู้สึก จากการสังเกตด้วยตาหรือจากการจับต้องให้ตรงกัน เช่น การเลือกซื้อผ้าตัดชุดนอน ควรเลือกผ้าเนื้ออ่อนนุ่ม ทนยับ เป็นต้น กะปริมาณของผ้าให้พอดีกับงานที่ใช้ ให้กินได้บ้างเล็กน้อย แต่อย่าให้ขาดต้องศึกษาและรู้จักความกว้างของหน้าผ้าที่ขายในท้องตลาด เพื่อจะเปรียบเทียบราคากับจำนวนผ้าที่ซื้อ เช่น ผ้าฝ้ายที่ตกแต่งให้มีคุณสมบัติคล้ายลินินหน้ากว้าง 36 นิ้ว ราคาเมตรละ 80 บาท ถ้าต้องการตัดกระโปรง 1 ตัว จะต้องซื้อสองเท่าของความยาวซึ่งราคาอาจแพงกว่าซื้อผ้าอย่างเดียวกัน แต่หน้ากว้างเล็กน้อยและกว้าง 60 นิ้ว เพราะซื้อเพียงเท่าเดียวของความยาว เป็นต้น โอกาสใช้สอย พิจารณาให้เหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย และงบประมาณที่มี ถ้าหากมีงบประมาณจำกัด ควรเลือกผ้าที่เป็นกลาง ๆ ไม่แสดงถึงโอกาสใช้สอยให้เห็นเด่นชัด เช่น เสื้อคอกลมผ้ากำมะหยี่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เวลากลางวัน ควรใช้ผ้าอื่นที่ไม่จำกัดโอกาสเช่น ผ้าฝ้ายปนใยสังเคราะห์ ซึ่งใช้ได้ทุกโอกาส ความทนทาน เลือกเนื้อผ้าให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่จะใช้ผ้าบางชนิดทอเนื้อหลวม ถู่ง่าย สีซีดเร็วใช้ไม่กี่ครั้งก็เก่า แม้จะราคาถูกแต่เมื่อเอาจำนวนครั้งที่ใช้หารกับราคาผ้าแล้วมักแพงกว่าผ้าเนื้อดีราคาสูง ดังนั้นจึงควรเลือกผ้าเนื้อดีและทนทานเพื่อให้ใช้ได้นาน และเลือกเนื้อผ้าพอใช้ได้สำหรับที่จะใช้เพียงชั่วคราว ความสบาย การเลือกซื้อผ้าไม่ควรคิดถึงความสะดวกเพียงอย่างเดียว เพราะเสื้อผ้าที่สวยบางชนิดสวมแล้ว ทำให้รู้สึกไม่สบายกาย ร้อน อึดอัด และเป็นผื่นคันได้ ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงเมื่อตัดสวมใส่แล้วมีความสบายทั้งกายและใจ สบายกายคือไม่ร้อน ไม่อึดอัด ไม่คัน สบายใจคือไม่กระดากว่าเสื้อผ้าที่สวมอยู่ทำให้คนมองอย่างที่ไม่ต้องการให้มอง เช่น สีฉูด และสวดลายแปลกจากธรรมดาไม่เข้ากับลักษณะของผู้สวม ความสวยงาม ความเหมาะสมกับรูปร่าง ผิวพรรณลักษณะ ท่าทาง และกิริยาของผู้สวมใส่ เช่น คนที่มีลักษณะอ่อนโยนนุ่มนวล ควรสวมเสื้อผ้าที่มีลวดลายเล็กๆน้อยๆหรือลวดลายในตัว ผู้ที่มีข้อบกพร่องบางอย่างในร่างกายควรจะพรางได้ด้วยการสวมเสื้อผ้า เช่น สะโพกใหญ่ไม่ควรเลือกผ้าตัดกระโปรงที่มีสีอ่อนเนื้อบางเบา ความทันสมัย ลวดลายผ้าและเนื้อผ้า ย่อมเป็นที่นิยมกันเป็นช่วงเวลาหนึ่ง ผ้าชนิดที่มีอยู่ในระยะเวลาอันสั้นเมื่อนำมาตัดเสื้อผ้าก็ใช้ได้ไม่กี่ครั้ง แม้จะยังดีอยู่ก็ไม่สามารถใช้ได้ อีกต่อไป ซึ่งเป็นการใช้เงินไม่คุ้มค่าจะนั้นควรเลือกใช้ผ้าลวดลายและเนื้อผ้าชนิดที่ใช้ได้นานกว่าผ้าที่ตามสมัยนิยม งบประมาณ แม้จะไม่รู้ราคาผ้า ก็ควรคิดไว้ก่อนว่าจะเลือกผ้าในวงเงินเท่าใด ถ้ามีทุนทรัพย์จำกัดควรเลือกผ้าราคาแพงในจำนวนพวกราคาถูก อย่าเลือกผ้าราคาถูกในจำนวนพวกราคาแพง เช่น ผ้าฝ้ายมีราคาไม่แตกต่างกันมากนักจากเมตรละ 20 กว่าบาท ถึง 90 - 100 บาท ถ้าซื้อผ้าฝ้ายราคา 50 บาท นับว่าราคาแพงในจำนวนพวกราคาถูก ผ้าลูกไม้มีราคาตั้งแต่ยี่สิบกว่าบาทไปจนถึงหลายพันบาท นับว่าเป็นผ้าที่มีราคาแพงมากถ้าซื้อผ้าลูกไม้ราคาเมตรละ 100 บาท ถือว่าได้ผ้าราคาถูกในจำนวนพวกราคาแพง แหล่งผลิต ควรพิจารณาเลือกซื้อของที่ผลิตได้ในประเทศเป็นอันดับแรก และหลีกเลี่ยงการซื้อผ้าที่ทำข้อมูลแหล่งผลิตไม่ได้ เพราะผู้ผลิตมักไม่ยอมบอกความจริง

2.2.6 การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการของการใช้เครื่องประกอบการแต่งกายในแต่ละยุคสมัย

ในสังคมเมืองเริ่มแรก (ยุคโลหะ) ก็ได้มีการคิดค้นเสาะหาสิ่งของอื่น ๆ ที่ค้นพบในสมัยต่อ ๆ มา ไม่ว่าจะเป็นความรู้ในการหลอมโลหะ เช่น สัมฤทธิ์ ทองแดง ทองคำ หรือเงิน หรือการหลอมแก้ว ตลอดจนการสรรหาอัญมณีต่าง ๆ มาใช้เป็นเครื่องประดับต่าง ๆ เช่น ทำเป็นสร้อยคอ ต่างหู กำไลมือ กำไลข้อเท้า แหวน เป็นต้น และในสมัยประวัติศาสตร์ รูปแบบของเครื่องประดับก็พัฒนาไปจากที่เรียบง่ายเป็นรูปแบบ ที่มีความงาม ซึ่งต้องใช้ความรู้และเทคนิคที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ในระยะต่อมาเมื่อสังคมของมนุษย์ในยุคสังคมเมือง เริ่มรวมตัวกันเป็นกลุ่มชนใหญ่ มี หัวหน้าปกครองดูแล และได้เจริญขึ้น เป็นเมือง มีเจ้าเมืองปกครอง และเมื่อเจ้าเมืองมีอำนาจขึ้น สามารถขยายอำนาจครอบคลุมอาณาบริเวณได้ กว้างขวางขึ้น มีการจัดตั้งเป็นรัฐหรืออาณาจักร มี การติดต่อกับคนต่างถิ่นและคนในแดนไกล เจ้าเมืองได้เปลี่ยนไปมีฐานะเป็นกษัตริย์ชั้น ถนิม พิมพากรณ์หรือเครื่องประดับซึ่งแต่เดิมเป็นการประดับประดา ได้ กลายมาเป็นสิ่งที่แสดงถึง ฐานันดรศักดิ์ในสังคมของ ผู้สวมใส่ว่าเป็นชนชั้น ในระดับใด เป็นกษัตริย์ เจ้านายชั้น สูง หรือใน ราชสำนัก หรือขุนนาง หรือสามัญชน หรือทาส และมีการตั้งกฎเกณฑ์ระเบียบ แบบแผนในการใช้ เครื่องประดับขึ้น ในระยะเวลาต่อมา ดังปรากฏในกฎหมายตราสามดวง ซึ่งเขียนไว้ใน สมัยสมเด็จพระรามาธิบดีที่ 1 หรือ พระเจ้าอู่ทองว่า ผู้อยู่ในฐานันดรใดสมควรที่จะมีเครื่องประดับที่มีค่า ได้จำนวนมากน้อยเพียงใด และวัสดุที่นำมาใช้ประดิษฐ์เป็นเครื่องประดับนั้น บุคคลฐานะใดที่สามารถสวม ใส่ได้ และบุคคล ฐานะใดที่สวมใส่ไม่ได้ และถ้าฝ่าฝืนจะมีบทลงโทษอย่างไรอีกด้วย แต่เดิมนั้น มีคำศัพท์ที่ แยกประเภทของเครื่องประดับอยู่ 2 คำ คือ ศิราภรณ์ หมายถึง เครื่องประดับศีรษะ และถนิมพิมพากรณ์ คือ เครื่องประดับกาย ถนิมพิมพากรณ์ของไทยที่ ปรากฏในปัจจุบันล้วนมีประวัติต้นกำเนิดและ วิวัฒนาการที่ยาวนาน หลักฐานซึ่งปรากฏศัพท์ที่เรียกเครื่องประดับต่าง ๆ ที่เก่าที่สุดนั้น สามารถศึกษาได้ จาก กฎมณเฑียรบาล ครั้งสมเด็จพระรามาธิบดีที่ 1 (พระเจ้าอู่ทอง) ที่กำหนดการแต่งกายขององค์ พระมหากษัตริย์ พระอัครมเหสี และเจ้านายชั้น สูงองค์อื่น ๆ ตลอดจนถึงขุนนางว่าต้องแต่งกาย และใช้ เครื่องประดับอย่างไรในพระราชพิธีใด จากกฎมณเฑียรบาล พอจะทราบได้ว่า แต่โบราณนั้น ตำแหน่งและ ศักดินาของคนจะมีการ ใช้เครื่องประดับศีรษะมากที่สุด (ศิราภรณ์) หากตำแหน่งต่างกันศิราภรณ์จะ ต่างกัน อันเป็นที่ สังเกตได้ง่ายกว่าเครื่องประดับประเภทอื่น ๆ เครื่องประดับศีรษะที่ปรากฏมีชื่อต่างกัน อาทิ พระมหากษัตริย์มีมหามงกุฏ พระสุวรรณมาลา พระมาลาสุกหรีว พระอัครมเหสี พระราชเทวีมีมงกุฏ พระสุวรรณมาลา เป็นต้น ส่วนเจ้านาย ฝ่ายในและสตรีชั้น สูงมีพระมาลามวยหางหงส์ พระมาลามวยกลม เเศียรเพศ (กรองหน้า) เกี้ยว ดอกไม้ไหวแฉม เกี้ยวแฉม โขลนเกล้าและรัตเคราง ส่วนเครื่องประดับกายที่ เรียกว่าถนิมพิมพากรณ์ ปรากฏชื่อต่าง ๆ อาทิ มหาคุณทูล พาหุรัต ถนิมมาลัย สร้อยมหาสังวาล อุดรา ดวงไต 7 แฉง ฮ้ามรงค์ 3 ลวด กองเชิงและรองพระ บาท ทั้งศิราภรณ์และถนิมพิมพากรณ์ของไทยที่กล่าว มานี้ในปัจจุบันบางอย่างยังปรากฏใช้อยู่ แต่บางอย่างก็เลือนไปจนไม่สามารถทราบรูปแบบที่จริงได้ ซึ่ง เครื่องประดับดังกล่าวได้สืบทอด คตินิยมและรูปแบบดั้งเดิมมานาน แม้ว่าลักษณะการใช้เครื่องประดับจะ มีการคิดค้นสร้างสรรค์ขึ้น ภายในท้องถิ่น และตรงกับ สภาวะของวัฒนธรรมประเพณีของตน ตั้งแต่ สมัยก่อนประวัติศาสตร์เมื่อ 5,000 ปีมาแล้วก็ตาม แต่จากการที่ได้มีการติดต่อกันระหว่างกลุ่มชนหรือรัฐใน ดินแดนนี้กับดินแดนอื่น ๆ ทั้งในเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้ด้วยตนเอง หรือกับซีกโลกตะวันออก คือ จีน ทั้ง ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยตนเอง หรือกับซีกโลกตะวันออก คือ จีน ได้มีการติดต่อทั้งการค้าและทาง

ศาสนา ความเชื่อ ตามแบบอินเดียโบราณทั้งในเรื่องของพิธีกรรมและในชีวิตประจำวันจึงถูกซึมซับเข้ามาที่ละน้อย ซึ่งพบว่าการใช้เครื่องประดับของคนในดินแดนแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีอายุก่อน ศตวรรษที่ 18 จะมีรูปแบบที่คล้ายกับเครื่องประดับในประติมากรรมของอินเดียโบราณมาก ยิ่งเป็น รูปเทพเจ้าชั้นสูงในศาสนาพราหมณ์ หรือพระโพธิสัตว์ในพุทธศาสนา จะทรงเครื่องประดับเป็น จำนวนมากที่ทุกส่วนของร่างกาย ส่วนเทพชั้น รองก็จะมีเครื่องประดับน้อยลง หรือมีรูปแบบที่แตกต่างออกไป อันแสดงให้เห็นถึงสถานภาพนั่นเอง ซึ่งที่จริงเครื่องประดับเหล่านี้คือเครื่องประดับของกษัตริย์ แต่เมื่อสร้าง รูปเทพเจ้าชั้นมากก็ได้ถวายเครื่องประดับที่ดีที่สุดของกษัตริย์แต่ทว่า จนในที่สุดความคิดนี้ได้เลื่อน ไป จนคิดว่านั่นคือเครื่องประดับของทวยะจริง ๆ อย่างไรก็ตาม เครื่องประดับที่ตามแบบอินเดียและในท้องถิ่นความจริงแล้วมีทั้งที่เป็น เครื่องประดับจริง และที่ใช้เป็นเครื่องราง หรือเครื่องหมายมงคล หรือสิ่งที่เป็นสัญลักษณ์แห่งวรรณะของตนก็จะนำมาประดับไว้ด้วย อาทิ หนังกวาง หนังสือ เขี้ยวเสือ สายยัชโญปวีต ลูกประคำ ที่ทำจากไม้มงคล เช่น รุทราสะ ไม้จันทน์ กับทั้งเครื่องประดับที่มีลวดลายเป็นมงคล เช่น สังข์ โค ข้าง และดอกไม้มงคลต่าง ๆ ด้วยเชื่อว่าเมื่อนำสิ่งเหล่านี้จำลองสวมไว้ที่ตัวก็จะทำให้ผู้สวมใส่ มีแต่ความโชคดี เป็นที่รักแห่งพระผู้เป็นเจ้า บางท้องถิ่นจะหาเครื่องรางหรือสิ่งที่เป็นมงคลเหล่านี้ ได้ยาก จึงคิดทำเลียนแบบขึ้น ด้วยวัสดุที่หาได้ เช่น หิน งา กระจุก ทองคำ เงิน และโลหะอื่น ๆ สำหรับวัสดุที่นำมาทำเครื่องประดับต่าง ๆ ที่นิยมกันมาแต่โบราณพบว่าทองคำเป็นสิ่งที่ มีผู้ต้องการมากที่สุด อาจเป็นเพราะเมื่อนำมาทำเครื่องประดับแล้วมีสีสันทสวยงาม กับทั้งมีราคาแพง มีหลักฐานว่ามนุษย์เริ่มรู้จักทองคำมาตั้งแต่ราว 3,500 ปีมาแล้ว ทั้งในอินเดียและอียิปต์ ในอียิปต์มีการค้นพบเครื่องทองเป็นจำนวนมากในพีระมิดสุสานของฟาโรห์ตุตันคาเมน ซึ่งมีอายุประมาณปี 1,350 ปีก่อนคริสตกาลหรือราว 3,350 ปีมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีจดหมายเหตุเกี่ยวกับแหล่งทองคำที่สำคัญในยุคนั้น ว่าอยู่ในอียิปต์ตอนล่าง และฟาโรห์เท่านั้น ที่ผูกขาดการค้าทอง และโปรดที่จะรับบรรณาการและภาษีเป็น ทองคำ ส่วนอัญมณีที่ชื่นชอบ คือ เพอร์ควอยซ์ (หินสีฟ้า) ซึ่งมีแหล่งใหญ่อยู่ในจีนาย ชาวอียิปต์จะใช้แหวนทองในการซื้อขายบ้านเรือน ที่นา และทาส แม้ว่าโดยทั่วไปจะใช้ แหวนทองแดงเป็นเครื่องตีราคา นอกจากนี้ยังได้มีการค้นพบลูกปัดทองคำที่เก่าที่สุดในหลุมศพที่ เกาะครีต ซึ่งมีอายุประมาณ 1,700 ปีก่อนคริสตกาลหรือราว 3,700 ปีมาแล้ว

2.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหาร

แฟชั่นเสื้อผ้าลายพราง หรือว่า Camouflage ที่ได้รับแรงบันดาลใจ มาจากการนำลายเสื้อผ้าของทหารที่มักจะต้องทำงานในป่าเขาเพื่อพรางตัวให้แนบเนียนกับสภาพบรรยากาศและธรรมชาติโดยรอบ เพราะฉะนั้น เสื้อผ้าที่ใส่ก็จะต้องกลมกลืน ทั้งสีและลวดลาย ให้คนที่มองผ่านดูไม่ออกและแน่นอนปัจจุบันก็มีสีที่เปลี่ยนไปให้ดูเบาบางลง แต่ยังคงมีกลิ่นอายของลายพรางทหาร หรือความหลากหลายของประโยชน์การใช้งานเหมือนเดิม

ผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหารมีทั้งผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการกีฬา การยิงปืน กีฬาปีปีกัน ที่มีรูปแบบการแต่งตัวในแนวทางนี้อยู่แล้วเพื่อความเหมาะสมในการใช้งานการแสดงออกถึงบุคลิกความชอบ หรือที่ไม่เกี่ยวข้องกับทหารหรือการยิงปืนใดๆเลยคือการชื่นชอบในรูปแบบการแต่งตัวและชื่นชอบในรูปแบบการดีไซน์ของเครื่องแต่งกายในลักษณะของเครื่องแต่งกายและเครื่องประกอบการแต่งกายทางการทหารโดยไม่ขึ้นกับการใช้งานหรือการต่อสู้ทางทหารเลย การแต่งกายคล้ายทหารมีมานานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันจนกลายเป็นแฟชั่นรูปแบบหนึ่งไปเลยก็ว่าได้

2.2.3 ประวัติความเป็นมาเครื่องแบบชุดลายพรางทหาร

ชุดลายพรางของทหาร (Military Camouflage) ได้รับแนวคิดมาจากบรรดาสัตว์เลื้อยคลานหลายชนิด ที่สามารถเปลี่ยนสีตัวเองให้กลมไปกับสภาพแวดล้อม(camouflage) มนุษย์จึงนำเอาหลักการนี้มาใช้ในยุทธวิธีการรบทางการทหารตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 มาแล้ว โดยเริ่มจากการทาหน้าตาเพื่ออำพรางตัวในป่า นำประหลาดที่ยุทธวิธีการพรางตัวเริ่มมาจากจุดเล็กๆ ในการฝึกลูกเสือในอังกฤษ ก่อนที่จะมีการนำไปใช้จริงในกองทัพอังกฤษที่ไปประจำการที่อินเดีย ในปี ค.ศ.1857 โดยการทาตัวและหน้าตาเป็นสีต่างๆ ก่อนจะพัฒนาเป็นชุดสีทากี้ อันมาจากภาษาปากีสถาน แปลว่า ผุ่น สำหรับเครื่องแบบทหารชุดแรกเกิดที่อังกฤษ ซึ่งนำไปใส่ครั้งแรกในสงครามบัวร์ ที่แอฟริกาใต้ เมื่อปี ค.ศ.1902 เป็นชุดสีทากี้ สหรัฐอเมริกาเองก็ออกแบบชุดทหารเป็นสีทากี้ตามมาติดๆ ในปีเดียวกัน ส่วนรัสเซียนั้นเริ่มมีชุดทหารกับเขาบ้าง ในปี ค.ศ.1908 และประเทศที่ซุ่มออกแบบชุดทหาร อย่าง อิตาลี ระหว่างปี ค.ศ.1906-1909 กลับแหวกแนวด้วยการออกแบบชุดมาเป็นสีเขียวหม่น เพื่อให้เข้ากับภูมิประเทศแถบเทือกเขาแอลป์ ส่วนเยอรมนีที่มีอากาศหนาว ออกแบบชุดทหารเป็นสีเทา ออกมาครั้งแรกในปี ค.ศ.1910 สหรัฐอเมริกาเองก็ออกแบบชุดทหารเป็นสีทากี้ตามมาติดๆ ในปีเดียวกัน ส่วนรัสเซียนั้นเริ่มมีชุดทหารกับเขาบ้าง ในปี ค.ศ. 1908 และประเทศที่ซุ่มออกแบบชุดทหาร อย่าง อิตาลี ระหว่างปี ค.ศ.1906-1909 กลับแหวกแนวด้วยการออกแบบชุดมาเป็นสีเขียวหม่น เพื่อให้เข้ากับภูมิประเทศแถบเทือกเขาแอลป์ ส่วนเยอรมนีที่มีอากาศหนาว ออกแบบชุดทหารเป็นสีเทา ออกมาครั้งแรกในปี ค.ศ.1910 คนที่มาเปลี่ยนเทรนด์ใหม่ของชุดทหารให้มีสีสั่นขึ้น โดยเพิ่มสีแดงเข้าไป ได้แก่ ฝรั่งเศส ที่ออกแบบกางเกงสีแดงของทหารฝรั่งเศสในสงครามโลกครั้งที่ 1 (ช่วงปี ค.ศ.1915) เข้ากับแจ็กเก็ตสีน้ำเงิน และเข็มขัดสีดำ นอกจากนี้ ยังเป็นประเทศแรกที่ตั้งฝ่ายออกแบบชุดลายพรางขึ้นอย่างเป็นทางการในปีเดียวกัน โดยการรวมเอาทั้งจิตรกร ประติมากร ศิลปินนักออกแบบฉากมาทำงานร่วมกัน จนได้ออกมาเป็นเสื้อลายพรางในยุคแรก ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตจากผ้าตาข่าย และอาศัยการระบายสีลงไปสดๆ

อังกฤษเห็นฝรั่งเศสทำอย่างนั้น ก็ตั้งฝ่ายออกแบบชุดลายพรางของตัวเองขึ้นมาบ้างในปี ค.ศ. 1916 เช่นเดียวกับอเมริกา ในปี ค.ศ. 1917 และพยายามก้าวล้ำกว่า ด้วยการตั้งหน่วยออกแบบชุดลาย

พรางสำหรับผู้หญิงโดยเฉพาะ ในปี ค.ศ.1918 นอกจากนั้น ยังมีเยอรมนี เบลเยียม รัสเซีย โดยเริ่มมีการใช้คำว่า ซุดลายพราง หรือ camouflage เป็นครั้งแรกในอังกฤษ ปี ค.ศ. 1917 ลายพรางจึงกลายเป็น ลวดลายที่โด่งดังขึ้นมาับจากนั้น

การพัฒนาเครื่องแบบซุดพรางของ ทบ. ในปัจจุบันเครื่องมือเครื่องใช้ทางทหารมีการพัฒนาไปมาก การตรวจจับฝ่ายตรงข้ามมิได้ใช้สายตามนุษย์เพียงอย่างเดียว หากแต่ยังมีการใช้กล้อง Infrared และการตรวจจับจากดาวเทียม เป็นต้น เครื่องแบบซุดพรางของ ทบ. ที่ใช้ในปัจจุบันซึ่งเป็นลวดลายการพรางตามแบบของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่เรียกว่า "Woodland" นั้น ดูเหมือนจะไม่สามารถหลีกเลี่ยงการตรวจจับด้วยเครื่องมือสมัยใหม่ได้ ซึ่งในต่างประเทศก็ตระหนักในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงได้เริ่มปรับเปลี่ยนลายพรางจากเดิมเป็น ลายพรางแบบดิจิทัล ซึ่งมีคุณสมบัติในการพรางตัวจากเครื่องมือตรวจจับสมัยใหม่ได้ดีกันบ้างแล้ว สำหรับทบ.โดย พท.ทบ.ได้จัดทำโครงการวิจัยผ้าสีพรางสำหรับตัดเย็บเครื่องแบบสนามลายพรางดิจิทัลขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าว นอกจากนี้ยังทำให้มีความคล่องตัวในการปฏิบัติการทางยุทธวิธีและเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศภูมิอากาศของประเทศไทย อีกด้วย

โครงการวิจัยผ้าสีพรางฯ ของ ทบ. มีขั้นตอนสำคัญโดยสรุป คือ เริ่มจากการถ่ายภาพภูมิประเทศที่กำลังพลต้องเข้าไปปฏิบัติหน้าที่จริงในทุกภาคของประเทศไทย แล้วนำมาหาปริมาณค่าเฉลี่ยของสีด้วยคอมพิวเตอร์ โดยหนึ่งเนื้อสีที่ได้จะถูกแบ่งออกเป็นค่าสีสำหรับการพิมพ์ที่เกิดจากการผสมสี 4 สี คือ C (Cyan:สีฟ้าเขียว) M (Magenta: สีแดงม่วง) Y (Yellow: สีเหลือง) และ B (Black:สีดำ) หลังจากได้ค่าเฉลี่ยของสีเรียบร้อยแล้วก็นำภาพของแต่ละแห่งมาทับซ้อนกันแล้วตัดต่อให้เป็นภาพเดียวกันด้วย Program Illustrator เพื่อให้ได้ภาพลายพราง ซึ่งหากเป็นการจัดทำลายพรางปกติก็ถือว่าเสร็จสมบูรณ์ในขั้นตอนนี้ แต่สำหรับลายพรางดิจิทัลจะต้องนำภาพที่ได้ไปปรับแต่งให้ออกมาเป็นลวดลายลักษณะ Bitmap (เป็นรูปสี่เหลี่ยม เรียกว่า Pixel ประกอบกันขึ้นเป็นรูปภาพ)ภาพลายพรางที่ได้จากการปรับแต่งคือ ลายพรางดิจิทัล กระบวนการต่อไปคือ การนำลายพรางดิจิทัลที่ได้ไปผลิตเป็นผ้าตัวอย่างหรือภาพถ่ายตัวอย่าง เพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติการพรางตัว ว่าลวดลายและสีมีความกลมกลืนกับภูมิประเทศมากน้อยเพียงใด โดยทำการทดสอบทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนที่ระยะต่างๆ คือ 10 เมตร, 50 เมตร, 100 เมตร, 200 เมตร และ400 เมตร อันเป็นระยะตรวจการณ์ ระยะความสามารถในการยิงและทำลายด้วยอาวุธสังหารบุคคลระยะความสามารถของเครื่องมือตรวจจับบุคคล (รังสี Infrared) เมื่อผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจแล้วก็จะผลิตผ้าลายพรางดิจิทัลขึ้นเพื่อตัดเย็บเป็นเครื่องแบบให้พวกเราสวมใส่อย่างภาคภูมิใจต่อไป

2.3.2 ประวัติความเป็นมาชุดทหารเรือหรือชุดกะลาสี

แบบชุดกะลาสีเป็นชุดที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเสื้อผ้าเด็ก ไปจนถึงเสื้อผ้าแฟชั่นผู้ใหญ่ โดยเฉพาะแฟชั่นสตรี รวมถึงเป็นที่รู้จักกันดีและเห็นได้บ่อยในชุดนักเรียนญี่ปุ่น (Seifuku/制服 มาจาก Sailor Fuku) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสื่อต่างๆ เช่นการ์ตูนญี่ปุ่นเป็นต้น (เสื้อปกกว้างและคอของของชุดนักเรียนไทยก็มีที่มาจากแบบชุดกะลาสีเช่นกัน) ซึ่งชื่อชุดกะลาสีก็คงจะบ่งบอกถึงที่มาเบื้องต้นได้ว่ามาจากชุดเครื่องแบบของกะลาสีเรือ แต่ส่วนประกอบของชุดที่ดูจะแปลกและเป็นเอกลักษณ์นั้นล้วนมีที่มาจากประโยชน์ใช้สอยเฉพาะตัว จนทำให้ชุดกะลาสีมีหน้าตาอย่างที่เห็นในปัจจุบัน

ชุดกะลาสีมีประวัติความเป็นมายาวนานตั้งแต่สมัยเรือใบ เดิมทีกะลาสีเรือไม่มีชุดเครื่องแบบตายตัว จะมีก็แต่นายทหารที่มีชุดเครื่องแบบ ซึ่งต่างจากทหารบกที่มีชุดเครื่องแบบทุกชั้นยศเพื่อให้แยกแยะฝ่ายออกเวลาทำการรบบนบก ส่วนกะลาสีเรือใบนั้นเป็นงานที่หนักและยากลำบากทำให้เรือรบในสมัยก่อนหาชุดเรือประจำได้ยาก ที่มาของกะลาสีเรือจึงมักเป็นขี้เมาช่างถนนและก๊วยที่ไม่มีที่ไป ซึ่งในสมัยนั้นเรือรบมักกำหนดการแต่งการของกะลาสีเรือกันเองเพื่อความเรียบร้อยเรียบร้อย โดยได้พัฒนาเป็นระเบียบกำหนดชุดเครื่องแบบสำหรับกะลาสีเรือในช่วงต้นศตวรรษที่ 19 ชุดกะลาสีในปัจจุบันมีรูปแบบใกล้เคียงกันในหลายประเทศทั่วโลก ซึ่งก็มีที่มาจากชุดกะลาสีในสมัยโบราณนั่นเอง โดยลักษณะเด่นของชุดคือเป็นเสื้อปกกว้างมีผ้าผูก กีบกางเกงขากว้าง สีของชุดมักเป็นสีน้ำเงินดำหรือสีขาวย ปกกว้างสีเข้มของชุดกะลาสีมีความเป็นมาจากในสมัยก่อนที่ความเป็นอยู่ไม่สะดวกสบายนัก รวมทั้งน้ำจืดภายในเรือมีปริมาณจำกัด ชาวเรือที่ออกเรือไปในทะเลเป็นเวลานานจึงมักไม่มีโอกาสได้อาบน้ำตัดผมให้เป็นที่เรียบร้อย จึงมักรวบผมและลงน้ำมันเพื่อไม่ให้ชี้ฟูรุงรัง โดยปกเสื้อแบบกว้างสีเข้มใช้สำหรับป้องกันไม่ให้ชุดเปื้อนน้ำมันจากผม อย่างไรก็ตามในปัจจุบันกะลาสีเรือเลิกไว้ผมยาวและตัดผมสั้นเรียบร้อยดีแล้ว ปกเสื้อกะลาสีจึงเหลือเป็นเพียงธรรมเนียมปฏิบัติเดิม และกองทัพเรือบางประเทศได้เปลี่ยนสีปกเสื้อเป็นสีขาวเพื่อให้เข้ากับชุดกะลาสีสีขาว (ชุดกะลาสีไทยยังใช้ปกสีเข้มอยู่) นอกจากนี้การทำงานในเรือสมัยก่อนมักเป็นงานแรงงานบนดาดฟ้า ไม่เหมือนเรือสมัยใหม่ที่ติดเครื่องปรับอากาศ จึงมีผ้าผูกคอเสื้อสีเข้มไว้สำหรับซับเหงื่อไคลแทนการเช็ดแขนเสื้อ ในส่วนของกางเกง เป็นกางเกงปลายขากว้างไม่มีซิป แต่ใช้ติดกระดุม และมีเชือกผูกแทน โดยกระดุมจะอยู่ทางด้านข้างของกางเกง ซึ่งทำให้เข้าห้องน้ำลำบากพอสมควร ซึ่งสมัยนี้อาจจะเปลี่ยนเป็นซิปกันไปแล้ว หรือบางคนก็ทำเป็นซิปซ่อนไว้ใต้กระดุมเพื่อรักษาธรรมเนียมปฏิบัติเดิมอยู่ แต่ทำไมต้องเป็นกระดุม? (และทำไมต้องเป็นกระดุมข้าง?) การที่กางเกงกะลาสีเป็นกระดุมและมีขากว้างก็เพื่อให้สามารถถอดกางเกงได้ง่ายเวลาตกน้ำโดยไม่ต้องถอดรองเท้า (ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นหลังจากขึ้นจากน้ำได้) โดยเชือกและกระดุมสามารถปลดเพื่อถอดกางเกงได้ง่ายเวลาเปียกน้ำ ในขณะที่ซิปอาจเกิดติดขัดได้เมื่อเปียกน้ำ และกางเกงที่ถอดออกมามีขนานมาผูกขาและตีลมเข้าไป (คล้ายๆ ติโป่งผ้าเปียก) เพื่อใช้เป็นชูชีพฉุกเฉินได้ เนื่องจากในสมัยก่อนยังไม่มีเสื้อชูชีพสำหรับผู้ปฏิบัติงานบนดาดฟ้าซึ่งอาจจะตกน้ำไปได้ และการฝึกใช้กางเกงเพื่อทำเป็นชูชีพฉุกเฉินยังคงมีอยู่ในกองทัพเรือชาติตะวันตกหลายประเทศ ส่วนตำแหน่งของกระดุมซึ่งอยู่ด้านข้างก็เพื่อให้ไม่ประเจิดประเจ้อในกรณีที่กระดุมหลุดนั่นเองใน

ส่วนของสี ชุดกะลาสีที่เป็นสากลส่วนมากจะใช้ผ้าสีน้ำเงินดำสำหรับหน้าหนาวและผ้าสีขาวสำหรับหน้าร้อน แต่ประเทศไทยเป็นเมืองร้อน การใช้ชุดสีน้ำเงินดำจะไม่เหมาะกับสภาพอากาศเท่าไร และการใช้ชุดสีขาวในการปฏิบัติงานปกติก็ดูจะเบื่อน่ายจนเกินไป ทร.ไทยจึงใช้ชุดกะลาสีผ้าสีขาวสำหรับงานพิธีการเท่านั้น และได้ประยุกต์ใช้ชุดกะลาสีผ้าสีทึบสำหรับการปฏิบัติงานประจำวันทั่วไป ซึ่งผ้าสีทึบก็เป็นผ้าสีเดียวกับชุดเครื่องแบบสำหรับชุดนายทหารสัญญาบัตรและพันจ่า ช่วยให้ไม่เป็นการสิ้นเปลือง โดยสีทึบมาจากภาษาฮินดีและภาษาอูรดู แปลว่าสีดินหรือสีฝุ่น ซึ่งทหารอังกฤษในอินเดียใช้เป็นสีย้อมเครื่องแบบเพื่อให้เข้ากับเสื้อผ้าของชาวพื้นเมืองในช่วงกลางศตวรรษที่ 19 สมัยอังกฤษปกครองอินเดีย และได้กลายเป็นสียอดนิยมสำหรับชุดเครื่องแบบเมืองร้อน (และเครื่องแบบหน้าร้อนสำหรับเมืองหนาว) ในเวลาต่อมา เนื่องจากเป็นสีที่เบื่อน่ายและไม่ร้อนนั่นเอง

2.3.3 ประวัติความเป็นมาเครื่องแบบทหารไทย (ตั้งแต่อดีต)

กองทัพไทย เป็นสถาบันทางทหารที่มีวิวัฒนาการมาเป็นเวลาช้านาน ควบคู่กับประวัติศาสตร์ชาติไทยในทุกยุคทุกสมัย ตั้งแต่ชนเผ่าไทยได้เข้ามาตั้งถิ่นฐานอยู่ในดินแดนแหลมทอง และรวมกลุ่มเป็นแว่นแคว้นหรือนครรัฐ จนตั้งขึ้นเป็นราชอาณาจักร นับตั้งแต่กรุงสุโขทัย กรุงศรีอยุธยา เรื่อยมาจนถึงกรุงธนบุรี และกรุงรัตนโกสินทร์ ในการรวบรวมหลักฐานข้อมูลเกี่ยวกับการแต่งกายของทหารบกในอดีตส่วนใหญ่ได้จากหลักฐานด้านเอกสารที่ทางราชการทหารกำหนดขึ้น รวมทั้งหนังสือต่างๆที่หน่วยราชการอื่นๆได้ค้นคว้ามาก่อนแล้ว อาทิเช่น หนังสือ “ยุทธโภช ยุทธสมโภช” โดยกรมทหารบก พิมพ์เมื่อ พ.ศ. ๒๔๔๐ หนังสือ “ตำนาน กรมทหารราบที่ ๑ มหาดเล็กรักษาพระองค์ ในพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว” พิมพ์เมื่อ พ.ศ. ๒๔๖๕ พระราชกำหนดเครื่องแบบทหารบก กฎกระทรวงกลาโหม หนังสือ “วิวัฒนาการเครื่องแบบ” โดยกองพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ซึ่งกรมศิลปากรจัดพิมพ์ประกอบนิทรรศการพิเศษ เนื่องในโอกาสวันเด็กแห่งชาติ ประจำปี ๒๕๓๕ ณ พระที่นั่งอภิศราวิจิตรพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พระนคร หนังสือสารานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม ๖ เรื่องเครื่องแบบ โดยราชบัณฑิตยสถาน พิมพ์เมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๘ เป็นต้น หนังสือเหล่านี้นับเป็นเอกสารหลักซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาค้นคว้าเรื่องการแต่งกายของทหารไทยในยุคที่ไทยติดต่อกับอารยประเทศ ในสมัยรัตนโกสินทร์

2.3.4 ประวัติความเป็นมาเครื่องแบบทหารบกไทย (ปัจจุบัน)

จากหลักฐานที่พอสืบค้นได้พัฒนามาตามลำดับตามสภาวการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป สำหรับเครื่องแบบทหารบกไทยในปัจจุบัน มีพื้นฐานมาตั้งแต่การปรับปรุงการทหารให้เป็นแบบตะวันตก ซึ่งเริ่มในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เครื่องแบบ ตามพจนานุกรม ฉบับ

ราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.๒๕๒๕ ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า หมายถึง “เครื่องแต่งกายที่กำหนดให้แต่งเหมือนกัน เฉพาะหมู่หนึ่งคณะหนึ่ง” หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เครื่องแบบ เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงความเป็นพวกเดียวกัน เมื่อบุคคลใดแต่งกายด้วยเสื้อผ้าที่มีรูปแบบเดียวกัน ย่อมทำให้เกิดความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อย สง่างามในหมู่คณะ ผู้สวมใส่ย่อมเกิดความภาคภูมิใจ และเป็นที่ยอมรับแก่ผู้พบเห็น สำหรับเครื่องแบบทหาร หรือเครื่องแต่งกายของทหารนั้น ก็เช่นเดียวกัน มักกำหนดสีสันทันของผ้า และรูปแบบที่เน้นความสง่างาม โดยแสดงสังกัด แสดงยศ และเหล่าทหาร ประกอบเครื่องแบบนั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดให้มีเครื่องแบบต่าง ๆ เพื่อใช้แต่งให้เหมาะสมกับการปฏิบัติหน้าที่และภารกิจ เช่น เครื่องแบบปกติ ใช้แต่งในโอกาสปฏิบัติงานตามปกติ เครื่องแบบฝึก เครื่องแบบสนาม ใช้แต่งในโอกาสทำการฝึกหรือทำการสู้รบ เครื่องแบบครึ่งยศ เต็มยศ และเครื่องแบบสโมสร ใช้แต่งไปในงานราชพิธีหรือรัฐพิธี ตามที่ทางราชการกำหนด และยังได้กำหนดให้มีเครื่องแบบสำหรับหน่วยทหารรักษาพระองค์ฯ เพิ่มขึ้นอีกชนิดหนึ่งด้วย

2.3.5 ความหมายของเครื่องแบบทหาร

ในแต่ละยุคสมัยเมื่อเกิดสงครามรบพุ่งกับข้าศึกนอกราชอาณาจักร เครื่องแบบหรือเครื่องแต่งกายที่กำหนดขึ้นของแต่ละฝ่าย ย่อมจะเป็นเครื่องแสดงฝ่ายความเป็นพวกเดียวกันอย่างชัดเจน เป็นการป้องกันการฆ่าฟันพวกเดียวกันเอง เครื่องแบบทหารยังมีความมุ่งหมายเพื่อแสดงสังกัด ยศ ตำแหน่งต่าง ๆ รวมทั้งประโยชน์ในเรื่องการซ่อนพรางให้กลมกลืนกับสภาพภูมิประเทศ และเหมาะสมกับสภาพภูมิภาคนอกจากนี้การแต่งเครื่องแบบทหารในแต่ละยุคสมัย ยังเพื่อความสง่างามความเป็นระเบียบเรียบร้อยและสวยงาม เพื่อให้ผู้สวมใส่เกิดความภาคภูมิใจ และเป็นที่ยอมรับแก่ผู้พบเห็น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การแต่งเครื่องแบบทหารไปปฏิบัติหน้าที่เป็นทางการในงานสำคัญทหารทุกคนต้องสวมเครื่องแต่งกายตามที่ราชการกำหนดในโอกาสต่าง ๆ

เครื่องแบบเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงความเป็นพวกเดียวกัน

เมื่อคนแต่งกายด้วยเสื้อผ้าที่เหมือนกัน ทำให้เกิดความรู้สึกมีพลังอำนาจทำให้ศัตรูเกรงขาม อาจกล่าวได้ว่า เครื่องแบบมีการพัฒนาตามความเจริญของมนุษยชาติ ในระยะแรกชุมชนเดียวกันมักจะมีการแต่งกายคล้ายกัน ยังมีได้มีลักษณะเฉพาะของเครื่องแบบเช่นในปัจจุบัน เนื่องจากขีดความสามารถของกระบวนการในการผลิตผ้า และการตัดเย็บเสื้อผ้า ตลอดจนการผลิตวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ยังอยู่ในวงจำกัด ต่อเมื่อความเจริญได้เพิ่มขึ้น ชุมชนมีขนาดใหญ่ขึ้น มีผู้นำปกครองดูแล และมีการแบ่ง

มอบหน้าที่การงานเป็นการเฉพาะ จึงเป็นจุดเริ่มของเครื่องแบบ ในระยะแรกอาจแตกต่างกันเพียงแคสีของเสื้อผ้า และได้มีการพัฒนาส่วนประกอบต่าง ๆ มาตามลำดับ

วิวัฒนาการของเครื่องแบบทางการทหาร

เครื่องแบบทหาร ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมตลอดมาทุกยุคทุกสมัยในระยะแรก เครื่องแบบทหาร ยังมีได้มีลักษณะเฉพาะเช่นในปัจจุบัน เนื่องจากขีดความสามารถของกระบวนการในการผลิตผ้า การตัดเย็บเสื้อผ้า ตลอดจนการผลิตวัสดุอุปกรณ์ซึ่งเป็นส่วนประกอบเครื่องแบบทหารต่าง ๆ ยังอยู่ในวงจำกัด ต่อเมื่อกิจการบ้านเมืองเจริญก้าวหน้าขึ้น การจัดหน่วยทหารได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยตามแบบอย่างอารยประเทศ จึงส่งผลให้เครื่องแบบทหารได้รับการพัฒนาปรับปรุงให้เหมาะสมตามกาลสมัย ทั้งเครื่องแบบทหารชายและทหารหญิงมาโดยลำดับจนถึงปัจจุบันสำหรับการรวบรวมหลักฐานเกี่ยวกับเครื่องแบบทหารบกในอดีต ส่วนใหญ่เป็นเอกสารของทางราชการทหาร และหนังสือต่าง ๆ ที่หน่วยราชการบางแห่งได้ค้นคว้ารวบรวมไว้ที่สำคัญ ได้แก่

- หนังสือ “ยุทธโศก ยุทธสมโศก” โดย กรมทหารบก พิมพ์เมื่อ พ.ศ.๒๔๔๐
ให้รายละเอียดของเครื่องแบบทหารบก ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ ๓ - รัชกาลที่ ๕
- หนังสือ “ตำนานกรมทหารราบที่ 1 มหาดเล็กรักษาพระองค์ ในพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว” พิมพ์เมื่อ พ.ศ.๒๔๖๔ ให้รายละเอียดของเครื่องแบบทหารบกสมัยรัชกาลที่ 5-6
- พระราชกำหนดเครื่องแบบทหารบก และพระราชบัญญัติเครื่องแบบทหารสมัยรัชกาลที่ ๗
- กฎกระทรวงวงกลาโหม (พ.ศ.๒๔๙๓ - ๒๕๔๒) ออกตามความในพระราชบัญญัติเครื่องแบบทหาร พุทธศักราช ๒๔๗๗ ว่าด้วย เครื่องแบบทหารบก ฉบับที่ ๓๔ - ๘๐
ให้รายละเอียดของเครื่องแบบทหารบก ตั้งแต่ พ.ศ.๒๔๙๓ - ปัจจุบัน
- หนังสือ “สารานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม ๖ เรื่อง เครื่องแบบ” โดยราชบัณฑิตยสถาน พิมพ์เมื่อ พ.ศ.๒๕๐๘ ให้รายละเอียดของเครื่องแบบทหารบกในอดีต - ปัจจุบัน
- หนังสือ “วิวัฒนาการเครื่องแบบ” โดยกองพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ(กรมศิลปากร จัดพิมพ์ประกอบนิทรรศการพิเศษ เนื่องในโอกาสวันเด็กแห่งชาติ ประจำปี ๒๕๓๕ ณ พระที่นั่งอิศราวินิจฉัย พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร) ให้รายละเอียดของเครื่องแบบทหารบกในอดีต - ปัจจุบัน

2.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวัสดุกันกระสุน

2.4.1 Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE)

หลายคนทราบว่า วัสดุที่นิยมนำมาผลิตเสื้อเกราะกันกระสุนคือ เคพลาร์ (Kevlar) ซึ่งเป็นชื่อทางการค้าของโพลีพาราฟีนีลีน เทอเรพทาไมด์ (poly-paraphenylene terephthalamide) แต่ นอกเหนือจากเคพลาร์แล้ว ยังมีการนำวัสดุอื่นมาผลิตเป็นเสื้อเกราะกันกระสุนเช่นกันอย่าง สเปคตร้า (Spectra) ซึ่งเป็นชื่อทางการค้าของโพลีเมอร์โพลีเอทิลีนน้ำหนักโมเลกุลสูงยิ่งยวด (Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE)

เส้นใยพลาสติกชนิด Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE)คือ พลาสติกโพลีเมอร์(Polymer)ประเภทหนึ่งที่มีคุณสมบัติเหนียว ทนทานต่อแรงกระแทก การกัดกร่อนของเหงื่อไคล ไอเค็มของน้ำทะเล และต้านทานการสึกกร่อนจากฝุ่นผงได้เป็นอย่างดี มีความเหนียวแน่นเท่ากับเหล็กแต่เบากว่าเหล็กถึง 1ใน3 ก่อนที่จะทำความรู้จักกับโพลีเมอร์ต้องทำความรู้จักกับพลาสติก(Plastic)กัน เสียก่อนพลาสติกคือวัสดุสังเคราะห์(Synthetic Materials)เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon)มีแหล่งกำเนิดมาจากน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่มาก ประกอบด้วยธาตุสำคัญคือ คาร์บอน, ไฮโดรเจน, ออกซิเจน, ไนโตรเจน, คลอรีน, ฟลูออรีน, ฯลฯ ที่มารวมตัวกันด้วยพันธะทางเคมี มีน้ำหนักโมเลกุลสูง คงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต มีคุณสมบัติอ่อนตัว ในขณะที่ทำการผลิตซึ่งโดยมากมักใช้ความร้อนหรือแรงอัดหรือทั้งสองอย่างรวมกัน ส่วนโพลีเมอร์เป็น สารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง(High Molecular Weight)ตั้งแต่ 5,000 หน่วยขึ้นไป ประกอบด้วยโมโนเมอร์(Monomer)หรือโมเลกุลอิสระซึ่งเป็นสารประกอบเบื้องต้นของพลาสติกที่มารวมตัวกันทางเคมี เป็นหน่วยเล็กๆที่เหมือนกันมาต่อเข้าด้วยพันธะทางเคมี(Chemical Bond)โดยผ่านขบวนการสังเคราะห์ทางเคมีที่เรียกว่า โพลีเมอร์ไรเซชัน(Polymerization)ก่อให้เกิดการสังเคราะห์ที่มีโมเลกุลยาวมาก ส่วนคำว่าโพลีเมอร์ มาจากภาษากรีก 2 คำ โพลี(Poly)หมายถึงจำนวนมาก และคำว่า เมอร์(Mer)ซึ่งหมายถึง หน่วยหรือส่วน โพลีเมอร์มีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่าโมโนเมอร์หลายพันเท่า ดังนั้นโพลีเมอร์จึงมีคุณสมบัติที่แตกต่างไปจากโมโนเมอร์หรือพลาสติกธรรมดาโดยสรุปโพลีเมอร์ ก็คือการนำเอาพลาสติกที่มีผลิตขึ้นมา จากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในธรรมชาติมาผ่านขบวนการสังเคราะห์ที่เรียกว่า โพลีเมอร์ไรเซชัน ทำให้ได้พลาสติกตัวใหม่ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป คือ พลาสติกเทคนิคประเภท พอลิเอทิลีน ชนิดมีความหนาแน่นของโมเลกุลสูง มีลักษณะทางกายภาพเป็นวัตถุทึบแสง ปกติจะมีสีขาวขุ่น จับดูแล้วจะมีลักษณะลื่น ถูกคิดค้นให้มีความหนาแน่นมากกว่าโพลีเอทิลีนทั่วไปถึง 10 เท่าคุณสมบัติที่เด่นชัดคือ มีความหนาแน่นของโมเลกุลสูงถึง 6,000,000 โมล/กรัม อุณหภูมิใช้งานตั้งแต่ -200 ถึง 200 องศาเซลเซียส จึงส่งผลให้ UHMW-PE 1000 มีความทนทานต่อการสึกหรอสูงมาก เหมาะกับงานที่ต้องการความทนทาน ต่อแรงกระแทกและเสียดสี นอกจากนี้แล้วยังทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีด้วย โดยคุณสมบัติพื้นฐานแล้ว UHMW-PE 1000 เป็นสารไม่มีพิษ ไม่ละลายเจือปนกับน้ำหรืออาหาร

UHMWPE เป็นวัสดุพอลิเมอร์หรือพลาสติกวิศวกรรมในกลุ่มพอลิเอทีลีน (Polyethylene; PE) ที่มีสมบัติเป็นวัสดุกึ่งผลึก (Semi crystalline) มีสมบัติเด่นทางด้านความต้านทานการสึกหรอ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่ำ ความลื่นตัวสูง คงทนต่อแรงกระแทก เฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมีและสารเคมีต่าง ๆ การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ UHMWPE ในช่วงที่ผ่านมา เน้นไปที่การศึกษาเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกลและความต้านทานการสึกหรอเป็นหลัก เนื่องจาก UHMWPE ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้เป็นวัสดุรองเลื่อน (Bearing materials) ที่ต้องสัมผัสกับการเสียดสี รองรับการเสียดทานสำหรับการประยุกต์ใช้งานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลและทางการแพทย์ การประยุกต์ใช้งานทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล UHMWPE ถูกนำไปผลิตเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่าง ๆ อาทิเช่น เฟือง เกียร์ แบริ่ง ชิ้นส่วนรองเลื่อนสำหรับเครื่องจักรกลชนิดต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมการผลิตอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร รวมทั้งการนำไปใช้เป็นวัสดุบุพื้นหรือบุภายในรางลำเลียงถ่านหินและพื้นกระบะรถบรรทุก เป็นต้น สำหรับการประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์ UHMWPE ถูกนำไปผลิตเป็นชิ้นส่วนรองเลื่อนที่เป็นส่วนประกอบของข้อต่อเทียมต่างๆ สำหรับงานศัลยกรรมกระดูกและกล้ามเนื้อ การขึ้นรูปขึ้นงานหรือวัสดุก่อน UHMWPE จะต้องทำการขึ้นรูปภายใต้สภาวะอุณหภูมิและความดันที่สูงและเหมาะสม เนื่องจาก UHMWPE มีความหนืดสูง และไม่มีจุดไหลตัวเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าจุดหลอมละลายเหมือนกับพอลิเอทีลีนชนิดอื่น ๆ ที่มีมวลโมเลกุลต่ำกว่า จากเหตุผลนี้ทำให้ UHMWPE ไม่สามารถทำการขึ้นรูปได้ด้วยกรรมวิธีทั่วๆ ไปที่ใช้สำหรับเทอร์โมพลาสติก อาทิเช่นการฉีดขึ้นรูป การอัดรีดขึ้นรูปด้วยสกรู หรือการเป่าขึ้นรูปแต่สามารถขึ้นรูปได้ด้วยกรรมวิธี Compression molding และ Ram extrusion การขึ้นรูปนั้นจะต้องกระทำภายใต้สภาวะที่อุณหภูมิ ความดันและเวลาที่เหมาะสม จึงจะได้วัสดุหรือชิ้นส่วนที่มีสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน แต่อย่างไรก็ตามก่อนที่จะนำ วัสดุหรือชิ้นส่วนมาใช้งาน จะต้องคำนึงถึงสมบัติของวัสดุ นั้น ๆ เป็นสำคัญ การทดสอบความต้านทานการสึกหรอเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ทราบสมบัติทางด้านไทรโบโลยีของพอลิเมอร์ได้งานวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมา มาเกี่ยวกับการศึกษาสมบัติทางด้านไทรโบโลยีของพอลิเมอร์เป็นการศึกษาสมบัติความต้านทานการสึกหรอพอลิเมอร์ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Block on ring เช่น การศึกษาสมบัติความต้านทานการสึกหรอของ PPESK ผสม TiO₂ โดยวิธีการทดสอบแบบ Block-on-ring โดยแรงกระทำ 200 N ความเร็วของการเสียดสี 0.431 m/s และการศึกษาสมบัติความต้านทานการสึกหรอของ PEEK ผสม Al₂O₃ โดยวิธีการทดสอบแบบ Block-on-ring โดยแรงกระทำ 196 N ความเร็วของการเสียดสี 0.42 m/s เป็นต้น

การนำ UHMW-PE 1000 ไปใช้จะเหมาะสมกับการใช้งานดังต่อไปนี้ แท่นรองไม้ตีกระสวย ลูกรอกของเครื่องขนถ่ายสินค้า ลื่นวาล์ว ลูกรอกนำสายพานลำเลียง ลูกล้อรถเข็น สลิปเปอร์ลิฟท์ บูช ชิ้นงานที่ต้องการความลื่นตัวสูง ตลับลูกปืน บูชเรือเดินทะเล เรือประมง เรือหางยาว รางเลื่อน เขียงรองรับใบมีด รวมทั้งงานที่ต้องการเสียดสีตลอดเวลา ฯลฯ

2.4.2 UHMWPE ในด้านการป้องกัน

Ultra High Molecular Weight Polyethylene (UHMWPE) ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีที่ติดเทียมกับเส้นใยสังเคราะห์ SPECTRA ซึ่งเส้นใยสังเคราะห์ UHMWPE มีความต้านทานแรงดึงได้ดีและคงทนเมื่อใช้งานที่อุณหภูมิสูงมีค่าความต้านทานแรงดึงต่อน้ำหนักที่ต่ำกว่า แต่สามารถดูดคลื่นพลังงานจลน์ได้ดีกว่า เส้นใยสังเคราะห์ TWARON FABRIC T-750 วิธีการที่ใช้ในการป้องกันอันตรายจากลูกกระสุนและสะเก็ดระเบิดขนาดเล็กคือวิธีการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อหาคุณลักษณะการจัดเรียงแบบผสมผสานของวัสดุเส้นใยสังเคราะห์ทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวให้สามารถต้านทานต่อการทะลุทะลวงและลดแรงปะทะของวัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพ การนำเอาแผ่นของเส้นใยสังเคราะห์ทั้ง 2 ชนิดมาคำนวณหาจำนวนชั้นที่นำมาเรียงซ้อนกัน (HYBRIDIZATION) เพื่อจะได้วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับการลดอันตรายจากสะเก็ดระเบิด โดยในการทดสอบได้นำเอาแต่ละแบบของแผ่นเกราะอ่อนที่ออกแบบสำหรับตัดเป็นชุดลดอันตรายจากสะเก็ดระเบิด โดยนำเอาแต่ละแบบของแผ่นเกราะอ่อนที่ออกแบบไว้ไปทดลองยิงด้วยกระสุนปืนขนาด .22 นิ้ว น้ำหนัก 40 เกรนที่ความเร็วปะทะเฉลี่ย 329 เมตร/วินาที หรือ 1080 ฟุต/วินาที แผ่นเกราะนี้ได้นำไปทดสอบยิงในสนามยิงปืนตามกรรมวิธีที่กำหนดในมาตรฐาน NIJ และทำการทดสอบชุดลดอันตรายด้วยระเบิดแสงเครื่องชนิดสะเก็ดระเบิดกำหนดทิศทาง น้ำหนักรวม 4.1 กิโลกรัมระยะ 3 เมตรโดยเจ้าหน้าที่ทำการที่อยู่ในระยะการยิง 5 เมตร ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับความเร็วของสะเก็ดระเบิดจริง จึงเป็นวิธีการวิเคราะห์หาต้นแบบเกราะอ่อนที่ดีมาเป็นวัสดุต้นแบบสำหรับตัดเย็บเป็นชุดปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่ผลการทดลองพบว่าเสื้อเกราะอ่อนที่ออกแบบโดยจัดแผ่นเกราะอ่อนเรียงกันจำนวนชั้น คือ TWARON FABRIC T-750 จำนวน 5 ชั้น อยู่ด้านนอกและใช้ UHMWPE จำนวน 12 ชั้นอยู่ด้านใน จำทำให้แผ่นเกราะอ่อนแบบนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันลูกกระสุนและสะเก็ดระเบิดได้

เสื้อเกราะกันกระสุนที่ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์เหล่านี้จัดเป็นเสื้อเกราะกันกระสุนแบบอ่อน (soft ballistic vest) เพราะใช้วัสดุที่มีสมบัติทนแรงดึงสูงมากมาขึ้นรูปเป็นเส้นใยเพื่อทอเป็นผืนอย่างแน่นหนา และนำมาเรียงซ้อนกันหลายชั้น โดยแผ่นวัสดุสังเคราะห์แต่ละผืนจะวางสลับแนวกันให้เส้นใยทำมุม 90 องศาเพื่อให้เสื้อเกราะมีทั้งความแข็งแรง และความยืดหยุ่น (flexible) เมื่อกระสุนปืนพุ่งชนเสื้อเกราะ พลังงานหรือแรงกระแทกของกระสุนปืนจะถูกดูดซับและกระจายออกไปตามแนวเส้นใยรวมถึงแผ่นวัสดุสังเคราะห์ชั้นต่างๆ เป็นผลให้หัวกระสุนสูญเสียรูปร่าง และพลังงานไปจนกระสุนถูกหยุดในที่สุด

2.4.3 เส้นใย DYNEEMA

Dyneema เส้นใย Polyethylene ชนิด Ultra High Molecular Weight ได้ถูกคิดค้นและเริ่มใช้ตั้งแต่ปี 1970 ซึ่งมากกว่า 40 ปีมาแล้ว การใช้เส้นใยชนิดนี้ก็ยังคงมีการขยายตัวมาตลอด นาย Gerard de Reurer ซึ่งเป็น CEO ของบริษัท Dyneema DSM ผู้รับผิดชอบงานนี้ มีสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องทางเทคโนโลยีของ Fiber, Tape และ Sheet จำนวนมาก กระจายไปทั่วโลก อธิบายว่า “คำนิยามของเส้นใยเพื่อการใช้งาน (Performance Fibers) มีการแบ่งประเภทไว้กว้างๆและมีนิยามหลวมๆ ทั้งนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เมื่อความสามารถที่แท้จริงได้ปรากฏออกมา

การออกตัวครั้งแรกในด้านเครื่องแต่งกาย

เส้นใย Dyneema ที่ผลิตในช่วงแรกถูกใช้งานด้านสิ่งทอเทคนิค ต่อมาจึงเปลี่ยนมาใช้งานทางด้านเครื่องนุ่งห่ม โดยถูกนำไปใช้ในระบบการจอดเรือขนาดใหญ่ และแท่นขุดเจาะน้ำมันขนาดใหญ่มาเป็นเวลากว่า 20 ปีแล้ว และนำมาใช้ทำเสื้อเกราะกันกระสุน และถุงมือป้องกันการถูกตัด เป็นเวลามากกว่า 10 ปี ในปัจจุบัน Dyneema Staple Fiber ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องแต่งกาย นาย De Reurer กล่าวว่า “ถึงแม้ว่าเราจะเป็นผู้ผลิตใหม่ในอุตสาหกรรมเครื่องแต่งกาย แต่เราเข้าใจคุณค่าของ นวัตกรรมและการสร้างสิ่งที่มีความแตกต่าง Dyneema fibers ถูกออกแบบให้มีความพิเศษสำหรับเสื้อผ้าเฉพาะทาง คือ สามารถกันกระสุนปืน (สำหรับเสื้อเกราะกันกระสุน) ทำให้เชือกมีคุณสมบัติด้านความล้าจากการโค้งงอที่ดี (bending fatigue) ทำให้ถุงมือมีความต้านทานต่อการถูกตัด” คุณสมบัติเหล่านี้เหมาะที่จะใช้ในเครื่องแต่งกาย ที่คำนึงถึงความปลอดภัย และความยั่งยืนเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งในขณะนี้ได้นำ Dyneema Staple Fiber ไปผสมกับฝ้าย ผลปรากฏว่าได้เส้นด้ายที่มีความแข็งแรงมาก แต่ยังคงให้ลักษณะสัมผัสของฝ้าย บริษัทผู้ผลิตฝ้าย ยีนส์ แบรินด์ดังได้ร่วมกับ DSM ผลิตฝ้ายยีนส์ใช้ชื่อว่า Levi's Strong Denim ที่มีความแข็งแรงทนทานสูงสำหรับผู้ที่ทำงานที่ต้องการความทนทานสูง เช่น Skateboarder, Snowboarder

ความท้าทายที่ต้องการคือ การเปลี่ยนเส้นใยให้เป็นสิ่งทอหรือสิ่งประดิษฐ์อื่น ๆ เช่น Dyneema Max Technology ถูกนำไปใช้งานด้านทะเลน้ำลึก ซึ่งต้องการน้ำหนัก ความแข็งแรง และความทนทานที่เพิ่มขึ้น เทคโนโลยีล่าสุดคือ Dyneema Force Multiplier ที่สามารถใช้ผลิตรายยนต์ป้องกันอาวุธ น้ำหนักเบากว่า Regular Dyneema ถึง 25% ในขณะที่ Regular Dyneema เบากว่า Aramid 50% และเบากว่าเหล็ก 90% แต่การป้องกันยังเท่าเดิม ผู้บริหาร DSM มั่นใจว่า Performance Fiber ซึ่งปัจจุบันมีอัตราการเติบโต 3-5% ต่อปี ด้วยคุณสมบัติที่มีน้ำหนักเบาและมีความสามารถป้องกันภัยที่ดี จะสามารถเพิ่มการเติบโตเป็นสองเท่าในระยะเวลาอันใกล้

2.4.4 พลาสติกPOLYETHYLENE

พอลิเอทิลีน (Polyethylene) มีสีขาวขุ่นโปร่งแสง มีความลื่นมันในตัวเอง เมื่อสัมผัสจึงรู้สึกลื่น ยืดหยุ่นได้ดี และที่สำคัญ ไม่มีกลิ่น และรส แฉะยังไม่ติดแม่พิมพ์อีกด้วย มีความเหนียว แต่ทนความร้อนได้ไม่มากนัก (<100 C) แต่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี (Chemical) เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก ใส่สีผสมได้ง่ายมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำจึงลอยน้ำได้ดีมองในอีกแง่มุมหนึ่งเมื่อมีความหนาแน่นสูงขึ้น จะทำให้มีความแข็งแรง และความเหนียวเพิ่มขึ้น ดังนั้นอุณหภูมิในการหลอมตัวจึงสูงขึ้นตามไปด้วย จึงทำให้อัตราการคายก๊าซเพิ่มขึ้นแต่เมื่อความหนาแน่นลดลงจะทำให้อัตราการเสื่อมสลายของผิวเพิ่มขึ้น กล่าวคือผิวจะแตกรานได้ง่ายขึ้น

ประเภทของพอลิเอทิลีน

1.พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.91 ถึง 0.93 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โมเลกุลของ LDPE มีแบ็กโบนคาร์บอนที่มีไซด์กรุปของคาร์บอนสี่ถึงหกอะตอมติดกับแบ็กโบนหลักอย่างสุ่มๆ LDPE มีการใช้อย่างกว้างขวางเพราะว่าไม่แพง ยืดหยุ่นได้ ทนทานมากและทนต่อสารเคมี LDPE ถูกขึ้นรูปเป็นขวด ฟิล์มห่ออาหาร และของเล่น

2.พอลิเอทิลีนความหนาแน่นปานกลาง (MDPE) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.93-0.95 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร MDPE สามารถผลิต โดยโครเมียม/นส่ว catalysts, Ziegler-Natta catalysts หรือ metallocene catalysts MDPE มีดีซ็อกและปล่อยความต้านทานคุณสมบัติ นอกจากนี้เป็นรอยเว้าน้อย มีความสำคัญกว่า HDPE มีความต้านทานการถอดความเครียดดีกว่า HDPE

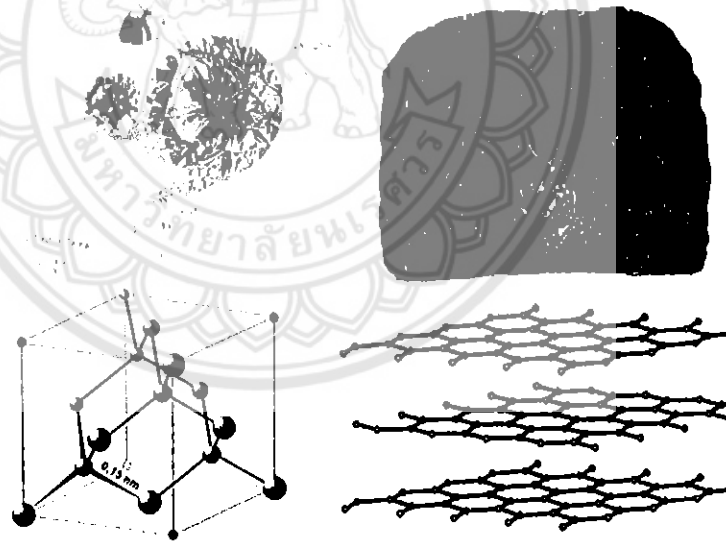
3.พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โมเลกุลของ HDPE จะมีแบ็กโบนคาร์บอนที่ยาวมากแต่ไม่มีไซด์กรุป ผลก็คือ โมเลกุลเหล่านี้เชื่อมกันอย่างแน่นหนามากขึ้น HDPE แข็งแรงกว่า แข็งกว่า และโปร่งแสงน้อยกว่าพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ HDPE ใช้ทำถุง ถังน้ำมันรถ ฟิล์มห่อและท่อน้ำ

คุณสมบัติทั่วไปของพอลิเอทิลีน

- 1.ยืดหยุ่นได้ดี และเหนียวมากที่อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature)
- 2.ทนทานต่อสารเคมีได้ดีมาก
- 3.ทนต่อสภาวะอากาศได้ดีพอสมควร อากาศสามารถซึมผ่านได้ดีจึงทำให้ผสมสีได้ง่าย
- 4.หดตัวในแม่พิมพ์ได้ดีมาก ไม่ติดแม่พิมพ์ ทำให้ถอดจากแม่พิมพ์ได้ง่าย
- 5.เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมากอีกชนิดหนึ่ง
- 6.ผลิตเป็นฟิล์มใสและสีได้ดี และยังทำเป็นฟิล์มโปร่งแสงหรือทึบแสงได้ง่าย
- 7.ไม่มีกลิ่น และรส

2.4.5 กราฟีน graphit

ใครจะเชื่อว่าการศึกษาแร่ธรรมชาติๆ ที่ใช้ทำไส้ดินสอดำจะนำไปสู่การค้นพบอันยิ่งใหญ่จนได้รับรางวัลโนเบล แร่ที่ว่านี้คือแกรไฟต์ หรือ กราไฟต์ (graphite) ซึ่งเป็นที่รู้จักและใช้ขีดเขียนกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ จนเป็นที่มาของชื่อ กราไฟต์ (graph = เขียน, graphite = เพื่อเขียน) แม้แต่ในภาษาไทยยังเรียกว่าแร่ดินสอดำ คาร์บอน ธาตุธรรมชาติที่ไม่ธรรมดา แร่กราไฟต์เกิดจากธาตุคาร์บอนบริสุทธิ์ เช่นเดียวกับเพชร เพียงแต่มีการจัดเรียงอะตอมที่ต่างหากัน เพชรเกิดจากอะตอมคาร์บอนเรียงตัวเป็นผลึกทรงแปดหน้า (octahedron) ส่วนโครงสร้างของกราไฟต์มีลักษณะเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นเกิดจากอะตอมคาร์บอนเรียงตัวเป็นรูปหกเหลี่ยม (hexagon) ต่อเนื่องกันคล้ายรังผึ้ง การเรียงตัวที่ต่างกันนี้ส่งผลเพชรและกราไฟต์มีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน ทั้งความแข็ง ความใส รวมทั้งมูลค่า นอกจากนี้เมื่อปี 2528 มีการค้นพบบัคกี้บอล ซึ่งเป็นคาร์บอนที่มีการจัดเรียงอะตอมอีกรูปแบบหนึ่ง และมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเพชรและกราไฟต์อย่างมาก แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติต่างๆ ของคาร์บอนเปลี่ยนแปลงไปตามการจัดเรียงตัวของอะตอมได้อย่างน่าทึ่ง



ภาพที่ 12 ภาพประกอบกราฟีน

อาจารย์และศิษย์ชาวรัสเซีย อังเดร ไกม์ (Andre Geim) และคอนสแตนติน โนโวเซลอฟ (Konstantin Novoselov) ผู้ศึกษาเกี่ยวกับกราไฟต์ งานวิจัยของ 2 ท่านนี้ มีแนวคิดที่แสนจะเรียบง่าย คือ พยายามทำให้กราไฟต์บางลงมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ อย่างไม่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่า โครงสร้างของกราไฟต์มีลักษณะเป็นชั้นๆ ซ้อนกันอยู่ ดังนั้นเป้าหมายของไกม์และโนโวเซลอฟจึงอยู่ที่การทำให้กราไฟต์

"บางลงจนเหลือเพียงชั้นเดียว" หรืออีกความหมายหนึ่งก็คือ "มีความหนาเท่ากับอะตอมเพียงอะตอมเดียว" นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ในขณะนั้นเชื่อว่าการสร้างวัสดุที่มีความหนาเพียงอะตอมเดียวเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ เพราะคาดการณ์กันว่าอะตอมจะสั่นในแนวขึ้น-ลง ทำให้โครงสร้างของวัสดุไม่เสถียร จนอาจทำให้อะตอมทั้งหมดระเหยเป็นไอ แต่ในปี 2547 ไกม์และโนโวเชลอฟ ได้พิสูจน์ว่าความเชื่อนี้ผิด หลังจากสามารถสร้างกราฟไฟต์ที่มีความหนาเพียงอะตอมเดียวได้สำเร็จ และวัสดุนี้มีความเสถียรมาก เรียกวัสดุนี้ว่า "กราฟีน (graphene)" การค้นพบนี้ทำให้ไกม์และโนโวเชลอฟได้รางวัลโนเบลปี 2010 ไปครอง



อังเดร ไกม์



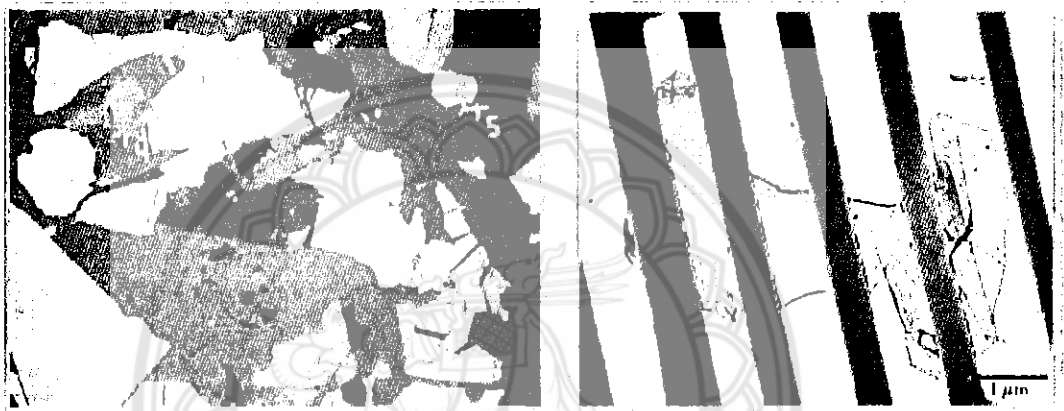
คอนสแตนติน โนวาเชลอฟ

ภาพที่ 13 ภาพแสดงใบหน้าผู้ค้นพบกราฟีน

สำหรับกราฟไฟต์ที่โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นชั้น แต่ละชั้นมีเพียงแรงอ่อนๆ จากแรงวันเดอร์วาลส์ยึดเหนี่ยวกันไว้เท่านั้น ซึ่งเป็นสาเหตุว่าเมื่อเราใช้ดินสอขีดเขียนบนกระดาษจะทำให้กราฟไฟต์ถูกกระเทาะออกและไปติดอยู่บนกระดาษเป็นตัวหนังสือ ดังนั้นหากใช้แรงกดดินสอน้อยมากๆ อาจจะสามารถทำให้ชั้นกราฟไฟต์เพียงชั้นเดียวแยกออกจากแท่งกราฟไฟต์ได้

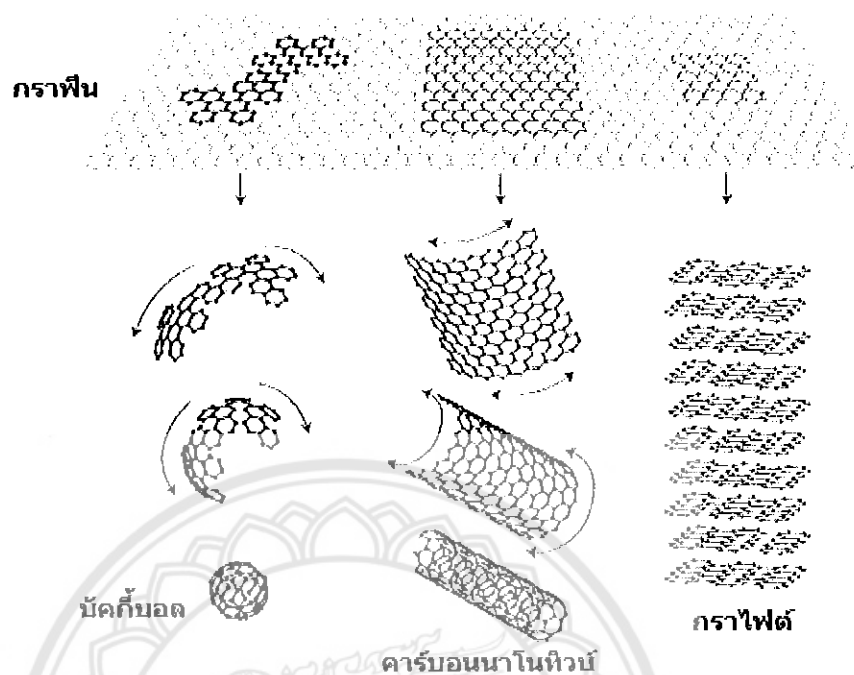
ก่อนหน้าไกม์และโนโวเชลอฟจะสร้างกราฟีนได้สำเร็จ มีนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นพยายามใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผ่าลอกชั้นกราฟไฟต์แต่ละชั้นออกจากกันเพื่อให้บางที่สุดเช่นกัน โดยนำกราฟไฟต์ที่บดจนเป็นชิ้นเล็กๆ ไปติดที่ปลายเข็มของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แรงของอะตอม (atomic force microscopy, AFM) แล้วใช้ปลายเข็มนี้ลากไปบนแผ่นซิลิกอน เทียบได้กับการขีดเขียนด้วยดินสอนาโน (nanopencil) เครื่อง AFM ช่วยควบคุมแรงขีดให้น้อยที่สุด เพื่อให้ชั้นคาร์บอนหลุดออกมาเพียงชั้นเดียว แต่น่าเสียดายสิ่งที่ได้มายังไม่ใช่กราฟีน แต่เป็นกราฟไฟต์ที่เป็นแผ่นบางๆ เท่านั้น ชั้นกราฟไฟต์ที่มีความหนามากกว่า 10 อะตอม เมื่อวิธีการที่ใช้เทคโนโลยีสูงขนาดนี้ยังทำไม่ได้ ยิ่งเป็นการตอกย้ำความเชื่อว่าวัสดุที่หนาเพียงอะตอมเดียวไม่มีอยู่จริง แต่ไกม์และโนโวเชลอฟเปลี่ยนความเชื่อนี้ด้วยวิธีการที่ง่ายอย่างเหลือเชื่อ

วิธีการที่โคมและโนโวเซลอฟใช้แยกกราฟีนออกจากกราไฟต์นั้นใช้เพียงสก็อตเทปเท่านั้น! วิธีการทำก็ง่ายจนใครๆ ก็สามารถทำเองที่บ้านได้ คือ นำเศษกราไฟต์วางไว้ที่ด้านเหนียวของเทป ทบปลายอีกด้านของเทปให้แปะทับเศษกราไฟต์ให้แน่น จากนั้นดึงแยกเทปออกจากกันอย่างช้าๆ กราไฟต์จะติดอยู่ที่ด้านเหนียวของเทปที่แยกจากกันทั้ง 2 ด้าน ซึ่งเกิดจากเทปกาวดึงชั้นกราไฟต์ให้แยกจากกัน เมื่อทำซ้ำไปเรื่อยๆ ด้วยเทปกาวใหม่ ชั้นกราไฟต์จะถูกดึงแยกให้บางลงเรื่อยๆ จนเหลือเพียงชั้นเดียวในที่สุด กราฟีนจึงถูกแยกออกมาอย่างง่ายดายด้วยสก็อตเทป



ภาพที่ 14 ซ้าย ภาพจากเครื่อง AFM แสดงความหนาของชั้นกราไฟต์บนสก็อตเทป บริเวณที่สีเข้ม (ส้ม) แสดงว่ามีความหนามาก ขวา ภาพขยายแสดงให้เห็นแผ่นกราฟีน (ฟ้า)

แท้จริงแล้วกราฟีนวัสดุที่เคยคิดกันว่าไม่มีอยู่จริงนั้น พวกเราหรือแม้แต่เด็กประถมก็ผลิตออกมาเป็นประจำ กราฟีนอยู่รอบๆ ตัวเราเกือบจะตลอดเวลา ทุกครั้งที่ใช้ดินสอเขียนลงบนกระดาษ กราฟีนจะหลุดออกจากไส้ดินสอกราไฟต์ติดอยู่บนกระดาษ เพียงแต่กราฟีนที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อยมากเท่านั้น เพราะฉะนั้นความสำเร็จของโคมและโนโวเซลอฟไม่ได้เกิดจากการสร้างกราฟีนได้สำเร็จเสียทีเดียว แต่เกิดจากการพิสูจน์ให้ทุกคนยอมรับว่ากราฟีนมีอยู่จริง และพวกเขาสามารถสร้างกราฟีนได้ นอกจากนี้ คิวศิษย์อาจารย์ยังได้ศึกษาคุณสมบัติต่างๆ และได้พบคุณสมบัติที่น่าอัศจรรย์ของกราฟีน



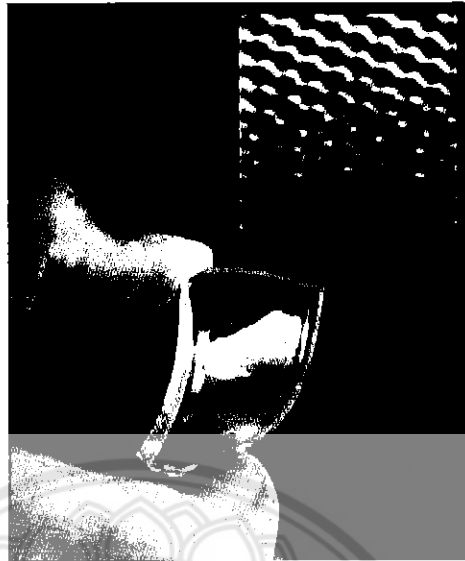
ภาพที่ 15 ภาพแสดงการก่อตัวขึ้นโครงสร้างของคาร์บอนแต่ละแบบ

เมื่อพิจารณาให้ดีจะเห็นว่าโมเลกุลคาร์บอนชนิดใหม่ๆ ที่เพิ่งค้นพบก่อนหน้ากราไฟท์ ไม่ว่าจะเป็นบัลล์บอล หรือ คาร์บอนนาโนทิวบ์ ล้วนแล้วแต่มีกราไฟท์เป็นพื้นฐานทั้งสิ้น คาร์บอนนาโนทิวบ์เกิดจากการม้วนของกราไฟท์ ส่วนบัลล์บอลก็เกิดจากการตัดกราไฟท์ให้ได้วงแหวนหกเหลี่ยม 20 วงต่อกัน แล้วนำมาม้วนพับเป็นลูกบอล

คุณสมบัติอันหลากหลาย

กราไฟท์ได้ตำแหน่งวัสดุที่บางที่สุดโดยไม่ต้องสงสัย มีความหนาเพียงอะตอมเดียว แสงสามารถส่องผ่านได้ เป็นวัสดุชนิดแรกที่มีเพียง 2 มิติ (กว้าง x ยาว) อย่างแท้จริง นอกจากนี้การจัดเรียงตัวของอะตอมคาร์บอนอย่างเป็นระเบียบทำให้เป็นวัสดุที่แข็งที่สุดด้วย กราไฟท์แข็งกว่าเหล็กประมาณ 5 เท่า แต่แม้จะแข็ง (ฉีกขาดได้ยาก) แผ่นกราไฟท์กลับสามารถบิดงอ ม้วน หรือพับ ได้อย่างง่ายดายโดยไม่ทำให้โมเลกุลเสียหาย

เนื่องจากการจัดเรียงที่เป็นระเบียบของอะตอมอีกเช่นกัน ที่ทำให้กราไฟท์นำความร้อน และนำไฟฟ้าได้อย่างดีเยี่ยม เพราะในโครงสร้างของกราไฟท์แทบจะไม่มีตำหนิเลย เมื่อกระแสอิเล็กทรอนิกส์ไหลผ่านจึงไม่กระจัดกระจาย ความต้านทานไฟฟ้าจึงต่ำมาก แม้จะไม่ได้นำไฟฟ้าดีขนาดตัวนำยิ่งยวด (superconductor, เพิ่มเติมได้จากบทความของ วิชาการ.คอม) แต่จุดที่เหนือกว่าคือ กราไฟท์นำไฟฟ้าได้ดีมากที่อุณหภูมิห้องซึ่งต่างจากตัวนำยิ่งยวดที่ต้องลดอุณหภูมิจนติดลบกว่าร้อยองศาเซลเซียส



ภาพที่ 16 แผ่นกราฟีนอิเล็กทรอนิกส์

ทฤษฎีควอนตัมอธิบายว่าวัตถุที่มีขนาดเล็กระดับอนุภาคจะมีคุณสมบัติทั้งทางกายภาพ ทางไฟฟ้า และพฤติกรรมที่แตกต่างจากวัตถุที่เราจับต้องได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน เช่น ทองคำ เป็นต้น เมื่อเป็นทองคำแท่งหรือสร้อยทอง เราจะเห็นทองคำมีสีเหลืองทอง แต่เมื่อทำให้ทองคำมีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ จนเป็นอนุภาค ทองที่มีขนาดระดับนาโนจะมีสีแดงสด ทั้งนี้เพราะคุณสมบัติเชิงแสงของทองคำที่เป็นอนุภาคกับทองคำแท่งแตกต่างกันจึงดูดกลืนและสะท้อนแสงมาสู่ตาเราต่างกันซึ่งสามารถอธิบายด้วยทฤษฎีควอนตัม สำหรับกราฟีนที่มีความหนาเพียงอะตอมเดียว ในมิติของความหนาจึงมีคุณสมบัติตามทฤษฎีควอนตัม แต่ในมิติของความกว้างและยาวนั้นกราฟีนกลับมีคุณสมบัติตามฟิสิกส์แบบดั้งเดิม กราฟีนจึงเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมือนทั้งวัสดุนำไฟฟ้าและอนุภาคควอนตัมพร้อมๆ กัน

กราฟีนในอนาคต

ด้วยคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าว ทำให้นักวิทยาศาสตร์เห็นศักยภาพของกราฟีนที่จะเข้ามาแทนซิลิกอนในเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ในอนาคตชิ้นส่วนของคอมพิวเตอร์ เช่น ชิปประมวลผล ซึ่งนับวันจะยิ่งถูกพัฒนาให้หน่วยทรานซิสเตอร์บนชิปมีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ จนใกล้ถึงขีดจำกัดทางควอนตัมของสารกึ่งตัวนำที่ทำจากซิลิกอนแล้ว คุณสมบัติของกราฟีนที่กล่าวมาน่าจะสามารถก้าวข้ามข้อจำกัดของซิลิกอนได้ไม่ยากนัก กราฟีนเล็ก (บาง) กว่า แข็งแรงกว่า นำไฟฟ้าได้ดีกว่า หมายความว่าสามารถเป็นได้ทั้งวงจรรีเลย์ทรอนิกส์ เป็นเซ็นเซอร์ตรวจวัด เป็นโซลาร์เซลล์ หรือแม้แต่เป็นโครงสร้างของตัวอุปกรณ์เอง แทนจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้สร้างอุปกรณ์อะไรก็ได้ แต่การนำกราฟีนไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะถ้าจะทำในเชิงพาณิชย์ละก็ ยังมีข้อจำกัดที่ต้องแก้ไขได้ก่อน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ล้ำสมัยที่สร้างจากกราฟีนในวันนี้ยังเป็นได้เพียงจินตนาการของมนุษย์ เพราะเรายังไม่สามารถผลิตกราฟีนให้ได้ขนาดที่ต้องการในปริมาณมากเท่าที่ต้องการ การใช้เทปใสกับกราฟิต์สร้างกราฟีนที่มีขนาดเล็กกว่าหน่วยมิลลิเมตร นับว่ายังห่างไกลจากการนำมาใช้จริงมากนัก โชคดีที่คุณสมบัติที่พิเศษของกราฟีนเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์

มากมาย แต่ละกลุ่มพยายามพัฒนาวิธีการต่างๆ ขึ้น โกรมและโนโวเซลฟเองก็เช่นกันหลังจากใช้สก็อต เทปจนโด่งดังไปแล้ว ได้ลองเปลี่ยนมาใช้คลื่นอัลตราซาวนด์ส่งไปที่แท่งกราไฟต์เพื่อการกระแทะชั้นกราฟีนลงบนผิวหน้าของเหลว จากนั้นจึงทำให้แห้งเพื่อให้กราฟีนเคลือบไปบนผิวซิลิกอนที่อยู่ด้านล่าง นักวิทยาศาสตร์อีกกลุ่มหนึ่งพยายามใช้สารเคมีละลายกราไฟต์เพื่อให้ชั้นกราฟีนหลุดออกมา แล้วจึงค่อย แยกสารละลายออก นอกจากนี้อีกกลุ่มหนึ่งซึ่งมีแนวคิดที่ต่างออกไป แทนที่จะใช้วิธีการ "แยก" กราฟีนออกจากกราไฟต์ กลับใช้วิธี "ประกอบ" กราฟีนขึ้นมาจากอะตอมของคาร์บอน โดยพันธะของอะตอมของ คาร์บอนไปยังพื้นผิวซิลิกอน อาศัยนิเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเชื่อมต่ออะตอมคาร์บอนให้เป็นกราฟีน อย่างไรก็ตามยังไม่มีวิธีใดที่ผลิตกราฟีนได้ปริมาณมากและคุ้มทุนพอที่จะขายในเชิงพาณิชย์

กราฟีนที่ค้นพบในปี 2547 เท่านั้น ถือเป็นหัวข้อที่ใหม่มากๆ การค้นพบบางอย่างใช้เวลาหลายสิบปีหรืออาจจะถึงร้อยปีกว่าจะออกดอกออกผล และนำมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการคาดหวังว่าจะใช้ประโยชน์จากกราฟีนแบบทันทีที่ออกจะเป็นความคาดหวังที่สูงไปสักหน่อย แต่หากมองความก้าวหน้าของเทคโนโลยีกราฟีนจะเห็นว่าเทคโนโลยีนี้ก้าวหน้าไปเร็วมาก มีการค้นพบใหม่ๆ ปีละหลายๆ เรื่อง ซึ่งถือว่าก้าวหน้ามากสำหรับเทคโนโลยีที่เพิ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาไม่ถึง 10 ปี จึงพอมีความหวังว่าเทคโนโลยีล้ำสมัยจากกราฟีนอาจมีให้ใช้ได้ทั่วไปในระยะเวลาไม่นานนัก

อ้างอิงบทความจาก

Nobelprize.org

"Graphene: Exploring Carbon Flatland", A. K. Geim and A. H. MacDonald in Physics Today, Vol. 60, pages 35–41; August 2007.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาประเภทการวิจัยและพัฒนาออกแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหารโดยการเก็บข้อมูลในกลุ่มผู้ที่ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหารผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มกีฬากายยิงปืน กีฬาปีปืน หรือกิจกรรมความชื่นชอบที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทางการทหารในด้านต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีความต้องการความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตด้วยอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลเป็นผลอันเนื่องมาจากการก่อเหตุการณ์ความไม่สงบที่กำลังเพิ่มจำนวนมากขึ้นในปัจจุบันโดยผู้ไม่หวังดีซึ่งในบทนี้ได้กล่าวถึงการกำหนดกลุ่มตัวอย่างรายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ศึกษาเอกสารเพื่อสร้างกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบระเบียบวิจัยในครั้งนี้

- 1.กำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 2.ศึกษาเอกสารและเก็บรวบรวมข้อมูลหลักแนวคิดในการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกาย
- 3.การออกแบบและสร้างชิ้นงานเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร
- 4.สรุปผลงานและวิเคราะห์การออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร
- 5.การอภิปรายและนำเสนอผลงาน

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในงานวิจัยครั้งนี้คือ กลุ่มผู้ที่มีความชื่นชอบในการแต่งกายคล้ายทหารมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มกีฬากายยิงปืน กีฬาปีปืน หรือกิจกรรมความชื่นชอบที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับ

ทางการทหารในด้านต่างๆ ผู้ใช้งานหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับอาวุธปืน จำพวก ทหาร ตำรวจ และผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับอื่นๆโดยมุ่งเน้นกลุ่มเป้าหมายดังนี้

- เชื้อชาติ : ไทย
- อายุ : 25 - 30 ปี
- มีรายได้ : 30,000 บาท/เดือนขึ้นไป
- มีความชื่นชอบในการแต่งกายคล้ายทหาร มีแนวทางการดำเนินชีวิตที่มีการวางแผนเตรียมพร้อมรับมือกับสิ่งไม่คาดฝันที่อาจเกิดขึ้นเพื่อความปลอดภัยไม่มากนักน้อย มีความมั่นใจสูงกล้าทำในสิ่งที่คิดว่าถูกต้อง

กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดย วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างเจาะจง (Purposive หรือ Judgmental Sampling) ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะเป็นใครก็ได้ ที่มีลักษณะตามความต้องการของผู้วิจัย โดยอาจจะกำหนดเป็นคุณลักษณะเฉพาะเจาะจงลงไป ซึ่งในงานวิจัย นี้คือผู้ที่ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร ผู้เล่นกีฬายิงปืน กีฬาปีปืน เจ้าหน้าที่ตำรวจ ทหาร หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทางการทหารจำนวน 30 คน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเอกสารและเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1.ศึกษาแนวคิดหลักการการออกแบบและรูปแบบเสื้อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกาย
- 2.ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อสร้างกรอบแนวคิดในการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 3.ศึกษาพฤติกรรมรูปแบบวิถีชีวิตความชื่นชอบของกลุ่มเป้าหมาย
- 4.ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลวัสดุกันกระสุนหลากหลายรูปแบบที่มีการใช้งานคิดค้นวิจัยและพัฒนาขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบและสร้างชิ้นงานเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ที่ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร

การออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ที่ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหารเป็นการออกแบบที่เน้นการใช้งานที่สามารถใช้ได้ในชีวิตประจำวันมีความสวยงาม

โดดเด่นในด้านการออกแบบที่ยังคงมีกลิ่นอายของเครื่องแบบอุปกรณ์ทางการทหาร อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้ในฐานะเสื้อกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกายอย่างเหมาะสมอีกด้วย ในขั้นตอนการผลิตมีการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบเพื่อให้ได้รูปลักษณะที่เหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุดร่วมกับรูปลักษณะที่สวยงามทนทานเหมาะสมแก่การสวมใส่ได้ทุกโอกาส โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาแล้วนำไปใช้ในการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายโดยตั้งขอบเขตการออกแบบไว้ดังนี้

เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกาย 1 คอลเลกชั่น จำนวน 6
โครงสร้าง ซึ่งประกอบไปด้วย

- เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย จำนวน 1 โครงสร้าง
- เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง จำนวน 1 โครงสร้าง
- กระเป๋าสะพายข้างกันกระสุนสำหรับผู้ชาย จำนวน 1 โครงสร้าง
- กระเป๋าสะพายข้างกันกระสุนสำหรับผู้หญิง จำนวน 1 โครงสร้าง
- เข็มขัดยุทธวิธีสำหรับผู้ชาย จำนวน 1 โครงสร้าง
- เข็มขัดยุทธวิธีสำหรับผู้หญิง จำนวน 1 โครงสร้าง

การดำเนินการผลิตต้นแบบ

การดำเนินการผลิตชิ้นงานจริงของ เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารได้กำหนดกระบวนการผลิตไว้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์แบบร่างสู่กระบวนการผลิตตามความเหมาะสมของชิ้นงานนั้นๆ
2. เลือกวัสดุที่เหมาะสม ตรงตามแบบที่กำหนดไว้
3. ทำโครงร่างของเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายซึ่งในที่นี้จะใช้ การขึ้นรูปด้วยมือ หรือขึ้นรูปด้วยการส่งคอมพิวเตอร์ตัดเย็บด้วยเครื่องจักร ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของชิ้นงานนั้นๆ ตามขั้นตอนของกระบวนการผลิต
4. เริ่มขั้นตอนการประกอบตัวแผ่นพลาสติกกันกระสุนเข้ากับโครงเสื้อและโครงร่างของเครื่องประกอบการแต่งกายในที่นี้คือกระเป๋าสะพายและตรวจสอบคุณภาพความเรียบร้อยของชิ้นงาน

5 .ตรวจสอบชิ้นงาน เมื่อสร้างชิ้นงานจริงจากแบบผลงานจำนวน 1 ชิ้น ที่สรุปจากการคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญและผู้บริโภคจำนวน 40 คน แล้วจึงนำผลงานจริงไปสำรวจความคิดเห็นจากผู้ใช้งาน โดยใช้แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพ และสรุปผลที่ได้อีกครั้ง

6 .ผลิตชิ้นงานจริงทั้งหมดตามจำนวนที่ได้ออกแบบไว้และนำเสนอผลงานต่อคณะกรรมการ
ขั้นตอนที่ 4 สรุปผลงานและวิเคราะห์การออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกาย สำหรับผู้ที่ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร

การออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหารเป็นการออกแบบที่เน้นการใช้งานที่สามารถใช้ได้ในชีวิตประจำวันมีความสวยงามโดดเด่นในด้านการออกแบบที่ยังคงมีกลิ่นอายของเครื่องแบบอุปกรณ์ทางการทหาร อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้ในฐานะเสื้อกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกายอย่างเหมาะสมอีกด้วย ในขั้นตอนการผลิตมีการทดสอบและวิเคราะห์เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้งานมากที่สุดร่วมกับรูปลักษณ์ที่สวยงามทนทานเหมาะสมแก่การสวมใส่ได้ทุกโอกาส ซึ่งการออกแบบและผลิตชิ้นงานจริงได้ผลตอบรับที่น่าพึงพอใจ สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้อย่างเหมาะสมไม่ว่าจะด้วยการออกแบบรูปลักษณ์หรือจากวัสดุที่ผู้วิจัยได้เลือกสรรนำมาใช้เป็นประกอบในจุดต่างๆ การใช้งานในฐานะเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มสามารถตอบสนองได้อย่างเหมาะสมผู้ใช้งานไม่รู้สึกรัดขัดเมื่อสวมใส่สามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติองค์ประกอบและการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับเครื่องแต่งกายคล้ายทหารก็ตอบสนองต่อการใช้งานได้เป็นอย่างดีมีความน่าสนใจปรับเปลี่ยนได้หลากหลาย เครื่องประกอบการแต่งกายอื่นๆก็เช่นเดียวกัน

ขั้นตอนที่ 5 การอภิปรายและนำเสนอผลงาน

สรุปและอภิปรายผลจากการศึกษาและทำการวิเคราะห์ผลการออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร พร้อมทั้งนำเสนอตัวชิ้นผลงานจริงที่ได้ผลิตสมบูรณ์เรียบร้อยแล้วแก่คณะกรรมการ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาประเภทการวิจัยและพัฒนาออกแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกาย คล้ายทหารโดยการเก็บข้อมูลในกลุ่มผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารในด้านต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อความต้องการความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตด้วยอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลเป็นผลอันเนื่องมาจากการก่อเหตุการณ์ความไม่สงบที่กำลังเพิ่มจำนวนมากขึ้นในปัจจุบัน

ผลงานการวิจัยในครั้งนี้ได้รวบรวมแนวคิดและเทคนิคที่ผู้วิจัยมีความสนใจและได้ทำการศึกษา รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเท่าที่ทำได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลแนวคิดทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ได้ซึ่งกรอบแนวคิดของกระบวนการออกแบบชิ้นงาน โดยชิ้นงานที่ออกมาชิ้นนั้นต้องสามารถนำมาใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวันสามารถตอบสนองต่อการใช้งานพื้นฐานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้อีกทั้งยังสามารถใช้งานใน ส่วนของแนวคิดการกันกระสุนและปกป้องร่างกายได้ด้วยโดยที่ไม่ขัดขวางการทำกิจกรรมต่างๆอีกทั้งยังมีความทนทานมีความสวยงามน่าสวมใส่ สามารถทำความเข้าใจในการใช้งานได้ง่ายแม้เป็นครั้งแรกที่เห็น โดยมีขั้นตอนการทำงานและผลการวิเคราะห์ ดังนี้

4.1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารดังนี้

4.1.1 ประวัติความเป็นมาของสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกาย

ศึกษาประวัติความเป็นมาของสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกายหลายๆ รูปแบบที่มีอยู่ในปัจจุบันถึงความหลากหลาย หารูปร่างที่ดีที่สุดให้เหมาะสมในการใช้งาน

4.1.2 เนื้อหาของสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร

เพิ่มศักยภาพความทนทานและลดอัตราการเกิดอาการบาดเจ็บต่อร่างกายผู้ใช้งาน เพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ด้วยการลดน้ำหนักของเกราะ และเพิ่มอุปกรณ์ความสามารถในการใช้งาน ลดภาระค่าใช้จ่ายในการซื้อสินค้าจากต่างประเทศ อีกทั้งลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวด้วยอายุการใช้ที่

ยาวนานกว่าผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม เพิ่มโอกาสในการสวมใส่ ออกแบบรูปร่างรูปทรงภายนอกที่เคลื่อนไหวกระฉับกระฉวยไม่กีดขวางการทำกิจกรรมต่างๆ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหารแพชชั่นเสื้อผ้าลายพรางหรือว่า Camouflage ที่ได้รับแรงบันดาลใจ มาจากการนำลายเสื้อผ้าของทหารที่มักจะต้องทำงานในป่าเขาเพื่อพรางตัวให้แนบเนียนกับสภาพบรรยากาศและธรรมชาติโดยรอบเพราะฉะนั้น เสื้อผ้าที่ใส่ก็จะต้องกลมกลืน ทั้งสีและลวดลาย ให้คนที่มองผ่านดูไม่ออกและแน่นอนปัจจุบันก็มีสีที่เปลี่ยนไปให้ดูเบาบางลง แต่ยังคงมีกลิ่นอายของลายพรางทหาร หรือความหลากหลายของประโยชน์การใช้งานเหมือนเดิม

4.1.3 วัสดุที่นำมาใช้ในการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหาร

ในการออกแบบพัฒนาในครั้งนี้วัสดุที่ใช้คือวัสดุประเภทพลาสติก UHMWPE เป็นวัสดุพอลิเมอร์หรือพลาสติกวิศวกรรมในกลุ่มพอลิเอทีลีน (Polyethylene; PE) ที่มีสมบัติเป็นวัสดุกึ่งผลึก (Semi crystalline) มีสมบัติเด่นทางด้านความต้านทานการสึกหรอ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่ำ ความลื่นตัวสูง คงทนต่อแรงกระแทก เจือยต่อปฏิกิริยาเคมีและสารเคมีต่าง ๆ

4.1.4 การออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหาร

การออกแบบรูปลักษณ์ภายนอกนั้นมีการปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติมจากของเดิมเป็นอย่างมาก เนื่องจากรูปแบบดั้งเดิมมีประสิทธิภาพปานกลาง การปรับเปลี่ยนส่วนมากจึงสามารถเห็นได้ชัดจากภายนอกตัวเสื้อนั่นเอง การออกแบบภายในมีการเพิ่มขึ้นส่วนและเพิ่มรูปทรงที่เรียบง่ายเพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการเคลื่อนไหวเป็นการออกแบบที่เน้นประสิทธิภาพการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย

4.1.5 การผลิตเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหาร

กระบวนการผลิตสามารถผลิตได้ด้วยนวัตกรรมความสามารถที่มีอยู่ในเครื่องจักรอุตสาหกรรม และช่างฝีมือที่มีอยู่ภายในประเทศทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบสามารถทำได้

โดยการนำเข้าวัสดุที่จำเป็นจากต่างประเทศรวมเข้ากับความสามารถของช่างฝีมือและการออกแบบ ทำให้เป็นการสร้างรายได้ให้แก่คนในประเทศ เพิ่มการหมุนเวียนของค่าเงินภายในประเทศ ลดต้นทุนการผลิต เพราะใช้วัสดุที่ราคาต่ำกว่าวัสดุบางตัวที่มีราคาสูงแต่คุณภาพใกล้เคียงกัน ทำได้ง่ายและมีคุณภาพจึงสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมาก

4.1.6 แนวคิดเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร

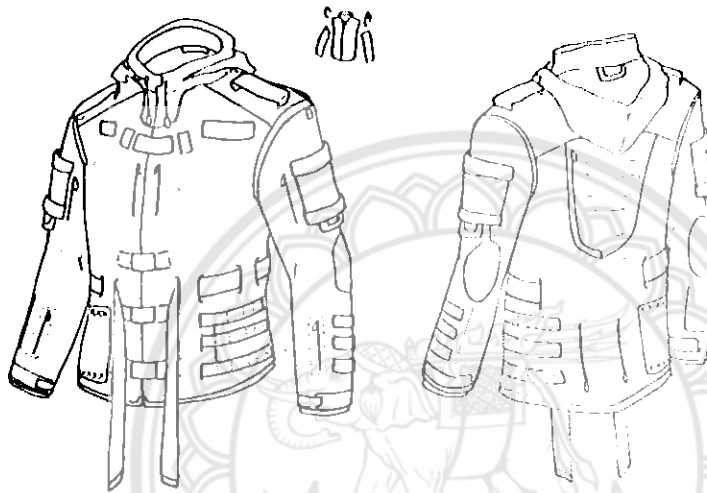
ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกายเพื่อเพิ่มมูลค่าต่อผลิตภัณฑ์โดยใช้วัสดุที่มีอยู่นำเสริมในพัฒนาการออกแบบร่วมกับวัสดุอื่นๆ การศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกายและคุณสมบัติของพลาสติกUHMWPE

4.1.7 เทคนิคเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร

- 1 ใช้วัสดุที่มีการคิดค้นเดิมอยู่แล้วเช่น เคฟลาร์ หรือ เซรามิก นำมาผสมเสริมความแข็งแกร่งทนทานให้กับผลิตภัณฑ์มากขึ้น
- 2 เปลี่ยนรูปแบบการบีบอัดและสารประกอบในขั้นตอนการผลิตแผ่นเกราะเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างและหลากหลายเพื่อเพิ่มศักยภาพให้มากยิ่งขึ้น
- 3 ปรับเปลี่ยนรูปทรงการจัดวางตัวของชั้นพลาสติกUHMWPEและวัสดุประกอบอื่นๆเพื่อให้เกิดการกระจายแรงและปรับเปลี่ยนทิศทางของหัวลูกกระสุน
- 4.การทดลองการบีบอัดหนาแน่นสูงรวมกับน้ำยาประสานทางเคมีเพื่อประสานชั้นฟิล์มหลายๆชั้นเข้ากับวัสดุประเภทอื่นๆเข้าด้วยกันเพิ่มความหนาแน่นและแข็งแรงให้กับวัสดุ
- 5.การออกแบบและการจัดวางรูปแบบของโครงสร้างของเสื่อเกราะและเครื่องประกอบการแต่งกายที่เอื้ออำนวยให้เกิดการใช้งานและการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมและส่งเสริมการทำกิจกรรมต่างๆ

4.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรุ่นเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหารดังนี้

4.2.1 เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรุ่นเบาสำหรับผู้ชาย



ภาพที่ 17 แบบร่างเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรุ่นเบาสำหรับผู้ชาย



ภาพที่ 18 แบบจริง เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรุ่นเบาสำหรับผู้ชาย

แนวคิดการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรุ่นเบา มีลักษณะที่หลากหลายประยุกต์ใช้กับหลากหลายสถานการณ์ภายนอกมีลักษณะที่หลากหลายของอุปกรณ์และองค์ประกอบมีอุปกรณ์เสริมมากมายที่สามารถนำมาเสริมกับชุดได้ สามารถใส่ได้ในทุกโอกาสสามารถปกป้องผู้สวมใส่ได้

4.2.2 เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรุ่นเบาสำหรับผู้หญิง



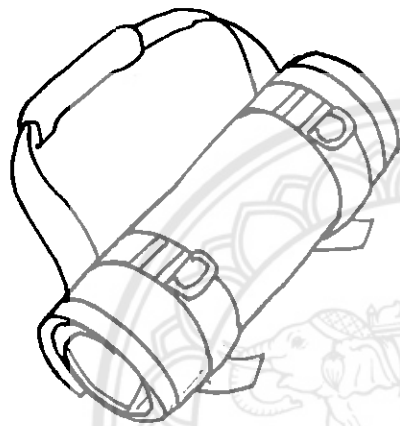
ภาพที่ 19 แบบร่าง เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรุ่นเบาสำหรับผู้หญิง



ภาพที่ 20 แบบจริง เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรุ่นเบาสำหรับผู้หญิง

แนวความคิดการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบา มีลักษณะที่หลากหลายประยุกต์ใช้กับหลากหลายสถานการณ์ภายนอกมีลักษณะที่หลากหลายของอุปกรณ์และองค์ประกอบมีอุปกรณ์เสริมมากมายที่สามารถนำมาเสริมกับชุดได้ สามารถใส่ได้ในทุกโอกาสสามารถปกป้องผู้สวมใส่ได้ไม่มากนักน้อย

4.2.3 กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบา



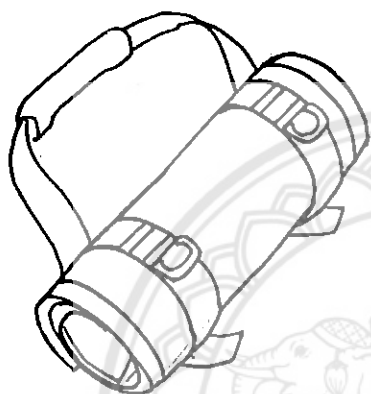
ภาพที่ 21 แบบร่าง กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบา



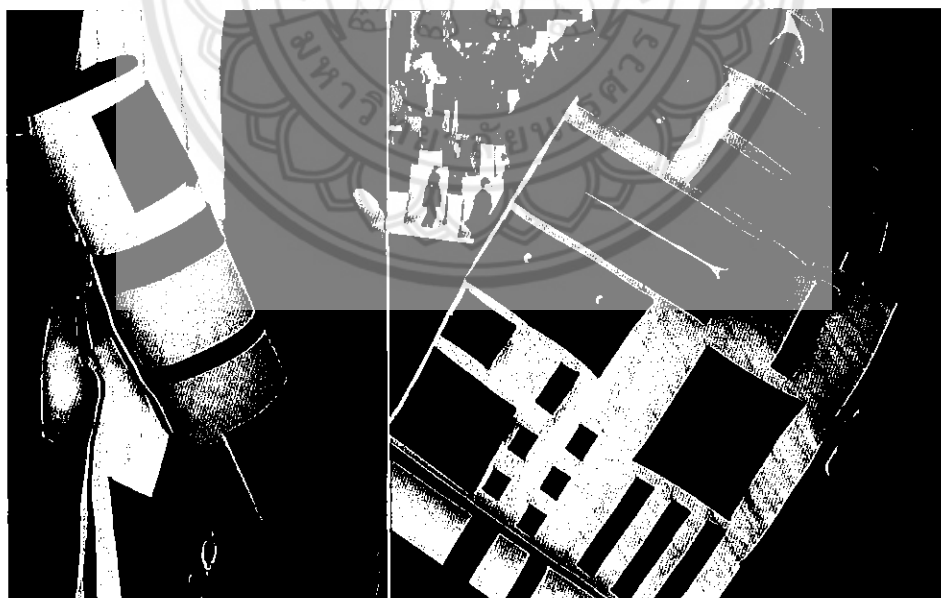
ภาพที่ 22 แบบจริง กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบา

แนวความคิดการออกแบบกระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบา มีลักษณะภายในที่หลากหลายประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายสถานการณ์ รูปร่างภายนอกมีลักษณะเรียบง่ายแปลกใหม่มีอุปกรณ์และองค์ประกอบเสริมมากมายที่สามารถนำมาเสริมกับกระเป๋าหลักได้ สามารถใช้ได้ในทุกโอกาส

4.2.4 กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบา



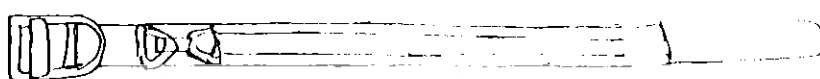
ภาพที่ 23 แบบร่าง กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง



ภาพที่ 24 แบบจริง กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง

แนวคิดการออกแบบกระเป่ากันกระสุนน้ำหนักเบา มีลักษณะภายในที่หลากหลายประยุกต์ใช้ได้กับ
หลากหลายสถานการณ์ รูปร่างภายนอกมีลักษณะเรียบง่ายแปลกใหม่มีอุปกรณ์และองค์ประกอบเสริม
มากมายที่สามารถนำมาเสริมกับกระเป่าหลักได้ สามารถใช้ได้ในทุกโอกาส

4.2.5 เข็มขัดยุทธวิธี



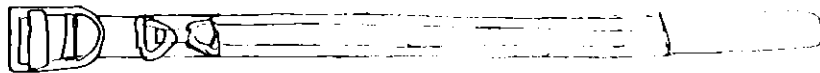
ภาพที่ 25 แบบร่าง เข็มขัดยุทธวิธี 1



ภาพที่ 26 แบบจริงเข็มขัดยุทธวิธี 1

แนวความคิดการออกแบบเข็มขัดยูทริวี่ มีความทนทานสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรับน้ำหนักได้มากมีคุณสมบัติเหมาะสมตามแบบเข็ดขัด

2.6 เข็มขัดยูทริวี่



ภาพที่ 27 แบบร่าง เข็มขัดยูทริวี่ภาพที่



ภาพที่ 28 แบบจริงเข็มขัดยูทริวี่ ภาพที่

แนวความคิดการออกแบบเข็มขัดยูทริวี่ มีความทนทานสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายรับน้ำหนักได้มากมีคุณสมบัติเหมาะสมตามแบบเข็ดขัด

4.3 ผลการวิจัยเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหารดังนี้

4.3.1 ด้านการออกแบบ

ความปลอดภัยในการใช้งานของเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหาร ที่มีการปรับปรุงแบบ

4.3.2 ด้านหน้าที่ใช้สอย

เสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอการแต่งกายคล้ายทหารด้านหน้าที่สามารถตอบโจทย์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามที่ได้คาดการณ์ไว้ มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานทั้งก่อนและหลังจากถูกระทำ ลดการบาดเจ็บของผู้ใช้งาน เพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวแม้จะสวมใส่เกราะอยู่ก็ตาม ผลสัมฤทธิ์สามารถตอบสนองต่อหน้าที่ได้อย่างดีและเหมาะสม

4.3.3 ด้านวัสดุ

วัสดุที่ได้เลือกมาทำเป็นวัสดุที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการการรักษาความปลอดภัยทั้งทาง

ทหารข้าราชการเจ้าหน้าที่ตำรวจ จากผลการวิจัยทำให้มีความหลากหลายทางด้านตัวเลือกในการเสริมศักยภาพเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาเพิ่มมากขึ้น วัสดุหลักที่ใช้นั้นมีผลตอบรับที่ดีมาก ด้วยน้ำหนักที่เบา ความทนทานที่เหมาะสม และอายุการใช้งานที่ยาวนาน ด้วยต้นทุนการผลิตที่น้อยกว่าวัสดุเกราะกันกระสุนจากต่างชาติและคุณสมบัติที่ใกล้เคียง ทำให้เป็นที่สนใจต่อกลุ่มผู้บริโภคจำนวนมาก

4.3.4 ตารางสรุปการวิจัย

รูปแบบ	ด้านการออกแบบ	ด้านหน้าที่ใช้สอย	ด้านวัสดุ
1.เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย	ดี	ดีมาก	ดีมาก
2.เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง	ดี	ดีมาก	ดีมาก
3.กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย	ดีมาก	ดี	ดีมาก
4.กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง	ดีมาก	ดี	ดีมาก
5.เข็มขัดยุทธวิธีสำหรับผู้ชาย	ปานกลาง	ดีมาก	ดีมาก
6.เข็มขัดยุทธวิธีสำหรับผู้หญิง	ปานกลาง	ดีมาก	ดีมาก

ภาพที่ 29 ตารางสรุปการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบที่ 1เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย ด้านการออกแบบอยู่ในระดับที่ดี ด้านหน้าที่ใช้สอยอยู่ในระดับที่ดีมาก ด้านวัสดุอยู่ในระดับที่ดีมาก รูปแบบที่ 2 เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง ด้านการออกแบบอยู่ในระดับที่ดี ด้านหน้าที่ใช้สอยอยู่ในระดับที่ดีมาก ด้านวัสดุอยู่ในระดับที่ดีมาก รูปแบบที่ 3 กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบา 1ด้านการออกแบบอยู่ในระดับที่ดีมาก ด้านหน้าที่ใช้สอยอยู่ในระดับที่ดี ด้านวัสดุอยู่ในระดับที่ดีมาก รูปแบบที่ 4 กระเป๋ากันกระสุนน้ำหนักเบา 2ด้านการออกแบบอยู่ในระดับที่ดีมาก ด้านหน้าที่ใช้สอยอยู่ในระดับที่ดี ด้านวัสดุอยู่ในระดับที่ดีมาก รูปแบบที่ 5 เข็มขัดยุทธวิธี1ด้านการออกแบบอยู่ในระดับที่ปานกลาง ด้านหน้าที่ใช้สอยอยู่ในระดับที่ดีมาก ด้านวัสดุอยู่ในระดับที่ดีมาก รูปแบบที่ 5 เข็มขัดยุทธวิธี2ด้านการออกแบบอยู่ในระดับที่ปานกลาง ด้านหน้าที่ใช้สอยอยู่ในระดับที่ดีมาก ด้านวัสดุอยู่ในระดับที่ดีมาก

บทที่ 5

บทสรุป

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาประเภทการวิจัยและพัฒนาออกแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารโดยการเก็บข้อมูลในกลุ่มผู้ที่ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อความต้องการความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตด้วยอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคลเป็นผลอันเนื่องมาจากการก่อเหตุการณ์ความไม่สงบที่กำลังเพิ่มจำนวนมากขึ้นในปัจจุบันโดยผู้ไม่หวังดี ผลงานการวิจัยในครั้งนี้ได้รวบรวมแนวคิดและเทคนิคที่ผู้วิจัยมีความสนใจและได้ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเท่าที่หาได้นำมาวิเคราะห์ข้อมูลแนวคิดทฤษฎีต่างๆ เพื่อให้ได้ซึ่งกรอบแนวคิดของกระบวนการออกแบบชิ้นงาน โดยชิ้นงานที่ออกมาชิ้นนั้นต้องสามารถนำมาใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวันสามารถตอบสนองต่อการใช้งานพื้นฐานของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้ในส่วนของแนวคิดการกันกระสุนและปกป้องร่างกายได้ด้วยโดยที่ไม่ขัดขวางการทำกิจกรรมต่างๆ อีกทั้งยังมีความทนทานมีความสวยงามน่าสวมใส่ สามารถทำความเข้าใจในการใช้งานได้ง่ายแม้เป็นครั้งแรกที่เห็น ซึ่งในบทนี้ได้กล่าวถึงบทสรุปงานวิจัย

สรุปผลการวิจัย

5.1 วัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายการวิจัย

5.1.1 เพื่อการศึกษา วัสดุกันกระสุนสำหรับเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร

เป็นการศึกษาการออกแบบและพัฒนาเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร เป็นการออกแบบและพัฒนาเสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกายที่มีน้ำหนักเบาแต่ยังคงมีประสิทธิภาพการใช้งานที่เหมาะสมด้วยต้นทุนการผลิตที่ไม่สูงมาก ซึ่งในขั้นตอนการผลิตและทดลองการใช้งานนับว่าเป็นที่น่าพึงพอใจ แต่ด้วยการที่เป็นเกราะสร้างมาจากวัสดุประเภทเส้นใยพลาสติกทำให้ไม่เป็นที่น่าเชื่อถือในสายตาผู้คนรอบข้าง ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้จะทำการพัฒนารูปแบบภายนอกให้ดูน่าสนใจน่าใช้งานมากยิ่งขึ้น และพัฒนาคุณสมบัติภายในให้มีความทนทานและอายุการใช้งานที่ยาวนานมากยิ่งขึ้นเป็นการพัฒนาที่ส่งผลดีต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคสำหรับผู้ทำการวิจัยได้รับความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตและความรู้อื่นๆ เกี่ยวกับการเสื่อเกราะกัน

กระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบกระสุนเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ซึ่งความรู้ที่ได้รับสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในอนาคต

5.1.2 เพื่อการออกแบบการออกแบบเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบกระสุนสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร

การพัฒนาเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบกระสุนสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร เป็นการพัฒนาเสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบกระสุนที่มีน้ำหนักเบาแต่ยังคงมีประสิทธิภาพการใช้งานที่เหมาะสมด้วยต้นทุนการผลิตที่ไม่สูงมาก ซึ่งในขั้นตอนการผลิตและทดลองการใช้งานนับว่าเป็นที่น่าพึงพอใจ การพัฒนาคุณสมบัติภายในให้มีความทนทานและอายุการใช้งานที่ยาวนานมากยิ่งขึ้นเป็นการพัฒนาที่ส่งผลดีต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค สำหรับผู้ทำการวิจัยได้รับความรู้ความเข้าใจในกระบวนการผลิตและความรู้อื่น ๆ เกี่ยวกับการเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบกระสุนเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก ซึ่งความรู้ที่ได้รับสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในอนาคต

5.1.3 เพื่อการประเมินคุณภาพของการออกแบบเสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบกระสุนสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหาร

- ด้านการออกแบบที่เหมาะสม ผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็นการออกแบบพัฒนาที่ลงตัวเป็นอย่างมากทั้งในด้านคุณสมบัติความเหมาะสมและความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภค มีความแปลกใหม่นำใช้งาน ทำความเข้าใจได้ง่าย
- ด้านหน้าที่ใช้สอย เสื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบกระสุนสำหรับผู้ชื่นชอบการแต่งกายคล้ายทหารมีคุณสมบัติตรงตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้อย่างน่าพึงพอใจ
- ด้านวัสดุ วัสดุที่เลือกใช้มีประสิทธิภาพมากด้วยราคาและคุณสมบัติที่ได้นับว่าเป็นที่น่าพอใจอย่างมากอีกทั้งวัสดุที่ได้มีการนำมาผสมผสานเพื่อเพิ่มความคงทนแข็งแรงก็ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจที่ต้องแลกมาด้วยราคาต้นทุนที่สูงขึ้นเล็กน้อย การนำวัสดุประเภทพลาสติกมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เกราะที่สามารถปกป้องชีวิตที่สามารถใช้ได้ในชีวิตประจำวันนั้นนับว่าเป็นสิ่งที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก

5.2 ขอบเขตด้านการออกแบบการวิจัย

ขอบเขตด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักวิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆรวบรวมข้อมูล ในส่วนต่างๆ และสามารถปฏิบัติการออกแบบได้ดังนี้

- เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้ชาย จำนวน 1 โครงสร้าง
- เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาสำหรับผู้หญิง จำนวน 1 โครงสร้าง
- กระเป๋าสะพายข้างกันกระสุนสำหรับผู้ชาย จำนวน 1 โครงสร้าง
- กระเป๋าสะพายข้างกันกระสุนสำหรับผู้หญิง จำนวน 1 โครงสร้าง
- เข็มขัดยุทธวิธีสำหรับผู้ชาย จำนวน 1 โครงสร้าง
- เข็มขัดยุทธวิธีสำหรับผู้หญิง จำนวน 1 โครงสร้าง

5.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานการออกแบบมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ

- 1.กำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 2.ศึกษาเอกสารและเก็บรวบรวมข้อมูลหลักแนวคิดในการออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกาย
- 3.การออกแบบและสร้างชิ้นงานเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ที่ใช้ขอรับการแต่งกายคล้ายทหาร
- 4.สรุปผลงานและวิเคราะห์การออกแบบเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ที่ใช้ขอรับการแต่งกายคล้ายทหาร
- 5.การอภิปรายและนำเสนอผลงาน

5.4 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

วิเคราะห์จากรูปแบบสื่อเกราะกันกระสุนและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารจากขั้นตอนในการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยสามารถสรุปผลวิจัยได้ดังนี้

1. จากการศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ ทำให้ทราบว่าในปัจจุบันสถานการณ์ความไม่สงบและเหตุการณ์ความรุนแรงกำลังมีการขยายตัวขึ้นเป็นวง เหตุอันตรายเหล่านี้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถคาดการณ์กำหนดหรือรู้ล่วงหน้าได้ ซึ่งทำให้ผู้คนส่วนใหญ่เริ่มที่จะหันมาให้ความสนใจในการป้องกันตัวจากอันตราย ซึ่งจำเป็นต้องพึ่งพาอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยส่วนบุคคลนั้นก็คือสื่อเกราะกันกระสุน เป็นที่มาสำคัญส่วนหนึ่งของการออกแบบสื่อกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร

2. จากการวิเคราะห์ข้างต้นผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่างๆเพื่อการออกแบบที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตประจำวันโดยที่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะต้องมีความสวยงามทนทานสามารถสวมใส่ได้ทุกโอกาสผู้วิจัยจึงศึกษาทั้งรูปแบบ โครงสร้างรูปร่างรูปทรง วัสดุวัตถุดิบ ประสิทธิภาพการใช้งานที่ผู้บริโภคต้องการ ทำให้ทราบถึงรูปแบบการออกแบบที่เหมาะสมกับผู้บริโภคที่ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหาร

3. จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ร่วมกับการสอบถามกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตเสร็จสมบูรณ์แล้วทำให้ทราบว่าบุคคลทั่วไปยังคงมีทัศนคติที่ไม่ดีนักเกี่ยวกับสื่อเกราะกันกระสุนเพราะให้ความหมายถึงสถานการณ์อันตรายแต่จากสถานการณ์การก่อความไม่สงบที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งทำให้ผู้ให้ความสนใจมากขึ้นอีกทั้งยังมีกลุ่มผู้ให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์ประเภทนี้อยู่แล้วจำนวนหนึ่งทำให้สื่อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายสำหรับผู้ขึ้นขอบการแต่งกายคล้ายทหารเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการตอบรับเป็นอย่างดีและมีผู้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยในครั้งนี้ให้ผลออกมาว่าควรมีการออกแบบและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อควมมีประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ เกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกายที่ได้ออกมานั้นเป็นที่น่าพึงพอใจเป็นอย่างมากกลุ่มผู้บริโภคให้ความสนใจในตัวผลิตภัณฑ์และพึงพอใจในผลลัพธ์ที่ได้ในการทดสอบ ด้านการออกแบบนั้นควรต้องมีการออกแบบต่อไปเพื่อให้มีความหลากหลายและแปลกใหม่มากยิ่งขึ้น อาจมีการออกแบบที่แปลกใหม่และดูหลากหลายลดความคืดันลงเพื่อขยายกลุ่มลูกค้าสู่ตลาด

กลุ่มใหม่ๆ ให้นอกเหนือจากกลุ่มมาตรฐานต่อไปเช่นการออกแบบร่วมกับหมวก กางเกงหรือเครื่อง
ประกอบการแต่งกายอื่นๆสำหรับบุคคลที่จำเป็นต้องเดินทางหรืออยู่อาศัยในพื้นที่เสี่ยง ที่สามารถใส่ไป
ร่วมงานสาธารณะต่างๆได้โดยไม่โดดเด่นหรือเป็นที่สังเกตมากเกินไป ด้านหน้าที่ใช้สอยยังคงเป็นที่น่า
พอใจจึงเป็นไปได้ที่จะมีการพัฒนาร่วมมือกับผู้พัฒนาคนอื่นๆเพื่อเพิ่มความเป็นไปได้และประสิทธิภาพ
ของผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต การวิจัยที่ได้เริ่มมาทั้งหมดทำให้มีความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับมุมมองการ
ออกแบบและวัสดุที่ใช้มากขึ้น ซึ่งการที่สามารถนำเทคโนโลยีวัสดุสมัยใหม่มาผสมผสานกับการออกแบบ
เครื่องสวมใส่เครื่องประกอบการแต่งกายก่อให้เกิดประโยชน์ได้นั้นนับว่าเป็นการพัฒนาทางด้าน
การออกแบบอย่างยิ่ง ซึ่งนอกจากจะเป็นประโยชน์ในด้านการออกแบบแล้วยังช่วยรักษาชีวิตและลดอัตรา
ความเสี่ยงการเกิดอันตรายซึ่งนำไปสู่การเสียชีวิตในการรักษาผ่าตัดและผลของสุขภาพในระยะยาวที่
อาจเป็นตัวกำหนดชีวิตในอนาคตก็เป็นไปได้



บรรณานุกรม

ประวัติความเป็นมาของเสื้อเกราะกันกระสุน

- <http://toplinediamond.com/TabNews/TabNewsDetail/4646>
- http://www.neutron.rmutphysics.com/news/index.ph=com_content&task=view&id=223

เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับเสื้อเกราะกันกระสุน

- <http://writer.dek-d.com/cuki/story/viewlongc.php?id=373655&chapter=646>
- dstd.mod.go.th/download/km/km2556/2014-01-31-dstd12KM-56.aspx

มาตรฐานการทดสอบการกันกระสุน

- dstd.mod.go.th/download/km/km2556/2014-01-31-dstd12KM-56.asp

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเสื้อเกราะกันกระสุนที่เป็นยุทธภัณฑ์

- www.budgetfinance.police.go.th/filedownload/.../armament04.04.57

เสื้อเกราะกันกระสุนแบบเหลว

- http://wowboom.blogspot.com/2011/01/blog-post_18.html

เสื้อเกราะกันกระสุนจาก Nanotube

- <http://www.vcharkarn.com/vnews/127267>
- "Graphene: Exploring Carbon Flatland", A. K. Geim and A. H. MacDonald in Physics Today, Vol. 60, pages 35–41; August 2007.

ความเป็นมาและลักษณะเฉพาะของชุดกะลาสี

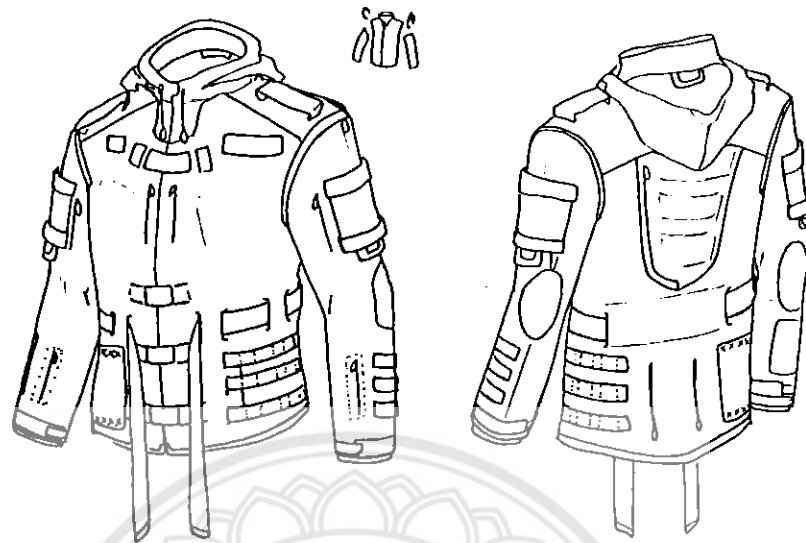
- <https://kapitaennem0.wordpress.com/2013/10/03/sailoruniform/>

หลากหลายลายพราง

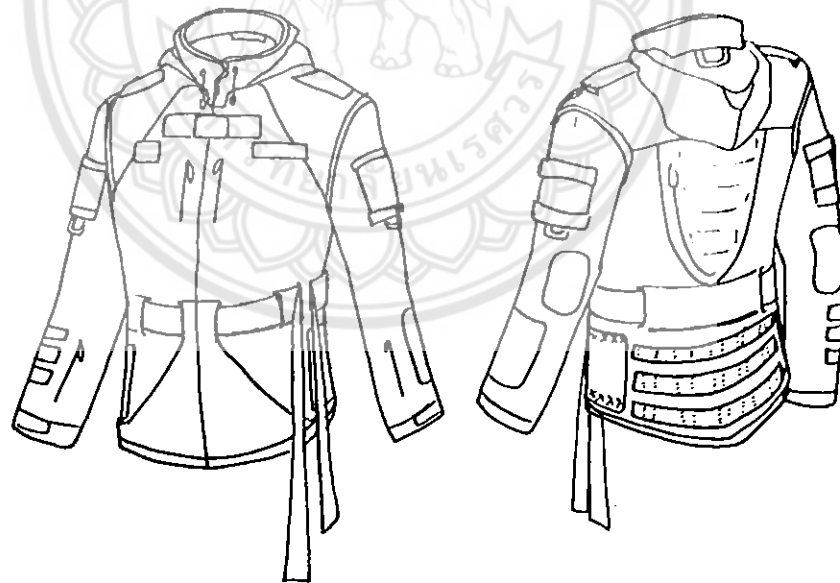
- <http://www.palungdham.com/t989.html>

ประวัติเครื่องแต่งกาย

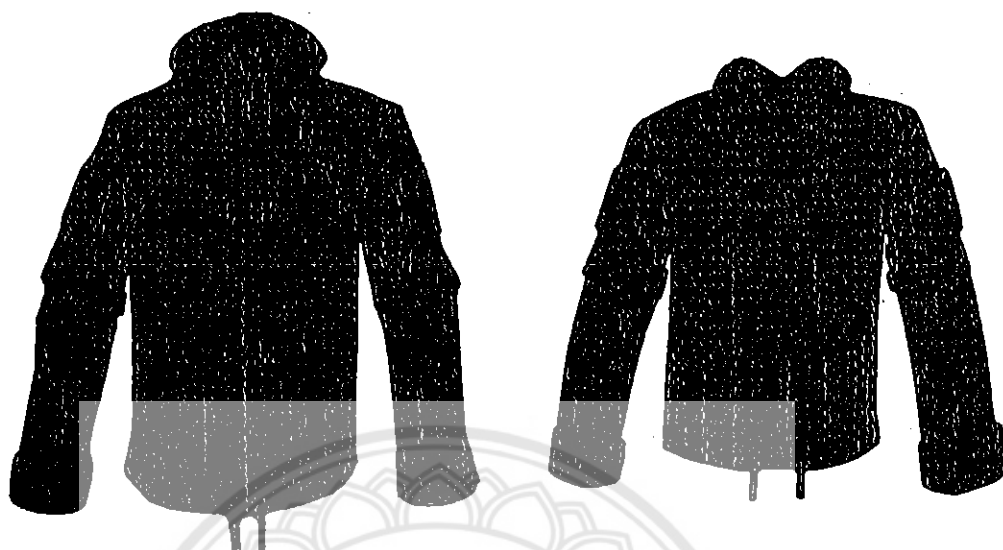
- http://www.baanjomyut.com/library_2/history_of_costume/



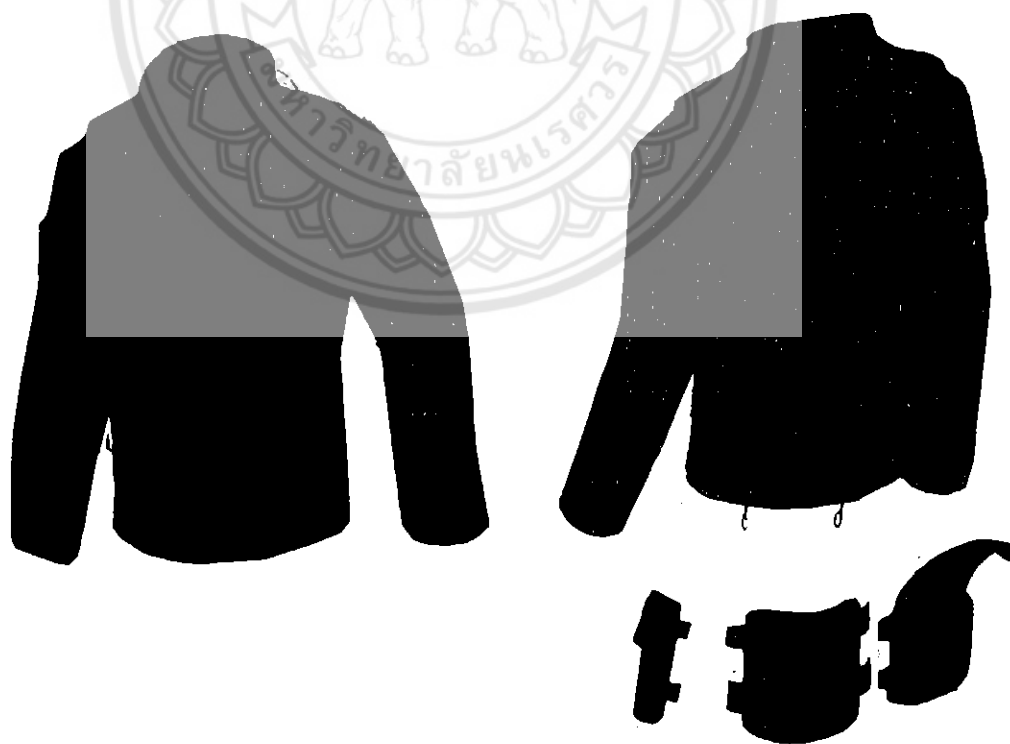
ภาพที่ 30 แบบโครงร่างเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาสำหรับผู้ชาย



ภาพที่ 31 แบบโครงร่างเสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักรเบาสำหรับผู้หญิง



ภาพที่ 32 แบบโครงร่างเสื้อสำหรับผู้หญิงก่อนการพัฒนา



ภาพที่ 33 แบบโครงร่างเสื้อสำหรับชายก่อนการพัฒนา

การออกแบบ **ใช้ประโยชน์และเครื่องประกอบการแต่งกาย**
สำหรับผู้ชื่นชอบการแข่งรถมอเตอร์ไซด์

ขอ: ศพพัน ตรีคุณนธ์
 สด. เลขที่ 55711659

วิเคราะห์คู่แข่งทางธุรกิจ

คู่แข่งทางความคิดถึง

- เปรียบเทียบคุณภาพและราคาของผลิตภัณฑ์ที่จะออกแบบกับคู่แข่งทางการตลาด
- คุณภาพของผลิตภัณฑ์ : ดีกว่า หรือใกล้เคียง
- ราคาของผลิตภัณฑ์ : ถูกกว่า

SWOT

Strength

- ยังไม่มีคู่แข่งประเภทนี้มาจากในประเทศ
- มีราคาที่ถูกกว่าผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน
- มีน้ำหนักเบาใช้รถได้หลายคันน้ำหนักเบาใส่สบาย

Weakness

- เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ยังไม่เป็นที่รู้จัก
- ไม่สามารถแข่งขันจากคู่แข่งได้ตัวอุปถัมภ์
- วัสดุดีบางอย่างจำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

Opportunity

- เป็นการเปิดตลาดผลิตภัณฑ์เสื้อเกราะเบง
- ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันเนื่องจากเหตุการณ์ความไม่สงบ
- ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ตรงกับส่วนมากมีราคาสูงกลายเป็นแบรนด์จากต่างประเทศ

Threat

- เครื่องจักรประเภทอยู่ในตัวของเขา
- การดำเนินการนำเข้าวัสดุจากต่างประเทศเป็นไปได้อย่างง่ายดาย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาระบบงานวิจัยที่มุ่งเน้นการศึกษาด้านการศึกษาด้านวิชาการ
2. เพื่อการออกแบบเสื้อเกราะเบงที่ทนทานและสวยงามและสามารถใช้งานได้จริงในท้องตลาด

ขอบเขตด้านกายภาพ

ขอบเขตด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

1. เสื้อคลุมแขนยาว (ชาย) | โกร่งดำ
2. เสื้อคลุมแขนยาว (หญิง) | โกร่งเทา
3. กระเป๋าทรงข้าง | โกร่งเทา
4. วัสดุหนังจริง | โกร่งดำ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้หลักการ SWOT

S TRENGTH

W EAKNESS

O PPORTUNITY

T HREAT

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (General Info)

Product

- ชื่อผลิตภัณฑ์ : เสื้อเกราะกันกระสุนน้ำหนักเบาและเครื่องประกอบการแต่งกาย
- ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ :
 - เป็นผลิตภัณฑ์ทางเสียดวงล้อมอเตอร์ไซด์ที่ชื่นชอบการแข่งรถมอเตอร์ไซด์
 - เป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกสวมใส่และใช้การบำรุงรักษาที่ง่ายจากอุปกรณ์ตั้งแต่ขนาด 22 inch ไปจนถึงขนาด 45 inch ที่เป็นขนาดมาตรฐาน

ภาพที่ 34 การนำเสนอความคืบหน้า

กลุ่มเป้าหมาย: (TARGET AUDIENCE)

Demographics

- เพศ : ชาย / หญิง
- อายุ : 25 - 30 ปี
- รายได้ : 10,000 - 30,000 บาท

Psychographics

- ชื่นชอบการผจญภัยกลางแจ้ง
- ชอบการผจญภัยในป่าและพื้นที่ธรรมชาติ
- ชื่นชอบการผจญภัยที่ท้าทายและเป็น
- นำร่องแนวคิดที่ความถี่ได้รับอันดับจากทางอาชีพ

Design Brief SPECIAL OPERATIONS

DESIGN CONCEPT : เครื่องแบบที่สวมใส่ได้ทั้งในและนอกสถานที่ของหน่วยรักษาความปลอดภัยหรือทหารพิเศษ
 ขาดชิ้นขาดได้เสริมความสะดวกสบายในการใช้งานที่ออกแบบกันไว้กับเราอย่างมีความคิด
 การปฏิบัติหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพ สวมใส่ได้ไม่ไถ่รูป (เสริมฟังก์ชันเพื่อรองรับอิทธิพลจากสภาพอากาศเป็น
 เป้าหมายของออกแบบที่คล้ายกันที่ออกแบบที่รองรับกับหน่วยรักษาความปลอดภัย

DESIGN CONCEPT ADMIRALTY NAVY
MOOD & TONE OCEANIC MULTIPURPOSE
DESIGN ELEMENT STRUCTURE COLOR ACCESSORIES

MOOD & TONE

Design Brief SALVATION ARMY FOREST

DESIGN CONCEPT : เครื่องแบบที่สวมใส่ได้ทั้งในและนอกสถานที่ของหน่วยรักษาความปลอดภัยหรือทหารพิเศษ
 ไม่เน้นถึงความสะดวกสบายในการใช้งานที่ออกแบบกันไว้กับเราอย่างมีความคิด การขาดชิ้นขาดได้เสริม
 ความสะดวกสบายในการใช้งานที่ออกแบบกันไว้กับเราอย่างมีความคิด การขาดชิ้นขาดได้เสริม
 ความสะดวกสบายในการใช้งานที่ออกแบบกันไว้กับเราอย่างมีความคิด

DESIGN CONCEPT SALVATION ARMY FOREST
MOOD & TONE WOODLAND MULTIPURPOSE
DESIGN ELEMENT STRUCTURE COLOR ACCESSORIES

MOOD & TONE

กลยุทธ์การวางแพคเกจจิ้ง (Packaging Strategy)

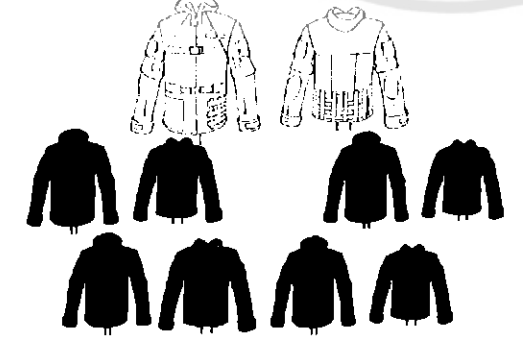
P1 PRODUCT	P2 PRICE	P3 PLACE	P4 PROMOTION

Design Brief ADMIRALTY NAVY

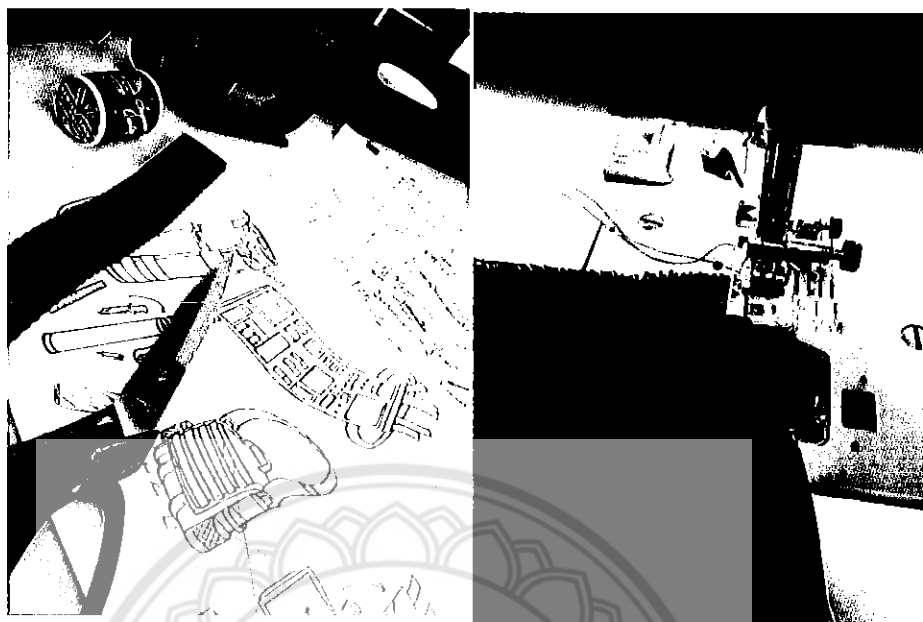
DESIGN CONCEPT : เครื่องแบบที่สวมใส่ได้ทั้งในและนอกสถานที่ของหน่วยรักษาความปลอดภัยหรือทหารพิเศษ
 ไม่เน้นถึงความสะดวกสบายในการใช้งานที่ออกแบบกันไว้กับเราอย่างมีความคิด การขาดชิ้นขาดได้เสริม
 ความสะดวกสบายในการใช้งานที่ออกแบบกันไว้กับเราอย่างมีความคิด การขาดชิ้นขาดได้เสริม
 ความสะดวกสบายในการใช้งานที่ออกแบบกันไว้กับเราอย่างมีความคิด

DESIGN CONCEPT ADMIRALTY NAVY
MOOD & TONE OCEANIC MULTIPURPOSE
DESIGN ELEMENT STRUCTURE COLOR ACCESSORIES

MOOD & TONE



ภาพที่ 35 การนำเสนอความคิดชิ้นส่วนที่ 2



ภาพที่ 36 ภาพในระหว่างขั้นตอนการตัดเย็บและขึ้นโครงร่างชิ้นงาน

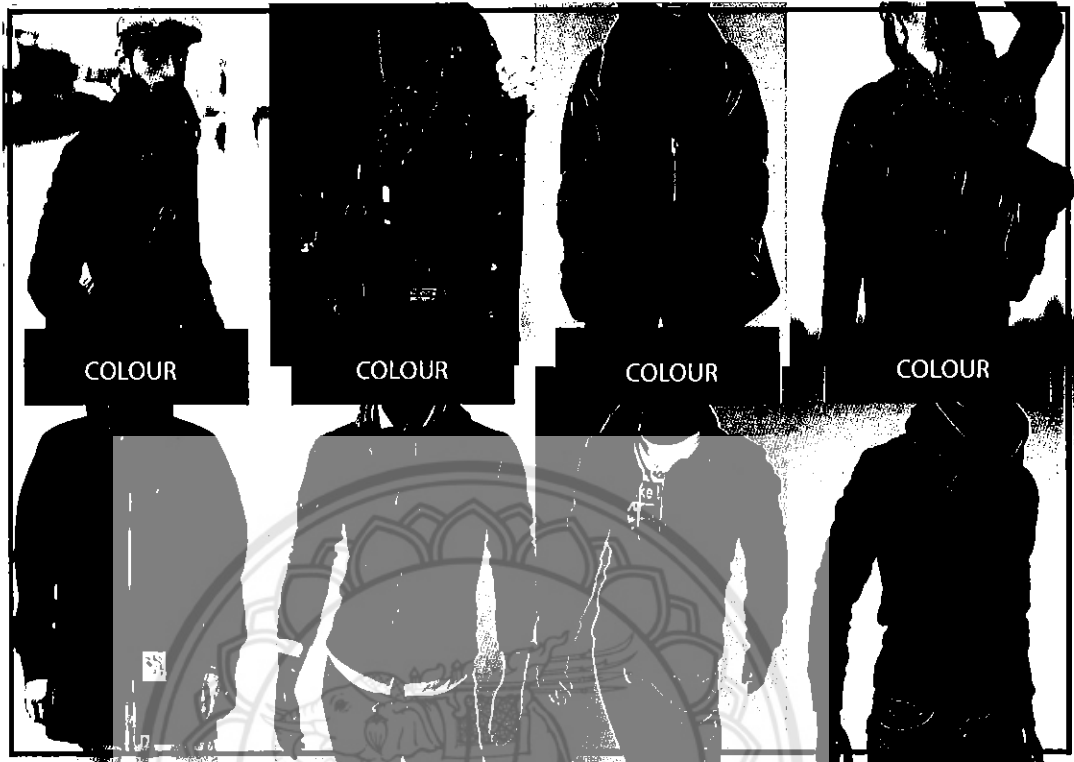


ภาพที่ 37 ภาพประกอบระหว่างขั้นตอนการขึ้นโครงร่างชิ้นงาน

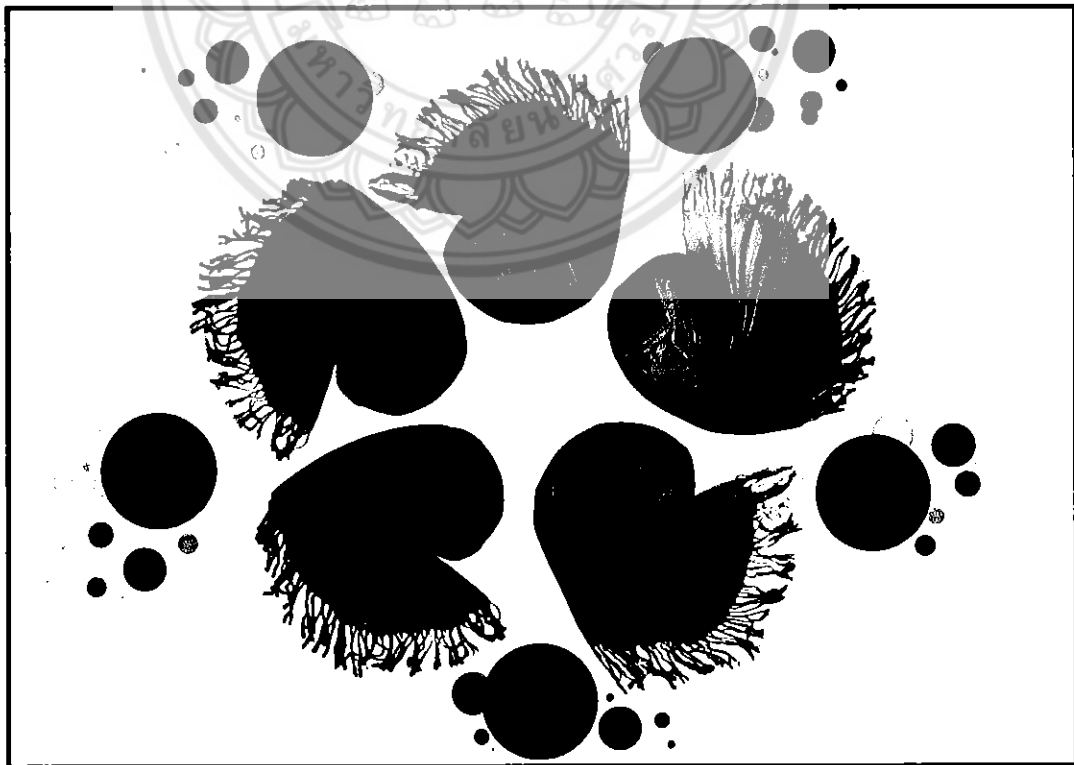
BULLETPROOFVESTS AND COSTUMES

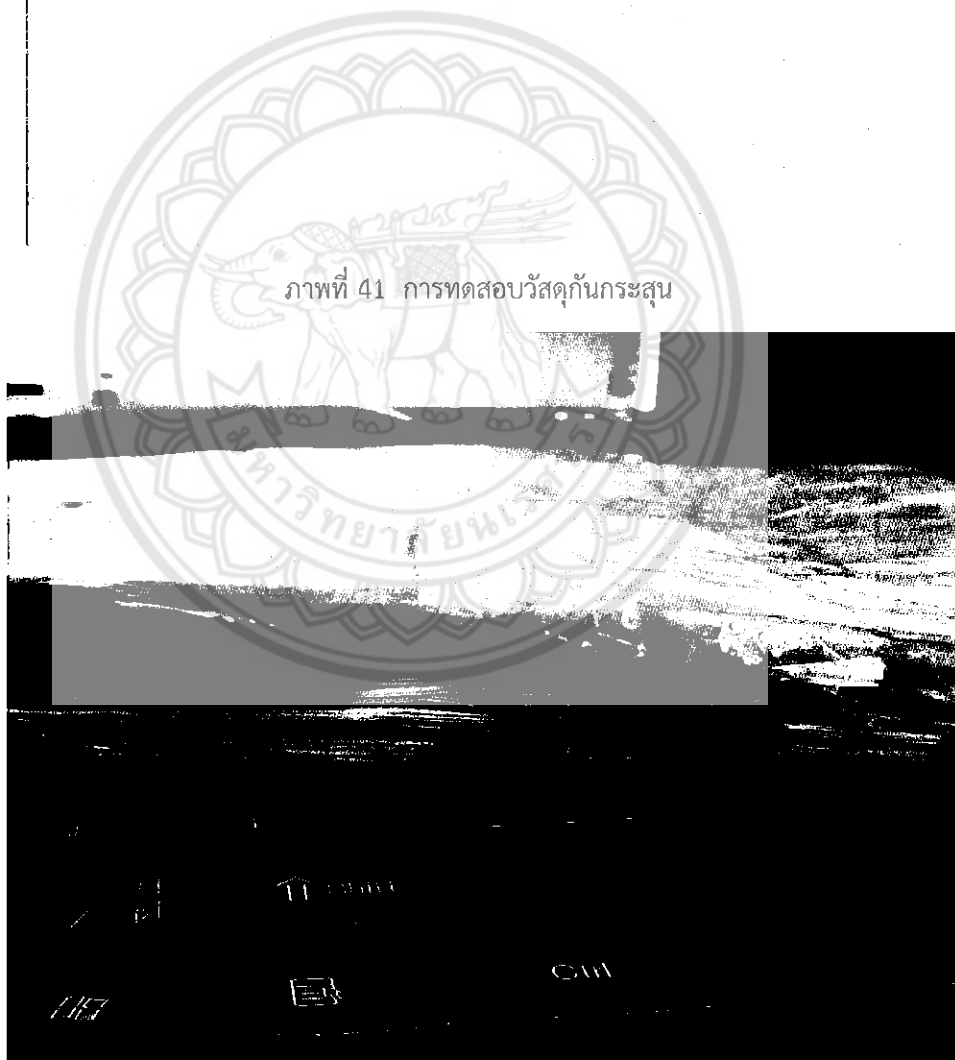


ภาพที่ 38 การนำเสนอหัวข้อการวิจัย



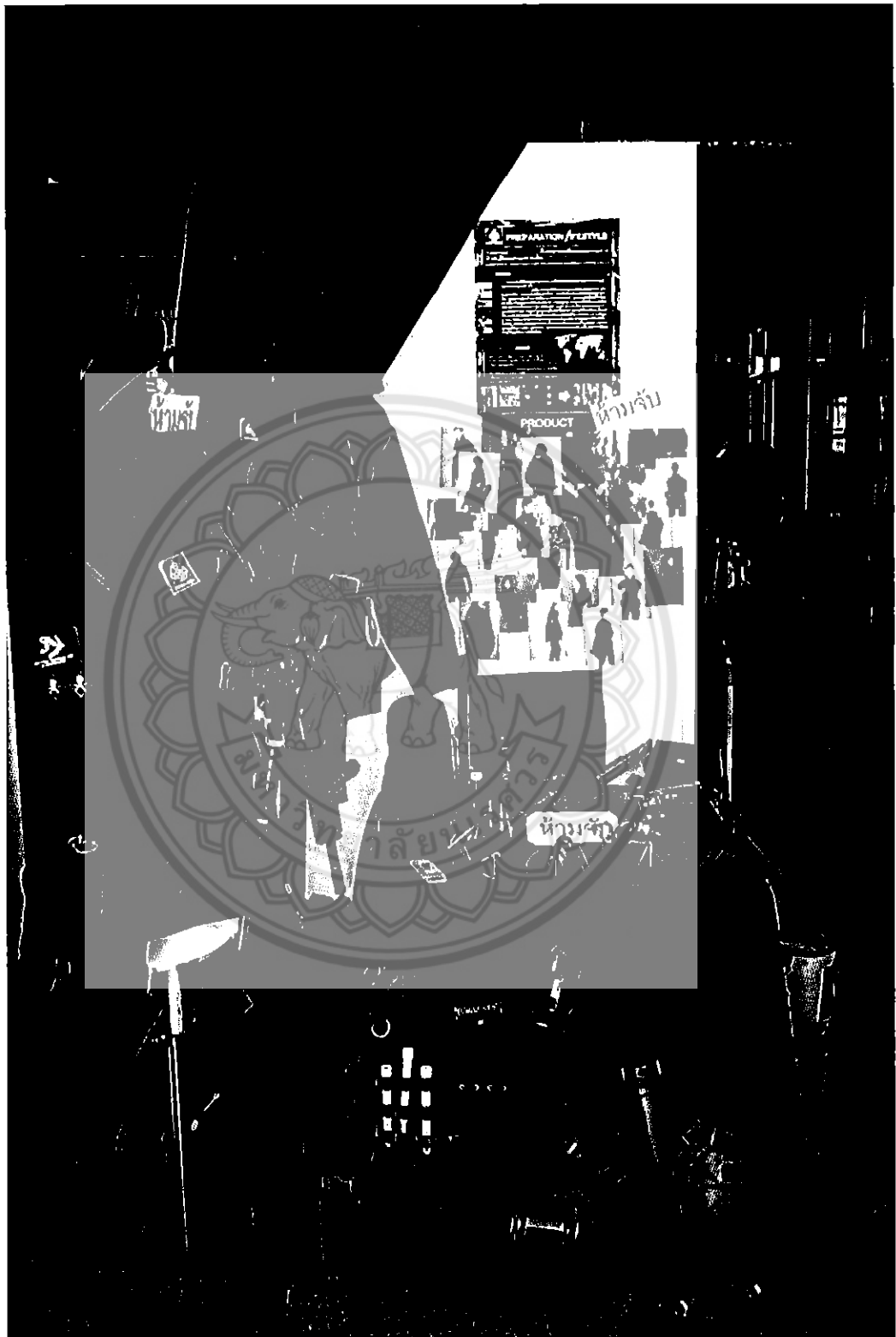
ภาพที่ 40 สีที่เลือกใช้ในการวิจัย





ภาพที่ 41 การทดสอบวัสดุกันกระสุน

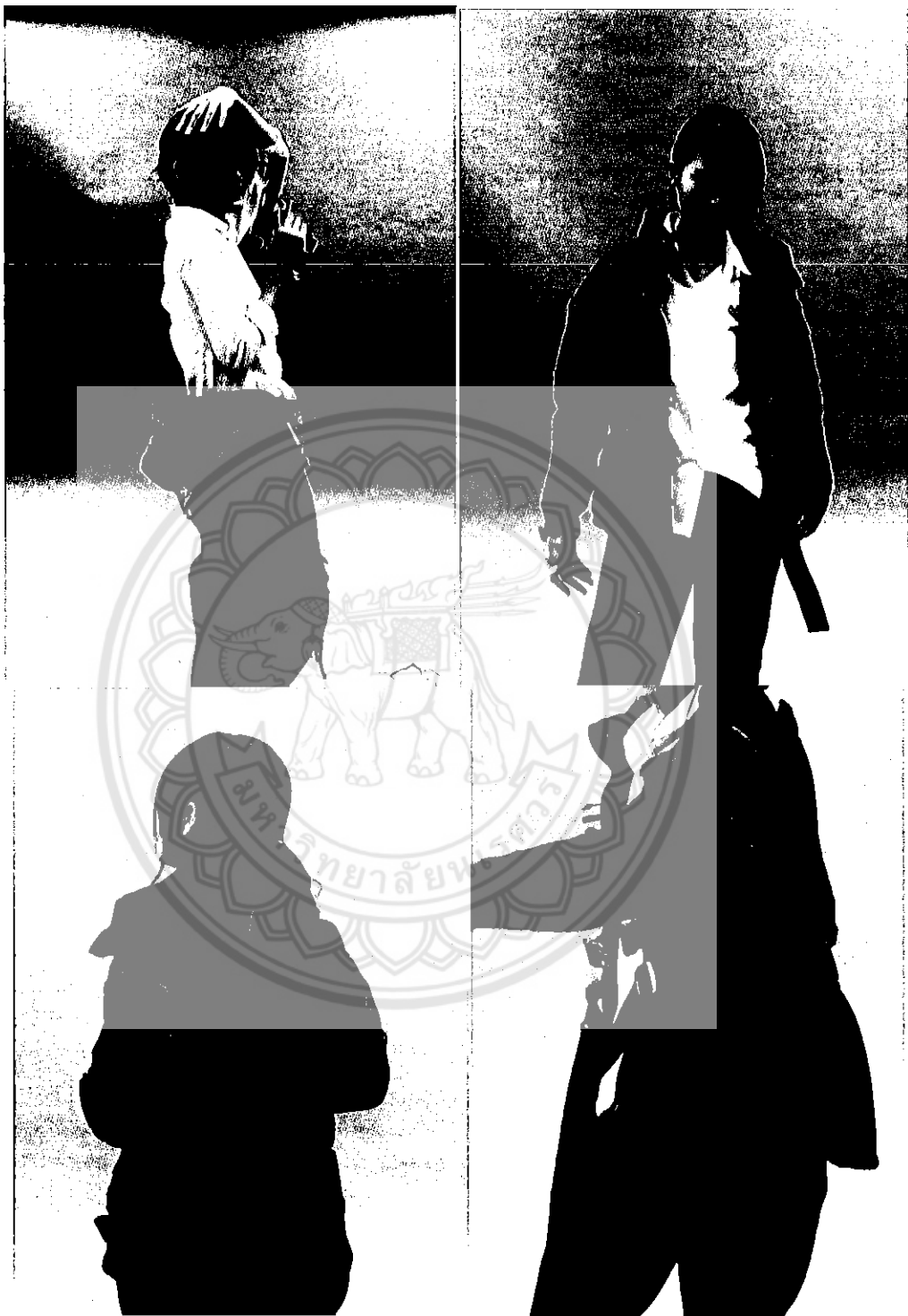
ภาพที่ 42 วัสดุที่นำมาทดสอบการกันกระสุน



ภาพที่ 43 การนำเสนอผลงานที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว



ภาพที่ 44 ผลงานการถ่ายแบบ 1



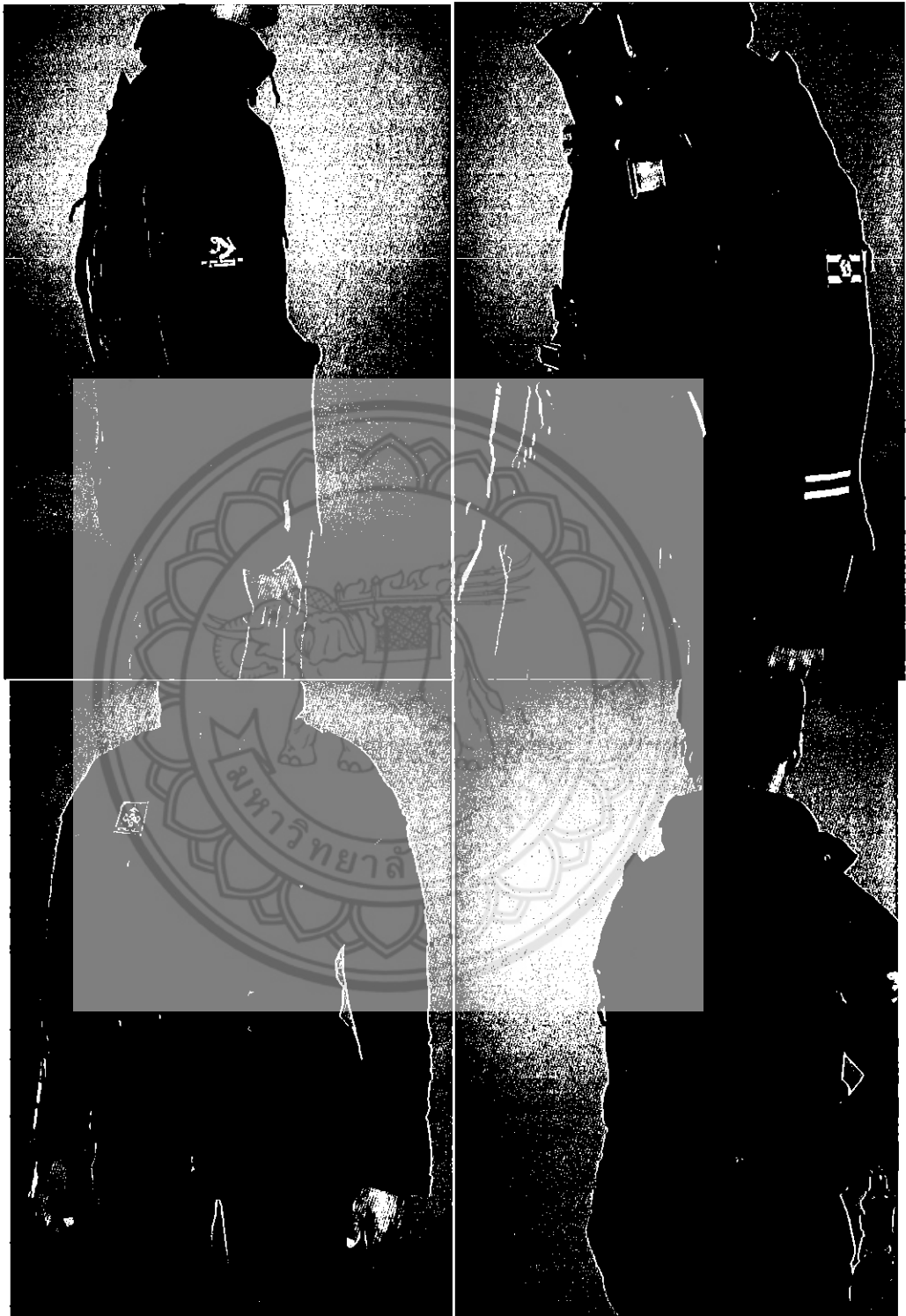
ภาพที่ 45 ผลงานการถ่ายแบบ 2



ภาพที่ 46 ผลงานการถ่ายแบบ 3



ภาพที่ 47 ผลงานการถ่ายแบบ 4



ภาพที่ 48 ผลงานการถ่ายแบบ 5



ภาพที่ 49 ผลงานการถ่ายแบบ 6