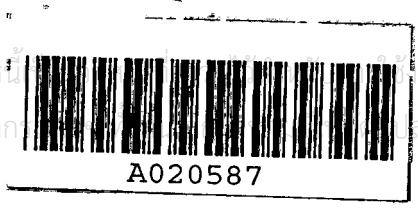


หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับตำรวจจราจรทางบก

น.ส. ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์

วิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2534


A020587

เลขหมู่ 820 020587
เลขทะเบียน
วัน เดือน ปี 27 ต.ค. 2535

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง	หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบก
ชื่อนักศึกษา	น.ส. ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษาด้านข้อมูล	อ. อัจฉรา สืบสินธุ์กกุลไชย
อาจารย์ที่ปรึกษาด้านออกแบบ	อ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร
	อ. ถนอม จันทร์หมื่นไวย์
	อ. เกษม เชาว์ดี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2535

(ผศ. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ในสถาบันสังคมเมืองไทยในปัจจุบัน เริ่มมีเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาท เพื่อตอบสนองตามความต้องการของมนุษย์ สิ่งที่มนุษย์คิดว่าสิ่งที่สร้างสรรค์ขึ้นมานั้น ทำให้เกิดผลเสียหรือผลกระทบต่อธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะรถยนต์ควันพิษที่ปล่อยออกมานั้นกระทบต่อมนุษย์อย่างยิ่ง

หน่วยจราจรหรือผู้ควบคุมการจราจรเป็นผู้ซึ่งได้รับมลพิษทางอากาศอย่างมากจากท่อไอเสียของรถยนต์ โดยมีผลให้มีองค์การ หน่วยงานต่างๆ ทั้งรัฐบาลและเอกชน ให้มีความสนใจและรณรงค์เพื่อลดมลภาวะดังกล่าว เช่น การจัดตั้งปีการสิ่งแวดล้อม การแก้ไขปัญหาปล่อยท่อไอเสียรถยนต์โดยการควบคุมตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยกรองวิศวกรรมยานยนต์กรุงเทพมหานครกองจราจรกลาง กรมตำรวจ ฝ่ายเอกชนได้มีการพัฒนาปรับปรุงสินค้าเช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพในการเผาไหม้เชื้อเพลิงของรถยนต์ รวมทั้งเครื่องฟอกอากาศ และหน้ากากกรองมลพิษแก่ทางจราจร เพื่อบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าว

วัตถุประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบก นี้เพื่อประโยชน์ในการตอบสนองและลดปัญหาในการรับอากาศเสียให้เป็นอากาศบริสุทธิ์ เพื่อความคล่องตัวและสุขภาพของตำรวจจราจรในการปฏิบัติงาน โดยได้กำหนดแนวทางในการที่จะศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1. รวบรวมปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะอากาศในปัจจุบัน
2. รวบรวมปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์สำหรับผลิตภัณฑ์เดิมที่ใช้ในการกรองอากาศ
3. กำหนดขอบเขตของการใช้งานของผลิตภัณฑ์ใหม่
4. กำหนดขอบเขตของการศึกษาวิจัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่
5. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อรวบรวมสรุปปัญหาแล้ววางแนวทางในการแก้ปัญหา
6. ศึกษาถึงพฤติกรรม สภาพการทำงานของตำรวจจราจรจากแบบสอบถาม การสังเกตุ ความคิดเห็นของผู้ใช้นำมาสรุปรวบรวมอ้างอิง แล้วนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ
7. การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาเรื่องขนาดสัดส่วน ของผลิตภัณฑ์กับผู้ใช้ แล้วนำมาสรุปเป็นแนวทางในการออกแบบ
8. การเสนอแบบร่าง เพื่อแก้ไขจุดที่มีปัญหาการพัฒนาความคิดจนถึงขั้นสุดท้ายเพื่อตกลงใจในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สรุปผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบกที่สามารถแก้ปัญหามลภาวะอากาศจากไอเสียรถยนต์ แก่ตำรวจจราจรทางบก
10. เสนอผลงานแก่คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ด้วยแบบร่าง แบบเพื่อการผลิต และการทำหุ่นจำลอง
11. สรุปผลการวิจัยผลที่คาดว่าจะได้รับเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำไปอ้างอิงหรือศึกษาต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบก" ฉบับนี้ ซึ่งได้จัดทำขึ้นมาจากการศึกษาข้อมูลต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ เพื่อจะได้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ว่า ให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองแก่หน่วยตำรวจราจรทางบกขณะปฏิบัติงาน ทั้งนี้จราจรเป็นผู้ซึ่งเสียสละแก่สังคมอย่างมากและยังเป็นผู้ได้รับสารหรือมลพิษทางอากาศมากที่สุด

ผู้จัดทำโครงการวิจัยเล่มนี้หวังว่า รายงานวิจัยฉบับนี้ จะมีประโยชน์ต่อผู้สนใจและนำไปปรับปรุงให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นกับการออกแบบในครั้งต่อไป

(น.ส.ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์)
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี จากความช่วยเหลือของท่านผู้มีอุปการะคุณ ซึ่งข้าพเจ้าขอกล่าวด้วยความเคารพอย่างสูงดังนี้

คุณแม่สมหมาย นาสินชัยสินธุ์ และแก้ว ปู หมู ผู้เป็นทุกสิ่งทุกอย่างของข้าพเจ้า ซึ่งให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ เพื่อให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการเรียน

อาจารย์ที่ปรึกษาด้านข้อมูล

อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ผู้ให้คำแนะนำและชี้แนะเกี่ยวกับระเบียบของการเขียนวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาด้านออกแบบ

อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร
อาจารย์ถนอม จันทร์หมื่นไวย์
อาจารย์เกษม เชาว์ดี
ผู้ให้คำแนะนำในด้านการออกแบบตลอดมาด้วยดี

อาจารย์ที่ปรึกษาด้านระบบกลไกล

อาจารย์กิตินงค์ มะโน
อาจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม
ผู้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับระบบกลไกลของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ

และท้านที่สุดขอขอบคุณประณต ปรีชายะจิตต์ และคุณอนุชา ประพิณ ผู้ซึ่งเป็นเพื่อนที่ดีตลอดมา ซึ่งให้กำลังใจและกำลังทรัพย์แก่ข้าพเจ้าตลอดจนเพื่อนๆ น้องๆ ชาวโคราชทุกท่านเด้อ

ขอขอบคุณ

ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

บทที่ 1

รูปที่ 1.1 แสดงประเภทใส้กรองที่มีตามท้องตลาด 3

รูปที่ 1.2 แสดงประเภทการระบายอากาศการหายใจของมนุษย์ร่วมกับหน้ากากกรองมลพิษ 3

รูปที่ 1.3 แสดงลักษณะหรือรูปแบบของหน้ากากกรองมลพิษ 4

รูปที่ 1.4 แสดงการยึดติดของใส้กรอง 4

รูปที่ 1.5 แสดงการใช้งาน 5

บทที่ 2

รูปที่ 2.6 แสดงวัฏจักรชีวิตของมลสารในอากาศ 17

บทที่ 4

รูปที่ 4.7 แสดงการแต่งกายของตำรวจจราจรแบบมีสายสะพาย 53

รูปที่ 4.8 แสดงการแต่งกายของตำรวจจราจร 54

รูปที่ 4.9 แสดงรถยนต์ของกรมตำรวจจราจร 54

รูปที่ 4.10 แสดงจักรยานยนต์ของกรมตำรวจจราจร 55

รูปที่ 4.11 แสดงหมวกไฟเบอร์สีขาว 55

รูปที่ 4.12 แสดงหมวกไฟเบอร์สีทอง 56

รูปที่ 4.13 แสดงหมวกผ้าเวสปอย์ส 56

รูปที่ 4.14 แสดงนกหวีด 56

รูปที่ 4.15 แสดงวิทยุสื่อสารประจำตัว 57

รูปที่ 4.16 แสดงอาวุธปืน 58

รูปที่ 4.17 แสดงหน้ากากที่ใช้งานปัจจุบัน 62

รูปที่ 4.18 แสดงการใช้สัญญาณมือพร้อมนกหวีดสำหรับจราจร 64

รูปที่ 4.19 แสดงศูนย์ควบคุมการหายใจ 67

รูปที่ 4.20 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของช่องอก 68

รูปที่ 4.21 แสดงลักษณะของอ๊อกซิเจนเต้นท์ 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 4.22 แสดงถึงวิธีการตรึง NASAL OVYGEN CATHETER ให้อยู่กับที่ 72
รูปที่ 4.23 แสดงลักษณะ PARTIAL REBREA THING MASK 73
รูปที่ 4.24 แสดงการใช้ PARTIAL REBREA THING MASK 73
รูปที่ 4.25 แสดงการใช้ NASAL CANULA 74
รูปที่ 4.26 การใช้ OPEN TOP FECE TONT 74
รูปที่ 4.27 แสดง โครงสร้างใหญ่ของศีรษะ 76
รูปที่ 4.28 แสดงส่วนกระโหลก 77
รูปที่ 4.29 แสดงศีรษะของมนุษย์เพศชาย 78
รูปที่ 4.30 แสดงขนาดของศีรษะ 80
รูปที่ 4.31 แสดง โครงสร้างของจมูก 82
รูปที่ 4.32 แสดงจมูกส่วนด้านข้างและด้านหน้า 83
รูปที่ 4.33 แสดงจมูกส่วนดั้ง 83
รูปที่ 4.34 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของหู 84
รูปที่ 4.35 แสดงรูปร่างของหูแต่ละประเภท 85
รูปที่ 4.36 แสดงค่ามิติส่วนต่างๆ ของจมูก 86
รูปที่ 4.37 แสดงค่ามิติส่วนต่างๆ ของหู 86
รูปที่ 4.38 แสดงแสดงค่ามิติส่วนต่างๆ ของศีรษะถึงตนคอของมนุษย์ 87
รูปที่ 4.39 แสดงลักษณะการจับถือสิ่งของประเภทต่างๆ 89
รูปที่ 4.40 แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย-หญิง 90
รูปที่ 4.41 แสดงเครื่องกรองอากาศที่ใช้ปัจจุบัน 92
รูปที่ 4.42 แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องกรองฟอกอากาศ 92
รูปที่ 4.43 แสดงส่วนคอยล์เย็น 94
รูปที่ 4.44 แสดงส่วนคอนเดน ซิ่งยูนิท 95
รูปที่ 4.45 แสดงเครื่องเป่าลมเย็นในปัจจุบัน 95
รูปที่ 4.46 แสดงการทำงานเครื่องปรับอากาศ 96
รูปที่ 4.47 แสดงพัดลมแอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน 97
รูปที่ 4.48 แสดงส่วนประกอบของเครื่องกรองอากาศ 99
รูปที่ 4.49 แสดงการทำงานของเครื่องกรองอากาศ 100
รูปที่ 4.50 แสดงถุงกรองฝุ่น 103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 4.51 แสดงตัวอย่างประสิทธิภาพย่อยของถุงกรอง 104
รูปที่ 4.52 แสดงเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงโน้มถ่วง 113
รูปที่ 4.53 แสดงกลไกลการแยกอนุภาค 114
รูปที่ 4.54 แสดงตัวอย่างของเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยชนิดไหลกระทบ 115
รูปที่ 4.55 แสดงตัวอย่างเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยชนิดไหลวก 116
รูปที่ 4.56 แสดงลักษณะทั่วไปของแอร์เทคซ์ และการไหลวนภายในไซโคลนธรรมดา 118
รูปที่ 4.57 แสดงการเกาะติดของฝุ่นหยดบนของเหลว 119
รูปที่ 4.58 แสดงการเก็บอนุภาคโดยการสกัดกั้นอย่างเดียว 120
รูปที่ 4.59 แสดงเครื่องสครับเบอร์แบบชักนำสเปรย์ขึ้นเอง 121
รูปที่ 4.60 แสดงเครื่องสครับเบอร์แบบจานไหลลัน 123
รูปที่ 4.61 แสดงเครื่องเวนทูรีสครับเบอร์ความดันต่ำ 123
รูปที่ 4.62 แสดงตัวอย่างของเครื่องเครื่องอันเจคเตอร์สครับเบอร์ 2 ชั้น 124
รูปที่ 4.63 แสดงหอสเปรย์ 124
รูปที่ 4.64 แสดงตัวอย่างของหอสเปรย์แบบหมุนทำสเปรย์ 125
รูปที่ 4.65 แสดงเครื่องเก็บฝุ่นแบบหอใส่วัสดุ (แบบสวนทาง) 126
รูปที่ 4.66 แสดงเครื่องเก็บฝุ่นแบบหอใส่วัสดุ (แบบขนาน) 126
รูปที่ 4.67 แสดงตัวอย่างของเครื่องสครับเบอร์แบบหอใส่วัสดุ 127
รูปที่ 4.68 เครื่องสครับเบอร์แบบฟลูอิไดซ์เบต 128
รูปที่ 4.69 เครื่องสครับเบอร์แบบอิมพัลส์ 128
รูปที่ 4.70 เครื่องสครับเบอร์ของ Peabody 129
รูปที่ 4.71 แสดงฟิลด์อาเมเจอร์ 131
รูปที่ 4.72 แสดงอาเมเจอร์ขณะหมุน 132
รูปที่ 4.73 แสดงอาเมเจอร์ยังไม่หมุน 132
รูปที่ 4.74 แสดงชั้นมอเตอร์ไฟตรง 133
รูปที่ 4.75 แสดงมอเตอร์อนุกรมไฟตรง 134
รูปที่ 4.76 แสดงมอเตอร์ปานด์ไฟตรง 136
รูปที่ 4.77 แสดงพัดลมแบบแรงเหวี่ยง 137
รูปที่ 4.78 แสดงพัดลมแบบเอ็กเซียล 137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 4.79 แแสดงพัดลมแบบแรงเหวี่ยงชนิดต่างๆ 138
รูปที่ 4.80 แสดงพัดลมแยกแรงเหวี่ยงชนิดทิวบูล่า 139
รูปที่ 4.81 แสดงพัดลมแบบแอ็กเซียล 140
รูปที่ 4.82 แสดงโครงสร้างของพัดลมหลายใบ 141
รูปที่ 4.83 แสดงใบพัดของพัดลมแบบหลายใบ 142
รูปที่ 4.84 แสดงช่องทางเข้าของพัดลมภาระจำกัด 143
รูปที่ 4.85 แสดงใบพัดของพัดลมแบบสครับ 144
รูปที่ 4.86 ลักษณะของเครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามชนิดทิศทางการฉีด 160

บทที่ 6

รูปที่ 6.87 แสดงระบบการทำงานภายในหน้ากากกรองมลพิษ 209
รูปที่ 6.88 แสดง SKETCH DESIGN 212
รูปที่ 6.89 แสดง SKETCH DESIGN 212
รูปที่ 6.90 แสดงการพัฒนารูปแบบ ครั้งที่ 1 213
รูปที่ 6.91 แสดงการพัฒนารูปแบบ ครั้งที่ 2 213
รูปที่ 6.92 แสดงภาพด้านต่างๆ 214
รูปที่ 6.93 แสดงภาพด้านต่างๆ 214
รูปที่ 6.94 แสดงทัศนียภาพ 215
รูปที่ 6.95 แสดงส่วนประกอบต่างๆ 215
รูปที่ 6.96 แสดงทัศนียภาพการใช้งาน 216
รูปที่ 6.97 แสดงภาพด้านต่างๆ 216
รูปที่ 6.98 แสดงภาพด้านต่างๆ 217
รูปที่ 6.99 แสดงส่วนประกอบต่างๆ 217
รูปที่ 6.100 แสดง PART หน้ากาก 218
รูปที่ 6.102 แสดง PART ของหน้ากาก 218
รูปที่ 6.101 แสดงหุ่นจำลอง 219
รูปที่ 6.103 แสดงหุ่นจำลอง 219
รูปที่ 6.104 แสดงพฤติกรรมการใช้งาน 220
รูปที่ 6.105 แสดงพฤติกรรมการใช้งาน 220

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

บทที่ 2

ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งส่วนราชการของตำรวจจราจร 15
ตารางที่ 2.2 แสดงค่าปริมาณไนโตรเจนอ๊อกไซด์ 18
ตารางที่ 2.3 แสดงค่าปริมาณคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ 19
ตารางที่ 2.4 แสดงค่าปริมาณของอัตราผลิตแอร์โรโซล 20
ตารางที่ 2.5 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์ที่เกิดควันและฝุ่น 21
ตารางที่ 2.6 แสดงปริมาณไฮโดรคาร์บอน 22
ตารางที่ 2.7 แสดงตัวอย่างกระบวนการตากแห้ง 25
ตารางที่ 2.8 แสดงพิกัดมาตรฐานคุณภาพอากาศ 26
ตารางที่ 2.9 แสดงค่ามาตรฐานของสิ่งแวดล้อม 27
ตารางที่ 2.10 แสดงสถานีตำรวจวัดคุณภาพอากาศ 30
ตารางที่ 2.11 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดสารมลพิษ 31

บทที่ 4

ตารางที่ 4.12 แสดงความถี่ในการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละประเภท 59
ตารางที่ 4.13 แสดงพฤติกรรมการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร 60
ตารางที่ 4.14 แสดงลำดับขั้นตอนพฤติกรรมการใช้หน้ากากกรองมลพิษ 61
ตารางที่ 4.15 แสดงเลขมิติส่วนต่างๆ ของจมูก 87
ตารางที่ 4.16 แสดงเลขมิติส่วนต่างๆ ของใบหู 88
ตารางที่ 4.17 แสดงตัวเลขมิติส่วนต่างๆ ของศีรษะและต้นคอ 88
ตารางที่ 4.18 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆ 91
ตารางที่ 4.19 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะสมบัติ ของถุงกิริองและชั้นกรองอากาศ 101
ตารางที่ 4.20 แสดงลักษะอัตราส่วนของราคาของผ้ากรอง 104
ตารางที่ 4.21 แสดงคุณสมบัติของวัสดุผ้ากรอง 105
ตารางที่ 4.22 แสดงการแบ่งประเภทเครื่องกรองฝุ่น 108
ตารางที่ 4.23 แสดงค่าใช้จ่ายแรกเริ่ม 111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ตารางที่ 4.24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอนุภาค 112
ตารางที่ 4.25 แสดงสัมประสิทธิการแพร่ของอนุภาค 120

บทที่ 5

ตารางที่ 5.26 แสดงการวิเคราะห์ระบบถ่ายเทอากาศ 175
ตารางที่ 5.27 แสดงการวิเคราะห์การติดตั้งและการใช้งานหน้ากาก กรองมลพิษทางอากาศ 177
ตารางที่ 5.28 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของแผ่นกรองอากาศ 179
ตารางที่ 5.29 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุ 180
ตารางที่ 5.30 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุพลาสติก 182
ตารางที่ 5.32 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของมอเตอร์ 183
ตารางที่ 5.33 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของพัดลมดูดอากาศ 184
ตารางที่ 5.34 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้รูปทรง 186
ตารางที่ 5.35 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้สวิทช์ 187
ตารางที่ 5.36 แสดงการวิเคราะห์เลือกตำแหน่งติดตั้ง 190
ตารางที่ 5.37 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ตำแหน่งช่องปล่อยอากาศบริสุทธ์ 191
ตารางที่ 5.38 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ตำแหน่งช่องอากาศเข้า 193
ตารางที่ 5.39 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์ 194
ตารางที่ 5.40 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ตำแหน่งเครื่องหมาย 195
ตารางที่ 5.41 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้การยึดอุปกรณ์ 197
ตารางที่ 5.42 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้สายครอบ 198
ตารางที่ 5.43 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ระบบการปรับสายครองศรีษะ 199
ตารางที่ 5.44 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ตำแหน่งโซล่าเซล 201
ตารางที่ 5.45 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ระบบการยึด 202
ตารางที่ 5.46 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ช่องระบายอากาศตัวจ่าย 203

บทที่ 6

ตารางที่ 6.47 แสดงการทำงานของหน้ากากกรองมลพิษ 210
ตารางที่ 6.48 แสดงพฤติกรรมการใช้หน้ากากกของตำรวจจราจร 211

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญ

สารบัญภาพ

สารบัญตาราง

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ 2

1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น 3

1.3 แนวทางแก้ปัญหา 5

1.4 วัตถุประสงค์การวิจัย 5

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 6

1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล 6

1.7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 6

1.8 ประโยชน์ที่ขาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 วรรณคดีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัย

2.1 ความเป็นมาของตำรวจจราจร 8

2.2 การแบ่งส่วนราชการของตำรวจจราจร 11

2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมลภาวะอากาศ 16

2.3.1 ลักษณะและแหล่งของมลภาวะอากาศ 16

2.3.2 สภาวะอากาศกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน 24

2.3.3 วิธีการตรวจวัดมลภาวะอากาศและมาตรฐานคุณภาพในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร 28

2.3.4 หน่วยงานที่รับผิดชอบในการควบคุมมลภาวะอากาศ 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 3 การรวบรวมข้อมูล

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล 40

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล 40

3.3 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล 41

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 41

3.5 แบบสอบถาม 42

บทที่ 4 การศึกษาข้อมูล

4.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของตำรวจจราจร 48

4.1.1 ระยะเวลาการทำงานของตำรวจจราจร 48

4.1.2 ยานพาหนะและเครื่องมือในการปฏิบัติงาน 52

4.1.3 ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน 59

4.1.4 ทำสัญญาณจราจร 63

4.1.5 การหายใจของมนุษย์ 64

4.1.6 การให้อ๊อกซิเจนสำหรับการหายใจของมนุษย์ 70

4.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจมูกและสัดส่วนต่าง ของมนุษย์ 75

4.3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฟอกและเครื่องกรองอากาศ 92

4.4 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและประเภทต่างๆ และการทำงานของแผ่นกรองอากาศ 101

4.5 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า 130

4.6 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต 144

4.7 การศึกษาเกี่ยวกับการเลือกใช้สี 168

บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์การเลือกใช้ ระบบถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม 173

5.2 การวิเคราะห์การเลือกตำแหน่งการติดตั้งและการใช้งานหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ 176

5.3 การวิเคราะห์การเลือกใช้แผ่นกรองอากาศ 178

5.4 การวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุ 179

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒๐๖-๔๐๗

หน้า

5.5 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของวัสดุพลาสติก 181
5.6 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของมอเตอร์ 182
5.7 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของพัดลมดูดอากาศ 184
5.8 การวิเคราะห์การเลือกใช้รูปทรงผลิตภัณฑ์ 185
5.9 การวิเคราะห์การเลือกใช้สวิทช์กับผลิตภัณฑ์ 187
5.10 การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งสวิทช์ 188
5.11 การวิเคราะห์การเลือกใช้ช่องปล่อยอากาศบริสุทธิ์ 190
5.12 การวิเคราะห์การเลือกใช้ช่องอากาศเข้า 191
5.13 การวิเคราะห์การเลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์ 193
5.14 การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งติดตั้งเครื่องหมายจราจร 195
5.15 การวิเคราะห์การเลือกใช้การยึดอุปกรณ์กับศรีษะ 196
5.16 การวิเคราะห์การเลือกใช้สายครอบศรีษะ 197
5.17 การวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบการปรับสายครอบศรีษะ 199
5.18 การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งโซลาเซล 200
5.19 การวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบการยึดติดกับหมวก 201
5.20 การวิเคราะห์การเลือกใช้ช่องระบายอากาศของตัวจ่ายอากาศ 203

บทที่ 6 การออกแบบ

6.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล 206
6.2 ความคิดเบื้องต้นในการออกแบบ 212
6.3 แสดงผลงานที่ออกแบบ 214
6.4 แบบเพื่อการผลิต 216
6.5 หุ่นจำลอง 219

บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปการวิจัย 222
7.2 ข้อเสนอแนะ 223

บรรณานุกรม 204

ประวัติผู้วิจัย 205

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1.1 ที่มาของโครงการ

1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1.3 แนวทางแก้ปัญหา

1.4 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1.7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.8 ประโยชน์ที่ขาดว่าจะได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ที่มาของโครงการ

ปัจจุบันปัญหามลพิษทางอากาศของประเทศไทยนั้น มีการเจริญเติบโตคล้ายคลึงกับทุกประเทศที่กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจ มีการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยนำมาใช้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ จึงทำให้เกิดมลภาวะอันเนื่องมาจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์และเครื่องจักรต่างๆ ตลอดจนผลิตภัณฑ์อันประกอบด้วยสารต่างๆ ซึ่งมลภาวะนี้เป็นอันตรายต่อสุขภาพและร่างกายของมนุษย์

โดยทั่วไปปัญหามลพิษทางอากาศจะมีมากที่สุดตามท้องถนนเป็นส่วนมาก อากาศโดยรอบๆ จะเต็มไปด้วยมลพิษที่เกิดจากเครื่องยนต์ของยายภาหนะต่างๆ ที่วิ่งตามท้องถนน และมีผู้คนจำนวนไม่น้อยที่ต้องเดินตามท้องถนน โดยเฉพาะจราจรที่เป็นหน่วยเฉพาะสำหรับท้องถนนที่จะสูด-อากาศหายใจเอามลพิษต่างๆ เข้าสู่ร่างกายเป็นอย่างมาก แต่อุปกรณ์ที่ช่วยในการบรรเทาหรือช่วยในการกรองอากาศเข้าสู่ร่างกายยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการ หรือความจำเป็นของหน่วยจารจร

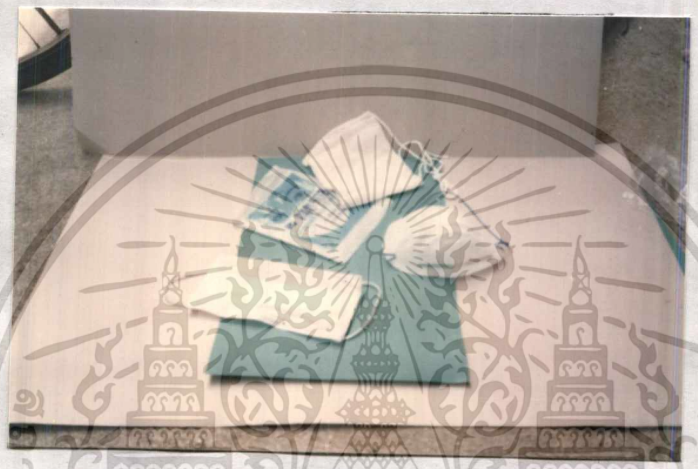
หน้ากากกรองมลพิษ สำหรับหน่วยจราจร เสนอโครงการขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ควบคุมการจราจร จากที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดยังขาดการคำนึงถึงการใช้งานที่แท้จริงของหน่วยจราจร จึงเป็นเหตุที่ทำให้การใช้งานยังไม่เป็นที่เผยแพร่เท่าที่ควร

ดังนั้นข้าพเจ้าจึงมองเห็นว่า ควรที่จะมีการพัฒนาออกแบบและปรับปรุงหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบก เพื่อให้ได้หน้ากากที่มีประสิทธิภาพตอบสนองการใช้งานยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

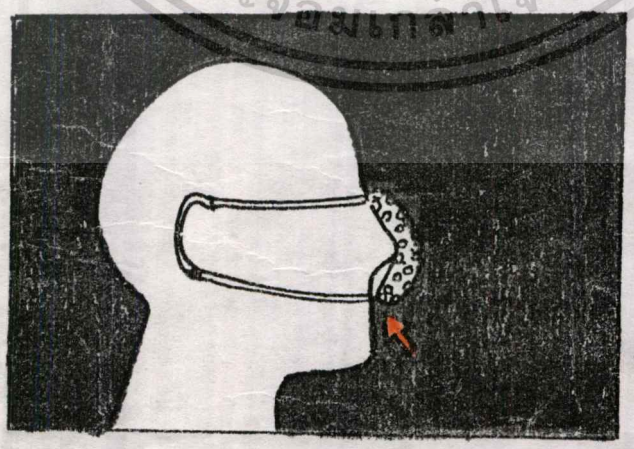
1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ใส้กรองอากาศ ไม่มีคุณภาพเพียงพอหรือไม่ตอบสนองการใช้งาน เพราะขาดการยืนยันตัวเลขที่แต่นอน ซึ่งมีผลต่อสุขภาพร่างกายเป็นอย่างยิ่ง



รูปที่ 1.1 แสดงประเภทใส้กรองที่มีตามท้องตลาด

2. การระบายอากาศของหน้ากากกรองมลพิษ ขาดการระบายอากาศหรือการถ่ายเทอากาศเข้าไปในร่างกายไม่เป็นไปตามหลักการหายใยของมนุษย์



รูปที่ 1.2 แสดงประเภท การระบายการหายใจของมนุษย์ร่วมกับหน้ากากกรองมลพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทำความสะอาด หน้ากากกรองมลพิษการทำความสะอาด เพราะขณะใช้งานเป็นระยะนานๆ เกิดการหมักหมมของอากาศเข้าไปเกิดความอับเชื้นของอากาศข้างในเป็นสาเหตุของเชื้อรา



รูปที่ 1.3 แสดงลักษณะหรือรูปแบบของหน้ากาก

4. การเปลี่ยนใส้กรอง จากการทำงานของใส้กรองย่อมมีการเสื่อมคุณภาพ ฉะนั้นต้องมีการเปลี่ยนใส้กรองอยู่เป็นประจำ แต่อุปกรณ์ที่มีขายตามท้องตลาดยังไม่ตอบสนองเท่าที่ควร



รูปที่ 1.4 แสดงการยึดติดของใส้กรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การพกพาของหน้ากาก เกิดการรำคาญและการบีบรัดศีรษะขณะปฏิบัติงาน ซึ่งมีผลต่อระบบประสาท ตลอดจนไม่เกะกะสะดวกต่อการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1.5 แสดงการใช้งาน

1.3 แนวทางการแก้ปัญหา

1. ควรออกแบบไส้กรองให้มีประสิทธิภาพ หาค่าเฉลี่ยที่แน่นอนมีการยืนยันค่าตัวเลขของการกรองอากาศเข้าไปทำลายส่วนต่างๆ ของมนุษย์
2. ควรออกแบบหน้ากากกรองอากาศให้สามารถระบายอากาศ เพื่อคงการหายใจของมนุษย์เป็นปกติและเพิ่มประสิทธิภาพขณะปฏิบัติงานของตำรวจจราจร
3. ควรออกแบบให้การยึดติดอุปกรณ์ให้มีความสะดวกสะบายในการใช้งาน ไม่เกิดการเมื่อยล้าขณะปฏิบัติงาน
4. ควรออกแบบช่องเปลี่ยนไส้กรองสามารถเปลี่ยนได้โดยง่าย และไม่กระทบต่อไส้กรองซึ่งมีผลต่อการกรองอากาศ
5. ครวออกแบบการยึด (สายรัด) ให้มีประสิทธิภาพสะดวกแก่การใช้งาน

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาและออกแบบหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบกให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองแก่หน่วยจราจรขณะปฏิบัติงาน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยออกแบบหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ สำหรับหน่วยจราจรทางบกสำหรับคนหนึ่งคน ขณะปฏิบัติงานภายในกรุงเทพมหานครเท่านั้น

1.6 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร
2. ศึกษามลพิษทางอากาศ
3. ศึกษาสภาวะทางอากาศภายในกรุงเทพมหานคร
4. ศึกษาใส้กรองอากาศตลอดจนระบบกรองอากาศต่างๆ
5. ศึกษาขนาดสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวกับงานออกแบบ
6. ศึกษาผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. กำหนดปัญหา กำหนดแนวทางในการวิจัยและศึกษาสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาจากตำรา เอกสารต่างๆ ในห้องสมุด
3. ศึกาาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวกับการออกแบบหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ
4. นำข้อมูลต่างๆ ที่ทำมาได้มาทำการวิเคราะห์หาผลสรุปเพื่อนำผลสรุปมาเป็นแนวทางการออแบบ
5. ทำการออกแบบรวบรวมข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์หาผลสรุปแล้ว
6. สร้างหุ่นจำลองของผลิตภัณฑ์หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ
7. เสนอผลงานพร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องของงานวิจัย

1.8 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ได้หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ สำหรับหน่วยจราจรทางบกที่ตอบสนองตามความต้องการ
2. เพื่อสุขภาพที่ดีของตำรวจจราจรทางบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณคดีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัย

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงเรื่องต่างๆ ดังนี้

2.1 ความเป็นมาของตำรวจจราจร

2.2 การแบ่งส่วนราชการของตำรวจจราจร

2.3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมลภาวะอากาศ

2.3.1 ลักษณะและแหน่งของมลภาวะอากาศ

2.3.2 สภาวะอากาศกรุงเทพมหานครในปัจจุบัน

2.3.3 วิธีการตรวจวัดมลภาวะอากาศและมาตรฐานคุณภาพในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร

2.3.4 หน่วยงานที่รับผิดชอบในการควบคุมมลภาวะอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ประวัติและความเป็นมาของตำรวจจราจร

เกียรติศักดิ์ ประภาวัติได้กล่าวไว้ว่า การตำรวจจราจรของกรมตำรวจเริ่มต้นมาแต่ พ.ศ. 2470 แต่ในขณะนั้นจำนวนรถยนต์ในกรุงเทพฯ มีไม่เกิน 1,000 คัน และมีถนนเพียงไม่กี่สายเป็นทางจราจร แต่การกีดขวางการจราจรและอุบัติเหตุจากการจราจรก็มีอยู่ เฉลี่ยแล้วก็ไม่น้อยกว่าในขณะนี้เท่าใดนัก ในสมัยนั้นกฎหมายที่เกี่ยวกับรถมีเพียง พ.ร.บ. รถยนต์ พ.ศ. 2463 และ กฎกระทรวงตาม พ.ร.บ. รถยนต์ ประกอบกับบางมาตราในกฎหมายลักษณะอาญา ร.ศ. 112 เท่านั้น เวลานั้นยังไม่มีตำรวจจราจร โดยเฉพาะแม้คำว่า "จราจร" ก็ยังไม่เกิดขึ้น ฉะนั้นอำนาจหน้าที่ตาม พ.ร.บ. รถยนต์ฉบับดังกล่าวจึงตกเป็นของนายทะเบียน และเจ้าหน้าที่กองทะเบียน ซึ่งสังกัดอยู่กองพิเศษตำรวจนครบาลมีสำนักงานอยู่ในกรมตำรวจ กระทรวงมหาดไทย

ต่อมา ปี พ.ศ.2474 เป็นปีที่เกิดคำว่า "จราจร" ขึ้นในกรมตำรวจ โดยกรมตำรวจได้เสนอร่าง พ.ร.บ. จราจรทางบก เสอนต่อกระทรวงมหาดไทยโดย พ.ต.อ.ซี.บี. ฟอลเล็ต เป็นผู้ร่างโดยอาศัยหลักกฎหมายจราจรของประเทศอังกฤษมาดัดแปลง ให้เหมาะสมกับบ้านเมืองเราและในที่สุดกฎหมายฉบับนี้ ก็ได้ผ่านการพิจารณาของสภาผู้แทนราษฎร และนำออกใช้บังคับเมื่อ พ.ศ.2477 จากนั้นคำว่า "จราจร" ก็ได้แพร่กระจายสู่ประชาชน

ต่อมา ปี พ.ศ.2475 พ.ต.ต.หลวงชาติตระการโกศล (ยศขณะนั้น) ได้เข้ารับหน้าที่จึงได้ริเริ่มฟื้นฟูการตรวจและการจัดการจราจรขึ้น เนื่องจากมีจำนวนมากต่างๆ เพิ่มมากขึ้นและมีรถแท็กซี่เกิดขึ้นด้วย ประกอบกับสพานพุทธยอดฟ้าฯ ได้สร้างเสร็จ และเปิดใช้เป็นทางเชื่อมระหว่างพระนครและธนบุรี เส้นทางสำหรับการจราจรจึงเพิ่มมากขึ้น พร้อมทั้งจำนวนรถด้วย ในปี พ.ศ. 2476 กรมตำรวจจึงได้ตั้งหน่วยปฏิบัติงานตรวจถนน และจัดการจราจรขึ้น เรียกว่า "กองตรวจยานยน" แต่ใช้เจ้าหน้าที่สำนักงานเลขานุการกรมตำรวจซึ่งต้องทำงานในสำนักงานเวลากลางวัน และออกตรวจได้เฉพาะเวลากลางคืน ต่อมาเดือนสิงหาคม 2477 ได้จัดตั้ง "กองจัดยวดยาน" เป็นหน่วยงานขึ้นตรงต่อกรมตำรวจ และเมื่อถึงเดือนพฤศจิกายน 2477 กองจัดยวดยานได้เปลี่ยนเป็น "แผนกจราจร" เป็นหน่วยขึ้นตรงต่อกรมตำรวจ ในปลายปีนี้เป็นต้นกำเนิดของรถจักรยาน 3 ล้อรับจ้างขึ้นอีกด้วย

เมื่อ พ.ศ. 2480 ทางราชการได้ประกาศตั้งกองตำรวจเทศบาล เป็นหน่วยขึ้นตรงต่อกรมตำรวจ ส่วนด้านการเงินนั้นเทศบาลเป็นผู้จ่าย และแผนกจราจรได้เป็นส่วนหนึ่งของกองสำรวจเทศบาล ต่อมาปี พ.ศ.2491 ทางราชการก็ได้ประกาศยุบเลิกกองตำรวจเทศบาล และตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองกำกับการตำรวจจราจรขึ้น โดยพระราชกฤษฎีกาจัดวางระเบียบราชการตำรวจในกระทรวงมหาดไทย พ.ศ.2491 ประกาศใช้เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ.2491 ในพระราชกฤษฎีกานี้จัดแบ่งกองกำกับการตำรวจจราจรออกเป็น 3 แผนก ขึ้นตรงต่อกองบัญชาการตำรวจนครบาล

ในปี พ.ศ.2495 กรมตำรวจเห็นว่าการจราจรในพระนครและธนบุรีมียานพาหนะแน่นยิ่งขึ้นและเขตการจราจนแผ่ขยายกว้างออกไปมากกว่าแต่ก่อน การรวมกำลังซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดไว้ที่กองตำรวจจราจรแห่งเดียว เป็นเหตุให้กระจายการปฏิบัติงานไปได้ไม่ทั่วถึงและล่าช้า ประกอบกับขณะนั้นตามสถานีตำรวจนครบาลได้ขยายงานขึ้น โดยแบ่งสารวัตรรับผิดชอบงานเป็นหน้าที่ไป จึงให้กองตำรวจจราจรเฉลี่ยอัตรากำลังไปให้สถานีตำรวจนครบาลต่างๆ เพื่อให้แต่ละสถานีออกควบคุมการจราจรในเขตท้องที่ของตน ตลอดจนการเปรียบเทียบคดี ส่วนกองกำกับการจราจนยังมีหน้าที่วางแผนจัดการจราจร อบรมตำรวจจราจร และหน้าที่การช่างเกี่ยวกับการจราจรทั้งหมด ส่วนการถวายพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และพระบรมราชินีนาถ คงเหลือเพียงรถจักรยานยนต์นำเสด็จฯ เท่านั้น แต่ ผกก.ยังเป็นเจ้าพนักงานจราจรตามกฎหมายจราจร

ในปี พ.ศ.2498 ได้มีพระราชกฤษฎีกาประกาศตั้ง "กองสวัสดิภาพประชาชน" มีฐานะเป็นกองบังคับการ แย่งงานออกเป็น 3 กองกำกับการ คือ กองกำกับการแผนกการจราจร กองกำกับการดับเพลิงและกองกำกับการทั่วไป

ในปี พ.ศ.2503 ยวดยานเพิ่มมากขึ้นเป็นจำนวนหมื่นๆ คัน งานฝ่ายจราจรซึ่งมีฐานะเป็นกองกำกับการหนึ่ง ขึ้นกับกองสวัสดิภาพประชาชนรับงานไม่ไหว กรมตำรวจจึงได้แก้ไขพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการเสียใหม่ โดยยุบเลิกกองสวัสดิภาพประชาชน แล้วตั้งกองตำรวจจราจรขึ้น โดยให้มีหน้าที่เฉพาะการจราจรด้วนเดียว ส่วนกำลังตำรวจที่อยู่ตาม สน.ท้องที่ คงให้ปฏิบัติการควบคุมการจราจรในเขตท้องที่รับผิดชอบตามเดิม

ตำรวจจราจรหมายถึง เจ้าพนักงานสังกัดกรมตำรวจ ที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการลำดับการดูแลงานทางด้านการจราจรทุกประเภท ตามคำสั่งกรมตำรวจที่ 507/2528 เรื่องการกำหนดหน้าที่การงานของข้าราชการตำรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแยกได้ 2 ประเภท

1. ตำรวจจราจรของสถานีตำรวจนครบาลเขตต่างๆ
2. ตำรวจจราจรของกองบังคับการตำรวจจราจร ถนนตรีเพชร

โดยทั้ง 2 หน่วยงานขึ้นตรงต่อ กองบัญชาการตำรวจนครบาล

1. **วัตถุประสงค์นโยบายและแผนการดำเนินงาน** ดังจะเห็นได้จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของยายพาหนะประเภทต่างๆ รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของถนน เพื่อการขนส่งเป็นศูนย์กลาง การคมนาคมขนส่ง การอุตสาหกรรม การศึกษาและวัฒนธรรม ฯลฯ ประชาชนในกรุงเทพมหานครมีมากถึงร้อยละ 12 ของประชากรทั้งประเทศ และมีผลิตผลถึงร้อยละ 49 ของมูลค่าของผลิตภัณฑ์ในประเทศ การเจริญเติบโตของกรุงเทพมหานครทางเศรษฐกิจนี้ นับว่าสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แต่ระบบการขนส่งและระบบการจราจรยังไม่ดีพอ จึงเป็นเหตุให้เกิดการจราจรติดขัด ซึ่งอยู่ในภาวะน่าวิตก และได้กลายเป็นปัญหาสำคัญยิ่งที่รัฐบาลเห็นความสำคัญและเร่งแก้ไข เพราะจากปัญหานี้ได้ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดก็คือ อุบัติเหตุการจราจร ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจสังคม สาธารณสุข และอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปีหนึ่งๆ การจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ จะเกิดการสูญเสียเวลาในการเดินทาง การสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิง รวมทั้งค่าสึกหรอของยานพาหนะที่เดินทางด้วย และอุบัติเหตุการจราจร ในแต่ละปีจะมีผู้เสียชีวิตและบาดเจ็บไม่น้อยกว่า 10,000 ราย ทรัพย์สินเสียหายไม่น้อยกว่า 30 ล้านบาท ทั้งนี้เป็นมูลค่าที่อาจประเมินได้ส่วนที่ไม่สามารถประมูลออกมาเป็นราคาได้ เช่น ค่ารักษาพยาบาล ค่าขาดไร้อุปการะ ค่าที่ไม่อาจประกอบกิจการงานเหล่านี้ เมื่อนำมาคำนวณแล้วจะมีมูลค่าไม่น้อยกว่า 300 ล้านบาท

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ตำรวจจราจรในฐานะหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ จึงมีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ประการคือ การอำนวยความสะดวก และให้ความปลอดภัยในการจราจรแก่ประชาชนทั่วไป ซึ่งหมายถึงประชาชนส่วนใหญ่ ที่ตำรวจจราจรมีหน้าที่ตามกฎหมายจะต้องช่วยเหลือให้ความปลอดภัยและความสะดวก โดยจำกัดสิทธิและความพอใจของใครบางคนหรือคนส่วนน้อยด้วยความจำเป็น

2. **หน้าที่และความรับผิดชอบ**

ตำรวจจราจร มีหน้าที่และความรับผิดชอบในส่วนรวมโดยสังเขป ได้แก่ ตรวจตระเวนจัดการจราจร ปราบปรามผู้กระทำผิดเกี่ยวกับการจราจร ตามพระราชบัญญัติจราจรทางบก พ พระราชบัญญัติอื่นๆ เกี่ยวกับรถ รวมทั้งกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง วางแผนการจราจรตามปกติและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ในทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานพิธีต่างๆ ออกข้อบังคับคำสั่ง ประกาศจราจร พิจารณาคำร้องเกี่ยวกับจราจรวางแผนแก้ไขระเบียบการจราจร อำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายขบวนต่างๆ รวบรวมสถิติเกี่ยวกับการจราจร และข้อมูลเพื่อเป็นการวิจัยเป็นแนวทางแก้ไขและปฏิบัติ สอบสวนอุบัติเหตุการจราจร เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ และเผยแพร่สาเหตุของอุบัติเหตุที่พบ เพื่อวางวิธีป้องกัน อบรมผู้ใช้ทาง ให้ความรู้ด้านการจราจร ฝึกอบรมตำรวจเพื่อทำหน้าที่จราจร ซ่อมสร้าง ติดตั้ง และทาสีเครื่องหมายจราจร ตรวจพิสูจน์อุปกรณ์และสภาพรอที่เกิดอุบัติเหตุจราจร

2.2 <u>การแบ่งส่วนราชการของตำรวจจราจร</u>

การแบ่งส่วนราชการ ตามระเบียบกรมตำรวจ ว่าด้วยการกำหนดหน้าที่ราชการงานในราชการตำรวจ (ฉบับที่ 25) พ.ศ.2519 ประกาศ ณ วันที่ 31 พฤษภาคม 2519 แก้ไขเพิ่มเติมโดยระเบียบกรมตำรวจ ว่าด้วยการกำหนดหน้าที่การงานในราชการกรมตำรวจ (ฉบับที่ 38) พ.ศ.2525 ลงวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2525 ได้กำหนดให้กองบังคับการตำรวจมีหน้าที่อำนวยความสะดวก และรักษาความปลอดภัย ในด้านการจราจรทางบก ภายในเขตพื้นที่มหานคร โดยแบ่งส่วนราชการออกเป็น 2 กองกำกับการ คือ

1. กองกำกับการกลาง

กองกำกับการกลาง เป็นส่วนราชการหนึ่งของ กองบังคับการตำรวจจราจรมีหน้าที่ตรวจและจัดการจราจร สำรวจวางแผนแก้ไขการจราจร พิจารณาเรื่องราชการขออนุญาตต่างๆ ตาม พ.ร.บ. จราจร ฝึกอบรมความรู้การจราจร เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงและหาทางป้องกัน เปรียบเทียบคดีจราจรทางบกบางส่วน ตลอดจนการจราจรบนทางด่วนพิเศษ สอบสวนผู้กระทำผิด พ.ร.บ. จราจร แบ่งหน่วยงานออกเป็น 6 แผนก และ 2 หน่วยงานย่อยคือ

1. แผนกตรวจและจัดการจราจร
2. แผนกแผนการ
3. แผนกสถิติและวิจัย
4. แผนกสอบสวนอุบัติเหตุ
5. แผนกอบรม
6. งานควบคุมการจราจรบนทางด่วนพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงานย่อย 2 หน่วยงาน ได้แก่

1. ศูนย์ประมวลใบสั่ง ขึ้นตรงกับแผนกสถิติและวิจัย
2. ศูนย์เฉพาะกิจวิภาวดีรังสิต ขึ้นตรงกับแผนกตรวจและจัดการจราจร

1. แผนกตรวจและจัดการจราจร มีหน้าที่

1.1 ตรวจและจัดการจราจรทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร

1.2 ปราบปรามผู้กระทำความผิดเกี่ยวกับ พ.ร.บ.จราจร

1.3 จัดการจราจรที่มีการจราจรคับคั่ง

2. แผนกแผนการ มีหน้าที่

2.1 งานแผนการจราจรตามปกติ งานมหกรรม พิธีต่างๆ

2.2 แก้ไขเกี่ยวกับการจราจรให้สะดวกและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

2.3 พิจารณาเรื่องราวการขออนุญาติต่างๆ ตาม พ.ร.บ. จราจรทางบก

3. แผนกสถิติและวิจัย มีหน้าที่

3.1 มีหน้าที่ในการรวบรวมเกี่ยวกับการจราจร ซึ่งเป็นหลักที่จะดำเนินการวางแผนการจราจร การควบคุม และป้องกันการประชาสัมพันธ์การช่างจราจร

3.2 ทำสถิติที่ประชาชนกระทำผิด

3.3 ทำบัตรประวัติคนขับรถที่กระทำผิด

3.4 ทำแผนที่ปักหมุดแสดงจุดอันตรายเพื่อวิจัยแก้ไข

3.5 รายงานสถิติเสนอและรวบรวมเผยแพร่

3.6 เบิกจ่ายใบสั่งเจ้าพนักงานจราจร เพื่อเตรียมจ่ายให้แก่ ตำรวจจราจรในเขตกรุงเทพฯ

3.7 ทำบัญชีการเบิก-จ่ายใบสั่งโดยเรียงลำดับและจำแนกตามหน่วยงานที่เบิก

3.8 ควบคุมและตรวจสอบการใช้ใบสั่งที่หน่วยงานต่างๆ เบิกจ่าย

3.9 ลงรหัสและบันทึกข้อมูลใบสั่งในเครื่องจักรกล

3.10 ติดต่อประสานงานกับศูนย์ประมวลข่าวสาร กรมตำรวจ เกี่ยวกับการประเมินผลการใช้ใบสั่งและสถิติข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.11 ร่างหนังสือโต้ตอบเกี่ยวกับงานในหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แผนกสอบสวนอุบัติเหตุ มีหน้าที่

4.1 สอบสวนคดีอุบัติเหตุการจราจรในกรุงเทพมหานครในชั้นต้อ จะทำเฉพาะคดีอุบัติเหตุถึงตาย เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงและหาทางป้องกันมิให้เกิดขึ้นซ้ำกันต่อไป

4.2 ส่งข้อเท็จจริงให้แผนกสถิติและวิจัย ดำเนินการหาทางป้องกันโดยประสานงานกับแผนกแผนการ เพื่อพิจารณาดำเนินการต่อไป ทั้งในด้านการโฆษณา การอบรม โดยจะทำข่าวส่งโฆษณาทางวิทยุกระจายเสียง ทางหนังสือพิมพ์ หรือ ออกรายการทางโทรทัศน์

4.3 เปรียบเทียบคดีความผิดตามพระราชบัญญัติจราจรทางบกตลอดจนกฎหมายอื่นเกี่ยวกับรถนั้น ตามที่กรมตำรวจหรือกอบบัญชาการตำรวจนครบาลกำหนด นอกจากนั้น ยังมีหน่วยเปรียบเทียบที่ศูนย์ตรวจสอบข้อมูลใบสั่งสำนักงานทะเบียนกรม กรมขน ส่งทางบกอีกด้วย

5. แผนกอบรม มีหน้าที่ดังนี้

5.1 ฝึกอบรมตำรวจจราจร อบรมตามโรงเรียนต่างๆ ทั้งตำรวจทั่วไปเกี่ยวกับวิชาด้านการจราจร

5.2 อบรมความรู้เพิ่มเติม ให้กับข้าราชการตำรวจที่ทำหน้าที่ตำรวจอยู่แล้วให้มีความรู้ยิ่งขึ้นสอน อบรม ให้ความรู้เกี่ยวกับจราจร การขับรถโดยปลอดภัยและมารยาทการขับรถให้กับข้าราชการ หน่วยงานต่างๆ พนักงานองค์การของรัฐบาล บริษัทรถยนต์ประจำทาง โรงเรียนสอนขับรถยนต์ที่มาติดต่อ จัดหน่วยสอนอบรมการจราจรเคลื่อนที่ สอนอบรมเด็กตามสถานโรงเรียนต่างๆ

5.3 ดำเนินการ โฆษณา การป้องกันกับการจราจรแก่ประชาชนทางวิทยุกระจายเสียงทางโทรทัศน์ ทางภาพยนต์ ภาพนิ่ง ภาพฉาย ตลอดจนแผ่นภาพด้ายถ้อยคำเกี่ยวกับความปลอดภัย การจัดงานของลูกเสือ หน่วยสวัสดิภาพของนักเรียน การอบรม การฝึก ตลอดจนการติดต่อกับสถาบันการศึกษาต่างๆ

5.4 ฝึกอบรมความรู้เพิ่มเติมให้แก่ตำรวจภูธรที่ทำหน้าที่จราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. งานควบคุมการจราจรบนท่างด่วนพิเศษ มีหน้าที่

6.1 ตรวจและจัดการจราจรบนทางด่วนพิเศษ

6.2 สอบสวนคดีจราจรที่เกิดขึ้นบนทางด่วนพิเศษ

2. กองกำกับการช่าง แบ่งส่วนราชการออกเป็น 3 แผนก ดังนี้

2.1 แผนกสร้าง มีหน้าที่เกี่ยวกับงานช่างทั้งหมด ที่ไม่เกี่ยวกับงานช่างไฟฟ้าและเครื่องยนต์ ได้แก การสร้าง ซ่อม ติดตั้งเครื่องหมายจราจนทั้งหมด

2.2 แผนกสัญญาณไฟฟ้าการจราจร มีหน้าที่

- ตรวจ รักษาทำความสะดวกเครื่องสัญญาณจราจรทั้งภายในและภายนอก
- ตรวจ รักษากระแสไฟฟ้าและรายงานเหตุขัดข้องที่จำเป็นต้องซ่อม
- ทำการติดตั้ง ซ่อมแซมสร้างเครื่องสัญญาณจราจร ตลอดจนอุปกรณ์ไฟฟ้าของกองบังคับการตำรวจจราจร

ปัจจุบันงานบางส่วนของแผนกนี้ได้โอนความรับผิดชอบให้กับสำนักนโยบายและแผนมหาดไทยไปแล้ว

2.3 แผนกช่างเครื่องยนต์และตรวจพิสูจน์ มีหน้าที่

- เกี่ยวกับช่างเครื่องยนต์ ควบคุม ดูแล บำรุงรักษา ซ่อมแซมยานพาหนะและเครื่องยนต์ทุกชนิดที่ใช้อยู่ในกองบังคับการตำรวจจราจร
- ตรวจพิสูจน์เครื่องห้ามล้อ เครื่องกลและส่วนประกอบของยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุและที่ตำรวจท้องที่ส่งมาให้ทำการพิสูจน์

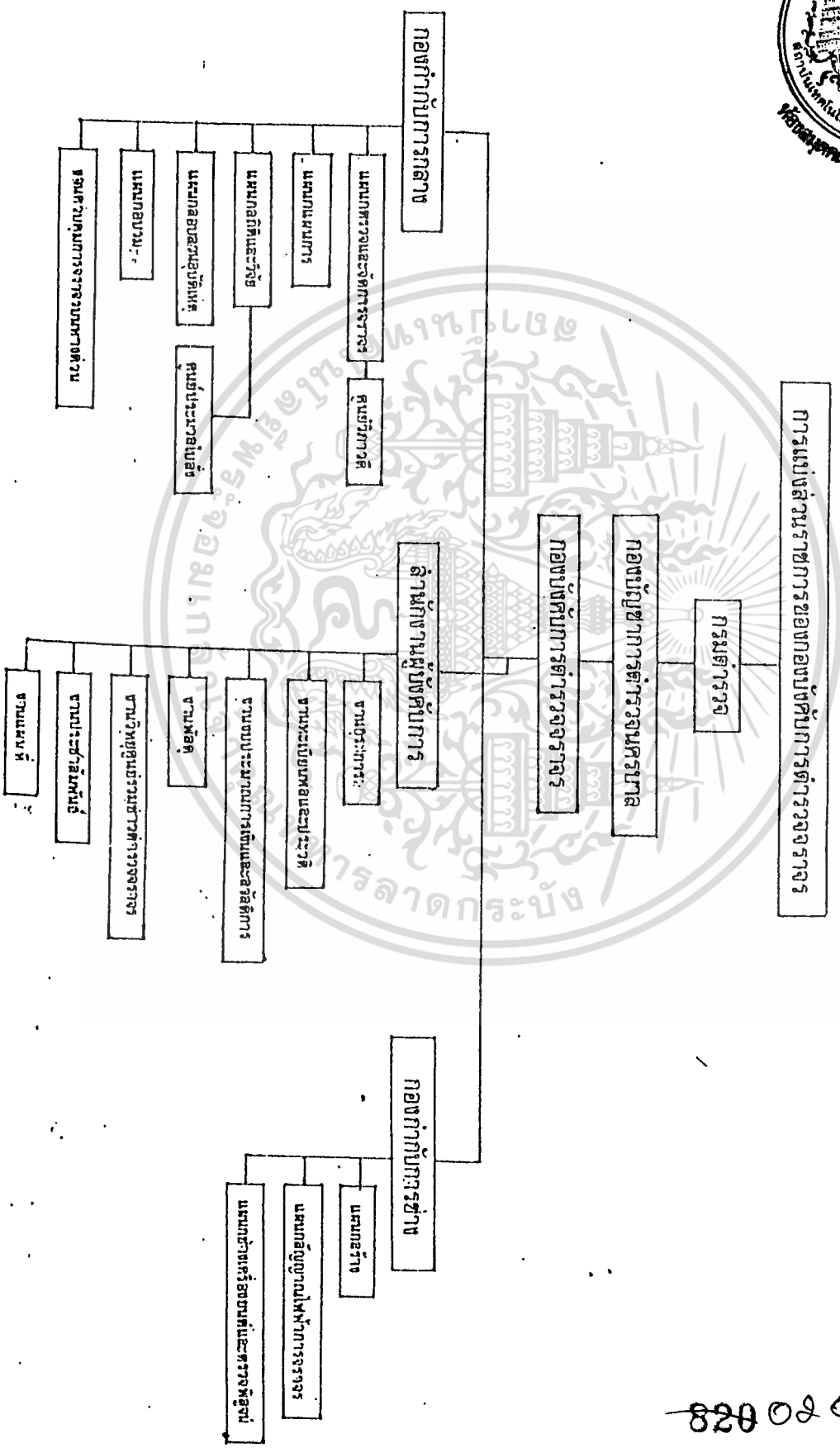
<u>สำนักงานผู้บังคับการตำรวจจราจร</u>

นอกจากหน้าที่การงานที่กำหนด ตามระเบียบกรมตำรวจว่าด้วยการกำหนดที่การงานในราชการกรมตำรวจ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น กองบังคับการตำรวจยังมีภารกิจที่จะต้องปฏิบัติซึ่งเป็นภารกิจที่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานในหน้าที่ของกองบังคับการตำรวจจราจร และมีความจำเป็นต้องใช้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในหน้าที่ดังกล่าวมานี้เป็นจำนวนมากซึ่งอาจเทียบได้กับหน้าที่การงานของแผนกประกอบกับกองบังคับการตำรวจจราจร ยังไม่มีกอบกำกับการอำนวยการสำหรับพิจารณากลั่นกรองงานต่างๆ ซึ่งต้องให้ข้าราชการตำรวจจากแผนกต่างๆ มาปฏิบัติหน้าที่ดังกล่าวนี้อีกหน้าที่หนึ่งนอกเหนือจากหน้าที่ที่ต้องปฏิบัติจริง โดยจัดตั้งเป็น "สำนักงานผู้บังคับการตำรวจจราจร" (เกียรติศักดิ์ ประภาวัติ, 2532 : หน้า 1-12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น.ว.
๑๑๑๑๑๑
๒๕๖๑

แผนภูมิที่ 2.1 แสดงการแบ่งส่วนราชการของตำรวจจราจร



820 02 0584

2.3 <u>ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมลภาวะอากาศ</u>

2.3.1 ลักษณะและแหล่งของมลภาวะอากาศ

(สมสุข มัจฉาชีพ) ได้กล่าวไว้ว่า มลพิษทางอากาศ หรืออากาศเสีย หมายถึง การที่มีสิ่งเจือปนในอากาศ อาทิเช่น ฝุ่น หมอก แกส กลิ่น ควัน หรือไอและก๊มมันตภาพรังสี สิ่งเหล่านี้ถ้าไม่อยู่ในปริมาณมากจะทำให้อากาศเสีย และเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์หรือพืช หรือทรัพย์อื่นใดหรืออาจเป็นการรบกวนการดำรงชีวิตตามปกติของสิ่งมีชีวิต อันตรายที่เกิดขึ้นอาจเกิดอย่างฉับพลันหรืออย่างเรื้อรังได้ (สมสุข มัจฉาชีพ 2524 :หน้า194)

(สุรภี โรจน์อารยานนท์) ได้กล่าวไว้ว่า อากาศบริสุทธิ์จะประกอบด้วย ไนโตรเจน 78.09% โดยปริมาณออกซิเจน 20.94% โดยปริมาณที่เหลืออีก 0.97% ประกอบด้วย อาริกอน-คาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ นีออน ฮีเลี่ยม ซึ่งมีปริมาณเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการณ์และเวลา โดยปกติจะมีไอน้ำ ในอากาสประมาณ 1-3% (สุรภี โรจน์อารยานนท์ 2526 :หน้า 27)

วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล ได้กล่าวถึงแหล่งของมลภาวะอากาศ ไว้ว่า มีมลสารในอากาศหลายชนิดที่มีผลร้ายต่อมนุษย์ พืชและสัตว์ และทำลายสภาวะแวดล้อมธรรมชาติ สารบางตัวมีบทบาทสำคัญจะแปรเปลี่ยนจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง มลสารที่ก่อปัญหาในพื้นที่กว้างขวางได้แก่ ควันที่เกิดจากการสันดาป ซึ่งมีส่วนประกอบมีพิษ เช่น SO_x,NO_x,CO_x และสารอนุภาคแขวนลอย (เช่น ฝุ่นละออง) ไฮโดรคาร์บอน (HC) ที่เกิดจากการใช้น้ำมัน

มลสารในอากาศมาจากแหล่งมนุษย์สร้างและแหล่งธรรมชาติ ในบางกรณีมลสารจากแหล่งมนุษย์สร้างจะเปลี่ยนรูปในอากาศเป็นทุติยะ

1. แหล่งมนุษย์สร้าง

แหล่งที่เกี่ยวกับการสันดาป หม้อไอน้ำ เตาต่างๆในอุตสาหกรรม เครื่องยนต์สันดาปภายใน การเผาไม้และพืช เป็นต้น อุปกรณ์ให้ความร้อนหุงต้ม ไฟไหม้และการระเบิด

แหล่งที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการแปรรูป : Heat Treatment ของโลหะ การกลั่น การถลุง และกระบวนการผลิตต่างๆ

แหล่งที่เกี่ยวข้องกับการระเหยและการรั่ว : การรั่ว หรือการระเหยของถังเก็บน้ำ-มัน สถานที่ทาสี โรงงานเคมี เป็นต้น

2) แหล่งธรรมชาติ

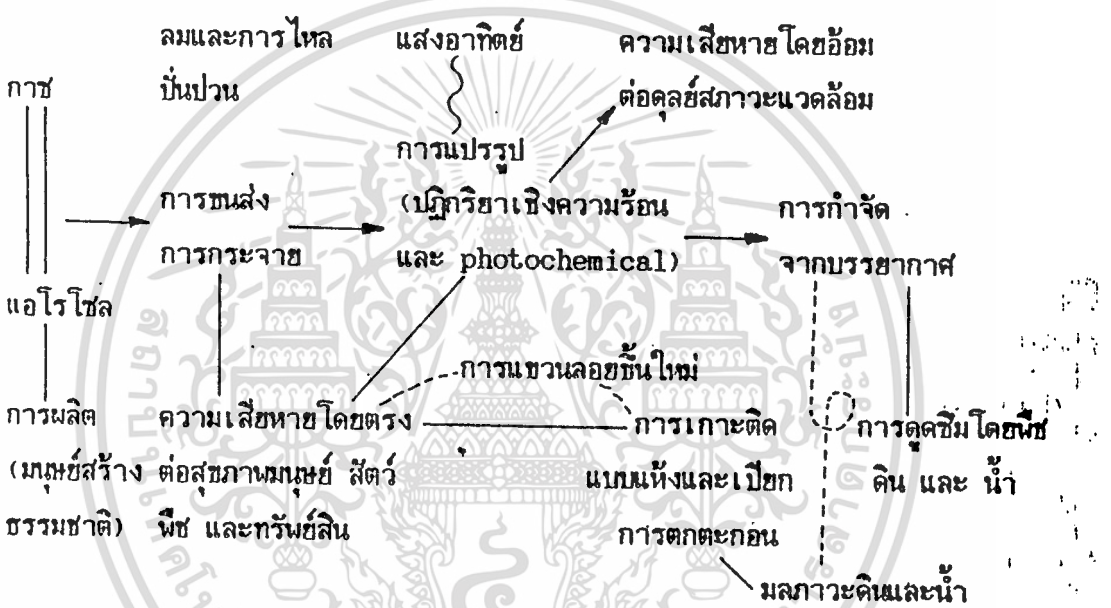
กิจกรรมของภูเขาไฟ กาซมีพิษในธรรมชาติ ไฟไหม้ป่า การเน่าเปื่อยและการหมักการปลิวกระจายของดิน การระเหยของยางพืช การปลิวกระจายของเมล็ดพืชและสปอร์พืช

3) แหล่งทุติยะ

Photochemical Smog อนุภาคซัลเฟต แลพไนเตรต Acid Rain (ฝนฤทธิ์กรด) และการแขวนลอยใหม่ของสารพิษจากผิวดิน

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มลสารในรูปกาซ และแอโรโซลที่ถูกปล่อยออกจากแหล่งเหล่านี้สู่อากาศจะถูกพาและแพร่กระจายโดยลมในระหว่างการเคลื่อนที่เช่นนี้ มลสารอาจจะเปลี่ยนคุณสมบัติของมันโดยกระบวนการทางเคมีและ Photochemical เมื่อเวลาผ่านไป มันจะถูกกำจัดจากอากาศโดยกระบวนการดังต่อไปนี้ : ถูกชะล้างโดยน้ำฝน เกาะเปียกติดกับฝน (Wet Depostion to Rain) ถูกดูดกลืน (Absorption)ใน ดูดซับใน และ จับเกาะบนผิวดินน้ำและพืช และการตกตัว (Settling) ถึงแม้มลสารจะหายไปในอากาศ แต่มันอาจทำให้ดิน และน้ำมีมลทิน และทำความเสียหายต่อพืช



รูปที่ 2.6 รูปแผนของวัฏจักรชีวิตของมลสารในอากาศ

มลสารทั่วไปและแหล่งกำเนิด

1) กำมะถันออกไซด์ (SO_x)

กำมะถันออกไซด์เกิดจากการสันดาปหรือเผาไหม้เชื้อเพลิงหรือวัสดุที่มีกำมะถัน เช่น ถ่านหินและน้ำมัน กำมะถันออกไซด์ที่ปล่อยออกมาเกือบทั้งหมดจะเป็น SO_2 และบางส่วนเป็น SO_3 ภายในครึ่งวันถึงสองวัน SO_2 จะถูกออกซิไดส์เป็น SO_3 เมื่อถูกแสดงแดด SO_3 จะถูกดูดกลืนอย่างรวดเร็วโดยฝนหรือเมฆ และกลายเป็น H_2SO_4 ดังนั้น ก่อให้เกิดหมอกน้ำค้าง (Mist) ของกรดกำมะถัน

แหล่งกำเนิดกำมะถันออกไซด์ มีทั้งหม้อไอน้ำที่ใช้ถ่านหินหรือน้ำมันเป็นเชื้อเพลิง เตาให้ความร้อน เตาเผาสินแร่เหล็ก เตาถ่านโค๊ก (Coke Oven) เตาเผาขยะ และเครื่องยนต์-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีเซลของเรือและรถยนต์ ความเข้มข้นของก๊าซถ่านออกไซด์ในไอเสียรถสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณก๊าซถ่านในเชื้อเพลิงนั้น

2) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ไนโตรเจนออกไซด์ที่มีอยู่ในอากาศคือ N_2O, NO_3, N_2O_4, N_2O_5, NOและNO_2 สารสองตัวสุดท้ายเป็นมลสารที่มนุษย์สร้างขึ้น ค่ารวมของความเข้มข้น ของสารสองตัวดังกล่าวจะแสดงในรูป NO_x นั่นคือ ($NO + NO_2$)

ประเภทของแหล่ง	1940	1950	1960	1968	1969	1970
การสันดาปเชื้อเพลิงของแหล่งอยู่นิ่ง	3.5	4.3	5.2	9.7	10.2	10.0
การขนส่ง	3.2	5.2	8.0	10.6	11.2	11.7
การกำจัดของทิ้งของแข็ง	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4
ปริมาณสูญหนีจากกระบวนการอุตสาหกรรม	neg	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
การเผาทางเกษตรกรรม	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3
จิปาถะ	0.8	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1
ยอดรวม	7.9	10.4	14.0	21.3	22.5	22.6
ยอดรวมที่ควบคุมได้	7.1	10.0	13.8	21.1	22.3	22.6

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าปริมาณของไนโตรเจนอ๊อกไซด์ (NO_x) ที่ปล่อยออก (สหรัฐอเมริกา) ปี 1940-1970 (ล้านตัน/ปี)

3) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

คาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นผลผลิตของการสันดาปอย่างไม่สมบูรณ์ของคาร์บอนและสารประกอบคาร์บอนในอากาศ คาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปล่อยออกจากแหล่งจากการสันดาปเชื้อเพลิงฟอสซิล(Fossil Fuel) จะมีปริมาณมากกว่าที่ปล่อยออกมาจากแหล่งอื่นๆ ทั้งหมดรวมกัน ตาราง 1.3 รวบรวมค่าปริมาณของคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปล่อยออกในสหรัฐอเมริกา รถยนต์เป็นแหล่งปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์แหล่งเดียวที่เหนือแหล่งอื่นๆมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของแหล่ง	1940	1950	1960	1968	1969	1970
การสันดาปเชื้อเพลิงของแหล่งอยู่นิ่ง	6.2	5.6	2.6	2.0	1.8	0.8
การขนส่ง	34.9	55.4	83.5	113.0	112.0	111.0
การกำจัดของทิ้งของแข็ง	1.8	2.6	5.1	8.0	7.9	7.2
ปริมาณสูญหนีจากกระบวนการอุตสาหกรรม	14.4	18.9	17.7	8.5	12.0	11.4
การเผาทางเกษตรกรรม	9.1	10.4	12.4	13.9	13.8	13.8
จิปาถะ	19.0	10.0	6.4	5.0	6.3	3.0
ยอดรวม	85.4	103.0	128.0	150.0	154.0	147.0
ยอดรวมที่ควบคุมได้	66.4	92.9	121.0	145.0	148.0	144.0

ตารางที่ 2.3 แสดงค่าประมาณของคาร์บอนมอนอ็อกไซด์ที่ปล่อยออก (สหรัฐอเมริกา) ปี 1940 - 1970 (ล้านตัน/ปี)

4) สารอนุภาค (PM)

มลสารในรูปสารอนุภาค (Particulate Matter) รวมทั้งฟูม (Fume) หมอกน้ำค้าง (Mist) และควัน (Smoke) ที่เกิดพร้อมกับกระบวนการสันดาปหรือให้ความร้อนและฝุ่นละอองที่เกิดจากกระบวนการผลิต ขนส่ง และจัดการวัสดุผง สารอนุภาคมีรูปแบบต่างๆ ส่วนใหญ่ของสารอนุภาคที่มีอยู่ในอากาศจะมาจากแหล่งธรรมชาติ ซึ่งรวมทั้งพื้นดิน มหาสมุทร และภูเขาไฟ (ดูตาราง 1.4) อย่างไรก็ดี ในเขตตัวเมืองมีสารอนุภาคที่มนุษย์สร้างในจำนวนมากและอนุภาคที่มีภัยจำนวนมากจะเกิดจากแหล่งมนุษย์สร้าง

แหล่ง	อัตราการผลิต	เปอร์เซ็นโดยน้ำมัน
ก. แหล่งธรรมชาติ ขั้นปฐม		
ฝุ่นที่ลมพัดมา	0.02 to 1	9.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่ง	อัตราการผลิต	เปอร์เซ็นโดยน้ำมัน
สเปรย์ของน้ำทะเล	3	28
ภูเขาไฟ	0.03	0.09
ไฟไหม้ป่า	0.4	3.8
ขั้นทุติยะ		
พืชผัก	0.5 to 3	28
วัฏจักรของกำมะถัน	0.1 to 1	9.3
วัฏจักรของไนโตรเจน	2	14.8
ภูเขาไฟ (ก๊าซ)	0.001	0.009
ยอดรวมย่อย	10	94
ข. แหล่งมนุษย์สร้าง		
ขั้นปฐม		
การสันดาปและกระ-	0.0001 to 0.3	2.8
บวนการอุตสาหกรรม		
ฝุ่นจากการเพาะปลูก	0.0001 to 0.001	0.009
ขั้นทุติยะ		
ไอของไฮโดรคาร์บอน	0.007	0.065
ซัลเฟต	0.2	2.8
ไนเตรต	0.6	5.6
แอมโมเนีย	0.003	0.028
ยอดรวมย่อย	0.67	6
ยอดรวม	10.7	100

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าประมาณของอัตราการผลิตแอร์โรโซลในชั้นบรรยากาศ TROPESPHERE (ล้านตัน/ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน จะเรียกว่า สารอนุภาคแขวนลอย (Suspended Particulate Matter) (PS) สารอนุภาคแขวนลอยจะตกลงบนพื้นจากบรรยากาศโดยแรงโน้มถ่วงอย่างช้าๆและลอยอยู่ในอากาศเป็นเวลาค่อนข้างนาน

อุปกรณ์	ประเภทของที่ปล่อยออก
หม้อไอน้ำ	ถ่านไฟ ขี้เถ้าบิน (Fly ash) ฟูมและควัน
เตาเผาซีเมนต์	ฝุ่นคลิงเกอร์ (Clinker dust) ฝุ่น
เตาเผาสินแร่	ออกไซด์ของโลหะ ขี้เถ้าบิน ผงแร่ธาตุ ฟูมฝุ่น
blast Furance	ผงแร่ธาตุ ฝงโค้ก ฝุ่นขี้เหล็ก (Slag dust ฝุ่น
เตาโลหะผสมของเหล็ก	ฝุ่น SIO_2 ฝุ่น
Open-Furnace สำหรับผลิตเหล็กกล้า	ออกไซด์ของเหล็ก ฝุ่น
เตาเผาเซรามิก	ขี้เถ้าบิน ฝุ่น
Steel Converter	ฝุ่น
Cupola	ฝุ่น
เตาอบโค้ก (Coke Over)	ผง ฝุ่น
เตาโลหะซิลิคอน	ฝุ่น SIO_2
เตาคาร์บอนแบลค	ฝุ่น
เตาเผาขยะ	ฝุ่น ขี้เถ้าบิน
Coal Carbonization Furnace	Tar Mist
โรงงานกรดกำมะถัน	หมอกน้ำค้างของกรดกำมะถัน
การชุบสังกะสี	สังกะสีออกไซด์ ฟูมของแอมโมเนีย
อุปกรณ์บดผงแร่ธาตุ ร่อนขนาดกำจัดผล และขนส่ง	ฝุ่น ฝุ่นของผง
เตากำจัด วัสดุลาดถนน	ฝุ่น ฝุ่น SIO_2 Tar Mist

ตารางที่ 2.5 แสดงตัวอย่างของอุปกรณ์ที่เกิดฟูมควันและฝุ่น โดยรวบรวมแหล่งสารอนุภาคหลัก ซึ่งรวมทั้งโรงงานในประเทศญี่ปุ่นเครื่องเก็บฝุ่น (Dast Collector) มีใช้กันแผร่หลายในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ไฮโดรคาร์บอน (HC)

ในอากาศมีไฮโดรคาร์บอนหลายประเภท รวมทั้งสารพาราฟิน (Parafins) สารแนปธีน (Naphthenes) สารโอเลฟิน (Olefins) และสารอโรมาติก (Aromatic Compounds) สารเหล่านี้ส่วนใหญ่มีความเข้มข้นต่ำ และไม่มีพิษภัย อย่างไรก็ดีการสำรวจบางอันได้พบว่าไฮโดรคาร์บอนบางตัว เช่น 1,2,5,6,- Dibenzathracene,3,4-Benzpyrene, Methylchoanthrene เป็นสารก่อโรคมะเร็ง (Carcinogens) นอกจากนี้ เมื่อสารโอเลฟินผสมกับ NOx จะสามารถทำปฏิกริยาภายใต้รังสีเหนือม่วง เป็น Photochemical Oxidants OX .

แหล่งของไฮโดรคาร์บอนมีทั้งรถยนต์ สถานที่กักตุน กลั่นน้ำมัน และกระบวนการพ่นสี โดยเฉพาะในเขตตัวเมือง รถยนต์จะเป็นแหล่งปัญหาสำคัญ ตาราง 1.6 แสดงค่าประมาณของไฮโดรคาร์บอนที่ปล่อยออกในสหรัฐอเมริกา

ประเภทของแหล่ง	1940	1950	1960	1968	1969	1970
การสันดาปเชื้อเพลิงของแหล่งอยู่นิ่ง	1.4	1.3	1.0	1.0	0.9	0.6
การขนส่ง	7.5	11.8	18.0	20.2	19.8	19.5
การกำจัดของทิ้งของแข็ง	0.7	0.9	1.3	2.0	2.0	2.0
ปริมาณสูญหายจากกระบวนการอุตสาหกรรม	3.3	5.2	4.3	2.8	2.8	2.8
การเผาทางเกษตรกรรม	1.9	2.1	2.5	2.8	2.3	2.8
จิปาถะ	4.5	4.2	4.4	4.9	5.0	4.5
ยอดรวม	19.1	25.6	31.6	35.2	35.2	34.7
ยอดรวมที่ควบคุมได้	14.7	21.4	27.2	30.3	30.2	30.3

ตารางที่ 2.6 ค่าประมาณของไฮโดรคาร์บอนที่ปล่อยออก (สหรัฐอเมริกา) ปี 1940-1970 (ล้านตัน/ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) คลอรีน (Cl_2) และไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCL)

คลอรีนจำนวนมหาศาลมีอยู่ในทะเลในสภาพของอิออน CL- แต่อย่างไรก็ดี แหล่งมนุษย์สร้างก็ช่วยแพร่กระจายคลอรีนและไฮโดรเจนคลอไรด์ด้วย เช่น โรงงานผลิตคลอรีน เตาเผาขยะในเขตตัวเมืองและโรงงานแก้น้ำเสีย

7) โลหะหนักและสารประกอบของโลหะหนัก

โลหะหนักรวมทั้งแคดเมียม (Cd) ตะกั่ว (Pd) โครเมียม (Cr) และสารประกอบของมันใน ถูกปล่อยบรรยากาศ ส่วนใหญ่ในรูปของอนุภาค และจะตกตัวในน้ำ และดินโดยการแกะติดแบบแห้งและเปียก (Dry and Wet Depositions) และก่อให้เกิดปัญหาน้ำและดินมีมลทิน (Contaminations) แคดเมียมมาจากโรงงานถลุงสังกะสี โรงงานผลิตรงควัตถุแคดเมียม (Cadmium Pigment) เป็นต้น ตะกั่วถูกปล่อยออกจากโรงงานถลุงตะกั่ว แหล่งแคดเมียมได้แก่ โรงงานผลิตรงควัตถุโครเมียม (Chromium Pigment)

8) ฟลูออไรด์

ไฮโดรฟลูออไรด์ (HF) และซิลิคอนฟลูออไรด์ (SiF) ทำความเสียหายแก่พืช และมีพิษภัยต่อปศุสัตว์ที่กินพืชเหล่านั้น แหล่งของฟลูออไรด์มีทั้งโรงงานถลุงอะลูมิเนียม โรงงานเซรามิก (Ceramic Plants) สำหรับเครื่องชามและแก้ว ปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต (Superphosphate Fetilizers) กระบวนการจัดการผิวโลหะ (Metal Surface Treatment) และโรงงานผลิตฟรีออนและยางสังเคราะห์ฟลูออไรด์ (Fluoride Resins)

9) กลิ่นเหม็น

สารหอินทรีย์ ซึ่งประกอบด้วยไนโตรเจนและกำมะถัน เช่น แอมโมเนีย Methyl Mercaptan และสารไฮโดรเจนซัลไฟด์ มักจะส่งกลิ่นเหม็น (Offensiv Odors) กลิ่นเหม็นมาจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงงานแปรรูปอาหาร โรงงานฟอกหนังสัตว์ และโรงงานเคมีอื่นๆ

10) แอสเบสตอส

แอสเบสตอสจำนวนมากถูกใช้เป็นวัสดุทนไฟ (Refractory Material) แอสเบสตอสยังใช้เป็นวัสดุบุเบรก (Lining Material of Brakes) ของรถยนต์ อนุภาคของแอสเบสตอสจะก่อให้เกิดโรค Asbestosis ซึ่งจะลุกลามเป็นมะเร็งของปอด (Pulmonary Canaer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) ฮาโลคาร์บอน

ฮาโลคาร์บอน (Halocarbons) เช่น CFCL3, CF2CL2, Flon Gases เป็นต้น ไม่มีพิษภัย แต่มีเสถียรภาพสูงและอยู่ในอากาศเป็นเวลานาน เมื่อสารเหล่านี้ลอยขึ้นถึงชั้น Stratosphere มักจะถูกสลายตัวในรังสีเหนือม่วง (Ultraviolet Rays) แสงอาทิตย์ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะทำลายโอโซนที่มีอยู่ในธรรมชาติ ผลก็คือ รังสีเหนือม่วงที่ตกลงถึงพื้นดินจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น และเป็นสาเหตุให้เกิดมะเร็งผิวหนังง่ายขึ้น Flon Gases มีใช้กันแพร่หลายในตู้เย็น กระป๋องสเปรย์ เป็นต้น (วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล 2528 : หน้า 11-16)

2.3.2 การควบคุมมลภาวะทางอากาศ

(สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ) ได้กล่าวถึงการควบคุมมลภาวะทางอากาศไว้ว่า

การควบคุมมลภาวะมีสองลักษณะ คือ

1. การลดการผลิตมลสารให้น้อยที่สุด และ
2. การกำจัดมลสารที่เกิดขึ้น ก่อนที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก โดยทั่วไปควรให้ความสำคัญต่อลักษณะแรกมากกว่า การควบคุมในลักษณะที่สองควรทำเมื่อการควบคุมในลักษณะแรกดีไม่เพียงพอ

การเก็บรวบรวมและกำจัดมลสาร

โดยทั่วไปในการบำบัดก๊าซสันดาปจากเตา และก๊าซทิ้งจากเครื่องปฏิกรณ์ กระทำได้ค่อนข้างง่ายเพราะก๊าซเหล่านี้ จะไหลไปยังปล่องโดยผ่านท่อ (Ducts) ในทางตรงกันข้าม การกำจัดฝุ่นที่เกิดจากการขน (Load) หรือถ่าย (Unload) วัสดุผงหรือผลิตภัณฑ์ผงหรือการบำบัดก๊าซที่หนีเล็ดลอดออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทำได้ลำบากเพราะก่อนอื่นต้องทำการเก็บรวบรวมก่อนด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการนี้วิธีที่มักใช้กันคือการดูดเข้าฮูด (Hood) ที่ติดตั้งไว้สำหรับอุปกรณ์แต่ละชิ้น ในบางครั้งก๊าซทิ้งหมดจากทั้งตัว อาคารจะถูกดูดรวบรวม แต่ประสิทธิภาพการเก็บรวบรวมนี้ โดยทั่วไปจะต่ำ

วิธีการกำจัดมลสารในอากาศอาจแบ่งคร่าวๆได้เป็น 2 ประเภทคือ กระบวนการแห้งและกระบวนการเปียก ในกรณีของกระบวนการเปียก น้ำหรือสารละลาย ของน้ำที่เหมาะสมจะถูกใช้ในการดักจับอนุภาคหรือดูดกลืนก๊าซอันตราย หน่วยที่ใช้ดูดกลืนมักเป็นสครับเบอร์แบบต่างๆ เช่น Packed Towers (หอที่ใส่ชั้นวัสดุใน) และสรับเบอร์แบบแวนทูรี (Venturi Scrubber)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยกตัวอย่างเช่น 90 ถึง 95% ของขี้เถ้าบิน และ SO2 ที่มีอยู่ในก๊าซทิ้ง จากหมอไอน้ำที่เผาถ่านหิน สามารถกำจัดออกโดย การสครับด้วยมลสาร (Slurry) ของปูนขาว หรือหินปูน

ในทางตรงกันข้าม ในกรณีของกระบวนการแห้งการกำจัดก๊าซทิ้งจะกระทำโดยไม่ใช้

มลสาร	อุปกรณ์/วิธีกำจัด
สารอนุภาค	โซโคลน เครื่องถุงกรอง เครื่องตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิติ
SO_2	การดูดซับบนคาร์บอน
HF	การดูดซับด้วย CAO (หรือ $Al_2 Q_3$
NO_x	การรีดิวส์ด้วยตัวเร่งปฏิกริยา (Catalytic reduction
สารอนุภาค	
กลิ่นเหม็น	การออกซิเดชัน

ตารางที่ 2.7 แสดงตัวอย่างกระบวนการตากแห้ง

โดยทั่วไปนิยมใช้กระบวนการแห้ง ถ้าเพียงกำจัดเพียงมวลสารอนุภาค อนุภาคค่อนข้างหยาบสามารถแยกออกได้โดยใช้ไซโคลน (Cyclone) ในขณะเดียวกัน 99 % หรือมากกว่าอนุภาคละเอียดที่เหลือ สามารถกำจัดได้โดยใช้เครื่องถุงกรอง (Bag House) หรือเครื่องตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิต

โดยปกติการกำจัดมลสารก๊าซ เช่น SO2 , H2S และ NH3 สามารถทำได้ผลดีกว่ากระบวนการเปียกอย่างไรก็ตาม ในกรณีนี้ มลสารจะสะสมอยู่ในสารละลายที่ใช้กำจัดมลสารก๊าซทำให้มีความจำเป็นต้องมีการบำบัดน้ำทิ้ง นอกจากนี้ควรมีการติดตั้งเครื่องกำจัดหมอกน้ำค้าง (Demister) เพื่อกำจัดหมอกน้ำค้าง และหยดละเอียดของความเหนียวที่ออกมาจากเครื่องสครับเบอร์ หลังจากผ่านกระบวนการเปียก อุณหภูมิของก๊าซทิ้งจะลดลงเหลือ 50 ถึง 60 ก๊าซที่บำบัดแล้ว ให้ร้อนขึ้นถึงอีก 80 ถึง 100

กระจาย

กระบวนการเปียก ไม่สามารถกำจัดกลิ่นเหม็น ที่เป็นสารประกอบอินทรีย์และก๊าซ NO ได้ดีพอ ดังนั้น โดยส่วนใหญ่จะใช้กระบวนการแห้ง เพื่อทำลายก๊าซเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎหมายควบคุมมลภาวะอากาศของประเทศไทย

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2518 ได้กำหนดให้มีคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่งมีอำนาจหน้าที่ต่างๆ เกี่ยวกับการส่งเสริมและอนุรักษ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม เช่น กำหนดมาตราฐานสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ในด้านมลภาวะอากาศสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และกระทรวงทบวงกรมที่รับผิดชอบ ได้ดำเนินการเกี่ยวกับมาตราฐานคุณภาพอากาศต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. มาตราฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ

ตารางที่ รวบรวมค่ามาตราฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของประเทศไทยซึ่งมีประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา ตอนที่ 197 (1 ธ.ค. 2524) หน้า 43221-4323 อนึ่งราชกิจจานุเบกษา ฉบับเดียวกัน (หน้า 4297-4300) ยังได้กำหนดวิธีการวัดคุณภาพอากาศซึ่งอ้างอิงไว้ในตาราง 2.4 ด้วย

ตารางที่ 2.8 พิกัดมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (ธันวาคม 2524)

ประเภทของแหล่ง	1940	1950	1960	1968	1969	1970
[illegible]เชื้อเพลิงของแหล่งอยู่นิ่ง	1.4	1.3	1.0	1.0	0.9	0.6
การขนส่ง	7.5	11.8	18.0	20.2	19.8	19.5
การกำจัดของทิ้งของแข็ง	0.7	0.9	1.3	2.0	2.0	2.0
ปริมาณฝุ่นที่จากกระบวนการอุตสาหกรรม	3.3	5.2	4.3	2.8	2.8	2.8
การเผาทางเกษตรกรรม	1.9	2.1	2.5	2.8	2.3	2.8
ไฟป่า	4.5	4.2	4.4	4.9	5.0	4.5
ยอดรวม	19.1	25.6	31.6	35.2	35.2	34.7
ยอดรวมที่ควบคุมได้	14.7	21.4	27.2	30.3	30.2	30.3

2. มาตราฐานอากาศเสียจากยานยนต์

ในปี 2523 กรมตำรวจได้ออกประกาศเจ้าพนักงานจราจรทั่วราชอาณาจักร เรื่องการใช้เครื่องวัดควันและเสียงดังของรถยนต์และจักรยานยนต์ ลงวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2523 ซึ่งสรุปใจความได้ว่า เมื่อรถหยุดกับที่และเมื่อเร่งเครื่องพอสมควร ควันที่ออกมาจากท่อไอเสียของรถต้องมีค่าทดสอบเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 40 ของเครื่องวัดควันระบบบ๊อซ (Bosch Smoke Meter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานของคุณภาพสิ่งแวดล้อม

ดังที่ระบุไว้ใน "กฎหมายพื้นฐาน" มาตรฐานของคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีตั้งแต่ไว้เพื่อปกป้องสุขภาพและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ประชาชนอยู่อาศัย และเพื่อเป็นเป้าหมายที่การบริการสภาวะแวดล้อมควรบรรลุ

มลสาร	เงื่อนไข		ระยะเวลาที่บรรลุเป้า	วิธีการวัด	หมายเหตุ
	ลักษณะ	ค่ามาตรฐาน			
SO_2	ค่าของหนึ่งชั่วโมง	ต่ำกว่า 0.1 ppm.	โดยหลักการ ภายใน 5 ปี	วิธีวัดความนำไฟฟ้าของสารละลาย	
	ค่าเฉลี่ยประจำวันของค่าหนึ่งชั่วโมง	ต่ำกว่า 0.04 ppm.			
CO	ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมงของค่าหนึ่งชั่วโมง	ต่ำกว่า 20 ppm.	บรรลุเป้าให้เร็วที่สุดที่ทำได้	Non-dispersive infrared analyzer	
	ค่าเฉลี่ยประจำวันของค่าหนึ่งชั่วโมง	ต่ำกว่า 10 ppm.			
สารอนุภาคแขวนลอย	ค่าหนึ่งชั่วโมง	ต่ำกว่า 0.20 mg/m^3	บรรลุเป้าให้เร็วที่สุดที่จะทำได้	วิธีหน้าหนักและความเข้มข้นโดยการเก็บด้วยไส้กรอง หรือวิธีกระจายแสง (light-scattering) ซึ่งให้ค่าวัดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับวิธีแรก	สารอนุภาคแขวนลอย หมายถึง อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ และมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมครอน
	ค่าเฉลี่ยประจำวันของค่าหนึ่งชั่วโมง	ต่ำกว่า 0.10 mg/m^3			
NO_2	ค่าเฉลี่ยประจำวันของค่าหนึ่งชั่วโมง	0.04 - 0.06 ppm.	(1) เขตใด ๆ ที่มีค่ามาตรฐานสูงกว่า 0.06 ppm. ควรบรรลุค่าคุณภาพมาตรฐานของอากาศโดยรอบ ๆ ภายใน 7 ปี (2) เขตที่มีค่ามาตรฐาน 0.04 - 0.06 ppm. ควรรักษาคุณภาพปัจจุบันหรือสภาพที่ไม่สำคัญกว่าสภาพปัจจุบันนี้	วิธีดูดกลืนแสง (light absorption) โดย Saltzman reagent	

ตารางที่ 2.9 แสดงค่ามาตรฐานของสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 วิธีการตรวจวัดมลภาวะอากาศ และมาตราฐานคุณภาพในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร

(สำนักงานคณะสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ) ได้กล่าวถึงวิธีตรวจวัดมลภาวะทางอากาศและมาตราฐานคุณภาพในบรรยากาศของกรุงเทพมหานครดังนี้

การตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์และเหตุผลดังนี้

1. เพื่อศึกษาและติดตามแนวโน้มของปัญหามลพิษทางอากาศ ในเขตพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร

2. เพื่อวิเคราะห์และศึกษาความรุนแรงของปัญหามลพิษทางอากาศ และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประกอบการกำหนดมาตราการในการลดปัญหามลพิษทางอากาศ

3. เพื่อประเมินผลการควบคุมคุณภาพอากาศที่ได้ดำเนินการไป โดยใช้ค่ามาตราฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดไว้เป็นเกณฑ์สำคัญในการพิจารณา

บริเวณที่ตั้งของสถานีตรวจวัดคุณภาพ มีทั้งพื้นที่ที่เป็นย่านอยู่อาศัย ย่านธุรกิจการค้าและที่อยู่อาศัยปะปนกัน และย่านที่มีการจราจรแออัด ประเภทของสารมลพิษที่ตรวจวัดได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน ซัลเฟอร์ไดอกไซด์ โอโซน ไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นละออง และตะกั่ว

เครื่องมือที่ใช้วัด เป็นเครื่องมือที่อ่านค่าได้อย่างอัตโนมัติ และเป็นการตรวจที่ต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ยกเว้นการตรวจวัดตะกั่วจากกระดาษกรองที่ใช้เก็บฝุ่นละอองซึ่งหลังจากการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองแล้วจะนำมาวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วที่ปะปนอยู่กับฝุ่นละออง โดยวิธีทางเคมีในห้องปฏิบัติการ วิธีตรวจวัดและเครื่องมือที่ใช้ในตารางที่ 2

เลขที่สถานี	ประเภทของที่ตั้ง	สารมลพิษที่ตรวจวัด
สถานีสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	ย่านที่อยู่อาศัยในเมือง	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) โอโซน (O_3) ไฮโดรคาร์บอน (HC.) ตะกั่ว (Pb)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขที่สถานี	ประเภทของที่ตั้ง	สารมลพิษที่ตรวจวัด
สถานี วค.จันทร์เกษม	ย่านที่อยู่อาศัยในเขตชานเมือง	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) ตะกั่ว (Pb.)
สถานี วค.บ้านสมเด็จฯ	ย่านธุรกิจการค้าและที่อยู่อาศัย	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) ตะกั่ว (Pb.)
สถานีไปรษณีย์ราษฎร์บูรณะ	ย่านอุตสาหกรรม	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) ตะกั่ว (Pb.)
สถานีสถานที่เสาวภา	ย่านธุรกิจการค้า	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) ตะกั่ว (Pb.)
สถานีกรมอุตุนิคมวิทยา สุขุมวิท	ย่านที่อยู่อาศัยในเมือง	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (SO_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) ตะกั่ว (Pb.)
สถานีกรมอุตุนิคมวิทยา บางนา	ย่านอุตสาหกรรม	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (SO_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) ตะกั่ว (Pb.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขที่สถานี	ประเภทของที่ตั้ง	สารมลพิษที่ตรวจวัด
สถานีวิทยาเขตลาดกระบัง	ย่านชานเมือง	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์(NO_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) ตะกั่ว (Pb.)
สถานีตราจวัดคุณภาพอากาศแบบเครื่องที่	ตามสถานที่ต่างๆ	ฝุ่นละออง (SPM.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO.) คาร์บอนมอนอกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์(NO_2) ไฮโดรคาร์บอน (HC.) ตะกั่ว (Pb.) โอโซน (O_2)

ตารางที่ 2.10 สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ซึ่งตรวจวัดโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

สารมลพิษ pollutants	วิธีการตรวจวัด methods of measurement	เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัด Instrument used by ONEB
Corbon monoxide (CO.)	Non-dispersive infrared detection	Backman CO Analyser Model 866
Nitrogen dioxide (NO_2)	Chemiluminescence	Backman NO_x Analyser Model 952 A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sulfer dioxie (SO_2)	Pararosaniline/ Fluorescent	Backman Fluorescent SO_2 Analyser Model 953
ฝุ่นละออง (SPM)	Gravimetic-High Volume	GMW High Volume Air Sempler Model GMWL-2000 H
Ozone โอโซน (O_3)	Chemiluminescence	Ozone Analyser backman Model 950 A monitor Labs
Lead ตะกั่ว (Pb)	Wet ashing-Atomic Absorption	Parkins-Elmer Atomic Absorption

ตารางที่ 2.11 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดสารมลพิษ (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย รายงานคุณภาพอากาศไทย 2526-2527 :หน้า 4-24)

ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ

(คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ) ได้กล่าวถึงผลการตรวจวัดคุณภาพของอากาศในประเทศไทย ไว้ว่า

ฝุ่นละอองที่มีอยู่ทั่วไปและอาจเกิดจากธรรมชาติ เช่น ฝุ่นดินทราย หรือเกิดจากควันดำท่อไอเสียรถยนต์ และการจราจร การอุตสาหกรรม ฝุ่นที่ถูกสูดเข้าไปในระบบทางเดินหายใจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และยังรบกวนการมองเห็น และทำให้สิ่งต่างๆสกปรกเสียหายได้

จากผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองตามสถานีตรวจวัดในปี 2526-2529 พบว่ามีแนวโน้มคงที่เป็นส่วนมาก โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดปีแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตราฐานของฝุ่นละอองที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกำหนดไว้คือ 0.10 มิลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของการเก็บตัวอย่างตลอดปี พบว่าทุกสถานีมีค่าสูงกว่ามาตราฐาน หรือใกล้เคียงมาตราฐานมาก นับว่าปัญหาฝุ่นละอองเป็นมลพิษเพียงชนิดเดียว ในขณะนี้ที่มีค่าสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินมาตราฐานเป็นบริเวณกว้างทั่วกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นผลให้เกิดปัญหาด้านความเสื่อมโทรมของทัศนวิสัย (การมองเห็น) โรคทางเดินหายใจ และความสกปรกจากฝุ่นละออง

ผลการตรวจวัดฝุ่นละอองโดยใช้เครื่องวัดรายชั่วโมง พบว่าปริมาณฝุ่นละอองในกรุงเทพมหานคร จะมีค่าสูงสุดในตอนเช้า เมื่อมีการจราจรคับคั่งและอากาศยังคงนิ่งไม่ค่อยมีลมพัดทำให้เกิดการสะสมควันจากไอเสียรถยนต์ นอกจากนั้นกิจกรรมที่มีการเผาไหม้เป็นจำนวนมากๆ ก็ทำให้เกิดควัน เช่น ในวันลอยกระทง พบว่ามีฝุ่นสูงกว่าปกติอย่างเห็นได้ชัด

ในการตรวจสอบเรื่องราวร้องทุกข์ พบว่ากิจกรรมขนส่งหรือผลิตผลมันสำปะหลังเกิดปัญหาฝุ่นละอองมากที่สุด นอกจากนั้นก็มีโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่นการถลุงเหล็ก การผสมวัสดุก่อสร้าง บริเวณที่มีปัญหามากคือ กรุงเทพมหานคร สมุทปราการ ฉะเชิงเทรา ระยอง และชลบุรี ซึ่งมีกิจกรรมเหล่านี้มาก

ตะกั่ว

สารตะกั่วในบรรยากาศมาจากสารตะกั่วที่ใช้ผสมในน้ำมันเบนซิน เพื่อช่วยในการจุดระเบิดของน้ำมัน เมื่อน้ำมันเผาไหม้ในรถยนต์สารตะกั่วก็จะออกมากับไอเสียและสารตะกั่วมีพิษมากโดยเฉพาะในเด็กซึ่งอาจทำให้เกิดสมองพิการ ในผู้ใหญ่มีผลต่อระบบทางเดินอาหารและระบบประสาท การเก็บตัวอย่างสารตะกั่วนั้น เก็บ 24 ชั่วโมงติดต่อกัน เช่นเดียวกับการเก็บฝุ่นละออง

ผลการตรวจวัดปริมาณตะกั่วที่ได้จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศแต่ละสถานี ระหว่าง 2526-2529 พบว่ามีปริมาณตะกั่วที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0.1-1.0 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยรายปีอยู่ในระหว่าง 0.19 ถึง 0.66 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ยังคงมีค่าต่ำเมื่อเทียบกับมาตราฐานอากาศของประเทศไทย ซึ่งกำหนดไว้ 10 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

แนวโน้มของปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของกรุงเทพมหานครลดลงในปี 2527-2528 เนื่องจากการได้มีการลดสารตะกั่วในน้ำมันเบนซินจากไม่เกิน 0.84 กรัม/ลิตร เป็นไม่เกิน 0.45 กรัม/ลิตร ในปี 2527 นอกจากนั้นการที่ประชาชนนิยมใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซในรถยนต์กันมาก ทำให้การใช้น้ำมันเบนซินซึ่งมีสารตะกั่วเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย เพียง 10 %ในรอบ 4 ปีที่ผ่านมา ในขณะที่การใช้น้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นเพียง 31%

ไนโตรเจนไดออกไซด์

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ เกิดจากการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงๆ จนเกิดการรวมตัวระหว่างออกซิเจนและไนโตรเจนในอากาศเป็นออกไซด์ของไนโตรเจนชั้น ซึ่งตัวที่สำคัญคือไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งนอกจากจะมีฤทธิ์เป็นกรด และเป็นอันตรายต่อทางเดินหายใจแล้วยังเป็นก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ก่อให้เกิดโอโซนนี้ขึ้นอีกด้วย ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์มีแหล่งกำเนิดจากรถยนต์ และอุตสาหกรรม ซึ่งจะสังเกตุได้จากสีน้ำตาลแดงของก๊าซนี้

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการติดตั้งเครื่องวัดไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ที่ทำการของสำนักงานฯและพบว่าปริมาณไนโตรเจนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่วัดได้ใน 1 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตราฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ ซึ่งกำหนดไว้สำหรับก๊าซนี้ไม่เกิน 0.32 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อวัดใน 1 ชั่วโมงเช่นกัน ส่วนในเมืองอื่นๆไม่พบในระดับที่สามารถตรวจวัดได้

โอโซน

โอโซนเป็นก๊าซที่เกิดจากปฏิกริยาของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีกำเนิดจากรถยนต์และอุตสาหกรรม โดยมีพลังงานจากแสงแดดก่อให้เกิดก๊าซโอโซนและสารประกอบโฟโตเคมิคัลออกซิแดนท์ ซึ่งสารเหล่านี้ทำให้ทีอาการแสบตา และระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ และมีผลทำลายพืชบางชนิดด้วย ในต่างประเทศมีปัญหาเรื่องนี้มากในนครใหญ่ๆของโลก เช่น นครลอสแองเจลีส และกรุงโตเกียว

สำนักงานคณะสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการตรวจวัดก๊าซโอโซนที่สถานีที่ทำการสำนักงานฯ พบว่าความเข้มข้นที่วัดได้ในบรรยากาศมีค่าในฤดูร้อนสูงกว่าในฤดูอื่นๆโดยมีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม ถึงพฤษภาคม(ซึ่งมีแสงแดดมากที่สุดในรอบปี) ประมาณ 0.15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ประมาณตอนเที่ยงวันและในฤดูฝนจะลดเหลือเพียงประมาณ 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เนื่องจากแสงแดดซึ่งมีผลต่อการเกิดก๊าซโอโซนมีน้อย

โอโซนจะมีค่าเพิ่มจากศูนย์ในเวลาเช้าและสูงสุดประมาณเที่ยงวัน และจะลดลงเมื่อแสงแดดน้อยลงหรือมีการเปลี่ยนทิศทางของลม เป็นที่สังเกตุได้ว่าเมื่ออากาศนิ่งและแดดจัด จะทำให้ปริมาโอโซนและฝุ่นละอองสูงขึ้นอย่างมากกว่าปกติ

ปริมาณโอโซนที่พบยังไม่เคยเกินมาตราฐานคุณภาพอากาศของประเทศไทย ซึ่งกำหนดไว้ 0.20 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่าเฉลี่ย 1 ชม.) แต่เมื่อเทียบกับปี 2526 ซึ่งแทบจะวัดไม่พบเลยนั้น จะเห็นได้ว่าโอโซนเริ่มเป็นมลพิษที่มีแนวโน้มจะก่อให้เกิดปัญหาต่อไปในอนาคต เนื่องจากปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก อย่างไรก็ตามกรุงเทพมหานครมีที่ตั้งซึ่งลมพัดถ่ายเทอากาศได้ดี โดยเฉพาะในเวลากลางวัน ซึ่งมีลมฝ่ายใต้พัดจากทิศใต้ไปทางเหนือระหว่างกุมภาพันธ์-กันยายน และลมฝ่ายเหนือในทิศทางกลับกันระหว่างพฤศจิกายน-มกราคม ส่วนในฤดูฝนแสงแดดมีน้อยในธรรมชาติ จึงทำให้โอกาสที่ก๊าซโอโซนจะเกิดและสะสมอยู่ในเมืองเป็นไปได้น้อย

ในเมืองอื่นๆ เช่น เชียงใหม่ หาดใหญ่ ขอนแก่น ไม่พบก๊าซโอโซนในระดับที่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง ถ่านหิน หรือการเผากำมะถันเพื่อทำน้ำกรด ซึ่งสารกำมะถันเหล่านี้จะเกิดปฏิกริยากับอากาศกลายเป็นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งมีกลิ่นฉุนแสบจมูก มีคุณสมบัติฟอกสีได้ และมีฤทธิ์เป็นกรดซึ่งจะทำลายเยื่อบุทางเดินหายใจและปอด นอกจากนั้นยังมีรายงานของต่างประเทศว่าก๊าซนี้ทำให้เกิดฝนตกลงมามีฤทธิ์เป็นกรดซึ่งทำลายป่าไม้ แหล่งน้ำและสัตว์ต่างๆ รวมทั้งกัดกร่อนอาคารและโบราณสถานอีกด้วย

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ทำการตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่สถานีบ้านสมเด็จ, สุขุมวิท, บางนา และที่ทำการสำนักงานฯในปี พ.ศ. 2526 และวัดเป็นครั้งคราวในปีต่อๆมา พบว่าปริมาณของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในบรรยากาศของสถานีมีค่าต่ำมาก เมื่อเก็บตัวอย่างทุก 24 ชั่วโมง มีค่า 0.03 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่าเฉลี่ยตลอดปี) ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตราฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศของก๊าซนี้กำหนดไว้ไม่เกิน 0.30 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อเก็บตัวอย่าง 24 ชั่วโมงเช่นกัน จึงสรุปได้ว่าโดยทั่วไปแล้วซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังอยู่ในพิกัดของมาตราฐาน ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะอุตสาหกรรมในกรุงเทพใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและถ่านหินน้อยกว่าในต่างประเทศ และการใช้เชื้อเพลิงในครัวเรือนก็มิได้ใช้น้ำมันแต่ใช้ก๊าซซึ่งเกือบไม่มีสารกำมะถันอยู่เลย จึงไม่ประสบเช่นกับประเทศในเขตหนาวซึ่งใช้น้ำมันและถ่านหินในการหุงต้ม ให้ความร้อน และอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม ในบริเวณใกล้เคียงกับโรงงานใหญ่ ๆ ที่ใช้น้ำมันเป็นจำนวนมากและโรงงานผลิตกรดกำมะถัน ก็มีการร้องเรียนเกี่ยวกับก๊าซนี้อยู่บ้าง จึงควรมีการติดตามควบคุมการปล่อยก๊าซนี้สู่บรรยากาศจากแหล่งต่างๆ เพื่อป้องกันปัญหาจากก๊าซนี้ในอนาคต

คาร์บอนมอนอกไซด์ Carbon Monoxide

ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ แหล่งกำเนิดที่สำคัญคือรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน ก๊าซนี้ไม่มีสี กลิ่น และรส สามารถจับกับเฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจน ทำให้เม็ดเลือดไม่สามารถนำออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายและถ้าได้รับก๊าซนี้มากจะทำให้เกิดการวิงเวียนหมดสติได้ เนื่องจากก๊าซนี้มีพิษอย่างเฉียบพลันและเกิดในช่วงที่การจราจรหนาแน่น จึงได้มีค่ามาตราฐานสำหรับก๊าซนี้ในบรรยากาศในช่วงสั้น ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรเมื่อเก็บตัวอย่าง 1 ชั่วโมง และช่วงยาวซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เมื่อเก็บตัวอย่าง 8 ชั่วโมง

จากผลการตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในปี 2526-2529 ที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานครของสำนักงานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ทั้ง 7 สถานีพบว่าไม่มีสถานีใดที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เกินกว่าค่ามาตราฐานเลย ค่าเฉลี่ยของค่า 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงสุด ในปี 2528 และ 2529 ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยมี 3 แห่ง คือ ที่สถานีบ้านสมเด็จ ราษฎร์บูรณะ และสุขุมวิท ส่วนที่เหลือมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย หรือคงที่แต่เป็นที่น่าสังเกตุว่าในช่วงฤดูหนาวในเดือน ตุลาคม - มกราคม ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์จะสูงกว่าในช่วงฤดูอื่นๆ เนื่องจากเป็นช่วงฤดูหนาวที่อากศจะนิ่งกว่าในช่วงฤดูอื่นทำให้เกิดการสะสมของมลพิษขึ้น สาเหตุที่ปริมาณของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วง 4 ปี เนื่องจากก๊าซนี้เกิดจากรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นส่วนใหญ่ แต่ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินทั่วประเทศในรอบ 2526 - 2529 เพิ่มขึ้นเพียง 10 % เนื่องจากการหันไปใช้น้ำมันดีเซล (เพิ่มขึ้น 31%) และก๊าซแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ ซึ่งเชื้อเพลิงสองชนิดหลังก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์น้อยมาก

ผลการตรวจวัดอากาศริมทางจราจรในกรุงเทพมหานคร

จากการตรวจวัดในปี 2526 - 2530 พบว่าปริมาณสารมลพิษในทั่วบรรยากาศทั่วไปของกรุงเทพมหานครยังอยู่ในระดับที่ยังไม่เกินค่ามาตราฐานที่กำหนด แต่ปริมาณฝุ่นละอองและคาร์บอนมอนอกไซด์มีค่าค่อนข้างสูง และสารมลพิษดังกล่าวมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นปัญหาจากรถยนต์ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตมลพิษดังกล่าวโดยตรง

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จึงได้ทำการตรวจวัดมลพิษที่มีแหล่งกำเนิดจากรถยนต์เป็นการชั่วคราว บริเวณริมถนนเพื่อศึกษาปริมาณสารพิษต่างๆทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด ดังต่อไปนี้

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการตรวจวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง และตะกั่ว บริเวณริมเส้นทางจราจรสำคัญๆในกรุงเทพมหานครรวม 10 แห่ง ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม 2527 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพอากาศในช่วงก่อนและหลังการเดินรถทางเดียว ซึ่งผลปรากฏว่าพบปริมาณ คาร์บอนมอนอกไซด์เกินค่ามาตราฐานเป็นบางแห่ง และทุกแห่งตรวจพบปริมาณฝุ่นละอองมีค่าเกินมาตราฐานที่กำหนดไว้

ในปี 2528 ได้ทำการตรวจวัดในกรุงเทพฯเพิ่มเติมอีก 4 แห่ง ในปี 2529 และ 2530 อีกปีละ 2 แห่ง ซึ่งผลการตรวจวัดพบว่า ที่บริเวณวงเวียนใหญ่มีปริมาณฝุ่นละอองและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนได้

ส่วนผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศต่างจังหวัดได้ดำเนินการในปี 2526 - 2530 ที่เมืองหาดใหญ่พบว่า โดยทั่วไปก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และฝุ่นละออง ยังอยู่ในระดับที่ยังไม่เป็นอันตราย ที่จังหวัดเชียงใหม่ตรวจพบว่าปริมาณฝุ่นละอองสูงในระดับอันตรายถึง 4 แห่ง

ส่วนจังหวัดขอนแก่นพบว่ามีปริมาณฝุ่นเกินมาตราฐานที่บริเวณ สถานีชนส่งจังหวัด และที่จังหวัดภูเก็ตพบว่า คุณภาพอากาศอยู่ในระดับที่ดี ไม่พบว่ามีฝุ่นละออง คาร์บอนมอนอกไซด์เกินค่ามาตราฐานเลย

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับปริมาณตะกั่วนั้นพบว่า บริเวณริมถนนในกรุงเทพมหานครในปี 2527 ค่าเฉลี่ยโดยทั่วไปไม่เกิน 6 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในปี 2528 - 2530 โดยทั่วไปไม่เกิน 3 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนในต่างจังหวัดพบว่า ที่จังหวัดเชียงใหม่ค่าเฉลี่ยทั่วไปไม่เกิน 3 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ที่จังหวัดขอนแก่นไม่เกิน 2 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และที่จังหวัดภูเก็ตๆ ไม่เกิน 1 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งน้อยกว่าค่ามาตราฐานทุกครั้ง

ผลการตรวจวัดปริมาณสารมลพิษตัวอื่นๆ โดยทั่วไป เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ยังอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายานพาหนะเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศในบริเวณริมเส้นทางจราจร ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ รายงานคุณภาพอากาศในประเทศไทย 2530 : หน้า 8-24)

2.3.4 หน่วยงานที่รับผิดชอบ (RESPONSIBLE AGENCIES)

(สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ) กล่าวไว้ว่า หน่วยงานที่รับผิดชอบในการควบคุม และแก้ไขจัดการปัญหามลภาวะทางอากาศของกรุงเทพมหานคร ได้แก่

1. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2518 และมีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายและวางแผนควบคุมป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ โดยการประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ สำนักคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติมีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศในกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 สถานี และทำการตรวจวัดในต่างจังหวัดเป็นประจำ เพื่อศึกษา และประเมินสถานการณ์ของมลพิษทางอากาศ และได้กำหนดมาตราฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ สำหรับมลภาวะที่สำคัญและพบทั่วไป เช่น ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สารตะกั่ว เป็นต้น

2. กรมโรงงานอุตสาหกรรม

มีหน้าที่ที่สำคัญในการออกหรือต่อใบอนุญาตให้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมรวมทั้งรับผิดชอบในการควบคุมปัญหามลพิษทางอากาศจากกิจการอุตสาหกรรม โดยตรงนอกจากนี้ยังมีหน้าที่ในการตรวจสอบปริมาณมลพิษที่ปล่อยจากปล่องโรงงานอุตสาหกรรม และมีอำนาจหน้าที่ในการสั่งพักใช้ใบอนุญาต และเพิกถอนใบอนุญาตการประกอบจิจการอุตสาหกรรมได้หากปรากฏว่าโรงงานไม่ปฏิบัติตามบทบัญญัติแห่งพระราชบัญญัติโรงงานซึ่งรวมถึงเรื่องมลพิษด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กรมตำรวจ

เป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการควบคุมมลพิษทางอากาศได้แก่ กองทะเบียนยานพาหนะ และกองบังคับการตำรวจจราจร หน้าที่สำคัญของกองทะเบียนฯได้แก่การตรวจสอบสภาพรถยนต์ โดยตรวจสอบเรื่องความปลอดภัยซึ่งรวมทั้งการระบายมลภาวะจากท่อไอเสียรถยนต์จากรถยนต์ที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 1,600 กิโลกรัม ส่วนหน้าที่ที่สำคัญของกองบังคับการตำรวจจราจร ก็คือ การควบคุมการจราจร รวมทั้งการตรวจจับรถยนต์ที่ระบายสารมลภาวะจากท่อไอเสียรถยนต์ที่เกินค่ามาตราฐานที่กำหนดขณะนำมาใช้งานบนถนน

4. กรมการขนส่งทางบก

มีหน้าที่คือการตรวจสอบทะเบียนรถยนต์ สภาพทั่วไปของรถยนต์ในด้านความปลอดภัย รวมทั้งการตรวจวัดการระบายอากาศเสียจากท่อไอเสียรถยนต์ขนาดใหญ่ เช่น รถเมล์ รถบรรทุก รถสองแถว หรือรถยนต์ที่มีน้ำนักเกิน 1,600 กิโลกรัมขึ้นไป

5. กรมแรงงาน

โดยทั่วไปจะมีหน้าที่มในด้าน การตรวจสอบสภาพแวดล้อมในการทำงานของคนในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งกรมแรงงานได้กำหนดมาตราฐานความปลอดภัยในการทำงานให้แก่คนงานซึ่งรวมถึงคุณภาพอากาศหรือปริมาณของสารมลพิษที่ยอมให้มีได้ในสถานประกอบการและมาตราฐานทางกายภาพ-เคมีอื่นๆ

6. กรมอนามัย

มีหน้าที่สำคัญคือส่วนที่เกี่ยวข้องในพระราชบัญญัติสาธารณสุข เพื่อการควบคุมป้องกันมิให้ประชาชนได้รับอันตรายอันจะเกิดต่อสุขภาพจากปัญหาสารมลพิษทางอากาศ ทางน้ำ ทางเสียง และสารเป็นพิษ เป็นต้น ในด้านการตรวจสอบคุณภาพอากาศ กรมอนามัยร่วมกับองค์การอนามัยโลกก็ได้ทำการตรวจสอบ โดยมีสถานีตรวจวัดอยู่ที่สำโรง และลาดพร้าว

7. กรุงเทพมหานคร

มีหน้าที่สำคัญที่เกี่ยวข้องคือการควบคุมแก้ไขปัญหามลพิษทางด้านต่างๆ ได้แก่มลภาวะทางอากาศ ทางเสียง ทางน้ำ ฯลฯ ที่เกิดจากการประกอบอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่นๆ ภายในเขตกรุงเทพมหานคร และยังมีหน้าที่ในการตราเทศบัญญัติสำหรับควบคุมแก้ไขปัญหามลพิษต่างๆ ภานในพื้นที่เขตกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ยังได้ดำเนินการ ตรวจวัดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในบางจุดตามเส้นทางการจราจรเป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. หน่วยงานส่วนท้องถิ่น

หน่วยงานส่วนท้องถิ่น ได้แก่ จังหวัด เทศบาล หรือสุขาภิบาล มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมแก้ไขปัญหามลพิษต่างๆ รวมทั้งปัญหามลพิษทางอากาศในเขตพื้นที่จังหวัดหรือหน่วยงานนั้นๆ ในลักษณะเช่นเดียวกันกับหน้าที่ของกรุงเทพมหานคร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ รายงายคุณภาพอากาศไทย 2527 : หน้า 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การรวบรวมข้อมูล

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงหัวข้อต่างๆ ดังนี้

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.3 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

3.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.5 แบบสอบถาม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลทางด้านการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร ตลอดจนถึงการแต่งกายของตำรวจจราจรแต่ละหน่วย เขต งานของการปฏิบัติงานในการหาข้อมูลหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบกนั้น ข้อมูลขั้นพื้นฐานเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบนั้นย่อมมาจากหลายๆ ส่วนไม่ว่าจะเป็นมลภาวะอากาศของกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้รับข้อมูลจาก สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ตลอดจน ข้อมูลเกี่ยวกับตำรวจจราจร ซึ่งเป็นข้อมูลขั้นพื้นฐานที่สำคัญ โดยข้อมูลส่วนนี้ได้ความอนุเคราะห์จากกองบังคับการตำรวจจราจรและเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจรตามจุดและหน่วยงานต่างๆ ที่ปฏิบัติงานนอกจากนั้นข้อมูลส่วนย่อยจะมาจากห้องสมุดคณะครุศาสตร์/ห้องสมุดกลาง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบถาม

แบบสอบถามที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลนั้นจะเลือกหัวข้อที่สำคัญหรือที่เกี่ยวข้องกับหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศให้มากที่สุด

- หัวข้อของแบบสอบถาม

แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปนี้จะกล่าวถึงลักษณะทั่วไปรอบๆ ตัวของตำรวจจราจร เช่น ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน อายุ อื่นๆ ซึ่งข้อมูลทั่วไปนี้จะเป็นข้อมูลขั้นพื้นฐานในการออกแบบ

- แบบสอบถามเกี่ยวกับสิ่งของอุปกรณ์เครื่องใช้

แบบสอบถามเกี่ยวกับสิ่งของอุปกรณ์เครื่องใช้ จะเป็นการสอบถามที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ตำรวจจราจรใช้ประจำในการปฏิบัติงาน เช่น อุปกรณ์ชนิดใดใช้บ่อยที่สุด ความจำเป็นในการใช้หน้ากากกรองมลพิษ ซึ่งข้อมูลของแบบสอบถามเกี่ยวกับสิ่งของอุปกรณ์เครื่องใช้ จะเป็นข้อมูลเสริมหรือข้อมูลนับสนุนในการออกแบบหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ

จากลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลนั้น สามารถแยกแยะหรือแสดงรายละเอียดออกมาได้ เช่น

- สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ

ลักษณะนี้จะมาจากการสังเกต เช่น พฤติกรรมการทำงานของจราจร ตลอดจนการสำรวจ สิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับจราจรจะใช้ออกมาในการ SKETCH หรือการจดบันทึก เพื่อเป็นข้อมูลในขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 <u>วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล</u>

ในการรวบรวมข้อมูลนั้น ส่วนมากที่ได้มาจะเป็นเอกสาร ซึ่งเป็นประโยชน์แก่การออกแบบอย่างยิ่ง และผู้ทำการวิจัยได้ทำการค้นคว้าศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ โดยสามารถหาแหล่งข้อมูล ที่หานั้นมีดังนี้

1. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลปฐมภูมินี้จะเป็นการหาข้อมูลจากห้องสมุดของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-เจ้าคุณทหารลาดกระบัง และเอกสารประกอบการสอนของภาควิชาวิศวกรรมโดยอาจารย์กิตตินงศ์ ซึ่งให้ข้อมูลในด้านอิเล็กทรอนิกส์เกี่ยวกับระบบการทำงานต่างๆ ของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ

2. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิจะเป็นข้อมูลซึ่งผู้ทำการวิจัยได้ไปหาข้อมูลจากสถานที่จริงบุคคลจริงกล่าวคือ ได้หาข้อมูลจากการสอบถามจากตำรวจจราจรเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องการ จากแบบสอบถามที่ใช้ในการสุ่มตัวอย่างในเขตต่างๆ ดังนี้

- กองตำรวจจราจรกลาง ถนนตรีเพชร
- ตำรวจจราจรเขตลาดกระบัง
- ตำรวจจราจรตามเขตต่างๆ

3.4 <u>วิธีการดำเนินการวิจัย</u>

ในการดำเนินการวิจัยจะได้กำหนดขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา กำหนดแนวทางในการวิจัย ความมุ่งหมายและศึกษาถึงสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลดังต่อไปนี้
   - 2.1 ศึกษาพฤติกรรมจากแหล่งข้อมูลดังต่อไปนี้
   - 2.2 การสัมภาษณ์จาก
     - เจ้าหน้าที่ตำรวจจราจร
   - 2.3 ศึกษาจากตำและเอกสารต่างๆ ในห้องสมุดหรือทั่วไป เช่น
     - เอกสารทางมลภาวะทางอากาศ
     - เอกสารเกี่ยวกับการหายใจของมนุษย์
     - เอกสารเกี่ยวกับแผ่นกรองอากาศ
   - 2.4 ศึกษาจากอุปกรณ์ที่มีใช้ในปัจจุบันและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงหรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำข้อมูลต่างๆ ที่หามาได้ทำการวิเคราะห์หาผลสรุปเพื่อนำเอาผลสรุปที่ได้มาเป็นแนวทางการออกแบบ
4. ทำการออกแบบตามข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว
5. สร้างหุ่นจำลองของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบ
6. เสนองาน และเขียนรายงานการวิจัยพร้อมกับรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

3.5 <u>แบบสอบถาม</u>

แบบสอบถาม

คำชี้แจง 1. แบบสอบถามสำหรับตำรวจจราจร

2. ให้ตำรวจจราจรกาเครื่องหมาย / ในช่อง [ ] ในข้อที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปสำหรับตำรวจจราจร

1. ความสูงของท่าน
   - [ ] 160 - 164
   - [ ] 165 - 179
   - [ ] 170 - 174
   - [ ] 175 - 180

2. อายุของท่าน
   - [ ] 20 - 29
   - [ ] 30 - 39
   - [ ] 40 - 49
   - [ ] 50 - 60

3. หมวกที่สวม
   - [ ] ไฟเบอร์สีขาว
   - [ ] ไฟเบอร์สีทอง
   - [ ] หมวกผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มือที่ท่านถนัด

[ ] ซ้าย

[ ] ขวา

5. ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานบนท้องถนนตามสี่แยกหรือประจำจุด

[ ] 4 - 6 ซ.ม. ต่อ 1 วัน

[ ] 5 - 7 ซ.ม. ต่อ 1 วัน

[ ] 8 - 10 ซ.ม. ต่อ 1 วัน

[ ] 11 - 12 ซ.ม. ต่อ 1 วัน

6. ในการปฏิบัติงานบนท้องถนนเมื่อสูดอากาศเข้าหายใจมากๆ เกิดอาการอย่างไรต่อร่างกาย

[ ] เฉยๆ

[ ] มึนศรีษะคล้ายจะเป็นลม

[ ] เบื่อไม่อย่ากปฏิบัติงาน

7. การปฏิบัติงานของตำรวจจราจรประจำจุดหรือตามแยกจะใช้จำนวนในการปฏิบัติงานกี่คน

[ ] 1 คน

[ ] 2 คน

[ ] 3 คน

[ ] 4 คน

8. ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานนั้น จะมีเวลาพักเป็นเวลาเท่าใด

[ ] 1 ซ.ม. ต่อ 1 วัน

[ ] 2 ซ.ม. ต่อ 1 วัน

[ ] 3 ซ.ม. ต่อ 1 วัน

[ ] 4 ซ.ม. ต่อ 1 วัน

9. ในการปฏิบัติงานแต่ละวันจะต้องมาจุดปฏิบัติงานทันทีหรือต้องเข้าไปรายงานตัวในเขตนั้นๆ เสียก่อน

[ ] ต้อง

[ ] ไม่ต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ในการปฏิบัติงานของตำรวจจราจรท่านเห็นว่า ควรจะมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการหายใจหรือกรองอากาศให้บริสุทธิ์

[ ] ควร

[ ] ไม่จำเป็น

[ ] มีก็ได้ไม่มีก็ได้

ตอนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับสิ่งของอุปกรณ์เครื่องใช้

1. อุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ได้แก่ หมวก นกหวีด วิทยุมือถือ อาวุธปืน ของตำรวจจราจรเป็นงบประมาณของโครง

[ ] กรมตำรวจจราจร

[ ] จัดซื้อเองโดยหักเงินเดือนของตำรวจจราจร

2. ความถี่ในการใช้งานของอุปกรณ์ท่านเห็นว่าอุปกรณ์ชนิดใดใช้บ่อยมาก โดยเรียงลำดับตามความสำคัญ

[ ] นกหวีด วิทยุ อาวุธปืน

[ ] วิทยุ นกหวีด อาวุธปืน

[ ] อาวุธปืน นกหวีด วิทยุ

3. นกหวีดที่ใช้ในการปฏิบัติงาน มีความถี่มากน่อยเพียงใดในการปฏิบัติงาน

[ ] ทุกวัน

[ ] วันเว้นวัน

[ ] ใช้บ้างไม่ใช้บ้าง

4. ป้อมยามประจำจุดมีถังอ๊อกซิเจนสำหรับหายใจหรือเปล่า

[ ] มี

[ ] ไม่มี

5. หน้ากากที่ใช้ขณะปฏิบัติงานในปัจจุบันเมื่อใช้มีผลตอบสนองอย่างไรต่อการหายใจ

[ ] หายใจติดขัด

[ ] หายใจคล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หน้ากากที่ใช้ขณะปฏิบัติงานในปัจจุบันเป็นงบประมาณของใคร
   [ ] สวัดิการของห้างร้านเอกชน
   [ ] สวัสดิการของกรมตำรวจจราจร
   [ ] จัดซื้อมาเอง

7. ในการต้องการอากาศบริสุทธิ์นั้นท่านคิดว่า
   [ ] เขาไปหายใจเอาอากาศบริสุทธิ์กับถังอ๊อกซิเจน
   [ ] ใช้หน้ากากที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
   [ ] อุปกรณ์ชนิดหนึ่งซึ่งมีการกรองอากาศเสียให้เป็นอากาศบริสุทธิ์

8. อุปกรณ์ที่กรองอากาศเสียให้เป็นอากาศบริสุทธิ์นั้นควรจะมีตราของกรมตำรวจจราจรหรือไม่
   [ ] มี เพราะ.....
   [ ] ไม่มี เพราะ.....

9. อุปกรณ์ที่กรองอากาศเสียให้เป็นอากาศบริสุทธิ์นั้น ควรจะใช้อย่างไร
   [ ] เฉพาะบุคคล
   [ ] ประจำจุด

10. หลังจากหมดระยะการปฏิบัติงานอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ หมวกกันน็อค นกหวีด หน้ากาก ท่านเก็บอุปกรณ์เหล่านี้อย่างไร
   [ ] วางไว้ที่ป้อมยามประจำจุด
   [ ] นำกลับบ้าน

ขอขอบคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

12 มกราคม 2535

เรื่อง แบบสอบถามตำรวจราจร

เรียน ตำรวจจราจรผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน

เนื่องด้วยดิฉัน น.ศ. ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์ นักศึกษาปีที่ 5 สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับอนุมัติจากทางคณะกรรมการ ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบก" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ใคร่ขอความอนุเคราะห์จากตำรวจจราจรผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน โปรดตอบแบบสอบถาม ข้อคิดเห็น ความเป็นจริง เพื่อเป็นแนวทางในการเรียบเรียงข้อมูลอ้างอิง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

โดยพื้นฐานในการออกแบบนั้นผู้ทำการวิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ในแบบสอบถามดังนี้

1. เพื่อทราบข้อมูลเกี่ยวกับหน้ากากที่ใช้ในปัจจุบัน
2. เพื่อทราบข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานของตำรวจจราจร
3. เพื่อทราบความคิดเห็น ข้อเสนอแนะอันจะเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบ

ซึ่งผู้ทำการวิจัยหวังว่าผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านจะให้คำตอบ ซึ่งจะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการออกแบบ ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

(ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การศึกษาข้อมูล

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงหัวข้อต่างๆ ดังนี้

4.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของตำรวจจราจร
- 4.1.1 ระยะเวลาการทำงานของตำรวจจราจร
- 4.1.2 ยานพาหนะและเครื่องมือในการปฏิบัติงาน
- 4.1.3 ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- 4.1.4 ทำสัญญาณจราจร
- 4.1.5 การหายใจของมนุษย์
- 4.1.6 การให้ออกซิเจนสำหรับการหายใจของมนุษย์

4.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจมูกและอวัยวะส่วนต่าง ของมนุษย์

4.3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฟอกและเครื่องกรองอากาศ

4.4 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและประเภทต่างๆ และการทำงานของแผ่นกรองอากาศ

4.5 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

4.6 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

4.7 การศึกษาเกี่ยวกับการเลือกใช้สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมของตำรวจจราจร

การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของตำรวจจราจรนี้ ข้อมูลมากจากการหาข้อมูลเองของผู้วิจัย โดยการสังเกต/สัมภาษณ์หาข้อมูลภาคสนาม

การออกแบบหรือ Design นั้นจะมาจากพฤติกรรมของมนุษย์เป็นส่วนมาก เพราะจากพฤติกรรมการทำงานของตำรวจจราจรกับการใช้อุปกรณ์ หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ สิ่งอุปกรณ์ตัวนี้จะติดอยู่กับจมูกของตำรวจจราจร การยัดโดยการรัดกับศีรษะ โดยจะเรียงลำดับการทำงานของตำรวจจราจรตามหัวข้อที่ศึกษาจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ดังนี้

4.1.1 ระยะเวลาการทำงานของตำรวจจราจร

จากการกำหนดหน้าที่การทำงานในราชการตำรวจ (ฉบับที่ 25) พ.ศ. 2519 ประกาศ ณ วันที่ 31 พฤษภาคม 2519 แก้ไขเพิ่มเติมโดยระเบียบกรมตำรวจ ว่าด้วยการกำหนดหน้าที่การงานในราชการกรมตำรวจ (ฉบับที่ 38) พ.ศ. 2525 ลงวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2525 ได้กำหนดให้กองบังคับการตำรวจจราจรมีหน้าที่อำนวยความสะดวกและรักษาความปลอดภัย ในด้านการจราจรทางบก ภายในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยแบ่งส่วนราชการออกเป็น 2 กอง กำกับการ คือกองกำกับกลางและกองกำกับช่าง โดยจะขอกล่าวการปฏิบัติงานของกองกำกับกลาง

1. กองกำกับกลาง

แบ่งหน่วยงานออกเป็น 6 แผนก และ 2 หน่วยงานย่อย คือ

1. ผ.ตรวจและจัดการจราจร
2. ผ.แผนการ
3. ผ.สถิติและวิจัย
4. ผ.สอบสวนอุบัติเหตุ
5. ผ.อบรม
6. งานควบคุมการจราจรบนทางด่วนพิเศษ

หน่วยงานย่อย 2 หน่วยได้แก่

1. ศูนย์ประมวลใบสั่ง
2. ศูนย์เฉพาะกิจวิภาวดีรังสิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แผนกตรวจและจัดการจราจร

การปฏิบัติหน้าที่ของ ผ.ตรวจและจัดการจราจร

1.1 ด้านการจราจร มี 4 กองร้อย

1.1.1 การตรวจและการจัดการจราจร โดยทั่วไปจะแบ่งกำลังออกเป็น 3 กองร้อย คือ กองร้อยที่ 1,2 และ 3 มีผู้บังคับกองร้อยแต่ละกองร้อยเป็นผู้บังคับบัญชา จัดกำลังในการปฏิบัติหน้าที่แบ่งเวลาในการปฏิบัติในแต่ละวันเป็น 3 ผลัด สับเปลี่ยนหมุนเวียนเข้าเวรผลัดละ 1 กองร้อย

ผลัดที่ 1 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่ เวลา 06.00 - 14.00 น.

ผลัดที่ 2 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่ เวลา 09.00 - 17.00 น.

ผลัดที่ 3 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่ เวลา 14.00 - 22.00 น.

1.1.2 ศูนย์เฉพาะกิจวิภาวดีรังสิต (กองร้อยที่ 4) จะได้กล่าวโดยละเอียดในภายหลัง

1.1.3 รถยก ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 06.00 - 18.00 น. โดยอยู่ประจำจุด 4 จุด คือ

- อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ
- แยกประตูมวัน
- แยกอโศก - สุขุม
- ตากสิน - สาธร

1.2 ด้านธุรการ ตามระเบียบปฏิบัติปกติ

2. แผนกแผนการ

ในการปฏิบัติงาน ตามระเบียบปฏิบัติปกติ

3. แผนกสถิติและวิจัย

ในการการปฏิบัติงาน ตามระเบียบปฏิบัติปกติ

4. แผนกสอบสวนอุบัติเหตุ

แผนกสอบสวนได้จัดนายตำรวจทำหน้าที่เป็นพนักงานสอบสวนเปรียบเทียบปรับประจำ 1 นาย ตั้งแต่ 07.00 - 20.00 น. ของวันรุ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. แผนกอบรม

6. งานควบคุมการจราจรทางด่วนพิเศษ

การปฏิบัติหน้าที่ แบ่งเป็นสายงานจราจร สอบสวน และธุรการ

1. สายงานจราจร มีหน้าที่ตรวจการจราจร ปราบปรามผู้กระทำผิดกฎหมายจราจรบนทางด่วนพิเศษ แบ่งกำลังเป็นๆ 4 ชุด แบ่งเวลาปฏิบัติเป็น 4 ผลัด แต่ละชุดสับเปลี่ยนหมุนเวียนกันปฏิบัติหน้าที่ผลัดละ 1 สัปดาห์

ผลัดที่ 1 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 08.00 - 16.00 น.

ผลัดที่ 2 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 16.00 - 24.00 น.

ผลัดที่ 3 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 24.00 - 08.00 น.

ผลัดที่ 4 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 06.00 - 19.00 น. (ปฏิบัติเฉพาะจันทร์-เสาร์)

2. งานสอบสวน ทำหน้าที่สอบสวนดำเนินคดีบนทางด่วนพิเศษ มีร้อยเวร สิบเวร เสมียนเวรปฏิบัติหน้าที่ตลอด 24 ชม. แบ่งเป็น 2 ผลัด

ผลัดที่ 1 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 08.00 - 16.00 น.

ผลัดที่ 2 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 16.00 - 08.00 น. (ของวันรุ่งขึ้น)

3. งานธุรการ ตามระเบียบปฏิบัติปกติ

หน่วยงานย่อย 2 หน่วยงาน

1. ศูนย์ประมวลใบสั่ง

ตามระเบียบปฏิบัติปกติ

2. ศูนย์เฉพาะกิจวิภาวดีรังสิต

รับผิดชอบในการตรวจและจัดการในภาวนวิภาวดีรังสิต ตั้งแต่ดินแดง ถึงดอนเมือง การปฏิบัติหน้าที่แบ่งเป็น

1. ด้านการจราจร

ใช้กำลังในการปฏิบัติจากแผนกตรวจและจัดการจราจรทำหน้าที่ตรวจและจัดการจราจรตลอดจนปราบปรามจับกุมทำความผิดตามพ.ร.บ. จราจรทางบก พ.ร.บ.รถยนต์ พ.ร.บ. ขนส่งทางบก ระยะเวลาในการปฏิบัติงานได้แบ่งเป็น 3 ผลัดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งเป็น 3 ผลัด ปฏิบัติหน้าที่ตลอด 24 ชม. ไม่เว้นวันหยุดราชการ

ผลัดที่ 1 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 06.00 - 14.00 น.

ผลัดที่ 2 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 14.00 - 22.00 น.

ผลัดที่ 3 ปฏิบัติหน้าที่ตั้งแต่เวลา 22.00 - 06.00 น. (ของวันรุ่งขึ้น)

รถยก มีจำนวน 8 คัน ใช้กำลังปฏิบัติ 16 นาย แบ่งเป็น 2 ชุด เข้าเวรตั้งแต่เวลา 18.00-18.00 ของวันรุ่งขึ้นไม่เว้นวันหยุดราชการ โดยเฉพาะในช่วงเวลาเช้า เวลา 06.00 - 09.00 และช่วงเย็นเวลา 16.00-18.00 น. จะอยู่ประจำจุดสะพานลอยสุทธิสาร ลาดพร้าว เกษตร หลักสี่

2. ด้านธุรการ ใช้กำลังจากแผนกต่างๆ โดยอยู่ในความรับผิดชอบของ ผ.สอบสวนอุบัติเหตุ

ร้อยเวรประจำศูนย์เฉพาะกิจ ใช้กำลังจาก ผ.สอบสวนฯ ซึ่งมี 3 นายหมุนเวียนมาปฏิบัติหน้าที่ผลัดละ 1 นาย ตั้งแต่เวลา 08.00 - 08.00 น. ของวันรุ่งขึ้น

สิบเวรและเสียนเวร มีกำลังเพียง 2 นาย สับเปลี่ยนหมุนเวียนปฏิบัติหน้าที่นายละ 1 วันตั้งแต่เวลา 08.00 - 08.00 น. ของวันรุ่งขึ้น

2. กองกำกับการช่าง

ปฏิบัติงานตามปกติ จะมีการปฏิบัติงานนอกเหนือจากเวลาคือ การติดตั้ง ซ่อมแซม สร้างเครื่องสัญญาณจราจร และการตรวจพิสูจนเครื่องห้ามล้อ เครื่องกล และส่วนประกอบของยานพาหนะที่เกิดอุบัติเหตุและที่ตำรวจท้องที่ส่งมาให้ทำการพิสูจน์

จากระยะเวลาการทำงานของตำราจจราจรนั้น หน่วยงานที่จำเป็นต้องใช้หน้ากากบ่อยที่สุด เป็นหน่วยแยกตำรวจและจัดการจราจร ซึ่งมีหน้าที่ตรวจและจัดการจราจรทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานคร เราสามารถแยกลักษณะการทำงานได้ดังนี้

1. ลักษณะการทำงานตรวจความสงบเรียบร้อย บางครั้งซึ่งด่านหรือจุดสกัดฉุกเฉิน เราสามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท

1.1 พวกที่มีหน้าที่ประจำตามจุด เป็นประเภทตั้งอยู่ตามจุดปฏิบัติการต่างๆ ที่ตนได้รับมอบหมาย เพื่อรักษาความสงบเรียบร้อย มีการตั้งจุดตรวจ

1.2 พวกไม่ประจำตามจุด เป็นประเภทตั้งอยู่ตามจุดปฏิบัติการต่างๆ ที่ตนได้รับ-มอบหมาย เพื่อรักษาความสงบเรียยร้อยมีการตั้งจุดตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลักษณะหน้าที่การงานในการช่วยระบายการจราจร และควบคุมการจราจรในในเขตความรับผิดชอบ

ในกรณีนี้ เราสามารถแบ่งลักษณะได้ 2 ส่วน

2.1 ปฏิบัติการเร่งการจราจร

เพื่อช่วยในการเร่งรดต่างๆ เพื่อเคลื่อนที่ไปตามระบบ และลดความคับคั่งระหว่างจุด

2.2 ปฏิบัติการควบคุมการจราจรตามแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร

ทางแยกที่มีส่วนสัมพันธ์กับถนนใหญ่ ซึ่งเป็นแยกไม่มีสัญญาไฟจราจร

3. ลักษณะการปฏิบัติงานการเบื้องต้น กับอุบัติเหตุบนท้องถนน

แผนการตรวจและจัดการจราจร ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว ในระยะการทำงานจะแยกต่อไปอีกในการผลัดหรือเปลี่ยนเวรของเจ้าหน้าที่ตำรวจจราจร

4.1.2 ยานพาหนะและเครื่องมือในการปฏิบัติงาน

ตำรวจจราจรนับว่าเป็นผู้ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับท้องถนนอยู่ตลอดเวลาฉะนั้นจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่จำเป็นและสะดวกในการปฏิบัติงาน ดังนั้นย่อมมีอุปกรณ์มากมายในการแต่งกายของตำรวจจราจร โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะจะรวมอยู่ในการแต่งกายของตำรวจจราจร ในการแต่งกายนั้นจะสังเกตว่าการแต่งกายบางส่วนจะไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะหมวกที่สวมใส่โดยจะมีหมวกผ้าใบและหมวกไฟเบอร์สีขาวและหมวกไฟเบอร์สีทองหรือที่เราเรียกภาษาชาวบ้านว่าหมวกปิงปอง ซึ่งหมวกที่แตกต่างกันนั้นอยู่กับยศของจราจรนั้นเอง

ลักษณะการแต่งกาย

จากการแต่งกายของจราจรจะคล้ายกัน จะแตกต่างก็คือหมวกและบางหน่วยมีสายสะพายไว้ตามรูปภาพ ส่วนอุปกรณ์ต่างๆจะเหมือนกันจะกล่าวได้ว่าใช้อุปกรณ์เหมือนกันหมด

อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

- รถยนต์
- รถจักรยานยนต์

→ อุปกรณ์ประจำจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หมวก
- นกหวีด
- วิทยุประจำสถานี
- วิทยุสื่อสารประจำตัว
- อาวุธปืน

→ อุปกรณ์ประจำตัว

- แว่นกันแดด
- เครื่องกระจายเสียง
- ไฟฉาย
- สมุดบันทึก

→ อุปกรณ์ประจำจุด

หน้าที่การใช้งานของอุปกรณ์

- **รถยนต์**

ใช้ตรวจตราและตรวจจับผู้ที่กระทำความผิดตาม พ.ร.บ.การขนส่งทางบก พ.ร.บ. การจราจรฯลฯ และเป็นกำลังสมทบในการปฏิบัติงานจากท้องที่หนึ่งไปยังท้องที่หนึ่งเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ลักษณะของการใช้รถยนต์จะไปเป็นกลุ่ม 1 คันต่อตำรวจ 3-4 คน

การแต่งกายของตำรวจจราจร



รูปที่ 4.7 รูปแสดงการแต่งกายของตำรวจจราจร แบบสายสะพาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 รูปแสดงการแต่งกายของตำรวจจราจร



รูปที่ 4.9 แสดงรถยนต์ของกรมตำรวจจราจร

- **รถจักรยานยนต์**

รถจักรยานยนต์จะเป็นยานพาหนะประจำตัวก็ว่าได้สำหรับหน่วยงานนั้นเช่น หน่วยงานตรวจตราจราจรทางด่วนหรือตามตรวจตราตามจุดต่างๆตลอกจนการเกิดอุบัติเหตุต่างท้องถิ่น ในการใช้งานจะใช้ 1 คนในในการขับขี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แสดงรถจักรยานยนต์ของกรมตำรวจจราจร

- หมวก

หมวกของตำรวจจราจรมี 3 แบบโดยหมวกจะบ่งบอกถึงยศของตำรวจจราจรผู้นั้น

1. หมวกไฟเบอร์สีขาว

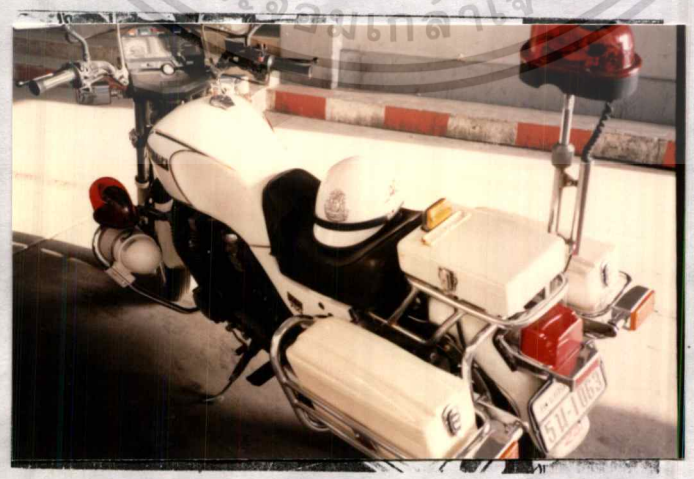
หมวกไฟเบอร์สีขาวจะบอกถึงยศของตำรวจจราจรตั้งแต่ พลตำรวจ-สารวัตร ซึ่งจะเป็นจราจรมากที่สุด

2. หมวกไฟเบอร์สีทอง

หมวกไฟเบอร์สีทองจะบอกถึงยศของตำรวจจราจรตั้งแต่ พลตำรวจ-สารวัตร

3. หมวกผ้าเวสปอยส์

หมวกผ้าเวสปอยส์จะบอกถึงยศของตำรวจจราจรตั้งแต่ จ่าสิบตำรวจ-สารวัตร และร้อยตำรวจตรี-สัญญาณบัตร

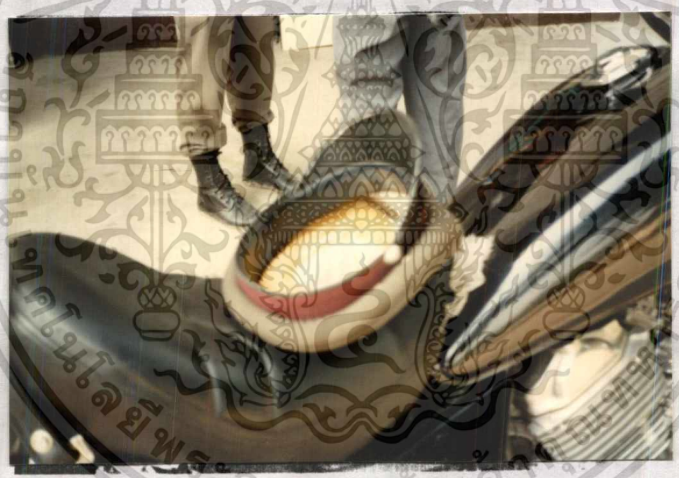


รูปที่ 4.11 แสดงหมวกไฟเบอร์สีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงหมวกไฟเบอร์สีทอง



รูปที่ 4.13 แสดงหมวกผ้าเวสปอยส์

- นกหวีด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่การใช้งาน

ใช้สำหรับให้สัญญาณเสียงประกอบกับการใช้มือของตำรวจจราจร เช่นการเป่านกหวีดให้รถไปได้ เป่าเมื่อกำลังให้สัญญาณมือในขณะที่โบกมือ พร้อมกับเป่านกหวีดเสียงสั้นๆ 2 ครั้ง โดยใช้ปากเป็นตัวเป่าให้เสียงดัง

การติดตั้ง

จะติดอยู่ช่วงไหล่ด้านซ้ายมือโดยคล้องเชือกถักสีแดง (ดูการแต่งกายของตำรวจจราจรประกอบ) เพราะติดตั้งช่วงนั้นใกล้กับปากซึ่งจะเป็นตัวในการเป่าให้เกิดเสียงดัง

- วิทยุสื่อสาร



รูปที่ 4.15 แสดงวิทยุสื่อสารประจำตัว

การใช้งาน

จากลักษณะการทำงานของตำรวจจราจร ต้องมีการติดต่อสื่อสารอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าข่าวสารด้านการจราจรจากจุดหนึ่งมาต่อจุดหนึ่ง ตลอดจนการเกิดเหตุการณ์จราจรติดขัดและอุบัติเหตุต่างท้องถิ่นการเรียกกำลังจราจรเพิ่มในบางกรณี

การติดตั้ง

ลักษณะการติดตั้ง โดยทั่วไปวิทยุสื่อสารจะมีตัวหนีบอยู่ด้านหลัง โดยจะใช้ตัวหนีบตัวนั้นหนีบกับเข็มขัดและหนีบกับตัวเสื้อโดยตัวเสื้อนั้นจะตัดและเย็บตะเข็บสำหรับหนีบไว้ เพื่อความคล่องตัวในการปฏิบัติ

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อาวุธปืน



รูปที่ 4.16 แสดงอาวุธปืน

การใช้งาน

ใช้พกติดตัวตำรวจจราจร เมื่อเกิดมีเหตุที่ขาดไม่ถึงเช่นเกิดการชโมยในด้านการทำผิดกฎหมาย และเพื่อสวัสดิภาพของตำรวจจราจรในการป้องกันตัว

การติดตั้ง

การติดตั้งอาวุธปืนนั้นจะมีปลอกหนังสำหรับหุ้มตัวปืนอีกครั้งและใช้เข็มขัดมาสอดตัวหนังโดยมีตัวหมุดคอยปิด/เปิด

- แว่นกันแดด

แว่นกันแดดจะเป็นอุปกรณ์ ซึ่งไม่จัดอยู่ในชุดของตำรวจจราจรจะเป็นลักษณะที่ว่าใครจะเป็นผู้ใส่ก็ได้ ในการใส่แว่นกันแดดนี้ ก็จะใช้เมื่อก็เมื่อขับรถและการยืนให้สัญญาณจราจรตากแยกต่างๆในขณะที่แดดออก

- เครื่องกระจายเสียง

สำหรับกระจายเสียงพูดของตำรวจจราจรในกรณีที่มีพื้นที่การกระจายเสียงให้ดังในกรณีจราจรติดขัดหรือการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไฟฉาย

สำหรับตรวจตราหรือตรวจจับกลางคืน เช่นส่องท้ายทะเบียนรถมอเตอร์ไซด์ในกรณีที่ตรวจใบขับขี่ ในกรณีที่มองผู้กระทำความผิดไม่ชัดเจน

- สมุดบันทึก

เป็นสมุดบันทึก ขนาด 0.1x0.08x0.02 ใช้ในการบันทึกเหตุการณ์และเรื่องราวที่เกิดขึ้น เพื่อบันทึกไว้เป็นหลักฐานบางท่านจะพกสมุดติดตัวไปเพื่อง่ายในการตรวจตราเช่นตามทางด่วนลักษณะการพกพา จะเห็นที่เข็มขัด

ตารางที่ 4.12 แสดงความถี่ในการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละประเภท

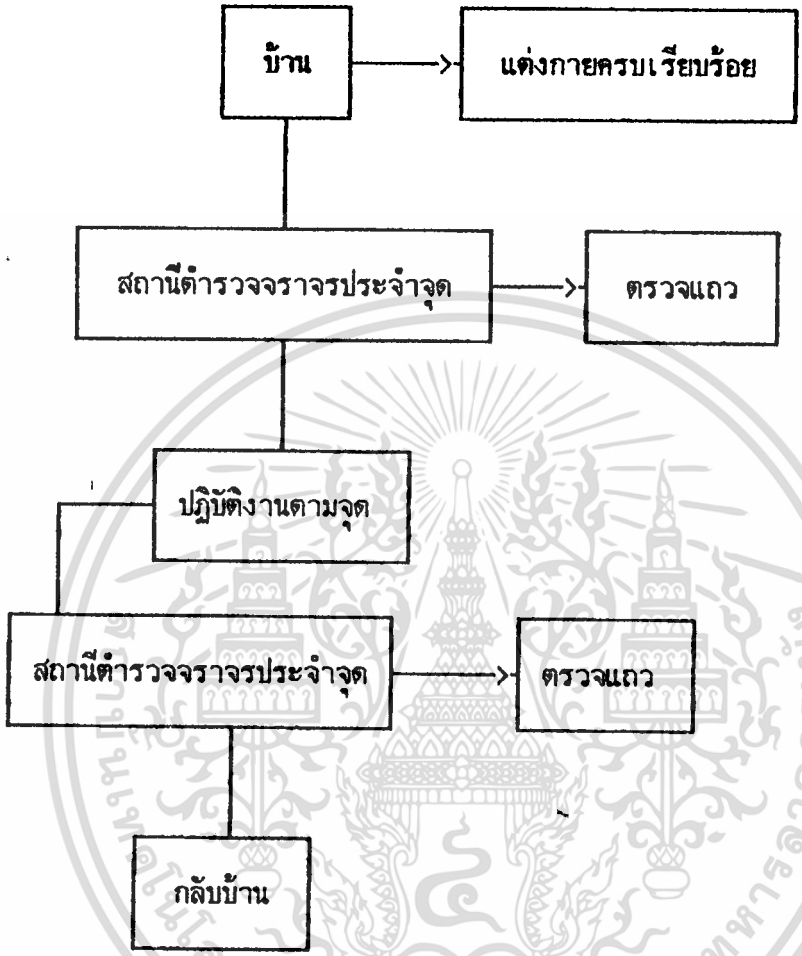
อุปกรณ์	หน้าที่	ความถี่			
		น้อยมาก	ปานกลาง	บ่อย	บ่อยมาก
หมวกกันน็อค	สวมศรีษะ				/
แว่นกันแดด	ใส่กันแสงแดด		/		
วิทยุสื่อสาร	ติดต่อข่าวสาร				/
นกหวีด	ให้สัญญาณเสียง			/	
อาวุธปืน	ป้องกันตัว	/			

4.1.3 พฤติกรรมการปฏิบัติงาน

พฤติกรรมการทำงานของตำรวจจราจร จากการศึกษาพฤติกรรมในหน้าที่ตลอดจนระยะเวลาในการทำงานนั้น หน่วยที่รับสารมลพิษทางอากาศมากที่สุดคง ไม่พ้นหน่วยตรวจและจัดการจราจร เพราะจะเป็นหน่วยซึ่งยืนกลางสี่แยก คอยให้สัญญาณมือประกอบท่าทาง ฉะนั้นในพฤติกรรมลำดับขั้นตอนการทำงานนี้ จะขอกล่าวโดยให้ตำรวจจราจรตรวจและและจัดการจราจรเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

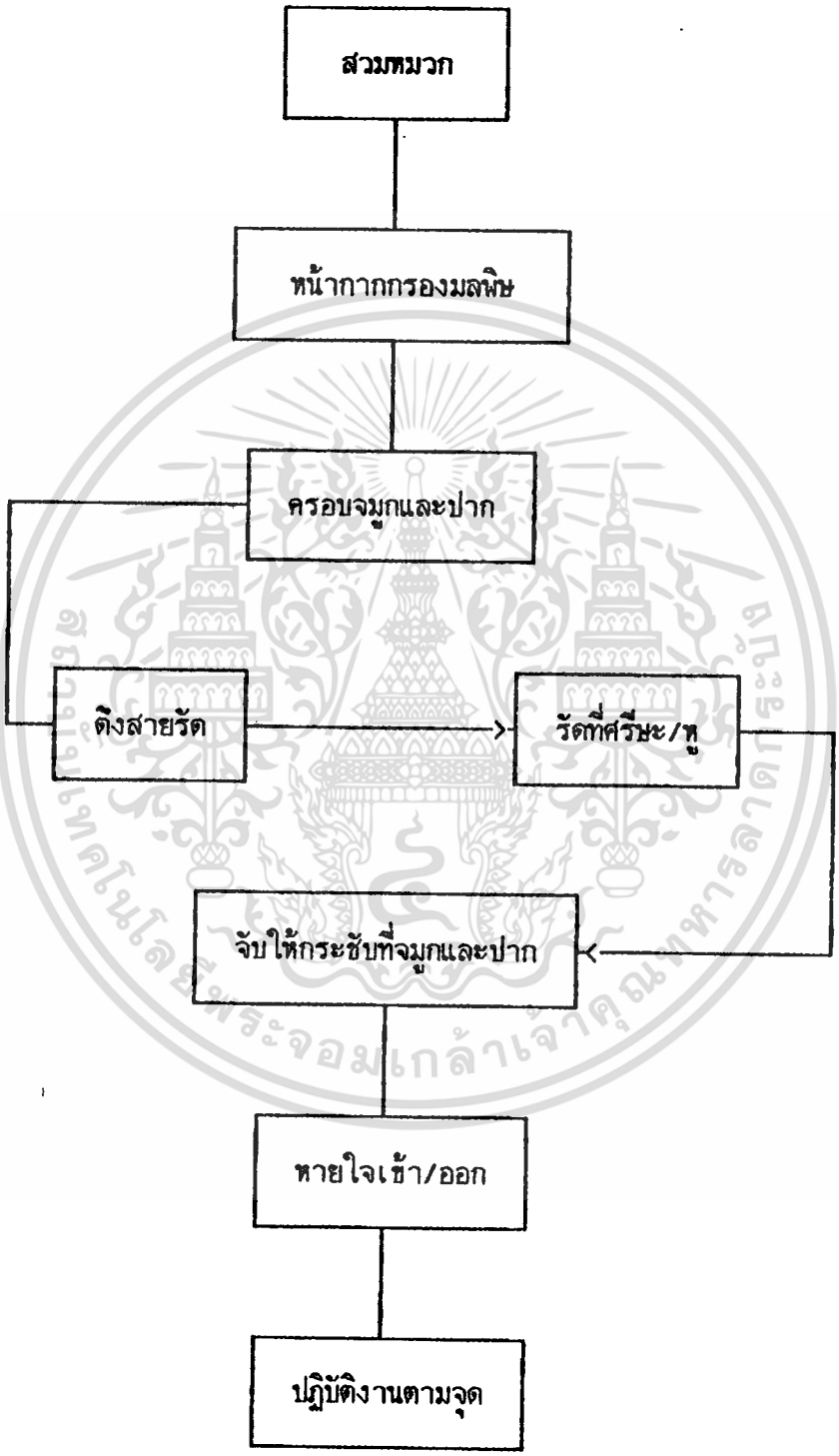
ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานตำรวจจราจร



ตารางที่ 4.13 แสดงพฤติกรรมมาปฏิบัติงานของตำรวจจราจร

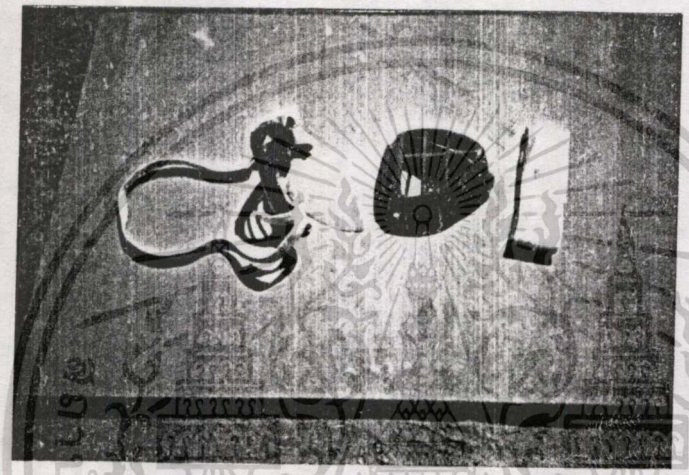
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 แสดงลำดับขั้นตอนพฤติกรรมการใช้หน้ากากกรองมลพิษ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับหน้ากากกรองมลพิษที่ตำรวจจราจรใส่ในขณะนี้จะให้เป็นรายบุคคลโดยแต่ละคนต้องพกพาติดตัวประจำ หรือจะกล่าวได้ว่าเป็นสมบัติส่วนตัวของตำรวจจราจรผู้นั้น เมื่อขณะปฏิบัติงาน หน้ากากจะรัดที่ศีรษะอยู่แต่เมื่อเลิกใช้แล้ว ลักษณะการใช้งาน จะคล้องคอโดยปลดลงจากจมูกลงมา และเมื่อปฏิบัติงานหรือกลับบ้าน หน้ากากตัวนั้นจะถูกวางนั่นแสดงว่าเลิกใช้แล้ว และวันรุ่งขึ้นก็จะปฏิบัติตามขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมดหมุนเวียนเป็นวงจรดังกล่าว



รูปที่ 4.17 แสดงหน้ากากที่ใช้ในปัจจุบัน

ส่วนประกอบของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ

1. โครงสร้าง
2. ใส้กรอง
3. ช่องระบาย (ช่องรับอากาศ)
4. สายรัดอุปกรณ์

การใช้งาน

ขณะปฏิบัติงานจะใช้สายรัดรัดติดกับศีรษะโดยให้ตัว ครอบอยู่ช่วงจมูกจากนั้นอุปกรณ์จะทำหน้าที่กรองอากาศของตัวมันเอง ลักษณะของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศจะมีจำหน่ายตามท้องตลาดมากมายหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นแบบนักขับมอเตอร์ไซด์ทั้งหลายหรือแม้แต่ตำรวจจราจรต่างนิยมใช้หน้ากากกรองมลพิษรุ่นนี้ จากการทำงานเมื่อเลิกใช้จะเป็นลักษณะดิ้งออกซึ่งการปฏิบัติเช่นนี้ทำให้เกิดอันตรายได้ เช่น ทำอันตรายต่อดวงตาหรือเบ้าตาขณะดิ้งออกเมื่อการปฏิบัติงานสิ้นสุดลงการวางหน้ากากจะเป็นลักษณะ วาง/แขวน ดังนั้นควรมีการปรับปรุงแก้ไข

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การใช้สัญญาณมือพร้อมนกหวีดสำหรับจราจร

กองบังคับการตำรวจจราจร ได้กล่าวถึงการใช้สัญญาณมือพร้อมนกหวีดสำหรับจราจรไว้ว่า

พนักงานเจ้าหน้าที่ใช้สัญญาณจราจร

การควบคุมจราจรตามทางแยกถนน โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจทางแยกใดที่เจ้าพนักงานเจ้าหน้าที่เป็นผู้ให้สัญญาณ หรือมีเครื่องหมายสัญญาณติดตั้งไว้ ผู้ขับขี่รถจะต้องปฏิบัติตามสัญญาณนั้น



☒ ผู้ขับขี่รถทุกคันที่แล่นมาทางด้านขวาและด้านซ้ายหยุด



☒ ผู้ขับรถทุกคันที่แล่นมาทางด้านหน้าเจ้าหน้าที่หยุด

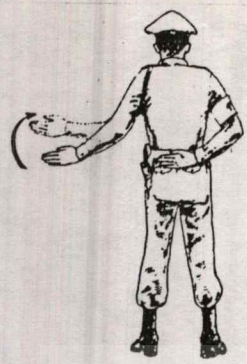


☒ ให้รถทุกคันที่แล่นมาจากทางด้านขวามือและด้านซ้ายมือของเจ้าหน้าที่หยุด



☒ ให้รถทุกคันที่แล่นมาตามถนนด้านหน้าและด้านหลังของเจ้าหน้าที่หยุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



☒ ให้รถทุกคันที่หยุดรอด้านหลังเจ้าหน้าที่หรือที่แล่นมาไปได้



☒ ให้รถทุกคันที่แล่นมาทางด้านหลังของเจ้าหน้าที่หยุด



☒ ให้รถทุกคันที่หยุดรอด้านหน้าของเจ้าหน้าที่หรือที่แล่นมาไปได้





☒ ให้รถทุกคันที่แล่นมาทางซ้ายและทางขวาของเจ้าหน้าที่ไปได้

รูปที่ 4.18 แสดงการใช้สัญญาณมือพร้อมนกหวีดสำหรับตำรวจจราจร

4.1.5 การหายใจของมนุษย์

ชุมพล ผลประมูล ได้กล่าวถึงการหายใจดังนี้

การหายใจคืออะไร การหายใจหมายถึงการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจน (O_2) และก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ (CO_2) ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตซึ่งอาจเป็นสัตว์หรือพืชก็ได้ แต่ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะการหายใจในสัตว์เท่านั้น

เซลล์ของสัตว์ทุกชนิดมีความต้องการก๊าซ O_2 ในกาสันดาปอาหารเพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานที่จะนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ขณะเดียวกันปฏิกิริยาสันดาปอาหารจะก่อให้เกิดก๊าซ CO_2 ออกมา ซึ่งเป็นก๊าซที่ไม่มีประโยชน์ต่อเซลล์และจำเป็นต้องถูกกำจัดทิ้ง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเวลาที่เซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ที่มีโครงสร้างอย่างง่ายๆ การแลกเปลี่ยน O_2 และ CO_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมสามารถเกิดขึ้นได้โดยตรงด้วยกระบวนการแพร่ธรรมดา (Simple Diffusion) ส่วนสัตว์ชั้นสูงรวมทั้งมนุษย์มีจำนวนเซลล์มากมาย และมีโครงสร้างสลับซับซ้อน จำเป็นต้องมีวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการนำส่ง O_2 และ CO_2 ระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมโดยมีการพัฒนาอวัยวะส่วนหนึ่งขึ้นมาทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ เช่น เหงือก สำหรับสัตว์น้ำ และปอดสำหรับสัตว์บก นอกจากนี้การหายใจยังต้องอาศัยการทำงานของระบบกล้ามเนื้อเพื่อช่วยในการถ่ายเทของน้ำผ่านเหงือกหรือการถ่ายเทอากาศเข้าและออกจากปอด ระบบไหลเวียนของโลหิตเพื่อช่วยขนส่ง O_2 จากปอดไปยังเซลล์และ CO_2 จากเซลล์มายังปอด และระบบประสาทซึ่งช่วยในการควบคุมการหายใจให้สอดคล้องกับความต้องการของร่างกายในสภาวะต่างๆ

การหายใจ คือ การแลกเปลี่ยนอากาศที่ถ่ายเทออกมากับอากาศภายนอกที่มีอยู่รอบตัว จำนวนของอากาศออกจากปอดและเข้าสู่ปอดขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความต้องการในปอดและความดันของอากาศภายนอก

External Respitation หมายถึงการแลกเปลี่ยนของก๊าซอ๊อซิเจน และคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ ในถุงลมของปอด และในกระแสโลหิต

Internal Respiration คือการแลกเปลี่ยนของก๊าซอ๊อกซิเจนและคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ในกระแสโลหิตและในเซลล์ของร่างกาย

การหายใจมีสองชนิดใหญ่ๆ คือ

Thoracic Respiration คือการหายใจที่ใช้กล้ามเนื้อของช่องอกเป็นส่วนใหญ่

Abdominal Respiration คือการหายใจที่ใช้กล้ามเนื้อหน้าท้องช่วย

กระบวนการหายใจในปอด

วัตถุประสงค์ของการหายใจคือการนำก๊าซ O_2 จากบรรยากาศไปยังเซลล์ต่างๆ และกำจัดก๊าซ CO_2 จากเซลล์ออกสู่บรรยากาศ อากาศในถุงลมจึงจำเป็นต้องมีการถ่ายเทหลังจากการแลกเปลี่ยนก๊าซกับโลหิตแล้ว เพื่อนำเอาอากาศบริสุทธิ์ที่มีความดันย่อยของ O_2 สูงออกมา การหายใจประกอบด้วยจังหวะของการหายใจเข้า (Inspiration) และจังหวะของการหายใจออก (Expiration) เกิดสลับต่อเนื่องกันไป ปกติเราจะหายใจประมาณ 10-12 ครั้งต่อนาที ด้วยปริมาณของอากาศประมาณ 0.4 - 0.5 ลิตร ซึ่งเท่ากับการเกิดการถ่ายเทของอากาศในปริมาณประมาณ 4-6 ลิตรต่อนาที ต่อไปนี้จะมาวิเคราะห์ถึงกลไกและองค์ประกอบต่างๆ ทางกลศาสตร์ในการเกิดการถ่ายเทอากาศในปอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกลของการหายใจ

เนื่องจากอากาศมีสมบัติคล้ายน้ำอยู่ประการหนึ่งคือไหลจากบริเวณที่มีความดันสูงไปยังบริเวณที่มีความดันต่ำ ดังนั้นอากาศจะเข้าสู่ปอดได้ก็ต่อเมื่อความดันภายในปอดต่ำกว่าความดันภายนอก ในทางตรงกันข้ามอากาศจะออกจากปอดได้ก็ต่อเมื่อภายในปอดจะต้องมีความดันสูงกว่าภายนอก อากาศอาจเข้าสู่ปอดได้โดย 2 วิธี คือ

1. ทำให้ความดันภายในปอดต่ำกว่าความดันภายนอก ซึ่งเป็นวิธีที่เกิดขึ้นจริงๆ ตามธรรมชาติในคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั่วไป เราอาจเรียกวิธีการหายใจแบบนี้ว่าการหายใจแบบความดันลบ (Negative Pressure Breathing) เครื่องช่วยหายใจที่ใช้หลักการนี้ได้แก่ปอดเหล็กซึ่งปัจจุบันเลิกนิยมใช้กันแล้ว

2. ทำให้ความดันภายนอกสูงกว่าความดันบรรยากาศและสูงกว่าความดันภายในปอดขณะพัก วิธีนี้เราเรียกว่า การหายในแบบความดันบวก (Positive Pressure Breathing) เช่นในกรณีที่เราใช้เครื่องสูบอัดอากาศเข้าไปในปอด ในปัจจุบันเครื่องช่วยหายใจส่วนใหญ่ใช้หลักการนี้ทั้งนั้น

การทำงานของระบบหายใจ

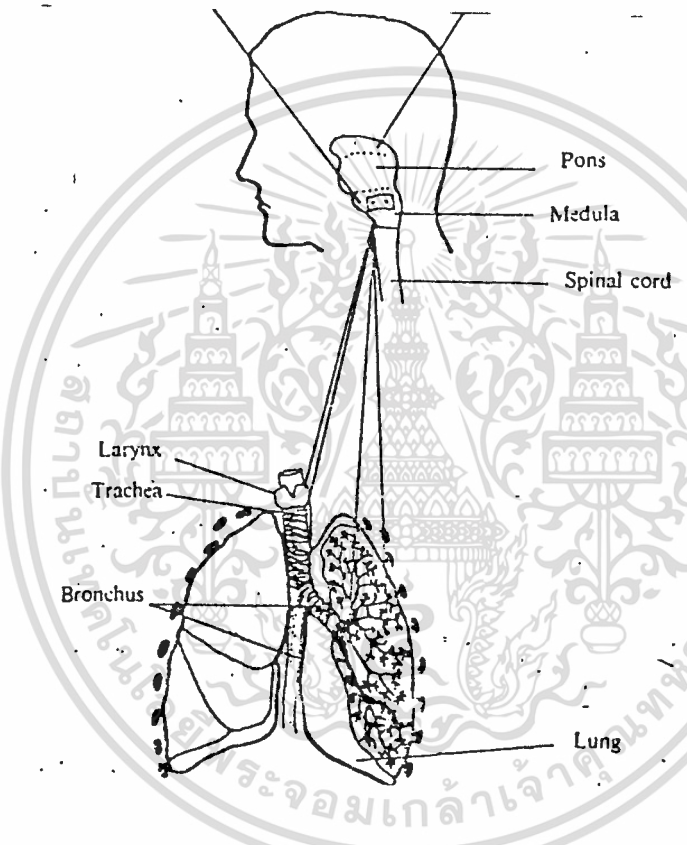
ระบบหายใจ เป็นระบบหนึ่งที่สำคัญของร่างกาย ทำหน้าที่เพื่อให้ร่างกายดำรงไว้ซึ่งความสมดุล โดยทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซ นำก๊าซจากบบยากาศซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมภายนอกร่างกายที่มีอ๊อกซิเจนสู่ภายในร่างกาย เพื่อทำปฏิกิริยาสันดาปกับอาการให้พลังงาน สำหรับนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ของร่างกาย และนำก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ ซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาดังกล่าวขับออกจากร่างกายสู่บรรยากาศ นอกจากนี้ระบบหายใจยังช่วยรักษาสมดุลของร่างกายโดยช่วยควบคุมภาวะความเป็นกรดด่างของร่างกายให้อยู่ในระดับปกติด้วย

การทำงานของระบบหายใจ จะสัมพันธ์เกี่ยวกับระบบหัวใจและหลอดเลือด เพื่อนำอ๊อกซิเจนไปสู่เนื้อเยื่อ และนำคาร์บอนไดอ๊อกไซด์จากเนื้อเยื่อสู่ถุงลมและเกี่ยวข้องกับระบบประสาทที่ควบคุมการหายใจ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ รวมทั้งช่องทรวงอก ดังนั้นถ้ามีความผิดปกติที่ระบบหายใจและระบบดังกล่าว จะเป็นสาเหตุนำไปสู่ภาวะการหายใจวายเฉียบพลันได้ เพื่อให้เข้าใจภาวะการหายใจวายอย่างเฉียบพลัน และการพยาบาลผู้ป่วยได้ดีขึ้นควรทราบกลไกการทำหน้าที่ของระบบหายใจเป็นพื้นฐานก่อนระบบหายใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบหายใจ ทำหน้าที่หายใจหรือระบายอากาศ (Ventilation) โดยการหายใจเข้านำอากาศจากบรรยากาศเข้าสู่ปอด และการหายใจออกขับคาร์บอนไดอ๊อกไซด์สู่บรรยากาศ

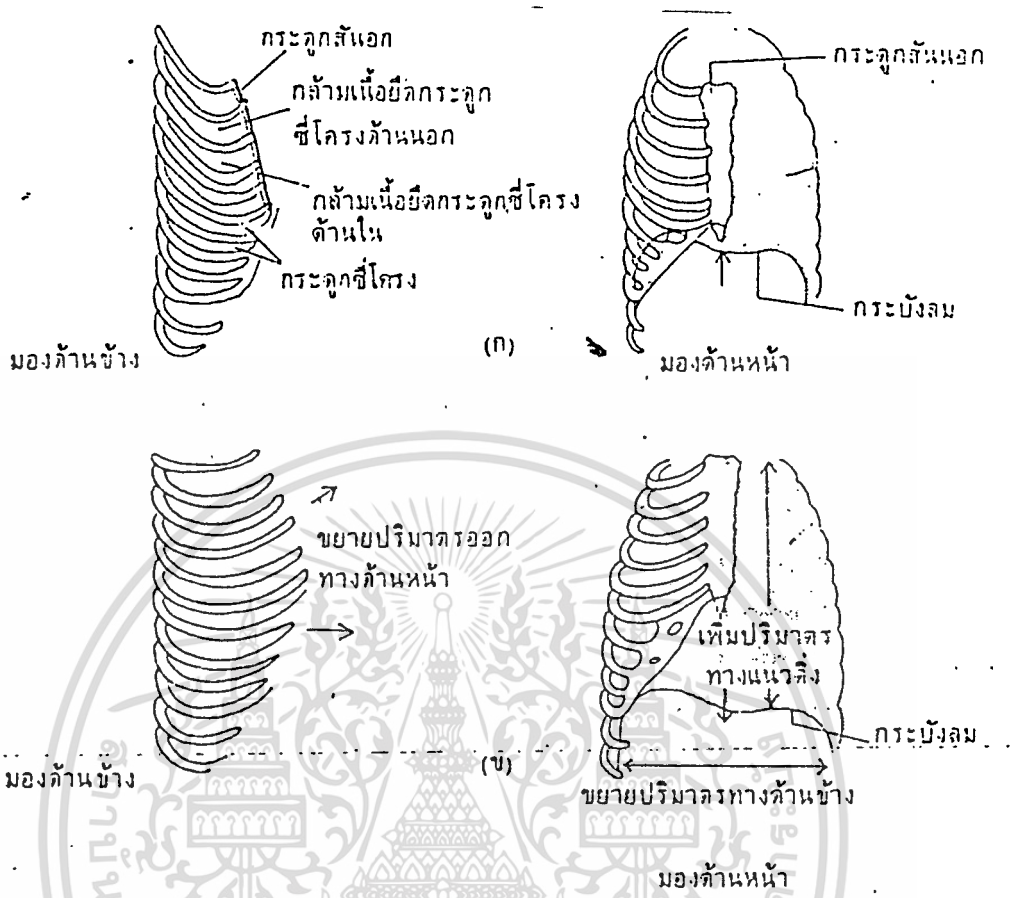
บรรยากาศและทำหน้าที่เกี่ยวกับการแลกเปลี่ยน (Gas Exchange) ระหว่างปอดกับเลือด คือ ให้อ๊อกซิเจนแก่เลือดเพื่อไปเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใช้ในการเผาผลาญและรับคาร์บอนไดอ๊อกไซด์จากเลือดสู่ถุงและขับออกโดยการหายใจออก



รูปที่ 4.19 แสดงศูนย์ควบคุมการหายใจ

นอกจากคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ที่สูงขึ้นกระตุ้นให้เกิดการหายใจแล้ว ระดับความเป็นกรดต่างในร่างกาย ยังกระตุ้นการหายใจอีก คือ เมื่อร่างกายเป็นกรด มีพีเอชต่ำเนื่องจากมีไฮโดรเจนไอออกมาก จากสมการคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ รวมกับน้ำ จะได้กรดคาร์บอนิกและแตกตัวเป็นไฮโดรเจน ไอออนและไบคาร์บอเนต ซึ่งถ้ามีไฮโดรเจนไอออนเพิ่มมากขึ้นจะกระตุ้นให้มีการหายใจเร็วและลึกได้ เพื่อลดคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ ซึ่งจะลดไฮโดรเจนไอออนและความเป็นกรดของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของช่องอก (ก) ขณะหายใจออก และ (ข) ขณะหายใจเข้า

ภาวะเลือดขาดอ๊อกซิเจน จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการหายใจ โดยไปกระตุ้น Pheripheral Chemorceptor ที่ Carotid Bodies ตรงบริเวณคอ และ ใน Arotic arch ภาวะเลือดขาดอ๊อกซิเจนจะมีความสำคัญในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งผู้ป่วยพวกนี้จะมีคาร์บอนไดอ๊อกไซด์คั่งอยู่นาย ทำให้ศูนย์การหายใจไม่ไวต่อการสารเคมีดังกล่าวเหมือนคนปกติ การหายใจจึงถูกกระตุ้นด้วยภาวะเลือดขาดอ๊อกซิเจน ดังนั้น การให้อ๊อกซิเจนให้ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังต้องให้อย่างระมัดระวัง โดยเฉพาะผู้ป่วยที่โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีคาร์บอนไดอ๊อกไซด์เกิน 60 มิลลิเมตรปรอทและมี Pulmonare Hypertension การให้อ๊อกซิเจนมาก อาจไปเพิ่ม PaO_2 ทำให้ร่างกายขาดตัวกระตุ้นการหายใจ ผู้ป่วยหยุดหายใจคาร์บอนไดอ๊อกไซด์คั่งได้ แต่อย่างไรก็ตามผู้ป่วยนี้มีภาวะเลือดขาดอ๊อกซิเจนอยู่มาก จึงจำเป็นต้องให้ออกซิเจนให้เพียงพอที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแก้ภาวะอ๊อกซิเจนต่ำ มิฉะนั้น ถ้ากลัวแต่ผู้ป่วยจะหยุดหายใจจากการให้ออกซิเจน อาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตจากภาวะเลือดขาดอ๊อกซิเจนได้ดังนั้น การให้อ๊อกซิเจนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจึงจำเป็นต้องค่อยๆ เพิ่มขนาดและเฝ้าดูอาการตอบสนองต่อการให้อ๊อกซิเจนอย่างใกล้ชิด

นอกจากนี้ปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการหายใจ ยังได้แก่ การออกกำลังกาย อุณหภูมิของร่างกาย อารมณ์ และความเจ็บปวด เป็นต้น ที่จะทำให้มีการหายใจเร็ว หรือช้า การออกกำลังกายสามารถเพิ่มอัตราการหายใจเร็วและลึกได้ตามกำลังงานที่ใช้ในการออกกำลังกายเชื่อว่า เอนเนพรินอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น หรือคลื่นประสาทจากเซลล์รับสัมผัสตามบริเวณข้อต่อของกระดูกขณะออกกำลังกายมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มอัตราการหายใจ

จะเห็นว่าการหายใจเข้าและหายใจออกไม่ต้องใช้กำลังงานมาก คือ ขณะหายใจเข้าจะมีการใช้กำลังงานในการหดรัดตัวของกล้ามเนื้อ เพื่อเพิ่มปริมาตรของช่องทรวงอกและเอาชนะแรงต้านทานภายในปอดกับผนังทรวงอก ซึ่งปกติ แรงต้านนี้จะต่ำ การหายใจเข้าตามปกติจึงไม่ต้องใช้กำลังงานมาก แต่จะออกแรงมากขึ้นถ้าแรงดันภายในทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นหรือการยืดหยุ่นของปอดเสียไป ทำให้ต้องออกแรง และใช้กำลังงานมาก เพื่อเอาชนะแรงดัน จะมีการใช้กล้ามเนื้อพิเศษ (Accessory Muscle) ช่วยเสริมการทำงาน เช่น ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคหืด จะมีแรงต้านในทางเดินหายใจเพิ่มขึ้นจะเห็นกล้ามเนื้อคอ กล้ามเนื้อกระดูกไหปลาร้า กล้ามเนื้อกระดูกสะบักทำงาน มีการหดรัดตัวของกล้ามเนื้อดังกล่าวมาก

หลักการพิจารณาปัญหาการหายใจ

ในการประเมินความต้องการของผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการหายใจ ถือหลักใหญ่ 4 ประการ เพื่อใช้เป็นแนวในการให้การพยาบาลที่ถูกต้อง ได้แก่

1. สังเกตดูว่าผู้ป่วยหายใจได้พอกับความต้องการหรือไม่
2. ความสะดวกในการถ่ายเทอ๊อกซิเจน และคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ในท่อทางเดินกาก๊าซ (ความสะดวกในการผ่านเข้าออกของอ๊อกซิเจน และคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ในทางเดินหายใจของร่ายกาย)
3. การลดจำนวนความต้องการอ๊อกซิเจนของผู้ป่วย
4. ช่วยเหลือผู้ป่วยให้มีความรู้สึกสบายและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการหายใจของคนปกติมีดังนี้

อัตราการหายใจ

อายุ	อัตราเร็ว
เด็กคลอดก่อนกำหนด	40 - 90 ครั้ง/นาที
เด็กแรกเกิด	30 - 80 ครั้ง/นาที
1 ปี	20 - 40 ครั้ง/นาที
2 - 3 ปี	20 - 30 ครั้ง/นาที
5 ปี	20 - 25 ครั้ง/นาที
10 ปี	17 - 22 ครั้ง/นาที
15 ปี	15 - 20 ครั้ง/นาที

ลักษณะการหายใจ ช้า/เร็วของผู้ใหญ่

ชีพจรช้า	58	ครั้ง/นาทีหรือต่ำกว่า
ชีพจรธรรมดา	60 - 80	ครั้ง/นาทีหรือต่ำกว่า
ชีพจรเร็ว	100 - 120	ครั้ง/นาทีหรือต่ำกว่า
ชีพจรเร็วมาก	120 - 150	ครั้ง/นาทีหรือต่ำกว่า
ชีพจรเร็วที่สุด	150	ครั้ง/นาทีหรือต่ำกว่า

(ชุมพล ผลประมูล, 2528 : 118 - 156.)

4.1.6 การให้อ๊อกซิเจนสำหรับการหายใจมนุษย์

(เกศินี เห็นพิทักษ์) ได้กล่าวถึงการให้อ๊อกซิเจนดังนี้

ปกติอ๊อกซิเจนที่ให้แก่ผู้ป่วยมีได้ 2 ทาง คือ การจ่ายจากถัง (Tank) โดยตรง และจ่ายมาตามท่อซึ่งฝังอยู่ในผนังตึก โดยมีศูนย์จ่ายกลางอ๊อกซิเจนซึ่ง โรงพยาบาลทันสมัยมักจะจ่ายอ๊อกซิเจนไปตามตึกด้วยวิธีนี้

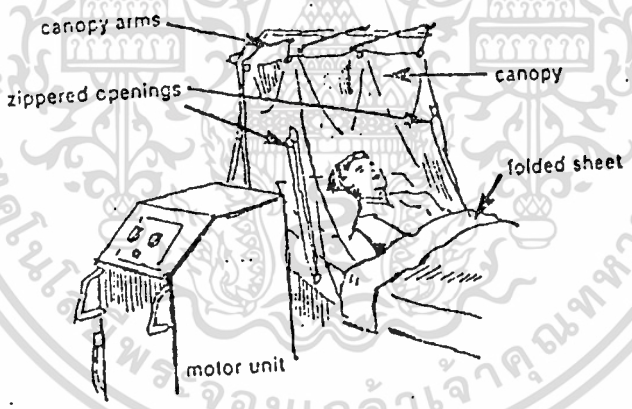
อ๊อกซิเจนบรรจุอยู่ในถังเหล็กกลมๆ ภายในมีความดันมากกว่า 2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถังอ๊อกซิเจนมีหลายขนาดขนาดใหญ่ที่สุดบรรจุได้ 224 ตารางฟุต ขนาดเล็กบรรจุได้พอใช้ได้เคลื่อนย้ายสะดวก บนปากถังแต่ละอันมีท่อเปิดสำหรับปล่อยอ๊อกซิเจนออกมา ปกติจะมีฝาเหล็กกล้าครอบขันเกลียวแน่น เพื่อป้องกันมิให้ลิ้นที่ปิดเปิดเป็นอันตรายเมื่อไม่ได้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารอ๊อกซิไดส์ (Oxidising Substance) ความบริสุทธิ์ร้อยละโดยปริมาตรไม่น้อยกว่า 99.0 คาร์บอนไดอ๊อกไซด์ไม่เกิน 300 ลูกบาศก์มิลลิเมตรต่อลูกบาศก์เดซิเมตรคาร์บอนมอนไซด์ 5 ลูกบาศก์มิลลิเมตรต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่มีน้ำประปนและไม่มีกลิ่น

วิธีการให้อ๊อกซิเจนมี 4 วิธีคือ

1. **อ๊อกซิเจนเต้นท์ (Tent)** ปัจจุบันใช้พลาสติกทำเป็นกระโจมแบบต่างๆ มีมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะช่วยถ่ายเทอากาศภายในเต้นท์ทำให้อากาศมีความชื้น และอุณหภูมิตามต้องการ ผู้ป่วยที่อยู่ในอ๊อกซิเจนเต้นท์ จะรู้สึกสบายกว่าการให้อ๊อกซิเจนด้วยวิธีอื่น เพราะเคลื่อนไหวได้ ไม่ระคายเคือง การให้วิธีนี้ผู้ป่วยจะได้รับอ๊อกซิเจนประมาณ 50-60 เปอร์เซนต์ ข้อเสียของการให้วิธีนี้คือจะต้องคอยระวังไม้ให้กระโจมมีรอยรั่ว หรือเหิดกว้างทิ้งไว้จำนวนอ๊อกซิเจนจะสูญหายไป จะต้องวัดจำนวนอ๊อกซิเจนจาก Oxygen Analyzer ทุก 4 ชั่วโมง ปกติจะให้อ๊อกซิเจนเข้าสู่กระโจม 12 ลิตรต่อนาที อุณหภูมิประมาณ 68 - 70 องศาฟาเรนไฮท์



รูปที่ 4.21 แสดงลักษณะของออกซิเจนเต้นท์

การให้อ๊อกซิเจนเต้นท์จะต้องคอยสังเกตดูผู้ป่วยว่ากระสับกระส่าย บ่นว่าร้อนหรือมีฝ้าไอน้ำจัดอยู่มาก ซึ่งเป็นเครื่องแสดงว่าการหมุนเวียนอากาศภายในเต้นท์ไม่ดีมอเตอร์เสีย ซึ่งจะต้องรีบเปิด Canopy ออกทันที

ผู้ป่วยที่อยู่ในอ๊อกซิเจนเต้นท์ รู้สึกว่าตนเองถูกแยกจากผู้อื่น ต้องระลึกไว้เสมอว่าผู้ป่วยต้องการติดต่อกับคนอื่นๆ เต้นท์ในปัจจุบันเป็นเครื่องที่เงียบไม่มีเสียงดัน ซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยสามารถได้ยินคนพูด หรือเสียงที่อยู่นอกเต้นท์ได้ และคนข้างนอกก็สามารถฟังเสียงผู้ป่วยพูดได้เช่นเดียวกัน

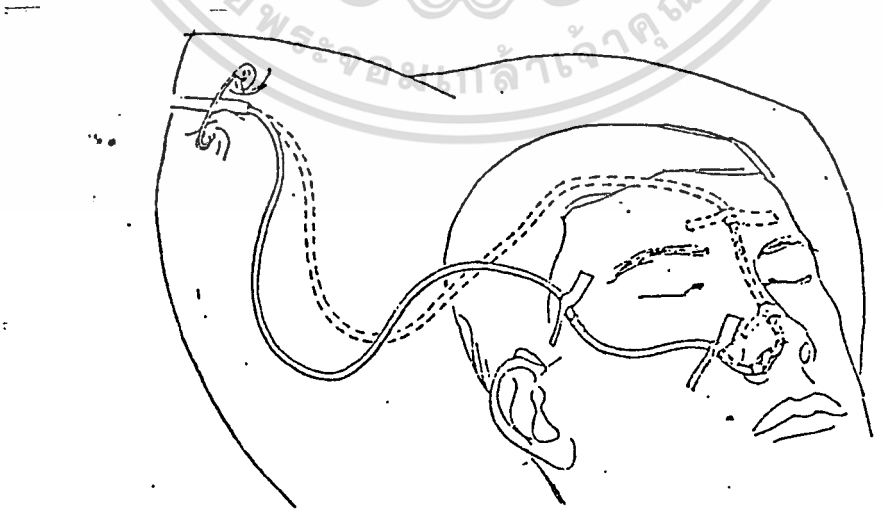
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเด็กแรกเกิดร่างกายอ่อนแอจะให้ออกซิเจนในตู้อบ (Incubator) ซึ่งควบคุมอุณหภูมิความชื้นและจำนวนอ๊อกซิเจนได้ตามต้องการ

2. **อ๊อกซิเจนแคทธีเตอร์ (Nasal Catheter)** การให้ออกซิเจนด้วยสายยางโดยมากเป็นสายที่ทำด้วยพลาสติก ซึ่งปลายข้างหนึ่งจะมีช่องให้ออกซิเจนผ่านประมาณ 6 - 8 ช่อง และยาวประมาณ 16 นิ้ว ปกติผู้ใหญ่ใช้สายยางเบอร์ 14 French การให้อ๊อกซิเจนโดยวิธีนี้ ผู้ป่วยจะได้อ๊อกซิเจนประมาณ 50% ให้ประมาณ 3-5 ลิตรต่อนาที สะดวกแก่การสังเกตผู้ป่วยและง่ายต่อการให้การพยาบาลด้วยอื่นๆ ผู้ป่วยสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้สะดวก ผลเสียก็คือ สายยางจะระคายเคืองเยื่อบุจมูกทำให้เสมหะน้ำมูกมาก



วิธีวัด Nasal Oxygen Catheter ตำแหน่งปลายสายยางในปาก



รูปที่ 4.22 แสดงถึงวิธีการตรึง Nasal Oxygen Catheter ให้อยู่กับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

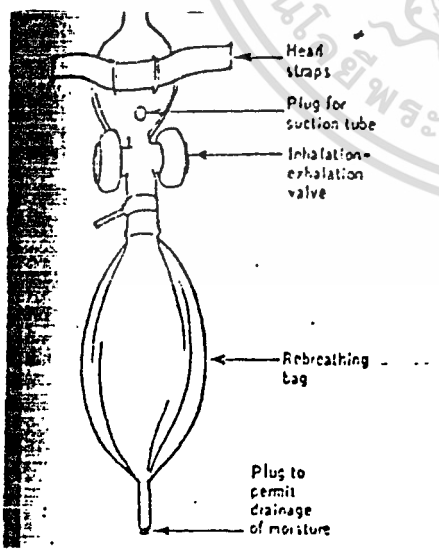
3. อ๊อกซิเจนแบบหน้ากาก (Face Masks) การให้อ๊อกซิเจนด้วยการใช้เครื่องให้แบบหน้ากากนั้น จะให้กับผู้ป่วยที่ต้องการอ๊อกซิเจนมากๆ ทันทีทันใด ซึ่งจะได้อ๊อกซิเจนประมาณเกือบ 100% โดยให้ประมาณ 8 ลิตรต่อนาที

ชนิดของหน้ากากมี 4 แบบ คือ

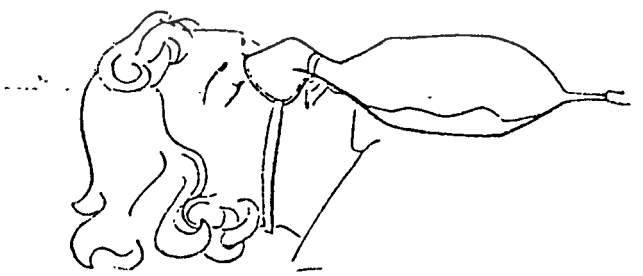
ก. Face Tent หรือ Open-top Mask ด้านศีรษะเปิดออกใช้หลักที่ว่าอ๊อกซิเจนหนักว่าอากาศจึงอยู่ในหน้ากากได้ และคาร์บอนไดอ๊อกไซด์หนักกว่าอ๊อกซิเจนจะให้ประมาณ 6-8 ลิตรต่อนาที

ข. Partial Rebreathing Mask มีหลายแบบ อากาศที่หายใจออกจะเก็บไว้ในถุง ซึ่งอยู่ต่ำใต้คางผู้ป่วย ส่วนอ๊อกซิเจนจะผ่านเข้าทางตอนบนและคาร์บอนไดอ๊อกไซด์จะออกมาตามช่องเปิดซึ่งอยู่บริเวณใกล้ๆ กับปากหรือจมูก การหายใจเข้าจะได้อากาศซึ่งยังมีอ๊อกซิเจนค้างเหลืออยู่ในถุงกลับเข้าไปอีก การเลือกใช้หน้ากากจะต้องเลือกให้เหมาะสมพอดีกับใบหน้าผู้ป่วย เริ่มให้จะต้องปรับอ๊อกซิเจนออกมา 14-15 ลิตรต่อนาที เพราะการให้หน้ากากยะยะแรกผู้ป่วยจะหายใจลึกและเร็ว ถ้ามีอ๊อกซิเจนไม่พอผู้ป่วยจะรู้สึกอึดอัดเมื่อสวมหน้ากากเข้าที่ดีแล้วจึงปรับให้อ๊อกซิเจนออกมา 8-10 ลิตรต่อนาที การให้ควรจะสังเกตผู้ป่วย คือหลังจากให้แล้ว 10 - 15 นาที อาการ Anxia ควรจะลดลง

ตามหลักไม่ต้องใช้เครื่องช่วยความชื้นในอากาศที่หายใจ เพราะปกติลมหายใจออกของผู้ป่วยความชื้นอยู่ในหน้ากากจะมีมากพอเพียงอยู่แล้ว



รูปที่ 4.23 แสดงลักษณะ Partial Rebreathing Mask



รูปที่ 4.24 การใช้ Partial Rebreating Mask

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. Positive Pressure Mask (IPPB Therapy = Intermittent Plsitive Pressurre Breating Therapy) เป็นการให้ผู้ป่วยหายใจในหน้ากาก ซึ่งมีแรงต้านกับการหายใจเข้า หายใจออก หรือช่วงระหว่างหายใจเข้าหายใจออก โดยใช้เครื่องมือชนิดต่างๆ กัน เป็นการรักษาระบบทางเดินหายใจ โดยป้องกันการสะสม Exudation ใน Alveoli ทำให้กระแสไหลเวียนลดน้อยลง ทำให้ช่องหลอดลมเล็กไม่ตีบ เช่น ใช้ในรายเป็นโรค Pulmonary Edema, Atelectasis, Pulmonary in Farction โรคแทรกทางปอดภายหลังผ่าตัด เป็นต้น ลักษณะของเครื่องใช้เหมือนกับของ Rebreating Mask นอกจากจะมี Meter valve อยู่ในส่วนที่เปิดออกเวลาหายใจออก (Exhalation Valve)

ง. Meter Mask หรือ Non Rebreathing Type Mask มีการใช้งานแบบเดียวกับ Rebreathing Mask การปล่อยอ๊อกซิเจนออกจะบังคับโดยเครื่องมือ (Concentration Meter) ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ รูปกลองเล็กๆ ซึ่งผสมอ๊อกซิเจนกับอากาศในห้องแล้วจึงส่งไปให้ผู้ป่วย ลมหายใจที่ออกมาจะออกสู่อากาศภายนอก



รูปที่ 4.25 การใช้ Nasal Canula



รูปที่ 4.26 การใช้ Open Top Fece Tont

4. การดมอ๊อกซิเจน (Nasoinhalers หรือ Nasal Canula) เป็นการเพิ่มอ๊อกซิเจนในลมหายใจเข้าให้ผู้ป่วยเป็นจำนวนน้อยประมาณ 35% เครื่องที่ใช้มีลักษณะเป็นท่อสายยางหรือพลาสติกด้านปลายแยกออกเป็น 2 ท่อ สั้นๆ ยาว 1/4 - 1/2 นิ้ว สำหรับใส่เข้ารูจมูกทั้งสองของผู้ป่วย และจะมีสายคาดท่อพลาสติกนี้ไว้ให้ติดอยู่กับตัวผู้ป่วย โดยมากคาดศีรษะไว้ การให้อ๊อกซิเจนโดยวิธีนี้จะต้องให้อ๊อกซิเจนผ่านน้ำเสียก่อนเช่น เดียวกับการให้โดยสาย Catheter (เกศินี เห็นพิทักษ์, 2523 : หน้า 166 - 172.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจุฬกและสัดส่วนต่างๆ ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์คือ ข้อมูลมิติที่ได้รับจากการวัดขนาดข้อมูลที่เว้นว่าง (Space) และมิติวันว่าง (Clearance) ที่พอเหมาะ ซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรมหนึ่ง

ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์มีความสำคัญต่อการออกแบบในทางออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างมากเพราะขนาดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์นั้นต้องมาจากการใช้งานและขนาดสัดส่วนของมนุษย์เป็นหลัก

กระโหลกศีรษะ (Skull)

กระโหลกศีรษะของมนุษย์จะมีลักษณะ แตกต่างกันออกไปตามลักษณะของชาติพันธุ์ ตลอดจนความแตกต่างระหว่างเพศ-วัย ตามมาตรฐานทั่วไปกระโหลกจะมีสัดส่วน = 1/8 ของความสูงของร่างกาย ชายเอเชียมีส่วนสูงและรูปร่างเล็กกว่าชาวตะวันตก อาจมีขนาดกระโหลกเป็น 1/7 หรือ 7 1/2 ของส่วนสูงก็ได้ กระโหลกจะเปลี่ยนแปลงรูปทรงไปตามอายุโดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1. เมื่อแรกคลอดยังไม่พ้นน้ำนม (AT BIRTH)
2. เมื่อพ้นน้ำนมขึ้นแล้ว (IN FANCY)
3. เมื่อเข้าวัยกลางคน (MATURITY)
4. เมื่อวัยชราพ้นหลุดแล้ว (SENILITY)

กระโหลกส่วนสมอง (CRANIUM PART) มีกระดูก 8 ชิ้น คือ

กระดูกท้ายทอย (OCCIPITAL BONE)	1 ชิ้น
กระดูกข้างศีรษะ (PARIETAL BONE)	2 ชิ้น
กระดูกหน้าผาก (FRONTAL BONE)	1 ชิ้น
กระดูกขมับ (TEMPORAL BONE)	2 ชิ้น
กระดูกปีกผีเสื้อ (SPENOID BONE)	2 ชิ้น

กระโหลกส่วนใบหน้า (FACE PART) มีกระดูก 7 ชิ้น คือ

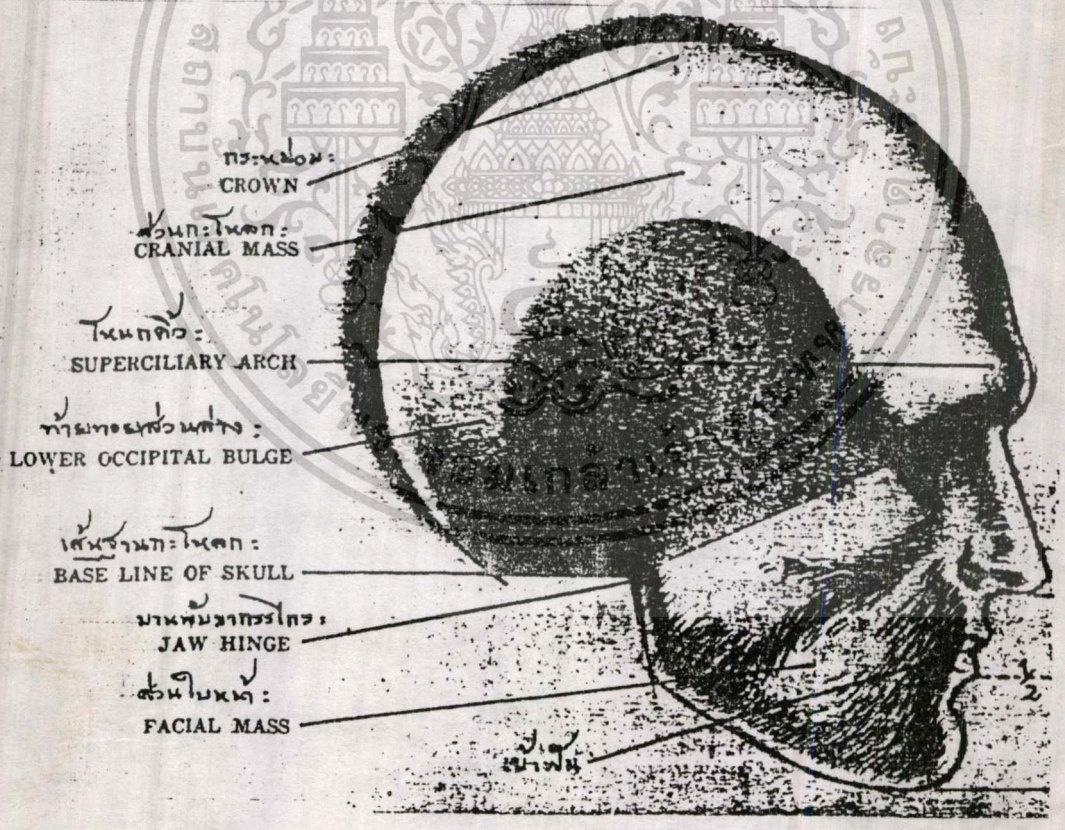
กระดูกโหนกแก้ม (ZYGOMATIC BONE)	2 ชิ้น
กระดูกขากรรไกรบน (MAXILLA BONE)	2 ชิ้น
กระดูกสันจมูก (NASAL BONE)	2 ชิ้น
กระดูกขากรรไกรล่าง (MANDIBLE BONE)	1 ชิ้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างใหญ่ของศีรษะ

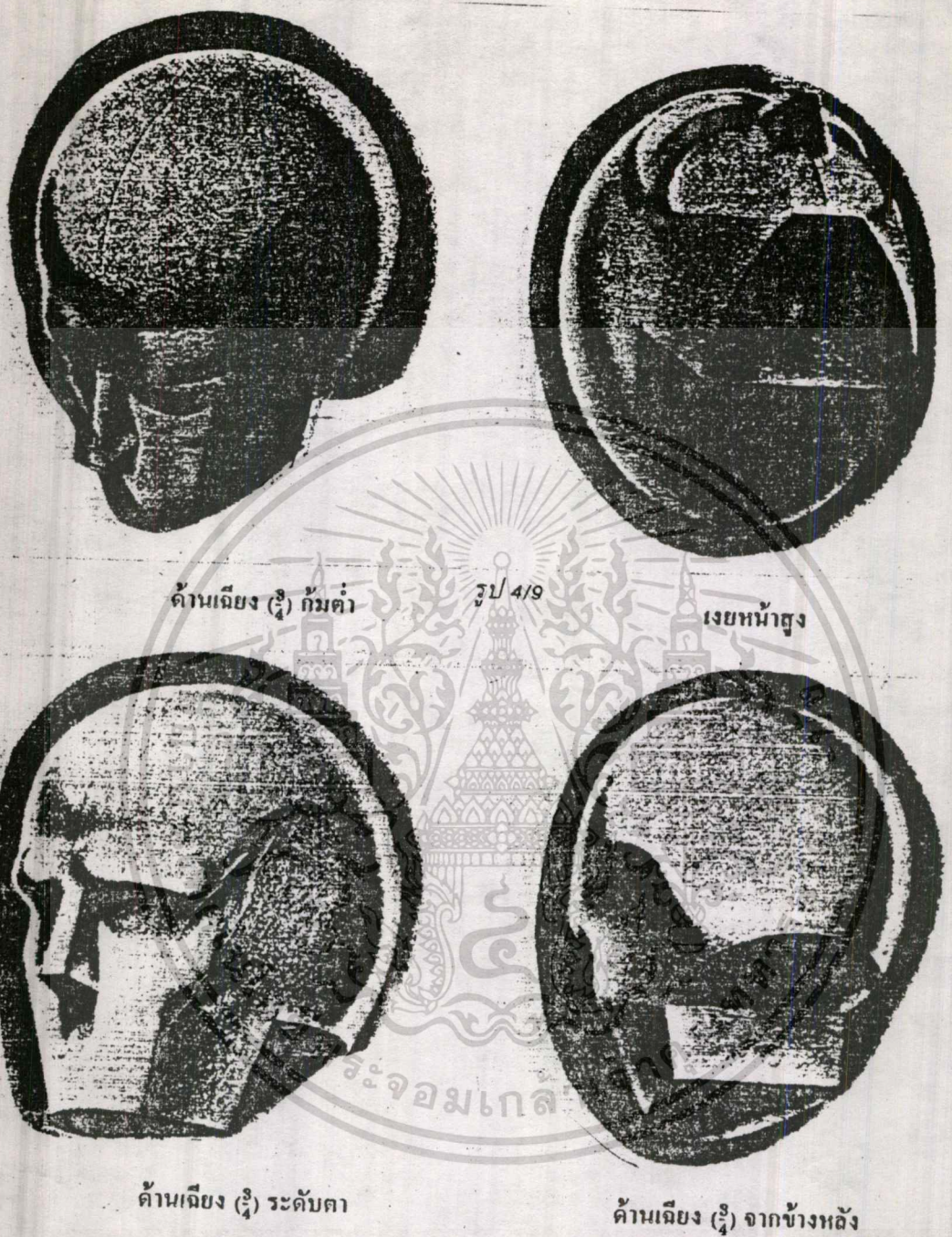
ศีรษะประกอบด้วยโครงสร้างใหญ่อีก ส่วนกะโหลกและส่วนใบหน้า ส่วนกะโหลกเริ่มต้นจากโหนกคิ้วเหนือดั้งจมูก โค้งสูงขึ้นไปสู่กระหม่อม อ้อมลงไปสู่ท้ายทอย แล้วสิ้นสุดลงตรงบานฟับจากกรรไกรจากจุดนี้หากเราลากเส้นตรงไปสู่จุดเริ่มต้น ก็จะได้เส้นแบ่งอาณาเขตส่วนกระโหลกออกจากส่วนใบหน้าเมื่อเทียบดูเนื้อที่แล้ว จะได้อัตราส่วน 1 ต่อ 2 คือใบหน้า 1 ส่วน กระโหลก 2 ส่วน

ให้สังเกตโค้งเบ้าฟันในส่วนใบหน้า ซึ่งโค้งนูนออกไป และเป็นฐานให้แก่ริมฝีปากและล่างริมฝีปากล่างจะตั้งอยู่บนเส้นครึ่งหนึ่ง ของระยะทางจากปลายจมูกถึงคาง แนวกระดูกแก้มจะเห็นได้ชัดเมื่อมองจากด้านข้างใบหน้า



รูปที่ 4.27 แสดงโครงสร้างใหญ่ของศีรษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ด้านเฉียง ($\frac{3}{4}$) ก้มต่ำ

รูป 4/9

เงยหน้าสูง

ด้านเฉียง ($\frac{3}{4}$) ระดับตา

ด้านเฉียง ($\frac{3}{4}$) จากข้างหลัง

รูปที่ 4.28 แสดงส่วนกระโหลก

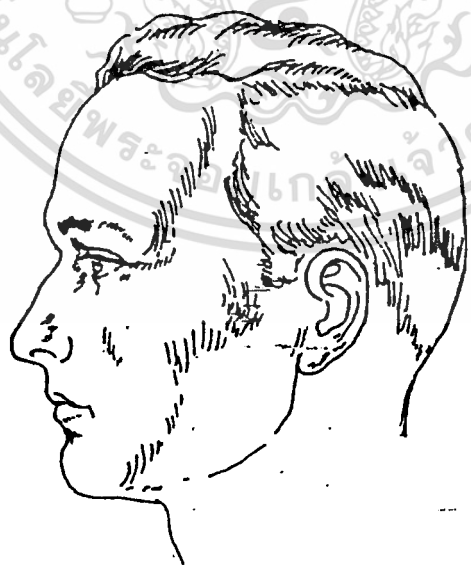
ส่วนกระโหลก : มีลักษณะกลมเรียบ โค้งเป็นรูปโดมไม่ว่าจะมองจากด้านใด

ส่วนใบหน้า : โครงใหญ่เป็นรูปสามเหลี่ยมปลายตัด (ตัดตรงปลายคางตามแนวขากรรไกรล่าง ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปเกือกม้า) ส่วนย่อยที่เด่นและกำหนดรูปของส่วนนี้คือ จมูกซึ่งยื่นล้ำออกมา โหนกแก้มและโหนกคิ้ว

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อายุ 18-20 ปี สัดส่วน : แบบคนหนุ่มเจริญบริบูรณ์ กระดูกโครงสร้างทุกส่วนปรากฏให้เห็นได้หมด ใบหน้าดูนุ่มนวลสดใจ ความนุ่มนิ่มของแก้มหายไป สันจมูกเด่นชัด ปลายจมูกแหลมขึ้น ขากรรไกรดูมั่นคงแข็งแรง ปากกระชับได้รูปชัดเจน ความนุ่มนิ่มของรูปปากหายไป กล้ามเนื้อคอแข็งแรงขึ้น ผิวหนังแข็งแรงและหนามากขึ้น



อายุ 30 ปี ตาสุ่มลึกลงไป สายตามีวิจารณญาณและไตร่ตรองเริ่มมีรอยย่น โดยปรากฏที่หางตาและหย้าผาก ปาก คาง และขากรรไกรดูมั่นคง เริ่มมีไขมันเล็กน้อยใต้คาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อายุ 40 ปี ผลบางลง ตาลุ่มลึกลงไปยิ่งขึ้น ขอบเบ้าตาเริ่มเห็นชัดขึ้น รอยย่นตีนกาที่หางตาและรอยย่นหน้าผากชัดมากขึ้น ไขมันบริเวณปากชัดขึ้น คางดูแน่นขึ้นแต่กลมน้อยลง ไขมันใต้คางเริ่มห้อย ส่วนคางแยกจากขากรรไกรชัดเจน คอดูหนา หนัก เริ่มมีไขมันด้านหลังคอ



อายุ 60 ปี ส่วนใหญ่ศีรษะจะล้าน โครงกะโหลกภายใต้ปรากฏออกมาเด่นชัดสายตามองอย่างพินิจและปลงตก โครงสร้างจมูกเด่นชัดมากขึ้น ส่วนล่างของใบหน้าเช่น คาง ขากรรไกร และคอดูย่อนยานไม่มีเรี่ยวแรง ส่วนต่างๆ เริ่มเหี่ยวย่น บุคลิกภาพทั่วไปดูเหนื่อยอ่อนและไม่มีกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



อายุ 80 ปี ความชราและความอ่อนเพลียยึดครองศีรษะตั้งแต่ระยะนี้ตอลดไปการสูญเสียฟันทำให้ขากรรไกรล่างทั้งหมดดูเด่นชัด มุมขากรรไกรมีน้อยเกือบแบบราบ ปากเหี่ยวย่น แก้มตอบ หนังเหี่ยวย่นไปทั่วศีรษะผลขาวและเบาบางหนังตาบนหย่นยานลงมาคลุมลูกตา ลักษณะทั่วไปดูอ่อนแอขาดพลัง

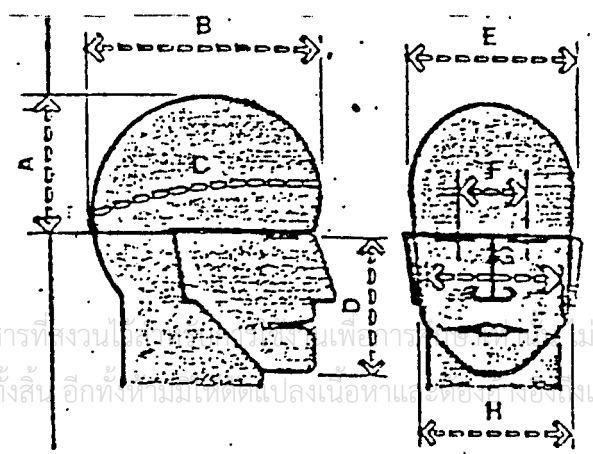
ขนาดและลักษณะการเคลื่อนไหวของศีรษะ

ในการออกแบบชุดอุปกรณ์ กรองมลพิษทางอากาศนี้ต้องเกี่ยวข้องกับศีรษะคือส่วนของหน้ากากที่จากการวิเคราะห์จะครอบส่วนศีรษะด้านหลัง จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงขนาดและลักษณะการเคลื่อนไหวต่างๆ ทาง

- ROTATION
- HYPEREXTENSION AND FLEXION
- LATERALBENPING

ทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวการในการออกแบบให้เหมาะสมกับศีรษะและการใช้งาน

รูปที่ 4.30 แสดงสัดส่วนของศีรษะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Aduit Male Head,Face,Hand,and Foot Dimensions in laches and Centimeters and by Selected Percentiles

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
IN	5.7	6.50	23.59	5.13	8.27	2.71	5.94	5.93	8.07
CM	12.7	16.5	59.9	13.0	21.0	6.9	15.1	15.2	20.3
IN	4.3	5.60	21.74	4.35	7.39	2.24	5.27	5.26	7.00
CM	10.4	14.7	55.2	11.0	18.6	5.7	13.4	13.4	17.8
	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
IN	4.63	3.78	8.11	10.95	11.44	8.42	4.18	10.62	2.87
CM	11.8	9.6	23.1	27.8	29.1	21.4	10.5	27.0	7.3
IN	3.92	3.24	7.89	9.35	9.89	7.18	3.54	9.02	2.40
CM	10.0	8.2	20.0	23.8	25.1	18.2	9.0	22.9	6.1

จากที่ได้กล่าวมาแล้วถึงกระโหลกศรีษะของมนุษย์นั้นแตกต่างกันตามเผ่าพันธ์ ตลอดจนความแตกต่างของสัดส่วนขนาดต่างๆ ของใบหน้า โดยใบหน้านั้นประกอบด้วย ตั้ง/ตา/จมูก ปาก ใบหู คอ โดยส่วนต่างๆ ของศรีษะนี้จะเป็นตัวกำหนดของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ โดยได้หาขนาดของศรีษะจากค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่วัดจากคน 50 คน โดยคนจำนวนนี้เป็นตำรวจจราจรที่ปฏิบัติงานทั้งสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จมูก (The Nose)

จมูกประกอบด้วยสันจมูกแข็งแคบทางด้านบนและปลายซึ่งค่อยขยายกว้างออกสู่ด้านล่าง ส่วนปลายของจมูกมีลักษณะโค้งเป็นกระเปาะ ทางด้านใต้มีช่องเป็นรูจมูกซ้ายขวา ปลายจมูกประกอบด้วยปลายตรงส่วนกลางซึ่งยื่นต่ำลงมามากกว่าปีจมูกทั้งสองข้าง (รูป 4/4)

แนวสันจมูกประมาณกึ่งกลาง ยื่นนูนออกมาเล็กน้อยตรงจุดที่เป็นปลายสุดของโครงกระดูกเชื่อมต่อกับส่วนที่เป็นเนื้อ และกระดูกอ่อนทางครึ่งล่าง ดูทางด้านข้างจะเห็นลักษณะนี้ได้เด่นชัด

แม้ว่าโดยปกติจมูกจะแคบทางด้านบนและกว้างทางด้านล่าง รูปทรงของจมูกจะมีความแตกต่างกันได้มากในแต่ละบุคคล ที่แสดงให้รู้ถึงบุคลิกลักษณะ



โครงสร้างของจมูก

รูปที่ 4.31 แสดงโครงสร้างของจมูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



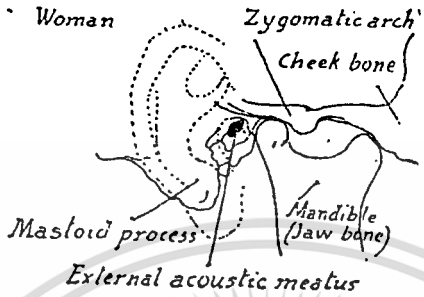
รูปที่ 4.32 แสดงจมูกส่วนด้านข้างและด้านหน้า



รูปที่ 4.33 แสดงจมูกส่วนตั้ง

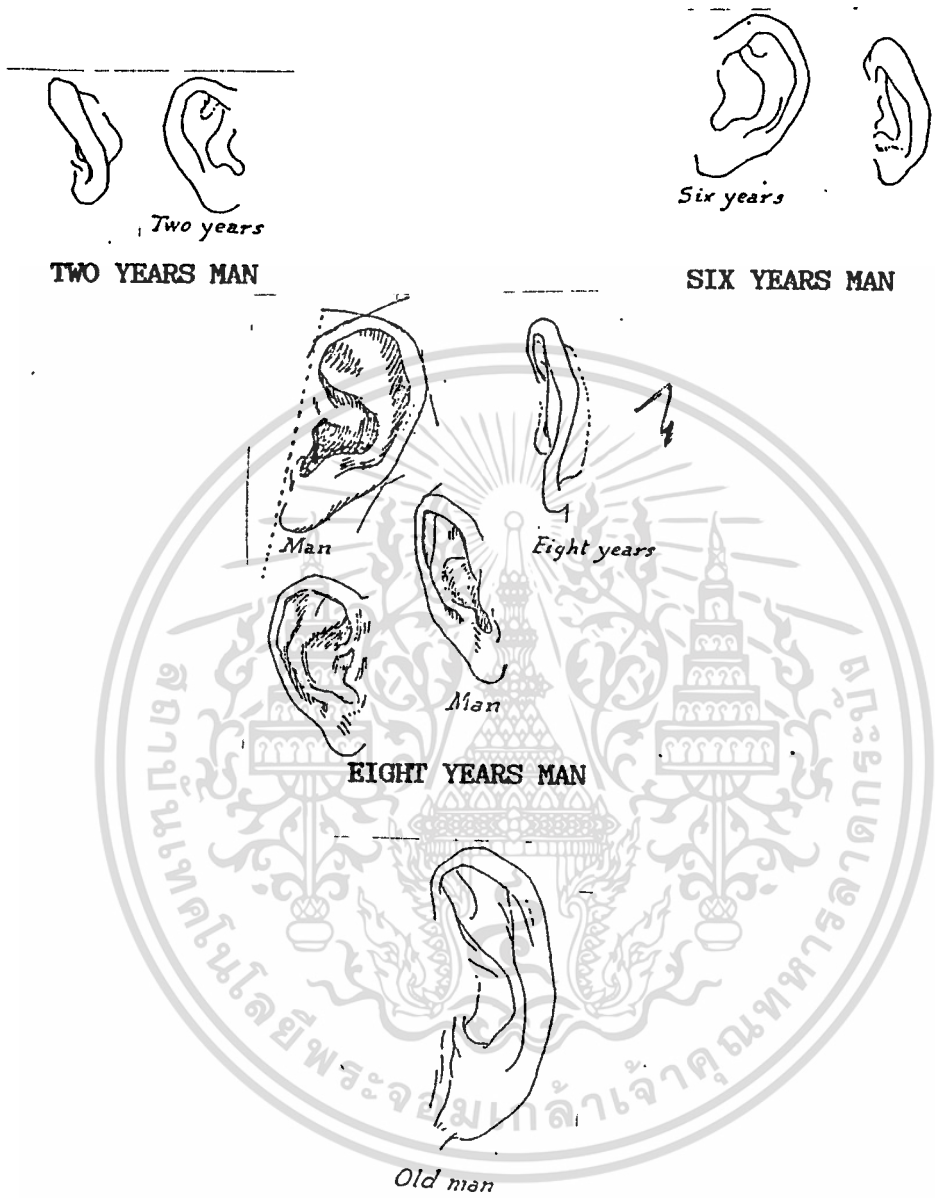
จมูกของมนุษย์นั้นแตกต่างกันตามเผ่าพันธ์ กรรมพันธ์ ตลอดจนเชื้อชาติ จากรูปด้านบน จะสังเกตุได้ว่ามีลักษณะแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของหู

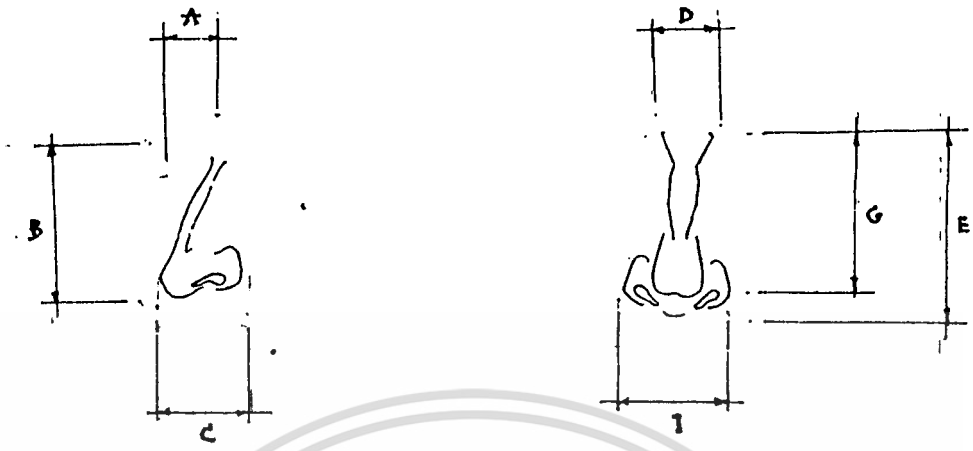
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



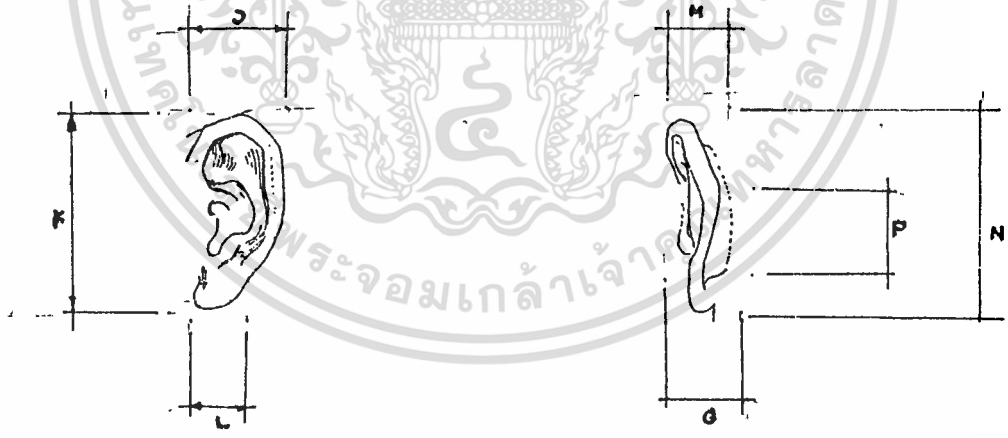
รูปที่ 4.35 แสดงรูปร่างของหูแต่ละประเภท

ลักษณะของใบหูมนุษย์นั้นแตกต่างกันจากเผ่าพันธ์ กรรมพันธ์ ตลอดจนเชื้อชาติของมนุษย์ จากรูปด้านบนหูของมนุษย์นั้นจะเหี่ยวลงตามอายุของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

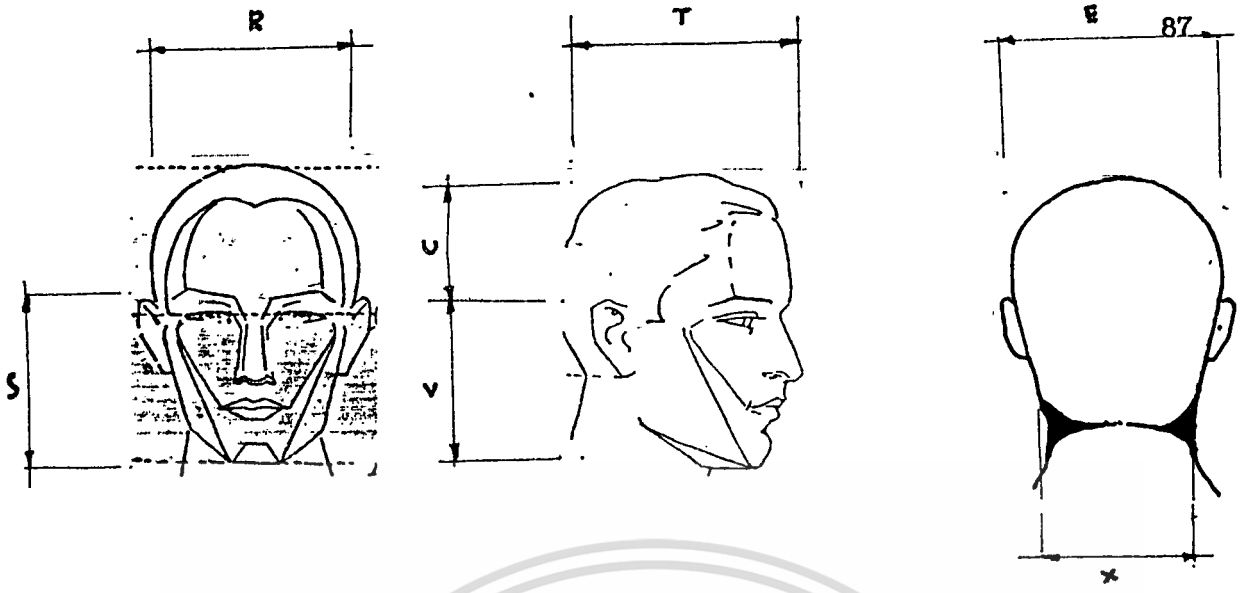


รูปที่ 4.36 แสดงค่ามิติส่วนต่างๆ ของจมูก



รูปที่ 4.37 แสดงค่ามิติส่วนต่างๆ ของหู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.38 แสดงค่ามิติส่วนต่างๆ ของศีรษะถึงต้นคอของมนุษย์

ตารางที่ 4.15 แสดงตัวเลขมิติส่วนต่างๆของจมูกมนุษย์

แทนค่า	มิติส่วนต่างๆ ของจมูก	หน่วยที่วัด (เซนติเมตร)		
		ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
A	ระยะความกว้างส่วนบนของจมูก	2.01	3.0225	4.035
B	ระยะความยาวทั้งหมดของจมูกด้านหน้า	4.08	5.055	6.03
C	ระยะความกว้างล่างสุดของจมูกด้านหน้า	4.03	5.02	6.01
D	ระยะความกว้างจากใบหน้าถึงสันจมูก	2.09	3.055	4.02
E	ระยะความยาวทั้งหมดของจมูกด้านข้าง	4.08	5.055	6.03
G	ระยะความกว้างจากใบหน้าในสุด	3.05	3.53	4.01
H	ระยะความยาวของปีกจมูก	1.03	2.03	3.045
I	ระยะความกว้างจากปีกจมูกถึงดั้งจมูก	2.08	3.065	4.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงตัวเลขมิติส่วนต่างๆ ของใบหู

แทนค่า	มิติส่วนต่างๆ ของใบหู	หน่วยที่วัด (เซนติเมตร)		
		ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
J	ระยะความกว้างของหูส่วนบน	3.06	3.57	4.08
K	ระยะความยาวทั้งหมดของใบหู	5.02	5.53	6.04
L	ระยะความกว้างของหูส่วนล่าง	1.06	2.04	3.02
M	ระยะความหนาของหูกับศรีษะส่วนบน	2.03	3.025	4.02
N	ระยะความยาวทั้งหมดส่วนหลัง	5.02	6.015	7.01
P	ระยะความกว้างของส่วนติดกับศรีษะ	2.09	2.565	3.04
G	ระยะความหนาของหูกับศรีษะส่วนล่าง	1.09	2.055	3.02

ตารางที่ 4.17 แสดงตัวเลขมิติส่วนต่างๆ ของศรีษะและต้นคอ

แทนค่า	มิติส่วนต่างๆ ของใบหู	หน่วยที่วัด (เซนติเมตร)		
		ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
R	ระยะความกว้างของศรีษะด้านหน้า	25.06	25.05	27.04
S	ระยะความยาวจากศรีษะถึงต้นคอ	14.03	16.02	18.01
T	ระยะความกว้างของศรีษะด้านข้าง	23.02	25.04	27.06
U	ระยะความยาวของศระษะลงมา	16.08	17.06	18.04
V	ระยะความยาวจากท้ายทอยถึงต้นคอ	10.03	11.52	13.01
W	ระยะความกว้างของศรีษะด้านหลัง	17.08	18.555	20.03
X	ระยะความกว้างของต้นคอด้านหลัง	15.03	16.525	18.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหนังสือ "HUMAN ENG INEERING CUTTE" ได้กล่าวไว้ว่า

การทำงานของมือ (FUNGTIONAL ANATOMY OF HAND)

1. กางนิ้วออก
2. กระชับ กำ หรือจับสิ่งของต่างๆ
3. ปล่อยให้นิ้วกางออก
4. การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานของมือสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน
5. การปล่อยนิ้วออกจากการถือ จับ หรือกำสิ่งของต่างๆ

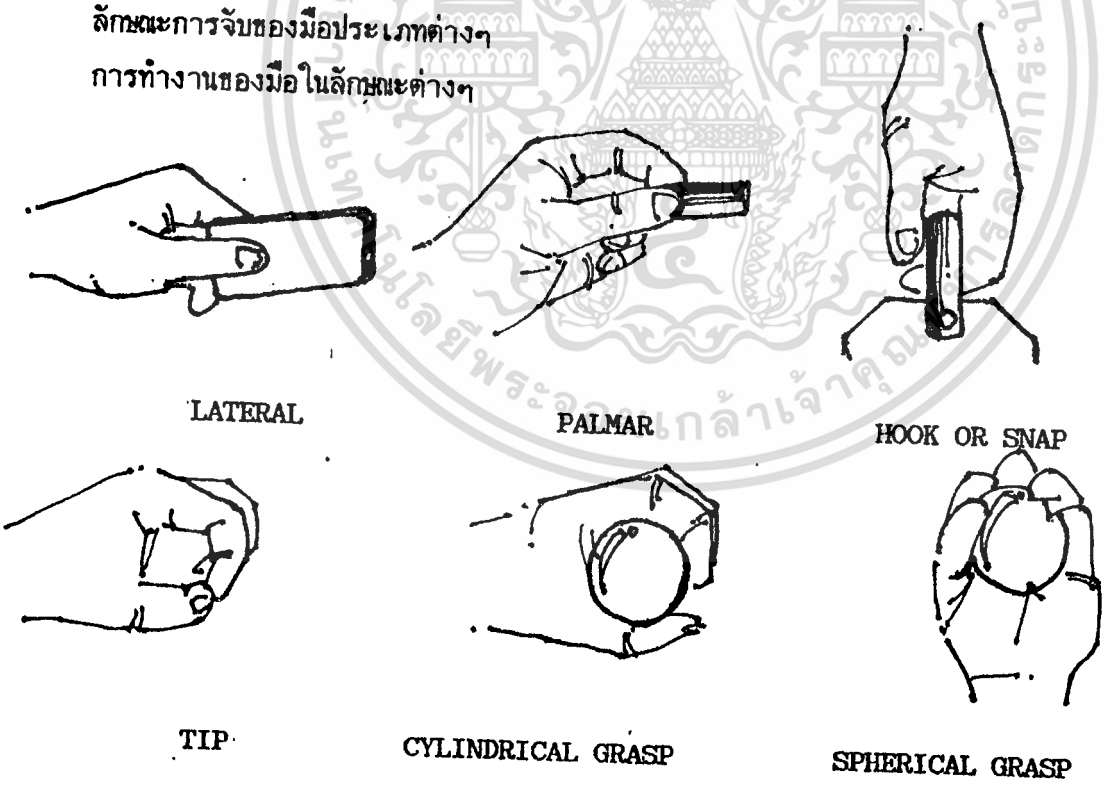
ลักษณะของการจับถือสิ่งของ

แบ่งการทำงาน ACTION GRIP ของมือออกเป็นลักษณะใหญ่ๆ ได้ 2 ลักษณะ

1. PROWER GRIP เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มือใช้อุ้งถือเข้าช่วยในการจับสิ่งต่างๆ
2. PREGISION GRIP เป็นการจับสิ่งที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้น อุ้งมือไม่เกี่ยวข้อง

ลักษณะการจับของมือประเภทต่างๆ

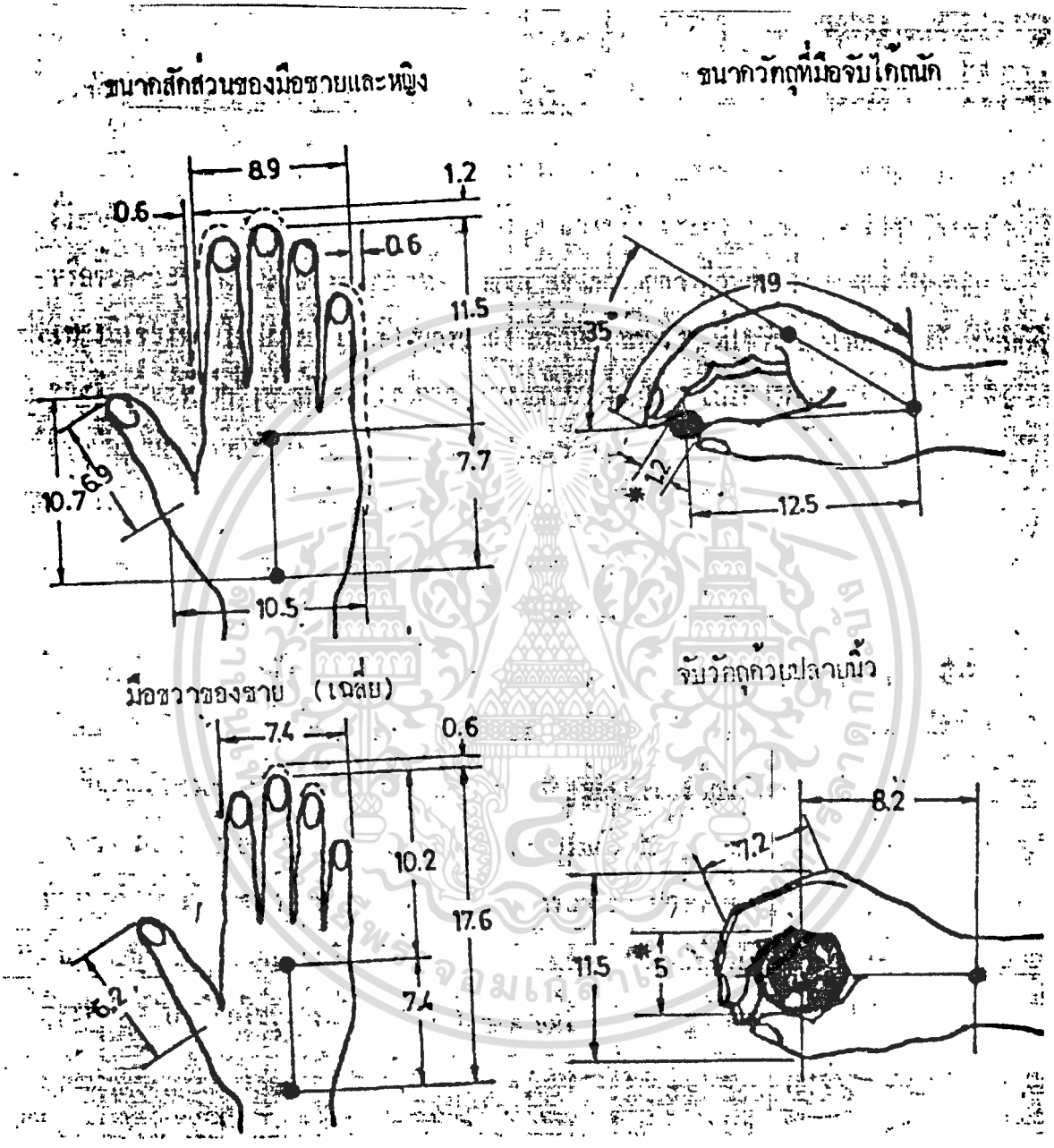
การทำงานของมือในลักษณะต่างๆ



รูปที่ 4.39 แสดงลักษณะการจัดถือสิ่งของประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.40 แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย-หญิง



(HUMAN ENGINEERING CUTTE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

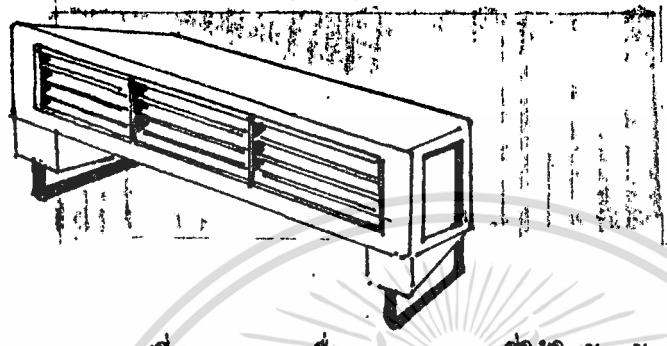
ตารางที่ 4.18 แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติของส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงยืน

	หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน		
				ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
มิติยืน	1.	ความสูงยืน	1.000	148.00	160.60	173.27●
	2.	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	149.63●	161.66
	3.	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64 ●	132.81	143.29
	4.	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80 ●	70.18	75.71
	5.	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11 ●	201.55	217.45
มิตินั่ง	6.	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62●
	7.	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87●	79.70
	8.	ความสูงระดับที่นั่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49 ●	56.85	61.33
	9.	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96●	24.77
	10.	ความสูงจากที่นั่งถึงกลางบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20●
	11.	ความสูงจากพื้นถึงกลางบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50●
	12.	ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนกลางล่าง	0.218	32.32	35.01●	37.77
	13.	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63●
	14.	ระยะจากก้นถึงระดับบนของกลางบน	0.254	37.66 ●	40.79	44.01
	15.	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00●
	16.	ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83 ●	100.53	108.46
	17.	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15●
มิติยืน-นั่ง	18.	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81 ●	78.85	85.07
	19.	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56 ●	164.13	177.08
	20.	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.07	45.37●
	21.	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฟอกและเครื่องกรองอากาศ

จากข้อมูลเครื่องฟอกอากาศประเภทต่างๆ ผู้ทำการวิจัยได้ศึกษาข้อมูลด้วยตนเอง โดยศึกษาข้อมูลประกอบซึ่งแปลโดยธีระยุทธ สุวรรณประทีบ กล่าวไว้ว่า

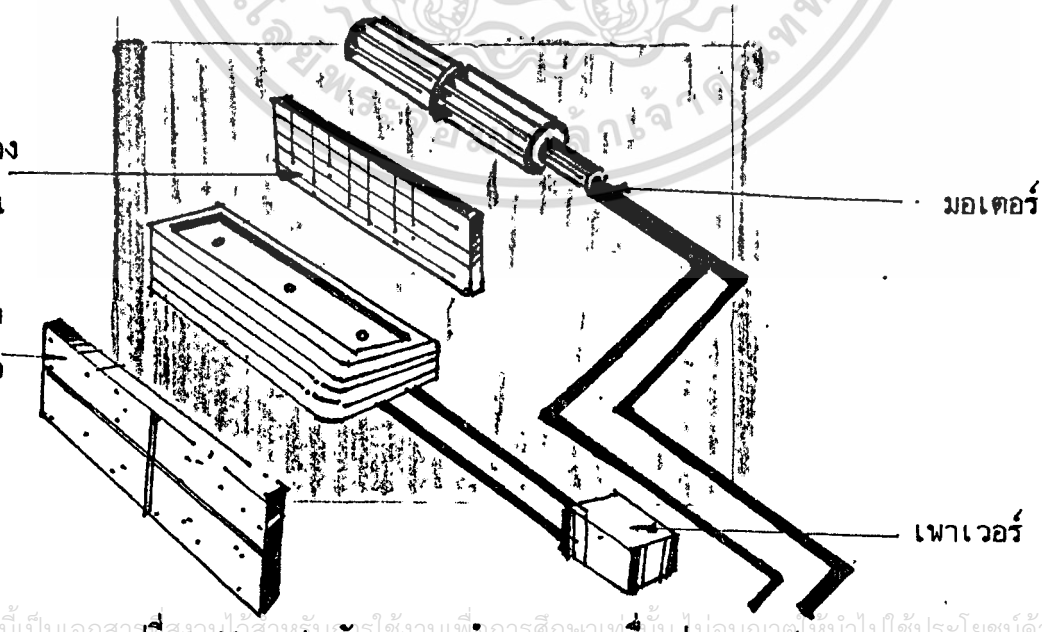


รูปที่ 4.41 เครื่องกรองอากาศที่ใช้ในปัจจุบัน

เครื่องฟอกอากาศที่ใช้ในปัจจุบัน

เครื่องฟอกอากาศ ที่ใช้และผลิตในประเทศไทยนี้ จะมีหน้าที่ฟอกอากาศสกปรกภายในรถยนต์ให้เป็นอากาศบริสุทธิ์ และกลับนำมาใช้ใหม่ภายในรถยนต์เพื่อช่วยให้ระบบหมุนเวียนของอากาศภายในรถยนต์ดีขึ้น ซึ่งเครื่องฟอกอากาศดังกล่าวจะมีส่วนประกอบหลักใหญ่ๆ สำคัญ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่ห่อหุ้มอยู่ภายนอกเครื่อง
2. ส่วนระบบกลไกการทำงานภายใน



รูปที่ 4.42 แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องฟอกอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ของระบบกลไกภายใน

พิวเตอร์ (FLITER)	-->	ทำหน้าที่ ติดไฟในกรณีที่มีกระแสไฟฟ้าไม่ตรงตามต้องการ
สวิทช์ปลอดภัย (SWITCH)	-->	ทำหน้าที่ต่อไปและต่อวงจรไฟฟ้าซึ่งจะต้องการทำงาน ของวงจรในกรณีที่มีการปิดฝาครอบส่วนบน และความปลอดภัยเมื่อต้องการทำความสะอาดและซ่อมบำรุง
สวิทช์ เปิด-ปิด (ON-OFF SWITCH)	-->	มีหน้าที่เปิด-ปิด เครื่องทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการ ใช้งาน
มอเตอร์ (MOTOR)	-->	มีหน้าที่ทำให้พัดลมเคลื่อนที่ตามแนวแกนมอเตอร์
ชุดปรับกำลังไฟ (FDHDTER)	-->	มีหน้าที่ปรับกำลังไฟฟ้าก่อนที่จะเข้าสู่มอเตอร์
แผ่นกรองหยาบ (FILTER PLATE)	-->	มีหน้าที่กรองแผ่นละอองที่มีขนาดประมาณ 50-10 ไมครอน (1 ไมครอน - 1/25,400 นิ้ว)
ชุดอิเล็กโตรเซล (ELECTOR CELL)	-->	มีหน้าที่สำหรับสนามแม่เหล็ก และเพิ่มประจุไฟฟ้าให้ แก่ฝุ่นละออง ที่ลอดผ่านแผ่นกรองหยาบ (FILTER PLATE) เพื่อให้ฝุ่นละออง เหล่านั้นลอยไปติดพื้นผิววัสดุในชุดอิเลคโตรเซล
แผ่นคาร์บอน (CARRON PLATE)	-->	มีหน้าที่ดูดกลิ่นที่เกิดจากมวลสารต่างๆ เพื่อมิให้กลิ่นลอดช่องอากาศที่ทำไปใช้ใหม่
พัดลม (BLOWER)	-->	มีหน้าที่ดูดอากาศสกปรกเข้าสู่ระบบการฟอกอากาศและพัดอากาศบริสุทธิ์ออกไปใช้ใหม่

เครื่องปรับอากาศที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

อุปกรณ์หลักๆ ที่อยู่ในตัวเครื่องคือ

1. <u>อีวาพอเรเตอร์</u>

ทำหน้าที่ดูดรับปริมาณความร้อนจากบริเวณ หรือเนื้อที่ที่ต้องการความเย็นซึ่งที่น้ำยาทำความเย็นภายในระบบตรงบริเวณนี้ระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สจะดูดรับปริมาณความร้อนผ่านผิวท่อน้ำยาเข้าไปยังน้ำยาภายในระบบ ทำให้อุณหภูมิโดยรอบอีวาพอเรเตอร์ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>คอมเพรสเซอร์</u>

ทำหน้าที่ในการดูดและอัดน้ำยาในสถานะที่เป็นแก๊ส โดยดูดแก๊สที่มีอุณหภูมิต่ำ และความดันต่ำจากอีวาพอเรเตอร์ และอัดให้มีความดันสูงและอุณหภูมิจนถึงจุดที่แก๊สพร้อมจะควบแน่น

3. <u>คอนเดนเซอร์</u>

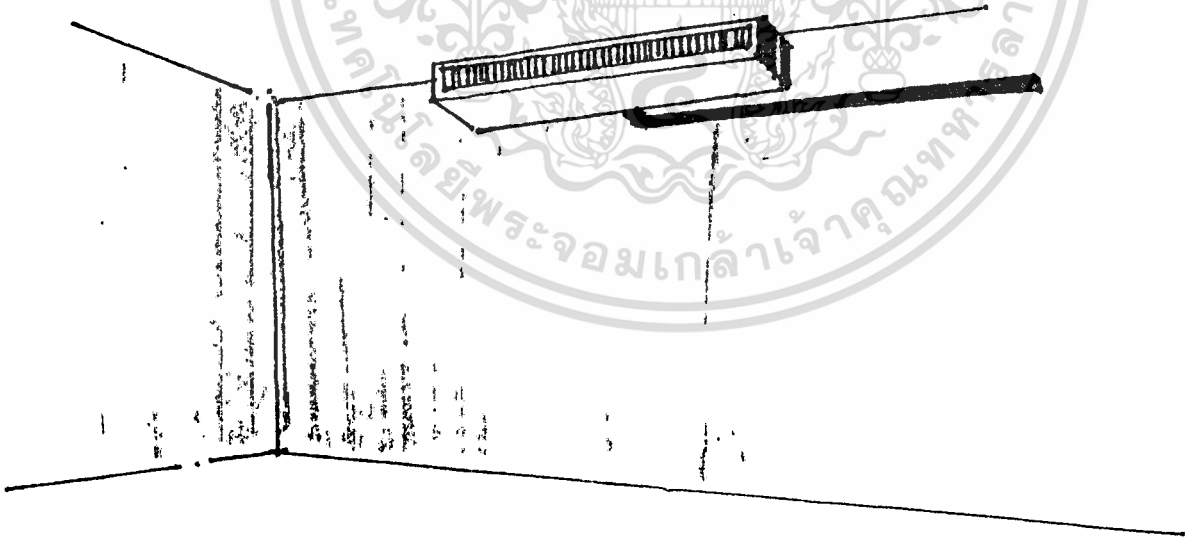
ทำหน้าที่ให้น้ำยาในสถานะที่เป็นแก๊สกลั่นตัวเป็นของเหลวด้วยการระบายความร้อนออกจากน้ำยานั้น กล่าวคือน้ำยาในสถานะแก๊สอุณหภูมิสูง ซึ่งถูกอัดส่งมาจากคอมเพรสเซอร์ เมื่อถูกระบายความร้อนแฝงออกจะกลั่นตัวเป็นของเหลว แต่ยังคงมีความดันและอุณหภูมิสูงอยู่

4. <u>ท่อพักน้ำยาเหลว</u>

ทำหน้าที่ โดยน้ำยาเหลวที่มีความดันสูงและอุณหภูมิสูง ซึ่งกลั่นตัวมาแล้วจากคอนเดนเซอร์จะถูกส่งมาพักในท่อพักน้ำยานี้ ก่อนจะถูกส่งไปยังเอกซ์แพนชันวาล์ว อีกทีหนึ่ง

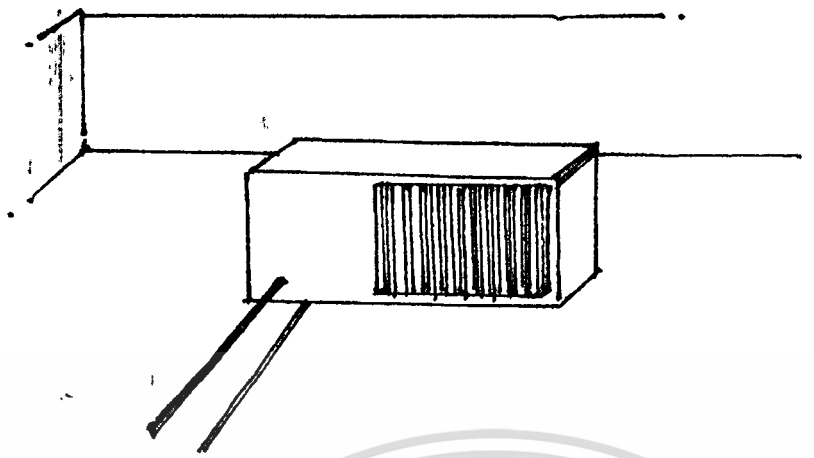
5. <u>เอกซ์แพนชันวาล์ว</u>

ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำยาเหลวที่ไหลผ่านไปยังอีวาพอเรเตอร์ลดความดันของน้ำยาให้มีความดันต่ำลงจนสามารถระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ที่อุณหภูมิต่ำๆ ในอีวาพอเรเตอร์



รูปที่ 4.43 แสดงส่วนคอยล์เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.44 แสดงส่วนคอนเดนซิ่งยูนิต

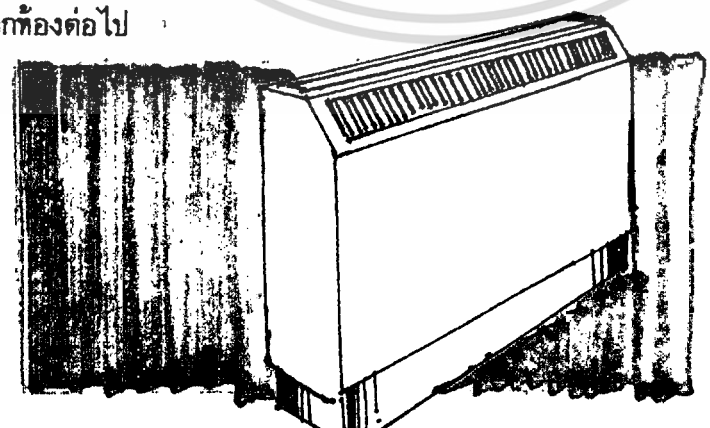
และอุปกรณ์หลักๆ ดังกล่าวข้างต้น จะได้ตัวเครื่องได้แยกการทำงานโดย

1. <u>ส่วนที่ถ่ายเทความเย็นออกจากตัวเครื่อง</u>

ในส่วยนี้จะได้แก่ตัวคอยล์เย็นซึ่งเมื่อน้ำยาในสถานะของเหลวไหลมาที่บริเวณนี้ ก็จะถูกอากาศร้อนจากภายนอกเข้ามาผ่านทางท่อเดินน้ำยาแล้ว เปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ และทำให้อุณหภูมิโดยรอบคอยล์นั้นเย็นลดต่ำลง หลังจากนั้นตัวโบล์เวอร์จะทำหน้าที่พัดอากาศเย็นจากส่วนนี้ออกสู่ภายในห้องต่อไป

2. <u>ส่วนที่ถ่ายเทความร้อนออกจากตัวเครื่อง</u>

ในส่วนนี้จะได้แก่ตัวคอยล์ร้อนซึ่งเมื่อน้ำยาในสภาพก๊าซถูกอัดมาจากคอมเพรสเซอร์ ก็จะมากลั่นตัวเป็นน้ำยาเหลวด้วนการระบายความร้อนและจะมีตัวโบล์เวอร์ช่วยพัดอากาศส่วนนี้ออกสู่พื้นที่นอกห้องต่อไป



รูปที่ 4.45 แสดงเครื่องเป่าลมเย็นในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเป่าลมเย็นที่ใช้ในปัจจุบัน

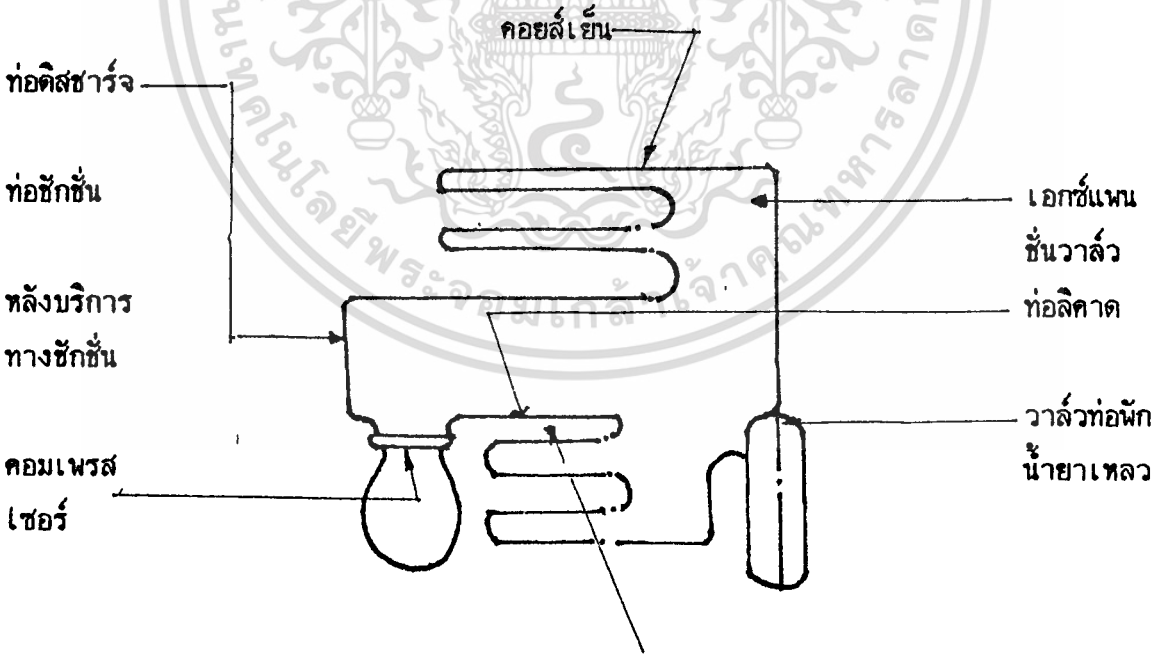
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบเพื่อใช้เป็นตัวกำหนดความเย็น จะทำงานเมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในระบบ
- เครื่องเป่าลมเย็นเป็นอุปกรณ์อย่างส่วนหนึ่งของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
- การติดตั้งเพื่อใช้งานจะติดตั้งพร้อมกับชุดถ่ายเทความร้อน (CONDENSIN UNIT) โดยเครื่องเป่าลมเย็นจะอยู่ในตัวอาคารส่วนชุดถ่ายเทความร้อนจะอยู่นอกตัวอาคาร

ลักษณะการติดตั้งมี 3 แบบ

1. ติดผนัง
2. ติดพื้น
3. แขวนเพดาน

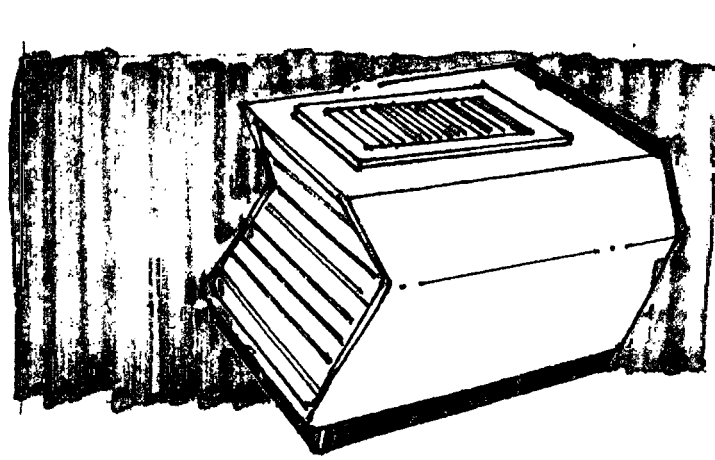
ระบบการทำงาน

การทำงานของเครื่องจะเป็นไปในลักษณะอากาศในห้องกพัดลมดูดเข้าไปในเครื่องและถูกปรับอุณหภูมิและความชื้นก่อนที่จะถูกจ่ายกลับไปสู่ห้องอีกครั้ง โดยได้รับการหมุนเวียนน้ำยาทำความเย็นจากเครื่อง Condensting Unit ซึ่งต้องอยู่ภายนอกตัวอาคาร



รูป 4.46 แสดงการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.47 แสดงพัดลมแอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน

พัดลมแอร์ที่ใช้ในปัจจุบัน

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้ให้ความเย็นแทนเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลาหนึ่ง
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่วางบนโต๊ะทำงานใช้งานได้เฉพาะบุคคล
- ความเย็นที่เกิดขึ้นอาศัยหลักการพัดผ่านเอาไอเย็นจากชุดทำความเย็นที่ออกมา โดยที่ก่อนใช้งานกระบอกน้ำยาจะถูกนำไปแช่ไว้ในตู้เย็น
- SPEED ลมมีจังหวะเดียว
- การปรับหน้ากากปรับโดยลักษณะบนล่างโดยใช้มือบังคับ

ระบบการทำงาน

อากาศที่มีอุณหภูมิปกติจะถูกดูดเข้าโดยชุดพัดลม ขณะที่อากาศเคลื่อนผ่านชุดทำความเย็นจะมีการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ชุดทำความเย็นทำให้อุณหภูมิลดลง จึงช่วยให้ลมที่พัดออกมากระทบตัวผู้ใช้รู้สึกเย็นขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของพัดลมแอร์

1. ชุดทำความเย็น
2. ฝาปิด
3. พัดลม
4. มอเตอร์
5. มือจับ
6. หน้ากากด้านหน้า

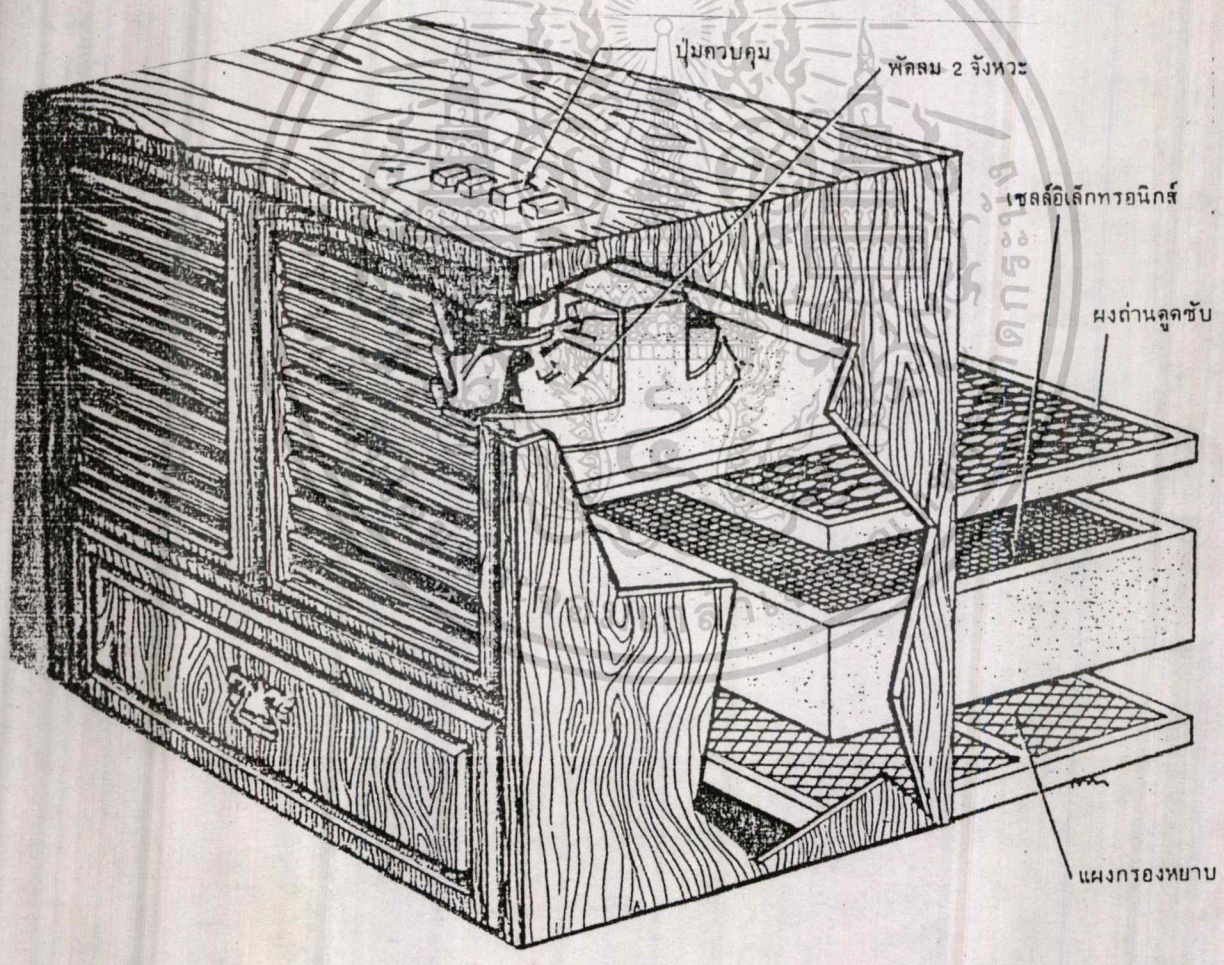
ลักษณะของเทอร์โมอีลีเม้นท์

จะเป็นการรวม Curcuit ของส่วนที่ถ่ายเทความเย็นและส่วนที่ถ่ายเทความร้อนไว้ในชุด Curcuit เดียวกันโดยจะแบ่งแยกเป็น 2 ด้าน โดยด้านหนึ่งจะให้ความเย็น อีกด้านหนึ่งจะถ่ายเทความร้อนจากระบบออกมาแต่อุณหภูมิจากด้านความเย็นจะมีมากกว่าอุณหภูมิด้านความร้อน กล่าวคือให้ความเย็น 70 % และความร้อน 30 % ดังนั้นอุณหภูมิจะติดลบนั่นก็คือจะทำให้พื้นที่รอบๆ เกิดความเย็นขึ้นได้ โดยตัว Curcuit ที่ใช้จะมีขนาดเพียง 40 x 40 x 4.8 ตารางเซนติเมตร เท่านั้น ซึ่งจากขนาดของ Curcuit ที่มีอยู่นั้นก็สามารถจะคำนวณคร่าวๆ ได้ว่าเครื่องปรับสภาพอากาศที่เกิดจากการใช้เทอร์โมอีลีเม้นท์ เป็นองค์ประกอบหลักจะมีขนาดเล็กกว่าและน้ำหนักน้อยกว่าเครื่องปรับอากาศที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องกรองอากาศอิเล็กทรอนิกส์

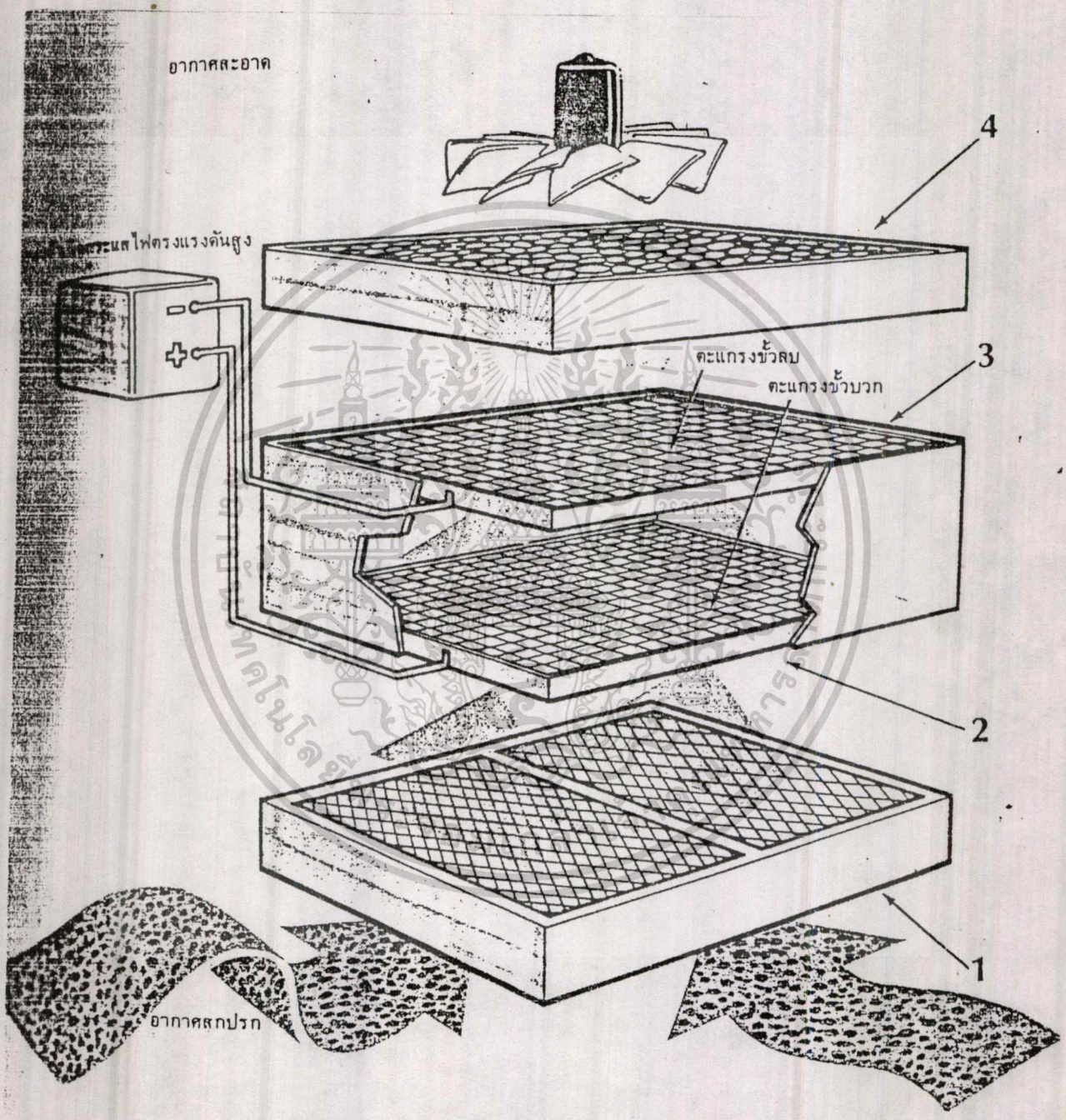
ในวันหนึ่งๆ คนเราจะหายใจเอาอากาศผ่านเข้าปอดประมาณ 25 ปอนด์ อากาศที่หายใจมักจะมีฝุ่นละอองและกลิ่นต่างๆ ปะปนอยู่ เครื่องกรองอากาศอิเล็กทอรนิกส์สามารถปรับปรุงคุณภาพของอากาศให้ดีขึ้นได้มาก เพราะสามารถกรองสิ่งสกปรกต่างๆ ออกได้ถึงประมาณ 95% ซึ่งรวมถึงอนุภาคขนาดเล็กจำนวนมากด้วย เนื่องจากแผงกรองอากาศของเตาความร้อนและเครื่องปรับอากาศธรรมดาสามารถกรองอนุภาคต่างๆ ออกได้เพียง 8% เท่านั้น ดังนั้นเครื่องกรองอากาศอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณประโยชน์สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับคนที่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบหายใจ



รูปที่ 4.48 ส่วนประกอบของเครื่องกรองอากาศอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวใจสำคัญของเครื่องกรองอากาศอิเล็กทรอนิกส์คือเซลล์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีหน้าที่ทำความสะอาดอากาศที่ผ่านเข้าไป เซลล์นี้ประกอบด้วยตะแกรงขั้วบวกและตะแกรงขั้วลบ ซึ่งถูกประจุด้วยกระแสไฟฟ้าสลับที่ใช้ในบ้าน รูปที่



รูปที่ 4.49 การทำงานของเครื่องกรองอากาศอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ ชนิด ประเภทต่างๆ และการทำงานของแผ่นกรองอากาศ

เครื่องเก็บฝุ่นแบบกรอง (ถุงกรอง)

1. คำนำทั่วไป

การกรองเป็นวิธีกำจัดสารอนุภาคออกจากก๊าซที่มีประสิทธิภาพ ความไว้ใจได้และความคุ้มทางเศรษฐกิจสูงสุดวิธีหนึ่ง การกรองยังเป็นวิธีหนึ่งในจำนวนเพียงไม่กี่วิธีสามารถบรรลุมาตรฐานปล่อยออกที่ล่าสุดของสารอนุภาคด้วย

ในแง่ควบคุมมลภาวะอากาศในอุตสาหกรรม เครื่องกรองก๊าซสามารถแบ่งออก ได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

ก. เครื่องกรองแบบผ้า (Fabric or Cloty Filters)

ข. เครื่องกรองแบบเนื้อลึกหรือชั้น (In-depth or Bed Filters)

ตัวแทนที่พบเห็นโดยทั่วไป ของเครื่องกรองแบบแรกคือ ถุงกรอง (Beg Filter) หรือบ้างถุงกรอง (Bag House) ส่วนตัวแทนของเครื่องกรองแบบที่สองที่พบเห็นกันบ่อยคือ ชั้นเส้นใย กระดาษกรอง และในบางครั้ง ชั้นหนาของก้อนวัสดุ

เครื่องกรองแบบผ้าโดยทั่วไปจะใช้บำบัดก๊าซ หรืออากาศสกปรกที่มีความเข้มข้นของฝุ่นในย่าน 1 g/m^3 ส่วนชั้นเส้นใจกระดาษของ และชั้นใส่วัสดุจะใช้กับความเข้มข้นของอนุภาคที่มีค่าน้อยกว่าเป็นหลายร้อยหรือพันเท่า คือในย่าน 1 mg/m^3 ตาราง 4.3 เปรียบเทียบลักษณะสมบัติของถุงกรอง และชั้นกรองอากาศ (Air filter) (ชั้นเส้นใยและกระดาษกรอง)

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบลักษณะสมบัติของถุงกรอง และชั้นกรองอากาศ

รูป	ถุงกรอง	ชั้นกรองอากาศ
วัสดุใช้กรอง	ผ้าทอหรือสักหลาด	ชั้นเส้นใยวัสดุกรองที่รูพรุน กระดาษกรอง ผ้าไม่ได้ทอ
วัฏจักร (cycle)	เขย่าชั้นฝุ่นออกแล้วใช้ใหม่	ทิ้งวัสดุกรองแล้วเปลี่ยนใหม่
ความเข้มข้นของฝุ่นในก๊าซ	0.1 ~ 50 g/m^3	0.1 ~ 100 g/m^3
ความดันสูญเสีย	100 ~ 200 mm H_2O	10 ~ 100 mm H_2O
ความเร็วของการกรอง	0.5 ~ 5m/min(1~10cm/sec)	0.1 ~ 3 m/sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป	ถุงกรอง	ชั้นกรองอากาศ
ประสิทธิภาพการเก็บ	90 ~ 9.99%	20 ~ 9.99%
ค่าใช้จ่ายลงทุน	ราคาสูง	ราคาถูก
ค่าใช้จ่ายการเปลี่ยนวัสดุกรองต่อปี	ไม่แพงนัก	ค่อนข้างแพง
การใช้งาน	กระบวนการในอุตสาหกรรม	สภาวะแวดล้อมในห้องclean
การวิเคราะห์เชิงทฤษฎี	สภาวะแวดล้อมในโรงเรียน	room โรงไฟฟ้านิวเคลีย
การวิเคราะห์เชิงทฤษฎี (การประเมินสมรรถนะ)	เกือบเป็นไปไม่ได้	เป็นไปได้ (การไหล 2 มิติ รอบทรงกระบอก)

เกณฑ์ตัดสินสมรรถนะของเครื่องกรองมี 3 อย่างคือ ความดันสูญเสีย ประสิทธิภาพในการเก็บ และอายุการใช้งาน โดยทั่วไป จะแสดงค่าความดันสูญเสียในหน่วยมิลิเมตรของน้ำ (mm H_2O) กำลังม้าของพัดลมหรือ เครื่องเป่าลม (Blower) และพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้จะแปรผัน โดยตรงกับค่าความดันสูญเสียนี้ ดังนั้นความดันสูญเสียจึงเป็นดรรชนีสำคัญในการบ่งค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องของระบบกรอง

ประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่น คงเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด ในการประเมินสมรรถนะของเครื่องกรอง โดยทั่วไปจะประเมินประสิทธิภาพในรูปของเปอร์เซนต์ของมวลของฝุ่นที่เครื่องกรองเก็บได้ แต่ในบางครั้งอาจอาศัยการวัดความหนาแน่นเชิงแสง (Optical Desity) ของปริมาณฝุ่นที่เกาะอยู่บนแผ่นกรอง

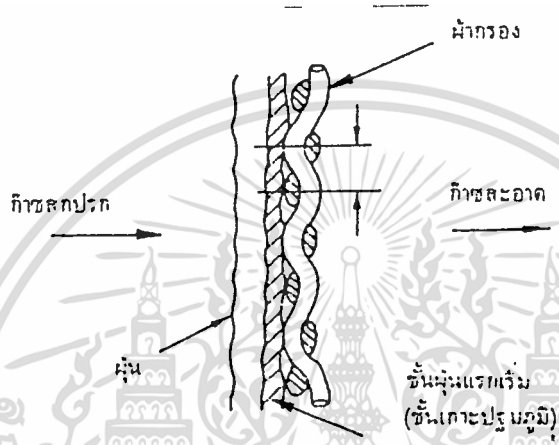
อายุการใช้งาน (Lifetime) ของเครื่องกรองมีความสำคัญมากในแง่เศรษฐศาสตร์ เพราะราคาของวัสดุ (ตัวกลาง) ที่ใช้กรองจะเป็นสัดส่วนใหญ่อันหนึ่งของค่าลงทุนครั้งแรกและของค่าใช้จ่ายเดินทางในระยะยาวด้วย

ตัวกลางที่ใช้กรองก๊าซจะทำจากเส้นใย สารรวมก้อน หรือสารเนื้อพรุน ผ้าทอสักหลาด (Felt) ชั้นใยร่วนและกระดาษกรอง ล้วนทำมาจากเส้นใยทั้งสิ้น ชั้นอัดวัสดุแน่นทำจากการอัดเศษหรือชิ้นเล็กๆ จำนวนมากเพื่อกรองก๊าซอมฝุ่นที่ไหลผ่านชั้นอัดวัสดุ มีโครงสร้างแข็งแน่นหรือกึ่งแข็งแน่น ซึ่งภายในมีทางทะลุผ่านจำนวนมหาศาล วัสดุกรองมีทั้งที่หาได้จากธรรมชาติ และสังเคราะห์ขึ้น การเลือกใช้วัสดุกรองสำหรับงานกรองแต่ละงานต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่าย (เศรษฐศาสตร์) และลักษณะสมบัติในการเก็บอนุภาค วัสดุที่นิยมกันมากที่สุดคือ ผ้าทอโพลีเอสเตอร์ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไปจำหน่าย จ่ายแจก หรือนำไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ้าแก้วสำหรับเครื่องกรองแบบผ้า และเส้นใจสังเคราะห์หรือเส้นใยแก้ สำหรับเครื่องกรองแบบแผง ชั้นอัดวัสดุหนาอาจทำด้วยหินหรืออิฐบดตระแกรงลวด หรือเส้นใยประเภทต่างๆ ในลักษณะเนื้อเดียวหรือผสมกัน

2. กลไกและประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นของถุงกรอง

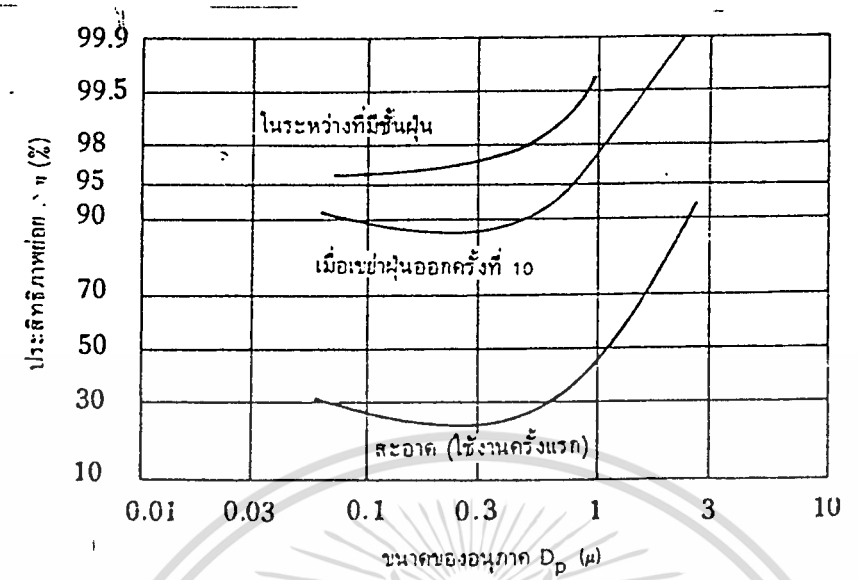


รูปที่ 4.60 ถุงกรองฝุ่นเก็บอย่างไร (การกรองที่ผิว)

ถุงกรองจะทำจากผ้าทอที่มีขนาดเมช (Mesh) ตั้งแต่ 50 ถึง 100 ไมครอน โดยทั่วไป จะเลือกใช้เมชโตกับผ้าทอเส้นใจธรรมชาติ และเมชเล็กกับผ้าทอเส้นใยสังเคราะห์ในปัจจุบัน ผ้าทอเส้นใจสังเคราะห์ขนาดเมชประมาณ 10 ไมครอน จะมีใช้กันมากที่สุด

ในระหว่างที่ผ้ากรองยังไม่สะอาด อนุภาคฝุ่นจะหนีทะลุตาผ้าได้ง่าย ดังนั้นประสิทธิภาพในช่วงนี้จะค่อนข้างต่ำ แต่ในภาคปฏิบัติการกรองจะเกิดบนผ้ากรองในสภาพที่มีฝุ่นเกาะอยู่ในปริมาณพอสมควร ดังนั้นโดยทั่วไปจึงคาดหวังประสิทธิภาพเกิน 99% ได้เมื่อผ้ายังสะอาด อนุภาคฝุ่นจะเริ่มเกาะติดบนเส้นด้ายและเพิ่มขึ้นจนกลายเป็นสะพานฝุ่นเชื่อมระหว่างเส้นด้าย ชั้นของฝุ่นที่เกิดขึ้นนี้ มีชื่อเรียกว่า "ชั้นฝุ่นปฐมภูมิ" หรือ "ชั้นฝุ่นแรกเริ่ม" ชั้นฝุ่นนี้มีรูเล็กและซับซ้อนจำนวนมาก ความพรุน (Porosity) ของผ้าทอมีค่า 30 ถึง 40% แต่ความพรุนของชั้นฝุ่น ปฐมภูมิอาจสูงถึง 85 ถึง 90%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.51 ตัวอย่างประสิทธิภาพย่อยของถุงกรอง

ปริมาณของฝุ่นที่กรองได้ต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยของผ้ากรองมีชื่อเรียกว่า "ภาวะของฝุ่น" ซึ่งมีหน่วยเป็น g/cm^2 หรือ kg/cm^2 ค่าภาวะของฝุ่นนี้จะเพิ่มขึ้นตามเวลาเดินเครื่อง และทำให้ความดันสูญเสียเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นมีความจำเป็นต้องเขย่าฝุ่นที่เกาะติดออกเมื่อความดันสูญเสียสูงถึงค่าๆ หนึ่ง

3. คุณสมบัติของผ้ากรอง

ตารางที่ 4.20 ลักษณะสมบัติ และอัตราส่วนของราคาของผ้ากรองทั่วไป

ลักษณะสมบัติ / ประเภทวัสดุ	อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (°C)	ความทนกรด	ความทนด่าง	ความแข็งแรง	คุณสมบัติดูดกลืนความร้อน	อัตราส่วนของราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 แสดงคุณสมบัติของวัสดุผ้ากรอง

ลักษณะสมบัติ / ประเภทวัสดุ	อุณหภูมิใช้งานสูงสุด (°C)	ความทนกรด	ความทนด่าง	ความแข็งแรง	คุณสมบัติดูดกลืนความร้อน	อัตราส่วนของราคา
ฝ้าย	80	เลว	พอใช้	1	8	1
ขนแกะ	80	พอใช้	เลว	0.4	1.6	6
Polyvinylidene chloride fiber (Saran)	80	ดี	เลว	0.6	0	4
Polyvinylidene chloride fiber (Teviron)	95	ดี	ดี	1	0.04	2.2
Polyvinyl alcohol fiber (Vinylon)	100	ดี	ดี	1.5	5	1.5
Polyacrylonitrile fiber (Kanekalon)	100	ดี	ดี	1.1	0.5	
Polyacrylonitrile fiber (Orlon)	150	ดี	เลว	1.6	0.4	6
Polyamide fiber (Nylon)	110	พอใช้	ดี	2.5	4	4.2
Polyeser fiber (Nylon)	150	ดี	เลว	1.6	0.4	6.5
Polyeser fiber (Tetoron)	150	ดี	เลว	1.6	0.4	6.5
เส้นใยแก้ว	250	ดี	เลว	1	0	7
เส้นใยคาร์บอน	250	พอใช้	ดี	1	10	7

โดยทั่วไปจะใช้ผ้าทอจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์เป็นส่วนใหญ่ ถ้าอุณหภูมิของก๊าซต่ำกว่า 150 °C และต้องการความทนกรด และชอบความชื้น และความคงทน ถ้าอุณหภูมิของก๊าซสูงถึง 250 °C ผ้าทอจากเส้นใยแก้ว

ในระยะหลังได้มีการใช้เส้นใยแกรไฟต์ เพื่อทำให้ผ้ากรองมีความทนต่อความร้อนและด่าง นอกจากนี้ได้มีการใช้ผ้ากรองที่ทำให้เป็นแกรไฟต์ (Graphitized) หรือผ้าที่ผังเส้นใจสเตนเลส เพื่อกำจัดอนุภาคฝุ่นที่มีประจุไฟฟ้าสถิต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ประเภท โครงสร้าง และวิธีเขย้าฝุ่นออก

รูปร่างและถุงกรองที่ใช้ในอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมมี 2 แบบคือ รูปทรงกระบอก และรูปทรงแผ่นราบ

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตของอนุภาคที่เก็บได้ 50% โดยถุงกรอง ประมาณ 0.1 ไมครอนค่าวิกฤตนี้จะขึ้นกับประเภทของฝุ่น และการออกแบบถุงกรอง หลังจากที่เกิดชั้นฝุ่นปฐมภูมิเรียบร้อยแล้ว ภาวะของฝุ่นจะแทบไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นของถุงกรอง

2) สรุปลักษณะการทำงานของถุงกรอง

ถุงกรองมีลักษณะในการทำงานต่อไปนี้

ก. ถ้าความเร็วปรากฏของการกรอง มีค่ายิ่งน้อย รูเปิดของชั้นฝุ่นปฐมภูมิจะยิ่งเล็ก ทำให้สามารถจับฝุ่นที่ละเอียดขึ้นได้

ข. วิธีเขย่าฝุ่นออกอย่างไม่หมด สมบูรณ์เหมาะกับกรณีที่ต้องการประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นสูงมาก ส่วนวิธีเขย่าออกจนสะอาดซึ่งทำได้โดยต้องหยุดก๊าซชั่วคราวเหมาะกับกรณีที่ก๊าซมีฝุ่นหนาแน่นและฝุ่นนั้นมีคุณสมบัติเกาะติดเก่ง

ค. ผ้ากรองที่ทอจากเส้นใยที่ทำจากฟิลาเมนต์ (Fillament) มีความแข็งแรงและผิวราบเรียบ ดังนั้นจึงเขย่าฝุ่นออกได้ง่าย แต่มีข้อเสียคืออุดตันและความดันสูญเสีย เพิ่มสูงได้ง่าย ส่วนผ้าที่ทอจากเส้นใยสั้น (Staple Span) จะมีเส้นขนเล็กอยู่บนผิว และประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นสูง แต่ไม่อาจเขย่าฝุ่นออกได้ดีเหมือนกับกรณีแรก ดังนั้นจึงใช้กับการจับฝุ่นที่มีคุณสมบัติเกาะติดด้วยกว่า

ง. ในกรณีที่ต้องการเก็บฝุ่นที่มีความต้านทางไฟฟ้าสูง (เป็นตัวนำไฟฟ้าที่เลว) ด้วยผ้ากรองที่ทอจากเส้นใยโลหะลงในผ้ากรองหรือทำแกรไฟต์ไตเซชั่น (Graphitization) ให้กับผ้า

เครื่องเก็บฝุ่นแบบกรอง : ชั้นเส้นใยกรองและแบบอื่นๆ

ชั้นเส้นใจกรอง (Fibrous Mat Filters) เป็นเครื่องกรองประเภทที่ลักษณะสมบัติการทำงานที่เข้าใจกันดีที่สุด การศึกษาชั้นเส้นใจกรองได้เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 และกระทำกันอย่างกว้างขวาง ทั้งที่คำนึง และไม่คำนึง อิทธิพลของประจุไฟฟ้าสถิตและแรงโน้มถ่วงของโลกได้มีการศึกษาผลที่รูปร่างของเส้นใยมีต่อสมรรถนะการกรองทั้งในแง่ความยาวของเส้นใย ความกลม (Curcularity) อย่างไรก็ตาม การประมาณสมรรรถนะของการกรองที่เก็บสะสมฝุ่นไว้แล้ว โดยการคำนวณทางทฤษฎี ก็ยังทำได้ลำบากในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กลไกและประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นของชั้นเส้นใยกรอง

กลไกสำคัญในการเก็บสารอนุภาคละเอียดที่ไม่มีประจุไฟฟ้า และแขวนลอยอยู่ในหลักการเก็บฝุ่นประเภทฝุ่นละออง

1. การวางแผนระบบบำบัดฝุ่น

เมื่อปริมาณของฝุ่น (มลสารอนุภาค) ที่เกิดจากแหล่งผลิตมีค่าเกินกว่า ระดับที่ระบุไว้ในมาตรฐาน ปล่อยออกเรามีความจำเป็นต้องประยุกต์ใช้วิธีเก็บฝุ่นที่เหมาะสม การเลือกระบบเก็บรวบรวมฝุ่นที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงปัจจัยต่อไปนี้

ก. กระบวนการเก็บรวบรวมฝุ่น

ข. ความต้องการด้านอุปกรณ์

ค. ค่าใช้จ่ายของกระบวนการ

สำหรับหัวข้อ ก. สิ่งที่ต้องศึกษาคือคุณสมบัติ ของฝุ่นที่จะเก็บและลักษณะสมบัติการไหลของก๊าซทั้ง คุณสมบัติของฝุ่นได้แก่ การกระจายตามขนาดอนุภาค ความหนาแน่น (หรือความถ่วงจำเพาะ) ที่แท้จริงของอนุภาค รูปร่างของอนุภาค คุณสมบัติการติดเกาะ การรวมก้อน (Agglomeration) การเสียดสี (Abrasion) และคุณสมบัติเชิงไฟฟ้าสถิต คุณสมบัติดูดความชื้น (Hygroscopicity) อุณหภูมิติดไฟ และความเข้มข้นในก๊าซ ลักษณะสมบัติของการไหลของก๊าซที่ต้องตรวจสอบในการเลือกเครื่องเก็บฝุ่น คือ อัตราการไหลอุณหภูมิ ความชื้น ฤทธิ์กัดกร่อนกลิ่น ความหนืด คุณสมบัติระเบิดและอื่นๆ

ปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการติดตั้งเครื่องเก็บฝุ่นได้แก่การมีน้ำกระบวนการ (Process Water) ให้ใช้ในกระบวนการเก็บแบบเปียกหรือไม่ การเก็บความร้อนทิ้งกลับมาใช้การกำจัด (Dispose) ฝุ่นที่เก็บรวบรวมได้ การเก็บฝุ่นเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ (Dy Products) และขีดจำกัดด้านตำแหน่งที่ตั้ง หรือพื้นที่ติดตั้ง

ค่าใช้จ่ายของกระบวนการควรรวมทั้งค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าจำกัดของทิ้ง ค่าน้ำกระบวนการ ค่าวัสดุ ค่าบำบัดก๊าซที่เข้าล่วงหน้า ค่าแรงงาน ค่าเบี้ยประกัน และค่าเสื่อมราคานอกจากนี้ ต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการศึกษาถึงวิศวกรรม ค่าออกแบบหน่วยหลักและหน่วยพ่วง ค่างานก่อสร้างและงานวิศวกรรมโยธา ตลอดจนค่าทดสอบการทำงาน ในการประเมินระบบทำความสะอาดก๊าซที่ประหยัดที่สุดและในการเลือกเครื่องเก็บฝุ่นที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	อนุภาคขนาดเล็กที่สุดแยกเก็บได้	ความดันสูญเสีย (mmH_2O)	อุณหภูมิใช้งานสูงสุด ($^{\circ}C$)	ความเข้มข้นที่ทางเข้า	หมายเหตุ
	20	~ 15	1,000	~ 10	ใช้ติดตั้งหน้าเครื่องแบบยื่น
	20	~ 50	1,000	~ 10	ใช้ติดตั้งหน้าเครื่องแบบยื่น
	1	~ 200	1,000	~ 5	โครงสร้างง่ายดาย
	0.01	~ 200	250	0.1 ~ 50	ใช้กับก๊าซควบแน่นไม่ได้
	0.1	~ 300	1,000	0.1 ~ 20	กำลังวิจัยพัฒนาอยู่
	0.2	~ 2000	-	1 ~100	ต้องมีอุปกรณ์บำบัดน้ำทิ้ง
	0.02	~ 30	1,000	1 ~ 50	ห้ามใช้กับก๊าซที่ระเบิดได้

ตารางที่ 4.22 การแบ่งประเภทเครื่องกรองฝุ่น และลักษณะสมบัติ

เครื่องเก็บฝุ่นที่มีใช้กันในปัจจุบัน สามารถแบ่งประเภทตามกลไก ของการแยกฝุ่นตามตารางที่ 3.2 ในแง่ของสมรรถนะของการเก็บฝุ่นแล้ว เครื่องเก็บฝุ่นแบบถุงกรอง (Bag Filter) จะดีเลิศที่สุด แต่เนื่องจากความเร็วของก๊าซที่ไหลผ่านถุงกรองต้องมีค่าต่ำมากคือประมาณ 1m/min ดังนั้นเครื่องแบบนี้จึงต้องมีขนาดโตมหึมา ถ้าต้องการบำบัดก๊าซในปริมาณมากๆ นอกจากนี้ ก็ยังมีจุดอ่อนเรื่องสู้ก๊าซอุณหภูมิความชื้นสูงไม่ได้ด้วย ด้วยเหตุนี้ปัจจุบันจึงนิยมใช้เครื่องตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Proecipitator) กันมากที่สุดเพราะสามารถบำบัดก๊าซความเร็วสูงและก๊าซอุณหภูมิได้ด้วย อนึ่งเครื่องเก็บฝุ่นแบบสครับเบอร์บางชนิดก็มีสมรรถนะในการเก็บฝุ่นดีเลิศ แต่ในกรณีเช่นนี้ ความดันสูญเสียจะมีค่าสูงขึ้นอย่างมาก และยังก่อปัญหาเกี่ยวกับการบำบัดน้ำทิ้งหลังจากการเก็บฝุ่นด้วย ดังนั้นในปัจจุบันจึงไม่ค่อยใช้เครื่องแบบนี้ เพื่อจุดประสงค์เก็บฝุ่นเพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงข้อดีและข้อเสียของการเก็บฝุ่นประเภทต่างๆ

ประเภท	ข้อดี	ข้อเสีย
โน้มถ่วง	ความดันสูญเสียมีน้อย โครงสร้างง่ายๆ รักษาง่ายๆ	ใช้พื้นที่ติดตั้งมาก ประสิทธิภาพต่ำ
ศูนย์กลาง	โครงสร้างง่ายบำรุงรักษาง่าย ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อยปล่อยฝุ่นที่เก็บได้ออกอย่างต่อเนื่องความดันสูญเสียไม่สูงนักเหมาะกับการเก็บอนุภาคหยาบเหมาะกับก๊าซที่มีภาระของฝุ่นสูงด้วยมีผลกระทบน้อยจากอุณหภูมิของก๊าซ	จำเป็นต้องมีห้องเข้าของก๊าซหลายห้องประสิทธิภาพต่ำในการเก็บฝุ่นละเอียดไวต่อการแปรเปลี่ยนของภาวะของฝุ่นและอัตราการไหล
สครับเบอร์	ดูดกลืนก๊าซและเก็บฝุ่นได้ในขั้นตอนเดียวสามารถลดอุณหภูมิและชะล้างก๊าซอุณหภูมิสูงความชื้นสูงเหมาะกับการกำจัดและทำให้เป็นกลาง (Neutralization) ของก๊าซฤทธิ์กัดกร่อนและหมอกน้ำค้าง (Mist) ที่อันตรายน้อยจากการระเบิดของฝุ่น สามารถควบคุมประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่น	มีปัญหาการผุกร่อนและสึกหรอเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการกำจัดน้ำทิ้งและการฟื้นสภาพ (Reagenerrate) ของเหลวในที่บำบัดรอันตรายของก๊าซลดลงและกำกังของก๊าซลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำมองเห็นควันขาวของไอน้ำในสภาวะบรรยากาศบางเงื่อนไข
เครื่องตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิต	สามารถบรรลุประสิทธิภาพ 99% หรือสูงกว่าเก็บอนุภาคละเอียดได้ประยุกต์ใช้ได้กับกระบวนการแห้งและเปียกความดันสูงเสียน้อยกว่าและใช้ไฟฟ้าน้อยกว่าเครื่องเก็บฝุ่นประสิทธิภาพอื่นต้องการการบำรุงรักษาปานกลางยกเว้นเวลาบำบัดฝุ่นฤทธิ์กัดกร่อนหรือ	ค่าใช้จ่ายแรกเริ่มสูงไวต่อการแปรแปรเปลี่ยนของภาวะ ของฝุ่นและอัตราการไหลมีความคุ้มครองทางเศรษฐกิจน้อยกว่าในกรณีของฝุ่นบางประเภทที่มีความต้านทานไฟฟ้าสูงต้องมีวิธีป้องกันสำหรับไฟฟ้าความดัสสูงประสิทธิภาพในการกำจัดฝุ่นมีแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท	ข้อดี	ข้อเสีย
ตกตะกอน	เหนียวเหนะ มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวน้อย กว่าสามารถบำบัดก๊าซอุณหภูมิสูงได้	ลดลงทีละนิด
ถุงกรอง	เป็นกระบวนการแห้ง ตรวจสอบการทำงานผิดปกติได้ง่ายเก็บอนุภาคละเอียดได้มีประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นสูง	รับผลกระทบมากจากความเร็วในการกรองต้องลดอุณหภูมิของก๊าซร้อนให้เหลือ 90 ถึง 280 รับผลของความชื้นผลของความชื้น (เกิดการรวบก้อนของฝุ่นในก๊าซชื้น)
	กำจัดก๊าซกลิ่นเหม็นได้กำจัดก๊าซติดไฟและฝุ่นได้พร้อมกันใช้พื้นที่ติดตั้งน้อย โครงสร้างง่ายๆ บำรุงรักษาง่ายลดภัยอันตรายจากอัคคีภัย	ค่าใช้จ่ายเดินเครื่อง อัตรายจากอัคคีภัย มีประสิทธิภาพเฉพาะก๊าซติดไฟและฝุ่น ค่าใช้จ่ายแรกเริ่มสูง (กระบวนการตัวเร่งปฏิกริยา) ตัวเร่งปฏิกริยาที่ใช้อาจให้ภัยของมลภาวะ จำเป็นต้องฟื้นสภาพตัวเร่งปฏิกริยา

จากตารางเครื่องเก็บฝุ่นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นจะขึ้นกับประเภทของเครื่องที่ใช้ ตารางข้างล่างแสดงค่าประสิทธิภาพทั่วไปมักพบเห็น

เครื่องเก็บฝุ่นแบบกรอง	95 ~ 99%
เครื่องตกตะกรอนเชิงไฟฟ้าสถิต	80 ~ 99.5%
เครื่องเก็บฝุ่นแบบเปียก	75 ~ 99%
เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงหนีศูนย์กลาง	50 ~ 95%
เครื่องเผาภายหลัง (After Burner)	50 ~ 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพการเก็บฝุ่นยังขึ้นกับภาระเกิน (Over Load) ที่ใช้เครื่องเก็บฝุ่นและขึ้นกับว่าการบำรุงรักษาทำไว้ดีหรือหรือไม่ตัวเลขที่ให้ไว้ข้างบนควรถือว่าเป็นค่าบอกอย่างหยาบๆ ของประสิทธิภาพแรงเริ่มในการเก็บฝุ่นเมื่อเดินเครื่องเก็บฝุ่นเหล่านี้ในสภาวะปกติ

ประเภท	ค่าใช้จ่ายแรกเริ่ม (หน่วย : 1,000 ดอลลาร์)						
	ปริมาตรของก๊าซที่ต้องการบำบัด (หน่วย : t/min, ปริมาตรที่สภาวะปกติ)						
	2	5	10	15	100	300	500
เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงโน้มถ่วง	0.5	1.2	2.6	15	28	–	–
เครื่องเก็บฝุ่นเชิงกล	–	–	4	13	23	80	–
เครื่องสครับเบอร์	–	7.5	10	30	55	150	–
เครื่องตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิต แบบความดันไฟฟ้าสูง	–	–	–	85	120	265	415
เครื่องตกตะกอนเชิงไฟฟ้าสถิต แบบความดันไฟฟ้าต่ำ	–	1.3	24	105	200	–	–
ผ้ากรอง (อุณหภูมิสูง : 280 °C)	–	–	30	88	155	430	270
ผ้ากรอง (อุณหภูมิต่ำ : 280 °C)	–	–	15	45	82	225	375
เครื่องเผาภายหลัง (เปลวไฟตรง)	8.2	12	18	–	–	–	–
ตังเร่งปฏิกริยา	16	20	29	–	–	–	–

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าใช้จ่ายแรกเริ่ม (เงินลงทุน) ของเครื่องเก็บฝุ่น

ในกรณีของเครื่องเวนทูรีสครับเบอร์ หรือเครื่องเจ็ตสครับเบอร์ ซึ่งเป็นแบบความดันน้ำ ถ้าเครื่องเร็วของก๊าซในช่วงคอมีค่ายิ่งสูง หยดน้ำที่ได้จะละเอียดขึ้น และประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นจะสูงขึ้นด้วย

ในกรณีของเครื่องสครับเบอร์แบบทอสเปรย์ และเครื่องไซโคลนสครับเบอร์ ถ้าความเร็วปรากฏ (Apparent Velocity) ของก๊าซในทอยิ่งต่ำ นั่นคือ เวลาสัมผัสก๊าซกับหยดน้ำมียิ่งนาน และถ้าอัตราส่วนระหว่างของเหลว และก๊าซมีค่ายิ่งสูง และประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นจะยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงขึ้นด้วย เมื่อความดันของน้ำที่ฉีดสเปรย์มีค่ายิ่งสูง และหยดน้ำที่ได้ยิ่งละเอียด อนุภาคฝุ่นที่เก็บได้จะละเอียดขึ้นด้วย

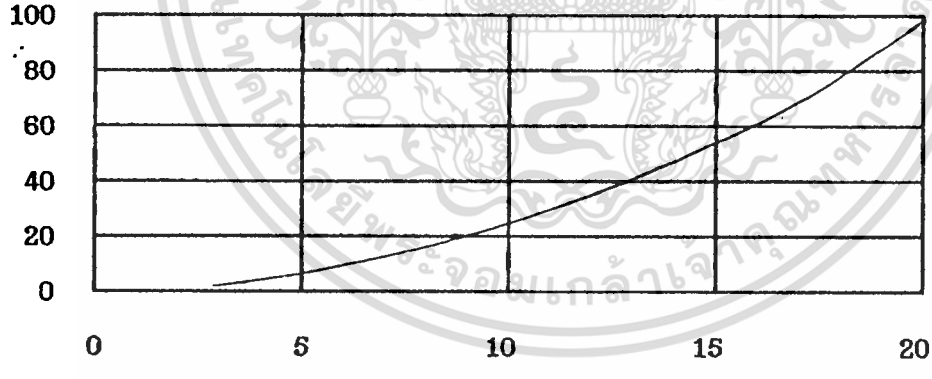
ในกรณีของเครื่องสครับเบอร์แบบหอใส่วัสดุ ถ้าความเร็วปรากฏของก๊าซในหอ มียิ่งส่วนระหว่างของเหลวและก๊าซยิ่งมาก ประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นและไฟฟ้าจะยิ่งมากด้วย

โดยทั่วไป ถ้าเครื่องแยกก๊าซ และของเหลวที่ทางออกของเครื่องสครับเบอร์มีประสิทธิภาพในการเก็บหยดน้ำยิ่งสูง ประสิทธิภาพรวมของเครื่องเก็บฝุ่น แบบสครับเบอร์จะยิ่งสูงตามไปด้วย อนึ่งความเข้มข้นของฝุ่นที่มีอยู่ในก๊าซสกปรกที่เข้าเครื่องเก็บฝุ่นแบบสครับเบอร์ทั่วไป ควรมีน้อยกว่า 10 g/mm^3 ของก๊าซ

เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงโน้มถ่วง

1. กลไกของการเก็บฝุ่น

เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงโน้มถ่วง (Gravtational Dust Collector) เป็นอุปกรณ์สำหรับแยกและเก็บอนุภาคฝุ่น โดยอาศัยการตกตัวอย่างธรรมชาติของอนุภาค เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

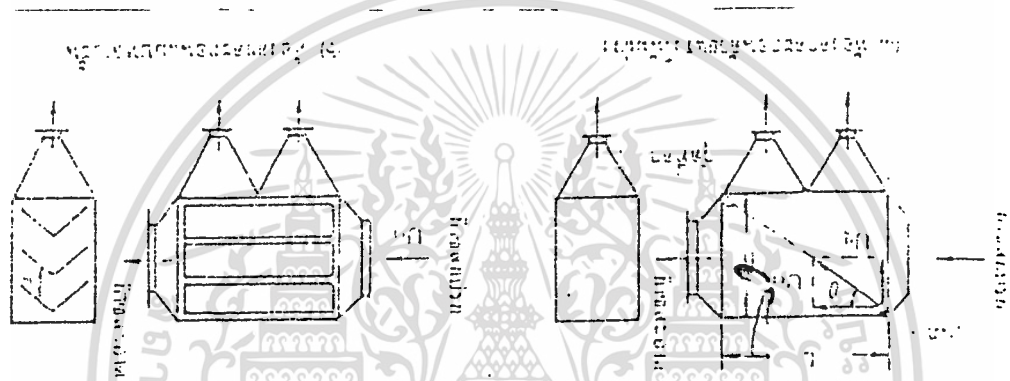


ตารางที่ 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพย่อยกับขนาดอนุภาคสำหรับห้องตกตะกอนแบบผนังขนาดด้วยแรงโน้มถ่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประเภทโครงสร้าง และหน้าที่

ดังในรูปที่ 4.2 เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงโน้มถ่วงแบ่งออกได้เป็นประเภทห้องตกตะกอนด้วยแรงโน้มถ่วง (Gravity Settling Chamber) และประเภทห้องตกตะกอนแบบหลายชั้น (Muiti - Stage Settling Chamber) เป็นต้น



รูปที่ 4.52 เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงโน้มถ่วง

ลักษณะสมบัติของเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงโน้มถ่วงมีดังต่อไปนี้

ก. ถ้าความเร็วของก๊าซยิ่งช้า จะเก็บอนุภาคที่ละเอียดขึ้นได้

ข. ถ้าห้องตกตะกอน ยิ่งยาวและยิ่งสูง ประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นยิ่งจะสูง

ค. ถ้าการไหลของก๊าซภายในห้องตกตะกอนยิ่งมีความเร็วสม่ำเสมอ ประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นยิ่งจะสูง นั่นคือประสิทธิภาพจะลดลงเมื่อเกิดการผสมของก๊าซระหว่างที่ไหลอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

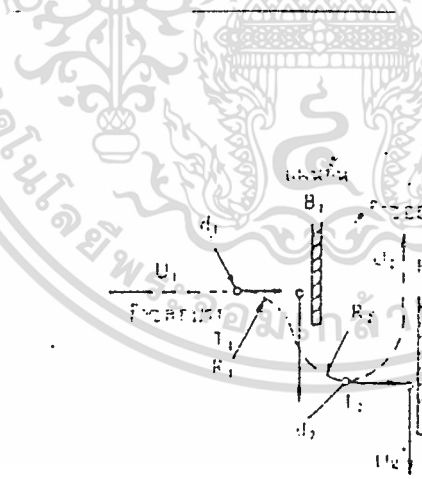
โดยทั่วไป ความเร็วก๊าซที่ใช้จะเป็น 1-2 m/sec ดังนั้น ขนาดของอนุภาคที่จับได้ในภาคปฏิบัติจะโตกว่า 10 ไมครอน และความดันสูญเสียในเครื่องประมาณ 5-10 mm H_2O

เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อย

1. กลไกของการเก็บฝุ่น

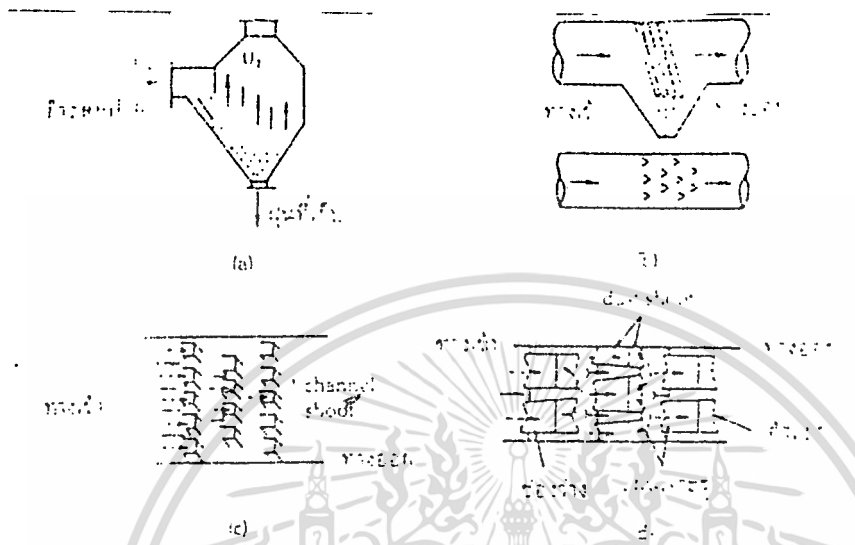
เมื่อกระแสก๊าซเกิดการเปลี่ยนทิศทางการไหลผ่านอย่างกระทันหัน อนุภาคที่มีความเฉื่อยมากจะไม่สามารถเปลี่ยนเส้นโคจรตามเส้นการไหลของก๊าซได้ทัน เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อย (Inertial Dust Collector) เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยหลักการนี้ในการเก็บฝุ่น

รูปที่ 4.3 แสดงกลไกของการแยกอนุภาคเมื่อก๊าซสกปรกไหลนั้งฉากกับแผ่นกั้น (Baffle Plates) สองแผ่น ในการเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อย



รูปที่ 4.53 กลไกการแยกอนุภาคโดยการและการเปลี่ยนทิศทางไหลของก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

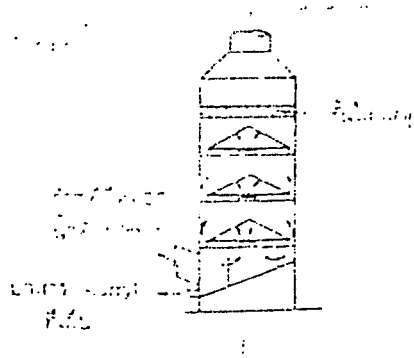


รูปที่ 4.54 ตัวอย่างของเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยชนิดไหลกระทบ

รูปที่ 4.54 แสดงตัวอย่างของเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยแบบแรงเฉื่อยชนิดไหลกระทบ (Impact Type) ในรูปที่ แผ่นกั้นของแบบชั้นเดียว (Single-Stage) (A) และของแบบหลายชั้น (Multi-Stage) (B) แชนแนล (Channel) ของแบบ (C) และหัวฉีด (Nezzle) ของแบบ (B) ซึ่งมีการเรียกแบบ (Random) ต่างก็ถูกวางเยื้องกับ (Zigzag) ในทางผ่านของก๊าซ เมื่อก๊าซไหลปะทะกับแผ่นก๊าซแชนเนล หรือหัวฉีดเหล่านี้ฝุ่นที่มีอยู่ในกระแสก๊าซจะถูกชั้นเดียว หนึ่งถ้าความดันสูญเสียมีค่ายิ่งมาก ประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นยิ่งจะมาก ประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นยิ่งจะสูง

ในกรณีที่ใช้แบบแรนดอมในการกำจัดเขม่าและควัน เครื่องเก็บฝุ่นมีแนวโน้มที่จะเต็มไปด้วยขี้เท้าเนื่องจากการเกาะติดบนผิวเก็บฝุ่น ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องกำจัดฝุ่นที่เกาะออก 2 ชนิดไหลวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.55 ตัวอย่างของเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยชนิดไหลวก

รูปที่ 4.55 แสดงตัวอย่างของเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยแบบแรงเฉื่อยชนิดไหลวก (Reverse Type) เช่นแบบท่องอ (A) แบบบานเกร็ด (Lovver Type (B) แบบกระเป๋า (Packet Type) และแบบหลายแผ่นกั้น (Multi-Baffle Type) ในสามแบบแรก ทิศทางการไหลของก๊าซจะวกเปลี่ยนเพื่อแยกอนุภาคที่มีความเฉื่อยสูง ส่วนแบบ (D) ซึ่งมีแผ่นกั้นรูปตัว V หลายชั้นภายในหอว่างเปล่า จะใช้จับหมอกน้ำค้าง (Mits) เป็นส่วนใหญ่ในกรณีที่ต้องการจับหมอกน้ำค้างละเอียด ซึ่งมีขนาดของหยดเท่ากับ 1 ไมครอน หรือเล็กกว่า โดยปกติจะติดตั้งชั้นวัสดุ (Packed Layer) ไว้หน้าทางออกของก๊าซสะอาด

ลักษณะสมบัติทั่วไปของเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยมีดังนี้

ก. ในกรณีของชนิดไหลกระทบ ความเร็วของก๊าซก่อนหน้าการชนพอดี จะมีค่าสูงมาก ถ้าความเร็วของก๊าซที่ทางออกของเครื่องมีค่ายิ่งน้อย ปริมาณของฝุ่นที่หนีตามออกไปจะยิ่งน้อย และประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นจะยิ่งสูง

ข. ในกรณีชนิดไหลวกถ้ารัศมีของการไหลวกของก๊าซที่แผ่นเบนของทิศทางมีค่ายิ่งน้อยจะเก็บฝุ่นได้ขนาดละเอียดขึ้น อนึ่งถ้าจำนวนแผ่นเบนของทิศทางมีค่ายิ่งมาก ความดันสูญเสียจะยิ่งมาก และประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นจะยิ่งสูง

เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยมีโครงสร้างที่ง่ายๆ และสามารถใช้บำบัดก๊าซอุณหภูมิสูงได้ ความเร็วของก๊าซก็สามารถตั้งค่าสูงถึง 10 m/sec หรือมากกว่า ดังนั้นจึงสามารถติดตั้งในควันปล่องได้

โดยทั่วไปเส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤต (Critical Particle Diameter) นั่นคือขนาดเล็กสุดของอนุภาคที่จัดได้ 100 % ในภาคปฏิบัติคือ 20 ถึง 30 ไมมครอน และค่าความดันสูญเสียสูงสุดประมาณ 100 mm H_2O ดังนั้นจึงมักใช้เครื่องแบบนี้เป็นเครื่องปฐมภูมิสำหรับกำจัดอนุภาคหยาบออกล่วงหน้า

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในกรณีของเครื่องแบบหลายแผ่นกั้นที่ใช้เก็บหมอกน้ำค้าง เส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตของอนุภาคจะประมาณหลายไมครอน และความดันสูญเสียจะประมาณ 20 ถึง 30 mm H_2O ถ้ามีการติดตั้งชั้นวัสดุด้วยความดันสูญเสียจะสูงเป็น 150 mm H_2O แต่เส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตจะประมาณ 1 ไมครอน

เครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงหนีศูนย์กลาง

1. กลไกของการเก็บฝุ่น

อนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในก๊าซจะมีความเฉื่อยและโมเมนตั้ม และได้รับแรงกระทำจากแรงโน้มถ่วงของโลก คุณสมบัติเหล่านี้จะก่อให้เกิดแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) ขึ้นกับอนุภาคเมื่อมีการบังคับให้กระแสก๊าซไหลหมุนวน แรงหนีศูนย์กลางเป็นกลไกหลักในการเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บฝุ่นแรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Dust Collectors) และยังของเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงเฉื่อยส่วนใหญ่ด้วยหนึ่งแรงเฉื่อยของอนุภาคและแรงหนีศูนย์กลางยังมีบทบาทส่วนหนึ่งในการกรอง การสครับ (Scrubbing) และวิธีทำความสะอาดก๊าซอื่นๆ ด้วยแต่ว่ากลไกอื่นก็มีความสำคัญในอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ด้วย

ก๊าซสกปรกจะถูกทำให้เกิดการไหลหมุนวนในเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงหนีศูนย์กลางเพื่อแยกอนุภาคออกจากกระแสก๊าซโดยอาศัยแรงหนีศูนย์กลาง ที่กระทำต่ออนุภาคหรือเครื่องเก็บฝุ่นแบบแรงหนีศูนย์กลางสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ แบบไซโคลน (Cyclone Type) และแบบหมุน (Rotary Type) โดยทั่วไป จะนิยมใช้แบบ ไซโคลน

ลักษณะของการไหลแบบไซโคลน

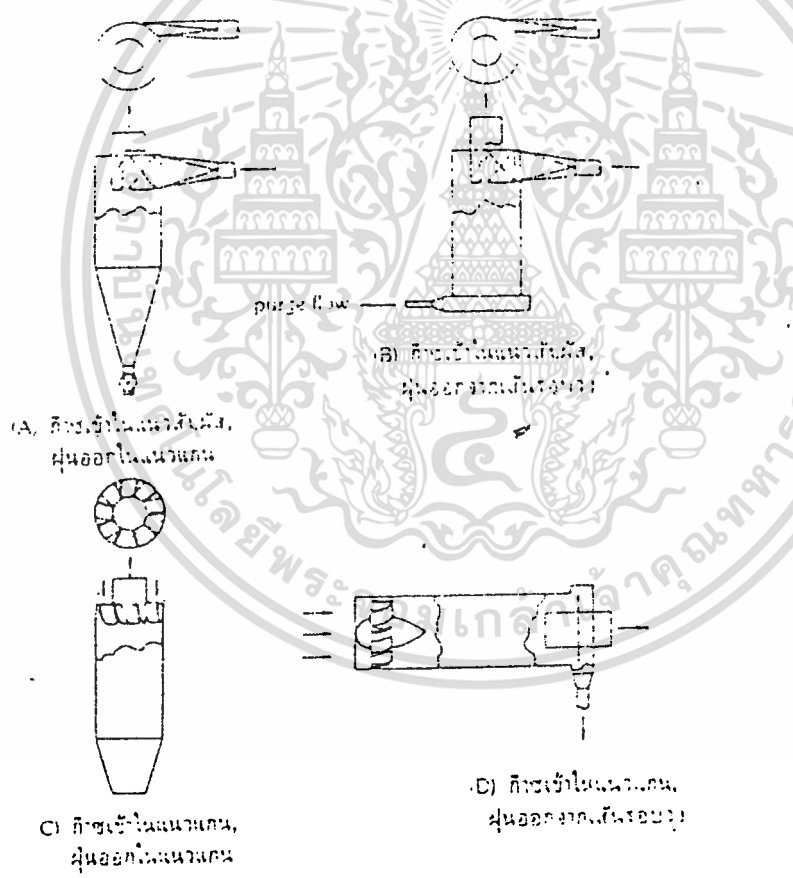
ชิ้นส่วนสำคัญของโครงสร้างของไซโคลน คือทางเข้าของก๊าซที่ช่วยก่อให้เกิดวอร์เทคซ์ (Vortex), ทางออกในแนวนอน (Axial Outlet) ของก๊าซสะอาดและช่องเปิดสำหรับปล่อยฝุ่นออก รูปที่ 4.6 แสดงวิธีต่างๆ สำหรับจัดวางทางเข้าของก๊าซและช่องปล่อยฝุ่นออก

เครื่องเก็บฝุ่นแบบสสครับเบอร์ (แบบเปียก)

การควบคุมมลภาวะที่แหล่งเกิดโดยวิธีสครับด้วยของเหลว (Liquid Scrubbing) เป็นการกำจัดมลสารทั้งในสภาวะก๊าซ ไอ และ / หรืออนุภาคออกจากก๊าซทิ้งโดยอาศัยหยดของเหลว สิ่งที่แตกต่างกับวิธีเก็บฝุ่นวิธีอื่นๆ ในแง่ที่ว่าการทำงานจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือการเก็บมลสารด้วยของเหลวที่ได้สครับ และการแยกของเหลวที่ใช้สครับออกจากกระแสก๊าซออก เนื่องจากใช้ของเหลวเป็นตัวกลางในการเก็บมลสาร จึงสามารถใช้บำบัดก๊าซทิ้งอุณหภูมิสูงได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกลที่มีบทบาทในการจัดสารอนุภาคในเครื่องสครับเบอร์มีตั้งแต่ของแรงเฉื่อย แรงโน้มถ่วง การสกัดกั้น (Interception) การแพร่ (Diffusion), และแรงไฟฟ้าสถิตส่วนกลไกของการถ่ายเทมวลระหว่างมลสารก๊าซและของเหลว ก็คือการแพร่ของมลสารก๊าซจากที่ที่มีความเข้มข้นสูงไปยังที่ที่มีความเข้มข้นต่ำ มลสารก๊าซที่แพร่ไปถึงหยด หรือฟิล์มของเหลวจะถูกดูดกลืน เชิงเคมีโดยของเหลวอย่างรวดเร็ว ถ้าเลือกใช้ของเหลวที่เหมาะสมกับมลสารก๊าซที่ต้องการกำจัด ดังนั้นกลไกของการแพร่จึงเป็น ปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดประสิทธิภาพในการกำจัดมลสารก๊าซในเครื่องสครับเบอร์



รูปที่ 4.56 แสดงลักษณะทั่วไปของแอร์เทคซ์และการไหลวนภายในไซโคลนธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถ่ายเทความร้อนอาจหรืออาจไม่สำคัญสำหรับเครื่องสครับเบอร์ แต่การถ่ายเทมวลและการถ่ายเทโมเมนตั้ม จะมีความสำคัญเสมอ อัตราการถ่ายเทมวลจะมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพ ในการเก็บมลสาร ส่วนอัตราการถ่ายเทโมเมนตั้ม จะกำหนดค่าความสูญเสียเนื่องจากความเสียดทาน และค่ากำลังไฟฟ้าที่ต้องใช้

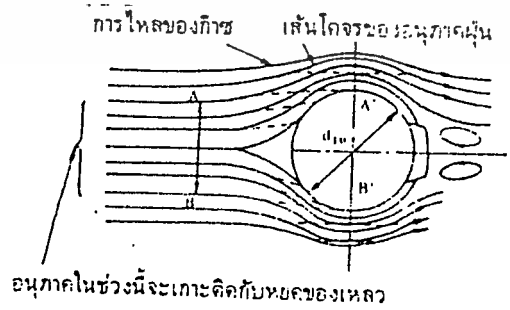
ความสามารถ (Capacity) ของเครื่องสครับเบอร์จะถูกกำหนดโดยอัตราการไหลสูงสุด ที่เครื่องสครับเบอร์ไม่อาจทำงานได้ เพราะเกิดการพาของเหลวหนีโดยก๊าซโดยในปริมาณมากเกินไป หรือจนหมด หรือเพราะความดันสูญเสียมีค่ามากเกินไป กฎทั่วไปคือความสูงหรือ (ความยาว) ของเส้นทางที่ใช้สครับก๊าซจะต้องเพิ่มขึ้นถ้าต้องการประสิทธิภาพสูงขึ้นส่วนพื้นที่หน้าตัดของเครื่องจะต้องใช้โตขึ้น ถ้าต้องการความสามารถ (Capacity) สูงขึ้น

1. กลไกในการเก็บมลสาร

ในที่นี้จะอธิบายถึงกลไกที่เกี่ยวข้องกับ การกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Impact By Inertial) การแพร่ (Diffusion) การสกัดกั้น (Interception) เป็นหลักส่วนกลไกที่เกี่ยวข้องกับแรงโน้มถ่วงและแรงไฟฟ้าสถิตจะไม่กล่าวถึงมากในที่นี้ เพราะโดยทั่วไปมีบทบาทไม่มากในเครื่องสครับเบอร์

1) การกระทบด้วยแรงเฉื่อย

ในกรณีที่อนุภาคฝุ่นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ไมครอน หรือโตกว่า การกระทบด้วยแรงเฉื่อยจะมีผลอย่างชัดเจนที่สุดต่อประสิทธิภาพ ในกรรเก็บฝุ่นของเครื่องสครับเบอร์



รูปที่ 4.57 การเกาะติดของฝุ่นบนหยดของเหลวเนื่องจากการโดยแรงเฉื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

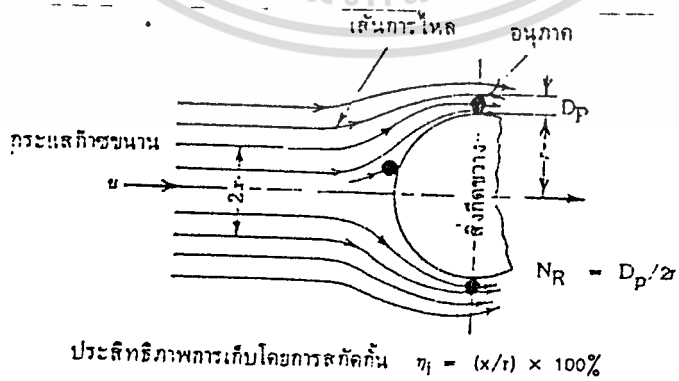
ตารางที่ 4.25 สัมประสิทธิการแพร่ของอนุภาค

ขนาดอนุภาค (u)	สัมประสิทธิการแพร่ D (cm^2 / sec)
0.5	$6.4x10^{-7}$
0.1	$6.5x10^{-6}$
0.01	$4.4x10^{-4}$
0.001	$4.1x10^{-2}$
โมเลกุลของ SO_2	$11.8x10^{-2}$

ปริมาณที่อนุภาคที่เกาะติดผิวจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณฝุ่นในก๊าซ ความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างอนุภาค (นั่นคือก๊าซ) กับผิว (เช่นหยดของเหลว) และสัมประสิทธิ์การแพร่ของอนุภาคแต่จะแปรผกผันกับความหนืดของก๊าซ

ถ้าอนุภาคฝุ่นมีขนาดเหมือนกันปริมาณที่อนุภาคฝุ่นเกาะติดหยดของเหลวโดยกลไกลการแพร่จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดศูนย์กลางของหยด และความเร็วของก๊าซมีค่าน้อยลง และเมื่อความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างอนุภาค (ก๊าซ) และหยดของเหลวมีค่าสูงขึ้น

3) การสกัดกั้น



ประสิทธิภาพการเก็บโดยการสกัดกั้น $\eta_i = (x/r) \times 100\%$

รูปที่ 4.58 การเก็บอนุภาคโดยการสกัดกั้นอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกของการสกัดกั้นจะช่วยเสริมประสิทธิภาพ ในการเก็บฝุ่นของเครื่องสครับเบอร์ ไม่ว่าจะโดยกลไกการแพร่ หรือกระทบด้วยแรงเฉื่อย ถ้าอนุภาคฝุ่นมีขนาดไม่เล็ก จนเป็นจุดเมื่อเทียบกับขนาดของสิ่งกีดขวาง (เช่นหยดของเหลว) รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะที่อนุภาคสัมผัสและเกาะติดกับสิ่งกีดขวางโดยกลไกของการสกัดกั้นแต่อย่างเดียว ตัวเลขไร้มิติที่ใช้

$N_R = Dp/2r$

โดยที่ r คือรัศมีของหยดของเหลว (หรือรัศมีของสิ่งกีดขวางทรงกระบอก เป็นต้น)

2. ประเภท โครงสร้าง และหน้าที่

เครื่องเก็บฝุ่นแบบสครับเบอร์สามารถแบ่งออกได้กว้างๆ เป็น

ก. ประเภทชักนำสเปรย์ขึ้นเอง (Self - Induced Spray Type) เช่นเครื่องสครับเบอร์แบบโรโตคอน N

ข. ประเภทความดันน้ำ (Water Pressure Type) เช่น เครื่องเวนทูรี่สครับเบอร์ เครื่องเจ็ตสครับเบอร์ (เครื่องอินเจตเตอร์สครับเบอร์) หอสเปรย์ เครื่องไซโคลนสครับเบอร์ เป็นต้น

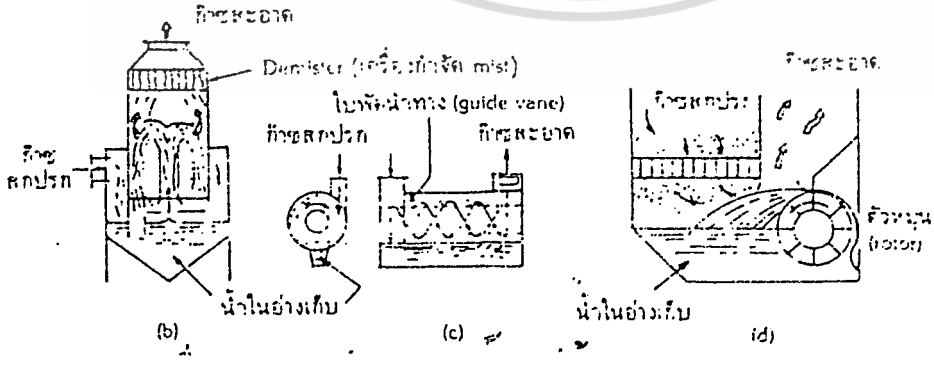
ค. ประเภทหอใส่วัตสุ (Packed Tower type)

ง. ประเภทฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized Bed Type)

จ. ประเภทหมุน (Rotary Type) เช่น Theisen Washer, เครื่องสครับเบอร์แบบอิมพัลซ์ (หรือจานหมุน) เป็นต้น

ฉ. ประเภทอิมพินเจอร์ (Impinger Type) เช่น Peabody Serubber

1. <u>เครื่องสครับเบอร์ แบบชักนำเสปรย์ขึ้นเอง</u>



รูปที่ 4.59 เครื่องสครับเบอร์ แบบชักนำเสปรย์ขึ้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องสคับเบอร์ชักนำสเปรย์ขึ้นเองใส่ของเหลวปริมาณหนึ่งในตู้ (Chamber) และส่งก๊าซสกปรกผ่านด้วยความเร็วสูง ก๊าซสกปรกจะถูกชะล้างให้สะอาดโดยหยดน้ำและฟิล์มของน้ำที่เกิดขึ้นในตู้

ลักษณะเด่นของเครื่องแบบนี้คือ สามารถใช้ปริมาณน้ำน้อยในการชะล้างฝุ่น โดยการหมุนเวียนน้ำที่ใช้โดยทั่วไป เส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตของอนุภาคที่เก็บได้ 50% คือประมาณ 1 ไมครอน และความดันสูญเสียประมาณ 150 mm. H_2O

โดยทั่วไป ถ้าความเร็วก๊าซยิ่งสูง จำนวนของหยดน้ำละเอียดจะยิ่งมากและประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นจะยิ่งสูงขึ้นด้วย แต่ในขณะเดียวกัน ปริมาณของหมอกน้ำค้าง (Mist) ที่ติดออกไปกับก๊าซสะอาดจะเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงมักต้องติดต้อง เครื่องกำจัดหมอกน้ำค้าง (Demister) ที่ทางออกของก๊าซสะอาด

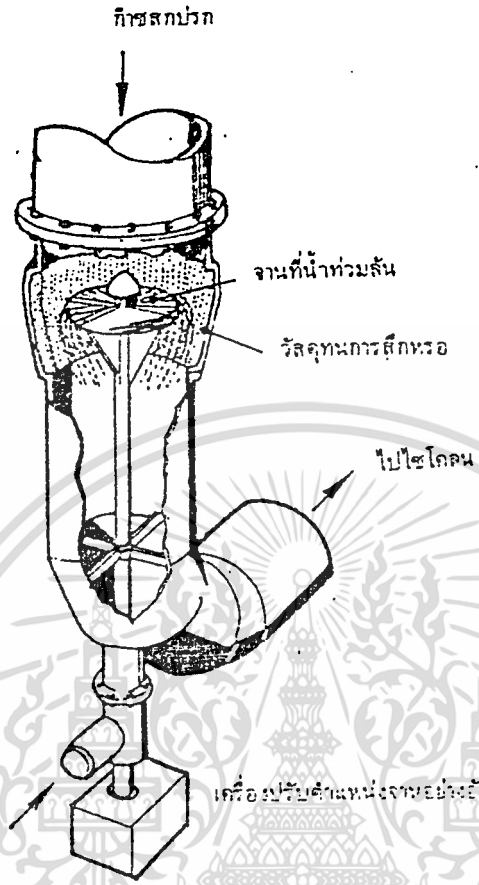
2) <u>เครื่องเวนทูรีสคับเบอร์</u>

ในตำพวกเครื่องเก็บฝุ่นแบบสคับเบอร์ทั้งหมด เครื่องเวนทูรีสคับเบอร์ (Venturi Scrubber) มีประสิทธิภาพสูงสุด เส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตของอนุภาคที่เก็บได้ 50% คือประมาณ 1 ไมครอน

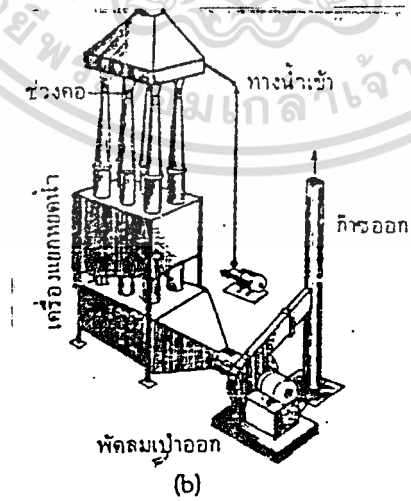
น้ำที่ป้อนเข้าตรงคอของเครื่องเวนทูสครับเบอร์ จะถูกเปลี่ยนให้เป็นหยดละเอียดโดยการไหลความเร็วสูงของก๊าซและฟุ้งกระจายไปสัมผัสกับฝุ่นในก๊าซเมื่อความเร็วของก๊าซลดลงในท่อที่ขยายโตขึ้น หยดน้ำที่ถูกเร่งจนมีความเร็วสูงจะสัมผัสกับก๊าซ เมื่อความเร็วของก๊าซลดลงในท่อที่ขยายโตขึ้น หยดน้ำที่ถูกเร่งจนมีความเร็วสูงจะสัมผัสกับก๊าซที่ช้าลงเพื่อเก็บฝุ่นอีก

รูปที่ และรูปที่ แสดงตัวอย่างของเครื่องเวนทูรีสครับเบอร์เครื่องสครับเบอร์แบบจานไหลล้น (Overflow Disc Type) ในรูปที่ 4.12 มีประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นทัดเทียมกับเครื่องเวนทูรีสครับเบอร์ที่มีความดันสูญเสียเท่ากันแต่เนื่องจากสามารถปรับพื้นที่เปิดรูปวงแหวนในช่องคอ ให้กล้างขึ้นหรือแคบลงโดยการเลื่อนจานกลมขึ้นหรือลง จึงสามารถปรับตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซได้ และป้องกันการลดลงของประสิทธิภาพในการเก็บ รูปที่ 4.13 เป็นเครื่องเวนทูรีสครับเบอร์ความดันต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.60 เครื่องสครับเบอร์แบบจานไหลล้น



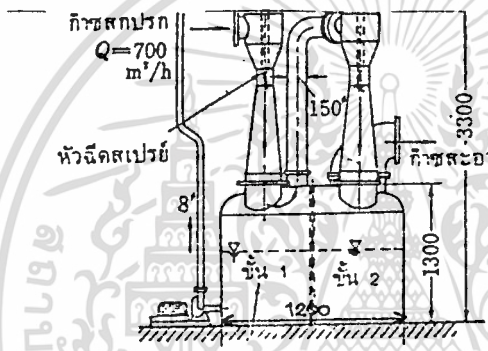
รูปที่ 4.61 รูปแบบของเครื่องเวนทูรีสครับเบอร์ความดันต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) <u>เครื่องเจ็ตสครับเบอร์</u>

ดังแสดงในรูปที่ 4.14 (a) น้ำชะล้างของเครื่องเจ็ตสครับเบอร์ (Jet Scrubber) หรือเครื่องอินเจคเตอร์สครับเบอร์ (Injector Scrubber) ถูกฉีดพ่นเป็นเจ็ตไหลวนความเร็วสูงออกจากหัวฉีดเจ็ตที่มีใบมีดติดอยู่ เจ็ตของน้ำนี่จะช่วยดูดกลืน ฝุ่นในก๊าซสกปรกซึ่งไหลด้วย ความเร็วสูงในช่องคอของเครื่อง เมื่อก๊าซไหลเข้าช่องท่อที่ขยายโตขึ้น ความเร็วของก๊าซจะลดลง ทำให้การผสมขึ้นอีกระหว่างก๊าซและของเหลวซึ่งมีความเร็วต่างกันและการเก็บจับเพิ่มขึ้นของอนุภาคฝุ่นโดยกลไกการปะทะด้วยแรงเฉื่อย กลไกการแพร่เป็น

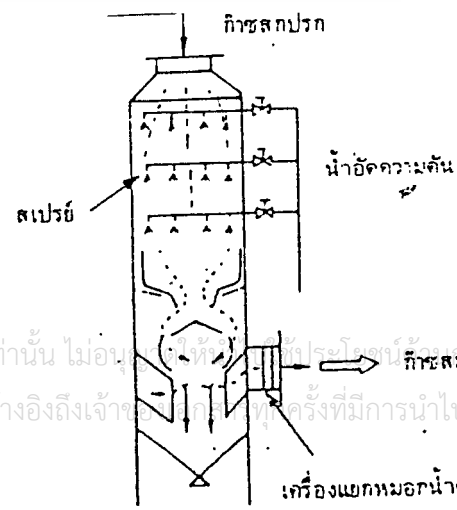
อัตราส่วนระหว่างของเหลวและก๊าซจะประมาณ 10 ถึง 50 l/m^3 และเส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตของอุภาคที่เก็บได้ 50% คือประมาณ 0.2 ไมครอน



รูปที่ 4.62 แสดงตัวอย่างของเครื่องอินเจคเตอร์สครับเบอร์ แบบ 2 ชั้น

4) <u>หอสเปรย์</u>

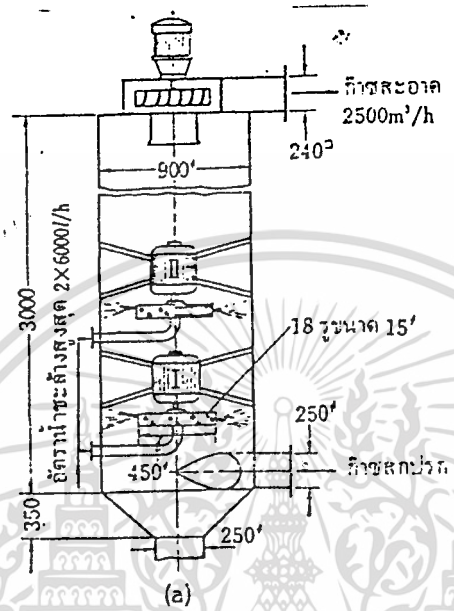
ดังแสดงในรูปที่ 4.16 หอสเปรย์ (Spray Tower) โดยทั่วไปจะมีชั้นของสเปรย์ 3 ถึง 4 ชั้น ภายในหอที่กลวงเพื่อให้ก๊าซสกปรกมีเวลาอยู่ในหอนานพอ ที่จะสัมผัสกับหยดน้ำลักษณะเด่นของหอสเปรย์ คือมีโครงสร้างง่ายดายทำให้สามารถประหยัดแรงงานและเวลานอกจากนั้น ก็ยังไม่มีปัญหาเรื่องของการเพิ่มของความดันสูญเสียเนื่องจาก การเกาะติดของอนุภาคบนผนังใน



รูปที่ 4.63 หอสเปรย์ (Spary Tower)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปอัตราส่วนระหว่างของเหลวและก๊าซมีค่าประมาณ 2 ถึง 3 l/m^3 และความดันสูญเสียประมาณ 30 mm H_2O ระบบหอสเปรย์นี้มักใช้เป็นเครื่องเก็บฝุ่น ขั้นตอนและทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของก๊าซทั้งด้วย



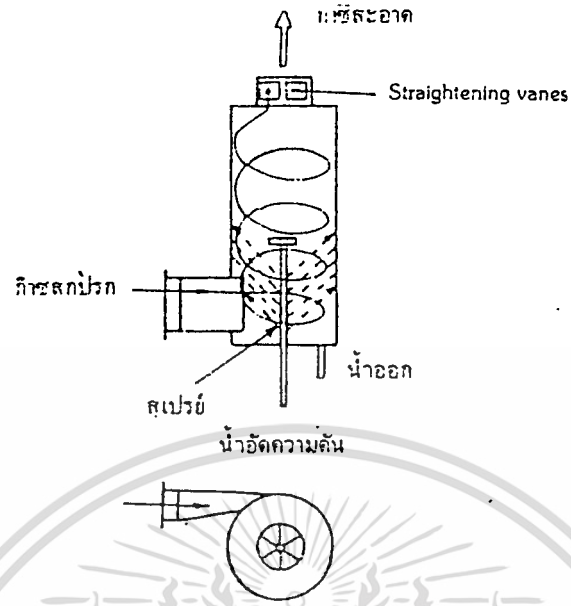
รูปที่ 4.64 แสดงตัวอย่างของหอสเปรย์แบบหมุนทำสเปรย์ ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Disintegrator Scrubber

5) <u>เครื่องไซโคลนสครับเบอร์</u>

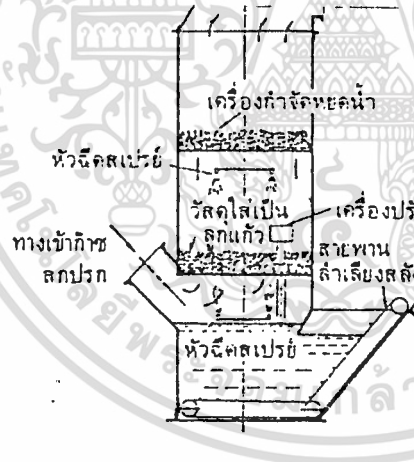
ดังแสดงในรูปที่ 4.17 เครื่องไซโคลนสครับเบอร์ (Cyclone Scrubber) มีท่อฉีดเจ็ต ซึ่งติดหัวฉีดสเปรย์จำนวนมาก อยู่ที่ใจกลางด้านล่างของเครื่อง ส่วนก๊าซสกปรกจะไหลในแนวเส้นสัมผัสคล้ายกับของไซโคลนทั่วไป ในขณะที่ก๊าซสกปรก ไหลวนขึ้นภายในเครื่องหยดน้ำที่สเปรย์ออกจากหัวฉีดจะชะล้างฝุ่นสกปรกออก ทั้งอนุภาคหรือหมอกน้ำค้าง (Mist) ที่เกาะติดกับหยดน้ำจะถูกแยกไปยังผนังในของเครื่อง โดยแรงหนีศูนย์กลางซึ่งเกิดจากการไหลวนของก๊าซ

โดยทั่วไปอัตราส่วนระหว่างของเหลวและก๊าซมีค่าประมาณ 1 l/m^3 และความดันสูญเสียประมาณ 120 mm.H_2O ระบบนี้ทำงานได้ผลดีระบบเก็บฝุ่นที่ละลายน้ำได้หรือหยดน้ำค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.65 เครื่องเก็บฝุ่นแบบหอใส่วัสดุ (สเปรย์สวนทาง)



รูปที่ 4.66 เครื่องเก็บฝุ่นแบบหอใส่วัสดุ (สเปรย์ขนานและสวนทาง)

6) <u>หอใส่วัสดุ</u>

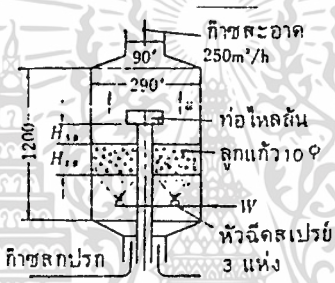
ดังแสดงในภาพ 4.17 ก๊าซจะไหลเข้าเครื่องสครับเบอร์แบบหอใส่วัสดุ (Packed Tower Scrubber) จากด้านล่างและผ่านชั้นชั้นวัสดุนึ่ง (Fixed Packings) ฝุ่นในก๊าซจะถูกชะล้างออกโดยสเปรย์ ซึ่งอาจไหลในสวนทางและ / หรือไหลขนานกับก๊าซ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนระหว่างของเหลวและก๊าซในหอใส่วัสดุมีค่าประมาณ 2 ถึง 3 l/m^3 และความเร็วของก๊าซประมาณ 1 m/sec ความดันสูญเสียในเครื่องแบบนี้มีค่าแตกต่างกันได้มากขึ้นอยู่กับประเภทวัสดุที่ใช้ และการติดหรือไม่ติดเครื่องกำจัดหมอกน้ำค้าง (Demister) ความดันสูญเสียต่ำ สุดจะมีค่าประมาณ 100 mm. H_2O

เม็ดวัดสุที่ใช้ควรมีพื้นที่ผิวมากเพื่อสร้างฟิล์มของน้ำได้ง่าย และควรมีความต้านทานน้อยต่อการไหลของก๊าซนอกจากนี้ การไหลกระจายของน้ำควรสม่ำเสมอและปริมาณที่ไหลล้นควรมีน้อย เม็ดวัสดุควรมีความแข็งแรง และน้ำหนักเบาด้วย

เครื่องสครับเบอร์แบบหอใส่วัสดุมักใช้เก็บอนุภาคฝุ่นและกำจัดก๊าซอันตรายพร้อมๆ กัน



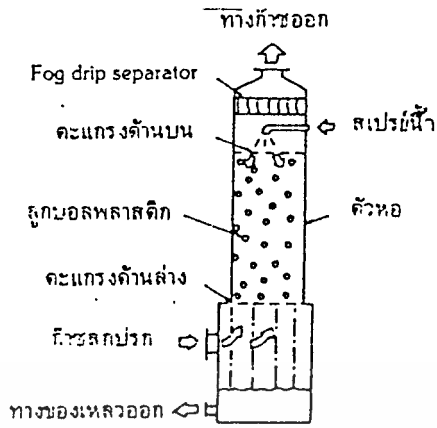
รูปที่ 4.67 แสดงตัวอย่างของ เครื่องสครับเบอร์แบบหอใส่วัสดุ

7) <u>ฟลูอิไดซ์เบด</u>

ดังแสดงในรูปที่ 4.20 เครื่องสครับเบอร์แบบฟลูอิไดซ์เบด (Fluidized Bed) มีลูกพลาสติกกลวงจำนวนมากลอยว่อนอยู่ระหว่างตะแกรงด้านบนและด้านล่างของฟลูอิไดซ์เบดฝุ่นในก๊าซสกปรกจะถูกชะล้างออกโดยฟิล์มของน้ำที่เกิดอยู่บนผิวของลูกพลาสติก

เครื่องสครับเบอร์แบบฟลูอิไดซ์เบด มักใช้กำจัดอนุภาคละเอียดและก๊าซอันตรายออกพร้อมกัน เส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตของอนุภาคที่เก็บได้ 50% คือประมาณ 1 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.68 เครื่องสครับเบอร์แบบฟลูอิไดซ์เบด

8) **Theisen Washer**

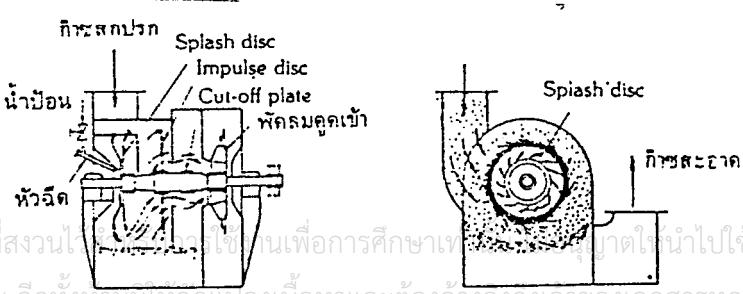
Theisen Washer ผลิตหยดน้ำโดยการหมุนแผ่นที่ติดท่อนกลมจำนวนมาก เป็นแถววงกลมที่มีรัศมีต่างๆ กันรอบแผ่นอยู่นิ่งที่ติดท่อนกลม ไว้เป็นแถววงกลมในลักษณะสลับแถวกับของแผ่นหมุน น้ำที่ฉีดออกจากบริเวณใจกลางของแผ่นจะถูกตีให้เป็นหยดเล็กๆ เพื่อเก็บอนุภาคฝุ่นในก๊าซ

อัตราส่วนระหว่างของเหลวและก๊าซจะประมาณ 0.7 ถึง 2 l/m^3 และเส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตของอนุภาค ที่เก็บได้ 50% คือประมาณ 0.2 ไมครอน

9) **เครื่องสครับเบอรนแบบอิมพัลส์**

ดังแสดงในรูปที่ 4.21 เครื่องสครับเบอร์แบบอิมพัลส์ (Impulse scrubber) ผลิตหยดน้ำโดยใช้จากหมุน (rotary discs) ความเร็วสูง หยดน้ำมีเกิดขึ้นจะเก็บฝุ่นออกจากก๊าซสกปรก

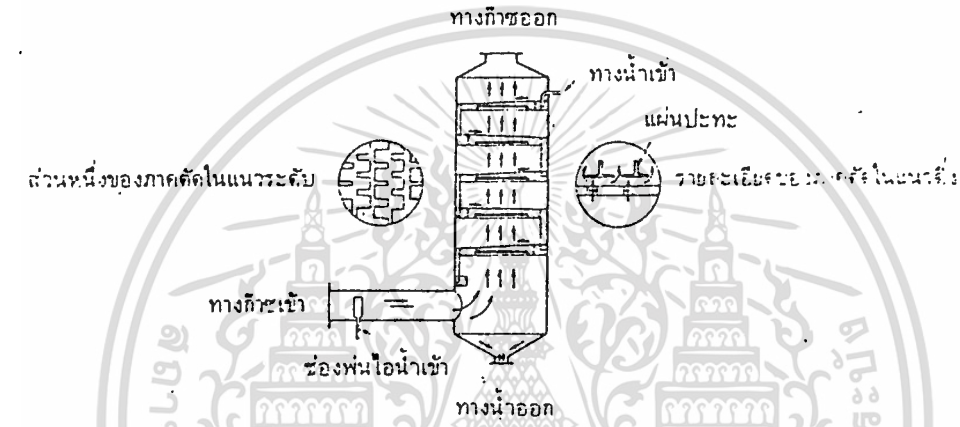
รูปที่ 4.69 เครื่องสครับเบอร์แบบอิมพัลส์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนระหว่างของเหลวและก๊าซที่ใช้จะน้อยกว่าของ Theisen Washer คือประมาณ 0.3 l/m^3 แต่เส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตอนุภาคที่เก็บได้ 50% จะโตกว่าของ Theisen Washer เล็กน้อย กำลังไฟที่ต้องใช้จะประมาณ 0.1 kW/m^3 ของก๊าซและเครื่องแบบนี้มักจะใช้กับกระบวนการหรือโรงงานขนาดเล็ก

10) เครื่องสครับเบอร์แบบอิมพินเจอร์



รูปที่ 4.70 เครื่องสครับเบอร์ของ Peabody

ส่วนรูปที่ 4.22 แสดงตัวอย่างของ Peabody Scrubber ซึ่งใช้กลไกของการปะทะด้วยแรงเฉื่อยในการเก็บอนุภาคฝุ่นอัตราส่วนระหว่างของเหลวและน้ำที่ใช้มีค่าประมาณ 2 ถึง 5 l/m^3 ความดันสูญเสียประมาณ 200 mm.H_2O และเส้นผ่าศูนย์กลางวิกฤตของอนุภาคที่จับได้ 50% ประมาณ 0.3 ไมครอน

3. ลักษณะทั่วไปของเครื่องเก็บฝุ่นแบบสครับเบอร์

ในการณีของเครื่องแบบชักนำสเปรย์ขึ้นเอง ก๊าซสกปรกเป็นตัวพัดพาน้ำขึ้นข้างบน ดังนั้นถ้าความเร็วของก๊าซที่ตำแหน่งเกิดฟิล์มมีค่ายิ่งสูงหยดน้ำที่ได้จะละเอียดขึ้นและประสิทธิภาพในการเก็บฝุ่นจะสูงขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

(บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ) ได้กล่าวถึงระบบไฟฟ้าไว้ว่า

ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องมีระบบไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้องในงานออกแบบอย่างยิ่ง เพื่อเป็นนำนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในงานอุตสาหกรรม จึงทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้รับความสะดวกสะบายเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นตอนกลางคืนก็ตาม

แหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้า

- พลังงานแสงอาทิตย์
- พลังงานจากปฏิกิริยาเคมี
- พลังงานจากแรงกลหรือยืดหดตัว
- พลังงานความร้อน
- พลังงานจากแม่เหล็ก

อุปกรณ์ประเภทแปลงไฟ

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าพลังงานนั้นจาก็การใดบ้าง และยังมีอุปกรณ์และสัญญลักษณ์ประเภทที่ใช้แปลงไฟ โดยมีหลายประเภท แต่จะขอกล่าวกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องเท่านั้น โดยจะประกอบด้วยมอเตอร์ต่างๆ

- ใบพัดและพัดลม

หลักการทำงาน

เมื่อมีลวดตัวนำหมุนตัดเส้นแรงสนามแม่เหล็ก จะเกิดมีแรงดันเหนี่ยวนำขึ้นในลวดเส้นนั้นและทิศทางการไหลของกระแสเหนี่ยวนำเมื่อมีวงจรครบ จะไหลในทิศทางที่จะต้านการหมุนของลวดตัวนำนั้นเอง กฎเรื่องทิศทางไหลเช่นนี้เรียกว่า กฎของเลนซ์ ใช้ได้กับกระแสเหนี่ยวนำทุกสถานที่ ดังที่เราเคยเรียนมาแล้ว

เซอร์เฟลมมิงนั้นได้คนพบวิธีพิจารณาว่ามอเตอร์จะหมุนไปในทางใด หากทราบทิศทางไหลของกระแส กล่าวคือได้พบความสัมพันธ์ที่เป็นเรื่องแน่นอนเสอมว่า หากทราบทิศทางสนามแม่เหล็ก และทราบทิศทางไหลของกระแสในลวดตัวนำแล้ว จะทำให้ทราบทิศทางหมุนของลวดตัวตำได้ทันที อันนี้คือ กฎมือขวาใช้กับมอเตอร์

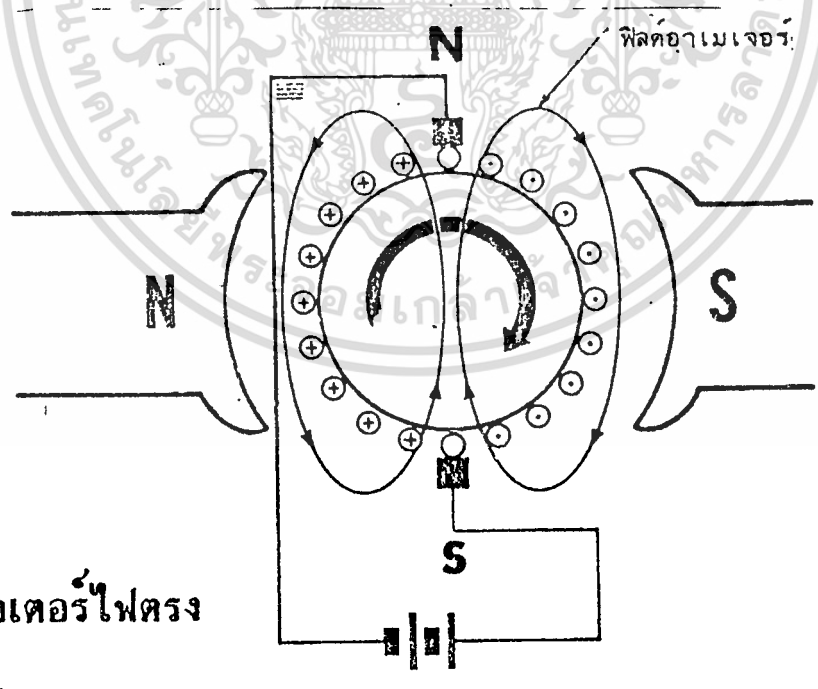
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มจากการใช้มือขวาด้วยนิ้วมือ 3 นิ้ว นิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลาง ให้กางนิ้วทั้งสองออกได้แต่ละนิ้วตั้งฉากต่อกันและกันตามลักษณะธรรมชาติ ให้นิ้วชี้ชี้ไปในทิศทางแล่นของเส้นแรงฟลักซ์แม่เหล็ก นิ้วหัวแม่มือชี้ในทิศทางแล่นของลวดตัวนำ นิ้วกลางจะชี้ไปในทิศทางที่กระแสไหลผ่านลวดตัวนำนั้น คล้ายกัน หากทิศทางแล่นของสนามแม่เหล็กไม่ทราบแต่ทรงรูปทิศทางแล่นของลวดตัวตำกับกระแสที่แล่นในตัวนำ นิ้วชี้จะชี้ไปในทิศทางแล่นของเส้นแรงฟลักซ์แม่เหล็กโดยใช้กฎมือขวาเดียวกันนี้เอง

การต่อคอมมิวเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟตรง

คอมมิวเตเตอร์มีบทบาทกับมอเตอร์ไฟตรง ทำให้กระแสที่แล่นเข้าขดลวดกลับทางได้ทันทีที่ขั้วแม่เหล็กที่ต่างกันกำลังเผชิญหน้ากัน เมื่อกลับทางไหลก็จะทำให้ขั้วฟิลด์สนามแม่เหล็กที่อาเมเจอร์เปลี่ยน ให้ผลักจากกันต่อ มอเตอร์ก็จะหมุนได้ตลอดเวลา

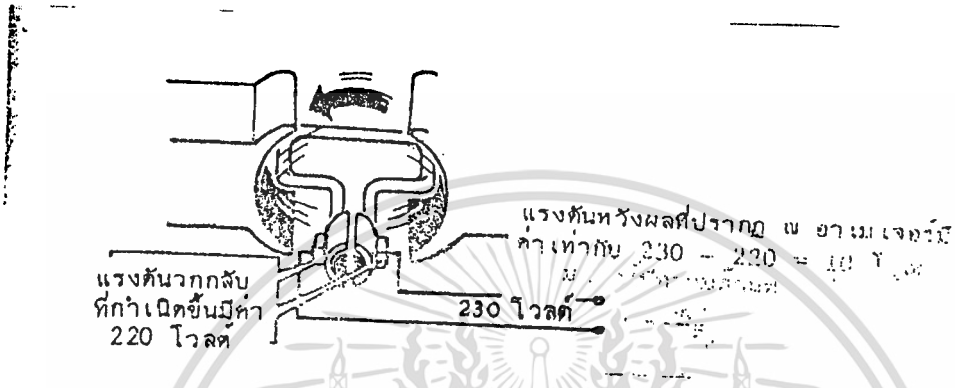
อาเมเจอร์ที่ใช้คอยล์หลายชุด แต่ละชุดจะปฏิบัติตนเสมอคอยล์หรือขดลวด 1 ชุด ในขณะตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กจากฟิลด์ ซึ่งจะดิ้งดูดกันค่านี้ทำให้มีแรงผลักหมุนที่อาเมเจอร์ทำให้หมุนได้ตามนาฬิกา เกิดเป็นทอดหรือแรงบิดที่สม่ำเสมอราบเรียบไม่กระตุกใช้เป็นแรงขับหมุนได้ดี เพราะมีขดลวดหลายๆ ชุดที่อยู่ติดๆ กันผลักกันทำงานทีละชุดตามลำดับกัน การที่มีขดลวดหลายๆ ชุดเช่นนี้ จึงทำให้เกิดฟิลด์อาเมเจอร์ ผลลัพธ์ขั้นค่าหนึ่งซึ่งดูเผินๆ จะเสมือนเป็นค่าคงที่ค่าหนึ่งด้วย



รูปที่ 4.71 ฟิลด์อาเมเจอร์จะยืนนิ่งกับที่ขณะที่อาเมเจอร์หมุนอยู่

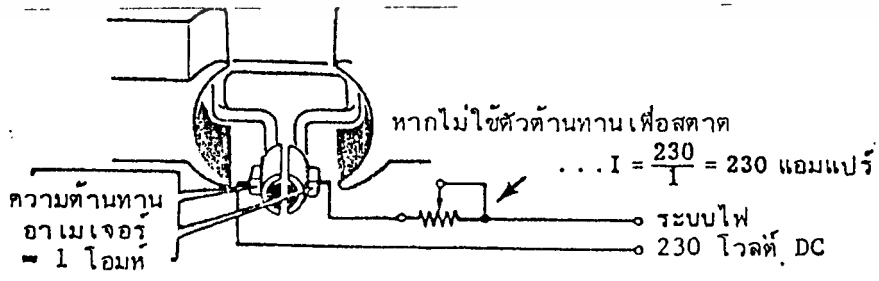
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอให้สังเกตว่าในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อคอมมิวเตเตอร์กับคอยล์อาเมเจอร์ชุดใด เมื่อใด เมื่อนั้นแรงดันเหนี่ยวนำในขดลวดชุดนั้นจะมีค่าเป็นศูนย์ สำหรับมอเตอร์ไฟตรงการต่อคอมมิวเตอร์จะมีทุกครั้งที่ขดลวดอยู่ตั้งฉากับฟิลด์ และ ณ จุดนั้นฟิลด์อาเมเจอร์จะต้องสลับกับทางทำให้ค่าทอดสุทธิไม่เปลี่ยนแปลง เพราะคอยล์อาเมเจอร์อยู่ในสถาพสมมาตรกับฟิลด์ภายนอก



รูปที่ 4.72 อาเมเจอร์ขณะหมุนจะให้กำเนินแรงดันวกกลับต้านกระแสไหลในอาเมเจอร์ให้ลดน้อยลง

ในขณะที่มอเตอร์เริ่มหมุน ค่าแรงดันวกกลับจะยังคงมีค่าน้อยอยู่ทำให้ต้านกระแสอาเมเจอร์ไว้ไม่ตกได้มาก จึงจำเป็นต้องใช้ ตัวต้านทานเพื่อสตาต (Starting Resistance) เข้ามาช่วยไว้ก่อนโดยต่อเป็นอนุกรมเข้ากับอาเมเจอร์เพื่อช่วยให้กระแสอาเมเจอร์มีค่าอยู่ในพิกัดที่ปลอดภัย ทันทีที่อาเมเจอร์หมุนเร็วขึ้นๆ แรงดันวกกลับจะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นสามารถค่อยๆ ลดค่าความต้านทานขณะสตาตลงได้ตามลำดับ ยิ่งลดมากรอบก็จะยิ่งหมุนเร็วขึ้น และแรงดันวกกลับสูงมากขึ้นตามขึ้นมาด้วย กระทั่งถึงความเร็วรอบปกติใช้งานจึงจะลัดเอาตัวต้านทางเพื่อสตาตนั้นออกจากวงจรไปหมด



รูปที่ 4.73 ขณะอาเมเจอร์ยังไม่หมุน จะยังไม่มีแรงดันวกกลับกำเนินขึ้นแต่อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

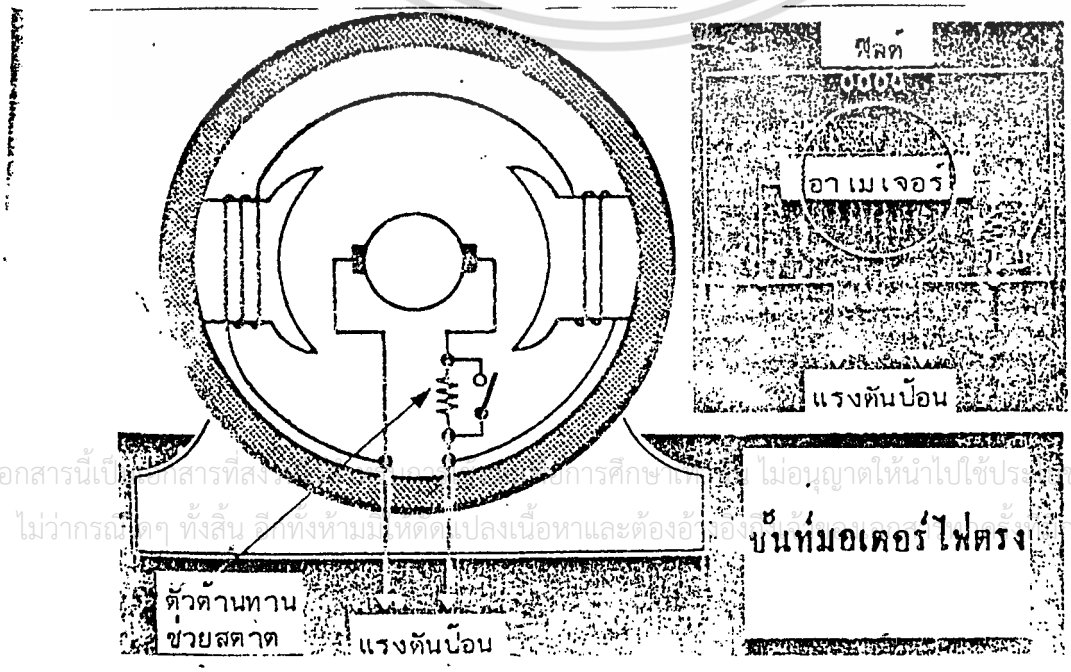
ชั้นมอเตอร์

ในทำนองเดียวกับลักษณะสร้างเครื่องกำเนินไฟฟ้าฟิลด์ของมอเตอร์จะต่อได้ทั้งขนานอนุกรมและคอมเปานด์ เช่นกันทอคมอเตอร์กำเนินชั้นจะเกิดจากแรงลัพท์ที่สนามแม่เหล็กหน้ากับสนามแม่เหล็กจากการที่ลวดตัวนำอาเมเจอร์มีกระแสไฟแล่นผ่าน จำนวนทอคที่เกิดขึ้นแปรตามความเข็มของสนามแม่เหล็กและกระแสอาเมเจอร์

กรณีเป็นชั้นมอเตอร์ หรือมอเตอร์ที่ต่อฟิลด์ขนาน แรงดันที่ป้อนเข้ามอเตอร์จะกระทำเป็นกักย์คล่อมฟิลด์นั้นไว้ตลอดเวลา ไม่ว่าโหลดจริงจะมากหรือน้อยอย่างไร และกระแสอาเมเจอร์จะมากหรือน้อยอย่างไรด้วย ทอคที่เกิดขึ้นจะแปรโดยตรงกับกระแสอาเมเจอร์จากโหลดของมอเตอร์นั้นสูงขึ้น มอเตอร์จะหมุนช้าลง ลดช้าแรงดันวกกลับลงด้วยเช่นกัน (จะลดลงเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วรอบของมอเตอร์ และความเข็มสนามแม่เหล็กของฟิลด์นั้นเอง) การที่ค่าแรงดันมากลดลง ทำให้ค่ากระแสอาเมเจอร์สูงขึ้น ทำให้เกิดทอคสูงขึ้นพอใช้ขับโหลดที่สูงขึ้นมานั้นได้ หากโหลดลดลงมอเตอร์จะเร่งรอบสูงขึ้น เมื่อค่าแรงดันวกกลับ ผลคือกระแสอาเมเจอร์จะลดลง ทอคก็จะลดตาม ดังนั้นเมื่อใดที่ปรากฏว่าโหลดเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ก็จะเปลี่ยนตามจนกระทั่งเกิดสมดุลย์ไฟฟ้าขึ้นใหม่ ซึ่งในขณะนั้นเท่ากับ $E_b + I_a R_a = I_a$ อีกครั้งหนึ่ง กรณีชั้นท์มอเตอร์อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์จากขณะไร้โหลดถึงกรณีโหลดปกติหรือฟลูโหบดจะอยู่ภายใน 10% ของค่าความเร็วรอบขณะไร้โหลดเท่านั้น ชั้นท์มอเตอร์จึงถือได้ว่าเป็นมอเตอร์ความเร็วรอบคงที่

ขณะที่เริ่มสตาสชั้นท์มอเตอร์ กระแสขณะสตาสจะมีค่าต่ำเพราะมีตัวต้านทานเพื่อช่วยสตาตต่อเข้าไว้ ทำให้ทอคขณะเริ่มสตาสมีค่าต่ำด้วย ชั้นท์มอเตอร์ปกติใช้กับงานที่ต้องการความเร็วรอบคงที่แม้ว่าโหลดจะเปลี่ยน และจะต้องสามารถสตาตมอเตอร์ในขณะที่มีโหลดน้อยหรือไร้โหลดได้เท่านั้น วิธีควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์จะได้บรรยายในโอกาสหลัง

รูปที่ 4.74 แสดงชั้นท์มอเตอร์ไฟตรง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

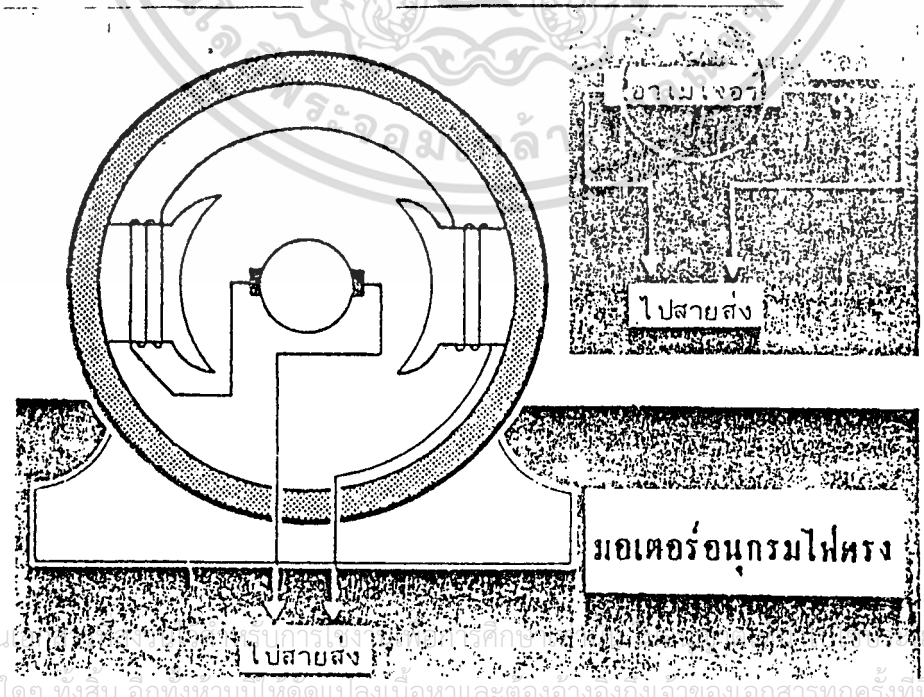
มอเตอร์อนุกรม

มอเตอร์อนุกรมนั้นต่อฟิลด์เป็นอนุกรมกับอาเมเจอร์และกับโหลด ดังแสดงในภาพ ขั้วฟิลด์คอยล์นั้นใช้ลวดเส้นโตพันไว้สองสามขดให้กระแสอาเมเจอร์ทั้งหมดแล่นผ่าน ความเข้มของฟิลด์จะแปรเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสอาเมเจอร์ ทันทีที่โหลดเพิ่มมากขึ้น มอเตอร์จะหมุนลงทำให้แรงต้านวกกลับลดค่าลวด้วย ผลสืบเนื่องต่อมาคือกระแสจะเพิ่มมากขึ้น ให้ทอคมากขึ้นเพราะทั้งกระแสอาเมเจอร์มีมากขึ้นประการหนึ่ง และความเข้มของฟิลด์มากขึ้นด้วยอีกประการหนึ่งตามกัน

มอเตอร์อนุกรมนี้ขณะรับโหลดสูงๆ จะหมุนได้ไม่เร็ว แต่ขณะไร้โหลดจะหมุนได้เร็วมาก หากไม่มีโหลดเลยจะหมุนรอบเร็วจัดเกินไปและจะหลุดออกเป็นชิ้นๆ ได้นับเป็นอันตรายมาก เพราะขณะไร้โหลดหรือไม่มีโหลดเลยกระแสไหลน้อยฟิลด์มีความเข้มต่ำ ทำให้มอเตอร์หากหมุนช้าจะไม่สามารถให้กำเนินแรงต้านวกกลับโตพอสมดุลย์มอเตอร์นั้นจึงต้องหมุนเร็วขึ้นๆ โดยอัตโนมัติ ดังนั้นมอเตอร์อนุกรมจึงห้ามใช้งานกับสภาพไร้โหลด จริงๆ แล้วที่ใช้งานมอเตอร์อนุกรมมีน้อยมาก และจะไม่ใช้กับชุดสายพานใดๆ เลย เพราะบางครั้งอาจเผลอเอาสายพานออกไปโดยไม่ตั้งใจ มอเตอร์จะชำรุดเสียหายได้อย่างรู้เท่าไม่ถึงการทีเดียว

จะเห็นว่ามอเตอร์อนุกรมนี้เป็นมอเตอร์ปรับความเร็วรอบต่างๆ ได้ดี ค่าความเร็วรอบต่างๆ จะเปลี่ยนไปได้มากตามโหลด ด้วยเหตุนี้มอเตอร์อนุกรมจึงห้ามมิให้ใช้กับงานซึ่งที่ต้องใช้ความเร็วรอบคงที่ และมิให้ใช้กับโหลดที่เปิดๆ ปิดๆ หรือโหลดที่ขณะมอเตอร์หมุนเดี๋ยวมีโหลดเดี๋ยวไม่มีโหลดจะใช้กับมอเตอร์อนุกรมนี้ไม่ได้

รูปที่ 4.75 มอเตอร์อนุกรมไฟตรง



เอกสารนี้เป็น[illegible]ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทอคเป็นแรงหมุนทอคที่ได้จากมอเตอร์ไฟตรงนั้น ขึ้นอยู่กับจำนวนกระแสอาเมเจอร์และความเข้มของฟิลด์ เฉพาะมอเตอร์ไฟตรงนี้ความเข้มของฟิลด์ขึ้นอยู่กับกระแสอาเมเจอร์อย่างจริงจังถึงสองชั้น เมื่อรอบหมุนต่ำ แรงดันวกกลับจะมีค่าต่ำ แต่กระแสอาเมเจอร์สูงข้อนี้หมายความว่าทอคจะสูงมากขณะมอเตอร์หมุนรอบต่ำหรือรอบเป็นศูนย์ ตัวอย่างเช่นขณะเริ่มสตาตมอเตอร์ให้หมุน

ดังนั้น มอเตอร์อนุกรมจึงให้ทอคสตาตสูงมาก และเพราะเหตุนี้เองจึงห้ามมิให้ใช้มอเตอร์อนุกรมหมุนสตาตโดยไม่มีโหลดเป็นอันขาด เพราะหากขณะสตาตถ้าไม่มีทอคโหลดด้านไว้มอเตอร์จะเร่งรอบตัวเองอย่างรวดเร็วจนรอบสูงจัดเป็นอันตรายหรืออาเมเจอร์อาจชำรุดหรือแตกออกเป็นเสี่ยงๆ และทั้งคอยล์ก็ดี คอมมิวเตเตอร์เวกเมนต์ก็ดีจะหลุดออกและบินออกมาเป็นอันตรายได้

มอเตอร์คอมเปาน์ด

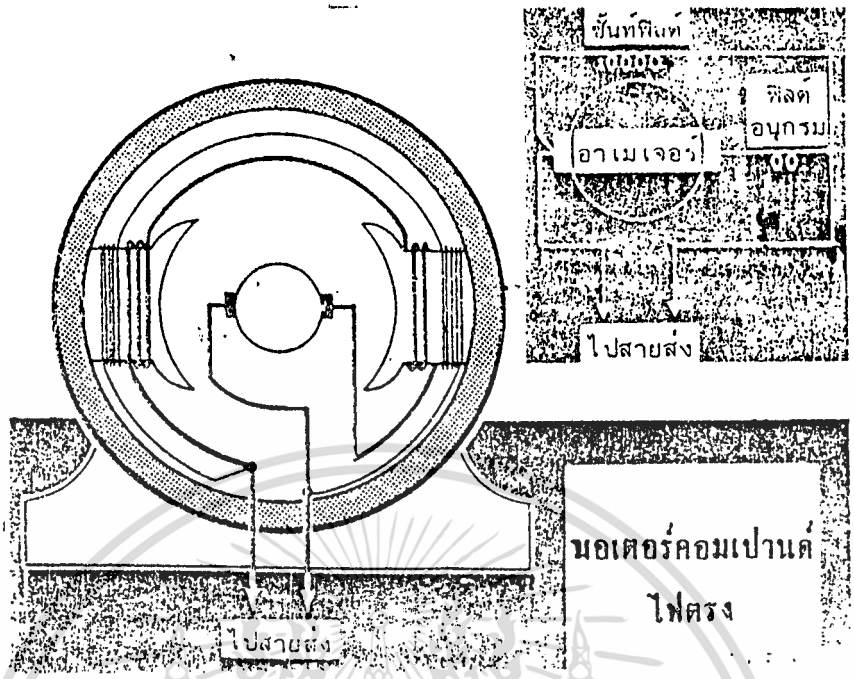
มอเตอร์คอมเปาน์ดหรือมอเตอร์ประสมคือ มอเตอร์ที่ติดต่อฟิลด์ทั้งอนุกรมและชนานประสมกับ ฟิลด์นั้นจะมี 2 คอยล์หรือมี 2 ชุด ชุดหนึ่งใช้ลวดโตพันรอบน้อยรอบต่ออนุกรมกับอาเมเจอร์

ลักษณะทำงานของมอเตอร์ชนิดนี้จะรวมคุณสมบัติของมอเตอร์อนุกรมและชั้นท์มอเตอร์ไว้ด้วยกัน คอยทั้ง 2 ชุดนี้จะช่วยงานและประสานต่อกันและกัน ใช้งานได้ดี มอเตอร์ที่ฟิลด์คอยล์ทั้งสองส่งเสริมกัน เมื่อโหลดเพิ่มมากขึ้น ความเร็วรอบจะลดลง ทำให้ทอคเพิ่มขึ้นมาก ทอคขณะสตาตก็มีค่าสูงด้วยเช่นกัน

มอเตอร์คอมเปาน์ดที่คอยล์ส่งเสริมกันนั้นเป็นมอเตอร์ความเร็วรอบคงที่ มีกำลังขับและแรงขับดีมากใช้ได้ดีทั้งขณะฟูลโหลด และมีทอคสตาตสูงด้วย

ส่วนมอเตอร์คอมเปาน์ดที่คอยล์ลบล้างกัน คอยล์อนุกรมจะพยายามต้านชั้นท์คอยล์อยู่ตลอดเวลาทำให้ฟิลด์ค่ารวมอ่อนแอลดค่าลงมากเมื่อโหลดเพิ่มขึ้น ผลคือความเร็วรอบจะเร็วขึ้นเมื่อโหลดเพิ่มขึ้นกระทั่งถึงจุดๆ หนึ่ง และเมื่อเลยจุดนั้นไปจะไม่ปลอดภัยเลย ทอคสตาตจะมีค่าต่ำ มอเตอร์คอมเปาน์ดที่คอยล์ลบล้างกันนี้มีที่ใช้งานน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.76 มอเตอร์คอมเปานด์ไฟตรง

ข้อเปรียบเทียบคุณสมบัติของมอเตอร์ไฟตรงชนิดต่างๆ ความสามารถควบคุมรอบมอเตอร์ไฟตรงชนิดต่างๆ นั้นมีคุณสมบัติการใช้งานแตกต่างกัน กล่าวโดยสรุปจะสามารถเขียนเป็นกราฟสมรรถนะได้ดังแสดงในภาพข้างล่างว่า ความเร็วรอบจะแปรไปกับทอคหรือกับโหลดของมอเตอร์นั้นๆ อย่างไร ของให้สังเกตว่าความเร็วรอบของชั้นท์มอเตอร์นั้นแปรตามทอคน้อยที่สุด หรือเปลี่ยนค่าน้อยกว่าทอคเมื่อโหลดเพิ่มขึ้น หรือความเร็วรอบเปลี่ยนค่าไปน้อยกว่าค่าที่ทอคเปลี่ยน ตรงข้ามกับมอเตอร์อนุกรม ซึ่งความเร็วรอบจะลดลงมากหากทอคเพิ่มมากขึ้น มอเตอร์คอมเหานด์ฟิลด์ส่งเสริมกันมีกราฟสมรรถนะอยู่ระหว่าง มอเตอร์อนุกรมกับชั้นท์มอเตอร์ มอเตอร์คอมเปานด์ส่งเสริมกันมาก (มีฟิลด์อนุกรมมากกว่าชั้นท์ฟิลด์) จะอยู่ใกล้กับมอเตอร์อนุกรมมากกว่า ดังนี้เป็นต้น

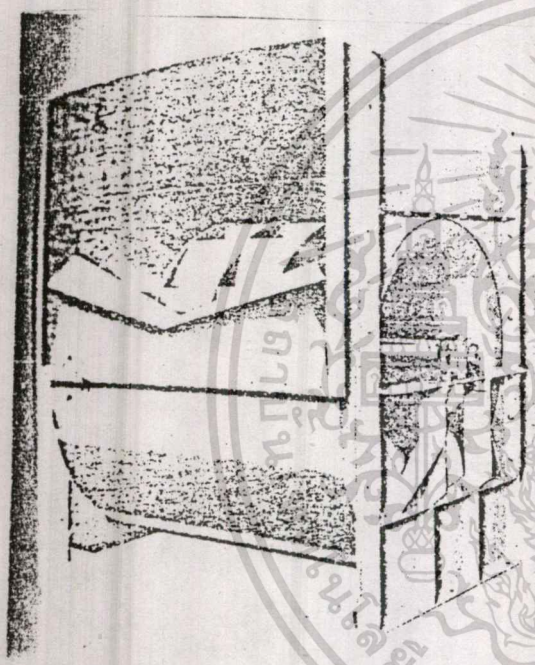
กราฟชุดที่สองแสดงทอคกับกระแสอาเมเจอร์ของมอเตอร์ชนิดต่างๆ แต่เป็นขนาดกำลังเท่ากัน ทอคของชั้นท์มอเตอร์เป็นเส้นตรงเพราะฟิลด์นั้นคงที่เสมอ ทอคซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกระแสอาเมเจอร์จึงได้กราฟลิเนียร์ ส่วนมอเตอร์อนุกรมกับมอเตอร์คอมเปานด์ ณ จุดสูงกว่าฟูลโหลดหรือจุดใช้งานปกติ จะให้ทอคมากกว่าชั้นท์มอเตอร์ แต่ ณ จุดต่ำกว่าจุดกระแสฟูลโหลดโดยที่ความเข้มของฟิลด์มอเตอร์อนุกรม และชั้นท์มอเตอร์ยังไม่ขึ้นถึงจุดเต็มตัวทอคที่เกิดขึ้นจริงน้อยกว่าชั้นมอเตอร์ (บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ, 2524 : หน้า 43-63)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

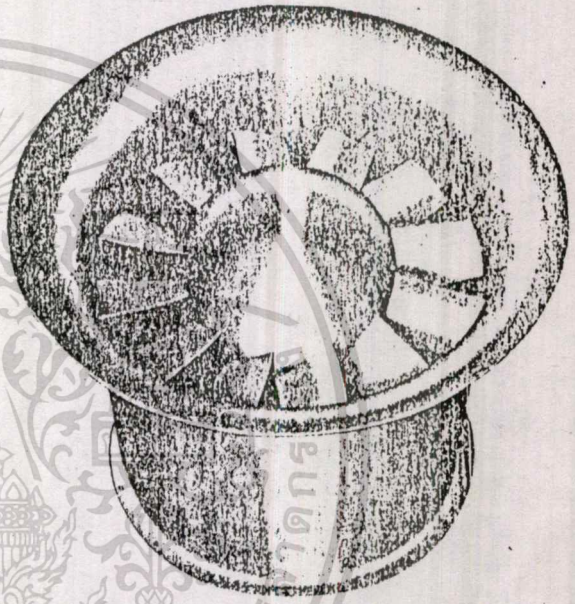
ชนิดของพัดลม

(ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์) ได้กล่าวชนิดของพัดลมไว้ว่า

พัดลมที่ใช้งานปรับอากาศ แบ่งออกเป็นสองชนิดคือ พัดลมแบบแรงเหวี่ยงและพัดลาแบบเอ็ลเซียล การเคลื่อนที่ของลมในพัดลมแบบแรงเหวี่ยงแจะเคลื่อนที่แนวรัศมีตั้งฉากกับเพลา ส่วนการเคลื่อนที่จองในพัดลมแบบเอ็กเซียลจะเคลื่อนที่ในแนวขนานกับเพลา



รูปที่ 4.77 พัดลมแบบแรงเหวี่ยง



รูปที่ 4.78 พัดลมแบบแอ็กเซียล

1. พัดลมแบบแรงเหวี่ยง ในงานจริงลมแบบแรงเหวี่ยง ยังแบ่งย่อยออกไปอีกหลายอย่างแต่ทุกแบบยังใช้หลักการทำงานเช่นเดียวกัน พัดลมแบบแรงเหวี่ยงที่ใช้ในงานปรับอากาศแบ่งเป็น แบบใบพัดโค้งเอียงไปข้างหน้า ใบพัดเอียงไปข้างหลังชนิดใบตรงและใบพัดเอียงไปข้างหลังชนิดแอร์ฟอลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

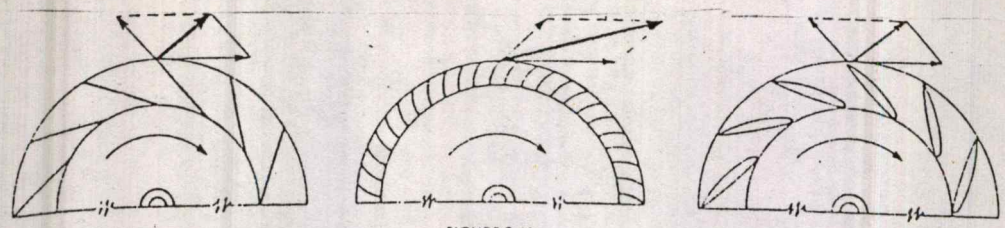
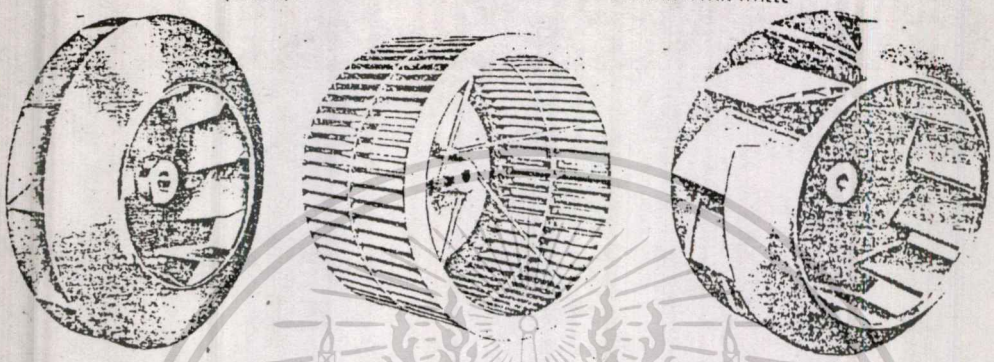


FIGURE 9-M

(ABOVE) DIRECTION OF AIR LEAVING VARIOUS FAN BLADE DESIGNS

(BELOW) EACH TYPE OF BLADE SHOWN INCORPORATED IN A FAN WHEEL



ใบพัดเอียงไปข้างหลังชนิดใบตรง ใบเอียงไปข้างหน้า ใบพัดเอียงไปข้างหลังชนิดแอร์ฟอยล์

รูปที่ 4.79 พัดลมแบบแรงเหวี่ยงชนิดต่างๆ แสดงถึงทิศทางของลมที่ออกจากใบพัด และรูปร่างของใบพัด

พัดลมแบบใบพัดโค้งเอียงไปข้างหน้า (ภาพกลาง) หมายถึงพัดลมที่มีใบพัดโค้ง โดยที่ปลายของใบพัดอยู่ด้านหน้าเมื่อเทียบกับทิศทางการหมุน

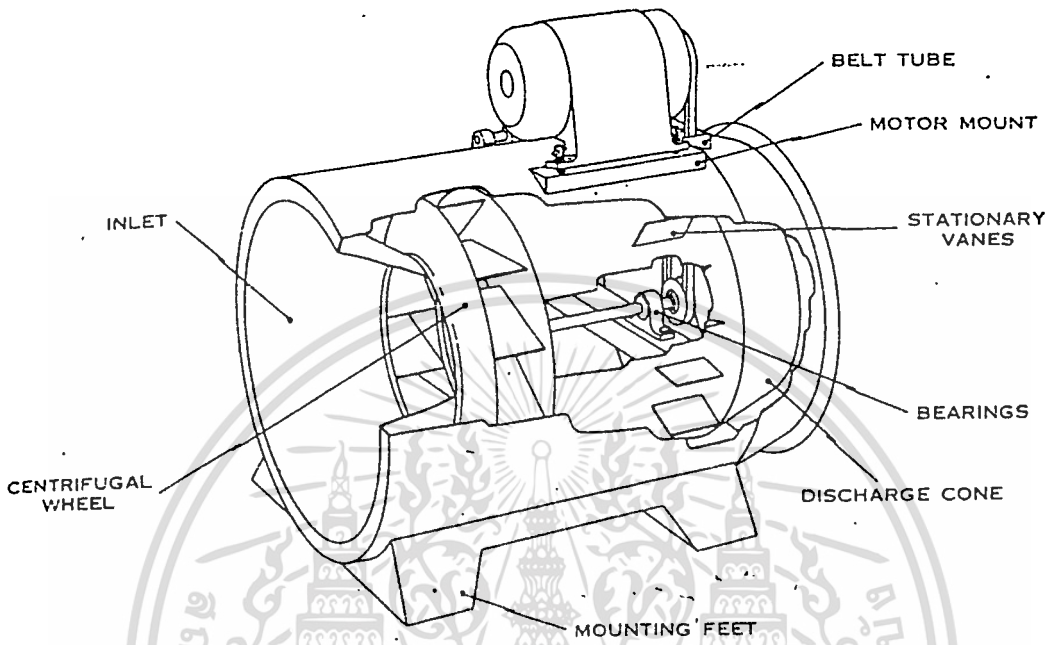
พัดลมแบบใบพัดเอียงไปข้างหลังชนิดใบพัดตรง (ภาพซ้าย) หมายถึงพัดลมที่มีใบพัดเป็นแผ่นราบและปลายของใบพัดอยู่ด้านหลังเมื่อเทียบกับทิศทางการหมุน

พัดลมแบบใบพัเอียงไปข้างหลังชนิดแอร์ฟอยล์ หมายถึงพัดลมที่ปลายของใบพัดอยู่ด้านหลัง เมื่อเทียบกับทิศทางการหมุนเช่น เดียวกัน และลักษณะของใบพัดมีความโค้งคล้ายกับความโค้งของปีกเครื่องบิน พัดลมแบบดังกล่าวสามารถลดความปั่นป่วนของกระแสลมภายในพัดลม จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและลดเสียงดังกล่าวได้ด้วย

ในงานปรับอากาศโดยทั่วไปจะใช้พัดลมแบบแรงเหวี่ยงทั้งสามแบบ พัดลมแบบใบพัดเอียงไปข้างหลังทั้งชนิดใบพัดตรงและใบพัดชนิดแอร์ฟอยล์ นิยมใช้กับพัดลมขนาดใหญ่คือ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 24 นิ้วขึ้นไป ทั้งนี้เพราะพัดลมแบบดังกล่าวใช้กำลังงานในการขับเครื่องน้อยและมีเสียงที่เกิดขึ้นเบากว่าแบบใบพัดเอียงไปข้างหน้า ในทางกลับกันพัดลมแบบใบพัดเอียงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้างหน้านิยมใช้กับพัดลมขนาดเล็ก ทั้งนี้เพราะสามารถใช้ความเร็วรอบต่ำได้ ขณะเดียวกันยังสามารถใช้พัดลมหลายๆ ตัวร่วมบนเพลาเดียวกันได้



รูปที่ 4.80 พัดลมแบบแยกแรงเหวี่ยงชนิดทิวบูล่า

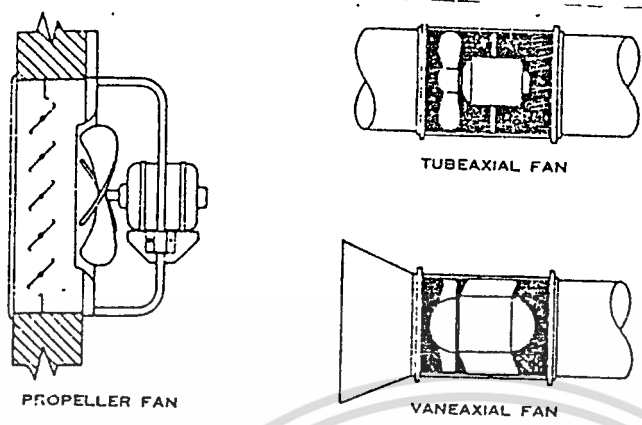
ในงานปรับอากาศ บางครั้งมีความจำเป็นที่จะต้องประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้งพัดลมเป็นอย่างมาก ไม่มีเนื้อที่พอที่จะติดตั้งพัดลมแบบแรงเหวี่ยง ชนิดธรรมดาที่มีการส่งลมออกทางแนวรัศมีหรือตั้งฉากกับเพลาของพัดลม จะสามารถทำได้ก็แต่เพียงส่งลมออกในแนวเพลาของพัดลมหรือในกรณีที่ใช้ท่อลมแบบกลม ในกรณีดังกล่าวนี้จึงต้องใช้พัดลมแบบแรงเหวี่ยงชนิดทิวบูล่า

พัดลมแบบแรงเหวี่ยงชนิดทิวบูล่า เป็นพัดลมที่ออกแบบให้ดูดและจ่ายลมในแนวเดียวกับเพลาโดยการดัดแปลงและติดตั้งพัดลมแบบแรงเหวี่ยงภายในตัวเรือนพัดลม ซึ่งมีครีบสำหรับปรับทิศทางลมที่ออกจากพัดลม จากแนวตั้งฉากกับเพลาเป็นขนานกับเพลา (สังเกตจากภาพที่ 5.94)

2. พัดลมแอ็กเซียล หมายถึง พัดลมที่มีทิศทางดูดและเป่าลมขนานกับเพลาโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อย่างอื่นช่วยในการปรับทิศทาง แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ โพรเพลเลอร์ทิวแอ็กเซียล และเวนแอ็กเซียล ดังแสดงในภาพที่ 5.95

พัดลมโพรเพลเลอร์ เป็นพัดลมที่ให้ความดันต่ำ ปริมาณลมออกมากปกติใช้ในงานที่ต้องการความดันสแตติคส์ไม่เกิน 3/4 นิ้ว (ความสูงของน้ำ) การส่งกำลังขับพัดลมชนิดดังกล่าวมีทั้งต่อเข้าโดยตรงกับเพลาของมอเตอร์หรือใช้สายพานดังตัววี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.81 พัดลมแบบแอ็กเชียล

คุณสมบัติของความต้องการกำลังงานขับพัดลมโพรเพลเลอร์ จะตรงกันข้ามกับพัดลมแบบแรงเหวี่ยง กล่าวคือพัดลมโพรเพลเลอร์ต้องการกำลังงานขับน้อยที่สุดเมื่อพัดลมส่งจ่ายลมในปริมาณที่มากที่สุด ซึ่งถ้าเป็นพัดลมแบบเหวี่ยงแล้วจะไม่ต้องการกำลังงานในการขับเมื่อไม่ต้องส่งลมเลย เมื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะในการใช้งานของพัดลมโพรเพลเลอร์และพัดลมแบบแรงเหวี่ยงจะปรากฏว่า ในงานที่ต้องการปริมาณลมมากและความดันต่ำ พัดลมโพรเพลเลอร์จะใช้กำลังงานในการขับน้อยกว่าพัดลมแบบแรงเหวี่ยง

พัดลมอิวแอ็กเชียล เป็นพัดลมที่ติดตั้งอยู่ระหว่างท่อลมเพื่อเพิ่มกำลังในท่อลม แต่ในความเป็นจริงแล้วการใช้พัดลมโพรเพลเลอร์หรือพัดลมทิวแอ็กเชียล เพื่อส่งลมไปตามท่อลมเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องนัก ทั้งนี้เพราะลมที่ออกจากพัดลมจะมีการเคลื่อนที่ในลักษณะหมุนเป็นรูปเกลียว ลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้จะทำให้ความเสียดทานในท่อลมมากกว่าการเคลื่อนที่แบบเป็นเส้นตรง พัดลมทิวแอ็กเชียลใช้งานที่ต้องการความดันไม่เกิน 2.5 หรือ 3 นิ้ว (ความสูงของน้ำ) และต้องเป็นงานที่ไม่คำนึงถึงเสียงรบกวนที่เกิดจากพัดลม

พัดลมเวนแอ็กเชียล เป็นพัดลมที่ปรับปรุงมาจากพัดลมทิวแอ็กเชียลโดยการเพิ่มครีบนำลมติดอยู่ในด้านทางออกของลม เพื่อปรับลักษณะการเคลื่อนที่ของลมที่ออกจากพัดลมในรูปเกลียวให้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ทั้งนี้เป็นการเพิ่มความดันสแตติคน์ ลดความเสียดทานในทอลมและลดเสียงดังด้วย

พัดลมเวนแอ็กเชียลและทิวแอ็กเชียล ใช้กับงานที่ต้องการประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้ง ดังส่วนใหญ่จึงใช้ในยานพาหนะ เช่น รถยนต์ รถไฟ และเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของพัดลม

1. **พัดลมเซอร์รอคโค (Sirrocco Fan)**

พัดลมแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กในเครื่องปรับอากาศมากที่สุด พัดลมจะรวมอยู่ในภายในเครื่องปรับอากาศ อาทิในเครื่องปรับอากาศแบบชุดและเครื่องขดทอพัดลม

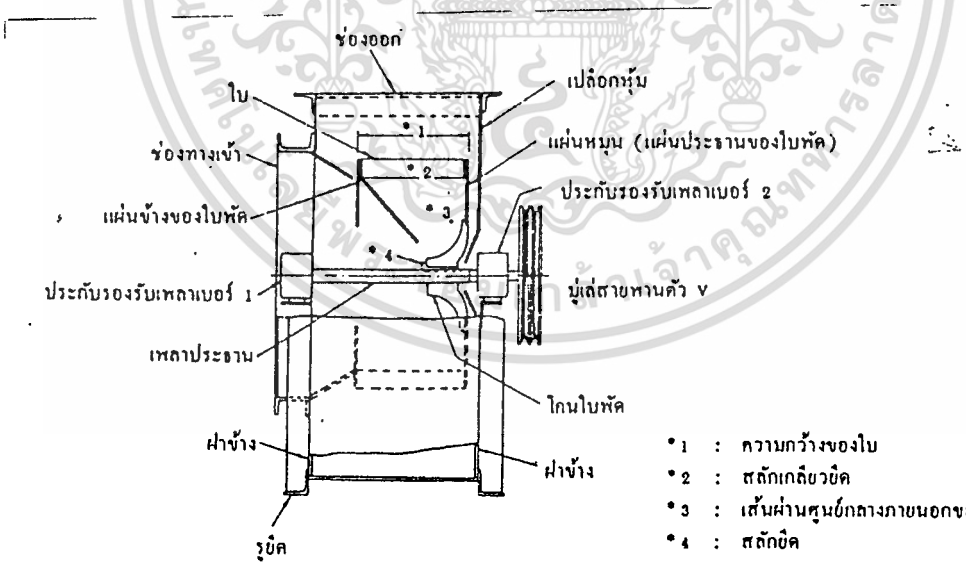
พัดลมเซอร์รอคโคมีทั้งแบบพัดลมดูดและพัดลมส่งสำหรับการถ่ายเทอากาศ

พัดลมและเครื่องเป่าลมมีลักษณะโครงสร้างหลายอย่างเหมือนกัน ภายที่ 5.96 แสดงในโครงสร้างทั่วๆ ไปของพัดลมเซอร์รอคโคแบบดูด การออกแบบและการเรียกชื่อส่วนต่างๆ เหมือนกับของพัดลมแบบหอยโข่ง ยกเว้นการออกแบบของใบพัด

ใบพัดของพัดลมเซอร์รอคโคจะเป็นจะเป็นใบแคบๆ เอียงไปข้างหน้าในทิศทางที่หมุน (ดูภาพที่ 5.97) ใบพัดเป็นแผ่นเหล็กหรือแผ่นอลูมิเนียมโค้งเชื่อม หรือใช้หมุนยึดที่ขอบระหว่างแผ่นจานที่หมุนและแผ่นด้านรูปแหวน

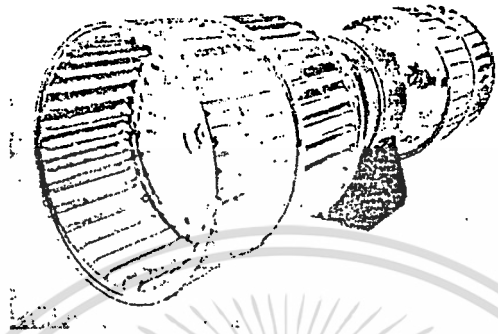
เปลือกหุ้มของพัดลมเป็นแผ่นเหล็กม้วนเป็นเกลียวมีขนาดเล็กกว่าของพัดลมกังหัน (Turbo Fan) และของพัดลมภาระจำกัด (Limit load Fan)

ที่ทางด้านออกของเปลือกหุ้มจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ และความเร็วลมที่ทางออกสูง



รูปที่ 4.82 โครงสร้างของพัดลมหลายใบ (แบบรองรับทั้งสองด้านมีทางดูดด้านเดียว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.83 ใบพัดของพัดลมแบบหลายใบ

2. พัดลมภาระจำกัด

การใช้

พัดลมนี้เป็นพัดลมที่อยู่ระหว่างพัดลมเซอร์รอคโคและพัดลมกังหัน และใช้งานอยู่ในระหว่างพัดลมดังกล่าวด้วย

พัดลมแบบนี้ใช้อุปกรณ์การปรับอากาศทุกขนาด ที่ความดันสถิตย์ค่อนข้างน้อย และในเครื่องปรับอากาศแบบชุด เครื่องปรับและเครื่องเป่าลมที่ใช้กับอุปกรณ์ดังกล่าว

การสร้าง

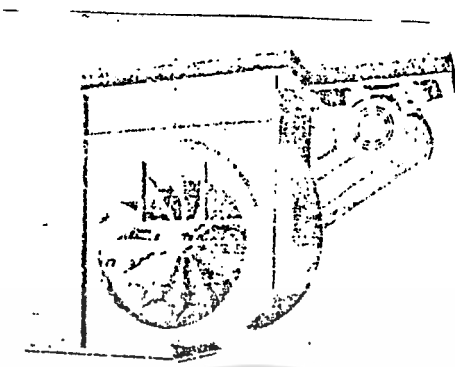
พัดลมภาระจำกัดมีใบพัดเป็นรูปอักษร S และมีปลายโค้งมาทางด้านหลังเช่นเดียวกับของพัดลมกังหัน

ใบพัดทำด้วยแผ่นเหล็กและมีขนาดสั้นลงไปทางด้านปากแหวน (จากแผ่นหมุน) รูปร่างเป็นกรวย

เปลือกหุ้มมีลักษณะคล้ายกับของพัดลมเซอร์รอคโค มีขนาดค่อนข้างใหญ่สำหรับปริมาตรการไหลของลมมีกำหนด

ที่ด้านทางเข้าจะมีใบครีบนำทาง (Guide Vane) 10 ถึง 12 ใบ เพื่อให้อากาศที่เข้าไปหมุนในทิศทางที่ใบพัดหมุน ทำให้ได้แก่คุณลักษณะภาระจำกัด ซึ่งเป็นภาระจำกัดด้านสูงของกำลังที่ต้องการ ดังนั้นกำลังเพลาสูงสุดจะได้ที่ที่ประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.84 แสดงช่องทางเข้าของพัดลมภาระจำกัด และใบครับนำทาง

3. พัดลมแบบจาน (Plate Fan หรือ Tadial Fan)

พัดลมแบบนี้มีใบของใบพัดแบนและจัดเรียงเป็นรัศมีวงกลม ใบของใบพัดมีโครงสร้างง่ายๆ แข็งแรงและทนทานต่อทราบหรือกาศที่มีฝุ่นมากๆ

4. พัดลมกังหัน (Terbo Fan)

ความต้องการพัดลมที่ให้ความดันสถิตย์สูงและระดับเสียงต่ำมีมากขึ้นเรื่อยๆ เพื่อใช้ส่งลมในท่อลมของเครื่องปรับอากาศด้วยความเร็วสูง โดยเฉพาะสำหรับส่งลมปฐมภูมิในระบบเครื่องดูดลม พัดลมกังหันเป็นพัดลมที่มีคุณลักษณะดังกล่าว

พัดลมนี้เป็นแบบหอยโข่งมีใบของใบพัดโค้งในทิศทางที่ใบพัดหมุน ใบของใบพัดทำด้วยแผ่นเหล็กแคบๆ มีความหนาสม่ำเสมอ มีความโค้ง 1 ต่อ 2 และเอียงไปทางด้านหลัง ใบของใบพัดจะเชื่อมหรือใช้หมุนย้ำติดบนจานหมุน ใบพัดจะมั่นคงแข็งแรงทนทานต่อการหมุนที่ความเร็วรอบสูงได้ เปลือกหุ้มของพัดลมนี้จะมีขนาดใหญ่กว่าของพัดลมเซอร์รอคโค และพัดลมภาระจำกัด

5. พัดลมแบบใบพัดเครื่องบิน (Aerofoil Fan)

พัดลมนี้เป็นแบบหนึ่งของพัดลมกังหันสำหรับใช้ที่ความดันสถิตย์สูงและปริมาตรการไหลของลวจำนวนมาก เป็นพัดลมที่ให้ประสิทธิภาพสูงและระดับเสียงต่ำ

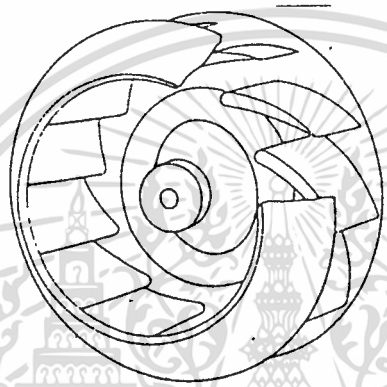
ใบของใบพัดเป็นเหล็ก หรืออลูมิเนียมที่โค้งเหมือนใบพัดเครื่องบิน มีจำนวน 8 ถึง 16 ใบ (ดูรูปที่ 5.99)

เปลือกหุ้มมีลักษณะคล้ายกับของพัดลมกังหัน ช่องทางเข้าเป็นแบบปากการะฆัง ซึ่งจะลดความต้านทานการไหลลงได้มาก และทำให้การไหลเข้าเป็นไปโดยราบเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. พัดลมแบบไหลขวาง (Crossfolw Fan)

ใบพัดลมแบบนี้มีด้านข้างยาวกว่าของแบบพัดลมเซอร์รอคโคและเอียงไปทางข้างหน้า ทั้งสองด้านของใบพัดมีฝาข้างของเปลือกหุ้ม ฝาหนึ่งต่อกับแบริ่งและอีกฝาหนึ่งมีเพลาผ่านแบริ่งไปต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้า (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์, 2533 : หน้า 326-330)



รูปที่ 4.85 ใบพัดของพัดลมแบบครับ

4.6 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

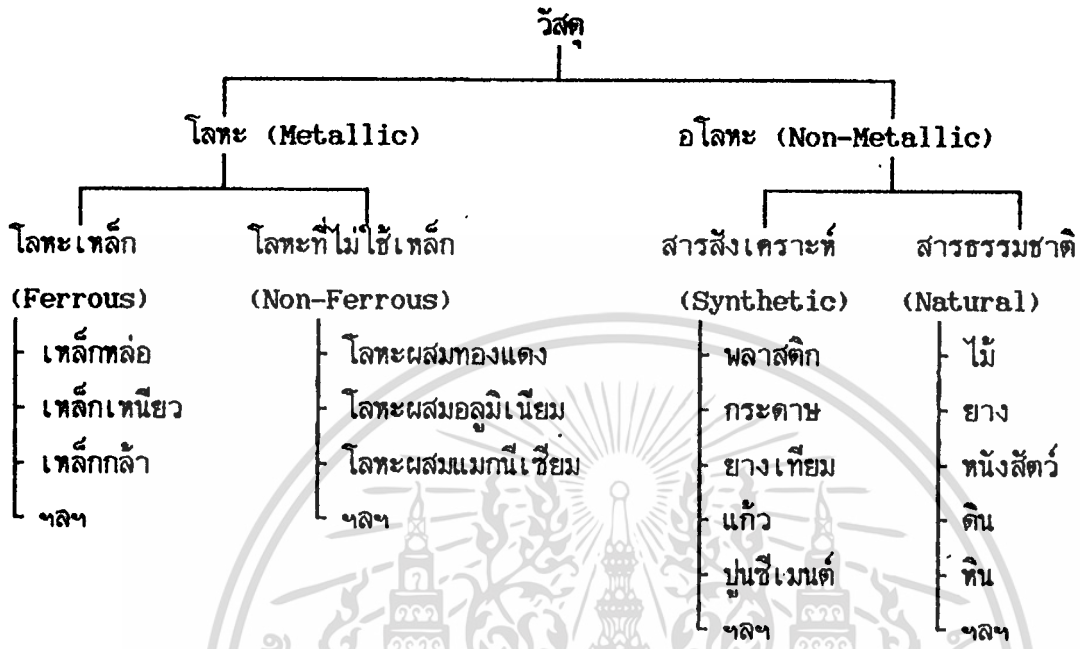
(สาคร คันธโชติ) ได้กล่าวถึงวัสดุและกรรมวิธีการผลิตไว้ว่า

จากการศึกษาเกี่ยวกับวัสดุในการเลือกมาใช้งานกับหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับหน่วยจราจรทางบก ซึ่งในปัจจุบันมีวัสดุเกิดขึ้นใหม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการเลือกใช้วัสดุแต่ละประเภทมาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นๆ ตลอดจนกรรมวิธีการผลิตของวัสดุ

วัดสุมีการกำหนดคุณสมบัติไว้เป็นมาตรฐาน เช่น กำหนดขนาด น้ำหนักและพิกัดความเกินอื่นๆ แล้วแต่ทางสถาบันทางอุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะตกลงใช้เป็นมาตรฐานตามกฎของประเทศนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

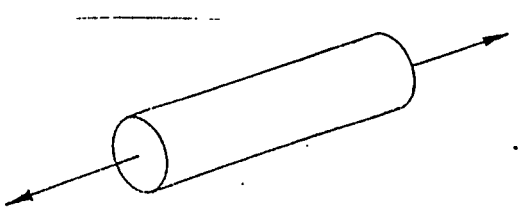
รูปแบบการจำแนกวัสดุ



คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้งานนั้นควรพิจารณาดังนี้

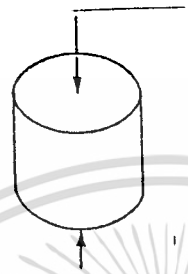
1. ความแข็งแรง (Strenght) คือสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้วัสดุแตกหักหรือเกิดการเสียหาย ความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกเป็น

1.1 ความแข็งแรงในการรับแรงดึง (Tensile Strenght) คือ ความสามารถของวัสดุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณลักษณะนี้สำคัญสำหรับวัสดุโครงสร้างผลิตภัณฑ์ เช่น พลาสติกสามารถรับแรงดึงสูงสุดประมาณ 1/2 เท่าของอลูมิเนียม เป็นต้น

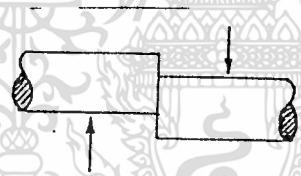


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

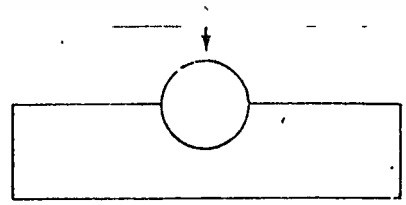
1.2 ความแข็งแรงในการรับแรงอัด (Compressive Stringth) คือ ความสามารถของวัสดุที่จะต้องต้านทานการปริแตกเมื่อถูกแรงอัด เช่น เหล็กหล่อเป็นวัสดุที่สามารถรับแรงอัดได้สูง แต่สามารถรับแรงดึงได้ต่ำ เป็นต้น



1.3 ความแข็งแรงในการรับเฉือน (Shearing Strength) คือ โลหะถูกกรรไกรตัดไม่ฉีกขาดเมื่อถูกแรงเฉือน เช่น เมื่อแผ่นโลหะถูกกรรไกรตัดไม่ฉีกขาดออกจากกัน เป็นต้น



2. ความแข็งแรงของผิว (Hardness) คือ คุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอหรือการขีดข่วนหรือแรงกด วัสดุที่แข็งแรงจะกดวัสดุที่อ่อนกว่าให้เป็นรอย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความเปราะ (Brittleness) เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ เมื่อนำวัสดุมางอหรือทุบกระแทก วัสดุนั้นแตกหักเป็นเสี่ยงๆ ง่าย แทนที่จะโค้งงอ เรียกว่าเป็นวัสดุเปราะ



4. ความสามารถในการยืดตัว (Ductility) คือ คุณสมบัติของวัสดุสามารถที่ดึงหรืออัดให้ยืดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหักหรือขาดออกจากกัน เช่น อลูมิเนียม ทองแดง เหล็กกล้า ทองเหลือง และพลาสติก เป็นต้น



5. ความสามารถในการบิดงอและรีดขึ้นรูปได้ (Malleability) คือ คุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบิดงอและอัดขึ้นรูปได้ไม่แตกหัก คล้ายกับความสามารถในการยืดตัว เช่น โลหะอ่อนสามารถบิดงอได้ดีกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น



6. ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว (Elasticity) คือ คุณสมบัติในการคืนตัวสู่ที่เก่าภายหลังจากถูกแรงดึงหรืออัด เช่น แท่งยางเมื่อเราดึงออกจากกันเมื่อปล่อยมือแท่งยางจะหดคืนที่เดิม เป็นต้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ความสามารถในการนำหรือเป็นฉนวนไฟฟ้า (Electrical Conductivity) คือ วัสดุที่ยอมให้ไฟฟ้าไหลได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ง่าย เช่น ยาง พลาสติก เป็นต้น

8. ความสามารถในการนำความร้อน (Heat Conducctivity) คือ วัสดุบางอย่างสามารถทำให้ความร้อนไหลผ่านได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุบางอย่างไม่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่าย เช่น กระดาษ ชานอ้อย ไม้และใยแก้ว เป็นต้น (สาคร คันธโชติ, 2528 : หน้า 54-56.)

การเลือกใช้พลาสติก

(บรรเลง ศรนิจ) ได้กล่าวถึงการเลือกใช้พลาสติกไว้ว่า

โดยปกติบริษัทผู้ผลิตจะสามารถให้ข้อมูลในการเลือกใช้พลาสติกแก่ลูกค้าได้เป็นอย่างดี และยังสามารถแนะนำเทคนิคการทำงานต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิในกระบอกสูบหลอมพลาสติก ความดันอัดฉีดลาสติกที่สัมพันธ์กับความหนืดของพลาสติก การควบคุมอุณหภูมิในแม่แบบเพื่อให้การทำงานได้ผลดียิ่งขึ้น

พลาสติกที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ผลิตเรือนหรือส่วนประกอบในอุปกรณ์ไฟฟ้าในตระกูลเทอร์โมพลาสติกที่สำคัญและนิยมใช้กันมากได้แก่

1. Celluloseacetate (CA)

ชื่อทางการค้า : Ecaron Cellidor A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ผสมสารทำให้อ่อนในปริมาณแตกต่างกัน มีแบบใสเหมือนแก้ว และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : เหนียวมาก เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ จัดถือได้ทนการขีดข่วนและไม่ลื่นเมื่อถูกเหงื่อ ผิวมัน ฝุ่นไม่จับ ทึบเสียง การคงรูปจะถูกจำกัดด้วยอิทธิพลของความร้อนและความชื้น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้ทำกระดุม หวี เครื่องประดับ กรอบแว่นตา ด้ามมีด ด้ามช้อนส้อม ส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ ของเด็กเล่น สันรองเท้าสตรี อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องเขียน เครื่องใช้ในบ้าน เช่นเครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะนานๆ : max 60 -85 °C

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อเบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ และเบนโซนได้จำกัด ไม่ทนต่อกรด ด่าง Ester, Ketone, Ether และสาร Chlorinated Hydrocarbon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวสีเขียวเหลือง แตกประกายและหยด กลิ่นคล้ายกรดน้ำส้ม (คัดจมูก) และคล้ายกระดาษไหม้ไฟ

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.3 $g2cm^3$

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนนำเข้าเครื่องฉีด) 1.5-2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80 °C

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5-0.7%

2. Celluloseacetobutyrate (CAB)

ชื่อทางการค้า : Ellidor B

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใสและย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงทางกลดี ทนต่อความร้อนและความชื้น ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ ผิวเรียบดี ไม่มีแนวโน้มที่จะทำให้แตกร้าวง่าย เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ ชิ้นส่วนโตๆ ทึบเสียง เกิดประจุไฟฟ้าสถิตย์น้อย (ไม่ดูดฝุ่นมาติดได้ง่าย)

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : พวงมาลัยรถยนต์ หรือหุ้มพวงมาลัยรถยนต์ ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ มือถือของกระเป๋า จอโทรทัศน์ ด้ามจับเครื่องมือ เครื่องไฟฟ้า แผงสวิทช์ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max 70 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน ด่างอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอลได้ไม่ดี

ไม่ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ Ester Chlorinated Hydrocarbon และเบนโซน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวไฟสีเหลืองจ้า หยดเป็นหยด

กลิ่น : เหมือนกรดเนย และกรดกระดาษไหม้

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.18 G/cm^3

3. Ethylcellulose (EC)

ชื่อทางการค้า : Trolit AE

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดย้อมสีโปร่งแสงและสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความเหนียวเป็นพิเศษ แต่ทนความร้อนได้ไม่มาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : หลอดปั่นด้าย หุ้มพวงมาลัยรถยนต์ หูโทรศัพท์ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 60 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน และด่างอ่อน ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี

ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, เบนซินและเบนโซล

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : จะติดไฟต่อไปหลังจากจุดเปลวสีเหลืองจ้า

กลิ่น : คล้ายกระดาษไหม้

อัตราการหดอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.7%

4. Polystyrene แบบธรรมดา (PS_1)

ชื่อทางการค้า : pOLYSTYRENE III, VT, EF, Vestyron D, LO, บอกทางเหลี่ยมหรือเมล็ดคล้ายไขมุก ใสเหมือนแก้ว ย้อมสีตั้งแต่สีจางจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรง คงขนาด มีค่า Dilectricity ดี ทนต่อความชื้นและน้ำ ไม่มีรสและไม่กลิ่น มีแนวโน้มที่จะแตกร้าวได้ง่าย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโทรคมนาคมที่ไม่ได้รับการกระทบกระแทกมาก เครื่องใช้ในบ้าน เครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับโฆษณา เครื่องประดับ ขวดโหล และภาชนะขนาดเล็ก

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 60 - 70 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ และน้ำมันแร่

ทนต่อน้ำมันสัตว์และพืชได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinalted Hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.05 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.6%

5. Polystyrene ชนิดทนความร้อน (PS_2)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene 51, EH; Vestyren N, S

สีและลักษณะที่มีขายตามตลาด : ใสเหมือนแก้วและย้อมสีทุกสี (สีธรรมชาติในออกเหลืองเล็กน้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนสูงคงรูปและทนต่อความชื้น มีค่า Dielectrieity ดี มีแนวโน้มที่จะร้าวได้ง่าย ไม่มีสีและกลิ่น

ตัวอย่างาการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องมือในครัวที่ต้องถูกกับความร้อนบ้าง , เช่น ช้อนส้อม มีด หลอดดูด ช้อนสลัด กล่องเก็บของในตู้เย็น ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าสินค้าเสริมสวย

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 70 - 95 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนกรดและด่างอ่อน เบนซิน น้ำมันและไขมัน

ทนด่างแก่ แอลกอฮอล์ Ester ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่, Ester, Kentone, Chlorinnnnated Hyfrocarbon, Benzol

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะยังติดต่อไป หลังจากจุดเปลวจ้าและมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือยาง

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5 - 0.6%

6. Polystyrene ชนิดทนแรงกระแทก (PS_3)

ชื่อทางการค้า : Polystyrene EF, Vestyron 540, 550, 551, 560, 570, 571

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เม็ดย้อมสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็งแรง คงรูปดี มีค่า Dielectricity ดีทนแรงกระแทก แข็งและเหนียว ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือนโทรทัศน์ วิทยุ โทรศัพท์ ประตูตู้เย็น ใช้เป็นสวิตช์ไฟเครื่องใช้ในครัว ของเด็กเล่น ใช้ทีบท่อ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 60 - 70 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนกรดอ่อน และด่างอ่อน

ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่ แอลกอฮอล์ น้ำมัน และไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ Ester, Ether, Ketone, Chlorinaltred Hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ติดไฟต่อไปหลังจุดเปลวจ้า มีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวานหรือคล้ายยาง ค้นจมูก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.6%

7. Styrene - Acrylnitrile Copolymerisate (SAN)

ชื่อทางการค้า : Luran; Vestoran

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : แข็ง เหนียว ทนต่อการขีดข่วนและเสียดสีทนต่อดินฟ้าอากาศดีมาก

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : แข็ง เหนียว ทนต่อการขีดข่วนและเสียดสีทนต่อดินฟ้าอากาศมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เรือนและส่วนประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้าสำหรับรักษาความสะอาดบ้านเรือนและสำนักงาน วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องใช้ในบ้านและเครื่องครัวที่มีคุณภาพสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 85 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนน้ำร้อน สารละลายของสารอินทรีย์ เช่นกรด และด่างอ่อน น้ำมันเครื่องและไขมัน

ม่ทนต่อกรดแก่, Chlorinated Hydrocarbon, Ester, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุดมีเขม่ามาก

กลิ่น : กัดจมูก คล้ายยางธรรมชาติ

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.6%

8. Acrylnitrile-Butadien-Styrene (ABS)

ชื่อทางการค้า : Novodur W, W20, H; Lustran, Estodur

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดย้อมสี (สีธรรมชาติออกเหลืองน้ำตาล)

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง ทึบเสียง ทนต่อดินฟ้าอากาศ และไม่เสื่อมสภาพ มีค่า Dieletricity ดี ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ เรือนและส่วนประกอบของเครื่องใช้สำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในบ้านและในครัว ถังสำหรับขนส่งของเหลว (เรือนและส่วนประกอบที่สำคัญของวิทยุ โทรทัศน์ เทปอัดเสียง และของเด็กเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 60 - 80 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อด่างและกรดอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน

ไม่ทนต่อกรดแก่, Chlorinaled Hydrocarbon, Ester, Ketone, Ether

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจุด เปลวจ้าและมีเขม่ามาก

กลิ่น : คล้ายของหวาน หรือคล้ายยาง กัดจมูก

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.6%

9. Polymethylmethacrylate (PMMA)

ชื่อทางการค้า : Plexigum, Plexiglas, Resarit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใส และผสมได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงเชิงกลสูง ผิวแข็ง ทนต่อดินฟ้าอากาศ มีความใสมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของแว่นตา และเทคนิคการส่องสว่าง (เช่น เลนส์ ดคมไฟต่างๆ) ปากกา ชิ้นส่วนทางเทคนิคและเสริมสวย หน้าปัดนาฬิกา ปุ่มจับหมุนของเครื่องพิมพ์และเครื่องดนตรี ฝาครอบเครื่องบิน หน้าปัดเครื่องมือวัดต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 70 - 90 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน, ด่างอ่อน, เบนโซน, น้ำมันเครื่องและไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่, ด่างแก่, Ester, Ketone, Ether, Chlorinated Hydrocarbon, เบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุดเปลวจ้าแตกประกาย

กลิ่น : คล้ายผลไม้

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.18 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.6 - 0.7%

10. Polyvinylcarbazol (PVZ)

ชื่อทางการค้า : Luvican Ml 70

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด โดยปกตินำออกจำหน่ายในลักษณะสีธรรมชาติ เป็นสีเทาเชียวดอลีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนได้สูงมาก ค่า Dielectricity ดีเยี่ยม แข็งเปราะ

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า ตำแหน่งที่มีความร้อนสูง ในงานใช้ไฟฟ้าแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 170 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ Ester และเบนซิน

ได้ทนต่อ Benzol

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.6%

11. Polycarbonate (PC)

ชื่อทางการค้า : Makrolon, Lexan

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติ (ใส ไม่มีสีจนถึงออกเหลืองอ่อน) และย้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงเชิงกลในช่วงอุณหภูมิสูง คงขนาดและทนความร้อนได้ดี มีค่า Dielectricity ดี ไม่เสื่อมคุณภาพง่าย ดูดซึมน้ำน้อยมาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ฝาครอบและฉนวนดวงไฟสว่างที่ต้องการความแข็งแรงในช่วงอุณหภูมิสูง ใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและรถยนต์ ใช้เป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อน (ทางการแพทย์) หมวกกันน็อค อุปกรณ์ในครัวที่ต้องรับการกระทบกระแทกมาก ใช้ทำเลนส์ เรือนเครื่องมือ ฝาครอบกล่องสวิทช์ไฟฟ้า ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 110 - 135 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ทนต่อกรดแก่ และด่างอ่อนได้จำกัด

ไม่ทนต่อด่างแก่ม Ketone, Ether, Chlorinated Hydrocarbon, Benzol

รับ Load ได้น้อยในน้ำร้อน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจออยู่ในเปลวไฟติดแต่เมื่อดึงออกจากเปลวไฟจะดับและมีเถ้าดำ เปลวจ้า และมีเขม่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น : กลิ่นเหมือน Phenolic

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 C เท่ากับ 1.2 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.8%

12. Polyvinylchlorides; PVC hard (PVC_h)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Vestolit, Vinofiles, Hostalit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นผงละเอียดหรือเป็นเม็ด โปร่งแสงหรือย้อมสีทึบให้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง แข็งและเหนียว ไม่สึกกร่อน มีค่า Dielectricity ดี ติดไฟยาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : อุปกรณ์ท่อ (Fittings) ชิ้นส่วนปั๊ม แผ่นเสียง ประเก็น ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องใช้ในบ้าน และในสำนักงาน

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 60 - 70%

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดและด่าง แอลกอฮอล์ เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ไม่ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, Chlorinate Hydrocarbon, Benzol

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เมื่อจออยู่ในเปลวไฟติด เมื่อดึงออกจากเปลวไฟ ไฟจะดับ มีเถ้ามาก เปลวมีสีเขียวหรี่ ประทุ

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.4 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 - 0.5%

13. Polyvinylchloride; PVC-soft (PVC_s)

ชื่อทางการค้า : TROSIPLAST, Coloplast, Vestolit

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : แผ่นกลมหรือทรงลูกเต๋า (ประมาณ 3 mm.) สีมีทั้งโปร่งแสง และย้อมสีโปร่งแสงจนถึงสีทึบ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ยืดหยุ่นดีมาก มีลักษณะคล้ายยาง เนื่องจากมีสารทำให้อ่อนเจือปนอยู่มากจึงไม่เหมาะที่จะใช้ห่อหุ้มอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ทำประเก็นต่างๆ ของเด็กเล่น รองเท้ากันน้ำ รองเท้าหนังเทียม ส่วนที่ได้รับกระแทกของวิทยุ โทรทัศน์ ส่วนขาของอุปกรณ์ต่างๆ ส้นรองเท้า ปุ่มและมือจับต่างๆ ภายในรถยนต์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 40 - 70 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดและด่างอ่อน

ทนต่อกรดและด่างแก่ น้ำมันเครื่อง และไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อแอลกอฮอล์, Ester, Ketone, Ether, Chlotinate Hydrocarbon, Benzol, และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวติดต่อไปหลังจากจุด ติดดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับส่วนผสมของสารทำให้อ่อน มีเปลวจ้า

กลิ่น : กลิ่นกรดเกลือ (กัดจมูก) กลิ่นสารทำให้อ่อน

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5 - 3.0%

14. Polyamide (PA)

ชื่อทางการค้า : Ultramid A,B,BM,S; Durethane BK; togamid-T, Vestamid

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด สีธรรมชาติออกขาวนม ออกเหลือง และย้อมสีต่างๆ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียวและขยายตัวได้มาก มีค่าความยืดหยุ่นต่ำ ทนต่อการขัดสี ทนต่อความร้อน ดูดซึมน้ำได้มาก มีแนวโน้มที่จะเกิดไอได้ง่ายจะเปราะเมื่อออบแห้ง

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนทางเทคนิคทุกชนิด (เรือน เครื่องใบพัดเรือ ใบพัดลม ชิ้นส่วนงานท่อ ถังขนส่งของเหลว มือจับเปิด-ปิดประตู) เฟืองเรือนเบริ่ง กรองบังคับลูกปืนเบริ่ง ชิ้นส่วนข้อต่อ (Coupling) หมวกกันน็อค เครื่องมือแพทย์

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 90 - 110 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อด่างอ่อน, แอลกอฮอล์, Ester, Ether, Chlorinated Hydrocarbon, Bezol เบนซิน น้ำมันเครื่อง และไขมัน

ไม่ทนต่อ กรด ด่างแก่ และ Ketone

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวไฟสีออกน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเหลือง หยดเป็นฟอง ยืดเป็นเส้นใย

กลิ่น : คล้ายเขาสัตว์ไหม้

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 1.13 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.0 - 2.5%

15. Polyurethane (PUR)

ชื่อทางการค้า : Durethane U ; Ultramid U.

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดสีธรรมชาติ ขาวทึบแสง และผสมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงสูง คงขนาด ทนต่อการดึง การขัดสี การขีดข่วน มีค่า Dielectricity ดี ดูดซึมน้ำได้น้อย

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนใช้งานทั่วไปและชิ้นส่วนทางเทคนิค ที่ต้องการความแข็งแรงและการคงรูปสูง ชิ้นส่วนเครื่องซักล้าง ฉนวนไฟฟ้า ชิ้นส่วนเครื่องดูดฝุ่น ชิ้นส่วนเบริ่งที่ทนการเสียดสีสูง เฟือง ของเด็กเล่น และประเกนต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 88 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อด่าง, กรดอ่อน, Ester, Ether, Benzol, เบนซิน, น้ำมันเครื่องและไขมัน

ทนต่อแอลกอฮอล์, Ketone, Chlorinated Hydrocarbon ได้จำกัด

ไม่ทนต่อกรดแก่

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวไฟสีออกน้ำเงิน ขอบเหลือง หยดเป็นฟอง และเป็นเส้นใจ

กลิ่น : กลิ่นกัดจมูก

16. Low Pressure Polyethylene; High Density (PE_{hd})

ชื่อทางการค้า : Hostalen; Vestolen A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง (สีนม) และอาจผสมสีอ่อนโปร่งแสงจนถึงสีเข้ม

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิและคงรูป ผิวแข็ง และมีค่า Dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น ต้นฆ่าเชื้อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง อ่าง ตระกร้า) ของเด็กเล่น ถังใส่ของเหลว ขวด ชิ้นส่วนใช้กับไฟฟ้าแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค เรือนเครื่อง และกล่องต่างๆ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 105 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนกรด, ด่าง และแอลกอฮอล์

ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่อง และไขมันได้น้อย

ไม่ทนต่อเบนซิน, Benzol, Chlorinated Hydrocarbon

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจุด เปลวไฟจ้ามีแกนเปลวสีน้ำเงิน และหยด

กลิ่น : กลิ่นคล้ายพาราฟิน หรือเทียนไข

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 0.94 - 0.96 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0 - 4.0%

17. High Pressure Polyethylene; Low Density (PE_{ld})

ชื่อทางการค้า : Lupolen H; Trolen 200

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ไม่มีสี (ขาวนม) และโปร่งแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : โก่งตัวได้มาก ทนความร้อนสูง ผิวไม่แข็ง มีค่า Dilectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง เป็นต้น) ของเด็กเล่น ดอกไม้เทียม หีบห่อของ ขวด เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 85 - 95 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรด ด่าง และแอลกอฮอล์

ทนต่อ Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่อง และไขมันจำกัด

ไม่ทนต่อ Chlorinated Hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดหลังจากจุดต่อไป เปลวไฟจ้าและมีแกนเปลวสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : คล้ายพาราฟินหรือเทียนไข

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 0.92 - 0.94 g/cm^3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อควรระวัง : ถังที่ใช้ PE_{1d} ของเหลวจะซึมออกได้เล็กน้อย

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5 - 3.0%

18. Polytrifluorchlorethylene (PTFCE)

ชื่อทางการค้า : Hostaflon C

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ดผสมสีโปร่งแสงและทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนและทนสารเคมีได้สูงเป็นพิเศษมีความแข็งแรงและความแข็งเกร่งสูง ลื่นดีเป็นพิเศษ มีค่า Dielectricity ดีมาก ไม่มีสิ่งเป็นพิษและไม่ติดไฟ

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใช้กับสารเคมี ใช้ทำก๊อก วาล์ว แบริ่ง แผ่นรองเลื่อน เฟือง แหวนลูกสูบประเก็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 190 - 200 °C

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อสารเคมีได้ทุกชนิดเป็นอย่างดี

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ไม่ติดไฟและไม่มีเถ้าถ่าน

กลิ่น : เมื่อร้อนแดง จะมีกลิ่นกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.0 - 2.0%

19. Polypropylene (PP)

ชื่อทางการค้า : Hostalen PP, Luparen, Vestolen P

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรรูปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึงทนแรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 120 °C ได้ไม่ดูดซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิ 0 °C

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้ทำเครื่องใช้ภายในบ้าน (เช่น ถัง กระจาด อ่าง ตระกร้า ขวด ฯลฯ) จองเด็กเล่น ชิ้นส่วนงานละเอียดและชิ้นส่วนทางไฟฟ้า หมวกกันน็อค ส้นรองเท้าสตรี

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นเวลานานๆ : max. 120 - 130 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทนต่อสารเคมี :

ทนต่อกรดอ่อน, ด่างอ่อน

ทนต่อแอลกอฮอล์, Ketone, Ether, Ester, น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด

ไม่ทนต่อ กรดแก่, ด่างแก่, Chlorinated Hydrocarbon, Benzol และเบนซิน

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวจ้ามีแกนสีน้ำเงินและหยด

กลิ่น : คล้ายพาราฟินอ่อนๆ

ความหนาแน่น (P) ที่อุณหภูมิ 20 °C เท่ากับ 0.19 g/cm^3

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 1.2 - 2.5% ถ้าเป็นแบบไหลง่าย และ 2 - 3% ถ้าเป็นแบบไหลยาก

เครื่องฉีดพลาสติก

ในการทำงานฉีดพลาสติกโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เทอร์โมพลาสติกนั้น มีบริษัทที่ผลิตเครื่องฉีดออกมามากมายหลายรูปแบบ ในหลักการแล้วเครื่องฉีดพลาสติกทั้งหลายจะแตกต่างกันเฉพาะรูปแบบ วัสดุที่ใช้ ระบบส่งกำลัง ส่วนจุดมุ่งหมายในการทำงานนั้นคล้ายกันมาก เครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามลักษณะของทิศทางการฉีดได้ 4 แบบ ดังรูปที่

แบบที่มีใช้มากที่สุดคือแบบ A โดยมีชุดฉีดและหน่วยปิด-เปิดแบบอยู่ในทิศทางเดียวกัน

เครื่องฉีดแบบแนวดิ่งแบบ C และ D โดยปกติจะออกแบบไว้สำหรับการฉีดหุ้มชิ้นส่วนโลหะ เช่น ด้ามมีด ด้ามไขควงและด้ามเครื่องมือ เป็นต้น

ส่วนแบบ B เป็นการออกแบบพิเศษในกรณีที่ทำงานปกติไม่สะดวก

รูปที่ 4.86 ลักษณะของเครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามทิศทางการฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ A ทำงานตามแนวนอน พลาสติกไหลเข้าแบบเป็นเส้นตรงตามแนวนอน ตั้งฉากกับระนาบของแม่แบบ

แบบ B แบบหัวฉีดอยู่ในแนวตั้ง แต่พลาสติกไหลเข้าแบบในแนวนอน โดยพลาสติกเหลวที่ออกมาจากกระบอกสูบในแนวดิ่งแล้วจะเปลี่ยนทิศทางไป 90° ไปอยู่ในแนวนอนและไหลเข้าแบบในแนวตั้งฉากกับระนาบของแม่แบบ เช่น เดียวกับแบบ A

แบบ C ชุดฉีดทำงานในแนวดิ่ง โดยพลาสติกเหลวจะถูกฉีดลงในแนวดิ่งเข้าแม่แบบในแนวตั้งฉากกับระนาบเปิด-ปิดแม่แบบ

แบบ D แบบหัวฉีดในแนวดิ่ง พลาสติกเหลวไหลเข้าแม่บทในแนวตั้งฉากกับทิศทางเปิด-ปิดแม่แบบ หรืออยู่ในแนวเดียวกับระนาบของแม่แบบ

3.4 กรรมวิธีการฉีดพลาสติก

ดังรูปที่ ช่วงแรก (A) พลาสติกซึ่งอาจเป็นเม็ดหรือเป็นผงในกรวยเต็มจะถูกเกลียวหนอนหมุนส่งไปยังหน้าหน้าของกระบอกสูบ ซึ่งมีแผ่นความร้อนหรือน้ำมันร้อนหุ้มอยู่ จะทำให้พลาสติกหลอมเหลว หลังจากนั้นตัวหนอนจะเคลื่อนที่ดันพลาสติกเหลวผ่านหัวฉีดไปเข้าแม่แบบซึ่งปิดอยู่ ดังแสดงในภาพ (B) จากนั้นแม่แบบซึ่งหล่อเย็นอย่างดีจะทำให้ชิ้นงานเย็นและแข็งตัวสามารถถอดออกจากแม่แบบได้ในระยะเวลาอันนั้น ดังภาพ (C)

ในการผลิตชิ้นงานจะต้องพิจารณาตัวประกอบสำคัญ 3 อย่าง คือ

- อุณหภูมิที่ใช้หลอมวัตถุดิบพลาสติก
- ระยะเวลาในการฉีดและเปิดแม่แบบ
- ความดันในการฉีดพลาสติกเข้าแม่แบบ

ซึ่งมีผลโดยตรงต่อจังหวะการทำงานทั้งสามขั้นตอนคือ หลอมพลาสติก ฉีด หล่อเย็น

เครื่องฉีดพลาสติกประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ชุดฉีด และชุดเปิด-ปิดแม่แบบ

1. แม่แบบด้านเคลื่อนที่
2. ชิ้นงานฉีดสำเร็จ
3. ช่องว่างในแม่แบบ
4. แม่แบบด้านอยู่กับที่
5. หัวฉีด
6. Heater
7. กรวยเติมพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุและกรรมวิธีผลิตไฟเบอร์กลาส

4.1 หลักการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

สิ่งที่ต้องคำนึง ในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส คือ

1. คำนึงถึงกรรมวิธีการผลิต (Working Methods or Manufacturing Processes)
2. คำนึงถึงลักษณะและความเหมาะสมในการทำงานของผลิตภัณฑ์ ที่จะให้เป็นไปตามความต้องการ (Quality and Requirement of Manufacturing Goods)
3. คำนึงถึงชนิดและคุณสมบัติของวัตถุดิบ (Property of Raw Materials)
4. คำนึงถึงสภาพและลักษระของดินฟ้าอากาศและสิ่งแวดล้อม (Conditions of Climate)

1. คำนึงถึงกรรมวิธีการผลิต

ควนเลือกกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับชนิดของงานที่จะทำ จำนวนการผลิต ความสามารถของคนงาน เป็นต้น ที่จะส่งผลต่อต้นทุนการผลิตและคุณภาพของงาน กรรมวิธีการผลิตที่นิยมใช้ได้แก่

1.1 แบบใช้มือทา (Hand lay - up or Contact Molding Method)

1.2 แบบใช้เครื่องพ่น (Spray - up Method)

1.3 แบบใช้แม่แบบกดยืนได้โดยใช้แรงอัดน้อย (Pressure - Bag Molding of Vacuum Bag Molding)

1.4 แบบใช้แม่แบบกดแข็งโดยใช้แรงอัดน้อย (Vacuum Method With Solid conter - Mold)

2. คำนึงถึงลักษณะและความต้องการผลิตภัณฑ์

ในการทำผลิตภัณฑ์เราจะต้องรู้ถึงความต้องการ (Requirement) ก่อนว่าผลิตภัณฑ์ที่จะทำขึ้นมานั้นจะต้องมีรูปร่างลักษณะเช่นไร มีการใช้งานอย่างไร มีสีสรรค์เป็นอย่างไร ทึบแสงหรือโปร่งแสง ต้องทนต่อแรงกดดัน หรือแรงกระแทกมากเท่าไร ต้องมีคุณสมบัติพิเศษเช่นไรบ้าง เป็นต้นว่า ต้องทนกรดด่างสารเคมี หรือว่าต้องทนไฟ ทนความร้อนแค่ไหน ด้วยเหตุนี้เราต้องใช้ความรอบคอบในการเลือกใช้วัดสุในการทำและวิธีการรวมทั้งกรรวิธีต่างๆ ที่จะทำให้ผลิตผลนั้นใช้งานได้ถูกความประสงค์มากที่สุด สวยงามมากที่สุดและมีราคาต้นทุนต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำนึงถึงชนิดและคุณสมบัติของวัตถุดิบ

ในภาคปฏิบัติ สภาพและลักษณะของดินฟ้าอากาศและสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อการทำงานด้านผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ทั้งนี้เพราะการทำปฏิกิริยาเคมีของโปลีเอสเตอร์เรซิ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้นของอากาศสถานที่ที่กำลังทำงานการผลิตเป็นต้นว่า ทำภายนอกหรือภายในโรงงาน ทำบนพื้นดินหรือใต้พื้นดิน

ความผิดพลาดโดยทั่วๆ ไป เกิดขึ้นเพราะโปลีเอสเตอร์เรซิ่งไม่แข็งตัวเลยหรือแข็งตัวช้าเกินไปทำให้เกิดปัญหาอื่นๆ ตามมา เช่น เกิดฟองอากาศมากหรือสีเจลโค๊ตที่พ่นไว้พองลอกหลุดออกมาจากแม่แบบ ทำให้เกิดความเสียหายทางด้านความสวยงามบางทีเรซิ่งแข็งตัวแต่ไม่ยอมแห้งสนิท เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและคุณภาพของไฟเบอร์กลาสด้อยลงไป ทำให้แข็งแรงหรือความงดงามคงทนต่างๆ ไม่ดีเท่าที่ควร

ความผิดพลาดต่างๆ นี้สามารถจะแก้ไขได้โดยอาศัยความรอบรู้ โดยพื้นฐานวิชาการและประสบการณ์ แต่จะเป็นการดีกว่าถ้าความผิดพลาดเหล่านี้จะถูกป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นทั้งนี้เพราะคำอุทหรณ์ที่ว่า "ผิดเป็นครู" นั้นบางครั้งอาจจะ "แพง" มากสำหรับกิจการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

4.2 ข้อผิดพลาดต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นได้ในการทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส

1. ข้อผิดพลาดในการเตรียมงานก่อนเริ่มลงมือทำงาน
2. ข้อผิดพลาดในขณะลงมือทำงาน
3. ข้อผิดพลาดในระหว่างรอให้เรซิ่นแข็งตัว
4. ข้อผิดพลาดในการถอดแบบ
5. ข้อผิดพลาดหลังจากถอดแบบแล้ว
6. ข้อผิดพลาดในการออกแบบและเสริมกำลัง

1. ข้อผิดพลาดในการเตรียมงานหรือก่อนจะลงมือทำงาน ในการเตรียมงานหรือก่อนจะเริ่มลงมือทำงานนั้น สิ่งที่เราจะต้องคำนึงถึงก็คือ

1.1 สภาพของสถานที่ เป็นต้นว่า ถ้าต้องทำงานภายนอกก็ต้องคำนึงถึงอุณหภูมิของอากาศ ถ้าร้อนมากเรซิ่นก็จะแข็งตัวเร็ว ถ้าหนาวจัดจะแข็งตัวช้า ถ้าฝนตกจะต้องเลิกทำหรือไม่ก็ต้องหาสิ่งป้องกันฝนได้ดีถึง 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 เครื่องมือจะต้องเตรียมไว้ให้ครบถ้วน และอยู่ใกล้มือเพราะเมื่อลงมือทำงานแล้วจะไม่มีเวลาพอที่จะเสาะหาเครื่องมือที่ไม่ได้เตรียมเอาไว้ให้ครบ เพราะเรซิ่นจะแข็งตัวเสียก่อน

1.3 ใยแก้ว จะต้องตัดขนาดของใยแก้ให้เท่ากับขนาดของชิ้นส่วนที่จะทำเสียก่อน แล้วเรียงหรือพับไว้ให้ดีในที่ๆ หยิบฉวยได้ง่าย และปลอดภัยต่อสิ่งที่คาดฝันบนพื้นที่สกปรกเป็นดินหรือทราย

1.4 เรซิ่น จะต้องเตรียมเรซิ่นใส่ภาชนะที่เทได้สะดวกและผสมได้ง่าย จะต้องมีเครื่องตวงหรือวัดสำหรับตัวปฏิกิริยา เพื่อผสมให้ถูกส่วนและจะต้องเตรียมภาชนะสำหรับล้างมือและเครื่องมือไว้ให้พร้อม

1.5 แม่แบบ จะต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี ถ้าเสียหายจะต้องซ่อมแซมเสียก่อน เพราะถ้าทำออกมาแล้วจะต้องแก้ไขส่วนที่เสียหายนั้นกับชิ้นส่วนที่พิมพ์ออกมาเหมือนกับแม่แบบทุกครั้งไป

2. ข้อผิดพลาดในขณะลงมือทำงาน

2.1 จะต้องกะเวลาทำงานของช่วงงานแต่ละช่วงให้พอเหมาะกับระยะเวลาที่มีอยู่คือ กะเวลาในการทำงานให้ทันการแข็งตัวของเรซิ่น

2.2 เมื่อเวลาลงมือทำงาน จะต้องลำดับช่วงของงานให้เป็นไปตามที่ควรจะเป็น เป็นต้นว่าทาน้ำยาเรซิ่นจากที่สูงลงมาที่ต่ำ เพื่อไม่ให้น้ำยาเรซิ่นไหลไปกองอยู่ด้านตัวของเรซิ่น

2.4 จะต้องพิถีพิถันกับการไล่ฟองอากาศออกจากส่วนผสมในเส้นใยแก้วทั้งหมด

2.5 จะต้องระมัดระวังความปลอดภัยเป็นต้นว่า ในเครื่องป้องกันไม่ให้เรซิ่นกระเด็นเข้าตา

2.6 ในการล้างมือและเครื่องมือ จะต้องทำให้สะอาดปราศจากความเหนียวเหนอะของเรซิ่นที่ติดอยู่เพราะมิฉะนั้นแล้วเรซิ่นจะแข็งตัวทำให้เครื่องมือเครื่องใช้เสียหายใช้ไม่ได้

3. ข้อผิดพลาดในระหว่างรอให้เรซิ่นแข็งตัว

3.1 ถ้ามีการขยับแม่แบบหรือจะถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบแล้วอาจจะทำให้เรซิ่นไม่เกาะกับใยแก้ว ทำให้เกิดกรอยย่อสีขาวและชิ้นงานนั้นจะเสียกำลัง และจะไม่คงทนต่อดินฟ้าอากาศหรือสิ่งที่กัดกร่อนอื่นๆ เช่น แสงอุลตร้าไวโอเล็ต กรดและด่าง เป็นต้น

3.2 ในระยะนี้เมื่อเรซิ่นเริ่มแข็งตัวได้ที่พอสมควรแล้ว จึงจะใช้มีดคมๆ ตัดของที่ยื่นออกไปจากแม่แบบหรือของที่ไม่ใช้แล้ว แต่ถ้าเรซิ่นยังแข็งตัวไม่พอ จะทำให้เกิดการล่อนของชิ้นงานออกจากแม่แบบได้ ทำให้ชิ้นงานเบี้ยวหรือเสียรูปทรงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ในระยะที่เรซิ่นยังไม่แข็งตัวดีนี้ ถ้าวางแม่แบบไม่ได้ลักษณะเบี้ยวหรือเอียงหรือบิดแล้ว ชิ้นงานซึ่งจะแข็งตัวไว้ไม่ได้ที่ดังกล่าวแล้ว

3.4 ในระหว่างเวลาที่รอให้เรซิ่นแข็งตัวนี้ ถ้าเกิดมีอากาศแปรปวนเกิดขึ้น เช่น ฝนตก หรือเกิดอุณหภูมิลดลงอย่างฉับพลัน จะต้องรีบแก้ไขโดยด่วน ทางที่ดีที่สุดคือ เร่งปฏิกิริยา โดยให้ความร้อนเพิ่ม เพราะการจะเร่งปฏิกิริยาโดยเติมตัวทำปฏิกิริยาหรือเร่งให้มากขึ้นย่อมทำไม่ได้แล้ว

4. ข้อผิดพลาดในการออกแบบ

4.1 ในระยะที่ชิ้นงานที่หล่อยังไม่แข็งตัวเต็มที่นั้น ถ้ารีบถอดออกจากแม่แบบแล้วชิ้นงานนั้นอาจจะเสียรูปทรงได้ตามแต่จะวางไว้ในลักษณะใด และเมื่อหมดปฏิกิริยาแล้วชิ้นงานนั้นจะไม่คืนรูปอีกต่อไปนั่นคือการเสียรูปทรงไปเลย

4.2 ถ้ารีบถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบ โดยไม่รอให้แข็งตัวเต็มที่แล้วการหดตัวของเนื้อไฟเบอร์กล๊าส (6 - 8%) จะทำให้ชิ้นงานนั้นเสียรูปทรงได้

4.3 ในการออกแบบจะต้องงัดชิ้นงานออกจากแบบ และจะต้องเอาชนะแรงดึงดูดระหว่างผิดแม่แบบและผิดชิ้นงานให้ได้จึงถอดแบบออกได้ ถ้าใช้กำลังในการงัดหรือเคาะอย่างแรงในบริเวณเดียวกัน อาจจะทำให้ชิ้นงานหรือแม่แบบชำรุดเสียหายได้ วิธีถอดแบบที่นิยมนวนที่สุดคือ การใช้น้ำอัดเข้าไปให้มีกำลังดันแยกชิ้นงานขึ้นจากแม่แบบ

5. ข้อผิดพลาดหลังจากถอดชิ้นงานจากแม่แบบแล้ว

จะต้องวางชิ้นงานไว้ในที่ที่เหมาะสม เช่น ในที่โล่งที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี และมีความร้อนมากพอสมควร ทั้งนี้เพราะเนื้อของชิ้นงานที่ถอดออกจากแบบนั้นยังไม่หมดปฏิกิริยา และเมื่อยังไม่หมดปฏิกิริยาชิ้นงานนั้นก็ยังสามารถที่จะเปลี่ยนรูปไปตามสิ่งที่รองรับที่บังคับอยู่ด้วย

6. ข้อผิดพลาดในการออกแบบและส่งเสริมกำลัง

6.1 การออกแบบ จะต้องคำนึงถึงความง่ายและสะดวกในการทำงาน เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม เช่น สันและขอบต่างๆ จะต้องมนให้พอ

6.2 การออกแบบ จะต้องคำนึงถึงลักษณะความยากง่ายของชิ้นงานในการที่จะถอดออกจากแบบ เช่น จะต้องไม่มีส่วนสอบเข้าทำให้ติดถอดออกไม่ได้ และจะต้องเป็นมุมเฉียงพอสมควร

6.3 การออกแบบจะต้องคำนึงถึงการใช้รูปทรงของชิ้นงานให้เป็นประโยชน์เพื่อความสวยงามและแข็งแรง เช่น ทำให้มีสันเกิดขึ้น หรือทำให้เกิดเป็นลอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 การออกแบบ จะต้องคำนึงถึงความประหยัด หมายถึง ถ้าเป็นไปได้ควรจะใช้วัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงเท่าหรือมากกว่า แต่ถูกกว่านำมาใช้กับไฟเบอร์กล๊าส เช่น โครงสร้างแบบแซนด์วิช

6.5 การออกแบบ จะต้องระวังเรื่องคุณสมบัติของไฟเบอร์กล๊าสในด้านความแข็งแรง และความเหมาะสมกับหน้าที่ในการใช้งาน

4.3 วัตถุดิบที่เกี่ยวข้องกับทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส

1. โปลีเอสเตอร์เรซิ่น (Polyester Resin) เป็นพลาสติกเหลวที่นำมาใช้เป็นเนื้อผลิตภัณฑ์ที่นิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาถูกกว่าอย่างอื่นและมีคุณสมบัติที่เหมาะจะนำมาใช้งาน เช่น มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ง่ายต่อการนำมาใช้หล่อ ฯลฯ ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้องเรียกว่า Unsaturated Polyester Resin เมื่ออยู่ในสภาพที่ยังใช้งานไม่ได้ (ยังเป็นวัตถุดิบอยู่) จะมีสภาพเป็นของเหลวข้นใส และเมื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีแล้วจะเปลี่ยนสภาพเป็นพลาสติกแข็งใสเหลืองหรือแดง

โปลีเอสเตอร์เรซิ่นมีหลายชนิดแล้วแต่การใช้งาน เช่น ใสทนความร้อนเป็นพิเศษ ทนกรดต่างเป็นพิเศษ และแบบธรรมดา ดังนั้นเมื่อจะซื้อให้บอกผู้ขายว่าจะนำไปใช้ทำอะไร ทำผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส ผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ผลิตภัณฑ์แก้วเทียมหรือทำกระดุม

2. โมโนไตรีน (Monostyrene) เป็นตัว Monomer ซึ่งผสมอยู่ใน Unsaturated Polyester โดยทั่วไป ๆ ไปแล้วใช้ Styrene ซึ่งสกัดจาก Benzol และ Ethylene มาทำเหลว (Solvent) และขณะเดียวกันก็เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบที่เรียกว่า Copolymerisation เกิดขึ้น เราจะเรียกโมโนสไตรีนว่าเป็นตัวละลายที่เสริมปฏิกิริยา (Active Solvent)

3. ตัวทำปฏิกิริยา (Catalyst หรือ Hardenver) ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนสภาพจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็ง Unsaturaed Polyester Resin นั้น จะต้องมีตัว Activator หรือศัพท์ทางเทคนิคใช้คำว่า Radical เป็นตัวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเปลี่ยนสภาพโมเลกุลของ Unsaturated Polyster และ Styrenemonomer ในรูปของ Copolymerisation ทำให้การเปลี่ยนรูปจากของเหลวเป็นของแข็งซึ่งในระหว่างเกิดปฏิกิริยาทางเคมีนั้น จะเกิดความร้อนสูงถึง 200 °C แล้วแต่ชนิดและอัตราส่วนผสมของโปลีเอสเตอร์และตัวทำปฏิกิริยา โดยปกติแล้วใช้ Oganic Peroxide เป็นตัวทำปฏิกิริยา ซึ่งชนิดที่นิยมใช้คือ MEKP หรือ Mathyl Ethyl Detone Peroxide และ Cyclonox หรือ Cyclohexanone Peroxide ซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัวเร่งปฏิกิริยา (Acceleratoe หรือ Promotor) ในการทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีโดยเปลี่ยนแปลงจากพลาสติกเหลวเป็นพลาสติกแข็งแรงของ Unsaturated Polyester Resin โดยใช้ตัวทำปฏิกิริยานั้น สามารถทำได้โดยใช้ความร้อนตามธรรมชาติ (20-30 °C) แต่ในภาคปฏิบัติใช้ตัวเร่งปฏิกิริยามาช่วยปรับให้เกิดการแข็งตัวของพลาสติกเหลวเร็วขึ้น ฉะนั้นการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาผสมกับตัวทำปฏิกิริยาซึ่งให้ความร้อน เพราะจะเกิดโดยตรงจึงมีอันตรายมาก เพราะจะเกิดปฏิกิริยาซึ่งให้ความร้อนอย่างมาก เพราะจะเกิดปฏิกิริยาให้ความร้อนอย่างรุนแรงและฉับพลัน ทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือเกิดระเบิดได้ ดังนั้นในทางปฏิบัติเขาเอาตัวเร่งผสมเข้ากับโปลีเอสเตอร์เรซิ่นก่อน และกวนให้เข้ากันดีและเมื่อจะเริ่มทำการหล่อ หรือใช้งานจึงผสมตัวทำปฏิกิริยาลงไปและกวนให้เข้ากัน ตัวเร่งปฏิกิริยาที่นิยมใช้กันคือ Cobalt Accelerator ซึ่งอยู่ในรูปของเหลวสีม่วงก่อน ถ้ามีความเข้มข้นมากจะกลายเป็นสีม่วงแก่ โดยปกติแล้วจะมีส่วนที่เป็นโลหะคือ โคบอลท์ อยู่ไม่เกิน 1%

5. ใยแก้ว (Glass fiber) เป็นตัวเพิ่มความแข็งแรงให้กับโปลีเอสเตอร์เรซิ่นในทางรับแรง (Mechanical Strength) โดยมีรูปเป็นเส้นยาว (continuons Strand) เส้นสั้น (Chopped Strand) แบบรีดเป็นผืน (Cloth) และแบบถักเป็นผืน (Mat) เส้นใยแก้วเหล่านี้จะต้องมีน้ำยาอาบผิว เช่น ชนิดที่เรียกว่า Silan finish หรือ Chrome Finish เป็นต้น และมีคุณสมบัติในการทำให้ปฏิกิริยาการแข็งตัวของโปลีเอสเตอร์เรซิ่นเกิดขึ้นเร็วหรือช้าแตกต่างกัน

6. เจลโค๊ต (Gel coat) คือส่วนที่ปิดผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กล๊าส ซึ่งสามารถผสมแม่สี (Pigments) ให้สีต่างๆ ได้ ความสำคัญของเจลโค๊ต นอกจากใช้เป็นผิวเรียบมันและมีสีสวยแล้วยังใช้เป็นเครื่องปกปิดไม่ให้เห็นรอยเส้นใย Fiberglass Texture) และฟองอากาศ (Air bubbles) ในใยแก้วซึ่งยังไล่ออกไม่หมด เนื่องจากเจลโค๊ตก็คือโปลีเอสเตอร์เรซิ่นนั่นเอง แต่มีส่วนผสมพิเศษ ผงไทโซปปิด (Tizotropic) หรือผงเผาทำให้มีลักษณะข้นและเหนียวกว่าโปลีเอสเตอร์เรซิ่นธรรมดา มีคุณสมบัติในการเกาะยึดเข้ากับผิวของแม่แบบ (Mold) และจะไม่ไหลมากองอยู่ส่วนล่างของแม่แบบ ส่วนผสมสารเคมีต่างๆ ในการใช้งานนั้น ก็เป็นเช่นเดียวกับโปลีเอสเตอร์เรซิ่น

7. ผงเบา (Thixotopic Powder) มีไว้สำหรับผสมกับโปลีเอสเตอร์เรซิ่นเพื่อให้เหนียวตัวหรือข้นขึ้น โดยที่ไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางด้านปฏิกิริยาเคมีใดๆ กับโปลีเอสเตอร์ แต่จะดูดเอาตัวเร่งเข้าไปไว้ในตัวของมัน ทำให้เมื่อผสมโปลีผสมเจลโค๊ตกับทำปฏิ-กิริยา จะทำให้เกิดปฏิกิริยาช้าลง เพราะฉะนั้นเมื่อเวลาผสมเจลโค๊ตกับทำปฏิกิริยา จึงควรเพิ่มขนาดส่วนผสมตัวเร่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. แม่สี (Pigments) มีความสำคัญต่อการทำปฏิกิริยาของโปลีเอสเตอร์เรซิ่น เพราะสิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดปฏิกิริยา (Polymerisation) โดยเร่งขึ้น (Accelerate หรือช้าลง (Decelerate) ได้

9. ตัวละลาย (Sovent) ตามชื่อที่เรียกกันว่า ตัวละลาย หมายถึงสาร ซึ่งทำให้โปลีเอสเตอร์เรซิละลาย ซึ่งอาจจะหมายถึงล้างออกหรือทำให้เหลวก็ได้ สำหรับตัวละลายซึ่งมีคุณสมบัติทำลายหรือป้องกันการแข็งตัวของปฏิกิริยาของโปลีเอสเตอร์เรซิ่น คือ สารจำพวก แอลกอฮอล์ ทินเนอร์ เมทานอล อารีโทน เมทิลีนิลอไรด์ คอลโรฟ์อร์มตรีคลอเอทีลีน ฯลฯ ตัวละลายที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ อาซีโทน (Acetone) ส่วนตัวละลายซึ่งมีคุณสมบัติในการทำให้เหลวแต่ไม่ใช้เป็นตัวละหลาย เช่น ดมโนสไตรี ดังได้กล่าวข้างต้นไปแล้ว

10. ตัวถอดแบบ (Release Adhesion) เนื่องจากผิวที่เรียบของแม่แบบและชิ้นส่วนทำให้เกิดแรงเกาะตัวหรือดูดผิว (Surface Adhesion) ที่สูงมากเพราะฉะนั้นการถอดแม่แบบจะงทำได้ยากมากและบางทีอาจจะทำไม่ได้เลย ดังนั้นเราจึงต้องใช้ถอดแบบทำแม่แบบเสียก่อนที่จะลงมือทำชิ้นงานไฟเบอร์กล๊าส ตัวถอดแบบนี้มีใช้ในลักษณะเป็นของเหลวซึ่งทาบางๆ และจะระเหยไปกลายเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ซึ่งเมื่อถูกน้ำจะละลายทันที แต่ไม่ละลายใน Sovent หรือโปลีเอสเรซิ่น ถ้วถอดแบบชนิดนี้คือ Polyvinyl alcohol (PVA) Acelylcellulose นอกจากนี้ตัวถอดแบบได้ง่ายขึ้นวัสดุอีกอย่างที่ใช้เป็นถอดแบบได้ดี แผ่นพลาสติกบางใส เช่น แผ่นไมล่าร์ (My lar) หรือแผ่นใสจำพวกโปลีไวนีลพูออไรด์ (Polyving fluorioe) เซลโลเฟน (Cellophane) เป็นต้น

น้ำเป็นสิ่งที่ควรระวังมากในการหล่อไฟเบอร์กล๊าส ไม่ว่าจะเป็นโดยตรงหรือโดยอ้อม โดยตรงเห็นต้นว่า ฝนตกรั่วใส่ภาชนะที่กำลังทำการหล่อไฟเบอร์กล๊าส ทางอ้อมคือ เมื่อเวลาฝนตกอากาศจะมีความชื้นสูง การที่มีน้ำแม้แต่จำนวนเพียงหนึ่งส่วนในร้อยเข้าไปปนอยู่ในโปลีเอสเตอร์เรซิ่น ในขณะที่กำลังทำปฏิกิริยา จะทำให้เวลาในการแข็งตัวและแห้งสนิทปฏิกิริยา (Gel Time and Curing Time) ของส่วนผสมผิดไปหลายเท่าตัวแม้แต่อากาศที่ชื้นก็ทำให้เวลาแข็งตัวผิดไปได้เช่นกัน ฉะนั้นเมื่อเวลาฝนตกจะต้องเพิ่มอัตรา (บรรเลง ศรนิจ, 2527, 70-155.)

4.7 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกใช้สี

ในทฤษฎีสีเราจะสามารถแบ่งสีออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ สีร้อน และสีเย็น

สีร้อน เป็นสีที่ดึงดูดความรู้สึก มีความสะดุดตาเมื่อมองไกลๆ และเป็นสีที่ให้ความรู้สึกกระชุ่มกระชวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเย็น เป็นสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตาเมื่อมองและสามารถมองได้นานๆ

การใช้สีตกแต่งผิว นอกจากจะเพื่อความสวยงาม และประโยชน์ทางตรงคือทางด้านจิตวิทยาการใช้สีแล้ว สียังสามารถเพิ่มคุณสมบัติทางด้านความทนทานของผลิตภัณฑ์อีกด้วย เช่นการป้องกันสนิม หรือการกันน้ำ เป็นต้น

นอกจากนั้นสียังเป็นช่วยบอกจุดประสงค์ในการใช้งานหรือใช้เป็นสัญลักษณ์อีกด้วย เช่น ใช้สำหรับเตือนอัตรายหรือไฟฟ้าแรงสูงเป็นต้น

สมาคมความปอดภัยระหว่างชาติ ได้กำหนดการใช้สีแทนสัญลักษณ์ดังนี้

สีเหลือง สำหรับการเตือนให้ระวัง
สีแดง เครื่องป้องกันอัคคีภัย
สีน้ำเงิน วัตถุหรือสารอันตราย
สีเขียว วัตถุไม่เป็นอัตราย รวมทั้งสีเท่าหรือดำ
สีม่วง วัตถุมีค่า งานพิเศษ

สิ่งที่จะช่วยให้เกิดทัศนวิสัยที่ดีที่สุดเมื่อนำมาใช้มีดังต่อไปนี้

สีอ่อนตัดกับสีแก่
สีอ่อนตัดกับสีสดใส
สีสดใสตัดกับสีสดใส
สีร้อนตัดกับสีเย็น

นอกจากนี้เรายังสามารถใช้สีให้ความรู้สึกใกล้หรือไกลได้ ตามปกติแล้วสีร้อนจะให้ความรู้สึกที่อยู่ใกล้ตัวผู้ดู ส่วนสีเย็น เช่น สีน้ำเงิน จะให้ความรู้สึกที่ห่างไกลออกไปจากผู้ดู การใช้สีในเนื้อที่มากๆ บางครั้งอาจทำให้ดูไม่ดี ถ้าลดลงบางแล้วใช้สีอื่นเข้ามาเสริมจะทำให้มีความน่าดูมากขึ้น

หลักในการสร้างความเด่นของสีคือ ควรใช้สีให้มีความเด่นออกมาเพียงสีเดียว โดยจะเป็นสีร้อนหรือสีเย็นก็ได้ แต่ไม่ควรใช้สีที่มีปริมาณเท่าๆ กัน สีที่จะเด่นออกมาเพียงสีเดียวนั้นอาจทำได้หลายทาง เช่น ให้เนื้อที่ของสีนั้นๆ มากกว่า หรือให้ความสดของสีให้มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการใช้สี

1. สีกับรูปร่าง รูปร่างที่แตกต่างกันจะให้สีที่มีความรู้สึก ความเข้ม แตกต่างกัน เช่น ทรงกลม หรือทรงกระบอก จะมีสีที่มองดูเข้มกว่าลูกบาศก์ที่ใช้สีเดียวกัน เนื่องจากความสามารถในการสะท้อนแสงของทรงกลมจะดีกว่า

2. สีกับพื้นผิว ผิวที่ขรุขระถ้าต้องการให้เห็นไม่ชัดควรใช้สีอ่อน หรือสีด้าน ส่วนเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมันวาวเพราะจะทำให้เคืองสายตาและทำงานไม่สะดวก และการทำผิวของวัสดุชนิดหนึ่งใช้ลอกเลียนแบบวัสดุอีกชนิดหนึ่งไม่ควรจะกระทำ

3. สีกับวัสดุ วัสดุที่แตกต่างกันก็จะสามารถทำสีได้ต่างกัน เช่น การทำสีไม้, โลหะและพลาสติกก็จะมีข้อกำหนดและความยาก-ง่ายในการตกแต่งที่ต่างกัน

4. เครื่องมือทดสอบสี เช่น ตัวอย่างสี หรือเครื่องมือเทียบสี ควรจะใช้เพื่อความคล่องตัวในการทำงานและเพื่อป้องกันการผิดพลาด

5. การกำหนดสี เมื่องานสำเร็จแล้วจะต้องกำหนดสีลงบนแผ่นตัวอย่างเพื่อใช้ในการผลิตและการควบคุมมาตรฐาน

ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด สีอ่อนทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น สีเข้มทำให้ดูเล็กลง
2. น้ำหนัก สีอ่อนและสีร้อนทำให้ดูเบา สีเข้มและสีเย็นทำให้ดูหนัก
3. ความแข็งแรง สีร้อนจะทำให้ดูแล้วรู้สึกแข็งแรงมากกว่าสีเย็น
4. อุณหภูมิ สีร้อนให้ความรู้สึกอบอุ่นไม่เบาใจสีเย็นให้ความรู้สึกอบอุ่น สบายใจ

อิทธิพลของสีต่อความรู้สึก

อิทธิพลของสีต่อความรู้สึกในแต่ละคนจะแตกต่างกันออกไป บางคนอาจชอบในสีที่คนอื่นๆ ไม่บอกก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ ความประทับใจ ความฝังใจ และอื่นๆ การใช้สีให้ตรงกับความรู้สึกของกลุ่มเป้าหมายด้วย อย่างไรก็ตามอิธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก อย่างไรก็ตามอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก โดยทั่วไปแล้วจะมีดังต่อไปนี้

สีแดง จัดเป็นสีร้อน ให้ความรู้สึกเร้าใจ หากใช้สีนี้ในโรงงานจะหมายถึงอันตรายและการระมัดระวัง การใช้สีนี้เพียงเล็กน้อยก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เกิดความรู้สึก ส่วนตัว และสับสน

สีส้ม เป็นสีสดใจมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์จะทำให้ดูสะอาด และเบาขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ โดยทั่วไปทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น ร่าเริงสดใส สีเหลืองอ่อนจะทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้าใช้สีเหลืองมากเกินไปจะทำให้เกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้

สีเขียวเหลือง ทำให้เกิดความรู้สึกเย็นสบาย แต่ดูสกปรกง่าย ถ้ามีการลดความจัดจ้าของสีแล้วจะทำให้ดีขึ้น

สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ มักทำให้รู้สึกง่วง เศร้า ลึกลับ แต่ก็เป็นสีของความสง่างามและดูมีคุณค่า เช่นสีม่วงอ่อน

สีน้ำเงิน จัดเป็นสีเย็น ให้ความรู้สึกสงบ มีสมาธิ บอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน และหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล จะให้ความสดใส ถ้าเจือเขียวเล็กน้อยจะให้ความตื่นเต้น

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่น พักสายตา กระชุ่มกระชวย แสดงความสงบเสงี่ยม

สีน้ำตาล ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกพักผ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะรู้สึกหดหู่

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขรึม สุภาพ ใช้ได้ในเนื้อที่กว้างๆ เป็นสีกลางทางสีได้ทุกสี สามารถทำให้เกิดความกลมกลืนได้ง่าย

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาด ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะให้ความรู้สึกเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงหัวข้อต่างๆ ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์การเลือกใช้ ระบบถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม

5.2 การวิเคราะห์การเลือกตำแหน่งการติดตั้งและการใช้งานหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ

5.3 การวิเคราะห์การเลือกใช้แผ่นกรองอากาศ

5.4 การวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุ

5.5 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของวัสดุพลาสติก

5.6 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของมอเตอร์

5.7 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของพัดลมดูดอากาศ

5.8 การวิเคราะห์การเลือกใช้รูปทรงผลิตภัณฑ์

5.9 การวิเคราะห์การเลือกใช้สวิทช์กับผลิตภัณฑ์

5.10 การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งสวิทช์

5.11 การวิเคราะห์การเลือกใช้ช่องปล่อยอากาศบริสุทธิ์

5.12 การวิเคราะห์การเลือกใช้ช่องอากาศเข้า

5.13 การวิเคราะห์การเลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์

5.14 การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งติดตั้งเครื่องหมายจราจร

5.15 การวิเคราะห์การเลือกใช้การยึดอุปกรณ์กับศีรษะ

5.16 การวิเคราะห์การเลือกใช้สายครอบศีรษะ

5.17 การวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบการปรับสายครอบศีรษะ

5.18 การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งโซลาเซล

5.19 การวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบการยึดติดกับหมวก

5.20 การวิเคราะห์การเลือกใช้ช่องระบายอากาศของตัวจ่ายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับเลือกใช้ในการออกแบบ

5.1 การวิเคราะห์ลักษณะการหายใจของหน้ากากกรองมลพิษที่เหมาะสม

ลักษณะการหายใจของมนุษย์ จะใช้จมูกในการสูดอากาศเข้าไปโดยลักษณะที่เข้าไปจะพุ่งเข้าหาใบหน้าจากส่วนล่างตามแนวเฉียงของรูจมูก ซึ่งลักษณะจะเหมือนกับการให้ออกซิเจนทางการแพทย์แบบเป็นหน้ากาก ที่มีแนวพ่นอ๊อกซิเจนเข้าจมูกตามแนวของโพรงจมูก และวิธีการให้อ๊อกซิเจนที่ทำให้รู้สึกสบายที่สุด คือลักษณะการให้อ๊อกซิเจนแบบเต้นท์ เพราะเป็นการสร้างพื้นที่อากาศบริสุทธิ์สำหรับการหายใจซึ่งจะไม่ทำให้ผู้รับอ๊อกซิเจนรู้สึกระคายเคืองหรืออึดอัด สามารถเคลื่อนไหวได้ และยังมีสภาพใกล้เคียงกับการหายใจปกติมากที่สุด

จากลักษณะการใช้อ๊อกซิเจนแบบเต้นท์นั้น จะใช้สำหรับผู้ป่วยซึ่งต้องการอ๊อกซิเจนจำนวนมาก ในกรณีเดียวกัน สำหรับจราจรซึ่งทำงานบนท้องถนน ก็จำเป็นต้องได้รับอากาศบริสุทธิ์ในปริมาณที่เพียงพอ ซึ่งตามการหายใจ เดิมจากการที่หน้ากากแบบเก่ามาปิดที่จมูกและยึดกับศีรษะทำให้การหายใจของจราจรติดขัดหรืออึดอัดในการปฏิบัติงาน ทำให้หายใจผิดระบบไป ดังนั้นหน้ากากควรจะมีลักษณะมีตัวจ่ายหรือกรองอากาศเสียให้เป็นอากาศบริสุทธิ์และจ่ายมาสู่หน้ากากที่ยึดติดกับหน้ากากซึ่งหน้ากากตัวนั้นจะยึดติดกับจมูก ดังที่กล่าวมาแล้วว่าจมูกเป็นตัวทำหน้าที่สำหรับหายใจ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการหายใจที่ดีที่สุดคือ การหายใจรับอากาศบริสุทธิ์ที่มีอากาศถ่ายเทอยู่ตลอดเวลา โดยการทำอากาศเสียให้เป็นอากาศบริสุทธิ์ และจ่ายมาสู่หน้ากากมาโพรงจมูก อากาศจะหมุนเวียนระบายออก โดยหมุนเวียนไปเป็นระบบ ซึ่งจะมีความเหมาะสมกับตำรวจจราจรในการปฏิบัติงาน เพราะอากาศในท้องถนนประกอบด้วยสารหรือมลพิษหลายประเภททางอากาศ ซึ่งลักษณะการหายใจจะเป็นไปตามระบบซึ่งทำให้รู้สึกสบายที่สุด

5.1.1 การวิเคราะห์ระบบถ่ายเทอากาศ การใช้งานหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศกับตำรวจจราจร

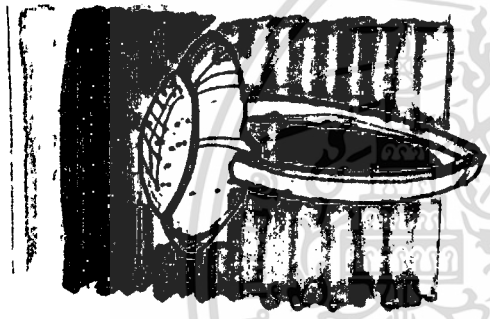
คุณสมบัติที่นำมาวิเคราะห์

- เป็นวิธีที่เหมาะสมและการหายใจที่ถูกต้อง
- สะดวกในการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร
- ไม่ยุ่งยากต่อการแต่งกายของตำรวจจราจร
- ระบบการจ่ายอากาศต่อเนื่องกับการใช้งาน
- ครอบคุมพื้นที่การหายใจของมนุษย์
- สะดวกแก่การพกพา
- สะดวกต่อการใช้งาน

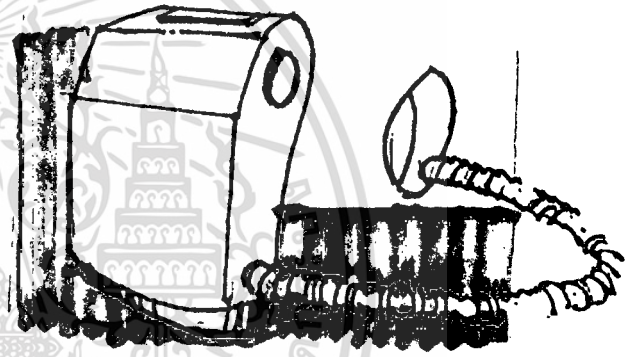
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบถ่ายเทอากาศที่นำมาวิเคราะห์

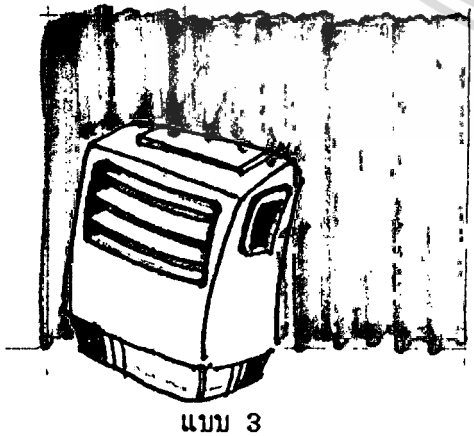
1. แบบครอบจมูก
2. แบบครอบจมูกพร้อมตัวปั๊มจ่ายอากาศ
3. แบบตัวปั๊มจ่ายอากาศเป็นระยะๆ
4. แบบผ้าหรือวัสดุสังเคราะห์



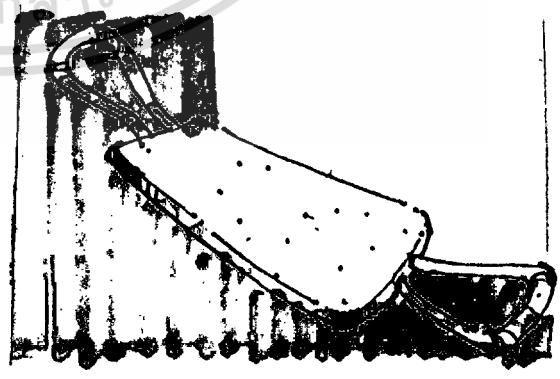
แบบ 1



แบบ 2



แบบ 3



แบบ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.26 แสดงการวิเคราะห์ระบบการถ่ายเทอากาศในการใช้งาน

คุณสมบัติ	ระบบการถ่ายเทอากาศ			
	1	2	3	4
เป็นวิธีที่เหมาะสมและการหายใจที่ถูกต้อง	1	4	3	1
สะดวกในการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร	3	3	3	3
ระบบการจ่ายอากาศต่อเนื่องกับการใช้งาน	1	4	3	2
ครอบคลุมพื้นที่การหายใจของมนุษย์	2	3	3	2
สะดวกแก่การพกพา	3	2	3	2
สะดวกแก่การใช้งาน	2	2	2	2
คะแนนรวม	12	18	17	12

เกณฑ์การเลือกที่เหมาะสม

1. ไม่เหมาะสม
2. พอใช้
3. ดี
4. ดีมาก

สรุป เลือกระบบถ่ายเทอากาศในการใช้งานสำหรับหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ โดยเลือกระบบที่ 2 แบบครอบจมูกพร้อมตัวปั๊มจ่ายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การวิเคราะห์การเลือกตำแหน่งการติดตั้งและการใช้งานหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ

จากลักษณะการทำงานของจราจร ไม่ว่าจะเป็นการแต่งตัวหรือการแสดงท่าทางต่างๆ ในการปฏิบัติงานนั้น ยุ่งยากหลากหลายขั้นตอนมาก โดยเฉพาะการแต่งกายของจราจรนั้นยิ่งมากมายหลายขั้นตอนไม่ว่าหมวก นกหวีด อาวุธปืน ฯลฯ และอื่นๆอีกมากมายดังนั้นตำแหน่งการติดตั้งจึงจำเป็นในการพกพาของจราจร ต้องไม่เป็นการแกะกะต่อการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร

จากลักษณะการแต่งกายของจราจร เป็นที่มาของการติดตั้งดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีจุดยึนหรือตำแหน่งที่แน่นอน ในการติดตั้งหน้ากากกรองมลพิษ

ในการแต่งกายของตำรวจจาจรจะแยกการแต่งกายได้ตามหน่วยงาน หรือตามแต่ท้องที่ภายในกรุงเทพมหานคร เช่น บางท้องที่ลักษณะหมวกเป็นหมวกแบบผ้าใบ บางท้องที่เป็นหมวกไฟเบอร์หรือเรียกกันภาษาชาวบ้านว่า หมวกปิงปอง เป็นต้น จากปัญหาที่กล่าวมาการแต่งกายจึงเป็นปัญหาในการติดตั้งเป็นอย่างมาก

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าในการติดตั้งนั้น ลักษณะของหน้ากากไม่ควรจะอยู่ต่ำกว่า เอวลงไป เพราะจากการวิเคราะห์ระบบการถ่ายเทอากาศนั้นจะทำให้อากาศไหลหมุนเวียนกินระยะและเวลานานมากในการหายใจจึงอาจเป็นสาเหตุทำให้การหายใจไม่เป็นปกติ

5.2.1 การวิเคราะห์ตำแหน่งติดตั้งพกพาและการใช้งานหน้ากากกรองมลพิษสำหรับจราจร

คุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์

- สะดวกในการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร
- อากาศไหลหมุนเวียนเพียงพอต่อการหายใจ
- ครอบคลุมพื้นที่การหายใจของมนุษย์
- สะดวกต่อการพกพา
- ประหยัดพื้นที่การใช้งาน
- ระบบการทำงานต่อเนื่องกัน
- ไม่เกะกะในการเคลื่อนไหว
- เป็นส่วนที่เคลื่อนไหวน้อยที่สุด

ตำแหน่งการพกพาที่นำมาวิเคราะห์ (ตัวปั๊มจ่ายอากาศ)

1. ติดตั้งที่ศรีษะส่วนหลัง
2. ติดตั้งที่เข็มขัดหรือขาดเอวด้านหน้า
3. ติดตั้งใส่อินธนูด้านขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ติดตั้งส่วนคอ
5. ติดตั้งส่วนกระเป๋าเสื้อ กางเกง
6. แขวน สะพาย
7. หิ้ว ถือ
8. ติดตั้งที่เข็มเข็ดคือคาดเอวด้านหลัง

ตำแหน่งการใช้งาน (สำหรับจ่ายอากาศ)

- แบบครอบจมูก
- แบบหิ้ว ถือ
- แบบครอบทั้งจมูกและปาก

ตารางที่ 5.27 แสดงการวิเคราะห์การติดตั้งและการใช้งานหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ

คุณสมบัติ	ตำแหน่งการติดตั้ง								การใช้งาน		
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
สะดวกในการปฏิบัติงานของ – ตำรวจจราจร	4	2	3	1	2	1	1	3	3	2	2
อากาศไหลหมุนเวียนเพียงพอ– ต่อการหายใจ	4	1	4	3	1	1	1	2	4	2	4
คลอบคลุมพื้นที่การหายใจของ– มนุษย์	4	2	4	3	2	2	2	3	4	2	4
สะดวกต่อการพกพา	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3
ประหยัดพื้นที่การใช้งาน	3	1		2	2	2	2	3	4	2	3
เป็นส่วนที่เคลื่อนไหวน้อยที่สุด	4	3	3	4	3	1	1	3	4	1	3
ระบบการทำงานต่อเนื่องกัน	3	2	4	3	2	2	2	2	4	2	4
ไม่เกะกะในการเคลื่อนไหว	4	4	3	2	2	1	1	4	3	1	3
คะแนนรวม	29	18	24	20	17	12	12	23	29	15	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การเลือกที่เหมาะสม

1. ไม่เหมาะสม
2. พอใช้
3. ดี
4. ดีมาก

สรุป
- เลือกตำแหน่งการติดตั้งแบบติดที่ศีรษะ
- ลักษณะการใช้งานของตัวจ่ายอากาศเลือกใช้งานโดยครอบจมูก

5.3 <u>การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดแผ่นกรองอากาศ</u>

คุณสมบัติของวัสดุกรองอากาศ

- อายุการใช้งานยาวนาน
- มีความทนต่อกรด
- มีความทนต่อด่าง
- มีความแข็งแรง
- ราคาถูก
- หาซื้อได้ง่าย

วัสดุกรองอากาศที่นำมาวิเคราะห์

1. เส้นใยคาร์บอน
2. เส้นใยแก้ว
3. ขนแกะ
4. ฝ้าย
5. POLYVINYLIDENE CHLORIDE FIBER (SARAN)
6. POLYVINYL CHOLORIDE FIBER (TEVIRON)
7. POLYVINYL ALCOHOL FIBER (VINYLON)
8. POLYAORYLONITRILE FIBER (KANEKALON)
9. POLYAMIDE FIBER (NYLON)
10. POLYACRYLONITRILE FIBER (ORLON)
11. POLYESTER FIBER (NYLON)
12. POLYESTER FIBER (TETORON)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.28 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของแผ่นกรองอากาศ

คุณสมบัติ	ชนิด											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
อายุการใช้งานยายนาน	2	1	2	2	3	1	2	3	2	2	2	3
มีความทนต่อกรด	1	2	2	3	3	3	3	1	1	2	1	2
มีความทนต่อด่าง	2	1	2	3	3	2	3	3	1	2	3	3
มีความแข็งแรง	1	1	1	1	3	2	3	2	3	1	3	2
ราคาถูก	2	1	3	2	3	3	2	3	2	3	2	2
หาซื้อได้ง่าย	3	2	2	3	3	3	1	2	3	2	1	3
คะแนนรวม	11	8	12	14	18	14	14	14	12	13	12	15

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้วัสดุกรองอากาศ POLYVINLY CHLORIDE FIBER (TERIRON)

5.4 <u>การวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุสำหรับตัวปั๊มและตัวจ่ายอากาศ</u>

คุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์

- คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ แสงแดดและความชื้นได้ดี
- ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี
- มีความแข็งแรง
- ทนต่อแรงกระแทกได้ดี
- ผิวทนต่อการขูดขีด
- ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า
- ขึ้นรูปง่าย
- ตกแต่งง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ฝุ่นไม่จับผิว

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่

1. ไฟเบอร์กล๊าส
2. เหล็กแผ่น
3. อลูมิเนียม
4. พลาสติก

ตารางที่ 5.29 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้วัสดุ

คุณสมบัติ	ชนิดวัสดุ			
	1	2	3	4
คงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ความชื้น ได้ดี แสงแดด	2	1	3	3
ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี	1	1	3	3
มีความแข็งแรง	2	3	3	2
ทนแรงกระแทกได้ดี	2	3	3	2
ผิวทนต่อการขูดขีด	2	2	3	2
ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า	3	1	1	3
ขึ้นรูปง่าย	1	1	1	3
ตกแต่งง่าย	2	1	2	3
ฝุ่นไม่จับผิว	2	1	2	3
คะแนนรวม	27	14	21	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักเกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้วัสดุพลาสติก

5.5 <u>การวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดของวัสดุพลาสติก</u>

คุณสมบัติของพลาสติกที่เหมาะสมในการนำมาวิเคราะห์

- ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ แสงแดดและความชื้น
- มีความแข็งแรง
- ทนต่อแรงกระแทก
- ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี
- ผิวทนต่อการขูดขีด
- ฝุ่นไม่จับผิว
- มีความยืดหยุ่นในตัวเอง
- ราคาถูก
- ความงาม

วัสดุพลาสติกที่นำมาวิเคราะห์

- เซลลูโลส อาซิเตท /CAB
- โปลีสไตรีน ชนิดทนแรงกระแทก /PS_3
- เซลลูโลส อาซิเตท/CA
- โปลีโปรปิลีน /PP
- โปลีคาร์บอน/PC
- โปลีไวนีก คลอไรด์ /PVC
- SAN
- โฮเดนซิตี้ โปลีเอทธีลีน/PE_{hd}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.30 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้ชนิดวัสดุพลาสติก

คุณสมบัติ	ชนิดวัสดุ								
	PE_{nd}	CAB	PS_3	CA	PP	ABS	PC	PVC	SA
ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ แสดงแดด ความชื้น	3	5	3	2	3	3	3	3	3
มีความแข็งแรง	2	3	3	3	2	2	3	3	2
ทนต่อแรงกระแทก	3	2	2	3	3	3	3	3	3
ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี	3	2	2	3	2	2	2	3	2
ผิวทนต่อการขูดยีด	2	2	2	3	3	3	3	3	2
ฝุ่นไม่จัดผิว	3	3	3	3	3	3	3	3	3
มีความยืดหยุ่นในตัวเอง	2	2	2	3	3	3	3	3	3
ราคาถูก	2	3	1	2	1	3	3	1	3
ความงาม	2	2	1	2	3	1	1	3	3
คะแนนรวม	22	22	19	24	23	23	24	25	24

หลักเกณฑ์การเลือก

3. ดี
2. ปานกลาง
1. พอใช้

สรุป เลือกใช้วัสดุพลาสติก โปลีไวนีลคลอไรด์/PVC

5.6 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของมอเตอร์

คุณสมบัติของมอเตอร์ที่เหมาะสม

- มีกำลังคงที่
- ใช้กระแสต่ำ
- ไม่มีเสียงดังรบกวน
- มีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีความปลอดภัยจากความเร็วรอบ
- เป็นมอเตอร์กระแสตรง เพราะใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

ชนิดของมอเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์

- มอเตอร์อนุกรม
- ชั้นท์มอเตอร์หรือมอเตอร์แบบขนาน
- คอมปาวน์มอเตอร์หรือมอเตอร์แบบผสม

ตารางที่ 5.31 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดมอเตอร์

คุณสมบัติ	ตำแหน่ง		
	อนุกรม	ชั้นท์	คอมปาวน์
มีกำลังคงที่	1	3	2
ใช้กระแสต่ำ	1	3	2
ไม่มีเสียงดังรบกวน	1	3	2
มีขนาดเล็ก	1	3	2
มีขนาดแรงเคลื่อนต่ำ	1	3	2
มีความปลอดภัยจากความเร็วรอบ	2	3	2
สิ้นเปลืองกระแสต่ำ	2	3	2
คะแนนรวม	9	21	14

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้มอเตอร์แบบขนาดหรือชั้นมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 การวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของพัดลมดูดอากาศ

คุณสมบัติของพัดลมดูดอากาศที่เหมาะสม

- ประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง
- ไม่มีเสียงรบกวน
- มีขนาดเล็ก
- ให้ปริมาณอากาศมากพอ
- มีประสิทธิภาพสูง
- ลดประสิทธิภาพเมื่อมีขนาดเล็ก

ชนิดของพัดลมดูดอากาศที่นำมาวิเคราะห์

1. พัดลมแบบหลายใบ
2. พัดลมรมการกำจัด
3. พัดลมกังหัน
4. พัดลมแบบใบครับ
5. พัดลมไหลสวนทาง
6. พัดลมแบบใบผัด
7. พัดลมไหลแนวแกนทั้งมีและไม่มีตัวนำ

ตารางที่ 5.32 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ชนิดของพัดลมดูดอากาศ

คุณสมบัติ	ตำแหน่ง						
	1	2	3	4	5	6	7
ประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง	2	2	2	2	3	1	1
ไม่มีเสียงรบกวน	3	2	1	1	3	3	1
มีขนาดเล็ก	3	2	1	1	3	3	3
ให้ปริมาณอากาศมากพอ	2	3	2	2	1	1	2
มีประสิทธิภาพสูง	2	2	3	3	1	1	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ	ตำแหน่ง						
	1	2	3	4	5	6	7
ลดประสิทธิภาพเมื่อมีขนาดเล็ก	1	2	1	1	3	2	2
คะแนนรวม	13	13	10	10	14	11	12

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้พัดลมแบบไหลสวนทาง

5.8 <u>การวิเคราะห์รูปทรง ของตัวปั๊มอากาศ / ตัวจ่ายอากาศ</u>

คุณสมบัติที่เหมาะสมของรูปทรงที่นำมาวิเคราะห์

- แข็งแรง
- ขึ้นรูปง่าย
- สะดวกต่อการใช้งาน
- ใช้งานได้เต็มที่
- เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี
- สัมพันธ์กับภายใน
- ปลอดภัย

รูปทรงที่นำมาวิเคราะห์

1. สี่เหลี่ยมแนวนอน
2. ทรงกลม
3. สามเหลี่ยม
4. สี่เหลี่ยมแนวตั้ง
5. ทรงกระบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.34 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้รูปทรงผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ	รูปทรง									
	ตัวปั้มอากาศ					ตัวจ่ายอากาศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
แข็งแรง	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3
ขึ้นรูปง่าย	4	3	2	4	3	4	3	3	4	3
สะดวกต่อการใช้งาน	4	2	3	2	2	2	3	4	2	3
ใช้งานได้ได้เต็มที่	4	2	2	2	2	2	3	4	2	4
เข้ากันสีแวดล้อม	4	2	2	2	2	2	3	4	2	2
สัมพันธ์กับภายใน	4	3	1	4	2	2	3	3	2	2
ปลอดภัย	3	4	2	3	3	3	3	4	3	2
คะแนนรวม	27	19	15	21	17	19	21	25	19	18

หลักเกณฑ์ในการเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี
4. ดีมาก

สรุป ตัวปั๊มอากาศใช้รูปทรง สี่เหลี่ยมแนวนอน

ตัวจ่ายอากาศใช้รูปทรง สามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9 การวิเคราะห์เลือกใช้สวิทช์

คุณสมบัติที่เหมาะสมของสวิทช์

- มีประสิทธิภาพ
- ทนทาน
- ราคาถูก
- ประกอบง่าย
- สวยงาม
- ไม่ยุ่งยากต่อการใช้งาน

สวิทช์แบบต่างๆ ที่นำมาวิเคราะห์

- แบบกด
- แบบเลื่อน
- แบบหมุน
- แบบโยก
- แบบสัมผัส

ตารางที่ 5.35 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้สวิทช์

คุณสมบัติ	ชนิด				
	แบบกด	แบบเลื่อน	หมุน	โยก	สัมผัส
มีประสิทธิภาพ	3	5	1	4	3
ทนทาน	3	5	2	1	3
ราคาถูก	4	5	2	1	1
ประกอบง่าย	1	4	1	1	2
สวยงาม	2	4	2	2	4
ไม่ยุ่งยากต่อการใช้งาน	3	4	2	2	4
คะแนนรวม	16	27	10	11	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักเกณฑ์การเลือก

1. ไม่เหมาะสม
2. พอใช้
3. ปานกลาง
4. ดี
5. ดีมาก

สรุป เลือกใช้สวิทช์แบบเลื่อน

5.10 <u>การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ที่เหมาะสม</u>

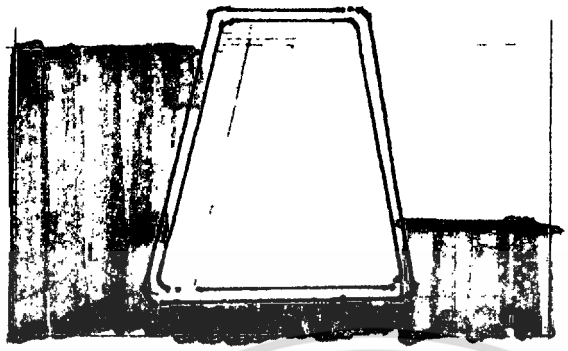
คุณสมบัติที่เหมาะสมของตำแหน่งติดตั้งสวิทช์

- รูปทรงเข้ากับผลิตภัณฑ์
- ใช้สะดวก
- ปลอดภัยจากการใช้งาน
- ปลอดภัยจากสิ่งแวดล้อม
- ประกอบง่าย

ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ที่นำมาวิเคราะห์

- ด้านบน
- ด้านหน้า
- ด้านข้าง
- ด้านล่าง

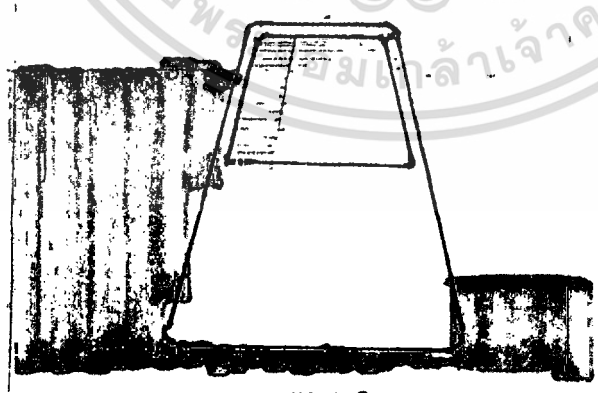
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบ 1



แบบ 2



แบบ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.36 แสดงการวิเคราะห์การเลือกตำแหน่งติดตั้ง

คุณสมบัติ	ตำแหน่ง			
	บน	หน้า	ข้าง	ล่าง
เข้ากับตัวผลิตภัณฑ์	4	3	4	3
ใช้สะดวก	4	5	5	1
ปลอดภัยจากการใช้งาน	3	2	5	3
ปลอดภัยจากสิ่งแวดล้อม	3	3	4	2
ประกอบง่าย	3	2	5	5
คะแนน	17	15	23	14

หลักเกณฑ์การเลือก

1. ไม่เหมาะสม
2. พอใช้
3. ปานกลาง
4. ดี
5. ดีมาก

สรุป เลือกตำแหน่งการติดตั้งสวิทช์ด้านข้าง

5.11 <u>การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งช่องปล่อยอากาศบริสุทธิ์</u>

คุณสมบัติของตำแหน่งปล่อยอากาศบริสุทธิ์ที่ผ่านการกรองและฟอกออกมา

- ปลอดภัยจากสิ่งรบกวน
- ต่อเนื่องกับวงจร การทำงานต่อเนื่องกัน
- ประกอบง่าย
- ครอบคลุมพื้นที่
- ไม่เกะกะการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.37 แสดงการวิเคราะห์การเลือกตำแหน่งการติดตั้งช่องปล่อยอากาศบริสุทธิ์

คุณสมบัติ	ตำแหน่ง		
	1	2	3
ปลอดภัยจากสิ่งแวดล้อม	5	4	4
ต่อเนื่องกับวงจร	5	4	4
ประกอบง่าย	4	4	4
ครอบคลุมพื้นที่	5	4	3
ไม่เกะกะในการปฏิบัติงาน	4	4	4
คะแนนรวม	23	20	19

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้ตำแหน่งช่องปล่อยอากาศบริสุทธิแบบที่ 1

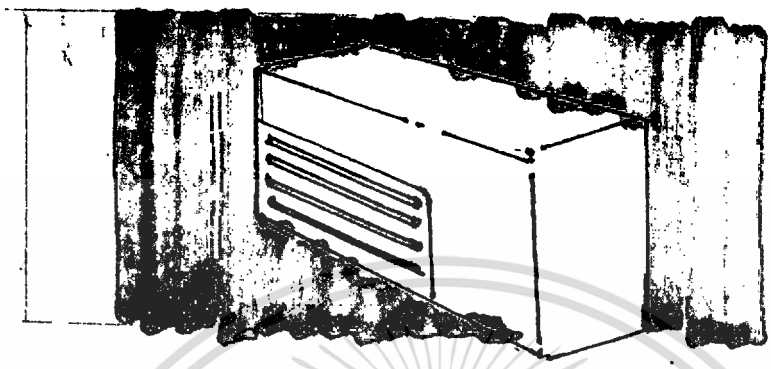
5.12 <u>การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งช่องอากาศเข้า</u>

คุณสมบัติที่เหมาะสมของช่องอากาศเข้าเพื่อผ่านการกรองและฟอกอากาศเพื่อให้เป็นอากาศบริสุทธ์

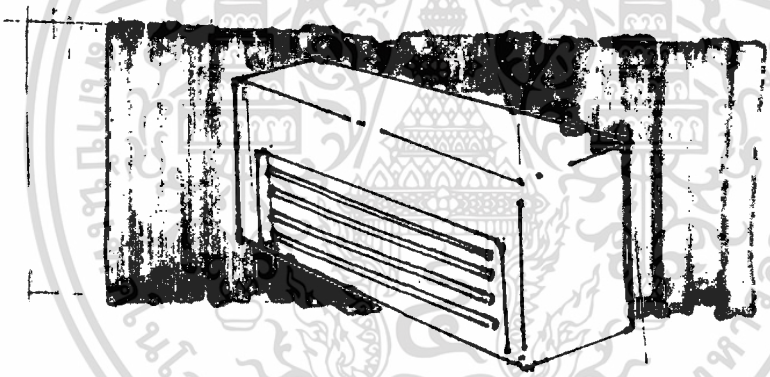
- ระบบการทำงานต่อเนื่องกับกระบวนการฟอกและกรองอากาศ
- ประกอบง่าย
- ปลอดภัยจากสิ่งรบกวน
- ป้องกันอนุภาค ฝุ่น น้ำและอื่นๆ ตกเข้าไปได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

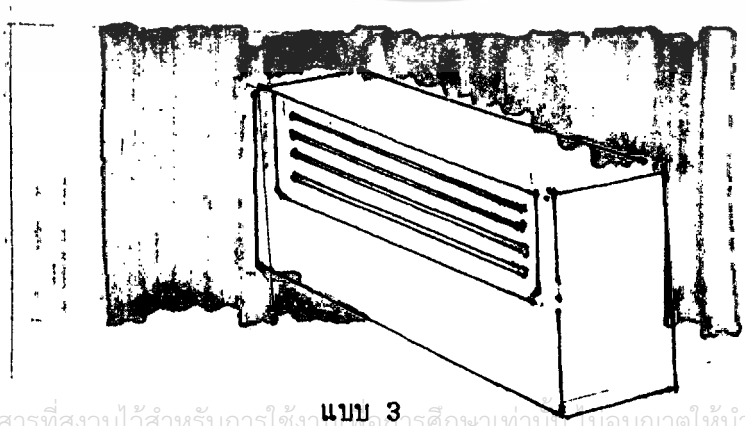
ตำแหน่งการติดตั้งช่องรับอากาศเสียเข้า



แบบ 1



แบบ 2



แบบ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.38 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งช่องอากาศเข้า

คุณสมบัติ	ตำแหน่ง		
	1	2	3
ระบบการทำงานต่อเนื่อง	3	2	1
ประกอบง่าย	2	2	2
ปลอดภัยจากสิ่งรบกวน	2	1	2
ป้องกันอนุภาคฝุ่นอื่นๆ ตกเข้าไป	3	1	1
คะแนนรวม	10	6	6

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้ตำแหน่งที่ 1 มีความเหมาะสมที่สุด

5.13 <u>การวิเคราะห์การเลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์</u>

คุณสมบัติเหมาะสมของสีในการนำมาวิเคราะห์

- ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เงียบ
- ให้ความรู้สึกไม่เป็นอันตราย
- สะอาด
- ไม่สกปรกง่าย
- เป็นพื้นฐาน ช่วยเน้นผลิตภัณฑ์
- ให้ความรู้สึกเป็นกลางเข้ากับสภาพแวดล้อม
- เข้ากับชุดของจราจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่นำมาวิเคราะห์

- สีดำ
- น้ำเงิน
- สีเทา
- สีเขียว
- สีฟ้า
- สีน้ำตาล
- สีขาว

ตารางที่ 5.39 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้สีกับผลิตภัณฑ์

คุณสมบัติ	รูปแบบ					
	ดำ	น้ำเงิน	เทา	เขียว	น้ำตาล	ขาว
ภูมิฐาน เงียบ	3	4	4	3	3	4
ไม่เป็นอันตราย	1	4	4	4	3	4
ไม่สกปรกง่าย	4	4	4	3	2	1
สะอาด	2	2	3	3	2	4
เป็นกลาง	1	1	4	4	2	4
เน้นสีผลิตภัณฑ์	1	2	4	3	2	3
เข้ากับชุดจราจร	2	3	4	3	2	2
คะแนนรวม	14	20	26	23	16	22

หลักเกณฑ์ในการเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี
4. ดีมาก

สรุป – เลือกใช้สีเทาเป็นหลัก – เลือกใช้สีเขียวเป็นสีรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.14 <u>การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งการติดเครื่องหมายจราจร</u>

คุณสมบัติที่เหมาะสมของตำแหน่งการติดตั้งเครื่องหมาย

- มีความกลมกลืนกลับรูปทรง
- ช่วยเน้นผลิตภัณฑ์
- เด่นสดุดตา
- สื่อความหมายของหน่วยงานจราจรได้ชัดเจน
- มีความสมดุลย์

ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องหมายจราจรที่นำมาวิเคราะห์

- ด้านหน้า มุมบน
- ด้านหน้า กลาง
- ด้านหน้า กลางบน
- ด้านหน้า กลางล่าง
- ด้านหน้า มุมล่าง

ตารางที่ 5.40 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งการติดเครื่องหมายจราจร

คุณสมบัติ	ตำแหน่ง				
	บน	กลาง	กลางบน	กลางล่าง	มุมกลาง
กลมกลืนกับรูปทรง	3	3	3	3	3
ช่วงเน้นผลิตภัณฑ์	3	3	3	3	2
เด่นสดุดตา	2	3	3	3	2
สื่อความหมายหน่วยงานชัดเจน	3	3	3	3	3
ความสมดุลย์	2	3	2	2	2
คะแนนรวม	13	15	14	14	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกตำแหน่งติดเครื่องจราจรด้านหน้ากลาง

5.15 การวิเคราะห์การเลือกใช้การยึดอุปกรณ์กับศีรษะ

คุณสมบัติของการยึดอุปกรณ์

- ความมั่นคงในการใช้งานยึดเกาะศีรษะ
- คล่องตัวในการปฏิบัติงาน
- การใช้งานไม่ยุ่งยาก
- สะดวกในการพกพา
- การระบายอากาศภายใน

การรยึดอุปกรณ์ที่นำมาวิเคราะห์

1. แบบครอบเต็มศีรษะ
2. แบบระบบศูนย์อากาศกับหมวก
3. แบบครอบศีรษะบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.41 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้การยึดอุปกรณ์กับศรีษะ

คุณสมบัติ	แบบ		
	1	2	3
ความมั่นคงในการยึดเกาะศรีษะ	4	3	4
คล่องตัวในการปฏิบัติงาน	4	3	4
การใช้งานไม่ยุ่งยาก	3	4	3
สะดวกในการพกพา	4	3	4
การระบายอากาศภายใน	3	3	4
คะแนนรวม	18	16	19

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้การยึดอุปกรณ์กับศรีษะแบบ 3

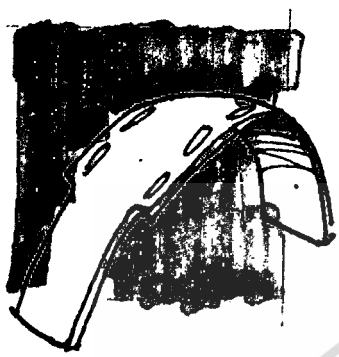
5.16 การวิเคราะห์การเลือกใช้สายครอบศรีษะ

คุณสมบัติของสายครอบศรีษะ

- คล่องตัวในการปฏิบัติงาน
- สะดวกในการพกพา
- ขั้นตอนการใช้งานไม่ซับซ้อน
- การระบายอากาศภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

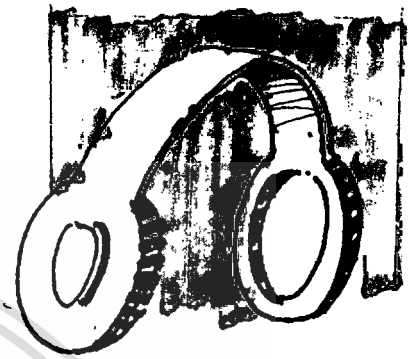
สายครอบศีรษะที่นำมาวิเคราะห์



แบบ 1



แบบ 2



แบบ 3

ตารางที่ 5.42 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้สายครอบศีรษะ

คุณสมบัติ	แบบ		
	1	2	3
คล่องตัวในการปฏิบัติงาน	4	4	3
สะดวกในการพกพา	4	3	4
ขั้นตอนการใช้งานไม่ซับซ้อน	3	3	3
การระบายอากาศถายใน	3	3	2
คะแนนรวม	14	13	12

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้สายครอบศีรษะ แบบ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.17 การวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบการปรับสายครอบศีรษะ

คุณสมบัติของระบบการปรับสายครอบศีรษะ

- ความแน่นหนา แข็งแรง มั่นคง
- การติดตั้งไม่ยุ่งยาก
- การทำงานไม่ซับซ้อน
- ไม่เกะกะการปฏิบัติงาน

ระบบการปรับสายครอบศีรษะที่นำมาวิเคราะห์



แบบ 1 แบบ 2 แบบ 3

ตารางที่ 5.43 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบการปรับสายครอบศีรษะ

คุณสมบัติ	แบบ		
	1	2	3
ความแน่นหนา แข็งแรง มั่นคง	3	2	3
การติดตั้งไม่ยุ่งยาก	2	3	3
การทำงานไม่ซับซ้อน	3	3	2
ไม่เกะกะการปฏิบัติงาน	3	3	2
คะแนนรวม	11	10	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

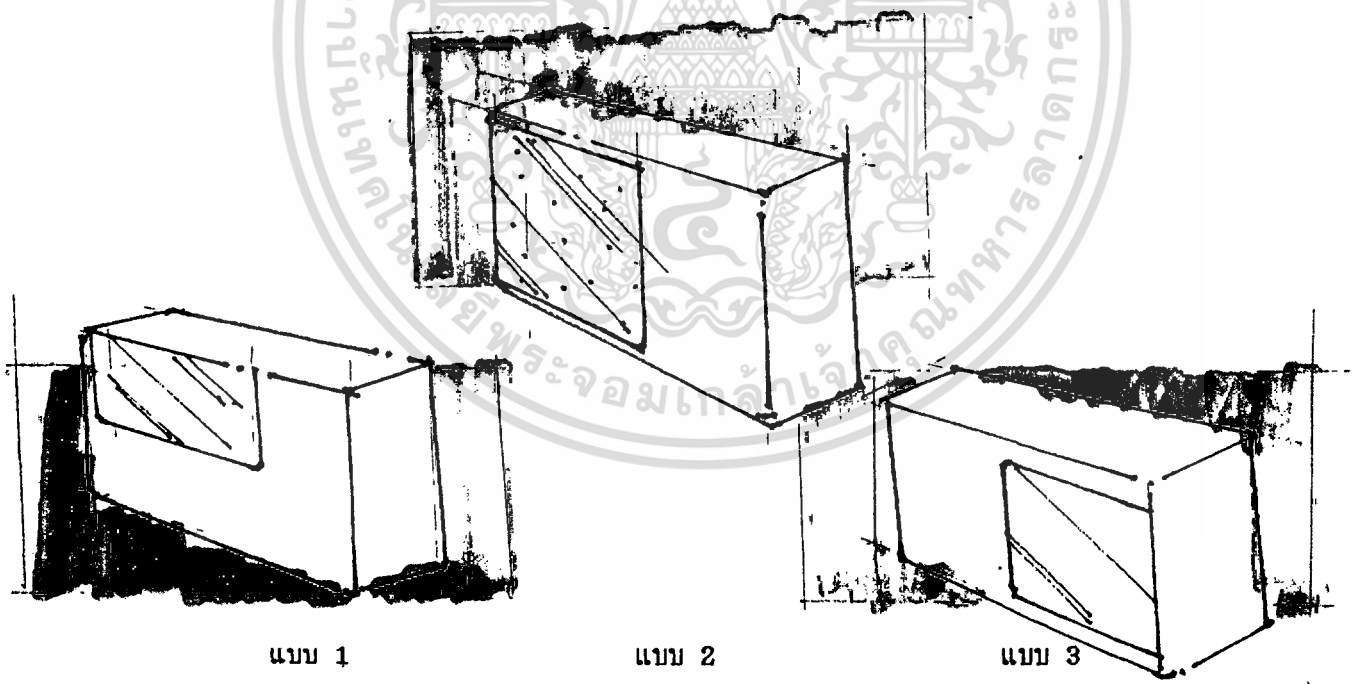
สรุป เลือกใช้ระบบการปรับสายครอบศีรษะ แบบ 1

5.18 การวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งโซลาเซล

คุณสมบัติตำแหน่งโซลาเซล

- รับแสงอาทิตย์ได้มาก
- ต่อเนื่องกับวงจร การทำงานต่อเนื่องกัน
- ไม่เกะกะการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร
- ครอบคลุมพื้นที่

ตำแหน่งโซลาเซลที่นำมาวิเคราะห์



แบบ 1 แบบ 2 แบบ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.44 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ตำแหน่งโซลาเซล

คุณสมบัติ	แบบ		
	1	2	3
รับแสงอาทิตย์ได้มาก	3	2	4
ต่อเนื่องกับวงจร การทำงานต่อเนื่องกัน	3	3	3
ไม่เกะกะการปฏิบัติงาน ของตำรวจจราจร .	4	4	3
ครอบคลุมพื้นที่	4	3	3
คะแนนรวม	14	12	13

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้ตำแหน่งโซลาเซล แบบ 1

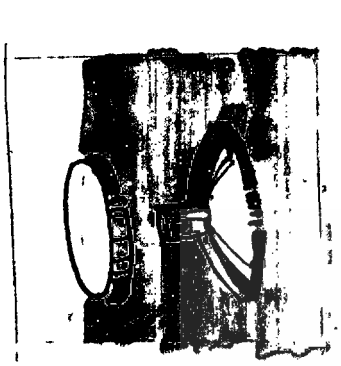
5.19 <u>การวิเคราะห์เลือกใช้ระบบการยึดติดกับหมวก</u>

คุณสมบัติของการยึดติกับหมวก

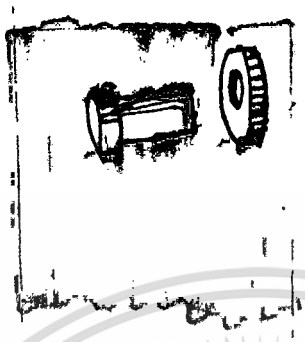
- หนาแน่น มั่นคง
- คล่องตัวในการปฏิบัติงาน
- ง่ายในการ ปิด/เปิด
- ง่ายในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

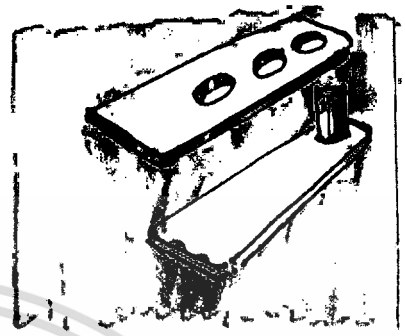
ระบบการยึดติดที่นำมาวิเคราะห์



แบบ 1



แบบ 2



แบบ 3

ตารางที่ 5.45 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ระบบการยึดติดกับหมวก

คุณสมบัติ	แบบ		
	1	2	3
หนาแน่น มั่นคง	3	2	3
คล่องตัวในการปฏิบัติงาน	3	2	3
ง่ายในการ ปิด/เปิด	3	2	2
ง่ายในการติดตั้ง	3	2	3
คะแนนรวม	12	8	11

เกณฑ์การเลือก

1. พอใช้
2. ปานกลาง
3. ดี

สรุป เลือกใช้ระบบการยึดติด แบบ 1

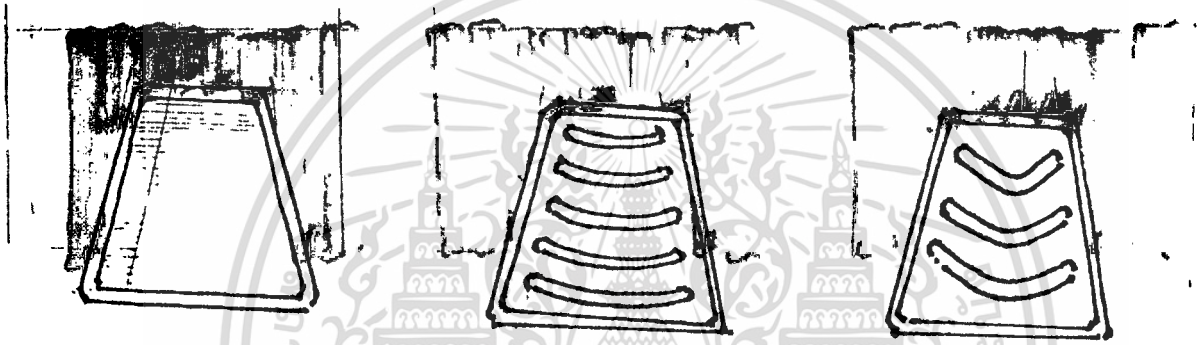
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.20 การวิเคราะห์เลือกใช้ช่องระบายอากาศตัวจ่ายอากาศ

คุณสมบัติตำแหน่งระบายอากาศตัวจ่ายอากาศ

- การถ่ายเทอากาศ
- การกระจายตัวของอากาศ
- การลำเลียงอากาศ
- เข้ากับสิ่งแวดล้อม

ตำแหน่งระบายอากาศตัวจ่ายอากาศ



แบบ 1 แบบ 2 แบบ 3

ตารางที่ 5.46 แสดงการวิเคราะห์การเลือกใช้ช่องระบายอากาศตัวจ่ายอากาศ

คุณสมบัติ	แบบ		
	1	2	3
การถ่ายเทอากาศ	3	3	2
การกระจายตัวของอากาศ	3	2	2
การลำเลียงอากาศ	2	2	2
เข้ากับสิ่งแวดล้อม	3	3	2
คะแนนรวม	12	10	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
การออกแบบ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงหัวข้อต่างๆ ดังนี้

6.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

6.2 ความคิดเบื้องต้นในการออกแบบ

6.3 แสดงผลงานที่ออกแบบ

6.4 แบบเพื่อการผลิต

6.5 หุ่นจำลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ทั้งหมดเกี่ยวกับหน้ากากกรองผลพิษทางอากาศสำหรับจราจรทางบก ทั้งหมดนี้ทำการวิจัยสามารถรวบรวมและสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

1. เป็นหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับตำรวจจราจรทางบก ซึ่งตำรวจจราจรเป็นผู้ซึ่งได้รับสารมลพิษมากที่สุด ดังนั้นความจำเป็นในการที่ต้องการอากาศบริสุทธิ์ย่อมมีมาก หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศจึงเป็นอุปกรณ์ ที่ช่วยในการกรองอากาศเสียให้เป็นอากาศบริสุทธิ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและสุขภาพของตำรวจจราจร

2. เป็นหน้ากากกรองมลพิษ ซึ่งจะมีผลิตภัณฑ์เป็นชิ้นเดียวทั้งหมด แต่จะแยกการทำงานของหน้ากากเป็น 2 Fuction คือ 1. ตัวปั้มอากาศ 2. ตัวจ่ายอากาศ

1. ตัวปั้มอากาศ

ตัวปั้มอากาศมีหน้าที่รับอากาศเสียภายนอกและกรองเป็นอากาศบริสุทธิ์ ซึ่งภายในระบบตัวปั้มอากาศลักษณะการปั้มอากาศจะเป็นการดูดลมภายนอกเข้ามาโดยผ่านใส้กรองภายในการติดตั้งตัวปั้มอากาศจะติดตั้งที่ต้นคนด้านหลัง

2. ตัวจ่ายอากาศ

ตัวจ่ายอากาศทำหน้าที่รับอากาศจากตัวปั้มอากาศ และเดินทางท่อมายังตัวจ่ายอากาสซึ่งจะติดตั้งครอบจมูกของตำรวจจราจร ซึ่งลักษณะการทำงานสามารถดึงปรับองศาได้ตามขนาดสัดส่วนของจมูก

หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศจำเป็นต้องมีตัวปั้มอากาศและตัวจ่ายอากาศเพราะจากผลิตภัณฑ์ของเดิมนั้น หน้ากากกรองมลพิษในการใช้งานลักษณะการติดตั้งจะเป็นการครอบจมูก และรัดที่หู หรือรัดที่ศีรษะ ซึ่งเกิดอาการหายใจติดขัด และไม่สะดวกในการหายใจขาดช่องระบายอากาศ ดังนั้นจึงจำเป็นในการมีตัวปั้มอากาศ และตัวจ่ายอากาศ ซึ่งช่วยในการหายใจให้ดีขึ้น

การติดตั้งหน้ากากกรองมลพิษที่ศีรษะนั้นจุดที่ศีรษะเป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด เพราะศีรษะเป็นส่วนที่เคลื่อนไหวน้อยที่สุด และเหมาะในการติดตั้งตัวปั้มและตัวจ่ายอากาศมากที่สุด หาก 2 ตัวนี้อยู่ไกลกันจะทำให้การดูดอากาศของมนุษย์ต้องใช้พลังงานมากขึ้น

3. BODY ของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศวัสดุทำด้วยพลาสติก ABS ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทานง่ายในการผลิตและมีความยืดหยุ่นในตัวเพราะหน้ากากติดตั้งที่ศีรษะของมนุษย์ดังนั้นผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ต้องมีความยืดหยุ่นพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขนาดของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศได้มาก จากการหาค่าเฉลี่ยของมนุษย์ชาย โดยมีตัวจ่ายอากาศที่ครอบจมูก และตัวปั๊มจ่ายอากาศตัวปั๊มจ่ายอากาศนี้รูปร่างของตัวปั๊มจำเป็นต้องโค้งรับกับศรีษะของมนุษย์ เพื่อความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน

5. ระบบที่ใช้ของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ จากการวิเคราะห์ระบบต่างๆ เกี่ยวกับการทำอากาศให้บริสุทธิ์ ดังนั้นจึงเห็นว่า ระบบที่ดูดอากาศภายนอกเข้ามาโดยผ่านแผ่นกรอง ซึ่งจะทำให้อากาศเสีย ให้เป็นอากาศบริสุทธิ์ จึงมีความเหมาะสมมากที่สุด เพราะการทำงานไม่ยุ่งยาก และคล่องตัวในการใช้งาน

6. มอเตอร์ (MOTOR) จะเป็นมอเตอร์กระแสตรงแบบขั้นที่หรือขนาด 1.5 โวลท์ เพื่อขับใบพัดให้ทำงานดูดและส่งผ่านอากาศ

7. พัดลมจะเป็นพัดลมแบบแรงเหวี่ยงทรงกระบอกเพราะมีคุณสมบัติในการดูดอากาศและพ่นออกมาในแนวขวางกับแกนใบพัด ซึ่งจะช่วยประหยัดพื้นที่หน้ากากตัดของช่องปล่อยอากาศ ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลในระบบของเครื่องปรับอากาศเป็นข้อมูลพื้นฐาน

8. แผ่นกรอง (FILTER) เป็นแบบหัวกรองวัสดุ Polyvinyl Chlorid Fiber เนื่องจากสามารถกรองอนุภาคฝุ่นควัน 0.2 ถึง 1 ไมครอน กรองอนุภาคฝุ่นความเข้ม ตั้งแต่ 0.1 - 50 G/M^3 อุณหภูมิที่ใช้ถึง GSC ทนกรด ทนด่าง มีความแข็งแรง 1

9. กรรมวิธีการผลิตหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศกรรม วิธีที่ใช้ด้วยระบบฉีดในแม่พิมพ์ (Inoection Moulding) เพราะเป็นวิธีการผลิตที่สามารถขึ้นรูปได้เกือบทุกรูปทรง มีรายละเอียดสูด สามารถผลิตได้จำนวนมากในระบบอุตสาหกรรม

10. สีของผลิตภัณฑ์ สีของผลิตภัณฑ์เลือกโทนสีเทาออกขาว ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ดูแล้วมีน้ำหนักเบา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน มีลักษณะน่าเชื่อถือ ส่วนในการใช้สีในจุดเล็กๆ เช่นสวิทช์ต่างๆ ปุ่มปรับจะใช้สีที่มองเห็นชัดเจน เช่น สีเขียว สีเทา ในการเลือกใช้สีต้องดูสีการแต่งกายของตำรวจจราจร ประกอบไปด้วยเพื่อสีที่ออกมาของผลิตภัณฑ์ไม่ขัดกับชุดของจราจร

11. แบตเตอรี่ (BATTERY) เป็นแบตเตอรี่แห้ง (Dry Cell) ขนาด 12 โวลท์ ตามขนาดการใช้งาน

12. สวิทช์ (SWITCH) เป็นสวิทช์แบบเลื่อนเพราะเหมาะกับลักษณะการใช้งาน มีความทนทาน ใช้สะดวกประกอบง่าย และมีราคาถูก

13. สายครอบศรีษะเป็นพลาสติก PV.C. สีเขียวยึดต่อด้วยตัวล็อคพลาสติก แบบล็อคซ้ายและขวา เพื่อปรับขนาดตามศรีษะของจราจรได้ตามต้องการ และยึดติดกับตัวของผลิตภัณฑ์

14. ฝาครอบช่องแบตเตอรี่ เป็นพลาสติก ABS สีเทาเข้ม ซึ่งทำให้สีเข้มกว่าตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อให้มองเห็นเด่นชัด การปิด/เปิดแบบบานพับเลื่อนขึ้นบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปความสามารถในการแบกน้ำหนัก

1. ข้อมูลจาก The Swiss Accident Insurance ได้กล่าวถึงน้ำหนักที่เหมาะสมในการบรรทุกของในเวลาไว้ดังนี้

อายุ	เพศชาย	
	ปอน	กิโลกรัม
16 - 20	51	23.81
20 - 35	55	25.00
35 - 50	46	20.91
50 ปีขึ้นไป	35	15.61

2. ข้อมูลจาก HUTHAN SCALE กล่าวถึงความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก "ปกติคนเราสามารถแบบน้ำหนักสิ่งของได้ประมาณ 35 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักร่างกาย

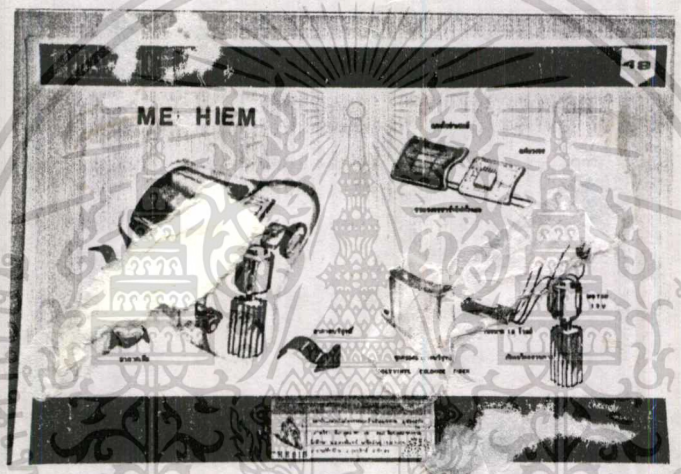
สรุป ความสามารถในการแบบน้ำหนักที่เหมาะสม คือ 19.47 - 21.34 โดยหาน้ำหนักเฉลี่ยของอายุของชายไทย ซึ่งวิเคราะห์จากกลุ่มของตำรวจจราจร หรือประมาณ 20 กิโลกรัม ซึ่งเป็นผลรวมของน้ำหนักทั้งหมด

อายุของตำรวจจราจร	ค่ากลางของอายุ	น้ำหนักเฉลี่ย	$\frac{35 \times W}{100\ (KG)}$
ต่ำกว่า 30 ปี	24 ปี	56.64	19.47
31 - 45 ปี	38 ปี	60.95	21.33
46 ปีขึ้นไป	52 ปี	60.98	21.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

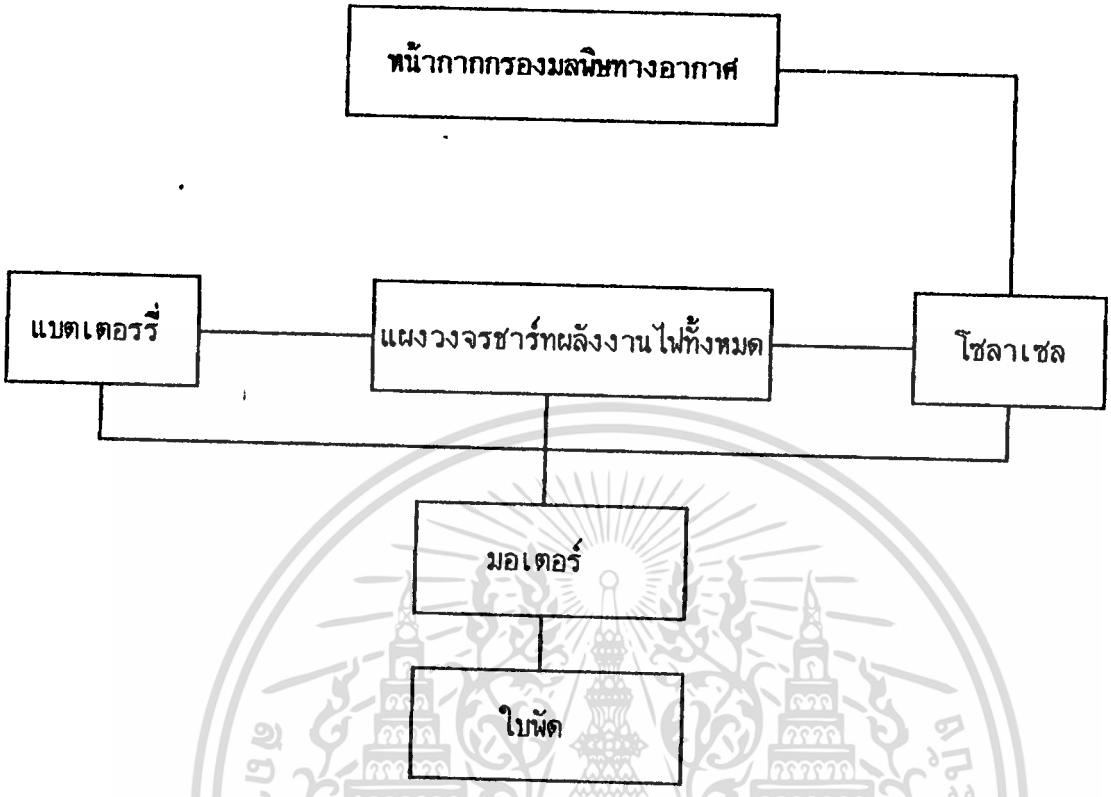
ดังนั้นในการแบบน้ำหนักของตำรวจจราจร เกี่ยวกับออุปกรณ์จึงไม่จำเป็นปัญหาเพราะน้ำหนักของงอุปกรณ์ต่างๆ รวมแล้วไม่ถึง 5 กิโลกรัมของน้ำหนักทั้งหมด ดังนั้นในการเพิ่มหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศเสริมเข้าไปจึงไม่เป็นน้ำหนักส่วนเกิน ที่ทำมให้เกิดการเมื่อยล้าหรือการเพิ่มภาระแก่ตำรวจจราจร

หลักการทำงานของหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ



รูปที่ 6.87 แสดงระบบการทำงานภายในของหน้ากากรองมลพิษ

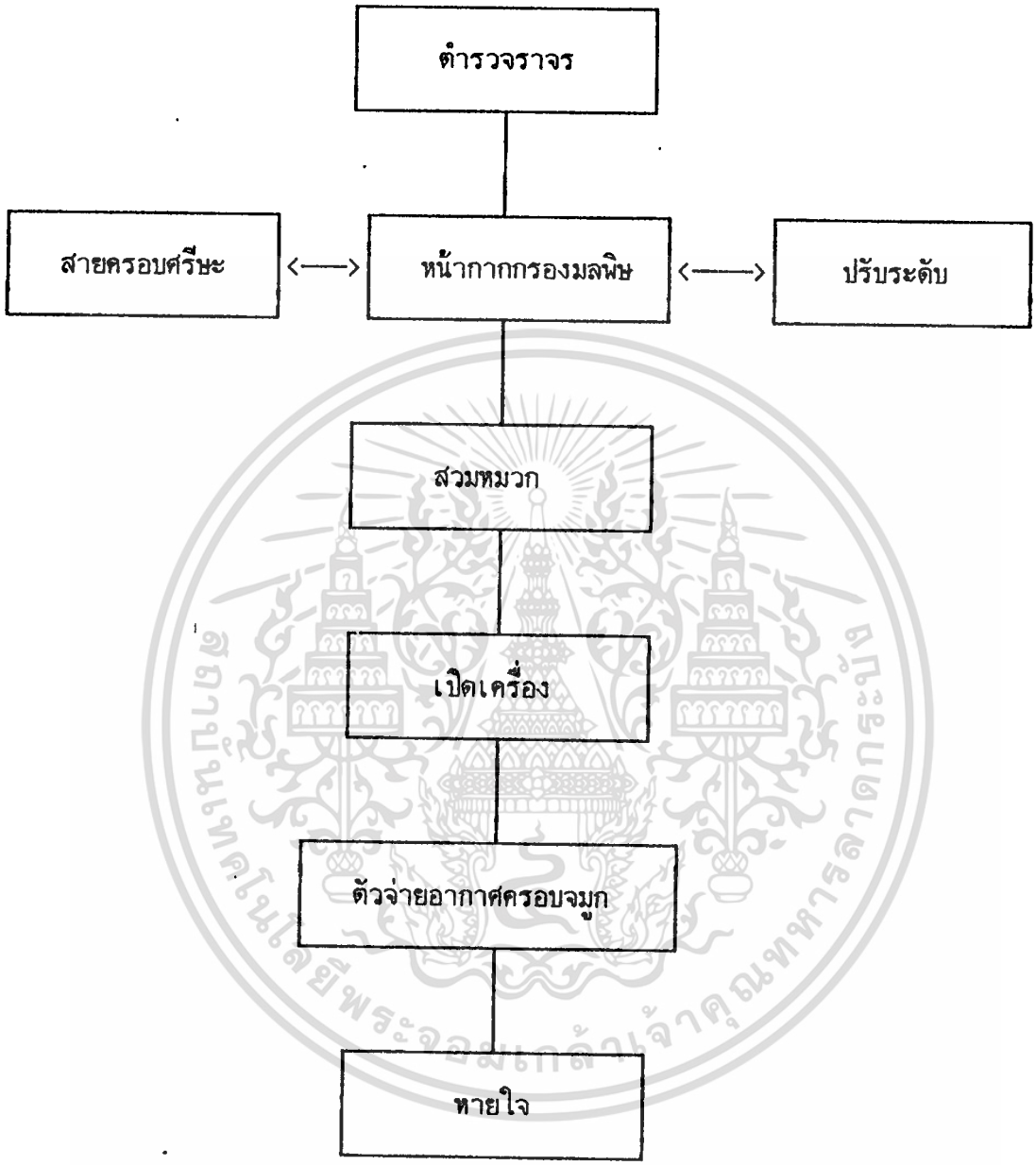
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตารางที่ 6.47 แสดงการทำงานของหน้ากากรองมลพิษทางอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.48 แสดงพฤติกรรมการใช้หน้ากากของตำรวจจราจร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ความคิดเบื้องต้นในการออกแบบ

ความคิดเบื้องต้นในการออกแบบ เป็นการ SKETCH DESIGN ในการออกแบบโดยจะนำบทสรุปการวิเคราะห์ทั้งหมดนำมาสังเคราะห์

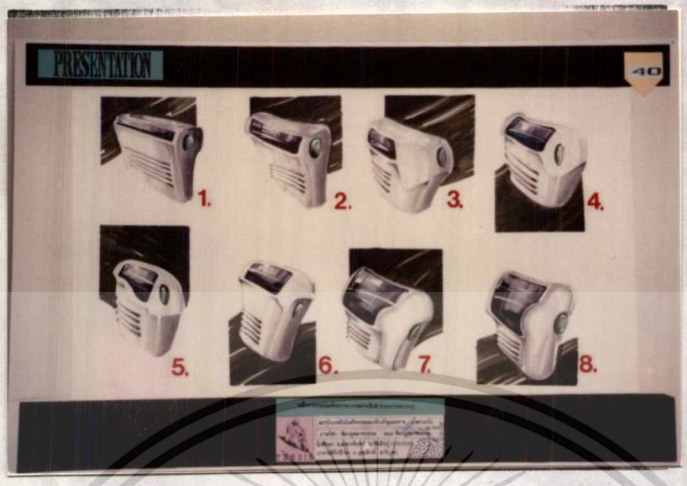


รูปที่ 6.88 แสดง SKETCH DESIGN



รูปที่ 6.89 แสดง SKETCH DESIGN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



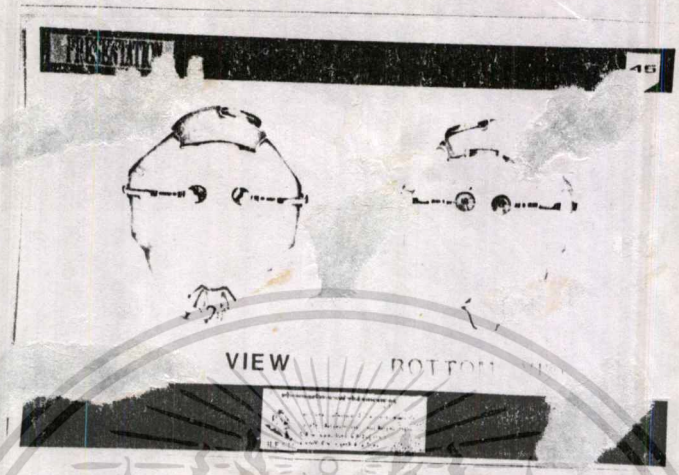
รูปที่ 6.90 แสดงการพัฒนารูปแบบ



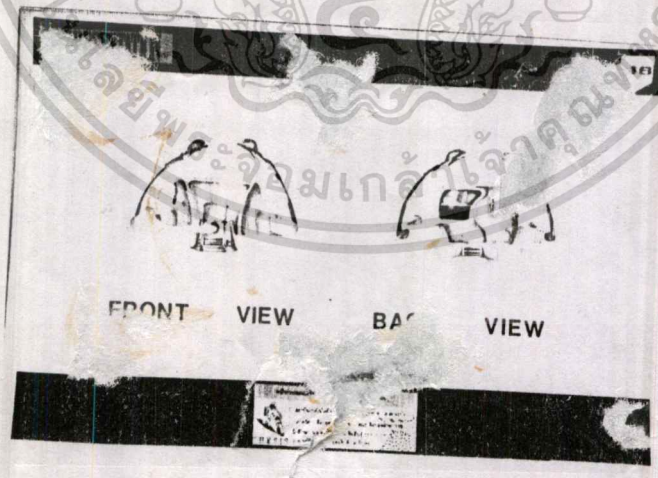
รูปที่ 6.91 แสดงการพัฒนารูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 แสดงผลงานที่ออกแบบ



รูปที่ 6.92 แสดงภาพด้านต่างๆ



รูปที่ 6.93 แสดงภาพด้านต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.94 แสดงทัศนียภาพ



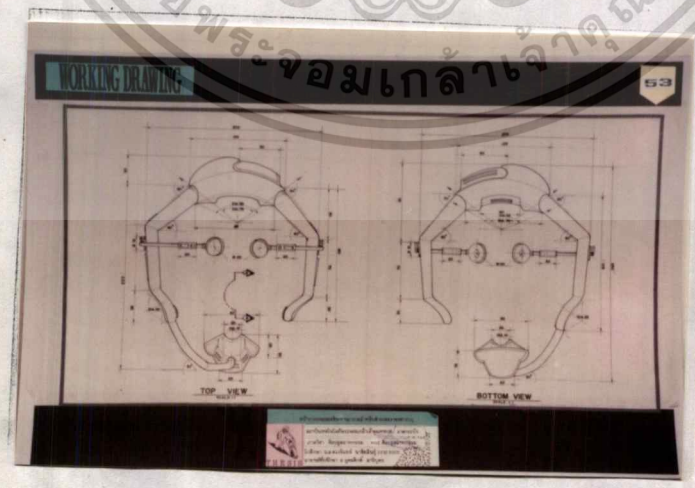
รูปที่ 6.95 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของหน้ากากกรองมลพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



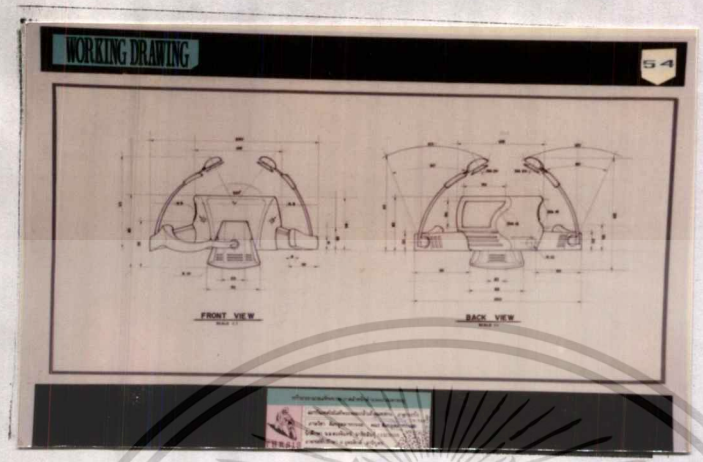
รูปที่ 6.96 แสดง DETAIL ส่วนประกอบภายใน

6.4 แบบเพื่อการผลิต

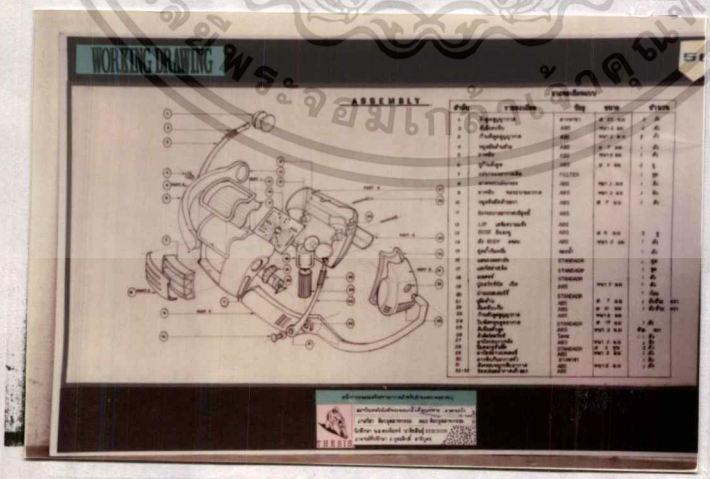


รูปที่ 6.97 แสดงภาพด้านต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

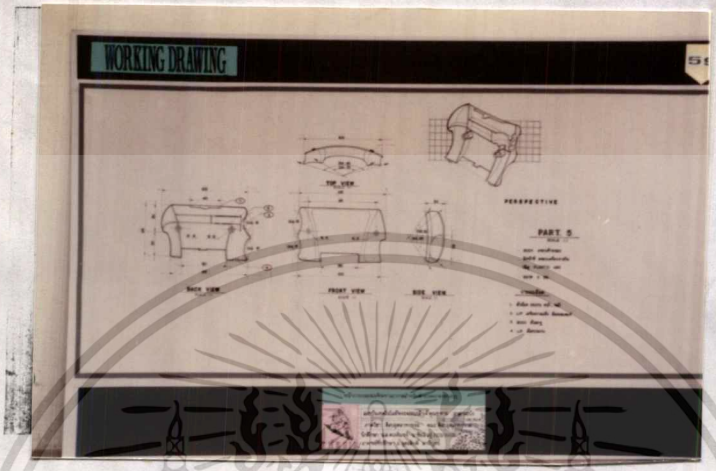


รูปที่ 6.98 แสดงภาพด้านต่างๆ

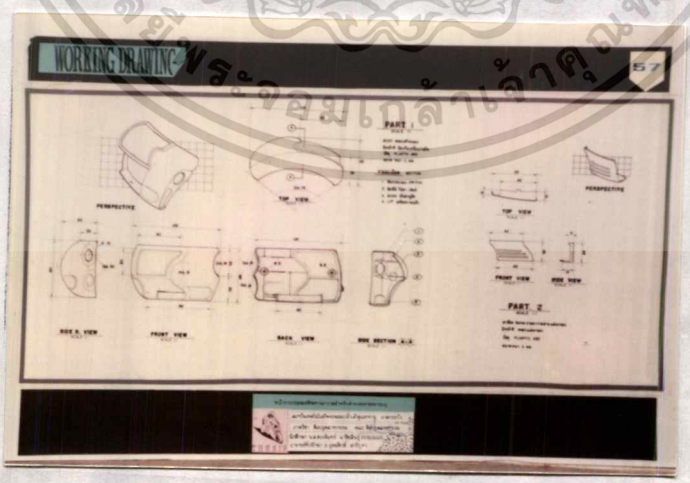


รูปที่ 6.99 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของหน้ากาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.100 แสดง PART ของหน้ากากกรองมลพิษ



รูปที่ 6.101 แสดง PART ของหน้ากากกรองมลพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.5 หุ่นจำลอง



รูปที่ 6.102 แสดงหุ่นจำลอง



รูปที่ 6.103 แสดงหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.104 แสดงพฤติกรรมการใช้งาน



รูปที่ 6.105 แสดงพฤติกรรมการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงหัวข้อต่างๆ ดังนี้

7.1 สรุปการวิจัย

7.2 ข้อเสนอแนะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ ข้อมูลจากบทต่างๆ ปัญหาในด้านมลพิษทางอากาศนั้นเป็นปัญหาที่แก้ได้ยาก โดยเฉพาะผู้ต้องเผชิญต่อสภาวะอากาศเสียได้แก่ จราจร แม้ว่าตำรวจจราจรจะมีสวัสดิการและเงินช่วยเหลือมากมาย ดังนั้นการที่จะทำงานได้มีประสิทธิภาพนั้นสิ่งสำคัญก็คือร่างกายของมนุษย์เพราะหากร่างกายแข็งแรง สมองแข็งแรง และสั่งการไปยังสมอง สมองสั่งงานลงมาการทำงานย่อมมีประสิทธิภาพแน่นอน ดังนั้นผู้ทำการวิจัยได้ทำการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับตำรวจจราจร เพื่อช่วยในการหายใจและกรองอากาศเสียให้เป็นอากาศบริสุทธิ์ ในการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น เป็นที่แน่นอนว่า ไม่มีผลิตภัณฑ์ใดที่จะลงตัวสมบูรณ์แบบ 100 % และโครงการนี้ได้จัดทำขึ้นมาในระยะเวลาที่สั้นผู้ทำการวิจัยได้นำเสนอเป็นแนวทางในการออกแบบ

หน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ สำหรับตำรวจจราจรทางบก

1. เป็นหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับตำรวจจราจรทางบก
2. ลักษณะการใช้งาน จะใช้สายครอบศรีษะตลอดแนวโดยมีตัวปั๊มอากาศอยู่ด้านหลังศรีษะ และตัวจ่ายอากาศครอบจมูกซึ่งตัวปั๊มและตัวจ่ายอากาศจะเป็นเซ็ทเดียวกัน
3. การพกพา จะพกพาติดตัวโดยครอบศรีษะเพราะตำแหน่งที่ศรีษะเป็นจุดที่เคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเป็นตำแหน่งที่เหมาะสม
4. วัสดุที่ใช้ทำหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศ วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุพลาสติก ABS เพราะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน โดยมีความแข็งแรง ทนแรงกระแทก และมีความยืดหยุ่นในตัวเอง
5. สีที่ใช้สำหรับหน้ากากกรองมลพิษ จะใช้สีเทาออกขาว เป็นหลักและจุดที่ต้องการเน้นจะใช้สีเขียว เพราะสีเทาออกขาวจะให้ความรู้สึกสบายตา ผลิตภัณฑ์รู้สึกเบาขณะใช้งาน
6. กรรมวิธีการผลิต จะใช้ระบบฉีด (Injection Moulding) เพราะเป็นวิธีที่ขึ้นรูปได้เกือบทุกรูปทรง สามารถผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากๆ
7. ใส้กรองที่ใช้ จะเป็นผ้ากรองแบบ Polyvinyl Chlorid Fiber เนื่องจากสามารถกรองฝุ่น ควัน ขนาด 0.2 ถึง 1 ไมครอน
8. พัดลม จะเป็นพัดลมแบบแรงเหวี่ยง ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดอากาศและทิศทางลมออกมาในแนวขวางกับแกนใบพัด
9. สวิทช์ ลักษณะสวิทช์จะเป็นแบบเลื่อนซึ่งเหมาะในการปฏิบัติงานของตำรวจจราจร
10. มอเตอร์ จะเป็นมอเตอร์กระแสตรงแบบชั้นท์มอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. สายครอบศีรษะ วัสดุทำด้วย PVC. ซึ่งมีความหยืดหยุ่นในตัว และทนทานในการใช้งาน

12. การเก็บ จะใช้เป็กในการยึดติดกับหมวกตำรวจจราจร

7.2 ข้อเสนอแนะ

1. ด้านระยะเวลาการทำวิจัย

ควรจัดช่วงระยะเวลาการปฏิบัติการฝึกสอนให้อยู่ในภาคการเรียนที่ 1 และดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 เพื่อสามารถจะดำเนินงานวิจัยได้เต็มที่โดยเฉพาะในด้านการศึกษาข้อมูล เพราะในด้านการศึกษาข้อมูลนั้นเป็นพื้นฐานของงานด้านการออกแบบ

2. ด้านโครงการ

ในการทำหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศสำหรับตำรวจจราจรเท่านั้น เหตุที่ทำให้จราจรเป็นกลุ่มหลักที่ใช้ผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้เพื่อง่ายในการเจาะกลุ่มผู้ใช้ และการศึกษาพฤติกรรมของจราจร ควรทำหน้ากากกรองมลพิษ ซึ่งสามารถใช้ได้ทุกคนไม่ว่าจะอาชีพอะไรเพราะในปัจจุบันอากาศที่มีอยู่ทั่วไปจะมีสารที่มีพิษปะปนอยู่ในอากาศ

3. ด้านข้อมูล

จากการทำการศึกษาข้อมูล ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นที่ออกมาจะต้องเกี่ยวข้องกับขนาดของมนุษย์ หรือกล่าวได้ว่าขนาดส่วนต่างๆของมนุษย์เป็นที่มาของขนาดผลิตภัณฑ์ ดังนั้นในการหาข้อมูลหน้ากากกรองมลพิษทางอากาศมีส่วนเกี่ยวข้องกับจมูกและใบหู ซึ่งขนาดของจมูกและใบหูมาจากการสุ่มตัวอย่างของผู้ทำการวิจัย ซึ่งขนาดจมูกและใบหูนี้ไม่มีหนังสือหรือสถาบันใดได้ศึกษาค้นคว้ามาก่อน ดังนั้นขนาดของหน้ากากกรองมลพิษที่ออกมาจึงเอามาจากค่าเฉลี่ยที่ผู้ทำการวิจัยสุ่มตัวอย่างมา ถ้าผู้จะดำเนินการต่อไปควรจะมีการค้นคว้าหาค่าเฉลี่ยขนาดที่แน่นอน เพื่อจะได้ขนาดที่แท้จริง และเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกียรติศักดิ์ ประภาวัต, พล.ต.ต. เอกสารประกอบการบรรยายสรุปของ กองบังคับการตำรวจ. กรุงเทพมหานคร : 2532.

กรมการรักษาดินแดน, และกรมตำรวจจราจร. เอกสารประกอบการฝึกอบรมนักศึกษาวิชาการทหารจราจร. กรุงเทพฯ : 2531.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานคุณภาพอากาศในประเทศไทย 2526-2527. กรุงเทพมหานคร : 2529.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานคุณภาพอากาศในประเทศไทย 2530. กรุงเทพมหานคร : 2531.

เกศินี เห็นพิทักษ์. หลักการพยาบาล. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ไทยเชษม, 2523.

บรรเลง ศรนิล, รศ. เทคโนโลยีพลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2531.

บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ, ศจ. ไฟฟ้าเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2524.

บริการอุตสาหกรรม, กอง. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2528.

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. ไฟเบอร์กลาส. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : มิตรนราการพิมพ์, 2523.

สาคร คันธโชติ. การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์, 2528.

สุเทพ ธีระกุล. "เครื่องกำจัดฝุ่นควันในอากาศ" เซมิคอนดักเตอร์ อีเล็คโทรนิคส์. ฉบับที่ 61 : 2527.

ไฟบูลย์ หังสฤกษ์, ดร.และเฮอิโซ ไซโต, ดร. การปรับอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : 2524.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ฯ, กรมวิทยาศาสตร์. เอกสารฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง. เล่มที่ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์



น.ส. ดวงจันทร์ นาชัยสินธุ์

เกิด 4 สิงหาคม 2511

สถานที่เกิด จังหวัด นครราชสีมา

การศึกษา

ระดับมัธยมต้น โรงเรียนรัตโนภาส 2

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค-ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค-ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา

ระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้