

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและอุปกรณ์สนับสนุน
สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภายในอาคาร
(BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN)



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาปัตย์เทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ศ 123 ค

๒5๕๐-๒5๕๑

ปีการศึกษา 2540 - 2541

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 31242

วัน, เดือน, ปี ๒๒ ก.ย. ๒๕๕๑

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยไว้ด้วย และขอให้อ่านเงื่อนไขการยืมให้ชัดเจนก่อนนำออกไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ออมนัติให้วิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต



อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดนต์ รัตนาศรัณย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ และอุปกรณ์
สนับสนุนสำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภายในอาคาร

ชื่อนักศึกษา นาย รัชชัย ปัญญาดี

ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2540-2541

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและอุปกรณ์สนับสนุน
สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภายในอาคารนี้ จัดทำขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาในด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์เดิม
ปรับปรุงพัฒนาให้เกิดประโยชน์ใช้สอยและความสวยงามมากยิ่งขึ้น เพราะปัญหาของผลิตภัณฑ์
ซึ่งเกี่ยวข้องกับอันตรายที่อาจรุนแรงถึงชีวิตเป็นสิ่งซึ่งต้องรีบกระทำอย่างเร่งด่วน โดยสามารถสรุป
ประเด็นปัญหาสำคัญได้ดังนี้

ปัญหาด้านประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์เดิม

1. ชุดอุปกรณ์เดิมไม่สามารถอำนวยความสะดวกในการใช้งานต่อเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้
 - ไม่มีอุปกรณ์ส่องสว่างที่เหมาะสม
 - ไม่มีอุปกรณ์สื่อสารระหว่างกัน
 - ไม่มีอุปกรณ์นำทางและป้องกันสายนำท่อออกซิเจน
 - ไม่สามารถมองเห็นอุปกรณ์เครื่องวัดในที่มืด
 - ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับรูปร่างของคนไทย
 - หมวกดับเพลิงภายนอกอาคารถูกนำมาใช้กับอุปกรณ์ภายในอาคาร
2. ลักษณะการใช้สอยหรือการติดตั้งอุปกรณ์ไม่ปลอดภัยต่อการใช้งาน
 - ปริมาณการใช้ออกซิเจนเพื่อเป่าานกหวีดสัญญาณเตือนมากเกินไป
 - จุดควบคุมไม่อยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัย
 - ลือสะท้อนแสงไม่สามารถแก้ปัญหาการพลัดหลงกันของเจ้าหน้าที่ได้
 - สายรัดและBack Plateขาดความกระชับและปลอดภัยขณะปฏิบัติหน้าที่

แนวทางในการแก้ไข้ปัญหา

จากปัญหาด้านต่างๆที่ได้กล่าวมา สามารถสรุปแนวทางในการแก้ไข้ปัญหา แบ่งแยกเป็นอุปกรณ์
ได้ดังนี้

1. ออกแบบรูปทรงของหน้ากาก และรูปทรงและอุปกรณ์ที่ติดบริเวณหน้ากากไม่ให้ขัดขวาง

ทัศนวิสัยและเกิดความคล่องตัวในการทำงาน ได้แก่ อุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น, จัดวางเบ้ารับ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายและท่อนำสายออกซิเจนไม่ให้เกะกะ, และออกแบบอุปกรณ์เพื่อปิดไม่ให้อากาศออกเพื่อ
ความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

2. ออกแบบสายรัดและBlack Plateให้กระชับกับตัว เพิ่มความมั่นคงให้กับตัวถังออกซิเจน และ
3. ออกแบบอุปกรณ์ส่องสว่างประกอบด้วยหมวก
4. ออกแบบอุปกรณ์เครื่องวัดให้มีส่วนส่องสว่างเพื่อให้ทราบถึงปริมาณออกซิเจนภายในถัง
5. ออกแบบอุปกรณ์เพื่อบอกตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงโดยเลือกการใช้เสียงเป็นตัวนำทาง
เพื่อทราบถึงตำแหน่ง
6. ออกแบบอุปกรณ์เตือนอากาศภายในถังใกล้จะหมดโดยการปิดสัญญาณเสียงนั้น ๆ
7. ออกแบบหมวกเพื่อใช้ได้ดีกับอุปกรณ์เบื้องต้นและเหมาะสมกับการใช้งานภายในอาคาร
8. ออกแบบอุปกรณ์สื่อสารที่มีความสะดวกในการใช้

สรุปผลการวิเคราะห์แนวทางการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

1). หน้ากากป้องกัน

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับหน้ากากป้องกันสามารถ สรุปแนวทางการออกแบบเพื่อการแก้ปัญหา
ดังนี้

- ย้ายอุปกรณ์ลดความดันไปไว้ที่แผ่นรองหลัง เพื่อลดภาระด้านหน้า
- ย้ายตำแหน่งเบ้ารับอากาศมาไว้ที่ด้านข้างของหน้ากาก
ด้านหน้าของหน้ากากมีไดอแฟรมและไม่โครโฟนและ ที่รับสายจากวิทยุสื่อสาร
- วัสดุที่ใช้ในการทำหน้ากากป้องกัน คือ ยางธรรมชาติ

2). แผ่นรองหลัง (BACK PLATE)

จากอุปกรณ์ที่ต้องการความแข็งแรงและรับน้ำหนักของแผ่นรองหลัง และเพิ่มระบบที่จำเป็น
และสามารถแก้ปัญหาได้โดย

- เลือกโครงสร้างแบบ FRAME SYSTEM
- มีสายรัดแข็งรัดถึงและยึดแบบ การยึดเหนี่ยว
- มีอุปกรณ์ลดความดันที่แผ่นรองหลัง
- สายสะพายที่ออกจากอุปกรณ์ลดความดันมีผ้า เมตาอารามิด หุ้ม
- วัสดุที่เลือกใช้ในการทำแผ่นรองหลัง คือ โพลีคาร์บอเนต

3). เกจวัดความดัน

จากพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ ที่ต้องปฏิบัติแต่อาจพบกับอุปสรรคของความมืดแต่สามารถแก้
ปัญหาได้โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีแสงสว่างภายในของเกจวัดความดัน

4). อุปกรณ์ส่องสว่าง

จากอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในขณะปฏิบัติหน้าที่ ที่ความมืดดั่งนั้นความต้องการในการมองเห็นจึงเป็นส่วนสำคัญ

- แบตเตอรี่ที่ใช้ในการให้แสงสว่าง คือ ชนิดอัดไฟได้ หรือ ไนแคด
- ลักษณะของอุปกรณ์ส่องสว่างแบบสามารถถอดออกได้และสามารถสลับกับ หมวกอื่น ๆ ได้
- ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่างกับหมวกโดยใช้สายรัด
- วัสดุที่นำมาผลิตอุปกรณ์ส่องสว่าง คือ โพลีโพลีเอทิลีน

5). สายสะพาย

อุปกรณ์ติดตั้งของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงสามารถทำให้เกิดความปลอดภัยแก่เจ้าหน้าที่ดับเพลิงด้วยถ้าอุปกรณ์นั้นมีความพร้อม

- เดินสายนำอากาศไว้ภายในสายสะพาย
- เพิ่มสายรัดที่หน้าอก
- วัสดุที่นำมาผลิตสายสะพาย คือ ไนลอนถัก
- เพิ่มขนาดสายรัดเอวให้กว้างขึ้นเพื่อความกระชับ

6). อุปกรณ์บอกตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงด้วยเสียง

- เลือกลักษณะการใช้เสียงแบบเป็นช่วง ๆ จังหวะที่ความถี่ 90 เดซิเบล
- ตำแหน่งของอุปกรณ์บอกตำแหน่งที่เอวของเจ้าหน้าที่
- วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต คือ โพลีคาร์บอเนต

7). อุปกรณ์เตือนอากาศจะหมดถึง

- เลือกลักษณะการหมุนเกลียวเพื่อปิดรูสัญญาณอากาศออก

8). หมวก

- วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตคือ โพลีคาร์บอเนต
- มีอุปกรณ์ส่องสว่างและวิทยุสื่อสารติดตั้งอยู่ด้วย
- ส่วนป้องกันท้ายทอยหักลงมาเพื่อใส่กับชุดป้องกันความร้อนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

เนื่องจากความร่วมมือของทุกคน ที่มีส่วนในการสร้างงานนี้จึงทำให้ผลงานชิ้นนี้ออกมาด้วยความราบรื่นและเป็นไปด้วยดี ข้าพเจ้า นาย รัชชัย ปัญญาดี ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการกระทำครั้งนี้และ ขออภัยต่อรายชื่อที่ขาดหายไปไว้ ณ ที่นี้ด้วย

- อาจารย์ดนตรี รัตนะทัศน์ย์ และคณะอาจารย์ทุกท่าน.....ที่ให้คำปรึกษา
- คุณพ่อ คุณแม่ พี่ ๆ และญาติ ๆที่ให้กำลังใจและทุนทรัพย์
- เจ้าหน้าที่และอาจารย์โรงเรียนตำรวจดับเพลิงทุกท่าน.....ที่ให้ข้อมูลและเอกสาร
- พ.ต.ท. ชุมพล บุญประยูร.....ที่ให้ข้อมูลและเอกสาร
- เจ้าหน้าที่ตำรวจดับเพลิง เขตบางเขน.....ที่ให้ข้อมูล
- เขตลาดกระบัง.....ที่ให้ข้อมูล
- เขตพระโขนง.....ที่ให้ข้อมูล
- พี่ ๆ บริษัท เดอะฟิล์ม แพลคตอรี จำกัด.....ที่ช่วยเหลือในการทำหัวข้อ
- พี่เรวัต พี่ฤทธิ พี่เพ็ญ พี่เอ็กและพี่ ๆ อีกมากมาย.....ที่ช่วยเหลือมาตลอด
- ประจักษ์ บอล ปิอด วิว ต้ม หม่อม กิจ เฉ็ม เจ เพื่อน ๆ คอ. และเพื่อน ๆ สก. สน. ทุกคน.....ที่ให้กำลังใจและลงมือทำด้วยตัวเอง
- น้องอู๋ น้องโต้ง น้องโฮง น้องป๊วย น้องบ๊ิก น้องบอล น้องหน้อย น้องหม่อม น้องชาย น้องเอก น้องเมย์ น้องสมนุช น้องบ๊วย น้องเอ น้องกิ๊ก น้องปุย น้องอ๋(น้อง ร.ร)และน้อง ๆ ทุกคน.....ที่ช่วยเหลือมาตลอดประทับใจมากครับ
- น้องยศ น้องกบ น้องใจ น้องโบ๊ น้องเคิล น้องอ้อป น้องอาร์ม น้องหลิน น้องเด่น (น้อง ร.ร)น้องคิม น้องเมมา และน้อง ๆ ทุกคน.....ที่ช่วยเหลือและเป็นเพื่อนที่ดีตลอดมา และทั้งหมดนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่มีส่วนร่วมในผลงานครั้งนี้และ ขออภัยต่อรายชื่อที่ขาดหายไปไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ
รัชชัย ปัญญาดี

สารบัญ

บทที่ 1

คำนำ	ก
บทนำ	ข
ความเป็นไปได้ของโครงการ	ข
ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา	ค
ขอบเขตของโครงการ	ง
แนวทางการศึกษาวิจัย	ง
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	จ

บทที่ 2

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอค์คิภยและการป้องกันระบบทางเดินหายใจ	
2.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอค์คิภย	1
• ประเภทและขนาดของเพลิง	1
• วิธีการดับเพลิง	4
• หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำจัดอค์คิภย	5
2.1.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ	7
2.1.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันระบบทางเดินหายใจ	7
• จุดประสงค์ของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ	7
• ปริมาณการหายใจภายใต้สถานการณ์เพลิงไหม้	7
2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง	
2.2.1 ขนาดลัดส่วนของผลิตภัณฑ์เดิม	8
• หมวก	8
• หน้ากากป้องกัน	8
• แผ่นรองหลัง	9
• สะพายหลัง	9
2.2.2 ระบบที่ใช้อยู่ในผลิตภัณฑ์เดิมและรายละเอียดที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์เดิม	10
• ระบบในการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ	11
• ระบบและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับหมวก	13
• ระบบและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับหน้ากากป้องกัน	14
• ระบบและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับแผ่นรองหลัง	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3	ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ	16
	● ยานพาหนะในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ดังกล่าว	16
	● ชุดดับเพลิงและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันกับโครงการ	17
	1) ถังออกซิเจน	
	2) ชุดป้องกันความร้อน	
2.2.4	ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ร่วมกับโครงการ	20
	● อุปกรณ์หุ้ฟุ้งและไมล์ที่ต่อเข้ากับวิทยุสื่อสาร	20
2.3	ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ	
2.3.1	สภาพแวดล้อมที่ใช้งานและสภาพแวดล้อมที่พร้อมใช้งาน	21
	● อุณหภูมิในขณะที่ใช้งาน	21
	● ทิศนะวิสัยในการมองเห็นในขณะที่ใช้งาน	23
	สรุปและวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการใช้อุปกรณ์	
2.3.2	สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการขนส่ง	26
	● ลักษณะและรูปแบบในสภาพแวดล้อมของการขนส่งแบบต่าง ๆ	26
2.4	ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภคร	
2.4.1	พฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภค	28
	● พฤติกรรมขณะเตรียมพร้อมและสวมใส่ของเจ้าหน้าที่	28
	● พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ BA	33
	● พฤติกรรมปฏิบัติหน้าที่	34
	สรุปและวิเคราะห์ความต้องการจากพฤติกรรมของพนักงานดับเพลิง	
2.4.2	ขนาดสัดส่วนของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง	38
2.4.3	ลักษณะทางกายวิภาคของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง	44
	สรุปและวิเคราะห์ขนาดสัดส่วนของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง	54
2.5	ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง	
2.5.1	ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างแผ่นรองหลัง	57
2.5.2	ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของหมวก	58
	สรุปและวิเคราะห์โครงสร้าง	
2.6	ข้อมูลเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ	
2.6.1	ระบบในการจ่ายอากาศสู่เจ้าหน้าที่ดับเพลิง	59
2.6.2	ระบบการป้องกันการสูญเสียอากาศให้สัญญาณเมื่อก๊าซจะหมด	60
2.6.3	ระบบการส่องสว่าง	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4	ระบบการสื่อสารแบบต่าง ๆ	64
	● วิทยุสื่อสารระบบ VHF และ UHF (วิทยุสื่อสารโดยทั่วไป)	64
	● อุปกรณ์ต่อกับวิทยุสื่อสาร (EAR PHONE)	64
2.6.5	ระบบการติดตั้งแบบต่าง ๆ	66
	● ระบบการติดตั้งถังออกซิเจนกับแผ่นรองหลัง	65
	● ระบบการต่อเบ้ารับออกซิเจนกับหน้ากาก	69
	● ระบบการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่างกับหมวก	74
2.6.6	ระบบการให้สัญญาณเสียงและบอกตำแหน่งเจ้าหน้าที่ดับเพลิง	75
2.6.7	ระบบและข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งพลังงานสำหรับอุปกรณ์ส่องสว่าง	77
2.6.8	ระบบการบอกความดันภายในที่มี	79
2.6.9	ระบบการติดตั้งอุปกรณ์กับเจ้าหน้าที่	80
	<u>สรุปและวิเคราะห์ระบบต่าง ๆ ที่ใช้กับอุปกรณ์ BA</u>	
2.7	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตและการและการวิเคราะห์ข้อมูล	
2.7.1	วัสดุและกรรมวิธีการผลิตหน้ากากป้องกัน	87
2.7.2	วัสดุและกรรมวิธีการผลิตแผ่นรองหลังและหมวก	90
2.7.3	วัสดุและกรรมวิธีการผลิตแผ่นใสป้องกันใบหน้า	110
2.7.4	วัสดุที่จะนำมาใช้ทำอุปกรณ์ส่องสว่างและอุปกรณ์บอกตำแหน่ง	111
2.7.5	วัสดุและกรรมวิธีการผลิตสายสะพาย	112
	<u>สรุปและวิเคราะห์วัสดุและกรรมวิธีการผลิต</u>	
2.8	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้สีและจิตวิทยาของสี	
2.8.1	อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์	112
2.8.2	การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับโครงการ	115
	<u>สรุปและวิเคราะห์การเลือกใช้สี</u>	
2.9	ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเอกลักษณ์ของกรมตำรวจ	
2.9.1	เอกลักษณ์ของกองตำรวจดับเพลิง	115
	<u>สรุปและวิเคราะห์การเลือกใช้เอกลักษณ์กับอุปกรณ์ BA</u>	
2.10	สรุปผลการวิเคราะห์และแนวทางการออกแบบ	116
บทที่ 3		
	ขั้นตอนการออกแบบ	118
	ภาพแสดงแผ่นเสนองานและหุ่นจำลอง	119-127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4		
	การออกแบบขั้นตอนสุดท้าย ภาพแสดงผลงานขั้นสุดท้าย	128-141
บทที่ 5		
	สรุปผลการออกแบบ	182
	ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา	182
บรรณานุกรม		183



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและ
อุปกรณ์สนับสนุน สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภายในอาคาร

นาย รัชชัย ปัญญาดี ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2540-2541

คำนำ

จากเหตุการณ์เพลิงไหม้สถานที่ต่างๆ ที่เราสามารถหาได้จากข่าวที่ไม่เว้นในแต่ละวันและ
ในสถานที่ๆแตกต่างกัน เช่น โรงงานอุตสาหกรรม, โรงแรม, ห้างสรรพสินค้า, บ้านพักอาศัย ฯลฯ
และในเวลาที่แตกต่างกัน ปัญหาเหล่านี้ได้สร้างความหนักใจให้กับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงมาตลอด
จนมาถึงเหตุการณ์ที่สร้างความเศร้าโศกและเสียใจให้กับครอบครัวของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง 2 นายที่
ทำหน้าที่ช่วยเหลือประชาชนโดยไม่ได้หวังผลตอบแทนใดๆ จากเหตุการณ์ดังกล่าวจึงเกิดคำถาม
ขึ้นมากมายเกี่ยวกับอุปกรณ์และชุดที่เจ้าหน้าที่ทั้ง 2 นายได้สวมใส่วันที่เกิดเหตุ เพราะจาก
เหตุการณ์ดังกล่าวสถานที่เกิดเหตุเป็นเพียงตึกพาณิชย์สูง 4 ชั้น 3 คูหา เจ้าหน้าที่ทั้ง 2 นายได้รับ
มอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ภายในอาคาร เวลาผ่านไปนานครึ่งชั่วโมงร่างของเจ้าหน้าที่ทั้งสองนาย
ถูกนำออกมาจากตึก แต่ร่างทั้งสองที่อยู่ในชุดดับเพลิงได้ไร้วิญญาณเสียแล้ว เขาทั้งสองเข้าไป
หลงทางในพื้นที่ประมาณ 70 ตารางวาที่เต็มไปด้วยควันไฟ โดยที่อุปกรณ์ของเขาแทบจะช่วยเหลือ
ไม่ได้เลย "ถ้าชุดและอุปกรณ์ BA ของเจ้าหน้าที่ดีพอเขาควรจะนำตัวเองออกจากพื้นที่ได้
ทัน"

อุปกรณ์สนับสนุน หมายถึง อุปกรณ์ที่ไม่ได้ช่วยป้องกันระบบทางเดินหายใจ แต่อำนวย
ความสะดวกในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่

อุปกรณ์ BA หมายถึง อุปกรณ์ที่ช่วยในการป้องกันระบบทางเดินหายใจ

นาย รัชชัย ปัญญาดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

สำหรับหัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและอุปกรณ์สนับสนุนดังกล่าว มีจุดมุ่งหมายในการออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาในจุดบกพร่องของอุปกรณ์เดิมเพื่อให้การเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัยและตัวเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้อย่างทันทั่วถึงและปลอดภัย ทั้งหมดนี้ประกอบด้วยเนื้อหาต่างๆที่จะนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยการออกแบบดังนี้

- หัวข้อโครงการการออกแบบ
- ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหา
- ขอบเขตของโครงการ
- แนวทางในการศึกษาวิจัย
- รายละเอียดทางเทคนิคและส่วนประกอบ
- ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ BA 90

ในแต่ละหัวข้อนั้น จะนำมาเป็นแนวทาง และเป็นตัวกำหนดทิศทางในการออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการดังกล่าวจะเกิดประโยชน์โดยตรงแก่เจ้าหน้าที่ดับเพลิง ตลอดจนประชาชนผู้ประสบภัยและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ และผู้ที่มีความสนใจทั่วไป

ความเป็นไปได้ของโครงการ

จากการที่ทำการศึกษารายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการออกแบบ ทำให้ทราบความต้องการทางด้านต่างๆของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเจ้าหน้าที่ดับเพลิงเอง และตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์ดังกล่าว ซึ่งข้อมูลต่างๆข้างต้นล้วนเป็นส่วนสำคัญในการนำมาใช้ในการประกอบการวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน และข้อมูลที่ได้ศึกษาดังกล่าวทั้งสิ้น

การศึกษาข้อมูลต่างๆที่ผ่านมานี้ต่างก็มีความเป็นไปได้ของโครงการในแง่ต่างๆมากมาย ซึ่งจะพอรวบรวม และสรุปเป็นข้อๆดังต่อไปนี้

คำแนะนำ

จากเหตุการณ์เจ้าหน้าที่ดับเพลิงเสียชีวิต 2 นาย ณ สถานที่เกิดเหตุอัคคีภัยย่านรัชดา ออกมาเป็นข่าวใหญ่ ทำให้หน่วยงานราชการซึ่งมีส่วนรับผิดชอบในหน้าที่ได้เห็นความสำคัญของอุปกรณ์ดังกล่าว และเห็นความสำคัญของการพัฒนาอุปกรณ์การดับเพลิงภายในอาคาร รวมถึงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันทางการศึกษาระดับเพลิงภายในอาคารของโรงเรียนพลตำรวจดามเลน และศูนย์ฝึกอบรม
การดับเพลิงภายในอาคารบางแคว ซึ่งเป็นผู้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวโดยตรงมีความต้องการอุปกรณ์ดับ
เพลิงที่มีคุณภาพมากกว่าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ถึงแม้จะมีหน่วยงานเอกชนบ้างก็ช่วยเหลือในด้าน
การเงิน บ้างก็ตั้งเป็นในลักษณะของมูลนิธิให้การช่วยเหลือในด้าน การ ดับเพลิงโดยเฉพาะก็ยัง
ไม่เพียงพอและเหมาะสมต่อการใช้งาน

ด้านการออกแบบ

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับตัวเจ้าหน้าที่งานในปัจุบันพนักงานดับเพลิงได้ใช้วิธีการแก้ปัญหา
ด้วยประลบบการรมที่เกดขึ้นในขณะปฏิบัติหน้าที่เช่น การนำเอาไฟฉายผูกติดเอวเพื่อสะท้อนกับพื้น
เพราะที่พื้นกลุ่มควันจะมีความหนาแน่นน้อยที่สุด แต่การกระทำเช่นนี้ทำให้เกิดความยุ่งยากใน
ขณะปฏิบัติหน้าที่ ดังนั้น การศึกษาวิจัยและการออกแบบ จึงมีส่วนสำคัญเพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นมี
ความเหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย และมีประโยชน์มากที่สุด

ด้านเศรษฐกิจ

อุปกรณ์ประเภทนี้มีราคาที่สูงมากต่อหน่วย ในปัจจุบันประเทศไทยยังใช้อุปกรณ์ดัง
กล่าวในแบบที่ล้าสมัยเหตุด้วยเพราะราคาที่แพงมาก ดังนั้นการออกแบบเพื่อเป็นแนวทาง
สามารถให้ผลิตได้ภายในประเทศและเหมาะสมกับเทคโนโลยีของประเทศ จะทำให้ประเทศของเรา
ไม่ต้องสั่งอุปกรณ์และอะไหล่เหล่านี้เข้าประเทศ

ด้านสังคมและวัฒนธรรม

อุปกรณ์ดังกล่าวเป็นอุปกรณ์ที่มีส่วนในการช่วยเหลือสังคมโดยตรง ทั้งตัวเจ้าหน้าที่โดย
ตรงแล้วยังช่วยเหลือผู้ประสบภัยอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ออกซิเจนปริมาณมากถึง 5 ลิตร/นาทีที่ถูกนำมาใช้ในการเป่านกหวีดเพื่อเป็นสัญญาณเตือนว่าออกซิเจนจะหมดถึง เมื่อนำเอาปริมาณที่เสียไปมาคิด เจ้าหน้าที่จะเสียออกซิเจนในการนำมาหายใจเป็นเวลา 2 นาทีซึ่งในความเป็นจริงแล้วทุกวินาทีที่มีความสำคัญต่อชีวิต

ปริมาณที่หายใจได้เราสามารถคำนวณจากความดันที่เสียไป 5 ลิตร/นาที

ที่ความดัน 50 BAR

ดังนั้นจะเสียอากาศ $50 \times 5 = 250$

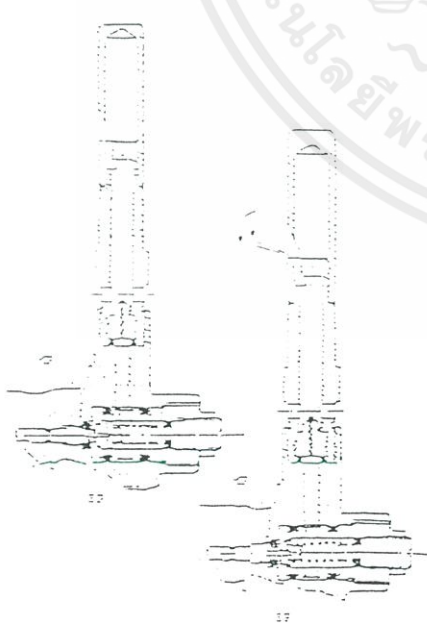
เนื่องจากอากาศไม่บริสุทธิ์ต้องคูณ 0.9

ดังนั้นปริมาณที่เสียไปเท่ากับ 225 ลิตร

กิจกรรมทำงานอย่างรวดเร็วใช้ 100

ลิตร/นาที

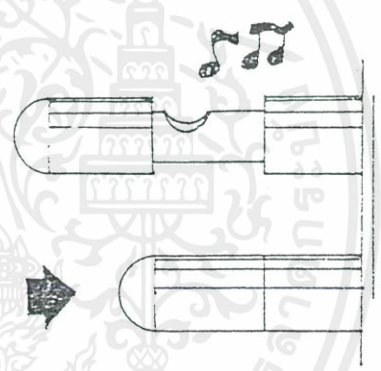
ดังนั้นเวลาที่เสียไปเท่ากับ 2.25 นาที



แนวทางในการแก้ปัญหา

1. เปลี่ยนระบบการให้สัญญาณเตือนเป็นการใช้แสงและเสียงในระบบไฟฟ้า โดยใช้ออกซิเจนช่วงแรกเป็นตัวกดหรือดันสวิทช์ให้ระบบไฟฟ้าทำงาน

- ออกแบบอุปกรณ์เพื่อปิดไม่ให้อากาศออกหลังจากแจ้งเจ้าหน้าที่ได้ยินเสียงสัญญาณในช่วงแรก และทราบถึงสถานะการณ์แล้วว่าตนจะต้องออกจากภายในระยะเวลาที่น้อยกว่า 15 นาที



ปัญหาที่เกิดขึ้น

9. ขนาดและสัดส่วนของอุปกรณ์ BA ในการใช้ จากต่างประเทศยังไม่ถูกต้องและเหมาะสมกับ รูปร่างลักษณะ ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงไทย



10. รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันขาด ความเป็นเอกลักษณ์และส่งเสริมภาพพจน์ของ เจ้าหน้าที่



แนวทางในการแก้ปัญหา

9. ศึกษาขนาดสัดส่วนของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง ไทยเพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับรูปร่างของ เจ้าหน้าที่ดับเพลิงไทย

10. ออกแบบรูปร่างของอุปกรณ์ BA 90 ให้เกิด ความสวยงามเพื่อเป็นภาพพจน์ที่ดีต่อเจ้า หน้าที่ดับเพลิง และหน่วยงานที่ใช้อุปกรณ์ดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

7. ในการปฏิบัติหน้าที่ที่มีความจำเป็นต้องทำงานกันเป็นทีมที่มากกว่า 1 นายเสมอ แต่ในความเป็นจริงเจ้าหน้าที่ไม่สามารถมองเห็นกัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการทำงานเป็นทีมและเป็นอันตรายมากเมื่อเกิดการพัดหลง (ปัจจุบันเสื้อสะท้อนแสงสามารถมองเห็นกันในกลุ่มควันได้ในระยะไม่เกินเอื้อมมือ ดังนั้นในปัจจุบันเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้ใช้ไฟฉายผูกติดกับเวอล่องลงพื้นเพื่อให้สะท้อนขึ้นมาอย่างชุดสะท้อนแสง

8. สายรัดและ BACK PLATE มีลักษณะการใช้คล้ายกระเปาะสะพานหลังซึ่งยังขาดความกระชับและความปลอดภัยในขณะปฏิบัติหน้าที่ที่ต้องมีการเคลื่อนไหวในอริยาบทต่างๆ



แนวทางในการแก้ปัญหา

7. -การใช้สีสะท้อนแสงกับอุปกรณ์ BA เช่น ถัง และสายสะพาน เพื่อเพิ่มปริมาณของแสงให้มากกว่าเดิม

-ออกแบบและติดตั้งไฟฉายกับอุปกรณ์ BA เพื่อส่องแสงลงพื้นให้ความสะดวกรวดเร็วในขณะปฏิบัติหน้าที่

-มีสัญญาณเสียงในเวลาฉุกเฉินเพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาผู้พัดหลง



8. -เพิ่มการยึดที่หน้าอกและเอวเพื่อจะรับรองได้ว่าแน่นหนาพอ

-ออกแบบ BACK PLATE ให้กระชับกับส่วนหลังหรือเอวเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้กับตัวถัง

ออกฉีเจาะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

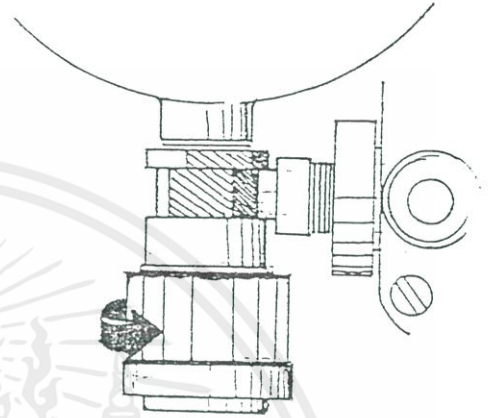
ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. ลักษณะและรูปร่างของจุดควบคุมไม่อยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัยต่อการถูกสิ่งขึ้นมากกระทบ เพราะอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและเสียหายได้

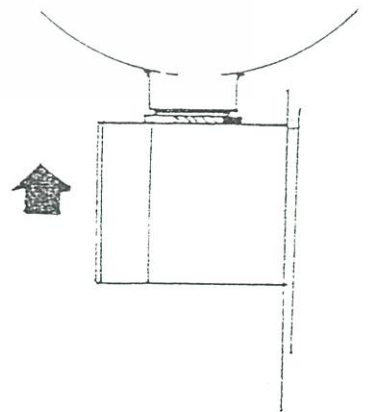
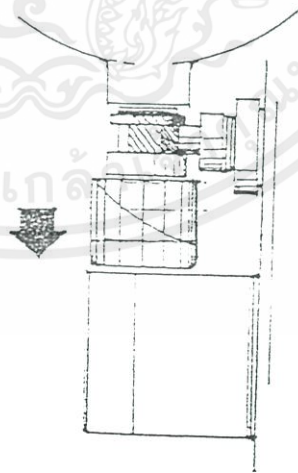


แนวทางในการแก้ปัญหา

6. -ออกแบบลักษณะของจุดควบคุมให้มีการป้องกันสิ่งที่จะมากกระทบ



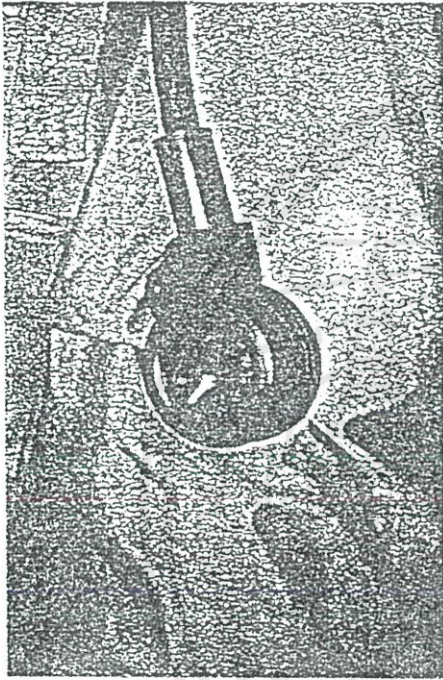
-ออกแบบฝาครอบที่สามารถปิดเปิดเมื่อต้องการปรับจุดควบคุมได้อย่างสะดวกและสามารถรับแรงกระแทกได้ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

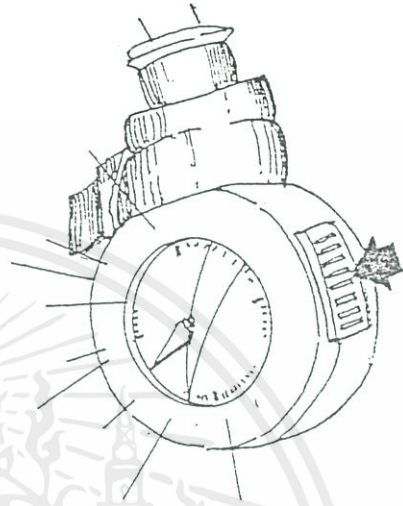
ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. เจ้าหน้าที่ไม่สามารถมองเห็นอุปกรณ์เครื่องวัดในสถานที่ที่เต็มไปด้วยควันและควมมืด (ปัจจุบันใช้ความรู้สึกของน้ำหนักถัง หรือรอสัญญาณเพียงอย่างเดียวทำให้การประเมินสถานการณ์ผิดพลาดได้)



แนวทางในการแก้ปัญหา

5. -ออกแบบให้เครื่องสามารถส่องสว่างเพื่อให้ทราบถึงปริมาณออกซิเจนภายในถัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. หน้ากากและอุปกรณ์อื่นๆไม่อำนวยความสะดวก
ความคล่องตัวในขณะปฏิบัติหน้าที่

- หน้ากากไม่สามารถมองเห็นมุมมองด้านล่าง
ได้ทำให้เกิดปัญหาในการเดิน โดยเฉพาะการ
เดินขึ้นบันได ซึ่งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการ
ปฏิบัติหน้าที่ (เมื่อใส่หน้ากากจะก้มหน้าไม่ได้
เพราะติดเบ้ารับออกซิเจน)

- ไม่มีอุปกรณ์นำทางและป้องกันสายท่อ
นำออกซิเจนจึงอยู่อย่างไม่มีระเบียบ



แนวทางในการแก้ปัญหา

4. ออกแบบรูปทรงของอุปกรณ์และตำแหน่งที่
เหมาะสมเพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการ
ปฏิบัติหน้าที่

- ย้ายเบ้ารับสายออกซิเจนมาไว้ด้าน
ข้างบริเวณแก้มเพื่อลดและกระจายน้ำหนักการ
ทำงานระหว่างเบ้ารับออกซิเจน และการสื่อสาร
ระหว่างกัน และเพื่อเป็นการลดพื้นที่ด้านหน้า
ให้เกิดความคล่องตัว



- นำสายท่อนำออกซิเจนเข้าไปอยู่ในสาย
ละลายหลัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. เจ้าหน้าที่ไม่มีอุปกรณ์สื่อสารระหว่างกันและกัน และระหว่างเจ้าหน้าที่ภายในและเจ้าหน้าที่ภายนอกอาคาร จึงขาดการติดต่อโดยสิ้นเชิง



แนวทางในการแก้ปัญหา

3. ออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้นที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย

- ระบบการสื่อสารแบบง่าย ๆ ใช้ในการสื่อสารระยะติดต่อ 1-2 ไมล์ (1.6-3.2 กิโลเมตร) ในระบบ VHF หรือ UHF 1 วัตต์ หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า WLAKIE TLAKIE



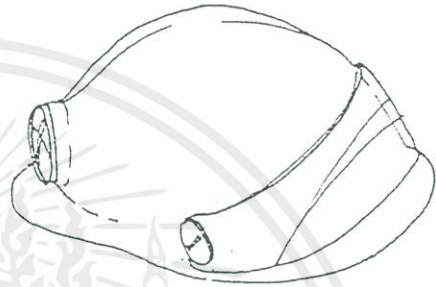
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

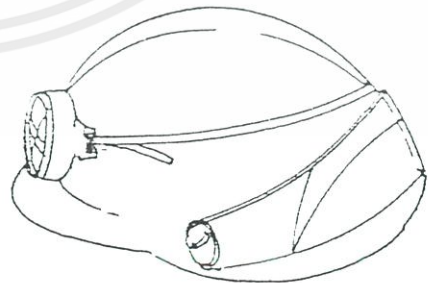
2. ชุดและอุปกรณ์ BA 90 ในปัจจุบันไม่มี
อุปกรณ์ส่องสว่างที่เหมาะสม และสะดวกกับ
การใช้งาน (ปัจจุบันใช้ไฟฉายธรรมดาถือเข้าไป
ด้วย)

แนวทางในการแก้ปัญหา

2. - ออกแบบให้มีอุปกรณ์ส่องสว่างติดอยู่ที่
หมวกแบบถาวร



- ออกแบบไฟฉายแบบสายรัดเพื่อใช้ประกอบ
กับหมวก เพื่อการเลือกใช้ในสถานการณ์ที่แตก
ต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตโครงการ

1. โครงการออกแบบและปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจซึ่งประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่างๆดังนี้

- หน้ากากป้องกันใบหน้าและทำหน้าที่รับเอาอากาศเข้าไปยังใบหน้าของเจ้าหน้าที่
- แผ่นรองหลัง (BACK PLATE) ที่มีส่วนรองรับถึงเก็บออกซิเจนความดันสูงโดยคว่ำหัวลง

โดยที่ถังใช้งานมีความดันที่ 300 บาร์ ปริมาณ 6 ลิตร จำนวน 1 ถัง

- อุปกรณ์การติดตั้งกับตัวเจ้าหน้าที่ดับเพลิง
- อุปกรณ์เสริมเพื่อป้องกันอันตราย เช่น หมวก
- สายนำออกซิเจนและอุปกรณ์ปรับความดัน

2. เป็นอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่มีคุณสมบัติดังนี้

- ออกแบบให้ประหยัดออกซิเจนที่สิ้นเปลืองในการใช้ออกซิเจนเดือน
- ให้อุปกรณ์มีการสื่อสารระหว่างกันและกันและกับเจ้าหน้าที่ภายนอกอาคาร
- รูปทรงของอุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการทำงาน
- สามารถใช้อุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างมั่นคงและหนาแน่น
- อุปกรณ์จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากตัวของอุปกรณ์เอง

3. โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจสำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภายในอาคารซึ่งผ่านการฝึกอบรมจากสถาบันที่ได้การรับรองจากกระทรวงมหาดไทย

4. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในสถานการณ์เพลิงไหม้ ระดับ 2 (ในทางวิชาการดับเพลิง)

- | | |
|---------|---|
| ระดับ 1 | เป็นการดับเพลิงภายนอกแหล่งที่เกิดอัคคีภัย |
| ระดับ 2 | เป็นการดับเพลิงที่แหล่งกำเนิดอัคคีภัยโดยเข้าทำการดับเพลิงภายใน |
| ระดับ 3 | เป็นการดับเพลิงแบบพิเศษ คือการเข้าทำการดับเพลิงที่มีสารเคมีเป็นเชื้อเพลิง |

5. จุดและอุปกรณ์ดังกล่าวมีการควบคุมการผลิต และมีมาตรฐานสากล ฉะนั้นการออกแบบจำเป็นต้องอยู่ภายใต้มาตรฐานที่วางไว้

6. เป็นโครงการที่สร้างขึ้นเพื่อความเหมาะสมในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมภายในประเทศไทย

7. เป็นอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่มีรูปแบบเหมาะสมสวยงามและส่งเสริมภาพพจน์ให้กับเจ้าหน้าที่และกองตำรวจดับเพลิง

8. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนย้ายไปในสถานที่เกิดเหตุด้วยความสะดวก และสามารถบรรจุไว้ในรถเก็บอุปกรณ์ดับเพลิงได้อย่างเหมาะสมและประหยัดพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาวัสดุที่มีความเหมาะสมกับหน้าที่และเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
2. ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของผลิตภัณฑ์เดิมที่มีใช้อยู่ภายในประเทศไทย
3. ศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้กับชุดและอุปกรณ์ดับเพลิง
4. ศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนและขนาดของเจ้าหน้าที่ที่มีความสัมพันธ์
5. ศึกษาจากองค์กรที่มีส่วนในการควบคุมมาตรฐานของชุดดังกล่าว
6. ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตและความสามารถความเหมาะสมของโรงงาน ผลิตในประเทศไทย
7. ศึกษาสภาพแวดล้อมในการใช้งานของผลิตภัณฑ์
8. ศึกษาจิตวิทยาการใช้สีเพื่อให้เกิดความรู้สึกแบบต่างๆ เช่นความปลอดภัย
9. ศึกษาระบบการสื่อสารแบบต่างๆ
10. ศึกษาระบบการติดตั้งและการยึดแบบต่างๆ
11. ศึกษารายละเอียดทางเทคนิคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ
12. ศึกษากฎหมายและกฎข้อบังคับเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว และมาตรฐานการควบคุมการผลิต
13. ศึกษาระบบการวัดความดันแบบต่างๆ และระบบการให้แสงสว่างที่เหมาะสมในสถานที่เกิดอัคคีภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. แนวทางในการปรับปรุงชุดและอุปกรณ์ดับเพลิงภายในอาคารเพื่อเพิ่มความปลอดภัย และ ความมั่นใจในการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง และจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อ ประชาชนโดยทั่วไป
2. เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อการผลิตภายในประเทศ (เพราะปัจจุบันประเทศไทยไม่มีการผลิต ชุดและอุปกรณ์ดังกล่าวเลย)
3. เกิดความคล่องตัวในการปฏิบัติหน้าที่
4. ลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง
5. อุปกรณ์ดังกล่าวจะทำให้เจ้าหน้าที่ดับเพลิงลดอัตราการเสี่ยงในการเดิน เนื่องจากความมืดและ ความเมื่อยล้า
6. อุปกรณ์ดังกล่าวเหมาะสมกับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงไทย
7. เป็นประโยชน์ต่อประชาชนผู้ประสบภัย
8. เกิดการสื่อสารที่ไม่ผิดพลาดระหว่างปฏิบัติหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอัคคีภัยและการป้องกันระบบทางเดินหายใจ

2.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอัคคีภัย

■ ประเภทและขนาดของเพลิง

ประเภทของไฟ การแบ่งประเภทของไฟ ตามที่ได้ปรากฏในที่ทั่ว ๆ ไป เพื่อให้จดจำง่าย อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้ คือ

- (1) ประเภท ก ได้แก่ไฟที่เกิดขึ้นกับเชื้อเพลิงธรรมดา เช่น ไม้ กระดาษ เสื้อผ้า ขยะและสิ่งซึ่งดับด้วยน้ำได้
- (2) ประเภท ข ได้แก่ไฟที่เกิดขึ้นกับน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น น้ำมันเบนซิน ไขมันต่าง ๆ รวมทั้งของเหลวที่ลุกไหม้ได้ด้วย ซึ่งจะต้องใช้เครื่องดับเพลิงเฉพาะอย่างหรือน้ำยาเคมีบางชนิดที่ก่อ ให้เกิดผลในการดับอากาศ
- (3) ประเภท ค ได้แก่ไฟที่เกิดขึ้นกับเครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ยังมีกระแสไฟฟ้าไหลอยู่ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ซึ่งจะต้องดับด้วยการใช้เครื่องดับเพลิงชนิดที่มี น้ำยาไม่เป็นสื่อไฟฟ้า

ขนาดของเพลิงไหม้ เพลิงไหม้แต่ละครั้งย่อมมีขนาดที่แตกต่างกัน ฉะนั้นเพื่อประโยชน์ในการรายงานเหตุเพลิงไหม้และการศึกษาป้องกัน จึงได้กำหนดความหมายขนาดของเพลิงไหม้ให้แน่ชัดเจนดังนี้

- (1) เพลิงไหม้ธรรมดา หมายถึงเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้นเป็นพื้นที่ขนาดเล็ก ๆ เช่น บ้าน 2-3 หลังหรือหมู่บ้านเล็ก ๆ และสามารถดับได้



ภาพแสดงลักษณะเพลิงไหม้ธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) เพลิงไหม้ใหญ่ หมายถึงเพลิงไหม้ที่ลุกลามแผ่ออกเป็นบริเวณกว้างใหญ่ แต่ยังไม่ลุกลามในบริเวณที่ถูกคั่นไว้

(3) พายุเพลิง หมายถึงเพลิงไหม้ที่เกิดพร้อมกันทันทีในบริเวณกว้างใหญ่จน ล้ำไฟที่พุ่งสูงขึ้นไปมีความร้อนมาก ทำให้เกิดลมพัดเข้าสู่บริเวณนั้นจากทุกทิศ ทุกทางพายุที่เกิดขึ้นนี้จะจำกัดให้เพลิงไหม้อยู่ในบริเวณนั้น สภาพของพายุ เพลิงนั้นมันมักจะเกิดจากการที่ระเบิดพร้อมกันเป็นจำนวนมากลงในบริเวณที่มี เนื้อที่ไม่ต่ำกว่า 2.5 ตารางกิโลเมตร หรือระเบิดที่มีอำนาจร้ายแรง เช่น ระเบิด ปริมาณ

(4) ทะเลเพลิงหมายถึงเพลิงที่เกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้างใหญ่ ที่ทำให้เกิดลำ ความร้อนขึ้นเป็นแนว แนวความร้อนนี้จะเอนต่ำและเคลื่อนที่ไปทางด้านใต้ลม ลมยิ่งพัดจัดลำความร้อนก็จะเอนใกล้พื้นดินมากทำให้วัตถุที่อยู่ด้านใต้ทางลม ถูกเผาผลาญและคืบหน้าออกไปเป็นบริเวณกว้างใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากมีไอความ ร้อนล่องหน้าไปก่อนวัตถุนั้นจึงติดไฟได้ง่าย บรรดาเครื่องกีดขวางทั้งหลายเช่น ถนนใหญ่หรือที่ว่างระหว่างบริเวณซึ่งไม่กว้างจนเกินไป จึงไม่สามารถกีดขวาง การลุกลามของเพลิงได้



ภาพแสดงลักษณะของทะเลเพลิง

■ ประเภทและลักษณะของการดับเพลิง

การกำจัดอัคคีภัย สำหรับการดับเพลิงก็คือการกำจัดสารสำคัญที่ก่อให้เกิดเพลิงแต่ละอย่างหรือทั้งหมดในคราวเดียวกันฉะนั้นวิธีการกำจัดเพลิงจึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วิธีดังนี้คือ

(1) การกำจัดเชื้อเพลิงทำได้ 3 ประการคือ

- 1) การเคลื่อนย้ายหรือนำเชื้อเพลิงออก หรือตัดทางหมุนเวียนของเชื้อเพลิง เช่น การปิดก๊อกน้ำมันที่รั่วไหล ขนถ่ายสินค้าออกจากเรือ หรืออาคารที่เกิดเพลิงไหม้บางครั้งต้องทำการพังตึกหรืออาคารบ้านเรือนเพื่อป้องกันการติดต่อลุกลาม
- 2) การเคลื่อนย้ายหรือนำเชื้อเพลิงที่ติดไฟออกมาจากกองเชื้อเพลิง เช่น ชักไม้หรือฟางออกจากกองเพลิง
- 3) ทำให้ปริมาณของสิ่งไหม้ไฟให้น้อยลง ได้แก่การแบ่งแยกปริมาณของสิ่งติดไฟให้เป็นกองเล็ก ๆ เพื่อให้ดับได้โดยง่ายหรือการตะปบให้หญ้าที่ไหม้ไฟให้ส่วนที่ไหม้ไฟแตกแยกออกจากกันแล้วจึงทำการดับ

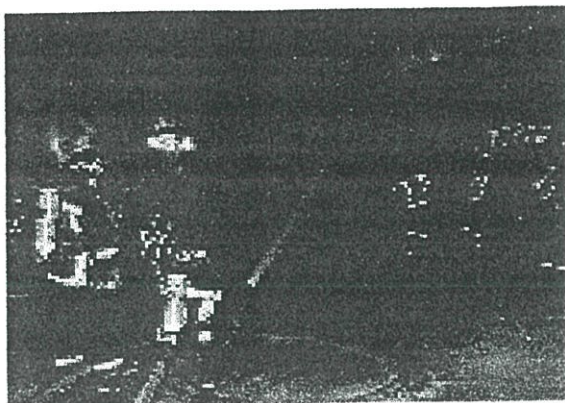
(2) การคลุมดับหรือการกำจัดอากาศ

คือการลดปริมาณของอากาศซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้ไฟติดและการคลุมดับโดยการกำจัดอากาศ อาจทำได้โดยการใช้ผ้าห่มดับโดยการนำผ้าห่มมาคลุมให้ไม่มีหรือมีน้อยหรือการใช้ทรายกลบ หรือการใช้โฟมหรือน้ำยาฉีดคลุมลงไป

(3) การทำให้เย็นตัวลง หรือการลดอุณหภูมิ

เมื่อความร้อนจากสิ่งไหม้ไฟ ถูกถ่ายเทออกในอัตราเร่งเร็วกว่าความร้อนที่เกิด วัตถุที่ไหม้ไฟก็เย็นตัวลงจนไม่เป็นเหตุแห่งการเผาไหม้อีกต่อไป ซึ่งตามปกติแล้วเราใช้น้ำหรือสารเคมีเหลวในตัวลดอุณหภูมิของสิ่งไหม้ไฟ

น้ำเป็นสิ่งที่หาง่ายสามารถสูบส่งไปใช้ในการดับเพลิง โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายอย่างสารเคมีอื่นๆ จึงเป็นที่นิยมอยู่กันทั่วไป



ภาพแสดงลักษณะการใช้น้ำดับเพลิง

วิธีการดับเพลิง

วิธีการดับเพลิงขั้นตอนการดับเพลิงได้แก่ การทำการดับเพลิงตามลักษณะที่กล่าวมาแล้วไปใช้แล้วประกอบกับเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการดับเพลิงอื่น ๆ ให้ได้ตามที่มุ่งหวังได้โดยเร็วเครื่องมือที่ย่อมความแตกต่างกัน หากผู้ใช้ ๆ อย่างไม่ถูกต้องแล้วการดับเพลิงย่อมไม่ประสบผลสำเร็จ ทั้งยังอาจก่อให้เกิดผลร้ายเพิ่มขึ้น ในบางกรณีอาจทำให้ผู้ประสบภัยถึงตายได้ฉะนั้นผู้ทำการดับเพลิงจึง จำเป็นต้องมีความรู้และสามารถในการใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องซึ่งแบ่งออกเป็น 3 วิธีคือ

- 1) วิธีดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อที่เป็นคาร์บอนด์ เช่น ไม้ และสิ่งของเชื้อใช้ต่าง การดับเพลิงเป็นวิธีที่ธรรมดาที่ใช้กันอยู่โดยทั่ว ๆ ไปตามปกติใช้น้ำเป็นอุปกรณ์ในการดับ
- 2) วิธีการดับเพลิงที่เชื้อประเภทวัตถุที่เป็นน้ำมัน เช่น เบนซิน ก๊าซโซลีน และน้ำมันอื่น ๆ วิธีการดับเพลิงกับเชื้อประเภทนี้จะใช้วิธีเดียวกับการใช้น้ำดับไม่ได้เด็ดขาด เพราะน้ำมันเบาหรือน้ำอาจทำให้เกิดการลุกไหม้เหนือน้ำและน้ำอาจจะแผ่ขยายออกไปเป็นบริเวณกว้างทำให้เกิดการลุกลามใหญ่โต วิธีการดับเพลิงคือการกำจัดอากาศ และการเคลื่อนย้ายเชื้อเพลิงออกจากบริเวณเพลิงไหม้ สำหรับการฉีดน้ำให้สามารถฉีดน้ำแบบเป็นฝอยขึ้นไปในอากาศได้ให้ละอองน้ำลอยปกคลุมบริเวณเกิดเพลิงไหม้ ช่วยลดความร้อนให้กับวัตถุที่เกิดเพลิงไหม้ต่อไป
- 3) วิธีการดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อที่เป็นไฟฟ้า วิธีดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อที่เป็นไฟฟ้าห้ามทำการดับโดยใช้น้ำเหมือนกับประเภทแรกเพราะน้ำจะเป็นสื่อที่จะนำไฟฟ้ามาสู่ผู้ดับเพลิงเองหรือจะเป็นผู้ประสบภัย วิธีการดับคือเคลื่อนย้ายวัตถุติดไฟออกจากบริเวณและรีบยกสะพานไฟหรือตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรไฟฟ้า ครั้นแล้วจึงใช้เครื่องดับเพลิงให้เหมาะสมกับประเภทของสื่อ
ที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้เข้าทำการดับต่อไป

■ หน่วยงานที่ทำหน้าที่กำจัดอัคคีภัย

หน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการป้องกันและกำจัดอัคคีภัย อัคคีภัยเป็นภัยประเภท
หนึ่งที่ทำให้เกิดความเสียหายทั้งทางด้านชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนโดยทั่วไปซึ่งทาง
รัฐบาลได้ตระหนักดีถึงภัยพิบัติจากอัคคีภัยดี จึงได้จัดหน่วยงานขึ้นมาทำหน้าที่ในการ
ป้องกันและกำจัดอัคคีภัยหน่วยงานนั้นคือ กองบังคับการตำรวจดับเพลิง และถูกแบ่ง
ออกเป็นแผนกดังนี้

กองกำกับการ 1

แผนกป้องกันเพลิง

แผนกอบรมการดับเพลิง

กองกำกับการ 2

แผนกผจญเพลิง (เป็นแผนกที่ใช้อุปกรณ์ที่จะกล่าวถึงในโครงการนี้)

แผนกช่าง

และได้รับเบอร์โทรศัพท์พิเศษ คือ 199 เพื่อรับติดต่อแจ้งเหตุ

2.1.2 พระราชบัญญัติการป้องกันและระงับอัคคีภัย

พระราชกฤษฎีกา แบ่งส่วนราชการกรมตำรวจ

ข้อ 20 กองบังคับการตำรวจดับเพลิงมีหน้าที่รับผิดชอบดังต่อไปนี้

1. ปฏิบัติการเกี่ยวกับการระงับและป้องกันอัคคีภัยตามพระราชบัญญัติ
ป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2495 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2)
พ.ศ. 2499 และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ฝึกอบรมวิทยากรต่าง ๆ เพื่อใช้ในการป้องกันและระงับสาธารณภัย
3. ส่งเสริมการประดิษฐ์ สร้าง ซ่อม และบำรุงรักษาเครื่องที่ใช้ในการดับ
เพลิงและป้องกันเพลิง
4. ช่วยเหลือผู้ประสบสาธารณภัย
5. อบรมอาสาสมัครบรรเทาสาธารณภัยให้กับประชาชน
6. ปฏิบัติการเกี่ยวกับสื่อสารในการบรรเทาสาธารณภัย
7. ปฏิบัติการและให้คำแนะนำเกี่ยวกับการรักษาเครื่องมือป้องกันและระงับ
อัคคีภัยให้กับหน่วยราชการต่าง ๆ
8. ส่งเสริมการกระทำอื่น ๆ ที่จะประโยชน์ต่อกิจการในด้านการป้องกัน
และระงับภัยอันตรายต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระราชบัญญัติที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับดับเพลิงภายในอาคาร

มาตรา 6 ให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยรักษาการตามพระราชบัญญัตินี้ และให้มีออกกฎกระทรวงเพื่อกิจการดังต่อไปนี้

“เจ้าพนักงานดับเพลิง” หมายความว่าบุคคลซึ่งเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นแต่งตั้งให้มีอำนาจหน้าที่ดับเพลิงตามพระราชบัญญัติ

มาตรา 7 ให้เจ้าหน้าที่ท้องถิ่นมีอำนาจหน้าที่ในการป้องกันและระงับอัคคีภัยและจัดให้มีไว้ซึ่ง

1. เครื่องดับเพลิงและอุปกรณ์ วัสดุเคมีไว้สำหรับดับเพลิง หรือเครื่องมือเครื่องใช้อย่างอื่นสำหรับดับเพลิงตามจำเป็นแห่งท้องที่
2. สถานที่สำหรับเก็บรักษาสิ่งของต่าง ๆ ดังกล่าวในข้อที่ 1 โดยแยกเป็นหน่วย ๆ ตามความจำเป็นเพื่อใช้ดับเพลิงได้ทันทุกแห่งที่

มาตรา 19 ให้เจ้าพนักงานดับเพลิง เจ้าพนักงานตำรวจ และเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นมีอำนาจใช้เครื่องดับเพลิงและอุปกรณ์ วัสดุเคมีสำหรับดับเพลิงหรือเครื่องมือเครื่องใช้อย่างอื่นสำหรับดับเพลิงของเจ้าของหรือครอบครองอาคารใกล้เคียงได้เท่าที่จำเป็นเพื่อการดับเพลิงนั้น

มาตรา 20 เพื่อประโยชน์ในการดับเพลิง ผู้อำนวยการดับเพลิงมีอำนาจที่จะสั่งให้เจ้าหน้าที่กระทำการดังต่อไปนี้

5. เข้าไปในอาคารที่เป็นต้นเพลิง และในที่ดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้เพื่อทำการดับเพลิง ถ้าต้องการเข้าไปในอาคารอื่นที่อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้เพื่อทำการดับเพลิงต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารก่อน เว้นแต่มีเจ้าหน้าที่ดับเพลิง ซึ่งเป็นข้าราชการพลเรือน ตั้งแต่ชั้นตรีขึ้นไป ปลัดอำเภอหรือหัวหน้าหน่วยราชการประจำอำเภอเป็นหัวหน้าควบคุมรับผิดชอบในการเข้าไปในอาคารนั้นอยู่ด้วย
9. เข้าไปในอาคารหรือที่ดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบอัคคีภัย หรือช่วยขนย้ายทรัพย์สินของผู้ประสบภัย เมื่อเจ้าของหรือผู้ครอบครองหรือผู้ประสบอัคคีภัยร้องขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ความรู้เบื้องต้นที่เกี่ยวกับการป้องกันระบบทางเดินหายใจ

■ จุดประสงค์ของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ

เป็นอุปกรณ์ที่มีจุดมุ่งหมายในการป้องกันระบบทางเดินหายใจ
ใน ขณะต่อสู้กับไฟหรือขณะปฏิบัติภายในโรงงาน

ในความเป็นจริงใช้ได้กับทุกกรณีไม่ว่าจะเป็นบริเวณที่อากาศเป็น
มลภาวะหรือบริเวณที่มีออกซิเจนน้อยเพราะผู้สวมจะหายใจจากถังเก็บ
ออกซิเจนโดยตรงไม่ต้องหายใจเอาอากาศภายนอก

■ ปริมาณการหายใจ

ระยะเวลาในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ขึ้นอยู่กับ
ปริมาณของออกซิเจนในถังและ ปริมาณการใช้ของผู้ใช้อุปกรณ์ดังกล่าว
และสามารถสรุปได้ดังนี้

กิจกรรม	ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ (ลิตร/นาที)
พักผ่อน	10 - 15
เคลื่อนไหวปกติ	15 - 20
ทำงานเบา	20 - 30
ทำงานหนักปานกลาง	30 - 40
งานหนัก	35 - 55
ทำงานเป็นเวลานาน	50 - 80
ทำงานอย่างรวดเร็ว	100

ปริมาณอากาศที่ใช้หายใจได้

เราสามารถคำนวณปริมาณอากาศได้โดยคิดจากผลคูณของปริมาตรของถัง
เก็บ (CYLINDER) กับความดันในถังเก็บเช่น

$$\begin{aligned} \text{ถังเก็บขนาด} & 6 \quad \text{ลิตรความดัน} \quad 300 \text{ บาร์} \\ \text{จะมีอากาศ} & 6 * 300 = 1800 \text{ ลิตร} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นเราจึงสามารถคำนวณระยะเวลาในการใช้ได้ เช่น ถ้าเราทำงาน
หนักปานกลางจะได้ระยะเวลา

$$\begin{aligned} \text{ในการหายใจ} & = \frac{\text{ปริมาตรของอากาศ}}{\text{ปริมาณของออกซิเจน}} = \frac{1800}{40} = 45 \text{ นาที} \end{aligned}$$

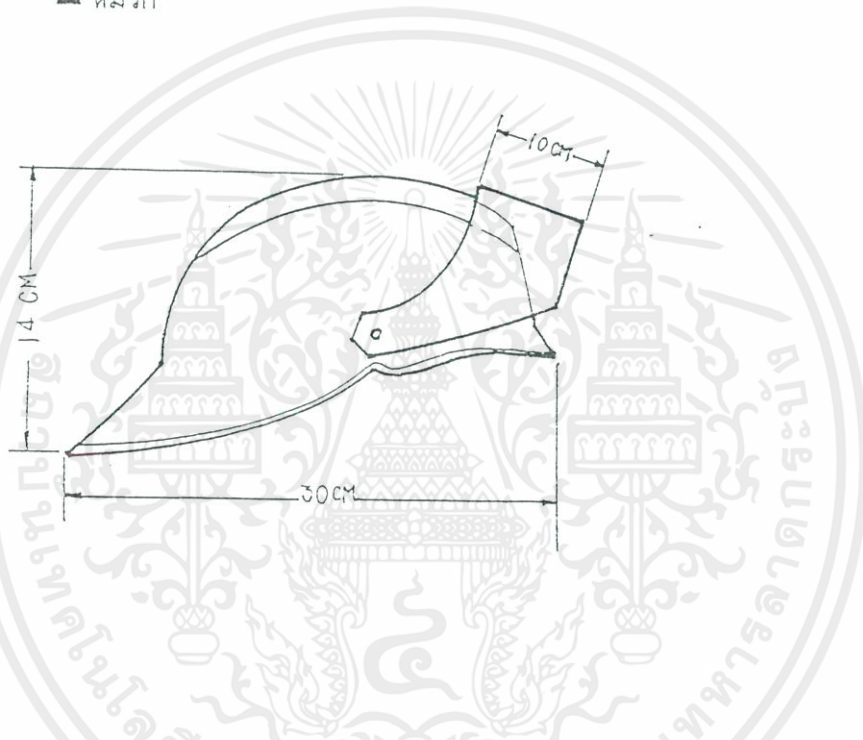
วิธีการนี้ยังไม่ถูกต้องนักเพราะอากาศที่อยู่ในถังยังไม่บริสุทธิ์ปริมาณที่ใช้
หายใจได้ต้องนำมาคูณด้วย 0.9

ดังนั้นอากาศที่ใช้หายใจได้ = 1800×0.9
 = 1620 ลิตร
 ดังนั้นจะหายใจได้นาน 40.5 นาที

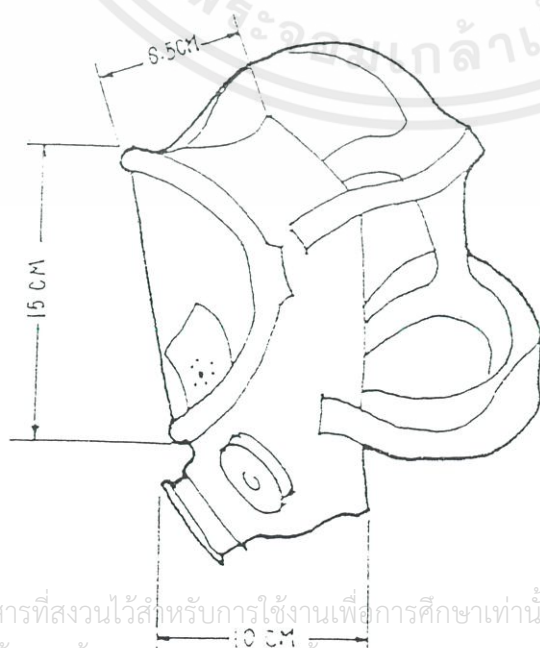
2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

2.2.1 ขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์เดิม

■ หมวก

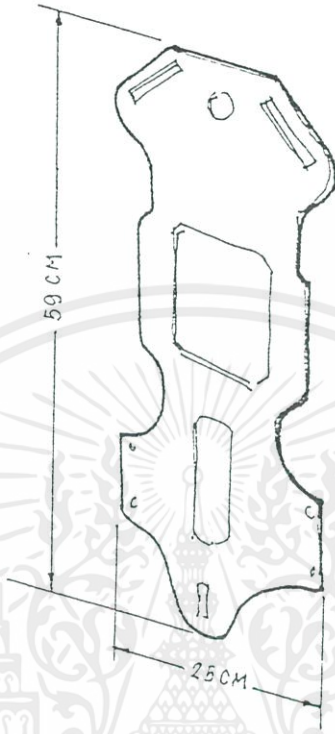


■ หน้ากากป้องกัน

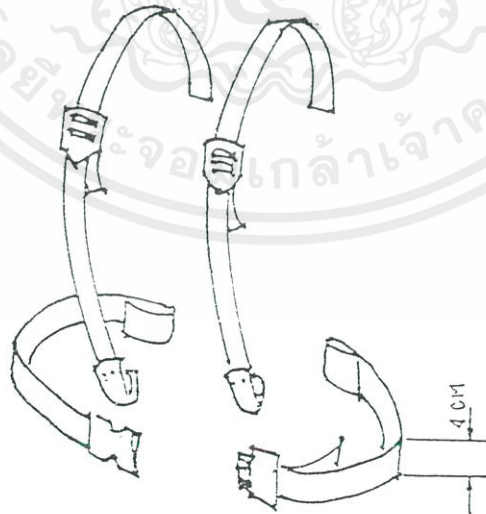


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

■ แผ่นรองหลัง



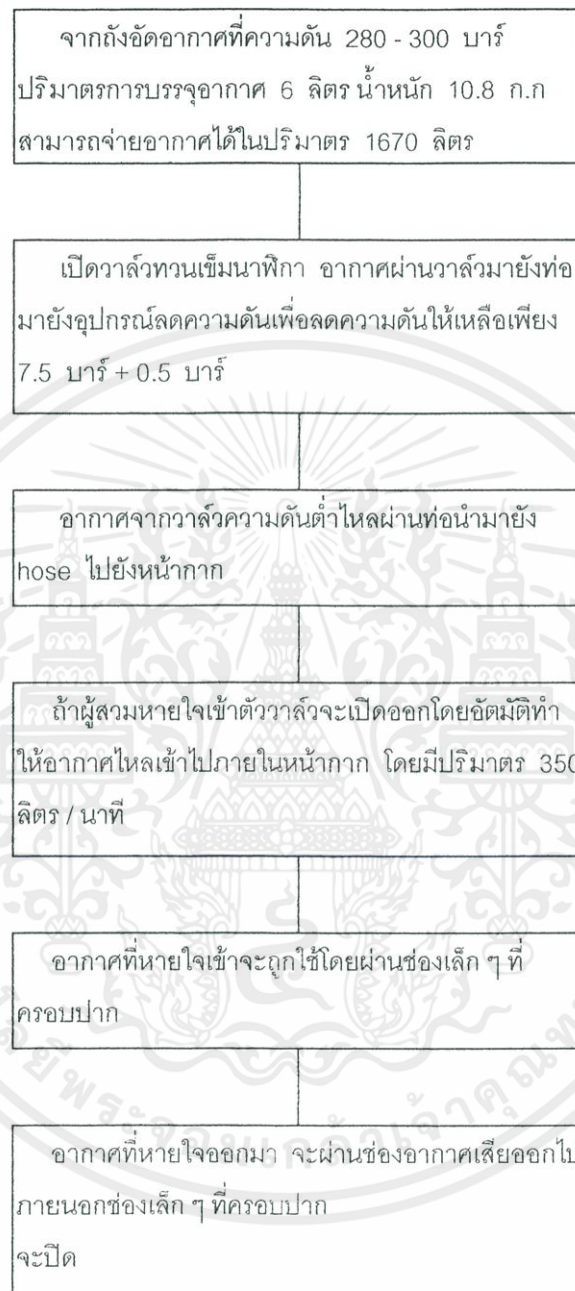
■ ตะพายหลัง



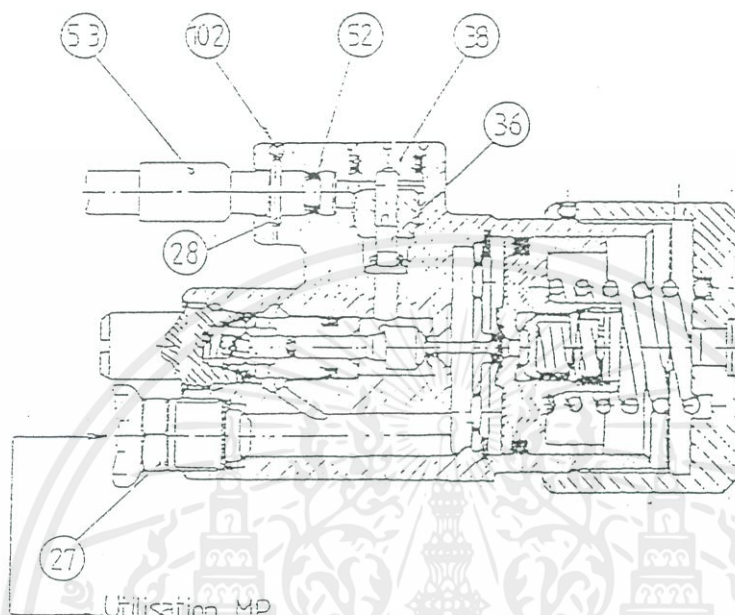
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ระบบที่ใช้อยู่ในผลิตภัณฑ์เดิมและรายละเอียดที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์เดิม

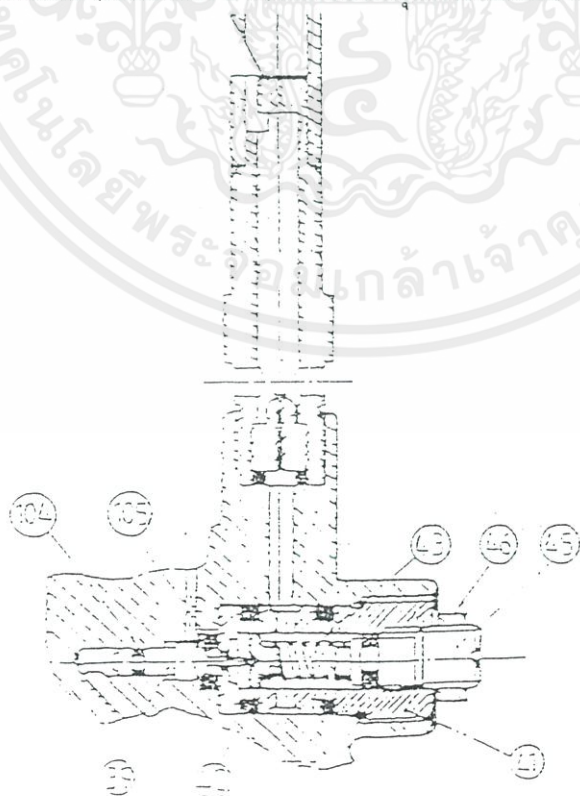
■ ระบบในการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ



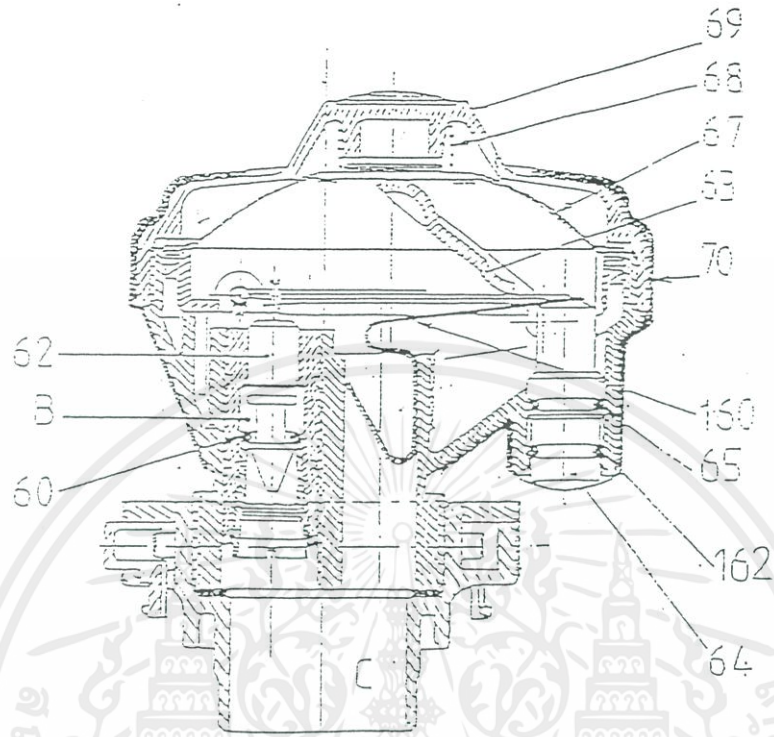
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบการไหลของอากาศภายในอุปกรณ์ลดความดัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารระบบการไหลของอากาศภายในอุปกรณ์เตือนอากาศหมดค่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



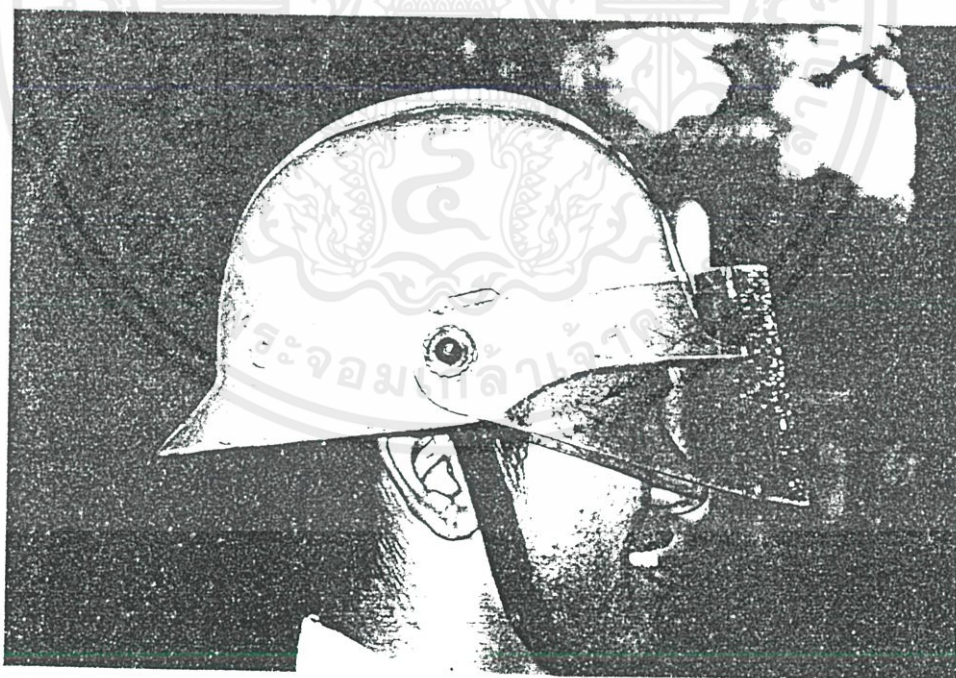
ระบบการไหลของอากาศภายในอุปกรณ์ปิดเปิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ ระบบและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องหมวก

- 1) เป็นหมวกทรงกลมมีสันอยู่ด้านบน และมีปีกอยู่รอบข้างทำจากวัสดุพลาสติกทนไฟ ป้องกันสารเคมีและป้องกันการบาดเจ็บส่วนศีรษะ และใบหน้าสามารถสวมใส่กับชุดเครื่องช่วยหายใจได้
- 2) ชั้นในของหมวกมีโฟมขึ้นรูปรองรับแรงกระแทก และมีสายผ้า 6 เส้นรองรับส่วนศีรษะด้านในสามารถถอดออกจากกันได้
- 3) ด้านหลังหมวกมีปุ่มหมุนสามารถปรับตามขนาดศีรษะได้
- 4) มีแผ่นใส POLY CARBONATE ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 นิ้วบังส่วนใบหน้าและตา ยกขึ้นลงได้ ทนต่อความร้อน และทนแรงกระแทกได้ไม่ต่ำกว่า 110 ฟุต / ปอนด์ มีคุณสมบัติ ANTI MIST และไม่เป็นรอยขีดข่วน
- 5) มีแผ่นผ้า NOMEX กันความร้อนด้านต้นคอและใบหูทั้งสองข้าง
- 6) มีสายรัดคาง และห่วงรูปตัวดีไว้แขวนหมวก
- 7) มีน้ำหนักไม่เกิน 1.5 กิโลกรัม



รูปภาพแสดงผลผลิตภัณฑ์เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ ระบบและรายละเอียดที่เกี่ยวกับหน้ากากป้องกัน

- 1) มีไดอะแฟรมทำหน้าที่เป็นตัวกลางส่งเสียงผ่านหน้ากากทำให้ได้ยินเสียงพูด
- 2) REVERTED LIP ทำให้กระชับกับหน้าผู้ที่สวมใส่
- 3) มีรูระบายเพื่อป้องกันฝ้าที่จับบนกระจก
- 4) มีสายรัดทั้งหมด 5 เส้น



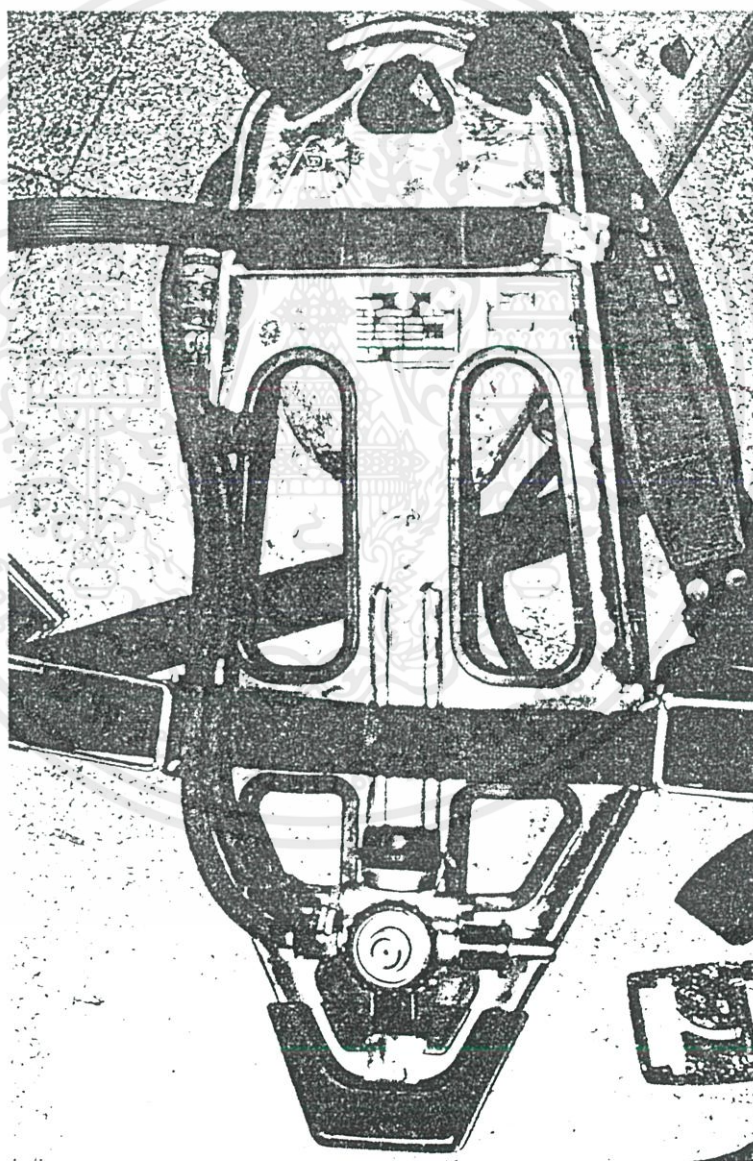
รูปภาพแสดงผลิตภัณฑ์เต็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ ระบบและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับแผ่นรองหลัง

1) แผ่นรองหลัง BACKPLATE

ทำจากวัสดุแข็งแต่ยืดหยุ่นเข้ารูปถึงแม้จะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ สายรัดต้องยึดแน่นกับผู้สวมใส่ทุกขนาดและทุกความสูง และทนต่อกรดและแรงกระแทกได้ดี ต้องทนความร้อน รูปทรงต้องโค้งมนแนบกับกับผู้สวมใส่ป้องกันการเกิดอันตรายจากการกระแทกกับ PLATE ได้ดี สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกมีส่วนรองและสายรัดไหล่ที่ทำจากวัสดุที่ไม่ติดไฟและอ่อนนุ่มและมีสายรัดถึงที่สามารถปรับขนาดเพื่อใช้กับขนาดถึงที่แตกต่างกันเพื่อให้มั่นใจว่าถึงจะไม่หลุดโดยไม่ตั้งใจหรืออุบัติเหตุ



รูปภาพแสดงผลิตภัณฑ์เต็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ผลิตรถยนต์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ

■ ยานพาหนะในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ดังกล่าว

ในอดีตยานพาหนะในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจที่แน่นอนไม่มี การนำส่งคือการนำขึ้นรถขนส่งน้มนการดับเพลิงหรือติดไปกับรถดับเพลิงชนิดต่าง ๆ แต่ในปัจจุบันความสำคัญของอุปกรณ์เหล่านี้มากขึ้นทำให้เกิดยานพาหนะนำส่งอุปกรณ์เหล่านี้อย่างจริงจัง

ยานพาหนะในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจมีด้วยกันอยู่ทั้งหมด 2 ชนิดดังนี้

รถบรรทุกเครื่องช่วยหายใจ BAV

ตัวถังเครื่องยนต์ซีซี BENZ เครื่องยนต์ ดีเซล 4 จังหวะ 4 สูบเทอร์โบอินเตอร์คูลเลอร์ 136 แรงม้า ที่ 2300 รอบ/นาที เกียร์ AUTO

ถังอากาศสำรอง 32 ถัง อุปกรณ์พร้อมปฏิบัติหน้าที่ 16 ชุด พร้อมเครื่องมือทดสอบเครื่องช่วยหายใจติดตั้งเครื่องปรับอากาศ



รูปภาพแสดงรถบรรทุกเครื่องช่วยหายใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รถบริการเหตุฉุกเฉิน ACE

ในหน้าที่การปฏิบัติงานของรถบริการเหตุฉุกเฉินคือการเข้าปฏิบัติหน้าที่ในเหตุคับขัน เพื่อทำการดับเพลิงในเบื้องต้นให้สำเร็จหรือมากเท่าที่ทำได้ อุปกรณ์เกือบทุกชนิดจะถูกบรรจุไว้ในรถคันนี้เพียงแต่มีจำนวนที่น้อยกว่า



รูปภาพแสดงรถบริการเหตุฉุกเฉิน

▣ ขุดดับเพลิงและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันกับโครงการ

1) ถังออกซิเจน

ถังเก็บออกซิเจนความสูงจะถูกติดตั้งอยู่กับแผ่นหลังโดยคว่ำหัวลงจะต่อกับ วาล์วลดความดันและโยงถึงด้านบนของแผ่นหลังโดย STRAP และมีคุณสมบัติต่างดังนี้

ปริมาตรการบรรจุก๊าซ	6	ลิตร
การบรรจุความดันหรือความดันทดสอบ	380/150	บาร์
อัตราการจ่ายลม	1800	ลิตร
ลมรวมภาพการจ่ายลม	1670	ลิตร
น้ำหนักเมื่อก๊าซเต็มถัง	10.8	กก.
เส้นผ่านศูนย์กลาง	140	มม.

ขนาดและสีของถังอัดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของถัง	520	มม.
เส้นรอบวง	440	มม.



รูปภาพแสดงถังอัดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ชุดป้องกันความร้อน

ทำด้วยผ้าไนลอนหรือพอลิเมอร์มีชื่อการค้าว่า ผ้านอเม็กซ์ (NOMEX) ซึ่งมี 3 ชั้นคือชั้นนอกเป็นเส้นใยเมตาอารามิด (metaaramid) 95 เปอร์เซ็นต์หุ้มด้วยชั้นป้องกันที่ทำจากเทฟลอน ชั้นที่สองเป็นชั้นปรับอุณหภูมิทำจากเส้นใย เมตาอารามิด 100เปอร์เซ็นต์ทอแบบ TRICOT

ชั้นที่ 3 เป็นชั้นในถักจากเมตาอารามิดเช่นกัน โดยที่ป่าและหัวเข่าต้องเสริมความแข็งแรงด้วยชั้นปรับอุณหภูมิที่ทำจาก เคฟลาร์เป็นฉนวนที่ช่วยให้ทนรังสีความร้อนประมาณ 250 องศาเซลเซียส แต่ว่าเป็นผ้าที่ติดไฟได้



รูปภาพแสดงผลผลิตภัณฑ์

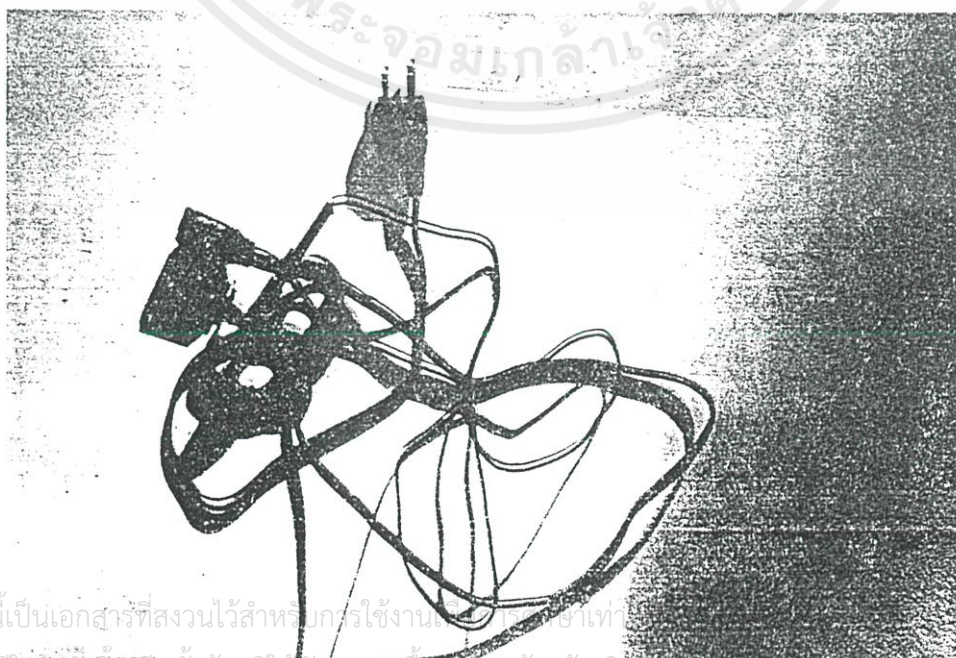
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพแสดงผลภัณฑ์

2.2.4 ผลลัพธ์ที่ได้คือสิ่งที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ร่วมกับอุปกรณ์ของโครงการ

- อุปกรณ์หุ้ฟ้งและไมล์ที่ต่อเข้ากับวิทยุสื่อสาร



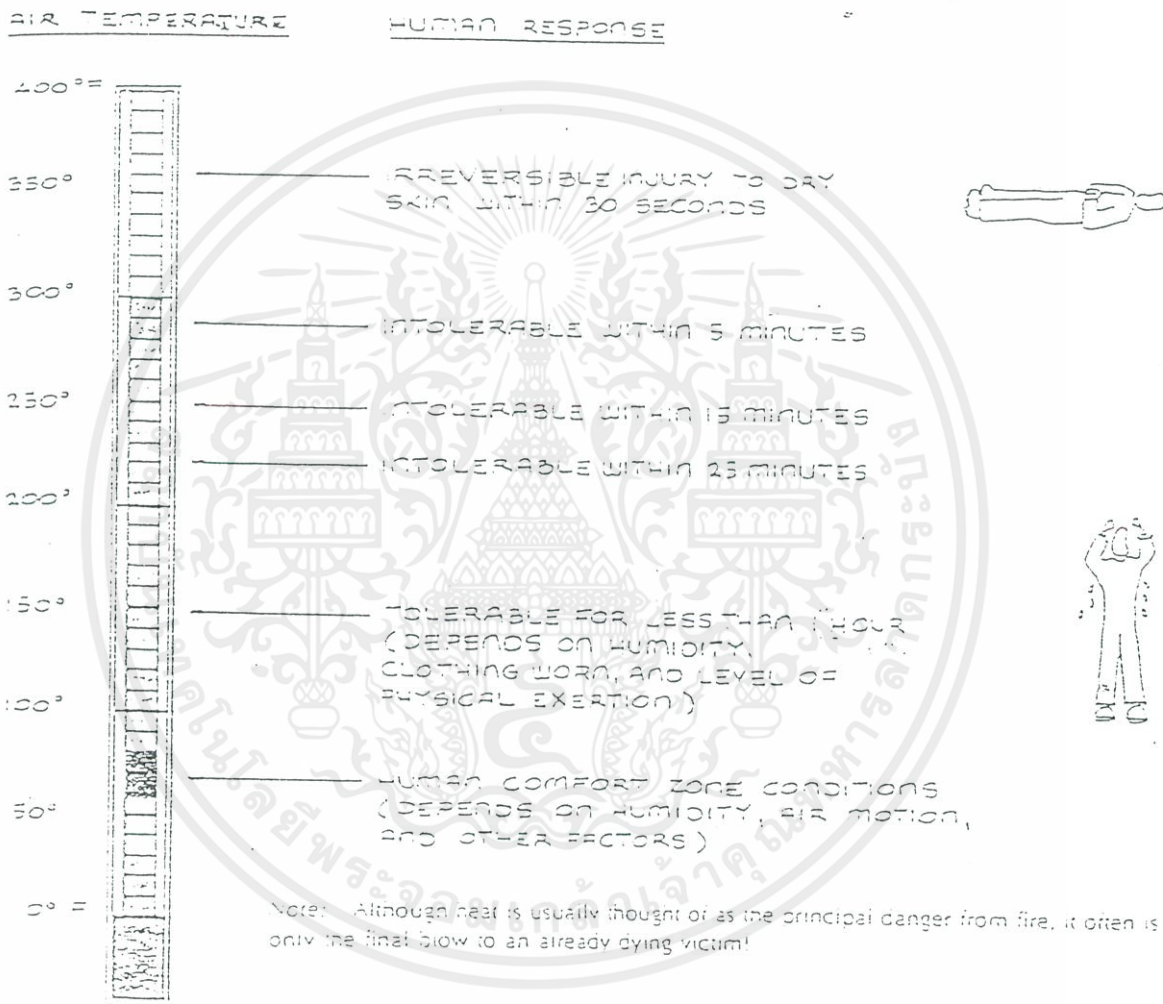
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งาน... ขันด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงการ

2.3.1 สภาพแวดล้อมที่ใช้งานและสภาพแวดล้อมที่พร้อมใช้งาน

■ อุณหภูมิในขณะที่ใช้งาน

ความร้อนที่เกิดจากไฟ จะกระจายความร้อนออกมา ถ้ามีบุคคลที่อยู่ในรัศมีของการกระจายตัวของความร้อนทำให้บุคคลที่อยู่ในรัศมีของความร้อน จะได้รับอันตรายต่อร่างกายและชีวิตขึ้นได้เพราะบุคคลจะมีผลต่อความร้อนดังนี้



จะเห็นได้ว่าบุคคลจะมีผลรับของหรือความร้อนดังนี้

(1) 150 F จะทำให้อ่างกายเสียน้ำมาก ถ้าเกินชั่วโมงก็จะเกิดอันตราย

(2) 200 F จะทำให้อ่างกายทนต่อความร้อนได้ไม่เกิน 25 นาที

จะหมดสติลง

(3) 250 F จะทำให้อ่างกายที่ทนต่อความร้อนได้ไม่เกิน 15 นาที

(4) 300 F จะทำให้อ่างกายที่ทนต่อความร้อนได้ไม่เกิน 5 นาที

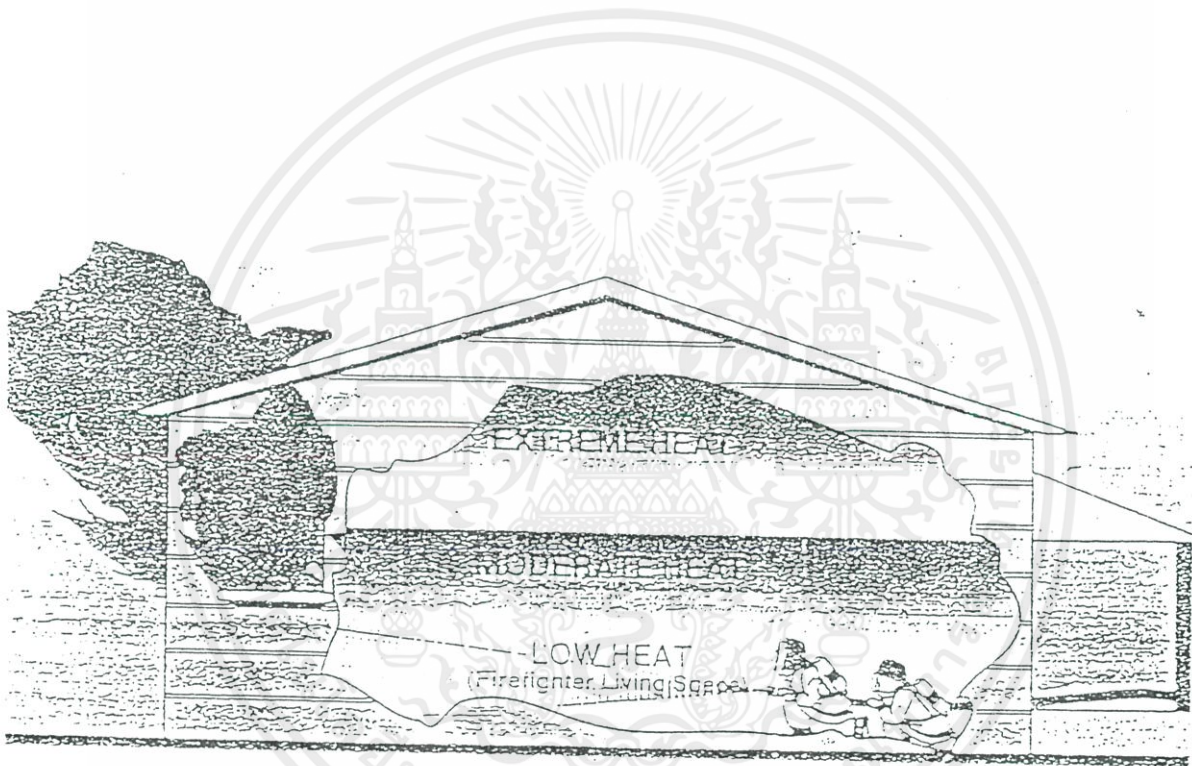
(5) 370 F จะทำให้อ่างกายแห้งและบาดเจ็บจะทำให้ร่างกายทนต่อความ

ร้อนได้ไม่เกิน 30 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นของอุณหภูมิความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (THERMAL LAYER)

การลุกไหม้ภายในห้องที่เชื้อเพลิงที่จับไอออกมาลุกไหม้อย่างสมบูรณ์ของห้อง จะมีอุณหภูมิสูงมาก (EXTREME HEAT) อุณหภูมิประมาณ 1200 F ถึง 1500 F และในส่วนของอุณหภูมิปานกลาง (MODERATE HEAT) จะอยู่ใน ส่วนกลางของห้องจะมีอุณหภูมิประมาณ 600- 900 F และส่วนของห้องที่มี อุณหภูมิของห้องต่ำที่สุด (LOW HEAT) จะมีอุณหภูมิประมาณ 180-200 F ขึ้นไปตามรูป



ภาพแสดงชั้นของอุณหภูมิความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้

สรุป จากอุณหภูมิภายในอาคารที่เกิดเพลิงไหม้สามารถสรุปได้ว่า เจ้าหน้าที่ดับเพลิงจำเป็นต้องอยู่ภายในพื้นที่ต่ำ เพราะจะมีอุณหภูมิต่ำกว่า ถึงแม้ว่าชุดกันความร้อนจะสามารถกันความร้อนได้มาก แต่อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ไม่มีชุดกันความร้อนป้องกันไว้สามารถ จะทนความร้อนได้เพียง 5 นาทีภายในอุณหภูมิ 250-300 F ดังนั้นเจ้าหน้าที่ต้องคลานหรืออยู่ในถ้ำดินเผาเท่านั้น

ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้กับอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจต้องมีคุณสมบัติ ที่

สามารถทนความร้อนได้ดีถึงหรือมากกว่า 250 F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ ทักษะวิสัยในการมองเห็นในขณะใช้งาน

เมื่อเกิดเพลิงไหม้ย่อมเกิดควันจากการลุกไหม้ของวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้ กระดาษและเสื้อผ้า เครื่องเฟอร์นิเจอร์ น้ำมัน วัสดุเส้นใย ต่าง ๆ ยิ่งอยู่ในอาคารย่อมเกิดควันที่ปิดบังสิ่งต่าง ๆ ทำให้มองไม่เห็นช่องทางออก และยังเป็นพิษต่อกรหายใจอีกด้วย เช่น

(1) ควันไฟที่เกิดจากการลุกไหม้ 1 กิโลกรัมจะมีควันเกิดขึ้นประมาณ 20 ลูกบาศก์เมตร

(2) ควันไฟที่เกิดขึ้นจากการลุกไหม้ของพลาสติกหรือเส้นใยสังเคราะห์ 1 กิโลกรัมจะเกิดควันประมาณ 200 ลูกบาศก์เมตร และสภาพของควันอาจบ่งบอกถึงวัสดุที่กำลังลุกไหม้ในอาคารดังนี้ เช่น

- 1). กลุ่มควันสีเทาอ่อน แสดงว่าเป็นควันที่เกิดจากการลุกไหม้ของเสื้อผ้าและกระดาษ
- 2). กลุ่มควันสีเทาแก่ แสดงว่าเป็นควันที่เกิดจากการลุกไหม้ของเครื่องเฟอร์นิเจอร์ที่มีส่วนผสมของผ้าและไม้ ทั้งที่รวมถึงสีที่ทาผาผนังด้วย
- 3). กลุ่มควันสีดำจัด แสดงว่าเป็นควันที่เกิดจากการลุกไหม้วัสดุสิ่งของที่เก็บอยู่เป็นจำนวนมาก และเพลิงกำลังไหม้อย่างรุนแรง
- 4). กลุ่มควันสีน้ำตาลอ่อน แสดงว่าเป็นการลุกไหม้ที่เกิดจากวัสดุเครื่องไม้
- 5). กลุ่มควันสีดำและมันวาวตัวเป็นลูก ๆ แสดงว่าเป็นควันที่เกิดจากการลุกไหม้น้ำมัน
- 6). กลุ่มควันสีเทา แสดงว่าเป็นกลุ่มควันที่เกิดจากการลุกไหม้หญ้า ฟางข้าว และวัสดุเส้นใย

แต่ถ้าเกิดกลุ่มควันสีขาว ๆ ที่เกิดจากการใช้น้ำในการดับเพลิงก็แสดงว่าน้ำได้กระทบกับความร้อนเกิดเป็นไอน้ำที่สามารถปิดกั้นอากาศและควบคุมการลุกไหม้ได้แล้ว

การเกิดเพลิงไหม้ทำให้เกิดควันที่สามารถก่อให้เกิดทัศนวิสัยของการมองที่ไม่สามารถจะมองเห็นอะไรในระยะที่จำกัด

ควันที่ปล่อยออกมาจากการลุกไหม้วัสดุ เช่น การเผาไหม้ของได้ภายใน 6 นาทีจะสามารถมองผ่านควันจะเห็นระยะที่เกิดควัน ในระยะห่างจากการมองผ่านเข้าไปเพียง 14 ฟุต และถ้าเกิดการลุกไหม้ของสาร ยูรีเทน ภายใน 6 นาทีเท่ากันความสามารถในการมองเห็นผ่านเข้าไปในควันได้ในระยะเพียง 1 ฟุตเท่านั้น ตามตาราง



ภาพแสดงตัวอย่างของทัศนวิสัยภายใน

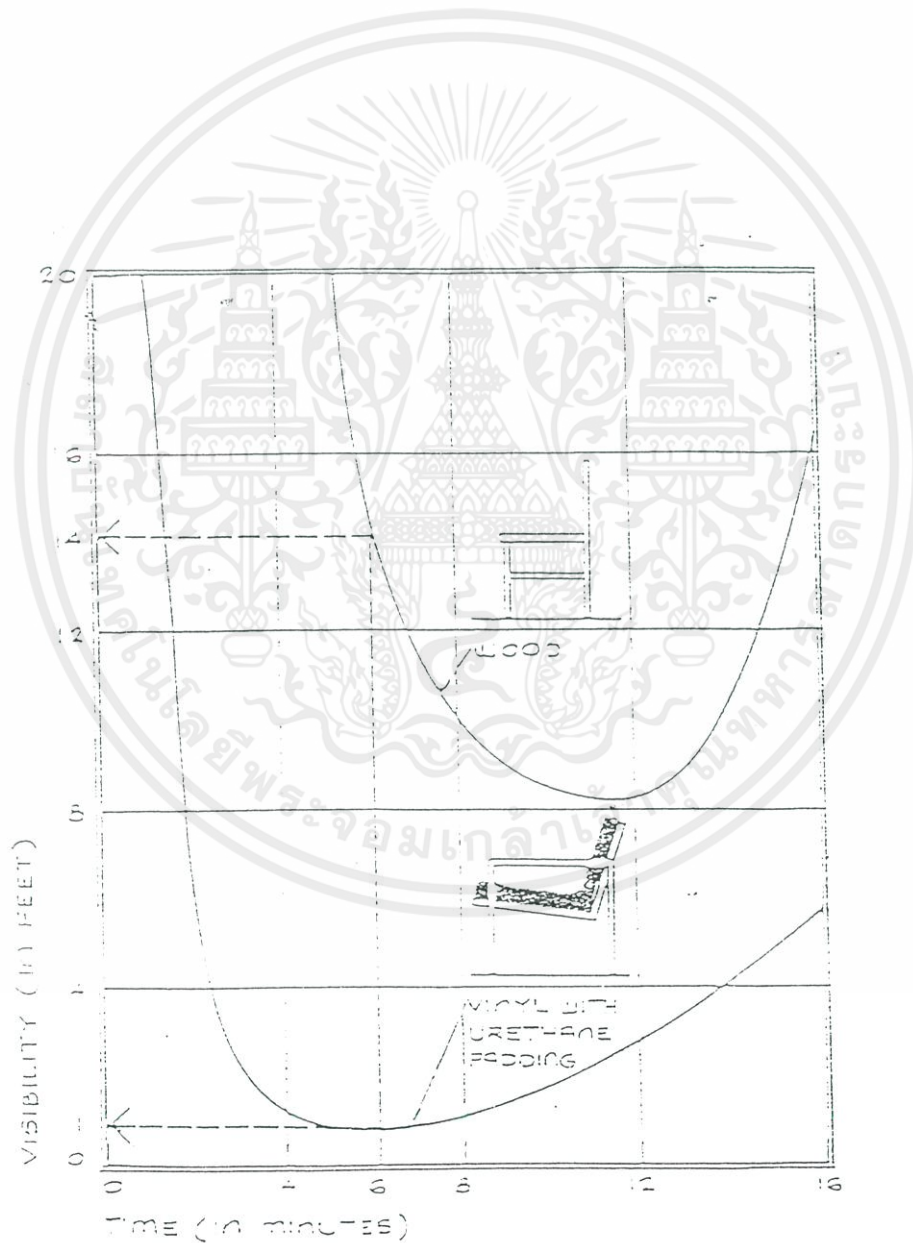
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีพื้นฐาน คิว้นที่ออกมาจากวัสดุเผาไหม้

เส้นกราฟด้านล่างแสดงผลจากการเผาไหม้ที่สามารถแสดงการเห็นได้ของไม้ และโวนิลที่ทายูรีเทนทับอยู่หลังจากจุดไฟเผา 6 นาที คิว้นจากวัสดุโวนิลยูรีเทน ลดลงเหลือเพียง 1 ฟุต ในขณะที่คิว้นจากการเผาไหม้ของไม้ลดลงเหลือเพียง 14 ฟุต

(ดูเส้นประในกราฟ) ระดับคิว้นที่ถูกสร้างขึ้นโดยวัสดุที่เผาไหม้มีผลกระทบต่อร่างกาย

ในการออกแบบเพื่อการป้องกันไฟการทดสอบคิว้นต้องคำนึงถึงวัสดุที่แตกต่างกันด้วย



กราฟแสดงระยะการมองเห็นผ่านกลุ่มควัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป จากการเผาไหม้ภายในอาคารทัศนวิสัยในการมองเห็นของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงที่มีน้อยที่สุดที่ระยะห่าง 1 ฟุต แต่จากพฤติกรรมในการคลานจะสามารถทำให้มองเห็นได้มากขึ้นเล็กน้อย เพราะควันจะลอยตัวขึ้นสู่ที่สูงเพราะความร้อนดังนั้นในพื้นที่ต่ำควันจะมีอยู่เบาบางที่สุด

2.3.2 สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการขนส่ง

ลักษณะภายในของรถบรรทุก BA ที่กล่าวถึงเบื้องต้นมีความแตกต่างกันแล้วลักษณะการใช้ดังนี้

1). รถบรรทุกเครื่องช่วยหายใจ BAV

การปฏิบัติภารกิจของรถคันนี้คือการปฏิบัติงานใน หน้าที่ที่ลำบากหรือเป็นเหตุการณ์ที่มีความจำเป็นที่ต้องการใช้อุปกรณ์ปริมาณมากและสามารถอัดอากาศได้ด้วยตัวเอง ดังนั้นจำนวนการใช้รถดังกล่าวจึงน้อยกว่ารถคันอื่น ๆ อุปกรณ์ดังกล่าวจึงมีจำนวนการใช้บ่อยครั้งกว่ารถคันอื่น ๆ ด้วยอุปกรณ์ BA จึงถูกเก็บไว้ในกล่องและถึงถูกแยกออกจากอุปกรณ์ จะต่อเข้าด้วยกันเมื่อต้องการใช้งาน ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). รถบริการเหตุฉุกเฉิน

การปฏิบัติหน้าที่ของรถดังกล่าวมีบ่อยครั้งที่สุดดังนั้นการปฏิบัติงานของชุด BA จึงบ่อยครั้งกว่าทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมใช้งานอยู่เสมอ อุปกรณ์ BA จึงถูกแขวนไว้ภายในของรถ ดังรูป

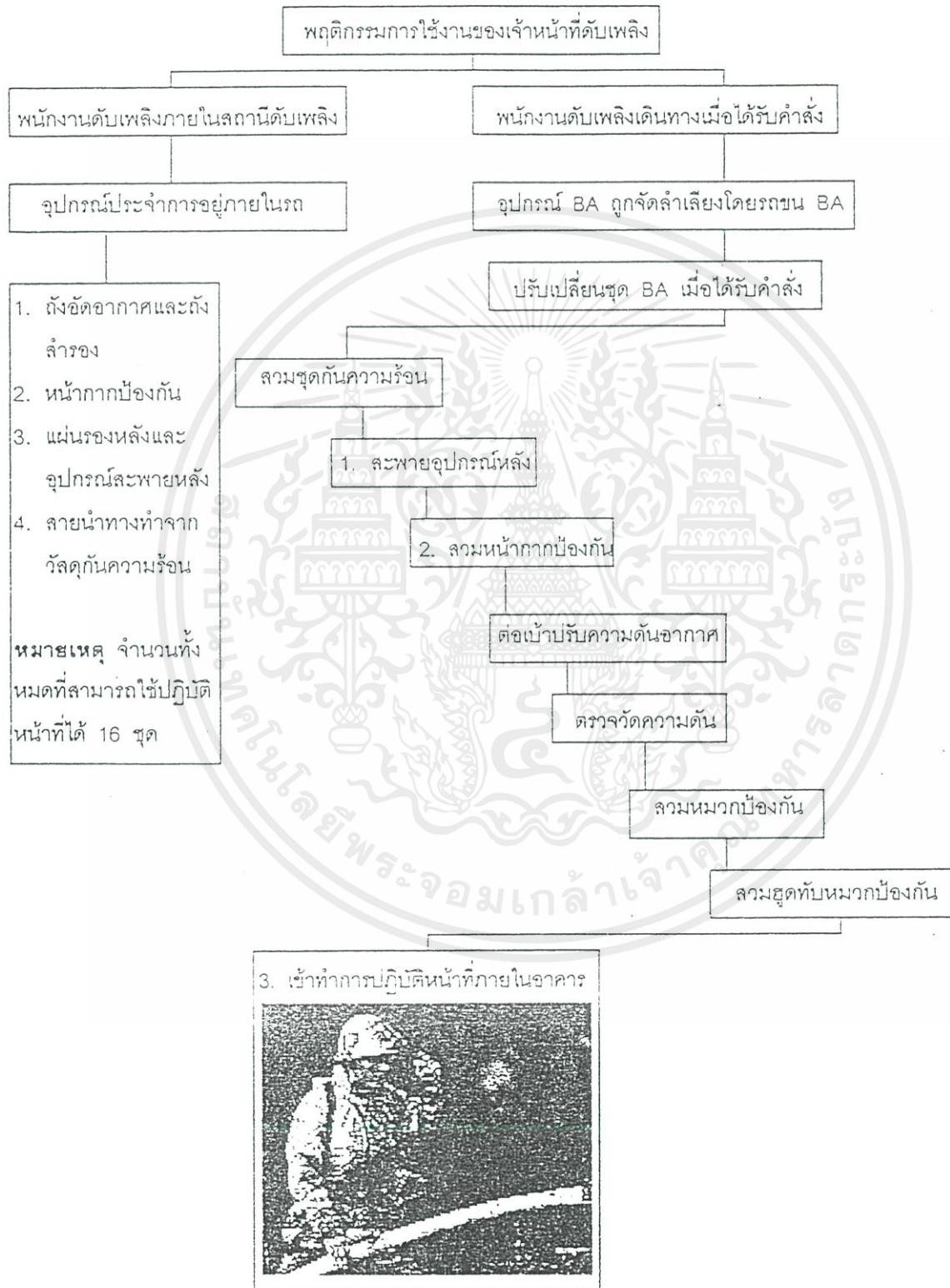


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้บริโภค

2.4.1 พฤติกรรมการใช้งานของผู้บริโภค

■ พฤติกรรมขณะเตรียมพร้อมและสวมใส่ของเจ้าหน้าที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การสะพายเครื่องอุปกรณ์ คล้องเครื่องอุปกรณ์ขึ้นสะพานโดยการคลี่สาย สะพายให้หย่อน แล้วรัดให้แน่นโดยปลายสายที่ห้อยออกมาจากรีบบนเครื่องกระชับ กับร่างกาย



ภาพแสดงการสะพายเครื่องอุปกรณ์

2. การสวมหน้ากากป้องกัน ขณะปฏิบัติหน้าที่หน้ากากจะถูกห้อยไว้ที่คอ ตลอดเวลาเมื่อต้องการจะสวมให้แกงสายรัดออกแล้วสอดคางเข้าไปช่องหุ้ม คางแล้วดึงสายรัดให้ตึง และการสวมเบ้าปรับอากาศเข้ากับหน้ากากเพียงด้าน เบ้าปรับอากาศเข้าไปในลอรันซ์ของหน้ากาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสวมหน้ากากป้องกัน จัดหน้ากากให้เข้าที่ แล้วครอบสายบนศีรษะ
ซึ่งจะทำให้หน้ากากกระชับสนิท กดแผ่นรัดท้ายทอยทางด้านหลังให้สนิท ดึง
สายคาดส่วนลำคอให้ตึงสม่ำเสมอโดยดึงสายทั้งสองไปด้านหลังดังภาพ



ภาพแสดงการสวมหน้ากาก

ตรวจตำแหน่งที่ถูกต้องของสายรัดหน้ากาก แล้วดึงสายส่วนขมับให้แน่น
และลู่สม่ำเสมอจนรู้สึกว่ามีแรงกดตามขอบกันรั่วของหน้ากากเพียงเล็กน้อยดัง
ภาพ



ภาพแสดงการสวมหน้ากาก

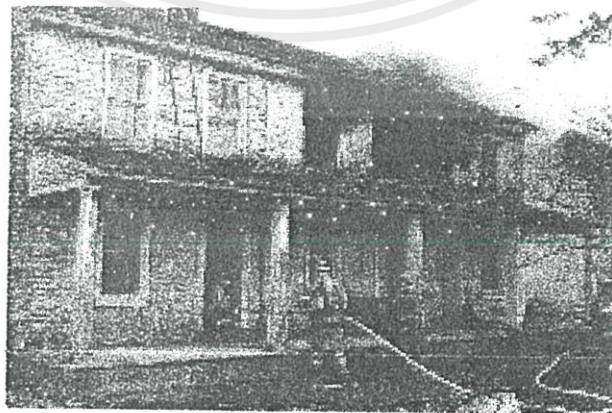
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเข้าปฏิบัติหน้าที่ภายในอาคาร ก่อนเข้าปฏิบัติหน้าที่เจ้าหน้าที่จะได้รับคำสั่งและการวางแผนการเข้าไปภายในอาคาร และจำนวนเจ้าหน้าที่ที่เข้าไปในแต่ละครั้ง (มากกว่า 2 นายขึ้นไป) และในแต่ละทีมจำเป็นต้องคอยช่วยเหลือกันอย่างเต็มที่

โดยปกตินักดับเพลิง ต้องค้นหาและทำการช่วยเหลือภายในอาคารที่ถูกไฟไหม้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่อันตรายมากอีกขั้นตอนหนึ่ง การเตรียมการล่วงหน้าจะทำให้งานนั้นปลอดภัยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เมื่อพนักงานดับเพลิงเข้าไปภายในอาคาร สิ่งแรกที่ควรคำนึงถึงคือความปลอดภัยของตัวเจ้าหน้าที่เอง

ในการเข้าปฏิบัติหน้าที่ภายในอาคารควรนำสิ่งบางอย่างที่เป็นตัวนำทางเข้าและออก เช่น เชือก สายยาง ซึ่งอาจทำการปฏิบัติงานล้ำเข้าไปในกรณีเร่งด่วนที่จำเป็นต้องปฏิบัติโดยไม่มีสิ่งนำทางนักดับเพลิงควรสัมผัสผนังไปตลอดทาง และตระหนักว่าตนอยู่ในส่วนใดของอาคารและควรจำตำแหน่งของประตูและหน้าต่างในกรณีที่ต้องการออกจากอาคารอย่างรวดเร็ว และนักดับเพลิงควรรวมตัวกันอยู่ในที่กว้างแต่ในกรณีในพื้นที่แคบเช่น ในห้องพนักงานหนึ่งคนต้องเข้าไปปฏิบัติภารกิจค้นหา อีกหนึ่งคนต้องประจำอยู่ที่หน้าประตู และพนักงานทั้ง 2 คนควรพูดโต้ตอบกันเสมอเพื่อที่สามารถทราบตำแหน่งของทั้งสองคนได้ และสามารถออกจากอาคารได้รวดเร็วถ้าจำเป็น

พนักงานควรพกพาสิ่งของที่จำเป็นไปด้วย เช่น ไฟฉาย เครื่องมือสื่อสาร และเครื่องมือกำจัดสิ่งกีดขวางเพื่อช่วยในการเข้าสู่ภายในอาคารและช่วยเหลือผู้ประสบภัย และเครื่องมือสื่อสารต้องคอยสื่อสารกับผู้บังคับบัญชาตลอดเพื่อรายงานสถานการณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

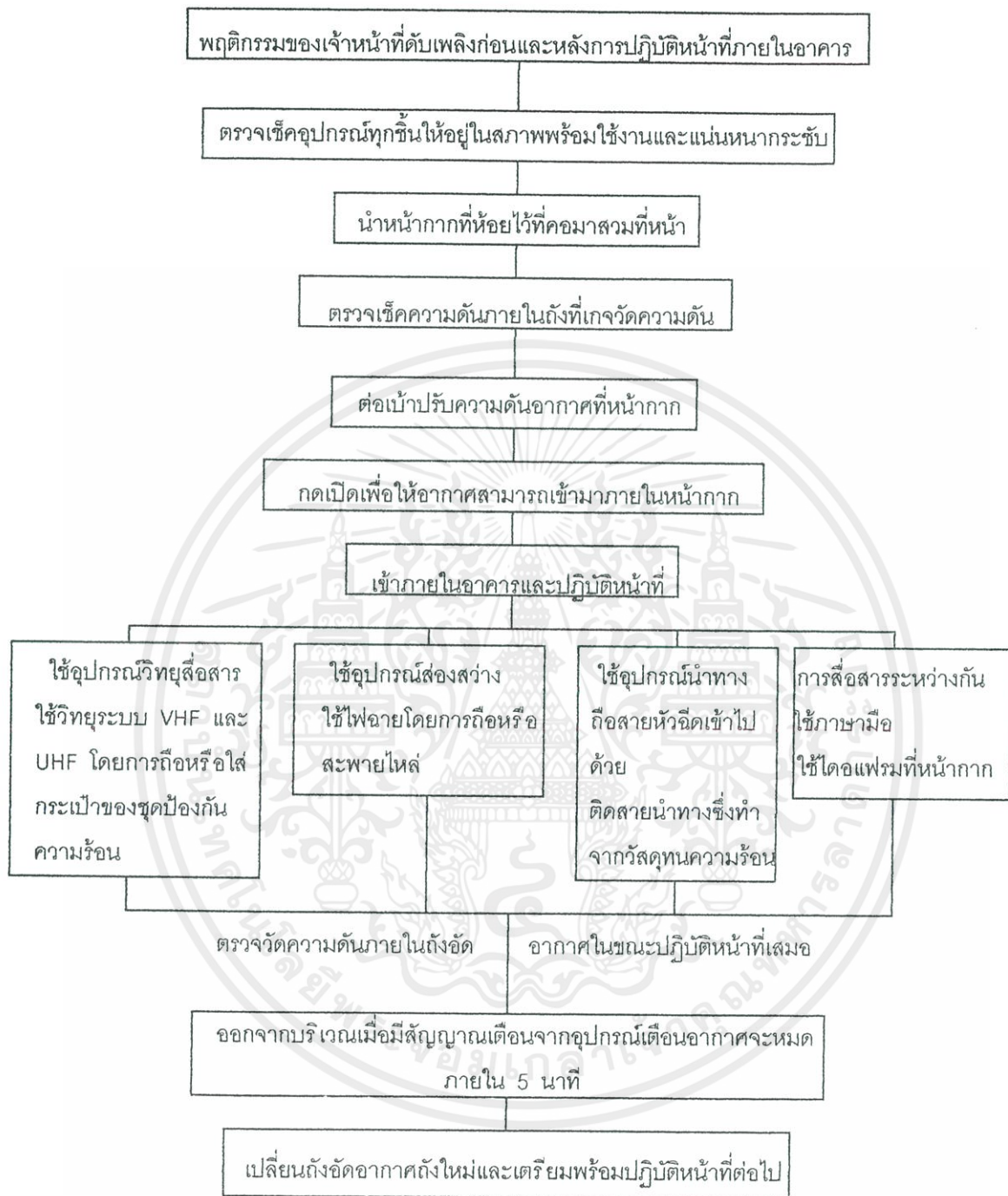


ภาพแสดง ลักษณะการเข้าภายในอาคาร



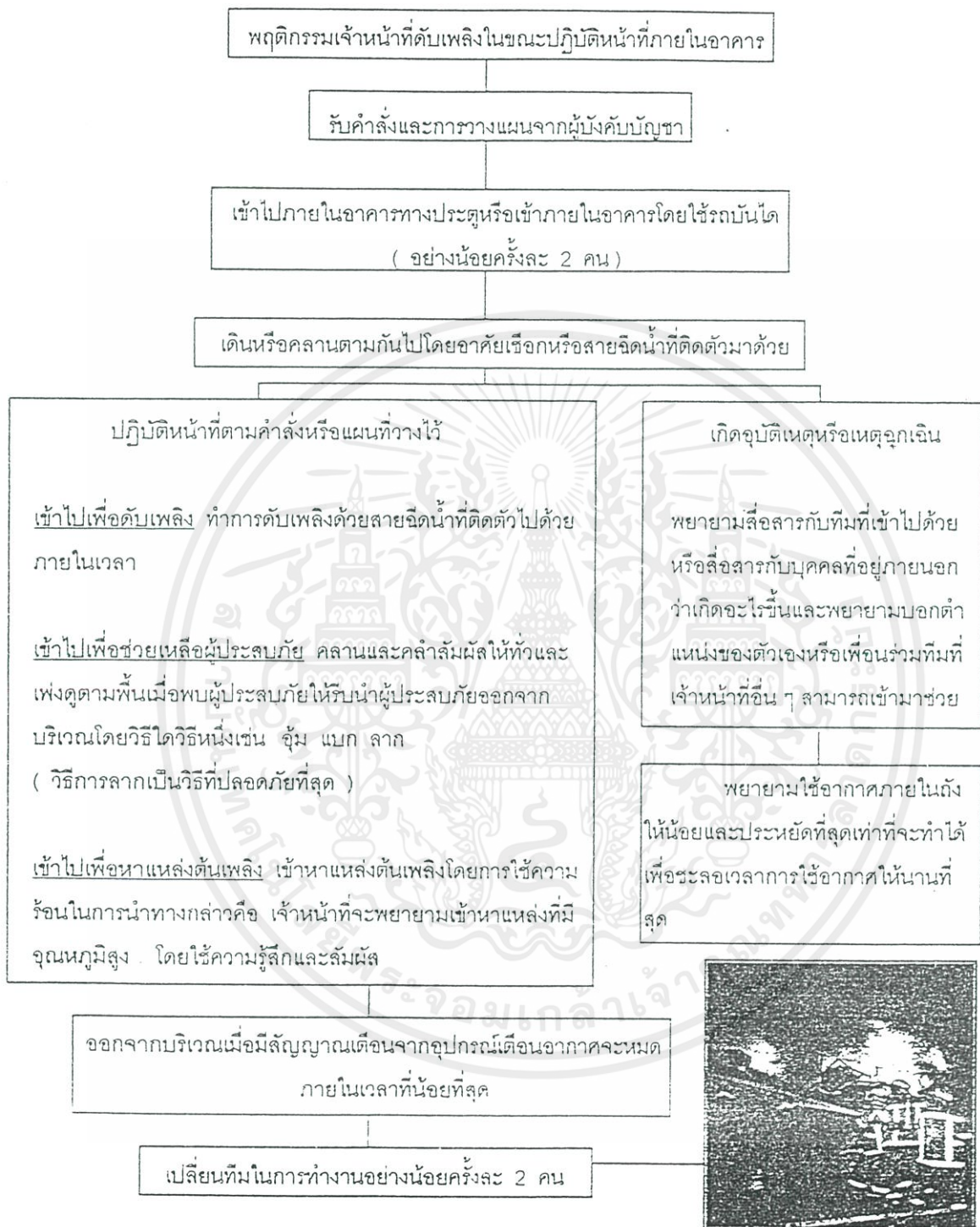
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

■ พฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ BA ในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ภายในอาคาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๗ พฤติกรรมเจ้าหน้าที่ดับเพลิงในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ภายในอาคาร



หมายเหตุ ในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ภายในอาคาร ระวังเกิดเพลิงไหม้การสื่อสารระหว่างภายในทีมและเจ้าหน้าที่ ที่อยู่ภายนอกกับภายใน และ ตรวจสอบเช็คความดันเพื่อประเมินสถานการณ์ จำเป็นต้องเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาเพื่อมิให้เกิดความผิดพลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเดินหรือคลานในสถานการณ์ต่าง ๆ การเคลื่อนที่ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ จะเกิดควันมากมาย ควันจะทำให้บริเวณนั้นมีดทึบจนมองอะไรไม่เห็น ดังนั้นการเข้าไปภายในอาคารและการเคลื่อนที่ไปให้คลานไปตามพื้นเพราะควันส่วนมากลอยขึ้นสู่เบื้องสูงตอนล่างใกล้พื้นมีควันและความร้อนน้อยทั้งมองเห็นได้ง่ายกว่าบริเวณอื่น ๆ

ขณะเคลื่อนที่ให้เหยียดแขนข้างใดข้างหนึ่งไปข้างหน้าเพื่อให้สัมผัสกับสิ่งที่กีดขวางอยู่เลมอมือที่ยื่นออกไปให้แบหั้นฝ่ามือเข้าหาตัวหันหลังมือออกเพราะประสาทหลังมือจะรับรู้ความรู้สึกได้เร็วกว่าประสาทฝ่ามือนอกจากนั้นการใช้หลังมือสัมผัสยังลดอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าดูด

ให้คลานเลียบไปตามผนังห้อง ใต้หรือฝ้าบ้าน

ก่อนจะยื่นมือที่ใดที่หนึ่งให้ค่อยยกแขนเหยียดตรงเหนือศีรษะจนแน่ใจว่าตรงที่จะยื่นนั้นไม่มีอันตรายเพราะไฟลุกไหม้อยู่ หรือไม่มีสิ่งกีดขวางที่เป็นอันตรายอยู่

เมื่อพบประตูที่มีลูกบิดทำด้วยโลหะให้ทดลองโดยการใช่มือแตะดู ถ้ามีความร้อนมากแสดงว่าเพลิงกำลังไหม้อยู่ภายใน ห้องนั้นไม่ควรเข้าไป หากจำเป็นที่จะต้องเข้าไปช่วยเหลือ ขณะเปิดอกให้แนวขาข้างหนึ่งชิดบานประตู ไร้เท้าข้างหนึ่งยันประตูไว้แล้วค่อย ๆ แง้มทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกตัวของอากาศหรือที่เรียกกันว่า BACK DRAFT

ถ้าพบบันได การลงบันได ให้ถอยหลังลงในด้านชิดกับผนังเพราะเป็นส่วนที่มั่นคง ห้ามลงตอนกลางหรือด้านราวบันไดขณะก้าวลงให้เท้ายังชันบันไดก่อนเหยียบทุกขั้น เมื่อถอยเท้าข้างหนึ่งลงให้ใช้เท้าของอีกข้างหนึ่งยันไว้กับขั้นบนหรือขั้นที่สูงกว่าทุกครั้งไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและวิเคราะห์พฤติกรรมและความต้องการของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

จากพฤติกรรมและหน้าที่ที่เจ้าหน้าที่กระทำ เกิดปัญหาและความต้องการการแก้ไขปรับปรุงและ ความต้องการดังกล่าวสามารถแก้ไขด้วยการออกแบบดังนี้

- อุปกรณ์ที่ต้องให้ความคล่องตัวแก่เจ้าหน้าที่ดับเพลิง

จากพฤติกรรมการเข้าปฏิบัติหน้าที่ภายในอาคารเจ้าหน้าที่ต้องการความคล่องตัว และกระชับที่สุดเท่าที่จะทำได้เพราะภายในเต็มไปด้วยกลุ่มควันที่ มีดมิด ดังนั้นอุปกรณ์ที่ลุ่มล่ำมจึงเป็นอุปสรรค

- ขนาดสัดส่วนที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันในภารกิจ

ขนาดสัดส่วนของอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับโครงการ จะทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปได้โดยง่ายไม่ติดขัด

- ปรับเปลี่ยนชุดและประกอบอุปกรณ์ด้วยความรวดเร็วและคล่องตัว

ลักษณะการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ทำด้วยความล้าช้าโดยเฉพาะจุดเชื่อมต่อ ที่มีอยู่ในปัจจุบันมีความยากลำบากทำให้การปฏิบัติหน้าที่ล้าช้าโดยไม่จำเป็น

- ความแน่นหนากระชับของอุปกรณ์สวมใส่

ความไม่กระชับของอุปกรณ์สามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุหรือความไม่คล่องตัวขึ้นได้

- อุปกรณ์สื่อสารที่ต้องการความคล่องตัว

อุปกรณ์ที่จำเป็นที่ต้องนำเข้าไปมีมากมายดังนั้นการลดจำนวนการถืออุปกรณ์เป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถทำได้เพื่อให้เหลือมือที่สามารถทำงานอื่น ๆ ได้

- อุปกรณ์ส่องสว่างที่ต้องการความคล่องตัว

ไฟฉายก็เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่ต้องนำเข้าไป ในปัจจุบันเป็นไฟฉายที่ยังใช้ถึ้อยู่

● การตรวจวัดความดันอากาศสามารถกระทำได้ง่าย และสามารถตรวจสอบได้ในที่มืดและมีควัน

อุปกรณ์วัดความดันเป็นอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่ต้องการใช้ตรวจเช็คปริมาณตลอดเวลา ตามที่พฤติกรรมที่ควรกระทำ

- เพิ่มระยะเวลาในการออกจากบริเวณอันตรายหลังจากเสียงหวีดเตือน

การแก้ปัญหาของอากาศที่ใช้ในการบอกลสัญญาณสามารถทำได้โดยการศึกษาพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

- อุปกรณ์ชี้ตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงที่ต้องการบอก ไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงจะทวีความรุนแรง ถ้าหากเจ้าหน้าที่ท่านอื่น ๆ ไม่สามารถ
เข้าช่วยเหลือ หรือไม่ทราบตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ผู้ประสบภัย หรือไม่ทราบตำแหน่งของเจ้า
หน้าที่ผู้ประสบภัย

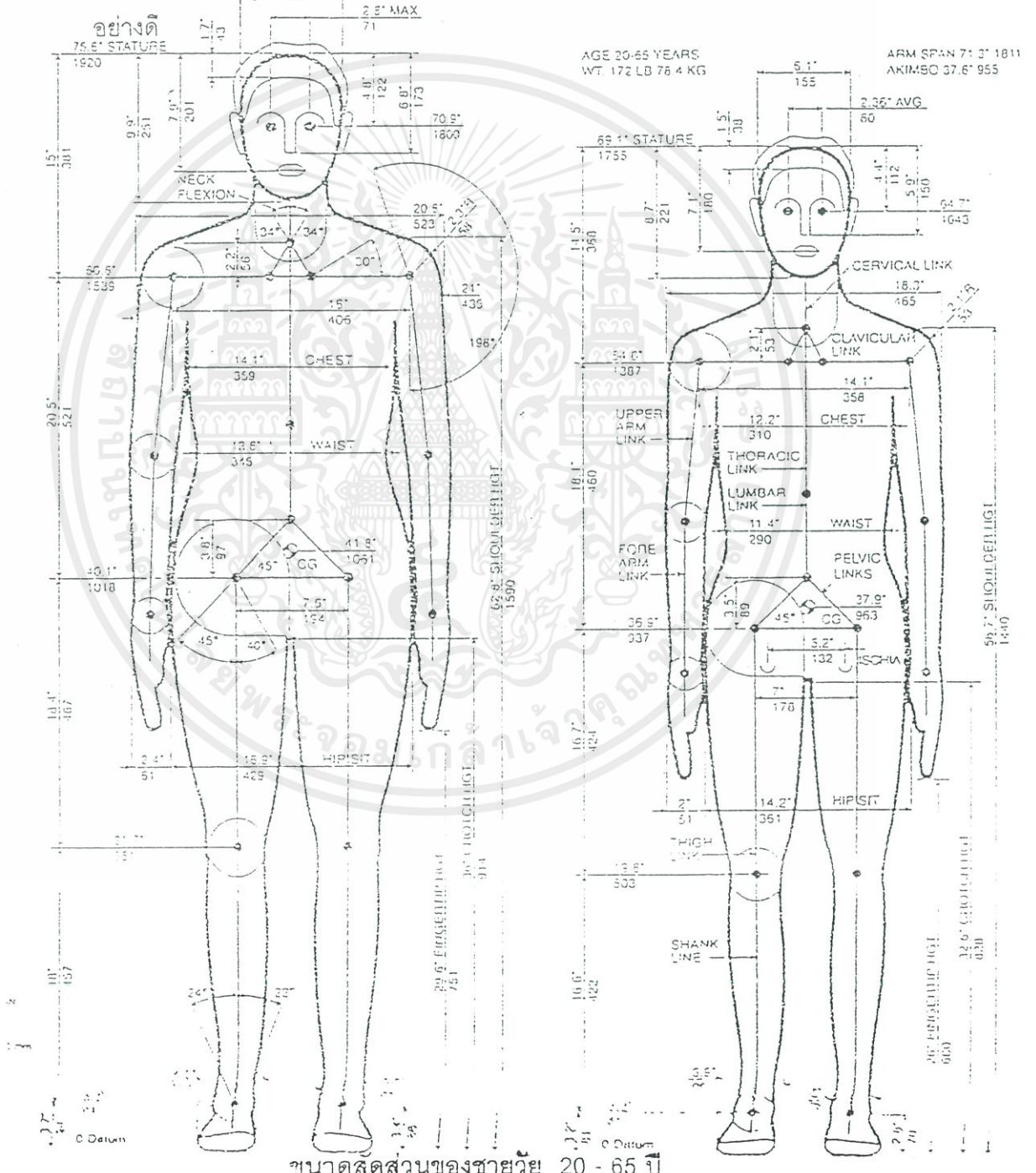


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ขนาดสัดส่วนของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

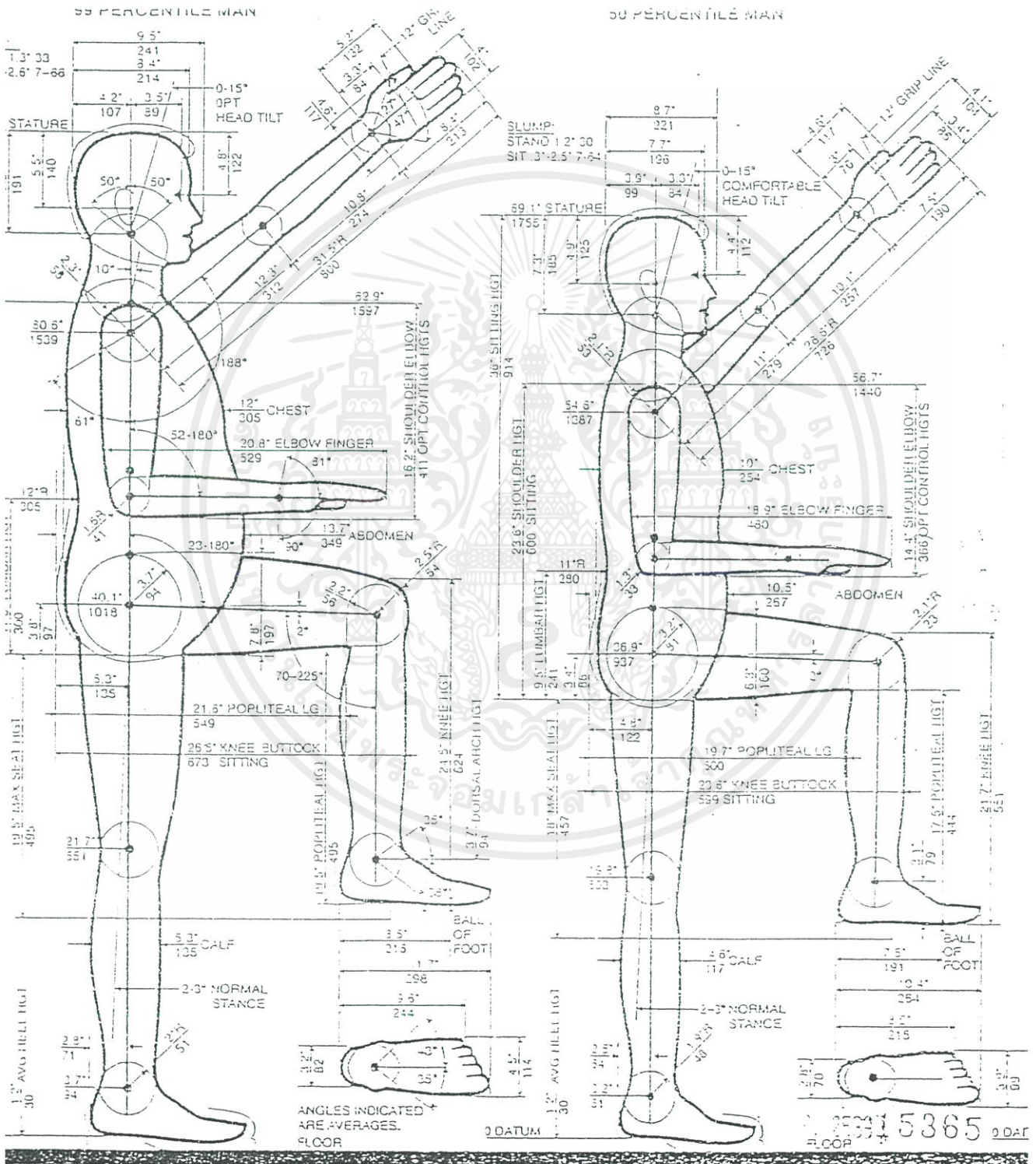
ข้อมูลสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ คือข้อมูลที่เกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดในการประกอบกิจกรรมของมนุษย์

ในการกำหนดมิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกายนี้ จะใช้ข้อมูลสัดส่วนของชายไทยอายุระหว่าง 25 - 30 ปี ซึ่งในวัยดังกล่าวจะเป็นช่วงที่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงทางสรีระน้อยมาก และในช่วงอายุดังกล่าวก็อยู่ในช่วงการทำงานของพนักงานดับเพลิง จึงใช้ข้อมูลดังกล่าวแทนขนาดของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้เป็น



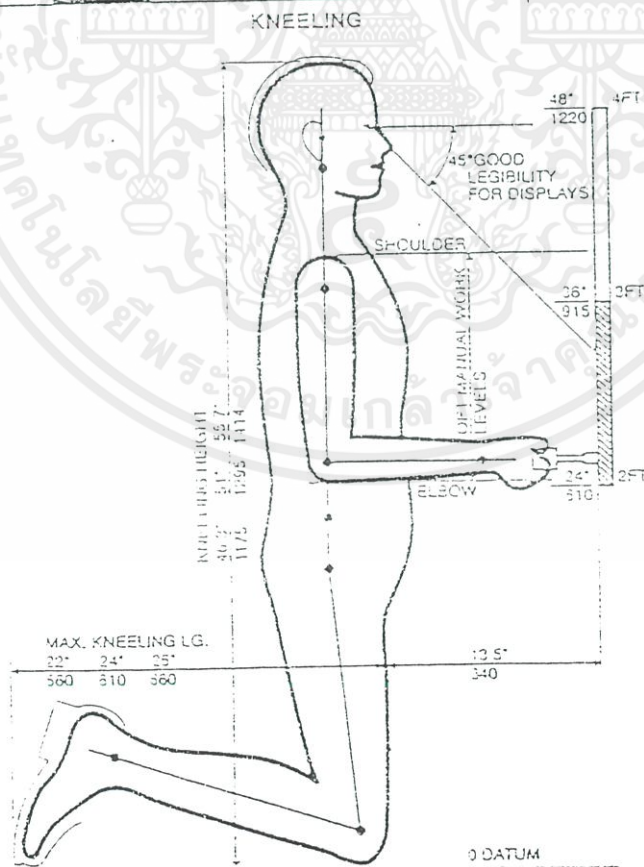
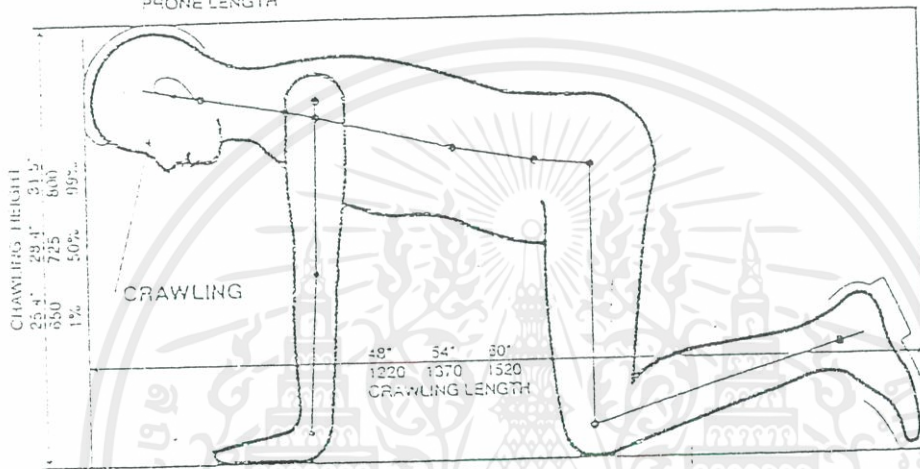
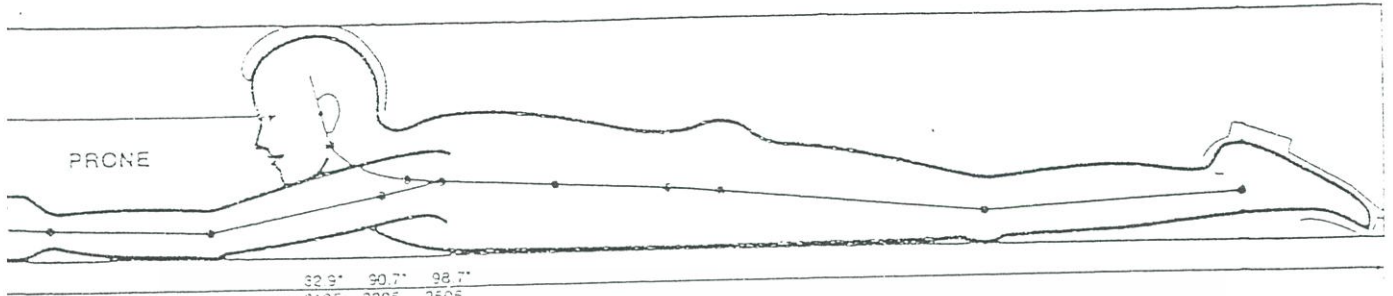
ขนาดสัดส่วนของชายวัย 20 - 65 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



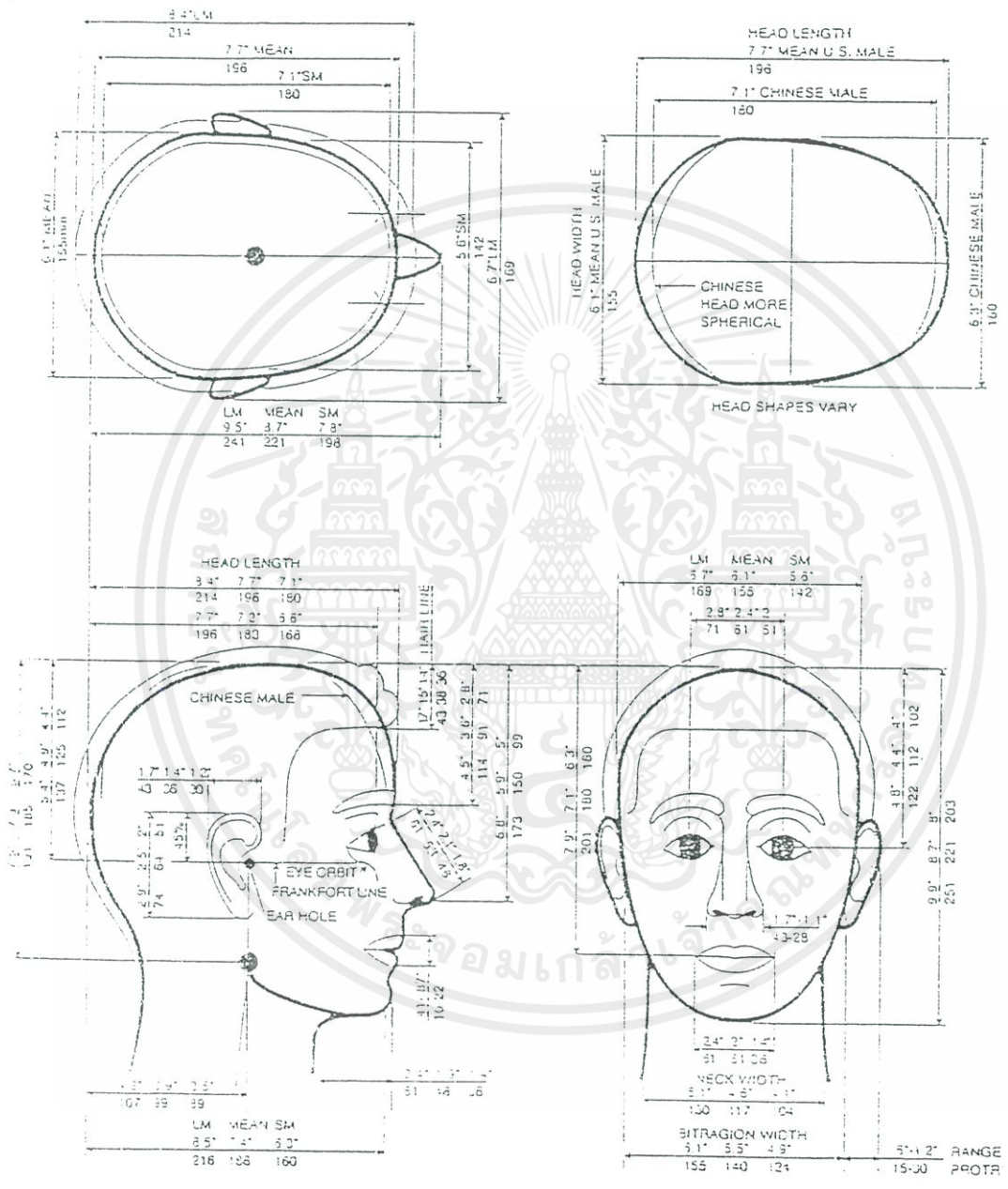
ขนาดสัดส่วนของชายวัย 20 - 65 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



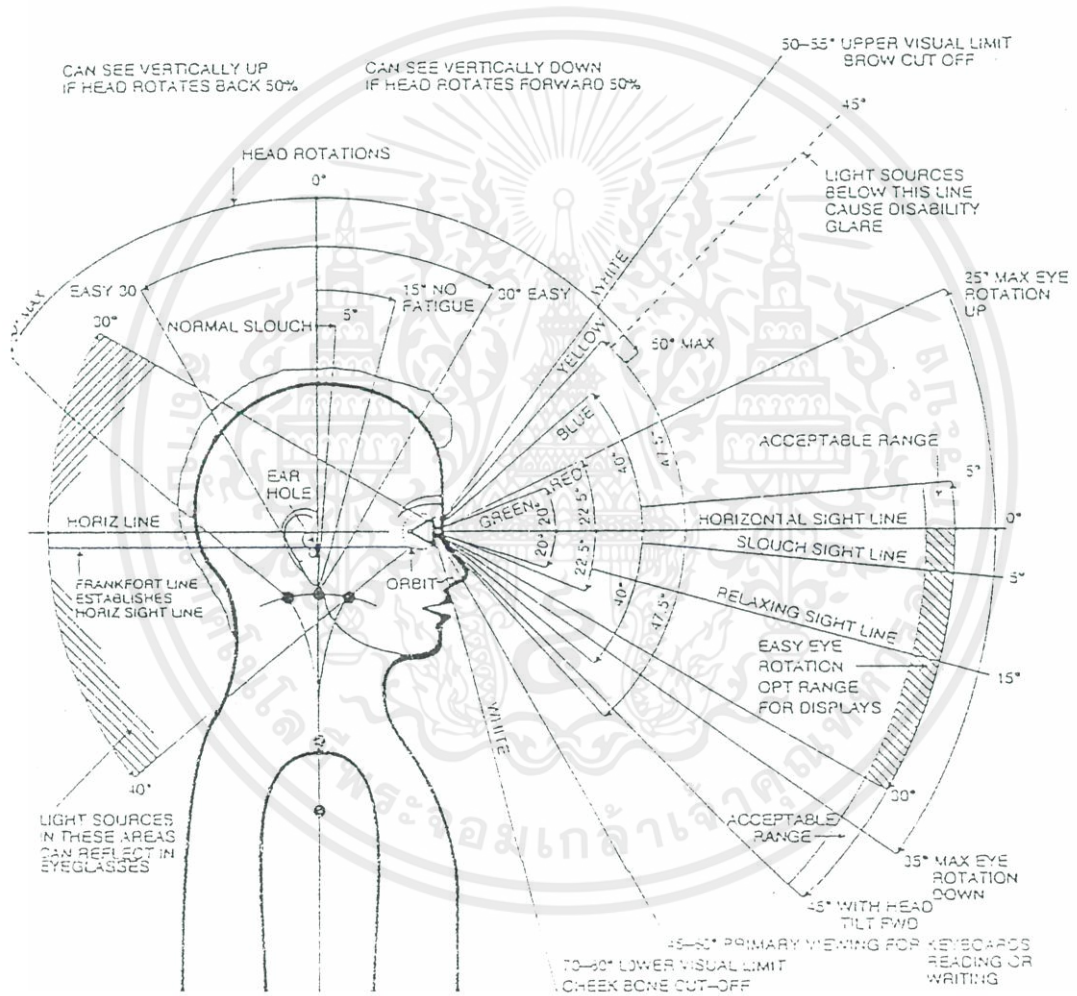
ขนาดสัดส่วนของชายอายุ 20 - 65 ปี ในท่าคลาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ขนาดสัดส่วนของศีรษะชายวัย 20 - 65 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



NEAREST SEEING DISTANCES (AVERAGE VALUES)

- 0 INFANTS 0-10 WEEKS ARE LEGALLY BLIND
- 2.4"/61mm YOUTHS
- ~7"/102mm AGE 20
- 3.75"/92mm AGE 40
- 43"/1016mm AGE 60

PRACTICAL READING DISTANCES FOR ADULTS

- 13"/330mm MIN FOR CLOSE VIEWING
- 16"/406mm MIN READING DISTANCE
- 18-24"/457-610mm READING STD DISPLAYS
- 28"/711mm DISPLAYS WITHIN REACH
- ANY DISTANCE IF DISPLAY IS DESIGNED FOR IT.

ภาพแสดงมุมมองจากด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 ANATOMY ในการบรรเทาหน้าหนักบนหลัง

ในการออกแบบเกี่ยวกับเครื่องหลังที่ใช้สะพานหลังของผู้ใช้นั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับสรีระของส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การถ่ายน้ำหนัก อัตราการบรรเทาหน้าหนัก และความสามารถในด้านต่าง ๆ ของร่างกาย กลไกการเคลื่อนไหว การทรงตัวของร่างกาย เพื่อที่จะนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการออกแบบเครื่องหลังให้มีประสิทธิภาพในการใช้งาน และเหมาะสมกับสรีระของร่างกายคน ซึ่งหัวข้อที่ทำการศึกษากับ ANATOMY มีดังต่อไปนี้

การทรงตัวของร่างกาย (BALANCING OF BODY)

โลกที่เราอาศัยอยู่มีปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่ง คือมีแรงดึงดูดพิเศษชนิดหนึ่งซึ่งจะดึงดูดเอาวัตถุทั้งหลายบนผิวโลกเข้าสู่แกนกลางของโลก ลักษณะเช่นนี้เราเรียกว่า "Gravity" ซึ่งแรงดึงดูดนี้ทำให้วัตถุทั้งหลายบนโลกมีน้ำหนัก ซึ่งจุดกึ่งกลางของน้ำหนักของวัตถุนั้นเราเรียกว่า "จุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity)" และจุดศูนย์ถ่วงนี้เป็นจุดสมมติที่ใช้แทนจุดกึ่งกลางของวัตถุนั้น ๆ โดยถือว่า น้ำหนักของวัตถุนั้นทั้งหมดจะไปสะสมอยู่เป็นจุดที่ทำให้วัตถุนั้นสมดุลย์ เช่น วัตถุรูปกลม จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ที่จุดศูนย์กลาง เป็นต้น ส่วนเส้นตรงที่ลากผ่านจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุในแนวตั้งสู่พื้นฐาน เรียกว่า "เส้นศูนย์ถ่วง "Line of Gravity" ดังนั้น เส้นตรงนี้จะอยู่ตรงไหนแล้วแต่ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วง ซึ่งเส้นนี้ทำให้ทราบว่าจุดศูนย์ถ่วงอยู่ในฐานหรือไม่ จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายคนจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างในท่ายืน หรือจะกล่าวได้ว่า "จุดใดจุดหนึ่งในร่างกายที่ทำให้ส่วนอื่น ๆ ทุกส่วนของร่างกายอยู่ในลักษณะสมดุลกันพอดี" สำหรับคนที่มีโครงสร้างปกติยืนในท่าปกติ จุดศูนย์ถ่วงอยู่ภายในอุ้งเชิงกรานบริเวณด้านหน้าต่อกระดูกสันหลังที่ 2 หรือกระดูกสะโพก (Sacrum) สำหรับผู้หญิงจุดดังกล่าวจะยังต่ำกว่าชายเล็กน้อย เนื่องจากผู้หญิงมีสะโพกผาย ไหล่ขาใหญ่ และขาสั้นกว่าชาย

จุดศูนย์ถ่วงของชายและหญิงสามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้ แล้วแต่ขนาด รูปร่าง ทรวดทรง อิริยาบถ และการทรงตัว น้ำหนักส่วนใหญ่น้ำหนักของร่างกายคนเรา จะขยับขึ้นในท่ากรรมดา จะตกลงที่ฐานของฝ่าเท้าทั้งหมด เราจึงสมมติเส้นตรงเส้นหนึ่ง ทั้งดึงลงจากศีรษะจนถึงฝ่าเท้า เป็นตำแหน่งที่สมมติตำแหน่งของน้ำหนักรวมตกลงทางด้านกลางโดยผ่านจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย โดยปลายล่างสมมติให้เป็นจุดที่น้ำหนักถ่วงลงบนพื้นล่าง ลักษณะเช่นนี้ปลายเส้นจะตกลงที่กึ่งกลางของฝ่าเท้าพอดี แสดงว่าน้ำหนักทั้งหมดของร่างกายจะตกลงบนกึ่งกลางฝ่าเท้าในท่ายืนปกติ

การทรงตัวเมื่อน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น (BALANCING IN WEIGHT)

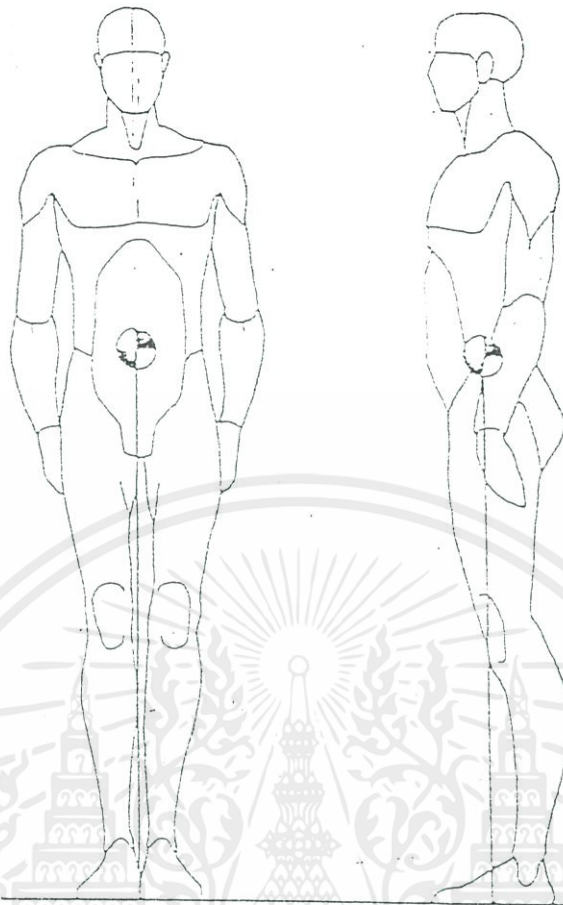
ในการแบกของหนักบนหลัง ย่อมหมายถึงว่ามีน้ำหนักส่วนเกินเพิ่มขึ้นบนร่างกาย ดังนั้น ร่างกายจึงต้องออกแรงรับวัตถุดังกล่าว ซึ่งมีผลกระทบต่อจุดศูนย์ถ่วงของร่างกายทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงจุดศูนย์ถ่วงให้พอเหมาะกับการน้ำหนักร่างกายรวมกับวัตถุนั้น ซึ่งยิ่งน้ำหนักมากหรืออยู่ไกลจากจุดศูนย์ถ่วงมาก จุดศูนย์ถ่วงใหม่ยังอยู่ไกลออกไป จุดศูนย์ถ่วงใหม่นี้เรียกว่า " จุดศูนย์ถ่วงใหม่ " เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่วงสมดุลย์" ซึ่งศูนย์ถ่วงของร่างกายรวมกับสิ่งของที่แบกจะเปลี่ยนมาอยู่ข้างหลังร่างกายมากขึ้น จากเดิม ดังนั้นร่างกายจึงต้องปรับสมดุลย์โดยเอนลำตัวไปข้างหน้าเพื่อรักษาจุดศูนย์ถ่วงใหม่ ให้อยู่เหนือฐานหรือเท้าเหมือนเท่ายืนปกติ ดังรูป

ดังนั้น ในการแบกวัสดุจึงควรจัดให้ร่างกายสมดุลย์กับน้ำหนักโดยไม่ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ โดยให้ออกแรงที่จุดศูนย์ถ่วงของวัตถุในแนวตั้งขึ้นบนตรง ๆ เพื่อต้านกับแรงดึงดูดโลก และให้วัตถุอยู่ใกล้เส้นศูนย์ถ่วงของร่างกายให้มากที่สุดจนคานหรือแขนของความต้านทานลั่นลง ตามกฎเกี่ยวกับคาน ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญในการออกแรงทำงาน เพราะน้ำหนักของวัตถุจะมีผลต่อร่างกายมากขึ้น เมื่อวัตถุนั้นถูกหิ้วถือไกลจากลำตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วง (Center of Gravity)
และเส้นศูนย์ถ่วง (Line of Gravity) ของร่างกายในท่าปกติ



- ก. จุดศูนย์ถ่วงร่างกาย
- ข. จุดศูนย์ถ่วงวัสดุ
- ค. จุดศูนย์ถ่วงสมมูลย์

แสดงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจุดศูนย์
ถ่วงในการทรงตัวเมื่อมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น
บนหลัง

แสดงการปรับร่างกายโดยเอนลำตัว
ไปข้างหน้า เพื่อให้จุดศูนย์ถ่วงสมมูลย์
ตกลงบนฝ่าเท้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทรงตัวในการเคลื่อนไหว (BALANCING IN LOCOMOTION)

กล้ามเนื้อเป็นตัวให้เกิดพลังการเคลื่อนไหวของร่างกาย และการเคลื่อนไหวที่ติดอยู่ภายใต้อิทธิพลของการทรงตัวไปพร้อม ๆ กับ อวัยวะส่วนต่าง ๆ มีส่วนในการช่วยในการทรงตัวด้วย เช่น เวลาเดิน หรือวิ่ง จะแกว่งแขนให้สัมพันธ์กับเท้าที่ก้าวเดินหรือวิ่งด้วย ส่วนทรงออก และสะโพกก็จะบิดไปในทางตรงกันข้ามเช่นกัน

ในขณะที่เดินท่าปกติน้ำหนัก ทั้งหมดของร่างกายจะถูกเฉลี่ยออกไปยังแขนทั้ง 2 ข้าง ซึ่งแกว่งสลับกับส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งจะตกลงที่ฝ่าเท้า สลับกันทั้ง 2 ข้าง ลักษณะเช่นนี้ส่วนเท้าข้างที่ตรงกับพื้น กับแขนข้างที่แกว่งไปทางด้านหน้าซึ่งอยู่ในด้านตรงข้าม จะทำให้เกิดการรับน้ำหนักเท่ากันพอดี

ในท่าเดินอย่างรวดเร็ว ลำตัวจะเอนมาด้านหน้า น้ำหนักส่วนบนของลำตัวจะไปทางด้านหน้า ลักษณะเช่นนี้จะต้องก้าวออกในช่วงห่างปกติ และการไกวแขนก็มีช่วงกว้างขึ้นเช่นกัน เพื่อจะได้เฉลี่ยน้ำหนักออกไปแรงและเร็วขึ้น

ในท่าเดินขึ้นบันได ลำตัวจะเอนไปข้างหน้า น้ำหนักของร่างกายส่วนบนตกลงบนฝ่าเท้าที่อยู่ชั้นบนสุดเสมอ การเอนตัวไปข้างหน้านั้นเพื่อจะไม่ให้ภายหลังขณะที่ยืดยาวข้างหน้าตกลง

ท่าเดินลงบันได ลำตัวจะเอนไปข้างหลังเล็กน้อย เพื่อไม่ให้การเฉลี่ยน้ำหนักด้านหน้าที่จะตกลงทางด้านล่าง ขณะก้าวเท้าเคลื่อนไหวลงให้น้ำหนักส่วนบนของร่างกายได้ถูกแบ่งไปทางด้านหลังครึ่งหนึ่งเพื่อชดเชยซึ่งกันและกันมิฉะนั้นอาจล้มได้

สรุปแล้ว การทรงตัวของมนุษย์นั้น ธรรมชาติจะปรับให้ร่างกายซึ่งมาจากโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ ทำงานสัมพันธ์กันโดยอัตโนมัติ โดยที่เรานับจะไม่ต้องทำอะไรเลย ทั้งนี้ เพราะในสมองหุ้มนั้นของเรามีอวัยวะพิเศษชนิดหนึ่งเป็นน้ำเหลวกระเพื่อมไปมาได้ สมองเคลื่อนไหวของคุณสมบัติของน้ำนั้นจะขนานกับพื้นตลอดเวลาหากร่างกายเอียงออกจากตำแหน่งเดิมเมื่อใด เราก็จะรู้สึกตัวและพยายามปรับโดยอัตโนมัติ เพราะประสาทส่วนนี้คอยบอกให้รู้ตัว ซึ่งประสาทส่วนนี้เราเรียกว่า Semicircular canals

การเคลื่อนไหวร่างกายในขณะที่เดิน

เมื่อร่างกายเคลื่อนไหวทั้งตัว เป็นการเคลื่อนที่แบบย้ายที่ เท้าจะออกแรงส่งไปยังพื้น ขณะเดียวกันพื้นจะมีปฏิกิริยาส่งแรงโต้กลับมามีแรงเท่ากัน ทำให้เคลื่อนที่ได้ นอกจากนั้น ยังมีกรอวิ่ง การม้วนตัว เป็นต้น

หลักการที่ 1 การเคลื่อนที่ได้ต้องออกแรงดันพื้นทีรองรับ ส่วนพื้นที่รองรับจะส่งแรงดันย้อนกลับในแนวตรง ทำให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ การเคลื่อนที่อยู่ที่แรงดันย้อนกลับ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และความเสียดทานระหว่างเท้ากับพื้นนั้น

หลักการที่ 2 วัตถุที่อยู่นิ่งจะอยู่กับที่เรื่อยไปจนกว่าจะมีแรงมากระทำต่อมัน การเดิน การเคลื่อนของแขนหรือขา เหมือนกับแกว่งลูกตุ้มนาฬิกา ต้องเอาชนะความเฉื่อย

หลักการที่ 3 วัตถุที่เคลื่อนที่จะเคลื่อนที่เรื่อยไป จนกว่าจะมีแรงมากระทำต่อมัน การเคลื่อนที่เกิดจากการดันเข้าไปข้างหลัง ทำให้ลำตัวเคลื่อนไปยังข้างหน้าจนเลยฐานที่รองรับ การแกว่งแขนขาจะบังคับไม่ให้เหวี่ยงออกไปนอกฐาน

หลักการที่ 4 ขณะเดินจะเกิดแรงขึ้น 2 แรงคือ

ก. แรงในแนวขนาน เช่น บังคับให้เดินไปข้างหน้า

ข. แรงในแนวตั้ง เช่น เวลายกขาเพื่อก้าวเท้า

หลักการที่ 5 ความเร็วในการเดินมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดของแรงดันที่เท้า รวมทิศทางความถี่ของแรง แรงได้มาจากกล้ามเนื้อสะโพกและกล้ามเนื้อเหยียดหัวเข่า

หลักการที่ 6 การเดินที่ประหยัดแรง ต้องก้าวให้พอเหมาะกับความยาวของขา และแรงแขนต้องแกว่งสลับกับขาให้สัมพันธ์กัน

หลักการที่ 7 การเคลื่อนไหวแบบที่เกิดจากขา 2 ข้างทำหน้าที่เป็นคานแรกหมุนจุดที่เท้าจุดหนึ่ง และจะเปลี่ยนเป็นคานหลังหมุนรอบจุดที่เท้าสลับกัน

หลักการที่ 8 การเดินนั้นเป็นการสลับเปลี่ยนไปมา ระหว่างการเลี้ยวทรงตัวกับการทรงตัว และต้องมีฐานใหม่เกิดทุก ๆ ฝีก้าว

หลักการที่ 9 ความมั่นคงของการทรงตัวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดของฐานที่รับเท้า

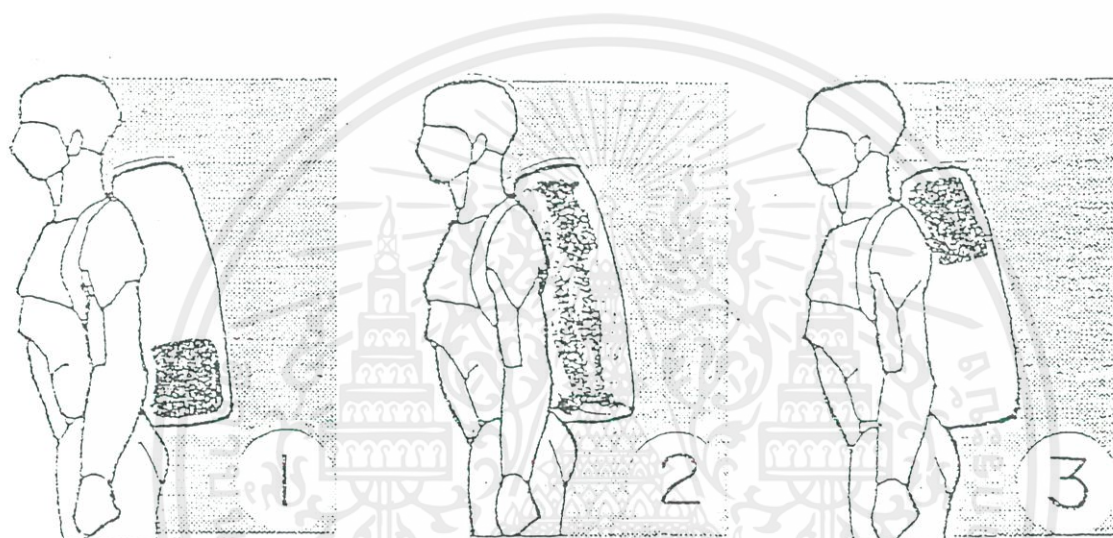
การผ่อนแรงในการแบกของบนหลัง

จากฎเกี่ยวกับคาน น้ำหนักของวัตถุจะมีผลต่อร่างกายมากขึ้นเมื่อวัตถุนั้นถูกหิ้วถือไกลจากลำตัว เนื่องจากจุดศูนย์ถ่วงของวัตถุก็จะห่างไกลตามไปด้วย เช่นเดียวกับการบรรจุสิ่งของลงบนเครื่องหลัง กล่าวคือ ในการบรรจุสัมภาระลงสู่เครื่องในลักษณะต่าง ๆ กันนั้น มีผลต่อการแบกเครื่องหลังของผู้ใช้ในด้านประสิทธิภาพ การทรงตัว การผ่อนแรง และการใช้แรงในการเคลื่อนที่ซึ่งให้ผลแตกต่างกันออกไปตามตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักที่บรรจุลงในเครื่องหลัง

ลักษณะการวางตำแหน่งของสัมภาระที่มีน้ำหนักมากในตำแหน่งต่าง ๆ ของเครื่องหลังนั้น มีผลกับจุดศูนย์ถ่วงของเครื่องหลัง ซึ่งการวางตำแหน่งของน้ำหนักนั้นมีหลายลักษณะ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การบรรจุสัมภาระโดยวางตำแหน่งสัมภาระที่มีน้ำหนักเบาไว้ด้านบน น้ำหนักมากไว้ล่าง
2. การบรรจุสัมภาระโดยเฉลี่ยน้ำหนักของสิ่งของที่บรรจุให้ทั่วถึงกัน
3. การบรรจุสัมภาระโดยวางตำแหน่งสัมภาระที่มีน้ำหนักหนักไว้ส่วนล่าง น้ำหนักเบาไว้ส่วนบน



จากการนำเครื่องหลังที่มีลักษณะการบรรจุแตกต่างกันทั้ง 3 ลักษณะข้างต้นมาทำการทดลองแบกปรากฏว่า เครื่องหลังที่บรรจุในลักษณะข้อที่ 3 และ 2 ให้ความรู้สึกที่เบาและการใช้งานน้อยกว่าเครื่องหลังที่บรรจุในลักษณะที่ 1

ซึ่งเป็นไปตามกฎเกี่ยวกับความข้างต้น กล่าวคือ จุดศูนย์ถ่วงของเครื่องหลังจะเปลี่ยนแปลงตามลักษณะการบรรจุ เนื่องจากจุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ใกล้กับกับจุดศูนย์ถ่วงของลำตัว จะทำให้การออกแรงทำงานน้อยและปรับท่าทางเพื่อให้สมดุลจะน้อยลงเนื่องจากจุดศูนย์ถ่วงสมดุลอยู่ห่างจากจุดศูนย์ถ่วงเดิมน้อยที่สุด ซึ่งการเดินทางที่มีลักษณะใกล้เคียงกับการเดินปกติมากที่สุด จะทำให้เสียพลังงานน้อยที่สุด และสบายที่สุด ซึ่งมีผลตรงกับหลักเกณฑ์ของการแบกน้ำหนัก ที่ว่าตำแหน่งที่เหมาะสมสมควรต่อนั้นจะต้องเป็นตำแหน่งที่ทำให้ศูนย์ถ่วงเสียดุลย์น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดวางตำแหน่งของลัมบาระโดยคำนึงถึงการผ่อนแรง

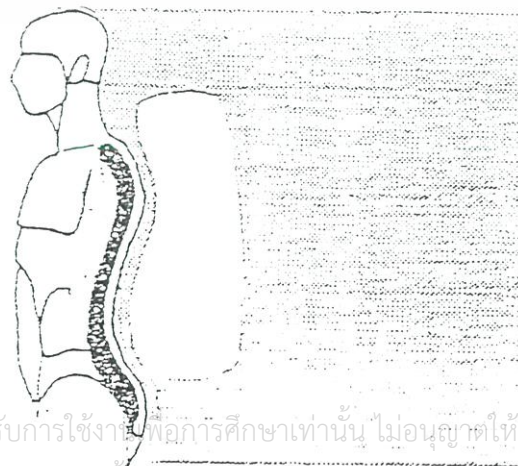
การจัดวางตำแหน่งของลัมบาระเพื่อการผ่อนแรง (Loading System)

จากการผ่อนแรงในการแบกของบนหลังสามารถสรุปได้ว่า การแบกของบนหลังที่ออกแรงน้อยและปรับท่าทางจากท่ายืนปกติให้น้อยที่สุดได้แก่ การแบกเครื่องหลังที่มีจุดศูนย์ถ่วงอยู่ใกล้กับจุดศูนย์ถ่วงร่างกายมากที่สุดนั่นเอง ซึ่งจุดศูนย์ถ่วงของเครื่องหลังจะเปลี่ยนแปลงตามลักษณะการบรรจูลัมบาระ กล่าวคือ จุดศูนย์ถ่วงจะอยู่ใกล้กับน้ำหนักส่วนใหญ่เสมอ

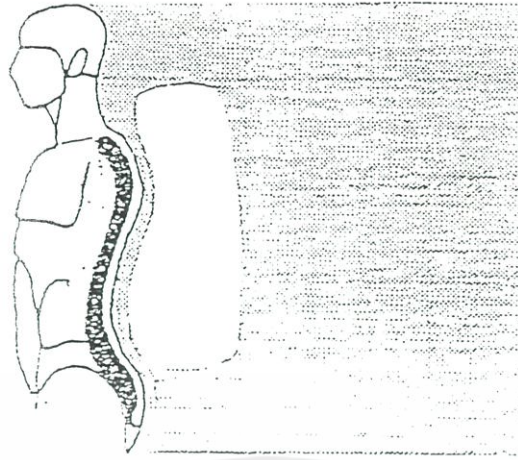
ดังนั้นการจัดวางตำแหน่งลัมบาระลงเครื่องหลัง จึงควรจัดวางโดยคำนึงถึงการผ่อนแรงในการแบกของบนหลัง คือ จัดวางลัมบาระที่มีน้ำหนักมากไว้ส่วนบนเพื่อให้จุดศูนย์รวมของลัมบาระอยู่ใกล้กับร่างกายมากที่สุด นอกจากนี้ในการจัดวางตำแหน่งของลัมบาระยังต้องคำนึงถึงการหยิบใช้ลัมบาระแต่ละประเภทในกรณีต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วอีกด้วย

นอกจากนี้ในการแบกหรือสะพานเครื่องบนหลังขณะเดินนั้น ร่างกายจะเคลื่อนย้ายตามจังหวะการย่างก้าวแต่ละก้าวในการเดิน หากเครื่องหลังไม่แนบกับหลังของผู้ใช้จะเกิดการแกว่งไปมาตามแรงเหวี่ยงของการเคลื่อนไหวก้าวอย่างก้าวแต่ละก้าว ซึ่งจะทำให้เสียการทรงตัว ดังนั้น เครื่องหลังจึงควรแนบกระชับกับหลังของผู้ใช้เพื่อมิให้เกิดอาการแกว่งซึ่งสามารถทำได้โดยออกแบบให้ส่วนที่สัมผัสกับหลังผู้ใช้ของเครื่องหลังมีรูปร่างที่รับกับรูปร่างส่วนหลังของผู้ใช้ ซึ่งหมายความว่าถึงส่วนดังกล่าวต้องมีรูปร่าง (curve) ที่รับกับลักษณะกระดูกสันหลัง ซึ่งเปรียบเสมือนแกนของร่างกายหรือเส้นศูนย์ถ่วงของร่างกาย (Gravity line) เพื่อการทรงตัวและการเคลื่อนไหวให้ถูกลักษณะและธรรมชาติ (ดังรูป) ซึ่งตามความเป็นจริงวิธีของแต่ละบุคคลนั้นมีลักษณะที่เหมือนกันแต่จะมีขนาดที่แตกต่างกัน ดังนั้น หากส่วนดังกล่าวสามารถปรับให้มีรูปร่างเหมาะสมกับรูปร่างแต่ละบุคคลได้จะทำให้ผู้ใช้แต่ละคนมีความคล่องตัวในการทำงานยิ่งขึ้น

นอกจากนี้แล้วการที่จะทำให้เครื่องหลังกระชับกับหลังนั้น จะต้องยึดส่วนล่างของเครื่องหลังกับร่างกายเนื่องจาก หากไม่มีส่วนยึดจนเกิดการแกว่งเนื่องจากส่วนสะพานทั้งสะพานใหญ่จะเป็นจุดหมุน ดังนั้น จึงควรยึดส่วนล่างกับลำตัวเพื่อมิให้เครื่องหลังสามารถแกว่งไปมาได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน ที่การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลึกระในการบรรเทาหน้าหนักบนหลัง

ดังกล่าวมาแล้วว่า ในการนำพาเครื่องหลังของนักท่องเที่ยวนั้น วิธีที่มีความคล่องตัว สะดวกในการเดินทางที่สุดได้แก่ การสะพายหลังหรือการแบกเครื่องหลังบนหลังนั่นเอง

การแบกหรือสะพายเครื่องหลังบนหลังนั้น น้ำหนักส่วนหนึ่งของเครื่องหลังจะถ่ายลงสู่ ลายสะพายซึ่งจะถ่ายน้ำหนักลงสู่ไหล่ และออกส่วนบริเวณหลังของร่างกายที่สัมผัสกับเครื่องหลัง ซึ่ง จากการทำหุ่นจำลองเพื่อการศึกษาเรื่องลักษณะการสะพาย ทำให้สามารถแบ่งส่วนของร่างกายที่ เครื่องหลังถ่ายน้ำหนักลงสู่ร่างกาย เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนหน้าของร่างกาย
2. ส่วนหลังของร่างกาย

ส่วนหน้าของร่างกาย ลายสะพายจะกดทับหรืออัดบริเวณกล้ามเนื้อส่วนTrapezius Muscle ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อส่วนที่มีกระดูกไหปลาร้า (Clavicle) อยู่ข้างใต้ และกล้ามเนื้อ Pectoralis Major

Muscle ส่วนด้านข้างส่วนหน้าลายสะพายจะไปกดทับกล้ามเนื้อส่วน External Oblique Muscle ซึ่ง ภาย

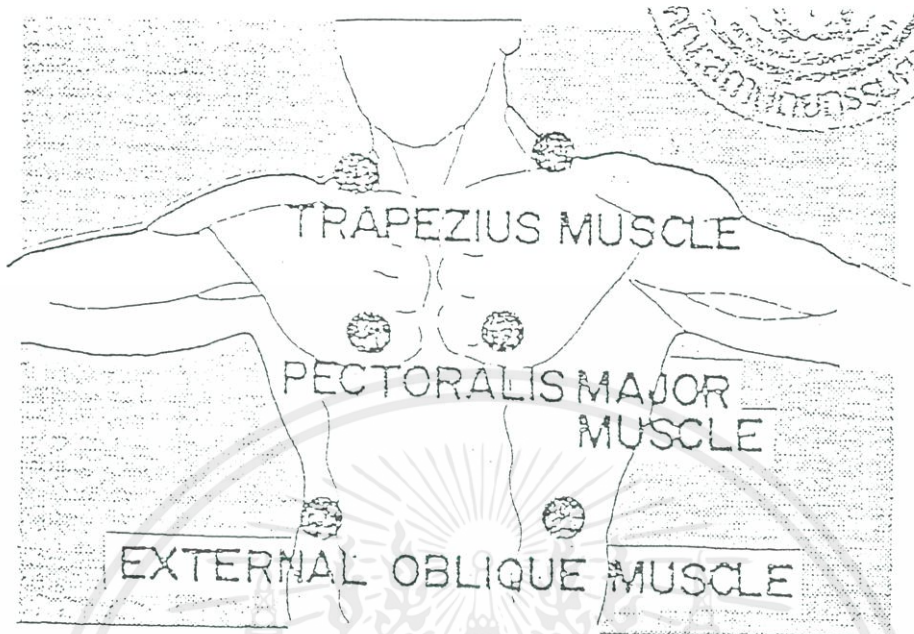
ใต้กล้ามเนื้อสุดนี้จะมีกระดูกซี่โครงอยู่ข้างใต้

ส่วนหลังของร่างกาย บริเวณที่เครื่องหลังจะถ่ายน้ำหนักลงสู่หลังบริเวณบักทั้งสอง ข้างของร่างกาย (Spacula) ซึ่งน้ำหนักของเครื่องหลังจะกดลงสู่กล้ามเนื้อบริเวณนี้ได้แก่Trapezius Muscle ,Infraspinatus Muscle and Lattissious Porsi Muscle นอกจากนี้ยังถ่ายน้ำหนักลงสู่ H/P bone

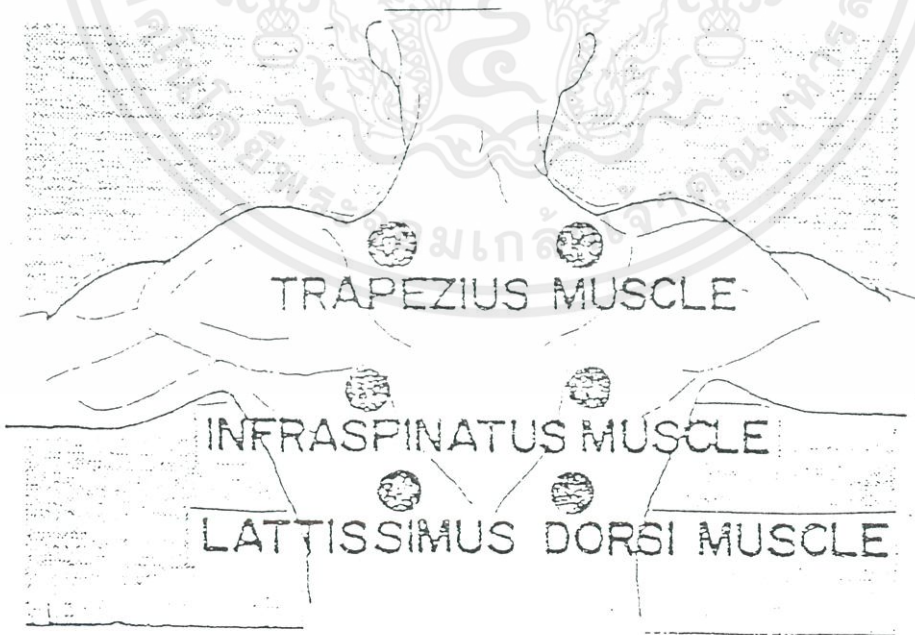
บริเวณสะโพกหลัง และกล้ามเนื้อSacrospirales, Sacrum and External Oblique (ดังรูปประกอบ)

ซึ่งในการรับน้ำหนักที่ดีควรจะแพร่กระจายน้ำหนักให้ทั่วบริเวณหลัง เพื่อป้องกันกา รถ่ายน้ำหนักสู่จุดเดียวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะก่อให้เกิดอาการเมื่อยล้าได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จุดสัมผัสบนส่วนหน้าของร่างกาย



จุดสัมผัสบนส่วนหลังของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถ่ายน้ำหนักลงสู่ร่างกายของเครื่องหลัง (Loading)

ในการแบกเครื่องหลัง น้ำหนักของเครื่องหลังจะถ่ายน้ำหนักลงสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่สัมผัสกับเครื่องหลัง โดยกระจายน้ำหนักลงสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย สัมผัสดังกล่าวได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนหน้าอก และส่วนไหล่ทั้ง 2 ข้าง
2. ส่วนบริเวณหลังทั้งหมดจนถึงบั้นเอว (Lumbar)

1. แรงกระทำหรือน้ำหนักที่สลายสะพานถ่ายลงสู่ไหล่และหน้าอกของร่างกายนั้นเป็นแรงดึงที่เกิดจากน้ำหนักของเครื่องหลังและสัมภาระ โดยแปรเปลี่ยนเป็นแรงกดที่ไหล่และหน้าอกโดยส่วนหนึ่งลงต้องออกแรงต้านแรงที่มากระทำ ทำให้ส่วนดังกล่าวเกิดอาการเมื่อยล้าเนื่องจากสลายสะพานกดทับกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว

2. แรงกระทำหรือน้ำหนักส่วนที่ถ่ายลงสู่แผ่นหลังโดยตัวเครื่องหลังนั้น สามารถแบ่งออกเป็นแรงกระทำได้ 2 แบบ กล่าวคือ แรงเสียดทานหรือแรงยึด (fiction) คือบริเวณหลังตั้งแต่ส่วนบนจนถึงเหนือบั้นเอว (Lumbar) และแรงกดบริเวณส่วนบั้นเอวด้านหลัง (Lumbar) อีกแรงหนึ่งซึ่งเป็นแรงที่เกิดจากแรงเหวี่ยง (Momentum) โดยมีไหล่เป็นจุดหมุนนั่นเอง ซึ่งน้ำหนักส่วนนี้ไม่แผ่กระจายถ่ายน้ำหนักลงบริเวณหลัง โดยถ่ายลงจุดใดจุดหนึ่งนั้น จะทำให้เกิดการเมื่อยหลังบริเวณนั้นได้ง่าย ดังนั้นจึงควรถ่ายน้ำหนักลงสู่หลังโดยการแผ่กระจายน้ำหนักลงสู่บริเวณหลัง ซึ่งการแผ่กระจายน้ำหนักนั้นเครื่องหลังจะต้องสามารถทรงรูปร่างบริเวณดังกล่าวได้ดี

ส่วนที่ต้องมีส่วนรองรับน้ำหนัก (Cushion)

จากลักษณะการถ่ายน้ำหนักของเครื่องหลังลงสู่ร่างกายนั้น ส่วนที่รับแรงกดนั้นมักเกิดอาการเมื่อยล้าหรือเจ็บหลังได้ง่าย เนื่องจากแรงที่กระทำต่อร่างกายเป็นแรงกดทับกล้ามเนื้อบริเวณที่สัมผัส ทำให้ประสิทธิภาพของการเดินทางลดลง ดังนั้นส่วนรองรับน้ำหนักจึงเป็นส่วนที่ช่วยผ่อนและแผ่กระจายน้ำหนักกดบริเวณดังกล่าวให้น้อยลง

จึงสรุปได้ว่า ส่วนที่ควรมีส่วนรองรับน้ำหนักได้แก่บริเวณที่รับแรงกด คือ

1. ส่วนสลายสะพานไหล่ทั้งสองข้าง
2. ส่วนบั้นเอวด้านหลัง (Lumbar)

ประเภทของส่วนรองรับ (Cushion) แบ่งตามประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภทคือ

1. ประเภทที่มีวัสดุยืดหยุ่น เช่น ฟองน้ำ ยาง ผ้านวม
2. ประเภทที่ใช้ถุงอากาศ โดยการอัดลมเข้าไปในถุงอากาศ

การวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุรองรับ

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). การดูแลรักษา
- 2). ความสะดวกในการใช้สอย
- 3). ความทนทาน
- 4). การกระจายแรง

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	วัสดุยืดหยุ่น	ถุงอากาศ
การดูแลรักษา	3	4	2
ความสะดวกในการใช้สอย	4	4	3
ความทนทาน	4	4	2
การกระจายแรง	4	3	3
	รวม	56	38

ตารางแสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุรองรับ

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ลักษณะที่เหมาะสมของเครื่องหลังจากหลักสรีระวิทยา

จากการวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสรีระของร่างกายในการแบกน้ำหนักบนหลัง นั้น ก็เพื่อให้ทราบถึงลักษณะที่ถูกต้องต่อการใช้งานที่เหมาะสมกับสรีระวิทยาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถแยกได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ในการสะพายน้ำหนักบนหลังนั้น ร่างกายจะออกแรงในการแบกน้ำหนักน้อยที่สุดก็ต่อเมื่อ จุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักที่แบกอยู่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายมากที่สุด
2. ลักษณะการสะพายที่มีความคล่องตัวสูง และสามารถปลด - สะพายได้สะดวกที่สุดได้แก่ การสะพายไหล่ทั้งสองข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การสะพายหลังที่ดีต้องไม่ทำให้กล้ามเนื้อบริเวณคอบริเวณหนึ่งเกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากน้ำหนักของเครื่องหลังกดมากในระยะเวลาอันยาวนาน ฉะนั้นการสะพายหลังที่ดีจึงควรกระจายน้ำหนักของเครื่องหลังไปยังส่วนต่างๆ ของหลังให้ทั่วถึง โดยไม่รับน้ำหนักเพียงจุดใดจุดหนึ่ง
4. ส่วนของร่างกายที่มีน้ำหนักกดบนกล้ามเนื้อมาก ๆ ควรจะมีส่วนรองรับ (Cushion) ที่สามารถผ่อนและแผ่กระจายน้ำหนักบริเวณนั้นได้เป็นอย่างดี
5. เครื่องหลังควรมีโครงสร้างเพื่อคงรูปส่วนที่สัมผัสกับหลังผู้ใช้ เพื่อให้เครื่องหลังสามารถแผ่กระจายน้ำหนักลงสู่หลังผู้ใช้ได้ทั่วบริเวณ
6. ในการแบกเครื่องหลังเดินเท่านั้นจะทำให้สามารถทรงตัวได้ดีขึ้น หากเครื่องหลังอยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหวตามแรงเหวี่ยงของจังหวะก้าวเดิน
7. เครื่องหลังควรมีรูปร่างที่กระชับกับหลังผู้ใช้ ซึ่งจะเกิดความคล่องตัวในการทำงานและสามารถแผ่กระจายน้ำหนักได้ดียิ่งขึ้น โดยควรปรับส่วนที่สัมผัสกับหลังให้มีความโค้งพองเหมาะกับสรีระแต่ละคน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้าง

1). ระบบโครงสร้างสำเร็จรูป (FRAME SYSTEM)

เป็นระบบที่แยกโครงสร้างออกมาในลักษณะเสาและคาน ซึ่งเสาและคานนี้จะเป็นตัวรับน้ำหนักโดยตรง สำหรับผนังนั้นจะเป็นตัวกักปิดให้เกิดเนื้อที่ใช้สอยภายในโครงสร้างหรือเพื่อปกปิดเท่านั้น สำหรับเสาและคานนี้ที่ใช้เป็นตัวรับน้ำหนักโดยตรงจะสามารถลดวัสดุลงได้ หากมิได้มีการพิจารณาอาศัยการแตกแรง และการแตกกระจายของน้ำหนักแต่จะมีรอยต่อของโครงสร้างมากขึ้น ถ้าหากมีการเสียหายของโครงสร้างก็สามารถซ่อมแซมในบางส่วนได้ ทำให้ประหยัด แต่สำหรับการประกอบนั้นจะต้องใช้เวลามาก และต้องใช้ฝีมือในการประกอบเนื่องจากรอยต่อของโครงสร้างมีผลต่อการรับแรง

ข้อดี

- 1). มีความแข็งแรงทนทาน รับน้ำหนักได้ดี
- 2). การยึดต่อต่าง ๆ ดี
- 3). ทำความสะอาดง่าย

ข้อเสีย

- 1). ใช้เวลาในการประกอบมาก
- 2). อาจทำให้เกิดเกี่ยวข้องกับสิ่งของ

2). แบบพาแนลซีสเต็ม (PANEL SYSTEM)

เป็นระบบที่ประกอบกันเป็นยูนิต โดยวัสดุที่เป็นยูนิต วัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่น แต่ละแผ่นวางซ้อนกันและถ่ายน้ำหนักรับต่อกันลงสู่ฐานระบบ พาแนลซีสเต็ม วัสดุหลักจะมีลักษณะเป็นแผ่นทำให้การขนย้ายได้สะดวก ดัดแปลงใช้กับงานประเภทอื่น ๆ ได้กว้างขวาง แต่มักจะมีปัญหาเทคนิคด้านการติดตั้งเพราะต้องใช้เทคนิคและผู้เชี่ยวชาญ หรือมีความรู้ทางช่าง แต่จำเป็นที่ต้องใช้วัสดุที่แข็งแรงเพราะแผ่นรับน้ำหนักโดยตรง และ ระบบพาแนลซีสเต็ม ซึ่งแบ่งเป็นประเภทย่อยตามลักษณะที่ศึกษาการจัดวางผนัง และแนวทางการถ่ายน้ำหนักของพื้นออกไปอีกหลายประเภท เพื่อให้ได้โครงสร้างที่เหมาะสมของงานด้วย

ข้อดี

- 1). ง่ายต่อการขนส่ง
- 2). การประกอบง่าย
- 3). การกระจายแรงสู่ฐานระบบมากกว่า
- 4). พื้นที่ใช้ประโยชน์มากกว่า

ข้อเสีย

- 1). อาจมีการบิดงอได้
- 2). ไม่โปร่งดูทึบ
- 3). มีน้ำหนักมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างแผ่นรองหลัง

แผ่นรองหลังเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เป็นฐานระบบที่ทำหน้าที่รองรับอุปกรณ์หลายชิ้นไว้ เช่น ถังอัดอากาศ อุปกรณ์ลดความดัน สัญญาณเตือนก๊าซจะหมด ดังนั้นความทนทาน ความสามารถในการรับแรง ทนความร้อนรูปทรงต้องโค้งมนเข้ากับเจ้าหน้าที่ซึ่งหมายถึงการกระจายแรงที่ดี จึงมีความสำคัญ

ดังนั้นการเลือกใช้โครงสร้างในการออกแบบแผ่นรองหลัง

การวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างของแผ่นรองหลัง

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). สามารถรับแรงได้ทุกส่วน
- 2). การกระจายแรงสู่หลังคนมาก
- 3). มีความแข็งแรงทนทาน รับน้ำหนักได้ดี
- 4). มีน้ำหนักเบา

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	FRAME SYSTEM	PANEL SYSTEM
สามารถรับแรงได้ทุกส่วน	4	3	4
การกระจายแรงสู่หลังคน	3	2	4
มีความแข็งแรงทนทาน รับน้ำหนักได้ดี	4	4	3
มีน้ำหนักเบา	4	4	3
	รวม	50	52

ตารางแสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ลักษณะโครงสร้างแผ่นรองหลัง

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป พิจารณาโครงสร้างแบบ FRAME SYSTEM เพราะแผ่นรองหลังซึ่งต้องรับแรงจากน้ำหนักของถังอัดอากาศซึ่งมีน้ำหนักมากจึงต้องการความแข็งแรงมาก และมีน้ำที่เบากว่า การกระจายแรงของแผ่นรองหลังสามารถแก้ไขได้ด้วยการออกแบบ

2.5.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของหมวก

หมวกดับเพลิงทำหน้าที่ในการรับแรงกระแทกที่จะเกิดกับศีรษะและใบหน้าของเจ้าหน้าที่ได้ และยังสามารถกันความร้อนที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นความแข็งแรงจึงจัดว่าสำคัญที่สุดสำหรับหมวกของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

ดังนั้นการออกแบบเพื่อให้หมวกนั้นเพิ่มความแข็งแรงจึงเป็นวิธี การหนึ่งรวมถึงวัสดุที่นำมาผลิต และลักษณะของโครงสร้างด้วย

การวิเคราะห์การเลือกใช้โครงสร้างของหมวก

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). ความแข็งแรงทนทาน
- 2). การกระจายการรับแรง
- 3). การกระจายแรงสู่ฐานระบบ(ศีรษะ)

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	FRAME SYSTEM	PANEL SYSTEM
ความแข็งแรงทนทาน	4	4	3
การกระจายการรับแรง	4	3	4
การกระจายแรงสู่ฐานระบบ(ศีรษะ)	4	3	4
	รวม	40	44

ตารางแสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ลักษณะโครงสร้างของหมวก

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป พิจารณาโครงสร้างในการออกแบบหมวกแบบ PANEL SYSTEM เพราะการรับแรงกระแทก ต้องการป้องกันศีรษะ ดังนั้นการรับแรงกระแทกต้องสามารถรับแรงได้ทุกพื้นที่ของหมวกและสามารถกระจายแรงลงสู่ศีรษะได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบต่าง ๆ

- ระบบการป้องกันการสูญเสียอากาศให้สัญญาณเมื่อก๊าซจะหมด
- ระบบการส่องสว่าง
- ระบบการสื่อสารแบบต่าง ๆ
- ระบบการติดตั้งแบบต่าง ๆ
- ระบบการให้สัญญาณเสียงในขณะที่ถูกเงินและบอกตำแหน่งเจ้า หน้าที่ดับเพลิง
- ระบบและข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งพลังงานสำหรับอุปกรณ์ส่องสว่าง
- ระบบการป้องกันอันตรายที่เกิดกับถังอัดอากาศ
- ระบบการบอกความดันภายในที่มี

รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับระบบของอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและการแก้ปัญหาของระบบเพื่อการออกแบบ

2.6.1 ระบบในการจ่ายอากาศสู่เจ้าหน้าที่ดับเพลิง

ลักษณะการนำอากาศที่มีออกซิเจนมาใช้ในการหายใจโดยไม่อาศัยอากาศภายนอกหรืออากาศปกติที่มีอยู่ การนำอากาศภายในถังมาใช้โดยการอัดอากาศเข้าไปภายในถังโดยอาศัยความดันที่ 300 บาร์ แต่อากาศที่ 300 บาร์นั้นเป็นอันตรายต่อมนุษย์ดังนั้นการใช้อากาศภายในถังจำเป็นต้องผ่านระบบต่าง ๆ ก่อนใช้อากาศเหล่านั้นได้ดังนี้

2.6.2 ระบบการป้องกันการสูญเสียเสียงอากาศให้สัญญาณเมื่อก๊าซจะหมด

สัญญาณเตือนเมื่อถังออกซิเจนมีความดันต่ำกว่า 65 บาร์

เมื่อเปิดถังออกซิเจนซึ่งมีความดันที่จะออกมาจากถังเกิน 65 บาร์จะจะสปริงทำให้ SEAL ปิดเมื่อความดันน้อยกว่า 65 บาร์ก็จะสามารถดันสปริงให้ SEAL ไปปิดอากาศก็จะผ่านออกไปยังส่วนที่มีลักษณะแบบนกหวีด และจะทำให้เกิดเสียงดัง

ก. อากาศส่วนนี้จะสูญเสียไปเป็นปริมาณ 5 ลิตร/นาที

ข. ระดับเสียง 90 dB ความถี่ 3800 Hz

จากอากาศที่สูญเสียไป 5 ลิตรต่อนาทีทำให้สูญเสียอากาศในการหายใจเป็นเวลาถึง 2.25 นาที



จากการสูญเสียอากาศในการทำให้เกิดเสียงสัญญาณ ดังนั้นการปิดสัญญาณนั้นเป็นวิธีที่สามารถทำได้โดย

1. ปิดอัตโนมัติเมื่อสัญญาณดังได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
2. ปิดโดยเจ้าหน้าที่ดับเพลิงเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ลักษณะการปิดสัญญาณเตือนก๊าซจะหมด

เงื่อนไขการพิจารณา

1. ความปลอดภัย อุบัติเหตุสามารถเกิดขึ้นได้เจ้าหน้าที่ไม่ได้ยินเสียงของสัญญาณในขณะสัญญาณทำงาน
2. ความสะดวก เจ้าหน้าที่ไม่ต้องทำงานในส่วนนี้
3. ความยุ่งยากของระบบ

สรุป ผลและวิเคราะห์การเลือกใช้วิธีการป้องกันการสูญเสียชีวิต

ปิดสัญญาณโดยเจ้าหน้าที่ดับเพลิงเพื่อหยุดการถ่ายเทอากาศหลังได้ยินเสียง

เมื่อความดันน้อยกว่า 65 บาร์ก็จะไม่สามารถดันสปริงให้ SEAL ไปปิดได้ อากาศไหลผ่านนกหวีด สัญญาณดังในลักษณะเดิม แต่เมื่อเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้ยินเสียงแล้วก็ทำการหยุดหรือปิดการถ่ายเทของอากาศที่ไหลผ่านนกหวีด แล้วหลังจากนั้นจึงค่อยออกจากสถานที่ จะทำให้มีเวลาในการออกจากบริเวณที่เป็นอันตรายมีมากขึ้น

ตำแหน่งและลักษณะของอุปกรณ์ส่องสว่าง

1). อุปกรณ์ส่องสว่างติดหน้าหมวก

ลักษณะเหมือนกับหมวกของคองงานที่ทำงานในเหมืองแร่มี ไฟติดอยู่หน้าหมวกต่อสายไฟมายัง แบตเตอรี่ที่สะพายอยู่ข้างเอว

ข้อดี

- 1). สะดวกในการใช้งาน
- 2). มีความมั่นคง

ข้อเสีย

- 1). ไม่สามารถเลือกลักษณะการใช้งานได้
- 2). ยากต่อการดูแลรักษา
- 3). ไม่สามารถสลับสับเปลี่ยนในกรณีเกิดการ

เสียหาย

2). อุปกรณ์ส่องสว่างติดหน้าหมวก (แบบถอดได้)

เป็นอุปกรณ์อีกชิ้นส่วนหนึ่งที่สามารถนำมาติดที่หมวกและสามารถถอดออกได้ถ้าจะไม่ใช่

ข้อดี

- 1). สามารถเลือกใช้หรือ ไม่ก็ได้แล้วแต่กรณี
- 2). สามารถเลือกและเปลี่ยนหมวกได้ก็ได้
- 3). ง่ายต่อการดูแลรักษา

ข้อเสีย

- 1). เพิ่มปริมาณการติดตั้งอีกหนึ่งอุปกรณ์
- 2). ขาดความมั่นคง

สรุปและวิเคราะห์และตำแหน่งของอุปกรณ์ส่องสว่าง

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). สามารถเลือกใช้หรือไม่ก็ได้
- 2). สามารถสลับสับเปลี่ยน
- 3). ไม่ยุ่งยากในการติดตั้ง
- 4). ง่ายต่อการดูแลรักษา
- 5). ความมั่นคง

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบถอดไม่ได้	แบบถอดได้
สามารถเลือกใช้หรือไม่ก็ได้	3	1	4
สามารถสลับสับเปลี่ยน	3	1	4
ไม่ยุ่งยากในการติดตั้ง	3	4	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง่ายต่อการดูแลรักษา	3	3	4
ความมั่นคง	3	4	3
	รวม	39	54

ตารางแสดงวิเคราะห์ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่าง

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป พิจารณาการตำแหน่งและลักษณะของการติดตั้งอุปกรณ์ส่องสว่าง เลือกการติดตั้งแบบถอดได้ ตำแหน่งการติดตั้งที่หน้าหมวกเพราะการให้ความสว่างเพื่อการมองเห็น ดังนั้นการติดตั้งหน้าหมวกจะเป็นทิศทางเดียวกับการมองเห็น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

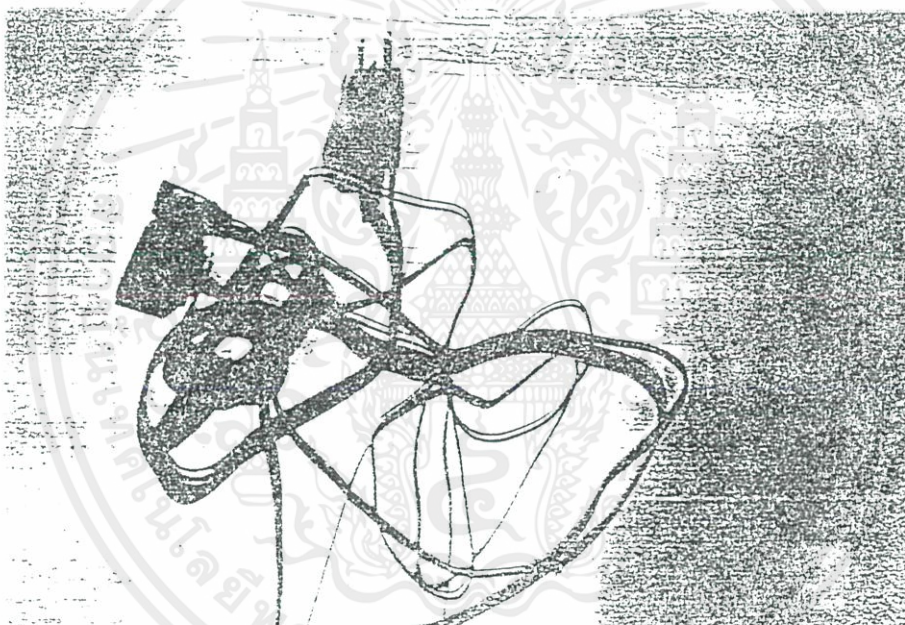
2.6.4 ระบบการสื่อสาร

วิทยุสื่อสารระบบ VHF และ UHF (วิทยุสื่อสารโดยทั่วไป)

อุปกรณ์ต่อกับวิทยุสื่อสาร (EAR PHONE)

อุปกรณ์สื่อสารต่อกับวิทยุสื่อสารติดเอวเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติหน้าที่โดยการต่อสายมาติดที่หู (EAR PHONE)

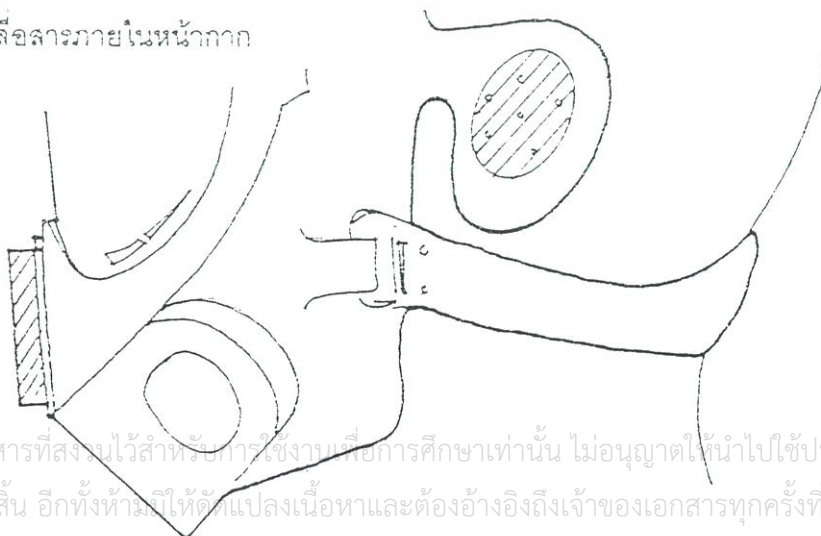
ใช้หลักการทำงานเดียวกับที่ตำรวจนำขบวนใช้อยู่ในปัจจุบัน คือต่อสายจากวิทยุสื่อสารที่เหน็บที่เอวมายังหูฟัง ซึ่งเป็นลำโพงขนาดเล็กแล้วต่อไมล์มาที่บริเวณปาก การใช้งานสามารถเปิดปิดที่เครื่องเพื่อ STAND BY แล้วสื่อสารได้ตลอดเวลาไม่ต้องใช้มือมากดเปลี่ยนเวลาต้องการพูด



รูปภาพแสดงลักษณะของ EAR PHONE

ตำแหน่งและลักษณะของอุปกรณ์วิทยุสื่อสารที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

1). อุปกรณ์สื่อสารภายในหน้ากาก



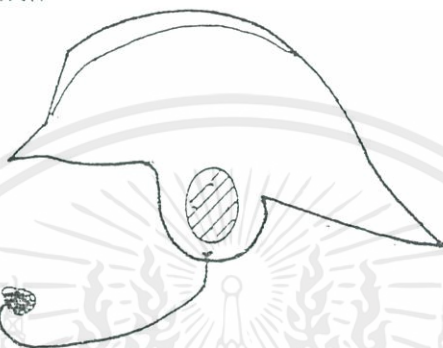
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี

- 1). การสื่อสารผ่านโดยตรงโดยไม่ต้องพูดผ่านไดอะแฟรม
- 2). อุปกรณ์สื่อสารแน่นกระชับกับใบหน้า สามารถใช้การสื่อสารได้ตลอดเวลา
- 2). อุปกรณ์สื่อสารติดตั้งที่หมวก

ข้อเสีย

- 1). การดูแลรักษาเป็นไปได้ยาก
- 2). โครงสร้างของหน้ากากอ่อนตัว
- 3). ไม่สามารถใช้งานนอกอาคารได้



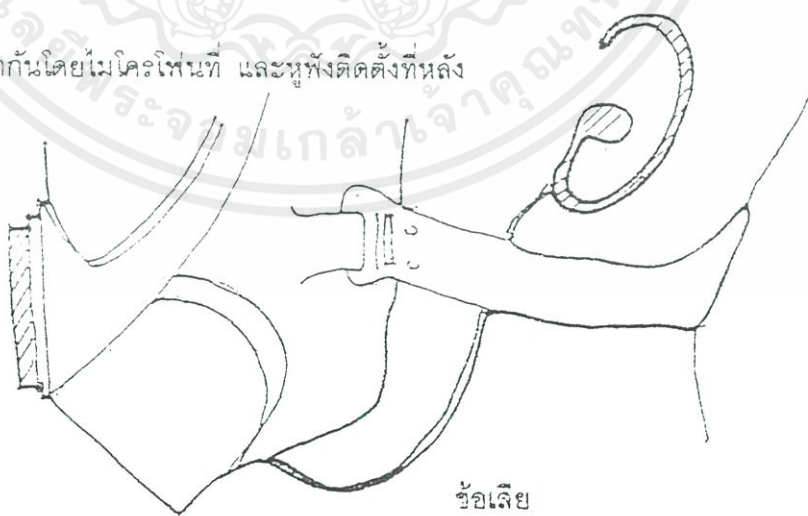
ข้อดี

- 1). การดูแลรักษาเป็นไปได้ง่าย
- 2). โครงสร้างของหมวกแข็งแรงสามารถติดตั้งอุปกรณ์โดยภายในไม่เสียหาย
- 3). สามารถใช้ภายนอกก่อนเข้าภายในได้

ข้อเสีย

- 1). คำพูดจะต้องผ่านไดอะแฟรมมาก่อนจึงทำให้ความชัดน้อยลง
- 2). ส่วนของไมโครโฟนไม่สามารถติดตั้งให้ใกล้บริเวณปากได้ดี

- 3). อุปกรณ์สื่อสารแยกกันโดยไมโครโฟนที่ และหูฟังติดตั้งที่หลัง



ข้อดี

- 1). การดูแลรักษาเป็นไปได้โดยง่าย
- 2). สามารถเลือกใช้ได้หรือไม่ก็ได้
- 3). ไม่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างอื่น ๆ

ข้อเสีย

- 1). เพิ่มการติดตั้งอุปกรณ์อีกหนึ่งชิ้น
- 2). ยากต่อการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและวิเคราะห์ตำแหน่งและการติดตั้งอุปกรณ์สื่อสาร เงื่อนไขการพิจารณา

- 1) ความชัดเจนของการสนทนา
- 2) ปริมาณและโอกาสในการใช้
- 3) ความเหมาะสมของโครงสร้าง
- 4) การดูแลรักษา

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความชัดเจนของการสนทนา	4	4	3	3
ปริมาณและโอกาสในการใช้	3	2	4	3
ความเหมาะสมของโครงสร้าง	3	2	3	4
การดูแลรักษา	3	1	3	4
	รวม	31	42	45

ตารางแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งและติดตั้งอุปกรณ์สื่อสาร

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป พิจารณาการวางตำแหน่งอุปกรณ์สื่อสารในอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ เลือ
แบบที่ 3 คือการแยกอุปกรณ์สื่อสารออกเป็นอีกหนึ่งชิ้นและสามารถติดตั้งกับหน้ากากเมื่อต้อง
การ

2.6.5 ระบบการติดตั้งแบบต่าง ๆ

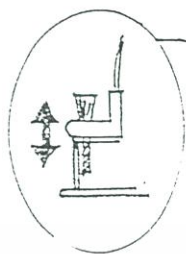
ระบบการติดตั้งถังอัดอากาศกับแผ่นรองหลัง

การติดตั้งถังอัดอากาศกับแผ่นรองหลังมีความจำเป็นกับอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ใน
จุดเชื่อมต่ออากาศเป็นมาตรฐานเพราะเป็นการใช้ถังที่มีอยู่ทั่วไปโดยใช้ลักษณะของเกลียวหมุน
แต่ในการยึดถังส่วนบนกับตัวแผ่นรองหลังที่เป็นสายรัดมีความจำเป็นที่ต้องการความรวดเร็วใน
การเปลี่ยนถึงในขณะปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

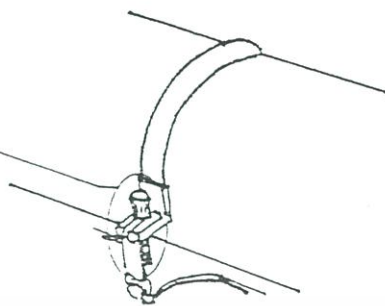
ดังนั้นการยึดจึงต้องนำมาพิจารณาด้วย

1). ยึดโดยการไขเกลียว



ข้อดี

- 1). แข็งแรงทนทานอายุการใช้งานนาน
 - 2). ความมั่นคง
 - 3). สามารถปรับขนาดได้
- 2). ลักษณะการยึดแบบเข็มขัด

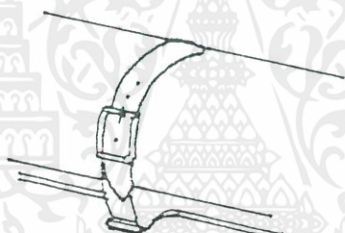


ข้อเสีย

- 1). ยุ่งยากในการใช้
- 2). ความรวดเร็วในการทำงานน้อย
- 3). ใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก

ข้อดี

- 1). มีความสะดวกในการใช้
- 2). สามารถปรับขนาดได้
- 3). ใช้พื้นที่ค่อนข้างน้อย



ข้อเสีย

- 1). ขาดความแข็งแรงเพราะสายรัด เป็นสายอ่อน
- 2). ไม่มั่นคง
- 3). การทำให้แน่นต้องอาศัยแรงของคน (ไม่มีการผ่อนแรง)

3). ลักษณะการยึดแบบใช้พื้นที่อง



ข้อดี

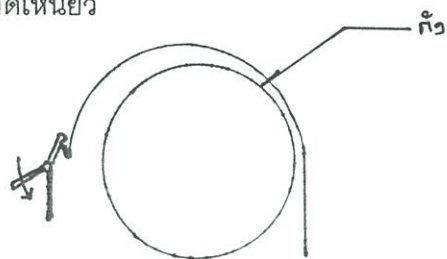
- 1). มีความสะดวกในการใช้
- 2). มีความมั่นคง
- 3). แข็งแรง อายุการใช้งานนาน

ข้อเสีย

- 1). ใช้พื้นที่ค่อนข้างมาก
- 2). สามารถปรับขนาดได้น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4). ลักษณะการยึดแบบยึดเหนี่ยว



ข้อดี

- 1). มีความสะดวกในการใช้
- 2). ใช้พื้นที่ค่อนข้างน้อย
- 3). สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว

ข้อเสีย

- 1). ไม่มั่นคง
- 2). สามารถปรับขนาดได้น้อยมาก

สรุปและวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งถึงออกซิเจนกับแผ่นรองหลัง

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). มีความสะดวกในการใช้
- 2). มีความแข็งแรงมั่นคง
- 3). สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว

เงื่อนไขในการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
มีความสะดวกในการใช้	4	2	3	4	4
มีความแข็งแรงมั่นคง	4	4	2	4	3
สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว	4	2	3	4	4
	รวม	32	32	48	44

ตารางแสดงการวิเคราะห์ลักษณะการติดตั้งถึงออกซิเจนกับแผ่นรองหลัง

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป การเลือกใช้ลักษณะการติดตั้งถึงออกซิเจนกับแผ่นรองหลัง พิจารณาแบบที่ 3 คือ ลักษณะการติดตั้งแบบการใช้พื้นที่เพียง เพราะการเปลี่ยนถึงต้องการความรวดเร็วความมั่นคงนั้น สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการต่อระหว่างออกซิเจนกับหน้ากาก

อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจประกอบด้วยถังอัดอากาศความดันสูงถึง 300 บาร์ ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถรับความดันดังกล่าวได้ ดังนั้นก่อนที่อากาศจะผ่านมาถึงหน้ากากจึงต้องลดความดันก่อนด้วยอุปกรณ์ลดความดัน

ตำแหน่งของอุปกรณ์ลดความดันที่เหมาะสม

- 1). อุปกรณ์ลดความดันและสวิตช์ ที่ต่อกับเบ้ารับที่หน้ากาก

ข้อดี

- 1). สะดวกในการปิดเปิด
- 2). มีจุดเชื่อมต่อน้อย
- 3). เสียพื้นที่ใช้ประโยชน์ด้านหน้า

ข้อเสีย

- 1). น้ำหนักตกลงที่หน้ากาก
- 2). เกะกะด้านหน้าเพราะมีขนาด

- 2). อุปกรณ์ลดความดันและสวิตช์ต่ออยู่กับด้านหลัง (แผ่นรองรับถังอัดอากาศ)

ข้อดี

- 1). หน้ากากมีน้ำหนักที่เบากว่า
- 2). เพิ่มพื้นที่ในการใช้ประโยชน์ด้านหน้า
- 3). ไม่เกะกะด้านหน้า

ข้อเสีย

- 1). ลำบากในการปิดเปิด
- 2). ยากต่อการป้องกันการกระทบกับสิ่งต่างๆ

- 3). อุปกรณ์ลดความดันต่ออยู่กับด้านหลังสวิตช์อยู่ที่เบ้ารับอากาศ(แผ่นรองรับถังอัดอากาศ)

ข้อดี

- 1). หน้ากากมีน้ำหนักที่เบากว่า
- 2). เพิ่มพื้นที่ในการใช้ประโยชน์ด้านหน้า
- 3). ไม่เกะกะด้านหน้า
- 4). สะดวกในการปิดเปิด
- 5). ง่ายต่อการป้องกันการกระทบกับสิ่งแวดล้อม

ข้อเสีย

- 1). มีจุดเชื่อมต่อมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
หน้าากามีน้ำหนักที่เบากว่า	4	3	4	4
ไม่เกาะกีด้านหน้า	4	2	4	4
สะดวกในการปิดเปิด	3	4	3	4
มีจุดเชื่อมต่อน้อย	3	4	3	3
	รวม	44	50	53

ตารางวิเคราะห์ตำแหน่งของอุปกรณ์ลดความดันที่เหมาะสม

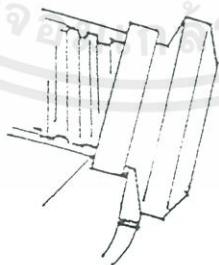
หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปและวิเคราะห์ตำแหน่งอุปกรณ์ลดความดันและลวิตซ์

จากเหตุผลข้างต้นทำให้สามารถสรุปได้ว่า การวางตำแหน่งอุปกรณ์ลดความดันอยู่ที่ด้านหลังและลวิตซ์ ไว้ที่ด้านหน้าทำให้หน้าากามีน้ำหนักที่เบากว่า มีพื้นที่ด้านหน้าเพิ่มขึ้น ไม่เกาะกีด้านหน้า เพราะอุปกรณ์ลดความดันมีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ สะดวกและรวดเร็วในการปิดเปิด ดังนั้นจึงเลือกตำแหน่งอุปกรณ์ลดความดันไว้ที่ด้านหลังและลวิตซ์ไว้ที่ด้านหน้า

ระบบการต่อเข้ากับอากาศกับหน้าาก

- 1) การต่อกันแบบใช้เกลียว



ข้อดี

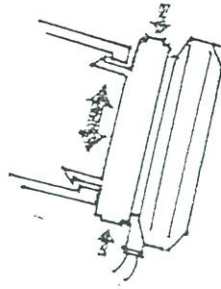
- 1). อากาศรั่วไหลได้ยาก
- 2). มีความมั่นคงมาก
- 3). ใช้พื้นที่น้อย

ข้อเสีย

- 1). ยุ่งยากในการต่อ
- 2). การถอดเข้าออกเป็นไปได้ช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). การต่อกันแบบระบบกึ่งอัตโนมัติ (แบบกด)



ข้อดี

- 1). รวดเร็วในการต่อ
- 2). ง่ายในการถอดเข้าออก
- 3). มีความมั่นคง

ข้อเสีย

- 1). ใช้พื้นที่มาก

วิเคราะห์ระบบการติดตั้งเบ้ารับอากาศ

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). อากาศรั่วซึมได้ยาก
- 2). สะดวกรวดเร็ว
- 3). ง่ายต่อการเข้าออก
- 4). มีความมั่นคง
- 5). ใช้พื้นที่น้อย

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	แบบเกลียว	กึ่งอัตโนมัติ
อากาศรั่วซึมได้ยาก	4	4	3
สะดวกรวดเร็ว	4	2	4
มีความมั่นคง	4	4	3
ง่ายต่อการเข้าออก	3	3	4
	รวม	49	52

ตารางแสดงการวิเคราะห์การติดตั้งเบ้ารับอากาศกับหน้าฉาก

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป พิจารณาจากความรวดเร็วในการปฏิบัติหน้าที่ของพนักงานดับเพลิง พิจารณาระบบการติดตั้งแบบ AUTO LOCK ปัญหาการรั่วซึมสามารถแก้ปัญหาค้นหาได้ด้วยการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งการต่อสายอากาศกับหน้ากาก

จากผลิตภัณฑ์เดิมที่อุปกรณ์ส่วนหน้ากากมีไดอะแฟรม และเครื่องลดความดันที่ด้านหน้าของ หน้ากากทำให้เกิดความเกะกะที่ส่วนด้านหน้าของหน้ากากและเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งอุปกรณ์ ลีออลาร์จึงทำการวิเคราะห์ตำแหน่งใหม่ดังนี้

1). ด้านหน้าของหน้ากาก



2). ด้านขวาของหน้ากาก



3). ด้านซ้ายของหน้ากาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4). ใต้คางของหน้ากาก



เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). ความสะดวกในการปฏิบัติหน้าที่
- 2). ความสะดวกในการสวมใส่
- 3). ความปลอดภัยภายในความมืด (การกระทบกับสิ่งแวดล้อม)
- 4). มุมก้มเงยของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	หน้า	ขวา	ซ้าย	คาง
ความสะดวกในการปฏิบัติหน้าที่	4	2	3	4	3
ความสะดวกในการสวมใส่	3	4	4	3	4
ความปลอดภัยภายในความมืด	4	3	4	4	4
มุมก้มเงยของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง	4	3	4	4	2
	รวม	44	56	57	48

ตารางแสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งของการต่อสายอากาศ

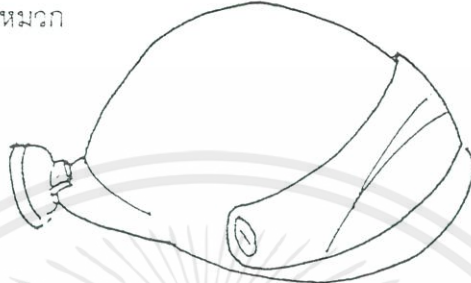
หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป การวิเคราะห์ตำแหน่งของสายอากาศต่อที่หน้ากาก จากปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิมที่ ตำแหน่งของการต่อ และพื้นที่ของด้านหน้าของหน้ากากที่จะนำมาเพื่อต่อกับอุปกรณ์สื่อสาร จำกัด จึงพิจารณาที่ ด้านซ้ายของหน้ากาก

ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ช่องว่างกับหมวก

- 1). ติดตั้งแบบหนีบกับกับปลีกหมวก



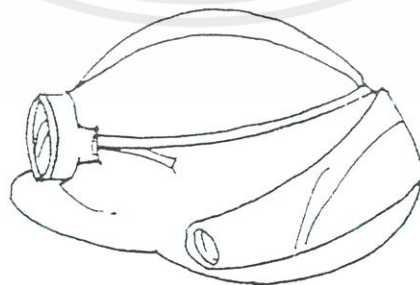
ปลีกหมวกด้านหน้าสามารถที่จะติดตั้งด้วยการหนีบการถอดและติดตั้งค่อนข้างสะดวก แต่ไม่ค่อยจะมั่นคงเท่าใดนัก

- 2). ติดตั้งแบบลักษณะการบีบกับหมวก



โครงสร้างที่มีการยึดหยุ่นสามารถที่จะบีบกับหมวกด้านได้ และสะดวกในการติดตั้ง ความมั่นคงขึ้นอยู่กับกับแรงบีบที่หมวกว่าจะมีมากน้อยเพียงใด

- 3). ติดตั้งแบบการใส่สายที่มีความยืดหยุ่นรัดที่หมวก



สายที่มีความยืดหยุ่นสามารถรัดกับสิ่งรอบ และส่วนด้านนอกของหมวก การติดตั้งค่อนข้างสะดวก ความมั่นคงขึ้นอยู่กับแรงในการรัดของสายที่ยึดหยุ่น พื้นที่ในการเก็บค่อนข้างน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ลักษณะในการติดตั้งที่ต้องการความเร็วไว และความมั่นคงหลังการติดตั้ง พิจารณาการติดตั้งแบบ สายรัดหมวก เพราะง่ายต่อการติดตั้งและการถอดทั้งในขณะที่สวมและไม่สวม และการใช้พื้นที่ค่อนข้างน้อย

2.6.6 ระบบการให้สัญญาณเสียงในขณะที่ถูกเงินและบอกตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการสื่อสารสามารถแก้ไขได้โดยวิธีการต่าง ๆ ก็ตาม แต่เมื่ออุบัติเหตุยังสามารถเกิดขึ้นได้ทุกวินาที รวมถึงการช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงสัญญาณเสียงดังกล่าวจะทำให้เจ้าหน้าที่อื่น ๆ ทราบตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ที่ต้องการความช่วยเหลือเพราะในสถานการณ์ที่เกิดเพลิงไหม้ นั้น บริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ นั้นจะเต็มไปด้วยควัน ซึ่งจะมีความหนาแน่นมากทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นนั้นไม่ดีหรือถึงกับมองไม่เห็นเลย เสียงจึงเป็นสื่อที่สามารถรับได้ในสถานการณ์นั้น ๆ

ข้อมูลเกี่ยวกับสัญญาณเสียงในการบอกตำแหน่งและขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน

ในการบอกเหตุในขณะที่ถูกเงินภายในสถานการณ์เพลิงไหม้ภายในอาคารนั้นทัศนวิสัยในการมองเห็นไม่ดี ดังนั้นในขณะที่เกิดเหตุฉุกเฉินหรือใน สถานการณ์เพลิงไหม้ปกติการเข้าปฏิบัติหน้าที่เป็นทีมจำเป็นต้องรู้ตำแหน่งของเพื่อนร่วมงาน ในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่จึงจำเป็นต้องใช้เสียงในการบอกตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

เสียงที่ใช้ขณะปฏิบัติงานในลักษณะต่าง ๆ

1). ดังตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติงาน

เสียงสัญญาณดังตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่นั้นจะทำให้ทราบถึงตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ตลอดเวลาเช่นกันแต่จะทำให้เกิดความสับสนในการทำงานเพราะเจ้าหน้าที่ ที่เข้าไปภายในอาคารมีมากกว่า 1 เสมอและจะทำให้การสื่อสารอื่น ๆ ไม่ชัดเจน

2). ดังขึ้นเป็นช่วง ๆ เวลา

เสียงสัญญาณดังเป็นช่วง ๆ จะทำให้ทราบตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ได้เช่นกัน อยู่ที่มีการกำหนดเวลานั้น ๆ

3). ดังเมื่อเจ้าหน้าที่ต้องการ

เสียงสัญญาณที่เจ้าหน้าที่กำหนดให้เกิดขึ้น เจ้าหน้าที่จะทราบตำแหน่งก็ต่อเมื่อ เจ้าหน้าที่คนนั้น ๆ ต้องการให้บุคคลอื่นทราบถึงตำแหน่ง ผลเสียของลักษณะดังกล่าวคือ ถ้าเจ้าหน้าที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ เช่น สลอบหรือติดภาวะกักอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป จากข้อมูลเบื้องต้นการพิจารณาเลือกลักษณะของเตียงที่ตั้งเพื่อบอกตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ ลักษณะของเตียงที่ตั้งเป็นช่วง ๆ สามารถบอกตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตลอดเวลา

ลักษณะรูปแบบและตำแหน่งของเครื่องบอกตำแหน่ง

1). ติดที่หน้าอกของเจ้าหน้าที่



2). ติดที่เอวของเจ้าหน้าที่

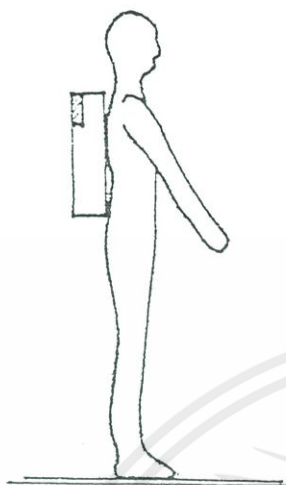


3). ติดที่หัวไหล่ของเจ้าหน้าที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการไปงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4). คิดที่ด้านหลังของเจ้าหน้าที่



สรุป และวิเคราะห์ลักษณะและรูปร่างตำแหน่งของอุปกรณ์บอกตำแหน่ง

จากหน้าที่ของอุปกรณ์ดังกล่าวคือการออกเสียงเพื่อบอกตำแหน่งของ เจ้าหน้าที่ดับเพลิงในขณะปฏิบัติหน้าที่ ดังนั้นการส่งเสียงที่ชัดเจนจึงเป็นเหตุที่สำคัญและความปลอดภัย ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง ดังนั้นการบอกตำแหน่งเพื่อเข้าช่วยเหลือและปฏิบัติหน้าที่ภายในอาคารได้อย่างสมบูรณ์ พิจารณาการติดตั้งที่ด้านหลังของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงโดยนำเข้าไปไว้ในหรือเป็นส่วนหนึ่งของ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่กระทำต่อดัง

2.6.7 ระบบและข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งพลังงานสำหรับอุปกรณ์ส่องสว่าง

ปัจจุบันนี้ มีแบตเตอรี่ที่ใช้กันโดยส่วนรวมแล้วเป็น 6 ชนิด

1. ชนิดธรรมดา เป็นแบบ ZINC CARBON ซึ่งเป็นที่รู้จักกันมาตั้งแต่ปี 1880 (พ.ศ.2423) เป็นวิธีการผลิตง่ายราคาถูก แต่ใช้ไม่คงทน หหมดอายุเร็ว ถ้าใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน จะบวม เปื่อย เพราะมีแต่ผงถ่าน กับแป้งเปียกหุ้มด้วยกระดาษ กระแสไฟหายไฟได้ง่าย เมื่ออากาศเปลี่ยนแปลง ภายหลังเปลี่ยนมาใช้ตัวเคมีบางชนิดผสมเข้าไป จึงทำให้ดีขึ้น
2. ชนิดใช้งานทั่วไป (ZINC CHLORIDE) บางทีเขาเรียกว่า HEAVYDUTY ชนิดนี้ได้พัฒนา มาจากวิธีแรก โดยเปลี่ยนตัวเคมีเสียใหม่ จึงมีราคาแพงขึ้นเกือบเท่าตัว เพราะทนทานใน อุณหภูมิต่างกันขึ้น ใช้งานได้นานขึ้น แต่ก็ยังมีการสูญเสียกระแสไฟอยู่บ้าง
3. ชนิดอัลคาไลน์ (ALKALINE MANGANESE) รูปแบบของวิธีการทางเคมี เปลี่ยนแปลงไป จากทั้ง 32 แบบ ดังกล่าวข้างต้นนั้นโดยสิ้นเชิง ใช้เคมีที่ชื่อว่า อัลคาไลน์ ซึ่งให้พลังไฟได้มากมาย ใช้ได้ทนทาน แต่ราคาก็แพงมากขึ้นด้วย ทุกวันนี้ได้รับความนิยมใช้กันมาก เพราะ

กระแสไฟคงที่ มีปลอกเหล็กหุ้ม ทำให้กระแสไฟไม่สูญเสียไปมากเหมือนเช่นแต่ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชนิดอัดไฟได้ หรือ ไนแคด (NICKEL CADMIUM) นิเคิล แคดเมียม หรือเรียกอีกชื่อว่า ถ่านชาร์จ (RECHARGEABLE) เมื่อใช้ไปแล้ว ไฟร์ม่อน สามารถที่จะนำไปอัดไฟใหม่ได้ การลงทุนในขั้นแรกดูแพง แต่จะชดเชยได้ภายหลัง การใช้แบตเตอรี่นี้คือ ควรใช้ให้หมดเกลี้ยงไปเลย จนไม่มีไฟ แล้วค่อยนำไปเข้าเครื่องอัดไฟใหม่
5. ชนิดเม็ดกระดุม (MERCURIC) หรือ (SILVER OXIDE) เมอร์คิวริก หรือซิลเวอร์ ออกไซด์ เป็นแบตเตอรี่ชนิดกลมแบนขนาดกระดุมเล็กๆทำด้วยโลหะ ภายในบรรจุแร่เงิน ซึ่งยิ่งเงินแพง แบตเตอรี่นี้คงแพงยิ่งขึ้นแบตเตอรี่ชนิดนี้ มีขีดการใช้จำกัดอยู่บ้าง ที่มองเห็นชัดๆคือ ใช้กับแฟลชไม่ได้ ใช้กับกล้อง เป็นพลังงานของการวัดแสง เครื่องเล่นเกม นาฬิกาควอทซ์ เครื่องคิดเลข มีอายุการใช้งานทนทาน แต่การใช้ต้องใช้ต้องดูแลบ้าง ไม่ใช่ใส่ไว้จนเน่าและมีกำหนดการใช้ประมาณ 1-2 ปี 3-5 ปีบ้าง
6. ชนิดลิเทียม (LITHIUM) กล่าวว่าเป็นแบตเตอรี่สมัยใหม่ ที่มีผู้ใช้นิยมกันมาก เพราะให้กำลังไฟดีมาก มีลักษณะแบบเดียวกับชนิดเม็ดกระดุมไม่เสื่อเร็ว กระแสไฟแน่นอน แต่เสียอย่างแพง ผู้ผลิตพยายามที่จะออกแบบแบตเตอรี่ดังกล่าวชนิดนี้ให้มีการใช้อย่างแพร่หลายต่อไป

สรุปและวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของแบตเตอรี่

เนื่องจากการทำงานต้องการกระแสจำนวนมาก จึงต้องมีการ CHARGE ไฟบ่อยครั้งถึงแม้ว่าราคาของแบตเตอรี่ชนิดนี้ จะมีราคาแพงแต่การใช้ในครั้งต่อ ๆ ไปจะคุ้มกว่าเนื่องจากไม่ต้องซื้อถ่านมาเปลี่ยนบ่อย ๆ

2.6.8 ระบบการบอกความดันภายในที่มีดี

ภายในอาคารที่เกิดเพลิงไหม้จะไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือกลางคืน การเข้าดับเพลิงทุกครั้งต้องรอการตัดไฟฟ้าภายในอาคารเสียก่อน รวมถึงควันที่ทำให้ทัศนวิสัยภายในไม่ดี ดังนั้นพฤติกรรมการตรวจเช็คความดันจึงเป็นไปได้ยาก จึงต้องการการแก้ปัญหา

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ความดัน

1). เกจวัดความดันที่บอกด้วยระบบไฟฟ้า (ดิจิตอล)

เป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องใช้แหล่งพลังงานในการทำงาน เป็นตัวเลขที่ส่องสว่างเล็กน้อย

- | ข้อดี | ข้อเสีย |
|------------------------|------------------------------|
| 1). การอ่านเลขง่ายกว่า | 1). เสียหายง่ายกว่า ไม่ทนทาน |
| 2). ให้แสงเล็กน้อย | 2). ต้องใช้แบตเตอรี่ |
| 3). ขนาดเล็ก | 3). ซ่อมแซมยาก |

2). เกจวัดความดันระบบแมคคานิคที่มีไฟอยู่ภายใน

- | ข้อดี | ข้อเสีย |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1). แข็งแรงทนทาน | 1). มีขนาดค่อนข้างใหญ่ |
| 2). ใช้ระบบกลไก | 2). การอ่านค่อนข้างยากกว่า |
| 3). ซ่อมแซมง่าย | |
| 4). สามารถทนต่อความร้อนได้ดีกว่า | |
| 5). สามารถกำหนดการให้แสงสว่างได้ | |

การวิเคราะห์การเลือกใช้เกจวัดความดัน

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). ง่ายต่อการอ่าน
- 2). สามารถทนต่อความร้อนได้ดี
- 3). การให้แสงสว่างที่ดี
- 4). ทนทาน
- 5). ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	อิเล็กทรอนิกส์	กลไกมีไฟ
ง่ายต่อการอ่าน	4	4	3
สามารถทนต่อความร้อน	4	2	4
การให้แสงสว่างที่ดี	4	3	4
ทนทาน	4	3	4
การใช้แบตเตอรี่	3	3	4
	รวม	48	60

ตารางแสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้แก่วัดความดัน

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
สรุป เลือกรุ่นที่ใช้ระบบกลไกที่ทนทานและ สามารถทนต่อความร้อนได้ดีใช้แบตเตอรี่ได้
ประหยัดกว่าเพียงใช้ในการให้แสงสว่าง

2.6.9 ระบบการติดตั้งอุปกรณ์กับเจ้าหน้าที่

เครื่องหลังหรือเป้หลัง

เครื่องหลัง หรือเป้หลัง (BACK PACK) หมายถึงกระเป๋าที่ออกแบบมาเพื่อบรรจุสัมภาระในการเดินทางที่ต้องการความคล่องตัวสูงโดยมีมือทั้งสองข้างอิสระ ซึ่งเป้หลังนี้มีลักษณะการนำพาที่แตกต่างจากกระเป๋านิดอื่น กล่าวคือ เป้หลังจะมีสายสะพายไหล่ 2 สายเพื่อ ใช้สะพายหลังโดยคล้องไหล่ทั้งสองข้างเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพเส้นทางที่ต้องการความคล่องตัว นอกจากนี้ลักษณะการนำพาในลักษณะนี้ยังสามารถรับน้ำหนักของสัมภาระได้มากกว่าการนำพาในลักษณะอื่นมาก

เครื่องหลังในปัจจุบันนี้มีด้วยกันหลายประการตามลักษณะการใช้งาน หรือสัมภาระที่บรรจุลงไป อีกทั้งระยะเวลาในการเดินทาง สถานที่ และสภาพดินฟ้าอากาศ ปัจจัยเหล่านี้เป็นข้อกำหนดขนาดและรูปแบบของเครื่องหลังให้มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ปัจจุบันเครื่องหลังในต่างประเทศได้รับการพัฒนามาก ซึ่งเครื่องหลังที่ผลิตในประเทศไทยก็นำแบบอย่างจากต่างประเทศมาทำการผลิตขึ้นจำหน่าย เครื่องหลังในปัจจุบันสามารถจำแนกรูปแบบได้ตามลักษณะการใช้งานและโครงสร้างที่แตกต่างกันได้ดังต่อไปนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เครื่องหลังแบบโครงภายนอก (External Frame Packs) เป็นเครื่องหลังที่มีโครงอยู่ภายนอกเครื่องหลังถูกออกแบบขึ้นในปีค.ศ. 1974 (2516) ซึ่งเครื่องหลังแบบนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ

1.1 ส่วนโครง (Frame) ซึ่งอยู่ภายนอกเครื่องหลัง โครงนี้มีลักษณะเป็นโครงแบบ Rigid Frame ช่วยให้เครื่องหลังสามารถรับน้ำหนักได้มากกว่าเครื่องหลังแบบอื่นๆ มาก โดยกระจายน้ำหนักเฉลี่ยไปทั่วโครงก่อนถ่ายน้ำหนักสู่หลังผู้ใช้โดยแผ่กระจายน้ำหนักโครง ก่อนถ่ายน้ำหนักสู่หลังผู้ใช้โดยแผ่กระจายน้ำหนักเบา แต่มีคุณสมบัติแข็งแรงโดยมีรูปร่างโค้งตามรูปหลังของคน (ดังรูป)

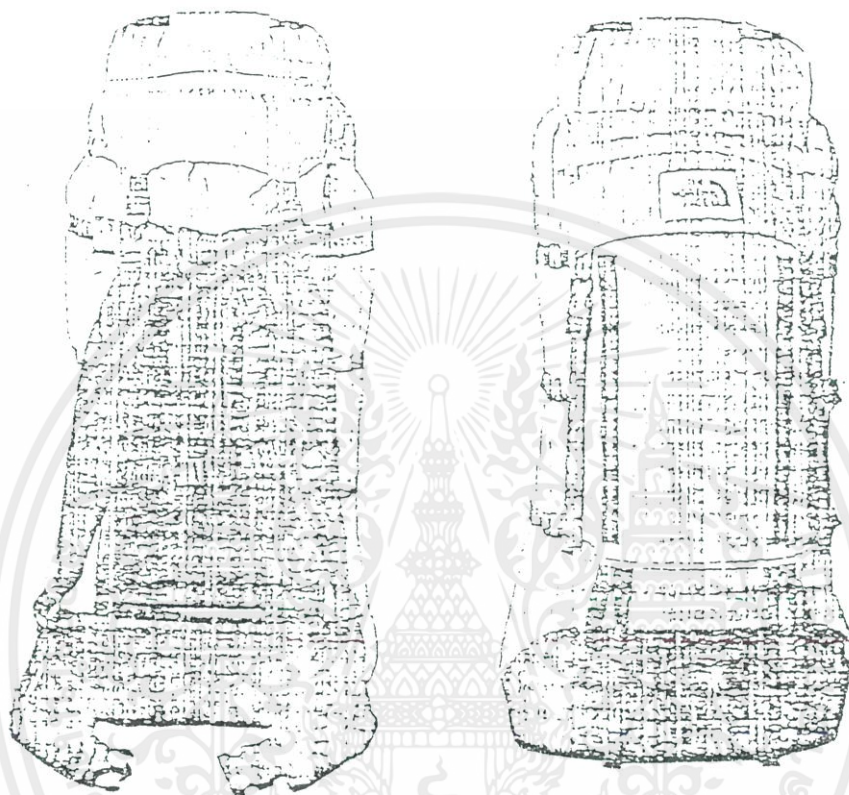
1.2 ส่วนเบ้าบรรจุสัมภาระ (Pack) มีช่องใส่สัมภาระหลายช่อง (ดังรูป) ซึ่งเป็นที่ยึดติดต่อกับโครงโดยใช้หมุดอลูมิเนียม มีขนาดใหญ่ทำให้สามารถบรรจุสัมภาระได้มาก ตัดเย็บด้วยผ้าในลอนที่มีน้ำหนักเบาและคงทน

เครื่องหลังแบบโครงภายนอกนี้ ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถรับน้ำหนัก ได้มากเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถบรรจุสัมภาระสำหรับการเดินทางในระยะเวลานานๆ ซึ่งเครื่องหลังนี้ไม่ค่อยเหมาะสมกับลักษณะการท่องเที่ยวและสภาพภูมิประเทศของไทยนัก เนื่องจากมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น เครื่องหลังแบบนี้มีน้ำหนักประมาณ 2-2.8 กิโลกรัม



2. เครื่องหลังแบบโครงภายใน (Internal Frame Packs) เป็นเครื่องหลังที่มีโครงสร้างอยู่ภายในตัวเครื่องหลัง โดยเครื่องหลังแบบนี้ได้รับการพัฒนามาจากเครื่องหลังแบบแรก เนื่องจากเครื่องแบบแรกนั้นมีโครง (Frame) ที่มีขนาดใหญ่เกะกะเกินไป ยุ่งยากและสิ้นเปลืองในการผลิตโครงดังกล่าว อีกทั้งยังหักเสียหายได้ง่ายเมื่อมีการตกหล่น นอกจากนี้โครงภายนอกยังมีน้ำหนักมากอีกด้วย เนื่องจากในการแบกเครื่องหลังนั้นน้ำหนักเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อการเดินทางแบบแคว้นบึง จากเหตุผลที่ได้กล่าวมานี้จึงได้พัฒนาออกแบบเครื่องหลังแบบนี้ขึ้นมาเพื่อขจัดปัญหาดังกล่าว โดยเครื่องหลังแบบนี้มีรูปร่างคล้ายถุงทะเลหรือเป้หลังแบบยาวๆ ติดสายสะพายมีโครง ซึ่งทำจากแผ่นพลาสติกหรือแผ่นอลูมิเนียม เสียบอยู่ภายในส่วนของเครื่องหลังที่สัมผัสแผ่นหลัง โดยโครงดังกล่าวจะทำหน้าที่ทรงรูปของเครื่องหลังคล้ายโครงภายนอกเพื่อให้สามารถกระจายน้ำหนักลงสู่แผ่นหลังได้ดี นอกจากนี้ยังมีรูปร่างที่กระชับกับส่วนหลังทำให้เกิดความคล่องตัว มีหลายรูปแบบด้วยกันตามลักษณะการใช้งาน (ดังรูป)

เครื่องหลังแบบนี้มีคุณสมบัติเหมือนกับเครื่องหลังแบบแรก เพียงแต่สามารถรับน้ำหนักได้ไม่ดีเท่า เท่านั้นเอง ซึ่งเครื่องหลังแบบนี้มีน้ำหนักที่เบากว่าเครื่องแบบแรก คือประมาณ 0.4-1.6 กิโลกรัม เท่านั้น



ตัวอย่างเครื่องหลังแบบโครงภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องหลังขนาดข้ามคืน (Day Packs) เป็นเครื่องหลังที่มีขนาดเล็กเหมาะสมสำหรับบรรจุสิ่งของสัมภาระสำหรับนำติดตัวในการเดินทางไกล หรือการท่องเที่ยวในช่วงเวลาสั้นๆ หรือข้ามคืน นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับเด็กโตสิ่งของสัมภาระเนื่องจากมีขนาดเท่ากับรูปร่างของเด็ก น้ำหนักบรรทุกไม่มากนัก น้ำหนักเครื่องหลังแบบนี้ประมาณ 0.4 กิโลกรัม เท่านั้น (ดูรูป)



1. เครื่องหลังทหาร (Thai Military Pack) เป็นเครื่องหลังที่ออกแบบโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการทหาร เพื่อประโยชน์ในการใช้เพื่อช่วยให้ทหารได้บรรทุกสิ่งของอุปกรณ์ที่จำเป็นแก่การดำรงชีพและการรบ ตัวเครื่องหลังหนัก 2.3 กก. แต่นักท่องเที่ยวควรนำเครื่องหลังแบบนี้มาประยุกต์ใช้งานโดยเลือกใช้เฉพาะสิ่งที่จำเป็น เหตุที่นักท่องเที่ยวนำมาใช้เนื่องจากเป็นเครื่องหลังที่สวมารถหาซื้อได้ง่าย และมีราคาพอสมควร ประกอบด้วย
- ส่วนต่างๆ 3 ส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เนื่องจากไม่มีโครงกันระหว่างหลังกับเครื่องหลัง ทำให้การระบายอากาศเป็นไปได้ไม่ดีนัก
3. เครื่องหลังแบบข้ามคิน (Day Pack)
 - เป็นเครื่องหลังที่ไม่มีโครงสร้างพิเศษใดๆ
 4. เครื่องหลังทหาร
 - ใช้สำหรับทหารใช้ในการบรรทุกสิ่งของอุปกรณ์ที่จำเป็นแก่การดำรงชีพและการรบ
 - มีส่วนที่ใช้ติดหรือยึดอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย เช่น เครื่องมือโยธาสนาม อาวุธ ยุทธรณ์
 - สามารถปลดออกได้รวดเร็ว เมื่อต้องการปลดทิ้ง
 - มีน้ำหนักตัวเครื่องหลัง 2.3 กิโลกรัม

การจำแนกประเภทชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ประกอบบนเครื่องหลังองค์ประกอบของเครื่องหลังนอกจากวัสดุที่ใช้ทำตัวเครื่องหลัง ซึ่งใช้คุณสมบัติทางส่วนบรรจุสัมภาระและการป้องกันสัมภาระแล้ว ยังมีชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งจะให้คุณสมบัติในความสะดวกต่อการนำพา ความรัดกุม ความคงทน และปลอดภัยในการใช้สอยอีกด้วย ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านี้สามารถแยกแยะได้ตามการใช้งาน ได้ดังต่อไปนี้คือ

ส่วนนำพา สามารถแบ่งได้ตามตำแหน่งการติดตั้งได้ 2 ประเภทคือ

สายสะพายไหล่ - มีลักษณะเป็นแถบยาวๆ คู่คล้องหัวไหล่ทั้งสองข้าง ยึดติดกับตัวเครื่องหลัง มีส่วนรองรับ (Cushion) บริเวณส่วนที่มีน้ำหนักกด มีเข็มขัดหรือตัวล็อคยึดประกอบสำหรับปรับขนาดสายสะพายให้สั้น-ยาว ตามต้องการได้

สายคาดเอว - มีลักษณะเหมือนเข็มขัดแต่ยึดติดกับเครื่องหลัง สามารถปรับความยาวได้ตามต้องการ เช่นกัน มีหน้าที่ยึดส่วนล่างของเครื่องหลังให้แนบกระชับกับหลัง และไม่เคลื่อนไหวตามจังหวะเดิน

โครง (Frame) - เป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการรับน้ำหนักและแผ่กระจายน้ำหนักของสัมภาระที่บรรจุลงในเครื่องหลัง เพื่อให้ถูกต้องตามหลักสรีระในการแบกน้ำหนักบนหลัง ซึ่งทำให้ผ่อนแรงในการรับน้ำหนักได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันโครงดังกล่าวมีใช้กันอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

โครงภายนอก (External Frame) หรือที่เรียกกันว่าโครงอลูมิเนียมมันเอง โครงชนิดนี้มีลักษณะเป็นโครง Rigid คือ โครงตายตัว มีความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก (Load) ของสัมภาระจากเครื่องหลังที่ยึดติดอยู่ด้วยเป็นอย่างดี ซึ่งโครงนี้ยังมีลักษณะการแผ่กระจาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักส่วนต่างๆ ของร่างกายที่สัมผัสได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถรับน้ำหนักได้เกินกว่าที่คนจะแบกเดินทางได้ (Over Load) แต่มีข้อเสีย คือ มีน้ำหนักมาก คือประมาณ 0.5-1.0 ชม. และยังสามารถแตกหักได้หากได้รับแรงกระแทกในแนวอื่นที่ไม่ใช่ในแนวรับน้ำหนัก

โครงภายใน (Internal Frame) โครงานนี้มีลักษณะเป็นโครงที่ฝังอยู่ในเครื่องหลัง มีลักษณะเป็นแผ่นเพื่อคงรูปเครื่องเพื่อให้สามารถทรงตัวอยู่ได้ และแผ่กระจายน้ำหนักได้ทั่วบริเวณสัมผัสมีความยืดหยุ่นกว่าโครงภายนอก ทำให้มีความกระตือรือร้นกว่าในการแบกน้ำหนัก มีน้ำหนักเบา กว่าโครงภายนอก แต่ไม่สามารถรับน้ำหนักได้มากเท่ากับโครงภายนอก

ตารางแสดงข้อดี-ข้อเสียของโครงแต่ละแบบ

	โครงภายนอก (External Frame)	โครงภายใน (Internal Frame)
ข้อดี	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถรับน้ำหนักได้มากเป็นพิเศษ over load ของความสามารถของคน 2. ระบายอากาศบริเวณหลังได้ดี 3. แผ่กระจายน้ำหนักเครื่องหลังได้ดี 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สามารถรับน้ำหนักได้มาก 2. สามารถปรับให้เข้ากับสรีระของผู้ใช้ได้ ดี เนื่องจากเป็นโครงที่มีความยืดหยุ่น 3. มีความกระชับต่อผู้ใช้ในการใช้งาน 4. หักเสียหายได้ยาก เนื่องจากมีความยืดหยุ่นตัว 5. แผ่กระจายน้ำหนักได้ดี
ข้อเสีย	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีน้ำหนักโครงมากกว่าโครงภายใน 2. เนื่องจากเป็น Rigid Frame จึงสามารถบอบหรือหักเสียหายง่าย หากถูกแรงกระแทกในแนวอื่นๆ ที่ไม่ใช่แรงกระแทกจากสัมภาระ 3. ไม่สามารถปรับให้เหมาะสมกับสรีระของแต่ละบุคคล 4. กินเนื้อที่ในการเก็บเมื่อไม่ใช้งาน 5. มีรูปร่างโต และเกะกะต่อการใช้งาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่สามารถระบายอากาศบริเวณหลังได้ดีนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลที่เกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิตและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.7.1 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตหน้ากากป้องกัน

ข้อมูลของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์

คุณสมบัติของยางส่วนใหญ่จะมาจากชนิดของยางที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์นั้น ๆ การผลิตยางต้องเข้าใจในคุณสมบัติต่าง ๆ ของยางนั้นเพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน ประกอบด้วยดังนี้

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber Polyisoprene Rubber)

ข้อดี

- ทนแรงดึงสูง
- มีคุณสมบัติที่อุณหภูมิต่ำ
- ทนต่อการขูดฉุด

การใช้งาน

- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับเครื่องกล
- การคืนตัวปานกลาง

ข้อเสีย

- ความคงทนต่อโอโซน และแสงแดดต่ำ
- ความคงทนต่อสารละลาย และน้ำมันเตาต่ำ

2. ยาง เอส บี อาร์ (SBR - Styrene Butadiene Rubber)

ข้อดี

- ทนต่อแรงดึงสูง
- ทนต่อความชื้นได้ดี
- การคืนตัวปานกลาง

การใช้งาน

- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับเครื่องกล
- ยางล้อ
- รองเท้า

ข้อเสีย

- แรงดึงของยาวผสมก่อนผ่านการอบให้สุกต่ำ
- ความคงทนต่อโอโซน และแสงแดดต่ำ
- ความคงทนต่อสารละลาย และน้ำมันต่ำ

3. ยาง ไอ ไอ อาร์ (IIR - Butyl)

ข้อดี

- มีความคงทนต่อโอโซน และแสงแดดได้ดี
- ทนต่อสารเคมีได้ดีมาก

ข้อจำกัด

- ความคงทนต่อสารละลาย และน้ำมันเตาต่ำ -
- คุณสมบัติที่อุณหภูมิต่ำพอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เก็บกักก๊าซได้ดีมาก
- ไฮเอินนีย์เอ็บซอร์ปชัน (High Energy Absorption)

การใช้งาน

- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับเครื่องกล
- ยางล้อ และยางใน
- ฉนวนไฟฟ้า

4. ยาง อี พี ที (EPT), อี เอ็ม พี (EMP), อี พี ดี เอ็ม (EPDM)

ข้อดี

- ทนต่อโอโซน และแสงแดดดีมาก
- ทนต่อแรงดึงสูง
- มีคุณสมบัติที่อุณหภูมิต่ำ
- ทนสารเคมีดีมาก
- ทนต่อความร้อนได้ดี

การใช้งาน

- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับเครื่องกล
- ยางขอบประตูรถยนต์ และยางของกระจก

ข้อจำกัด

- ความแข็งแรงของยางก่อนผ่านการอบให้สุกต่ำ
- ความคงทนต่อสารละลาย และน้ำมันต่ำ

5. ยาง ซี อาร์ (CR - Neoprene)

ข้อดี

- ทนแรงดึงสูง
- ทนต่อโอโซนและแสงแดด
- ทนต่อสารน้ำมันดีมาก

การใช้งาน

- ทนต่อสารละลาย และน้ำพอลิ
- ผ้าพันสายไฟฟ้า
- ซีเมนต์และกาว

ข้อจำกัด

- ความคงทนต่อสารละลาย และน้ำพอลิ
- มีคุณสมบัติที่ไม่ดีที่อุณหภูมิต่ำ
- ทนต่อความร้อนพอลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ยาง เอ็น บี อาร์ (NBR - Acrylonitrile)

ข้อดี

- ทนแรงดึงได้ดี
- มีความคงทนต่อน้ำมันดีมาก
- มีความคงทนต่อน้ำดี

ข้อจำกัด

- ความคงทนต่อโอโซนต่ำ
- ทนต่อความร้อนพอใช้
- ความแข็งแรงของยางก่อนการอบให้สูงกว่า

การใช้งาน

- โอ-ริง (O-Ring) ออยซีล (Oil Seal) , แก๊สเค็ตส (Gaskets)

- สายไฮดรอลิค

- ลูกกลิ้ง และสายพานลำเลียง

7. ยางซิลิโคน (Silicone)

ข้อดี

- ทนแรงกระแทกได้ดี
- ทนไฟฟ้าได้ดีมาก
- ดูดซึมน้ำต่ำมาก
- สามารถทนกรดต่างได้เกือบทุกชนิด
- โดนแสงแดดจะซีดเล็กน้อย
- ทนอุณหภูมิได้สูง

การใช้งาน

- ใช้งานที่ใช้อุณหภูมิสูงและต่ำโดยใช้เป็นฉนวน
- ใช้กับภาชนะบรรจุอาหาร, อุปกรณ์แพทย์

ข้อจำกัด

- ทึบแสงมาก
- ถูกทำลายบ้างในแอลกอฮอล์

การวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้กับหน้ากากป้องกัน

เงื่อนไขการพิจารณา

1. สามารถทนความร้อนได้สูง
2. สามารถเก็บกักก๊าซได้ดี
3. ทนแรงกระแทกได้ดี
4. ทนแรงดึงได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ	ค่าความ สำคัญ	1	2	3	4	5	6	7
สามารถทนความร้อน ได้สูง	4	4	2	3	3	3	3	4
สามารถเก็บกักก๊าซได้ดี	3	3	3	4	3	3	3	3
ทนแรงกระทบได้ดี	3	3	2	3	3	3	3	4
ทนแรงดึงได้ดี	3	4	4	3	4	3	3	3
	รวม	46	35	42	42	39	39	46

ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้กับหน้ากากป้องกัน

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป พิจารณา ยางซิลิโคน (Silicone) และยางธรรมชาติ ที่จะนำมาใช้กับหน้ากากป้องกัน เพราะยางซิลิโคนและ ยางธรรมชาติสามารถทนความร้อนได้สูงซึ่ง เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของงานโครงการ แต่สำหรับการผลิตภายในประเทศยางธรรมชาติน่าจะมีความเป็นไปได้มากกว่า

2.7.2 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตแผ่นรองหลังและหมวก

โลหะบางชนิดที่ควรรู้จัก

เหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียว อ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศา ซ. และจะเดือดเป็นไอที่ 2450 องศา ซ. ความร้อนแฝงของการหลอมละลาย 65 แคลอรี/กรัม ถ้าอุณหภูมิเหล็กสูง 758 องศา ซ. แม้เหล็กจะดูจะไม่ติด

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกสู่ตลาด

เหล็กหล่อ ได้แก่ เหล็กดิบ มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เหล็กหล่อสีขาว สีเทา และคุณสมบัติทั่วไปของเหล็กมีความแข็งแรงสูงมาก จนเปราะแตกง่าย และเหล็กหล่อเหนียวมาก เหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสามารถรับแรงได้สูง

เหล็กอ่อน เป็นเหล็กที่สามารถตีขึ้นรูปได้ง่าย

เหล็กกล้า สามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

- เหล็กกล้าชนิดอ่อน ได้แก่ เหล็กเส้นก่อสร้าง ตะปู ตัวถังรถยนต์
- เหล็กกล้าปกติ ใช้ทำเครื่องมือช่างไม้ เครื่องจักร รถแทรกเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● เหล็กกล้าแข็ง ใช้ในการทำใบมีดกลึง ตะไบ เหล็กสกัด

เหล็กคาร์บอนและเหล็กผสม มีความแข็งแรงมากหรือน้อย แล้วแต่ส่วนผสมในเนื้อเหล็ก เช่น ผสม

คาร์บอน	-ทำให้แข็งแรง
นิกเกิล	-ทำให้เหนียว แข็ง ทนความร้อน
โครเมียม	-ช่วยป้องกันสนิม
แมงกานีส	-ช่วยทำให้แข็งแรง ทนแรงกระแทก

รูปแบบของเหล็กที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

เหล็กกลมตัน เส้นผ่าศูนย์กลาง 3/16-9 นิ้ว ยาว 6 เมตร

เหล็กหนา 1/32-4 นิ้ว ขนาด 1.2 -2.4 เมตร

เหล็กกลวง รูปสี่เหลี่ยมกว้าง ๘ - 41/2 นิ้ว

-ท่อเหล็กกลมกลวง เส้นผ่าศูนย์กลาง ๘ - 6 นิ้ว

เหล็กผัด หนา ๘ - 1/4 นิ้ว กว้าง ๘ - 4 นิ้ว ยาว 6 เมตร

เหล็กรูปตัวยู และซี

เหล็กแผ่น

เหล็กแผ่นจัดอยู่ในพวกโลหะแผ่น ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว เป็นโลหะแผ่นเคลือบ โดยใช้โลหะที่ต้องการเคลือบลงบนผิวเหล็ก เช่น เหล็กอบสังกะสี หรือเหล็กอบดีบุก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสนิมเหล็ก ดังนั้นในการใช้งาน จึงไม่ควรให้มีการขูดผิวให้โลหะมีเคลือบผิวหลุดไป

เหล็กอบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) เป็นเหล็กแผ่นที่นำเอาสังกะสี ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก มาเคลือบบนแผ่นเหล็ก ความคงทนต่อการกร่อนของเหล็กอบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้าคุณภาพดีจะสามารถตัดโค้งงอ และพับให้เกิดความแข็งแรงได้โดยที่สังกะสีไม่เกาะร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย

เหล็กอบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้านำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยากมาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควัน การเผาไม่ทำให้การเชื่อมติดทำได้ยากและยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การตกแตงผิวเหล็กอบสังกะสี ด้วยการพ่นสีเคลือบก็สามารถทำได้ แต่ถ้าจะทำให้เกิดผลดี ควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อนๆก่อนที่จะพ่นสีพื้น การล้างน้ำกรดจะช่วยให้สีพื้นเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น เหล็กแผ่นอบสังกะสีที่นำมาพ่นสีจะนำไปใช้งานได้ในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อนเช่น ใต้น้ำกรวด ที่มี

ความชื้นมาก การใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5-10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขึ้นรูปเหล็กแผ่นสามารถทำได้โดยการพับขึ้นแล้วนำเอาไปเชื่อมต่อชิ้นส่วนหรือ อาจนำไปปั๊มขึ้นรูปในชิ้นงานที่จำเป็นต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก จะเห็นได้ว่าเหล็กแผ่นมีการใช้งานง่ายมาก ขนาดของเหล็กแผ่น มีขนาดตามมาตรฐานของโลหะทั่วไป เป็นแบบมาตรฐานอเมริกามีดังนี้คือ

30 X 96 นิ้ว

30 X 120 นิ้ว

ขนาดที่ใช้งานมากที่สุด คือ 36 X 36 นิ้ว

ขนาดมาตรฐานความหนาของโลหะแผ่นบอกค่าเป็นตัวเลข (NUMBER) ทั้งนี้เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหมายของโลหะแผ่นที่มีอยู่ 5 ชนิด คือ

- UNITED STANDARD GAGE OR MANUFACTURER'S GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก เช่น เหล็กดัด เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น
- AMERICAN STANDARD WIRE GAGE AND BROWN AND SUARP ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS META) เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง ดีบุก สแตนเลส เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่จะใช้จะอยู่ระหว่าง 0.00070 นิ้ว (36 GAGE) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 GAGE) ถ้า NUMBER ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้นความหนาของแผ่นโลหะที่จะลดน้อยลงเช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น

เหล็กท่อ

เหล็กท่อ (STEEL PIPE) เป็นเหล็กที่รีดเป็นแผ่นแล้วนำมาพับหรือม้วนเป็นท่อตามความต้องการในการใช้งาน เหล็กท่อถูกสร้างให้มาใช้งานในด้านเป็นโครงสร้างใช้เหล็กกล้าในการผลิตตามมาตรฐานของอังกฤษ เหล็กท่อที่ใช้งานพิเศษอาจจะผสมธาตุอื่นเข้าไป เช่นผสมคาร์บอน เหล็กที่นำมาพิจารณาใช้ได้แก่

-ท่อเหล็กแป๊ป (GALONAIQED STANDARD PIPE 1387-1967) ท่อเหล็กกล้าประเภทนี้ทำจากเหล็กกล้าตามมาตรฐานของอังกฤษ 1387-1967 ที่มีความต้านทานต่อแรงถึง 33-47 กก. ต่อตารางมิลลิเมตร และได้ตรวจสอบจากแรงอัดของเหลวโดยมีความต้านทาน 50 กก. ต่อตารางเซนติเมตร หรือ ประมาณ 700 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ท่อเหล็กกล้าชนิดนี้มีทั้งชุบสังกะสี และไม่ชุบสังกะสี มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ๘" จนถึง 6" ทั้งชนิดธรรมดา และชนิดพิเศษ มีความยาวท่อนละ 6 เมตร

-ท่อเหล็กกล้าเฟอร์นิเจอร์ (STEEL FURNITURE PIPE) ท่อเหล็กกล้าเฟอร์นิเจอร์สำหรับใช้ในงานเฟอร์นิเจอร์และงานโครงสร้างทั่วไป มีทั้งชนิดกลมและชนิดเหลี่ยม ทำจากเหล็กรีดเย็นที่มีคุณภาพสูง ผิวท่อเรียบสวยงามมากทำให้สามารถชุบโครเมียมได้อย่างดี และง่ายต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดโค้ง สามารถตัดโค้งได้ถึง 90 องศา โดยไม่ทำให้ผิวนอกแตกเสียหาย จึงเหมาะสำหรับใช้งานเฟอร์นิเจอร์ และโครงสร้างทั่วไป ท่อชนิดนี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด ๘" ถึง 3" และความหนา 0.9 มม. ถึง 3.2 มม.

โลหะท่อนั้นโดยปกติแล้วจะทำจากเหล็กแผ่นแล้วก็เชื่อมต่อแนวยาวตลอด ซึ่งแต่ละท่อนจะอยู่ในช่วงความยาว 6 เมตร สำหรับด้านคุณสมบัตินั้นก็เหมือนกับเหล็กแผ่นเพียงแต่จะต่างกันตรงที่ความแข็งแรง โดยขึ้นกับว่าจะมีหน้าตัดเป็นรูปทรงเช่นไร

โลหะท่อที่ใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์นั้น ส่วนใหญ่ ได้แก่

- 1) ท่อโลหะกลม - ขนาดของท่อที่นิยมใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ๘" จนถึง 3" มี 3 ชั้นคุณภาพ
- 2) ท่อโลหะเหลี่ยม - สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ
 - 2.1 ท่อรูปตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส (SQUARE TUBING) มี 2 ชั้นคุณภาพ คือ 41, 50
 - 2.2 ท่อรูปตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (RECTANGULAR TUBING) มี 2 ชั้นคุณภาพคือ 41, 50
- 3) ท่อโลหะรูปทรงพิเศษ เช่น เป็นตัว O, ตัว U เป็นต้น
 - ข้อเปรียบเทียบของท่อโลหะกลมและเหลี่ยม
 - อโลหะกลม
- 4) สามารถตัดโค้งงอได้สะดวกกว่าท่อเหลี่ยม
- 5) สามารถต้านแรงกระแทกได้ดีกว่าท่อสี่เหลี่ยม เนื่องจากความกลมจะช่วยกระจายแรง
- 6) ผิวสัมผัสของระหว่างท่อจะต้อยกว่า ทำให้ความแข็งแรงในทางโครงสร้างด้อยลงไป
- การเจาะตำแหน่งต่างๆ บนท่อกลมนั้นจะทำให้แม่นยำได้ยากและจะทำให้เสียประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง
 - 7) ไม่สามารถตัดโค้งงอได้อย่างสะดวก อาจทำให้เกิดเป็นรอยยับย่นยับตามผิว
 - 8) รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะแรงผิวหน้าที่ไม่ใช่ด้านสัน
 - 9) ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีมากกว่าท่อกลม ทำให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้น
 - 10) การเจาะตำแหน่งต่างๆ บนท่อเหลี่ยมจะสะดวกและเที่ยงตรงกว่าท่อกลม ส่วนด้านที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงนั้นยังไม่ค่อยมีผลเท่าไร
 - 11) สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เพราะลดโครงสร้างลงได้

เครื่องหมายและฉลากของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง

1. ที่เหล็กกลวงทุกท่อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ชั้นคุณภาพ โดยใช้สีเขียวสำหรับเหล็กลงชั้นคุณภาพ 41 สีแดงสำหรับชั้นคุณภาพ 50 และสีขาวสำหรับชั้นคุณภาพ 51

2) ชื่อขนาด ความหนา และความยาว

3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดได้ข้างต้น

2. ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์นั้นได้ ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

โลหะแผ่น

โลหะแผ่น ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่างๆ กัน และยังมีเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือ ดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1. โลหะแผ่นเปลือย (BARE OR UNCOATED METAL)
2. โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)

โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS METAL) เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอะลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นแผ่นประเภทเหล็ก (FERROUS METAL) เสียก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการสึกกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ลักษณะภายนอก

โลหะแผ่นมีขนาดต่างๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30 × 96 นิ้ว	36 × 96 นิ้ว
30 × 120 นิ้ว	36 × 120 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36×96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36×96 นิ้ว และ 48×96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่นขนาด 3×8 และ 4×8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (GAGE) ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหนาของโลหะได้อย่างละเอียด ถูกต้องตัวเลขต่างๆ จะบอกความหนาเป็น ทศนิยม หรือ เศษส่วน ของนิ้ว

GAGE ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น มีอยู่ 2 ชนิดคือ

1. UNITEDSTATE STANDARD GAGE หรือ MANUFACTURER'S GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก FERROUS METAL เช่น เหล็กดำ เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น
2. AMERICAN STANDARD WIRE GAGE และ BROWN AND CHARP GAGE ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่ใช่เหล็ก (NON FERROUS METAL) เช่น อะลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก สแตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ความหนาของโลหะแผ่นที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 0.0070 นิ้ว (36 GAGE) ถึง 0.1876 นิ้ว (7 GAGE) ถ้า NUMBER ที่แสดงความหนาของโลหะเพิ่มขึ้น ความหนาของแผ่นโลหะก็จะลดลง เช่น โลหะแผ่นเบอร์ 16 ก็จะมีความหนามากกว่าโลหะแผ่นเบอร์ 22 เป็นต้น

รูปร่าง GAGE สำหรับวัดความหนาของแผ่นโลหะจะเป็นแผ่นกลม ทำด้วยเหล็กแข็งอย่างดี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว และหนา $1/8$ นิ้ว ด้านหน้าของ GAGE จะบอกความหนาเป็นตัวเลขจาก 0, 1, 2, 3, ถึง 36 เมื่อต้องการที่จะดูจำนวนความหนาเป็นทศนิยมก็ดูได้จากด้านหลังที่ตรงช่องเดียวกับตัวเลขของ GAGE ด้านหน้า เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 16 จะหนาเท่า 0.0624 หรือประมาณ 1/16 นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 22 จะหนาเท่า 0.0312 หรือประมาณ 1/32 นิ้ว

ความหนาของโลหะแผ่นเบอร์ 28 จะหนาเท่า 0.0156 หรือประมาณ 1/64 นิ้ว

การใช้ GAGE วัดความหนาของโลหะแผ่นที่ไม่เคลือบผิว การอ่านค่าความหนาสามารถจะอ่านเป็นตัวเลขได้เลยโดยความหนาจะไม่ผิดพลาด แต่สำหรับโลหะแผ่นที่มีการเคลือบผิวนั้นจะต้องอ่านตัวเลขของ GAGE NUMBER ลดลงมา 1 GAGE เสมอ เช่น เมื่อวัดความหนาได้เท่า GAGE เบอร์ 23 เป็นต้น

อะลูมิเนียมบริสุทธิ์

อะลูมิเนียมจัดเป็นโลหะที่อ่อนมาก และยึดตัวได้ดีทั้งที่เป็นสื่อนำความร้อน และกระแสไฟฟ้าที่ดี อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนทานต่อการสึกกร่อน และผสมกับโลหะอื่นๆ เป็นโลหะผสมได้ดี

การผลิตอะลูมิเนียม

วัตถุดิบที่สำคัญ สำหรับใช้ในการผลิตอะลูมิเนียม คือ โบไซด์ (BAUXITE) จากวัตถุดิบนี้จะได้อินเหนียวบริสุทธิ์ ซึ่งจะถูกนำไปผลิตอะลูมิเนียมอีกทีหนึ่ง สินแร่โบไซด์ มีอินเหนียวบริสุทธิ์ (อะลูมิเนียมออกไซด์) ปนอยู่ประมาณ 55-60% ส่วนที่เหลือก็เป็นเหล็กออกไซด์ น้ำ แห้งแร่โบไซด์ เช่น ฝรั่งเศส สวิตเซอร์แลนด์ อังการี รัสเซีย ออสเตรเลีย อินเดีย คาลิฟอร์เนีย รัฐอาร์แคนซัส ก็อานา ในเยอรมันนี้พบบ้างเล็กน้อยแถบลุ่มแม่น้ำฟูลดา

อะลูมิเนียมออกไซด์จะถูกแยกออกจากสินแร่โบไซด์ตามกระบวนการของไบเออร์ โดยวิธีนี้ โบไซด์จะถูกอบให้แห้งและปั่นเป็นผง หลังจากนั้นจะถูกผสมกับด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ สารผสมจะถูกต้มในหม้อพิเศษ ซึ่งปิดสนิทภายใต้ความดัน 7 บรรยากาศ และอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ในการนี้สารที่เจือปนอยู่จะถูกแยกออกจากกันโดยการกรอง เราจะได้อินเหนียวบริสุทธิ์ ซึ่งจะถูกรอบให้แห้งในเตาหมุนด้วยอุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส ดินเหนียวบริสุทธิ์หรืออะลูมิเนียมออกไซด์นี้จะถูกแยกตัวด้วยไฟฟ้า ได้อะลูมิเนียมบริสุทธิ์และออกซิเจน ในการนี้อะลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอยู่ในสภาพหลอมเหลว แต่เนื่องจากจุดหลอมตัวจริงอะลูมิเนียมสูงมาก (2000 องศาเซลเซียส) เราจึงต้องใช้สารผสมที่เรียกว่าครีโอลไลท์ (CRYOLITE) ซึ่งมีจุดหลอมตัวประมาณ 900 องศาเซลเซียสลงไป เพื่อช่วยให้อะลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมตัวได้ง่ายเข้า สารครีโอลไลท์นี้มีที่พบในกรีนแลนด์ และอาจผลิตขึ้นโดยกระบวนการสังเคราะห์ได้ เตาแยกอะลูมิเนียมไฟฟ้าทำด้วยแผ่นเหล็ก และมีคาร์บอนอยู่ภายใน คาร์บอนจากเตาหลายๆ เตา จะถูกต่อรวมกัน และใช้เป็นขั้วลบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(แคโทด) สำหรับขั้วบวกก็ใช้อิเล็กโทรดที่ทำด้วยคาร์บอนเหมือนกัน ในการหลอมเหลวและแยกด้วยไฟฟ้าประมาณ 5-6 โวลท์ และกระแสตั้งแต่ 20000-70000 แอมแปร์ อลูมิเนียมในสภาพที่หลอมเหลวซึ่งถูกแยกออกจากออกซิเจนแล้ว และมีอุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส จะรวมตัวกันอยู่กันเตาและจะถูกเจาะออกเพื่อนำไปหล่อเป็นแท่งเล็กๆ แท่งอะลูมิเนียมเหล่านี้ จะถูกนำไปใช้สำหรับหล่อหรือรีดเป็นวัสดุกึ่งสำเร็จรูปต่างๆ ต่อไป อะลูมิเนียมที่ถูกผลิตขึ้นนี้ จะมีความบริสุทธิ์ที่สูงมาก

อะลูมิเนียมบริสุทธิ์ที่สุดมีความบริสุทธิ์ถึง 99.9 % ทนต่อการผุกร่อนได้ดีที่สุด แผ่นอะลูมิเนียมและแถบอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ทำขึ้นจากการรีดท่อและลวดอะลูมิเนียมได้จากการ ดึง ยืด อลูมิเนียมขึ้นรูปต้นตาม 1769, 1776, 1790 ทำขึ้นโดยการอัดหรือการหล่อแท่งอะลูมิเนียมขึ้นรูปหนาๆ แบบหล่อจะถูกบังคับให้เคลื่อนช้าๆ ขึ้นข้างบน ขณะที่ทำการหล่ออยู่มีฉะนั้น จะต้องการแบบหล่อที่ยาวมาก

คุณสมบัติของอะลูมิเนียม

คุณสมบัติของอะลูมิเนียมคือ มีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวเงิน น้ำหนักเบา มีความหนาแน่น 2.7 กก./มม.3 (เหล็กหนักกว่าประมาณ 3 เท่า) ตรงผิวของอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการผุกร่อน กรดอินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดดินประสิวมีปฏิกิริยาต่ออะลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว กรดออร์แกนิก (หรืออินทรีย์) เช่น กรดมะนาว กรดน้ำส้มไม่มีปฏิกิริยาต่ออะลูมิเนียม ดังนั้นอะลูมิเนียมจึงใช้ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

ในการประกอบชิ้นส่วนที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมอะลูมิเนียมกับโลหะหนักเช่น ทองแดงหรือเหล็กมักจะทำให้โลหะอะลูมิเนียมเสียตรงรอยต่อ เมื่อเวลาถูกความชื้นก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งทำให้อลูมิเนียมไหลผ่าน วิธีป้องกันทำได้โดยบุตรงรอยต่อด้วยสิ่งที่เป็นฉนวนเสียก่อน อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงต่ำประมาณ 7-8 กก./มม.2 เท่านั้น โดยสาเหตุที่โลหะชนิดนี้มีความยืดตัวสูง (20% 35%) เราจึงสามารถดัด ตี หรือพิมพ์ให้เป็นรูปต่างๆ โดยง่าย เราสามารถเจาะหรือกลึงชิ้นส่วนที่ทำด้วยอะลูมิเนียมได้ง่ายและรวดเร็วกว่าเหล็กเพราะเครื่องกลึงหรือเจาะสามารถทำงานได้ด้วยอัตราความเร็วที่สูง ในการเจาะเราใช้ส่วนเกลียวชนิดที่ใช้กับโลหะเบา และในการตะไบเราใช้ตะไบปลายเดี่ยวที่เราทำขึ้นโดยการดัด

เนื่องจากอะลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนและความแข็งแรงน้อย จึงไม่ค่อยมีที่ใช้ในรูปของวัสดุโครงสร้าง คุณสมบัติของอะลูมิเนียม เช่น แผ่นอะลูมิเนียม ท่ออะลูมิเนียม แท่งอะลูมิเนียม และอะลูมิเนียมขึ้นรูป จึงต้องมีกำบังป้องกันการขีดข่วนและการกระทบกระแทกเวลาขนส่งด้วย ในการจัดวางแผ่นอะลูมิเนียมในโกดัง เก็บควรระวังวางตั้งให้เอียงเป็นมุมประมาณ 75 องศา เมื่อเวลาตั้งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาจะได้มีแต่ขอบของอลูมิเนียมเท่านั้นที่เสียดสีกัน ถ้าเราตั้งเป็นฉากกับพื้น เวลาดึงออกจากแผ่น โลหะก็จะเสียดสีกันทั้งแผ่น อาจเกิดเป็นรอยขึ้นได้ ท่ออลูมิเนียม และแท่งอลูมิเนียมก็เหมือนกัน ควรวางให้ตั้งกับพื้น

โลหะอลูมิเนียมสามารถตี เคาะ ดึง และตีอัดพิมพ์ และอัดยืดให้เป็นรูปต่างๆ ได้ในสภาพที่เย็น จากการทำขึ้นส่วนในสภาพที่เย็นจะทำให้อลูมิเนียมแข็งขึ้น โดยการเผาให้อ่อนและทำให้เย็นโดยเร็วในอุณหภูมิประมาณ 350 องศา ถึง 400 องศาเซนติเกรด จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเดิม และสามารถดึงหรือตัดต่อไปได้ ในการทำขึ้นส่วนที่บิดหักและมีแง่มุมมากๆ จะต้องเผาให้อ่อนตัวหลายๆ ครั้ง สำหรับโลหะอลูมิเนียมทำได้บ่อยครั้งโดยไม่จำกัด ในการตัดให้ตรง เราควรวางอลูมิเนียมบนไม้หรือแผ่นเหล็กที่มีผิวเรียบและมีขอบที่ถูกผสมแล้ว อลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถใช้งานได้ บัดกรีแข็งและติดด้วยกาวทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์ (SYTHELIC RESIN) ได้ดี

โลหะผสมอลูมิเนียม

ถ้าเราผสมโลหะอื่นเช่น ทองแดง แมกนีเซียม ซิลิคอน แมงกานีส ลงไปในอลูมิเนียม จะได้โลหะอลูมิเนียมที่มีความคงทน และความแข็งแรงสูง แต่เปลี่ยนรูปได้ง่ายและการเป็นสื่อ นำไฟฟ้าที่ดี อันเป็นคุณสมบัติของอลูมิเนียมบริสุทธิ์อาจเกิดการเสื่อมไป โลหะผสมของอลูมิเนียมที่ใช้ในงานต่างๆ มากมาย โลหะผสมอลูมิเนียมบางชนิด เช่น ชนิดที่มีทองแดงผสมอยู่ด้วยจะสามารถชุบให้แข็งได้ ในการนี้จะทำให้โลหะชนิดนี้มีความคงทนเท่ากับเหล็กเหนียวอย่างดี

โลหะผสมอลูมิเนียมหล่อจะถูกหล่อให้เป็นชิ้นส่วนต่างๆ โดยใช้แบบหล่อทรายแบบหล่อถาวรแบบหล่ออัด ในการแบบหล่อถาวร เราจะเทโลหะที่หลอมเหลวลงบนแบบที่ทำด้วยเหล็กหล่อ ชิ้นส่วนที่ได้จากการหล่อชนิดนี้มีขนาดแน่นอนกว่า และมีความคงทนสูงกว่าชิ้นส่วนที่ทำด้วยแบบทราย การหล่อแบบอัดโลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดด้วยความดันสูงในแบบหล่อที่ทำด้วยเหล็กเหนียวซึ่งถูกทำให้มีขนาดที่แน่นอน

ลักษณะภายนอกของโลหะที่ผสมอะลูมิเนียม คือ มีสีซึ่งเป็นสีขาวเงิน เราอาจทราบชนิดของโลหะที่ใช้ผสมอะลูมิเนียมได้โดยการตรวจโดยใช้วิธีทาผิวโลหะด้วยน้ำยา (TEST BY SPOT METHOD) ถ้าเราใช้น้ำยาโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Na OH) ทาผิวของโลหะผสม Al Cu Mg และทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที จะเป็นส่วนที่ทาน้ำยาทิ้งไว้เป็นสีดำ สำหรับอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ และโลหะผสมอะลูมิเนียม Al Cu Mg จะถูกกัดเป็นสีขาววาวสีดำ ที่ผิวของโลหะผสม Al Cu Mg จะสามารถกลให้หายโดยใช้กรดดินประสิว ในการทำงานกับชิ้นส่วนที่ทำด้วยโลหะผสมอะลูมิเนียมจะต้องใช้ความระมัดระวัง เนื่องจากผิวของโลหะชนิดนี้มักถูกชุบซีดเป็นรอยได้ง่าย ถึงแม้โลหะเหนียวผสมอะลูมิเนียมจะมีความคงทนสูง แต่ก็สามารถเผาให้อ่อนตัวและใช้ในงานตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคาะ ปาด และตีตัดได้ ในการตัดจะต้องรองปากกาด้วยชิ้นอะลูมิเนียมขัดตรงลายที่ตัดด้วย ดินสอ อย่าใช้เหล็กขีดเพราะจะทำให้เป็นรอยลึก เวลาตัดจะทำให้โลหะฉีก

แผ่นโลหะที่ผสมอะลูมิเนียมที่ใช้ในงานตัดหรือหักทบ ควรจะมีความหนาเท่ากับรัศมีของส่วนโค้งที่ ตัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาดในการตัดเขาใช้หมอนที่ทำด้วยไม้ยาง หรือโลหะเบา ท่อโลหะจะ ถูกเผาให้ร้อนแดงก่อนทำการตัด และถูกบรรจุด้วยทราย หรือ โคลิไฟเนี่ยมจะเต็ม และใช้กับไม้ สำหรับตัด ทั้งนี้เพื่อป้องกันการฉีกขาด หรือเอาตัดกับแผ่นที่ทำไว้แผ่นโลหะขึ้นรูปจะถูกเคาะ แต่งด้วยหมอนสำหรับเคาะแต่ง โดยใช้ท่อนเหล็กที่ขัดเรียบรองในการตีแผ่นโลหะเป็นรูปต่างๆ เขา ใช้หมอนไม้ หรือหมอนที่เป็รูปลูกกลม และใช้รองกับแท่งสำหรับตี ดุงทราย หรือแบบไม้

ในการตะไบชิ้นโลหะผสมอะลูมิเนียม เราตะไบชนิดเดียวกันกับที่ใช้กับเหล็ก ในการตะไบข้างต้น เขามักจะใช้ตะไบสำหรับโลหะเบา ดอกสว่านสำหรับโลหะเบาที่มีมุมเกลียว 40 องศา ถึง 45 องศา (สำหรับเหล็ก 28 องศา) ปลายสว่านจะถูกฝนให้มีมุม 140 องศา ในการเจาะสามารถใช้ความเร็วในการเจาะได้สูงกว่าเหล็ก

โดยการฉาบผิวด้วยไฟฟ้า โดยการอัดผิวด้วยโลหะอื่น จะทำให้โลหะผสมอะลูมิเนียมชนิดต่างๆ มีความคงทนต่อการผุกร่อนได้ดีขึ้น การฉาบผิวด้วยไฟฟ้าตามขบวนการ Eloxal <Elektrische oxydierte Alumice> คือการใช้ไฟฟ้าทำให้เกิดชั้นออกไซด์ขึ้นที่โลหะซึ่งจะทำได้หนากว่า ออกไซด์ที่เกิดขึ้นเอง ชั้นออกไซด์นี้แข็งและทนทานต่อดินฟ้าอากาศได้ดี การตัดผิวด้วยโลหะอื่น โดยมากมักทำกับโลหะผสมอะลูมิเนียม Al Cu Mg เขาใช้อลูมิเนียมแผ่นบางๆ หรือโลหะผสมที่ไม่มี ทองแดงเจือปนอยู่ อัดรีดลงบนโลหะที่จะผสมอะลูมิเนียมในสภาพที่ร้อน

สแตนเลสสตีล

ข้อควรพิจารณาเบื้องต้น สแตนเลสสตีลก็เช่นเดียวกับวัสดุอื่นที่เข้มรการผลิตด้านทุน การสแตนเลสสตีลเป็นวัตถุดิบในการผลิตนั้น จะผันแปรไปตามแบบที่ออกมา แต่ในด้านทุนการผลิตจะมีราคาสูงสำหรับงานที่ปราณีต พิถีพิถันหรือมีลักษณะง่าย ๆ หรือมีการออกแบบที่ค่อนข้างเป็นมาตรฐาน ดังนั้นโครงสร้างของการออกแบบ สิ่งที่ทำการผลิตด้วยสแตนเลสสตีลจึงมีราคาต้นทุนที่ค่อนข้างจะสูง โดยคำแนะนำต่อไปนี้จะอำนวยความสะดวกให้ผู้ออกแบบสามารถทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งทำด้วยสแตนเลสสตีลได้อย่างประหยัดลงโดย

1. การออกแบบชิ้นส่วนตอนที่มีลักษณะเป็นช่อง ควรออกแบบให้มีลักษณะสามารถทำการผลิตได้โดยการใช้เทคนิคง่าย ๆ เช่นเดียวกับการผลิตงานโลหะแผ่นธรรมดา งานที่มีลักษณะโค้งหรือแนวตรงย่อมทำการขึ้นรูปทรงได้โดยง่าย ควรหลีกเลี่ยงงานที่ออกแบบงานมีลักษณะโค้งไปมาระยะสั้น ๆ หรือ ซึ่งการผลิตทำได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้วัสดุที่มีการประหยัดลง เนื่องจากการวิจัยจากตัวอย่างของแผ่นสแตนเลสสตีลได้พบว่า มีความต้านทานต่อแรงดึงได้มากกว่าแผ่นอลูมิเนียมได้ถึง 3 เท่า ข้อดีจากคุณสมบัตินี้ในการใช้ลดขนาดของวัสดุลง
3. ความหนาของโลหะอาจลดลงได้ โดยการออกแบบรูปร่างหรือลักษณะของชิ้นส่วนต่าง ๆ หรือการใช้ลักษณะของโครงสร้างวัสดุที่เป็นประโยชน์ หรืออาจได้จากการใช้แผ่นโลหะที่เกิดด้วยกรรมวิธีอัดในบริเวณที่มีหน้ากว้าง
4. ควรออกแบบให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้
5. ในกรณีใดที่สามารถทำได้ ควรออกแบบให้ชิ้นงานนั้นสามารถใช้กับชิ้นส่วนหรือวัสดุที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดแล้ว เพราะการที่ชิ้นส่วนที่ต้องสั่งทำนั้นย่อมราคาแพงกว่าธรรมดา

สแตนเลสสตีลสามารถทำการเชื่อมได้และมีคุณสมบัติไม่เหมือนวัสดุอื่น ๆ หลายชนิด ที่บริเวณขั้นตอนของงานเสร็จ สแตนเลสสตีลสามารถทำการผสมให้เกิดการกลมกลืนในรูปร่างให้เข้ากันได้ เมื่อทำการตัด หรือการตกแต่งให้ดี การใช้วิธี เชื่อมแบบ เชื่อมแก๊ส จะทำให้เกิดตำหนิชิ้นเล็กน้อย และถ้าหากทำการตกแต่งจะช่วยลบร่องรอยตำหนิให้น้อยลงหรือหมดไปได้

เมื่อใช้ตัวยึด (Fasteners) ควรใช้ตัวยึดที่ทำด้วยสแตนเลสสตีล การใช้ตัวยึดที่ทำจากวัสดุอื่นจะทำให้เกิดการผุกร่อน ทำให้เกิดผลเสียหายแก่ของที่ทำการติดตั้งนั้นได้ ตัวยึดที่เจาะทะลุแผ่นวัสดุในการยึดแผ่นกันจะต้องระวังในการวางตำแหน่งให้ดี เพื่อมิให้มีการบิดเบี้ยวในชิ้นงาน เมื่อทำการขันตัวยึดให้แน่น มิฉะนั้นจะต้องใช้แผ่น วัสดุที่มีขนาดหนามากขึ้น

วิธีอื่น ๆ ที่จะป้องกันการเกิดรอยตำหนิชิ้นนั้น ทำได้โดยการใช้แผ่นวัสดุช่วยเสริมความแข็งแรงไว้ภายในตัวน็อต และใช้ Hat channel ไม้ข้างในของแผ่นวัสดุ เมื่อใช้มนกรณีหลังให้ใช้น็อตยึดเข้ากัน Hatb chaanel เพื่อให้แรงดึงของตัวน็อตยึดแผ่นกระจายไปทั่วบริเวณกว้างของผิวโลหะ

สแตนเลสสตีลประหยัดสำหรับงานทั่วไป

แบบ 302 เป็นเหล็กสแตนเลสสตีล ซึ่งมีส่วนผสมสำคัญ คือ โครเมียม กับนิกเกิล มีโครงสร้างแบบเหมาะสมสำหรับการใช้งานได้กว้างขวาง เกี่ยวกับงาน สถาปัตยกรรม และอุตสาหกรรมทั่วไป มีจำหน่ายทั่วไปในรูปร่างต่าง ๆ สแตนเลสสตีลแบบนี้มีการทำการขึ้นรูปได้ง่าย ทำการผลิตใช้งานได้ง่าย มีความต้านทานต่อความกัดกร่อนซึ่งเกิดจากดินฟ้าอากาศได้ดีเยี่ยม เป็นชนิดปกติที่นำไปใช้ในโรงงานสถาปัตยกรรมส่วนนอก และเป็นโครงสร้างต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ 301 บางครั้งจะแนะนำให้นำไปใช้แทนแบบ 302 เนื่องจากมีคุณสมบัติเกี่ยวกับ

ความแข็งแรงของการผลิต

แบบ 304 แบบนี้ขอแนะนำให้ใช้แทนแบบ 302 ในการประกอบเข้ากับชิ้นงานที่ใหญ่จะ
ต้องใช้การเชื่อมมาก

แบบ 306 เป็นแบบที่มีการต้านทานต่อการกัดกร่อนได้ดีกว่าการที่แบบ 302 หรือ 304
และแนะนำให้ใช้สำหรับในที่มีการสัมผัสกับคลอไรด์มาก ๆ เช่นใช้ในบริเวณที่ก่อสร้างแถบชาย
ทะเลในย่านอุตสาหกรรมบางแห่ง และในเมืองที่ใช้เกลือควบคุมหิมะและน้ำแข็ง

แบบ 403 แบบนี้มีความต้านทานความกัดกร่อนได้น้อยกว่า 302 และแนะนำให้ใช้ในงาน
สถาปัตยกรรมส่วนนอก

สรุปคุณสมบัติของ STAINLESS

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความแข็งแรงทนทานดี	1. มีราคาแพง
2. ไม่เป็นสนิม	2. หาซื้อยาก
3. รับน้ำหนักได้ดี	3. ยากต่อการผลิต

การตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะทั้งหมดสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 3กลุ่มคือ

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การชุบไฟฟ้า เป็นต้น
2. การขจัดวัสดุออกจากผิวหน้าชิ้นงาน เช่น การเจียรระโน เป็นต้น
3. การทำให้ผิวหน้าชิ้นงานมีความแข็งขึ้น การอบชุบ การฝังผิวด้วยเม็ดทราย เป็นต้น

ถ้าเรามองดูผลิตภัณฑ์รอบ ๆ ตัวเราที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ เราจะเห็นว่าการตกแต่งผิวงานมีมากมาย
หลายชนิด การตกแต่งผิวงานนั้นจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรืออาจจะมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับชิ้น
ส่วนนั้นว่ามีความเหมาะสมอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของการตกแต่งผิวงานผลิตภัณฑ์โลหะ

การตกแต่งผิวงานโลหะกันสนิมมีวิธีการหลายวิธี เพื่อที่จะทำให้งานที่ผลิตออกมาได้ตามเป้าหมายที่ต้องการ เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นสี เพื่อป้องกันการกัดกร่อนสำหรับงานผลิตภัณฑ์ที่ทำจากทองแดง หรือทองเหลืองมีการพ่นเคลือบแลคเกอร์หลังจากการขัดงานเงาแล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการพ่นสีหรือวิธีการอื่น ๆ อีกมากมาย เพื่อให้เกิดความสวยงาม เป็นจุดดึงดูดผู้พบเห็นสนใจในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ อย่างไรก็ตามการตกแต่งผิวควรที่จะสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และราคาไม่แพงจนเกินไป

การตกแต่งผิวงานสามารถแยกออกได้ดังนี้

1. การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เช่น การใช้สี การเคลือบแก้ว และการใช้แลคเกอร์ เพื่อที่จะปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏแก่สายตา มีความสวยงามเป็นจุดสนใจ หรืออาจจะมีวัตถุประสงค์ของการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ภายนอก การเพิ่มวัสดุบนผิวหน้างาน เพื่อป้องกันการกัดกร่อน
2. การเคลือบด้วยวัสดุอื่น ๆ โดยการจุ่มหรือการพ่น เช่น การเคลือบสังกะสี การพ่นพลาสติก เพื่อปรับปรุงผิวงานที่ปรากฏแก่สายตาให้มีความสวยงามและทนต่อการกัดกร่อน
3. การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ในการชุบผิวนี้จุดประสงค์เพื่อความสวยงาม ทนต่อการกัดกร่อน ทำให้งานที่ผ่านจากการชุบแล้วดูมีราคามากขึ้น การชุบผิวด้วยไฟฟ้า ได้แก่ การชุบทองแดง การชุบสังกะสี การชุบนิเกิล การชุบโครเมียม การชุบทอง และการชุบเงิน เป็นต้น การวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้ในการทำแผ่นรองหลัง

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). แข็งแรงทนทาน
- 2). ไม่เป็นสื่อนำความร้อน
- 3). น้ำหนักเบา
- 4). สามารถทนแรงกระทบได้ดี
- 5). สามารถขึ้นรูปได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	เหล็ก	สแตนเลส	อลูมิเนียม	อัลลอยด์	โพลีคาร์บอเนต
แข็งแรงทนทาน	4	3	4	2	3	3
ไม่เป็นสื่อนำความร้อน	4	2	4	2	3	4
น้ำหนักเบา	4	2	2	4	3	3
สามารถทนแรงกระทบได้ดี	3	4	4	2	3	3
สามารถขึ้นรูปได้ดี	2	2	2	3	4	4
	รวม	44	56	44	53	57

ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้กับแผ่นรองหลัง

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
สรุป พิจารณา โพลีคาร์บอเนต เพราะไม่เป็นสื่อนำความร้อน และแข็งแรงทนทานซึ่งเป็นคุณสมบัติที่มีความจำเป็นต่ออุปกรณ์เหล่านี้มาก

ไฟเบอร์กลาส

ลักษณะโดยทั่วไปเหมือนพลาสติกแต่มีความแข็งกว่าหลายเท่า สามารถทำรูปร่างได้ตามที่ต้องการ ปกติทำขึ้นจากเทอร์โมเซตติงพลาสติกที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 ชนิด

- . POLYESTER RESIN นิยมใช้กันมาก ราคาถูก
- . EPOXY RESIN เรซินชนิดนี้ราคาค่อนข้างแพง แต่มีคุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงสูง
- . PHENOLIC RESIN ไม่นิยมใช้กันมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โพลีสเตนรีน เป็นพลาสติกที่มีการผลิตมากที่สุดชนิดหนึ่ง

คุณสมบัติ มีความหนาแน่นน้อยมาก มีทั้งใส, ฝ้าและทึบ ไม่มีรสและกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ดูดซึมน้ำต่ำ ทนความร้อนได้พอสมควร

การใช้ประโยชน์ ทำกล่องบรรจุอาหาร ของใช้อื่น ๆ เช่น แปรงสีฟัน ของเล่นเด็ก

ลักษณะทางกายภาพ ของ POLYSTYRENE	
ความถ่วงจำเพาะ	1.4 - 1.10
ปริมาตร ลบ. นิ้ว/ปอนด์	25.2 - 28
ทนแรงดึง	1,500 - 12,000
ทนแรงอัด	4,000 - 16,000
ทนแรงกระแทก	0.25 - 11.0
ทนความร้อน	150 - 180 องศาฟาเรนไฮด์
ความใส	ใส - ทึบ
ทนแสงแดด	เหลือง
ทนกรด	ทนชนิดอ่อนได้ ถูกทำลายโดย OXIDIZING ACIDS
ทนด่าง	ได้
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน AROMATIC และ CHLORINATED HYDROCARBONS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงคุณสมบัติของ POLYSTYRENE

2. เอ.บี.เอส. เป็นสไตรีนชนิดหนึ่ง

คุณสมบัติ รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212 F ทนกรดต่างได้ดี พอลสมควร
ผิวเรียบมันเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี จึงนิยมใช้ทำเครื่องไฟฟ้า

การใช้ประโยชน์ ใช้ทำเครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนภายใน
รถยนต์ วิทยุ หมวกกันน็อค ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพ ของ ABS (Acrylonitrilic - Butadiene - Styrene)	
กรรมวิธีการผลิต	Injection, Extrusion, Electrostatic
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380 - 550 F
ความหดตัวหลังการผลิต	0.003 - 0.008 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02 - 1.08
ทนแรงดึง	4,000 - 9,000 ปอนด์ / ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000 - 12,000 ปอนด์ / ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทบ	2 - 8 ที่ 70 F
ความแข็ง	R 75 - R 115
ทนความร้อนโดยปรกติ	140 - 230 F
ความดูดซึมน้ำ (24 ช.ม.)	0.2 - 0.45
ทนกรด	ดี แต่ไม่ทนกรดแต่ชนิด Oxidizing
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี แต่ยกเว้น Detones, Ester, Colorinated Hydrocarbons
ทนแสงแดด	ดี - ดีมาก

แสดงคุณสมบัติของ ABS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โพลีเอททิลีน

คุณสมบัติ มีน้ำหนักเบามาก ก.พ. 0.92 มีความยืดตัวสูงถึง 500% จึก ขดยาก ไม่ ระเบิด ค น้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนความร้อนได้น้อย ไม่ดูดซึมความชื้น

การใช้ประโยชน์ นิยมใช้ถุงบรรจุอาหาร ตุ๊กตาเด็กเล่น ดอกไม้พลาสติก ถาดทำน้ำแข็งในตู้เย็น ขวดและภาชนะบรรจุของเหลว แผ่นกันความชื้นในอาคาร

ลักษณะทางกายภาพ ของ POLYETHYLENE	Intermediate		
	Low Density	Density	High Density
ความถ่วงจำเพาะ	0.91 - 0.925	0.925 - 0.926	0.941 - 0.965
ปริมาตร ลบ. นิ้ว / ปอนด์	30.25	29.8	29.2
ทนแรงดึง	1000 - 23000	1200 - 3500	3100 - 55000
ทนแรงกระทบ	ไม่มีจึกขาด	0.5 - 16.0	0.8 - 2.00
ทนความร้อน	180 - 212 F	220 - 250 F	250 F
ความดูดซึมน้ำ (24 ชม.)	0.015	0.01	0.01
ความง่ายต่อการติดไฟ (นิ้ว / นาที)	1.04	1.02	1.02
ทนแสงแดด	ชนิดสีดำทนได้พอ		
ทนกรดอ่อน	เลว	ได้	ได้
ทนกรดแก่	ไม่ทน		
	Oxidizing Acids	Oxidizing Acids	
ทนด่างอ่อน - แก่	ได้	ได้	ได้
ทนสารละลาย (Organic Solvents)	ได้ถ้าต่ำกว่า 140 F		ได้ถ้าต่ำกว่า 170 F

แสดงคุณสมบัติของ POLYETHYLENE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โพลีโพรพิลีน

คุณสมบัติ คล้ายกับโพลีเอททิลีน ทนทานและแข็งแรงกว่า ทนความร้อนสูง 300 F

การใช้ประโยชน์ นิยมใช้ทำถุงบรรจุอาหารร้อน ถังต้มน้ำ ชั้นตักน้ำ ถังขยะในบ้าน

ลักษณะทางกายภาพ ของ POLYPROPYLENE			
	Unmodified	Copolymer	Impact Type
ความถ่วงจำเพาะ	0.904	0.90	0.91
ปริมาตร ลบ. นิ้ว / ปอนด์	30.6	31.0	30.5
ทนแรงดึง	5500	4500	4400
ทนแรงตัด	8000	7000	6000
ทนแรงกระทบ	1.5	10	15
ทนความร้อนโดยปกติ	275 F	220 F	210 F
ความใส	โปร่งใส	โปร่งใส	ทึบ
ทนแสงแดด	พอใช้	พอใช้	พอใช้
ทนกรดอ่อน	ได้	ได้	ได้
ทนกรดแก่	ถูกทำลายอย่างช้าๆ	จาก Oxidizing Acids	
ทนด่าง	ได้	ได้	ได้
ทนสารละลาย	ทนได้ดีกว่า 175 F		ถูกทำลายโดย Hydrocarbons

แสดงคุณสมบัติของ POLYPROPYLENE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โพลีคาร์บอเนต

คุณสมบัติ แข็งแรงทนทานดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 240 F เป็นฉนวนไฟฟ้าดี

ทนกรดต่างดี

การใช้ประโยชน์ ใช้ทำช่องมองหน้าหมวกนักบินอวกาศ แว่นตากันแดด ฝาครอบไฟ

โคมไฟฟ้าสาธารณะ และขวดนมเด็ก ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพ ของ POLYCARBONATE	
ความถ่วงจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ. นิ้ว / ปอนด์	23
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์ / ตร. นิ้ว
ทนแรงอัด	18,000 ปอนด์ / ตร. นิ้ว
ทนแรงกระแทบ	15
ทนความร้อน	250 F
ความใส	ใสที่สุด
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	กรดอ่อนทนได้ ไม่ทนกรดแก่
ทนด่าง	ด่างอ่อนเกิดปฏิกิริยาอย่างช้า ๆ ด่างแก่เกิดปฏิกิริยาแรงขึ้น
ทนสารละลาย	ละลายใน Chlorinated Hydrocarbons และ Aromatics

แสดงคุณสมบัติของ POLYCARBONATE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. อะครีลิก

คุณสมบัติ เป็นพลาสติกที่เ็นมากชนิดหนึ่ง เป็นรอยขีดข่วนง่าย เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก

ทนสารเคมีพอสมควร

การใช้ประโยชน์ นิยมทำป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา กระจกแว่นตา เลนส์ โคมไฟ

ภาคและถ้วยบรรจุของเหลว

ลักษณะทางกายภาพ ของ ACRYLIC - STYRENE COPOLYMER	
กรรมวิธีการผลิต	Injection , Extrusion , Compression , Electrostatic , Power
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	380 - 450
ความกดตัวหลังการผลิต	0.002 นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.08 - 1.16
ปริมาตร ลบ. นิ้ว / ปอนด์	25.6 - 23.8
ทนแรงดึง	9,000 - 11,000 ปอนด์ / ตร. นิ้ว
ทนแรงอัด	11,000 - 15,000 ปอนด์ / ตร. นิ้ว
ทนแรงกระทบ	0.35 - 0.5
ความแข็ง	M 70 - M 85
ทนความร้อนโดยปรกติ	180 - 200 F
ความดูดซึมน้ำ (24 ชม.)	0.2 %
อัตราการเผาไหม้	ช้า
ทนกรด	ดี (ไม่ทนต่อกรด Oxidizing Acids ชนิดเข้มข้น)
ทนด่าง	ดีมาก
ทนสารละลาย	ดี (ละลายใน Ketones , Esters บางชนิด Aromatic และ Chlorinated Hydrocarbons)
ทนแสงแดด	ดีมาก
ความใส (Tranparency)	ใสมาก (บางชนิดใสน้อย)

แสดงคุณสมบัติของ ACRYLIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตแผ่นใสป้องกันใบหน้า

การนำเอาวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมาใช้ในการผลิตจะทำให้แผ่นใสป้องกันใบหน้ามีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้ทำแผ่นใสป้องกันใบหน้า

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). แข็งแรง ทนทาน
- 2). สามารถทนความร้อนได้สูง
- 3). ความใส
- 4). ทนแรงกระทบ

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	PS	PE	PP	PC	ACRYLIC
แข็งแรง ทนทาน	4	2	3	3	4	3
สามารถทนความร้อนได้สูง	4	3	2	4	4	3
ความใส	4	4	3	4	4	4
ทนแรงกระทบ	4	3	2	3	4	2
	รวม	48	40	56	64	48

ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้กับแผ่นใสป้องกันใบหน้า

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป จากการวิเคราะห์วัสดุในการนำมาใช้ในการทำแผ่นใสป้องกันใบหน้า พิจารณา โพลีคาร์บอเนต เพราะสามารถทนความร้อน แรงกระทบ แข็งแรงทนทาน และมีลักษณะใสมาก

2.7.4 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์ส่องสว่างและอุปกรณ์บอกตำแหน่ง
 อุปกรณ์ส่องสว่างและอุปกรณ์บอกตำแหน่งที่ต้องการคุณสมบัติทนความร้อน แข็งแรงทนทานการ
 ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้งานดังนี้

การวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้ทำอุปกรณ์ส่องสว่างและอุปกรณ์บอกตำแหน่ง

เงื่อนไขการพิจารณา

- 1). แข็งแรง ทนทาน
- 2). สามารถทนความร้อนได้สูง
- 3). น้ำหนักเบา
- 4). การถ่ายเทความร้อน
- 5). ทนต่อการขีดข่วน

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	โพลีสไตรีน	โพลีโพลีลีน	ABS
แข็งแรง ทนทาน	4	3	3	4
สามารถทนความร้อนได้สูง	4	3	4	3
น้ำหนักเบา	3	3	3	2
การถ่ายเทความร้อน	3	2	3	3
ทนต่อการขีดข่วน	2	3	3	3
	รวม	45	52	49

ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้กับอุปกรณ์ส่องสว่างและอุปกรณ์บอกตำแหน่ง

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป จากการวิเคราะห์วัสดุในการนำมาใช้ในการทำอุปกรณ์ส่องสว่าง และอุปกรณ์
 บอกตำแหน่ง พิจารณา โพลีโพลีลีน เพราะสามารถทนความร้อนได้ดี และทนทาน
 แข็งแรง

2.7.5 วัสดุและกรรมวิธีการผลิตสายสะพาย

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ถ่ายฝ้ายถัก	ไนลอนถัก	หนัง	หนังเทียม
รับแรงดึงได้ดี	4	4	4	3	2
น้ำหนักเบา	4	2	3	2	2
ไม่ดูดซึมน้ำ	3	1	3	2	2
ทนทาน	4	2	4	2	2
โค้งบิดงอได้	3	4	4	3	4
	รวม	47	65	43	42

ตารางแสดงการวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้กับสายสะพาย

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป พิจารณาการเลือกใช้วัสดุที่ทำสายสะพาย คือ ไนลอนถัก

2.8 ข้อมูลที่เกี่ยวกับสีการใช้สีและจิตวิทยาของสี

2.8.1 อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. อิทธิพลทางด้านขนาด

เป็นที่ทราบกันดีว่าในการ ดูด้วยสายตา สีที่มีค่า (Value) อ่อนจะทำให้ดูวัตถุมีขนาดใหญ่กว่าสีที่มีค่า (Value) เข้ม ลูกบาศก์สีขาวจะดูมีขนาดใหญ่กว่าลูกบาศก์สีดำต่างๆที่จริง แล้วมีขนาดเท่ากัน ระยะทางการมองก็เท่ากัน โดยแท้จริงแล้วสิ่งของ เช่น หมวก 2 ใบ ที่มีลักษณะเหมือนกัน สีขาวจะถูกทำให้เป็นสีเทาโดยการเติมสีดำประมาณเล็กน้อย และสีดำจะทำให้จางลงโดยใช้สีขาวเติมลงไป ถ้าท่านปรารถนาจะให้ผลิตภัณฑ์ของท่านดูใหญ่โตกว่าขนาดจริง ต้องใช้สีขาว (Value) อ่อน เป็นต้น

2. น้ำหนัก

ในการจัดน้ำหนักที่แท้จริงนั้นถ้ามีสีค่า (Value) อ่อนจะดูว่ามีน้ำหนักเบา และตรงข้ามสีที่มีค่า (Value) เข้มจะดูมีน้ำหนักมาก แม้ว่าในกรณีนี้สีแท้จะทำให้มีความแตกต่างมากกว่าสีเย็น เช่น สี

น้ำเงินจาง เขียวน้ำเงิน และม่วงน้ำเงิน และสีที่มีการระบายหรือแต้มสีเหลืองจะให้ความรู้สึกว้าเบา สีอุ่นมีแนวโน้มดูเหมือนทำให้หนัก

3. ความแข็งแรง

น้ำหนักและความแข็งแรงปกติมีความสัมพันธ์กัน และเป็นกฎเดียวกันที่ใช้กับทั้ง 2 อย่าง สีอุ่นที่มีโครมมา (Chromma) นั้น ความแข็งแรงของสีมีมากกว่า เช่น สีแดง เหลืองแดงและเหลืองเข้ม ปกติสื่อความหมาย ปกติสื่อความหมายว่าแข็งแรงมากกว่าสีที่เข้มกว่า สีของโลหะก็คือสีเทาออกน้ำเงิน เข้ม ให้ความรู้สึกว่าเป็นโลหะหนักซึ่งเป็นสีชี้ถึงความแข็งแรง

4. อุณหภูมิ

มีการกล่าวว่าคุณสมบัติจะชี้ถึงความแจ่มแจ้ง เช่น สีแดง ส้ม และเหลืองซึ่งเป็นสีที่จัดว่าเป็นสตรองโครมมา (Strong Chromma) บ่งบอกถึงความเย็น บริษัทผู้ผลิตเครื่องดื่มอย่างอ่อนจะให้ของขวดที่บรรจุทำให้ดูเย็นขึ้น สีขาวหรือสีที่ขาวอ่อนจะไม่ดูร้อน แต่สีดำจะดูความร้อนได้ดี แก้วโลหะที่ทำขึ้นไว้ในสวนสาธารณะจะทำสีขาว ซึ่งยังคงช่วยให้ดูเย็นถึงแม้ว่าจะมีแสงอาทิตย์

5. ความสะอาด

สีขาวเป็นสีที่ใช้แสดงถึงความสะอาดได้ดีที่สุด ปัญหาอยู่ที่การเติมส่วนผสมอื่นที่สามารถหรือยอมให้สีขาวปรากฏอยู่หรือเปล่า ในวัตถุประสงค์ทางอุตสาหกรรมนั้นความสะอาดก็เป็นสิ่งที่สำคัญในการให้สีแก่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งบางครั้งการให้สีที่ถูกต้องและการจัดเรียงสีที่ดีก็สามารถทำให้ดูสะอาดได้เช่นกัน สีงาและสีที่อุ่น เช่น สีเหลืองมีความสัมพันธ์โดยเฉพาะเกี่ยวกับเรื่องอาหาร ตัวอย่าง ครีมและเนยเหลว ควรมีสีดังกล่าวแสดงถึงลักษณะที่สะอาดของอาหาร ส่วนน้ำเงินขาว และสีเขียบบัจจุบันนี้ใช้กับเครื่องทำความเย็น เพราะเป็นสื่อความหมายแสดงถึงความเย็น

6. ความสง่า

ถ้าการเน้นลักษณะความสง่าไม่กินเนื้อที่มากสามารถใช้สีที่มีลักษณะสตรองโครมมา (Strong Chromma) ของแถบสีอุ่นของวงล้อสี สีเทาใช้เป็นสีหลักที่แสดงถึงความสง่าผ่าเผย ในสีเทาของน้ำเงิน ม่วงและเขียว และสีที่ (Value) เข้ม เช่นสีแดงเป็นสีอันดับสองที่จะเลือกเพื่อแสดงความสง่ารถยนต์ขนาดใหญ่สำหรับสตรีที่มีอายุ สีเทาน้ำเงินเข้มอาจจะเน้นรูปร่างโดยใช้แถบสีส้มสว่าง

ตารางตัวอย่างของสีที่ทำให้เกิดความรู้สึกต่างๆกัน

สี	ความรู้สึก
เขียว, เขียวทองอ่อน	ปกติ, สบาย
แสด, แดงเข้ม	ร้อนแรง
ชมพูอ่อน	นุ่มนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แดงชาด	มันคง,สบาย
ขาว	บริสุทธิ์,สดใส,ใหม่,สะอาด
แดงขาว	มันคง,สมบุรณ์
ม่วง	เศร้า,ลึกลับ
แดงแก่,ส้ม	ตื่นเต้น
น้ำเงิน,น้ำเงินม่วง	สงบเยียบ,ขริ่ม,เย็น
เหลือง,เขียว,เหลืองทอง	สดชื่น,รื่นเริง
ดำ	ลึกลับ,มือทุกขโศก,บาป,หนัก

ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสงเรามองไม่เห็นวัตถุ ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่างๆกัน ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5500 อังสตรอมยูนิตซึ่งได้แก่สีเหลือง การที่เราสามารถมองเห็นวัตถุได้เกิดจากแสงพุ่งไปกระทบวัตถุ แล้วสะท้อนสู่ตาเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมของแสงหรือสะท้อนสีของแสงในช่วงคลื่นต่างๆกัน ช่วงคลื่นหนึ่งวัตถุอาจดูดซึมได้จึงไม่มีการสะท้อนกลับเราจึงไม่มองเห็นคลื่นสีนั้นเราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่วัตถุนั้นไม่สามารถดูดซึมได้ สะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุนั้นมองเห็นเป็นสีดำมืดหรือเรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริง สีดำคือสีที่ไม่มีคลื่นสะท้อนแสงกลับให้เห็นนั่นเอง เทคนิคการใช้สีอาจแบ่งเป็นข้อใหญ่ๆได้คือ

1. สีกับรูปร่าง (COLOR AND FORM)

หากรูปร่างของวัสดุที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม เช่น กล่องสี่เหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ดูเป็นกล่องที่หนัก และแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีที่มีดๆ เช่น เทาแก่ น้ำเงิน หรือ ดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น ลูกบิลเลียดกลม ถ้าต้องการให้ดูหนักแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีดำ สีน้ำตาลแก่ หรือ น้ำเงินบรอน

2. สีกับพื้นผิว (COLOR AND TEXTURE)

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัสดุที่ทาทำให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วิกดุกกลมเกลี้ยง เหมือนลูกบิลเลียด กับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนผิวมะกรูด ถ้าทาสีดำ ก็จะทำให้ความรู้สึกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะดูน่าจับต้องมากกว่า

3. สีของเนื้อวัสดุเอง (COLOR AND MATERIAL)

โลหะแต่ละชนิดมีในตัวของมันเองไม่เหมือนกัน เช่น

โครเมียมจะมีสี ขาวอมฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิเกิลจะมีสี ขาวออกเหลืองอ่อน

อะลูมิเนียมจะมี ขาวอมฟ้าอมเทาหน่อยๆ

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดมนุษย์ ถึงตัววัสดุนั้น หากเราผสมสีให้เหมือนกันของสีอะลูมิเนียมแล้วนำไปทากล่องกระดาษ ก็สามารถเบนความรู้สึกเชื่อถือ ให้เห็นว่ กล่องนั้นเป็นกล่องโลหะอะลูมิเนียม

2.8.2 การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับโครงการ

สรุป การเลือกใช้สีที่เหมาะสมกับโครงการ

การเลือกใช้สีที่เหมาะสมโครงการ การพิจารณานั้นต้องคำนึงถึงเอกลักษณ์ของกอง ตำรวจดับเพลิงเป็นหลักและลักษณะเด่นของกองตำรวจดับเพลิงและสีที่สำคัญคือสีแดง ดังนั้นการพิจารณาสีจึงเลือกใช้สีแดงเป็นหลัก แต่สีแดงของกองตำรวจดับเพลิงนั้นอาจทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวดูหนักและดูมืดไปในสถานการณ์เพลิงไหม้บ้าง ดังนั้นการแต่งแต้มสีที่อ่อนลงจะช่วยให้อุปกรณ์ดูเบาลง และช่วยในการมองเห็นที่ดีขึ้นและ สีที่ทำให้รู้สึกเบาและเป็นแนวโทนเดียวกับสีแดงและช่วยให้สถานการณ์รู้สึกผ่อนคลายได้บ้าง

พิจารณา สีเหลือง ที่เป็นสีให้ความรู้สึกสดชื่นรื่นเริงที่จะทำให้รู้สึกเบาขึ้นและไม่มีตจนเกินไป และมีสีดำกับสีโลหะเป็นสีพื้นด้วยวัสดุ

2.9 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเอกลักษณ์ของกรมตำรวจ

2.9.1 เอกลักษณ์ของกองตำรวจดับเพลิง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วัสดุที่นำมาผลิตอุปกรณ์ส่องสว่าง คือ โพลีโพลีเอทิลีน

5). สายสะพาน

อุปกรณ์ติดตั้งของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงสามารถทำให้เกิดความปลอดภัยแก่เจ้าหน้าที่ดับเพลิง
ด้วยถ้าอุปกรณ์นั้นมีความพร้อม

- เดินสายนำอากาศไว้ภายในสายสะพาน
- เพิ่มสายรัดที่หน้าอก
- วัสดุที่นำมาผลิตสายสะพาน คือ ไนลอนถัก
- เพิ่มขนาดสายรัดเอวให้กว้างขึ้นเพื่อความกระชับ

6). อุปกรณ์บอกตำแหน่งของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงด้วยเสียง

- เลือกลักษณะการใช้เสียงแบบเป็นช่วง ๆ จังหวะที่ความถี่ 90 เดซิเบล
- ตำแหน่งของอุปกรณ์บอกตำแหน่งที่เอวของเจ้าหน้าที่
- วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต คือ โพลีคาร์บอเนต

7). อุปกรณ์เตือนอากาศจะหมดถึง

- เลือกลักษณะการหมุนเกลียวเพื่อปิดรูสัญญาณอากาศออก

8). หมวก

- วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตคือ โพลีคาร์บอเนต
- มีอุปกรณ์ส่องสว่างและวิทยุสื่อสารติดตั้งอยู่ด้วย
- ส่วนป้องกันท้ายทอยหักลงมาเพื่อใส่กับชุดป้องกันความร้อนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

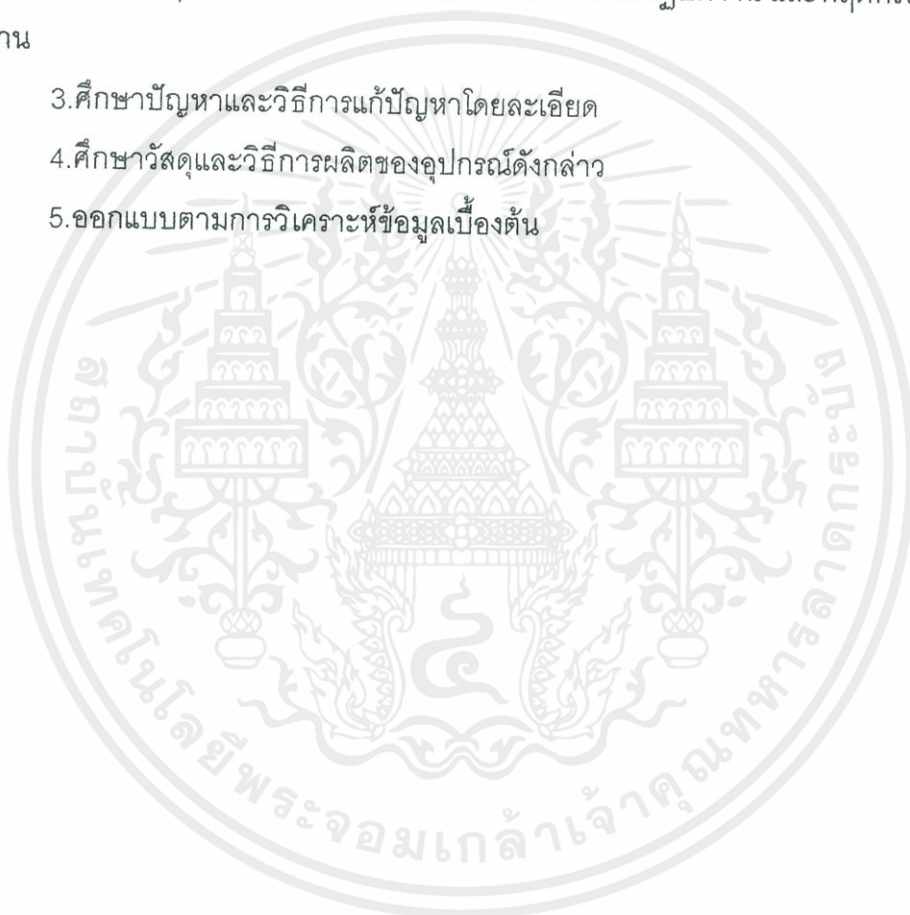
บทที่ 3

3.1 การออกแบบ

โครงการออกแบบและปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและอุปกรณ์สนับสนุนสำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภายในอาคาร มีขั้นตอนในการหาข้อมูลและออกแบบดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์ดังกล่าว เช่น
 - 1.ระบบการทำงานขององค์กร
 - 2.ศึกษาพฤติกรรมของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงขณะพร้อมปฏิบัติงาน และพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน
 - 3.ศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาโดยละเอียด
 - 4.ศึกษาวัสดุและวิธีการผลิตของอุปกรณ์ดังกล่าว
 - 5.ออกแบบตามการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการวัดสัญญาณชีพและสัญญาณอื่น ๆ ของผู้ปฏิบัติงาน

1) คิดค้นแบบบันทึกแบบพกพา
คิดค้นวิธีการบันทึกการวัดค่าของชีพจร แต่ไม่บันทึกเป็นไดอะแกรม

2) คิดค้นแบบบันทึกการบันทึกแบบพกพา
โครงสร้างที่มีการบันทึกสัญญาณชีพจรได้ และสะดวกในการวัดค่า ความแม่นยำสูงกับหน่วยวัดที่แม่นยำเป็นพิเศษ

3) แบบการวัดชีพจรที่มีความแม่นยำสูง การวัดค่าชีพจรสะดวก ความแม่นยำสูงกับหน่วยวัดที่แม่นยำเป็นพิเศษ

สรุป อาจใช้ข้อมูลเบื้องต้นในการวินิจฉัยของชีพจรที่ผิดปกติและของชีพจรที่ผิดปกติเป็นช่วง ๆ สามารถบอกค่าของชีพจรที่ผิดปกติได้ และแสดงค่าชีพจร

สรุป: สำคัญในการวัดชีพจรคือการความรวดเร็ว และความแม่นยำในการวัดชีพจรแบบพกพา เพราะช่วยในการวัดค่าและบันทึกข้อมูลชีพจรได้

DATA ANALYSIS

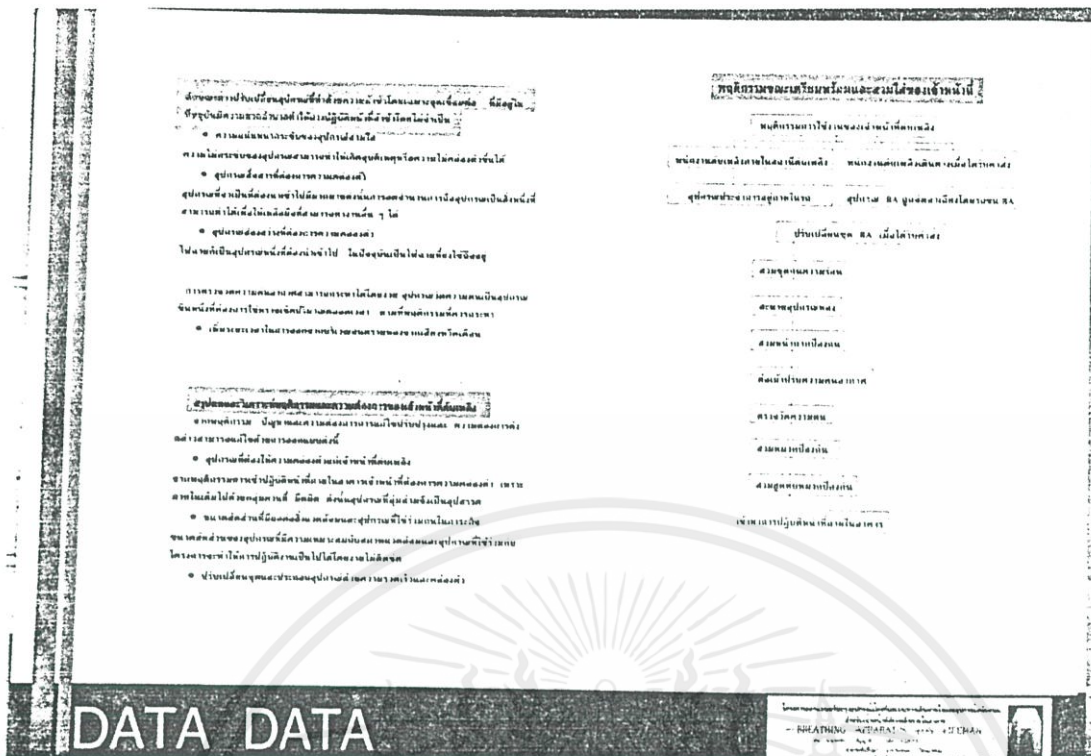
ภาพที่ 3.3 แสดงการวิเคราะห์และสรุปผลงานการออกแบบ

ลักษณะ (หน่วย: มม.)	
1. ความสูงของผู้ชาย	174.0
2. ความสูงของผู้หญิง	157.0
3. ความสูงไหล่	143.0
4. ความสูงเอว	117.0
5. ความสูงเข่า	114.0
6. ความสูงข้อเท้า	141.0
7. ความยาวมือ	183.0
8. ความยาวเท้า	241.0
9. ความยาวนิ้ว	75.0
10. ความยาวนิ้วหัวแม่มือ	90.0
11. ความยาวนิ้วชี้	75.0
12. ความยาวนิ้วกลาง	75.0
13. ความยาวนิ้วนาง	75.0
14. ความยาวนิ้วก้อย	75.0
15. ความยาวนิ้วหัวแม่มือ	75.0
16. ความยาวนิ้วชี้	75.0
17. ความยาวนิ้วกลาง	75.0
18. ความยาวนิ้วนาง	75.0
19. ความยาวนิ้วก้อย	75.0

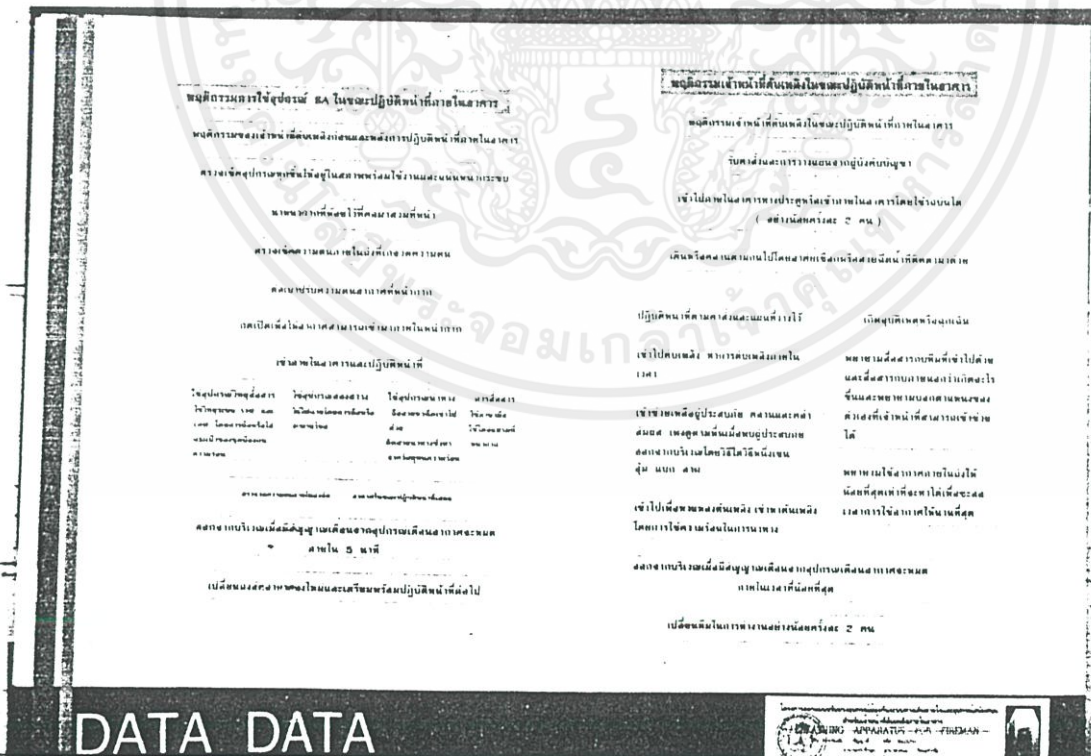
ERGONOMIC

ภาพที่ 3.4 แสดงสัดส่วนของเจ้าหน้าที่ตามพฤติกรรมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 แสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการออกแบม



ภาพที่ 3.6 แสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการออกแบม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการวิจัยการพัฒนาระบบ...

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ค่าเป้าหมาย	โหนด	โหนด	โหนด
รับรางวัลได้	4	4	4	3	2
นำผลงานไป	4	2	3	2	2
ไม่ถูกขโมย	3	1	2	2	2
ทันสมัย	4	2	4	2	2
ใช้วัสดุใหม่	3	4	4	3	4
รวม	47	85	43	42	

การวิเคราะห์การวิเคราะห์ที่นำมาใช้กับสายพาน...

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	โหนด	โหนด	โหนด	โหนด
นำผลงานไป	4	3	4	2	3
ไม่เป็นที่นิยม	4	2	4	2	3
โหนด	4	2	2	4	3
นำผลงานไป	3	4	4	2	3
นำผลงานไป	2	2	2	3	4
รวม	44	58	44	53	

การวิเคราะห์การวิเคราะห์ที่นำมาใช้กับสายพานและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง...

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	โหนด	โหนด	โหนด	โหนด
นำผลงานไป	4	3	4	2	3
นำผลงานไป	4	2	4	2	3
นำผลงานไป	4	2	2	4	3
นำผลงานไป	3	4	4	2	3
นำผลงานไป	2	2	2	3	4
รวม	45	48	53		

DATA ANALYSIS

ภาพที่ 3.7 แสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการออกแบบ

การวิเคราะห์การวิเคราะห์ที่นำมาใช้กับสายพานและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง...

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	FRAME SYSTEM	PANEL SYSTEM
สามารถรับรางวัลได้	4	3	4
นำผลงานไป	3	3	4
นำผลงานไป	4	4	3
นำผลงานไป	4	4	3
รวม	53	52	

การวิเคราะห์การวิเคราะห์ที่นำมาใช้กับสายพานและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง...

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	FRAME SYSTEM	PANEL SYSTEM
สามารถรับรางวัลได้	4	3	4
นำผลงานไป	4	2	4
นำผลงานไป	3	4	3
นำผลงานไป	3	3	2
นำผลงานไป	3	2	4
รวม	47	58	

DATA ANALYSIS

ภาพที่ 3.8 แสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุประเภทโพลิเอทิลีนชนิดกึ่งแข็ง

- ยางธรรมชาติ (Natural Rubber Polysoprene Rubber)
- ยางเสตี บิวตี (SBR - Styrene Butadiene Rubber)
- ยาง โบล โบล (BR - Butyl)
- ยาง เอ็น บี ซี (EPDM), เอ็น บี ซี (EVM), เอ็น บี ซี ดีเอ็ม (EPDM)
- ยาง ซี อีซี (CR - Neoprene)
- ยาง เอ็น บี ซี (SBR - Acrylonitrile)
- ยางซิลิโคน (Silicone)

การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้กับหน้าป้องกัน

เส้นใย	ค่าความ	1	2	3	4	5	6	7
ดีเซล	ค่าความ							
สารประกอบ	ค่าความ	4	3	2	3	3	3	4
โพลีเอทิลีน	ค่าความ	3	2	3	4	3	3	3
โพลีเอทิลีน	ค่าความ	3	3	2	3	3	3	4
โพลีเอทิลีน	ค่าความ	3	4	4	3	4	3	3
รวม		30	35	42	42	30	30	48

การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้กับหน้าป้องกัน

สรุป ดีเซล (Silicone) ที่นำมาใช้กับหน้าป้องกัน เพราะซิลิโคนสามารถทนความร้อนได้ดีที่สุดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของวัสดุ

การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้กับอุปกรณ์ป้องกัน

เส้นใย	ค่าความ	โพลีเอทิลีน	PC	ยูนิ
ดีเซล <td>ค่าความ <td></td> <td></td> <td></td> </td>	ค่าความ <td></td> <td></td> <td></td>			
สารประกอบ	ค่าความ	4	3	4
โพลีเอทิลีน	ค่าความ	4	3	4
โพลีเอทิลีน	ค่าความ	3	3	4
รวม		40	30	48

การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้กับอุปกรณ์ป้องกัน


สรุป ดีเซล (Silicone) ที่นำมาใช้กับอุปกรณ์ป้องกัน เพราะซิลิโคนสามารถทนความร้อนได้ดีที่สุดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของวัสดุ

DATA ANALYSIS

ภาพที่ 3.9 แสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการออกแบบ

คุณสมบัติของวัสดุ

ชั้นของวัสดุที่ติดจากความร้อน (THERMAL LAYER) ทำจากโพลีเอทิลีนชนิดกึ่งแข็งที่จับติดกันมาโดยอัตโนมัติของวัสดุที่มีอุณหภูมิสูง (EXTREME HEAT) อุณหภูมิประมาณ 1200 F ถึง 1500 F และวัสดุที่ทนความร้อน (MODERATE HEAT) จะอยู่ในส่วนกลางของวัสดุประมาณ 800-900 F และวัสดุของแข็งที่สุด (LOW HEAT) จะมีอุณหภูมิประมาณ 100-200 F ขึ้นไปตามรูป



สรุป จากคุณสมบัติของวัสดุที่ผลิตใหม่ไม่สามารถสรุปได้ว่า จะพบปัญหาเป็นอันตรายในขั้นต้นนี้ เพราะมีคุณสมบัติที่สอดคล้องกัน สามารถทนความร้อนได้ถึง 5 นาทีที่อุณหภูมิ 250-300 F และมีน้ำหนักที่ค่อนข้างต่ำและอยู่ในระดับที่ต่ำ

ชั้นวัสดุที่นำมาใช้สำหรับป้องกันกับระบบระบายความร้อนโดยอัตโนมัติ คุณสมบัติที่สามารถทนความร้อนได้ดีกว่า 250 F จะช่วยให้ความร้อนที่ลดลง

คุณสมบัติของวัสดุ ชั้นที่สองของวัสดุที่นำมาใช้กับหน้าป้องกัน

ชั้นที่สองของวัสดุที่นำมาใช้กับหน้าป้องกัน จะทำจากโพลีเอทิลีนชนิดกึ่งแข็งที่จับติดกันมาโดยอัตโนมัติของวัสดุที่มีอุณหภูมิสูง (EXTREME HEAT) อุณหภูมิประมาณ 1200 F ถึง 1500 F และวัสดุที่ทนความร้อน (MODERATE HEAT) จะอยู่ในส่วนกลางของวัสดุประมาณ 800-900 F และวัสดุของแข็งที่สุด (LOW HEAT) จะมีอุณหภูมิประมาณ 100-200 F ขึ้นไปตามรูป

สรุป จากคุณสมบัติของวัสดุที่ผลิตใหม่ไม่สามารถสรุปได้ว่า จะพบปัญหาเป็นอันตรายในขั้นต้นนี้ เพราะมีคุณสมบัติที่สอดคล้องกัน สามารถทนความร้อนได้ถึง 5 นาทีที่อุณหภูมิ 250-300 F และมีน้ำหนักที่ค่อนข้างต่ำและอยู่ในระดับที่ต่ำ

ชั้นวัสดุที่นำมาใช้สำหรับป้องกันกับระบบระบายความร้อนโดยอัตโนมัติ คุณสมบัติที่สามารถทนความร้อนได้ดีกว่า 250 F จะช่วยให้ความร้อนที่ลดลง

DATA DATA

ภาพที่ 3.10 แสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณความถี่

จะหาใช้ในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบเดินท่อ เช่น อุปกรณ์เชื่อมเหล็กขึ้นในถังและปริมาณการเชื่อมที่ใช้ อุปกรณ์ คัดกรองและสามารถสรุปได้ดังนี้

กิจกรรม	ปริมาณผลกึ่งเชิงพี (ลิตร. นาที)
ฝึกเขียน	10 - 15
เคลื่อนโยยกดี	15 - 20
ทำงานเบา	20 - 30
ทำงานหนักปานกลาง	30 - 40
งานหนัก	35 - 55
ทำงานเป็นเวลานาน	50 - 60
ทำงานด้วยรวดเร็ว	100

ปริมาณความถี่ที่ใช้ท่อไม่ได้

เราสามารถคำนวณปริมาณความถี่ที่ใช้ท่อได้จากข้อมูลของ ปริมาตรของถังเก็บ (CYLINDER) กับความถี่ในถังเก็บ เช่น ถังเก็บขนาด 8 ลิตรความดัน 300 บาร์

ถังเก็บขนาด 8 * 300 = 1800 ลิตร

เพราะฉะนั้นเราสามารถคำนวณความถี่ในการใช้ท่อ เช่น ถังเก็บขนาด 8 ลิตรความดัน 300 บาร์

ในถังเก็บ = ปริมาตรของถังเก็บ * 1800 = 45 นาที

ปริมาณของผลกึ่งเชิงพี 40

วิธีการนี้ไม่ถูกต้องนักเพราะการคิดอยู่ในถังเก็บในรูปของ ปริมาณที่ใช้ท่อไม่ได้คำนึงถึงความถี่ 0.8

ดังนั้นความถี่ที่ใช้ท่อได้ = 1800 * 0.8 = 1440 ลิตร

ดังนั้นความถี่ที่ใช้ท่อได้ 40.5 นาที

ปริมาณความถี่

จะหาในการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบเดินท่อ เช่น อุปกรณ์เชื่อมเหล็กขึ้นในถังและปริมาณการเชื่อมที่ใช้ อุปกรณ์ คัดกรองและสามารถสรุปได้ดังนี้

กิจกรรม	ปริมาณผลกึ่งเชิงพี (ลิตร. นาที)
ฝึกเขียน	10 - 15
เคลื่อนโยยกดี	15 - 20
ทำงานเบา	20 - 30
ทำงานหนักปานกลาง	30 - 40
งานหนัก	35 - 55
ทำงานเป็นเวลานาน	50 - 60
ทำงานด้วยรวดเร็ว	100

ปริมาณความถี่ที่ใช้ท่อไม่ได้

เราสามารถคำนวณปริมาณความถี่ที่ใช้ท่อได้จากข้อมูลของ ปริมาตรของถังเก็บ (CYLINDER) กับความถี่ในถังเก็บ เช่น ถังเก็บขนาด 8 ลิตรความดัน 300 บาร์

ถังเก็บขนาด 8 * 300 = 1800 ลิตร

เพราะฉะนั้นเราสามารถคำนวณความถี่ในการใช้ท่อ เช่น ถังเก็บขนาด 8 ลิตรความดัน 300 บาร์

ในถังเก็บ = ปริมาตรของถังเก็บ * 1800 = 45 นาที

ปริมาณของผลกึ่งเชิงพี 40

วิธีการนี้ไม่ถูกต้องนักเพราะการคิดอยู่ในถังเก็บในรูปของ ปริมาณที่ใช้ท่อไม่ได้คำนึงถึงความถี่ 0.8

ดังนั้นความถี่ที่ใช้ท่อได้ = 1800 * 0.8 = 1440 ลิตร

ดังนั้นความถี่ที่ใช้ท่อได้ 40.5 นาที

DATA DATA

ภาพที่ 3.11 แสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการออกแบบ

วิเคราะห์ด้านหน้าและด้านหลังอุปกรณ์คัดกรอง

- อุปกรณ์คัดกรองในหน้างาน
- อุปกรณ์คัดกรองด้านหลังหน้างาน
- อุปกรณ์คัดกรองด้านหลังโดยไมโครโฟน และผู้ฝึกหัดทั้งหมด

วิเคราะห์ด้านหลังของอุปกรณ์คัดกรอง

- ด้านหลังของเจ้าหน้าที่
- ด้านหลังของเจ้าหน้าที่
- ด้านหลังของเจ้าหน้าที่
- ด้านหลังของเจ้าหน้าที่

สรุปองค์ประกอบด้านหน้าและด้านหลังอุปกรณ์คัดกรอง

เนื่องในการพิจารณา	ความถี่	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความถี่ของเสียงการสนทนา	4	4	3	3
ปริมาณและเวลาในการใช้	3	2	4	3
ความถี่ของเสียง	3	2	3	4
โครงสร้าง	3	1	3	4
รวม		31	42	45

ตารางแสดงการวิเคราะห์ด้านหน้าและด้านหลังอุปกรณ์คัดกรอง

สรุป: จากการวิเคราะห์ด้านหน้าและด้านหลังอุปกรณ์คัดกรองในระบบเดินท่อ ในถังเก็บขนาด 8 ลิตรความดัน 300 บาร์ เป็นลักษณะที่สามารถคัดกรองกับน้ำการเดินท่อการ

สรุป: และวิเคราะห์ลักษณะและอุปกรณ์คัดกรองของอุปกรณ์คัดกรอง

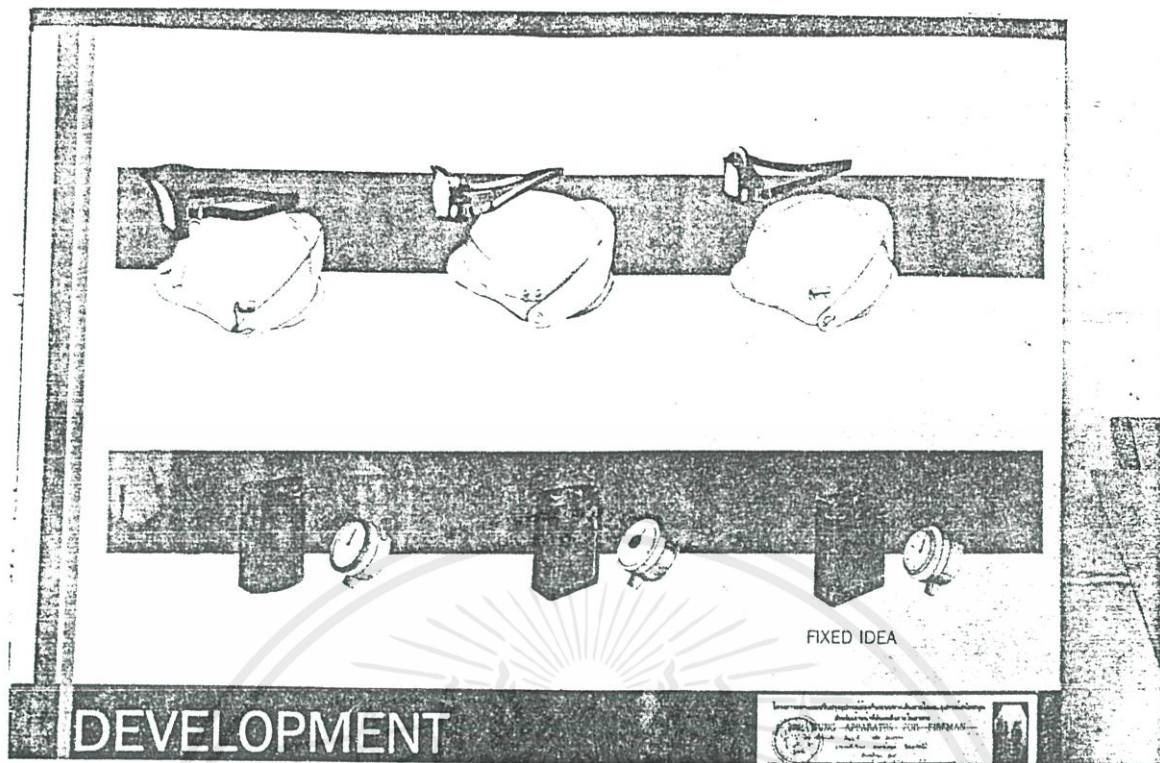
ลักษณะที่ของอุปกรณ์คัดกรองคือการกรองเสียงเพื่อลดเสียงของเจ้าหน้าที่ในขณะปฏิบัติงาน ดังนั้นการส่งเสียงที่ชัดเจนจึงเป็นเหตุที่สำคัญและความปลอดภัย ของเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในการลดเสียงเพื่อสุขภาพและเสียงและปฏิบัติงาน หน้าที่ภายในเครื่องได้ส่งผลกระทบต่อ

พิจารณาการติดตั้งด้านหลังของเจ้าหน้าที่ที่เสียงในถังเก็บไปไว้ในในถัง เป็นลักษณะของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่กระทำดังนี้

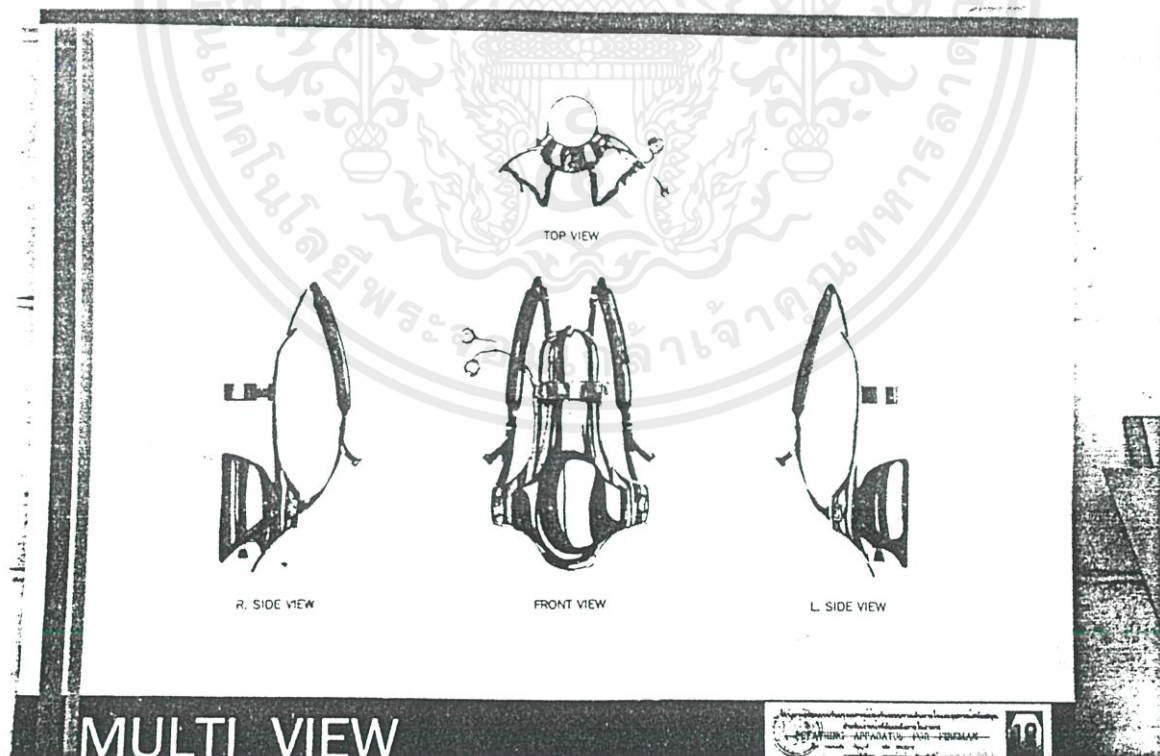
DATA ANALYSIS

ภาพที่ 3.12 แสดงการวิเคราะห์และสรุปข้อมูลการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

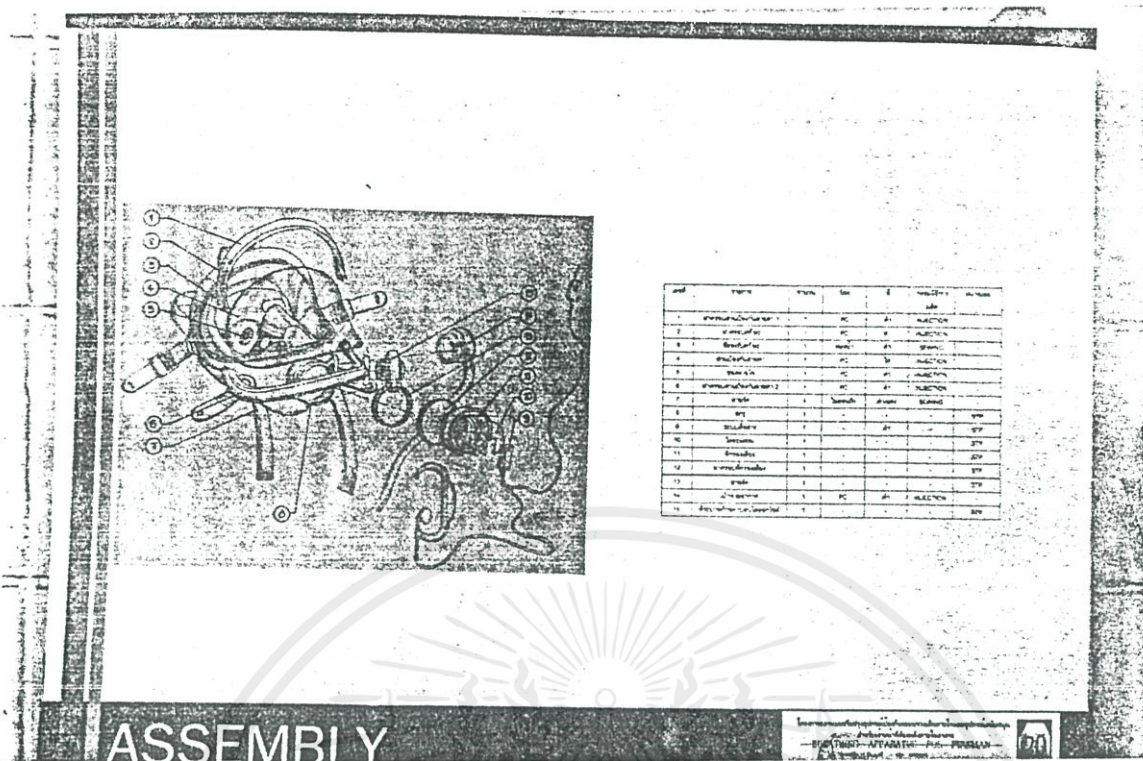


ภาพที่ 3.13 แสดงการพัฒนารูปแบบ

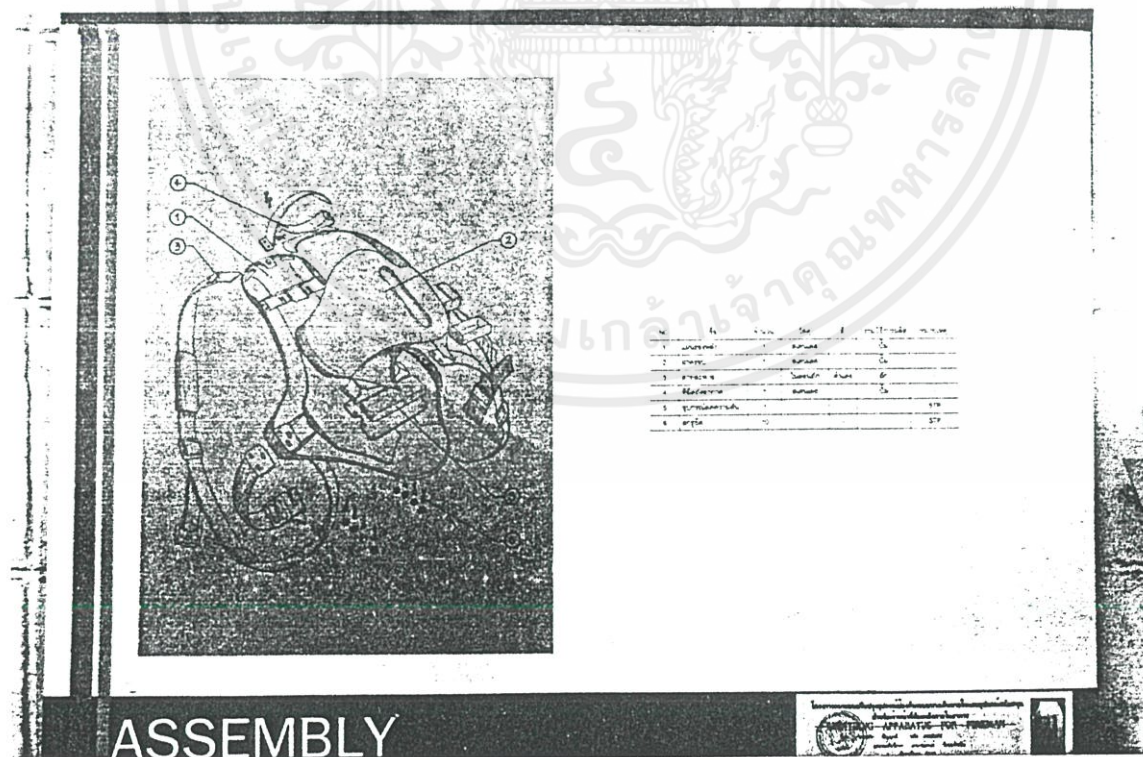


ภาพที่ 3.14 แสดงรูปด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

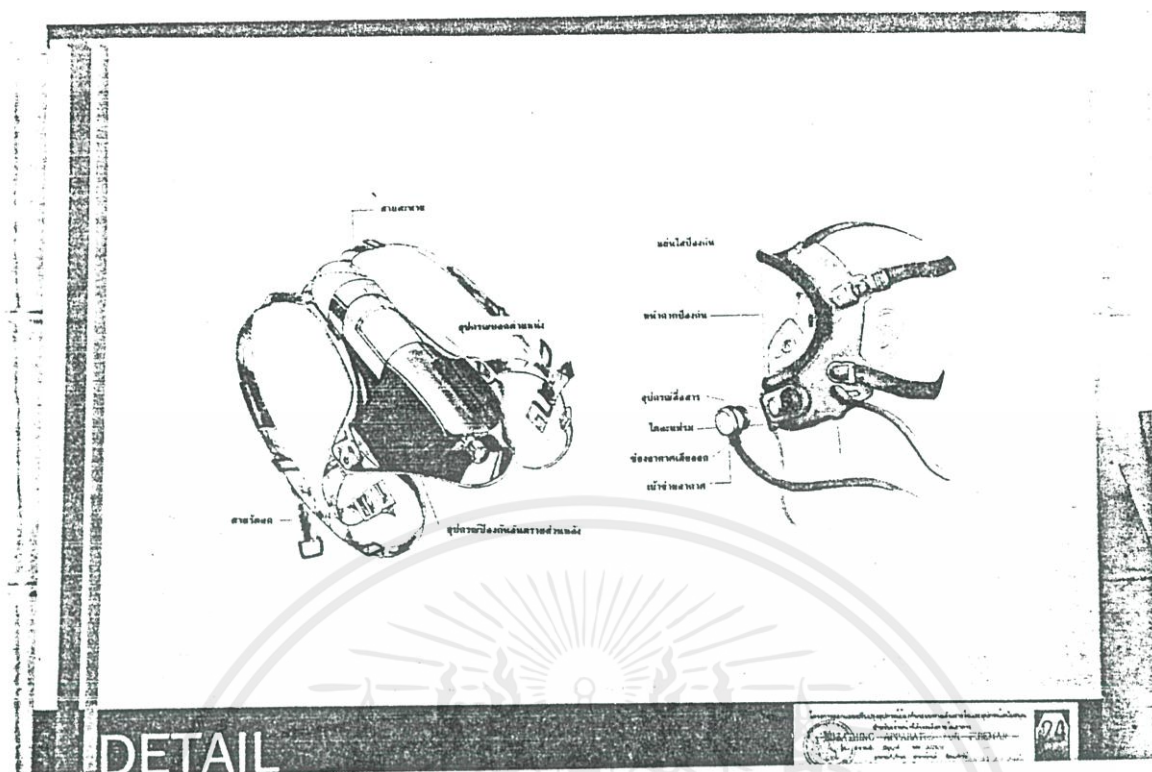


ภาพที่ 3.15 แสดงการประกอบชิ้นส่วน

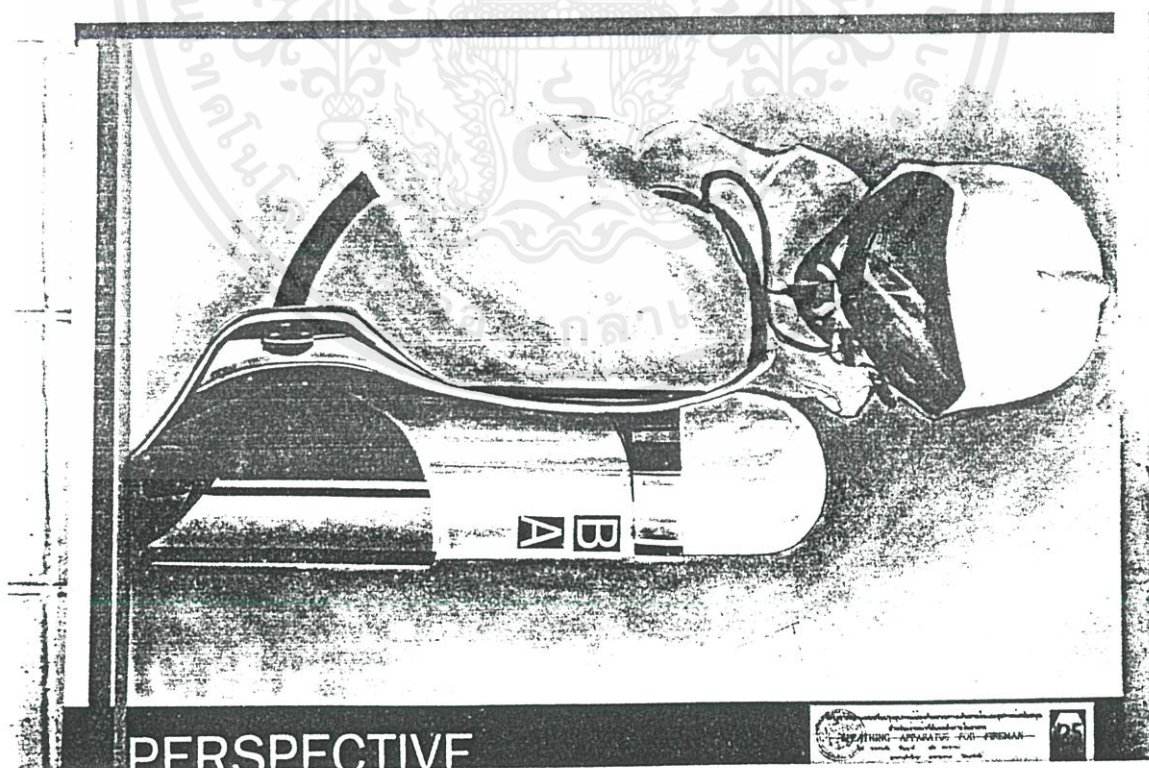


ภาพที่ 3.16 แสดงการประกอบชิ้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.17 แสดงรายละเอียด

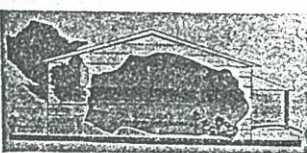


ภาพที่ 3.18 แสดงการใช้งานของผลงานออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิของอากาศ

ชั้นของอุณหภูมิที่ถึงจากผิวหนัง (thermal layer) การถูกแผ่ความร้อนที่ถึงผิวหนังจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ ความเร็วของลม และอุณหภูมิของผิวหนัง (extreme heat) อุณหภูมิ 650 C ถึง 815 C และอุณหภูมิปานกลาง (moderate heat) จะอยู่ในส่วนกลางของอุณหภูมิประมาณ 315-482 C และอุณหภูมิของห้องที่อุณหภูมิ (low heat) จะมีความถี่ประมาณ 82-93 C ขึ้นไปตามรูป




จากอุณหภูมิภายในอาคารที่คิดเฉลี่ยใหม่สามารถสรุปได้ว่าพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นที่อยู่อาศัยในพื้นที่ เพราะจะมีอุณหภูมิที่น้อยกว่า สามารถความเร็วจึงได้เพียง 5 นาที ภายในอุณหภูมิ 82-93 C ดังนั้นจึงเป็นที่ที่อันตรายหรืออยู่ในที่เสี่ยงเท่านั้น

ดังนั้นวัสดุที่นำมาใช้กับอุปกรณ์ป้องกันระบบขนส่งทางอากาศต้องมีคุณสมบัติ ที่สามารถทนความร้อนได้มีอัตราสูงกว่า 93 C

อุณหภูมิพื้นราบ ครึ่งที่อุณหภูมิของอากาศใหม่

ส่วนการที่คำนวณและผลของจากการแผ่ความร้อนของอาคารที่ให้ออกไป และวิธีที่หา อุณหภูมิของอากาศใหม่ 6 นาที ครึ่งจากวิธีอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 1 ชุด ในขณะที่ยังมีการแผ่ความร้อนให้ออกมาเพียง 14 ชุด



การแผ่ผลของของพื้นราบที่อุณหภูมิ

จากการแผ่ภายในอาคารวิธีที่วัดในการประเมินของพื้นที่ที่พื้นผิวที่มีน้อยที่สุดที่ระยะห่าง 1 ชุด แต่จากอุณหภูมิในการคำนวณค่าจะสามารถทำให้มองเห็นได้มากขึ้นเล็กน้อย การจะครึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาด

DATA ANALYSIS
SCIENCE BREATHING APPARATUS FOR FIREFIGHTERS

ภาพที่ 4.1.3 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูล

อุปกรณ์ป้องกันร่างกายในชั้นที่ 1

1 หน้ากากป้องกัน

จากปัจจัยหลักที่คำนึงถึงหน้าทักป้องกันสามารถสรุปแนวทางออกนอกแบบที่การป้องกัน

- มีอุปกรณ์ลดความดันเข้าไปในเครื่องหรือสิ่งที่จะลดการตีหน้าทัก
- มีตัวกันน้ำหรือแบบที่ทนทานไว้ที่ด้านข้างของหน้าทัก
- ด้านหน้าของหน้าทักมีลักษณะเป็นโครงเหล็ก และได้รับสายจากวิทยุสื่อสาร
- วัสดุที่ใช้ในการทำหน้าทักป้องกันต้องทนความร้อน

3 เกราะกันกระสุน

จากหลักการของเกราะป้องกันที่ คือปฏิบัติต้องทนกับอุปกรณ์ของเกราะเมื่อสัมผัสอาวุธที่เข้าได้คือ

- มีแรงสั่นไหว ไม่เกิดบาดเจ็บ

4 อุปกรณ์ป้องกันความร้อน

จากอุปกรณ์ที่คิดจะปฏิบัติหน้าที่ที่ทนความร้อน ดังนั้นความสำคัญในการป้องกันจึงเป็นส่วนสำคัญ

2 แผ่นรองหลัง (back plate)

จากอุปกรณ์ที่ลดการกระแทกและรับน้ำหนักของอุปกรณ์ และที่ระบบที่จับปืนและสามารถปฏิบัติได้คือ

- มีโครงเสริมแบบ frame system
- มีสายรัดเข็มขัดและยึดกับสายรัดหน้าทัก
- มีอุปกรณ์ลดความดันที่หน้าทัก
- สายรัดที่ออกแบบจากอุปกรณ์ลดความดันที่มีน้ำหนักเบา
- วัสดุที่เลือกใช้ในการทำแผ่นรองหลัง คือโฟมอีทิลีน

- แบบเคลื่อนที่ในการให้แสงสว่าง ชนิด LED หรือ ไฟแฟลช
- ลักษณะของอุปกรณ์ป้องกันสามารถถอดออกได้และสามารถยึดกับร่างกายได้
- ลักษณะการคิดที่อุปกรณ์ป้องกันสามารถใส่สายรัด
- วัสดุที่นำมาใช้คืออุปกรณ์ป้องกัน โพลีโพรพิลีน

5 สายคาด

อุปกรณ์ที่คิดจะใช้งานที่พื้นผิวสามารถทำให้มีความปลอดภัยแก่เจ้าหน้าที่ที่บาดเจ็บแล้ว วัสดุที่นำมาใช้คือ

- คัดขนาดน้ำหนักที่ใช้ในขณะทำงาน
- คัดขนาดวัสดุที่หนัก
- วัสดุที่นำมาใช้คือสายคาด คือไนลอน
- คัดขนาดสายรัดของอุปกรณ์ป้องกันที่ทนความร้อน

6 อุปกรณ์ป้องกันความร้อน

เมื่อเลือกอุปกรณ์ป้องกันความร้อน จะมีความเร็ว 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ป้องกันความร้อนจะใช้งานที่

7 อุปกรณ์ป้องกันความร้อน

เมื่อเลือกอุปกรณ์ป้องกันความร้อนที่ป้องกันความร้อน

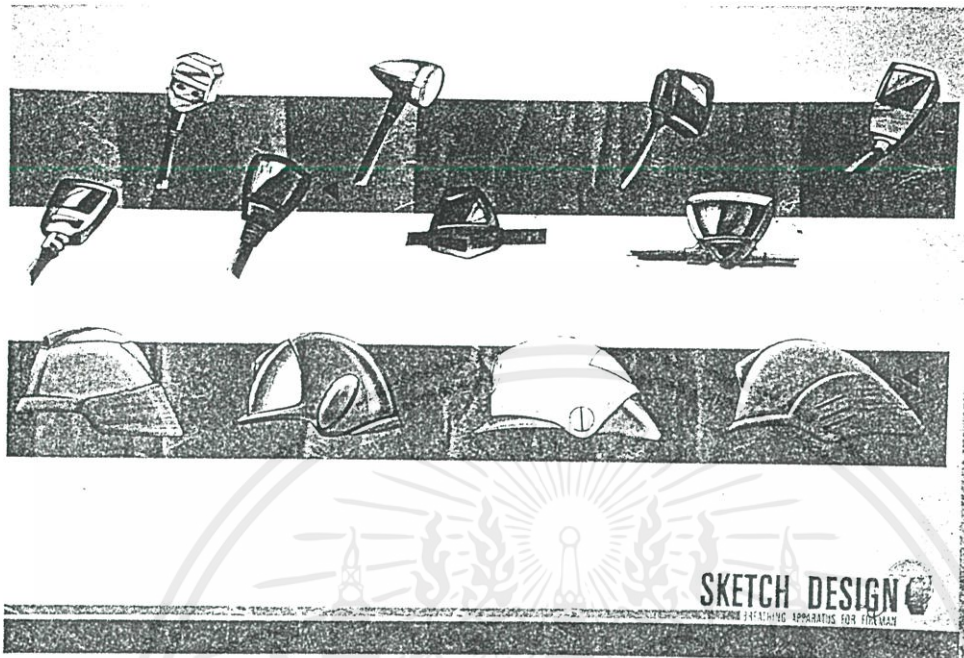
8 หมวก

- วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตคือ โพลีคาร์บอเนต
- มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนที่ป้องกันความร้อน
- ส่วนป้องกันที่ความร้อนที่ป้องกันความร้อนที่ป้องกันความร้อน

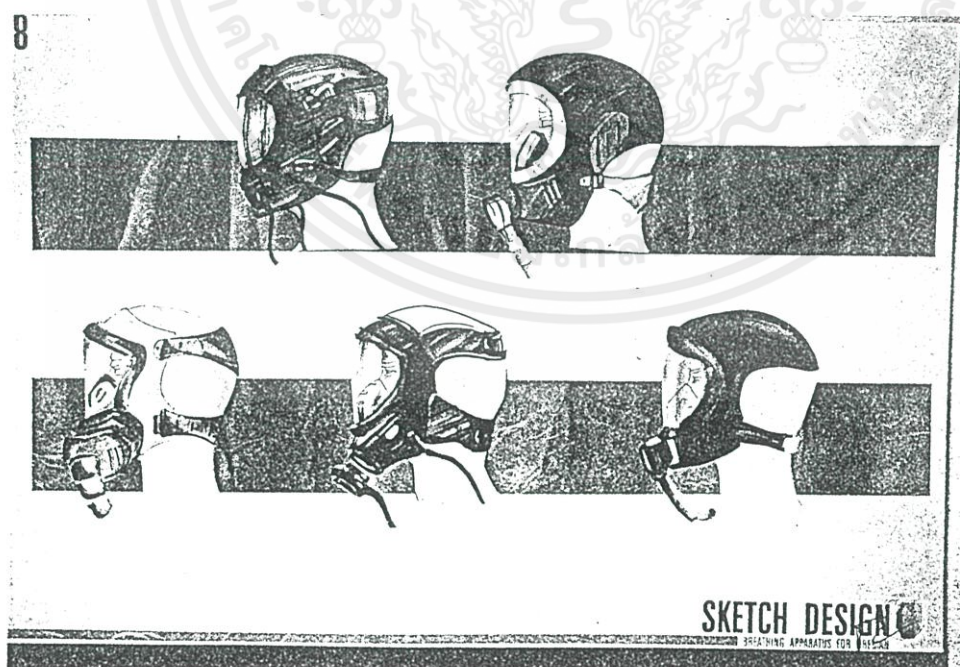
REQUIREMENT
SCIENCE BREATHING APPARATUS FOR FIREFIGHTERS

ภาพที่ 4.1.4 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

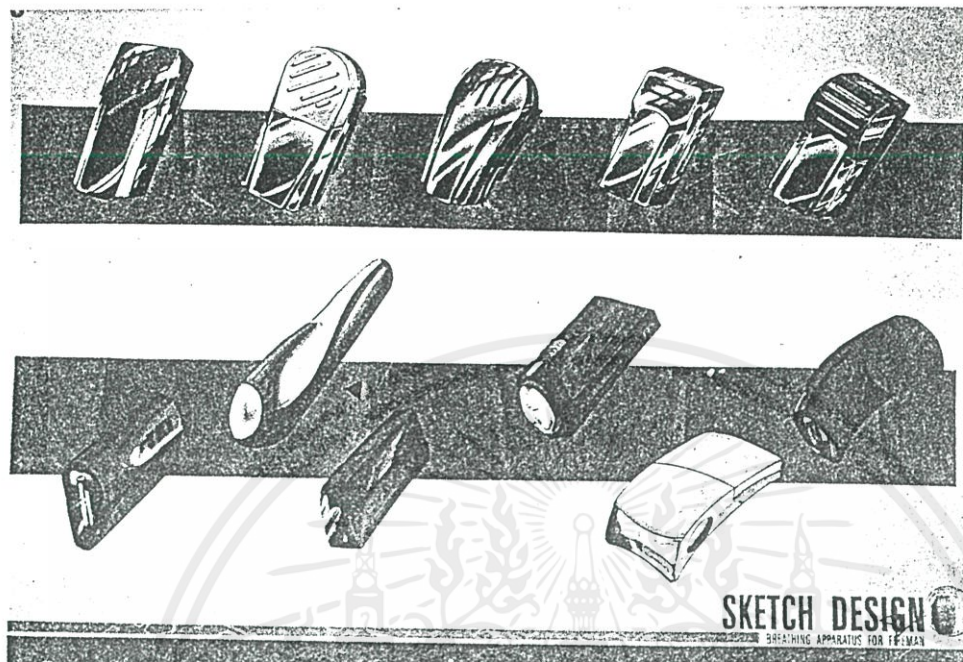


ภาพที่ 4.1.5 การออกแบบขั้นต้นของแก๊จวัดความดัน และหมวก

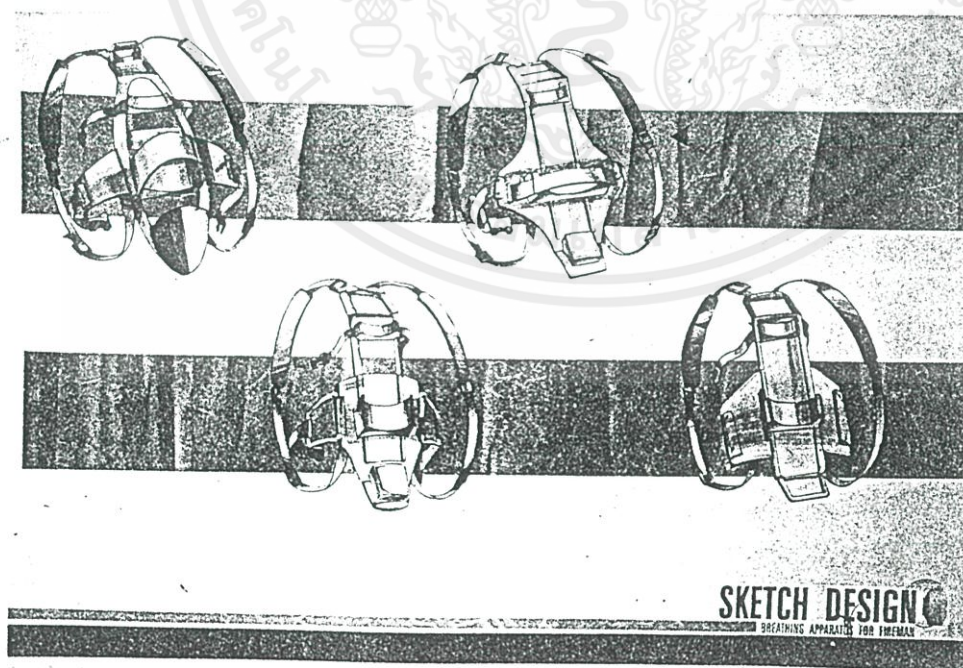


ภาพที่ 4.1.6 การออกแบบขั้นต้นของหน้ากากป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

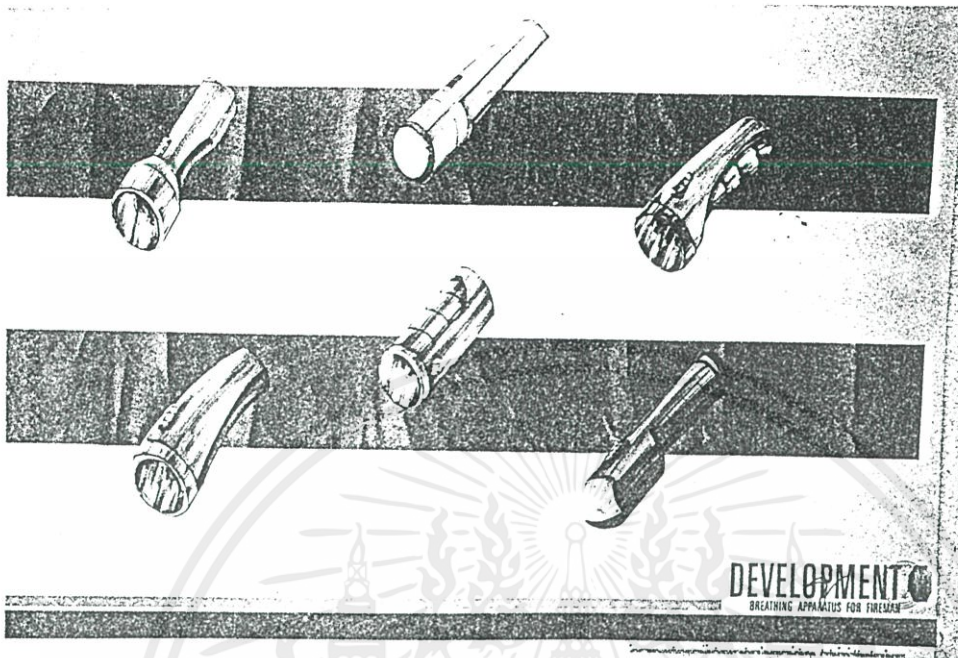


ภาพที่ 4.1.7 การออกแบบขั้นต้นของอุปกรณ์บอกตำแหน่ง และไฟฉาย

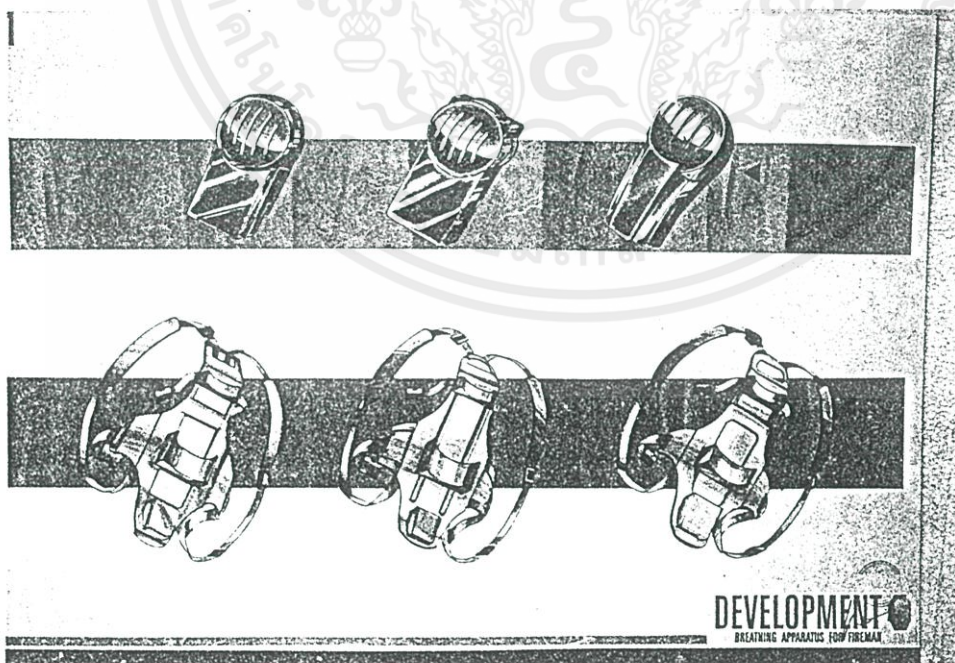


ภาพที่ 4.1.8 การออกแบบขั้นต้นของแผ่นรองหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

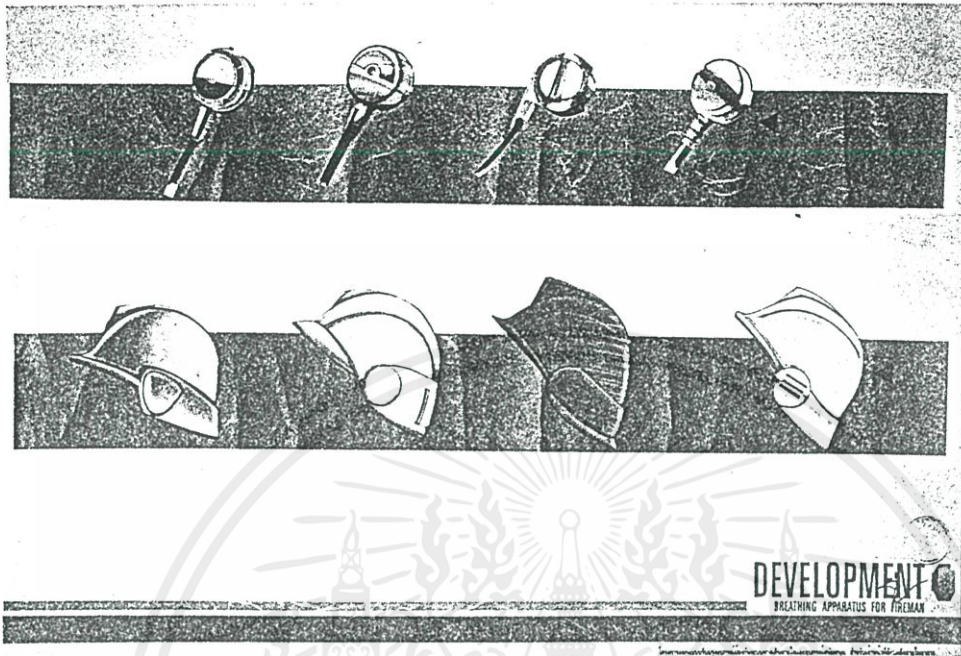


ภาพที่ 4.1.9 การพัฒนาแบบของไฟฉาย

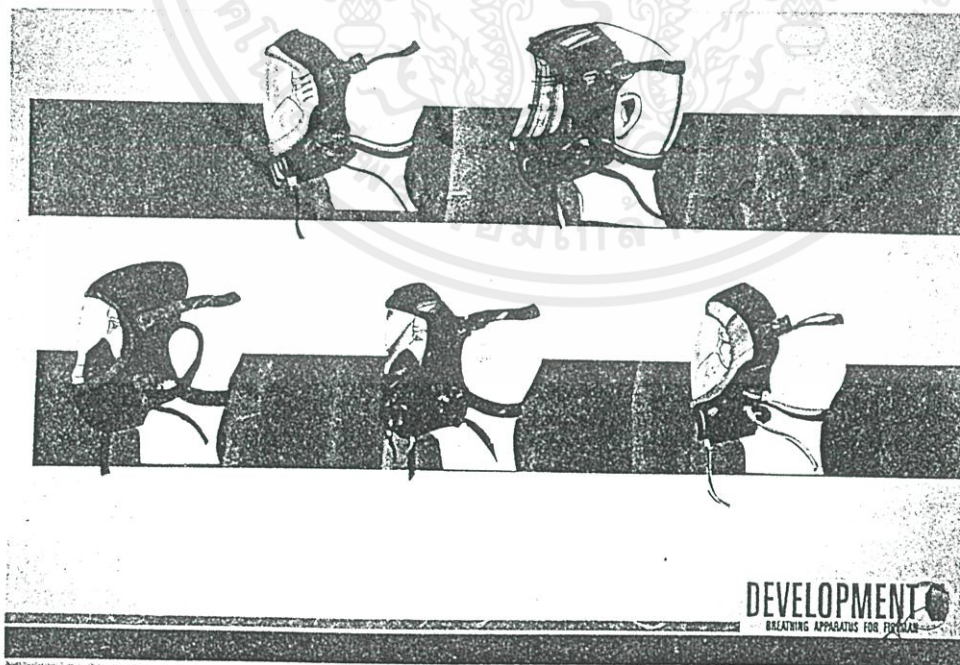


ภาพที่ 4.1.10 การพัฒนาแบบของอุปกรณ์บอกตำแหน่ง และแผ่นรองหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

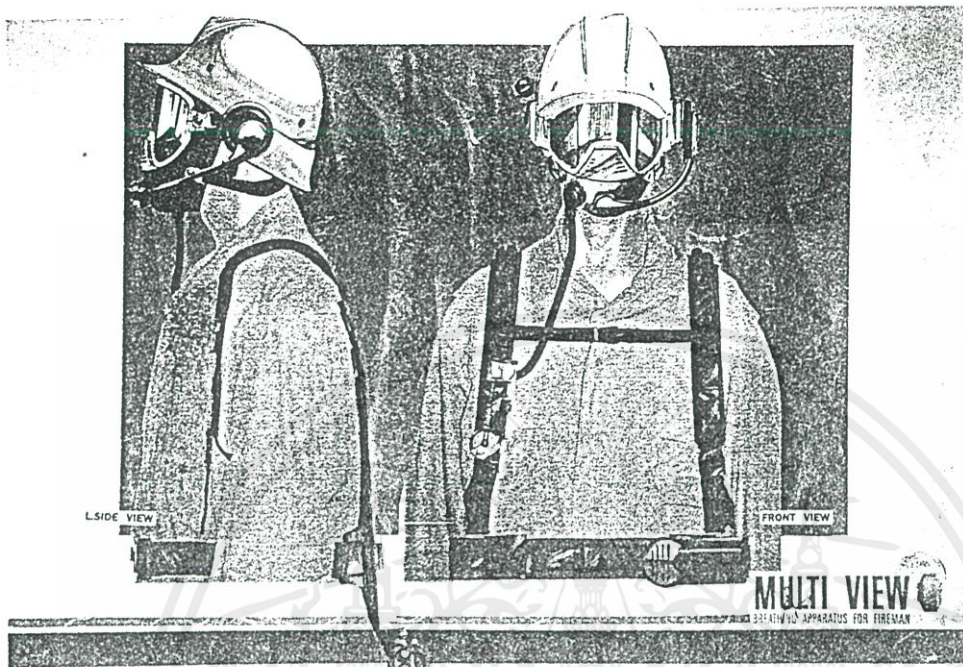


ภาพที่ 4.1.11 การพัฒนาแบบของแกจวัดความดัน และหมวก

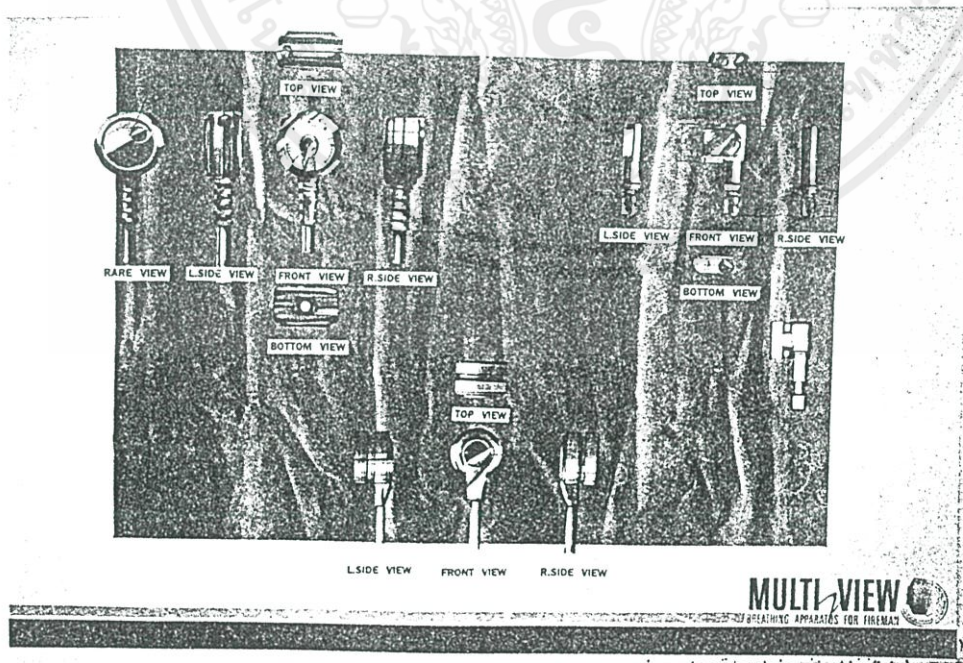


ภาพที่ 4.1.12 การพัฒนาแบบของหน้ากาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

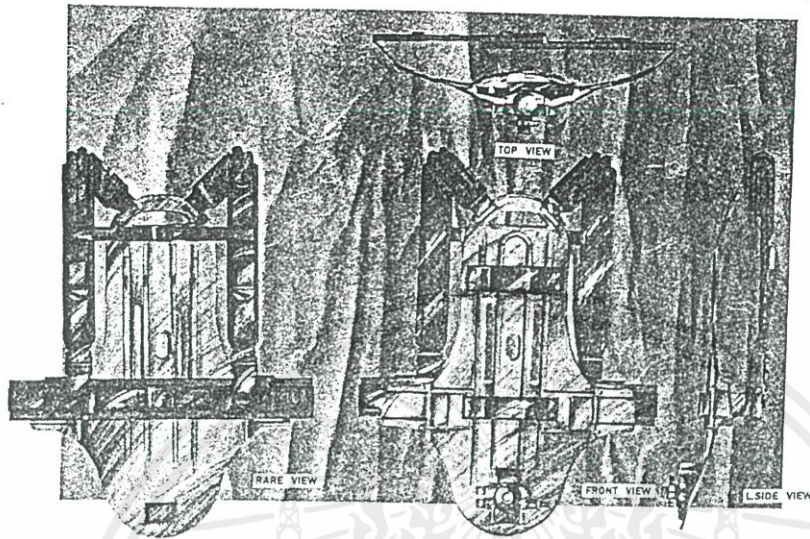


ภาพที่ 4.1.13 แสดงรูปด้านของผลิตภัณฑ์รวม



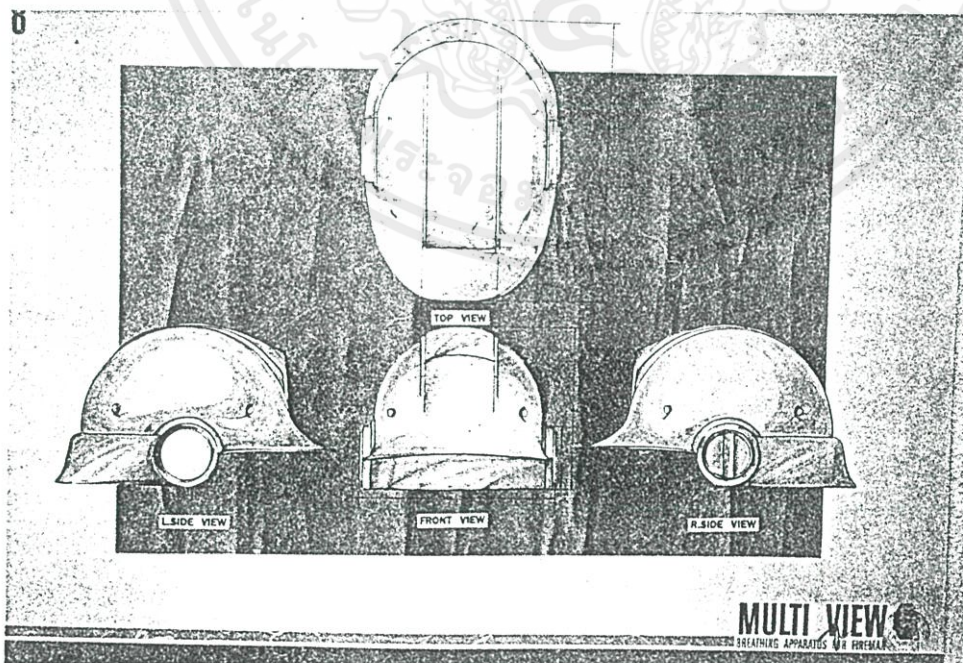
ภาพที่ 4.1.14 แสดงรูปด้านของเกจวัดความดัน เบ้าจ่ายอากาศ และอุปกรณ์เตือนอากาศหมด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18



MULTI VIEW

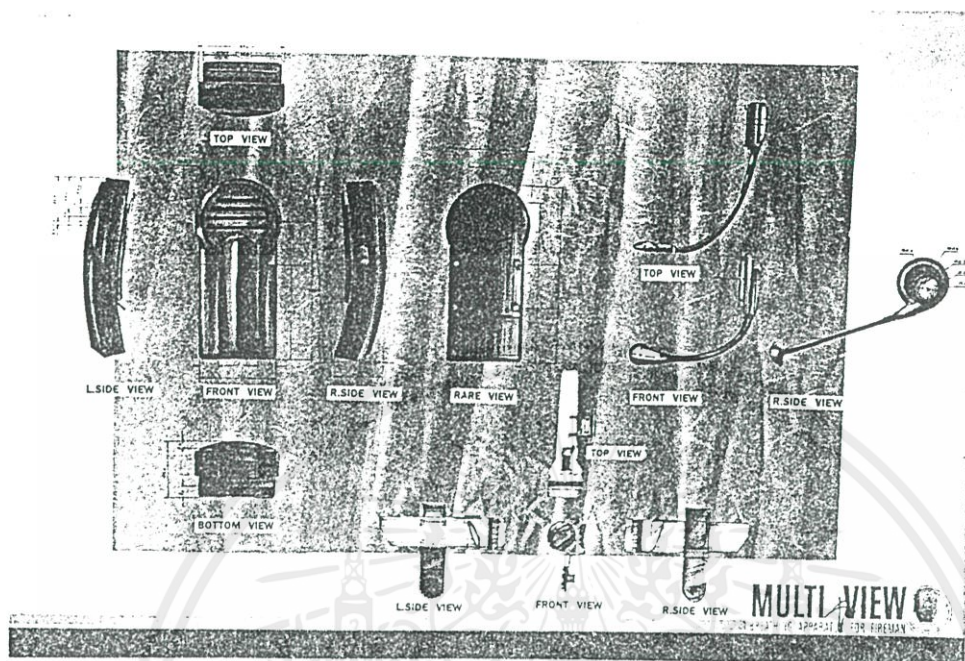
ภาพที่ 4.1.15 แสดงรูปด้านของแผ่นรองหลัง และสายสะพาย



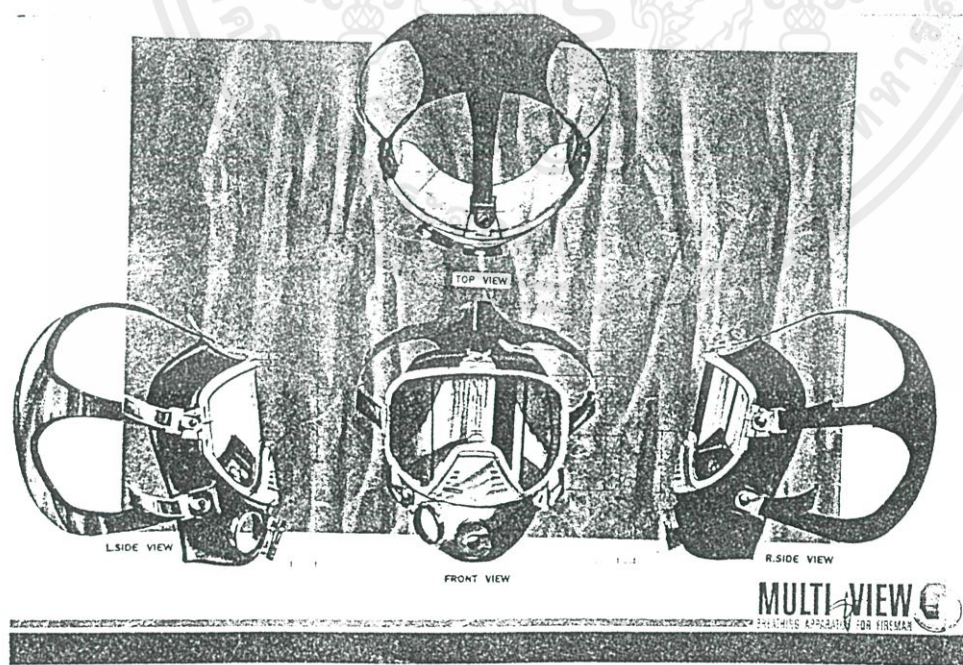
MULTI VIEW

ภาพที่ 4.1.16 แสดงรูปด้านของหมวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

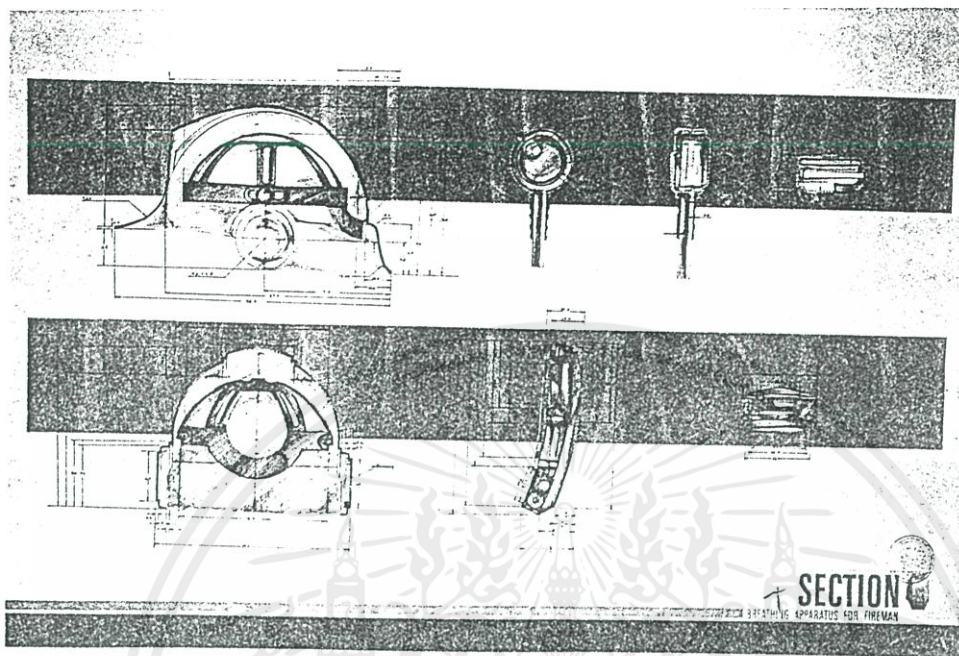


ภาพที่ 4.1.17 แสดงรูปด้านของอุปกรณ์บอกตำแหน่ง วิทย์ และไฟฉาย



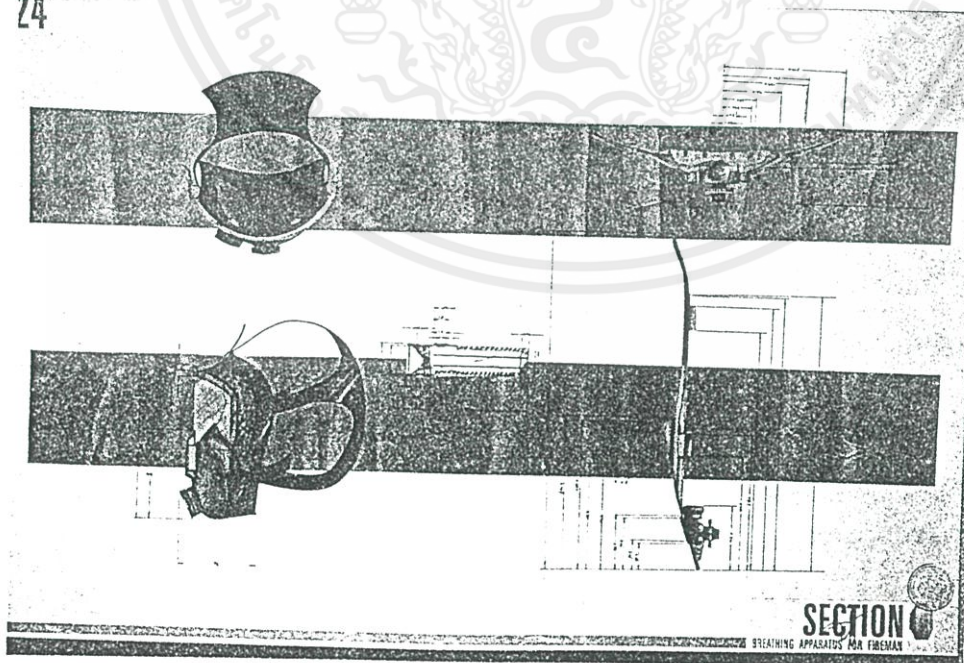
ภาพที่ 4.1.18 แสดงรูปด้านของหมวกกปกป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



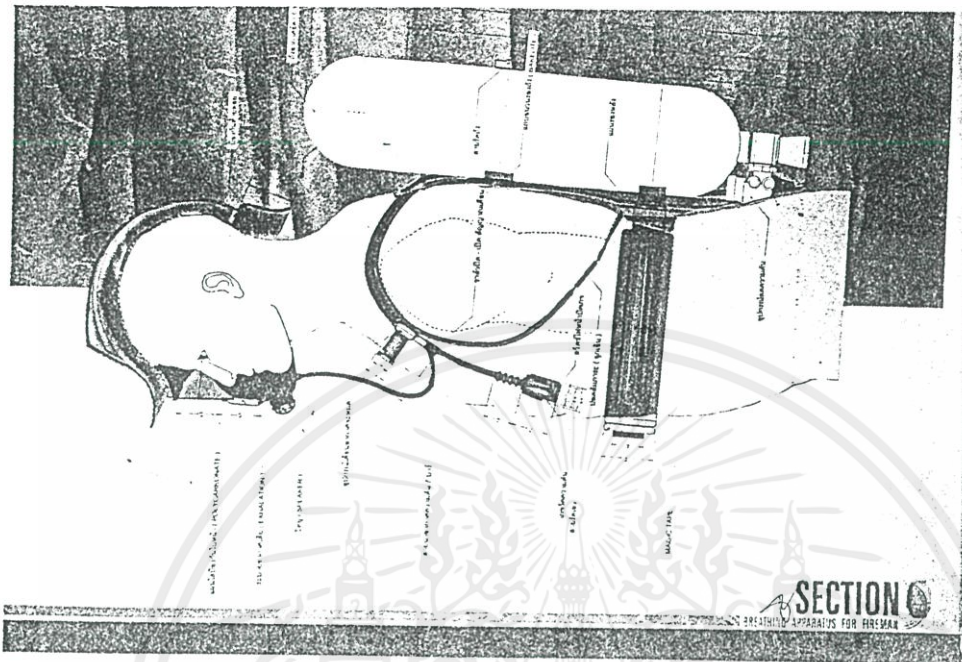
ภาพที่ 4.1.19 ภาพตัดแสดงรายละเอียดของหมวก เเกจวัดความดัน และอุปกรณ์บอกตำแหน่ง

24

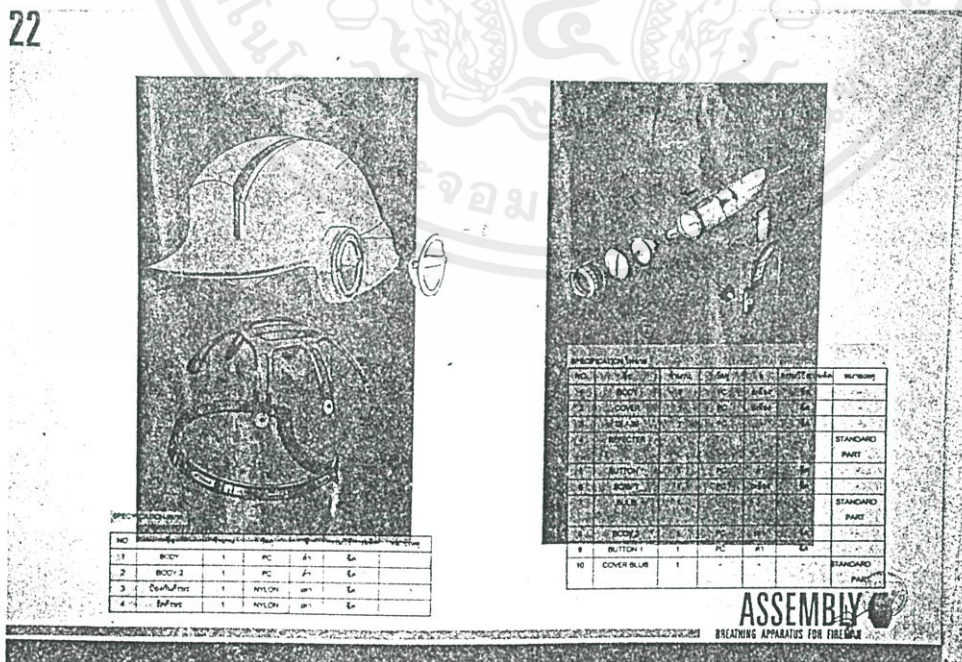


ภาพที่ 4.1.20 ภาพตัดแสดงรายละเอียดของหมวกก าย ไฟฉาย และแผ่นรองหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

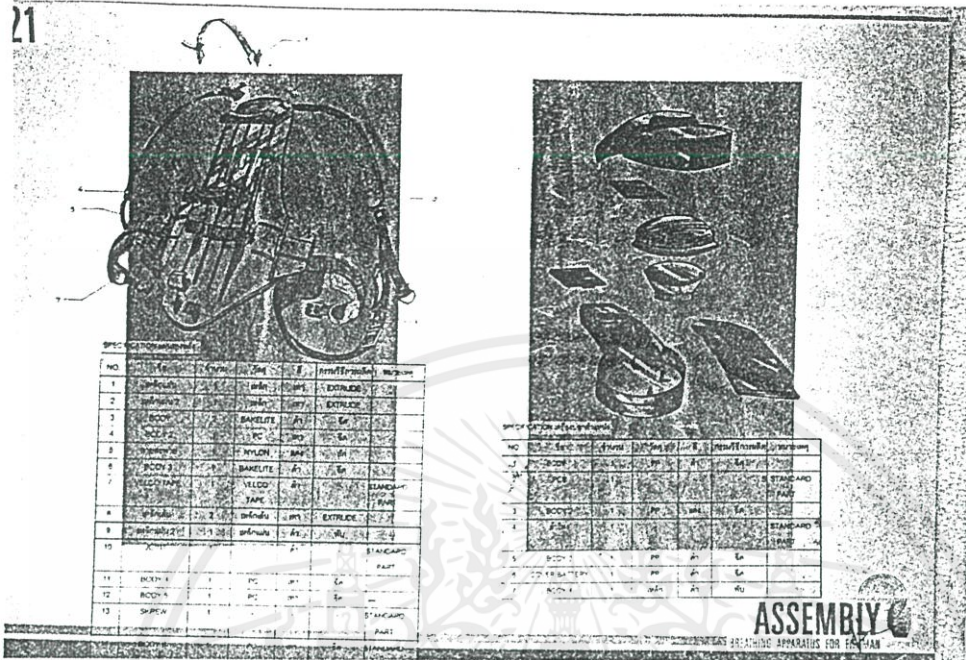


ภาพที่ 4.1.21 ภาพตัดแฉกรายละเอียดของผลิตภัณฑ์รวม

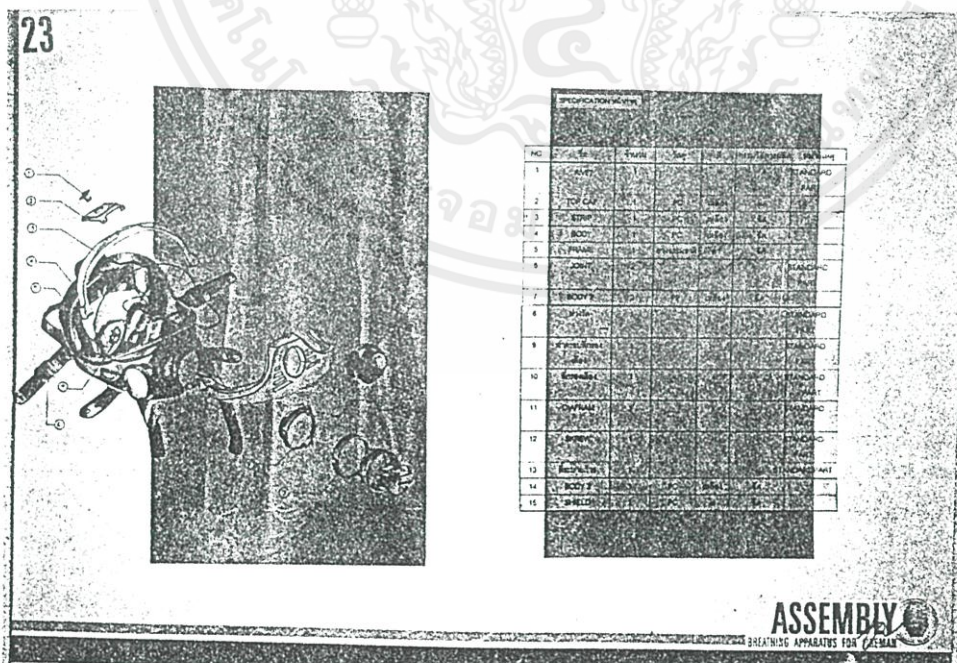


ภาพที่ 4.1.22 ภาพแสดงการประกอบของหมวก และไฟฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

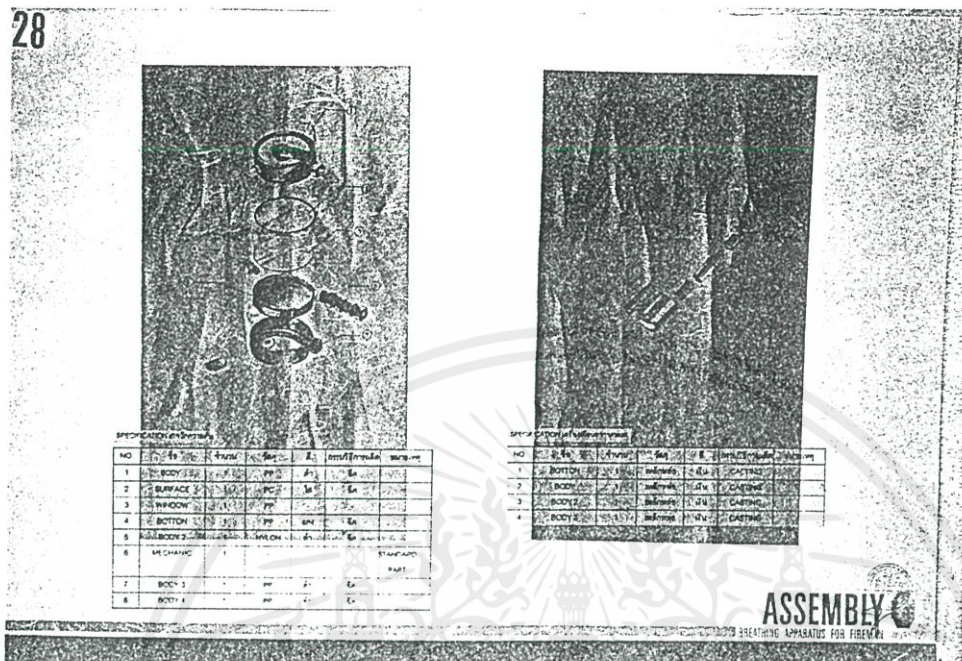


ภาพที่ 4.1.23 ภาพแสดงการประกอบของแผ่นรองหลัง และอุปกรณ์บอกตำแหน่ง

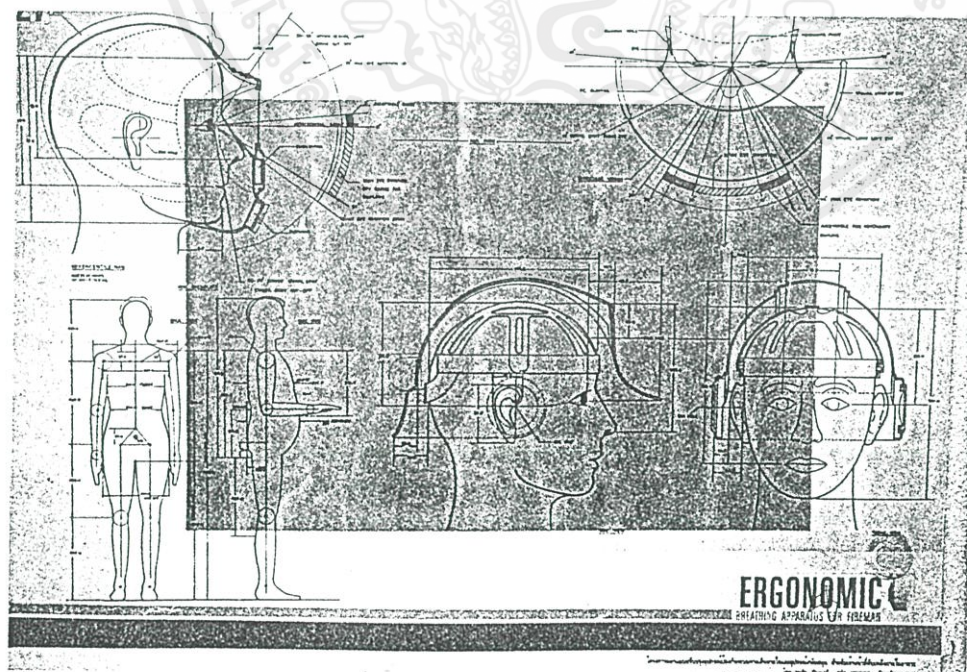


ภาพที่ 4.1.24 ภาพแสดงการประกอบของหน้ากาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

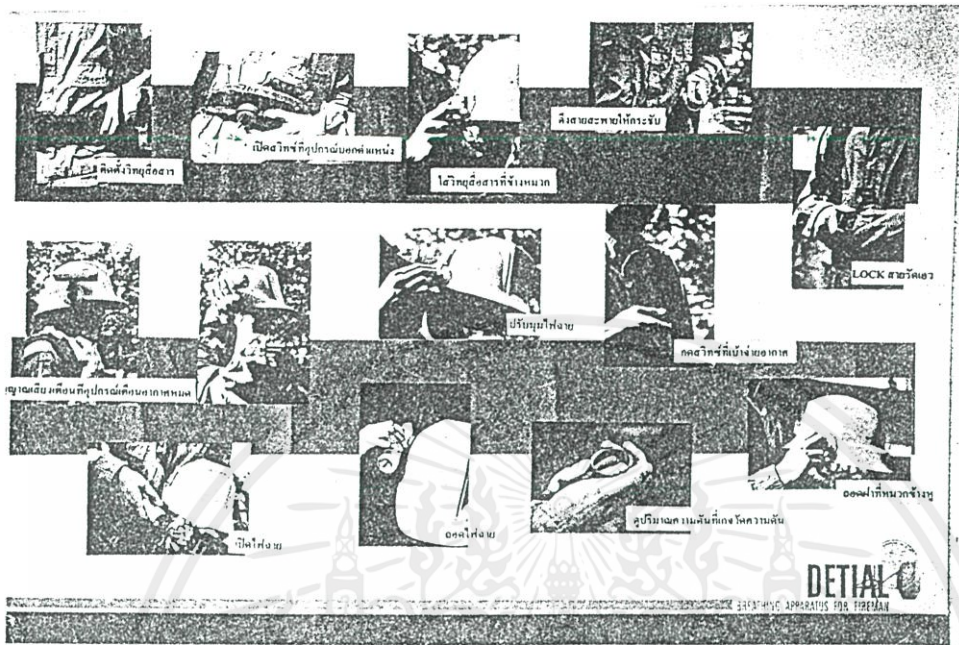


ภาพที่ 4.1.25 ภาพแสดงการประกอบของแก๊จวัดความดัน และอุปกรณ์เตือนอากาศหมด

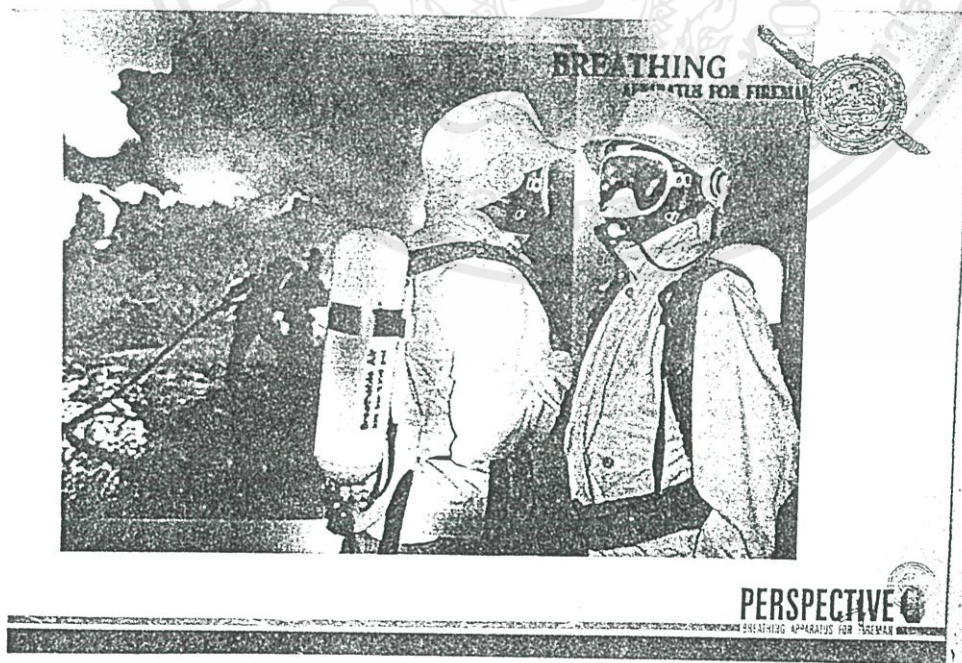


ภาพที่ 4.1.26 ขนาดสัดส่วนของร่างการสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



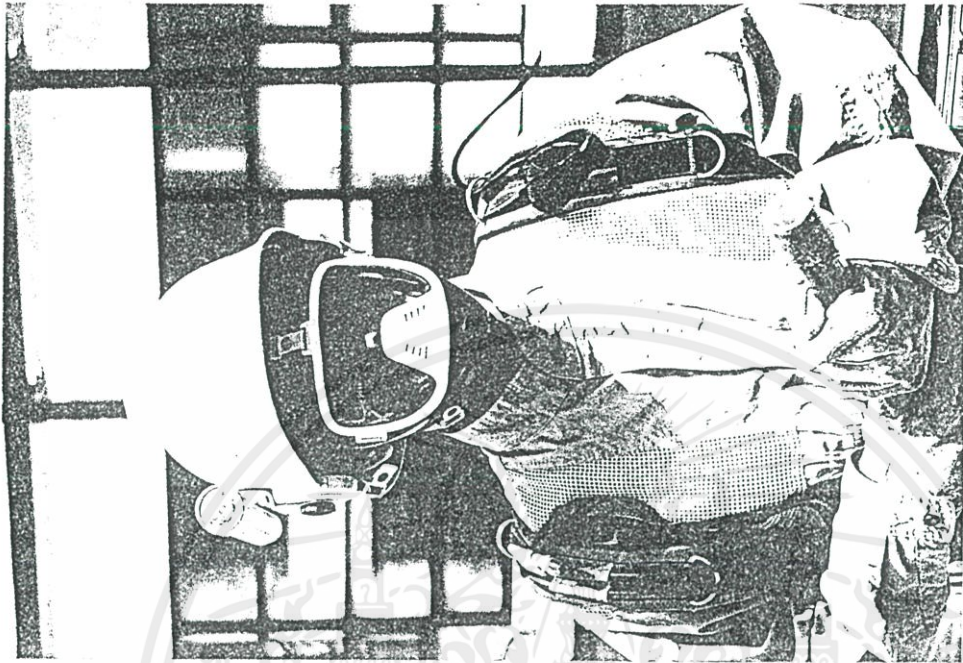
ภาพที่ 4.1.27 แสดงการใช้งานของผลิตภัณฑ์



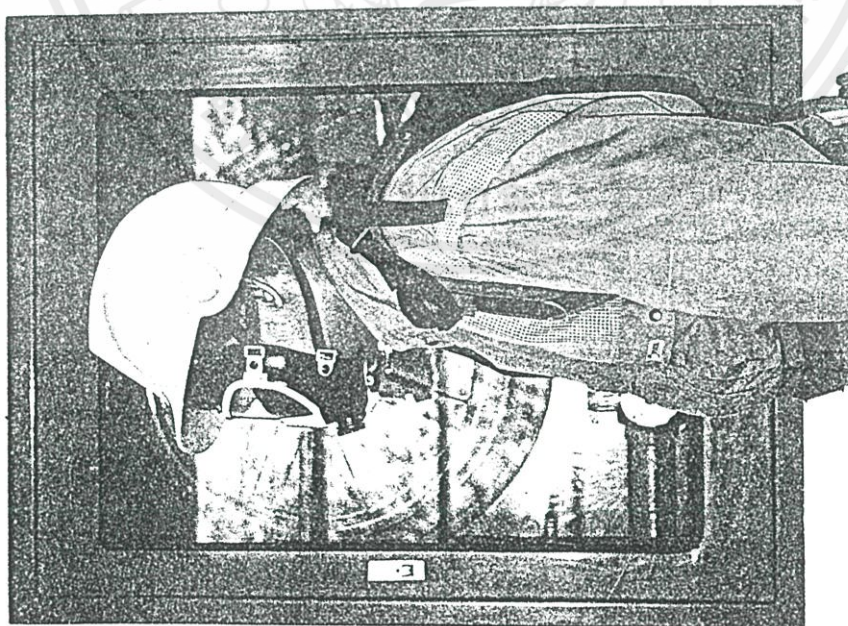
ภาพที่ 4.1.28 ภาพทัศนียภาพของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 รุ่นจำลองผลงานขั้นตอนสุดท้าย

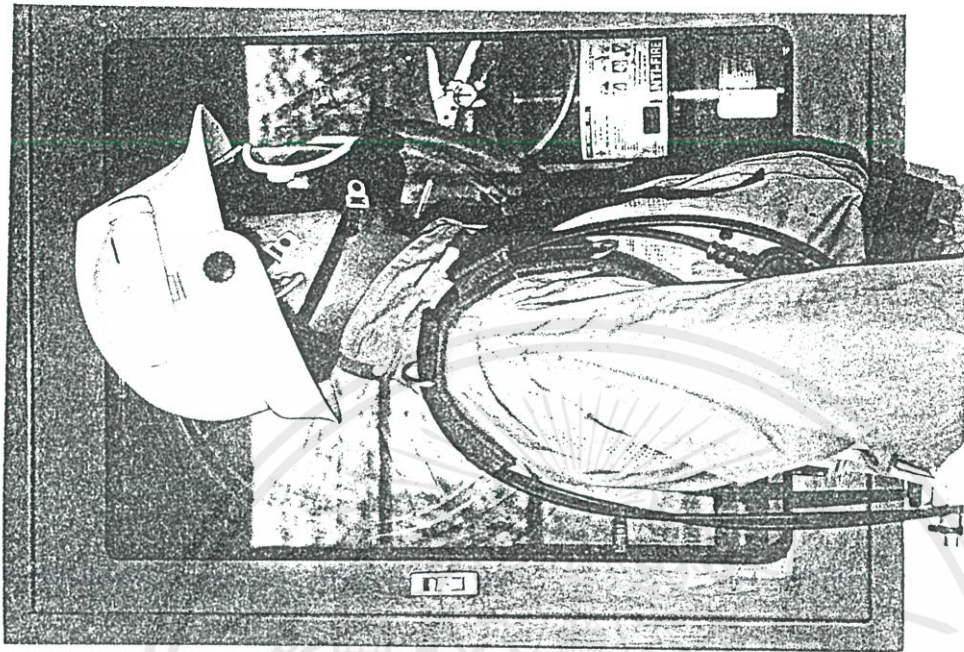


ภาพที่ 4.2.1 แสดงผลิตภัณฑ์รวม

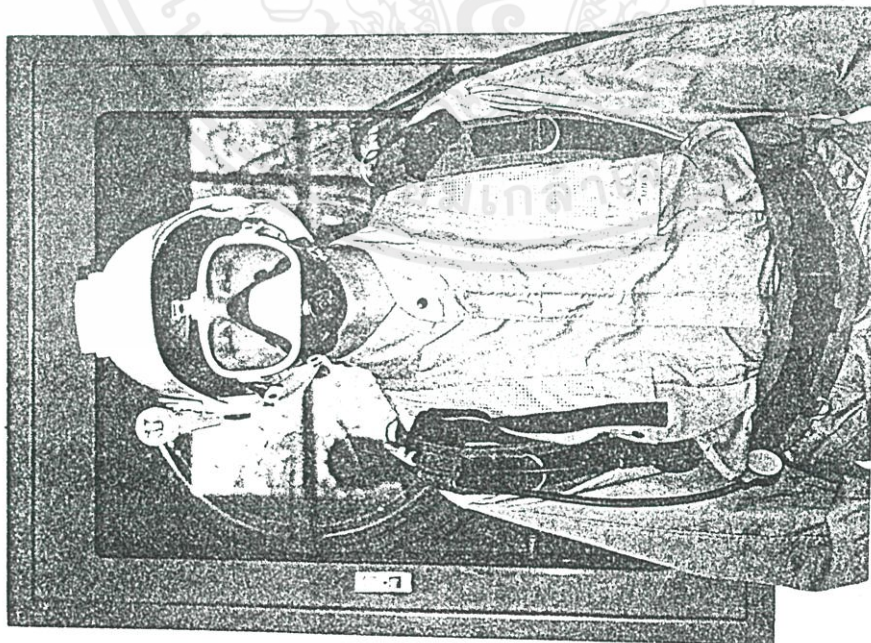


ภาพที่ 4.2.2 รูปด้านข้างของผลิตภัณฑ์รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

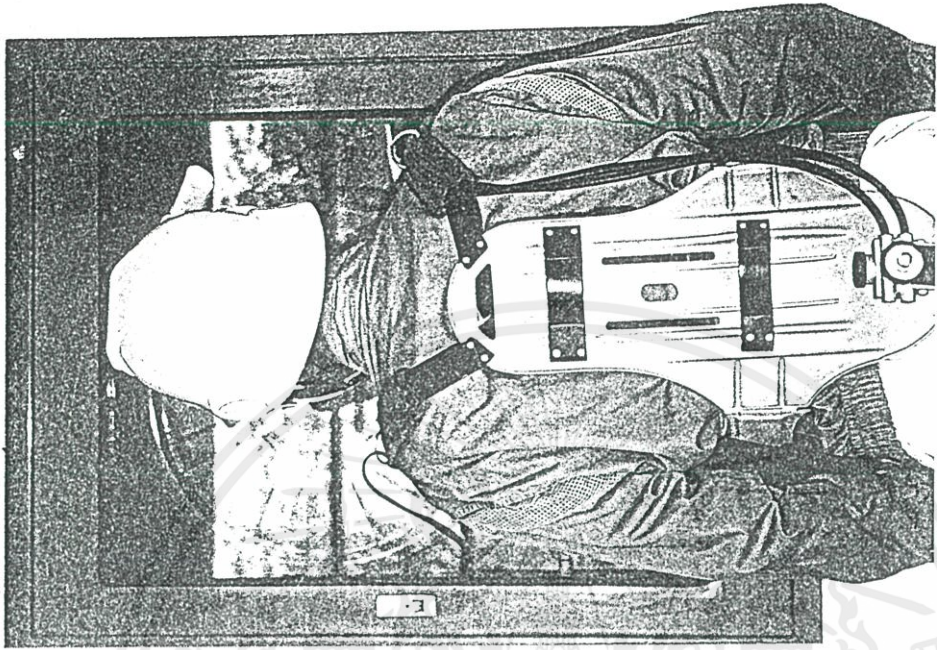


ภาพที่ 4.2.3 รูปด้านข้างของผลิตภัณฑ์รวม



ภาพที่ 4.2.4 รูปด้านหน้าของผลิตภัณฑ์รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

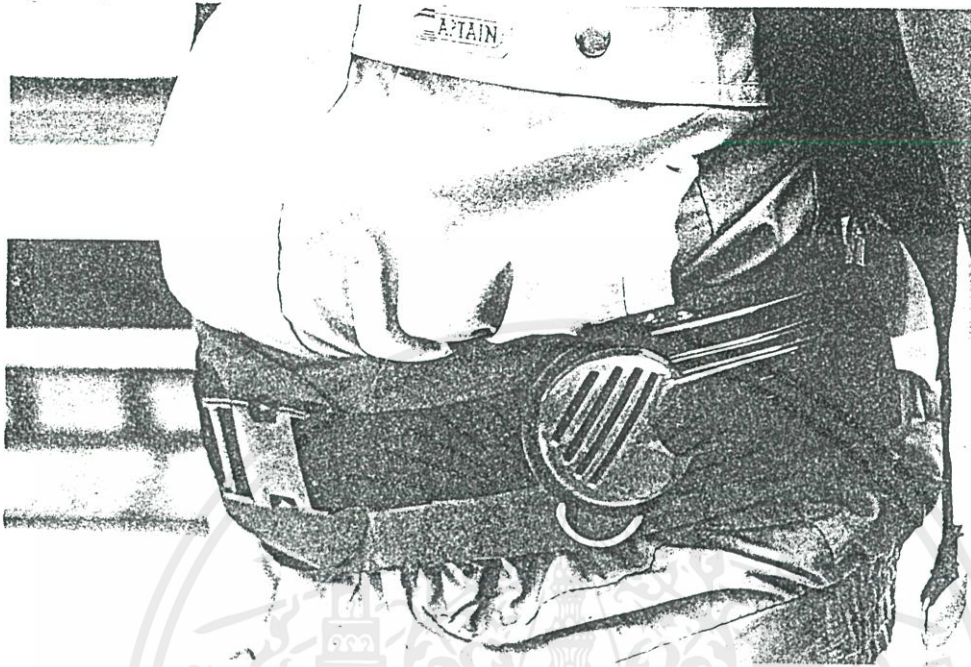


ภาพที่ 4.2.5 รูปด้านหลังของผลิตภัณฑ์รวม



ภาพที่ 4.2.6 แสดงหน้ากากป้องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

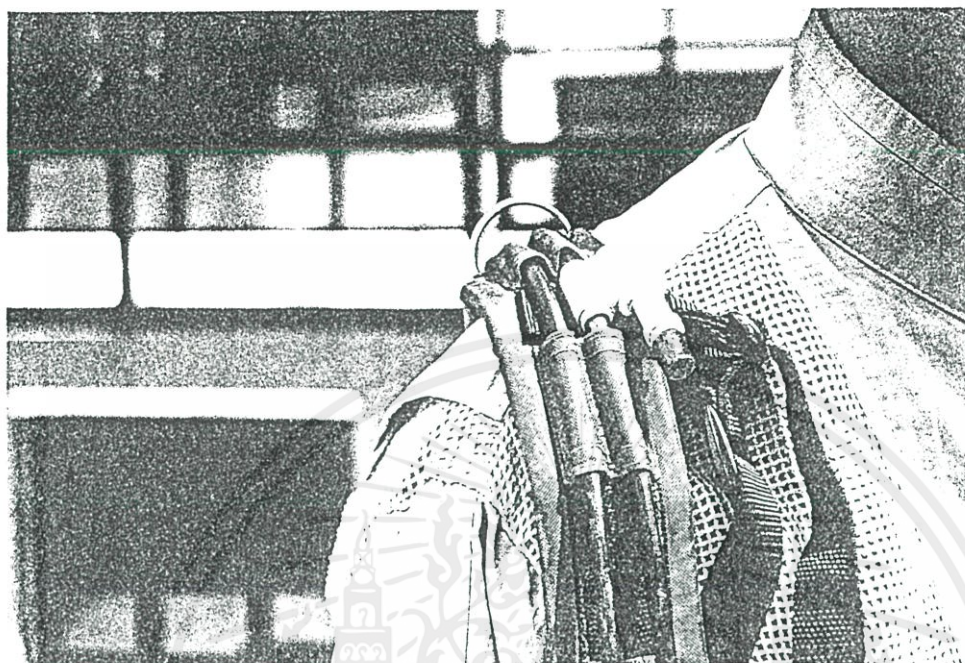


ภาพที่ 4.2.7 แสดงอุปกรณ์บอกตำแหน่ง

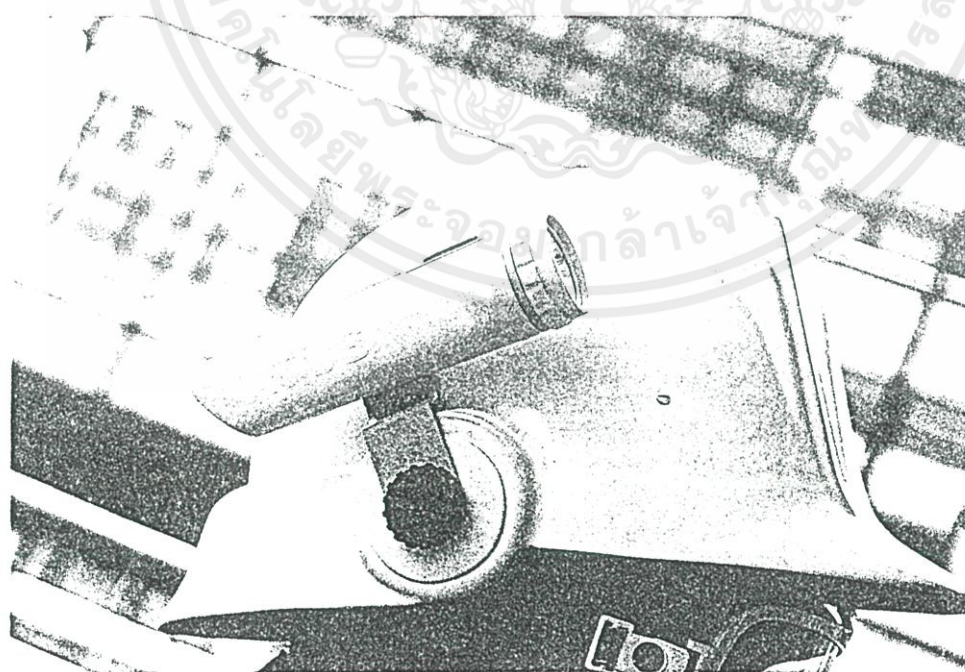


ภาพที่ 4.2.8 แสดงแถววัดความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2.9 แสดงอุปกรณ์เดือนอากาศหมด

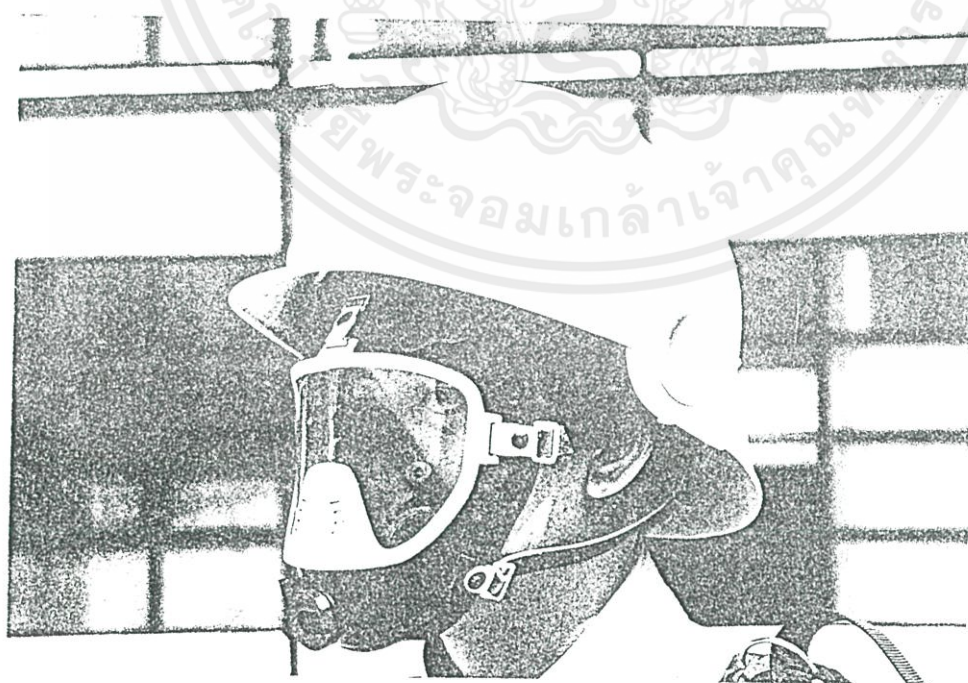


ภาพที่ 4.2.10 แสดงไฟฉาย และหมวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

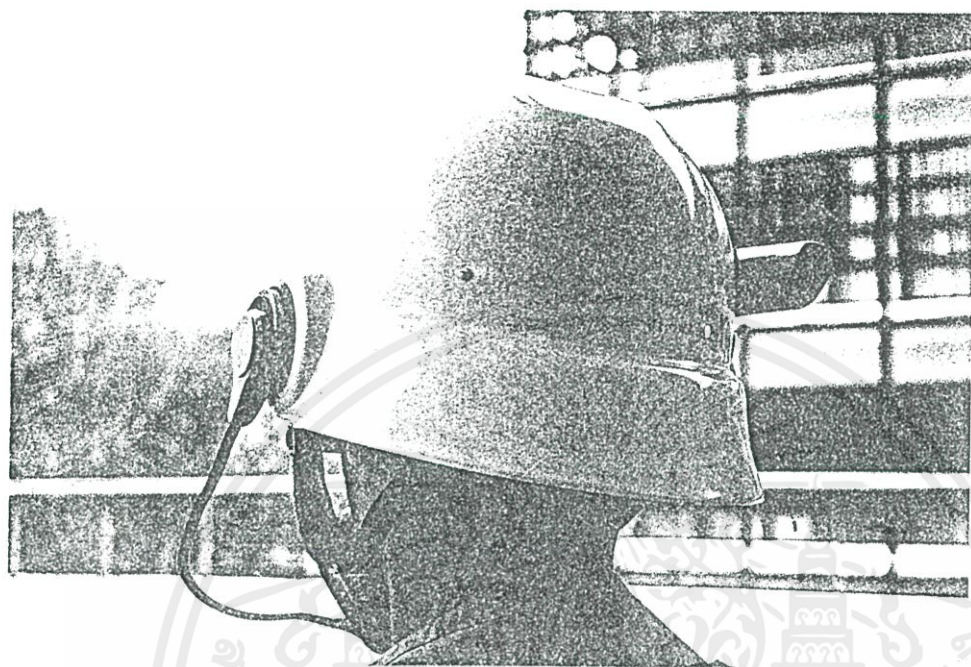


ภาพที่ 4.2.11 แสดงวิทยุสื่อสาร



ภาพที่ 4.2.12 แสดงหมวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



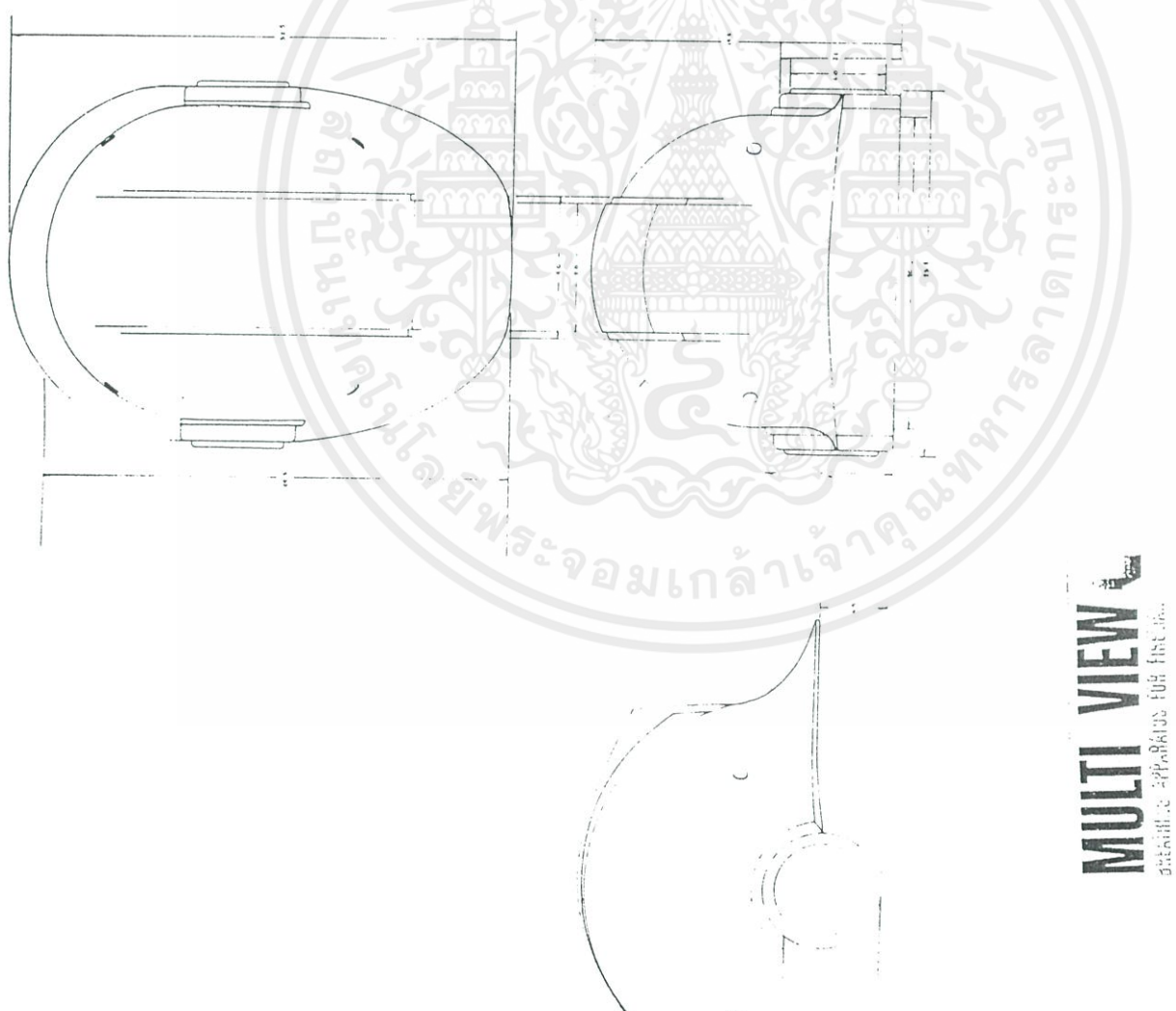
ภาพที่ 4.2.13 แสดงส่วนป้องกันท้ายทอยของหมวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 แบบสั่งงาน



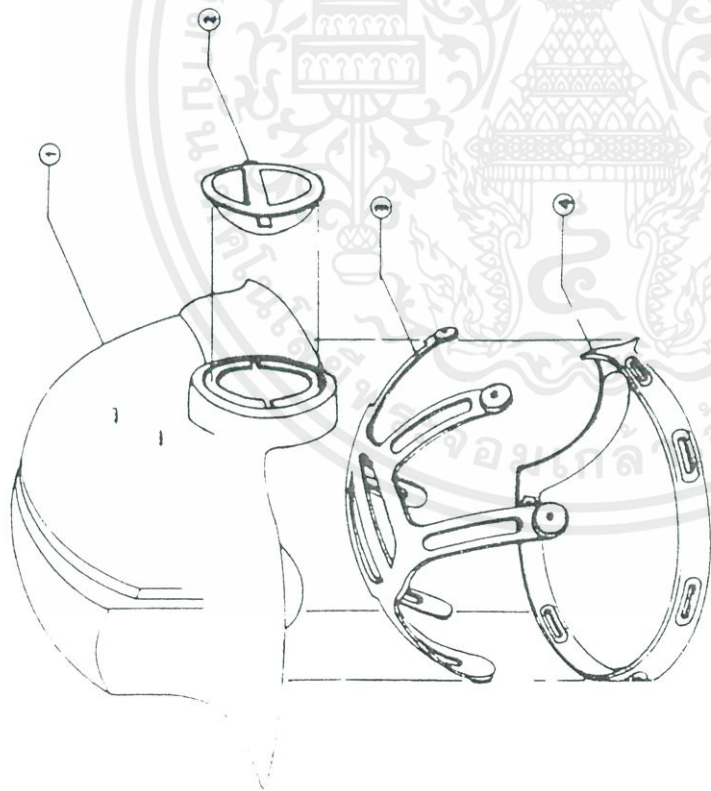
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการขอแบบปรับปรุงอุปกรณ์สำหรับระบบเทคโนโลยีและพลังงาน
 สำหรับจังหวัดสุพรรณบุรี
BREATHING-APPARATUS-FOR-FIREMAN
 โครงการวิจัย รหัส 3002316
 อำนวยการ ศ.ดร.สุวิทย์ คุ้มภัย
 ปี: 2547, 2548
 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

MULTI VIEW
 BREATHING-APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SPECIFICATION หน้า 77

NO	ชื่อ	จำนวน	วัสดุ	สี	กรรมวิธีการผลิต	หมายเหตุ
1	BODY	1	PC	ดำ	ฉีด	
2	BODY 2	1	PC	ดำ	ฉีด	
3	เข็มขัดรัด	1	NYLON	เทา	ฉีด	
4	ฟองน้ำ	1	NYLON	เทา	ฉีด	

ASSEMBLY

โครงการออกแบบที่ปรึกษาเพื่อเป็นวิทยาทานแก่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 สำหรับโครงการผลิตและจัดหา
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โดย บริษัท ไทยสโตน ไซด์ จำกัด
 บริษัทที่ปรึกษา: บริษัท ไทยสโตน ไซด์ จำกัด
 วันที่: 15/05/2564
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 1013 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10710

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการสนับสนุนปรับปรุงอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยและอุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคกลาง
BREATHING-APPARATUS-FOR-FIREMAN
 โครงการสนับสนุนปรับปรุงอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยและอุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคกลาง
 ปีงบประมาณ ๒๕๖๖
 ปี: ๒๕๖๖



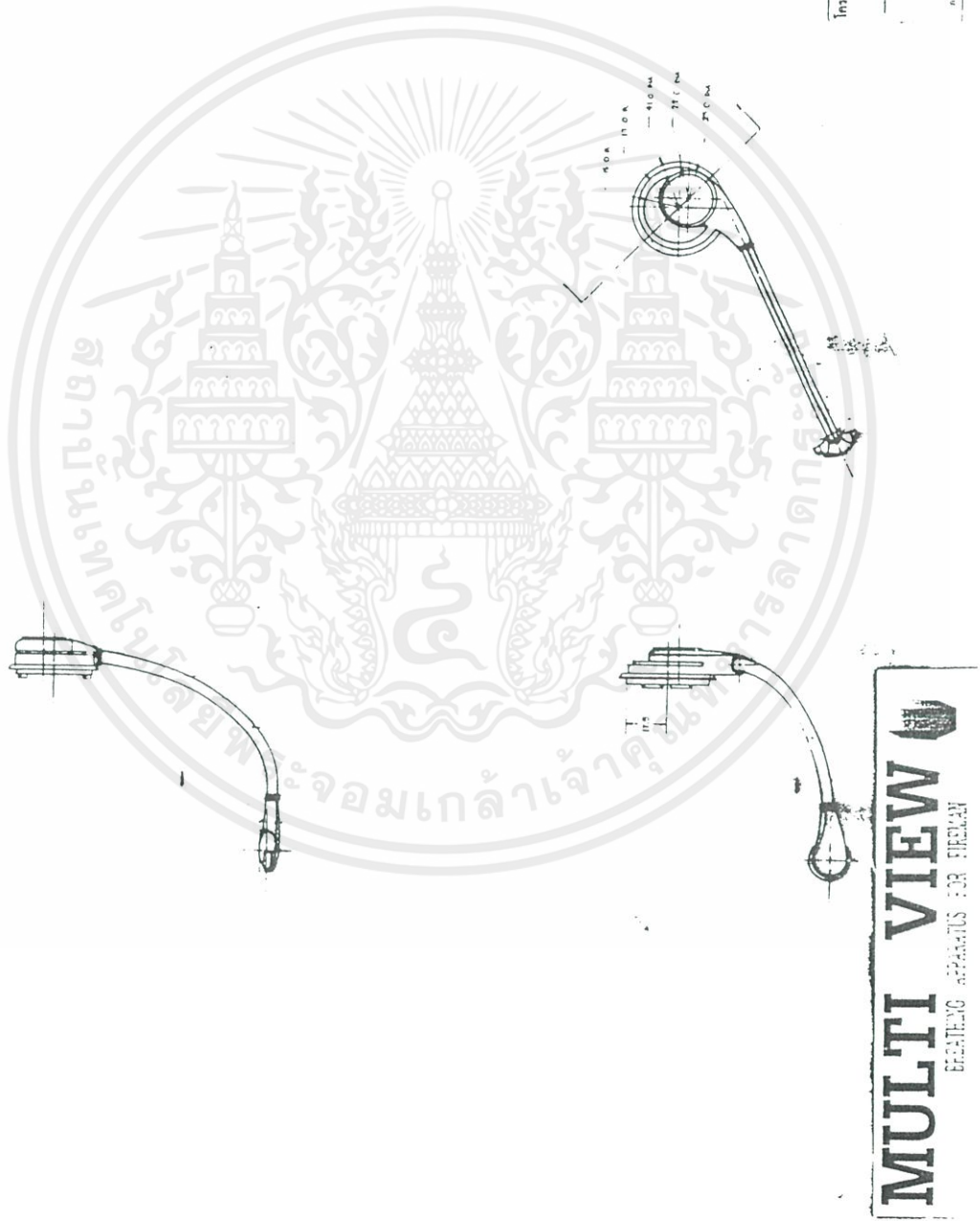
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการสนับสนุนการปฏิบัติงานของวิทยากรและบุคลากรในโครงการ
 ดำเนินการโดยศูนย์เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 100 ถนนชอง กรุงเทพฯ 10520 โทร. 0-2616-1111
 โทรสาร 0-2616-1112
 ปีที่พิมพ์ 2549
 การแก้ไขปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงเนื้อหา ให้แจ้งขอแก้ไขจากผู้จัดทำ
 การนำข้อมูลไปเผยแพร่ และใช้ประโยชน์อื่นใด โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินการ



DETAIL

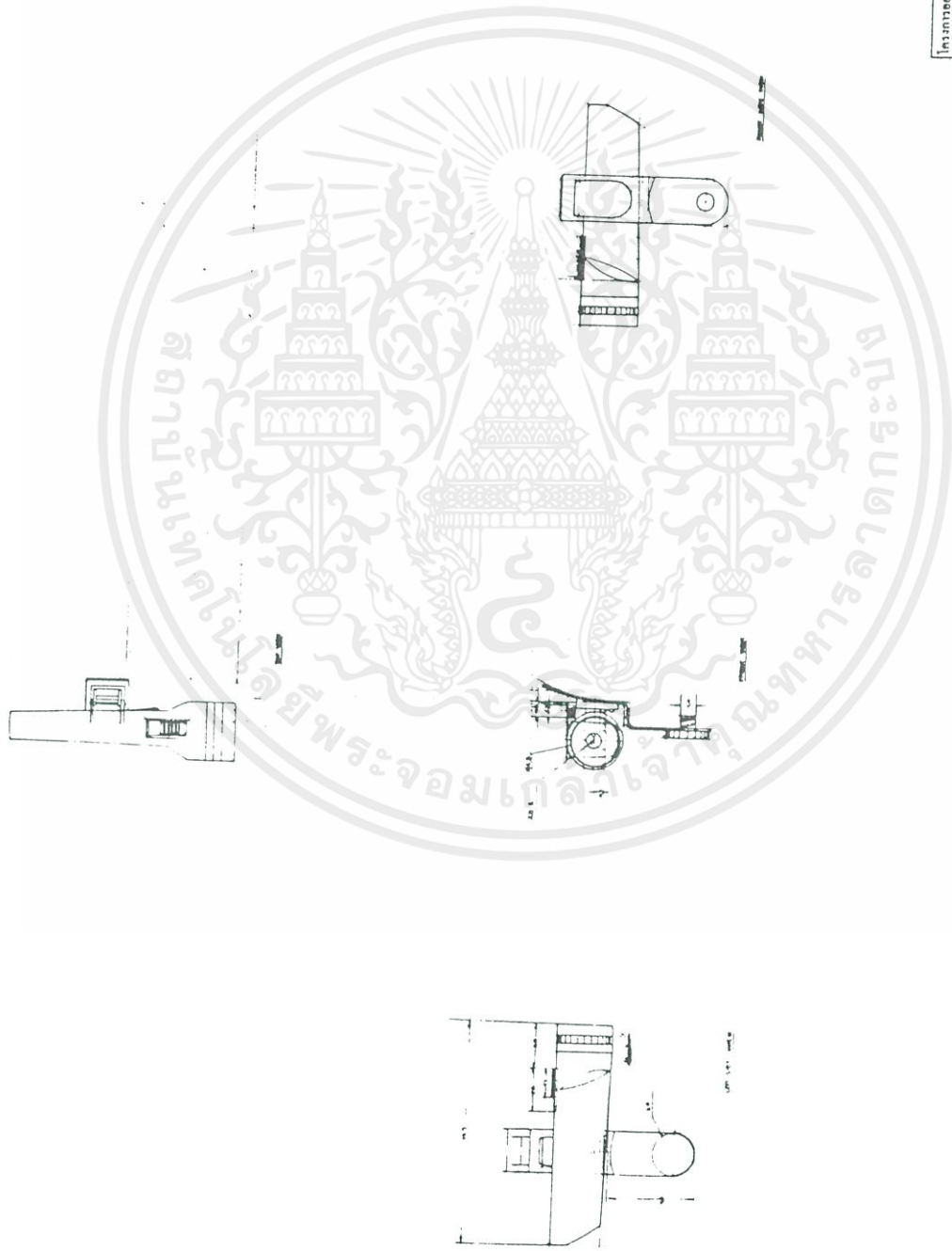
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบรับไปประยุกต์ใช้กับระบบการเดินทวนท่อและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
 สำหรับใช้ในท่าอากาศยานนานาชาติ
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โดย น.ส.นงนิจ บุญใจ, น.ส. นกขนิษฐา
 น.ส.นงนิจ บุญใจ, น.ส. นกขนิษฐา, น.ส.นงนิจ
 น.ส.นงนิจ บุญใจ, น.ส. นกขนิษฐา, น.ส.นงนิจ
 ปีการศึกษา 2564

MULTI VIEW
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบที่ปรึกษาได้จัดทำแบบแปลนและอุปกรณ์ประกอบ
 สำหรับใช้ในการยื่นขอใบอนุญาต
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โดย นายวิชาญ ใจสุขุม วันที่ 10/23/16
 เลขที่บัญชีออมทรัพย์ 10023116
 สาขาสุวิภา ออมทรัพย์ ใจสุขุม
 ปีที่ศึกษา 2556
 คณะวิชาช่างเทคนิค คณะช่างเทคนิค มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

MULTI VIEW
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

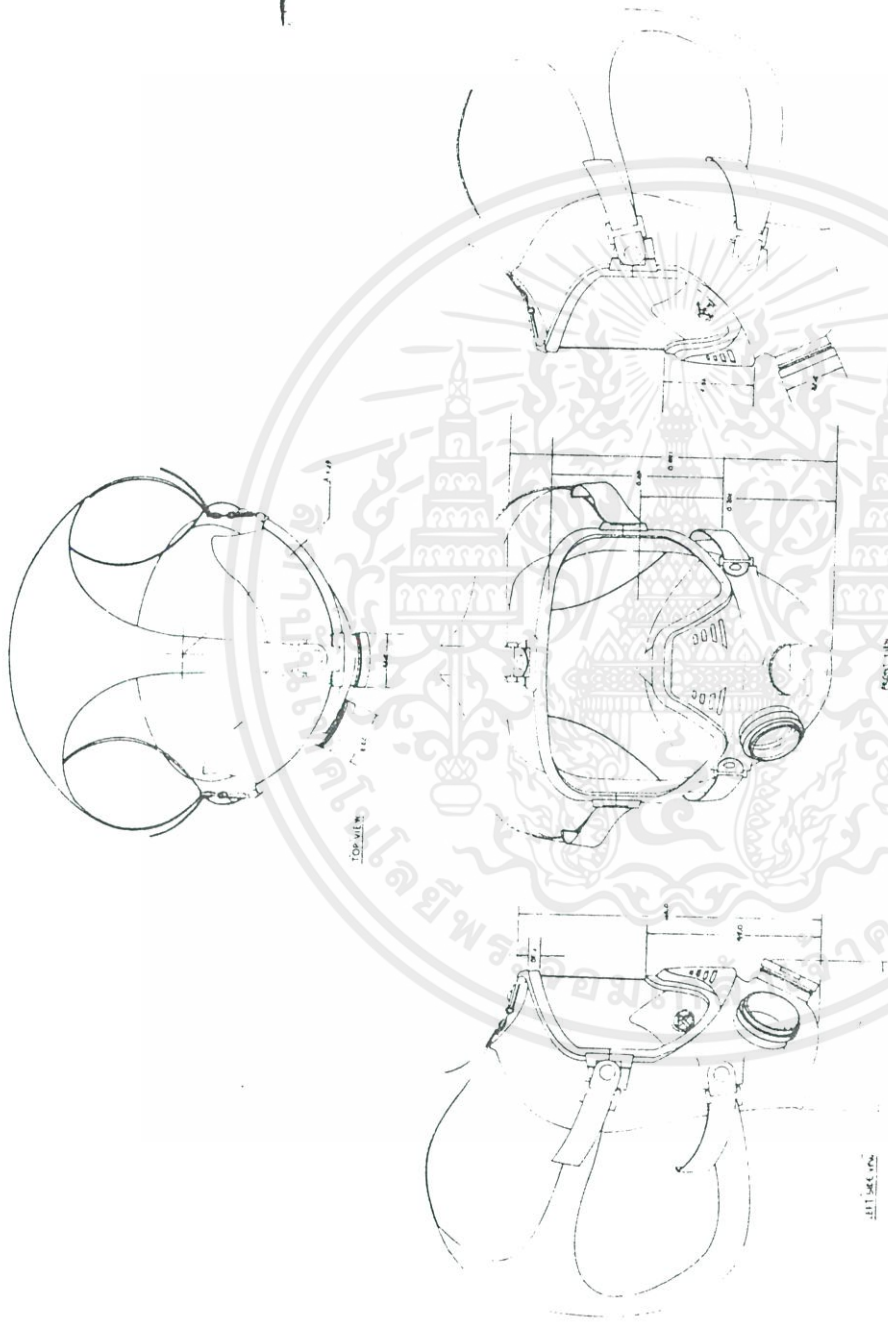
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์เพื่อระบบเทคโนโลยีการดับเพลิงและกู้ภัยของสถาบัน
 สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
 ---BREATHING--APPARATUS--FOR-FIREMAN ---
 ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร รหัส 1605316
 อ.ดร.สุวิทย์ อ.ดร.สุวิทย์ อ.ดร.สุวิทย์
 อ.ดร.สุวิทย์ อ.ดร.สุวิทย์
 อ.ดร.สุวิทย์ อ.ดร.สุวิทย์
 อ.ดร.สุวิทย์ อ.ดร.สุวิทย์

SECTION **ASSEMBLY**
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

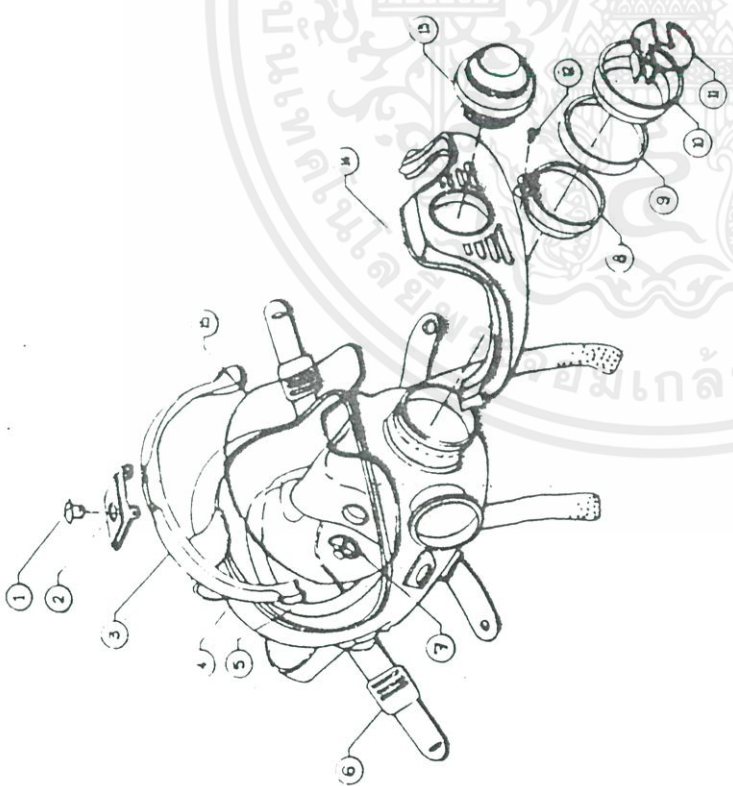
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและอุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคพื้นดิน
 ---BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN---
 โดย นายวิชาญ ธิงกูญ์ รหัส 16023316
 สาขาวิชา วิชาช่างเทคนิค สาขาช่างเทคนิค
 ปีที่การศึกษา 2540
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

MULTI VIEW
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SPECIFICATION ส่วนประกอบ

NO.	ชื่อ	จำนวน	วัสดุ	ขนาด	หมายเหตุ	มาตรฐาน
1	RIKET	1				BIANLANG PART
2	TRIP CAP	1	PC			
3	STRIP	1	PC			
4	BODY	1	PC			
5	FRAME	1	พลาสติก			
6	JOINT	2				BIANLANG PART
7	BODY 2	2	PP			

8	หมวก	1				BIANLANG PART
9	สายรัดคาง	1				BIANLANG PART
10	สกรู	1				BIANLANG PART
11	DIAPHRAM	1				BIANLANG PART
12	SKREW	1				BIANLANG PART
13	ฟิล์มยาง	1				BIANLANG PART

14	BODY 3	1	PC			BIANLANG PART
15	SHIELD	1	PC			BIANLANG PART

ASSEMBLY
 Breathing Apparatus for Fireman

โครงการออกแบบเป็นรูปชุดเครื่องมือสำหรับคนใช้เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน
 สำหรับใช้ในกรณีฉุกเฉิน
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โดย นายอรรถ ฤกษ์ชัย วิชา วิศวกรรม
 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ปีการศึกษา 2564

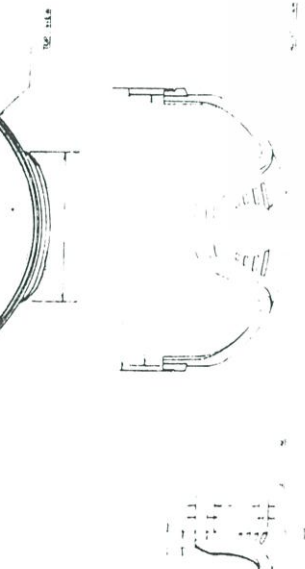
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการอบรมปฏิบัติการสูบลมที่ใช้กับระบบการดับเพลิงและอุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคกลาง
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 ฝึกอบรม 100 ชั่วโมง
 สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
 ปีที่ 2560
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

SECTION DETAIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วิศวกรรมเครื่องกล
 สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิต
 วิทยาลัยเทคนิคลาดกระบัง
 เลขที่ 3602316
 ถนนลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง
 เขตเมืองใหม่ กรุงเทพมหานคร 10520
 โทร 02-0231611

DETAIL
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

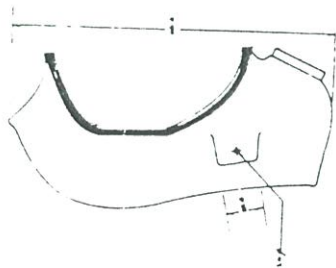
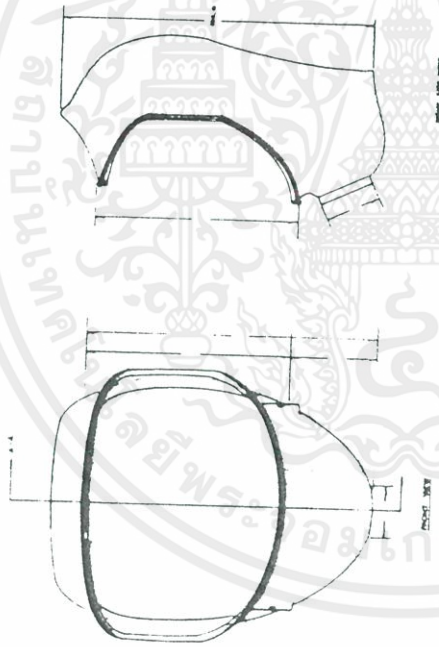
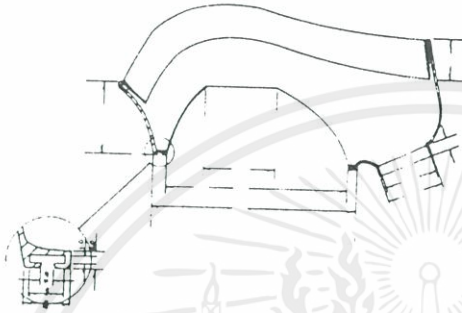
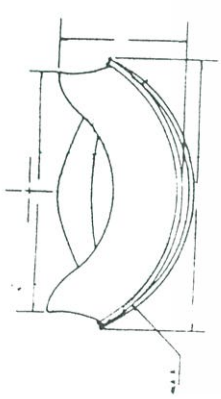


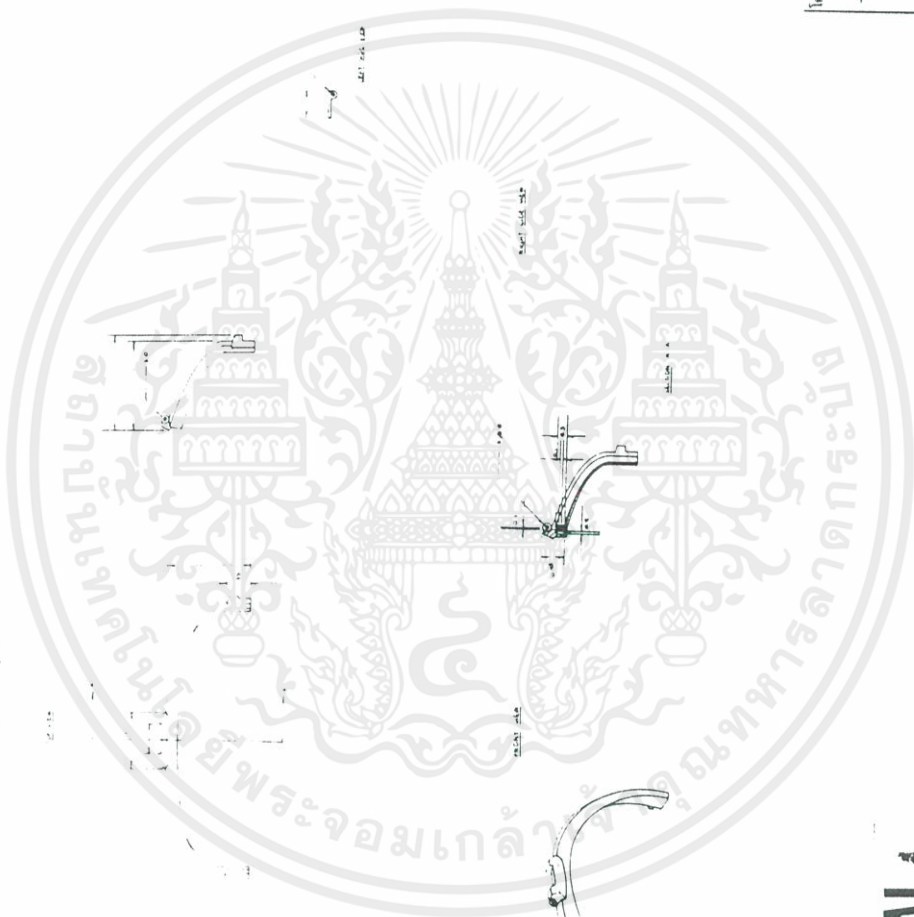
Fig. 2

Fig. 3

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจและจุดปฏิบัติงาน
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคใต้
 —BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN—
 โดย นวเรศ บัญญัติ สังกัด 1002316
 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ปีการศึกษา 2540
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

DETAIL
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

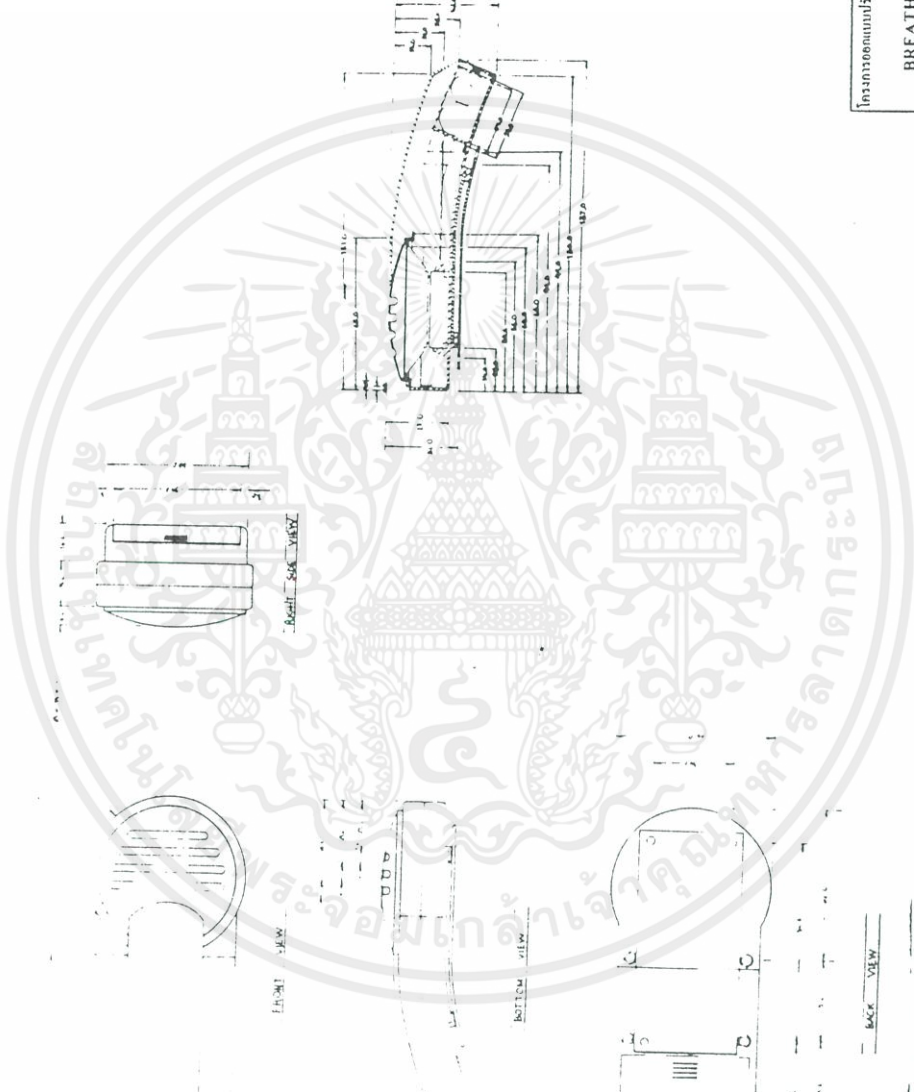


โครงการออกแบบรับน้ำ ชุดเครื่องมือระบบทาสีแบบแห้งและอุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงในอาคาร
BREATHING-APPARATUS-FOR-FIREMAN
 โทร. นนทบุรี 3603316 โทร. 3603316
 อ.ระฆังน้อย อ.สามโคก จ.นนทบุรี
 ปีการศึกษา 2549
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

DETAIL
 STATUS FOR FIREMAN

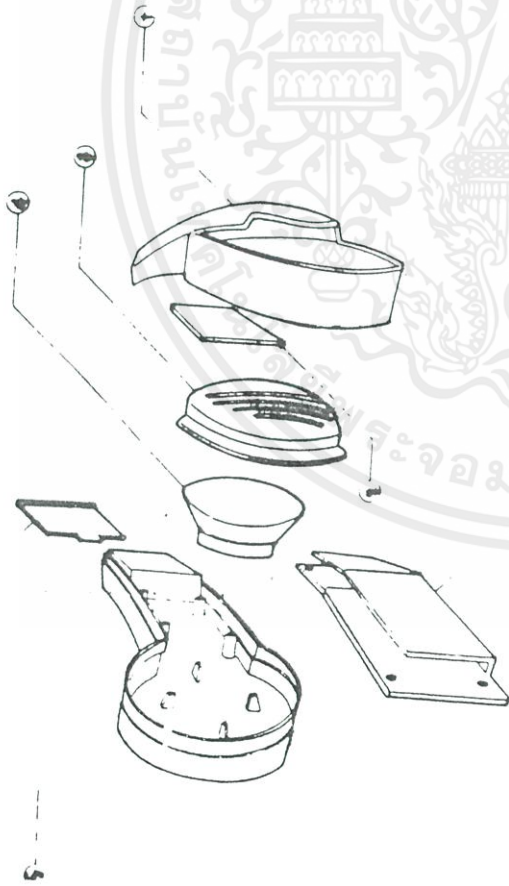
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบรับปริญญาบัตรเพื่อใช้ประกอบอาชีพการงานด้านช่างและอุตสาหกรรม
 การรับปริญญาบัตรที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 ภาควิชาเทคโนโลยี 310 260316
 ภาควิชาเทคโนโลยี 310 260316
 ภาควิชาเทคโนโลยี 310 260316
 ภาควิชาเทคโนโลยี 310 260316



MULTI VIEW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SPECIFICATION เปรียบเทียบ

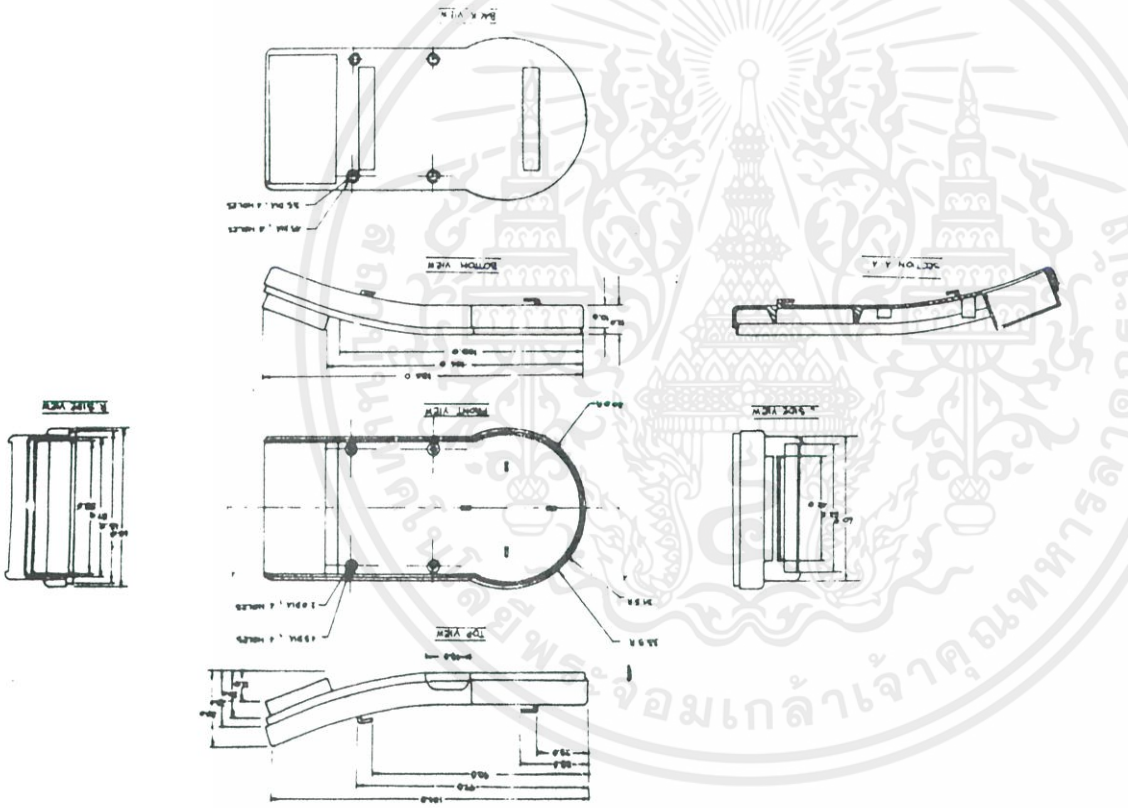
NO.	ชื่อ	จำนวน	วัสดุ	สี	การวัดการวัด	หมายเหตุ
1	BODY	1	PP	ดำ	สีดำ	
2	PCB	1				S STANDARD PART
3	BODY 2	1	PP	ขาว	สีขาว	
4	ตัวกรอง	1				S STANDARD PART
5	BODY 3	1	PP	ดำ	สีดำ	
6	COVER BATTERY	1	PP	ดำ	สีดำ	
7	BODY 4	1	เหล็ก	ดำ	ทึบ	

ASSEMBLY
FOR FIREMAN

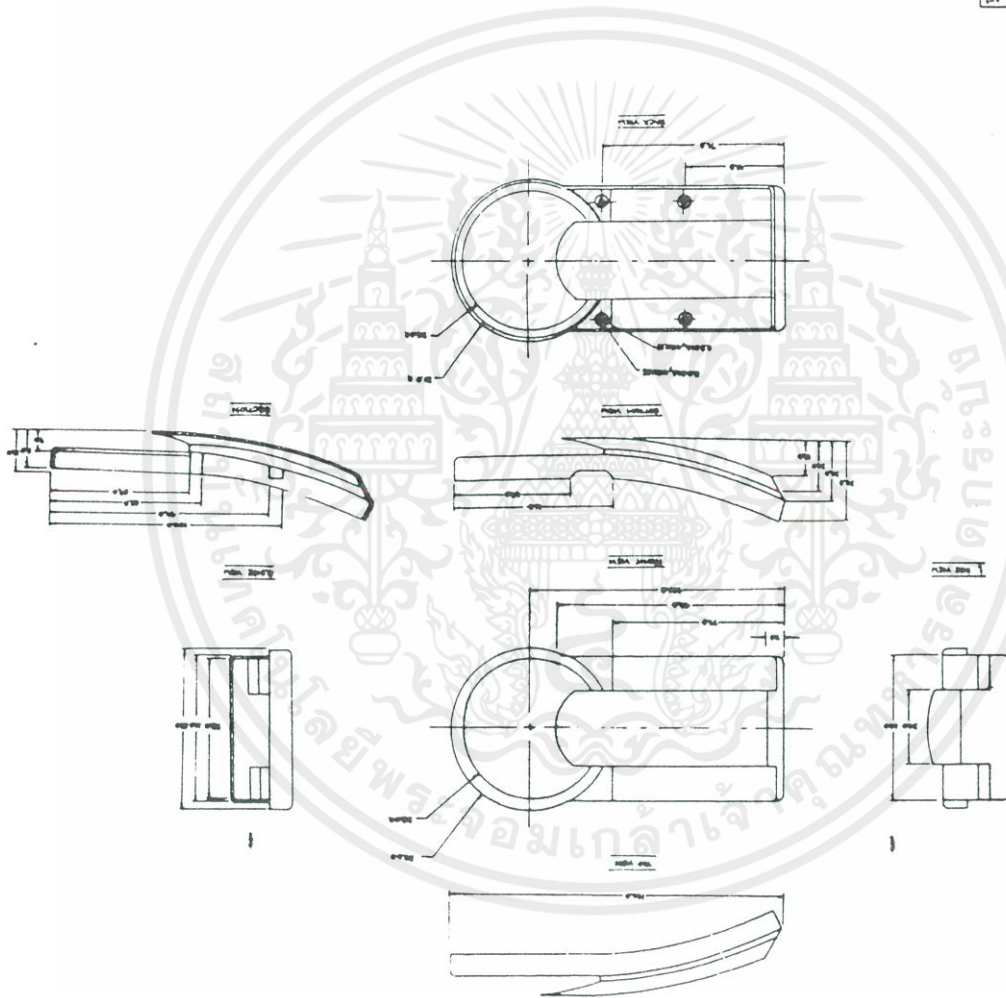
โครงการออกแบบปรับปรุงชุดหายใจสำหรับบรรเทาเพลิงไหม้และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 The University of Rajabhat Maejo
 60000 Maejo, Sakon Nakhon
 Thailand 44120
 081-851-2148
 081-851-2149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจและอุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคพื้นบ้าน
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โครงการปรับปรุงและพัฒนา
 กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
 กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

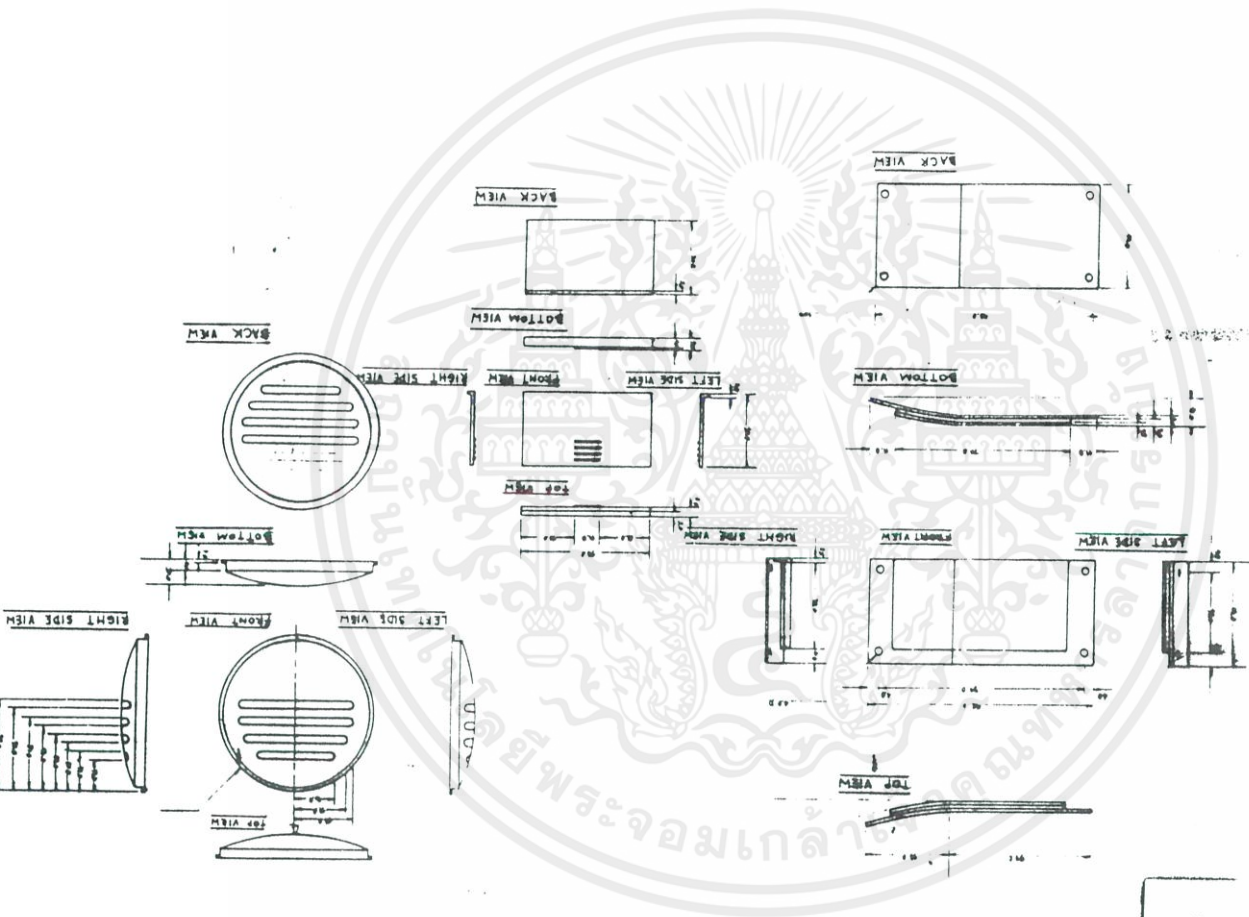


โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบการดับเพลิงและอุปกรณ์ดับเพลิง
 วิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม
 -- BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN --
 ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 กรุงเทพมหานคร 10150
 ปีการศึกษา 2558

DETAIL
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบรูปไปรษณีย์เป็นระบบทางเทคนิคที่ไม่ใช่จุดเริ่มต้น
 ดำเนินการโดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 160 มทสจ 60 ปีจุฬาลงกรณ์ 316 360/316
 อิมพอสซิเบิล อิมพอสซิเบิล อิมพอสซิเบิล
 ปีที่พิมพ์ 2540
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600



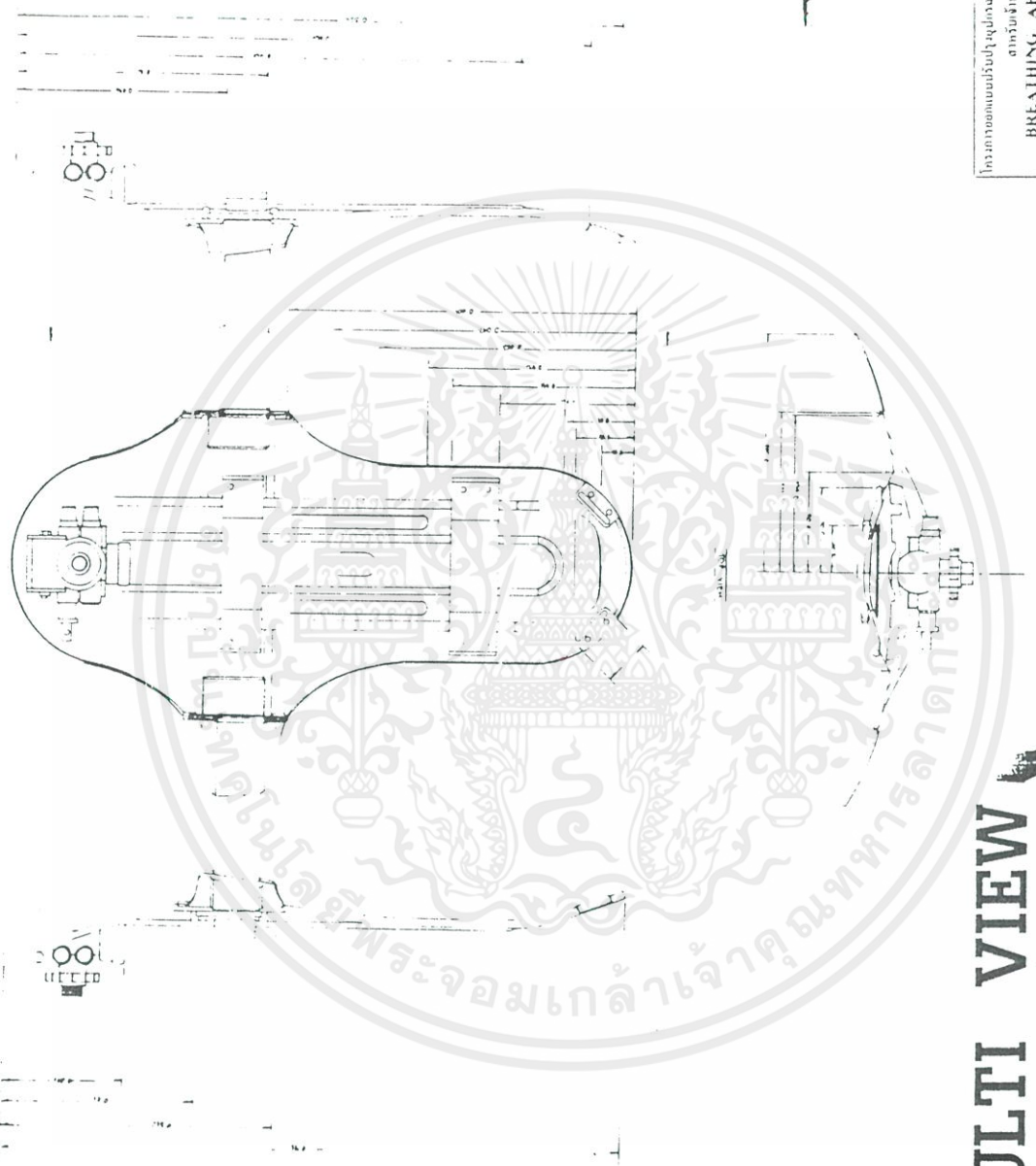
DETAIL
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 15.11.1

รูปที่ 15.11.2

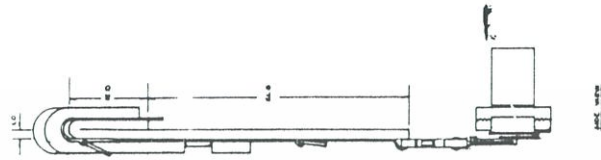
รูปที่ 15.11.3



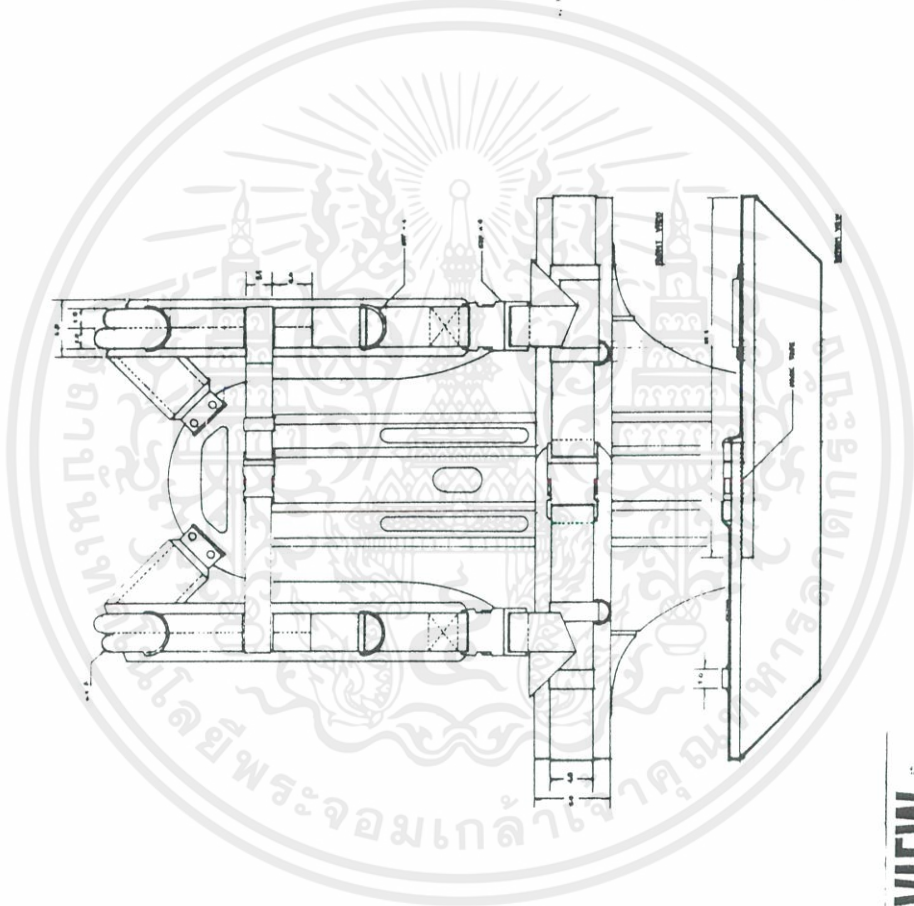
MULTI VIEW

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยของบุคลากรดับเพลิง
 งานวิจัยที่มีนวัตกรรมใหม่
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โดย นวรัตน์ ธิกุลดี ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ปีที่ 2561-2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการสนับสนุนปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันและคุ้มครองสุขภาพและอุปกรณ์อื่นๆ
 ด้านเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคกลาง
BREATHING-APPARATUS- FOR-FIREMAN
 No. นวพรช 3194 รหัส 3602316
 สาขาศึกษา : สาขาวิชา วิศวกรรม
 ปีที่ศึกษา : 5.4
 สาขาวิชาวิศวกรรม และสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



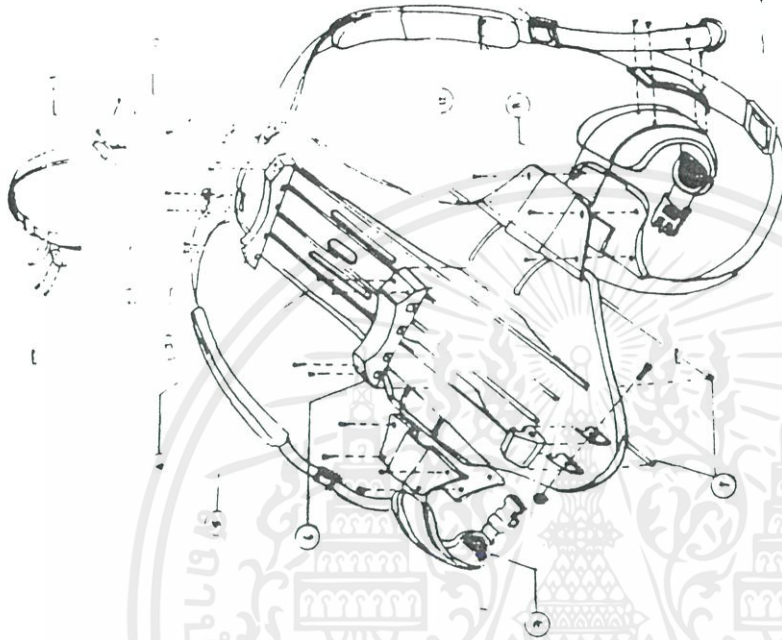
MULTI VIEW
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPECIFICATION PART 2

NO	ชื่อ	จำนวน	วัสดุ	สี	กรรมวิธีการผลิต	หมายเหตุ
1	เหล็กแผ่น	1	เหล็ก	เทา	EXTRUDE	
2	เหล็กแผ่น 2	1	เหล็ก	เทา	EXTRUDE	
3	BODY	2	BAKELITE	ดำ	โม่	
4	BODY 2	1	PC	เทา	โม่	
5	สกรูเกลียว	1	NYLON	เทา	ฉีก	
6	BODY 3	1	BAKELITE	ดำ	โม่	
	VELCO TAPE	1	VELCO	ดำ		STANDARD PART
8	เหล็กแผ่น	2	เหล็กแผ่น	เทา	EXTRUDE	

9	เหล็กแผ่น 2	1	เหล็กแผ่น	ดำ	โม่	
10	JOINT	1		ดำ		STANDARD PART
11	BODY 4	1	PC	เทา	โม่	
12	BODY 5	1	PC	เทา	โม่	
13	SKREW	1				STANDARD PART
14	BODY 6	1	PC	เทา	โม่	
15	BODY 7	1	PC	เทา	โม่	



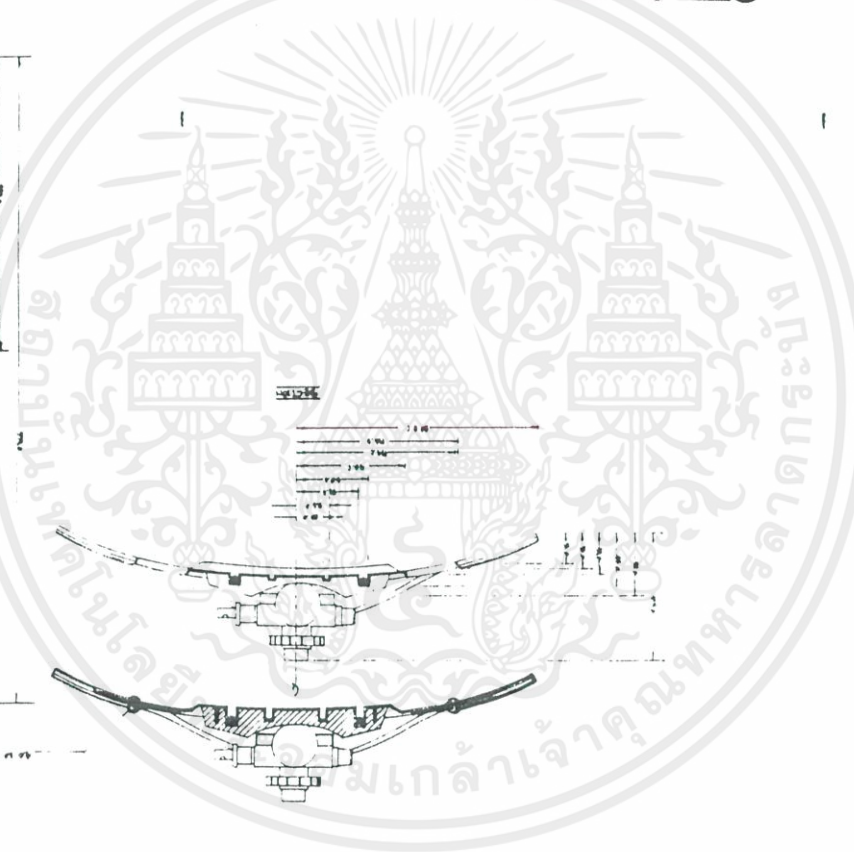
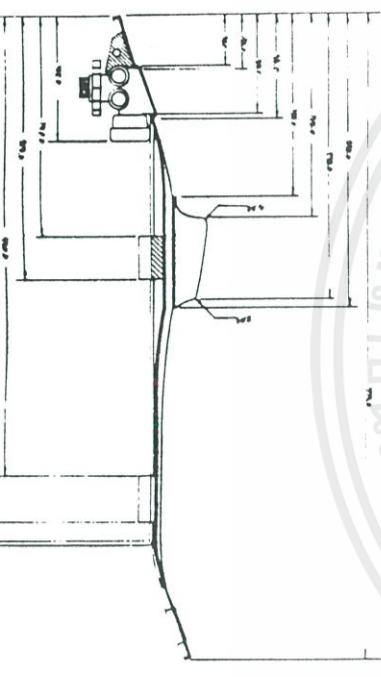
โครงการออกแบบปรับปรุงชุดสำหรับระบบหายใจและอุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับใช้ในดับเพลิง (ฉบับร่าง)
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 for MURKHO DRY-FIX and 2025
 สอนวิชา: วิศวกรรมเครื่องกล
 วิชา: 256
 อาจารย์ผู้ควบคุม: นายสมชาย ใจดี

ASSEMBLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

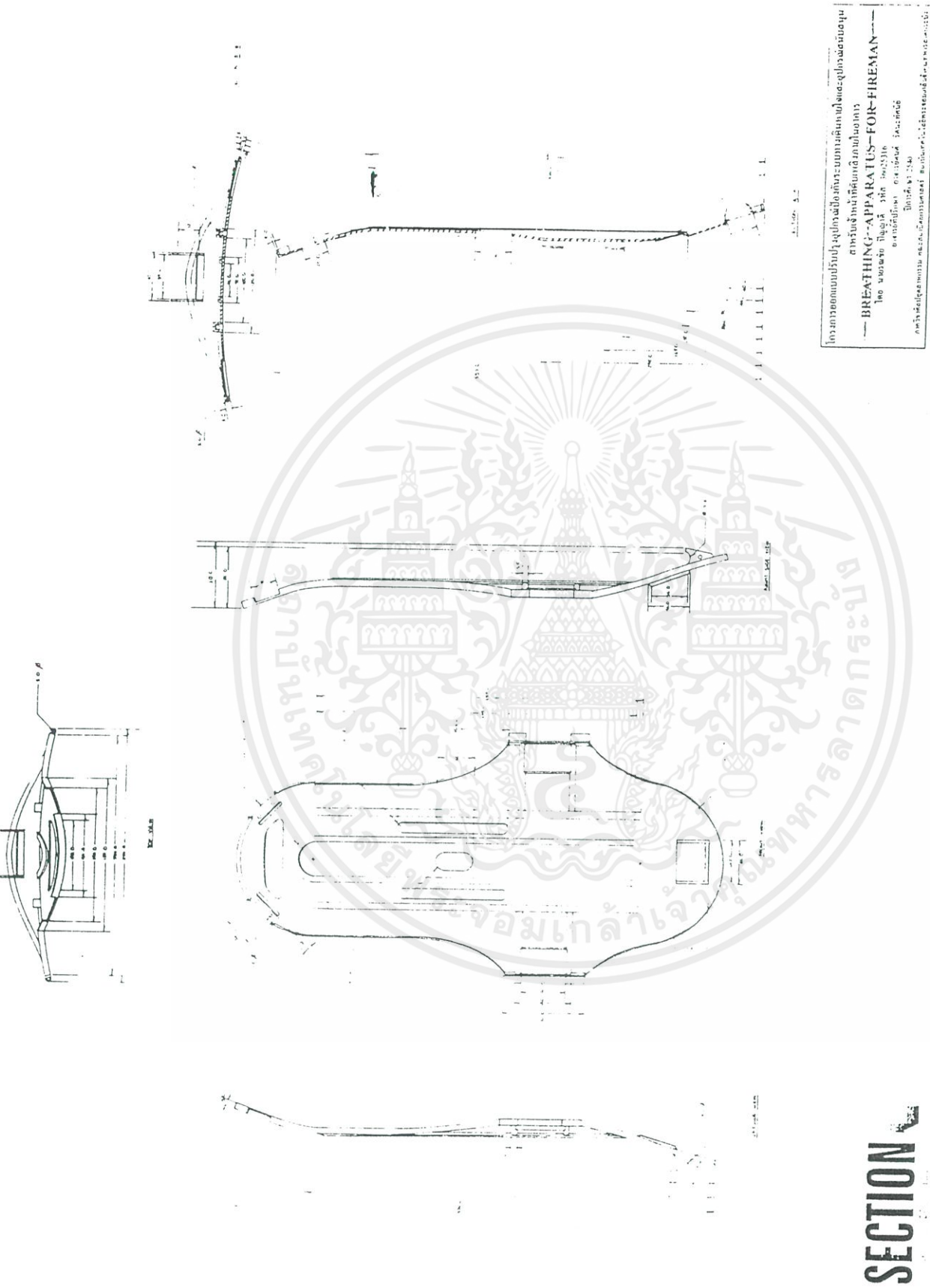
โครงการพัฒนาปรับปรุงชุดป้องกันภัยพิบัติและฉุกเฉิน
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โครงการพัฒนาปรับปรุงชุดป้องกันภัยพิบัติและฉุกเฉิน
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

SECTION



SECTION

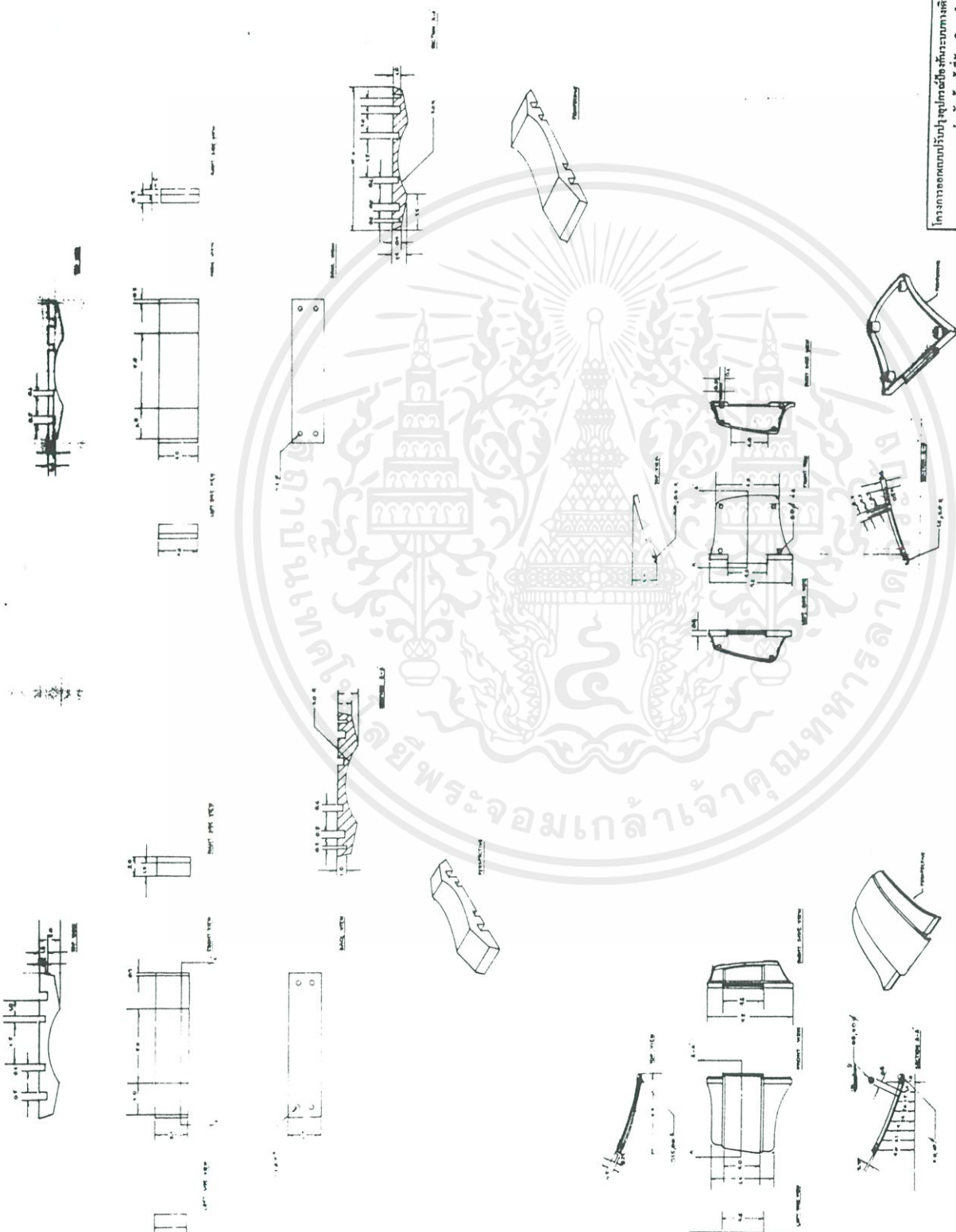
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันและอุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคพื้นดิน
 — BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN —
 โดย นายวิชาญ ภูกลางดี รหัส 10023316
 อ.วิชาญ ภูกลางดี อ.วิชาญ ภูกลางดี
 ปีที่ 2563 : 2564
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

SECTION

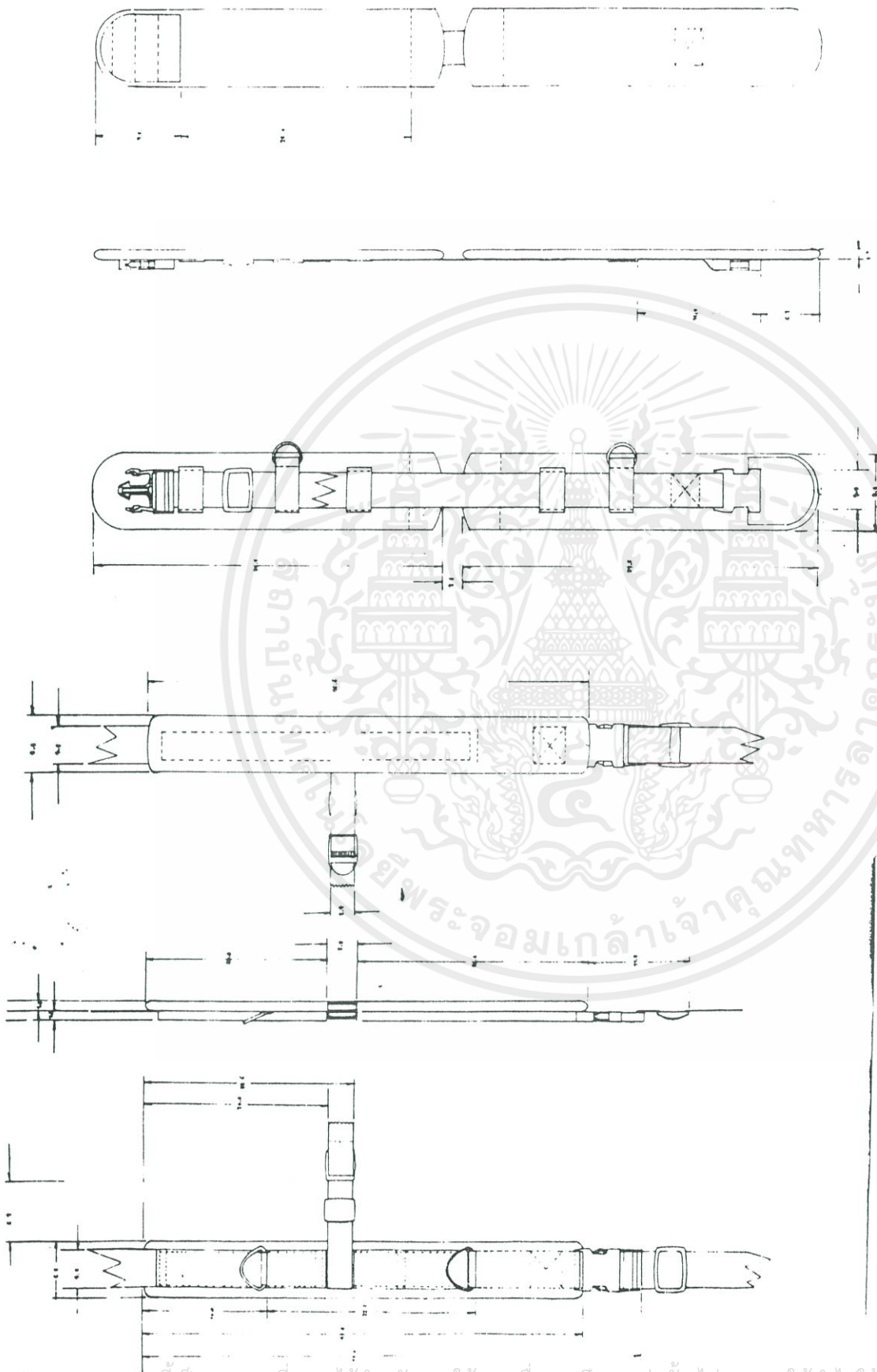
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการศึกษาเท่านั้น
 ห้ามใช้เพื่อการค้าโดยไม่ได้รับอนุญาต
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โครงการออกแบบ : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
 สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

DETAIL
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

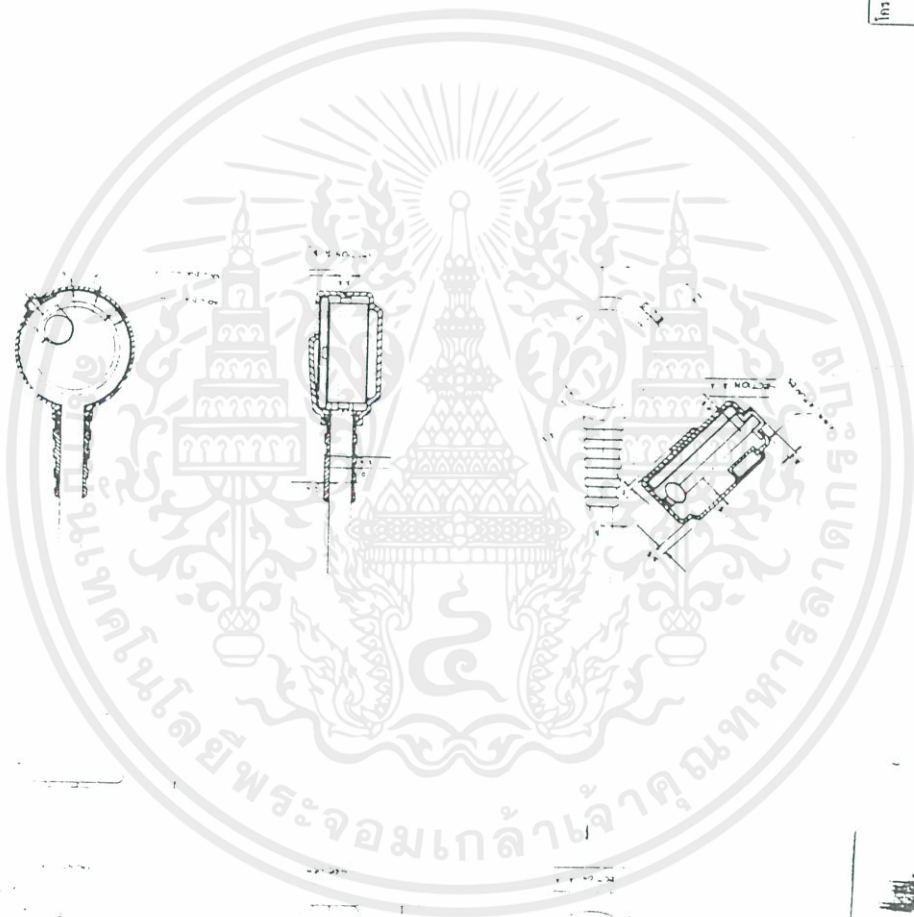


โครงการออกแบบปรับปรุงชุดเครื่องใช้ระบบการเดินหายใจและชุดป้องกันพิษ
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคกลาง
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โดย นวรัตน์ ธิกุลกิจ รหัส 38023116
 อำนวยการฝึก: อ.วิวัฒน์ ภาณุรัตน์
 วันที่ฝึก: 2560
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี กรุงเทพมหานคร 10130

MULTI VIEW
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

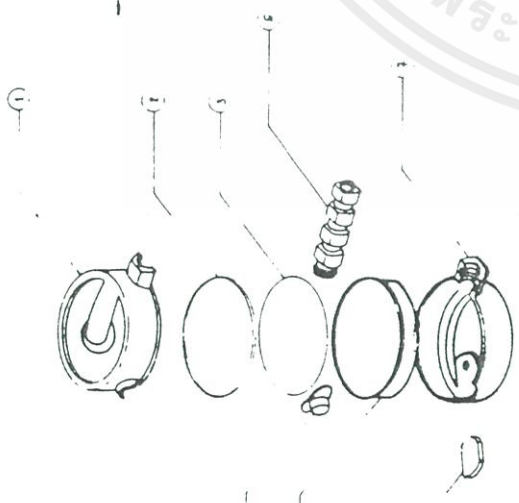
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันระบบดับเพลิงอัตโนมัติของ-อุปกรณ์ดับเพลิง
 สำหรับใช้ในพื้นที่เกิดเพลิงไหม้
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 LAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
 111 หมู่บ้านเมืองใหม่ แขวงเมืองมุกดาหาร
 จังหวัดมุกดาหาร 49000, Thailand
 E-mail: ltu@lao-ut.ac.th



MULTI VIEW 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SPECIFICATION ตารางวัสดุ

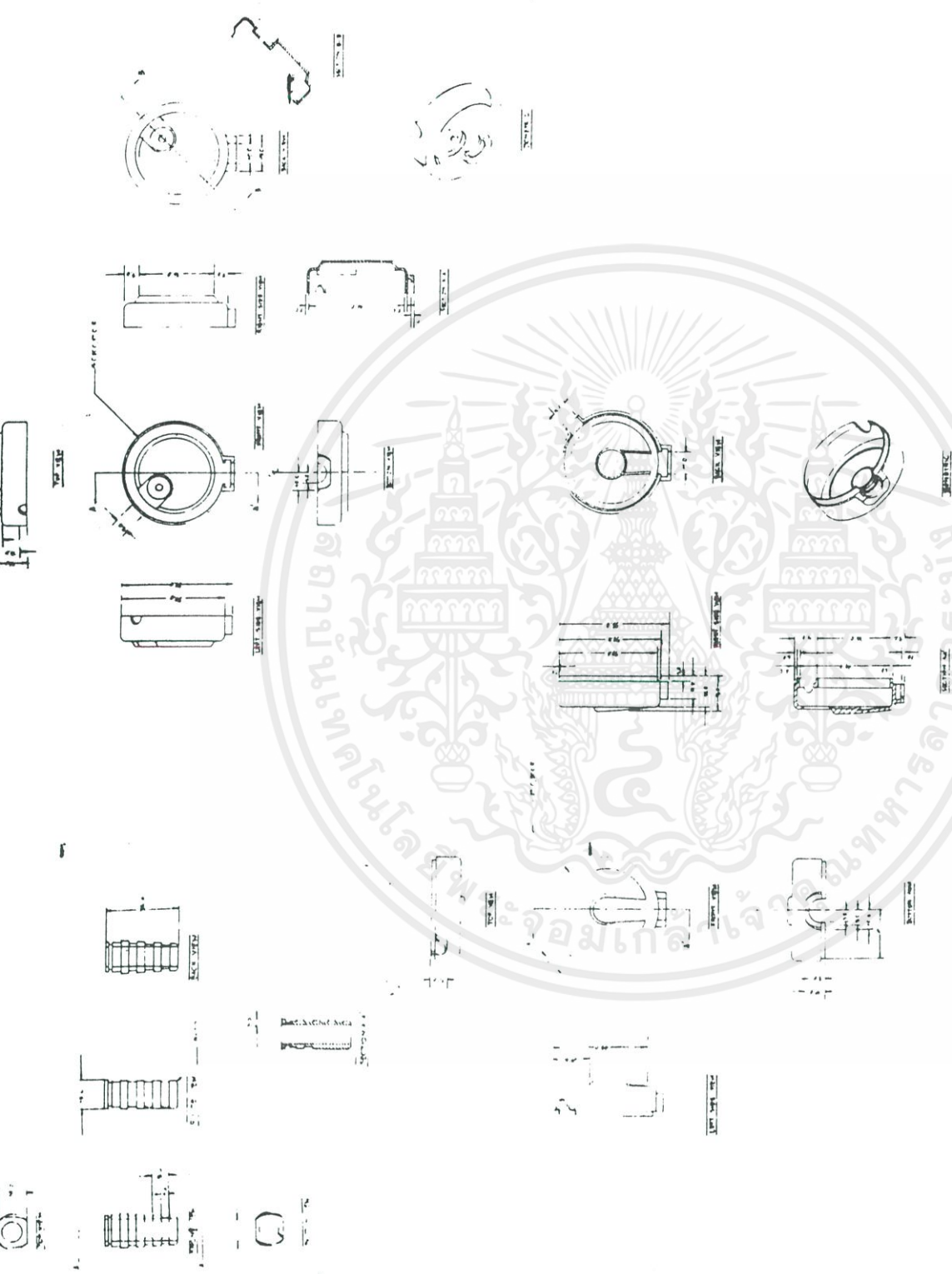
NO	ชื่อ	จำนวน	วัสดุ	สี	กรรมวิธีตามชนิด	หมายเหตุ
1	BODY	1	PP	ดำ	ฉีด	
2	SURFACE	1	PC	ใส	ฉีด	
3	WINDOW	1	PP			
4	BOTTOM	1	PP	ขาว	ฉีด	
5	BODY 2	1	NYLON	ดำ	ฉีด	STANDARI PART
6	MECHANIC	1				
7	BODY 3	1	PP	ดำ	ฉีด	
8	BODY 4	1	PP	ดำ	ฉีด	



ASSEMBLY

โครงการออกแบบรูปปั้นชุดป้องกันสำหรับบรรเทาสาธารณภัย
 สำหรับใช้ในกรณีฉุกเฉิน
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 No. 300000 000000 000000 000000 000000
 วันที่: 13/08/2556
 176

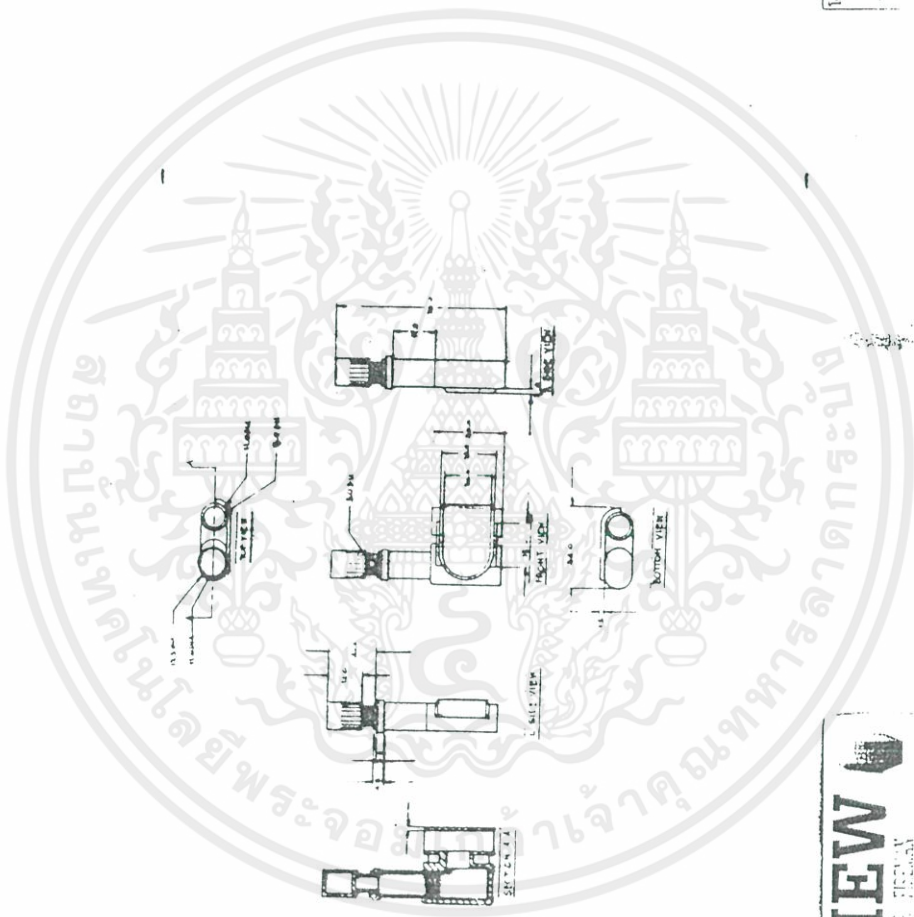
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DETAIL
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ป้องกันภัยพิบัติจากเหตุเพลิงไหม้และอุบัติเหตุในสถาน
 งานในสำนักงานที่ศูนย์เทคโนโลยีและการจัดการ
BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN
 โครงการออกแบบปรับปรุง อุปกรณ์ป้องกันภัยพิบัติจากเหตุเพลิงไหม้และอุบัติเหตุ
 โครงการออกแบบปรับปรุง อุปกรณ์ป้องกันภัยพิบัติจากเหตุเพลิงไหม้และอุบัติเหตุ

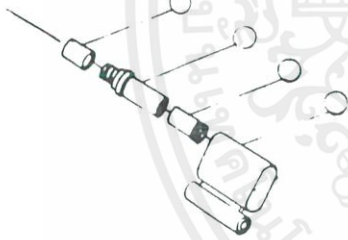
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบรับใบสั่งการและใบแจ้งเหตุเกี่ยวกับเครื่องสูดอากาศและอุปกรณ์ดับเพลิง
 วิชาช่างเทคนิคเครื่องสูดอากาศ
 —BREATHING APPARATUS— FOR FIREMAN —
 The number of pages is 3402310
 อาริย์สิทธิ์ อาริย์สิทธิ์ (Author)
 ปีที่ 1401 2546
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร

MULTI VIEW
 MULTIVIEW APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



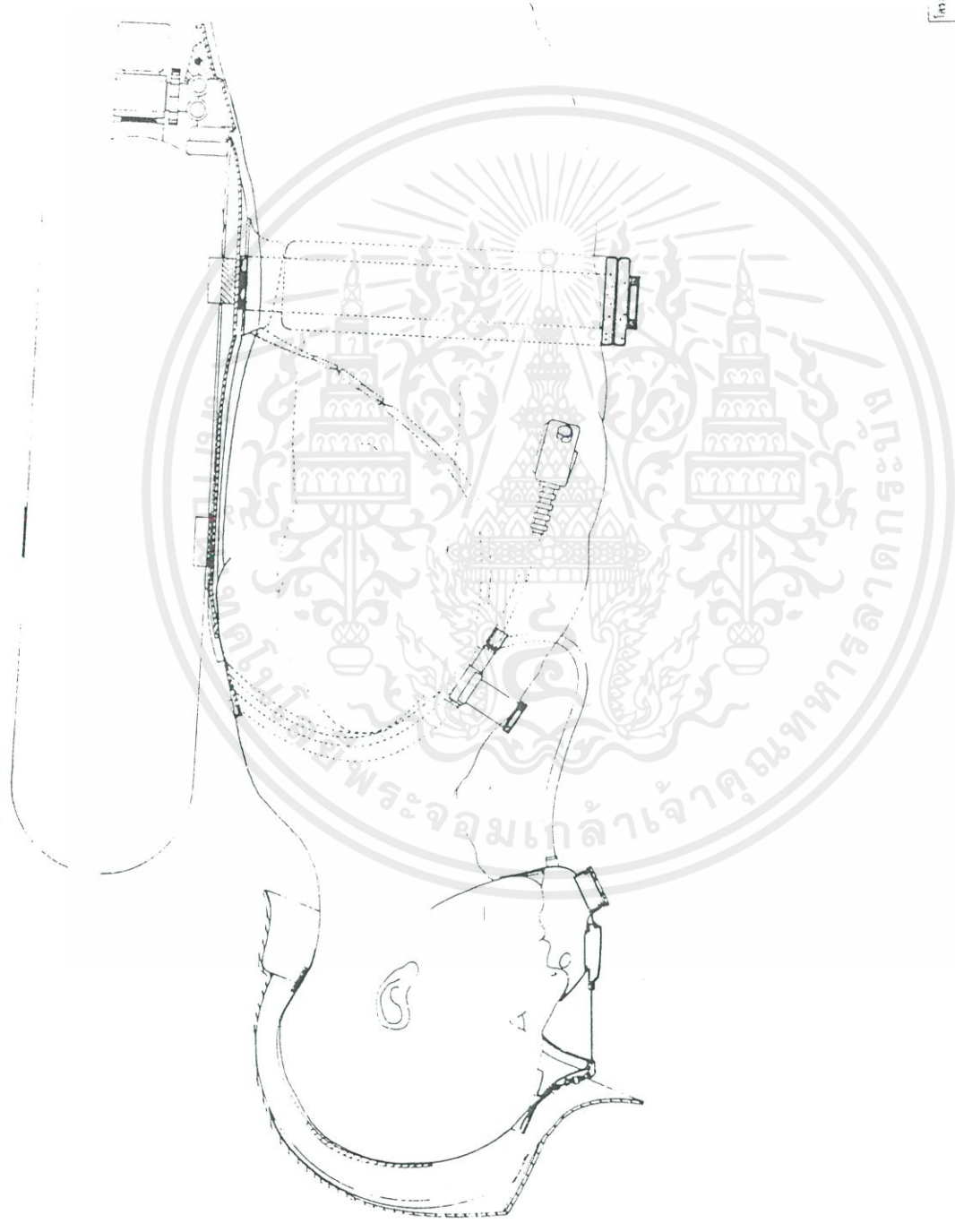
SPECIFICATION ครึ่งเครื่องหายใจ

NO	ชื่อ	จำนวน	วัสดุ	สี	กรรมวิธีการผลิต	ขนาด
1	BOTTOM	1	เหล็กหล่อ	เงิน	CASTING	
2	BODY	1	เหล็กหล่อ	เงิน	CASTING	
3	BODY 2	1	เหล็กหล่อ	เงิน	CASTING	
4	BODY 3	1	เหล็กหล่อ	เงิน	CASTING	

โครงการออกแบบเครื่องสูดอากาศใช้สำหรับงานดับเพลิงและอุปกรณ์ดับเพลิง
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ผอ. นายชวบ อึ้งฉวี นร. 36025316
 อ. นายสุวิทย์ อรรถวัฒน์ 36025316
 โทร. 2524.4444 โทร. 2524.4444 โทร. 2524.4444
 ปีการศึกษา 2549

ASSEMBLY

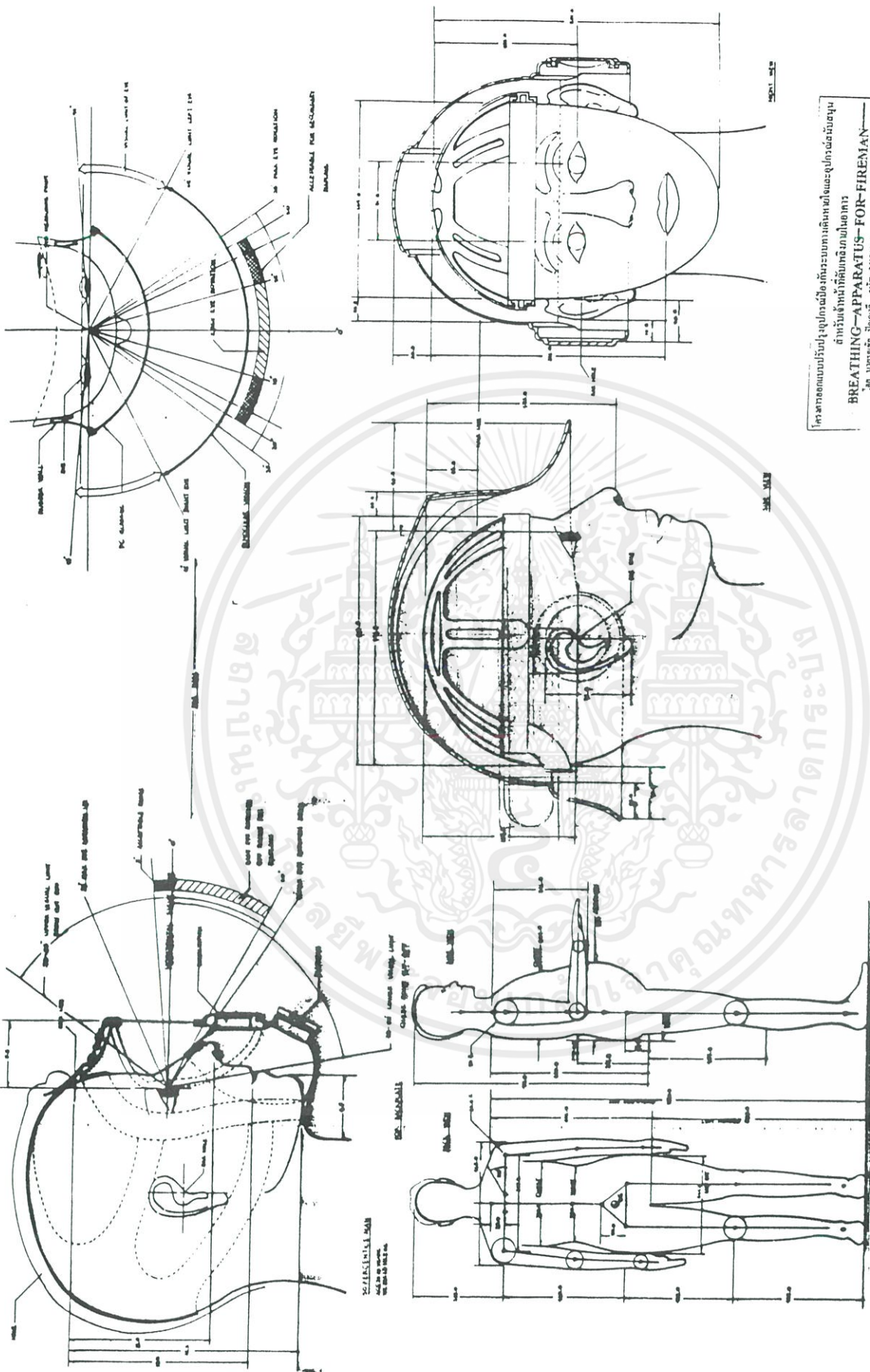
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการแบบปรับปรุง ชุดอุปกรณ์ระบบหายใจแบบพกพาในและอุปกรณ์ดับเพลิง
 อำนวยการขึ้นที่กรมตำรวจ
BREATHING-APPARATUS-FOR-FIREMAN
 .AC. ๒๐๒๕ ๒๒๒๒ ๒๒๒๒ ๒๒๒๒
 อำนวยการขึ้นที่ กรมตำรวจ
 ปีที่ ๒๒๒๒ ๒๒๒๒ ๒๒๒๒ ๒๒๒๒
 .AC. ๒๐๒๕ ๒๒๒๒ ๒๒๒๒ ๒๒๒๒

SECTION
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบปรับปรุงอุปกรณ์ช่วยชีวิตระบบทางเดินหายใจและอุปกรณ์สนับสนุน
 สำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิงภาคพื้นเมือง
BREATHING-APPARATUS-FOR-FIREMAN
 โดย อาจารย์ บุญฤทธิ์ นิล 3602534
 อาจารย์ผู้สอน : อาจารย์ ดร. ไพรัชสิทธิ์
 ปีการศึกษา 2560
 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ERGONOMIC
 BREATHING APPARATUS FOR FIREMAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

5.1 สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของนักศึกษา

จากผลการออกแบบ อุปกรณ์ข้างต้นสามารถเพิ่มความคล่องตัวในการปฏิบัติหน้าที่ และลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ดับเพลิง แต่เนื่องจากรายละเอียดของผลิตภัณฑ์บางชนิดมีค่อนข้างจำกัด จึงทำให้การออกแบบยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร ประกอบกับผลิตภัณฑ์บางชนิดยังคงใช้ระบบเก่า ๆ อยู่ ซึ่งน่าจะใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยเสริมให้การใช้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่อาจจะทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น

5.2 สรุปผลการออกแบบ และข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวัดผลวิทยานิพนธ์

ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวัดผลวิทยานิพนธ์มีดังต่อไปนี้

1. หน้ากากป้องกันน่าจะสามารถปิดอวัยวะส่วนบนเพื่อป้องกันควันได้มากกว่านี้
2. น่าจะมีระบบป้องกันการเกิดฝ้าในส่วนกระจกของหน้ากากป้องกัน
3. รูปทรงของหมวกมีเหลี่ยมมุมมาก ทำให้ไม่แข็งแรงเท่าที่ควร
4. วัสดุที่นำมาผลิตหน้ากากป้องกันยังขาดความเหมาะสม

บรรณานุกรม

OPEN CIRCUIT SCBA C900. เอกสารประกอบการใช้อุปกรณ์, โรงเรียนตำรวจดับเพลิง
สามเสน,

DRAGER. Compressed-Air breathing Apparatus. โครงการเอกสารและตำรา. โรงเรียน
ตำรวจดับเพลิงสามเสน.

ชุมพล บุญประยูร, พ.ต.ท. พฤติกรรมของไฟและวิธีการควบคุมป้องกัน โครงการเอกสารและ
ตำรา. กองกำกับการตำรวจดับเพลิง. 2537

ชุมพล บุญประยูร, พ.ต.ท. การป้องกันและควบคุมอัคคีภัย ในสถานประกอบการและการวาง
แผน พิมพ์เผยแพร่โดย โครงการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยมหิดล ISBN

ศักดิ์ระพี ปรัภมะกุล, พล.ต.ต. เทคนิคในการผจญเพลิง

Dupont KEVLAR and MONEX Home Page <http://www.com/afs/index.htm>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น, อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้