สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

STUDY AND DEVELOPMENT ANTI-DUST MASK, MATERIALS FROM METAL INDUSTRIAL WORK

T073618

ดุษิต เถื่อนอาราม

DUSIT THAUNARAM

TN.
ด7511ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73618
วัน,เดือน,ปี 25 ก.ค. 2550

.b 11801211
.i.....

สาระนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY AND DEVELOPMENT ANTI-DUST MASK, MATERIALS FROM METAL INDUSTRIAL WORK

DUSIT THAUNARAM

A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสาระนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ
นักศึกษา	นายดุษิต เถื่อนอาราม
รหัสประจำตัว	46069405
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. นิรัช สุดสังข์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ สำหรับการปฏิบัติงานในงานอุตสาหกรรมประเภทงานโลหะโดยตรง โดยมุ่งเน้นออกแบบให้เกิดความสะดวกในการใช้งานและเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป และในการวิจัยได้นำทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องมาใช้ เช่น การออกแบบหน้ากาก การสร้างแบบหน้ากาก วัสดุที่ใช้ผลิต และการแต่งหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง ขนาดสัดส่วนของมนุษย์ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัย ได้ดำเนินการออกแบบและ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญจึงได้หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะรูปแบบใหม่ ซึ่งมีลักษณะ ด้านหน้าเป็นแผ่นป้องกันกันการกระเด็นของเศษวัสดุ ประกายไฟ และความร้อน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถาม เพื่อดำเนินการหาความพึงพอใจสำหรับพนักงานผู้ปฏิบัติงานโลหะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และในส่วนที่ 2 ศึกษาข้อมูลปัญหาเกี่ยวกับการใช้งาน โดยแบ่งออกเป็น ด้านการใช้งานและด้านความปลอดภัย

ผลของระดับคะแนนจากการตอบแบบสอบถาม เพื่อหาความพึงพอใจโดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านหน้าที่การใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .74 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก และผลด้านความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย จากรายข้ออยู่ที่ 3.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .75 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมากเช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปผลได้ว่ากลุ่มตัวอย่างมีพึงพอใจกับชุดหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะรูปแบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thematic Paper Title	Study and develop anti-dust mask , materials from metal industrial work
Student	Mr.Dusit Thaunaram
Student ID.	46069405
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Industrial Design Technology
Year	2006
Thematic Paper Advisor	Associate Professor Dr.Nirat Soodsang

ABSTRACT

The Purpose of this research is to study and develop the mask for preventing dust and materials from metal industry, which is appropriated to operate in metal industrial work.

This is oriented for design and convenience to apply in accordance with safety standard in general industrial factory.

According to this research, researcher applied varieties of the following theories : mask design, modeling, manufacturing materials and modifying anti-dust mask about sizes and parts of human's body including to the concerning research.

On the other hands, researcher has designed and consulted the experts for finding new style of anti-dust mask and metal industrial materials, which has the following aspects : at the front, there is the plate for preventing from metal materials , sparkling and heat.

Researcher used the questionnaires for operating to find the satisfaction of metal workers, which is separate into 2 parts as the following :

Part 1 : General data of questionnaire answerer

Part 2 : Studying the problems of data from operation by separating into applying process and safety.

From the questionnaires, can be separated satisfaction into 2 sides such as: average from using is 3.90 and standard deviation is .74, which meant that satisfactory level is also the most, the result of safety from each point is 3.86 and standard deviation is at .75 , which meant that satisfactory level is also the most. Finally, it could be concluded that sample group is satisfied with this new style of pattern.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สาระนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์ อาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งทำให้สาระนิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ในโอกาสนี้ ขอขอบพระคุณคณะกรรมการ รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ และรองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร ที่เสียสละเวลามาดำเนินการสอบสาระนิพนธ์ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นนทลี พรธาดาวิทย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร ทินประภา และผู้ช่วยศาสตราจารย์อุษาพร เสวกวิ ที่ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้สาระนิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้มีประสบการณ์ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่ท่านได้ให้ความกรุณาแนะนำ ตรวจสอบและประเมินรูปแบบ พร้อมทั้งเสนอแนะข้อคิดเห็นเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และทุกๆคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทั้งทางด้านทุนทรัพย์ และคุณประโยชน์อื่นๆ อันพึงเกิดจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้แด่ คุณพ่อ คุณแม่ และคุณอาจารย์ทุกท่าน ด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ดุษิต เถื่อนอาราม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2

1.3 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในงานวิจัย.....2

1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....3

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน.....5

2.2 โครงสร้างรูปทรงของศีรษะ.....8

2.3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง.....13

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....22

2.5 ข้อมูลงานโลหะในโรงงานอุตสาหกรรม.....33

2.6 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์.....39

2.7 หลักการใช้สีสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์.....45

2.8 ข้อมูลด้านพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อน.....51

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....54

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....57

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....57

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 57

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....60

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....61

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....62

4.1 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 62

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป.....62

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....67

5.1 สรุปผลการวิจัย.....67

5.2 อภิปรายผล.....69

5.3 ข้อเสนอแนะ.....70

บรรณานุกรม.....71

ภาคผนวก.....72

ภาคผนวก ก 73

ภาคผนวก ข 113

ภาคผนวก ค 118

ภาคผนวก ง 126

ภาคผนวก จ 133

ภาคผนวก ฉ 138

ประวัติผู้เขียน.....152

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ขนาดของศีรษะและใบหน้า	12
2.2	แสดงการสะท้อนของแสงและสีต่างๆ	50
4.1	จำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	62
4.2	ตารางประเมินการพัฒนา และการออกแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน	64
4.3	ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลด้านหน้าที่การใช้งาน และด้านความปลอดภัย	65
ข1	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแนวแกนของกระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก	115
ข2	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของดีเซนเตรซัน สำหรับแว่นตาตัดสำเร็จแต่ละข้าง	116
ข3	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของฐานวัด	116
ข4	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของกำลัง	117

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แสดงส่วนกระดูกกระหม่อม	9
2.2	แสดงส่วนกระดูกท้ายทอย	9
2.3	แสดงส่วนกระดูกขมับ	10
2.4	แสดงส่วนกระดูกโหนกคิ้ว	10
2.5	แสดงสัดส่วนกะโหลกช่วงอายุ 18-20 ปี	11
2.6	ขนาดของมือและเท้ากับขนาดของศีรษะและใบหน้า	13
2.7	H-8.1 Safety Helmet หมวกนิรภัย	14
2.8	หมวกนิรภัย รองใน 4 จุด แบบปรับเลื่อน สายรัดคางยางยืด	14
2.9	หมวกปีกเต็ม รองใน 6 จุด แบบปรับหมุน สายรัดคางยางยืดหนา	14
2.10	หมวกนิรภัย รองในแบบเลื่อน 4 จุด แบบปรับหมุน 6 จุด	15
2.11	แสดงภาพหน้ากากป้องกันฝุ่นพิษ	15
2.12	แสดงภาพหน้ากากป้องกันฝุ่นพิษ	16
2.13	แว่นตานิรภัย ขาแว่นปรับความยาว	16
2.14	แว่นตานิรภัย สามารถสวมทับแว่นสายตาได้	16
2.15	แว่นตานิรภัย เลนส์โพลีคาร์บอเนต	17
2.16	แว่นครอบตานิรภัย	17
2.17	แว่นครอบตาสำหรับงานเชื่อม ชนิดเปิด-ปิดได้	17
2.18	กระบังหน้า CC67	17
2.19	WELDIGN HELMET	18
2.20	หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและแบคทีเรีย	18
2.21	หน้ากากป้องกันกลิ่นสารเคมีและไอระเหย	18
2.22	หน้ากากขนาดเล็ก รุ่น 3100 ขนาดกลางรุ่น 3200	19
2.23	ปลั๊กอุดหู 1100 (ไม่มีสาย) 1110 (มีสาย)	19
2.24	ปลั๊กอุดหู 1270 (มีสาย) 1271 (มีสายพร้อมกล่อง)	20
2.25	ปลั๊กอุดหู 1250 (มีสาย) 1250P (มีสายพร้อมกล่อง)	20
2.26	ที่ครอบหู เบอร์ 1425	21
2.27	ที่ครอบหู เบอร์ 1435	21
2.28	ที่ครอบหู เบอร์ 1440	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.29	รูปแบบเบ้าประเภทงานหล่อหลอม	33
2.30	ลักษณะการปฏิบัติการตักประเภทงานหล่อหลอม	34
2.31	ลักษณะการปฏิบัติการเป่าประเภทงานหล่อหลอม	34
2.32	ลักษณะรูปแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทงานหล่อหลอม	34
2.33	ลักษณะการปฏิบัติการเป่าประเภทงานเป่าแก๊ส	35
2.34	ลักษณะการปฏิบัติการหมุนประเภทงานเป่าแก๊ส	35
2.35	ลักษณะรูปแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทงานเป่าแก๊ส	36
2.36	ลักษณะการปฏิบัติการเชื่อมด้านหน้าประเภทงานเชื่อมไฟฟ้า	36
2.37	ลักษณะการปฏิบัติการเชื่อมด้านในประเภทงานเชื่อมไฟฟ้า	37
2.38	ลักษณะรูปแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทงานเชื่อมไฟฟ้า	37
2.39	ลักษณะการปฏิบัติการเชื่อมด้านหน้าประเภทงานเชื่อมอากอน	38
2.40	ลักษณะการปฏิบัติการเชื่อมด้านในประเภทงานเชื่อมอากอ	38
2.41	ลักษณะรูปแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทงานเชื่อมอากอน	38
2.42	แสดงลักษณะการจับสิ่งของประเภทต่างๆ	43
3.1	ขั้นตอนการพัฒนา	60
ข1	แกนเมอริเดียน	114
ข2	ปริซึมไดออปเตอร์	115
จ1	ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี น่วมจิตร์ ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	134
จ2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลิตต์ มธุรสมนตรี ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	134
จ3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์	134
จ4	การปฏิบัติงานเป่าแก๊ส	135
จ5	การปฏิบัติงานเป่าแก๊ส	135
จ6	การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า	136
จ7	การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า	136
จ8	การปฏิบัติงานหล่อหลอม	137
จ9	การปฏิบัติงานหล่อหลอม	137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพปัจจุบันการปรับขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมนับว่ามีบทบาทสำคัญสำหรับการแข่งขันในเชิงธุรกิจ ทั้งนี้เนื่องมาจากภาคอุตสาหกรรมแต่ละประเภทนั้นมีการแข่งขันกันเองทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศ โดยการแข่งขันนั้นไม่ว่าจะเกี่ยวกับ ราคาต้นทุนการผลิต คุณภาพ ตลอดจนภาพลักษณ์ขององค์กรเอง ทั้งนี้เพื่อหวังที่จะสร้างผลกำไร และการขยายกิจการเพื่อให้เกิดการยอมรับโดยทั่วไป ทั้งในกลุ่มผู้บริโภค หรือองค์กรต่าง ๆ ทั้งในธุรกิจเดียวกัน หรือองค์กรอื่นที่ต่างธุรกิจกันก็ตาม โดยนับได้ว่าการแข่งขันดังกล่าวจึงมีผลกระทบโดยตรงกับภาคอุตสาหกรรมสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา อย่างประเทศไทยเพื่อให้เกิดความก้าวหน้า และเพื่อให้นานาประเทศได้เกิดการยอมรับ และการลงทุนต่าง ๆ ที่จะนำเข้าสู่ในประเทศไทยต่อไป (วีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน.2534 : 22)

การแข่งขันในเชิงธุรกิจสิ่งที่มีผลโดยตรงที่จะนำให้เกิดความเป็นหนึ่ง ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ประการแรกได้แก่การลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากต้นทุนการผลิตมีผลโดยตรงเกี่ยวกับการตั้งราคาขาย แต่การลดต้นทุนก็นับว่ามีอยู่หลายต่อหลายแนวทางด้วยกัน (บุญธรรม ภัทราจารุกุล. 2545 : 50) ไม่ว่าจะเกี่ยวกับการใช้วัตถุดิบ การลดขั้นตอนการผลิต หรือการออกแบบการพัฒนา รูปแบบเดิมเพื่อให้ต้นทุนลดต่ำลงได้ ส่วนประการที่สอง เกี่ยวกับเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพราะหากผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคได้ทำการซื้อไปแล้ว ไม่สามารถใช้ได้ตามคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรืออายุการใช้งานสั้นเกินกว่าที่ควรจะเป็นแล้ว ความเชื่อถือของผู้อุปโภคบริโภคก็คงจะหมดไปได้เช่นกัน แต่ทั้งนี้ทุกสิ่งจะต้องผสมผสานกันอย่างพอเหมาะ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องราคาหรือคุณภาพก็ตาม หากผลิตที่มีราคาต่ำแต่มีคุณภาพที่ไม่ดี ก็คงไม่เป็นทางเลือกของผู้บริโภค และในกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงประโยชน์การใช้งานมากมายและมีราคาที่สูงตามไปด้วย อย่างนั้นก็อาจจะเกินความจำเป็นสำหรับผู้บริโภคทั่ว ๆ ไป

อุบัติเหตุหรือความเจ็บป่วยจากการทำงานนั้น เป็นสิ่งที่ทราบกันมานาน แต่การคุ้มครองป้องกันในเรื่องเหล่านี้ แต่เดิมยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขาดประสบการณ์ ขาดมาตรการทางกฎหมายที่รัดกุมประกอบกับแรงงาน แต่ก่อนก็มีมาก ซึ่งจะเห็นได้จากการใช้ทาสทำงานที่มีการเสี่ยงอันตรายมาก ๆ

จากปัจจัยที่ได้กล่าวมา ล้วนมีความสำคัญด้วยกันทั้งนั้น ซึ่งทุกปัจจัยจะต้องดำเนินการให้เกิดความสมดุลมากที่สุด การลดอุบัติเหตุ หรือการลดขั้นตอนการผลิต นับว่าเป็นการลดต้นทุนซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่เกิดผลกระทบทางด้านคุณภาพเลย เพราะการลดอุบัติเหตุ หรือการลดขั้นตอนการผลิต จะเป็นการลดต้นทุนทั้ง ต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อมได้เช่นกัน การลดต้นทุนทางตรงเป็นที่ทราบกันดี เช่น ค่ารักษาพยาบาล การหยุดงาน วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนระยะเวลาในการผลิต ส่วนต้นทุนทางอ้อม จะเป็นในส่วนของขวัญและกำลังใจต่างๆ ที่พนักงานได้รับ จุดนี้ไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินหรือตัวเลขได้ แต่ขวัญกำลังใจของพนักงานนี้ มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการบริหารงานอุตสาหกรรม เพราะหากพนักงานไม่เกิดขวัญกำลังใจแล้ว การผลิตหรือการที่จะผลักดันองค์กรให้บรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้นับว่าเป็นเรื่องยาก ในทางกลับกันหากภาคธุรกิจใดที่มีขวัญกำลังใจของพนักงานที่ดีแล้ว การที่จะทำให้ธุรกิจ หรือกิจการนั้น ๆ ได้บรรลุถึงเป้าที่ตั้งไว้อย่างไม่ยากเย็นนัก

การป้องกันฝุ่นละออง สะเก็ด หรือสภาวะงานที่ไม่ปลอดภัย อันอาจที่จะก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับบริเวณ หน้า และศีรษะของพนักงานหรือผู้ปฏิบัติงาน นับว่าเป็นการลดอุบัติเหตุอีกรูปแบบหนึ่งที่มีการใช้อุปกรณ์กันอุบัติเหตุส่วนบุคคล โดยนับว่าเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม ซึ่งช่วยให้เกิดขวัญกำลังใจที่ดี อีกทั้งยังช่วยให้การผลิตเป็นไปได้อย่างต่อเนื่องอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

1.3 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวความคิดแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ

1. กรอบความคิดด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ใช้กรอบแนวความคิดของ สาคร คันธโชติ (2528) ดังนี้

1.1 หน้าที่ใช้สอย

1.2 ความปลอดภัย

1.3 ความแข็งแรง

1.4 ความสะดวกสบาย

1.5 ความสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กรอบด้านความพึงพอใจ

2.1 ด้านหน้าที่การใช้สอย

2.2 ด้านความปลอดภัย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัย ดังนี้

1.4.1 ตัวแปรที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย

หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ และความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2.1 ประชากร ได้แก่ พนักงานในงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยเป็นพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม บริษัท คอมพลีท ออโต้พาร์ท จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีจำนวนพนักงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานวิจัย ดังนี้

งานหล่อหลอม มีจำนวน 80 คน กลุ่มตัวอย่าง 20 คน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์

งานเป่าแก๊ส มีจำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่าง 15 คน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์

งานเชื่อมไฟฟ้า มีจำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่าง 15 คน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์

งานเชื่อมอากอน มีจำนวน 40 คน กลุ่มตัวอย่าง 10 คน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์

รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 60 คน จากจำนวนประชากร 240 คน คิดเป็น 27 เปอร์เซ็นต์ของประชากร

1.4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ จำนวน 60 คน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 การออกแบบ หมายถึง การแก้ไขปรับปรุงและพัฒนารูปแบบ โครงสร้าง หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ที่มีปัญหาหรือต้องการแก้ไขปรับปรุงของผลิตภัณฑ์เก่า ให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

1.5.2 ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพความรู้สึกของบุคคลที่มีความสุขความอิ่มเอมใจเมื่อความต้องการหรือแรงจูงใจของตน ได้รับการตอบสนอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.3 งานโลหะ หมายถึง ขบวนการหรือกรรมวิธีการแปรรูปวัตถุดิบ ประเภทโลหะให้แปรสภาพไปตามรูปแบบความต้องการ โดยมีกรรมวิธีต่างๆ เช่น กลึง กัด ตัด ไส ตะไบ เชื่อม ฯลฯ

1.5.4 งานอุตสาหกรรมโลหะ หมายถึง อุตสาหกรรมที่ผลิตหรือ แปรรูปวัตถุดิบ ประเภทโลหะให้แปรสภาพเป็นผลิตภัณฑ์ตามรูปแบบความต้องการ

1.5.5 หน้ากาก หมายถึง แผ่นวัสดุใดๆ ก็ตามซึ่งนำมาใช้ประโยชน์โดยการปิดป้องกันบริเวณใบหน้า เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายจากอุบัติภัยต่างๆ ที่มาจากการปฏิบัติงาน

1.5.6 ฝุ่นละออง หมายถึง เศษผง ฝุ่น ควัน ต่าง ๆ ที่มาจาก กรรมวิธีการผลิต ทั้งจากขบวนการ ทางกล ทางความร้อน หรือสภาพแวดล้อมต่างๆ บริเวณจุดปฏิบัติงาน

1.5.7 เศษวัสดุ หมายถึง เศษวัตถุดาที่เหลือใช้จากขบวนการผลิต โดยเศษวัสดุดังกล่าวจะมีขนาดเล็ก หรือใหญ่ขึ้นอยู่กับขบวนการนั้น ๆ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานโลหะ ตลอดจนขบวนการกรรมวิธีต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดฝุ่นละอองและเศษวัสดุต่าง ๆ และได้จำแนกไว้ดังนี้

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน
2.2 โครงสร้างรูปทรงของศีรษะ
2.3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง
2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต
2.5 ข้อมูลงานโลหะในโรงงานอุตสาหกรรม
2.6 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์
2.7 หลักการใช้สีสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์
2.8 ข้อมูลด้านพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อน
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน

2.1.1 ความหมายของงานความปลอดภัยในการทำงาน

"ความปลอดภัยในการทำงาน" ที่ใช้ในประเทศไทยมีความหมายตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Occupational Safety and Environment" ซึ่งเมื่อแปลก็จะมีความหมายว่า "สภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมการทำงาน" โดยเจตนาจะให้หมายถึง Working Conditions และ Occupational Safety and Health ทั้งนี้ เพื่อให้การดูแลผู้ใช้แรงงานได้ครอบคลุมกว้างขวางยิ่งขึ้น คือ จะดูแลทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคม (สวัสดิการ) ความปลอดภัย และสุขภาพอนามัยของผู้ใช้แรงงานนั่นเอง

ในการดูแลผู้ใช้แรงงานในด้านต่าง ๆ ทั้งสวัสดิการ ความปลอดภัย และสุขภาพอนามัยนั้น นับได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อป้องกันมิให้ผู้ใช้แรงงานได้รับการบาดเจ็บพิการ หรืออันตรายจากอุบัติเหตุจากการทำงาน (Occupational Accidents) และนอกจากนี้เพื่อป้องกันมิให้สุขภาพของผู้ใช้แรงงานเสื่อมโทรมลงจนอาจทำให้เกิดโรค หรือความเจ็บป่วยจากการทำงาน หรือที่เรียกว่า โรคจากการทำงาน (Occupational Diseases)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ขอบเขตของความปลอดภัยในการทำงาน

คณะกรรมการร่วมระหว่างองค์การแรงงานระหว่างประเทศ และองค์การอนามัยโลก ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของงานความปลอดภัยในการทำงานไว้ดังนี้คือ

เพื่อคุ้มครองผู้ใช้แรงงานมิให้ทำงานที่มีการเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ และร่างกาย จัดให้ผู้ใช้แรงงานได้ทำงานในสภาพสิ่งแวดล้อมการทำงานที่เหมาะสมกับสภาวะของร่างกาย และจิตใจ

ส่งเสริม และดำรงไว้ซึ่งสุขภาพร่างกาย จิตใจ ตลอดจนความเป็นอยู่ในสังคมของผู้ใช้แรงงานในทุกกลุ่มอาชีพที่สมบูรณ์ที่สุด

ป้องกันมิให้ผู้ใช้แรงงานมีสุขภาพอนามัยเสื่อมโทรม หรือเกิดความผิดปกติอันเนื่องมาจากสภาพการทำงานต่าง ๆ

แขนงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานความปลอดภัยในการทำงาน

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าว จะเห็นว่า ความปลอดภัยในการทำงานมีขอบเขตที่กว้างขวางมาก ดังนั้น ในการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ คือให้ผู้ใช้แรงงานมีสุขภาพอนามัยดีและมีความปลอดภัยนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้และวิชาการแขนงต่าง ๆ มากมาย สำหรับแขนงวิชาการที่สำคัญ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานความปลอดภัยในการทำงาน มีดังนี้

1. ความปลอดภัยในอุตสาหกรรม (Industrial Safety or Occupational Safety) เป็นแขนงวิชาการที่มุ่งเน้นในการดำเนินมาตรการป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ และสิ่งเสริมให้มีการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขึ้น

2. สุขศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Hygiene or Occupational Hygiene) เป็นแขนงวิชาการที่เกี่ยวข้องในด้านการค้นหาปัญหา การประเมินหรือตรวจสอบปัญหา และการควบคุม หรือปรับปรุงแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสม เพื่อป้องกันมิให้เกิดโรคจากการทำงาน

3. วิทยาการจัดสภาพงาน (Ergonomics) เป็นแขนงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดงาน หรือจัดสถานที่ทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกาย และจิตใจของผู้ใช้งาน

4. เวชศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Medicine or Occupational Medicine) เป็นแขนงวิชาการที่เกี่ยวกับ การเฝ้าระวังการแพทย์ การวินิจฉัยและรักษาโรคและการบาดเจ็บ ตลอดจนการฟื้นฟูสภาพความพิการจากการทำงาน

2.1.3 ความเป็นมาของงานความปลอดภัย

อุบัติเหตุและโรคหรือความเจ็บป่วยจากการทำงานนั้น เป็นสิ่งที่ทราบกันมานาน แต่การคุ้มครองป้องกันในเรื่องเหล่านี้ ในยุคนั้นก็ยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขาดประสบการณ์ ขาดมาตรการทางกฎหมายที่รัดกุมประกอบกับแรงงานในยุคนั้นก็มีมากมาย ซึ่งจะเห็นได้จากการใช้ทาสทำงานที่มีการเสี่ยงอันตรายมาก ๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อประมาณ 150 ปีที่ผ่านมา หลังจากได้มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งมีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ขึ้นจนทำให้เกิดการขยายขนาดเครื่องจักรกลในการผลิตให้ใหญ่ขึ้น ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุในอุตสาหกรรมก็เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว ก่อให้เกิดความหวาดกลัวทั่วไปในกลุ่มผู้ใช้แรงงานอันเป็นมูลเหตุที่สำคัญของการเคลื่อนไหว เพื่อเรียกร้องให้มีการปฏิรูปในเรื่องนี้

การเคลื่อนไหวเพื่อการปฏิรูปนี้ เกิดขึ้นจากกลุ่มบุคคลที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมสูง ที่ไม่สามารถทนต่อการเอารัดเอาเปรียบ และการรังแกจากผู้ที่อ่อนแอกว่าได้อีกต่อไป วัตถุประสงค์ของกลุ่มบุคคลดังกล่าวนั้น เพื่อกระตุ้นให้รัฐบาลได้สำนึกภาระหน้าที่ในการคุ้มครองคนงานในโรงงานต่าง ๆ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนงานที่เป็นเด็ก) ซึ่งมีสภาพชีวิตการทำงาน และชีวิตความเป็นอยู่ที่แสนจะเลวร้ายให้รอดพ้นจากอันตรายและโรคภัยต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุลงตัวอย่างความพยายามที่ได้ดำเนินการในอังกฤษ ได้แก่ การลดชั่วโมงการทำงานลง และการคุ้มครองสุขภาพของคนงานเด็ก ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทุกข์ทรมานมากที่สุดในขณะนั้น

ในศตวรรษที่ 18 พบว่า ผลจากการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ได้ทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมทอผ้า จากอุตสาหกรรมในครัวเรือน ไปเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ขึ้นอย่างกว้างขวางแต่ก็เป็นที่น่าเสียดายที่การพัฒนาการปรับปรุงด้านความปลอดภัยนั้นเป็นอย่างเชื่องช้าเหลือเกิด และกฎหมายที่มีอยู่ในขณะนั้นก็มิได้มีการบังคับใช้กันอย่างจริงจัง ก่อให้เกิดการใช้แรงงานที่ไม่ถูกต้องและมีการใช้แรงงานเด็กอย่างกว้างขวาง โดยต้องทำงานในสภาพการทำงานที่ไม่สุขลักษณะ และยาวนานถึงวันละ 14-15 ชั่วโมง ดังนั้น ในช่วงระยะ 40-50 ปี หลังจากนั้น ความพยายามทั้งหลายที่มีอยู่ก็มุ่งเพื่อปรับปรุงสภาพการทำงานให้เหมาะสมขึ้น แต่โดยข้อเท็จจริงปัญหาก็ยังไม่หมดไป

ในการพัฒนาอุตสาหกรรมดังกล่าว ได้มีการนำเครื่องจักรไปใช้มากขึ้น ประกอบกับมีการเร่งรัดให้ทำงานเร็วขึ้น มีผู้บันทึกไว้ว่า สภาพของผู้คนในเมืองแมนเชลเตอร์ (Manchester) ประเทศอังกฤษนั้น เต็มไปด้วยคนพิการ เหมือนกับว่าผู้คนในเมืองนั้นเพิ่งกลับมาจากสงคราม

Charles Thackrah (ค.ศ. 1795-1833) เป็นชาวอังกฤษคนหนึ่งที่ได้ทุ่มเทชีวิตให้กับการค้นคว้าเพื่อหาทางป้องกัน "อันตรายจากการทำงาน" อย่างเต็มที่ในยุคนั้น ทำให้กิตติศัพท์เลื่องลือไปถึงสหรัฐอเมริกา จากบทความของเขาเกี่ยวกับโรคจากการทำงาน

เนื่องจากปัญหาต่าง ๆ ได้เกิดขึ้นมาก จนในที่สุดในปี ค.ศ. 1802 ประเทศอังกฤษ จึงได้ตราพระราชบัญญัติเกี่ยวกับการคุ้มครองสุขภาพของช่างฝึกหัดขึ้น ต่อมาในปี ค.ศ. 1819 ก็ได้มีการจำกัดอายุเด็กที่จะทำงานในโรงงานว่าต้องไม่ต่ำกว่า 9 ปี และห้ามมิให้เด็กอายุต่ำกว่า 16 ปี ทำงานเกินวันละ 12 ชั่วโมง ในปี ค.ศ. 1878 พระราชบัญญัติโรงงานที่สมบูรณ์ฉบับแรกได้ถูกตราขึ้นที่ประเทศอังกฤษสำหรับประเทศอื่น ๆ นั้นก็ได้มีการพัฒนากฎหมาย เพื่อคุ้มครองผู้ใช้แรงงานเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ใกล้เคียงกับการตราพระราชบัญญัติต่าง ๆ ของประเทศอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามการออกกฎหมายเพื่อคุ้มครองคนงานในยุคนั้น เป็นเรื่องที่มีความยากลำบากมาก เช่นเดียวกับการออกกฎหมายที่เกี่ยวกับค่าทดแทนให้แก่คนงาน เมื่อได้รับอันตรายจากการทำงาน เพราะก่อนที่มีกฎหมายค่าทดแทนนั้น กว่าคนงานผู้เคราะห์ร้ายจะสามารถเรียกร้องเงินค่าทดแทนได้จะต้องมีการฟ้องร้องและพิสูจน์แล้วพบว่างานนั้นเป็นงานเสี่ยงภัยธรรมดา หรือเกิดจากความไม่ระมัดระวังของคนงานเอง คนงานก็จะไม่ได้รับเงินนั้นเลย จนในที่สุดประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และประเทศเยอรมัน ในปี ค.ศ. 1885 จึงได้ตรากฎหมายทดแทนขึ้นก่อน และต่อมาอีกถึง 25 ปี ประเทศต่าง ๆ ในยุโรปจึงได้มีการออกกฎหมายดังกล่าวครบทุกประเทศ สำหรับสหรัฐอเมริกานั้นได้เริ่มออกกฎหมายค่าทดแทน เมื่อปี ค.ศ. 1908 และกว่าจะครบทุกรัฐก็ใช้เวลาร่วม 40 ปี

หลังจากนั้น กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน ก็ได้มีการพัฒนาและมีการปรับปรุงเรื่อยมาจนถึงปี ค.ศ. 1970 สหรัฐอเมริกาได้ตราพระราชบัญญัติความปลอดภัยในการทำงาน (Occupational Safety and Health Act) ขึ้น และขณะเดียวกันก็ได้จัดตั้งองค์กรบริหารงานด้านความปลอดภัยในการทำงานขึ้นด้วย และในปี ค.ศ. 1974 ประเทศอังกฤษได้ตราพระราชบัญญัติความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน (Safety and Health at Work Act) ขึ้นกฎหมายดังกล่าวและกฎหมายของประเทศในยุโรปอีกหลายประเทศได้เป็นรูปแบบที่สำคัญสำหรับประเทศอื่น ๆ ได้ศึกษาเพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงกฎหมายของตนให้ครอบคลุมมากขึ้น

สำหรับการพัฒนางานความปลอดภัยในการทำงานในประเทศไทยนั้น นับได้ว่าคล้ายคลึงกับประเทศอุตสาหกรรมทั้งหลาย คือได้เกิดขึ้นหลังจากได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรม และก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพอนามัย และความปลอดภัยของคนงานขึ้นซึ่งจะเห็นได้ชัดจากการ

2.2 โครงสร้างรูปทรงของศีรษะ

โครงสร้างของศีรษะหรือลำตัว ได้แก่ ส่วนที่เป็นโครงกระดูกแข็ง กระดูกอ่อนหรือส่วนที่สามารถรับน้ำหนักแรงยืดตึงได้ ส่วนนี้เป็นโครงให้กล้ามเนื้อ หรือเส้นใยที่อ่อนตัวมาเกาะยึด เราได้กล่าวถึงรูปทรงใหญ่ไปแล้ว ต่อไปนี้จึงควรสำรวจรายละเอียดของโครงสร้างให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อความมั่นใจว่า ส่วนกะโหลกเป็นกล่องบรรจุสมองได้อย่างไร และส่วนใบหน้ามีรูปทรงย่อยลักษณะนั้น ๆ ได้อย่างไร เราจะศึกษารายละเอียดต่าง ๆ เหล่านี้ทั้งในแง่กายวิภาค และในแง่รูปทรงเพื่อใช้ในการวาดให้ถูกต้องด้วย

2.2.1 รูปทรงกะโหลก

มองในแง่รายละเอียด ส่วนกะโหลกมีรูปทรงรวมเหมือนเหล็กที่บีบแบนทางด้านข้าง และกระบังคิ้วหนายื่น มีรูปร่าง 5 ประเภทประสานรวมกันอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางโค้งด้านหน้าของรูปโดมเป็นกระดูกหน้าผาก (Frontal Bone) ทอดตัวขึ้นไปถึงกลางกระหม่อม

ด้านบนเป็นโค้งสูงสุดของกะโหลก ซึ่งประกอบด้วยกะโหลกด้านข้าง (Parietal Bone) 2 ชิ้น มาผสานกัน คลุมเนื้อที่ด้านบนและด้านหลังส่วนหนึ่งด้วย

ด้านหลังเป็นกระดูกท้ายทอย (Occiptal Bone) หุ้มฐานะกะโหลกไว้

ด้านข้างเป็นกระดูกขมับ (Temporal Bone) ซึ่งมีผิวหน้าเว้าเล็กน้อย

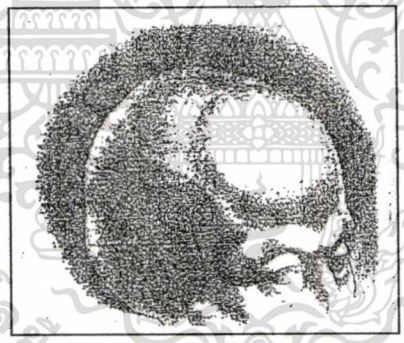
ด้านหน้าส่วนล่างเป็นโหนกคิ้ว (Supercilary Arch) นูนหนาขึ้นมาเหนือโพรงเบ้าตา ความจริงเนินนี้เป็นส่วนของกะโหลกหน้าผาก แต่เพื่อความเข้าใจง่ายขึ้น จึงได้แยกกล่าวเป็นอีกรูปทรงหนึ่งต่างหาก

2.2.2 ภาพรายละเอียดของกะโหลก

ในภาพทั้ง 4 ภาพต่อไปนี้เราจะเห็นได้ว่า รูปร่าง 5 ประเภทที่กล่าวมาแล้วประสานตัวกันอยู่อย่างไร

1. กระหม่อม

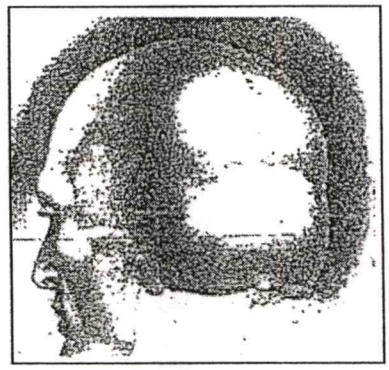
อยู่กลาง และเป็นส่วนยอดสูงสุดของกะโหลก บริเวณที่กระดูกแต่ละชิ้นมาประสานกัน กระดูกจะลดต่ำลงเล็กน้อย



ภาพที่ 2.1 แสดงส่วนกระดูกกระหม่อม

2. ท้ายทอย

มีรูปทรงที่เห็นได้ชัดเจน ขอบสูงสุดของกระดูกท้ายทอยอยู่ในระดับเดียวกับหนังตาทางด้านหน้า

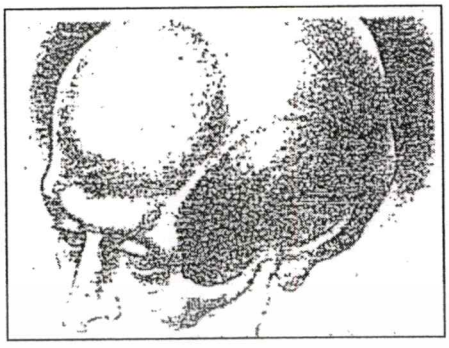


ภาพที่ 2.2 แสดงส่วนกระดูกท้ายทอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขมับ

เป็นผนังสมองทางด้านข้าง ผิวหน้าเว้าเล็กน้อยทางครึ่งด้านหน้า



ภาพที่ 2.3 แสดงส่วนกระดูกขมับ

4. โหนกคิ้ว

เป็นเนินกระดูกที่เห็นนูนออกมาเด่นชัด มีอิทธิพลมากต่อรูปร่างหน้าตา ใบหน้า เนินนี้ยังเห็นเด่นเป็นพิเศษในมุมเลยด้านเฉียง

ภาพที่ 2.4 แสดงส่วนกระดูกโหนกคิ้ว

ศีรษะ 3 ประเภท

แบ่งอย่างกว้าง ๆ มนุษย์ทั่วโลกมีรูปทรงศีรษะต่างกันเป็น 3 ประเภท ทั้งนี้โดยใช้มาตรฐานสากล ซึ่งใช้การวัด ความกว้าง ยาว ของศีรษะเป็นตัวกำหนด

ศีรษะกว้าง (Brachycephalic) ศีรษะประเภทนี้มีความเด่นชัดที่หัวกะโหลก แต่รายละเอียดของใบหน้ามีความแตกต่างกันได้มากมาย

รายละเอียดของใบหน้า ผู้ที่มีขนาดหน้าผากปานกลาง หรือหน้าผากต่ำ มีแนวโน้มที่จะมีใบหน้าสั้น หรือโครงสี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วน สัดส่วนของศีรษะกว้างมีความกว้างของกะโหลก เป็น 4/5 ของความยาว

ศีรษะปานกลาง (Mesocephalic) ศีรษะปานกลางนี้อยู่กลางระหว่าง 2 ประเภท คือ หน้าผากไม่สูงเกินไป หรือแบบเตี้ยเกินไป

รายละเอียดของใบหน้า บุคคลมีความโค้งหน้าผากปานกลาง มักมีใบหน้ารูปทรงไข่ โดยมีจมูก หู และคางสั้น

สัดส่วนของศีรษะแบบปานกลางมีอัตราอยู่ระหว่าง ศีรษะกว้างและยาว ความกว้างหัวกะโหลกน้อยกว่า 4/5 แต่มากกว่า $^{3}/_{4}$ ของความยาวศีรษะ

ศีรษะยาว (Dolichocephalic)

เมื่อเปรียบเทียบศีรษะกว้างแล้ว ศีรษะยาวจะมีหัวกะโหลกแคบเล็กมาก สัดส่วนโดยทั่วไปจะมีความกว้างเป็น $^{3}/_{4}$ ของความยาว

หน้าผากโค้งปานกลาง ในบรรดาประเภทศีรษะยาวด้วยกันโค้งหน้าผากมีความแตกต่างกันได้มาก บางคนจะมีโค้งหน้าผากเพียงปานกลาง ไม่มากหรือน้อยเกินไป

หน้าผากโค้งสูงแต่บางคนอาจมีหน้าผากโค้งนูนสูงเด่นชัดมาก

รายละเอียดของใบหน้า

ผู้มีหน้าผากสูง มักมีโครงสร้างใบหน้าส่วนอื่น ๆ ยาวตามไปด้วย เช่น จมูกและหู มักยื่นยาวออกมามากกว่าปกติ

ภาพที่ 2.5 แสดงสัดส่วนกะโหลกช่วงอายุ 18-20 ปี

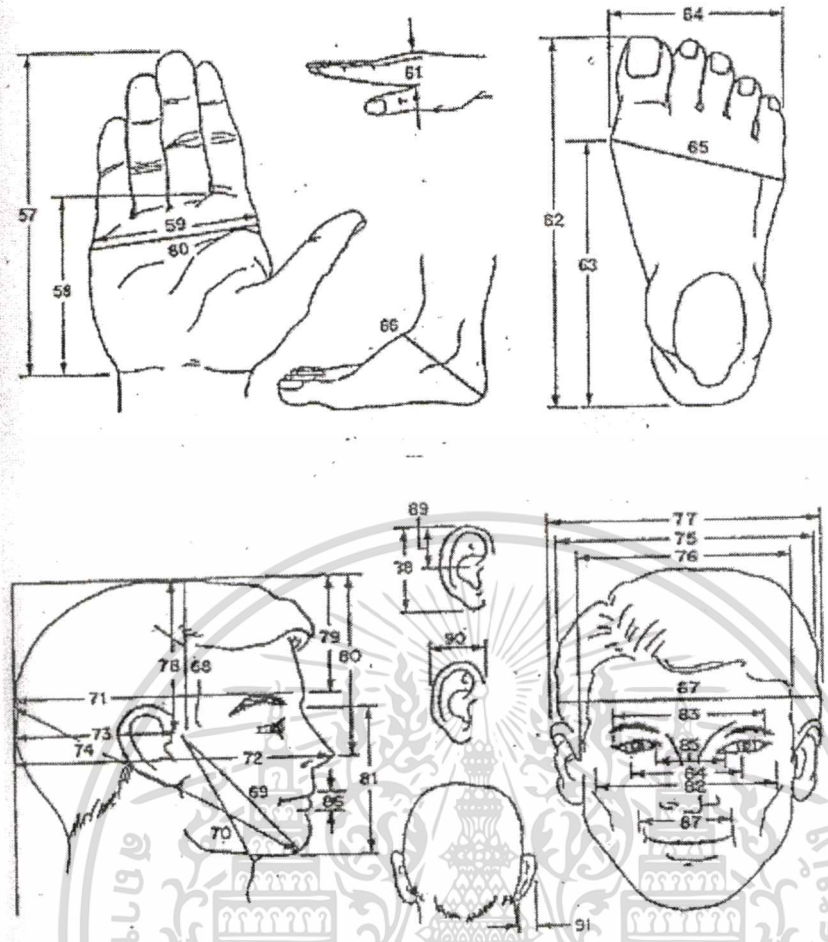
อายุ 18-20 สัดส่วน : แบบคนหนุ่มเจริญบริบูรณ์ โครงสร้างทุกส่วน ปรากฏให้เห็นได้หมด ใบหน้าดูนุ่มนวลสดใส ความนุ่มนิ่มของแก้มหายไป สันจมูกเด่นชัด ปลายจมูกแหลมขึ้น ขากรรไกรดูมั่นคงแข็งแรง ปากกระชับได้รูปชัดเจน ความนุ่มนิ่มของรูปปากหายไป กล้ามเนื้อคอแข็งแรงขึ้น ผิวหน้าแข็งแรงและหนามากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ขนาดของศีรษะและใบหน้า

Head an Face Dimension	5 th Percentile			5 th Percentile		
	Ground Avia-			Ground Avia-		
	troops	tors	women	troops	tors	women
			Percentile			Percentile
1. Head circumference	53.2	53.8	52.2	58.8	59.9	57.7
2. Bitragion-cononal curvature	31.9	33.4	31.3	36.1	37.8	36.3
3. Bitragion-menton curvature	29.0	30.1	27.3	33.1	34.7	31.6
4. Bitragion-submandibular curvature	26.7	28.4	24.5	30.7	33.6	28.9
5. Head length	18.2	18.6	17.3	20.7	21.0	19.8
6. Pronsaale to wall	20.8	21.4	19.7	23.5	24.1	23.2
7. Traion to wall	8.5	9.2	8.8	12.6	12.1	11.8
8. Head diagonal (mentonocciput)		24.4			26.9	
9. Head breadth	14.2	14.4	13.5	16.3	16.5	15.6
10. Bitragion breadth	12.5	13.1	12.1	14.5	15.2	13.8
11. Biauricular breadth	16.5	17.5	14.2	19.4	20.2	17.4
12. Glabella to top of head	6.5	7.2	7.1	9.4	10.9	9.9
13. Pronasale to top of head	11.6	13.0	11.9	15.1	16.6	16.8
14. Face length	10.6	10.2	9.6	13.1	13.0	11.8
15. Face (bizygomatic breadth)	12.8	12.4	11.9	14.9	15.1	14.0
16. Biocular breadth	9.3	8.4	8.8	10.9	10.1	10.5
17. Interpupillary breadth	5.1	5.3	5.1	6.8	7.0	6.5
18. Interocular breadth		2.7	2.7		3.8	3.7
19. Lip-to-lip length		1.1			2.3	
20. Lip length (mouth breadth)		4.5	3.7		5.9	5.1
21. Ear length	5.5	5.9	4.5	6.9	7.9	6.0
22. Ear length above tragion		2.5			3.4	
23. Ear breadth	3.8	3.0	2.4	5.0	4.3	3.5
24. Ear protrusion		1.6			2.8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ขนาดของมือและเท้ากับขนาดของศีรษะและใบหน้า

2.3 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 หมวกนิรภัย

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทป้องกันศีรษะ มีลักษณะเป็นหมวกทำจากวัสดุประเภท ABS โดยมีขนาดและสีซึ่งแตกต่างตามการใช้งาน โดยทั่วไปลักษณะการใช้งานจะใช้กับงานอุตสาหกรรมประเภทงานโลหะ หรืองานที่ต้องทำงานภายใต้รอกไฟฟ้า หรือรอกยกของต่าง ๆ เพื่อเป็นการป้องกันสิ่งของตกจากที่สูง

2.3.2 หน้ากากป้องกัน

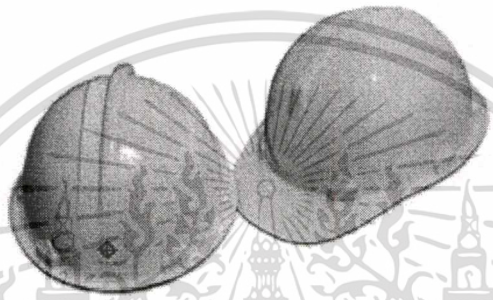
อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทป้องกันใบหน้า มีลักษณะเป็นแผ่นปิดบังบริเวณใบหน้าผู้ปฏิบัติงานเพื่อป้องกัน เศษวัสดุ ฝุ่นละออง ความร้อน ฯลฯ ที่เกิดจากการทำงาน หรือเกิดจากการผลิต โดยปกติแผ่นหน้ากากป้องกันจะมีหลานประเภททั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ซึ่งมีทั้งชนิดใส สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

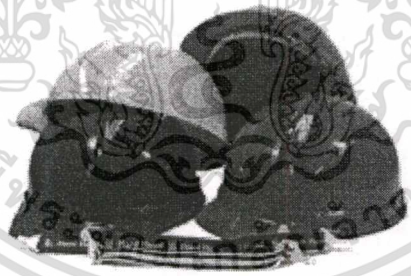
เข้มจาง อื่น ๆ โดยใช้วัสดุประเภทโพลีคาร์บอเนตเป็นหลักเนื่องจากมีความทนอุณหภูมิที่สูง ขึ้นรูปง่ายและน้ำหนักเบา

2.3.3 อุปกรณ์ลดเสียง

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทลดเสียง มีลักษณะเป็นฝาครอบหูภายในบรรจุด้วยวัสดุลดเสียง ซึ่งสามารถแบ่งแยกออกได้เป็นหลายลักษณะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการลดปริมาณเสียงว่าต้องการที่ระดับใด การใช้อุปกรณ์ลดเสียงนับว่ามีความสำคัญมากในการทำงานไม่เพียงแต่กฎหมายกำหนด ยังรวมไปถึงการรับรู้จากการฟังของผู้ปฏิบัติงานจากการทำงานอีกด้วย



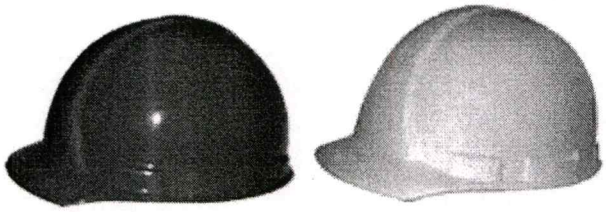
ภาพที่ 2.7 H-8.1 Safety Helmet หมวกนิรภัย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 369-2529 TIS 1986 ปกป้องศีรษะเนื่องจากการตกกระทบ การกระแทก การเจาะทะลุ ตัวหมวกผลิตจากวัสดุ ABS มีให้เลือกหลายสี เช่น ขาว เหลือง แดง น้ำเงิน



ภาพที่ 2.8 หมวกนิรภัย รองใน 4 จุด แบบปรับเลื่อน สายรัดคางยางยืด

ภาพที่ 2.9 หมวกปีกเต็ม รองใน 6 จุด แบบปรับหมุน สายรัดคางยางยืดหนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



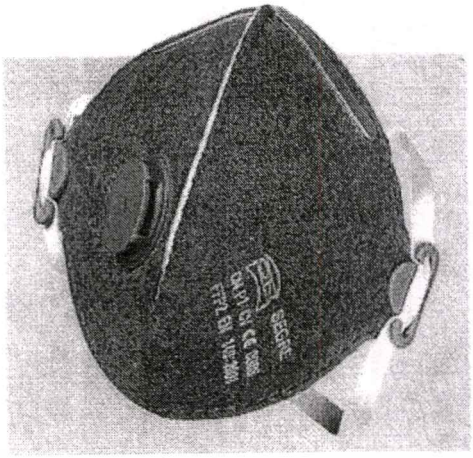
ภาพที่ 2.10 หมวกนิรภัย รองในแบบเลื่อน 4 จุด , แบบปรับหมุน 6 จุด

- หมวกนิรภัย วัสดุทำจากพลาสติกเกรด A
- ได้มาตรฐานทนทานน้ำหนักเบา และไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า
- รองในเป็นไนล่อน ให้ความสบายและกระชับดีเยี่ยม
- สามารถติดตั้งกับอุปกรณ์นิรภัยส่วนบุคคลอื่นๆ ได้
- มีให้เลือกหลากหลายสีคือ ขาว เหลือง ส้ม เขียว น้ำเงิน แดง

อ้างอิง www.wiboonproduct.com

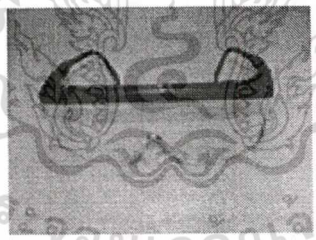
ภาพที่ 2.11 แสดงภาพหน้ากากป้องกันฝุ่นพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

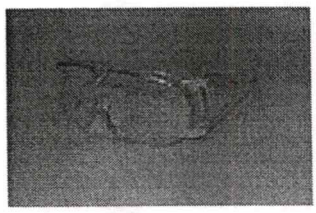


#CN P1 CV
หน้ากากป้องกันฝุ่นพิษ ฝุ่นฝ้าย ผงเคมี ซีเมนต์
พ่นสี และโอโซน เพิ่มประสิทธิภาพกันกลิ่น
ด้วยสาร Activated Charcoal
ชนิดมีวาล์วระบายอากาศ Version ใหม่ล่าสุด
ทำให้คุณมั่นใจได้สูงสุด ออกแบบให้พับเก็บได้
สายรัดศีรษะชนิดเส้นเดียวไม่มีรอยต่อ
อนามัยบรรจุแยกเป็นชิ้น

ภาพที่ 2.12 แสดงภาพหน้ากากป้องกันฝุ่นพิษ



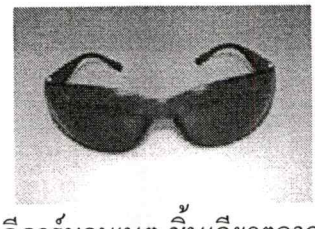
ภาพที่ 2.13 แว่นตานิรภัย ขาแว่นปรับความยาวได้เพื่อการสวมใส่ที่กระชับ เลนส์โพลีคาร์บอเนต ป้องกันฝ้ารอยขีดข่วน แสง UV 99% 3 M -SPE-1712 กรอบดำ, เลนส์ดำ



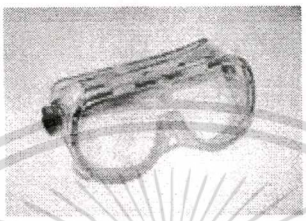
ภาพที่ 2.14 แว่นตานิรภัย สามารถสวมทับแว่นสายตาได้ ด้านข้างมีช่องระบายอากาศเพื่อการสวมใส่สบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

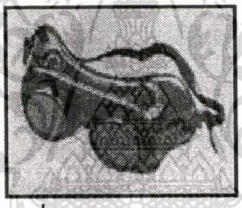
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



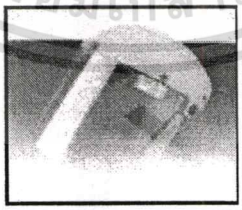
ภาพที่ 2.15 แว่นตานิรภัย เลนส์โพลีคาร์บอนเนต ชิ้นเดียวตลาด สวมใส่กระชับรับใบหน้า ไม่เทอะทะ น้ำหนักเบา



ภาพที่ 2.16 แว่นครอบตานิรภัย กรอบมีความยืดหยุ่นสวมใส่สบาย มีวาล์วระบายอากาศ เลนส์โพลีคาร์บอเนตป้องกันฝ้า รอยขีดข่วนเหมาะกับงานที่มีไอ ฝุ่นฟุ้ง



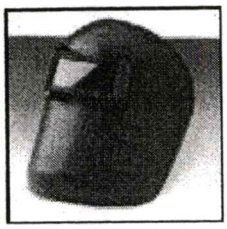
ภาพที่ 2.17
- แว่นครอบตาสำหรับงานเชื่อม ชนิดเปิด - ปิดได้
- เลนส์ภายนอกกรองแสงได้
- เลนส์ภายในทำจากโพลีคาร์บอเนต
- มีวาล์วระบายอากาศถึง 4 จุด เพื่อระบายความร้อน



ภาพที่ 2.18 กระบังหน้า CC 67 - โครงกระบังหน้ากันสะเก็ดความร้อนและสารเคมี
- พร้อมที่ครอบศีรษะ ชนิดปรับหมุนได้ตามขนาดศีรษะของผู้ใช้
- แผ่นทำจากโพลีคาร์บอเนต มีทั้งแบบเลนส์ใส และเลนส์เขียว
- ได้รับมาตรฐาน ANSI, Z87, 1-1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

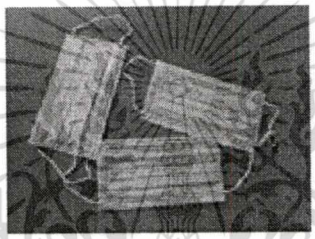
73618



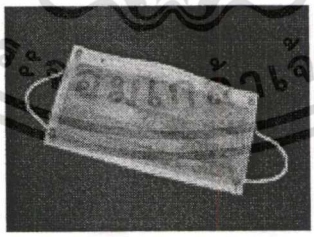
ภาพที่ 2.19 WELDING HELMET

- หน้ากากเชื่อมชนิดสวมหัว
- ทำจากพลาสติกเกรด A น้ำหนักเบา มีความทนทานสูง
- กันแสงและสะเก็ดไฟจากงานเชื่อม

อ้างอิง www.SYGROUP2000_COM

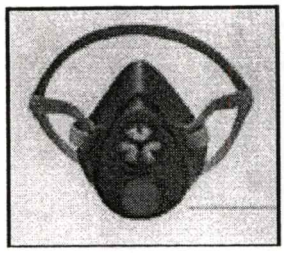


ภาพที่ 2.20 หน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและแบคทีเรีย (Dust Mask) ยี่ห้อ "SMART CARE " ป้องกันฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน เหมาะสำหรับงานเจีย งานขัดสี และงานที่เต็ม ไปด้วยฝุ่นละออง ทำด้วยเยื่อกระดาษบาง จึงมีน้ำหนักเบาใช้งานง่าย มีความนุ่มสะสบายใส่กระชับ หน้าป้องกัน แบคทีเรีย และฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ถึง 95 %



ภาพที่ 2.21 หน้ากากป้องกลิ่นสารเคมีและไอระเหย (Carbon Mask) ยี่ห้อ "SMART CARE" คุณสมบัติไวต่อการดูดซับไอระเหย และความชื้นในอากาศ หน้ากากทำด้วยเยื่อกระดาษชนิดพิเศษ เพิ่มไส้กรองคาร์บอน ซึ่ง ไวต่อการดูดซับกลิ่นได้ดีมีนำหนักเบา มีความนุ่มสวม ใส่กระชับหน้าใช้งานง่าย

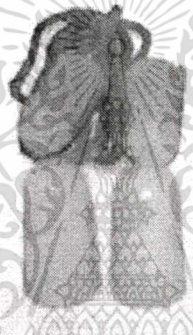
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.22 หน้ากากขนาดเล็ก รุ่น 3100 ขนาดกลาง รุ่น 3200 หน้ากากครึ่งหน้าชนิดใส้กรองเดี่ยว ใช้สำหรับงานพ่นสี งานพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช งานเคลือบและพ่นด้วยสารเคมี งานล้างคราบมัน งานทำความสะอาดและงานซ่อมบำรุง

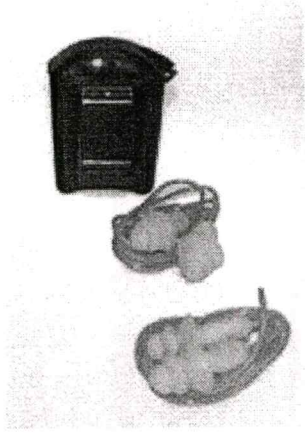
อ้างอิง www.SYGROUP2000_COM

อุปกรณ์ลดเสียง HEARING PRODUCTION PRODUCT

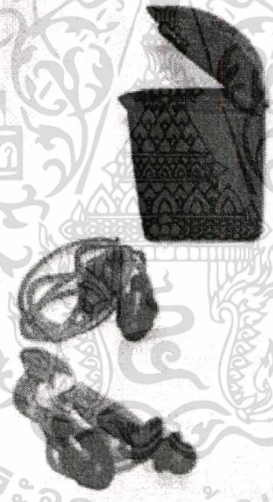


ภาพที่ 2.23 ปลั๊กอุดหู 1100 (ไม่มีสาย) , 1110 (มีสาย) รุ่นประหยัด ใช้ได้หลายครั้งจนโฟมเสื่อมสภาพ ผลิตจากโฟมที่อ่อนนุ่มและไม่สะสมความสกปรกซึ่งอาจ ทำให้เกิดการระคายเคือง แนบสนิทกับช่องหูได้ดีจึงลดเสียง ได้มากกว่า ค่าการลดเสียง (NRR) เท่ากับ 29 เดซิเบล – เอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.24 ปลั๊กอุดหู 1270 (มีสาย) 1271 (มีสายพร้อมกล่อง) ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์ที่มีความอ่อนนุ่มสวมใส่สบาย ก้านปลั๊กยาว ใส่และถอดง่ายป้องกันการดึงที่สายปลั๊ก เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งาน ล้างทำความสะอาดได้ เพื่อความประหยัด ค่าการลดเสียง (NRR) เท่ากับ 25 เดซิเบล – เอ

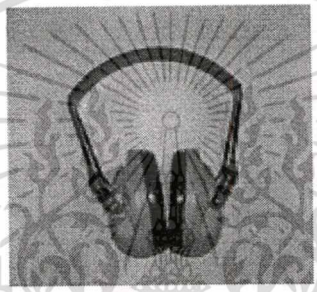


ภาพที่ 2.25 ปลั๊กอุดหู 1250 (มีสาย) , 1250 P (มีสายพร้อมกล่อง) ผลิตจากซิลิโคน ทนทานและอ่อนนุ่มเป็นพิเศษ ก้านปลั๊กยาว ใส่และถอดได้ง่าย ป้องกันการดึงที่สายปลั๊กเพื่อช่วยยืดอายุการใช้งาน ล้างทำความสะอาดได้เพื่อความประหยัด ค่ากรลดเสียง (NRR) เท่ากับ 23 เดซิเบล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

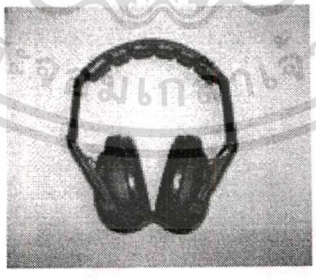
ภาพที่ 2.26 ที่ครอบหู เบอร์ 1425

- ขนาดกะทัดรัดใช้งานร่วมกับหมวกนิรภัย โดยปรับแถบคาดศีรษะไว้ด้านหลัง
- แผ่นรองฝาครอบได้ในแนวดิ่ง เพื่อความแนบสนิท
- ค่าการลดเสียง (NRR) เท่ากับ 22 เดซิเบล-เอ



ภาพที่ 2.27 ที่ครอบหู เบอร์ 1435

- แถบคาดศีรษะช่วยกระจายแรงกดและเพิ่มความกระชับ กับศีรษะ
- ปรับตำแหน่งของฝาครอบได้ทั้งทางแนวดิ่งและแนวนอน ตามสรีระของแต่ละบุคคล
- ค่าการลดเสียง (ARR) เท่ากับ 23 เดซิเบล-เอ



ภาพที่ 2.28 ที่ครอบหู เบอร์ 1440

- ปรับแรงกดของแถบคาดศีรษะได้ตามขนาดศีรษะ บุโฟมนุ่มช่วยระบายอากาศสวมใส่สบายและไม่ร้อน
- ปรับตำแหน่งของฝาครอบได้ทั้งทางแนวดิ่งและแนวนอน ตามสรีระของแต่ละบุคคล
- ค่าการลดเสียง (ARR) เท่ากับ 24 เดซิเบล – เอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ได้มาจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสารอินทรีย์และจากสารประกอบของถ่านหิน น้ำ อากาศ น้ำมันปิโตรเลียม หินปูน เกลือ และอื่น ๆ อีกมาก พลาสติกเป็นวัสดุที่มีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ วัสดุสำนักงาน บ้านเรือนที่อยู่อาศัย อุปกรณ์โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ในสวน ของเด็กเล่น ฯลฯ

ก่อนปี พ.ศ. 2411 ในการสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัยและอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะใช้วัสดุที่เป็นไม้ โลหะต่าง ๆ คอนกรีต แก้ว และวัสดุธรรมชาติอื่น ๆ จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2411 จึงมีการค้นพบพลาสติกชนิดแรกขึ้นในโลก โดยช่างพิมพ์ชื่อ นายจอห์น เวสเล่ย์ ไฮเอตต์ (John Wesley Hyatt) เขาใส่การบูรเข้าทำการปฏิกิริยากับเซลลูโลสไนเตรต ได้พลาสติกชนิดแรกของโลกเรียกว่า เซลลูลอยด์ (Celluloid) เพื่อใช้แทนลูกบิลเลียดที่ทำจากงาช้าง จากนั้นจึงมีการนำพลาสติกชนิดนี้ไปใช้ทำประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง เช่น ทำกระจกหน้าต่างรถยนต์และทำฟิล์มภาพยนตร์

และในปี พ.ศ. 2452 วัสดุสังเคราะห์ประเภทพลาสติกอีกชนิดหนึ่งก็ถูกค้นพบโดย ดร.ลีโอ เบเกแลนด์ (Dr. Leo Baekeland) ได้แก่ ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (Phenol Formaldenyde) หรือเรียกชื่อทางการค้าว่า เบเกไลต์ (Bakelite) พลาสติกชนิดนี้ทนความร้อนและแรงดันได้ดี จึงนิยมให้ทำหูถ้วยกาแฟ หูกระทะ และอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากความจริงทางวิทยาศาสตร์ของวัสดุสังเคราะห์และเทคนิคใหม่ ๆ ทำให้มีการค้นพลพลาสติกชนิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอยู่เรื่อย ๆ พลาสติกที่ถูกผลิตเป็นวัตถุดิบจะอยู่ในรูปของผงแป้ง ของเหลว เม็ดเล็ก ๆ และกึ่งเหลวแบบแป้งเปียก

เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์พลาสติกจะมีความยืดหยุ่น เบา แข็ง และโปร่งในในบางชิ้นงาน ข้อดีของพลาสติก คือ เป็นฉนวนความร้อนและความเย็น เป็นฉนวนไฟฟ้าต้านทานการกัดกร่อน เลือกใช้สีต่าง ๆ ได้มาก น้ำหนักเบา กรรมวิธีการผลิตง่ายและสะดวก ข้อเสีย คือ ซ่อมแซมยาก ขนาดจะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีอุณหภูมิสูง มีกลิ่นฉุนรุนแรงเมื่อเกิดการลุกไหม้ ขนาดละเอียดไม่สามารถทำให้เที่ยงตรงได้

พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic)
2. เทอร์โมเซตติง (Thermosetting)

พลาสติกทั้งสิงประเภทยังมีอีกหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดก็ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางเคมี การยึดเกาะของอะตอม และวัสดุที่ใช่ทำการผลิต

2.4.1 เทอร์โมพลาสติก

เทอร์โมพลาสติกเป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อนและแข็งตัว เมื่อได้รับความเย็น เนื่องจากโมเลกุลของพลาสติกชนิดนี้จะยึดเกาะกันไม่แข็งแรง คุณสมบัติทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเทอร์โมพลาสติกทำให้สามารถผลิตได้โดยการฉีกหรืออัดขึ้นรูปได้ดี พลาสติกชนิดนี้ยังสามารถติดไฟได้ง่าย และสามารถนำพลาสติกที่ใช้งานแล้วมาหลอมเพื่อทำผลิตภัณฑ์ใหม่ได้อีก แบ่งออกได้หลายชนิด ได้แก่

โพลีเอทิลีน (Polyetylene)

โพลีโพรพิลีน (Polypropylene)

ไวนีล (Vinyl)

สไตรีน (Styrene)

โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate)

เซลลูโลสิก (Cellulosic)

อะคริลิก (Acrylic)

ไนลอน (Nylon)

อะซีตาล (Acetal)

โพลีซัลฟอน (Polysulfone)

โพลียูรีเทน (Polyurethane)

เตตระฟลูออโรเอทิลีน (Tetrafluorethylene : TFE)

ไอโอโนเมอร์ (Ionomer)

โพลีอิมไมด์ (Polyimide)

โพลีอัลโลเมอร์ (Polyallomer)

2.4.1.1 โพลีเอทิลีน

โพลีเอทิลีนได้มาจากก๊าซเอทิลีนบริสุทธิ์ ซึ่งก๊าซเอทิลีนได้มาจากก๊าซธรรมชาติหรือผลิตผลจากน้ำมันปิโตรเลียม โดยการนำก๊าซเอทิลีนผ่านกระบวนการเติมธาตุต่าง ๆ เข้าไปจนได้โพลีเอทิลีน

คุณลักษณะ โพลีเอทิลีนจะมีความยืดหยุ่น ต้านทานสารเคมี เหนียวและใส ปกติจะมีสีขาวเหมือนน้ำนม ลื่น เมื่อมีความหนาแน่นสูงจะแข็ง แข็งแรง เนื้อแน่น บิดเบี้ยว เมื่อได้รับความร้อน และเมื่อมีความหนาแน่นต่ำ จะมีความทนทานต่อแรงกระแทก และค่าความเต้นเพิ่มขึ้น

ประโยชน์ โพลีเอทิลีนใช้ทำฉนวนไฟฟ้า อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ท่อเคมีของเด็กเล่น กล่องบรรจุอาหาร ชิ้นส่วนแบตเตอรี่ ขวดบรรจุอาหารและน้ำยาสารเคมี

2.4.1.2 โพลีโพรพิลีน

โพลีโพรพิลีน ได้มาจากก๊าซโพรพิลีนแล้วเติมธาตุต่าง ๆ เข้าไป ซึ่งจะมีคุณสมบัติคล้ายกับโพลีเอทิลีน และก๊าซโพรพิลีนได้มาจากน้ำมันปิโตรเลียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะ โพลีโพรลีนปกติจะลื่น แข็งพอใช้ มีสีขาวเมฆ เป็นพลาสติกที่เบามากมีความหนาแน่น 0.84 – 0.905 และมีคุณสมบัติอื่น ๆ เช่นเดียวกับพลาสติกโพลีเอทิลีน

ประโยชน์ โพลีโพรพิลีนใช้ทำถ้วย อุปกรณ์ภายในบ้าน ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เสื้อปั๊มลม

2.4.1.3 ไวนิล

พลาสติก กลุ่มนี้มี 4 ชนิดได้แก่

- โพลีไวนีลคลอไรด์ (Polyvinylhloride : PVC) พลาสติกชนิดนี้ได้จากการทำปฏิกิริยาของอะเซทิลีน (Acetylene) และไฮดครเจนคลอไรด์ ซึ่งมีความยืดหยุ่นมาก เนื้อแน่น และเสถียร

คุณลักษณะ ไดพลีไวนีลคลอไรด์โดยทั่ว ๆ ไปจะมีลักาณะของไวนีลคล้าย ๆ กัน เช่น แข็งแรงดี กันน้ำ ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี และสามารถใช้ได้หลาย ๆ สี ต้านทานความชื้นได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้า และทนต่อการครูด

ประโยชน์ โพลีไวนีลคลอไรด์ใช้ทำท่อประปา พวงมาลัยรถยนต์ ฉนวนสายไฟฟ้า กระป๋องบรรจุน้ำยาเคมี กระเป๋า และเบาะนั่ง

- โพลีไวนีลอะซีเตต (Polyvinyl Acetate) พลาสติกชนิดนี้ได้จากการทำปฏิกิริยาของกรดอะซีติกกับอะเซทิลีน

คุณลักษณะ โพลีไวนีลอะซีเตต มีอุณหภูมิหลอมละลายต่ำมาก และอ่อนมาก ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น และไม่มีสี

ประโยชน์ โพลีไวนีลอะเซีเตต ใช้ทำกาวติดไม้ กระดาษผ้า และขนสัตว์

- โพลีไวนีลไอดีนคลอไรด์ (Polyvinylidene Chloride) ผลิตจากปฏิกิริยาทางเคมีของเอทิลีนคลอไรด์กับคาร์บอน

คุณลักษณะ โปร่งใสมาก จึงใช้ทำเป็นฟิล์มเคลือบชิ้นงาน ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และลื่น ผลิตภัณฑ์พลาสติกโพลีไวนีลไอดีนคลอไรด์ สามารถผลิตให้อยู่ในรูปของแข็ง และยืดหยุ่นได้

ประโยชน์ โพลีไวนีลไอดีนคลอไรด์ ใช้ทำข้อต่อท่อประปา หุ้มเบาะเก้าอี้ พรมม่าน เบาะรถยนต์ และเฟอร์นิเจอร์กลางแจ้ง

- โพลีไวนีลคลอไรด์พลาสติกซอล (Polyvinyl Chloride Plastisol) ขณะร้อนจะพองตัวและไหลได้ง่าย

ประโยชน์ โพลีไวนีลคลอไรด์พลาสติกซอล ใช้ทำตุ๊กตาของเด็กเล่น หุ้มด้ามคีม ยางหุ้มหัวเทียน และเคลือบตะกร้าเหล็ก

2.4.1.4 สไตรีน

พลาสติก กลุ่มนี้มี 3 ชนิด ได้แก่

- โพลีสไตรีน (Polystyrene) ได้จากปฏิกิริยาระหว่างเอทิลีนและเบนซิน ในสภาพปกติ โพลีสไตรีนจะใสมากและแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ โพลีสไตรีน สามารถหลอมได้ดีที่อุณหภูมิต่าง ๆ และความดันทุกความดัน ข้อเสียของโพลีสไตรีน คือ เปราะและไม่ทนทานต่อสารเคมี ใช้กับงานกลางแจ้งไม่ได้ ข้อดี คือ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี ใสดี และผิวเรียบ

ประโยชน์ โพลีสไตรีน ใช้ทำโฟมบรรจุสิ่งของ ชิ้นส่วนภายในรถยนต์ ชิ้นส่วนตู้เย็น กระจกแว่นตา กล่องใส่อาหาร และเฟอร์นิเจอร์

- สไตรีนอะคริโลไนไตรล์ (Styrene acrylonitrile : SAN) ผลิตจากอะคริโลไนไตรล์ และสไตรีน หรือเรียกว่าพลาสติก SAN

คุณลักษณ์ สไตรีนอะคริโลไนไตรล์แข็ง เป็นฉนวนความร้อนและความเย็นได้ดี

ประโยชน์ สไตรีนอะคริโลไนไตรล์ ใช้ทำเลนส์เปลือกแบตเตอรี่ ชิ้นส่วนโทรศัพท์ และชิ้นส่วนเปียโน

- อะคริโลไนไตรล์บิวทาได้น์สไตรีน (Acrylonitrile Buteadiene Styrene : ABS) ผลิตจากอะคริโลไนไตรล์บิวทาไดน์และสไตรีน หรือเรียกว่า พลาสติ ABS

คุณลักษณะ พลาสติก ABS สามารถต้านทานการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี จะเปลี่ยนรูปเมื่อได้รับความร้อนสูง แข็งและเหนียว ให้สีต่าง ๆ ได้สวย ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีและไฮโดรคาร์บอนบางตัว

ประโยชน์ พลาสติก ABS ใช้ทำชิ้นส่วนภายในประตูตู้เย็น กระเป๋าเดินทาง ท่อประปา หมวกนิรภัยงานก่อสร้าง ชิ้นส่วนภายในรถยนต์ โทรศัพท์ โครงเสื้อเครื่องมือ เฟือง โครงตู้วิทยุ และตู้โทรศัพท์

2.4.1.5 โพลีคาร์บอเนต

โพลีคาร์บอเนต จัดอยู่ในตระกูลโพลีเอสเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอนและออกซิเจน

คุณลักษณะ โพลีคาร์บอเนต จัดว่าเป็นพลาสติกที่เหนียวที่สุดของพลาสติกทั้งหมดเมื่อผลิตเป็นชิ้นงาน ต้านทานไฟฟ้าได้ดี จึงนิยมใช้กับงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีความแข็งแรงทนต่อแรงกระแทกได้ดี มีความโปร่งใสดี และชิ้นงานมีความเที่ยงตรงสูง

ประโยชน์ โพลีคาร์บอเนต ใช้ทำกรอบแว่นกีฬา ฝาครอบสวิตช์ไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า กรอบหน้าต่างที่พักอาศัย ทำฟุตบอล หมวกกันน็อค เลนส์กันแสงแดด ถ้วยกาแฟ เครื่องมือ และเครื่องปรับอากาศ

2.4.16 เซลลูโลส

พลาสติก กลุ่มนี้มี 5 ชนิด ได้แก่

- เซลลูโลสอะซีเตต (Cellulose Acetate) เป็นพลาสติกที่ทนทานต่อแรงกระแทกและเหนียวมาก ได้จากเยื่อไม้ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี มีผิวมันแววววาว และสามารถเติมสีต่าง ๆ ได้

ประโยชน์ เซลลูโลสอะซีเตต ใช้ทำแผ่นฟิล์มกันแสงจอโทรทัศน์ แผ่นฟิล์มเอกซ์เรย์ ฟิล์มถ่ายรูป เทปบันทึกเสียง ของเด็กเล่น และฝาครอบหลอดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เซลลูโลสไนเตรต (Cellulose Nitrate) เป็นพลาสติกชนิดแรกที่ถูกค้นพบเมื่อปี พ.ศ. 2411 สามารถผลิตโดยการทิ่มแทงขึ้นรูปขณะเย็น มีความเหนียวมาก เหนียวที่สุดของพลาสติกทั้งหมด

ประโยชน์ เซลลูโลสไนเตรต ใช้ทำส้นรองเท้า อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้าน ให้สีต่าง ๆ ได้ดี กันน้ำได้ดี บางครั้งใช้ทำวัตถุระเบิด และผสมในแลกเกอร์ปัจจุบันใช้น้อย เนื่องจากเกิดการเผาไหม้ได้ง่าย

- เซลลูโลสโพรไพโอเนต (Cellulose Propionate) มีความแข็ง และแข็งมาก ๆ ป้องกันความชื้อได้ดี

ประโยชน์ เซลลูโลสโพรไพโอเนต ใช้ทำแปรงสีฟัน ปากกา พวงมาลัยรถยนต์ ด้ามไขควง อุปกรณ์ชุดพยาบาล ท่อส่งน้ำ ท่อเครื่องดูดฝุ่น และโทรศัพท์

- เซลลูโลสอะซีเตตบิวไทเรต (Cellulose Acetate Butyrate : CAB) เป็นพลาสติกที่เหมาะสมกับงานที่มีความชื้นตลอดเวลา มีขนาดเที่ยงตรงสูง มีความทนทานต่อแรงกระแทกที่อุณหภูมิต่ำ และมีผิวลื่นมันวาว

ประโยชน์ เซลลูโลสอะซีเตตบิวไทเรต ใช้ทำกระจกนิรภัย ด้ามไขควง อุปกรณ์เครื่องครัว อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในบ้านและสวน พวงมาลัยรถยนต์

- เอทิลเซลลูโลส (Ethyl Cellulose) เป็นวัสดุเคลือบชิ้นงาน เหมาะสำหรับวัสดุที่ต้องรับแรงกระแทกสูง ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศา มีความแข็งแรงและทนแรงดึงสูง ตามปกติเอทิลเซลลูโลสมีสีเหลืองอำพันอ่อน ๆ

ประโยชน์ เอทิลเซลลูโลส ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ หัวตุ๊กตา ท่อ หมวกกันน็อค เฟือง และหัวค้อนพลาสติก

2.4.1.7 อะคริลิก

อะคริลิก ผลิตจากเอทิลีน และโพรพิลีนที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียม

คุณลักษณะ อะคริลิกมีความใสและโปร่งแสง กันความชื้นได้ดี กันความร้อนและป้องกันความร้อนได้ดี ให้สีต่าง ๆ ได้ดี มีจุดหลอมละลายต่ำ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี ขนาดเที่ยงตรง ผิวลื่นแววาว แข็งและทนทานต่อแรงกระแทกได้ดี ป้องกันสารเคมีได้บางชนิด เช่น ก๊าซและน้ำยาทำความสะอาด

ประโยชน์ อะคริลิก ใช้ทำอุปกรณ์สัญญาณไฟภายนอกอาคาร หน้าต่างเรือเลนส์ ชิ้นงานวิทยุ และโทรทัศน์ ฝาครอบชุดไฟท้าย ไฟเลี้ยว และพรม

2.4.1.8 ไนลอน

พลาสติก กลุ่มนี้มี 2 ชนิด ได้แก่

- ไนลอน หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โพลีอะไมด์ (Polyamide) ไนลอนถูกค้นพบโดยบริษัทดูปองต์ เมื่อปี พ.ศ. 24.81 และรู้จักกันอย่างกว้างขวางเมื่อถูกใช้ทำไฟเบอร์ และสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทถุงเท้า เครื่องแต่งกายชั้นใน เพราะว่ามีความทนทานต่อการกระแทกสูง ไนลอน เป็นพลาสติกที่ใช้งานกันมากที่สุดในพลาสติกทั้งหมด

คุณลักษณะ ไนลอน โปร่งแสง ไม่มีสี มีผิวมันเงา สามารถผลิตเติมสีให้เป็นสีต่างๆ ได้ดี มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานต่ำ ต้านทานการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี เช่น ไฮโดรคาร์บอน และน้ำมัน ดูดกลืนความชื้นได้ดี ต้านทานไฟฟ้าพอใช้ได้

ประโยชน์ ไนลอน ใช้ทำฝาครอบไฟภายในรถยนต์ แบริ่ง เฟือง หมวกกันน็อค อุปกรณ์เครื่องเขียน เพลาเรือ และสิ่งทอ

- โพลีฟีไนลีนออกไซด์ (Polyphenylene Oxide : PPO) ผลิตจากฟีนอลและออกซิเจน สีของพลาสติก PPO ปกติจะมีสีน้ำตาลทึบแสงปานกลาง และผิวเป็นมันวาว

คุณลักษณะ โพลีฟีไนลีนออกไซด์ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี บิดเบี้ยวเปลี่ยนรูปทรงที่อุณหภูมิ 375 องศาฟาเรนไฮต์ มีขนาดเที่ยงตรง แข็งแกร่งและแข็งแรง อุณหภูมิขณะหลอมเหลว 550 ถึง 600 องศาฟาเรนไฮต์

ประโยชน์ โพลีฟีไนลีนออกไซด์ ใช้ทำเปลือกแบตเตอรี่ โครงมอเตอร์ สวิตช์ แผงวงจรไฟฟ้า และถ้วยชามที่ทนความร้อน

2.4.19 อะซีเตาล

อะซีตาล เป็นพลาสติกที่ได้จากการรวมตัวเปลี่ยนสารหนึ่งเป็นอีกสารหนึ่ง ซึ่งมีความใสเหมือนผลึก

คุณลักษณะ อะซีตาลเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงสูงมากที่สุดของพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก เหนียวมาก ขนาดเที่ยงตรง และแข็งแกร่ง ทนทานต่อกรดเข้มข้นและการออกซิไดซ์ ต้านทานไฟฟ้าได้ดีแม้จะมีอุณหภูมิสูงถึง 250 องศาฟาเรนไฮต์

ประโยชน์ อะซีตาลใช้ทำเฟือง บูช กระป๋องบรรจุก๊าซแอโรซอล ชิ้นส่วนคาร์บูเรเตอร์ และชิ้นส่วนของปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

2.4.1.10 โพลีซัลฟอน

โพลีซัลฟอน ผลิตที่อุณหภูมิสูง โดยเปลี่ยนโครงสร้างภายในทางเคมีระหว่างออกซิเจนกับซัลเฟอร์กับอะตอมของคาร์บอน มีคุณสมบัติแข็งแรงที่อุณหภูมิสูง ทนต่อความร้อน โดยไม่เปลี่ยนแปลงรูปทรง และทนทานต่อการออกซิเดชัน

คุณลักษณะ โพลีซัลฟอนปกติมีสีเหลืองอำพันใส สามารถเติมสีต่าง ๆ ได้ดีอุณหภูมิที่จะทำให้เปลี่ยนแปลงรูปทรงต้องสูงกว่า 325 องศาฟาเรนไฮต์ สามารถใช้ได้กับงานที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า -150 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีแม้จะมีอุณหภูมิสูง ทนทานต่อสารเคมี กรด เกลือ และน้ำมัน

ประโยชน์ โพลีซัลฟอนใช้ทำฝาครอบจานจ่าย เพราะทนทานความร้อนและเป็นฉนวนได้ดี ทำสวิตช์เบรกเกอร์ และอุปกรณ์การแพทย์ที่ใช้ความร้อนฆ่าเชื้อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.11 โพลียูริเทน

โพลียูริเทน ผลิตโดยการใช้สารไอโซไซยาเนต (Isocyanate) และไฮดรอกซิล (Hydroxyl) โพลียูริเทนจะคล้ายกับไวนีล ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ทำโฟม

คุณลักษณะ โพลียูริเทนเม็ดเล็ก ๆ จะมีสีอำพันในและเรียกว่าอีลาสโตเมอร์ (Elastomer) เหนียวมาก ทนทานต่อการครูด ทนต่อการฉีกขาดจากการสั่นสะเทือน ทนทานต่อสารเคมี เช่น น้ำมัน สารละลาย และกรด จะมีคยามยืดหยุ่นลดลงที่อุณหภูมิ -40 องศาฟาเรนไฮต์ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี

โฟมโพลียูริเทนมีคุณสมบัติคล้าย ๆ กับโพลียูริเทน โฟมมียืดหยุ่นตัวจะดูดกลืนพลังงานได้ดี ทำให้ได้เสียงที่ดี จึงใช้บุตู้ลำโพง และมีคุณสมบัติทำเบาะโซฟาได้ดี

ประโยชน์ โพลียูริเทน ใช้แทนยางแข็ง ทำปะเก็น ยางกันชนรถยนต์ โฟมโพลียูริเทนสามารถผลิตเป็นชิ้นงานโดยวิธีฉีด และเป็นของเหลวโดยเทเข้าไปในแบบ โฟมโพลียูริเทนใช้ทำฉนวน ตู้เย็น กล่อง เบาะเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ เสื้อแจ็กเก็ตชูชีพ

2.4.1.12 เตตระฟลูออโรเอทิลีน

เตตระฟลูออโรเอทิลีน ผลิตจากสารฟลูออโรคาร์บอนที่มีความสัมพันธ์กับโพลีเอทิลีนที่ได้จากน้ำมันและไฮโดรคาร์บอน นอกจากนี้ยังมีฟลูออริเนตเอทิลีนโพรพิลีน (Fluorinated Ethylene Propylene : FEP) เพอร์ฟลูออโรอัลโคซี (Perfluoroalkoxy : PFA) เอทิลีน-คลอโรไตรฟลูออโรเอทิลีน (Ethylene-Chlorotrifluoroethylene : ECTFE) เอทิลีน-เตตระฟลูออโรเอทิลีน (Ethylene-Tetrafluoroethylene : ETFE) และโพลีไวนีลไอดีนฟลูออไรด์ (Polyvinylidene Fluoride : PVDF) ทั้งหมดมีคุณสมบัติต้านทานสารเคมี มีสัมประสิทธิ์ความฝืดต่ำ ต้านทานไฟฟ้าได้ดี และมีความเหนียวมาก

คุณลักษณะ เตตระฟลูออโรเอทีลีน มีความต้านทานต่อส่วนผสมของสารเคมีได้ดี แม้อุณหภูมิสูง มีสัมประสิทธิ์ความฝืดต่ำ ปกติมีสีขาวเมฆ มีความเหนียว

ประโยชน์ เตตระฟลูออโรเอทิลีน ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า ประเก็นที่ทนต่อสารเคมี แบริ่ง ท่อพลาสติก ชุดเครื่องครัว และชุดเก็บเคมีภัณฑ์ในห้องทดลอง

2.4.1.13 ไอโอโนเมอร์

ไอโอโนเมอร์ ผลิตจากก๊าซเอทิลีน ทั้งจากสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

คุณลักษณะ ไอโอโนเมอร์มีความเหนียวมาก ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีสูง ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น เติมสีต่าง ๆ ได้ดี ติดกันได้ด้วยความร้อน ฉีกขาดยาก เกิดรอยครูดยาก

ประโยชน์ ไอโอโนเมอร์ ใช้ทำอุปกรณ์กีฬา ของเด็กเล่น กล่องบรรจุอาหารชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ด้ามเครื่องมือ และเคลือบผ้ากระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.14 โพลีอิมไมด์

โพลีอิมไมด์ มีความคล้ายกับพลาสติกโพลีเอสเตอร์ โดยสามารถอยู่ในรูปของเทอร์โมพลาสติก และเทอร์โมเซตติง โพลีอิมไมด์ที่เป็นเทอร์โมเซตติง เป็นพลาสติกที่ทนต่อความร้อนสูง โดยสามารถทนอุณหภูมิได้ถึง 260 – 482 องศาเซลเซียส

คุณลักษณะ ปกติโพลีอิมไมด์ ประเภทเทอร์โมเซตติง และเทอร์โมพลาสติกจะทนต่อความร้อน ต้านทานไฟฟ้า ทนต่อแรงกระแทกได้ดี ต้านทานสารเคมี

ประโยชน์ โพลีอิมไมด์ใช้ทำโอริง ซีล แหวนกันรุน แบริ่งปั๊มน้ำ ใช้ในยานอวกาศ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ฟิล์มของโพลีอิมไมด์ใช้เคลือบลวดพันมอเตอร์ และเคลือบลวดสายเคเบิลของจรวด

2.4.1.15 โพลีอัลโลเมอร์

โพลีอัลโลเมอร์ จัดอยู่ในตระกูลของโพลีโอเรฟีน ผลิตจากเอทิลีนและโพรพิลีน

คุณลักษณะ โพลีอัลโลเมอร์ มีน้ำหนักเบาและเป็นบานพับได้ดี เติมสีได้ดี ต้านทานไฟฟ้าได้ดี ต้านทานสารเคมีได้ดี ทนทานต่อการครูดถู

ประโยชน์ โพลีอัลโลเมอร์ ใช้ทำชิ้นงานที่มีลักษณะเปิด-ปิด เป็นบานพับในอุปกรณ์สำนักงาน หีบห่อเดินทาง แฟ้มบันทึก และฝาปิดกล่องใส่ยา

2.4.2 เทอร์โมเซตติง

พลาสติกเทอร์โมเซตติง แตกต่างจากเทอร์โมพลาสติกในทุกๆ ทาง พลาสติกเทอร์โมเซตติง มีโครงสร้างทางเคมีที่ทำให้แข็งแกร่ง แข็งแรง และหลอมใหม่ไม่ได้ นั่นคือ เมื่อพลาสติกเทอร์โมเซตติง ถูกผลิตเป็นชิ้นงานแล้ว เราจะไม่สามารถนำมาให้ความร้อนและเปลี่ยนรูปทรงได้อีก หรือนำมาหลอมใหม่ไม่ได้ แต่ข้อดีของพลาสติกเทอร์โมเซตติงก็มีเช่นกัน เทอร์โมเซตติงมี 7 ชนิด คือ

ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (Phenol Formaldehyde)

โพลีเอสเตอร์ (Polyester)

อะมิโน (Amino)

อัลไคด์ (Alkyd)

อัลลิล (Allyl)

ซิลิโคน (Silicone)

อีพอกซี (Epoxy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.1 ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์

ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ หรือบางที่เรียกว่า ฟีโนลิก (Phenolic) ผลิตจากฟีนอล (กรดคาร์บอนิก) กับฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ผลลัพธ์จะได้พลาสติกฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ที่เป็นของเหลว เพื่อการเทหล่อ ทำกาว และเป็นสารเคลือบ

คุณลักษณะ พลาสติกฟีโนลิกมีความแข็ง แข็งแกร่ง ทนความร้อนถึง 500 องศาฟาเรนไฮด์ มีขนาดเที่ยงตรง

ประโยชน์ พลาสติกฟีโนลิกใช้ทำฝาครองจานจ่าย คอยล์จุดระเบิด โทรศัพท์ และเสื้อเครื่องมือ

2.4.2.2 โพลีเอสเตอร์

โพลีเอสเตอร์ หรือที่เรารู้จักกันดีในชื่อของ ไฟเบอร์กลาส (Fiberglass) ได้จากการผสมระหว่างแอลกอฮอล์และกรดหลายชนิด โพลีเอสเตอร์ในรูปของเหลวจะใสและไม่มีสี

คุณสมบัติ โพลีเอสเตอร์จะต้านทานความชื้นได้ดี ทนการกัดกร่อนของสารละลายกรดทุกชนิด เกลือทุกชนิด แข็งแรงและเหนียว โดยขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะเสริมเพิ่มความแข็งแรง ซึ่งจะทำให้แข็งแกร่ง และยืดหยุ่นได้ เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีแม้อุณหภูมิสูงถึง 500 องศาฟาเรนไฮต์ สามารถเติมสีได้

ประโยชน์ ไฟเบอร์กลาส ชนิด โพลีเอสเตอร์ มีใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมพลาสติก โดยใช้ทำกระเป๋า ลำเรือ ชิ้นส่วนรถยนต์ อากาศยาน หัวค้อนพลาสติก กล่อง ฟิวส์ ฝาครอบจานจ่าย และเฟืองบางชิ้นงานของรถยนต์

2.4.2.3 อะมิโน

เมลามีนพลาสติก และยูเรียพลาสติก มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า อะมิโน ปกติจะใสแต่สามารถเติมสีได้ พลาสติกทั้งสองชนิดจะผสมเยื่อไม้และใยแก้ว เพื่อลดความเปราะของชิ้นงาน

คุณลักษณะ พลาสติกอะมิโนจะแข็ง เป็นรอยขีดข่วนได้ยาก ทนต่อน้ำยาทำความสะอาดและน้ำมัน ให้ขนาดที่เที่ยงตรง ต้านทานไฟฟ้า จะไม่เผาไหม้ หรือหลอมละลายที่อุณหภูมิ -60 ถึง 180 องศาฟาเรนไฮต์

ประโยชน์ พลาสติกยูเรีย ใช้ทำฝาปิดสวิตช์ไฟฟ้า เต้าเสียบไฟฟ้า กล่อง ปุ่ม วิทยุ พลาสติกเมลามีนใช้ทำถ้วยชาม ถ้วยกาแฟ อุปกรณ์สำนักงาน พลาสติกทั้งสองจะใช้เป็นสารเพิ่มคุณภาพในอุตสาหกรรมไม้ ไม้อัดและไม้กระดาน โดยใช้ยูเรียเป็นกาว ขณะที่เมลามีน จะใช้เป็นสารเคลือบเครื่องครัวและพื้นโต๊ะ

2.4.2.4 อัลไคด์

อัลไคด์ เป็นพลาสติกที่ได้จากแอลกอฮอล์และกรด พลาสติกอัลไคด์ใช้เป็นตัวป้องกันและห้อมล้อมสนามแม่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณ์ อัลไคด์ จะให้ขนาดที่เที่ยงตรงแม้จะมีอุณหภูมิสูงถึง 400 องศาฟาเรนไฮต์อย่างต่อเนื่อง และเป็นฉนวนไฟฟ้าอีกด้วย ทนทานต่อกรดและการกระแทก ป้องกันความชื้นได้ดี และเติมสีต่าง ๆ ได้ดี

ประโยชน์ อัลไคด์ ในรูปของเหลวใช้เป็นสารเคลือบชิ้นงาน ไม่มีกลิ่น ใช้ทำแผงวงไฟฟ้า ส่วนประกอบทางวิทยุและโทรทัศน์ ชิ้นส่วนของระบบจุดระเบิดรถยนต์ และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของฉนวนไฟฟ้า

2.4.2.5 อัลลิล

อัลลิลมี 2 ชนิด คือ ไดอัลลิลธาเลต (Diallyl Phthalate :DAP) เป็นชนิดที่มีใช้กันอย่างกว้างขวางของพลาสติกอัลลิล โดยเป็นพลาสติกที่ได้จากฟีโนลิกและอะมิโน และไดอัลลิล-ไอโซธาเลต (Diallyl Isophthalate) ซึ่งใช้ทำส่วนประกอบของจรวดและขีปนาวุธที่ต้องการความคงทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมอย่างรวดเร็ว

คุณลักษณะ อัลลิล เป็นพลาสติกที่เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น มีขนาดที่เที่ยงตรงพลาสติกไดอัลิลธาเลต ถูกออกแบบให้คงทนต่ออุณหภูมิที่ 350 องศาฟาเรนไฮต์ อย่างต่อเนื่อง มีความชื้นน้อย ทนทานต่อสารละลาย กรด และเกลืออย่างดียิ่ง

ประโยชน์ ใช้ทำฉนวนวานิช ซีลกันรั่ว โทรศัพท์ ฝาครอบล้อ นาฬิกาคริสตัล ถ้วยชาม ชิ้นส่วนยานอวกาศ และชิ้นส่วนอากาศยาน

2.4.2.6 ซิลิโคน

ซิลโคน เป็นวัสดุสังเคราะห์และเป็นพลาสติกที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายที่ทุกคนรู้จักกันดี

คุณลักษณะ ซิลิโคนที่มีลักษณะกึ่งเหลวหรือแป้งเปียก ใช้เคลือบและกันรั่วชิ้นงานบางลักษณะงานจะแข็ง ยืดหยุ่นคล้ายยาง สามารถยืดได้ถึง 8 เท่า ต้านทานการออกซิเดชัน เคมีภัณฑ์ น้ำมัน น้ำ และไอน้ำได้ดี กาวซิลิโคนจะเหนียวและยืดหยุ่นต่ออุณหภูมิ 500 องศาฟาเรนไฮต์ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีพิษ สารละลายบางชนิด เช่น แก๊สโซลีนจะทำให้ซิลิโคนเกิดการบวมเสียได้เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก แม้จะมีอุณหภูมิและความชื้นสูง

ประโยชน์ ส่วนผสมของซิลิโคนใช้เติมในไฟเบอร์กลาสแล้วเทลงในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ทรานซิสเตอร์ เพื่อเป็นฉนวนและป้องกันความชื้น ใช้ทำโอริง เคลือบผ้า ทำลิ้นหัวใจเทียม ทำกาวเพื่อเป็นปะเก็นกันรั่ว และใช้เป็นฉนวนในหม้อแปลงไฟฟ้า

2.4.2.7 อีพอกซี

อีพอกซี จะอยู่ในรูปของเหลว จะแข็งตัวโดยการผสมสารทำให้แข็ง (Hardener) อีพอกซีเหลวมีการใช้งานกันอย่างกว้างขวาง

คุณลักษณะ ทนทานต่อปฏิกิริยาเคมีได้ดี ต้านทานไฟฟ้า และมีความเหนียวผลิตภัณฑ์อีพอกซี ส่วนมากสามารถใช้งานได้ดีต่อเนื่องที่อุณหภูมิถึง 300 องศาฟาเรนไฮต์ มีคุณสมบัติทางกลดีเลิศ บางชนิดก็มีความแข็งมาก ซึ่งก็จะมีความเปราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ ส่วนมากใช้งานในการเป็นวัสดุเคลือบเพื่อต้านทานการกัดกร่อนและการเสียดสีขัดถูภายในถัง พื้นและผนัง และเหล็กกล้า การใช้งานอื่น ๆ ได้แก่ การทำแผงวงจร ไฟฟ้าโครงเรือ

2.4.3 โฟม

โฟม (Foam) ที่เราใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เป็นวัสดุที่ได้จากผลิตภัณฑ์พลาสติก โดยการเติมอากาศ หรือก๊าซเข้าไปในเนื้อของพลาสติก ชนิดของพลาสติกที่นำมาใช้ทำโฟม ได้แก่ โพลีสไตลิน โพรียูริเทน โพลีเอทิลีน เซลลูโลส อะซีเตต อีพอกซี ซิลิโคน และฟีโนลิก

กรรมวิธีในการผลิตโฟมมีด้วยกัน 3 วิธี ได้แก่

การผลิตโฟมด้วยกรรมวิธีทางกล

การผลิตโฟมด้วยกรรมวิธีทางฟิสิกส์

การผลิตโฟมด้วยกรรมวิธีทางเคมี

2.4.3.1 การผลิตโฟมด้วยกรรมวิธีทางกล

โดยการใช้เครื่องมือกวนตีพลาสติกเหลวจนกระทั่งเกิดฟองอากาศขึ้นในพลาสติกเหลว แล้วให้ความร้อนแก่พลาสติกเหลว ซึ่งจะทำให้กลายเป็นก้อนโฟม พลาสติกที่ใช้กรรมวิธีทางกลทำโฟม ได้แก่ โพลีไวนีลคลอไรด์ พลาติซอล

2.4.3.2 การผลิตโฟมด้วยกรรมวิธีทางฟิสิกส์

โดยการอัดก๊าซ หรือสารเคมีเข้าไปในพลาสติก ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างทางฟิสิกส์ได้เป็นโฟมออกมา เช่น การอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าไปในโพลีเอทิลีนเหลวภายใต้แรงดัน

2.4.3.3 การผลิตโฟมด้วยกรรมวิธีทางเคมี

โดยการเติมสารละลายทางเคมีลงไปในพลาสติกเหลวขณะที่พลาสติกเหลวกำลังร้อน จะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี เกิดฟองก๊าซขึ้น พลาสติกเหลวที่ผลิตด้วยกรรมวิธีนี้ ได้แก่ โพลียูริเทน

2.4.4 การตรวจสอบพลาสติก

การตรวจสอบชนิดพลาสติกมีหลายวิธี ซึ่งวิธีที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ วิธีการเผาพลาสติก ถึงแม้วิธีนี้จะไม่ถูกต้องแม่นยำเท่าไรนักก็ตาม และวิธีการตรวจสอบพลาสติก ซึ่งถูกต้องแม่นยำมาก ได้แก่ การทดสอบด้วยวิธีทางเคมีและทางฟิสิกส์ในห้องทดลอง

2.4.4.1 การตรวจสอบพลาสติกโดยการเผาไฟ

มีหลาย ๆ วิธีในการตรวจสอบด้านการเผาไฟ เช่น การนำแท่งแก้วลนไฟจนร้อน แล้วนำไปกดเข้ากับพลาสติกที่จะทำการทดสอบ ถ้าพลาสติกอ่อนตัวลงหรือหลอมละลาย แสดงว่าเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก หรือตัดชิ้นพลาสติกที่จะทดสอบเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปเผา ถ้าพลาสติกดำหรือหยุ่นตัวเปลี่ยนรูปไป แสดงว่าเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง และถ้าพลาสติกหลอมละลาย แสดงว่าเป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการตรวจสอบเพื่อหาพลาสติกที่มีสารประกอบของคลอรีน ทำได้โดยการนำลวดทองแดงไปลนไฟจนร้อนแดง แล้วนำไปทาบติดกับพลาสติกที่จะทำการทดสอบ แล้วนำลวดทองแดงไปลนไฟอีกครั้งหนึ่ง ถ้าทีเปลวไฟสีเขียวเกิดขึ้น แสดงว่าเป็นพลาสติกชนิดฟลูออโรคาร์บอน ไวนีคลอไรด์ ไวนีลอะซีเตต และไวนีลไอดีน

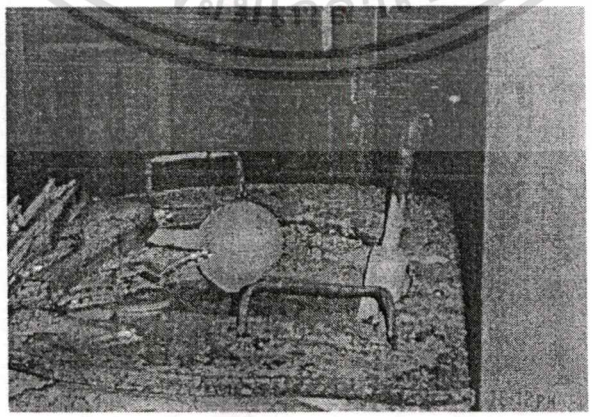
2.4.4.2 การตรวจสอบพลาสติกทางฟิสิกส์

การตรวจสอบพลาสติกทางฟิสิกส์ ได้แก่ การตรวจสอบน้ำหนัก หรือความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง ความยืดหยุ่น ความเค้นแรงดึง ความชื้น ความทนทานต่อแรงกระแทก ซึ่งเป็นการตรวจสอบในห้องทดลอง

2.5 ข้อมูลงานโลหะในโรงงานอุตสาหกรรม

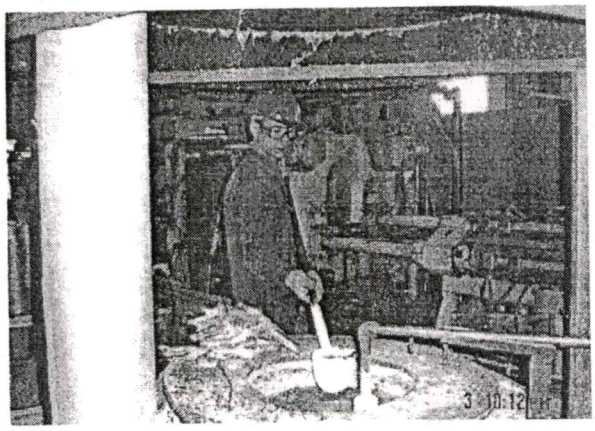
2.5.1 งานหล่อหลอม งานหลอมแท่งอลูมิเนียมด้วยความร้อนสูงที่ 620 องศาเซลเซียส โดยมีต้นพลังงานจากก๊าซธรรมชาติ (LPG) ซึ่งหล่อหลอมดังกล่าวมีวิธีการแปรรูปโลหะประเภทอลูมิเนียมแท่งจากรูปของแข็ง ทำให้เป็นของเหลวเพื่อที่จะนำมาผ่านกรรมวิธีทางกล คือ การฉีกอัดน้ำอลูมิเนียมเข้าสู่แม่พิมพ์ด้วยแรงดัน ลักษณะการทำงานของพนักงานที่ปฏิบัติ ณ จุดนี้คือ ต้องมีความชำนาญสูง เนื่องจากเบ้าซึ่งหล่อหลอมน้ำอลูมิเนียมนั้น ต้องใช้ความร้อนสูง ในกรณีที่มีละอองน้ำหรือเศษวัสดุใด ๆ ก็ตามที่มีอุณหภูมิต่างจากอุณหภูมิในเบ้าตกลงไป จะเกิดการระเบิดขึ้นทันที ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิกับการขยายตัวของโลหะ

การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในการทำงาน เจ้าหน้าที่ หรือพนักงานที่ปฏิบัติงานจุดนี้ต้องสวมหมวกนิรภัยทุกคน เนื่องจากบริเวณที่ปฏิบัติงานด้านบนมีรอกวิ่งผ่านต้องมีการป้องกันศีรษะ และมีการสวมแว่นตาชนิดเลนส์ใสเพื่อป้องกันสะเก็ดชิ้นงานเข้าตา แต่ไม่มีการป้องกันบริเวณใบหน้าแต่อย่างใด

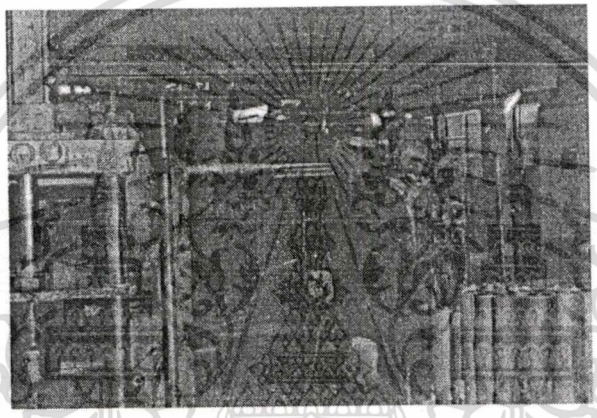


ภาพที่ 2.29 รูปแบบเบ้าประเภทงานหล่อหลอม

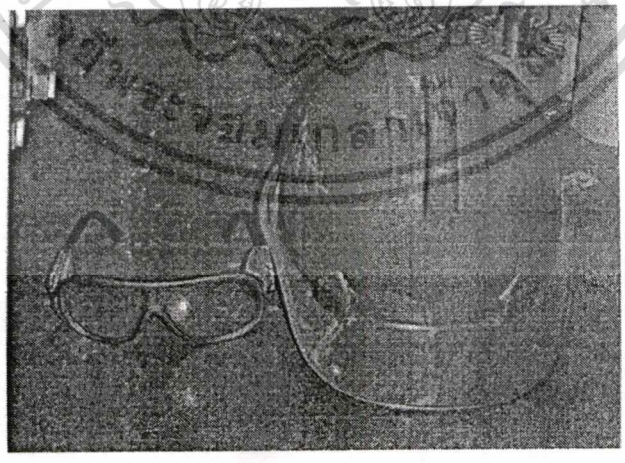
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.30 ลักษณะการปฏิบัติการตักประเภทงานหล่อหลอม



ภาพที่ 2.31 ลักษณะการปฏิบัติการเป่าประเภทงานหล่อหลอม

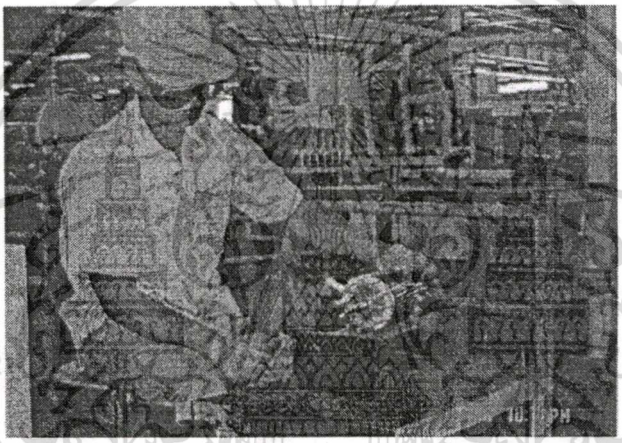


ภาพที่ 2.32 ลักษณะรูปแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทงานหล่อหลอม

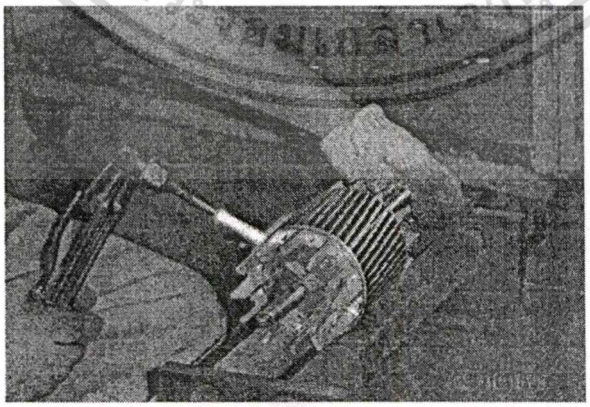
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 งานเป่าแก๊ส เป็นงานที่มีลักษณะใช้ความร้อนเป่าไล่ความชื้นในเนื้อโลหะ โดยใช้ส่วนผสมของ อะเซติลีนกับออกซิเจน ซึ่งผสมผ่านท่อและด้ามปืนเชื่อมและลุกติดไฟ ลักษณะการทำงาน ณ จุดนี้พบว่าผู้ปฏิบัติงานหรือพนักงานที่ทำตรงจุดนี้ต้องใช้ความละเอียดในการปฏิบัติสูง เนื่องจากตัวพนักงานจะต้องใช้การเพ็งมองชิ้นงานขณะเป่าความร้อนลงสู่ชิ้นงาน เพื่อที่จะให้ความร้อนได้กระจายไปยังตัวชิ้นได้อย่างทั่วถึง อีกทั้งยังพบว่าการทำงานต้องใช้ระยะเวลามาก จึงทำให้พนักงานสัมผัสกับความร้อนโดยตรงตลอดเวลา

การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในการทำงาน เจ้าหน้าที่หรือพนักงานที่ปฏิบัติงานจุดมีการสวมแว่นตาชนิดเลนต์ทึบเพื่อสดแสงจากเปลวไฟเข้าตา แต่ไม่มีการป้องกันบริเวณใบหน้าแต่อย่างใด ซึ่งความร้อนจากการเป่าลงสู่ชิ้นงานและระยะเวลาในการทำงาน จึงทำให้เกิดผลกระทบกับบริเวณใบหน้าของผู้ปฏิบัติงานสูง

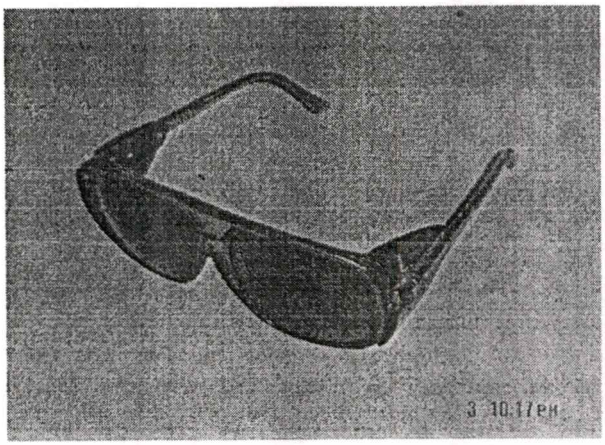


ภาพที่ 2.33 ลักษณะการปฏิบัติการเป่าประเภทงานเป่าแก๊ส



ภาพที่ 2.34 ลักษณะการปฏิบัติการหมุนประเภทงานเป่าแก๊ส

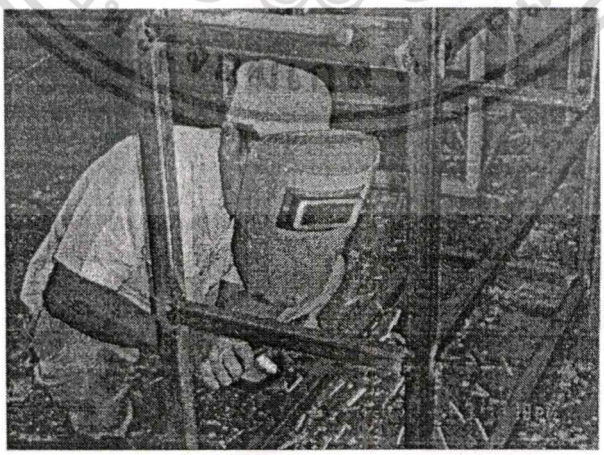
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.35 ลักษณะรูปแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทงานเป่าแก๊ส

2.5.3 งานเชื่อมไฟฟ้า ลักษณะงานเป็นงานประสานโลหะเข้าด้วยกันโดยใช้ความร้อนจากกระแสไฟฟ้าที่มีขนาดของกระแสสูง ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงเรื่อง งานเชื่อมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานซ่อม สร้างโดยตรง ซึ่งมีความถี่ของงานในลักษณะการทำงานสูง การใช้งานประเภทนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ความชำนาญประเภทงานเชื่อมไฟฟ้าโดยตรงเพราะในลักษณะการจุดประกายไฟฟ้าต้องได้ระยะที่เหมาะสม

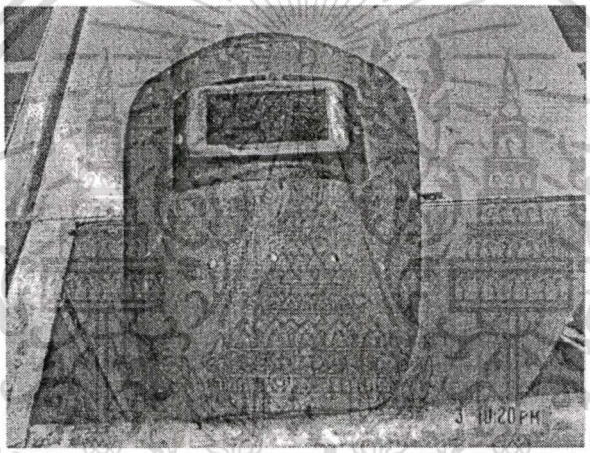
การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในการทำงาน เจ้าหน้าที่หรือพนักงานที่ปฏิบัติงานจุดนี้มีการใช้หน้ากากประเภทงานเชื่อมไฟฟ้าเพื่อลดแสงจากการเชื่อมไฟฟ้าเข้าตา และเพื่อเป็นการป้องกันบริเวณใบหน้า ซึ่งความร้อนจากการเชื่อมประสานโลหะทำให้เกิดผลกระทบกับบริเวณใบหน้าของผู้ปฏิบัติงานโดยตรง แต่การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทนี้ค่อนข้างจะเกิดปัญหา เพราะเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องถือหน้ากากไว้ตลอดเวลาขณะเชื่อม



ภาพที่ 2.36 ลักษณะการปฏิบัติการเชื่อมด้านหน้าประเภทงานเชื่อมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.37 ลักษณะการปฏิบัติการเชื่อมด้านในประเภทงานเชื่อมไฟฟ้า



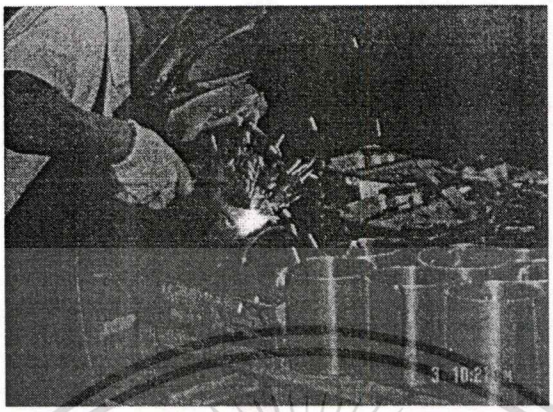
ภาพที่ 2.38 ลักษณะรูปแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทงานเชื่อมไฟฟ้า

2.5.4 งานเชื่อมอากอน ลักษณะงานเป็นงานประสานโลหะเข้าด้วยกันโดยใช้ความร้อนจากกระแสไฟฟ้าที่มีขนาดของกระแสสูงและก๊าซอากอน ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวไล่ออกซิเจนบริเวณแนวเชื่อมในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงเรื่อง งานเชื่อมอากอนที่เกี่ยวข้องกันงานผลิตโดยตรง ซึ่งมีความถี่ของงานในลักษณะการทำงานสูง การใช้งานประเภทนี้ผู้ปฏิบัติต้องเป็นผู้ควบคุมระยะการเชื่อมตลอดจนเวลาที่ใช้สำหรับการเชื่อม เพราะงานเชื่อมอากอนเป็นการเชื่อมงานประเภทงานบางแต่ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติขาดประสบการณ์ก็อาจทำให้งานทะลุได้

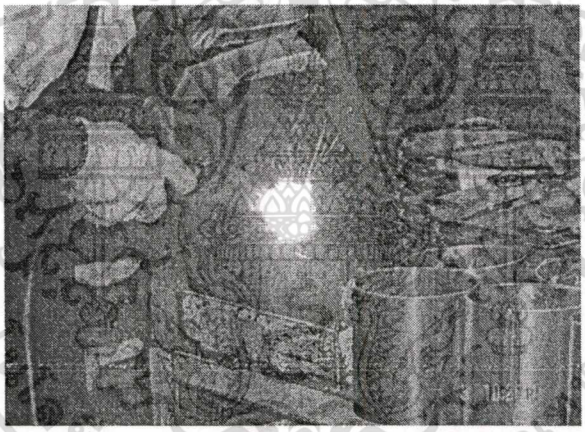
การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในการทำงาน เจ้าหน้าที่หรือพนักงานที่ปฏิบัติงานจุดนี้มีการใช้หน้ากากประเภทงานเชื่อมอากอนเพื่อลดแสงจากการเชื่อมอากอนเข้าตา และเพื่อเป็นการป้องกันบริเวณใบหน้า ซึ่งความร้อนจากการเชื่อมประสานโลหะทำให้เกิดผลกระทบกับบริเวณใบหน้าของผู้ปฏิบัติงานโดยตรงและต้องสามารถป้องกัน ควันและก๊าซ ซึ่งเกิดจากงานเชื่อมได้ แต่การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทนี้ค่อนข้างจะเกิดปัญหา เพราะเนื่องจากหน้ากากประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

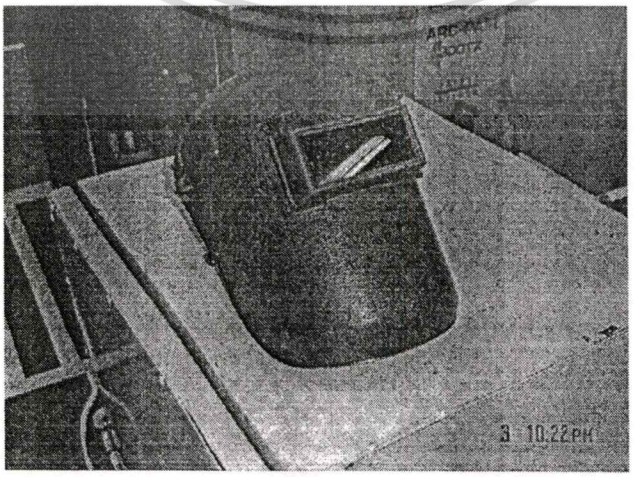
นี้ใช้สวมหัวเพื่อป้องกันบริเวณใบหน้าแต่ไม่สามารถป้องกันบริเวณศีรษะได้ เพราะการเชื่อมประเภทนี้มีการกระเด็นของสะเก็ดเชื่อมมากบางครั้งผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ผ้าคลุมด้วย อีกทั้งไม่สามารถป้องกัน ควัน และก๊าซจากงานเชื่อมได้



ภาพที่ 2.39 ลักษณะการปฏิบัติการเชื่อมด้านหน้าประเภทงานเชื่อมอากอน



ภาพที่ 2.40 ลักษณะการปฏิบัติการเชื่อมด้านในประเภทงานเชื่อมอากอน



ภาพที่ 2.41 ลักษณะรูปแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลประเภทงานเชื่อมอากอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดมาจากการออกแบบที่ดีในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีเอาไว้ว่าควรจะมีองค์ประกอบอะไรบ้างแล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิธีการต่างๆ ที่ได้กล่าวมา เสนอแนวคิดให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ โดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบควรคำนึงนั้นมีอยู่ 9 ประการ คือ

1. หน้าที่ใช้สอย (Function)
2. ความปลอดภัย (Safety)
3. ความแข็งแรง (Construction)
4. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics)
5. ความสวยงาม (Aestheties)
6. ราคาพอสมควร (Cost)
7. การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance)
8. วัสดุและการผลิต (Materials and Production)
9. การขนส่ง (Transportation)

1. หน้าที่ใช้สอย

หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึง ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยดี (High Function) แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์นั้นก็จะถือว่ามีประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (Low Function)

สำหรับคำว่าประโยชน์ใช้สอยดี (High Function) นั้น ดลต์ รัตนทัศนีย์ (2528 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจขอให้ดูตัวอย่างการออกแบบมีดหั่นผักแม้ว่ามีดหั่นผักจะมีประสิทธิภาพในการหั่นผักให้ขาดได้ตามความต้องการ แต่จะกล่าวว่า มีดนั้นมีประโยชน์ใช้สอยดี (High Function) ยังไม่ได้ จะต้องมีองค์ประกอบอย่างอื่นร่วมอีกเช่น ด้ามจับของมีดนั้นจะต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดของมือผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดความสะดวกสบายในการหั่นผักด้วย และภายหลังจากการใช้งานแล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย การเก็บและบำรุงรักษาจะต้องง่ายสะดวกด้วย ประโยชน์ใช้สอยของมีดจึงจะครบถ้วนและสมบูรณ์ เรื่องหน้าที่ใช้สอยนับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลิตภัณฑ์บางอย่างมีประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้คนทั่วๆ ไปทราบเบื้องต้นว่า มีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้ แต่ความละเอียดอ่อนที่นักออกแบบได้คิดออกมานั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอบสนองความสะดวกสบายอย่างเต็มที่ เช่น มีดในครัวมีหน้าที่หลักคือใช้ความคมช่วยในการหั่น สับ แต่เราจะเห็นได้ว่ามีการออกแบบมีดที่ใช้ในครัวอยู่มากมายหลายแบบหลายชนิดตามความละเอียดในการใช้ประโยชน์เป็นการเฉพาะที่แตกต่างเช่น มีดสำหรับปอกผลไม้ มีดแล่เนื้อสัตว์ มีดสับกระดูก มีดบะช่อ มีดหั่นผัก เป็นต้น ซึ่งก็ได้มีการออกแบบลักษณะแตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน ถ้าหากมีการใช้มีดอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่างตั้งแต่แล่เนื้อ สับบะช่อ สับกระดูก หั่นผัก ก็อาจจะใช้ได้ แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจได้รับอุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้ เพราะไม่ใช่ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะอย่าง

การออกแบบเก้าอี้ก็เหมือนกัน หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้ คือใช้สำหรับนั่ง แต่นั่งในกิจกรรมใดนั่งในห้องรับแขก ขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะดวกในการนั่งรับแขก พูดคุยกัน นั่งรับประทานอาหาร ขนาดลักษณะเก้าอี้ก็เป็นความเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร นั่งเขียนแบบบนโต๊ะเขียนแบบ เก้าอี้ก็จะมีขนาดลักษณะที่ใช้สำหรับการนั่งทำงานเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนแบบ ก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ แล้วนั่งทำงานได้ไม่นาน ตัวอย่างดังกล่าวต้องการที่จะพูดถึงเรื่องของหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญและละเอียดอ่อนมาก ซึ่งนักออกแบบจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด

2. ความปลอดภัย

สิ่งที่อำนวยประโยชน์ได้มากเพียงใด ย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกต่างๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้

ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุที่เป็นพิษเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ มีการออกแบบบางอย่าง ต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่าแบบธรรมดา แต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกลียววาล์วถังแก๊ส หรือปุ่มเกลียว ล็อกใบพัดของพัดลม จะมีการทำเกลียวเปิดให้ย้อนศรตรงกันข้ามกับเกลียวทั่วๆ ไป เพื่อความปลอดภัย สำหรับคนที่ไม่ทรายหรือเคยมือไปหมุนเล่นคือ ยิ่งหมุนก็ยิ่งขันแน่นเป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้

3. ความแข็งแรง

ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวของผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างเป็นความเหมาะสมในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุและจำนวน หรือปริมาณของโครงสร้าง ในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก อีกทั้งต้องไม่ทิ้งเรื่องของความสวยงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหาว่า ถ้าใช้โครงสร้างให้มากเพื่อความแข็งแรง จะเกิดสวนทางกับความงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ดึงเอาสิ่งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้ ส่วนความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่ที่การออกแบบรูปร่างและการเลือกใช้วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือกระทบกระแทกอะไรหรือไม่ในขณะใช้งานก็คงต้องทดลองประกอบการออกแบบไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงของโครงสร้างหรือตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากเลือกใช้ประเภทของวัสดุโครงสร้างที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้

นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (Anthropometry) ด้านสรีรศาสตร์ (Physiology) จะทำให้ทราบ ขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (Psychology) ซึ่งความรู้ในด้านต่างๆ ที่กล่าวมานี้ จะทำให้นักออกแบบ ออกแบบและกำหนดขนาด (Dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างพอเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะเกิดความสะดวกสบายในการใช้การไม่เมื่อยมือหรือเกิดการล้าในขณะที่ใช้ไปนานๆ ผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาวิชาดังกล่าว ก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้อวัยวะร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน เช่น เก้าอี้ ด้าม เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ การออกแบบภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่มือจับรถจักรยาน ปุ่มสัมผัสต่างๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ยกตัวอย่างมานี้ถ้าผู้ใช้ผู้ใดได้เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกายขึ้น ก็แสดงว่าศึกษากายวิภาคเชิงกลไม่ดีพอแต่ทั้งนี้ก็ต้องศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ดีก่อน จะไปเหมาว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ดีเพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดผลิตมาจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่าชาวเอเชีย เมื่อชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวมไม่สะดวกในการใช้งาน นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนร่างกายของชนชาติหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

5. ความสวยงาม

ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอยเลย ความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกระยะหนึ่งคือใช้ไปเรื่อยๆ ก็จะเกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นภายหลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือ หน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกของโชว์ตกแต่งต่างๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ความสวยงามจะเกิดมาจากสิ่งสองสิ่งด้วยกันคือ รูปร่าง (Form) และสี (Color) การกำหนดรูปร่างและสี ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนด รูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นในลักษณะศิลปะอุตสาหกรรมจะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียวไม่ได้จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่างและสีสันให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยเหตุของความสำคัญของรูปร่างและสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ นักออกแบบจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาวิชา ทฤษฎีหรือหลักการออกแบบและวิชาทฤษฎีสี ซึ่งเป็นวิชาทางด้านของศิลปะแล้วนำมาประยุกต์ผสานใช้กับศิลปะทางด้านอุตสาหกรรมให้เกิดความกลมกลืน

6. ราคาพอสมควร

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและสำรวจแล้ว ผลิตภัณฑ์ย่อมจะต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพฐานะเป็นอย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบผลิตภัณฑ์ ประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อนั้น ก็อยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุ และเลือกวิธีการผลิตที่ง่ายรวดเร็ว เหมาะสม

อย่างไรก็ดี ถ้าประมาณการออกมาแล้ว ปรากฏว่า ราคาค่อนข้างจะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่างๆ กันใหม่ แต่ก็ยังต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น เรียกว่าเป็นวิธีการลดค่าใช้จ่าย

7. การซ่อมแซมง่าย

หลักการนี้คงจะใช้กับผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมต้องมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือการใช้งานในทางที่ผิด นักออกแบบย่อมที่จะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้นตลอดจนนอตสกรู เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝาครอบบริเวณต่างๆ ให้สะดวก ในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ง่าย

8. วัสดุและวิธีการผลิต

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์ อาจมีกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตได้หลายแบบ แต่แบบหรือวิธีใดถึงจะเหมาะสมที่สุด ที่จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ประมาณ ฉะนั้น นักออกแบบคงจะต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวกพลาสติกในแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันออกไป เช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดด่างได้ดี ไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกให้คุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมียิ่งในยุคสมัยนี้ มีการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับหมุนเวียนมาใช้ใหม่ ก็ยิ่งทำให้นักออกแบบย่อมต้องมีบทบาทเพิ่มขึ้นอีกคือ เป็นผู้ช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ ที่เรียกว่า " รีไซเคิล "

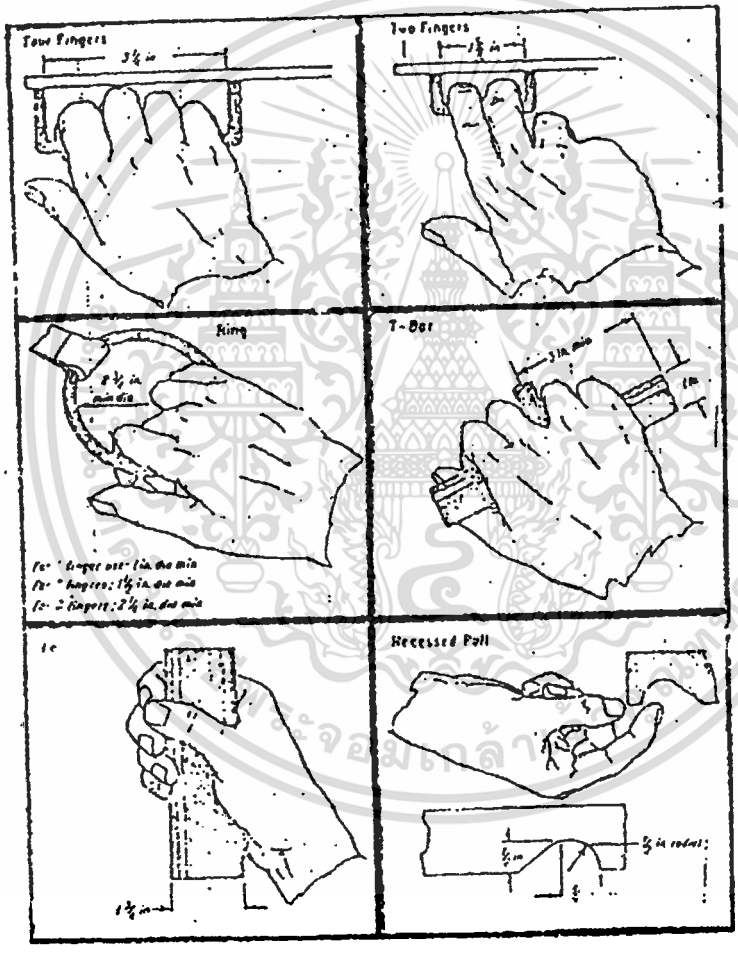
9. การขนส่ง

นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งมากน้อยเพียงใด การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร ถึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรทุกสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาด กว้าง ยาว สูง เท่าไหร่ เป็นต้น หรือในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่โตยาวมาก เช่น เตียง หรือพัดลมแบบตั้งพื้น นักออกแบบก็ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องการขนส่ง ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบกันเลย คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวก เพื่อทำให้หีบห่อมีขนาดเล็กสุดสามารถบรรจุได้ในลังที่เป็นขนาดมาตรฐาน เพื่อการประหยัดค่าขนส่ง เมื่อผู้ซื้อซื้อไปก็สามารถที่จะขนส่งได้ด้วยตนเองนำกลับไปบ้านก็สามารถประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตนเอง

จากหลักการออกแบบดังกล่าวแล้ว ยังมีทฤษฎีการออกแบบของ สาคร คันธโชติ ซึ่งได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้



ภาพที่ 2.42 แสดงลักษณะการจับสิ่งของประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบผลิตภัณฑ์ หลังจากการเตรียมงานขั้นแรกแล้ว นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นมารวมกันเพื่อทำการออกแบบให้เกิดรูปทรงใหม่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความงามทางด้านศิลปะ การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้ (สาคร คันธโชติ. 2528 : 82)

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) คือ ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ยุ่งยากกว่า มีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดก็สามารถทำได้สะดวก แต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

2. ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภคบริโภค เช่น เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้วจะไม่เกิดสารมีพิษทำอันตรายแก่ชีวิต ไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง เป็นต้น

3. ความแข็งแรง (Construction) หมายถึง ความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ ควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรงทนทาน นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือ ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้อุปโภคและบริโภค เช่น เก้าอี้ต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบาย มีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกด้ามมือจับควรจับได้สะดวกสบาย ไม่เมื่อยมือ เป็นต้น Ergonomics เป็นความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ใดๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของคนทั้งทางจิตวิทยาและสรีระวิทยา ซึ่งแตกต่างกันออกไปบ้าง ตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิลำเนา และสังคมแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ทั้งทางด้านรูปร่าง ความเคยชิน และความนิยม ซึ่งอาจจะใช้ไม่เหมาะสมในการใช้ในประเทศแถบเอเชีย ดังเครื่องมือ เครื่องจักรบางชนิด ไม่สะดวกในการทำงานเพราะสัดส่วนและความแข็งแรงของคนเอเชียแตกต่างกับคนในประเทศแถบตะวันตก

5. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) คือ ต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่าง ขนาด สีสัน สวยงามน่าใช้ ชวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับรสนิยมในด้านรูปร่าง ขนาด สีสัน แก่ผู้อุปโภคและบริโภคให้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 หลักการใช้สีสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.7.1 ทฤษฎีสี เราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

สีแดง (RED)

สีเหลือง (YELLOW)

สีน้ำเงิน (BLUE)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสี จะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจร โดยอาศัยหลักทฤษฎี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ สีร้อน และสีเย็น

1. สีร้อน คือ สีที่ดึงดูดความรู้สึก (Adancing Coloured) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็น ที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

2. สีเย็น คือ สีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองนัยตา

2.7.2 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวนอก เพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรีภาพ และเพื่อชักจูงสำหรับการขาย และความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางขาย ความสะดุดตาและความหมาย ความสวยงาม ความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสียังแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำหรือต่อต้านภาวการณ์ทำลายภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

2.7.3 ชนิดของสี

ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่ช่วยเพิ่มความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวามากขึ้นนั้นก็คือ สีต่าง ๆ นั่นเอง สีนับว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มาก บางครั้งจะให้ความรู้สึกสดชื่น หรือเศร้าก็ได้ สีมีบทบาทมาตั้งแต่สมัยโบราณยุคประวัติศาสตร์มาแล้ว โดยการเริ่มรู้จักใช้สีมากตามหน้าตามตาหรือตามผนังถ้ำ ซึ่งเป็นการตกแต่งหรือศิลปะอย่างหนึ่งนั่นเอง เช่นกัน ปัจจุบันสียังมีอิทธิพลในการบันดาลให้เกิดความรู้สึกต่อความเป็นอยู่อย่างมากนับตั้งแต่ เครื่องใช้เครื่องมือประดับเล็กน้อยตลอดไปจนถึงสถานที่อยู่อาศัย อาหารขนาดใหญ่ ด้วยเหตุนี้จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะขาดเสียมิได้

2.7.4 คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. สีมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ มี HUE, VALUE และ CHROMA

1.1 HUE คือ ความเข้มของสี อ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้าอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VALUE คือ ความเข้มของสี อ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้าอ่อน

CHROMA คือ ความแรงของสี เช่น แดงสด จะมีสูง

TINT คือ พวกสีจาง สีเบา หรือสีที่มีสีขาวผสม

SHADE คือ พวกสีเข้ม

COMPLEMENTARY คือ พวกสีตรงกันข้ามกัน เช่น แดงกับเขียว

WAREM COD COLOUR คือ พวกสีร้อนและสีเย็น

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

SIZE	สีอ่อน		ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น
	สีเข้ม		ทำให้ของดูเล็กลง
WEIGHT	สีอ่อน	สีเย็น	ทำให้รู้สึกเบา
	สีเข้ม	สีร้อน	ทำให้รู้สึกหนัก
STMPERATURE		สีร้อน	ทำให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ
		สีเย็น	ทำให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ

2. สีที่จะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาใช้ดังนี้

สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)

สีสดใสตัดกับสีสดใส

สีอุ่นตัดกับสีสดใส

สีอุ่นตัดกับสีเย็น

3. สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

สีดำบนพื้นเหลือง

สีเหลืองบนพื้นดำ

สีแดงบนพื้นขาว

สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน

สีส้มบนพื้นน้ำตาล

สีชมพูบนพื้นดำ

4. สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้

ตามปกติสีอุ่น ซึ่งได้แก่ สีเหลืองนี้ดูคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดูในเมื่อสีเย็น คือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเขียว ม่วง ห่างจากผู้ดูออกไป

5. สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าใช้ได้เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้น่าสนใจขึ้น และอาจเสริมความน่าดูให้แก่สีอื่นได้

6. เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวา กว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้ม หรือจากใกล้เคียงกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สีที่มีความสดใสพอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือโฆษณา

8. หลักการเรื่องความเด่นของสี มีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่ง ปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอุ่นหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินเนื้อที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยนและความสดในของสีอีกด้วย

2.7.5 การวิจัยสีกับจิตวิทยา

การวิจัยเรื่อง "COLOR & MOOD = TONES" ของ DAVID C.MARRY และ HARDIS L. จาก WERWER ได้ทำการทดลองเรื่อง สีกับอารมณ์ โดยมีความมุ่งหมายจะดูว่านิสิตในมหาวิทยาลัยจะแทนความรู้สึกต่าง ๆ ด้วยสีอะไร เขากำหนดอารมณ์ (MOOD + TONES) ชนิดละสี 8 ชนิด คือ

อารมณ์

มั่นคง	ตื่นเต้น เร้าใจ	นุ่นนวล	ทุกข์อยู่ในความลำบาก
ป้องกัน	ใจคอหดหู่	สงบเสงี่ยม	ภาคภูมิ
เกลียดชัง	มีอำนาจ	สนุกสนานร่าเริง	

สี (COLOURS) ที่ได้รับเลือกแทน MOOD – TONES คือ

สีแดง	แทน	ความตื่นเต้น ร่าเริง มีอำนาจ
สีดำ	แทน	ความทุกข์ การทำนาย
สีน้ำตาล	แทน	การคุ้มครองป้องกัน
สีม่วง	แทน	ความสง่างาม
สีเหลือง	แทน	ความร่าเริงสนุกสนาน
สีส้ม	แทน	ความสลดใจ มีอำนาจ สง่าภาคภูมิ

DR. PADOLSKY ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีผู้หนึ่งได้ทดลองเกี่ยวกับ สีและจิตวิทยา ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยาก ซับซ้อน เขาได้พบความเห็นพ้องเป็นเอกฉันท์ที่ว่า สีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์ และคนเราทุกคน ย่อมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะมีอิทธิพลต่อสุขภาพ และประสิทธิภาพของเรา

DR. PADOLSKY กล่าวถึง สีต่าง ๆ ดังนี้ ซึ่งเป็นผลเฉพาะ

สีน้ำเงิน เป็นสีที่ดึงดูด สงบเยือกเย็นทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยมชมชอบของพวกผู้ชมมาก และพวกที่มีสติปัญญาส่วนมากก็ชอบสีนี้ด้วย

สีเหลือง เร้า ตื่นเต้นช่วยให้เกิดความคิด บุคคลที่ชอบพูดโอ้อวดแต่เรื่องของตัวเองที่ชอบสีนี้

สีเหลืองสด แสดงถึงความเจริญรุ่งเรือง แสดงถึงแสงแดด ความมั่นคง สมบูรณ์ บางคนก็หมายถึง การแสดงทำเป็นนาย หวาดกลัว เชื้อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีแดง เป็นสีที่จับใจของผู้หญิง ถ้าเป็นนักกีฬาไม่ว่าจะเป็นผู้หญิง หรือชายชอบสีนี้มาก ในประเทศญี่ปุ่นแสดงถึงไฟ และการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของชาวอินเดีย บางคนว่าแสดงถึงความกล้าหาญ และกระตุ้นกำลังพวกอกหัก (LOVE LORN) มีความโน้มเอียงไปในทางสีแดง

สีขาว ชาวจีนถือว่าเป็นเครื่องหมายไว้ทุกข์ แต่ชาวอเมริกันถือว่า เป็นความหมายของความบริสุทธิ์ ร่าเริง ถ้าใช้โดยสีเดี่ยวมีผลให้เกิดความรู้สึกเย็น

สีม่วง ให้ความรู้สงบ และทำให้ง่วง บางคนว่าแสดงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่าภาคภูมิ ความเป็นเจ้านาย ความกล้าหาญ แต่คนบางพวกจะมีทัศนะว่า สีม่วงเป็นสีแห่งความเศร้าลึกลับ ราคะ และความทุกข์ทรมาน

สีเทา ให้ความรู้สึกเศร้า และเย็น

สีเขียวใบไม้สัก ทำให้จิตใจสงบเยือกเย็น

สีกุหลาบ ทำให้จิตใจสดชื่น กระชุ่มกระชวย

การศึกษาถึงลักษณะสี เกี่ยวกับเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี บางสีละเอียดกว่าเดิมเล็กน้อย

สีแดง ให้ความรู้สึก มั่นคง สมบูรณ์ ชวนลุ่นหลง ตื่นเต้น เร้าใจ

สีเหลือง ให้ความรู้สึก ร่าเริงแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมาก จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิด สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้ม สีเหลืองเนย (BUTTER YEELOW) ทำให้ท้องฟ้ามืดดูสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว (YELLOW GREEN) ช่วยในด้านความเย็น

สีเขียว ไม่ทำให้เกิดล่วงตาเวลามอง จะไม่ใช้สีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียว สมควรใช้ในการนำความหมายบางอย่างจากส่วนต้นไม้ สีเทา สีมอ ๆ หรือ แก่นั้น ส่วนมากจะใช้ได้ดีอย่างมากที่เดียวในการเน้นสีนั้น ที่นิยมสำหรับเรือนที่ทำด้วยไม้เมเบิล หรือไม้สัก สีเขียวจะทำให้รู้สึกสดชื่นชื้น

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบและลึกลับ น้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำหรือฟ้า มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วยแม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวอยู่ก็ตาม สำหรับผนังหรือเฟอร์นิเจอร์ หรือสีที่ใกล้เคียงกับน้ำ หรือสีน้ำเงินที่ใช้มากไปจะทำให้เกิดความเบิกบาน สีน้ำเงินอมเขียว ให้ความรู้ตื่นเต้น เช่น แสงของโอปอล การแพนหางของนกยูง เป็นสีที่มีเสน่ห์งดงาม

สีดำ การใช้ดำบ้างชาวบ้านในพื้นที่รวมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริงเมื่อมีสีดำ และสีขาวมีความติดกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ สีเทาสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ สามารถจะใช้เป็นสีกลางได้ตลอดทุกสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.6 เทคนิคการใช้สี

ก. COLOUR AND FORM

หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะที่เปลี่ยน เช่น กล่องสีเหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ดูเป็นกล่องทึบ หนัก และแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีมอ ๆ เช่น สีเทาแก่ น้ำเงิน หรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนักแข็งแรง เราควรเลือกสีดำ น้ำตาลแต่หรือสีบรอนซ์

ข. COLOUR AND TEXTURE

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิดเลือด จะขับต้องมากกว่าลูกมะกรูด

ค. MATERIAL AND COLOUR

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้น ๆ หากเราผสมสีของอลูมิเนียม แล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึกทำให้เห็นว่า กล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอลูมิเนียมได้เช่นกัน

2.7.7 มาตรฐานกับสัญลักษณ์

มาตรฐานกับสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมให้สีตรงกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่ หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนนแทนความหมายต่าง ๆ เช่น

สีแดง	คือ	อันตราย, หยุด
สีม่วง	คือ	หยุด
สีเหลือง	คือ	เตือน, ระวัง
สีน้ำเงิน	คือ	ระวังคนทำงาน
สีเขียว	คือ	ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยแห่งประเทศไทย กำหนด หรือใช้สีแทนสัญลักษณ์ หรือความหมายเป็นหลักสากล ดังนี้

สีเหลือง	คือ	สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมถึงสีส้ม)
สีแดง	คือ	เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย
สีเขียว	คือ	วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาว หรือสีดำใช้ในการนี้ได้
สีน้ำเงิน	คือ	วัตถุ หรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ
สีม่วง	คือ	วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษ มีคุณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงการสะท้อนของแสงและสีต่าง ๆ

สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสงได้ร้อยละ
ขาว	80 – 90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70 – 80	เขียวอ่อน	25 – 50
ครีม	65 – 75	เขียวแก่	15 - 25
ชมพูอมม่วง	60 – 65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40 – 70	น้ำเงินแก่	10 – 20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8 ธ.ค.
เหลืองอมน้ำตาล	55 – 65	แดง	15.25
เทา	35 – 50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53 - 60	ดำ	2 - 5

2.7.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าหากแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ "ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน" ตาไวสูงสุดต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิค ซึ่งได้แก่ สีเหลือง

การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุอันนั้นมีคุณสมบัติดูดซึมได้ไม่มีการสะท้อนกลับ เราจึงมองไม่เห็นคลื่นของสีนั้น เราจะเห็นเฉพาะคลื่นสีที่เราสามารถดูดซึมได้ และสะท้อนกลับมา ถ้าวัตถุดูดซึมคลื่นได้หมดทุกความถี่ของวัตถุ เราจะมองเห็นเป็นสีดำ หรือที่เราเรียกว่า "สีดำ" ซึ่งความจริง สีดำคือ สี่ที่มีคลื่นแสงสะท้อนกับให้เห็นนั้นเอง

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

ก. ขนาด (SIZE)

1. สีอ่อน (Light Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
2. สีเข้ม (Dark Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

ข. น้ำหนัก (WEIGHT)

1. สีอ่อนและสีร้อน (Warm Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
2. สีเข้มและสีเย็น (Cool Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

ค. ความแข็งแรง

1. สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรงน้อย

ง. อุณหภูมิ (Temperature)

1. สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

2. สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

2.8 ข้อมูลด้านพื้นฐานของการถ่ายเทความร้อน

การไหลของความร้อน เรียกว่า การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) การถ่ายเทความร้อนแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. การนำความร้อน (Heat Conduction)

2. การพาความร้อน (Heat Convection)

3. การแผ่รังสีความร้อน (Heat Radiation)

ไม่ว่าการถ่ายเทความร้อนในรูปแบบใดข้างต้น การถ่ายเทจะเกิดขึ้นก็ต่อเนื่อง มีผลต่างของอุณหภูมิเท่านั้น โดยความร้อนจะไหลจากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า

ปรากฏการณ์ของการนำความร้อนจะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิภายในวัตถุชิ้นหนึ่งมีค่าเท่ากันทุกจุดหรือเมื่อนำวัตถุสองชิ้นที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมาสัมผัสกัน ปัจจัยสำคัญที่มีส่วนในการกำหนดอัตราการนำความร้อน คือ ผลต่างของอุณหภูมิ มิติและรูปร่างของวัตถุ และคุณสมบัติของวัตถุ ยิ่งผลต่างของอุณหภูมิมีค่าสูงขึ้นเท่าไร อัตราการนำความร้อนก็จะสูงขึ้นเท่านั้น

ในกรณีของการนำความร้อน ถ้าอุณหภูมิที่ทุก ๆ จุดของวัตถุที่นำความร้อนมีค่าคงที่โดยไม่แปรเปลี่ยนตามเวลา เราเรียกว่า การนำความร้อนในสภาวะคงที่ (Steady – State Heat Conduction) ในกรณีนี้ ปริมาณความร้อนที่ไหลผ่านพื้นที่หนึ่งหน่วยของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลาจะมีค่าคงที่ในทางตรงข้ามถ้าอุณหภูมิของวัตถุทั้งชิ้น หรืออุณหภูมิของวัตถุส่วนหนึ่งมีการแปรเปลี่ยนค่าตามเวลา อัตราการนำความร้อนของวัตถุย่อมเปลี่ยนค่าตามเวลาด้วย ในกรณีนี้เรียกว่า การนำความร้อนในสภาวะคงที่ (Unsteady – State Heat Conduction) โดยทั่วไปการนำความร้อนที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน สามารถถือว่าเป็นการนำความร้อนในสภาวะคงที่

การถ่ายเทความร้อนแบบการพาเป็นลักษณะเฉพาะของการไหล เพราะจะเกิดขึ้นในก๊าซและของเหลวเท่านั้น ในการพาความร้อน โมเลกุลของก๊าซหรือของเหลวจะเคลื่อนที่ไปยังผิวถ่ายเทความร้อนอย่างไม่ขาดสาย และการทำการแลกเปลี่ยนความร้อนที่ผิวนั้น ด้วยเหตุนี้ ยิ่งการเคลื่อนที่ของโมเลกุลกระฉับกระเฉงขึ้นเท่าไร อัตราการพาความร้อนก็จะสูงขึ้นเท่านั้น เพราะจำนวนของโมเลกุลที่เคลื่อนที่ไปสัมผัสกับผิวถ่ายเทความร้อนมีเพิ่มขึ้น

เพื่อเพิ่มอัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนมีอยู่บ่อย ๆ ที่ทำการกวนของไหลด้วยแรงกลบ้าง หมุนเวียนของไหลด้วยเครื่องสูบบ้าง หรือขับเคลื่อนของไหลด้วยกรรมวิธีพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บ้าง การทำเช่นนี้เรียกว่าการพาโดยบังคับ (Forced Convection) ในทางตรงข้าม การพาความร้อนที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของไหลอย่างธรรมชาติเนื่องจากแรงลอยตัว (Buoyant Force) ที่เกิดจากการขยายตัวจองของไหลด้วยความร้อน เราเรียกว่า การพาอย่างธรรมชาติ (Natural Convection) หรือการพาอย่างอิสระ (Free Convection)

การแผ่รังสีความร้อนจะเกิดขึ้นระหว่างผิว 2 แห่งที่มีอุณหภูมิต่างกันและถูกคั่นกลางด้วยมัชฌิม (Medium) ที่ย่อมให้รังสีความร้อนวิ่งผ่านได้ อากาศที่บริสุทธิ์และสูญญากาศจะย่อมให้รังสีความร้อนวิ่งผ่านได้ แต่ของเหลวส่วนใหญ่จะไม่ย่อมให้รังสีความร้อนวิ่งผ่าน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ และส่วนใหญ่ของก๊าซที่สันดาปได้

อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน

จะมีคุณสมบัติที่ย่อมให้รังสีที่มีความยาวคลื่นเฉพาะบางช่วงเท่านั้นวิ่งผ่าน

เมื่อรังสีความร้อนแผ่ไปถึงผิวของวัตถุ รังสีส่วนหนึ่งจะถูกสะท้อนกับผิววัตถุ รังสีส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนเป็นความร้อนและไปเพิ่มอุณหภูมิของวัตถุที่รับรังสีความร้อน และในบางครั้งรังสีอีกส่วนหนึ่งจะวิ่งทะลุวัตถุนั้นโดยไม่เปลี่ยนเป็นความร้อน

2.8.1 การนำความร้อน

2.8.1.1 การนำความร้อนของแผ่นราบ

ในการนำความร้อนที่สภาวะคงที่ อัตราการถ่ายเท่ความร้อนจะขึ้นกับมิติและคุณสมบัติของวัตถุ ถ้าให้ A(m2) เป็นพื้นที่ที่ความร้อนไหลผ่านในอัตรา Q(w) เราจะได้ความสัมพันธ์ ดังนี้

Q = y A dt/ds

ในที่นี้ y(W/Mk) คือการนำความร้อน (Thermal Conductivity) ของวัตถุนั้น dt (K) คือ ผลลดของอุณหภูมิต่อระยะห่างเล็กมาก ds(m) สมการบอกให้เราทราบว่าในกรณีที่เกิดการนำความร้อน Q ภายในวัตถุที่มีความนำความร้อน y และพื้นผิว A dt จะเป็นผลต่างของอุณหภูมิระหว่างพื้นที่หน้าตัดอันหนึ่งในวัตถุนี้กับพื้นที่หน้าตัดที่อยู่ห่างออกไปเป็นระยะ ds(st/ds) เรียกว่า เกรเดียนท์ของอุณหภูมิ (Temperature Gradient) ซึ่งมีค่าเท่ากับผลต่างของอุณหภูมิระหว่างสองด้านของแผ่นราบหนา 1 ม. ที่มีค่าความนำความร้อนคงที่ ในกรณีนี้ถ้าไม่มีการสูญหนีของความร้อนจากผิวด้านข้างของวัตถุ อัตราการถ่ายเทความร้อน Q ผ่านพื้นที่หน้าตัดทุกแห่งของวัตถุจะต้องมีค่าคงที่ ดังนั้น เกรเดียนท์ของอุณหภูมิในกรณียอมเป็นเส้นตรง

2.8.1.2 การนำความร้อนของท่อกลม

ในกรณีที่พื้นที่ของการนำความร้อนมีค่าไม่คงที่ สมการต่าง ๆ ของกรณีแผ่นราบย่อมไม่อาจใช้ได้ ในกรณีของการนำความร้อนผ่านผนังของท่อกลมที่มีค่าความนำความร้อนคงที่ การกระจายของอุณหภูมิ t(K) จะเป็นฟังก์ชันของรัศมี r(m) ดังนี้

t = ta+(ti -ta) I n (r/ra) / n(ri/ra)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 การพาความร้อน

2.8.2.1 การไหลแบบชั้น ๆ และการไหลแบบปั่นป่วน

เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนโดยการพาเกิดขึ้นจากการที่โมเลกุลซึ่งนำพาความร้อนวิ่งไปสัมผัสกับผนังถ่ายเทความร้อน ดังนั้นจึงมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับลักษณะการไหลของของไหลนั้น

O.Reynolds ได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลของของไหลในท่อโดยใช้ท่อแก้ว จากผลทดลองที่ได้จากการแปรความเร็วของไหลในท่อ ปรากฏว่าการไหลจะเป็นแบบชั้น ๆ เมื่อความเร็วมีค่าน้อยกว่าค่า ๆ หนึ่ง แต่จะเปลี่ยนเป็นการไหลแบบปั่นป่วน เมื่อเพิ่มความเร็วให้สูงขึ้นกว่าค่า ๆ นั้น การไหลแบบชั้น (Laminar Flow) และการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow) จะเกิดขึ้นเมื่อไรนั้น สามารถทำนายได้โดยค่าตัวเลขซึ่งมีชื่อว่าตัวเลขเรย์โนลส์ (Reynolds Number) ดังนี้

การไหลแบบชั้น : $Re < 2,300$

การไหลแบบปั่นป่วน : $Re > 10,000$

ในที่นี้ Re คือ ตัวเลขเรย์โนลส์ซึ่งไร้มิติ (ไม่มีหน่วย) และคำนวณได้จาก

$Re = du e/u$

2.8.2.2 การถ่ายเทความร้อนโดยการพา

เมื่อทำการศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนโดยการพา จะพบว่าทั้งของไหลที่ไหลอยู่ในสภาพการไหลแบบชั้น ๆ และการทั้งการไหลแบบปั่นป่วน จะมีชั้นขอบเขต (Boundary Layer) บางๆ ซึ่งแน่นิ่งอยู่รอบ ๆ ผิวถ่ายเทความร้อน เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนผ่านชั้นขอบเขตนี้เป็นการนำความร้อนผ่านชั้นของของไหลที่อยู่นิ่งการถ่ายเทความร้อนโดยการพาจะเกิดขึ้นกับการนำความร้อนของของไหลและสภาพของการไหล

ได้มีงานวิจัยจำนวนมากเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนโดยการพา ในปัจจุบันสมการที่ใช้คำนวณอัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาจะอยู่ในรูป

$Q = h A \text{ Delta } T$

ในกรณีของการพาความร้อนอย่างธรรมชาติ การไหลของของไหลจะเกิดจากผลต่างของความหนาแน่นของของไหลเนื่องจากการถ่ายเทความร้อน ดังนั้น อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาอย่างธรรมชาติย่อมขึ้นอย่างมาก กับสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงปริมาตรเนื่องจากความร้อน (Volumetric Coefficient of Thermal Expansion) ของของไหลและค่าผลต่างของอุณหภูมิระหว่างของไหลและผนังถ่ายเทความร้อน สมการจากทฤษฎีสำหรับสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการพาอย่างธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 การแผ่รังสีความร้อน

การแผ่รังสีความร้อน เป็นปรากฏการณ์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเหมือนกับของรังสีแสงความเร็วของรังสีในสุญญากาศ คือ 300,000 km/sec แต่สิ่งที่แตกต่างกันคือ ความยาวคลื่นของรังสีความร้อนและของรังสีแสง สรุปแล้วการแผ่รังสีความร้อนแตกต่างกับการนำความร้อนและการพาความร้อนในแง่ที่ว่าการแผ่รังสีความร้อนไม่ต้องอาศัยวัสดุตัวกลาง แต่เกิดขึ้นโดยการแผ่กระจายและการดูดกลืนรังสีความร้อน

ของแข็งที่อุณหภูมิสูง จะแผ่กระจายรังสีความร้อนที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่สั้นมาก ๆ จนถึงยาวมาก ๆ และความเข้มของรังสีความร้อนก็มีความแตกต่างกันมาก ขึ้นกับความยาวคลื่นนั้น ๆ วัตถุที่เรียกว่า วัตถุดำสมบูรณ์ (Perfect Black Body) คือ วัตถุในอุดมคติที่ดูดกลืนรังสีความร้อนทุกความยาวคลื่นทั้งหมด โดยไม่มีการสะท้อนกลับเลย อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีสามารถคำนวณได้จากสมการ ต่อไปนี้

$$Q = CA[(T_1/100)^4 - (T_2/100)^4]$$

ในที่นี้ Q(W) คือ อัตราการแผ่รังสีความร้อน C (W/m^2K^4) คือ สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน A (m^2) คือ พื้นที่ผิวของการถ่ายเทความร้อน T_1 (K) คือ อุณหภูมิสมบูรณ์ของผิวขอวัตถุแผ่รังสีความร้อน T_2 (K) คือ อุณหภูมิสมบูรณ์ของผิวของวัตถุลบรังสีความร้อน ค่าสัมประสิทธิ์ C ของวัตถุดำสมบูรณ์มีค่าสูงสุด คือ C = 5.675 ในกรณีของการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผิว 2 ชิ้น โดยการแผ่รังสีความร้อน ถ้าผิวชิ้นหนึ่งถูกห้อมล้อมอย่างสมบูรณ์โดยผิวอีกชิ้นหนึ่ง ค่าของ A ที่ใช้ในการคำนวณโดยอาศัยสมการคือ พื้นที่ผิวของวัตถุที่ถูกล้อมรอบ

ในงานวิจัยเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนของเตา ให้ความร้อนและหม้อไอน้ำในอุตสาหกรรม ผลของการทดลองเกี่ยวกับการแผ่รังสีความร้อนจากไอน้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในก๊าซสันดาป ได้แสดงให้เห็นชัดเจนแจ้งว่า อัตราการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซเหล่านี้ ที่อุณหภูมิสูงมีค่าสูงเกินกว่าที่จะละเลยได้ โดยทั่วไปปริมาณการแผ่รังสีความร้อนจากก๊าซจะขึ้นกับความเข้มข้นของก๊าซ ความหนาของชั้นก๊าซ

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำวิจัย เรื่อง การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางการวิจัย โดยมีการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ณรงค์พรต คำบุศย์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาการรั่วไหลของอากาศผ่านลิ้นหายใจออกของหน้ากากป้องกันระบบทางเดินหายใจ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากอายุการใช้งาน ความกดดันลบและการทำความสะอาดลิ้นหายใจออก ที่มีต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรั่วไหลของอากาศผ่านลิ้นหายใจออกของหน้ากากป้องกันระบบทางเดินหายใจ โดยใช้อัตราการรั่วไหลของอากาศเป็นค่าบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของลิ้นหายใจออกของหน้ากาก ทั้งนี้ได้ทำการศึกษากับหน้ากากใหม่และหน้ากากที่ใช้ในงานพ่นสีรถซึ่งมีอายุการใช้งานไม่เกิน 12 เดือน และมีอัตราการรั่วไหลเท่ากับหรือน้อยกว่า 64 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที

จากจำนวนหน้ากากที่ใช้ในการทดสอบทั้งสิ้น 103 อัน พบว่าหน้ากากที่เข้าเกณฑ์เพื่อศึกษาจำนวน 86 อัน เป็นหน้ากากใหม่จำนวน 20 อัน และหน้ากากใช้งานแล้วจำนวน 66 อัน

ผลการศึกษาพบว่าหน้ากากใช้งานแล้วมีอัตราการรั่วไหลของอากาศมากกว่าหน้ากากใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ส่วนอายุการใช้งานที่เพิ่มขึ้นในหน้ากากการใช้งานแล้วไม่มีผลทำให้อัตราการรั่วไหลของอากาศแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.02)

หน้ากากที่ใช้งานแล้วเมื่อความกดดันลบเพิ่มขึ้นทุกระดับมีผลทำให้อัตราการรั่วไหลของอากาศมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ส่วนหน้ากากใหม่มีอัตราการรั่วไหลของอากาศลดลงเมื่อเพิ่มความกดดันลบสูงสุด (2.5 เซนติเมตรน้ำ) และมีระดับความกดดนลบ 1.5 กับ 2.5 เซนติเมตรน้ำเท่านั้น ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p- value < 0.02)

เมื่อทำความสะอาดลิ้นหายใจออกของหน้ากากใหม่และหน้ากากใช้งานแล้วด้วยน้ำที่สะอาดร่วมกับใช้ผ้ากอซช่วยขจัดสิ่งปนเปื้อนออก มีผลทำให้อัตราการรั่วไหลของอากาศลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001)

การศึกษาครั้งนี้ พบว่าการทำความสะอาดลิ้นหายใจออกของหน้ากากที่มีอายุการใช้งานไม่เกิน 12 เดือน มีผลทำให้การรั่วไหลของอากาศไม่แตกต่างจากหน้ากากใหม่ และการทำความสะอาดด้วยวิธีที่ศึกษานี้สามารถทำให้ประสิทธิภาพลิ้นหายใจออกของหน้ากากที่ใช้งานแล้วเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับหน้ากากใหม่

วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ สมเกียรติ ศิริรัตนพฤกษ์; วราศรี สีตลพฤกษ์ (2544 : บทคัดย่อ) กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนเงินทดแทน, 2544 เพื่อปกป้องสุขภาพคนงานในโรงงานโม่ บด ย่อยหิน ผู้วิจัยได้ผสมผสานรูปแบบของหน้ากากและไส้กรองที่ได้จากการศึกษาของกองอาชีวอนามัย "หน้ากากประยุกต์" และได้นำไปทดลองใช้ในโรงงาน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานจริง และเพื่อกำหนดอายุการใช้งานของหน้ากากดังกล่าว

คนงาน 206 คน จากโรงงานโม่ บด ย่อยหิน 14 แห่ง ใน 4 จังหวัด ซึ่งมีโรงงานโม่ บด ย่อยหินจำนวนมาก เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ทั้งหมดผ่านการทดสอบสมรรถภาพปอด เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถใช้หน้ากากได้อย่างปลอดภัย และได้รับการอบรมวิธีการใช้และการดูแลหน้ากากโดยทีมผู้วิจัย จากนั้น คนงานแต่ละคนจะได้รับหน้ากากประยุกต์ 3 ชุด หน้ากากชุดที่ 1 ให้ใช้ต่อเนื่อง 3 วัน โดยไม่ซักไส้กรอง หน้ากากชุดที่ 2 ซึ่งคนงานต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งาน 9 วัน โดยโดยซักไส้กรองทุก 3 วัน เช่นกัน รวมซัก 3 ครั้ง และหน้ากากชุดที่ 3 ซึ่งคนงานต้องใช้ 15 วัน โดยซักไส้กรองทุก 3 วันเช่นกัน รวมซัก 5 ครั้ง ผู้วิจัยจะเข้าไปเก็บรวบรวมหน้ากากชุดที่คนงานใช้แล้วในวันถัดมา พร้อมทั้งแจกหน้ากากชุดต่อไปให้กับคนงาน และวันเดียวกันผู้วิจัยได้ติดตามการใช้หน้ากากของคนงานด้วย เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้หน้ากากของคนงาน และความร่วมมือของนายจ้างและคนงานเองด้วย หน้ากากทั้งสามชุดจะถูกนำมาทดสอบหาอัตราการแทรกผ่านเปรียบเทียบหน้ากาก "Blank" เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใช้และการซักหน้ากาก

ผลการศึกษาพบว่า คนงานพึงพอใจ และมั่นใจว่าหน้ากากประยุกต์สามารถป้องกันฝุ่นได้ และนายจ้างยินดีสนับสนุนการใช้หน้ากากประยุกต์ และสำหรับผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าทั้งการซัก และการใช้งานหน้ากากต่างมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการกรองทั้งคู่ และจากความสัมพันธ์เชิงเส้นของจำนวนครั้งที่ซักไส้กรอง และอัตราการแทรกผ่าน มีความสัมพันธ์ ดังนี้ $y = 0.93x + 30$ ซึ่งหากกำหนดเปอร์เซ็นต์การแทรกผ่านที่ยอมรับได้ 10 ครั้ง โดยที่ประสิทธิภาพการกรองคงอยู่ในระดับดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัย โดยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานในงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยเป็นพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมีจำนวนพนักงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานวิจัยดังนี้

งานหล่อหลอม มีจำนวน 80 คน กลุ่มตัวอย่าง 20 คน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์

งานเป่าแก๊ส มีจำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่าง 15 คน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์

งานเชื่อมไฟฟ้า มีจำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่าง 15 คน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์

งานเชื่อมอากอน มีจำนวน 40 คน กลุ่มตัวอย่าง 10 คน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์

รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 60 คน จากจำนวนประชากร 240 คน คิดเป็น 27 เปอร์เซ็นต์ของประชากร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของพนักงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยแบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามรายละเอียดเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไป ของผู้ตอบแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ (Check list) จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากการใช้งาน โดยเป็นแบบสอบถามชนิด ปลายปิด และได้แบ่งหัวข้อคำถามออกเป็น 2 หัวข้อใหญ่แต่ละข้อแบ่งออกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 ข้อ ย่อย รวม 10 ข้อ ในแต่ละข้อสามารถเลือกคำตอบตามความคิดเห็นของตัวผู้ตอบ โดยเลือกตามน้ำหนักคะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	ปรับปรุง
1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยทำการกำหนดแบบสอบถามเป็นชนิด ปลายเปิด ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามสามารถระบุความต้องการได้อย่างอิสระ ซึ่งในตอนที่ 3 กำหนดไว้ 5 ข้อ

ความหมายของค่าคะแนน

4.50 - 5.00	หมายถึง	ระดับมากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	ระดับมาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	ระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	ระดับน้อย
1.00 -1.49	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ โดยลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้า เอกสาร วารสาร ผลงานการวิจัย หนังสือ และสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนและวิธีการ ตลอดจนขอคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับในเรื่องนี้

2. สร้างแบบสอบถาม ให้คณะกรรมการที่ปรึกษางานวิจัย ตรวจสอบ แก้ไขเพิ่มเติมให้เกิดความถูกต้องเหมาะสม เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้ตรงตามจุดประสงค์ของการวิจัย

3. นำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ในแต่ด้าน ๆ ละ 3 ท่าน ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) พร้อมแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข โดยยึดหลักเกณฑ์การเลือกผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

เป็นบุคคลที่มีงานเขียน งานวิจัยด้านการออกแบบ

เป็นบุคคลที่มีประสบการณ์ในด้านงานอุตสาหกรรมซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เป็นบุคคลที่มีวุฒิทางการศึกษา ระดับปริญญาตรีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไข และเพิ่มเติมตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษางานวิจัยแล้วนำไปทดลอง ใช้กับพนักงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานวิจัย จำนวน 60 คน

ผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ด้านการตรวจเครื่องมือในการวิจัย

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นนทลี พรธาดาวิทย์

ผู้อำนวยการกองแผน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร ทินประภา

คณะบริหารธุรกิจ รองคณบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษาพร เสวกวิ

คณะวิทยาศาสตร์ รองคณบดีฝ่ายวิจัยและแผน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี น่วมจิตร์

หัวหน้ากองพัฒนาอาคารสถานที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี

2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลิตต์ มธุรสมนตรี

รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี

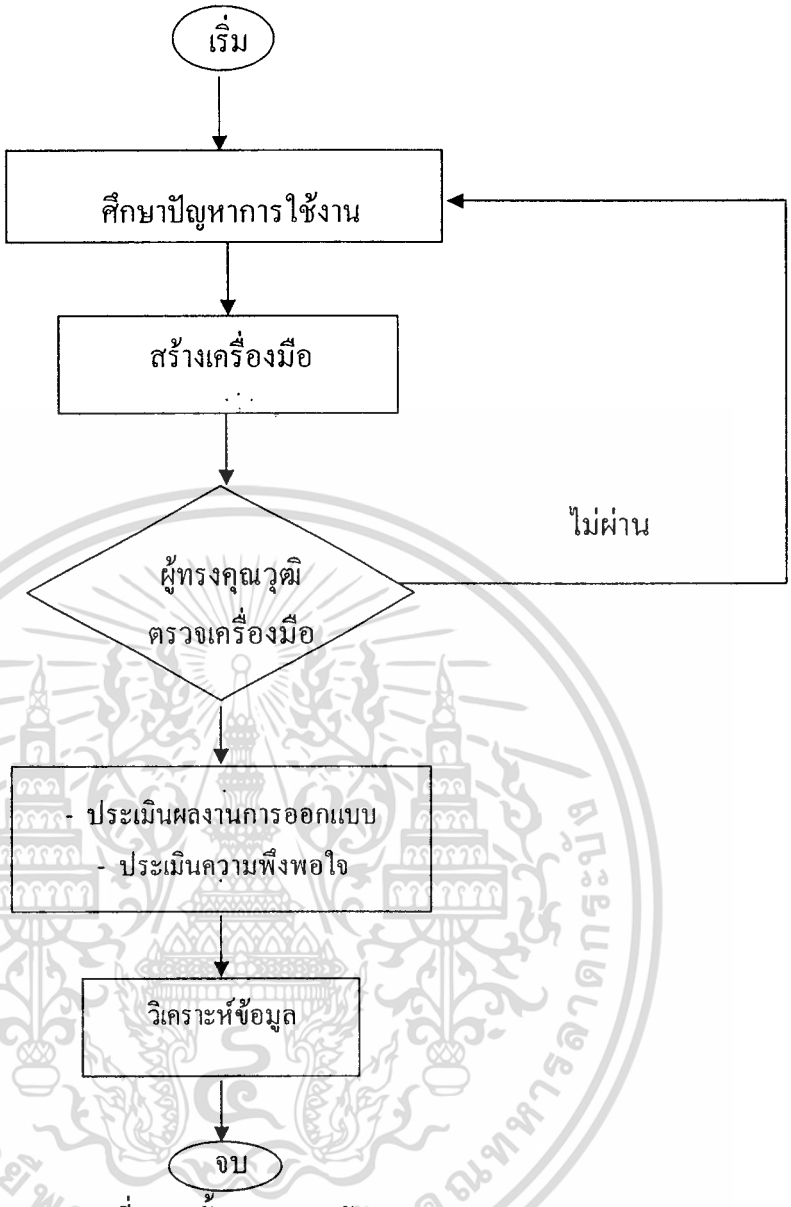
2.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

ประธานหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ผู้วิจัยได้มีการสร้างแบบประเมินคุณภาพหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนา

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลโดยแบ่งเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาจากสภาพจริง โดยแบ่งเป็นประเภท ดังนี้

3.4.1 การศึกษาข้อมูลภาพปฐมภูมิ

การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานโลหะ โดยสังเกตจากงานโลหะ ซึ่งมีกรรมวิธีทางการผลิตที่ต่างกัน

การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ พนักงานซึ่งประกอบอาชีพงานโลหะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยมีลักษณะการใช้งานหน้าป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานโลหะ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การศึกษาข้อมูลภาคทฤติยภูมิ

คือ ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้ามาจากหนังสือ เอกสารต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องที่สามารถให้ความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย เช่น ข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องความปลอดภัยในการทำงาน อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ตลอดจนด้านโครงสร้างและสรีระของมนุษย์ วัสดุและกรรมวิธีการผลิต และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการค้นคว้าทั้งหมด นำมาลำดับเป็นขั้นตอน และวิเคราะห์ความเหมาะสม และทฤษฎีที่สอดคล้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับ สถานภาพทั่วไป ของผู้ตอบแบบสอบถามใช้ค่าความถี่ และค่าร้อยละ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับ การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาจากการใช้งาน โดยการประเมินผลโดยใช้การคิดค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของพนักงาน

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.1 จำนวนและค่าร้อยละเกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. ประเภทงานที่ปฏิบัติ		
งานหล่อหลอม	20	25
งานเป่าแก๊ส	15	25
งานเชื่อมไฟฟ้า	15	25
งานเชื่อมอากอน	10	25
รวม	60	100
2. อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม		
ต่ำกว่า 20 ปี	10	17
21-25 ปี	12	20
26-30 ปี	15	25
31-35 ปี	13	22
35 ปีขึ้นไป	10	16
รวม	60	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
3. ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษาตอนต้น	16	27
ปวช.	18	30
ปวส.	16	28
ป.ตรี	10	15
สูงกว่าป.ตรี	-	-
รวม	60	100
4. อายุงานของผู้ตอบแบบสอบถาม		
ต่ำกว่า 1 ปี	12	20
1-5 ปี	22	37
5-10 ปี	6	10
10-15 ปี	13	22
15 ปีขึ้นไป	7	11
รวม	60	100

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ประเภทงานที่ปฏิบัติมีอัตราส่วนที่เท่าเทียมกัน โดยคิดเป็นร้อยละ 25 ตามประเภทงาน

ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ 26 – 30 ปี (ร้อยละ 25) รองลงมาคือช่วงอายุ 31 – 35 ปี (ร้อยละ 22) ช่วงอายุ 21 – 25 ปี (ร้อยละ 20) ช่วงอายุ 20 ปีขึ้นไป(ร้อยละ 17) และช่วงอายุต่ำกว่า 35 ปี (ร้อยละ 16)

ระดับการศึกษามากที่สุดคือ ปวช. (ร้อยละ 30) รองลงมาคือ ปวส. (ร้อยละ 28) มัธยมศึกษาต้อนต้น (ร้อยละ 27) และป.ตรี (ร้อยละ 15)

อายุของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ 1-5 ปี (ร้อยละ 37) รองลงมาคือ ช่วงอายุงาน 10-15 ปี (ร้อยละ 22) ช่วงอายุงานต่ำกว่า 1 ปี (ร้อยละ 20) ช่วงอายุงาน 15 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 11) และช่วงอายุงาน 5-10 ปี น้อยที่สุด (ร้อยละ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การพัฒนาหลักการป้องกันฝุ่นละออง ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อมูลการใช้งาน /ระดับคะแนน	($\overline{X}$)	S.D.	แปลความหมาย
1.ด้านหน้าที่การใช้งาน			
1.1การสวมใส่	3.67	.577	มาก
1.2 การเก็บดูแลรักษา	4.00	.000	มาก
1.3 ความคงทนของวัสดุ	3.67	.577	มาก
1.4 ความคล่องตัว	3.78	.488	มาก
1.5 น้ำหนักของหน้ากาก	3.81	.421	มาก
1.6 การใช้อุปกรณ์-เครื่องมือ	3.87	.422	มาก
เฉลี่ย	3.85	.420	มาก
2.ด้านความปลอดภัย			
2.1การป้องกันกระเด็นจากสะเก็ดไฟ-ขี้เหล็ก	3.33	.577	ปานกลาง
2.2 การป้องกันความร้อน-รังสี	3.67	.000	มาก
2.3 การป้องกันส่วนใบหน้า	3.67	.577	มาก
2.4 การป้องกันส่วนลำคอ	3.87	.488	มาก
2.5 การระบายอากาศ	3.87	.422	มาก
2.6 ความกระชับรัดกุม	3.78	.488	มาก
เฉลี่ย	3.68	.520	มาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า

ด้านหน้าที่การใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ .42 แปลความหมายว่ามีความพึงพอใจระดับมาก

ด้านความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ .52 แปลความหมายว่ามีความพึงพอใจระดับมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของพนักงาน

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลด้านหน้าที่การใช้งาน และด้านความปลอดภัย

ข้อมูลการใช้งาน /ระดับคะแนน	($\overline{X}$)	S.D.	แปลความหมาย
1.ด้านหน้าที่การใช้งาน			
1.1การสวมใส่	4.73	.45	มากที่สุด
1.2 การเก็บดูแลรักษา	3.82	.72	มาก
1.3 ความคงทนของวัสดุ	3.58	.74	มาก
1.4 ความคล่องตัว	3.68	.94	มาก
1.5 น้ำหนักของหน้ากาก	3.87	.99	มาก
1.6 การใช้อุปกรณ์-เครื่องมือ	3.77	.64	มาก
เฉลี่ย	3.90	.74	มาก
2.ด้านความปลอดภัย			
2.1การป้องกันกระเด็นจากสะเก็ดไฟ-ขี้เหล็ก	4.33	.68	มาก
2.2 การป้องกันความร้อน-รังสี	4.13	.72	มาก
2.3 การป้องกันส่วนใบหน้า	3.67	.60	มาก
2.4 การป้องกันส่วนลำคอ	3.97	.66	มาก
2.5 การระบายอากาศ	3.55	.81	มาก
2.6 ความกระชับรัดกุม	3.55	1.06	มาก
เฉลี่ย	3.86	.75	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนความพึงพอใจของข้อมูลด้านหน้าที่การใช้งานและด้านความปลอดภัย ผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งได้ตามหัวข้อดังนี้

ด้านหน้าที่การใช้งาน มีค่าเฉลี่ย จากรายข้ออยู่ที่ 3.90 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อยู่ที่ .74 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก และในแต่ละรายข้อสามารถวิเคราะห์ผล โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดไปยังน้อยที่สุดได้ดังนี้

หัวข้อ การสวมใส่ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.73 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .45 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ **น้ำหนักของหน้ากาก** มีค่าเฉลี่ยที่ 3.87 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .99 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ **การเก็บดูแลรักษา** มีค่าเฉลี่ยที่ 3.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .72 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ **การใช้อุปกรณ์- เครื่องมือ** มีค่าเฉลี่ยที่ 3.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .64 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ **ความคล่องตัว** มีค่าเฉลี่ยที่ 3.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .94 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

ด้านความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยที่ 3.86 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .75 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ **การป้องกันกระเด็นจากสะเก็ดไฟ-ขี้เหล็ก** มีค่าเฉลี่ยที่ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ .68 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ **การป้องกันความร้อน-รังสี** มีค่าเฉลี่ยที่ 4.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .72 แปลความหมายว่ามีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ **การป้องกันส่วนลำคอ** มีค่าเฉลี่ยที่ 3.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .66 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ **การป้องกันส่วนใบหน้า** มีค่าเฉลี่ยที่ 3.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน60 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ**การระบายอากาศ** มีค่าเฉลี่ยที่ 3.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ .81 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

หัวข้อ**ความกระชับรัดกุม** มีค่าเฉลี่ยที่ 3.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 1.06 แปลความหมายว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การสรุปผลการวิจัยอภิปรายและข้อเสนอแนะ เรื่องการศึกษาพัฒนาหน้ากากป้องฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ โดยผู้วิจัยจะขอนำเสนอดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยผลของการวิจัยสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ข้อที่1 เพื่อศึกษาและออกแบบหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

5.1.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ข้อที่1 กลุ่มที่ 1

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้นำเอากลุ่มตัวอย่างพนักงานผู้ปฏิบัติงานโลหะในโรงงานอุตสาหกรรม กลุ่มนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดสมุทรปราการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย การทำวิจัยนี้ได้นำเอากลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากพนักงานผู้ปฏิบัติงานโลหะโดยตรงสำหรับ บริษัท คอมพลีท ออโต้พาร์ท จำกัด โดยใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 60 คน

5.1.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 กลุ่มที่ 2

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตเพื่อประเมินการใช้งาน, ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการซ่อมบำรุง เพื่อประเมินเรื่องรูปแบบหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ จำนวน 3 ท่าน

5.1.2 วัตถุประสงค์ข้อที่2 เพื่อหาความพึงพอใจในด้านหน้าที่การใช้สอย และความปลอดภัยในการใช้งาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้นำเอากลุ่มตัวอย่างพนักงานผู้ปฏิบัติงานโลหะในโรงงานอุตสาหกรรม กลุ่มนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดสมุทรปราการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย การทำวิจัยนี้ได้นำเอากลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากพนักงานผู้ปฏิบัติงานโลหะโดยตรงสำหรับ บริษัท คอมพลีท ออโต้พาร์ท จำกัด โดยใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 60 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามที่ครอบคลุมเกี่ยวกับ รูปแบบและความต้องการของกลุ่มปฏิบัติงานโลหะในโรงงานอุตสาหกรรม กลุ่มนิคมอุตสาหกรรมจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 60 ชุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง มีลักษณะแบบเลือกตอบโดยมุ่งสอบถามข้อมูลทั่วไปได้แก่ ประเภทงาน อายุ ระดับการศึกษา อายุการทำงาน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นความพึงพอใจที่มีต่อหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง

1. ความคิดเห็นเกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอย
2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งาน

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยตนเองโดยใช้เครื่องมือในงานวิจัยคือแบบสอบถามที่ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิและหาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยจะสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง และสอบถามความพึงพอใจของปฏิบัติงานโลหะในโรงงานอุตสาหกรรม กลุ่มนิคมอุตสาหกรรม จังหวัดสมุทรปราการ โดยมีการจัดเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ผล โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้กรอกแบบสอบถามวิเคราะห์โดยใช้ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

2. สอบถามเกี่ยวกับรูปแบบหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะที่มีการออกแบบขึ้นใหม่โดยการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้
หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของระดับความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานโลหะ

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง มีลักษณะแบบเลือกตอบ โดยมุ่งสอบถามข้อมูลทั่วไปได้แก่ เพศ อายุ รายได้ ระดับการศึกษา

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นความพึงพอใจที่มีต่อหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ

ความคิดเห็นเกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอย มีการแสดงความคิดเห็นที่ระดับมากที่สุด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่ 1 ด้านการสวมใส่ และมีการแสดงความคิดเห็นระดับมากข้อที่2 การเก็บดูแลรักษา ข้อที่ 3 ความคงทนของวัสดุ ข้อที่ 4 ความคล่องตัว ข้อที่ 5 น้ำหนักของหน้ากาก และข้อที่ 6 การใช้อุปกรณ์เครื่องมือ

ข้อที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัย การใช้งานมีการแสดงความคิดเห็นที่ระดับมาก ข้อที่1 การป้องกันกระเด็นจากสะเก็ดไฟ-ขี้เหล็ก ข้อที่ 2 การป้องกันความร้อน-รังสี ข้อที่ 3 การป้องกันส่วนใบหน้า ข้อที่ 4 การป้องกันส่วนลำคอ ข้อที่ 5 การระบายอากาศ และข้อที่ 6 ความกระชับรัดกุม

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยมีสาระที่จะได้นำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

ผู้วิจัยได้กล่าวถึงประเด็นที่สำคัญจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญประเมินผประสิทธิภาพด้านการสวมใส่ รูปแบบ ความคงทนจากผู้เชี่ยวชาญและประเมินความพึงพอใจจากผู้สวมใส่เป็นหลักในการอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมอยู่ในระดับดี เพราะผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ได้ดี โดยแสดงผลให้เห็นว่าด้านประโยชน์ใช้สอยมีหน้าที่ใช้สอยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยระดับดี ด้านความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายในขณะสวมใส่อยู่ในระดับดี ด้านความแข็งแรงมีการเลือกใช้วัสดุทำโครงสร้างมีน้ำหนักเบาและได้ความปลอดภัยของการวิจัยระดับดี ด้านความสะดวกสบายในขณะสวมใส่ มีขนาดรูปร่างเหมาะกับขนาดศรีษะของผู้ปฏิบัติงานอยู่ในระดับดี ด้านความสวยงามน่าใช้มีความเรียบง่ายของรูปทรงการวิจัยระดับดี โดยภาพรวมจึงประเมินผลได้ว่า ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอยู่ในระดับดี ซึ่งตรงกับหลักการออกแบบของ สาคร คันธโชติ ที่ว่า

ด้านการอกแบบผลิตภัณฑ์ มีหลักการพิจารณา ดังนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) แบบที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตรงเป้าหมายที่ตั้งไว้

2. ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบให้คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ด้วย

3. ด้านความแข็งแรง (Construction) ความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรงทนทาน

4. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics) ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาดและขีดจำกัดของผู้ใช้ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthics or Sales Appeal) ต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่าง ขนาด สีสัน สวยงามน่าใช้ชวนให้ซื้อ

5.2.2 ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมอยู่ในระดับดี เพราะผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ได้ดี โดยจะเห็นว่าขนาดของหน้ากากเหมาะสมกับการใช้งาน และมีการปรับสายรัดศรีษะได้และมีการเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา แต่มีความแข็งแรงและปลอดภัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลของการวิจัยสามารถนำผลไปเป็นข้อเสนอแนะและนำไปใช้ได้ดังนี้

1. สามารถนำชุดหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะไปใช้ปฏิบัติงานได้

2. สามารถใช้กับงานโลหะ งานหล่อหลอม งานเป่าแก๊ส งานเชื่อมไฟฟ้าและงานเชื่อมอากอน

5.3.2 ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. แบบสอบถามควรมีภาพประกอบเพื่อเพิ่มความชัดเจนและความเข้าใจแก่ผู้ตอบแบบสอบถามยิ่งขึ้น

2. การออกแบบควรเน้นความแข็งแรงและด้านความปลอดภัย

3. การจัดทำชุดทดสอบให้มีขนาดสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ขนาดของศีรษะที่ใหญ่ และศีรษะที่เล็ก เพื่อหาจุดบกพร่องในกรณีที่ ผู้ใช้มีขนาดสัดส่วนไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

4. การออกแบบ การปรับขึ้นลงของตัวกรองฝุ่นละอองให้สามารถปรับเลื่อนขึ้นลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ .....

บรรณานุกรม

กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน ประกาศกระทรวงมหาดไทย. 2515. **ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร.**

โกศล อินทวงศ์. 2540. **ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในงานอุตสาหกรรมการผลิต ผลิตภัณฑ์จากโลหะเครื่องจักรและอุปกรณ์.** http://www.riclib.nrct.go.th/scripts

เจียมจิต เผือกศรี. 2545. **การออกแบบเสื้อ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

พรสิทธิ์ ลี้ตระกูล. 2541. **ความคิดเห็นของคนงานเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานของโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดอุบลราชธานี.** : http://www.riclib.nrct.go.th/

พีรดา พึ่งพิงพัก . 2542 . พฤติกรรมความปลอดภัยของคนงานในโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ.: http://www.riclib.nrct.go.th/

ไพโรจน์ พงษ์พิพัฒน์. 2519. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโลหะ.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

พวงผกา สุริวรรณ. 2540. **รูปแบบการส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของผู้ใช้แรงงานในนิคมอุตสากรรมภาคเหนือจังหวัด.** http://www.riclib.nrct.go.th/

บุญธรรม ภัทราจารุกุล . 2546."วัสดุผลิตช่าง" . กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น .

เฟื่องฟูรัตน์ มุ่งทวีสินสุข .2548."การสร้างแบบเสื้อผ้าอุตสาหกรรม" กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน , วิฑูรย์ สิมะโชคดี . 2535 . "วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน" กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัท เอเซียเพรส จำกัด .

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. **การออกแบบอุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ : งานตำราและเอกสารการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สาคร ชลสาคร .2548. **วัสดุที่ใช้ผลิตและตกแต่งเสื้อผ้า.** กรุงเทพฯ : สายธาร.

สาคร คันธโชติ .2548. **การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สาคร ชลสาคร .2548. **กรรมวิธีการผลิต.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทวงอุตสาหกรรม. มอก. 66- 2525. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผ้าลายสอง.**

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทวงอุตสาหกรรม. มอก.368- 2538. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมวกนิรภัยสำหรับงานอุตสาหกรรม.**

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทวงอุตสาหกรรม. มอก.785- 2531. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถุงมือหนังสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม.**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก มาตรฐานอุตสาหกรรม

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และแบบตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ค หนังสือเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย

ภาคผนวก ง ภาพผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ และ ภาพการทดสอบการใช้งาน

ภาคผนวก จ รูปแบบการพัฒนาและออกแบบชุดปฏิบัติงานโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
มาตรฐานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร

ประกาศกระทรวงมหาดไทย

เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 2 (7) แห่งประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 103 ลงวันที่ 16 มีนาคม 2515 กระทรวงมหาดไทยจึงกำหนดสวัสดิการเกี่ยวกับสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยสำหรับลูกจ้างไว้ ดังต่อไปนี้

ความทั่วไป

ข้อ 1 ในประกาศนี้

"เครื่องจักร" หมายความว่า สิ่งที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้นสำหรับให้ก่อกำเนิดพลังงานเปลี่ยนหรือแปลง สภาพพลังงาน หรือส่งพลังงาน ทั้งนี้ ด้วยกำลังน้ำ ไอน้ำ เชื้อเพลิง ลม แก๊ส ไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน และหมายความรวมถึงเครื่องอุปกรณ์ไพล์วีล ปุลเล สายพาน เพลา เกียร์ หรือสิ่งอื่นที่ทำงานสัมพันธ์กัน และรวมถึงเครื่องมือกลด้วย

"หม้อไอน้ำ" หมายความว่า ภาชนะซึ่งสร้างขึ้นเพื่อผลิตไอน้ำ ซึ่งมีความดันสูงกว่าความดันของบรรยากาศปกติ

"นายจ้าง" หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงรับลูกจ้างเข้าทำงานโดยจ่ายค่าจ้างให้ และหมายความรวมถึงผู้ซึ่งได้รับมอบหมายให้ทำงานแทนนายจ้าง ในกรณีที่นายจ้างเป็นนิติบุคคลหมายความว่าผู้มีอำนาจกระทำแทนนิติบุคคล นั้น และหมายความรวมถึง ผู้ซึ่งได้รับมอบหมายให้ทำงานแทนผู้มีอำนาจกระทำการแทนนิติบุคคล

"ลูกจ้าง" หมายความว่า ผู้ซึ่งตกลงทำงานให้แก่นายจ้างเพื่อรับค่าจ้างไม่ว่าจะเป็นผู้รับค่าจ้างด้วยตนเอง หรือไม่ก็ตาม และหมายความรวมถึงลูกจ้างประจำและลูกจ้างชั่วคราว แต่ไม่รวมถึงลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานบ้าน

"ลูกจ้างประจำ" หมายความว่า ลูกจ้างซึ่งนายจ้างตกลงจ้างไว้เป็นการประจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"ลูกจ้างชั่วคราว" หมายความว่า ลูกจ้างซึ่งนายจ้างตกลงจ้างไว้ไม่เป็นการประจำ เพื่อทำงานอันมีลักษณะเป็นครั้งคราว เป็นการจร หรือเป็นไปตามฤดูกาล

หมวด 1
การใช้เครื่องจักรทั่วไป

ข้อ 2 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักรสวมใส่หมวก ถุงมือ แว่นตา หน้ากาก เครื่องป้องกันเสี่ยง รองเท้าพื้นยางหุ้มส้น หรือเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอื่น ๆ ตามสภาพและลักษณะของงาน และให้ถือเป็นระเบียบปฏิบัติงานของสถานประกอบการตลอดเวลาที่ลูกจ้างปฏิบัติงานนั้น

ข้อ 3 ให้นายจ้างดูแลลูกจ้างสวมใส่เครื่องนุ่งห่มให้เรียบร้อย รัดกุม ไม่ขาดรุ่งริ่ง ในกรณีที่ทำงานเกี่ยวกับการ ใช้ไฟฟ้า จะต้องให้ลูกจ้างสวมเครื่องนุ่งห่มที่ไม่เปียกน้ำ

ข้อ 4 ให้นายจ้างดูแลมิให้ลูกจ้างซึ่งมีผมยาวเกินสมควร และมิได้รวบหรือทำอย่างหนึ่งอย่างใดให้อยู่ในลักษณะที่ปลอดภัย หรือสวมใส่เครื่องประดับอื่นที่อาจเกี่ยวโยงกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้เข้าทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร

ข้อ 5 ให้นายจ้างจัดให้มีอุปกรณ์เพื่อป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร ดังต่อไปนี้

(1) เครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ต้องมีสายดินเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของสำนักงานพลังงานแห่งชาติทุกเครื่อง

(2) เครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ต้องมีสายไฟฟ้าเข้าเครื่องจักรโดยฝังดินหรือเดินลงมาจากที่สูง ทั้งนี้ให้ใช้ ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้เรียบร้อย เว้นแต่ใช้สายไฟฟ้าชนิดที่มีฉนวนหุ้มเป็นพิเศษ

(3) เครื่องจักรสำหรับปั๊มวัตถุซึ่งใช้น้ำหนักเหวี่ยง ให้ติดตั้งตัวน้ำหนักเหวี่ยงไว้สูงกว่าศีรษะผู้ปฏิบัติงานพอสมควร เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน หรือให้จัดทำเครื่องป้องกันอย่างหนึ่งอย่างใดให้มีความปลอดภัยต่อลูกจ้าง และจะต้องไม่มีสายไฟฟ้าอยู่ในรัศมีของน้ำหนักเหวี่ยง

(4) เครื่องจักรสำหรับปั๊มวัตถุโดยใช้เท้าเหยียบ ต้องมีที่พักเท้าและมีที่ครอบป้องกันมิให้เหยียบโดยไม่ตั้งใจ

(5) เครื่องจักรสำหรับปั๊มวัตถุโดยใช้มือป้อน ต้องมีเครื่องป้องกันมือให้พ้นจากแม่ปั๊ม หรือจัดหาเครื่องป้อนวัตถุแทนมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) เครื่องจักรที่ใช้พลังงานไฟฟ้าปั๊มหรือตัดวัตถุที่ใช้มือป้อน ต้องมีสวิตช์สองแห่งห่างกันเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ต้องเปิดสวิตช์พร้อมกันทั้งสองมือ

(7) เครื่องจักรชนิดอัตโนมัติ ต้องมีสีเครื่องหมายปิด เปิด ที่สวิตช์อัตโนมัติตามหลักสากล และมีเครื่องป้องกันมิให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดกกระทบสวิตช์ เป็นเหตุให้เครื่องจักรทำงานโดยมิได้ตั้งใจ

(8) เครื่องจักรที่มีการถ่ายทอดพลังงานโดยใช้เพลา สายพาน ปุลเล ไฟล์วีล ต้องมีตระแกรงเหล็กเหนียว ครอบส่วนที่หมุนได้และส่วนส่งถ่ายกำลังให้มิดชิด ถ้าส่วนที่หมุนได้หรือส่วนส่งถ่ายกำลังสูงกว่าสองเมตร ต้องมีตะแกรง หรือรั้วเหล็กเหนียวสูงไม่ต่ำกว่าสองเมตรกั้นล้อมให้มิดชิด

สำหรับสายพานแขวนลอยที่มีความเร็วไม่น้อยกว่าห้าร้อยสี่สิบเมตรต่อนาที หรือสายพานที่มีช่วงยาวเกินกว่าสามเมตร หรือสายพานที่กว้างกว่ายี่สิบเซนติเมตรหรือสายพานโซ่ ต้องมีที่ครอบรองรับซึ่งเปิดซ่อมแซมได้

(9) ใบเลื่อยวงเดือนที่ใช้กับเครื่องจักรซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้ต้องมีที่ครอบใบเลื่อยส่วนที่สูงเกินกว่าพื้นโต๊ะหรือแท่น

(10) เครื่องจักรที่ใช้เป็นเครื่องลับ ฝน หรือแต่งผิวโลหะ ต้องมีเครื่องปิดบังประกายไฟหรือเศษวัตถุในขณะใช้งาน

ข้อ 6 ก่อนการติดตั้งหรือซ่อมเครื่องจักร หรือเครื่องป้องกกันอันตรายของเครื่องจักร ให้นายจ้างทำป้ายปิดประกาศไว้ ณ บริเวณติดตั้งหรือซ่อมแซม และให้แขวนป้ายห้ามเปิดสวิตช์ด้วย

ข้อ 7 ให้นายจ้างดูแลให้ลูกจ้างทำงานเกี่ยวกับเครื่องมือกล (Mechanical Equipment) ดังต่อไปนี้

(1) ทุกวันก่อนนำเครื่องมือกลออกมาใช้ ต้องตรวจดูให้แน่ใจว่าเครื่องมือกลนั้นอยู่ในสภาพใช้การได้ดีและปลอดภัย

(2) เครื่องมือกลที่ใช้ขับเคลื่อนต้องมีสภาพที่ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นข้างหลังได้ เว้นแต่จะมีสัญญาณเสียงเตือน หรือมีผู้บอกสัญญาณเมื่อถ้อยหลัง

(3) ไม่นำรถยก รถปั้นจั่น หรือเครื่องมือสำหรับยกอื่น ๆ ไปใช้ปฏิบัติงานใกล้สายหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าใกล้กว่าระยะห่างที่ปลอดภัย ตามที่กำหนดไว้ในหมวดไฟฟ้า เว้นแต่

ก. จะมีแผงฉนวนกั้นระหว่างส่วนที่มีกระแสไฟฟ้ากับเครื่องมือกลนั้น

ข. เครื่องมือกลนั้นได้ต่อสายดินไว้เรียบร้อยแล้ว

ค. มีฉนวนหุ้มอย่างดี หรือ

ง. ใช้มาตรการความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือกลนั้นเช่นเดียวกับว่ามีกระแสไฟฟ้าอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 8 ห้ามมิให้นายจ้างใช้หรือยอมให้ลูกจ้างใช้เครื่องมือกลทำงานเกินกว่าพิกัดที่ผู้ผลิตกำหนดไว้สำหรับเครื่องมือกลนั้น

ข้อ 9 ให้นายจ้างจัดให้มีทางเดินเข้า ออก จากที่สำหรับปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องจักร มีความกว้างไม่น้อยกว่า แปดสิบเซนติเมตร

ข้อ 10 ให้นายจ้างจัดทำรั้ว คอกกั้น หรือเส้นแสดงเขตอันตราย ณ ที่ตั้งของเครื่องจักร หรือเขตที่เครื่องจักรทำงานที่อาจเป็นอันตราย ให้ชัดเจนทุกแห่ง

หมวด 2
ความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ

ยกเลิก โดยข้อ 2 แห่งประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับหม้อน้ำ ลงวันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ.2535

หมวด 3
การคุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ข้อ 19 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมไฟฟ้า สวมแว่นตาลดแสงหรือ กระบังหน้าลดแสง ถุงมือหนัง รองเท้าพื้นยางหุ้มส้นและแผ่นปิดหน้าอกกันประกายไฟตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

ข้อ 20 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานลับหรือฝนโลหะด้วยหินเจียระไน สวมแว่นตา หรือหน้ากากชนิดใส ถุงมือผ้า และร้องเท้ายางหุ้มส้น ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

ข้อ 21 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานกลึงโลหะ กลึงไม้ งานไสโลหะ งานไสไม้ งานตัดโลหะ สวมแวนตาหรือหน้ากากชนิดใส ถุงมือผ้า ร้องเท้าพื้นยางหุ้มส้น ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

ข้อ 22 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานปั้มโลหะ สวมแวนตาชนิดใส ถุงมือผ้าและรองเท้าพื้นยาง หุ้มสน ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 23 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานชุบโลหะ สวมถุงมือยางและรองเท้าพื้นยางหุ้มส้น ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

ข้อ 24 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานพ่นสี สวมถุงมือผ้า และร้องเท้าพื้นยางหุ้มส้น ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

ข้อ 25 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานยก ขนย้าย ติดตั้ง สวมร้องเท้าหัวโลหะ ถุงมือหนัง และหมวกเหล็กแข็ง ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

ข้อ 26 ให้นายจ้างจัดให้ลูกจ้างซึ่งทำงานเกี่ยวกับงานควบคุมเครื่องยนต์ เครื่องจักร หรือเครื่องมือกล สวมหมวกแข็ง รองเท้าพื้นยางหุ้มส้น ตลอดเวลาที่ลูกจ้างทำงาน

ข้อ 27 งานใดที่มีลักษณะไม่เหมาะสมแก่การที่จะให้ลูกจ้างใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในการทำงานตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นายจ้างอาจผ่อนผันให้ลูกจ้างระงับการใช้อุปกรณ์นั้นเฉพาะการปฏิบัติงานในลักษณะเช่นว่านั้นเป็นการชั่วคราวได้

หมวด 4
กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ข้อ 28 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตามที่กล่าวในหมวด 4 จะต้องมีคุณสมบัติได้มาตรฐานขั้นต่ำ ดังต่อไปนี้

(1) หมวกแข็ง จะต้องมีน้ำหนักสี่ร้อยยี่สิบสี่กรัม ต้องทำด้วยวัตถุที่ไม่ใช้โลหะ และต้องมีความต้านทาน สามารถทนแรงกระแทกได้ไม่น้อยกว่าสามร้อยแปดสิบห้ากิโลกรัม ภายในหมวดจะต้องมีรองหมวกรองด้วยหนัง พลาสติก ผ้า หรือวัตถุที่คล้ายกัน และอยู่ห่างผนังหมวกไม่น้อยกว่าหนึ่งเซนติเมตร ซึ่งสามารถปรับระยะได้ตามขนาดศีรษะของผู้ใช้ เพื่อป้องกันศีรษะกระทบกับผนังหมวก

(2) ที่สวมรัดผมหรือตาข่ายคลุมผม ต้องทำด้วยพลาสติก ผ้า หรือวัตถุที่คล้ายกัน หรือใช้สวมหรือคุมผม แล้วสั้นเสมอคอ

(3) แว่นตาหรือหนน้ากากชนิดใส ต้องมีตัวแว่นหรือหน้ากากทำด้วยพลาสติกใส มองเห็นได้ชัดเจนสามารถป้องกันแรงกระแทกได้ กรอบของแว่นตาต้องมีน้ำหนักเบา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) แว่นตาลดแสง ตัวแว่นต้องทำด้วยกกระจกสีซึ่งสามารถรถความจ้าของแสงลงให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสายตา กรอบของแว่นตาต้องมีน้ำหนักเบาและมีกระบังแสงซึ่งมีลักษณะอ่อน

(5) กระบังหน้า ตัวกระบังต้องทำด้วยกระจกสีซึ่งสามารถลดความจ้าของแสงลงให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสายตา ตัวกรอบต้องมีน้ำหนักเบาและต้องไม่ติดไฟง่าย

(6) ปลั๊กลดเสียง (Ear plugs) ต้องทำด้วยพลาสติก หรือยาง หรือวัตถุอื่น ใช้ใส่ช่องหูทั้งสองข้างต้องสามารถลดระดับเสียงลงได้ไม่น้อยกว่า 15 เดซิเบล

(7) ครอบหูลดเสียง (Ear muffs) ต้องทำด้วยพลาสติก หรือยาง หรือวัตถุอื่น ใช้ครอบหูทั้งสองข้าง ต้องสามารถลดระดับเสียงลงได้ไม่น้อยกว่า 25 เดซิเบล

(8) ถุงมือหนัง ต้องมีความยาวหุ้มถึงข้อมือ มีลักษณะใช้สวมกับนิ้วมือได้ทุกนิ้ว

(9) ถุงมือผ้า หรือวัตถุอื่นที่มีใยโลหะปน ต้องมีความยาวหุ้มถึงข้อมือ มีลักษณะใช้สวมกับนิ้วมือได้ทุกนิ้ว

(10) รองเท้าหนังหัวโลหะ ปลายรองเท้าจะต้องมีโลหะแข็งหุ้ม สามารถทนแรงกดได้ไม่น้อยกว่าสี่ร้อยสี่สิบหก กิโลกรัม

ข้อ 29 ประกาศกระทรวงมหาดไทยฉบับนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงาน

1. ขอบเขตและความเป็นมาของความปลอดภัยในการทำงาน

ความหมายของงานความปลอดภัยในการทำงาน

การประสบอันตราย

ในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องการคุ้มครองแรงงานโดยให้ความหมาย ของคำว่า "ประสบอันตราย" ไว้ว่า "การที่ลูกจ้างได้รับอันตรายแก่กายหรือจิตใจ หรือ ถึงแก่ความตายเนื่องจากการทำงานให้แก่นายจ้าง หรือ การป้องกันรักษาประโยชน์ให้แก่นายจ้าง"

โดยความหมายของ การประสบอันตราย ดังนั้นเมื่อพิจารณาให้ละเอียดก็เห็นได้ว่า ครอบคลุมถึง "อุบัติเหตุจากการทำงาน" และ "โรคจากการทำงาน" ของลูกจ้างหรือผู้ประกอบอาชีพในกิจการต่างๆ ซึ่งอาจเป็นคนงาน ชาวไร่ ชาวนา ชาวสวน พนักงานรัฐวิสาหกิจและข้าราชการเป็นต้น การประสบอันตรายดังกล่าว ปกติจะต้องเกิดขึ้นหรือมีผลสืบเนื่องมาจากการทำงานของบุคคล ณ สถานประกอบการ หรือ สถานที่ทำงานกับเครื่องปั้มโลหะ หรือ พนักงานที่ทำงานอยู่ในห้อง เครื่องที่มีเสียงดังเป็นเวลานานหลายปี จนเกิดหูตึงขึ้น เป็นต้น แต่ในกรณีที่คนงานเดินกลับบ้านแล้วถูกรถจักรยานยนต์เฉี่ยวล้มลงจนได้รับบาดเจ็บสาหัส ลักษณะนี้ไม่ถือว่าเป็นอันตรายจากการประกอบอาชีพ

อุบัติเหตุจากการทำงาน หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ ไม่ได้คาดคิด และ ไม่ได้ควบคุมไว้ก่อนในที่ทำงาน แล้วมีผลทำให้คนเกิดการบาดเจ็บ พิการ หรือ เสียชีวิต และ อาจทำให้ทรัพย์สินเสียหาย

โรคจากการทำงาน บางครั้งมีผู้เรียกว่า "โรคจากการประกอบอาชีพ" หรือ "โรคอันเกิดขึ้นเกี่ยวเนื่องกับการทำงาน" หมายถึง การเจ็บป่วยของคนงาน พนักงาน ข้าราชการ ลูกจ้างหรือผู้ใช้แรงงานที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากการทำงานในสถานที่ทำงาน

ความปลอดภัยในการทำงาน

"ความปลอดภัยในการทำงาน" ที่ใช้ในประเทศไทยมี ความหมายตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า "Occupational Safety and Health" คือ หมายรวมถึง "ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพทั้งหลาย" ซึ่งผู้ประกอบอาชีพ หรือผู้ใช้แรงงานนั้น อาจทำงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง ขนส่ง เหมืองแร่ ป่าไม้ ประมง พาณิชยกรรม เกษตรกรรม หรือ อาชีพอื่นได้

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน องค์การแรงงานระหว่างประเทศก็ได้มีการใช้คำเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งคำ คือ "Working Conditions and Environment" ซึ่งเมื่อแปลก็จะมีความหมายว่า "สภาพการทำงานและสิ่งแวดล้อมการทำงาน" โดยเจตนาจะให้หมายถึง Working Conditions และ Occupational Safety and Health ทั้งนี้ เพื่อให้การดูแลผู้ใช้แรงงานได้ครอบคลุมกว้างขวางยิ่งขึ้น คือจะดูแลทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม (สวัสดิการ) ความปลอดภัย และสุขภาพอนามัยของผู้ใช้แรงงานนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการดูแลผู้ใช้แรงงานในด้านต่าง ๆ ทั้งสวัสดิการ ความปลอดภัย และสุขภาพอนามัยนั้น นับได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อป้องกันมิให้ผู้ใช้แรงงานได้รับการบาดเจ็บพิการ หรืออันตรายจากอุบัติเหตุจากการทำงาน (Occupational Accidents) และนอกจากนี้เพื่อป้องกันมิให้สุขภาพของผู้ใช้แรงงานเสื่อมโทรมลงจนอาจทำให้เกิดโรค หรือความเจ็บป่วยจากการทำงาน หรือที่เรียกว่า โรงจากการทำงาน (Occupational Diseases)

ขอบเขตของความปลอดภัยในการทำงาน

คณะกรรมการร่วมระหว่างองค์การแรงงานระหว่างประเทศ และองค์การอนามัยโลก ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของงานความปลอดภัยในการทำงาน ไว้ดังนี้ คือ

เพื่อคุ้มครองผู้ใช้แรงงานมิให้ทำงานที่มีการเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ และร่างกาย จัดให้ผู้ใช้แรงงานได้ทำงานในสภาพสิ่งแวดล้อมการทำงานที่เหมาะสมกับสภาวะของร่างกาย และจิตใจ

ส่งเสริม และธำรงไว้ซึ่งสุขภาพร่างกาย จิตใจ ตลอดจนความเป็นอยู่ในสังคมของผู้ใช้แรงงานในทุกกลุ่มอาชีพ ที่สมบูรณ์ที่สุด

ป้องกันมิให้ผู้ใช้แรงงานมีสุขภาพอนามัยเสื่อมโทรม หรือเกิดความผิดปกติอันเนื่องมาจากสภาพการทำงานต่าง ๆ

แขนงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับงานความปลอดภัยในการทำงาน

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าว จะเห็นว่า ความปลอดภัยในการทำงานมีขอบเขตที่กว้างขวางมาก ดังนั้น ในการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ คือ ให้ผู้ใช้แรงงานมีสุขภาพอนามัยดี และมีความปลอดภัยนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้และวิชาการแขนงต่าง ๆ มากมาย สำหรับแขนงวิชาการที่สำคัญ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานความปลอดภัยในการทำงาน มีดังนี้

1. ความปลอดภัยในอุตสาหกรรม (Industrial Safety or Occupational Safety) เป็นแขนงวิชาการที่มุ่งเน้นในการดำเนินมาตรการป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ และส่งเสริมให้มีการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขึ้น

2. สุขศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Hygiene or Occupational Hygiene) เป็นแขนงวิชาการที่เกี่ยวข้องในด้านการค้นหาปัญหา การประเมินหรือตรวจสอบปัญหา และการควบคุม หรือปรับปรุงแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสม เพื่อป้องกันมิให้เกิดโรคจากการทำงาน

3. วิทยาการจัดสภาพงาน (Ergonomics) เป็นแขนงวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดงาน หรือจัดสถานที่ทำงาน ให้เหมาะสมกับสภาพร่างการ และจิตใจของผู้ใช้แรงงาน

4. เวชศาสตร์อุตสาหกรรม (Industrial Medicine or Occupational Medicine) เป็นแขนงวิชาการที่เกี่ยวกับ การเฝ้าระวังทางการแพทย์ การวินิจฉัยและรักษาโรคและการบาดเจ็บ ตลอดจนการฟื้นฟูสภาพความพิการจากการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความเป็นมาของงานความปลอดภัย

อุบัติเหตุและโรคหรือความเจ็บป่วยจากการทำงานนั้น เป็นสิ่งที่ทราบกันมานาน แต่การคุ้มครองป้องกันในเรื่องเหล่านี้ ในยุคนั้นก็ยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขาดประสบการณ์ ขาดมาตรการทางกฎหมายที่รัดกุมประกอบกับแรงงานในยุคนั้นก็มีมากมาย ซึ่งจะเห็นได้จากการใช้ทาสทำงานที่มีการเสี่ยงอันตรายมาก ๆ เป็นต้น

ความเป็นมาของการพัฒนา การศึกษาค้นคว้ารวมทั้งมาตรการป้องกันและควบคุมทางกฎหมายนั้น อาจสรุปได้ ดังนี้

เมื่อประมาณ 1700-2000 ปีก่อนคริสต์ศตวรรษ แฮมมูราบิ (Hammurabi) เจ้าผู้ครองอาณาจักรบาบิโลน ได้กำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับความปลอดภัยไว้ เป็นต้นว่า

"ช่างก่อสร้างที่สร้างบ้านแล้วบ้านเกิดพังทำให้ผู้อยู่อาศัยเสียชีวิต ช่างก่อสร้างนั้น ต้องถูกประหารให้ตายตาม"

"ถ้าพยาบาลได้ตกลงที่จะดูแลรักษาเด็กคนหนึ่ง แต่พยาบาลคนนั้นกลับเอาเด็กไปให้พยาบาลอีกคนดูแล โดยไม่ได้รับคำยินยอมจากพ่อแม่เด็ก หากเด็กตายพยาบาลคนนั้นจะต้องถูกตัดเต้านม"

"ถ้าแพทย์ทำผ่าตัดแล้วคนไข้ตาย หรือผ่าตัดตาคนไข้ แล้วทำให้คนไข้ตาบอด แพทย์คนนั้นจะถูกตัดมือ"

เมื่อประมาณ 400 ปีก่อนคริสต์ศตวรรษ ฮิปโปเรตีน (Hippocrates) ได้ทำการค้นคว้าถึงอันตรายของตะกั่วที่มีต่อคนทำงาน

ประมาณ ค.ศ. 100 ไพลนี (Pilny) และเอลเดอร์ (Elder) ได้อธิบายถึงอันตรายจากการทำงานคลุกคลีกับกำมะถันและสังกะสี ทั้งยังได้แนะนำการใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นที่ทำจากกระเพาะปัสสาวะแก่บรรดาคนงานที่เกี่ยวข้อง

อีกศตวรรษต่อมา กาเลน (Galen) ได้ให้คำอธิบายที่ชัดเจนขึ้นเกี่ยวกับพยาธิสภาพของการแพ้พิษตะกั่ว

ในปี ค.ศ. 1473 เอลเลนบอก (Ellenbog) ได้ตีพิมพ์เอกสารวิชาการฉบับแรกขึ้น ซึ่งเป็นเอกสารทางด้านโรคจากการทำงานและการบาดเจ็บของกลุ่มคนงานเหมืองทองคำ นอกจากนี้ยังได้ตีพิมพ์เกี่ยวกับพิษภัยของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ปรอท ตะกั่ว และกรดดินประสิว ทั้งนี้ ได้กล่าวถึงวิธีการป้องกันพิษภัยของสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวไว้ด้วย

ค.ศ. 1556 อากริโคลา (Agricola) นักวิชาการชาวเยอรมัน ได้บรรยายถึงโรคภัยไข้เจ็บที่เกิดขึ้นในกลุ่มคนงานเหมืองแร่ พร้อมด้วยข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการป้องกัน

ในปี ค.ศ.1700 เบอร์นาดิโน แรมมาซซินี (Bernadino Rammazzini) ผู้ซึ่งได้รับยกย่องว่าเป็น "บิดาของวงการเวชศาสตร์อุตสาหกรรม" ได้จัดพิมพ์หนังสือทางด้านเวชศาสตร์อุตสาหกรรมฉบับสมบูรณ์ขึ้นเป็นเล่มแรกใน ประเทศอิตาลี ชื่อ "โรคของคนทำงาน" ซึ่งได้บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับโรคจากการทำงานของคนงานเกือบทุกอาชีพในยุคนั้นไว้อย่างละเอียด นอกจากนี้แรมมาซซินี ยังได้อธิบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกี่ยวกับพยาธิสภาพของโรคปอดฝุ่นหิน หรือ ซิลิโคซิส (Silicosis) ไว้อย่างชัดเจนแต่เป็นที่น่าเสียหายว่าแนวความคิดในการป้องกันโรคต่าง ๆ นั้น ไม่ได้รับการสนใจเท่าที่ควร

เมื่อประมาณ 150 ปีที่ผ่านมา หลังจากได้มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม ซึ่งมีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ขึ้นจนทำให้เกิดการขยายขนาดเครื่องจักรกลในการผลิตให้ใหญ่ขึ้น ปัญหาการเกิดอุบัติเหตุในอุตสาหกรรมก็เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว ก่อให้เกิดความหวาดกลัวทั่วไปในกลุ่มผู้ใช้แรงงานอันเป็นมูลเหตุที่สำคัญของการเคลื่อนไหวเพื่อเรียกร้องให้มีการปฏิรูปในเรื่องนี้

การเคลื่อนไหวเพื่อการปฏิรูปนี้ เกิดขึ้นจากกลุ่มบุคคลที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมสูง ที่ไม่สามารถทนต่อการเอารัดเอาเปรียบ และการรังแกจากผู้ที่อ่อนแอกว่าได้อีกต่อไป วัตถุประสงค์ของกลุ่มบุคคลดังกล่าวนั้น เพื่อกระตุ้นให้รัฐบาลได้สำนึกภาระหน้าที่ในการคุ้มครองคนงานในโรงงานต่าง ๆ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งคนงานที่เป็นเด็ก) ซึ่งมีสภาพชีวิตการทำงาน และชีวิตความเป็นอยู่ที่แสนจะเลวร้ายให้รอดพ้นจากอันตรายและโรคภัยต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การลดอัตราการเกิดอุบัติเหตุลง ตัวอย่างความพยายามที่ได้ดำเนินการในอังกฤษ ได้แก่ การลดชั่วโมงการทำงานลง และการคุ้มครองสุขภาพของคนงานเด็ก ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทุกข์ทรมานมากที่สุดในขณะนั้น

ในศตวรรษที่ 18 พบว่า ผลจากการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ได้ทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมทอผ้า จากอุตสาหกรรมในครัวเรือน ไปเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ขึ้นอย่างกว้างขวาง แต่ก็เป็นที่น่าเสียดายที่การพัฒนาการปรับปรุงด้านความปลอดภัยนั้นเป็นอย่างเชื่องช้าเหลือเกิน และกฎหมายที่มีอยู่ในขณะนั้นก็มิได้มีการบังคับใช้กันอย่างจริงจัง ก่อให้เกิดการใช้แรงงานที่ไม่ถูกต้อง และมีการใช้แรงงานเด็กอย่างกว้างขวาง โดยต้องทำงานในสภาพการทำงานที่ไม่ถูกสุขลักษณะ และยาวนานถึงวันละ 14-15 ชั่วโมง ดังนั้น ในช่วงระยะ 40-50 ปี หลังจากนั้น ความพยายามทั้งหลายที่มีอยู่ก็มุ่งเพื่อปรับปรุงสภาพการทำงานให้เหมาะสมขึ้น แต่โดยข้อเท็จจริงปัญหาก็ยังไม่หมดไป

ในการพัฒนาอุตสาหกรรมดังกล่าว ได้มีการนำเครื่องจักรไปใช้มากขึ้น ประกอบกับมีการเร่งรัดให้ทำงานเร็วขึ้น มีผู้บันทึกไว้ว่า สภาพของผู้คนในเมืองแมนเชสเตอร์ (Manchester) ประเทศอังกฤษ นั้น เต็มไปด้วยคนพิการ เหมือนกับว่าผู้คนในเมืองนั้นเพิ่งกลับมาจากสงคราม

ชาร์ลส์ แธคราห์ (Charles Thackrah) (ค.ศ. 1795-1833) เป็นชาวอังกฤษคนหนึ่งที่ได้ทุ่มเทชีวิตให้กับการค้นคว้าเพื่อหาทางป้องกัน "อันตรายจากการทำงาน" อย่างเต็มที่ในยุคนั้น ทำให้กิตติศัพท์เลื่องลือไปถึงสหรัฐอเมริกา จากบทความของเขาเกี่ยวกับโรคจากการทำงาน

เนื่องจากปัญหาต่าง ๆ ได้เกิดขึ้นมาก จนในที่สุดในปี ค.ศ.1802 ประเทศอังกฤษ จึงได้ตราพระราชบัญญัติเกี่ยวกับการคุ้มครองสุขภาพของช่างฝึกหัดขึ้น ต่อมาในปี ค.ศ.1819 ก็ได้มีการจำกัดอายุเด็กที่จะทำงานในโรงงานว่าต้องไม่ต่ำกว่า 9 ปี และห้ามมิให้เด็กอายุต่ำกว่า 16 ปี ทำงานเกินวันละ 12 ชั่วโมง ในปี ค.ศ.1878 พระราชบัญญัติโรงงานที่สมบูรณ์ฉบับแรกได้ถูกตราขึ้นที่ประเทศอังกฤษ สำหรับประเทศอื่นๆ นั้นก็ได้มีการพัฒนากฎหมาย เพื่อคุ้มครองผู้ใช้แรงงานเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ใกล้เคียงกับการตราพระราชบัญญัติต่างๆ ของประเทศอังกฤษ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามการออกกฎหมายเพื่อคุ้มครองคนงานในยุคนั้น เป็นเรื่องที่มีความยากลำบากมาก เช่นเดียวกับการออกกฎหมายที่เกี่ยวกับค่าทดแทนให้แก่คนงาน เมื่อได้รับอันตรายจากการทำงาน เพราะก่อนที่มีกฎหมายค่าทดแทนนั้น กว่าคนงานผู้เคราะห์ร้ายจะสามารถเรียกร้องเงินค่าทดแทนได้จะต้องมีการฟ้องร้องและพิสูจน์แล้วพบว่างานนั้นเป็นงานเสี่ยงภัยธรรมดา หรือเกิดจากความไม่ระมัดระวังของคนงานเอง คนงานก็จะไม่ได้รับเงินนั้นเลย จนในที่สุดประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และ ประเทศเยอรมันในปี ค.ศ.1885 จึงได้ตรากฎหมายทกแทนขึ้นก่อน และ ต่อมาอีกถึง 25ปี ประเทศต่างๆ ในยุโรปจึงได้มีการออกกฎหมายดังกล่าวครบทุกประเทศ สำหรับสหรัฐอเมริกานั้นได้เริ่มออกกฎหมายค่าทดแทน เมื่อปี ค.ศ.1908 และกว่าจะครบทุกรัฐก็ใช้เวลาร่วม 40ปี

หลังจากนั้นมา กฎหมายความปลอดภัยในการทำงาน ก็ได้มีการพัฒนาและมีการปรับปรุงเรื่อยมาจนถึงปี ค.ศ.1970 สหรัฐอเมริกาได้ตราพระราชบัญญัติความปลอดภัยในการทำงาน (Occupational Safety and Health Act) ขึ้น และ ขณะเดียวกันก็ได้จัดตั้งองค์กรบริหารงานด้านความปลอดภัยในการทำงานขึ้นด้วย และ ในปี ค.ศ.1974 ประเทศอังกฤษได้ตราพระราชบัญญัติความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน (Safety and Health at Work Act) ขึ้นกฎหมายดังกล่าว และกฎหมายของประเทศในยุโรปอีกหลายประเทศได้เป็นรูปแบบที่สำคัญสำหรับประเทศอื่นๆ ได้ศึกษาเพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงกฎหมายของตนให้ครอบคลุมมากขึ้น

สำหรับการพัฒนางานความปลอดภัยในการทำงานในประเทศไทยนั้น นับได้ว่าคล้ายคลึงกับประเทศอุตสาหกรรมทั้งหลาย คือได้เกิดขึ้นหลังจากได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรม และ ก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพอนามัย และ ความปลอดภัยของคนงานขึ้นซึ่งจะเห็นได้ชัดจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมวกนิรภัย

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2084 (**พ.ศ.** 2538)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรม

หมวกนิรภัยสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและงานสนาม

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หมวกนิรภัยสำหรับงานอุตสาหกรรม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวกนิรภัยสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและงานสนาม มาตรฐานเลขที่ มอก . 368-2533

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 505 (พ.ศ. 2524) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมวกนิรภัยสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและงานสนาม ลงวันที่ 16 เมษายน พ.ศ. 2524 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 1688 (พ.ศ. 2533) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรมหมวกนิรภัยสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและงานสนาม (แก้ไขครั้งที่ 1) ลงวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2533 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก . 368-2538 ขึ้นใหม่ดังมีรายกาละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 90 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2538

ไชยวัฒน์ สินสุวงศ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรม
หมวกนิรภัยสำหรับงานอุตสาหกรรม

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรมนี้กำหนด ประเภทและชั้นคุณภาพ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
ส่วนประกอบ วัสดุและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินและการทดสอบหมวกนิรภัยสำหรับงานอุสาหกรรม ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "หมวกนิรภัย"

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ หมวกนิรภัยที่ใช้สำหรับป้องกันศีรษะจากการตกกระแทกหรือการเจาะของวัตถุที่หล่นจากที่สูงในขณะปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมหรืองานสนาม
รวมทั้งป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงหมวกนิรภัยที่ใช้สำหรับป้องกันอัคคีภัย

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 กะบังหมวก (peak) หมายถึง ส่วนของเปลือกหมวกที่ยื่นออกไปข้างหน้า เหนือตาของผู้สวมใส่

2.2 เปลือกหมวก (shell) หมายถึง ตัวหมวกนิรภัยที่ไม่รวมอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวและส่วนประกอบอื่นๆ

2.3 ปีกหมวก (beim) หมายถึง ส่วนของเปลือกหมวกที่ยื่นออกไปโดยรอบหมวกนิรภัย

2.4 โครงแขวน (suspension) หมายถึง ส่วนของอุปกรณ์ยึดเหนียวที่ออกแบบให้ทำหน้าที่ดูดกลืนพลังงานอาจประกอบด้วยแถบรองหมวก รองในหรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่คล้ายกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 อุปกรณ์ยึดเหนี่ยว (harness) หมายถึง ส่วนประกอบต่าง ๆ ซึ่งเมื่อประกอบอย่างสมบูรณ์แล้วจะสามารถยึดหมวกนิรภัยให้อยู่บนศีรษะได้

2.6 แถบซับเหงื่อ (sweatband) หมายถึง ส่วนของสายรัดศีรษะที่สัมผัสกับหน้าผากของผู้สวมใส่ โดยส่วนนี้อาจทำเป็นส่วนเดียวกันหรือแยกส่วนกับสายศีรษะก็ได้

2.7 แถบรองหมวก (crown strap) หมายถึง ส่วนของโครงแขวน มีลักษณะเป็นแถบที่โยงครอบคลุมอยู่เหนือศีรษะ

2.8 สายรัดคาง (chin strap) หมายถึง สายที่ยึดหมวกนิรภัยให้แน่นกับศีรษะโดยยึดไว้ที่คาง สายนี้สามารถปรับให้แน่นและหย่อนได้ตามความต้องการ

2.9 สายรัดศีรษะ (headband) หมายถึง ส่วนของอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวที่แนบไปกับเส้นรอบวงของศีรษะ

2.10 สายรัดหลังศีรษะ (nape strap) หมายถึง ส่วนของสายรัดศีรษะที่อยู่ด้านหลังศีรษะเพื่อยึดหมวกนิรภัยให้แน่นกับศีรษะ สามารถที่จะปรับให้มีขนาดต่าง ๆ กัน อาจเป็นส่วนเดียวกันกับสายรัดศีรษะก็ได้

2.11 ซับในกันหนาว (winter liner) หมายถึง ที่คลุมเพื่อป้องกันศีรษะ หูและคอจากอากาศหนาว สวมใส่ใต้หมวกนิรภัย

2.12 รองใน (protective padding) หมายถึง วัสดุที่ใช้ดูดกลืนพลังงานจลน์ที่เกิดจากการกระแทก

3. ประเภทและชั้นคุณภาพ

3.1 หมวกนิรภัยแบ่งตามลักษณะของเปลือกหมวกออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภท 1 หมวกนิรภัยที่มีปีกหมวกเต็ม

3.1.2 ประเภท 2 หมวกนิรภัยที่ไม่มีปีกหมวกแต่อาจมีกะบังหมวกก็ได้

3.2 หมวกนิรภัยแต่ละประเภทแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ

3.2.1 ชั้นคุณภาพ A หมวกนิรภัยที่ใช้เพื่อลดแรงกระแทกของวัตถุ และลดอันตรายอันอาจเกิดจากการสัมผัสกับตัวนำไฟฟ้าแรงดันต่ำ หมวกนิรภัยตัวอย่างจะต้องทนการทดสอบที่แรงดันไฟฟ้าพิสูจน์ 2 200 โวลต์

3.2.2 ชั้นคุณภาพ B หมวกนิรภัยที่ใช้เพื่อลดแรงกระแทกของวัตถุ และลดอันตรายอันอาจเกิดจากการสัมผัสกับตัวนำไฟฟ้าแรงดันสูง หมวกนิรภัยตัวอย่างจะต้องทนการทดสอบที่แรงดันไฟฟ้าพิสูจน์ 20 000 โวลต์

3.2.3 ชั้นคุณภาพ C หมวกนิรภัยที่ใช้เพื่อลดแรงกระแทกของวัตถุ แต่ไม่ลดอันตรายทางไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ แรงดันไฟฟ้าที่อ้างถึงในข้อ 3.2.1 และข้อ 3.2.2 ไม่ใช้เป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่ปลอดภัยสำหรับผู้สวมใส่

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 หมวกนิรภัยต้องมีสายรัดศีรษะที่สามารถปรับเส้นรอบวงได้ 13 ขนาด คือ 520 53 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 และ 640 มิลลิเมตร โดยจะคลาดเคลื่อนได้ $\pm$ 3.2 มิลลิเมตร การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.1

5. ส่วนประกอบ วัสดุและการทำ

5.1 ส่วนประกอบ

5.1.1 ทั่วไป

หมวกนิรภัยต้องประกอบด้วยเปลือกหมวกและส่วนดูดกลืนพลังงานอยู่ภายใน โดยอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวต้องยึดกับเปลือกหมวกอย่างแน่นหนา และระหว่างสายรัดศีรษะกับเปลือกหมวกต้องมีทางระบายอากาศ

5.1.2 เปลือกหมวก

เปลือกหมวกโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นรูปโดม สำหรับเปลือกหมวกชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B ต้องเป็นชิ้นเดียวกันโดยตลอด ไม่มีรอยต่อ หรือรู แต่ถ้ามีรูสำหรับติดอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวจะต้องผ่านการทดสอบความต้านทานของฉนวน หากต้องทำเครื่องหมายใด ๆ บนเปลือกหมวกชั้นคุณภาพ B ต้องทำโดยไม่เจาะรูและไม่ใช้วัสดุหรือส่วนประกอบที่เป็นโลหะ พื้นที่ใต้กะบังหมวกหรือปีกหมวกส่วนหน้าต้องไม่สะท้อนแสงหรืออาจบุด้วยวัตถุไม่สะท้อนแสงเพื่อไม่ให้รบกวนสายตาผู้สวมใส่

5.1.3 สายรัดศีรษะ

ต้องมีตัวเลขแสดงขนาดไว้อย่างถาวรเพื่อให้ผู้สวมใส่ปรับขนาดได้ตามต้องการ และเมื่อปรับสายรัดศีรษะให้มีขนาดเส้นรอบวงที่ใหญ่ที่สุดแล้วต้องมีช่องว่างระหว่างสายรัดศีรษะกับเปลือกหมวกเพียงพอที่จะสามารถระบายอากาศได้ และสายรัดศีรษะนี้ต้องถอดออกและเปลี่ยนใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 แถบซับเหงื่อ

ต้องถอดออกและเปลี่ยนใหม่ได้ โดยแถบซับเหงื่อนี้อย่างน้อยต้องครอบคลุมส่วนหน้าผากของสายรัดศีรษะ

5.1.5 แถบรองหมวก

เมื่อประกอบแถบรองหมวกเข้ากับหมวกนิรภัยแล้วเสร็จ ต้องมีลักษณะเป็นแถบโยงครอบคลุมและยึดหมวกนิรภัยให้อยู่เหนือศีรษะ ซึ่งจะปรับระยะระหว่างยอดหมวกนิรภัยด้านในกับโครงแขวนได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร

5.1.6 รองใน

อาจใช้ร่วมกับแถบรองหมวกหรือใช้แทนแถบรองหมวกก็ได้

5.1.7 สายรัดคางและสายรัดหลังศีรษะ

ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร และปรับให้แน่นหรือหย่อนได้ตามความต้องการของผู้สวมใส่

5.1.8 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

อุปกรณ์ประกอบต่อไปนี้เป็นส่วนที่อาจมีหรือไม่ก็

5.1.8.1 ซับในกันหนาว

ต้องทำด้วยวัสดุที่เหมาะสม ถ้ามีสี สีต้องไม่ตก ด้านนอกอาจจะทำให้กันน้ำได้ และสำหรับชั้นคุณภาพ B ต้องไม่มีส่วนที่เป็นโลหะ

5.1.8.2 ที่ยึดไฟฉายหน้าหมวก (Lamp Bracket)

ในกรณีที่มีที่ยึดไฟฉายหน้าหมวก ต้องยึดไฟฉายได้ในลักษณะที่ทำให้ลำแสงจากไฟฉายส่องไปในมุมที่ถูกต้อง การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการวัด

5.2 วัสดุ

หมวกนิรภัยต้องทำจากวัสดุที่ทนสภาพลมฟ้าอากาศ ฝุ่นละอองและความสั่นสะเทือน และต้องเป็นวัสดุที่ไม่ทำให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนังของผู้สวมใส่ด้วย การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.3 การทำ

การประกอบอุปกรณ์ประกอบเข้ากับเปลือกหมวกชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B ต้องเป็นดังนี้

5.3.1 หมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ A

ต้องประกอบเข้ากับเปลือกหมวกโดยไม่เจาะรูเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ต้องทำรูตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขายต้องอุดรูนั้นอย่างถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีหมวกนิรภัยไม่ผ่านการทดสอบความต้านทานของฉนวนสำหรับชั้นคุณภาพ A ให้ระบุว่าหมวกนัยนั้นเป็นหมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ C

5.3.2 หมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ B

ต้องประกอบเข้ากับเปลือกหมวกโดยไม่เจาะรูเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่มีรูที่เปลือกหมวกไม่อนุญาตให้อุดรูเพื่อการทดสอบความต้านทานของฉนวน

ในกรณีหมวกนิรภัยไม่ผ่านการทดสอบความต้านทานของฉนวนสำหรับชั้นคุณภาพ B แต่ผ่านการทดสอบ สำหรับชั้นคุณภาพ A ให้ระบุว่าหมวกนิรภัยนั้นเป็นหมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ A ถ้าไม่ผ่านการทดสอบสำหรับชั้นคุณภาพ A ให้ระบุว่าหมวกนิรภัยนั้นเป็นหมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ C การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ลักษณะทั่วไป

หมวกนิรภัยต้องมีผิวเรียบเกลี้ยง ปราศจากเสี้ยน สันแหลมคม รอยแตกและรอยราว

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

6.2 มวล (ไม่รวมอุปกรณ์ประกอบ)

ต้องไม่เกิน 440 กรัม

การทดสอบให้ทำโดยการชั่งด้วยเครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 1 กรัม

6.3 ความต้านทานของฉนวน (เฉพาะชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B)

6.3.1 หมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ A

ต้องทนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 20 000 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) ความถี่ 50 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 1 นาทีได้ โดยกระแสไฟฟ้ารั่วผ่านหมวกนิรภัยต้องไม่เกิน 3 มิลลิแอมแปร์

6.3.2 หมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ B

ต้องทนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 20 000 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) ความถี่ 50 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 3 นาทีได้ โดยกระแสไฟฟ้ารั่วผ่านหมวกนิรภัยต้องไม่เกิน 9 มิลลิแอมแปร์ และเมื่อเพิ่ม แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับต่อไปจนอีกจนถึง 30 000 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) แล้ว หมวกนิรภัยต้องไม่มีรอยไหม้ทะลุ (Burn-through)

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 ความทนแรงกระแทก (Impact Resistance)

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.3 แล้ว แรงส่งผ่านสูงสุดที่ได้จากการทดสอบที่หมวกนิรภัยแต่ละใบต้องไม่เกิน 4 450 นิวตัน และแรงส่งผ่านเฉลี่ยต้องไม่เกิน 3 781 นิวตัน โดยภายหลังการทดสอบ เปลือกหมวกและส่วนประกอบต่าง ๆ อาจเสียรูปหรือเสียหายได้

6.5 ความต้านทานการเจาะ (Penetration Rresistance)

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.4 แล้ว รอยเจาะที่เกิดขึ้นบนหมวกนิรภัยต้องลึกไม่เกิน 9.5 มิลลิเมตร สำหรับชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B และไม่เกิน 11.1 มิลลิเมตรสำหรับชั้นคุณภาพ C โดยวัดรวมความหนาของหมวกด้วย

6.6 การลุกไหม้

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.5 แล้ว ส่วนต่าง ๆ ของหมวกนิรภัยต้องลุกไหม้ด้วยอัตราเร็วไม่เกิน 76 มิลลิเมตรต่อนาที

6.7 การดูดซึมน้ำ (Water Absorption)

เมื่อทดสอบตามข้อ 9.6 แล้ว

6.7.1 เปลือกหมวกชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ C ต้องดูดซึมน้ำได้ไม่เกินร้อยละ 5 โดย น้ำหนัก

6.7.2 เปลือกหมวกชั้นคุณภาพ B ต้องดูดซึมน้ำได้ไม่เกินร้อยละ 0. 5 โดยน้ำหนัก

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ด้านในของหมวกนิรภัยทุกใบ อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือ เครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้

เห็นได้ง่าย ชัดเจนและถาวร

(1) ชั้นคุณภาพ

(2) เดือน ปีที่ทำ และรหัสรุ่นที่ทำ

(3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าจดทะเบียน

(4) ชื่อประเทศที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.2 หมวกนิรภัยทุกใบต้องมีเอกสารอธิบายวิธีใช้งานและข้อควรระหวังโดยละเอียด

7.3 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรมแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง หมวกนิรภัยประเภทและชั้นคุณภาพเดียวกัน ที่ทำจากวัสดุอย่างเดียวกัน โดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่าง และการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบขนาด ส่วนประกอบ วัสดุและการทำ ลักษณะทั่วไปและมวล

8.2.1.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 1

8.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 5. ข้อ 6.1 และข้อ 6.2 ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 1 จึงจะถือว่าหมวกนิรภัยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบขนาด ส่วนประกอบ วัสดุและการทำลักษณะทั่วไปและมวล
(ข้อ 8.2.1)

ขนาดรุ่น ใบ	ขนาดตัวอย่าง ใบ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 500	8	1
501 ถึง 3 200	13	2
3 201 ขึ้นไป	20	3

8.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความต้านทานของฉนวน ความต้านทานการเจาะการลุกไหม้ และการดูดซึมน้ำ

8.2.2.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 18 ใบ เพื่อใช้ทดสอบความต้านทานของฉนวน ที่อุณหภูมิต่ำ 3 ใบ และที่อุณหภูมิสูง 3 ใบ การต้านทานการเจาะที่อุณหภูมิต่ำ 3 ใบ และที่อุณหภูมิสูง 3 ใบ การลุกไหม้ 3 ใบ และการดูดซึมน้ำ 3 ใบ

หมายเหตุ สำหรับการทดสอบการลุกไหม้ อาจใช้หมวกนิรภัยที่ผ่านการทดสอบรายการต่าง ๆ มาแล้ว ยกเว้นรายการดูดซึมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.2.2 ตัวอย่างในแต่ละรายการต้องเป็นไปตามข้อ 6.3 ข้อ 6.5 ข้อ 6.6 และข้อ 6.7 ตามลำดับจึงจะ ถือว่าหมวกนิรภัยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความทนแรงกระแทก

8.2.3.1 ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 6 ใบ เพื่อทดสอบที่อุณหภูมิต่ำ และที่อุณหภูมิสูงอย่างละ 3 ใบ

8.2.3.2 ตัวอย่างทุใบต้องเป็นไปตามข้อ 6.4 จึงจะถือว่าหมวกนิรภัยรุ่นนั้นเป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด

8.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างหมวกนิรภัยต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1.2 ข้อ 8.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าหมวกนิรภัย รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

9. การทดสอบ

9.1 ขนาด

ถอดสายรัดศีรษะออกจากหมวกนิรภัยตัวอย่าง แล้ววางราบไปกับพื้น ใช้เครื่องวัดที่เหมาะสม วัดเส้นรอบวงของสายรัดศีรษะในแนวตรง โดยไม่โค้งไปตามความยาวของสายรัดศีรษะ

9.2 ความต้านทานของฉนวน (เฉพาะชั้นคุณภาพ A และชั้นคุณภาพ B)

9.2.1 ภาวะทดสอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ทดสอบที่อุณหภูมิ 23 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ทดสอบใหม่ที่อุณหภูมิ 23 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 $\pm$ 5

9.2.2 เครื่องมือ

9.2.2.1 ภาชนะบรรจุน้ำประปาจากก๊อก ที่มีขนาดเพียงพอที่จะแช่หมวกนิรภัยในลักษณะหงายให้ ระดับน้ำถึงระดับต่ำกว่ารอยต่อระหว่างปีกหมวกกับเปลือกหมวก ประมาณ 12.7 มิลลิเมตร

9.2.2.2 ที่แขวนหมวกนิรภัยตัวอย่างในน้ำ

9.2.2.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 50 เฮิรตซ์ ที่ปรับค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 30 000 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย) และสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่าง น้อย 20 มิลลิแอมแปร์ ที่ 20 000 โวลต์ (ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2.2.4 สายไฟฟ้าและขั้วต่อสายสำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้าระหว่างด้านในและด้านนอกของเปลือกหมวก

9.2.2.5 โวลต์มิเตอร์ ที่สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ตามที่กำหนด

9.2.3 การเตรียมตัวอย่าง

9.2.3.1 ก่อนการทดสอบความต้านทานของฉนวนสำหรับหมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ B ให้นำไปทดสอบความทนแรงกระแทกก่อน

9.2.3.2 ในกรณีที่หมวกนิรภัยตัวอย่างมีวัสดุเคลือบผิว ให้ขัดออกด้วยกระดาษทรายละเอียด หมายเลข 60

9.2.4 วิธีทดสอบ

9.2.4.1 หมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ A

(1) ถอดอุปกรณ์ที่ถอดออกได้ เช่น แว่นตา ไฟฉาย รวมทั้งอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวออกหงายหมวกนิรภัยตัวอย่างแล้วเติมน้ำประปาจากก๊อกลงในหมวกนิรภัยให้ถึงระดับประมาณ 12.7 มิลลิเมตรจากปีกหมวก ถ้าปีกหมวกมีรูสำหรับใส่อุปกรณ์ยึดเหนียวให้เติมน้ำจนถึงระดับต่ำกว่ารู ที่ใส่อุปกรณ์ยึดเหนียว ประมาณ 12.7 มิลลิเมตร แล้วแช่หมวกนิรภัยตัวอย่างในน้ำ ให้อยู่ในระดับเดียวกันกับ ระดับน้ำในหมวกนิรภัย ต่อโวลต์มิเตอร์และ มิลลิแอมมิเตอร์ ให้ครบวงจร โดยในระหว่างทดสอบต้องระวังไม่ให้ส่วนที่อยู่พ้นน้ำ โดนน้ำเพื่อป้องกันมิให้เกิดการวาบไฟตามผิว(flashover) ขณะป้อนแรงดันไฟฟ้า

(2) ป้อนแรงดันไฟฟ้าแก่วงจร แล้วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 2 200 โวลต์ ค่าแรงดันนี้ไว้เป็นเวลา 1 นาที แล้วบันทึกกระแสไฟฟ้ารั่วผ่านหมวกนิรภัยตัวอย่าง

9.2.4.2 หมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ B

(1) เติมน้ำประปาจากก๊อกลงในหมวกนิรภัยตัวอย่าง โดยไม่ต้องถอดอุปกรณ์ยึดเหนี่ยวและอุปกรณ์ที่ติดถาวรออก ให้ถึงระดับประมาณ 12.7 มิลลิเมตรจากปีกหมวก หรือแล้วแต่ความเหมาะสม เพื่อป้องกันการวาบไฟตามผิว ที่แรงดันไฟฟ้าทดสอบ แล้วแช่หมวกนิรภัยตัวอย่างในน้ำ ให้อยู่ใน ระดับเดียวกับระดับน้ำในหมวกนิรภัย ต่อโวลต์มิเตอร์และมิลลิแอมมิเตอร์ให้ครบวงจร (หากมีข้อโต้แย้ง ให้ทดสอบใหม่โดยน้ำเปลือกหมวกไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อน ทดสอบ) ในระหว่างการทดสอบต้องระวังไม่ให้ส่วนที่อยู่พ้นน้ำโดนน้ำ เพื่อป้องกันมิให้เกิดความวาบไฟตามผิวขณะป้อนแรงดันไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ป้อนแรงดันไฟฟ้าแก่วงจร แล้วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 20 000 โวลต์ คงแรงดันนี้ ไว้เป็นเวลา 3 นาที แล้วบันทึกกระแสไฟฟ้ารั่วผ่านหมวกนิรภัยตัวอย่าง

(3) เพิ่มแรงดันไฟฟ้าขึ้นอีกจนถึง 30 000 โวลต์ ด้วยอัตราการเพิ่ม 1 000 โวลต์ ต่อนาทีแล้วลดแรงดันไฟฟ้าลงจนเป็นศูนย์ทันที

9.2.5 การรายงานผล

รายงานค่ากกระแสไฟฟ้ารั่วผ่านหมวกนิรภัยตัวอย่างที่ 2 200 โวลต์สำหรับชั้นคุณภาพ A และที่ 20 000 โวลต์สำหรับชั้นคุณภาพ B และแรงดันไฟฟ้าที่ทำให้เกิดรอยไหม้ทะลุของหมวกนิรภัย ตัวอย่าง (ถ้ามี)

9.3 ความทนแรงกระแทก

9.3.1 ภาวะทดสอบ

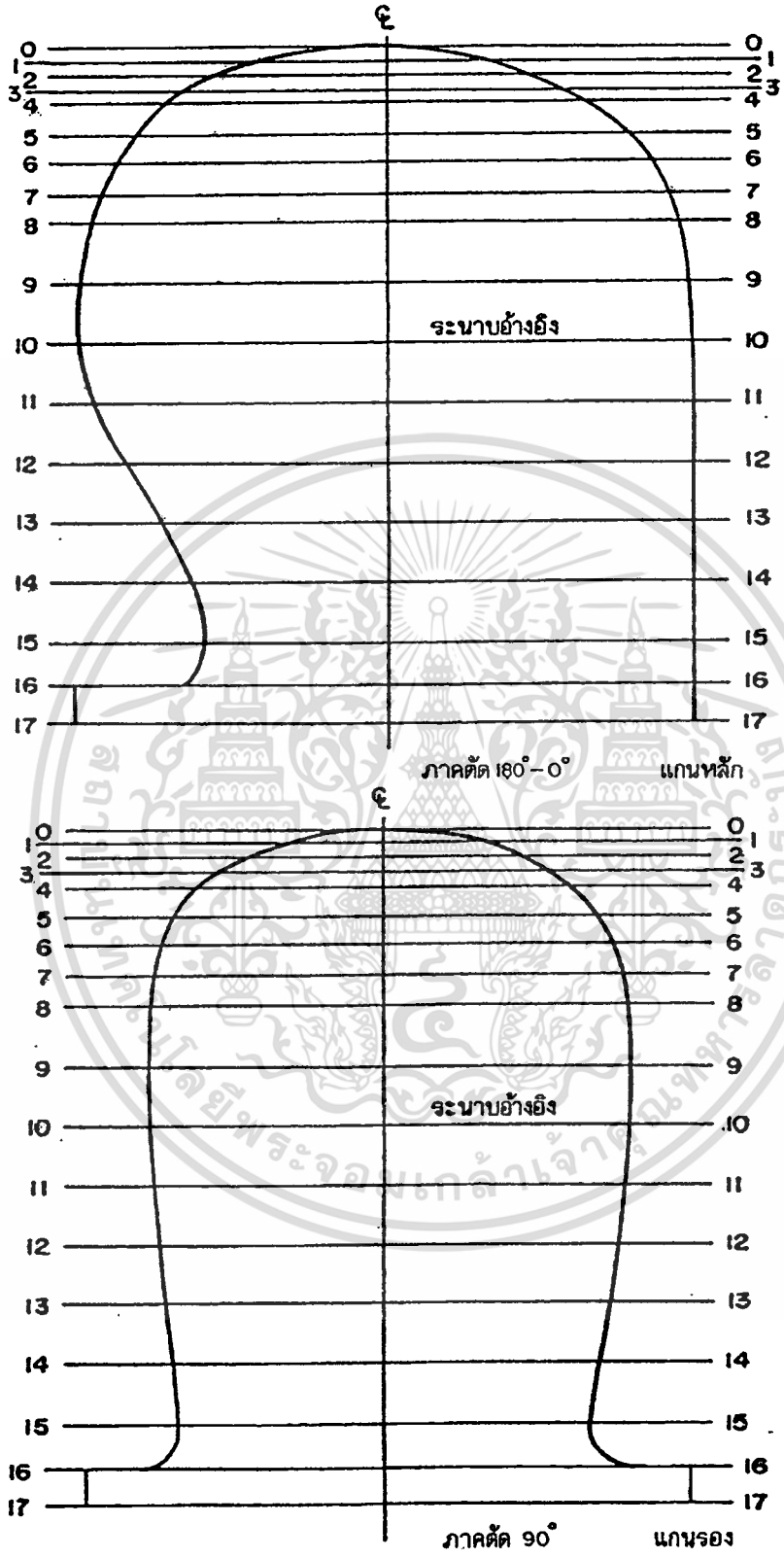
เช่นเดียวกับข้อ 9.2.1

9.3.2 เครื่องมือ

9.3.2.1 ศีรษะทดสอบที่มีขนาดเส้นรอบวงของศีรษะ 560 มิลลิเมตร มีมวลเท่ากับ 3.64 $\pm$ 0.45 กิดลกรัม และทำจากแมกนีเซียมหรืออลูมิเนียม ถ้าทำจากไม้อาจเสริมส่วนบนของศีรษะทดสอบด้วยเหล็กกล้าได้ รูปร่างและมิติโดยประมาณของศีรษะทดสอบดังแสดงในรูปที่ 1

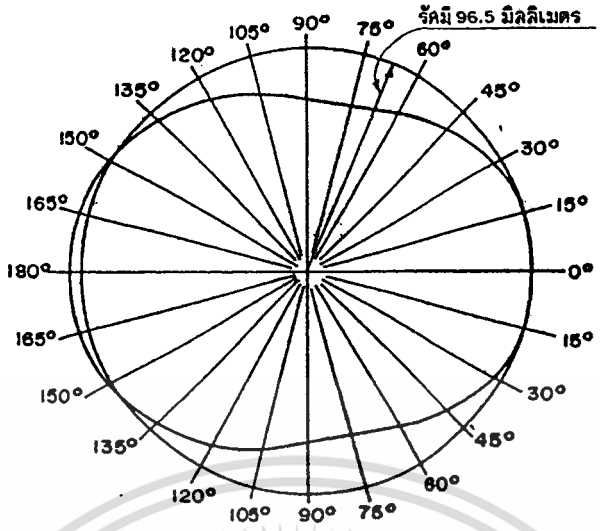
หมายเหตุ ถ้าศีรษะทดสอบเสียหายหรือเปลี่ยนรูป ไม่ให้นำมาใช้ทดสอบอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ศีรษะทดสอบ
(ข้อ 9.3.2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระนาบอ้างอิง 10 - 10

เส้นรอบวงศีรษะ 560 มิลลิเมตร

มิติสำหรับการสร้างศีรษะทดสอบ

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ระนาบระดับ	ระยะจากระนาบอ้างอิง	ภาคตัดของระนาบตั้ง												
		0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
0-0	99.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-1	95.0	22.5	22.5	23.0	25.5	26.5	28.0	28.5	31.0	33.0	36.0	39.0	38.7	40.0
2-2	90.0	39.5	40.0	40.0	40.5	40.5	40.5	41.5	43.5	47.5	50.0	53.0	53.0	54.5
3-3	85.0	53.5	54.0	55.7	51.5	50.5	50.0	51.5	53.5	57.0	60.5	64.0	64.5	65.5
4-4	80.0	62.5	63.0	60.9	59.0	57.0	57.0	57.5	60.5	63.5	67.3	70.7	70.7	72.2
5-5	70.0	72.5	74.0	71.5	68.2	65.5	64.5	65.3	68.0	72.0	75.7	79.1	80.0	82.0
6-6	60.0	82.0	82.0	79.5	75.0	71.0	69.4	70.1	73.0	77.5	81.7	85.1	87.5	87.9
7-7	50.0	87.3	87.0	84.5	79.0	74.0	71.5	72.0	75.7	80.9	85.8	89.4	91.0	92.3
8-8	40.0	90.2	90.5	87.5	81.5	75.5	73.0	73.5	76.9	82.7	88.3	91.3	93.5	95.0
9-9	20.0	94.0	94.0	90.5	83.5	77.1	73.7	74.2	77.8	84.3	91.0	95.5	97.6	98.5
ระนาบอ้างอิง 10-10	0.0	96.5	96.5	93.0	84.6	77.5	73.5	74.2	79.0	85.0	92.5	96.5	98.8	99.9
11-11	20.0	96.5	96.5	93.0	84.6	77.5	73.5	72.0	70.0	78.5	84.0	90.0	91.0	95.0
12-12	40.0	96.5	96.5	93.0	84.6	77.5	73.5	70.0	63.5	70.0	75.0	81.0	82.0	84.0
13-13	60.0	96.5	96.5	93.0	84.6	77.5	73.5	68.0	58.0	57.5	63.0	69.0	69.0	72.0
14-14	80.0	96.5	96.5	93.0	84.6	77.5	73.5	66.0	54.0	48.0	53.0	59.0	60.0	63.0
15-15	100.0	96.5	96.5	93.0	84.6	77.5	73.5	64.0	52.0	48.0	49.0	54.0	56.0	59.0
16-16	115.9	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5
17-17	128.6	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5

หมายเหตุ 1. มิติในรูปนี้คลาดเคลื่อนได้ ± 5 มิลลิเมตร
2. มิติต่าง ๆ เป็นไปตาม Industrial Safety Equipment Association (ISEA) Standard Head Form, size 7

9.3.2.2 เครื่องทดสอบความทนแรงกระแทกระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอุปกรณ์ชี้บอกแรงส่งผ่านดังนี้

(ดูตัวอย่างในรูปที่ 2)

เส้นผ่านศูนย์กลางของโหลดเซลล์ 1)	ไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร
ช่วงของการวัด	0 ถึง 4 450 นิวตัน
ความละเอียด (resolution)	ไม่น้อยกว่า 44.5 นิวตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแม่นของระบบ	ไม่น้อยกว่า ± ร้อยละ 2.5
ของค่าเต็ม รวมทั้งสภาพเชิงเส้น (linearity)	สเกล
สภาพแข็งเกร็ง (rigidity)	ไม่น้อยกว่า 4.5 x 10^9
นิวตันต่อเมตร	
การตอบรับความถี่ (frequency response)	ตามที่แนะนำไว้ใน SAE J
211 b Channel Class 1000	
ความถี่สั่นพ้อง (resonant frequency)	ไม่น้อยกว่า 5 กิโลเฮิรตซ์

ของชุดศีรษะทดสอบกับโหลดเซลล์ 2) หมายเหตุ 1) แม้ว่าจะไม่แนะนำให้ใช้โหลดเซลล์ที่มีขนาดเล็กกว่านี้แต่ก็อาจใช้ได้ถ้าใช้วิธีติดตั้งที่เหมาะสมเพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่เกิดโมเมนต์ตัดโค้ง นั่นคือ แรงส่งผ่านจะมีทิศทางตั้งฉากกับพื้นผิวของโหลดเซลล์โดยประมาณอยู่เสมอ การติดตั้งในลักษณะนี้อาจมีผลต่อความสั่นพ้อง

2) ความถี่สั่นพ้องคำนวณจากสูตร

$$fr = 1/2\P\sqrt{k/m}$$

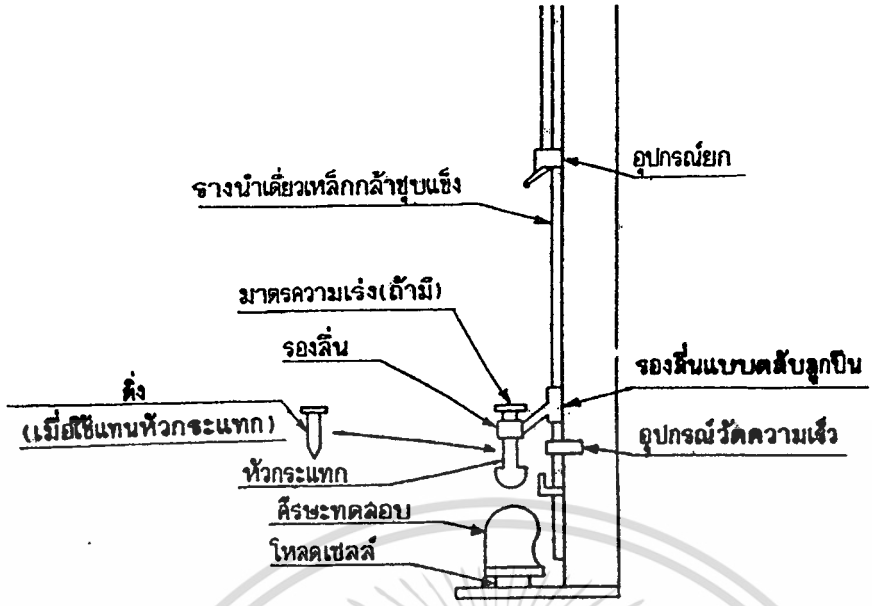
เมื่อ fr คือ ความถี่สั่นพ้อง เป็นเฮิรตซ์

k คือ ค่าคงตัวของสปริงของโหลดเซลล์ เป็นนิวตันต่อเมตร

m คือ มวลที่เพิ่มไว้ที่ส่วนบนของโหลดเซลล์ เป็นกิโลกรัม

ชุดศีรษะทดสอบกับโหลดเซลล์ ติดตั้งอยู่ระหว่างศีรษะทดสอบกับแผ่นเหล็กกล้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 30 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร หนา 25.4 มิลลิเมตร ซึ่งยึดด้วยสลักเกลียวให้ติดแน่นแนบสนิทกับฐานคอนกรีต (หรือฐานอื่นที่ทำด้วยวัสดุที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวประมาณ 1 เมตร x 1 เมตร สูง 30 เซนติเมตร ผิวบนของแผ่นเหล็กกล้าบริเวณที่สัมผัสกับโหลดเซลล์ ต้องเป็นผิวแต่งสำเร็จถึงอย่างน้อย 0.8 ไมโครเมตร แผ่นเหล็กกล้าต้องมีความราบ โดยจะคลาดเคลื่อนได้ ± 1 องศา สำหรับบริเวณที่วางโหลด เซลล์ และ ± 0.13 มิลลิเมตรจากขอบด้านหนึ่งถึงขอบอีกด้านหนึ่งของแผ่นเหล็กกล้า ศูนย์กลางของศีรษะทดสอบ หัวกระแทก และโหลดเซลล์ต้องอยู่ในแนวดิ่งเดียวกันโดยจะคลาดเคลื่อนได้ ± 3 มิลลิเมตรเมื่อวัดด้วยดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ตัวอย่างเครื่องทดสอบทนแรงกระแทกระบบอิเล็กทรอนิกส์

(ข้อ 9.3.2.2)

9.3.2.3 หัวกระแทก

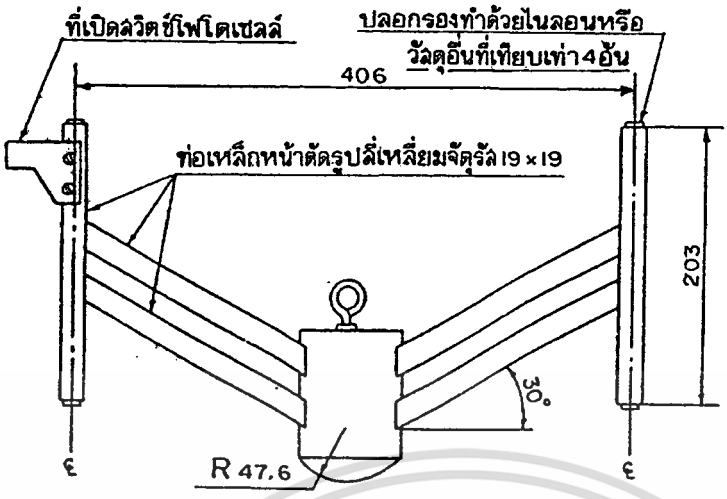
(1) หัวกระแทกควรเป็นแบบมีรากนำ หรือเป็นรูปทรงกลมเหล็กกล้าที่ตกลงโดยอิสระเส้นผ่านศูนย์กลาง 95 มิลลิเมตร มวลตั้งแต่ 3.54 ถึง 3.64 กิโลกรัมก็ได้ แต่ไม่แนะนำให้ใช้ และ ไม่สามารถสอบเทียบตามข้อ 9.3.2.4 ได้

(2) หัวกระแทกแบบมีรากนำต้องมีมวลตั้งแต่ 3.54 ถึง 3.64 กิโลกรัม โดยส่วนที่ตกกระแทกมีลักษณะเป็นส่วนของทรงกลมรัศมี 4.8 $\pm$ 0.8 เซนติเมตร มีความยาวคอร์ด 7.6 เซยติเมตรและตกลงมาตามรางนำเดี่ยวหรือคู่ในแนวดิ่งได้ โดยจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตรต่อความสูง 3 เมตร

(3) หัวกระแทกต้องใช้ระบบที่มีอิสระในการเคลื่อนไหวในแนวเดียว (single degree-of-freedom system)ในกรณีที่ใช้กับระบบลวดนำคู (double-guide wire system)

ดังแสดงในรูปที่ 3 ถ้าใช้หัวกระแทกที่ต่างจากนี้ ต้องแสดงให้เห็นว่าเป็นระบบที่มีอิสระในการเคลื่อนไหวได้ในแนวเดียว ซึ่งไม่ดูดพลังงานเมื่อตกกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ มวลทั้งหมด 3.54 ถึง 3.64 กิโลกรัม

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 3 หัวกระแทกที่ใช้ระบบลวดนำคู่

(ข้อ 9.3.2. (3))

(4) ต้องใช้วิธีที่ทำให้แน่ใจได้ว่า โมเมนตัมของหัวกระแทกขณะก่อนตกกระแทกมีค่าเท่ากับโมเมนตัมของมวลที่ตกอย่างอิสระ ซึ่งแสดงได้โดยวิธีที่เหมาะสม เช่น ใช้เครื่องชี้บอก ความเร็วแบบโฟโตเซลล์ (photocell-type velocity indicator)

9.3.2.4 การสอบเทียบ

(1) วิธีสอบเทียบเครื่องทดสอบความทนแรงกระแทก ให้เป็นไปตาม ANSI Z 89.1 Appendix C ในกรณีที่ใช้ระบบตกกระแทกแบบมีรากนำพร้อมมาตรความเร่ง อาจสอบเทียบตามวิธีใน

ANSI Z 89.1 Appendix C ข้อ C .1 ข้อ C.3 และข้อ C.4

ในกรณีที่ไม่มีมาตรความเร่ง ให้ใช้วิธีในข้อ C.2 แทนข้อ C .1

(2) ในกรณีที่ใช้วิธีสอบเทียบวิธีอื่นต้องมั่นใจว่าเป็นไปตามกฎทะนงโมเมนตัม กฎทรงพลังงาน และกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

(3) ต้องตรวจสอบและสอบเทียบเครื่องทดสอบตามวาระ หากไม่สามารถสอบเทียบได้ไม่ให้ใช้เครื่องมือนั้นสำหรับการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.3.3 การเตรียมตัวอย่าง

ก่อนทดสอบให้นำหมวกนิรภัยไปไว้ที่อุณหภูมิ 49 ± 2 องศาเซลเซียนสำหรับการทดสอบที่อุณหภูมิสูง และที่อุณหภูมิ -18 ± 2 องศาเซลเซียสสำหรับการทดสอบที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

9.3.4 การติดตั้งตัวอย่าง

ถอดส่วนประกอบต่าง ๆ ยกเว้นโครงแขวนออกแล้วปรับสายรัดศีรษะให้มีขนาดเส้นรอบวงไม่น้อยกว่า 580 มิลลิเมตร แล้วสวมหมวกนิรภัยตัวอย่างเข้ากับศีรษะทดสอบ โดยให้ศูนย์กลางยอดหมวกนิรภัยและศูนย์กลางโครงแขวนอยู่ในแนวเดียวกับศูนย์กลางของส่วนบนสุดของศีรษะทดสอบให้มากที่สุด

9.3.5 วิธีทดสอบ

9.3.5.1 ก่อนทดสอบให้จัดเตรียมและตรวจสอบเครื่องทดสอบให้อยู่ในภาวะเสถียร และหลังจากสวมหมวกนิรภัยตัวอย่างกับศีรษะทดสอบแล้ว ตั้งมาตรวัดแรงกระแทกให้อ่านศูนย์

9.2.5.2 ปล่อยหัวกระแทกแบบมีรากนำจากที่ความสูงซึ่งสามารถให้โมเมนตัมของการตกกระแทกเท่ากับการปล่อยมวล 3...54 ถึง 3.64 กิโลกรัมตกลงมาอย่างอิสระจากความสูง 1.524 เมตร (19.36 ถึง 19.86 กิโลกรัมเมตรต่อนาที) ให้ตกกระแทกหมวกนิรภัยตัวอย่างเพียงครั้งเดียว

อาจใช้เครื่องทดสอบที่ไม่มีรางนำแทนก็ได้ โดยปล่อยรูปทรงกลมเหล็กกล้าที่ความสูง 1.524 เมตร แต่ถ้ารูปทรงกลมเหล็กกล่ากระดอนขึ้นมาเป็นมุมมากกว่า 15 องศาจากแนวดิ่ง ถือว่าการทดสอบนั้นใช้ไม่ได้

การทดสอบนี้ให้ทำให้เสร็จภายใน 15 วินาที หลังจากหลังนำหมวกนิรภัยตัวอย่างออกจากการปรับภาวะตามข้อ 9.3.3

9.3.6 การรายงานผล

รายงานแรงส่งผ่านสูงสุด จากการทดสอบหมวกนิรภัยแต่ละใบ และแรงส่งผ่านเฉลี่ยที่แต่ละอุณหภูมิ

9.4 ความต้านทานการเจาะ

9.4.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบความต้านทานการเจาะซึ่งประกอบด้วย

9.4.1.1 ศีรษะทดสอบตามข้อ 9.3.2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.4.1.2 หัวเจาะที่มีมวล 0.45 กิโลกรัม ส่วนแหลมทำด้วยเหล็กกล้าเป็นมุมแหลม 35±1 องศา โดยมีรัศมีความโค้งของส่วนปลายสุดไม่เกิน 0.25 มิลลิเมตร อาจทำเครื่องหมายบนหัวเจาะ ที่ความสูงจากปลายแหลม 9.5 มิลลิเมตร และ 11.1 มิลลิเมตร

9.4.2 การเตรียมตัวอย่าง ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 9.3.3

9.4.3 การติดตั้งตัวอย่าง

ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 9.3.4 โดยนำเครื่องหมายวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 76 มิลลิเมตร มีศูนย์ กลางที่กึ่งกลางยอดหมวกนิรภัยตัวอย่าง

9.4.4 วิธีทดสอบ

วางศีรษะทดสอบที่สวมหมวกนิรภัยตัวอย่างบนพื้นคอนกรีต ที่ได้ระดับใต้หัวเจาะ โดยหัวเจาะต้อง อยู่ในแนวดิ่งเดียวกัน และสูงจากยอดหมวกนิรภัยตัวอย่าง 3.05 เมตร ปล่อยหัวเจาะให้ตกลงบนหมวกนิรภัยตัวอย่างภายในเครื่องหมายวงกลมที่ทำไว้ โดยไม่ตกลงบนส่วนของหมวกนิรภัยหรือส่วนผัสส่วนของศีรษะทดสอบ แล้ววัดความลึกของการเจาะในแนวตั้งฉากกับเปลือกหมวก โดยวัดรวมความหนาของเปลือกหมวกด้วย

การทดสอบนี้ให้ทำให้เสร็จภายใน 15 วินาที หลังจากนำหมวกนิรภัยตัวอย่างออกจากกการปรับภาวะ ตามข้อ 9.3.3

9.4.5 การรายงานผล

รายงานความลึกเฉลี่ยของการเจาะที่แต่ละอุณหภูมิ

9.5 การลุกไหม้

9.5.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ปฏิบัติตาม ASYM D 635 โดยตัดชิ้นทดสอบจำนวน 1 ชิ้น จากหมวกนิรภัยตัวอย่างแต่ละใบ (แทน 10 ชิ้น ตามที่ระบุใน ASTM D 635) โดยเลือกส่วนที่ราบที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จากบริเวณปีกหมวกหรือบริเวณข้างหมวกแล้วแต่ส่วนไหนจะบางกว่า

9.5.2 วิธีทดสอบ

ปฏิบัติตาม ASTM D 635 โดยใช้ชิ้นทดสอบ 3 ชิ้น

9.5.3 การรายงานผล

รายงานอัตราการลุกไหม้เฉลี่ยเป็นมิลลิเมตรต่อนาที

9.5 การดูดซึมน้ำ

9.6.1 เครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทดสอบการดูดซึมน้ำ ซึ่งประกอบด้วย

9.6.1.1 เตาอบที่มีขนาดเหมาะสมซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ 49 องศาเซลเซียสได้นานถึง 4 ชั่วโมง

9.6.1.2 ภาชนะบรรจุน้ำประปา ที่มีขนาดเพียงที่จะแช่หมวกนิรภัยให้จมจนมิดได้

9.6.2 วิธีทดสอบ

นำเปลือกหมวกนิรภัย ตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 49 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมงแล้วชั่ง จากนั้นนำไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำขึ้นจากอ่าง แล้วเช็ดเบา ๆ ด้วยผ้าหรือกระดาษที่ซับน้ำได้ เพื่อขจัดน้ำที่เกาะอยู่บนผิวหมวกนิรภัย แล้วชั่งอีกครั้ง

9.6.3 การรายงานผล

หาความแตกต่างของมวลที่ชั่งได้ก่อนและหลังแช่น้ำ คูณ 100 หารด้วยมวลก่อนแช่น้ำ ซึ่งเท่ากับร้อยละของการดูดซึมน้ำ แล้วรายงานค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระจกแว่นตา : แก้ว

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1028 (พ.ศ. 2529)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจกแว่นตา : แก้ว

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ กระจกแว่น : แก้ว มาตรฐานเลขที่ มอก. 611-2529 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 2 มิถุนายน พ.ศ. 2529

จิรายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระจกแว่นตา : แก้ว

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภทและแบบ ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนคุณลักษณะที่ต้องการ

การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบกระจกแว่นตาที่ทำจากแก้วเท่านั้น

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะ กระจกแว่นตาไม่ตัดสำเร็จ (uncut lenses) ทั้งชนิดมีสีและไม่มีสี

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

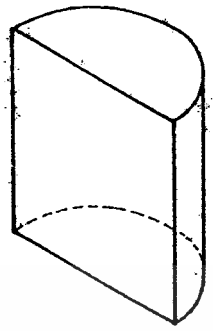
2.1 กระจกแว่นตาประเภทโฟกัสเดียว (Single-focus lens) หมายถึง กระจกแว่นตาที่มีจุดรวมแสงขนานเพียงจุดเดียวจึงทำให้มองภาพชัดได้ช่วงหนึ่ง

2.2 กระจกแว่นตาประเภทสองโฟกัส (Bifocal or multifocal lens) หมายถึง กระจกแว่นตาที่มีจุดรวมแสงขนานสองจุดหรือหลายจุด จึงทำให้มองภาพชัดได้สองช่วงหรือหลายช่วง

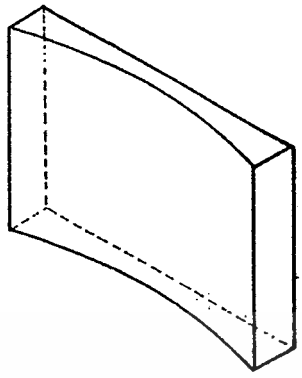
2.3 กระจกแว่นตาแบบทรงกลม (Spherical lens) หมายถึง กระจกแว่นตาที่มีผิวโค้งเป็นส่วนหนึ่งของทรงกลม

2.4 กระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก (Cylindrical lens) หมายถึง กระจกแว่นตาที่มีผิวโค้งเป็นส่วนหนึ่งของทรงกระบอก (ดูรูปที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก
ชนิดเลนส์นูน



กระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก
ชนิดเลนส์เว้า

รูปที่ 1 กระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก
(ข้อ 2.4)

2.5 **ส่วนประกบ** (Segment) **หมายถึง** กระจกแว่นตาส่วนที่เพิ่มเข้าไปในส่วนใดส่วนหนึ่งของกระจกแว่นตาเดิมโดยใช้กาวยึดหรือหลอมละลายให้เป็นเนื้อเดียวกันทำให้มีโฟกัส 2 โฟกัสหรือหลายโฟกัส มีจุดประสงค์เพื่อให้กำลังของกระจกส่วนที่มองไกล และส่วนที่มองใกล้แตกต่างกัน

2.6 **กำลัง** (Power) **หมายถึง** ความสามารถในการหักเหแสง

2.7 **กำลังด้านหน้า** (Front vertex power) **หมายถึง** ส่วนกลับของความยาวโฟกัสด้านหน้า หน่วยเป็นไดออปเตอร์ (Dioptre)

2.8 **กำลังด้านหลัง** (Back vertex power) **หมายถึง** ส่วนกลับของความยาวโฟกัสด้านหลัง หน่วยเป็นไดออปเตอร์

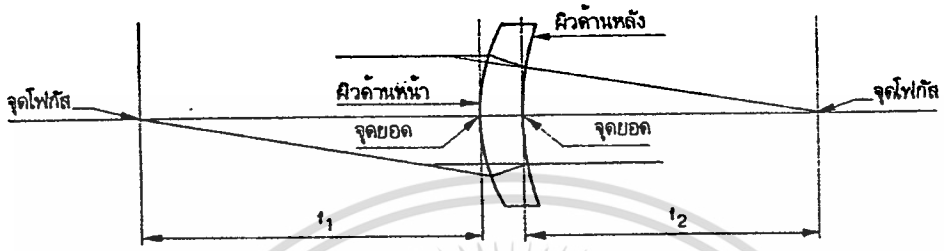
2.9 **ความยาวโฟกัสด้านหน้า** (Front vertex focal length, f1) **หมายถึง** ระยะทางจากจุดยอด (Vertex) ของผิวด้านหน้าถึงจุดโฟกัส เมื่อลำแสงขนานมีความยาวคลื่น 587.6 เนโนเมตร (เทียบได้กับดี-ไลน์ ของสเปกตรัมของฮีเลียม) ตกกระทบบนผิวด้านหลัง หน่วยเป็นเมตร
(ดูรูปที่ 2)

2.10 **ความยาวโฟกัสด้านหลัง** (Back vertex focal length, f2) **หมายถึง** ระยะทางจากจุดยอดของผิวด้านหลังถึงจุดโฟกัส เมื่อลำแสงขนานมีความยาวคลื่น 587.6 เนโนเมตร (เทียบได้กับดี-ไลน์ ของสเปกตรัมของฮีเลียม) ตกกระทบผิวด้านหน้า
หน่วย เป็นเมตร (ดูรูปที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 ผิวด้านหน้า (Front surface) หมายถึง ผิวของกระจกแว่นตาด้านที่อยู่ไกลตา (ดูรูปที่ 2)

2.12 ผิวด้านหลัง (Back surface) หมายถึง ผิงของกระจกแว่นตาด้านที่อยู่ใกล้ตา (ดูรูปที่ 2)



รูปที่ 2 ลักษณะของกระจกแว่นตาแสดงจุดยอด จุดโฟกัส และผิวของกระจกแว่นตา (ข้อ 2.9 ข้อ 2.10 ข้อ 2.11 และข้อ 2.12)

2.13 จุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตาที่ระบุ (Specified optical center) หมายถึง จุดตัดบนกระจกแว่นตา เกิดจากเส้นตรง
ที่ลากจากจุดโฟกัสด้านหน้าถึงจุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตาที่ผู้ทำระบุไว้

2.14 จุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตา (Optical center) หมายถึง จุดตัดบนผิวกระจกแว่นตา เกิดจากเส้นตรงที่ลากจากจุดโฟกัสด้าน
หน้าถึงจุดโฟกัสด้านหลัง

2.15 ดีเซนเตรชัน (Decentration) หมายถึง ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตากับจุดศูนย์กลางของแว่นตาที่ระบุ

2.16 เมอริเดียน (Meridian) ของกระจกแว่นตา หมายถึง เส้นที่ลากผ่านบนผิวหน้าของกระจกแว่นตา

2.17 กำลังเมอริเดียน (Meridian) หมายถึง กำลังของกระจกแว่นตาที่วัดตามเมอริเดียนที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประเภทและแบบ

3.1 กระจกแว่นตาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 ประเภทโฟกัสเดียว

3.1.2 ประเภทสองโฟกัสหรือหลายโฟกัส

3.2 กระจกแว่นตาแต่ละประเภทแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.2.1 แบบทรงกลม

3.2.2 แบบทรงกระบอก

4. ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

4.1 ความหนาที่จุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตาให้เป็นไปตามค่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 0.4 มิลลิเมตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2.1

4.2 มิติส่วนประกอบ

เส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง และรูปร่างทางเรขาคณิตของส่วนประกอบให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 1.0 มิลลิเมตร

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2.2

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ลักษณะทั่วไป

กระจกแว่นตาต้องใส มีผิวเรียบ ปราศจากคลื่น ฟองอากาศ สิ่งแปลกปลอมและข้อบกพร่องอื่นๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้งาน เว้นแต่รอยขูดขีดให้มีได้นอกรัศมี 25 มิลลิเมตรจากจุดศูนย์กลางทางเรขาคณิต

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

5.2 กำลัง

ให้เป็นไปตามค่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก โดยมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 1

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของกำลัง

(ข้อ 5.2)

กำลัง	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
- ของกระจกแว่นตา	
0.00 ถึง 4.00	± 0.06
มากกว่า 4.00 ถึง 13.00	± 0.12
มากกว่า 13.00 ถึง 20.00	± 0.25
มากกว่า 20.00	± 0.50
- ของส่วนประกอบ	± 0.09

5.3 ดีเซนเตรชัน

ดีเซนเตรชัน ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

ตารางที่ 2 ดีเซนเตรชัน

(ข้อ 5.3)

กำลังเมอริเดียน ไดออปเตอร์	ดีเซนเตรชัน มิลลิเมตรที่จุดศูนย์กลางระบุ
0.00 ถึง 2.00	3.00
มากกว่า 2.00	2.00

6. การบรรจุ

6.1 ให้ห่อหุ้มกระจกแว่นตาด้วยกระดาษบางที่ไม่ทำให้เกิดรอยขีดข่วนบนผิวกระจกแว่นตา และบรรจุในซองอย่างเรียบร้อย

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ซองกระจกแว่นตาทุกซองอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.....

(1) คำว่า "กระจกแว่นตา : แก้ว"

(2) ประเภทและแบบ

(3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระจกแว่นตา เป็นมิลลิเมตร

(4) ความหนาที่จุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตา เป็นมิลลิเมตร

(5) เส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของส่วนประกบ เป็นมิลลิเมตร และรูปร่างทางเรขาคณิต

(6) กำลังของกระจกแว่นตาและของส่วนประกบ (ถ้ามี)

(7) สี (ถ้ามี)

(8) รหัสรุ่นที่ทำ

(9) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กระจกแว่นตาประเภท แบบ และสีเดียวกัน และกำลังเท่ากัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

8.2.1 การชักตัวอย่าง ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แผนการชักตัวอย่าง

(ข้อ 8.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วย	ขนาดตัวอย่าง หน่วย	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 280	5	0
281 ถึง 1,200	20	1
1,200 ถึง 10,000	32	2
ตั้งแต่ 10,001 ขึ้นไป	50	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2.2 เกณฑ์ตัดสิน

จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องในแต่ละรายการต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 3 จึงจะถือว่ากระจกแว่นตา

รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

9. การทดสอบ

9.1 การเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างไปล้างน้ำที่ผสมน้ำยาชะล้างที่เป็นกลาง แล้วเช็ดให้สะอาดด้วยผ้านุ่ม หรือกระดาษเช็ดเลนส์ก่อนการทดสอบ

9.2 ขนาด

9.2.1 ความหนา

ใช้เครื่องวัดแบบมีหน้าปัด (dial gauge) วัดความหนาที่จุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตา โดยอ่านค่าให้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร

9.2.2 มิติของส่วนประกบ

ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม มีความละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร วัดของส่วนประกบ

9.3 ลักษณะทั่วไป

9.3.1 เครื่องมือ

9.3.1.1 ฉากสีดำ

9.3.1.2 หลอดไฟขนาด 15 ถึง 40 วัตต์ ที่ไม่มีเครื่องช่วยในการกระจายแสง

9.3.2 วิธีทดสอบ

ตรวจพินิจตัวอย่างที่ระยะห่าง 300 ถึง 400 มิลลิเมตรจากหลอดไฟ ซึ่งมีฉากสีดำอยู่หลังหลอดไฟเป็นระยะ 30 มิลลิเมตร

9.4 กำลัง

9.4.1 เครื่องมือ

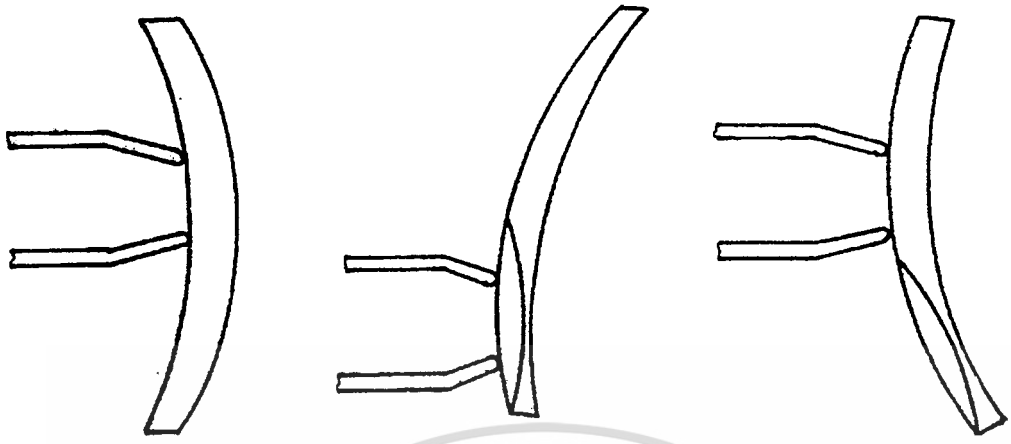
เลนโซมิเตอร์ (lensometer)

9.4.2 วิธีวัด

9.4.2.1 ให้วัดกำลังจากด้านหลัง (ดูรูปที่ 3 ก) ส่วนกระจกแว่นตาประเภทสองโฟกัสหรือหลายโฟกัสซึ่งมีส่วนประกบเพิ่มอยู่ที่ผิวด้านหน้า กำลังของส่วนประกบแต่ละส่วนที่เพิ่มจะเท่ากับผลต่างของกำลังด้านหน้าของส่วนที่มองใกล้

(ดูรูปที่ 3 ข) กับกำลังด้านหน้าของส่วนที่มองไกล (ดูรูปที่ 3 ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก กำลังด้านหลัง ข กำลังด้านหน้าของส่วนที่มองใกล้ ค กำลังด้านหน้าของส่วนที่มองไกล

รูปที่ 3 วิธีวัดกำลังของกระจกแว่นตาแต่ละส่วน (ข้อ 9.4.2.1)

9.4.2.2 วัดกำลังที่จุดศูนย์กลางของกระแว่นตาแล้วทำเครื่องหมายตำแหน่งจุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตา

9.5 ดีเซนเตรชัน

9.5.1 เครื่องมือ

ไม้บรรทัดที่วัดค่าได้ละเอียดถึง 1.0 มิลลิเมตร

9.5.2 วิธีวัด

วัดระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตาที่กำหนดเครื่องหมาย ตามข้อ 9.4.2.2 กับจุดศูนย์กลางของแว่นตาที่ระบุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คุณลักษณะด้านการใช้งานสำหรับกระจกแว่นตาตัดสำเร็จ

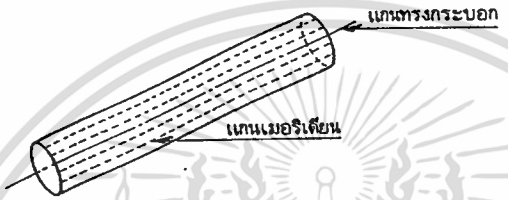
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกนี้กำหนดไว้เพื่อเป็นข้อแนะนำสำหรับผู้วัดสายตา และผู้ประกอบแว่นตาที่นำกระจกแว่นตาตัดสำเร็จไปใช้ในการประกอบแว่นตา มิได้เป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้แต่อย่างใด

ก.1 นิยาม

ก.1.1 จุดเซนเตรชัน (centration point) หมายถึง จุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตาที่เบี่ยงเบนจากจุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตาที่ระบุ

ก.1.2 แกนเมอริเดียน (meridian axis) เมอริเดียนที่ขนานกับแกนทรงกระบอก (ดูรูปที่ ก.1)



รูปที่ ข1 แกนเมอริเดียน
(ข้อ ก.1.2)

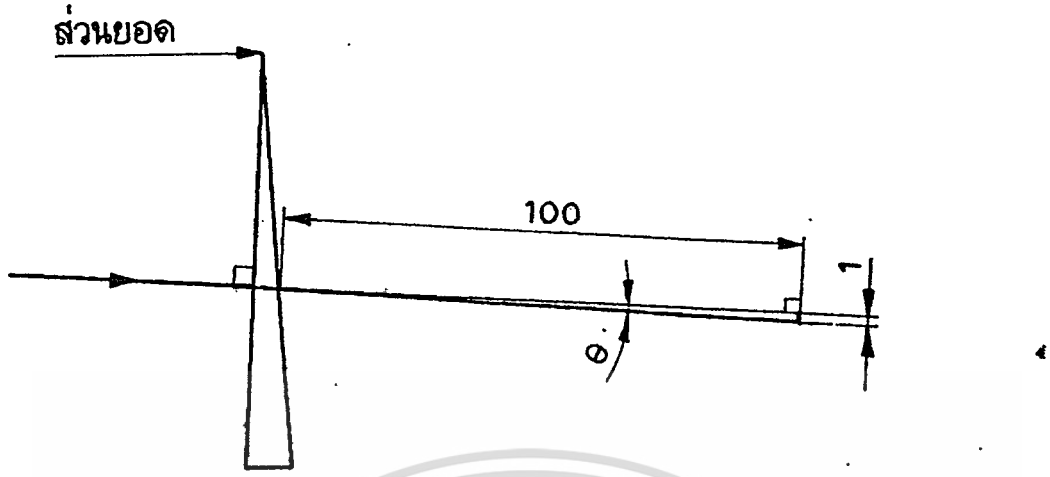
ก.1.3 ฐานวัด (base setting) หมายถึง ทิศทางจากยอด (apex) ไปตั้งฉากกับฐานของปริซึม

ก.1.4 ปริซึมระนาบ (plrano prism) หมายถึง ส่วนของกระจกแว่นตาที่ไม่มีกำลังปริซึม

ก.1.5 กำลังปริซึม (prism power) หมายถึง ความสามารถในการหักเหแสงของปริซึม

ก.1.6 ปริซึมไดออปเตอร์ (prism dioptre, Δ) หมายถึง หน่วยของกำลังปริซึม 1 ปริซึมไดออปเตอร์เท่ากับ ค่าแทนเจนต์ของมุม θ ($\tan\theta$) ที่เกิดจากแสงหักเหไป 1 เซนติเมตรที่ระยะทางของแสงตกกระทบ ตั้งฉากกับพื้นผิวด้านหนึ่งของปริซึม เป็นระยะ 100 เซนติเมตร (ดูรูปที่ ก.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข2 ปริซึมไดออปเตอร์

(ข้อ ก.1.6)

ก.2 แนวแกนของกระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก

แนวแกนของกระจกแว่นตาแบบทรงกระบอกจะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ข1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของแนวแกนของกระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก

(ข้อ ก.2)

กำลังเมอริเดียนของทรงกระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก ไดออปเตอร์	ความคลาดเคลื่อนของแนวนอนของกระจกแว่นตาแบบทรงกระบอก องศา
0.0 ถึง 0.25	± 5.00
มากกว่า 0.25 ถึง 1025	± 2.50
มากกาว่า 1.25	± 1.25

ก.3 ดีเซนเตรชัน

ก.3.1 เกณฑ์กำหนด

ก.3.1.1 จุดเซนเตรชันให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

ก.3.1.2 ดีเซนเตรชันที่ระบุให้วัดจากจุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตา

ก.3.1.3 ระยะเซนเตรชัน (pupil distance) ให้วัดจากจุดเซนเตรชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3.1.4 ในกรณีของกระจกแว่นตาที่ต้องการปริซึม จะต้องหาตำแหน่งที่แน่นอนของจุดศูนย์กลางของกระจกแว่นตาก่อน

ก.3.2 ดีเซนเตรชันที่จุดศูนย์กลางที่ระบุและตำแหน่งปริซึมที่ระบุ จะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ ก.2

ตารางที่ ข2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของดีเซนเตรชัน สำหรับแว่นตาตัดสำเร็จแต่ละข้าง

(ข้อ ก.3.2)

ประเภท	กำลังเมอริเดียนไดออปเตอร์	ดีเซนเตรชัน มิลลิเมตร ที่จุดศูนย์กลาง	
		แนวระนาบ	แนวตั้ง
โฟกัสเดียว	0.00 ถึง 1.25	2.0	1.0
	มากกว่า 1.25 ถึง 2.50	1.0	0.5
	มา00กกว่า 2.50	0.5	0.5
สองโฟกัสหรือหลายโฟกัส	ไม่เกิน 0.75	3.0	1.5
	มากกว่า 0.75 ถึง 1.25	2.0	1.0
	มากกว่า 1.25 ถึง 2.50	1.0	0.5
	มากกว่า 2.50	0.5	0.5
ระนาบ-ทรงกระบอก (plano-cylinder)	ไม่มากกว่า 0.15 ปริซึมไดออปเตอร์ และฐานวัดของปริซึมภายในกระจกแว่นตาจะต้องเป็นเส้นตรงเส้นเดียวกัน		

ก.4 ฐานวัดและกำลังของกระจกแว่นตาปริซึมระนาบ

ก.4.1 ฐานวัด จะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ ก.3

ตารางที่ ข3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของฐานวัด

(ข้อ ก.4.1)

กำลังปริซึม ปริซึมไดออปเตอร์	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน องศา
0.00 ถึง 3.00	± 5.00
มากกว่า 3.00 ถึง 6.00	± 2.50
มากกว่า 6.00	± 1.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.4.2 กำลังปริซึม จะมีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ ก.4

ตารางที่ ข4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของกำลัง

(ข้อ ก.4.2)

หน่วยเป็นปริซึมไดออปเตอร์

กำลังปริซึม	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน
0.00 ถึง 2.00	± 0.12
มากกว่า 2.00 ถึง 10.00	± 0.25
มากกว่า 10.00	± 0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และแบบตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามการใช้งานหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

การออกแบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้งานหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ โดยศึกษาถึงลักษณะการใช้งาน ปัญหาในตัวอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล เพื่อสรุปเป็นแนวทางในการศึกษาและออกแบบหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะรูปแบบใหม่

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบทดสอบ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการปัญหาจากการใช้งาน

.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบทดสอบ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงใน ☐ หน้าข้อความซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่าน

1. ประเภทงานที่ปฏิบัติ
   - ☐ งานหล่อหลอม
   - ☐ งานเป่าแก๊ส
   - ☐ งานเชื่อมไฟฟ้า
   - ☐ งานเป่าเชื่อมอากอน
2. อายุของผู้ตอบแบบสอบถาม
   - ☐ ต่ำกว่า 20 ปี
   - ☐ 21-25 ปี
   - ☐ 26-30 ปี
   - ☐ 31-35 ปี
   - ☐ 35 ปีขึ้นไป
3. ระดับการศึกษา
   - ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น
   - ☐ ปวช.
   - ☐ ปวส.
   - ☐ ป.ตรี
4. อายุงานของผู้ตอบแบบสอบถาม
   - ☐ ต่ำกว่า 1 ปี
   - ☐ 1-5 ปี
   - ☐ 5-10 ปี
   - ☐ 10-15 ปี
   - ☐ 15 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 แบบวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับคะแนนตามความคิดเห็นของท่านตามรายละเอียดของระดับคะแนนดังนี้

ระดับคะแนน	5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับคะแนน	4	หมายถึง	ดี
ระดับคะแนน	3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับคะแนน	2	หมายถึง	ปรับปรุง
ระดับคะแนน	1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ ค1 แบบสอบถามตอนที่2 แบบวัดความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ข้อมูลการใช้งาน / ระดับคะแนน	5	4	3	2	1	เหตุผล
1.ด้านหน้าที่การใช้งาน						
1.1การสวมใส่						
1.2 การเก็บดูแลรักษา						
1.3 ความคงทนของวัสดุ						
1.4 ความคล่องตัว						
1.5 น้ำหนักของหน้ากาก						
1.6 การใช้อุปกรณ์-เครื่องมือ						
2.ด้านความปลอดภัย						
2.1การป้องกันกระเด็นจากสะเก็ดไฟ-ขี้เหล็ก						
2.2 การป้องกันความร้อน-รังสี						
2.3 การป้องกันส่วนใบหน้า						
2.4 การป้องกันส่วนลำคอ						
2.5 การระบายอากาศ						
2.6 ความกระชับรัดกุม						
รวม						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบการหาคุณภาพเครื่องมือของแบบสอบถามความพึงพอใจด้านรูปแบบและการใช้งานสำหรับหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

เรื่อง

ผลของระดับความพึงพอใจของพนักงานภาคปฏิบัติงานโลหะที่มีผลต่อหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา และพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ
2. เพื่อหาศึกษาระดับความพึงพอใจที่มีต่อการสวมใส่หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

คำตอบจากแบบการหาคุณภาพของแบบสอบถามและข้อเสนอแนะต่างๆจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษารูปแบบที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อไป

1. แบบการหาคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับหน้าที่การใช้สอย
2. แบบการหาคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้งาน

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบสอบถามโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ตรวจแบบสอบถามพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามโดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

+ 1 คะแนน	สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหา
0 คะแนน	สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหา
- 1 คะแนน	สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบการพิจารณาคุณภาพของแบบสอบถามเพื่อประเมินด้านการออกแบบและการใช้งานสำหรับหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

ตารางที่ ค2 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามตอนที่2

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	ข้อคำถาม	ผลการพิจารณา			หมายเหตุ / ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
1.ความพึงพอใจ หมายถึง ความสามารถของผลิตภัณฑ์(หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง) ที่จะสร้างความพึงพอใจให้กับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามมาตรวัดทัศนคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น **2. หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง** หมายถึง สิ่งที่สวมใส่ป้องกันฝุ่นละออง และเสก็ดโลหะเพื่อป้องกันใบหน้าจากการปฏิบัติงานโลหะ **3. กลุ่มเป้าหมาย/ผู้ใช้งาน** หมายถึง บุคคลที่มีความต้องการต่อใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุจากการปฏิบัติงานโลหะ **4. การออกแบบ** หมายถึง กระบวนการตามขั้นตอน	**1. ด้านหน้าที่การใช้งาน**				
	1.1 การสวมใส่				
	1.2 การเก็บดูแลรักษา				
	1.3 ความคงทนของวัสดุ				
	1.4 ความคล่องตัว				
	1.5 น้ำหนักของชุด				
	1.6 การใช้อุปกรณ์-เครื่องมือ				
	2. ด้านความปลอดภัย				
	2.1การป้องกันกระเด็นจากสะเก็ดไฟ-ขี้เหล็ก				
	2.2 การป้องกันความร้อน-รังสี				
	2.3 การป้องกันแผ่นหลังจากการยกสิ่งของ				
	2.4 การป้องกันส่วนแขน-ขา				
	2.5 การระบายอากาศ				
	2.6 ความกระชับรัดกุม				
	รวม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งคำนึงถึง หน้าที่ใช้สอย ความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการใช้ วัสดุและกรรมวิธีการผลิต ให้ได้มาซึ่งรูปแบบ และรูปลักษณ์ของชุดหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง	โดย ดุษิต เถื่อนอาราม นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ ค3 ความสอดคล้องแบบสอบถามตอนที่2 ด้านหน้าที่การใช้งาน

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	1	0	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4	1	1	0	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
5	1	0	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
6	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

ตารางที่ ค4 ความสอดคล้องแบบสอบถามตอนที่2 ด้านความปลอดภัย

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่1	คนที่2	คนที่3			
1	1	0	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5	1	0	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
6	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
หนังสือเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0088

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.นนทลี พรธาดาวิทย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นายดุษิต เถื่อนอาราม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายดุษิต เถื่อนอาราม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 0088

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.สุภาพร ทินประภา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นายคุษิต เถื่อนอาราม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายคุษิต เถื่อนอาราม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ เศธ 0524.04/ 0088

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มกราคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.อุษาพร เสวกวิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นายดุษิต เถื่อนอาราม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายดุษิต เถื่อนอาราม มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4859

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ พฤศจิกายน 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชลิตต์ มธุรสมนตรี

ด้วย นายดุษิต เถื่อนอาราม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสาระนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมโลหะ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นายดุษิต เถื่อนอาราม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4859

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ พฤศจิกายน 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มนตรี น่วมจิตร์

ด้วย นายดุษิต เถื่อนอาราม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสาระนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมโลหะ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นายดุษิต เถื่อนอาราม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 4859 วันที่ ๙ พฤศจิกายน 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

ด้วย นายคุษิต เถื่อนอาราม นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหา
บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบั
กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสาระนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษ
วัสดุจากอุตสาหกรรมโลหะ" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความ
สามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ
นายคุษิต เถื่อนอาราม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบการหาคุณภาพเครื่องมือของแบบสอบถามความพึงพอใจด้านรูปแบบและการใช้งานสำหรับชุดปฏิบัติงานโฉหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

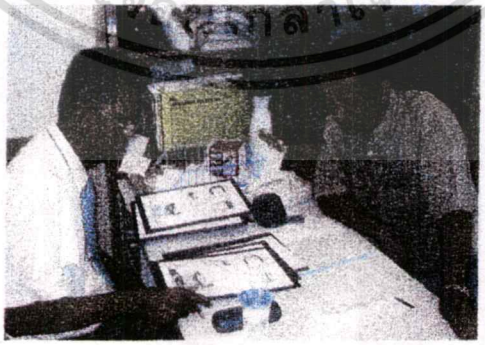
ภาคผนวก จ

ภาพผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ และ ภาพการทดสอบการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี น่วมจิตร์
หัวหน้ากองพัฒนาอาคาร สถานที่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

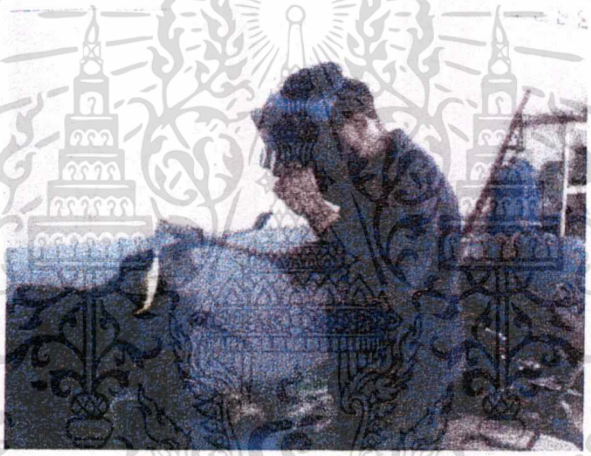
ภาพที่ จ2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชลิตต์ มธุรสมนตรี
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์



ภาพที่ จ3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
ประธานหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

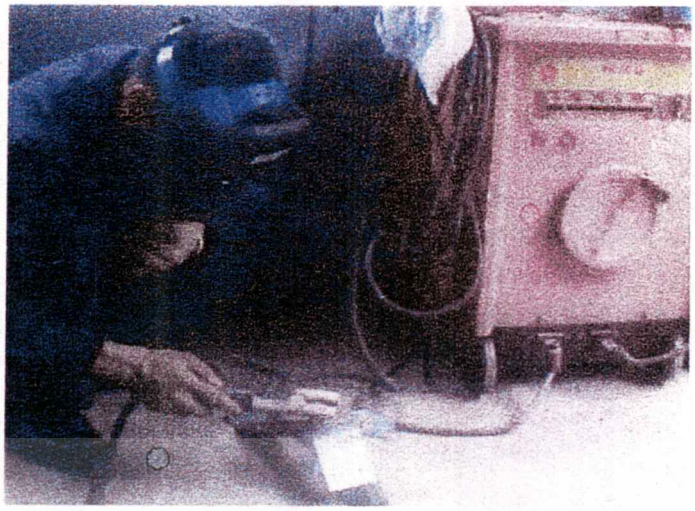
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ4 การปฏิบัติงานเป่าแก๊ส

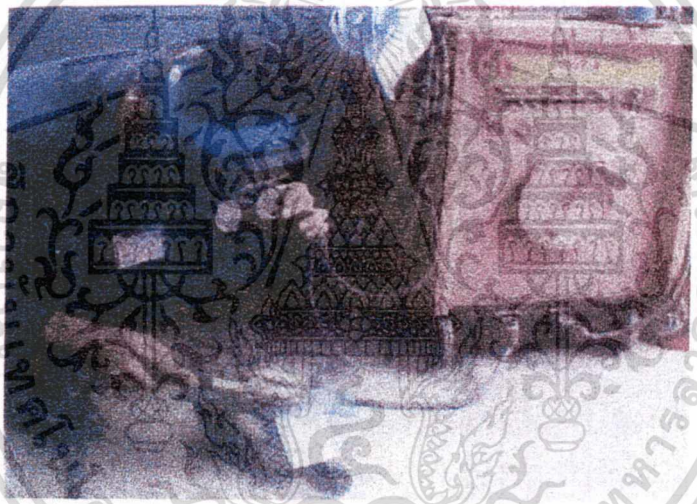


ภาพที่ จ5 การปฏิบัติงานเป่าแก๊ส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



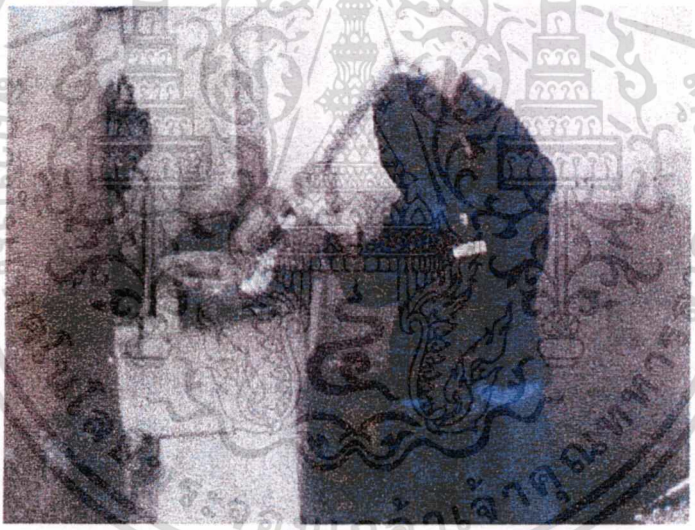
ภาพที่ จ6 การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า



ภาพที่ จ7 การปฏิบัติงานเชื่อมไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ จ8 การปฏิบัติงานหล่อหลอม



ภาพที่ จ9 การปฏิบัติงานหล่อหลอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

รูปแบบการพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่ง

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 3 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร

- ☐ การประดิษฐ์
- ☑ การออกแบบผลิตภัณฑ์
- ☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้
ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร(ฉบับที่ 2) พ.ศ 2535
และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ 2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันรับคำขอ	เลขที่คำขอ
27 ก.ค. 2549	0602001976
วันยื่นคำขอ	

สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์
ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
หนากากป้องกันฝุ่นละออง

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และที่อยู่(เลขที่ ถนน ประเทศ)
นายคุษิต เถื่อนอาราม
30/3 หมู่14 ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540

- 3.1 สัญชาติ ไทย
- 3.2 โทรศัพท์ 0 1682 2449
- 3.3 โทรสาร
- 3.4 อีเมล์

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☑ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี) ที่อยู่ (เลขที่ ถนน จังหวัด รหัสไปรษณีย์)

- 5.1 ตัวแทนเลขที่
- 5.2 โทรศัพท์
- 5.3 โทรสาร
- 5.4 อีเมล์

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ)
นายคุษิต เถื่อนอาราม 30/3 หมู่14 ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลข กำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร

	วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1					
8.2					
8.3					

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง วันเปิดงานแสดง ผู้จัด

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่น ๆ

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรหรือจดทะเบียนและประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้
หลังจากวันที่ เดือน พ.ศ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย
ก. แบบพิมพ์คำขอ 2 หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์ หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ 1 หน้า
ง. รูปเขียน รูป หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์
☑ รูปเขียน 7 รูป 2 หน้า
☐ รูปถ่าย รูป หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☐ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☐ เอกสารอื่น ๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☐ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก.....

16. ลายมือชื่อ (☑ ผู้ขอรับสิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร; ☐ ตัวแทน)
(นายดุษิต เถื่อนอาราม)

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อ ความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

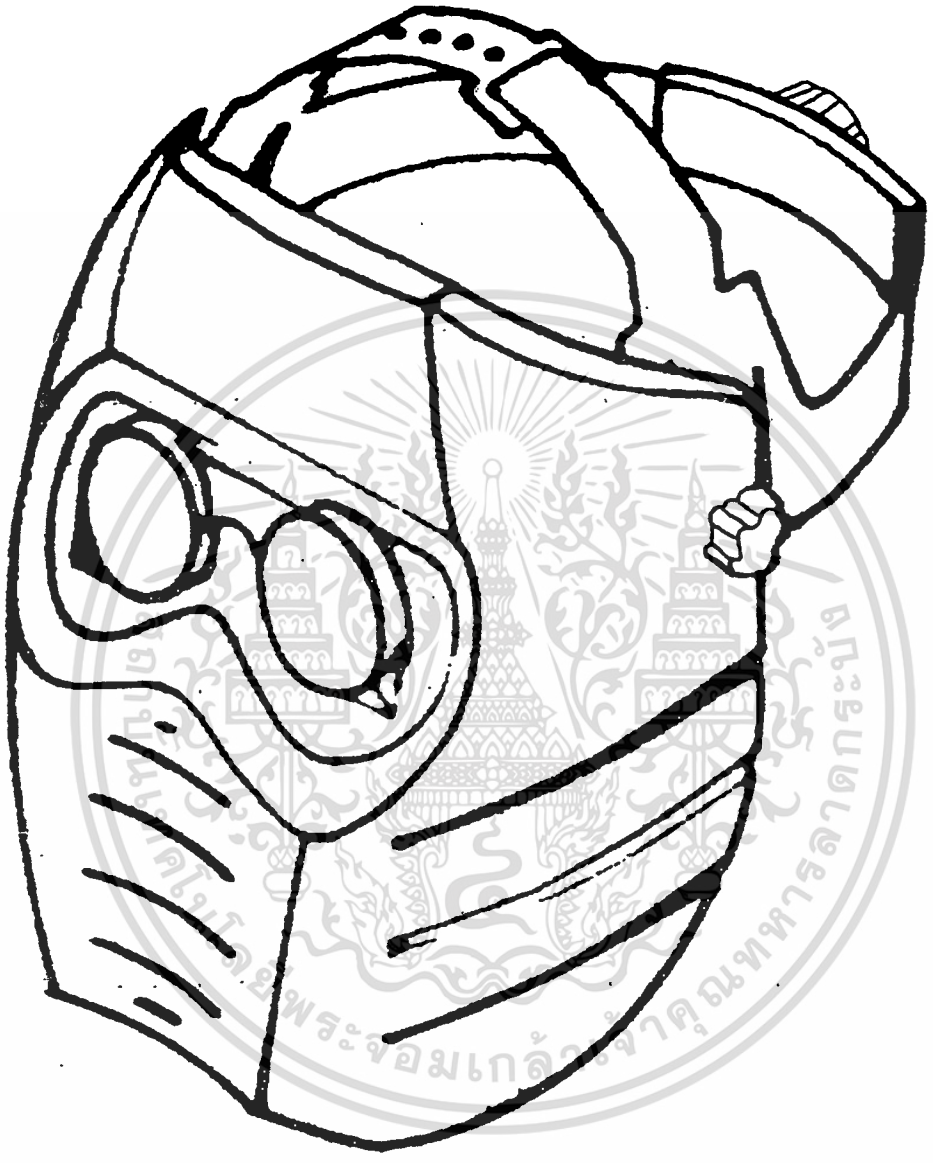
หน้า 1 จำนวน 1 หน้า

ข้อถือสิทธิ

ขอถือสิทธิในแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้แก่ รูปร่าง ลักษณะของ หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง ตามที่ปรากฏในภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้ยื่นมาพร้อมนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

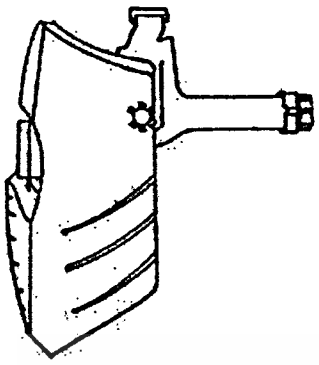
หน้า 1 จำนวน 2 หน้า



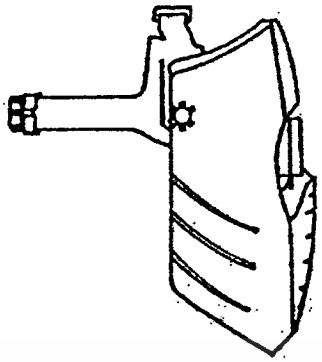
รูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

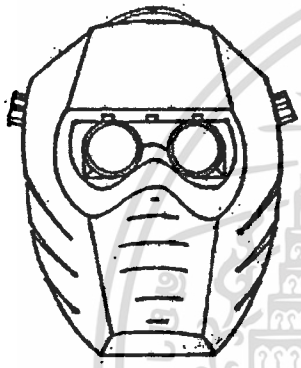
หน้า 2 จำนวน 2 หน้า



รูปที่ 2

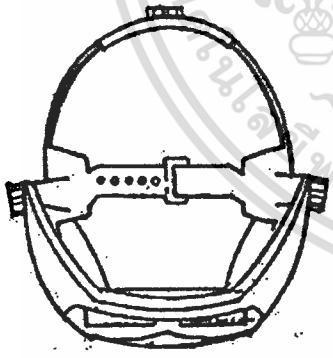


รูปที่ 3

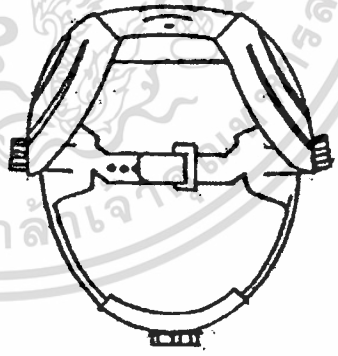


รูปที่ 4

รูปที่ 5



รูปที่ 6



รูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก (พ)

คำรับรองเกี่ยวกับสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

เขียนที่ .....กรมทรัพย์สินทางปัญญา.....

วันที่ 7 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2549

เรียน อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา

ข้าพเจ้า นายดุษิต เถื่อนอาราม

ที่อยู่ 30/3 หมู่ที่ 14 ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 และ

ข้าพเจ้า .....

ที่อยู่ ..... และ

ข้าพเจ้า .....

ที่อยู่ .....

ขอรับรองและยืนยันเกี่ยวกับสิทธิของข้าพเจ้าในการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ

(ระบุชื่อการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์) .....หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง.....

ซึ่ง ข้าพเจ้าขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ดังนี้

1. ข้าพเจ้าเป็นผู้ประดิษฐ์สิ่งที่ขอรับสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร/ผู้ออกแบบสิ่งที่ขอรับสิทธิบัตร ดังกล่าว

2. ไม่มีบุคคลหรือหน่วยงานใดมีสิทธิขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร สำหรับการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ขอรับสิทธิบัตร

3. ข้าพเจ้ายังไม่ได้โอนสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรที่ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร แก่บุคคลอื่นใด

4. รายละเอียดต่างๆ ที่ข้าพเจ้าระบุถึงในคำรับรองนี้ ตลอดจนข้อเท็จจริงทั้งปวงที่ระบุในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ถูกต้องและเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ) .....

(นายดุษิต เถื่อนอาราม)

.....

(.....)

.....

(.....)

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

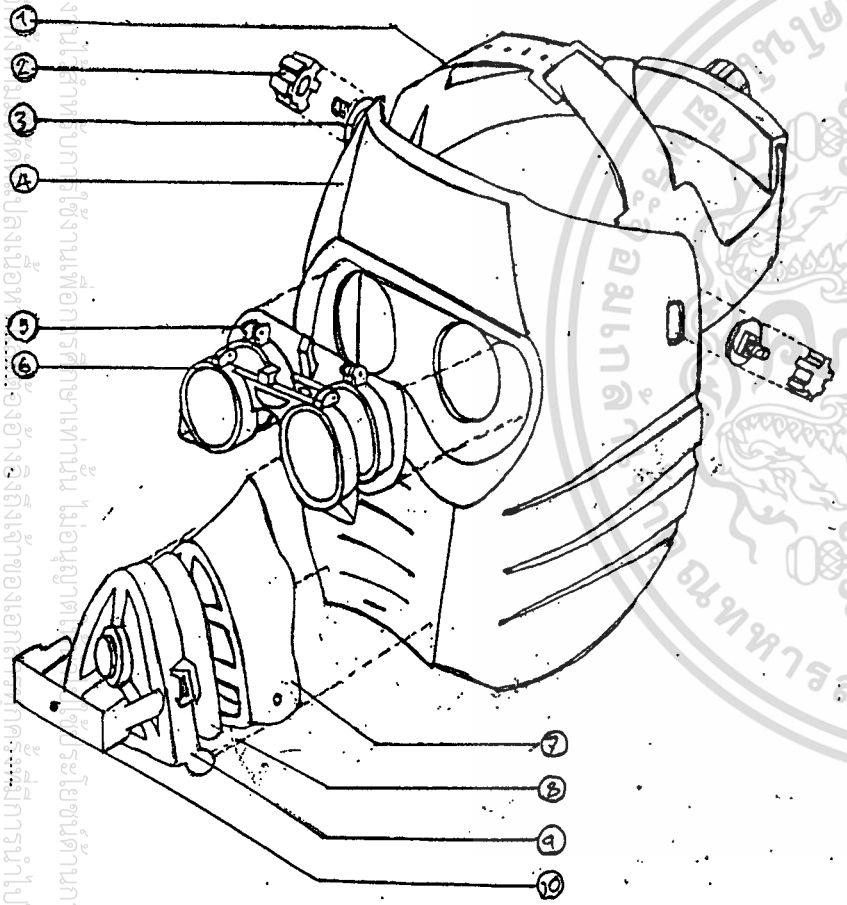
หมายเหตุ 1. ให้ยื่นคำรับรองนี้ในกรณีที่ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เป็นผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบเอง

2. ให้ยื่นคำรับรองนี้พร้อมกับคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ตารางแสดงรายการวัสดุที่ใช้

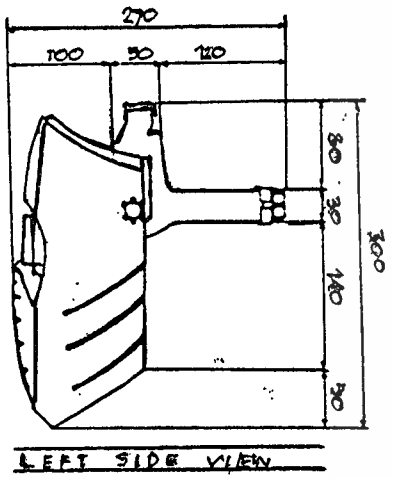
1	ตัวสวมศรีษะ	โพลิเอทิลีนเรซิน	มอก. 816- 2538
2	น๊อตยึด	โพลีไวนีลคลอไรด์ (PVC)	มอก. 632-2538
3	น๊อตเกลียว	โพลีไวนีลคลอไรด์ (PVC)	มอก. 632-2538
4	ตัวโครงสร้าง	อะคริโลไนไตรล์บิวทาไดน์สไตรีน (ABS)	มอก. 1349-2539
5	แว่นตาเชื่อมเหล็ก	โพลีคาร์บอเนต	มอก. 1348-2529
6	แว่นตากรอบแสงพลาสติก	พลาสติก	มอก. 611-2529
7	ตัวหน้ากากป้องกันฝุ่นด้านใน	พลาสติก	มอก. 2199-2547
8	แผ่นกรอง	คาร์บอนห่อใยผ้า (ชนิดพิเศษ)	มอก. 2199-2547
9	ตัวหน้ากากป้องกันฝุ่นด้านนอก	พลาสติก	มอก. 2199-2547
10	ตัวยึดที่ป้องกันฝุ่น	อลูมิเนียมชุบผิว	มอก. 218-2520

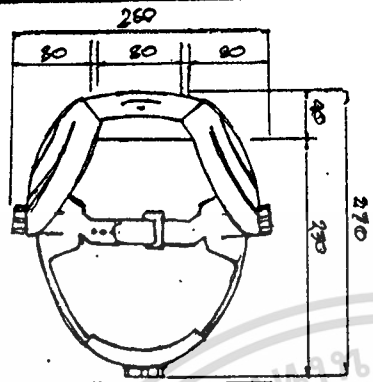
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

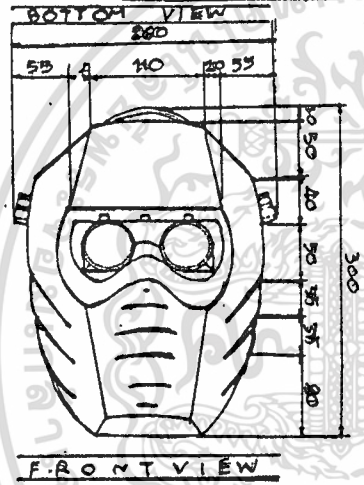


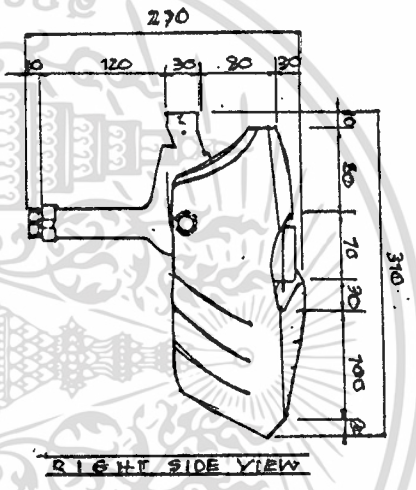
ISOMETRIC
UNIT : MM., SCALE 1 : 25.

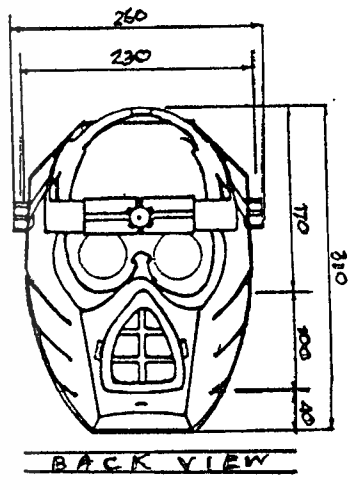
ว/ด/ป		ชื่อ - สกุล	รหัส	แผ่นที่
ผู้จัดทำ	นายกุษิต เถื่อนสาราม		A1061405	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละออง			
	และเทียบอัตราการงานอุตสาหกรรมโดยละ		มาตราส่วน 1 : 25	
	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. นิรัช สุดสังข์			146

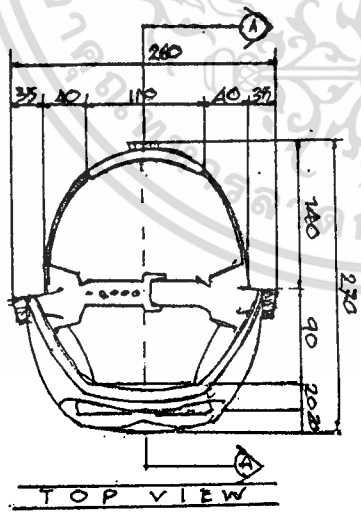








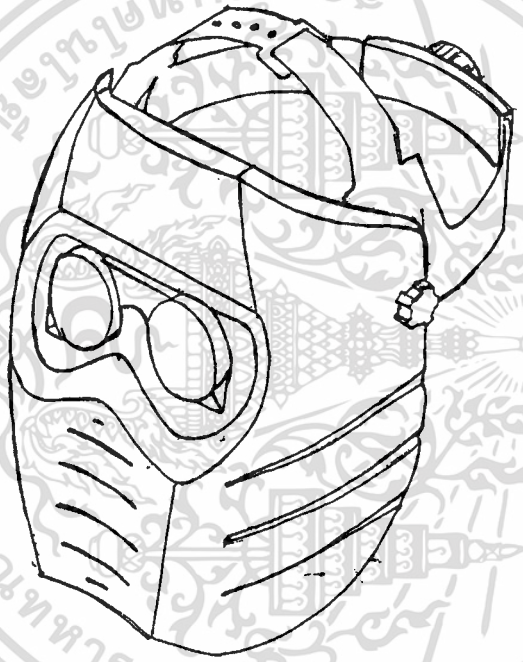




ว/ด/ป		ชื่อสกุล	รหัส	แผ่นที่
ผู้จัดทำ	นายทุชชา	เฉียนอาราม	41069406	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ	มาตราส่วน 1:3
	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. นิรัช สุดสังข์	

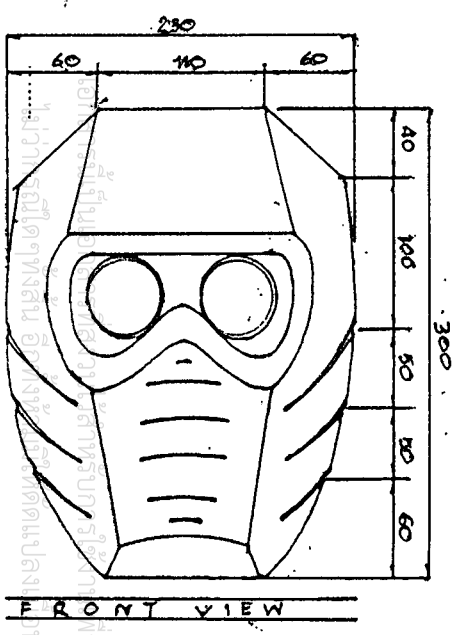
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น



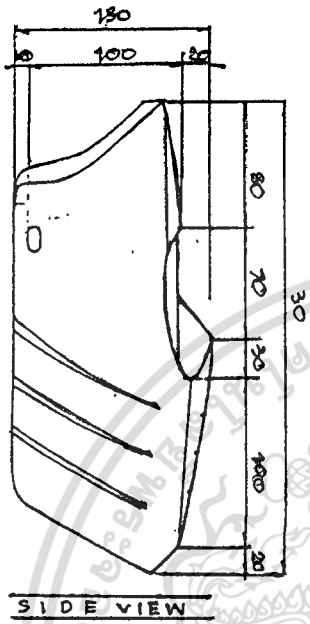
ISOMETRIC

ว/ด/ป		ชื่อ - สกุล	รหัส	แผ่นที่
ผู้จัดทำ		นายตุชิต เถื่อนอาราม	46069405	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมโลหะ		
		อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. นิรัช สุภสิงห์		มาตราส่วน 1 : 25

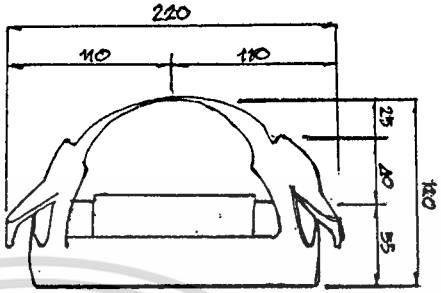
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



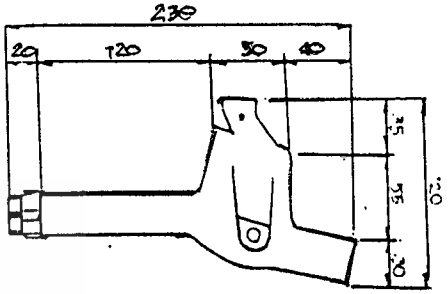
FRONT VIEW



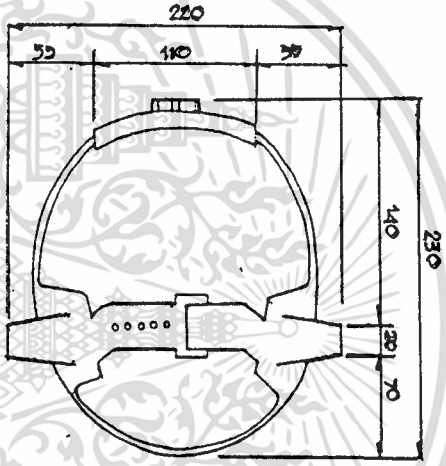
SIDE VIEW



FRONT VIEW



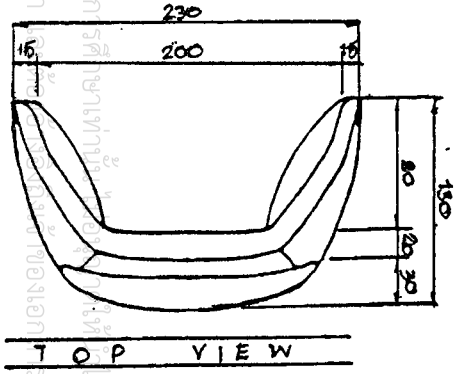
SIDE VIEW



TOP VIEW

SCALE: 1:25

PART : 1

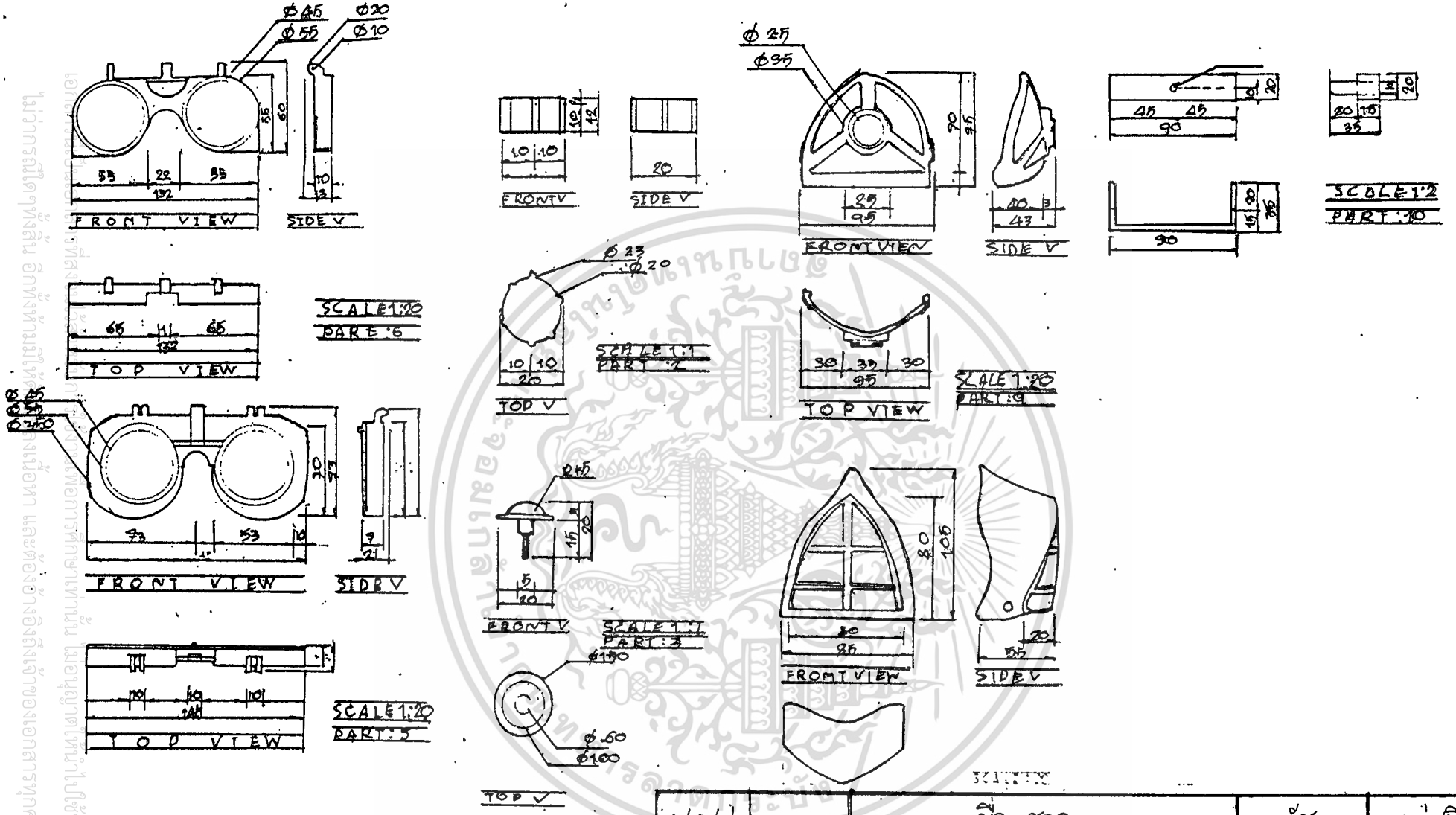


TOP VIEW

SCALE 1:25

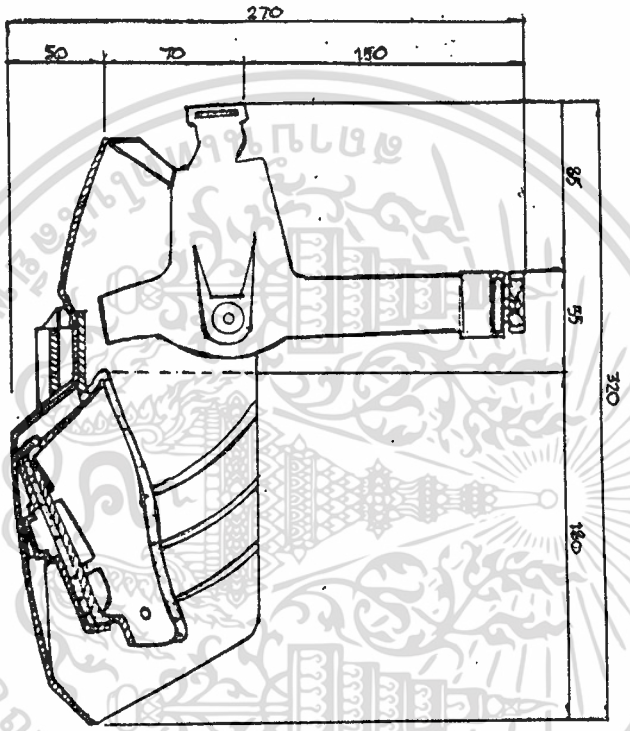
PART

ว/ด/ป		ชื่อ- สกุล	รหัส	แผ่นที่
ผู้จัดทำ	นายคุปรา เฉื่อนอาราม		46069405	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุการงานอุตสาหกรรมโลหะ			มาตราส่วน
	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. กร. นิรัช สถสังข์			1:2.5



ว/ค/ป		ชื่อ - สกุล	รหัส	แผ่นที่
ผู้จัดทำ	นายตชิต เฉียนตาราม		46069405	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษอัดจากงานอุตสาหกรรมไฉหะ			มาตราส่วน 1:2 , 1:1
	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. นิรัช สุดสังข์			

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



SECTION ④-④

ว/ด/ป		ชื่อ - สกุล	รหัส	แผ่นที่
ผู้จัดทำ	นายทุชิต เมืองนครราม		46069405	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	การศึกษาและพัฒนาหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและเศษวัสดุจากงานอุตสาหกรรมไฮมะ			มาตราส่วน 1 : 25
	อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. นิรัช สดสังข์			

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ดุษิต เถื่อนอาราม
วัน เดือน ปีเกิด	7 สิงหาคม 2516
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่	30/3 หมู่ที่ 14 ถ.กิ่งแก้ว ต.ราชาเทวะ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540
ประวัติการศึกษา	ปี 2526 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนศุภกรณ์วิทยา จ.กรุงเทพฯ ปี 2529 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แผนกช่างโลหะ โรงเรียนพรตพิทยพยัต จ.กรุงเทพฯ ปี 2532 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนก ช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา จ.ฉะเชิงเทรา ปี 2535 สำเร็จการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนก เทคนิคอุตสาหกรรม โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ จ.กรุงเทพฯ ปี 2539 สำเร็จการศึกษา ปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม คณะบริการธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตบางเขน จ.กรุงเทพฯ ปี 2540 สำเร็จการศึกษา ปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา อุตสาหกรรมศิลป์ คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทร์เกษม จ.กรุงเทพฯ ปี 2549 สำเร็จการศึกษา ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	ปี 2540 ตำแหน่ง ผู้จัดการร้าน ศูนย์เช่าแชมพู V.D.O CVD DVD ปี 2541 ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่ ฝ่ายจัดซื้อ บริษัทคอมพลีท ออโต้พาร์ทจำกัด ในเครือกลุ่ม บริษัท ไทยซัมมิท จำกัด ปี 2544 ตำแหน่ง กรรมการผู้จัดการ บริษัท ทองวัฒนา ออร์โต้พาร์ท จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้