

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

**การศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา**

**STUDY AND DEVELOPMENT OF THE PORTABLE ELECTRICAL
APPLIANCE TOOLS BAG FOR VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS**



Q.N.
85271
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... **73636**
วันเดือนปี..... **26 ก.ค. 2550**

b. 11801360
i.....

**สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2550**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**STUDY AND DEVELOPMENT OF THE PORTABLE ELECTRICAL
APPLIANCE TOOLS BAG FOR VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS**



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

2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อม เครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา
ชื่อนักศึกษา	นายชาติ บุญมาเลิศ
รหัสประจำตัว	47065358
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2550
อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

บทคัดย่อ

การศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา โดยทดสอบคุณลักษณะ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุหลัก มผช.584 / 2547 และศึกษาระดับความคิดเห็นลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนอาชีวศึกษาแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง และช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบคุณลักษณะ และแบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนอาชีวศึกษาที่มีต่อกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการประเมินของรูปแบบกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา เมื่อพิจารณาด้านรูปแบบ โดยภาพรวมพบว่า รูปแบบที่เหลี่ยมผืนผ้า มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.67

ผลทดสอบคุณลักษณะกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา เมื่อพิจารณาด้านลักษณะทั่วไป ด้านลักษณะสี และด้านลักษณะการเคลือบเงา โดยภาพรวมมีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.05$)

ผลการประเมินความความคิดเห็นด้านการใช้งาน ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านการซ่อมบำรุง โดยภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.39$)

ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ได้พัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามโดยใช้ลักษณะการรวมเอาแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ ตลอดจนเครื่องมือ เครื่องวัดทดสอบ เพื่อคำนึงถึงการใช้งานนอกสถานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thematic Paper Title	Study and Development of The Portable Electrical Appliance Toolsbag For Vocational Education Students
Student	Mr. Charlee Boonmalert
Student ID.	47065358
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Industrial Design Technology
Year	2006
Thematic Paper Advisor	Associate Profesor Satapoon Deeboonmee Na Choompae

ABSTRACT

Study and development of The Portable electrical appliance toolsbag for vocational education students, with The quality tested in accordance with the standard community products tests whith cover especially products made primarily of fiberglass.MPC 584/2547.and evaluation of the opinion results regarding the quality of these toolsbag

The first group to take part in this study were vocational education electrical engineering students and third year centicate vocational education electronic students totaling 60 people in all.The tool used in collecting information were of good quality and the assessed results of the students comments were evaluated on percentage,average mean and standard deviation.

The overall result of The portable electrical appliance toolsbag for vocational education students,showed that most of the students preterred a rectangular shape, the percentage being 66.67 %

Regarding the general appearance colour and shiny surtace of The toolsbag, the overall favourable percentage was good level. ($\bar{X} = 4.05$)

Regarding ease of use and maintenance work, it showed an overall sutability good level. ($\bar{X} = 4.39$)

Thus this study should result infurther development of The portable electrical appliance toolsbag for vocational education students for use with both DC. and AC. Current, tool and testing apparatus, and that they may be considered for outside use by vocational education students.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา สำเร็จลงได้ด้วย ความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์ รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบ ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนสาระนิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน โดยเฉพาะ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร ประธานหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้วางพื้นฐานงานออกแบบผลิตภัณฑ์ทางวิชาการ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำสาระนิพนธ์ สำเร็จลงได้อย่างดี

ขอขอบพระคุณ โรงเรียนเทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมกรุงเทพ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ และโรงเรียนมีนบุรี โปลีเทคนิคที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามกับนักเรียนอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ โดยเฉพาะครอบครัวอันเป็นที่รักยิ่ง ที่ให้การสนับสนุน ด้านการศึกษา กำลังใจ ความเข้าใจ และช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่มีอยู่ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้ที่เชี่ยวชาญทางด้านข้อมูล เกี่ยวกับการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม และอาจารย์สาขาเทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมทุกท่าน ผู้วิจัยจะนำความรู้ที่ได้รับ ไปพัฒนาเพื่อสังคมและนักเรียนต่อไป

ชาติ บุญมาเลิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่ออังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษาการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 รูปแบบและการจำแนกประเภทของกระเป๋.....	6
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับไฟฟ้า.....	13
2.3 เครื่องมือตรวจสอบวงจรไฟฟ้า.....	20
2.4 เครื่องมือสำหรับงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า.....	24
2.5 ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า.....	31
2.6 กระบวนการออกแบบอุตสาหกรรม.....	37
2.7 วัสดุและสีที่ใช้ในการผลิตในงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	57
2.8 การควบคุมคุณภาพ.....	70
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	74
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	76
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย.....	76
3.2 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	76
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	77
3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์..... 79
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านรูปแบบของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ.....	84
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณลักษณะ ตามหลักเกณฑ์ มผช.584 / 2547.....	85
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ.....	87
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	90
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	90
5.2 ขอบเขตของการศึกษาการวิจัย.....	90
5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	91
5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
5.5 สรุปผลการวิจัย.....	91
5.6 อภิปรายผลการวิจัย.....	92
5.7 ข้อเสนอแนะ.....	92
บรรณานุกรม	94
ภาคผนวก	96
ภาคผนวก ก เอกสารราชการ.....	97
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	115
ภาคผนวก ค เขียนแบบเพื่อการผลิต.....	126
ประวัติผู้เขียน.....	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงจำนวนคะแนนและค่าร้อยละ ในการเลือกแบบภาพร่าง โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	84
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบด้านคุณลักษณะ.....	85
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นคุณลักษณะด้านการใช้งาน.....	87
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นคุณลักษณะด้านความสะดวกในการใช้งาน.....	88
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นคุณลักษณะด้านการซ่อมบำรุง.....	89



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กระเป๋าเครื่องมือที่ผลิตจากผ้าไนลอน.....	9
2.2 กระเป๋าเครื่องมือที่ผลิตจากโลหะหรือพลาสติก.....	12
2.3 ไฟฟ้าเกิดจากแรงเสียดสี.....	15
2.4 ไฟฟ้าเกิดจากเคมี.....	16
2.5 ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน.....	16
2.6 ไฟฟ้าเกิดจากแสงสว่าง.....	17
2.7 ไฟฟ้าเกิดจากแรงกดดัน.....	18
2.8 ไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก.....	18
2.9 ไฟฟ้าสถิตเป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ.....	19
2.10 มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ (Pointer) และระบบดิจิทัล(Digital).....	21
2.11 การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน.....	21
2.12 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง.....	22
2.13 การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟตรง.....	22
2.14 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟสลับ.....	23
2.15 แคลมป์ป้อนมิเตอร์ (Clamp-On Meter) เรียกอีกอย่างว่าคลิปแอมป์ (Clip Amp).....	23
2.16 การใช้แคลมป์ป้อนวัดกระแสไฟ.....	24
2.17 ควางปากแบน (Straight-Edge Screwdriver).....	25
2.18 ไขควงปากแฉก (Phillips-Head Screwdriver).....	26
2.19 คีมตัด (Cutting Pliers).....	26
2.20 คีมปากยาว (Long-Nose Pliers).....	27
2.21 คีมช่างไฟฟ้า (Lineman's Pliers) บางทีเรียกว่าคีมรวม.....	27
2.22 คีมตัดและปอกสายไฟ (Stripper Cutter Pliers).....	28
2.23 คีมลีด (Lever-Wrench Pliers).....	28
2.24 ประแจเลื่อน (Adjustable Wrenches).....	29
2.25 ไขควงทดสอบไฟ (Electrical Circuit Tester Screwdriver).....	29
2.26 หัวแรงไฟฟ้า (Soldering).....	30
2.27 มีดปอกสายหรือคัตเตอร์ (Knife or Cutter).....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.28 ขบวนการพัฒนาวิธีการออกแบบ.....	48
2.29 แบบขั้นตอนพื้นฐานกระบวนการออกแบบ.....	50
2.30 คุณสมบัติและ โครงสร้างของวัสดุ.....	59
3.1 ขั้นตอนการพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือ.....	83
4.1 แสดงภาพร่างเสนอผู้เชี่ยวชาญ ในขั้นตอนการออกแบบ และพัฒนา.....	85
4.2 ภาพแสดงผลผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็น.....	89



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยเจริญเติบโตทั้งด้านภาคอุตสาหกรรม และเศรษฐกิจ โดยขบวนการขับเคลื่อนในการพัฒนาประเทศ จึงเป็นกลไกให้สถานศึกษาในกลุ่มอาชีวศึกษา พยายามที่จะผลิตนักเรียนที่มีคุณภาพ เพื่อสนองต่อความต้องการของบริบทตลาดภาคอุตสาหกรรม และช่างบริการ

กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดทำหลักสูตรเพื่อ นักเรียนช่างอุตสาหกรรมเรียนวิชาบังคับ โดยการฝึกทักษะในการซ่อมบำรุงในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 โดยใช้รหัสวิชา 2104-2122 ชื่อวิชางานบริการและซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า จำนวน 2 หน่วยกิตสำหรับช่างไฟฟ้ากำลัง และช่างอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2104-2219 ชื่อวิชา งานบริการเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 หน่วยกิต (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 กระทรวงศึกษาธิการ) การสนับสนุนตามศักยภาพของแต่ละคน เพื่อสามารถประกอบอาชีพเลี้ยงตนเองและครอบครัวได้ รวมทั้งเป็นกำลังของประเทศชาติ ช่วยพัฒนาในด้านต่าง ๆ ให้สังคมร่มเย็นเป็นสุข และสามารถไปสูเป้าหมายข้อหนึ่งที่รัฐบาลระบุไว้ คือ เพื่อให้เป็นสังคมแห่งคุณธรรม ภูมิปัญญา และการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีการสร้างเสริม ต่อยอดการเรียนรู้ และสร้างมูลค่าเพิ่มอยู่ตลอดเวลา (อริปิตย์ คลี่สุนทร. 2546) [Internet]

สำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ เป็นอีกหน่วยงานหนึ่ง ที่ต้องสนับสนุนส่งเสริมการจัดการศึกษาของภาคเอกชน ให้ดำเนินกิจการ และพัฒนาให้มีความเป็นเลิศในทุกด้าน และการจัดการอาชีวศึกษา เป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องพัฒนา นักเรียนอาชีวศึกษาให้เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะพื้นฐานที่ดีในการประกอบอาชีพ หรือศึกษาต่อ พร้อมเน้นให้เป็นคนดี มีคุณลักษณะที่สังคมพึงประสงค์ เป็นสมาชิกที่ดีของสังคม และสามารถดำเนินชีวิตในอนาคตได้อย่างถูกต้อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน.2549) [Internet] การอาชีวศึกษาเป็นการศึกษาทั่วไป ในแง่ที่ว่าเป็นการศึกษาเพื่อสร้างช่างฝีมือ และเทคนิค ในการจัดการศึกษาจึงต้องจัดขึ้น เพื่อพัฒนาทักษะวิชาชีพความสามารถ ความเข้าใจ และเจตคติที่มีต่อวิชาชีพ รวมทั้งการสร้างอุปนิสัยที่ดีและจำเป็นในการทำงาน ปรัชญาการอาชีวศึกษา จึงเริ่มจากความเชื่อที่ว่า มนุษย์เกิดมาต้องมีอาชีพ อันจะได้มาซึ่งปัจจัยสี่ ในการดำรงชีวิต คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค การอาชีวศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการเรียนรู้ และความชำนาญในทักษะ รวมทั้งสามารถปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่ด้วยความสุข และเป็นประโยชน์ต่อสังคม (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2542 : 15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นับได้ว่า การจัดการด้านอาชีวศึกษา มีความสำคัญอย่างมากต่อประเทศ เพราะเป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งผลิตคนออกไปพัฒนาประเทศ และการประกอบอาชีพโดยตรง กำลังคนเหล่านี้ต้องมีคุณภาพ มีความรู้ ทักษะ ความสามารถที่จะแข่งขันกับนานาชาติของประเทศ พร้อมทั้งก้าวทันต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของโลกได้ (ดวงกมล กลิ่นเจริญ, 2545 : 51)

การพัฒนากระเปาะบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยสังเกตเห็นถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อนักเรียนอาชีวศึกษา กล่าวคือ การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในสังคมปัจจุบัน มีบทบาทมากขึ้น สังเกตได้จากการออกแบบสินค้าแทบทุกชนิด จะถูกออกแบบให้มีความงาม ความน่าสนใจ น่าใช้ สีสัน สะดุดตาเพื่อดึงดูดความสนใจต่อผู้พบเห็น ผู้ออกแบบได้ใช้เกณฑ์ทางศิลปะ และหลักการผลิตตามแบบอุตสาหกรรม สร้างสรรค์งานขึ้นมาโดยคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย ต้นทุนการผลิต และสภาพเศรษฐกิจของสังคมในชีวิตประจำวันของผู้ใช้สินค้าเป็นหลัก (สถาพร ตีนบุญมี ณ ชุมแพ, 2540 : 63)

การออกแบบ โดยสังเกตจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในสรรพสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัว ธรรมชาติมีการออกแบบที่มีความเหมาะสมและสะท้อนความลงตัวในความสัมพันธ์ของรูปร่าง วัสดุ การใช้งาน และสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ (อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2545 : 1)

Wright and Helsel (1996) ได้ให้ความหมายของ Product Design ว่าเป็นกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ ความพึงพอใจ ความงาม และความสำคัญของประโยชน์ใช้สอยก่อนที่กระบวนการออกแบบจะเริ่มต้น ต้องรู้ต้องเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (นิรัช สุดสังข์, 2548 : 2)

เศรษฐกิจที่ดีขึ้นย่อมยกระดับรายได้ของประชากรเพิ่มมากขึ้น ความสามารถที่จะนำสิ่งที่เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกเข้ามาใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่ทุกบ้านพยายามแสวงหา เพื่อความสะดวกสบาย และเพื่อความบันเทิงภายในครอบครัว กล่าวได้ว่าชีวิตประจำวันของเราทุกวันนี้ ต้องอาศัยไฟฟ้าก็คงไม่เกินความจริงนัก เพราะของใช้ที่อยู่รอบๆ ตัวเราเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าเกือบทั้งสิ้น (สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว, 2540 : 1)

งานซ่อมบำรุงเครื่องใช้ไฟฟ้า จึงมีความสำคัญสำหรับนักเรียนช่างอุตสาหกรรม เพื่อฝึกทักษะโดยการบริการชุมชนหรือเพื่อนำไปอาชีพต่อไป หากเครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดการเสียหายจากการใช้งานหรืออุบัติเหตุ ที่เจ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นไม่สามารถซ่อมได้ เพื่อความคล่องตัว สะดวกในงานซ่อมบำรุง กระเปาะเครื่องมือตรวจซ่อมที่มีหน้าที่ใช้สอยเหมาะสมกับการใช้งาน สามารถทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์ เครื่องมือสำหรับงานซ่อมถือได้ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับงานซ่อม ซึ่งในการเลือกใช้เครื่องมือ นั้น จำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน ควรศึกษาและทำความเข้าใจถึงประสิทธิภาพ ตลอดจนลักษณะการใช้งานให้ถูกต้อง เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติ (ไวพจน์ ศรีธัญย์, 2545 : 4)

ความปลอดภัยสภาวะการทำงาน เช่นการทำงานอย่างปลอดภัยภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ

การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่เหมาะสมตามกฎหมาย (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2544 : 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาโดยการสังเกตเบื้องต้น ผู้วิจัยพบว่ามีปัญหาดังนี้

1. การนำอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องวัดทดสอบ ออกภาคสนาม มีความไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย โดยเกิดจากการกระจายของอุปกรณ์
2. ด้านการใช้งาน จากเครื่องมือวัดทดสอบ อุปกรณ์แหล่งจ่ายทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ ตลอดจนเครื่องมือต่างๆ ไม่สะดวกในการใช้งาน

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิด ในการศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม ให้สอดคล้องกับการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือวัดทดสอบสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา โดยพิจารณาถึงทางด้านการใช้งาน ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านการซ่อมบำรุง ดังนั้นการสร้างสรรค์รูปแบบกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา โดยต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อเกิดความคล่องตัว โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ที่ทำให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีทักษะ และสามารถช่วยเหลือสังคมได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาารูปแบบของกระเป๋า ประเภทกระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือ
2. เพื่อทดสอบคุณลักษณะ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุหลัก มพข.584 / 2547
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ

1.3 ขอบเขตของการศึกษาการวิจัย

โดยการศึกษาและพัฒนาโครงการครั้งนี้มุ่งศึกษาและพัฒนา เพื่อหารูปแบบของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือทดสอบคุณลักษณะ และศึกษาความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพ โดยทำการศึกษาด้านต่างๆ ดังนี้

- 1.3.1 ศึกษาลักษณะรูปแบบของกระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือ
- 1.3.2 ศึกษาหลักเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุหลัก มพข.584 / 2547 ด้านคุณลักษณะ
- 1.3.3 ศึกษาลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนอาชีวศึกษา ที่ศึกษาอยู่ในระดับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มสมานฉันท์ คือ โรงเรียนเทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมกรุงเทพ โรงเรียนมินบุรีโปลีเทคนิค และโรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ

2) กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่มสมานฉันท์ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ร่วมมือกัน โดยการออกบริการชุมชนเพื่อการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า จำนวน 60 คน

1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. รูปแบบของกระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือ
2. การทดสอบคุณลักษณะ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุหลัก มผช.584 / 2547
3. ความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือใน 3 ด้าน คือ
 - 3.1 ด้านการใช้งาน
 - 3.2 ด้านความสะดวกในการใช้งาน
 - 3.3 ด้านการซ่อมบำรุง

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะทดสอบคุณลักษณะ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุหลัก มผช.584 / 2547 ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะทั่วไป ต้องประณีต มีรูปแบบรูปทรงและสัดส่วนที่เหมาะสม พื้นผิวภายใน และภายนอกของผลิตภัณฑ์ ต้องไม่มีรอยตำหนิที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน และเมื่อสัมผัสแล้วต้องไม่ระคายมือ สี ต้องติดแน่น ไม่ค้าง หลุด หรือลอก การเคลือบเงา ต้องเรียบ สม่ำเสมอ ไม่เป็นเม็ด กรอบ แฉก หลุด หรือลอก (<http://www.library.tisi.go.th>)

ในการศึกษาความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ทางด้านการใช้งาน ด้านความสะดวกในการใช้งานและ ด้านการซ่อมบำรุง โดยผู้วิจัยยึดกรอบของ พิชิต สุขเจริญพงษ์ (2543 : 14) ได้กล่าวไว้ถึงลักษณะคุณภาพ (Quality Characteristic) ดังนี้คือ

1. ด้านการใช้งาน
2. ด้านความสะดวกในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านการซ่อมบำรุง

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวคิดมาสนับสนุนประกอบในการทำการวิจัยครั้งนี้ ในด้านการทดสอบคุณลักษณะ และการศึกษาความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพ ที่เหมาะสมกับ กระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

1. **เครื่องมือตรวจซ่อม** หมายถึง ชุดอุปกรณ์เช่น เครื่องมือ เครื่องวัดทดสอบ แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่จำเป็นในการตรวจซ่อมนอกสถานที่เบื้องต้น
2. **เครื่องใช้ไฟฟ้า** หมายถึง สิ่งอำนวยความสะดวก ความบันเทิงในที่พักอาศัยเช่นวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เตาไรด เป็นต้น
3. **ภาคสนาม** หมายถึง การออกฝึกภาคปฏิบัติในการบริการชุมชน นอกสถานศึกษา
4. **นักเรียนอาชีวศึกษา** หมายถึง นักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง และแผนกอิเล็กทรอนิกส์
5. **กลุ่มสมานฉันท์** หมายถึง กลุ่มโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชน ที่ร่วมมือกันทางด้านการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อการบริการชุมชน ประกอบไปด้วย โรงเรียนเทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมกรุงเทพ โรงเรียนมินบุรีโปลีเทคนิค และโรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ สังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ
6. **ทดสอบคุณลักษณะ** หมายถึง หลักเกณฑ์การทดสอบ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุหลัก มพช.584 / 2547
 - 6.1 ลักษณะทั่วไป หมายถึง ต้องประณีต มีรูปแบบรูปทรง และสัดส่วนที่เหมาะสม พื้นผิวภายใน และภายนอกของผลิตภัณฑ์ ต้องไม่มีรอยตำหนิที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน และเมื่อสัมผัสแล้วต้องไม่ระคายมือ
 - 6.2 สี หมายถึง ติดแน่น ไม่ต่าง หลุด หรือลอก
 - 6.3 การเคลือบเงา หมายถึง ต้องเรียบ สม่ำเสมอ ไม่เป็นเม็ด กรอบ แตก หลุด หรือลอก
7. **ลักษณะคุณภาพ** หมายถึง สิ่งที่กำหนดถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์
 - 7.1 ด้านการใช้งาน หมายถึง อุปกรณ์ตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้านอกสถานที่มีเพียงพอ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับพอเพียงในการใช้งาน แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ปรับค่าได้ แสดงผลเป็นตัวเลข สวิตช์ เปิด-ปิด แสดงสถานะการทำงานของวงจร
 - 7.2 ด้านความสะดวกในการใช้งาน หมายถึง ขนาดของกระเป๋าเหมาะสมต่อการนำพาเพื่อใช้นอกสถานที่ หูหิ้ว และตัวล็อก สะดวกต่อการใช้งาน การจัดวางอุปกรณ์ เหมาะสมต่อใช้งาน ซึ่งมีอุปกรณ์ตัดตอน เมื่อเกิดการลัดวงจรของไฟฟ้า
 - 7.3 ด้านการซ่อมบำรุง หมายถึง สะดวกแก่การดูแลรักษาเครื่องมือ และเครื่องวัด และอุปกรณ์ซ่อมบำรุงวงจร หาได้ง่ายในท้องถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และใช้เฉพาะในการวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ซ้ำหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 และอุปกรณ์ซ่อมบำรุงวงจร หาได้ง่ายในท้องถิ่น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนากระเป๋าเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้
ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 รูปแบบและการจำแนกประเภทของกระเป๋า
- 2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 2.3 เครื่องมือวัดทดสอบ
- 2.4 เครื่องมือสำหรับงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า
- 2.5 ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 2.6 กระบวนการออกแบบอุตสาหกรรม
- 2.7 วัสดุและสีที่ใช้ในการผลิตในงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.8 การควบคุมคุณภาพ
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รูปแบบและการจำแนกประเภทของกระเป๋า

กระเป๋าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความนิยมใช้กันในปัจจุบัน โดยไม่จำกัดเพศหรือวัย เพราะนอกจากคนจะใช้กระเป๋ารรจุสิ่งของอันเป็นวัตถุประสงค์หลักแล้ว กระเป๋ายังเป็นสิ่งที่ช่วยเสริมบุคลิกของผู้ใช้ได้อีกด้วย ดังนั้นกระเป๋าในท้องตลาดจึงมีมากมายหลายแบบและหลายราคาให้ผู้บริโภคได้เลือกตามความเหมาะสม (นภัสวรรณ รอดเพชร. 2533 : 4) รูปแบบกระเป๋าเครื่องมือที่มีผลิตในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ มีทั้งทำจากผ้าไนลอนและแบบโลหะและพลาสติก

2.1.1 รูปแบบ

1. แบบที่ผลิตจากผ้าไนลอน มีรูปแบบดังนี้



รูปแบบกระเป๋าแบบ Images 5

ที่มา : www.toolboxsdirect.com , www.grainger.com

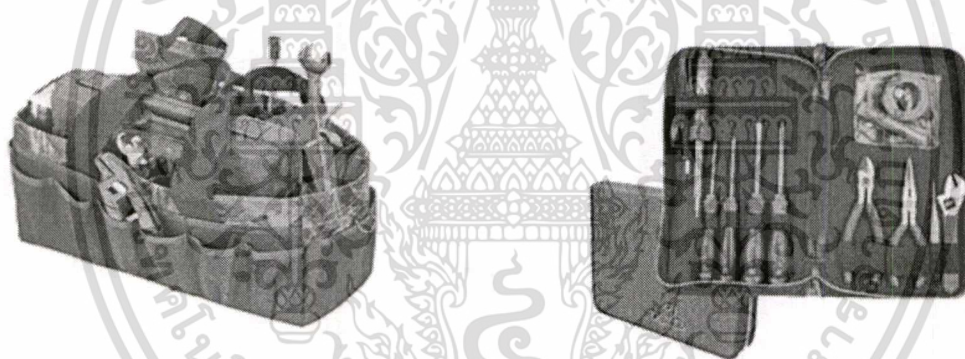
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบกระเป๋าแบบ WTO 4063



รูปแบบกระเป๋าแบบ 169704 LG



รูปแบบกระเป๋าแบบ 178624 LG

รูปแบบกระเป๋าแบบ CT-813

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบกระเป๋าแบบ OCT-1576-2

รูปแบบกระเป๋าแบบ Indestructo tool case

ที่มา : www.chicagocase.com

www.acetoolonline.com

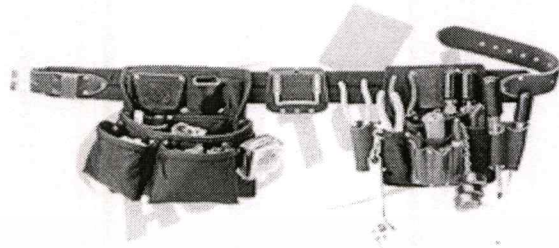
www.duluthtrading.com



รูปแบบกระเป๋าแบบ The Super Max

รูปแบบกระเป๋าแบบ WTO 6683-6684

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบกระเป๋าแบบ OCC 1574-2T

ภาพที่ 2.1 กระเป๋าเครื่องมือที่ผลิตจากผ้าไนลอน

2. แบบที่ผลิตจากโลหะหรือพลาสติก มีรูปแบบดังนี้

ข้อมูลจากบริษัท ที-แมทท์ จำกัด เริ่มก่อตั้งเมื่อ พ.ศ.2547 โดยเป็นบริษัทขายในเครือ บริษัท เมทัลลิก ที-เอฟ (1999) จำกัด ผู้ผลิตกระเป๋าอลูมิเนียม ซึ่งเริ่มกิจการในปี พ.ศ.2532 โดยคุณนรินทร์ โสภิชฐ์เวชย์สกุล เป็นผู้เริ่มก่อตั้ง เริ่มแรกบริษัทได้ผลิตกระเป๋าอลูมิเนียม สำหรับใส่อุปกรณ์ถ่ายรูป และกล้อง ในปีถัดมา คุณนรินทร์ ได้สังเกต เห็นการใช้กระเป๋าอลูมิเนียมในต่างประเทศ ส่วนใหญ่ สำหรับสินค้าหนัก และต้องการความปลอดภัยสูง เมื่อได้ สัมผัสถึงความต้องการของตลาดจึง พัฒนากระเป๋า สำหรับสินค้าที่มีราคาแพง ต้องการการปกป้อง มีความสะดวกสบายในการ เคลื่อนย้าย จึงได้นำเสนอกระเป๋าอลูมิเนียมสำหรับ โปรเจกเตอร์ ให้บริษัทชั้นนำ เช่น พานาโซนิค , ฮิตาชิ , โตชิบา และอีกหลายยี่ห้อ ซึ่งได้รับการตอบรับอย่างดี ปีถัดมาบริษัทได้ขยายผลิตภัณฑ์ สินค้าเพิ่ม อันได้แก่ กระเป๋าเจมส์บอนด์ กระเป๋าเครื่องสำอางค์ กระเป๋าสำหรับใส่ปืน เป็นต้น

เริ่มแรกสินค้าส่งออกไปมีความยากลำบาก ต่อการทำตลาดอย่างมาก แต่ความมั่นคง และ มั่นใจในผลิตภัณฑ์ที่ดีมีคุณภาพ โดยบริษัทมีนโยบาย 3 ประการเพื่อ สร้างความมั่นใจให้กับผู้แทน จำหน่าย คือ สินค้าขายไม่ได้ บริษัทจะเปลี่ยนรูปแบบให้ใหม่ทันที ประการที่สอง สินค้าเสียหาย เนื่องจากการจัดวาง บริษัทยินดีเปลี่ยนสินค้าให้ใหม่ ประการที่สาม บริษัทรับประกันสินค้าตลอด การใช้งาน ทำให้ผู้แทนจำหน่ายมีความสบายใจและมั่นใจว่าจะไม่เป็นภาระในการจำหน่าย

ปัจจุบัน บริษัทเป็นผู้นำการผลิตกระเป๋าอลูมิเนียมทั้งสินค้าผลิตเพื่อจำหน่าย และสั่งผลิต โดยโรงงานมีความสามารถผลิตสินค้าประเภทสั่งผลิต ได้รวดเร็วตรงตามความต้องการของลูกค้า ภายในเวลาที่กำหนด บริษัทมีการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ตรงตามความต้องการของลูกค้าทุกประเภท จึงทำให้ลูกค้าสั่งผลิตมีการแนะนำ แบบปากต่อปาก มีลูกค้ามากกว่า 100 ราย โดยบริษัทมีกำลังการผลิตมากกว่า 5,000 ใบ ต่อเดือน โดยจำหน่าย ในประเทศและต่างประเทศ เช่น สิงคโปร์ , มาเลเซีย , อินโดนีเซีย , บรูไน , ญี่ปุ่น , ลาว , อเมริกา , อังกฤษ , ฮาวาย , แอฟริกาใต้ , ตะวันออกกลาง ฯลฯ

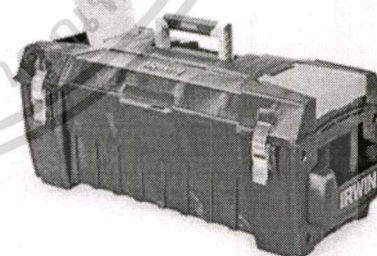


รูปแบบกระเป๋าแบบ อลูมิเนียม และ ABS

รูปแบบกระเป๋าแบบ CT 990 E



รูปแบบกระเป๋าแบบ Compact test



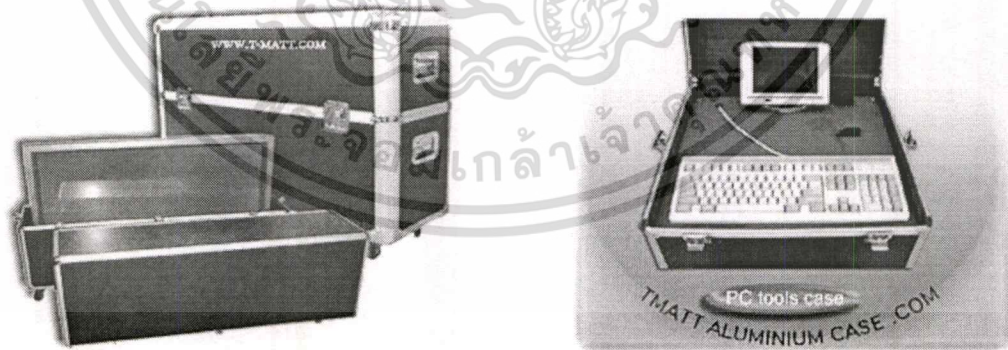
รูปแบบกระเป๋าแบบ Portable Tool Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบกระเป๋าแบบ Professional Steel Tool Box

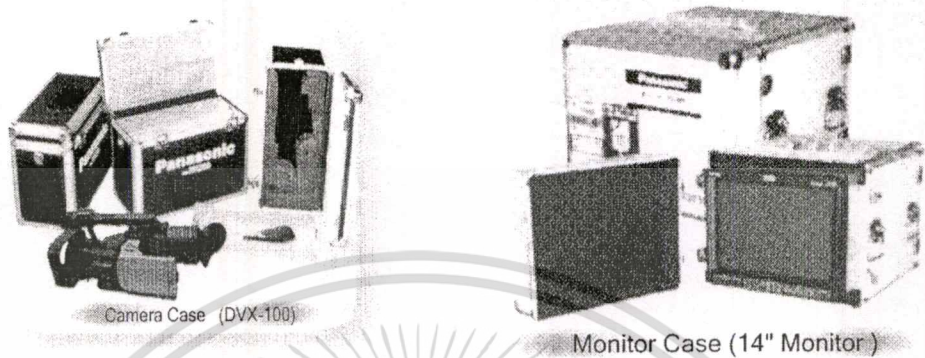
รูปแบบกระเป๋าแบบ Music Case



รูปแบบกระเป๋าแบบ Plasma TV 42-61

รูปแบบกระเป๋าแบบ PC-Tool case

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบกระเป๋าแบบ Cammera Case

รูปแบบกระเป๋าแบบ Monitor Case



รูปแบบกระเป๋าแบบ Tool Case

รูปแบบกระเป๋าแบบ Survey Case

ภาพที่ 2.2 กระเป๋าเครื่องมือที่ผลิตจากโลหะหรือพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การจำแนกประเภทของกระเป่า

องค์ประกอบของกระเป่านอกจากวัสดุที่ใช้ทำกระเป่า ซึ่งมีคุณสมบัติทางโครงสร้างและความคงทนแล้ว ยังมีชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งจะให้คุณสมบัติ ในความสะดวกต่อการนำพา ความปลอดภัย การใช้สอยอีกด้วย ชิ้นส่วนสำคัญเหล่านี้ได้แก่

2.1.2.1 ที่ล็อกปิด-เปิด

- แบบเข็มขัด ซึ่งมีทั้งชนิดเข็มสอดเข็มเข้ารู
- แบบตัวล็อกโลหะ เป็นเงี่ยงใส่ลงในช่องที่เจาะไว้

2.1.2.2 ส่วนที่ใช้การนำพา มีประเภทใหญ่ๆ คือ

- หูหิ้ว ซึ่งใช้วัสดุ เช่น พลาสติกแข็ง หรือ โลหะน้ำหนักเบา
- สายสะพาย

2.1.2.3 อุปกรณ์ป้องกันมุมขอบ วัสดุที่ใช้ เช่น พลาสติกที่มีน้ำหนักเบา

2.1.2.4 ในการใช้อื่นๆ คือ ปุ่มได้ กั้นกระเป่าเป็นขาสำหรับวางตั้ง มักใช้วัสดุที่แข็งแรงรองรับน้ำหนักของกระเป่าทั้งหมดได้

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับไฟฟ้า

ความเจริญก้าวหน้าของโลกมนุษย์ ที่เต็มไปด้วยอุปกรณ์อำนวยความสะดวก และเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่าง ๆ ส่วนที่ทำหน้าที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดอุปกรณ์อำนวยความสะดวก และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นได้ก็คือไฟฟ้า เพราะไฟฟ้าเป็นพลังงานที่สามารถผลิตขึ้นมาได้ นำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย จนกลายเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตอยู่ของมนุษย์โลก โดยที่ปัจจัย 4 เป็นสิ่งสำคัญต่อการเป็นอยู่ของมนุษย์ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตขึ้นมา อุปกรณ์อำนวยความสะดวก แหล่งกำเนิดไฟฟ้าชนิดหนึ่งซึ่งให้กำลังไฟฟ้าได้ด้วยปฏิกิริยาทางเคมีภายในเซลล์ไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสตรง

2.2.1 แหล่งกำเนิดไฟฟ้าและประเภทของไฟฟ้า

แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั่วไปไม่ว่าจะเป็นวงจรในระบบอนาล็อก หรือดิจิทัล ก็ตามย่อมมีความจำเป็นที่จะต้องมีส่วนแหล่งจ่ายไฟตรงเป็นภาคจ่ายกำลัง

แหล่งกำเนิดไฟฟ้าคือ แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ป้อนให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นการให้พลังงานแก่อิเล็กตรอนอิสระ ทำให้อิเล็กตรอนอิสระวิ่งเคลื่อนที่ไปตามอะตอมต่างๆ ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานในรูปต่างๆ เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานแสง เป็นต้น ไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากแหล่งกำเนิดหลายชนิดแตกต่างกันไป คือ

1. ไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ถูกลักขุมมานานกว่า 2,000 ปี เกิดขึ้นได้จากการนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิดมาขัดสีกัน ทำให้เกิดความไม่สมดุลขั้วของประจุไฟฟ้าในวัตถุทั้งสองชนิด วัตถุทั้งสองแสดงศักย์ไฟฟ้าออกมาชนิดหนึ่งเป็นศักย์บวกอีกชนิดหนึ่งเป็นศักย์ลบ การเกิดไฟฟ้าแบบนี้มักเรียกว่า ไฟฟ้าสถิต
2. ไฟฟ้าเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี ทำได้โดยใช้แท่งโลหะ 2 แท่ง จุ่มลงในกรดกำมะถันเจือจาง ทำให้เกิดการแยกตัวของประจุไฟฟ้าขึ้น เกิดความไม่สมดุลของประจุไฟฟ้าขึ้นกับแท่งโลหะทั้งสอง โลหะแท่งหนึ่งมีศักย์ไฟฟ้าบวก โลหะอีกแท่งหนึ่งมีศักย์ไฟฟ้าลบ
3. ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน ทำได้โดยใช้โลหะ 2 ชนิด เชื่อมติดกันที่ปลายด้านหนึ่งเมื่อให้ความร้อนที่ปลายด้านต่อติดกันของโลหะ ทำให้เกิดการแยกตัวของประจุไฟฟ้า เกิดศักย์ไฟฟ้าขึ้นที่ปลายด้านเปิดของโลหะ อุปกรณ์สร้างใช้งานจริงถูกเรียกว่า เทอร์โมคัปเปิล
4. ไฟฟ้าเกิดจากแสงสว่าง ถูกกำเนิดขึ้นได้จากอุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์จำพวกสารกึ่งตัวนำ
5. ไฟฟ้าเกิดจากแรงกดดัน ผลิตขึ้นได้จากแร่ควอตซ์ เมื่อมีแรงกดดันหรือแรงสั่นสะเทือนให้แร่ควอตซ์ แร่ควอตซ์จะให้กำเนิดไฟฟ้าขึ้นมา
6. ไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก โดยการตัดผ่านกันของเส้นลวดตัวและสนามแม่เหล็กทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าชักนำขึ้นที่ขดลวดตัวนำ
7. ไฟฟ้าสถิตเป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเกิดจากการเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิด ส่วนไฟฟ้ากระแสเกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าหลายชนิด ขณะเกิดไฟฟ้าต้องมีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนตลอดเวลา
8. ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้าที่ทิศทางการไหลของกระแสมีทิศทางเดียว ส่วนไฟฟ้ากระแสสลับมีทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าสลับไปสลับมาตลอดเวลา

2.2.2 แหล่งพลังงานไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานที่กำเนิดขึ้นมาได้จากแหล่งกำเนิดหลายชนิด ในการค้นคว้าทดลองของนักวิทยาศาสตร์และนักทดลอง ได้ค้นพบว่าในวัตถุ สสาร หรือธาตุเหล่านั้นไม่แสดงอำนาจไฟฟ้าหรือศักย์ไฟฟ้าในทุกๆ อะตอม ในสภาวะปกติของวัตถุ สสาร หรือธาตุเหล่านั้น ไม่แสดงอำนาจไฟฟ้าหรือศักย์ไฟฟ้าออกมา เพราะเกิดความสมดุลของประจุไฟฟ้าในทุกๆ อะตอม ถ้าทำให้อะตอมของวัตถุ สสาร หรือธาตุเหล่านั้นเกิดความไม่สมดุลขึ้นมา จะก่อให้เกิดอำนาจไฟฟ้าหรือศักย์ไฟฟ้าออกมาทันที จึงทำให้ไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากแหล่งกำเนิดแตกต่างกัน แยกออกได้เป็น 6 วิธีการดังนี้

- 1) เกิดจากการเสียดสี
- 2) เกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) เกิดจากความร้อน
- 4) เกิดจากแสงสว่าง
- 5) เกิดจากแรงกดดัน
- 6) เกิดจากสนามแม่เหล็ก

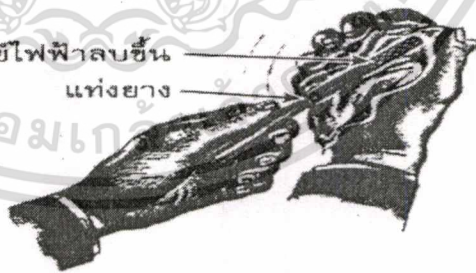
แหล่งกำเนิดไฟฟ้าคือแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ป้อนให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นการให้พลังงานแก่อิเล็กตรอนอิสระ ทำให้อิเล็กตรอนอิสระวิ่งเคลื่อนที่ไปยังอะตอมต่าง ๆ ได้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานไปในรูปต่าง ๆ เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานแสง และพลังงานเสียง เป็นต้น

1. ไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี

ไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี เป็นไฟฟ้าที่ถูกค้นพบมานานกว่า 2,000 ปีแล้ว เกิดขึ้นได้จากการนำวัตถุต่างกัน 2 ชนิดมาขัดสีกัน เช่น จากแท่งยางกับผ้าขนสัตว์ แท่งแก้วกับผ้าแพร แผ่นพลาสติกกับผ้า และหวีกับผม เป็นต้น ผลของการขัดสีดังกล่าวทำให้เกิดความไม่สมดุลขึ้นของประจุไฟฟ้าในวัตถุทั้งสอง เนื่องจากเกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้า วัตถุทั้งสองจะแสดงศักย์ไฟฟ้าออกมาต่างกัน วัตถุชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าบวก (+) ออกมา วัตถุอีกชนิดหนึ่งแสดงศักย์ไฟฟ้าลบ (-) ออกมา ไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสี

ไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสีนี้ จะเกิดขึ้นได้เมื่อวัตถุทั้ง 2 ชนิด ต้องแห้งสนิท การตรวจสอบไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้น โดยนำไปดูดเศษวัสดุชิ้นเล็ก ๆ เบา ๆ เช่น กระดาษชิ้นเล็ก ๆ หรือลูกพิธบอลล์ (Pith Ball) (ที่มีศักย์ไฟฟ้าบวก ถ้าลูกพิธบอลล์ถูกดูดแสดงว่าศักย์ไฟฟ้าต่างกัน แต่ถ้าลูกพิธบอลล์ถูกผลักแสดงว่าศักย์ไฟฟ้าเหมือนกัน

เกิดศักย์ไฟฟาลบขึ้น
แท่งยาง

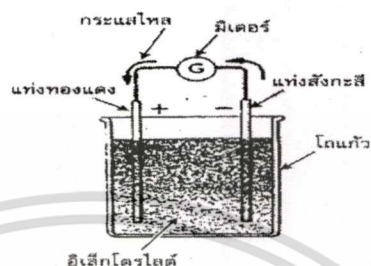


ภาพที่ 2.3 ไฟฟ้าเกิดจากแรงเสียดสี

2. ไฟฟ้าเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี

ไฟฟ้าเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมี ทำได้โดยนำแท่งวัตถุต่างกันมา 2 ชนิด เช่น แท่งสังกะสีและแท่งทองแดง นำไปจุ่มลงในกรดกำมะถันเจือจางหรือกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) ที่ถูกเรียกว่าอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ใส่ไว้ในโถแก้ว ผลดังกล่าวทำให้เกิดการแยกตัวของประจุไฟฟ้าขึ้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แท่งสังกะสีแสดงศักย์ไฟฟ้าออกมาเป็นลบ (-) แท่งทองแสดงศักย์ไฟฟ้าออกมาเป็นบวก (+) การตรวจสอบโดยนำมิเตอร์ไปต่อคร่อมระหว่างขั้วทั้งสอง มิเตอร์จะแสดงค่าแรงดันออกมา ส่วนประกอบของไฟฟ้าเกิดจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีแบบเบื้องต้นนี้ ถูกเรียกว่า โวลตาอิกเซลล์ (Voltaic Cell) ไฟฟ้าเกิดการทำปฏิกิริยาทางเคมี ที่ผลิตขึ้นมาใช้งานจริงนั้น ได้นำเอาหลักการของโวลตาอิกเซลล์ไปใช้งาน

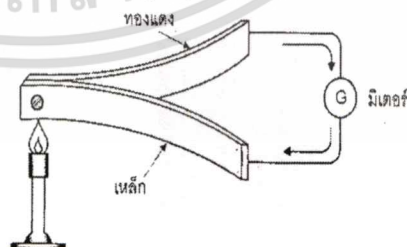


ภาพที่ 2.4 ไฟฟ้าเกิดจากเคมี

3. ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน

ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน เกิดขึ้นได้โดยนำแท่งโลหะหรือแผ่นโลหะต่างชนิดกันมา 2 แท่ง หรือ 2 แผ่น เช่น ทองแดง และเหล็ก นำปลายข้างหนึ่งของโลหะทั้งสองต่อดัดกันโดยการเชื่อมหรือยึดด้วยหมุด ปลายที่เหลืออีกด้านนำไปต่อเข้ากับมิเตอร์วัดแรงดัน เมื่อให้ความร้อนที่ปลายด้านต่อดัดกันของโลหะทั้งสอง ส่งผลให้เกิดการแยกตัวของประจุไฟฟ้า เกิดศักย์ไฟฟ้าขึ้นที่ปลายด้านเปิดโลหะแสดงค่าออกมาที่มิเตอร์ ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน

ไฟฟ้าเกิดจากความร้อนที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้งานจริง เป็นอุปกรณ์ที่มีชื่อเรียกว่า เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ใช้เพื่อวัดเกี่ยวกับอุณหภูมิ จึงมักเรียกว่า ไพโรมิเตอร์ (Pyrometers) คือมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 2.5 ไฟฟ้าเกิดจากความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ไฟฟ้าเกิดจากแสงสว่าง

ไฟฟ้าเกิดจากแสงสว่าง ถูกผลิตขึ้นได้โดยอุปกรณ์ที่เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์เซลล์ (Solar Cell) โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตจากสารกึ่งตัวนำชนิดซิลิคอน ที่มี โปรตอน (P) มากกว่าปกติหรือมีสัทธิไฟฟ้าเป็นบวก (P) และที่มีอิเล็กตรอน (E) มากกว่าปกติหรือมีสัทธิไฟฟ้าเป็นลบ (N) มาประกบติดกันตอนนอกสุดของสารทั้งสองถูกปิดด้วยแผ่นโลหะโปร่งใส อีกชั้น เพื่อเป็นขั้วจ่ายแรงดันออกมา สารที่เป็นบวก (+) หรือสาร P เป็นขั้วจ่ายไฟบวก (+) ออกมา สารที่เป็นลบ (-) หรือสาร N เป็นขั้วจ่ายไฟลบ (-) ออกมา ลักษณะ โครงสร้างเซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์ขณะไม่ได้รับแสงอาทิตย์หรือแสงสว่าง ไม่มีแรงดันกำเนิดขึ้นมา เพราะ ไม่มีพลังงานมากระตุ้นอิเล็กตรอนให้หลุดเคลื่อนที่ เมื่อเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงอาทิตย์หรือแสงสว่าง ทำให้อิเล็กตรอนได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น หลุดเคลื่อนที่เป็นอิเล็กตรอนอิสระจากสารชนิด N ไปสารชนิด P เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นมาใช้งาน สามารถจ่ายกำลังไฟได้ประมาณ 100 มิลลิวัตต์ต่อ 1 ตารางเซนติเมตร ($100 \text{ mW}/1 \text{ cm}^2$) รูปร่างเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริง



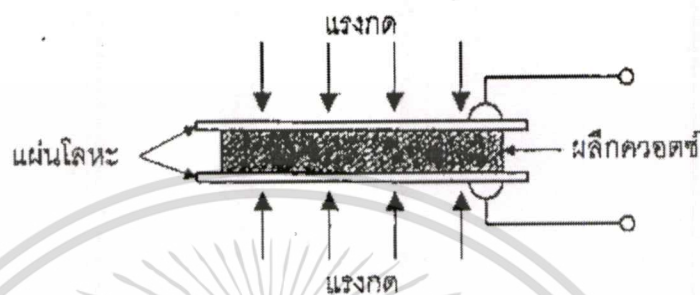
ภาพที่ 2.6 ไฟฟ้าเกิดจากแสงสว่าง

5. ไฟฟ้าเกิดจากแรงกดดัน

ไฟฟ้าเกิดจากแรงกดดัน ถูกผลิตขึ้นได้จากแร่ควอตซ์หรือผลึกควอตซ์ (Quartz Crystal) โครงสร้างประกอบด้วยผลึกควอตซ์ มีแผ่นโลหะมาประกบติดทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อใช้ต่อเป็นขั้วจ่ายแรงดันออกมา โครงสร้างของแร่ควอตซ์

แร่ควอตซ์ขณะไม่ได้รับแรงกดดันหรือแรงสั่นสะเทือน ไม่มีแรงดันกำเนิดขึ้นมา เพราะ ไม่มีพลังงานมากระตุ้นให้อิเล็กตรอนวงนอกสุดหลุดเคลื่อนที่ เมื่อมีแรงกดดันหรือแรงสั่นสะเทือน ให้กับแผ่นโลหะ

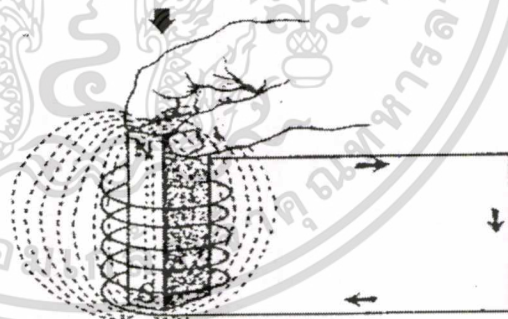
ทั้งสอง ส่งผลไปถึงผลึกควอตซ์ มีพลังงานไปกระตุ้นอิเล็กตรอนวงนอกสุดให้หลุดเคลื่อนที่ไป อะตอมอื่น มีแรงดันกำเนิดขึ้นมาที่ขั้วโลหะทั้งสอง การนำแร่ควอตซ์ไปใช้งานในการกำเนิดไฟฟ้าขึ้นมา ผลิตเป็นอุปกรณ์ใช้งานมีหลายชนิด เช่น เครื่องเล่นแผ่นเสียง ไมโครโฟนแบบคริสตัล เป็นต้น ตัวอย่างหัวเครื่องเล่นแผ่นเสียงที่ใช้แร่ควอตซ์ให้กำเนิดไฟฟ้าขึ้นมา



ภาพที่ 2.7 ไฟฟ้าเกิดจากแรงกดดัน

6. ไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก

ไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก ใช้หลักการนำเส้นลวดตัวนำมาเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็ก หรือใช้สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นลวดตัวนำ ผลจากการตัดผ่านกันระหว่างเส้นลวดตัวนำ และสนามแม่เหล็ก ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าชักนำขึ้นมาที่ขดลวดตัวนำ ไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก



ภาพที่ 2.8 ไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก

ไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการชักนำสนามแม่เหล็ก สนามแม่เหล็กต้องเคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นลวดตัวนำ หรือเส้นลวดตัวต้องเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กตลอดเวลา ถ้าเกิดการหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กหรือเส้นลวดตัวนำ ไฟฟ้าจะไม่ถูกกำเนิดขึ้นมา เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากสนามแม่เหล็กนี้ถูกเรียกว่า เจเนอเรเตอร์ (Generator) เจเนอเรเตอร์ ที่สร้างใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ประเภทของไฟฟ้า

ไฟฟ้าสามารถกำเนิดขึ้นมาได้จากแหล่งกำเนิดต่างชนิดกัน แต่สามารถแบ่งประเภทของไฟฟ้าออกมาได้ตามลักษณะและตามคุณสมบัติที่แตกต่างกันของไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ไฟฟ้าสถิต (Static Electricity)
- 2) ไฟฟ้ากระแส (Current Electricity)

1. ไฟฟ้าสถิต

ไฟฟ้าสถิตเป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟ้าร้อง ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า การเกิดขึ้นดังกล่าวเกิดจากความไม่สมดุลของประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (-) ระหว่างจุดสองจุด การเกิดไฟฟ้าสถิตตามธรรมชาติ



ภาพที่ 2.9 ไฟฟ้าสถิตเป็นไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ไฟฟ้าสถิตยังสามารถเกิดจากการเสียดสีของวัตถุต่างกัน 2 ชนิด ในการให้กำเนิดไฟฟ้าสถิตขึ้นมาเพื่อนำไปใช้งานในด้านอุตสาหกรรม สามารถผลิตไฟฟ้าสถิตขึ้นได้ด้วยเครื่องกำเนิดที่เรียกว่า แวน เดอ กราฟฟ์ สแตติก เจนเนอเรเตอร์ (Van de Graff Static Generator) โครงสร้างของแวน เดอ กราฟฟ์ สแตติก เจนเนอเรเตอร์

การนำไฟฟ้าสถิตไปใช้งานมีมากมาย เช่น เครื่องถ่ายภาพเอกซเรย์ เครื่องกำจัดฝุ่น เครื่องทำอากาศบริสุทธิ์ อุตสาหกรรมพ่นสี และอุตสาหกรรมกระดาษทราย เป็นต้น

2. ไฟฟ้ากระแส

ไฟฟ้ากระแสเป็นไฟฟ้าที่สามารถกำเนิดขึ้นมาได้จากแหล่งกำเนิดหลายชนิด เช่น ปฏิกริยาเคมี จากความร้อน จากแสงสว่าง จากแรงกดดัน และจากสนามแม่เหล็ก เป็นต้น เป็นไฟฟ้าที่ต้องมีการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไปมาตลอดเวลา การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไปตามอะตอมของเอกซเรย์เป็นเอกซเรย์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุต่าง ๆ นี้เรียกว่าการเกิดกระแสไหล อิเล็กตรอนเมื่อเคลื่อนที่ไปตามส่วนต่าง ๆ ทำให้ อิเล็กตรอนเกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานในตัวมัน พลังงานที่อิเล็กตรอนเปลี่ยนไปถูกแสดงออกมา ในรูปพลังงานอื่น ๆ เช่น แสงสว่าง เสียง ความร้อน และการเคลื่อนที่ เป็นต้น เกิดประโยชน์ต่อการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง ไฟฟ้าแยกออกได้เป็น 2 ชนิด ด้วยกันดังนี้คือ

- 1) ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current)
- 2) ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current)

ไฟฟ้ากระแสตรง

ไฟฟ้ากระแสตรงหรืออาจเรียกสั้น ๆ ว่า ไฟดีซี (DC) เป็นไฟฟ้าที่ถูกกำเนิดขึ้นมาจาก แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีขั้วจ่ายศักย์ไฟฟ้าออกมาแน่นอนตายตัว เมื่อนำไปใช้งานจะเกิดกระแสไหล ในทิศทางเดียวตลอดเวลา ระดับแรงดันที่จ่ายออกมามีระดับแรงดันคงที่ตลอดการใช้งาน แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และระดับแรงดันที่เกิดขึ้น

ไฟฟ้ากระแสสลับ

ไฟฟ้ากระแสสลับหรืออาจเรียกสั้น ๆ ว่า ไฟเอซี (AC) เป็นไฟฟ้าที่ถูกกำเนิดขึ้นมาจาก แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่มีขั้วจ่ายศักย์ไฟฟ้าออกมาไม่แน่นอนตายตัว ในขั้วจ่ายศักย์ไฟฟ้าขั้วเดียว สามารถจ่ายศักย์ไฟฟ้าออกมาได้ทั้งศักย์บวก (+) และศักย์ลบ (-) สลับไปสลับมาตลอดเวลาเมื่อนำไปใช้งานจะเกิดกระแสไหลในทิศทางที่กลับไปกลับมาเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่นกัน ระดับแรงดันที่จ่ายออกมามีระดับแรงดันไม่คงที่ บางเวลามีระดับแรงดันสูง บางเวลามีระดับแรงดันต่ำ ทำให้กระแสที่ไหลมีค่าไม่คงที่ไปด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) และระดับแรงดันที่เกิดขึ้น

2.3 เครื่องมือตรวจสอบวงจรไฟฟ้า (Electric Tester Circuit)

การวัด (Measurement) หมายถึง การกำหนดค่าหรือการกำหนดจำนวนปริมาณของบางอย่างเช่นกระแส

การทดสอบ (Testing) หมายถึงกรณีที่ทำการวัดเพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานที่กำหนด เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบวงจรไฟฟ้าโดยทั่วไป ได้แก่ มัลติมิเตอร์ แคลมป์ป้อนมิเตอร์ไขควงทดสอบไฟ เป็นต้น

2.3.1 มัลติมิเตอร์ (Multi Meter)

เป็นเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่นิยมใช้งานกันทั่วไป เนื่องจากสามารถวัดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าโดยทั่วไปแบ่งลักษณะการทำงานได้ 2 แบบ คือ มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ (Pointer) และระบบดิจิทัล (Digital)

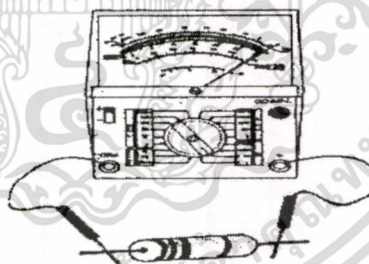
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 มัลติมิเตอร์แบบเข็มชี้ (Pointer) และระบบดิจิทัล(Digital)

การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1. ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดมาที่ตำแหน่งย่านวัดความต้านทาน
2. ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดมาที่ย่าน Rx1
3. ทดสอบเครื่องวัด โดยเอาปลายสายเครื่องวัดมาแตะกัน หากเข็มมิเตอร์ชี้ไม่ถึงตำแหน่งศูนย์ให้ปรับที่ปุ่มปรับศูนย์โอห์ม (Zero-Ohm Adjust) เพื่อให้เข็มชี้ที่ตำแหน่งศูนย์
4. นำสายมิเตอร์ขั้วบวก(สีแดง)และขั้วลบ (สีดำ)มาต่อคร่อมหรือขนานกับความต้านทาน
5. อ่านจากสเกล โอห์มให้สัมพันธ์กับย่านที่ตั้งไว้
6. หากเข็มมิเตอร์ไม่ขึ้นแสดงว่าค่าความต้านทานเสีย (ขาด)

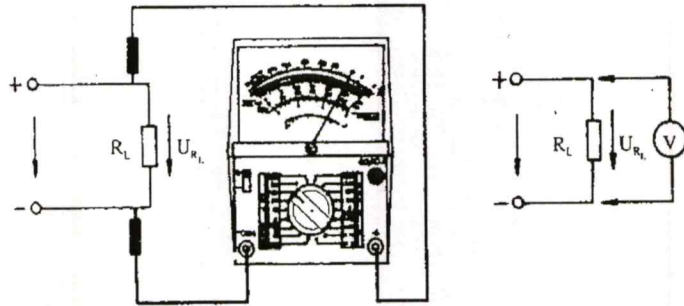


ภาพที่ 2.11 การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน

การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง (มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้)

1. ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดมาที่ตำแหน่งย่านวัดแรงดันไฟตรง (DCV)
2. ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดอยู่ในตำแหน่งการวัดสูงที่สุดไว้ก่อนแล้วค่อยปรับย่านการวัดลงมาให้เหมาะสมกับแรงดันที่วัด
3. นำสายมิเตอร์วัดคร่อมหรือขนานกับโหลด โดยให้ขั้วบวก (สีแดง) ของมัลติมิเตอร์ ต่อเข้ากับขั้วบวก (+) ของแหล่งจ่าย และขั้วลบ (สีดำ) ของมัลติมิเตอร์ต่อเข้ากับขั้วลบ (-) ของแหล่งจ่าย
4. อ่านค่าที่วัดได้จากสเกลโดยให้สัมพันธ์กับค่าย่านการวัดที่ตั้งไว้

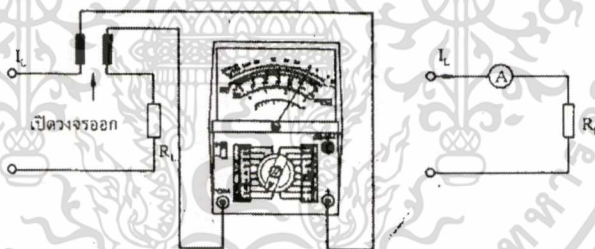
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.12 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง

การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟตรง มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

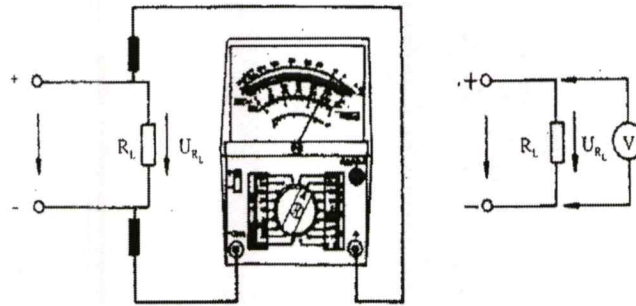
1. ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดมาที่ตำแหน่งย่านวัดกระแสไฟฟ้า (DCA)
2. ปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดอยู่ในตำแหน่งการวัดกระแสสูงสุดไว้ก่อน วัดกระแสไฟตรงโดยต่อมัลติมิเตอร์อนุกรมกับโหลด โดยให้ขั้วบวก (สีแดง) ของมัลติมิเตอร์ต่อเข้ากับขั้วบวก (+) ของแหล่งจ่าย และขั้วลบ (สีดำ) ของมัลติมิเตอร์เข้ากับโหลด
3. อ่านค่ากระแสไฟตรงที่ได้จากการวัดจากสเกล



ภาพที่ 2.13 การใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟตรง

การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟสลับ มีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

การวัดแรงดันไฟสลับ (ACV) มีหลักการเดียวกับการวัดแรงดันไฟตรง (DCV) เพียงแต่เปลี่ยนย่านการวัดจากแรงดันไฟตรงเป็นแรงดันไฟสลับ โดยการวัดแรงดันไฟสลับไม่ต้องคำนึงถึงขั้วบวกหรือขั้วลบของแรงดัน



ภาพที่ 2.14 การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟสลับ

2.3.2 แคลมป์ป้อนมิเตอร์ (Clamp-On Meter)

เรียกอีกอย่างว่าคลิปแอมป์ (Clip Amp) เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าอีกประเภทหนึ่งที่มีความสะดวกในการใช้งาน ใช้วัดกระแสไฟสลับ เช่น วัดกระแสของมอเตอร์ กระแสไลน์ กระแสเฟส นอกจากนี้ แคลมป์ป้อนมิเตอร์ยังสามารถใช้วัดแรงดันไฟสลับ (ACV) และความต้านทาน อีกด้วย



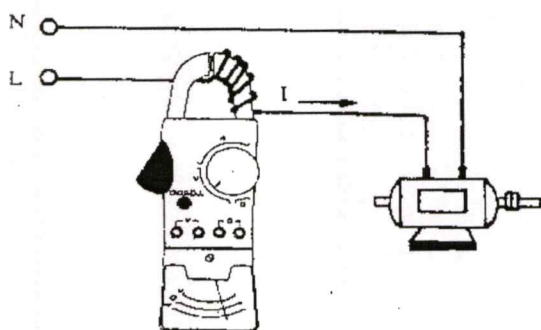
ภาพที่ 2.15 แคลมป์ป้อนมิเตอร์ (Clamp-On Meter) เรียกอีกอย่างว่าคลิปแอมป์ (Clip Amp)

การใช้แคลมป์ป้อนวัดกระแสไฟฟ้า มีวิธีปฏิบัติดังนี้

1. ปรับสวิตช์แคลมป์ป้อนมิเตอร์ไปที่ตำแหน่งย่านการวัดกระแส (A)
2. ปรับสวิตช์ไปที่ตำแหน่งย่านการวัดสูงที่สุด
3. นำก้ามปูคัลล์องสาย (Clamp Core) คล้องเข้ากับสายไฟ (Line) โดยนำสายไฟพันคล้องเข้ากับก้ามปูคัลล์องสาย

4. อ่านค่าจากสเกลโดยให้สัมพันธ์กับย่านการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.16 การใช้แคลมป์ออนวัดกระแสไฟฟ้า

2.3.3 การบำรุงรักษามัลติมิเตอร์ (Maintenance)

การบำรุงรักษามัลติมิเตอร์ คือวิธีการใช้งานถูกต้องของมัลติมิเตอร์ให้สามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน ๆ มีขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

1. ทำการศึกษาคู่มือการใช้งานของมัลติมิเตอร์อย่างละเอียดและปฏิบัติตามคู่มืออย่างถูกต้อง
2. อย่าให้มัลติมิเตอร์ได้รับแรงกระแทกอย่างรุนแรงเพราะจะทำให้ขดลวดเคลื่อนที่ (Moving coil) เคลื่อนตำแหน่งหรือชำรุดได้
3. การวัดปริมาณที่ไม่ทราบค่าให้ทำการตั้งย่านวัดสูงสุดไว้ก่อนแล้วจึงค่อยลดย่านวัดลงมาให้ตรงกับปริมาณที่ทำการวัด
4. การวัดความต้านทานจะต้องทำการวัดตัวต้านทานในขณะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าในวงจร
5. ขณะหยุดการใช้งานของมัลติมิเตอร์ชั่วคราว ต้องปรับสวิตช์เลือกย่านการวัดไปที่ 1,000 VDC หรือตำแหน่ง OFF เป็นการตัดวงจรออกจากขั้วต่อการวัด
6. เมื่อหยุดใช้งานเป็นเวลานาน ๆ ควรปลดแบตเตอรี่ออกจากมัลติมิเตอร์ เพื่อป้องกันการกร่อนของอุปกรณ์ เนื่องจากแบตเตอรี่เสื่อมจะมีสารเคมีไหลออกมากัดกร่อนอุปกรณ์ได้
7. ไม่ควรเก็บมัลติมิเตอร์ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง หรือมีความชื้น และควรห่อหุ้มตัวมัลติมิเตอร์ก่อนเก็บเสมอ

2.4 เครื่องมือสำหรับงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า

ในงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องมือสำหรับงานซ่อมถือได้ว่าเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งซึ่งในการเลือกใช้เครื่องมือเหล่านั้นจำเป็นต้องใช้ให้เหมาะสมกับงาน เช่น ตัดสายไฟ ขันยึดนอต สกรู การตรวจสอบวงจรไฟฟ้า เป็นต้น ดังนั้น ก่อนทำการใช้เครื่องมือชนิดใด ควรศึกษาและทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้าใจถึงประสิทธิภาพ ตลอดจนทั้งลักษณะการใช้งานให้ถูกต้องและมีความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน โดยแบ่งลักษณะการใช้งานของเครื่องมือสำหรับงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้

- 2.4.1 เครื่องมือประเภทไขควง (Screwdrivers)
- 2.4.2 เครื่องมือประเภทคีม (Pliers)
- 2.4.3 เครื่องมือประเภทประแจ (Wrenches)
- 2.4.4 เครื่องมือตรวจสอบวงจรไฟฟ้า (Electric Tester Circuit)
- 2.4.5 เครื่องมือประเภทอื่น ๆ
- 2.4.6 คำศัพท์เครื่องมือช่าง

2.4.1 เครื่องมือประเภทไขควง (Screwdrivers)

เครื่องมือประเภทนี้ใช้สำหรับการขันหรือถอดสกรูชนิดแบ่งตามลักษณะการใช้งานคือ ไขควงปากแบน (Straight-Edge Screwdriver) ไขควงปากแฉก (Phillips-Head Screwdriver) ไขควงปากบล็อก (Hexagonal Socket)

1. ไขควงปากแบน (Straight-Edge Screwdriver)

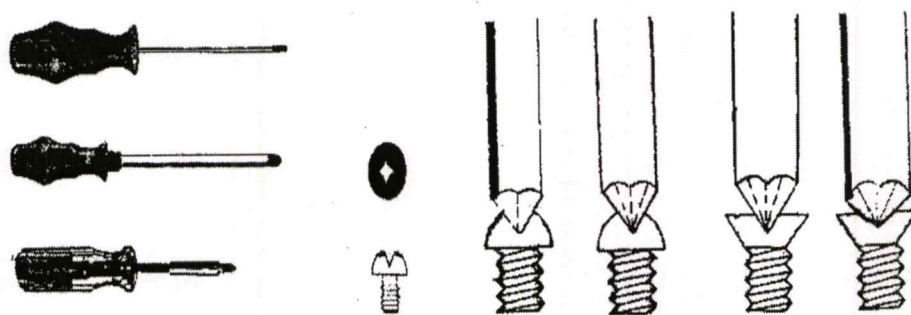
ใช้สำหรับขันหัวสกรูที่เป็นแบบหัวผ่า โดยในการขันต้องให้ปากของไขควงลงไปร่องของหัวสกรูพอดีไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป เพราะถ้าปากไขควงใหญ่เกินไปจะทำให้หัวสกรูสึกหรือเยินได้ และถ้าปากไขควงเล็กเกินไปจะทำให้ปากไขควงบิดงอหรือไม่มีแรงขันมากพอและทำให้ไขควงเสียหายได้



ภาพที่ 2.17 ไขควงปากแบน (Straight-Edge Screwdriver)

2. ไขควงปากแฉก (Phillips-Head Screwdriver) หรือไขควงแบบฟิลิปส์

มีลักษณะเป็นปากแฉก (Phillips-Head) ใช้สำหรับขันชนิดนอตหรือสกรูที่เป็นหัวสี่แฉก การเลือกใช้ไขควงปากแฉกต้องให้เหมาะสมกับขนาดของหัวสกรู



ภาพที่ 2.18 ไคควงปากแฉก (Phillips-Head Screwdriver)

3. ไคควงปากบล็อก (Hexagonal Socket)

ปลายไคควงแบบนี้มีลักษณะเป็นบล็อกหกเหลี่ยมใช้สำหรับสวมขันนอตหรือสกรูที่เป็นหัวแบบหกเหลี่ยม มีความสะดวกในการขันหรือคลายหัวนอตได้ดี

2.4.2 เครื่องมือประเภทคีม (Pliers)

คีม (Pliers) เป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น ตัดสายไฟ จับอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆ การเลือกใช้คีมควรให้เหมาะสมกับลักษณะและประเภทของงาน คีมที่ใช้สำหรับงานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าด้านจับของคีมควรมีฉนวนหุ้มและไม่สึกหรือเสื่อมสภาพเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน คีมที่ใช้งานโดยทั่วไป ได้แก่ คีมตัด คีมปากยาว คีมช่างไฟฟ้า คีมบล็อก คีมเลื่อน คีมตัดและปอกสายไฟ เป็นต้น

1. คีมตัด (Cutting Pliers)

ใช้สำหรับตัดสายไฟ ขาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และปอกสายไฟ สามารถใช้ตัดสายไฟในพื้นที่แคบๆ ได้สะดวก ข้อควรระวังในการใช้งานคือ ไม่ควรนำไปใช้ตัดวัสดุที่มีความแข็ง เช่น ตะปู หัวสกรูลวดหรือสายไฟขนาดใหญ่ เพราะอาจทำให้คีมหมดความคม หรือชำรุดเสียหายได้



ภาพที่ 2.19 คีมตัด (Cutting Pliers)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คีมปากยาว (Long-Nose Pliers)

มีลักษณะปากยาวเพื่อใช้ขันนอต สกรู หรือจับชิ้นงานในพื้นที่จำกัด นอกจากนี้ ยังใช้ตัดสายไฟได้ด้วยการใช้งานไม่ควรใช้ปากของคีมจับสิ่งของเพราะปากคีมอาจหักและเสียหายได้



ภาพที่ 2.20 คีมปากยาว (Long-Nose Pliers)

3. คีมช่างไฟฟ้า (Lineman's Pliers)

บางที่เรียกว่าคีมรวม เนื่องจากใช้งานได้หลากหลาย เช่น ตัดสายไฟ ต่อสายไฟ งานซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถใช้ตัดสายไฟขนาดไม่เกิน 10 mm² มีแรงบีบเพื่อการตัดสายมากกว่า คีมตัดและคีมปากยาว

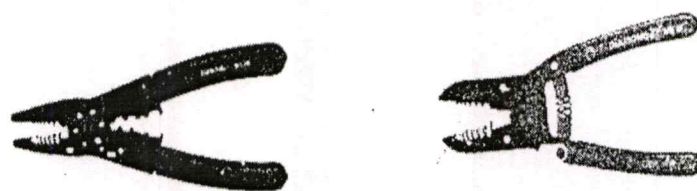


ภาพที่ 2.21 คีมช่างไฟฟ้า (Lineman's Pliers) บางที่เรียกว่าคีมรวม

4. คีมตัดและปอกสายไฟ (Stripper Cutter Pliers)

เป็นคีมที่สามารถใช้งานได้ทั้งตัดและปอกสายไฟ ปากของคีมมีลักษณะเป็นร่องมีความคมและมีรูปสำหรับใช้ปอกสายไฟฟ้าทำให้สะดวกในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.22 คีมตัดและปอกสายไฟ (Stripper Cutter Pliers)

5. คีมถี้อค (Lever-Wrench Pliers)

เป็นคีมเอนกประสงค์ใช้สำหรับจับชิ้นงานให้ลึอกแน่น มีเกดียวสำหรับหมุนปรับระยะเพื่อให้อสามารถจับขนาดชิ้นงานได้เหมาะสม ลักษณะปากจับชิ้นงานมีหลายแบบ



ภาพที่ 2.23 คีมถี้อค (Lever-Wrench Pliers)

6. คีมเลื่อน (Slip Joint Pliers)

เป็นคีมที่สามารถปรับเลื่อนปากของคีมให้จับชิ้นงานได้พอดี ใช้สำหรับงานที่ต้องการถอดประกอบชิ้นส่วน มีความคล่องตัวและสะดวกในการใช้งาน

2.4.3 เครื่องมือประเภทประแจ (Wrenches)

ประแจถือเป็นเครื่องมืออีกประการหนึ่งที่ใช้งานซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า การถอดชิ้นส่วนต่าง ๆ แบ่งตามลักษณะการใช้งาน ได้แก่ ประแจปากตาย ประแจแหวน ประแจเลื่อน ประแจหกเหลี่ยม ประแจถี้อคเป็นต้น

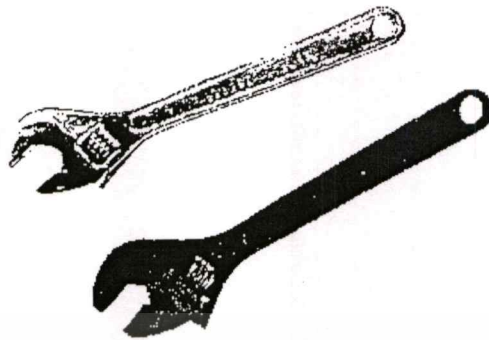
1. ประแจปากตาย (Open-End Wrenches)

ใช้สำหรับขันหัวนอตหรือสกรูที่เป็นเหลี่ยม มีหลายขนาดให้เลืออใช้ตามขนาดของหัวนอตปากของประแจไม่สามารถเลื่อนได้

2. ประแจเลื่อน (Adjustable Wrenches)

ปากของประแจเลื่อนสามารถปรับเลื่อนให้ได้ตามขนาดของหัวนอต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.24 ประแจเลื่อน (Adjustable Wrenches)

3. ประแจแหวน (Ring Wrenches)

มีลักษณะเป็นห่วงวงแหวน ภายในห่วงวงแหวนมีลิ้นและเกลียวเพื่อจับยึดหัวนอกและสกรูได้ดี เหมาะสำหรับการขันยึด ถอดหรือคลายนอต สะดวกและคล่องตัวในการทำงาน

4. ประแจหกเหลี่ยม (Allen Wrenches)

มีลักษณะเป็นหกเหลี่ยม ใช้ขันหรือถอดหัวนอตที่อยู่ในร่องลึก

5. ประแจบล็อก (Block Wrenches)

เป็นประแจที่สามารถเปลี่ยนหัวประแจตามขนาดของนอตหรือสกรูที่ต้องการขันหัวของประแจปรับเลื่อนบล็อกได้

2.4.4 ไขควงทดสอบไฟ (Electrical Circuit Tester Screwdriver)

ใช้สำหรับตรวจสอบเช็คว่ามีไฟรั่วลงโครงของเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือไม่ รวมถึงงานขันสกรูขนาดเล็ก

ใช้นิ้วสัมผัสเมื่อต้องการวัดไฟ

หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้า



หลอดเรืองแสง

ภาพที่ 2.25 ไขควงทดสอบไฟ (Electrical Circuit Tester Screwdriver)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 เครื่องมือประเภทอื่น ๆ

1. หัวแร้งไฟฟ้า (Soldering)

ทำหน้าที่บัดกรีหรือเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่นิยมใช้งานทั่วไปมี 2 ชนิด คือ หัวแร้งแบบแช่และหัวแร้งแบบปืน

วิธีบัดกรีด้วยหัวแร้งแบบแช่หรือหัวแร้งแบบปืน

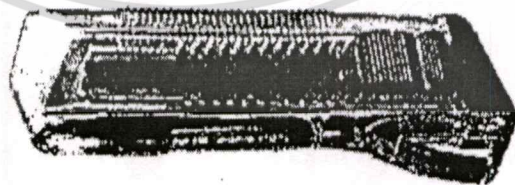
1. ทำความสะอาดผิวงานหรือบริเวณที่จะบัดกรี ชัดผิวด้วยกระดาษทรายเป็นการกำจัดออกไซด์ที่ผิวของชิ้นงาน เพื่อให้ตะกั่วบัดกรีติดผิวงานง่ายขึ้น
2. ใช้น้ำยาประสานทำความสะอาดผิวงานอีกครั้ง โดยเฉพาะชิ้นงานที่ตะกั่วบัดกรีเชื่อมติดกับผิวงานได้ยาก
3. นำหัวแร้งแบบแช่หรือหัวแร้งแบบปืนที่ร้อนจัดจี้ที่ผิวของงาน พร้อมกับใส่ตะกั่วบัดกรีในจุดที่ต้องการบัดกรี



ภาพที่ 2.26 หัวแร้งไฟฟ้า (Soldering)

2. มีดปอกสายหรือคัตเตอร์ (Knife or Cutter)

เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับปอกสายไฟ มีดที่ใช้ปอกสายต้องมีความคมและมีฉนวนหุ้มที่ด้ามมีด



ภาพที่ 2.27 มีดปอกสายหรือคัตเตอร์ (Knife or Cutter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 คำศัพท์เครื่องมือช่าง

Screwdrivers	เครื่องมือประเภทไขควง
Pliers	เครื่องมือประเภทคีม
Wrenches	เครื่องมือประเภทประแจ
Electric Tester Circuit	เครื่องมือตรวจสอบวงจร
Straight-Edge-Screwdriver	ไขควงปากแบน
Phillips-Head-Screwdriver	ไขควงปากแฉก
Nutdriver	ไขควงขันนัท
Hexagonal Socket	ไขควงปากบล็อก
Cutting Pliers	คีมตัด
Long-Nose Pliers	คีมปากยาว
Lineman's Pliers	คีมช่างไฟฟ้า
Stripper Cutter Pliers	คีมตัดปอกสายไฟ
Lever-Wrench Pliers	คีมถีอก
Slip Joint Pliers	คีมเลื่อน
Open-End Wrenches	ประแจปากตาย
Adjustable Wrenches	ประแจเลื่อน
Ring Wrenches	ประแจแหวน
Allen Wrenches	ประแจหกเหลี่ยม
Block Wrenches	ประแจบล็อก
Multi Meter	มัลติมิเตอร์
Zero-Ohm Adjust	ตำแหน่งเข็มชี้ที่ศูนย์
Clamp-On Meter	แคลมป์ป้อนมิเตอร์
Electrical Circuit Tester Screwdriver	ไขควงทดสอบไฟ
Soldering	หัวแร้งไฟฟ้า

2.5 ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นสิ่งช่วยอำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ ซึ่งนับวันก็จะมีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น และการใช้ไฟฟ้าก็แพร่หลายออกไป แต่ในขณะที่เดียวกัน ไฟฟ้าก็อาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอันตรายของไฟฟ้าที่มีต่อชีวิตและร่างกายจากการประมวลจากผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าที่ผ่านมาแล้วทั้งหมด พอสรุปได้ว่าไฟฟ้าจะเป็นอันตรายต่อชีวิตและร่างกายของมนุษย์ได้โดย 3 ทาง ดังนี้

2.5.1 เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าใช้ร่างกายเป็นทางเดินผ่านลงดิน ธรรมชาติของไฟฟ้านั้นถ้ามีโอกาสผ่านลงดินได้จะไหลลงดินทันที เพราะระบบการจำหน่ายไฟฟ้าทั้งทางด้านแรงดันไฟฟ้าสูงและแรงดันไฟฟ้าต่ำ จะมีการต่อวงจรส่วนหนึ่งลงดินไว้ ไฟฟ้าจึงพยายามจะไหลลงดินเพื่อให้ครบวงจรกับดิน กรณีนี้เป็นเหตุให้มนุษย์ได้รับอันตรายจากไฟฟ้ามากที่สุด อาจจะถูกกล่าวได้ว่ากว่าร้อยละ 90 ของผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าทั้งหมด ประชาชนโดยทั่วไปเรียกการประสบอันตรายจากไฟฟ้าในลักษณะนี้ว่า “ไฟดูด” เหตุที่เรียกว่า “ไฟดูด” นั้นสันนิษฐานว่าอาจจะดูจากลักษณะอาการที่มีการชักกระตุกก็ได้ โดยข้อเท็จจริงไฟฟ้าไม่ได้ดูด แต่เกิดจากกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายลงดิน คำว่า “ดิน” มักจะเกิดความเข้าใจสับสนกันเสมอว่า “ดิน” หมายถึงเฉพาะพื้นดินทั่วไปที่เป็น ถนน พื้นสนาม พื้นไร่นาที่ใช้เป็นทางเดิน หรือปลูกพืช ซึ่งก็ถูกต้อง แต่ในทางไฟฟ้าคำว่า “ดิน” ยังมีความหมายรวมไปถึง สิ่งวัสดุ ที่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ต่อดินถึงดินด้วย เพราะฉะนั้นอาคารคอนกรีต โครงเหล็ก ต้นไม้ ฯลฯ ที่ต่อดินหรือขึ้นอยู่บนดิน ถือว่าเป็นดินทั้งสิ้น ถ้าเรายืน หรือนั่ง หรือสัมผัสอยู่กับสิ่งดังกล่าวถือว่าเรายืน นั่ง หรือสัมผัสอยู่กับดิน ถ้าเราไม่มีตัวกลางที่เรียกว่า “ฉนวน” เป็นตัวกั้น ระหว่างอวัยวะของร่างกายกับดินเมื่อมีส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายสัมผัสอยู่กับดินดังกล่าวแล้ว กระแสไฟฟ้าย่อมผ่านตัวเราลงดินเกิดอันตรายได้

คุณสมบัติในการทำงานตัดวงจรไฟฟ้าของตัวฟิวส์ เมื่อมีค่ากระแสไฟฟ้าที่มีค่าสูงมากๆ เช่น ค่ากระแสลัดวงจรไหลผ่านฟิวส์วัสดุที่ถูกใช้เป็นตัวหลอมละลายอาจทำจากเงิน ทำให้เกิดการหลอมละลาย

กระแสไฟฟ้าจะไหลลงสู่ดินได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความต้านทานต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าลงดิน เช่น ถ้าเรายืนอยู่บนพื้นดินที่เปียกชื้น ขึ้นอยู่บนโครงโลหะที่ต่อดินอยู่กับดิน กระแสไฟฟ้าก็จะผ่านลงดินได้มากกว่าการที่ยืนอยู่บนพื้นดินแห้ง หรือยืนอยู่บนพื้นไม้ที่เปียกชื้นเพียงเล็กน้อยกรณีตัวอย่าง เช่น ผู้เฝ้าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน เมื่อผลิตและเริ่มนำมาใช้งานผู้เฝ้าจะมีสภาพเรียบร้อย ฉนวนหุ้มสายดี มอเตอร์และคอมเพรสเซอร์ทำงานปกติไม่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว ผู้เฝ้าวางอยู่บนขาไม้ซึ่งเป็นฉนวนเมื่อคนไปสัมผัสจับต้องแม้มือเปียก เท้าเปียก ไม่สวมรองเท้า ขึ้นอยู่บนพื้นดิน หรือพื้นคอนกรีต ก็ไม่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้า เพราะไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านตัวลงดินได้ แต่ต่อมาเมื่อผ่านการใช้งานนานขึ้นอาจจะเกิดความชำรุดบกพร่องที่ฉนวนหุ้มสาย เช่น ขาดชำรุด ส่วนที่เป็นเนื้อโลหะทองแดงของสายไฟฟ้าไปสัมผัสกับโครงโลหะของผู้เฝ้า หรือเกิดไฟฟ้ารั่วที่มอเตอร์หรือคอมเพรสเซอร์ ในกรณีเช่นนี้ทุกส่วนที่เป็นโลหะของผู้เฝ้าจะมีไฟฟ้า แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะไม่เกิดอันตรายร้ายแรงใดที่ยังไม่มีการไหลของไฟฟ้าผ่านคนลงดินและกระแสไฟฟ้าที่รั่วที่ตู้เย็นนั้นก็ไหลลงดินไม่ได้ เพราะขาไม้ที่รองรับเป็นฉนวน แต่ถ้ามีผู้ใดผู้หนึ่งจับที่ส่วนที่เป็นโลหะของตู้เย็น เช่น มือจับประตูตู้เย็น ถ้าบุคคลผู้นั้นยืนบนดิน แต่สวมรองเท้าพื้นยางอย่างดี รองเท้าแห้ง และพื้นรองเท้าทนแรงดันไฟฟ้าได้สูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่ตู้เย็น (220 โวลต์) กระแสไฟฟ้าจะไม่ผ่านเข้าที่มือของผู้คน แต่ถ้ารองเท้าเปียกน้ำ หรือบุคคลผู้นั้นไม่ได้สวมรองเท้ากระแสไฟฟ้าจะผ่านเข้าทางมือผ่านลำตัวลงดินที่ฝ่าเท้าหรือส่วนใดก็ตามที่สัมผัสอยู่กับดิน เช่นนี้บุคคลผู้นั้นจะได้รับอันตรายจากการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวลงดิน

2.5.2 เกิดจากการที่ร่างกายต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า หรือกล่าวอีกอย่างว่า

กระแสไฟฟ้าแรงดันต่ำไหลผ่านร่างกาย แต่ไม่ผ่านลงดินเช่นกรณีแรก จะยกตัวอย่างให้เห็นได้ชัด เช่น บุคคลผู้หนึ่งยืนอยู่บนพื้นที่เป็นฉนวนอย่างดี แล้วใช้มือทั้งสองข้างจับปลายสายไฟฟ้าสองเส้นที่ต่อออกจากรูปลั๊ก รุละเส้น หรือจับปลายสาย 2 ข้าง ของสายเส้นเดียวกัน ซึ่งบังเอิญขาด หรือใช้มือจับสายที่มีไฟ 2 เส้น พร้อมกัน

ทุกกรณีทีกล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่ากระแสไฟฟ้าไม่ได้ผ่านร่างกายคนลงดิน แต่ผ่านอวัยวะของร่างกายออกไปจนครบวงจร บุคคลผู้นั้นก็อาจจะได้รับอันตรายจนถึงเสียชีวิตได้เพราะกระแสไฟฟ้าทำอันตรายต่ออวัยวะภายในร่างกายของมนุษย์ ถ้าจะเปรียบเทียบให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ขณะที่กระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายของมนุษย์จนครบวงจร แต่ไม่ผ่านลงดินนั้นร่างกายของมนุษย์ขณะนั้นทำหน้าที่เสมือนเป็นฟิวส์ ที่มีกระแสไฟฟ้าไหลตามปกตินั่นเอง หรือถ้าจะเปรียบเทียบให้ชัดขึ้นไปอีก ขอให้พิจารณาหลอดไฟฟ้าแบบธรรมดาหรือที่เรียกว่า หลอดแบบมีไส้ (Incandescent Lamp) หลอดแบบนี้ไส้หลอดทำด้วยโลหะที่มีความต้านทานต่อไฟฟ้าสูง เช่น ทังสแตน เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าไปไส้หลอดจะร้อนแดงจนเกิดเป็นแสงสว่างขึ้นทั้งไส้หลอดและฟิวส์เป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตจึงไม่ได้รับอันตรายแต่ร่างกายมนุษย์มีชีวิตจะได้รับอันตรายจากไฟฟ้าอันตรายจากไฟฟ้าในลักษณะเช่นนี้เกิดขึ้นได้น้อย ส่วนมากเกิดกับผู้ที่ไม่รู้เท่าไม่ถึงการณ์และอาจเกิดขึ้นจากเจตนา

2.5.3 เกิดจากความร้อนและแสงสว่างที่เกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร เมื่อเกิดการลัดวงจรของกระแสไฟฟ้าขึ้นสิ่งที่เกิดตามมาคือ เสียงดัง ประกายไฟฟ้าซึ่งให้แสงสว่างมีความเข้มมากและความร้อนการลัดวงจรของกระแสไฟฟ้าจะรุนแรงเพียงใดนั้นมีปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น

2.5.3.1 ความต้านทาน

2.5.3.2 แรงดันไฟฟ้า

ระยะระหว่างจุดที่เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรกับต้นกำเนิดของพลังงานไฟฟ้ามนุษย์อาจจะได้รับอันตรายจากการที่กระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้เป็น 2 กรณีคือ อันตรายแก่ดวงตาเนื่องจากแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของกรมวิทย์ฯ หรือบริการเชิงนโยบายเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สว่างที่มีความเข้มมาก หรือเศษโลหะที่หลอมละลายมีความร้อนสูงกระเด็นเข้าตา ซึ่งอาจทำให้ตาบอดได้ และเกิดบาดแผลไหม้แก่วัยวะส่วนใด ๆ ของร่างกายส่วนที่เข้าไปใกล้หรือสัมผัสกับจุดที่กระแสไฟฟ้าลัดวงจร ตัวอย่างการลัดวงจรของกระแสไฟฟ้า

กรณีที่ 1 ช่อมไฟฟ้าภายในบ้านโดยไม่ตัดไฟฟ้าหรือดับไฟฟ้าเสียก่อน

ขณะจะนำสายเข้าปลั๊กไฟฟ้า ปลายสาย 2 เส้นที่เตรียมไว้เกิดไปสัมผัสกันเข้าเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

กรณีที่ 2 ขณะยืนสกรู นำสายเข้าหรือออกจากสวิตช์โดยไม่ตัดไฟฟ้า ขณะกำลัง

ทำอยู่กับสายไฟฟ้าเส้นหนึ่ง ส่วนของปลายไขควงพลาดไปถูกอีกเส้นหนึ่งเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

กรณีที่ 3 ใช้คีมตัดสายไฟฟ้าซึ่งเป็นสายคู่และมีไฟฟ้า จะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรทันที

กรณีที่ 4 ช่างก่อสร้างดึงเหล็กเส้นจากพื้นดินขึ้นเพื่อจะนำไปใช้บนอาคารที่กำลัง

ก่อสร้างซึ่งอยู่เหนือระดับสายไฟฟ้าแรงสูง ขณะดึงขึ้นในแนวตั้งเมื่อใกล้จะหมดเส้น กลับดึงลาก

ในแนวนอนเหล็กเส้นกระทบได้สายแรงสูงซึ่งพาดผ่านบริเวณนั้นเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

ความต้านทานของร่างกายต่อไฟฟ้า เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่จะทำให้อันตรายเกิดขึ้นมาก

หรือน้อยเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่ากระแสไฟฟ้าจะผ่านทางร่างกายของมนุษย์ได้นั้นจะต้องผ่านเข้า

ทางอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่ง ที่พบมากที่สุด คือมักผ่านเข้าทางมือ และออกลงดินทางมืออีกข้าง

หนึ่ง หรือออกลงดินทางฝ่าเท้า ขาหรือน่อง ผิวหนังเป็นตัวควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้าให้

ไหลผ่านเข้าได้มากหรือน้อย กล่าวคือ ถ้าผิวหนังมีสภาพแห้งสนิทจะมีความต้านทานต่อไฟฟ้า

สูงมาก แต่ถ้าผิวหนังเปียก หรือชื้นความต้านทานจะลดต่ำลงเหลือเพียงประมาณร้อยละ 1 ของ

ผิวหนังแห้ง จากการศึกษาพบว่า

ผิวหนังแห้ง มีความต้านทาน 100,000-600,000 โอห์มต่อตารางเซนติเมตร

ผิวหนังเปียก มีความต้านทาน 1,000 โอห์มต่อตารางเซนติเมตร

ความต้านทานภายในของร่างกายจากมือถึงเท้า 400-600 โอห์มต่อตารางเซนติเมตร

(ไม่มีผิวหนัง)

ความต้านทานระหว่างช่องหู ประมาณ 100 โอห์มต่อตารางเซนติเมตร

โดยทั่วไปในทางปฏิบัติกำหนดค่าความต้านทานต่อไฟฟ้าของคนทำงานกับไฟฟ้าไว้ 1,000 โอห์ม

- เส้นทางหรืออวัยวะภายในร่างกายที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

การที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะของร่างกายจะเป็นผลทำให้เกิดอันตรายดังที่ได้

กล่าวมาแล้วเพราะกระแสไฟฟ้ามีผลต่อระบบการหายใจ การทำงานของหัวใจ และระบบประสาท

ดังนั้น ถ้าเส้นทางของกระแสไฟฟ้าผ่าน สมอง หัวใจ และปอดย่อมเป็นอันตรายมาก หรือจะกล่าว

โดยสรุปว่า ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าทางศีรษะออกทางฝ่าเท้าทั้งสองข้าง จะมีอันตรายมากที่สุด

หลักสำคัญที่สุดในการช่วยผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าคือ ต้องช่วยให้ผู้ประสบอันตราย

พ้นจากสภาพการ “ติดไฟ” หรือมีกระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือลดเวลา

การติดไฟให้เหลือสั้นที่สุด และตัวผู้ช่วยเหลือต้องไม่ได้รับอันตรายด้วยวิธีที่ดีที่สุดคือการ “ตัดไฟ” ให้เร็วที่สุด เช่น

- ดึงปลั๊กไฟฟ้าของอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าออกที่เป็นต้นเหตุของการติดไฟออก
- ปลดหรืออ้าสวิตช์ไฟฟ้าประจำเครื่องใช้ไฟฟ้า
- ปลดหรืออ้าสวิตช์ไฟฟ้ารวมของวงจรย่อย หรือสวิตช์รวมทั้งบ้านหรืออาคารออก
- ใช้ผ้าแห้ง ไม้แห้ง เชือกแห้ง หรือสิ่งที่เป็นฉนวนอย่างอื่น คล้อง เชี่ย ผูกคั้งให้ สิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าหลุดหรือพ้นจากตัวผู้ประสบอันตรายก่อนจะเข้าช่วยเหลือต้อง

พิจารณาให้ถี่เสี่ยก่อน อย่าผลิผลามเป็นอันขาด ถ้ายังไม่แน่ใจว่าผู้ประสบอันตรายยังมีไฟฟ้าผ่านร่างกายหรือไม่อย่าใช้มือเปล่าจับเป็นอันขาด

การช่วยผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าให้พ้นจากสภาพการ “ติดไฟ” หรือไฟฟ้าผ่านร่างกายแล้วไม่ได้หมายความว่าผู้ประสบอันตรายจะปลอดภัยจากไฟฟ้า เพราะจากที่ได้อธิบายมาแล้ว ไฟฟ้ามีผลต่อร่างกายหลายประการ โดยเฉพาะต่อระบบการหายใจ การทำงานของหัวใจระบบประสาทและสมองกระแสไฟฟ้าทำให้หัวใจเต้นกระตุกหรือเดินถี่รัว หรือหัวใจหยุดทำงานเป็นผลให้สมองขาดออกซิเจนซึ่งถ้านานเกินกว่า 4-5 นาที สมองก็อาจจะพิการหรือถึงแก่ความตายได้ ฉะนั้นเมื่อช่วยผู้ประสบอันตรายให้หลุดพ้นจากการถูกกระแสไฟฟ้าแล้ว จะต้องรีบตรวจสอบระบบการหายใจและการทำงานของหัวใจทันที ตรวจสอบว่ายังหายใจอยู่หรือไม่ ถ้าไม่หายใจนั้นย่อมหมายความว่าปอดไม่ทำงานต้องช่วยให้ระบบการหายใจดำเนินการต่อไปโดยเร็ว วิธีการที่นับว่าได้ผลดีที่สุดในขณะนี้คือ วิธีการให้ลมหายใจโดยตรงทางปาก

การตรวจสอบการทำงานของหัวใจอาจทำได้โดยการจับชีพจร ถ้าจับชีพจรไม่ได้เลยนั้นหมายความว่าหัวใจหยุดทำงาน ต้องช่วยให้หัวใจทำงานโดยวิธีนวดหัวใจจากภายนอก ถ้าตรวจพบว่าทั้งระบบการหายใจและหัวใจทำงานต้องทำการช่วยเหลือทั้งสองอย่างไปพร้อม ๆ กัน การให้การช่วยเหลือโดยการปฐมพยาบาลนั้น เป็นการบรรเทาอันตรายเบื้องต้นก่อนที่จะส่งแพทย์มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- ก) ต้องรีบดำเนินการ โดยทันทีและทำติดต่อกันจนกว่าจะถึงมือแพทย์
- ข) ต้องทำให้ถูกต้องตามวิธีการ เพราะถ้าทำไม่ถูกต้องอาจจะเพิ่มอันตรายให้มากขึ้น
- ค) ต้องทำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น สิ่งที่ต้องนึกไว้ตลอดเวลาคือแพทย์เท่านั้นที่จะเป็น

ผู้ช่วยเหลือได้ดีและถูกต้องที่สุด ฉะนั้นต้องรีบนำส่งแพทย์หรือติดต่อแจ้งแพทย์ให้มาทำการตรวจรักษาทันที ตลอดเวลาที่นำส่งแพทย์หรือรอแพทย์มาตรวจรักษาต้องทำการปฐมพยาบาลต่อไปตลอดเวลาเว้นแต่ผู้ประสบอันตรายจะรู้สึกตัวและสามารถหายใจได้เองและหัวใจกลับทำงานตามปกติแล้ว

เพื่อให้ได้ทำการปฐมพยาบาลได้อย่างถูกต้อง จึงต้องเรียนรู้ถึงวิธีการให้ลมหายใจโดยตรง ทางปากหรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า “วิธีเป่าปาก” กับ “การนวดหัวใจจากภายนอก” และจะต้องฝึกซ้อมให้เกิดความชำนาญ สามารถปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม รวดเร็วและถูกต้องด้วย

การช่วยเหลือให้ลมหายใจโดยตรงทางปากหรือทางจมูก เป็นวิธีการผายปอดที่ให้ผลดีที่สุดในขณะนี้ แพทย์ได้ศึกษาแล้วพบว่า ถ้าทำอย่างถูกต้องจะช่วยให้ผู้ประสบอันตรายที่เกิดอาการขาดอากาศในการหายใจหรือการหายใจขัดเพราะอยู่ในสภาพการที่ขาดออกซิเจนและมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเกินไปในปอด ในกระแสโลหิต ในอวัยวะต่าง ๆ การเกิดอาการดังกล่าวไม่เฉพาะแต่การได้รับอันตรายจากไฟฟ้าอย่างเดียวอาจรวมไปถึงการจมน้ำ พิษจากคาร์บอนมอนอกไซด์ หรือออกซิเจนในบรรยากาศที่หายใจ อยู่ในขณะนั้นลดต่ำลงหรือไม่มี หรือกรณีที่ช่องทางเดินของอากาศเข้าสู่ปอดถูกปิดกั้นโดยสิ่งแข็งตันที่ทันใดจำนวนออกซิเจนในกระแสโลหิตจะเริ่มลดลงภายในเวลาประมาณ 1 นาที และหลังจากนั้นอีก 4-6 นาทีออกซิเจนในโลหิตจะหมดไปโดยสิ้นเชิง หัวใจมีความต้านทานน้อยกว่าอวัยวะส่วนอื่น ดังนั้น การช่วยเหลือเพื่อแก้ไขให้หัวใจกลับทำงานและระบบการหายใจเป็นปกติจึงต้องรีบดำเนินการโดยฉับพลันทันที การทดสอบว่าสิ่งใดมีไฟฟ้ารั่วหรือตัดไฟฟ้า หรือไม่นั้นจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง มิฉะนั้นอาจจะได้รับอันตรายได้

วิธีการทดสอบที่ถูกต้อง ถ้าไม่เห็นด้วยตาอย่างแน่ชัดว่า ได้อ้ำหรือปลดสวิทช์เรียบร้อยแล้ว และไม่มีทางที่จะมีไฟฟ้าจากแหล่งอื่นเข้ามาต้องทดสอบทุกครั้ง

สำหรับไฟฟ้าแรงดันสูง ต้องใช้เครื่องมือที่เรียกว่า โวลเตจ ดีเทคเตอร์ ซึ่งอาจจะแสดงว่าเป็นตัวเลข เป็นแสง หรือเป็นเสียงถ้ายังไม่มีไฟฟ้า

สำหรับไฟฟ้าแรงดันต่ำอาจใช้โวลต์มิเตอร์ วัดแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินก็ได้ ถ้าวัดแรงดันได้แสดงว่ามีไฟฟ้ารั่ว หรืออาจจะใช้แอมมิเตอร์ หรือมิลลิแอมมิเตอร์ วัดหาปริมาณกระแสไฟฟ้ารั่วก็ได้แต่ที่เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด คือใช้ “ไขควงลองไฟ” มีลักษณะเหมือนไขควงธรรมดา โดยทั่วไปแต่ภายในตรงด้ามมีหลอดไฟฟ้าเล็กๆ และมีหลอดความต้านทานสูงบรรจุอยู่ เมื่อนำปลายไขควงไปสัมผัสกับสิ่งที่มีไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าจะเล่นผ่านปลายไขควงเข้ามาผ่านหลอดความต้านทานสูงลดแรงดันลงผ่านหลอดไฟฟ้าผ่านร่างกายคนแต่ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่น้อยมากจนไม่เป็นอันตรายต่อคนลักษณะเช่นนี้หลอดไฟฟ้าในด้ามไขควงจะติดสว่างแสดงว่าสิ่งนั้นมีไฟฟ้าแต่จำไว้ว่า “ไขควงลองไฟ” นั้นผู้ประดิษฐ์ต้องการให้ใช้ทดสอบกับไฟฟ้าแรงดันต่ำเท่านั้น ส่วนใหญ่ออกแบบไว้ให้ใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 500 โวลต์ ฉะนั้นอย่านำไปทดสอบกับไฟฟ้าแรงดันสูงเป็นอันขาด

2.6 กระบวนการออกแบบอุตสาหกรรม

นวน้อย บุญวงศ์ (2539) โดยทั่วไปแล้ว การออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะต้องคำนึงถึง หลักเกณฑ์ ดังนี้

1. ประโยชน์ใช้สอย
2. ความสวยงาม
3. การเลือกใช้วัสดุและคุณภาพในการผลิต
4. ความเหมาะสมทางการตลาด
5. ความก้าวหน้าในทางการประดิษฐ์คิดค้น

สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2540) ได้ให้ความหมายของหลักการออกแบบ ดังนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) คือ ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอย ถูกต้องตามความเป็นจริง
4. ความปลอดภัย (Safety) คือ มีการศึกษาข้อมูล มีการทดสอบ ประเมินผลและ แก้ไขปัญหาก่อนการผลิต
5. ความแข็งแรง (Construction) คือ ความแข็งแรงของชิ้นงาน ต้องศึกษาวัสดุ คุณสมบัติ และคุณลักษณะพิเศษของวัสดุในแต่ละชนิดก่อนนำไปใช้
6. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือ ความสัมพันธ์กลมกลืนกันของ ขนาดความกว้าง ยาว หรือขีดจำกัดของอวัยวะต่างๆ ของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์
7. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or sales appeal) คือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มี รูปร่าง ขนาดสี สันสวยงาม น่าใช้ ชวนซื้อผู้ออกแบบต้องมีความเข้าใจความต้องการของตลาดที่ แท้จริง
8. ราคา (Cost) คือ จำนวนเงินที่ผู้ซื้อจ่ายสำหรับสินค้า โดยราคาจะถูกกำหนดจาก มูลค่าของสินค้านั้น
7. การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance) คือ ต้องออกแบบให้มีการแก้ไข ซ่อมแซมได้ไม่ยุ่งยาก

ธีระชัย สุขสด (2544) ได้ให้ความหมายของหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้ดังนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดมาจากการออกแบบที่ดีในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้อง คำนึงถึงหลักการทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดี เอาไว้ว่า ควรจะมีองค์ประกอบอะไรบ้างแล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิธีการต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมา เสนอแนวคิดให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ โดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่นักออกแบบควรคำนึงนั้นมีอยู่ 9 ประการ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

1. หน้าที่ใช้สอย

หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึง ผลิตภัณฑ์ทุกชนิด ต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่ามิใช่ประโยชน์ใช้สอยดี (HIGH FUNCTION) แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์นั้นก็ถือว่ามิใช่ประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (LOW FUNCTION)

สำหรับคำว่าประโยชน์ใช้สอยดี (HIGH FUNCTION) นั้น คลด์ รัตนทัศนีย์ (2528 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจขอให้อุตวอย่างการออกแบบมีดหั่นผักแม้ว่ามีดหั่นผักจะมีประสิทธิภาพในการหั่นผักให้ขาดได้ตามความต้องการ แต่จะกล่าวว่า มีดนั้นมีประโยชน์ใช้สอยดี (HIGH FUNCTION) ยังไม่ได้ จะต้องมืองค์ประกอบอย่างอื่นร่วมอีก เช่น ด้ามจับของมีดนั้น จะต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดของมือผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดความสะดวกสบายในการหั่นผักด้วย และภายหลังจากการใช้งานแล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย การเก็บและบำรุงรักษาจะต้องง่ายสะดวกด้วยประโยชน์ใช้สอยของมีด จึงจะครบถ้วนและสมบูรณ์

เรื่องหน้าที่ใช้สอยนับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลิตภัณฑ์บางอย่างมีประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้คนที่ไปทราบเบื้องต้นว่า มีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้ แต่ความละเอียดอ่อนที่นักออกแบบได้คิดออกมานั้นได้ตอบสนองความสะดวกสบายอย่างเต็มที่ เช่น มีดในครัวมีหน้าที่หลักคือใช้ความคมช่วยในการหั่น สับ เช่น มีดสำหรับปอกผลไม้ มีดเล่นเนื้อสัตว์ มีดสับกระดูก มีดบะช่อ มีดหั่นผัก เป็นต้น ซึ่งก็ได้มีการออกแบบลักษณะแตกต่างกันออกไปตามการใช้งานถ้าหากมีการใช้มีดอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่างตั้งแต่แล่เนื้อ สับบะช่อ สับกระดูก หั่นผัก ก็อาจจะใช้ได้ แต่จะไม่ได้ความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจได้รับอุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้ เพราะไม่ใช้ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะอย่าง

การออกแบบเก้าอี้ก็เหมือนกัน หน้าที่ใช้สอยเบื้องต้นของเก้าอี้ คือใช้สำหรับนั่ง แต่นั่งในกิจกรรมใดนั่งในห้องรับแขก ขนาดลักษณะรูปแบบเก้าอี้ก็เป็นความสะดวกในการนั่งรับแขกพูดคุยกัน นั่งรับประทานอาหาร ขนาดลักษณะเก้าอี้ก็เป็นความเหมาะสมกับโต๊ะอาหาร นั่งเขียนแบบบนโต๊ะเขียนแบบเก้าอี้ก็จะมีขนาดลักษณะที่ใช้สำหรับการนั่งทำงานเขียนแบบ ถ้าจะเอาเก้าอี้รับแขกมาใช้นั่งเขียนแบบ ก็คงจะเกิดการเมื่อยล้า ปวดหลัง ปวดคอ แล้วนั่งทำงานได้ไม่นาน ตัวอย่างดังกล่าวต้องการที่จะพูดถึงเรื่องของหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญและละเอียดอ่อนมาก ซึ่งนักออกแบบจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลอย่างละเอียด

2. ความปลอดภัย

สิ่งที่อำนวยความสะดวกได้มากเพียงใด ย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกต่าง ๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้ ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุที่เป็นพิษเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ มีการออกแบบบางอย่าง ต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่าแบบธรรมดา แต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกลียววาล์ว ถังแก๊ส หรือปุมเกลียวทั่ว ๆ ไป เพื่อความปลอดภัย สำหรับคนที่ไม่ทราบหรือเคยมือไปหมุนเล่น คือ ยี่หมุนก็ยังไม่แน่น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้

3. ความแข็งแรง

ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวของผลิตภัณฑ์หรือโครงสร้างเป็นความเหมาะสมในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุและจำนวน หรือปริมาณของโครงสร้าง ในกรณีที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีการรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก อีกทั้งต้องไม่ทิ้งเรื่องของความงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหาว่า ถ้าใช้โครงสร้างให้มากเพื่อความแข็งแรง จะเกิดสวนทางกับความงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ตั้งเอาทั้งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้

ส่วนความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่กับที่การออกแบบรูปร่างและการเลือกใช้วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนักหรือกระทบกระแทกอะไรหรือไม่ในขณะที่ใช้งานก็จะต้องทดลองประกอบการออกแบบไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ความแข็งแรงของโครงสร้างหรือตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้

นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (ANTHROPOMETRY) ด้านสรีรศาสตร์ (PHYSIOLOGY) จะทำให้ทราบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขีดจำกัด ความสามารถของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (PSYCHOLOGY) ซึ่งความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ จะทำให้นัก ออกแบบ ออกแบบและกำหนดขนาด (DIMENSIONS) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้อย่างพอเหมาะกับการใช้งานหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะเกิด ความสะดวกสบายในการใช้การไม่เมื่อยมือหรือเกิดการล้าในขณะที่ใช้ไปนาน ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาวิชาดังกล่าว ก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้อวัยวะร่างกายไปสัมผัส เป็นเวลานาน เช่น แก้ว ค้อน เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ การออกแบบภายในห้องโดยสาร รถยนต์ ที่มีอับบริดจ์รถยนต์ ปุ่มสัมผัสต่าง ๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ยกตัวอย่างมานี้ ถ้าผู้ใช้ผู้ใดได้ เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกายขึ้น ก็แสดงว่าศึกษาทฤษฎีการเชิงกลไม่ดีพอแต่ทั้งนี้ก็ต้อง ศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ดีกว่าก่อน จะไปเหมาะว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ดี เพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดผลิต มาจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โต กว่าชาวเอเชีย เมื่อชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวม ไม่สะดวกในการใช้งาน นัก ออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนร่างกายของชนชาติหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

5. ความสวยงาม

ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้ สอยเลยความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะ ดีหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกกระยะหนึ่งคือใช้ไปเรื่อย ๆ ก็จะเกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็น ภายหลัง ผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือ หน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ของโชว์คอกแต่งต่าง ๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ความสวยงาม จะเกิดมาจากสิ่งสองสิ่งด้วยกันก็คือ รูปร่าง (FORM) และสี (COLOR) การกำหนดรูปร่างและสี ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นในลักษณะศิลปะอุตสาหกรรม จะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียวไม่ได้จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสาน รูปร่างและสีสนให้เหมาะสม

ด้วยเหตุของความสำคัญของรูปร่างและสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ นักออกแบบจึงจำเป็นต้อง ยิงที่จะต้องศึกษาวิชา ทฤษฎีหรือหลักการออกแบบและวิชาทฤษฎีสี ซึ่งเป็นวิชาทางด้านของ ศิลปะแล้วนำมาประยุกต์ผสมผสานใช้กับศิลปะทางด้านอุตสาหกรรมให้เกิดความกลมกลืน

6. ราคาพอสมควร

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและ สำรแล้วผลิตภัณฑ์ย่อมจะต้องมีกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพฐานะเป็น อย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบ

ผลิตภัณฑ์ ประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้ การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อ นั้น ก็อยู่ที่การเลือกใช้นวัตกรรมหรือเกรดของวัสดุ และเลือกวิธีการผลิตที่ง่าย รวดเร็ว เหมาะสม

อย่างไรก็ดี ถ้าประมาณการออกมาแล้ว ปรากฏว่า ราคาค่อนข้างจะสูงกว่าที่กำหนดไว้ ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาองค์ประกอบด้านต่าง ๆ กันใหม่ แต่ก็ยังต้องคงไว้ซึ่งคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น เรียกว่าเป็นวิธีการลดค่าใช้จ่าย

7. การซ่อมแซมง่าย

หลักการนี้คงจะใช้กับผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน อะไหล่บางชิ้นย่อมต้องมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือการใช้งานหรือการใช้งานในทางที่ผิด นักออกแบบย่อมจะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้นตลอดจนถอดสกรูเพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝาครอบบริเวณต่าง ๆ ให้สะดวก ในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ได้ง่าย

8. วัสดุและวิธีผลิต

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์ อาจมีกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตได้หลายแบบ แต่แบบหรือวิธีใดที่จะเหมาะสมที่สุด ที่จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ประมาณ ฉะนั้นนักออกแบบคงจะต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวกพลาสติกในแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันออกไป เช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดด่างได้ดี ไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกใช้คุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมีขึงในยุคสมัยนี้มีการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับมาหมุนเวียนมาใช้ใหม่ ก็ยังทำให้นักออกแบบต้องมึนบทบาทเพิ่มขึ้นอีกคือ เป็นผู้ช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ ที่เรียกว่า “รีไซเคิล”

9. การขนส่ง

นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะเวลาใกล้หรือระยะไกลกินเนื้อที่ในการขนส่งมากน้อยเพียงใด การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร ถึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของผู้คอนเทนเนอร์บรรจุทุกสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาด กว้าง ยาว สูง เท่าไร เป็นต้น หรือในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่โตยาวมาก เช่น เตียง หรือพัดลมแบบตั้งพื้น นักออกแบบก็ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องการขนส่งตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบกันเลยทีเดียว คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวกเพื่อทำให้หีบห่อมีขนาดเล็กที่สุดสามารถบรรจุได้ในลังที่เป็นขนาดมาตรฐาน เพื่อการประหยัดค่าขนส่ง เมื่อผู้ซื้อซื้อไปก็สามารถที่จะขนส่งได้ด้วยตนเองนำกลับไปบ้านก็สามารถประกอบชิ้นส่วนให้เข้ารูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้โดยสะดวกด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนตรี ยอดบางเตย (2538) หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Principle of Industrial Design)

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยที่ได้ทำการค้นคว้าวิจัยอันเป็นส่วนที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งนักออกแบบจะต้องทำความเข้าใจอย่างดีและนำมาเป็นแนวทาง สิ่งทีนักออกแบบ จะต้องคำนึงถึงหลักดังต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function)

หน้าที่ใช้สอยนับเป็นสิ่งสำคัญ เพราะผลิตภัณฑ์ที่คตินั้นจะต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตาม ความเป็นจริง สนองความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด เช่น ที่เขี่ยบุหรี่สำหรับสาธารณะกับที่เขี่ย บุหรี่สำหรับเฉพาะบุคคล หรือสำหรับใช้ในห้องประชุม ย่อมมีหน้าที่ใช้สอยที่แตกต่างกัน การ ออกแบบต้องคำนึงถึงหน้าที่ให้สามารถตอบสนองได้จริง

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีระบบกลไก หรือเครื่องจักรกลเข้าประกอบด้วย ควรจะมีระบบการ ทำงานหรือสมรรถภาพการทำงานที่คล่องตัว ทำงานสะดวกไม่ขัดข้องง่าย เป็นต้น

การออกแบบผลิตภัณฑ์ในลักษณะที่มีหน้าที่ใช้สอยได้หลายอย่าง ที่เรียกว่าเนกประสงค์ นับเป็นหลักการที่น่าสนใจสำหรับปัจจุบันและอนาคต เพราะจะส่งผลในด้านการประหยัดได้อีก ทางหนึ่ง เช่น ที่บดอาหาร และยังสามารถทำน้ำผลไม้ได้อีก เป็นต้น

2. ความปลอดภัย (Safety)

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า สิ่งที่อำนวยความสะดวกได้มากเพียงใดโดยจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ที่มีให้ความสะดวกต่าง ๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกล เครื่องผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า การ ออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ ชัดเจน หรือมีคำอธิบายไว้

ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กต้องคำนึงถึงวัสดุที่เป็นพิษ เวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม นักออกแบบ จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ

3. ความแข็งแรงของโครงสร้าง (Construction)

หมายถึง ความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ นักออกแบบจะต้องรู้จักเลือกโครงสร้าง ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อการรับน้ำหนักมากน้อยเพียงใด ให้มีความแข็งแรงทั้งจะต้อง ประหยัดด้วยทั้งนี้เกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุ และขนาดรูปแบบของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะต้องมี ความสัมพันธ์ ปัญหาอยู่ที่ว่ารูปแบบที่มีความแข็งแรงจะขาดความสวยงาม ซึ่งนักออกแบบจะต้อง ใช้ความสามารถแก้ปัญหาให้มีความเหมาะสม

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics)

หมายถึง ความสะดวกในการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม ดังนั้น นักออกแบบจะต้อง คำนึงถึงสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของผู้ใช้ เช่น แก้วอี่ ต้องมีขนาด

ความสูงพอเหมาะมีความนุ่มนวลนั่งแล้วสบาย หรือด้ามสำหรับจับถือที่เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ควรคำนึงถึงให้สามารถจับได้สบาย ขนาดพอเหมาะไม่เล็กหรือใหญ่เกินไปและไม่เมื่อยง่าย การออกแบบประตูรถยนต์ในระบบที่เปิดสูงขึ้น โดยมีบานพับอยู่บนส่วนของหลังคา นับเป็นการออกแบบที่ให้ความสะดวกในการใช้และสามารถประหยัดพื้นที่ในขณะที่ใช้อีกด้วย

5. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics)

หมายถึง นักออกแบบจะต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปร่างสีสันสวยงามน่าใช้ชวนให้ผู้ที่อยากซื้อความแปลกใหม่ของรูปแบบ ผลิตภัณฑ์มีส่วนทำให้ประชาชนสนใจซื้อไว้อีกทั้ง ๆ ที่ของเดิมยังใช้การได้อยู่ เป็นต้น

ในทางรัฐศึกษาศาสตร์ภาพ นักออกแบบสามารถช่วยยกระดับรสนิยม เกี่ยวกับรูปแบบและสีของผลิตภัณฑ์แก่ประชาชนและผู้ใช้ได้ดีขึ้น

6. ราคาพอสมควร (Cost)

นักออกแบบจะต้องรู้จักเลือกใช้ชนิดของวัสดุ และกรรมวิธีผลิตเพื่อให้ผลิตได้ง่ายและรวดเร็วอันเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีราคาพอสมควร เหมาะสมกับค่าครองชีพราคาพอสมควรอาจแก้ปัญหาโดยการทำให้หลาย ๆ ขนาด โดยให้ประชาชนสามารถเลือกซื้อใช้ตามความเหมาะสมกับความเป็นอยู่ และเศรษฐกิจของตน

7. สามารถซ่อมแซมได้ง่าย (Ease of Maintenance)

หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้องออกแบบให้มีการแก้ไขซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อใช้งานแล้วเกิดชำรุดเสียหายขึ้น การมีอะไหล่เพื่อสามารถเปลี่ยนใหม่อันเกี่ยวพันกับการบริการ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบางประเภทที่มีวัตถุประสงค์ในการใช้สอย เพียงระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อให้มีการผลิตใหม่เป็นการตอบสนองความสามารถในการผลิตได้อย่างรวดเร็ว โดยที่การซ่อมทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองแรงงานมากกว่าจึงทำให้เกิดระบบผลิตแล้วทำลายหมุนเวียน

ศาสตราจารย์ คันทโชติ (2528) ขั้นตอนปฏิบัติงานการออกแบบโดยทั่ว ๆ ไป

การออกแบบโดยทั่วไปแบ่งขั้นตอนปฏิบัติงานได้ 3 ขั้นตอน

1. การใช้ความคิดสร้างสรรค์และใช้ความพยายามในการแยกแยะปัญหาต่าง ๆ เพื่อที่จะหาวิธีแก้ไขปัญหานั้น ๆ

2. นำความรู้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประกอบในการแก้ไขปัญหานั้น ๆ

3. การถ่ายทอดวิธีแก้ไขหรือคำตอบของปัญหานั้น ๆ ออกเผยแพร่ทำประโยชน์ต่อไป

การออกแบบผลิตภัณฑ์ หลังจากการเตรียมงานขั้นแรกแล้ว นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น มารวมกันเพื่อทำการออกแบบให้เกิดรูปทรงใหม่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความงามทางด้านศิลปะ การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) คือต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ยู่งยากกว่า มีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะเวลาใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดก็สามารถทำได้สะดวกแต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

2. ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภคบริโภค เช่นเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้วจะไม่เกิดสารมีพิษทำอันตรายแก่ชีวิต ไม่เกิดอันตรายได้ง่าย มีความปลอดภัยสูง เป็นต้น

3. ความแข็งแรง (Construction) หมายถึงความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ ควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรงทนทาน นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานขนาด และขีดจำกัดของผู้อุปโภคและบริโภค เช่น เก้าอี้ต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบาย มีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกด้ามมือจับควรจับได้สะดวกสบาย ไม่เมื่อยมือ เป็นต้น Ergonomics เป็นความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรมโดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึกที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ใด ๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของคนทั้งทางจิตวิทยาและสรีรวิทยา ซึ่งแตกต่างกันออกไปบ้าง ตามลักษณะเพศ เผ่าพันธุ์ ภูมิภาค และสังคมแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ทั้งทางด้านรูปร่าง ความเขยขึ้น และความนิยม ซึ่งอาจจะใช้ไม่เหมาะสมในการใช้ในประเทศแถบเอเชีย ดังเครื่องมือ เครื่องจักรบางชนิดไม่สะดวกในการทำงานเพราะสัดส่วนและความแข็งแรงของคนเอเชียแตกต่างกับคนในประเทศแถบตะวันตก

5. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics of Sales Appeal) คือต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างขนาดสีสันทัน สวยงามน่าใช้ชวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับเกี่ยวกับบรรณนิยมในด้านรูปร่าง ขนาด สีสันทัน แก่ผู้อุปโภคและบริโภคให้ดีขึ้น

6. ราคาพอสมควร (Cost) นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกกำหนดการใช้วัสดุให้ถูกต้องรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งยังผลไปถึงราคาผลิตภัณฑ์ หากเรารู้จักการเลือกใช้ที่ดีแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีราคาพอสมควรตามความต้องการของตลาด

7. การซ่อมแซมง่าย (Ease of Maintenance) คือต้องทำการออกแบบให้สามารถที่แก้ไขและซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. วัสดุ (Materials) นักออกแบบควรจะต้องเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่าผลิตภัณฑ์นั้นใช้ยังสถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศชายทะเลควรจะใช้วัสดุชนิดใดจึงเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่ คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์เหมาะสมหรือไม่ ราคาของวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทผลิตภัณฑ์หรือไม่ เป็นต้น

9. กรรมวิธีการผลิต (Production) เมื่อทำการออกแบบผลิตภัณฑ์แล้ว สามารถผลิตได้สะดวกรวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ในการผลิตได้หรือไม่ เป็นต้น

10. การขนส่ง (Transportation) นักออกแบบต้องคำนึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลขึ้นถือว่าการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศ ต้องทำการบรรจุหีบอย่างไร เครื่องเรือนไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของรถตู้บรรทุกสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้าง ยาวสูงเท่าไร เป็นต้น

ก่อนอื่นนักออกแบบควรที่จะทำความเข้าใจกับประเภทของผลิตภัณฑ์ ว่ามีขอบเขตการใช้งานกว้างขวางเพียงใด ผลิตภัณฑ์จะถูกนำไปใช้ยังที่ใดบ้าง ใครเป็นคนใช้ เป็นต้น จะช่วยให้การออกแบบได้ดำเนินตามเป้าหมายที่วางไว้

คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดี ตัวอย่างรถยนต์

- ใช้งานได้ดี (Performance) เช่น วิ่งได้ดี รวดเร็ว เป็นต้น
- ใช้ง่าย (Ease of Use) เช่น นั่งสบาย มองเห็นทางสะดวก เป็นต้น
- สะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) เช่น นั่งสบาย มองเห็นทางสะดวก เป็นต้น
- ปลอดภัยในการใช้ (Safety) เช่น ห้ามล้อมีประสิทธิภาพ การทรงตัวดี เป็นต้น
- มีความแข็งแรง (Construction) เช่น ตัวถังมีความแข็งแรง เป็นต้น
- การบำรุงรักษาง่ายและสะดวก (Maintenance) เช่น ตรวจเช็คสะดวก แก่ซ่อมแซมง่าย อะไหล่มีพร้อม เป็นต้น
- สวยงาม (Beauty) เช่น รูปร่าง สี สัน การตกแต่งสวยงามจูงใจผู้ซื้อ เป็นต้น
- ราคา (Cost) ราคาพอสมควร

อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2545) การออกแบบทั่วไป โดยเฉพาะทางด้านผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นักออกแบบต้องพิจารณาด้านต่างๆ ดังนี้

1. หน้าที่ใช้สอย
2. ความปลอดภัย
3. ความแข็งแรง ทนทาน
4. ความประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วัสดุ
6. โครงสร้าง
7. ความสะดวกสบายในการใช้
8. ความสวยงาม
9. มีลักษณะเฉพาะ
10. กรรมวิธีการผลิต
11. การซ่อมบำรุงรักษา
12. การขนส่ง

การออกแบบ การสรรค์สร้างงานของมนุษย์ด้วยปัญญา โดยอาศัยความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และความคิด โดยงานออกแบบแต่ละคนจะมีความเป็นเฉพาะบุคคลเป็นเอกลักษณ์เฉพาะอันเนื่องมาจากงานออกแบบเป็นการถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์ ตลอดจนอุปนิสัยของคนทำงาน ดังนั้น งานต่าง ๆ ที่นักออกแบบเสนอออกมาจึงเป็นรูปแบบเฉพาะ นอกจากความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์แล้ว นักออกแบบหลาย ๆ คน ก็มีพรสวรรค์อันเกิดจากสายเลือดที่ได้รับถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ และเป็นเรื่องเฉพาะบุคคล ซึ่งมีขีดจำกัดในการพัฒนาความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ อาศัยการศึกษา และปัญญาสามารถที่จะพัฒนาได้ดีกว่าและทุกวันนี้ นักออกแบบต้องอาศัยองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เข้ามาช่วยในการศึกษาเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบมากขึ้น เช่น ความรู้ทางด้านจิตวิทยาอุตสาหกรรม ความรู้พฤติกรรมของมนุษย์ว่าด้วยเรื่องต่างๆ สภาพแวดล้อม เศรษฐกิจสังคม และวัฒนธรรมของคนแต่ละกลุ่ม แต่ละประเทศ ซึ่งการออกแบบเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วมาก เพราะการสื่อสาร การพัฒนาระบบเทคโนโลยีการสื่อสารที่มีเครือข่ายถึงกันหมด จึงมีการแข่งขันสูง การออกแบบจึงต้องอาศัยข้อมูลที่ทันสมัยตลอดเวลา จนสามารถจะสรุปได้ว่า ยุคนี้เป็นยุคสารสนเทศ (Information Technology)

การออกแบบที่ดีจำเป็นต้องมีการวางแผน ศึกษา เพื่อหาวิธีดำเนินการเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ ได้ผลงานที่มีคุณภาพ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งกระบวนการทั้งหมดจะเกี่ยวข้องกับข้อมูลและปัญหาต่างๆ การวางแผนงานจึงจำเป็นต้องรู้วิธีการค้นหา ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลหรือปัญหาให้ชัดเจนเพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการออกแบบ ข้อมูลปัญหาที่ใช้ในการออกแบบอาจจะมีพบลักษณะปัญหาต่าง ๆ คือ

1. ความไม่ชัดเจนของปัญหา
2. ความซับซ้อนของปัญหา
3. ความขัดแย้งของปัญหา
4. ความบกพร่องของข่าวสารข้อมูล
5. ความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความเชื่อถือไม่ได้ของข้อมูล
7. ความไม่แน่ชัดของข้อมูล
8. ความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตามเวลา

ดังนั้น เมื่อต้องสืบค้นปัญหาจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะธรรมชาติของข้อมูลปัญหาว่ามีความชัดเจนเชื่อถือได้นานแค่ไหน หากพบว่ายังมีความบกพร่อง ไม่ตรงชัดก็จะต้องสืบค้นต่อไปจนมีความแน่ใจและเชื่อถือได้ เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดเกณฑ์และการตัดสินใจในการออกแบบต่อไป

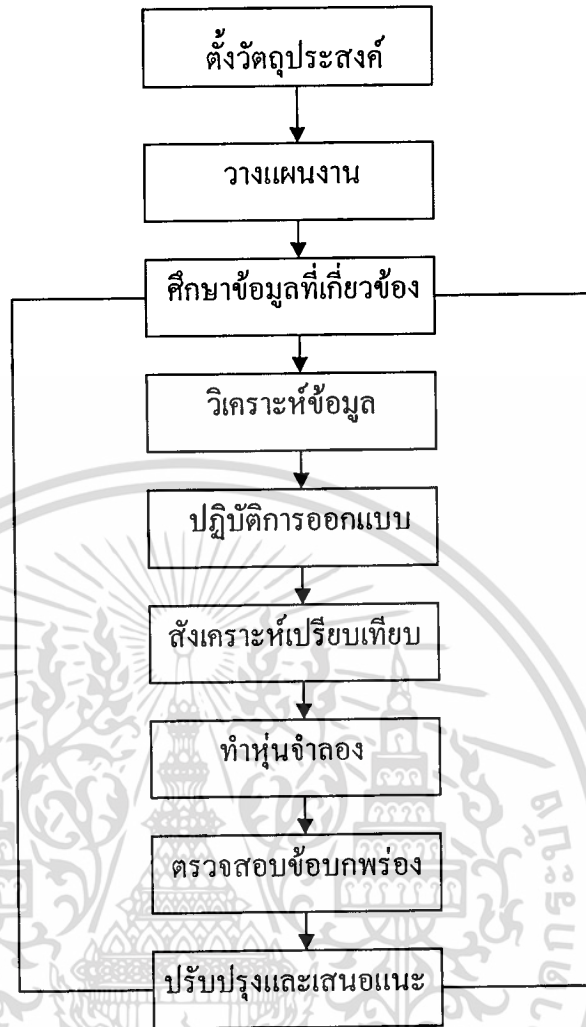
2.6.1 กระบวนการออกแบบ (Design Process)

กระบวนการออกแบบ คือ การแก้ปัญหาเชิงระบบ ซึ่งมีการศึกษาการวางแผนและขั้นตอนการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพและมีคุณค่า ทั้งนี้ขั้นตอนของระบบจะก่อให้เกิดผล 2 ประการ

1. ลดข้อผิดพลาด และความล่าช้าของการออกแบบ
 2. ทำให้จินตนาการ และความก้าวหน้าของการออกแบบมีมากขึ้นกระบวนการออกแบบอาจกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการทำงานด้วยระบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) คือเป็นกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process) ที่ใช้ระบบระเบียบวิธีทดลองค้นหาเหตุผลข้อแก้ไข ปรับปรุงสรุปรูปแบบทางปฏิบัติหรือวิธีการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนั้น ขั้นตอนกระบวนการออกแบบจึงเป็นไปในลักษณะพัฒนาและสร้างสรรค์
- ขั้นตอนระบบการพัฒนาการออกแบบ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานดังนี้

1. ตั้งสมมติฐานหรือวัตถุประสงค์ของงานออกแบบที่ชัดเจน
2. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น
 - กลุ่มผู้ใช้ เรื่องอายุ เพศ ระดับการศึกษา รสนิยม ฯลฯ
 - ความต้องการผู้บริโภค
 - ความต้องการตลาด
 - สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
 - กระบวนการผลิต
 - กระบวนการเผยแพร่
1. วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลข้อดีข้อเสีย เพื่อการตัดสินใจในการเลือกข้อมูลและการแก้ปัญหา
2. ลงมือปฏิบัติในหลาย ๆ รูปแบบและนำมาศึกษาเปรียบเทียบ
3. เลือกแบบที่ดีที่สุดทำหุ่นจำลอง
4. นำแบบจำลองไปให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทดลองใช้
5. ปรับปรุงแก้ไขทั้งหมดสามารถแสดงในรูปแบบภูมิที่เข้าใจได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.28 ขบวนการพัฒนาวิธีการออกแบบ

สำหรับการพิจารณาปัญหาและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในงานออกแบบ ดังนี้

1. ธรรมชาติของการออกแบบ (The Nature of Designing) งานออกแบบนี้มักจะปรากฏอยู่ทั่วไปในงานด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม อุตสาหกรรม ศาสตร์แขนงต่าง ๆ รวมทั้งงานทางด้านศิลปะประยุกต์ และงานหัตถกรรม อย่างไรก็ตามสาเหตุที่จะทำให้เกิดงานด้านการออกแบบนั้นก็คือ ความต้องการนั่นเอง เมื่อเกิดมีความต้องการขึ้น ก็เกิดมีปัญหาว่าจะอย่างไรให้ตรงกับความต้องการนั้น งานการออกแบบจึงเริ่มต้นขึ้นและออกมาในรูปแบบของงานในสาขาต่าง ๆ โดยสรุปความหมายของการออกแบบไว้ ดังนี้

1.1 มีการคิดเป็นขั้นตอนล่วงหน้า ซึ่งแบ่งเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- ศึกษาตามความต้องการ
- วางแผน
- แก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำแบบแผนหรือหุ่นจำลอง
- ลงมือปฏิบัติตามแผน

2. สรุปรูปเนื้อหาในวิธีการ (Getting the brief) ในการสรุปรูปเนื้อหาเพื่อค้นหาข้อมูลในการแก้ปัญหาการมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

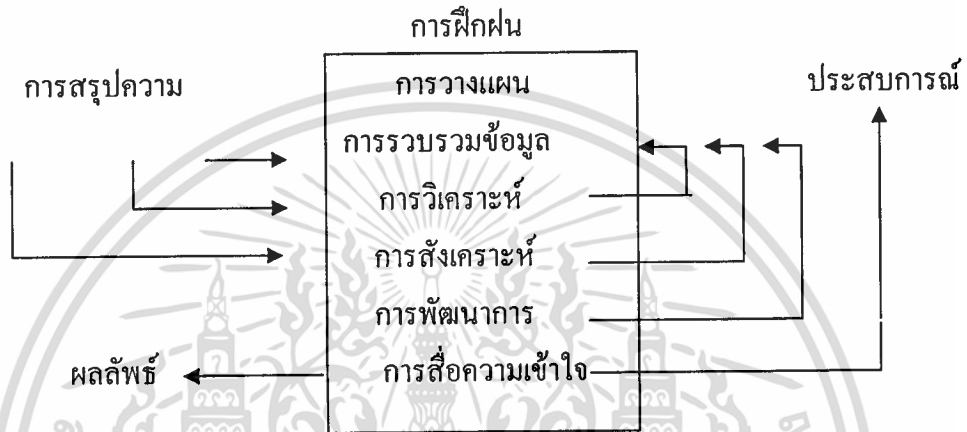
- 2.1 พยายามมองให้เห็นว่ามีบางอย่างผิดในโครงการ
- 2.2 แยกส่วนดีและส่วนเสียออกจากกันจากความสับสน
- 2.3 ทำจิตให้เกิดความรู้สึกว่าจะต้องมีการแก้ปัญหา
- 2.4 เปรียบเทียบปัญหาที่เกิดขึ้นกับปัญหาครั้งก่อน
- 2.5 สรุปร่างอสังหาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
- 2.6 ทบทวนความจำเกี่ยวกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหานี้
- 2.7 ทำลายผลที่เกิดตามมา
- 2.8 กำหนดแนวทางและการตอบสนองที่เป็นได้ในการแก้ปัญหานี้
- 2.9 ทบทวนความจำเกี่ยวกับประสบการณ์ในการกระทำเกี่ยวกับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน
- 2.10 ทำนายผลที่จะตามมาจากสาเหตุของการกระทำนั้น
- 2.11 เลือกวิถีทางที่จะทำการแก้ปัญหา
- 2.12 ลงมือปฏิบัติ

3. การตรวจสอบเพื่อความชัดเจน (Examination the Evidence) การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบนอกแบบ ใช้วิธีทางตรรกวิทยา ซึ่งต้องการวงจำกัดของจุดประสงค์ การตัดสินใจที่จริงจัง การย้อนกลับอย่างเพียบพูน และข้อมูลข่าวสารที่สมบูรณ์ การกำจัดขอบเขตของจุดประสงค์อย่างชัดเจน หมายความว่า การชี้หน้าที่เรียกว่าดี และขอบเขตที่ควรได้รับคือ ความรู้ในการคาดหวังของทุก ๆ สถานการณ์ที่ต้องการการตกลงในอย่างจริงจังเป็นไปตามแนวทางของการกระทำ ซึ่งนำไปสู่ผลในแง่ดี การย้อนกลับอย่างเพียบพูนหลังจากการตกลงใจแต่ละครั้ง และการตกลงใจในครั้งก่อนทั้งหมดจะถูกประเมินอีกครั้งว่าตกลงใจถูกต้องหรือไม่ ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องทั้งหมดเป็นความรู้ที่มีความแน่นอน เชื่อถือได้ และสามารถบันทึกลงในบัญชีได้

4. การสร้างสรรค์ (The Creative Lead) การสร้างสรรค์เกิดจากการไตร่ตรองคำถามที่หาทางแก้ไข จุดเริ่มต้นของการได้สวนถึงธรรมชาติในการออกแบบ โดยได้กำหนดเงื่อนไขขั้นตอนความคิดอันเป็นจุดสำคัญพื้นฐาน การจำแนกการออกแบบจากกิจกรรมการแก้ปัญหาอื่น ๆ รวมทั้งให้คำจำกัดความของการออกแบบ การสอดแทรกสุนทรียะและการลงความเห็นของคนทั่วไป การทำตามใจนักออกแบบ ถ้าการยอมรับคุณค่าเป็นความเห็นที่มาจากชนทั่วไป การทำตามใจนักออกแบบหรือลูกค้าของเขาจะถูกตอบโต้และทำให้การตกลงใจของนักออกแบบกลายเป็นมาตรฐานในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ภาระของนักออกแบบ (The Donkey Work) ช่วงของการสร้างสรรค์งานออกแบบนั้น ได้มีการพัฒนาทางระบบวิธีการอย่างมากที่สุด กระบวนการทางความคิดของนักออกแบบเป็น ลักษณะของการสังเคราะห์ที่วางไว้ในใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานทางความคิดของเขา การคาดการณ์ว่า งานออกแบบจะมีการพัฒนาในช่วงของการสังเคราะห์นั้น เราสามารถอ้างได้จากการทดสอบความ เหมาะสมของความคิดในการออกแบบ ประการหนึ่ง ซึ่งคำตอบที่ได้จะต้องรวบรัด และเข้าใจ ปัญหาในการออกแบบ ซึ่งความจริงความมุ่งหมายทางการค้าก็เป็นสิ่งจำเป็นจะต้องทำให้หมดไป สรุปลงได้ว่าการมีกฎเกณฑ์ในการผลิตสินค้าย่อมดีกว่าความคิดในการออกแบบด้านเดียว



ภาพที่ 2.29 แบบขั้นตอนพื้นฐานกระบวนการออกแบบ

กระบวนการออกแบบจึงเป็นระบบของการทำงานออกแบบในเชิงการแก้ปัญหาอย่างมี ขั้นตอนแบบวิทยาศาสตร์ ที่ต้องอาศัยข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีเกณฑ์และหลักการเชิงเหตุผล ทดลอง ตรวจสอบและสรุปได้โดยมีขั้นตอนสรุปได้ ดังนี้

1. **ขั้นกำหนดปัญหา** เริ่มจากการตั้งวัตถุประสงค์ กำหนดขอบเขตของปัญหาศึกษาความเป็นไปได้ของวัตถุประสงค์ที่สัมพันธ์กับปัญหา ตลอดจนศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อการวิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหาเพื่อการแก้ไข
2. **ขั้นการออกแบบ** เป็นขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยศึกษาวิธีการแก้ปัญหาหลายแนวทาง เลือก ในรูปของโครงร่าง (Sketch design) เพื่อวิเคราะห์ศึกษาเปรียบเทียบเชิงประเมิน และ การตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด เพื่อการดำเนินการปรับปรุงพัฒนาต่อไป
3. **ขั้นดำเนินการ** คือ เป็นขั้นตอนการผลิตตามแบบเพื่อทำจริง โดยเริ่มจากการเขียนแบบรายละเอียดและการทำหุ่นจำลอง (Prototype)
4. **ขั้นการประเมินผล** เป็นการประเมินผลประสิทธิภาพของงานออกแบบว่าตรงตาม วัตถุประสงค์และเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในระดับใด อย่างไรก็ตามปัญหาของการออกแบบจะมีความ ไม่แน่นอนทั้งในเรื่องจุดมุ่งหมาย และความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของปัญหา ในระหว่างช่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการ การแก้ปัญหาอาจมีความยืดหยุ่นได้ ดังนั้นจึงไม่ควรกำหนดและสรุปปัญหานี้ตายตัวจนเกินไปในกระบวนการแก้ปัญหา

ลักษณะปัญหาที่มีความสำคัญและมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน คือ

1. ความต้องการ
2. ความจำเป็น

ความจำเป็นและความต้องการจะมีระดับความสำคัญที่มีต่อบุคคลที่เกี่ยวข้องแตกต่างกัน บางสิ่งจะมีความสำคัญต่อผู้ใช้หรือผู้ออกแบบแต่อาจจะไม่มีความสำคัญต่อผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ผลิต ดังนั้นจึงไม่ควรจะยึดถือเอาเป็นข้อกำหนดของจุดมุ่งหมายของปัญหามาเป็นเกณฑ์เพียงอย่างเดียว ควรมองที่ปัจจัยอื่น ๆ เช่น กระบวนการผลิต เงินทุน เวลา ฯลฯ เป็นต้น

ดังนั้น จึงไม่มีวิธีการกำหนดวัตถุประสงค์หรือกำหนดความเหมาะสมในการใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเสมอ การตัดสินใจจึงยังคงเป็นสิ่งสำคัญในทางปฏิบัติของกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถ ประสบการณ์ ความคิดของผู้ออกแบบ แต่อย่างไรก็ตามระบบของการแก้ปัญหาที่จัดเป็นรูปแบบของกระบวนการออกแบบจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ถูกต้องของการดำเนินการและทุกปัญหาจะมีโครงสร้างของตัวเอง การออกแบบที่ดีจึงอยู่กับความสามารถของนักออกแบบที่จะดำเนินการตามโครงสร้างของปัญหาได้ถูกวิธี โดยไม่กระทำตามอำเภอใจของตนเอง ในปัญหาหนึ่ง ๆ สามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้หลายวิธี และปัญหาของการออกแบบค่อนข้างจะซับซ้อนและกำหนดตายตัวไม่ได้ ดังนั้น การแก้ปัญหาแต่ละปัญหาจึงมีความยืดหยุ่น ไม่สามารถกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทั้งหมดได้ จะไม่มีวิธีการแก้ปัญหาวิธีใดได้ดีที่สุด นักออกแบบจะต้องยอมเสียบางสิ่งบางอย่างเพื่อจะได้สิ่งที่ต้องการในการออกแบบ ดังนั้น การตัดสินใจดีหรือเลว และวิธีทดสอบที่ดีที่สุดของการออกแบบ คือ การติดตามประเมินผล แต่อย่างไรก็ตามผลของการออกแบบมันจะได้รับการวิพากษ์วิจารณ์เสมอ เพราะจะต้องมีข้อบกพร่องเกิดขึ้น ความเหมาะสมอาจจะดีสำหรับกลุ่มชนบางกลุ่มหรือบางแหล่งแต่ไม่สามารถจะสนองและเหมาะสมได้ทุกคนและทุกที่ได้

ขณะดำเนินการออกแบบในขั้นตอนกระบวนการออกแบบจะมีปัญหาแทรกซ้อนเกิดขึ้นคือ ปัญหา 2 ประการ

1. ความพอดีในความต้องการของผู้ใช้
2. ความพอดีในความต้องการของผู้ออกแบบ

จึงจำเป็นต้องสิ้นความพอดีโดยอาศัยปัจจัยต่าง ๆ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา คือ

1. ความเพียงพอและความเชื่อถือได้ของข้อมูล
2. ประสบการณ์และเวลาของผู้ออกแบบ
3. ขั้นตอนการทำงานที่มีระบบที่ดี

4. วิธีการประเมินและการติดตามผลอย่างมีระบบที่เชื่อถือได้

สิ่งที่ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงเสมอว่าผลการกำหนดการและการตัดสินใจที่ถูกต้องหรือผิดพลาดจะมีอิทธิพลต่อรสนิยมของผู้ใช้ และมีผลต่อสภาพแวดล้อมของสังคมในส่วนแนวคิดของกระบวนการออกแบบของ Earle ซึ่ง นิรัช สุกสังข์ (2543 : 29)

เป็นกระบวนการที่นำมาทำการออกแบบทางวิศวกรรม เป็นกระบวนการที่ทำงานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และได้อธิบายรายละเอียดขั้นตอนเป็นลำดับอย่างละเอียดเพื่อช่วยให้นักออกแบบประสบความสำเร็จนำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา (Problem Identification)
- ขั้นตอนที่ 2 ความคิดริเริ่มเบื้องต้น (Preliminary Ideas)
- ขั้นตอนที่ 3 การกลั่นกรองการออกแบบ (Design Refinement)
- ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis)
- ขั้นตอนที่ 5 การตัดสินใจ (Decision)
- ขั้นตอนที่ 6 การทำให้เกิดผลสำเร็จ (Implementation)

ขั้นตอนที่ 1 การตีปัญหา (Problem Identification)
การตีปัญหาเป็นขั้นตอนที่ทำการออกแบบแก้ปัญหาทาง โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ การตีปัญหาความต้องการ (Identification of a Needs) และการตีปัญหาเกณฑ์ในการออกแบบ (Identification of Design Criteria) นักออกแบบจะต้องวิเคราะห์ผลกระทบซึ่งจะนำมาสู่ขั้นสรุปของการออกแบบ

ขั้นตอนการดำเนินการในการตีปัญหา มีดังนี้

1. ข้อจำกัดของปัญหา (Problem Statement)
2. ข้อบังคับของปัญหา (Problem Requirement)

2.6.2 แนวความคิดการออกแบบ (Design Concepts)

แนวความคิดในการออกแบบเป็นหลักพื้นฐานที่สำคัญ และเป็นหัวใจของการออกแบบก่อให้เกิดการสร้างสรรค์ มีลักษณะใหม่ และมีความเฉพาะของตนเอง การออกแบบที่มีการกำหนดแนวความคิดในการออกแบบที่เป็นระบบ จะทำให้การทำงานออกแบบสามารถดำเนินงานตามลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องสามารถเลือกและตัดสินใจวิธีแก้ปัญหา เพื่อการออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพได้

2.6.2.1 ความคิดในการออกแบบ

มนุษย์รู้จักการคิดทำให้รู้ความมีอยู่ของตนเอง การคิดของมนุษย์เป็นสิ่งที่พัฒนาต่อการรับรู้และเป็นลักษณะการพัฒนาที่ปรุงแต่งซับซ้อนขึ้นในลักษณะเฉพาะตัวตามบริบทของปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักผู้ใดเห็นประโยชน์ประการใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แนวความคิด (Concept) เป็นความคิดเฉพาะซึ่งเกิดจากความเข้าใจคล้ายความคิดแต่แตกต่างกันตรงการรวมองค์ประกอบต่าง ๆ ในเชิงข้อมูลและเหตุผลเข้าเป็นแนวเดียวมีลักษณะความเป็นอยู่ภายในครอบครัว สถานศึกษา ประเพณี วัฒนธรรม เศรษฐกิจ และระบบการผลิตอุตสาหกรรม ทำให้สร้างแนวความคิด ออกแบบของเล่นในลักษณะยืดหยุ่น ซึ่งเป็นความคิดรวบยอดจากการประมวลข้อมูลองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งจะใช้เป็นกรอบในการสร้างความคิดการออกแบบต่อไป

4. มวลแนวความคิด (Conceptual Scenarios) เป็นการรวมแนวความคิดหลาย ๆ แนวเข้าด้วยกันซึ่งจะมีลักษณะครอบคลุมประเด็นปัญหาต่าง ๆ และสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์หลายประการได้โดยมีลำดับสำคัญต่างกัน

2.6.5 การสร้างแนวความคิดเพื่อการออกแบบ

โดยที่ความคิดสามารถเกิดขึ้นได้ทั่ว ๆ ไป แต่ความคิดที่เกิดจากแหล่งซึ่งเป็นจุดกำเนิดก่อให้เกิดความคิดและแนวความคิดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ทางคือ

1. แหล่งภายใน เป็นสิ่งที่อยู่ภายในใจของผู้ออกแบบอันเกิดจากความรู้ประสบการณ์ภูมิหลังปรัชญาความคิดเห็นและคุณค่าต่าง ๆ ที่ยึดถือ
2. แหล่งภายนอก เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวที่มีอิทธิพลก่อให้เกิดแนวคิดในการออกแบบทั้งส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงหรือกระตุ้นให้เกิดแนวคิด เช่น ตัวอย่าง ข่าวสาร ข้อมูล สิ่งพิมพ์ ตลอดจนสภาพการณ์ต่าง ๆ การพัฒนาความคิดสู่แนวความคิด ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะนามธรรมและสร้างเป็นแนวความคิดที่เป็นรูปธรรมชัดเจนขึ้นนั้น สามารถเริ่มจากการพัฒนาระบบความคิด แบบความคิดฟุ้งที่มีระบบโดยใช้วิธีการ คือ

1. การระดมสมองของ Osborn เป็นการระดมความคิดที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะออกแบบ โดยให้เป็นไปอย่างอิสระ ซึ่งอาจจะเป็นการระดมจากความคิดของตนเอง โดยคิดกว้าง ๆ หลาย ๆ วิธี หรือการคิดจากกลุ่ม โดยให้คิดกว้างไกล และช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดแปลกใหม่ซึ่งกันและกัน การระดมสมองจะก่อให้เกิดการคิดบางอย่างแปลกใหม่และสร้างสรรค์ การพัฒนา ต่อไปจึงเป็นการประมวล วิเคราะห์ เพื่อหาแนวความคิดที่ดี เพื่อใช้เป็นกรอบการออกแบบ

2. วิธี Synectics ของ William & Gordon เป็นการสร้างความคิดโดยวิธีการอุปมา (Analog) คือ เอาสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกันมาโยงใยสัมพันธ์กัน การสร้างแนวคิดที่เกิดจากวิธีการ Synectics นี้ มีความสำคัญต่อการสร้างสรรค์มาก โดยแบ่งเป็น 3 แนวทาง คือ

- 2.1 การอุปมาโดยตรง เป็นการศึกษาการแก้ปัญหาในธรรมชาติโดยตรง ก่อให้เกิดแนวความคิดในการออกแบบเชิงแก้ปัญหาในแนวคล้ายกัน เช่น การศึกษาการบินจากนก ก่อให้เกิดแนวความคิดสร้างสิ่งที่เคลื่อนที่คล้ายนก เป็นงานออกแบบเครื่องบิน การใช้ระบบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับสัมผัสของค้ำคาว ก่อให้เกิดแนวคิดการส่งคลื่นก่อให้เกิดการออกแบบระบบโซนา หรือการมองในลักษณะรอบทิศทางของตา ก่อให้เกิดแนวคิดการรับภาพหรือสัญญาณรอบทิศเป็นงานออกแบบเครื่องเรดาร์

2.2 การอุปมาตนเอง เป็นการจินตนาการว่าตนเองเป็นตัวปัญหาจะมีความรู้สึกนึกคิดอย่างไร สามารถมองเห็นปัญหาในทฤษฎีใหม่ ๆ ผู้การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ เช่น จินตนาการตนเอง เป็นงูนอนกินหางตนเอง (Kekule) นำไปสู่การค้นพบ โมเลกุลของเบนซีนที่เรียงกันเป็นวงแหวน

2.3 การอุปมาคิดฝัน เป็นการคิดฝันว่าถ้าตัวปัญหาจะแก้ปัญหาด้วยตนเองจะทำอย่างไร เช่น การออกแบบตู้แช่แข็งละลายน้ำแข็ง ยางรถยนต์ที่อุดรูรั่วตนเองได้ เตาอบที่ทำความสะอาดเองได้

แนวความคิดการออกแบบ (Design Concepts) จึงเป็นวิธีการที่จำเป็นและมีความสำคัญยิ่งต่อกระบวนการความคิดเพื่อพัฒนาสู่การออกแบบ เพราะเป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างระบบความคิดที่ผ่านการวิเคราะห์ความคิดเบื้องต้นที่จะต้องมีการสืบค้น ข้อมูล การศึกษาค้นคว้าเพื่อประเมินและพิจารณาตัดสิน และประมวลเป็นแนวความคิดขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นแนวความคิดที่อิสระอย่างสร้างสรรค์ลักษณะนามธรรม และสามารถพัฒนาไปสู่แนวความคิดที่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนใช้เป็นกรอบเพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบต่อไป แต่แนวความคิดการออกแบบของแต่ละคนอาจจะมีที่มาและการพัฒนาจากพื้นฐานของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันตามภูมิหลัง ความเชื่อ ปรัชญา ความคิด และอาจจะมีลักษณะอุดมการณ์เฉพาะของตนเอง ซึ่งอาจจะไม่สอดคล้องกับหลักการและความต้องการ แต่จะเป็นลักษณะแนวความคิดเชิงปรัชญา ซึ่งอาจจะมีคุณค่าที่เป็นแนวความคิดล่วงหน้า (Preconception) เป็นลักษณะที่สำคัญต่อการสร้างสร้งงานออกแบบที่นำหน้าและสามารถจะชี้หน้าได้

2.6.6 ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ สะท้อนถึงการตัดสินใจของนักออกแบบ Poincare ได้พยายามอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการสร้างสรรค์โดยเน้นในเรื่องการเปลี่ยนแปลงในการคิด และแบ่งความคิดเป็นตอน คือ ความคิดสร้างสรรค์มักจะเกิดขึ้นอย่างทันทีทันใด โดยจะผ่านกระบวนการที่เรียกว่า ความคิดฟุ้ง (Conscious Eaboration) และแยกออกเป็นหลายอย่างผ่านการพัฒนาและมาถึงความคิดที่แทบจนมีความเป็นลักษณะเฉพาะ (Verification) ทฤษฎีของ Eureka เน้นช่วงเวลาที่นักออกแบบได้รับแรงบันดาลใจจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ Roe ได้สรุปผลการวิเคราะห์ว่า บรรดานักวิทยาศาสตร์ที่มีความคิดสร้างสรรค์มักจะความฉลาดและความไม่ปล่อยวาง (Intelligent and Persistent) คือ จะสู้กับปัญหาและมีความมั่นใจในตนเอง MacKinnon วิจัยเกี่ยวกับสถาปนิกพบว่า สถาปนิกที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความเชื่อมั่นตนเองสูง ไม่ชอบออกสังคม แต่จะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนฉลาด ชอบพูดตรงไปตรงมา บางครั้งอาจจะคุณันและพูดไม่ถูกหูคนอื่นมีการศึกษาและตั้งข้อสังเกตว่า ผลการมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาในทุกครั้งก็ไม่มีประโยชน์ต่อความคิดสร้างสรรค์ ควรโน้มเอียงของการมีประสบการณ์ จะมีผลต่อความคิดเห็นส่วนบุคคลมากกว่าจะเป็นความคิดสร้างสรรค์ความคิดสร้างสรรค์สามารถจำแนกออกเป็น 2 แนวทาง คือ

1. ความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) คือ ความคิดในลักษณะแตกแขนงกว้างออกไป เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด มักมีลักษณะที่อิสระ คิดหลายทิศทาง เปิดกว้าง ยืดหยุ่น มีความคล่องและมีแง่คิดตลอดจนสามารถใช้ข้อมูลและวิธีการใหม่ ๆ เพื่อขยายความคิด

2. ความคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) คือ ความคิดจากหลักทั่วไปมาสู่เฉพาะเรื่อง เป็นกระบวนการเหตุผลแบบวิทยาศาสตร์ หรือตรรกวิทยา สรุปลาคำตอบ

ความคิดสร้างสรรค์ทางการออกแบบซึ่งควรเริ่มจากความคิดแบบอเนกนัย เพื่อให้ได้ความคิดที่กว้างแล้วจึงระบบความคิดด้วยข้อมูลเชิงเหตุผล เพื่อเลือกคำตอบหรือวิธีตามแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุดจากความคิดแบบเอกนัย โดยรู้จักใช้ความคิดทั้งสองแบบได้อย่างสมดุล

2.6.7 การควบคุมคุณภาพของการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การควบคุมคุณภาพไม่ได้ถูกกำหนดขึ้นหลายครั้งในการตัดสินใจเพียงแค่นั้น และเป็นเวลาที่จะพิจารณาข้อมูล ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่าเพื่อหาวิธีที่สามารถประยุกต์เข้ากับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่คนส่วนมากรู้สึกสะอึกสยกับผลิตภัณฑ์ที่มีการควบคุมคุณภาพการจัดการที่ดีนั้นเป็นเพราะมีเป้าหมายที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจน และผลงานที่ออกมาสามารถเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด เมื่อมาเข้าสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ แนวคิดในการควบคุมคุณภาพดูเหมือนจะไม่เหมาะสม เมื่อเริ่มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขณะที่เป้าหมายจำเป็นจะต้องถูกจัดทำขึ้นอีกครั้งแต่สินค้าก็ยังไม่ได้ออกสู่ท้องตลาดเลย ต่อจากนั้นยังไม่สามารถบอกได้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่จะสร้างขึ้นมามีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไรจนกว่าเราจะสามารถผ่านพ้นการปฏิบัติตามขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์แต่ไม่ได้หมายความว่า เราจะไม่ว่างผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตออกมานั้นจะเป็นผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอะไร เป็นไปไม่ได้เลยว่าคุณสามารถข้ามขั้นตอนใด ๆ ขั้นตอนหนึ่งที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์

หลักข้อแรกคือหัวใจของการวางมาตรฐานการจัดการคุณภาพ ได้แก่

1. บอกว่าคุณกำลังจะทำอะไร
2. กระทำปฏิบัติ
3. ตรวจสอบว่าคุณได้กระทำแล้ว

คุณสามารถตัดสินใจเป้าหมายของการควบคุมคุณภาพก่อน คุณจะรู้ว่าผลิตภัณฑ์อะไรที่คุณพยายามจะควบคุมได้หรือไม่ นั่นคือ อุปสรรคพื้นฐานซึ่งเกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาผลิตภัณฑ์บนขอบเขตของกระบวนการควบคุมคุณภาพที่มีแบบแผนและเพื่อที่จะผ่านพ้นอุปสรรคนี้ เราจำเป็นต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลับไปสู่หลักการข้อแรกของการควบคุมคุณภาพก่อนความรู้ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อเป็นตัวแปรในการออกแบบวิจัยทางผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้ (นิรัช สุตสังข์. 2548)

1. วิธีการออกแบบ (design method)
2. วิธีคิดออกแบบ (design thinking)
3. การแก้ปัญหาการออกแบบ (design problem solving)
4. ปัญญาประดิษฐ์ในการออกแบบ (artificial intelligence in design)
5. การสร้างสรรค์ (creativity)
6. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (creative problem solving)
7. ผลกระทบของการปฏิบัติ (reflective practice)
8. สังคมของการออกแบบ (sociology of design)
9. การศึกษาด้านการออกแบบ (design education)

2.7 วัสดุและที่ใช้ผลิตในงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ในการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้กับงานออกแบบและการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น มีหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้ที่ถูกต้องและความเหมาะสม กล่าวคือ การนำวัสดุมาแปรรูปหรือใช้สร้างชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติและจุดอ่อนต่าง ๆ ของวัสดุแต่ละชนิด เพื่อจะได้เลือกใช้ชนิดและวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้แล้วเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเลือกเครื่องมือและเครื่องจักรที่จะใช้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อสามารถเลือกวิธีการยึดต่อประสานได้อย่างเหมาะสม การตกแต่งผิวสามารถทำได้ง่าย สะดวก มีความสวยงามและราคาพอเหมาะกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ สามารถที่จะผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดได้

นักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับชนิด รูปร่าง และขนาดต่าง ๆ ของวัสดุที่ขายในท้องตลาดด้วยว่า หาได้ยากง่ายหรือไม่ มีปริมาณมากน้อยแค่ไหน คุณสมบัติและโครงสร้างของวัสดุแต่ละชนิดเป็นอย่างไร ทำให้สามารถที่จะเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้องเหมาะสมกับชนิดของงาน สามารถกำหนดหรือชี้วัสดุได้ถูกต้องตามแบบที่ต้องการ เป็นต้น

2.7.1 คุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้กับงานผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรม

2.7.1.1 ความแข็งแรง (Strength) คือ ความสามารถในการรับแรงได้โดยไม่ทำให้วัสดุแตกหักหรือเกิดการเสียหาย ความแข็งแรงนี้สามารถแยกออกเป็น

1. ความแข็งแรงในการรับแรงดึง (Tensile Strength) คือ ความสามารถของวัสดุที่จะต้านทานการแตกหักเมื่อได้รับแรงดึงสองข้างออกจากกัน คุณสมบัตินี้สำคัญสำหรับวัสดุโครงสร้าง เช่น พลาสติกสามารถรับแรงดึงสูงสุดประมาณ $\frac{1}{2}$ ของอลูมิเนียม เป็นต้น

2. ความแข็งแรงในการรับแรงกด (Compressive Strength) คือ ความสามารถของวัสดุจะต้านปริมาณแตกเมื่อถูกแรงอัด เช่น เหล็กหล่อเป็นวัสดุที่สามารถรับแรงอัดได้สูงแต่สามารถรับแรงดึงได้ต่ำ

3. ความแข็งแรงในการรับแรงเฉือน (Shearing Strength) คือ โลหะถูกกรรไกรตัดไม้ฝักขาดเมื่อถูกแรงเฉือน เช่น เมื่อแผ่นโลหะถูกกรรไกรตัดไม้ฝักขาดออกจากกัน เป็นต้น การตัดขึ้นรูปแบบปั๊มขึ้นรูปไม้ฝักขาด

2.7.1.2 ความแข็งแรงของผิว (Hardness) คือ คุณสมบัติของวัสดุในการต้านทานต่อการสึกหรอหรือการขีดข่วนหรือแรงกดวัสดุที่แข็งแรงกดวัสดุที่แข็งแรงจะกดวัสดุที่อ่อนกว่าให้เป็นรอย

2.7.1.3 ความเปราะ (Brittleness) เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เมื่อนำวัสดุมางอหรือทุบกระแทก วัสดุนั้นแตกหักเป็นเสี่ยง ๆ ง่ายแทนที่จะโค้งงอ เรียกว่า เป็นวัสดุเปราะ ถ้าจะใช้ต้องเลือกว่าจะนำไปผลิตในผลิตภัณฑ์อะไรที่จะเหมาะสม เช่น ถ้วยรับกระแสไฟฟ้ากาน้ำร้อนแบบป้องกันการช๊ิมและท๊ิบแสง

2.7.1.4 ความสามารถในการยืดตัว (Ductility) คือ คุณสมบัติของวัสดุสามารถที่จะดึงหรืออัดให้ยืดตัวออกได้ง่ายโดยไม่แตกหักหรือขาดออกจากกัน เช่น อลูมิเนียม เช่น อลูมิเนียม ทองแดง เหล็กกล้า ทองเหลือง และพลาสติก เป็นต้น

2.7.1.5 ความสามารถในการบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ (Malleability) คือ คุณสมบัติของวัสดุที่สามารถบิดงอและอัดรีดขึ้นรูปได้ไม่แตกหักคล้ายกับความสามารถในการยืดตัว เช่น โลหะอ่อนสามารถบิดงอได้ดีกว่าโลหะแข็ง เป็นต้น

2.7.1.6 ความสามารถในการยืดหยุ่นตัว (Elasticity) คือ คุณสมบัติในการคืนตัวสู่ที่เก่า ภายหลังจากถูกแรงดึงหรืออัด เช่น แท่งยางเมื่อเราดึงออกจากกันเมื่อปล่อยมือ แท่งยางจะหดคืนที่เดิม เป็นต้น

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

2.7.1.8 ความสามารถในการนำความร้อน (Heat Conductivity) คือ วัสดุบางอย่างสามารถทำให้ความร้อนไหลผ่านได้ดี เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น และวัสดุบางอย่างไม่ยอมให้ความร้อนไหลผ่านได้ง่าย เช่น กระดาษชานอ้อน ไม้ และใยแก้ว เป็นต้น

1. กฎในการเลือกใช้วัสดุ

กฎในการเลือกใช้วัสดุในการออกแบบและการผลิตในงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีดังนี้

1. Formability หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย
2. Machinability หมายถึง ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ต้องอาศัยเครื่องจักรกลได้ง่าย
3. Mechanical-Stability หมายถึง คุณสมบัติทางกลในขณะที่ใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
4. Electrical Behaviors หมายถึง คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
5. Cost ราคาพอสมควร

นักออกแบบควรที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับชนิดรูปร่าง และขนาดต่าง ๆ ของวัสดุที่ขายในท้องตลาดด้วยว่า หาได้ง่ายหรือไม่ มีปริมาณมากน้อยแค่ไหน คุณสมบัติและโครงสร้างของวัสดุแต่ละชนิดเป็นอย่างไร ทำให้สามารถที่จะเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้อง



ภาพที่ 2.30 คุณสมบัติและ โครงสร้างของวัสดุ

นักออกแบบมีทางเลือกอย่างกว้างขวางสำหรับการนำวัสดุชนิดต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีทางการผลิตที่มีความก้าวหน้ามาใช้กับงานออกแบบ ลักษณะงานออกแบบที่ดีควรมีการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยในด้านความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัสดุที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

2.1 โลหะ

โลหะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) คือ โลหะที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ เช่น เหล็กหล่อ เหล็กกล้า เหล็กไร้สนิม เหล็กเหนียว เป็นต้น
2. โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non Ferrous Metal) ได้แก่ อลูมิเนียม ทองเหลืองทองแดง สังกะสี เป็นต้น

2.2 อโลหะ

อโลหะ คือ วัสดุที่มีโลหะซึ่งสามารถแยกประเภทออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. สารอินทรีย์ธรรมชาติ (Organic Materials from Natural Sources) คือ วัสดุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น ไม้ ยาง หิน ดิน หนังสัตว์ เป็นต้น
2. สารอินทรีย์สังเคราะห์ (Organic Materials : Synthetically Prepares) คือ วัสดุที่ผลิต หรือ สังเคราะห์ด้วยฝีมือมนุษย์ เช่น พลาสติก ปูนซีเมนต์ แก้วกระดาษ เป็นต้น

ในการนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น มีหลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับการเลือกใช้ที่ถูกต้องและความเหมาะสม กล่าวคือ การนำวัสดุมาแปรรูปหรือใช้สร้างชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุแต่ละชนิด เพื่อจะได้เลือกใช้ชนิดและวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2.7.2 คุณสมบัติของโลหะ

1. Hardness ความแข็งของโลหะ โลหะแต่ละชนิดมีความแข็งไม่เท่ากัน เพราะโลหะจะทำให้อ่อน หรือแข็งได้โดยวิธี
 - Work Hardening การทุบ การอัด
 - Heat Treating โดยใช้ความร้อน
2. Brittleness ความเปราะของโลหะ โลหะแต่ละอย่างมีไม่เท่ากัน ความแข็งและความเปราะ มีความเกี่ยวโยงกัน แข็งมากก็เปราะมาก
3. Malleability จะตีหรือม้วน คัดแปลงได้ง่าย
4. Ductility ความอ่อนตัวของโลหะทำให้สามารถยืดได้
5. Elasticity มีความยืดหยุ่นในตัวเอง สามารถกลับคืนรูปเดิมได้
6. Fusibility การหลอมเหลวสามารถทำให้การเชื่อมมีประสิทธิภาพ
7. Machinability ความเหมาะสมในการใช้เครื่องจักร เช่น เครื่องมือกลซึ่งทำจากโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 การทดสอบคุณสมบัติของโลหะ

1. ทดสอบด้วยการดึง
2. ทดสอบในการหดแรงอัด เหล็กจะทนกว่าทองแดง
3. ทดสอบโดยการรับแรงเฉือนเล็กน้อยเพียงใด
4. การรับแรงกระทบ การตีโลหะด้วยค้อนตามแนวนอน
5. ทนต่อแรงล้า

2.7.4 โลหะที่ใช้ผสม

1. นิกเกิล (Nickel) ผสมเพื่อเพิ่มความแข็ง ความเหนียว ไม่เป็นสนิมง่าย
2. โครเมียม เพื่อความแข็งแรง เหนียว ยืด ใช้ในการทำ gear เพลลาจะใช้ chrom-nickel
3. Tangatain ใช้ร่วมกับโครเมียม หรือ Vanadiums หรือ Molybdenum ใช้ในการทำ high speed steel ใช้ทำ harding tool ดอกสว่านเครื่องมือกล
4. Molybdenum เพิ่มความเหนียวแข็ง
5. Vonadium เพิ่มโลหะให้มี fread มากขึ้น
6. Tangatain ใช้ร่วมกับโครเมียม หรือ Vanadium หรือ Molybdenum ใช้ในการทำ high speed steel ใช้ทำ harding tool ดอกสว่าน เครื่องมือกล
7. Vanadium เพิ่มให้โลหะมี gread มากขึ้น ใช้ทำอุปกรณ์ที่ต้องการความเหนียวเป็นพิเศษ เช่น gear เพลลาใช้ร่วมกับโครเมียม เป็น chromvanadium stell จะแข็งมากทนต่อการบิดตัวอย่างกะทันหันได้ดี

2.7.5 กรรมวิธีการผลิตวัสดุประเภทเหล็ก

กรรมวิธีการผลิตวัสดุประเภทเหล็ก มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการตัด
2. ขั้นตอนการขึ้นรูป
3. ขั้นตอนการเชื่อมติด
4. ขั้นตอนการตกแต่ง

1. ขั้นตอนการตัด แบ่งเป็น 10 ประการ คือ

- 1.1 เลื่อย คือ การแยกชิ้นงานออกจากกัน หรือใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบเคลื่อนผ่านในชิ้นงาน เช่น ใบเลื่อยวงเดือน
- 1.2 การตัด คือ การตัดโดยใช้วัสดุที่มีขอบแข็งคม เคลื่อนงานที่เป็นชิ้นออกจากกัน เช่น กรรไกรตัดโลหะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การเจาะตัด คือ การใช้แรงเฉือน แต่เป็นการกดออกมา โดยชิ้นงานจะหลุดออกมาเลยเพียงครั้งเดียว

1.4 การเจาะรู คือ การเจาะรูโดยใช้ดอกสว่าน เช่น การเจาะด้วยสว่านแท่น กลึง งานหมุนดอกสว่านทันที

1.5 การขัด คือ การใช้โลหะวัสดุที่มีความแข็งกว่าขัดออก หรือถูออก โดยตัวขัดที่แข็งจะขัดวัสดุที่อ่อนกว่า เช่น กระดาษทราย

1.6 การไส คือ การใช้เครื่องมือขุดในชิ้นงาน ในการไสชิ้นงานเป็นที่นิยมกันมากตามโรงงานที่ต้องการใช้กับงานที่เป็นเส้นตรง

1.7 Milling ใช้กันมาก โดยการใช้โลหะแผ่นบาง โดยมีใบคัตเตอร์ตัดชิ้นงาน มีลักษณะคล้ายกับเลื่อยวงเดือน

1.8 Twing เป็นการทำงานโดยใช้เครื่องกลึง งานที่ออกมาจะเป็นรูปทรงกลม

1.9 Thermal Cutting โดยการให้ความร้อนหลอมละลาย เช่น ใช้แก๊สตัด หรือแสงเลเซอร์

1.10 Chemical Cutting ใช้ปฏิกิริยาทางเคมี ส่วนมากใช้กับงานตัดผิว โลหะ โดยใช้กรด เช่น การทำแผ่น Print อาจมีการใช้ไฟฟ้ามาเกี่ยวข้อง

2. ขั้นตอนการขึ้นรูป

การขึ้นรูป (Forming) โดยวิธีการใช้ความร้อนหรือไม่ก็ตาม มักขึ้นอยู่กับวัสดุ โดยต้องมีคุณสมบัติ เช่น Cold form ใช้กับพวกทองแดง ทองเหลือง แต่เหล็กบางอย่างต้องใช้ Hof form แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องมือ และการประหยัดทางอุตสาหกรรม และประสิทธิภาพของ Product ดังนี้

1. Casting การหลอมโลหะที่หลอมลงในแบบ ปล่อยให้เย็น แล้วจึงแกะแบบการใช้ sand casting ถ้าต้องการงานชิ้นใหญ่ๆ ใช้ Extruding โดยใช้กับงานที่ไม่ต้องการความร้อนสูง เช่น อลูมิเนียม Mass Product

2. Bending เป็นการขึ้นรูปโดยการพับ ซึ่งต้องการใช้ชิ้นงานนั้นมีแรงดึงมากขึ้น โดยมากเป็นงานที่ออกมาเป็นเส้นตรง

3. Froging เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัด และบีบ ให้โลหะถูกกดเป็นรูปร่างต้องมี die หลาย ๆ ตัวที่มีความแข็งแรงมาก โดยที่มีการ die เป็นขั้นตอน เช่น เพลารถ พวงสเก็ดต่าง ๆ โดยทำโลหะให้ร้อนก่อนใส่ในเครื่องจักร เครื่องจักรจะบีบโลหะให้เป็นรูป

4. Pressing เป็นการอัดพวก sheet metter โดยใช้ mold 2 ตัว อัดบีบโลหะให้เป็นรูปร่าง เช่น การทำถาด งานคล้าย ๆ bending แต่ Pressing มีหลายทิศทาง

5. Drawing เป็นการฉีดโลหะจาก die โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัว แล้วใส่ลงในรูปบังคับ รีดออกมาเป็นรูปแบบตายตัว

6. Extruding เป็นการฉีดโลหะหลอมเหลวเข้าไปในแบบที่ทำเอาไว้เป็นหลัก ใช้กับงานอุตสาหกรรมที่ต้องการผลิตงานจำนวนมาก

7. Folling เป็น hot forming คล้าย ๆ bending โดยใช้ลูกกลิ้งรีดโลหะให้เป็นฉากวงกลมและสี่เหลี่ยม โดยป้อนโลหะระหว่างช่องรีดเหล็กออกมา

8. Spining เป็นกรรมวิธีคล้าย ๆ กลึง ใช้กับงานที่มีรูปร่างกลม โดยมีแบบไม้ก่อน เอาแผ่นเหล็กใส่ในแม่แบบ คล้ายกับการขึ้นรูปของเซรามิก

3. ขั้นตอนการเชื่อมติด

การทำให้ติดกัน (Fastening) เป็นการเชื่อมโลหะตั้งแต่สองแผ่นขึ้นไป จะใช้ทาง Mechanical หลอมเหลวก็ได้ ดังนี้

1. Reveting เป็นวิธีทาง Mechanical โดยใช้ Pin ที่มีค้ำหนึ่งเป็นหัว
2. Threading คล้าย ๆ กับ Revit แต่แทนที่จะเป็น Pin กลับใช้ nut และ bol แทนแบบกึ่งถาวร และถอดได้
3. Seaming เป็นการพับตะเจ็บ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กับตัวของมันยึดอยู่ด้วยกัน
4. Cementing การเชื่อมโดยถาวร ใช้ Mechanical Adhesive คล้ายกับกาวติดไม้ แต่กาวนี้มีแรงจับสูงพิเศษ เช่น Epoxy ใช้กับ Sheet Metal
5. Soldering และ Braring เป็นการเชื่อมถาวร ต่างจาก Welding ตรงที่ต้องใส่โลหะอื่นเป็นตัวเชื่อม
6. Welding เป็นกรรมวิธีอย่างถาวร โดยการหลอมละลายโลหะให้ติดกันโดยใช้ Molten Metal เช่น ลวดเชื่อมโลหะต่างๆ

4. ขั้นตอนการตกแต่ง

การตกแต่ง (Finishing) ขบวนการป้องกันผิวหน้าโลหะ ทำให้ชิ้นงานนั้นเกิดความสวยงาม ดึงดูดความสนใจมากขึ้น ดังนี้

1. Buffing เป็นการขัดผิวหน้าให้เรียบขึ้นเงา อาจใช้หิน หรือผ้ากระดาษทรายเพื่อช่วยให้เกิดความเรียบ
2. Texturing เป็นวิธีการสำคัญในการตกแต่ง วิธีที่ง่ายที่สุด คือ การใช้ค้อนทุบโลหะให้เป็นลายต่างๆ ทำให้ดูน่าใช้ขึ้น ประโยชน์ใช้สอยคือ ผิวหยาบ ไม่ลื่นมือ
3. การใช้สี (Coloring) อาจใช้โดยวิธี Technical ความร้อนเพื่อทำให้โลหะเกิด Oxide เคลือบผิวโลหะอีกที เช่น การชุบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเคลือบ (Coating) เป็นการทำให้ผิวโลหะให้ดูสวยขึ้น ป้องกันผิวหน้า อาจทำได้โดยการพ่น หรือทาก็ได้ เช่น การใช้ Lacquer เคลือบ หรือใช้ Wax Plastic coating หรือ Enameling

2.7.6 พลาสติก

ในปี ค.ศ 1868 ช่างพิมพ์ (Printer) ชาวอเมริกันชื่อ John Wesley Hyatt ได้ค้นพบพลาสติกชนิดแรกของสหรัฐอเมริกาชื่อเซลลูลอยด์ (Celluloid. หรือ Cellulose Nitrate) โดยการนำเอาไพรอกซีลิน (Pyroxylin) ซึ่งทำจากฝ้ายกับกรดไนตริกผสมกับการบูร (Solid Camphor) ทำเป็นลูกบิลเลียดแทนการใช้งาช้าง ซึ่งเกิดขาดแคลนมากในระยะนั้น ขณะเดียวกันที่อังกฤษได้นำไพรอกซีลินไปทำเป็นแลคเกอร์และวัสดุเคลือบผิว (Coating Materials) อื่น ๆ

ต่อมาได้มีผู้นำเอาเซลลูลอยด์ดัดแปลงไปใช้ทำหมึกพิมพ์ (สีชมพู) แทนการใช้งาช้าง หลังจากนั้นได้นำเอาไปใช้ทำกระจกรถยนต์ จนกระทั่งปี ค.ศ. 1882 บริษัท Eastman ได้ประดิษฐ์ทำเป็นฟิล์มภาพยนตร์

การคิดค้นพลาสติกได้หยุดชะงักไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง จนกระทั่งปี ค.ศ.1909 Dr.Leo Hendrik Baekland ได้ค้นพบพลาสติกชื่อฟีนอล-ฟอร์มัลดีไฮด์ (Pheno-Formaldehyde) หรือฟีโนลิก (Phenolic) โดยการสังเคราะห์ฟีนอลกับฟอร์มัลดีไฮด์เข้าด้วยกัน พลาสติกชนิดนี้เรารู้จักกันดีในชื่อ Bakelite ซึ่งใช้ทำค้ำกระดาษ หนูหม้อ และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ

พลาสติก คืออะไร

พลาสติก คือ สารสังเคราะห์ (Synthetic Materials) ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมา มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ (Macromolecule) ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน ฯลฯ

สมาคมวิศวกรรมพลาสติก และสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติก แห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้คำจำกัดความของพลาสติก ไว้ดังนี้

“พลาสติก คือ วัสดุที่ประกอบด้วยสารหลายอย่าง มีน้ำหนักโมเลกุลสูง คงรูปเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต ลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิต ซึ่งโดยมากใช้กรรมวิธีการผลิตด้วยความร้อนหรือแรงอัดหรือทั้งสองอย่าง”

พลาสติกเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) ชนิดหนึ่ง ทั้งนี้เพราะพลาสติกส่วนมากมีแหล่งกำเนิดจากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ มีพลาสติกหลายชนิดที่มีเฉพาะธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอนล้วน ๆ ผสมอยู่ แต่พลาสติกส่วนมากยังประกอบด้วยธาตุชนิดอื่น ๆ อีก เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน ฟลูออรีน ฟอสฟอรัส กำมะถัน ฯลฯ

พลาสติกมีชื่อเรียกทางเคมีว่า โพลีเมอร์ (Polymers)

โพลีเมอร์เป็นสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง (High Molecular Weight) เกิดขึ้นในธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นมา

โพลีเมอร์ธรรมชาติ (Natural Polymers) ที่เรารู้จักคือ ไม้ ฝ้าย เส้นใยธรรมชาติ ยาง หนัง ขนสัตว์ ฯลฯ

โพลีเมอร์สังเคราะห์ (Synthetic Polymers) คือ พลาสติกนั่นเอง โพลีเมอร์สังเคราะห์หรือพลาสติกเป็นส่วนหนึ่งของเคมีอินทรีย์ที่เกิดจากการรวมตัว (Union) ของโมเลกุลง่าย ๆ คือ โมเลกุลอิสระ (Monomers) โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมีที่เรียกว่า โพลีเมอร์ไรเซชัน (Polymerization)

คุณสมบัติของพลาสติก

พลาสติกเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติดีกว่าวัสดุอื่นที่ได้จากธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นมา เช่น ไม้ โลหะ แก้ว กระจก ฯลฯ ที่นิยมใช้กันมาก่อนอย่างมากมาย ทั้งนี้เพราะพลาสติกมีคุณสมบัติหลาย ๆ อย่างรวมกันในตัวของมันเองและยังมีคุณสมบัติสามารถใช้แทนวัสดุอื่นได้ดีเท่าเทียม หรือดีกว่าวัสดุเดิม เช่น

- แข็ง
- อ่อนนุ่ม
- ยืดตัว
- เหนียวทนทาน
- ใส
- ทึบ
- เบา
- ลอยน้ำได้
- ทนความร้อน
- ทนการสึกกร่อน
- ทนสารเคมี
- เป็นฉนวนไฟฟ้า
- กันน้ำ
- ไม้ติดง่าย
- หล่อขึ้นในตัว
- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้

พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า High Molecular Weight คือ โมเลกุลที่เชื่อมต่อกันยาวกว่าสารชนิดอื่นมากมาย นับเป็นร้อยเป็นพันเท่า ด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติพิเศษหลาย ๆ อย่างพร้อมกันไป คือ

- คุณสมบัติทางกายภาพ (Mechanical) มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น ฯลฯ
- คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical) เป็นฉนวนไฟฟ้า
- คุณสมบัติทางเคมี (Chemical) ทนกรด ค่าง และสารเคมีอื่น ๆ

ลักษณะวัตถุดิบพลาสติกที่ใช้ผลิต

วัตถุดิบพลาสติกที่มีรูปร่างแตกต่างกันไปเพื่อความเหมาะสมกับกรรมวิธีการผลิต ชนิดผง และเม็ดเหมาะสำหรับการผลิตที่ใช้เครื่องจักรมีปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมาก ต้องลงทุนในเรื่องเครื่องจักรและอุปกรณ์สูง ซึ่งนิยมใช้พลาสติกเกือบทุกชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญา สำหรับการแจ้งในเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดเหลวเหมาะสำหรับประกอบ ทำเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรืออุตสาหกรรมใน
ครอบครัวได้ เช่น ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส และผลิตภัณฑ์พลาสติกหล่อ ผลิตภัณฑ์ไม้อัด
เคลือบผิวพลาสติก วัสดุชนิดเหลวที่นิยมใช้คือ โพลีเอสเตอร์ อีพอกซี และโพลียูเรเทน

วัสดุพลาสติกเหลวที่นำไปประกอบเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือขนาดกลางที่นิยม
ใช้คือ อะคริลิก (Acrylic) ใช้หล่อทำเป็นแผ่นอะคริลิก พลาสติกเหลวอีกชนิดหนึ่งมีปริมาณการ
ใช้มาก คือ โพลียูเรเทน ใช้ทำโฟมฟองน้ำและไม้แกะสลักเทียมชนิดต่าง ๆ

ประเภทของพลาสติก

เทอร์โมเซตติง (Thermosetting)

คือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน (Heat) และ
แรงอัด (Casting) หรือผ่านกรรมวิธีการผลิตประเภทหล่อพลาสติกเหลว (Pressure) จะนำไป
หลอมละลายนำกลับมาใช้ใหม่อีกไม่ได้ เปรียบเสมือนไข่ เมื่อนำไปทำให้สุกแล้ว จะทำให้เหลว
เหมือนเดิมอีกไม่ได้

ในประเทศไทย เรียกเทอร์โมเซตติง อีกชื่อหนึ่งว่า “ดูโรพลาสติก” (Duroplastics)
เทอร์โมเซตติง มีหลายชนิดด้วยกัน ชนิดที่สำคัญและใช้อยู่ทั่วไปมีดังต่อไปนี้

1. อะมิโน (Amino)

1. ยูเรีย (Urea)
2. เมลามีน (Melamine)

2. อีพอกซี (Epoxy)

1. ฟีนอลิก (Phenolic)
2. โพลีเอสเตอร์ (Unsaturated Polyester Resin)
3. ซิลิโคน (Silicone)
4. ยูเรเทน (Urethane) หรือโพลียูเรเทน (Polyurethane)

1. อะมิโน (Amino)

อะมิโน แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

- ยูเรีย (Urea)
- เมลามีน (Melamine)

ยูเรีย ถูกนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1929 และเมลามีน ถูกนำมาใช้ในปี ค.ศ. 1939

คุณสมบัติ

อะมิโน มีน้ำหนักมากกว่าพลาสติกทั่ว ๆ ไป เล็กน้อย รับแรงดึงได้ดีพอสมควร รับแรงอัด
และแรงบิดงอได้ดีมาก ทนความร้อนได้สูงขึ้น หากผสมใยหิน (Asbestos) จะทนความร้อนได้ถึง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

400 องศาฟาเรนไฮต์ และกันความเย็นได้ในอุณหภูมิ - 70 องศาฟาเรนไฮต์ เนื้อแข็งทนการขีด ข่วนได้ดี ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ถูกแสงแดดจะซีดและเสื่อมคุณภาพ มีสีต่าง ๆ มีทั้งฝ้า และทึบแสง ชนิดฝ้ากระจายแสงได้ดีมาก จึงเหมาะนำไปใช้ทำฝาครอบโคมไฟฟ้า

คุณสมบัติทางไฟฟ้า เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีกับกระแสไฟฟ้าความถี่ต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้กับกระแสไฟฟ้าความถี่สูง ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าบางชนิดที่เกิดไฟอาร์ก แทนการใช้พลาสติกพีโนลิก

คุณสมบัติทางเคมี ทนกรดต่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนกรดต่างชนิดแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ เช่น ผงซักฟอก น้ำมัน ไขมัน ทินเนอร์ ดูดซึมน้ำได้บ้าง น้ำชา กาแฟจะทำให้เกิดคราบเบื่อนได้

ประโยชน์

ยูเรีย (Urea) ชนิดเหลว นิยมใช้ทำกาวไม้อัดและชิปบอร์ด นำยาเคลือบผิว ประเภทผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้วิทยุ ปุ่มจับ ด้ามเครื่องมือ ฯลฯ

เมลามีน (Melamine) นิยมใช้ทำถ้วยชามมากที่สุด นอกจากนั้น ยังใช้ทำวัสดุสำหรับปิดผิวโต๊ะ หรือรู้จักกันในชื่อว่า โฟไมก้า (Formica) และ Texolite ชนิดเหลว ใช้ทำกาว

2. อีพอกซี (Epoxy)

อีพอกซี ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเมื่อปี ค.ศ. 1947 รู้จักกันอย่างแพร่หลายในรูปของ กาวโลหะ และผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสชนิดดี

คุณสมบัติ

อีพอกซี มีน้ำหนักปานกลาง รับแรงดึงได้ดีมาก รับแรงอัดได้ดีและรับแรงกระแทกได้ดีพอควร ในรูปของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส สามารถรับแรงดึงได้ถึง 65,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งมากกว่าเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ซึ่งได้รับเพียง 60,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

คุณสมบัติพิเศษของอีพอกซี คือ สามารถติดแนบได้ดีกับวัสดุอื่น ๆ เช่น โลหะ แก้ว พลาสติก เซรามิก ยาง ฯลฯ

อีพอกซี มีการหดตัวน้อยมาก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีทนไฟอาร์กได้ดีอีกด้วย ทนความร้อนได้สูงถึง 600 องศาฟาเรนไฮต์ ในสภาพปกติใช้งานทนความร้อนได้ในอุณหภูมิ 200 ถึง 300 องศาฟาเรนไฮต์ ความเย็นไม่สามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติได้ อีพอกซีติดไฟแต่ช้าและดับเอง

คุณสมบัติทางเคมี ทนกรด ค่าง และสารละลายได้ดี มีความดูดซึมน้ำในอัตราต่ำ

ประโยชน์

อีพอกซี ในรูปของเหลวใช้ทำกาวชนิดติดวัตถุต่าง ๆ ติดโครงรังผึ้ง ในเครื่องบิน วัสดุเคลือบผิว เช่น พลาสติกเคลือบพื้น โรงยิมเนเซียม เคลือบกรอบหน้าเครื่องรับโทรทัศน์ ซึ่งทนและถูกกว่าการนำไปชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า นอกจากนี้ ยังนิยมนำไปหล่อทำแม่พิมพ์ดินแบบ สำหรับอุตสาหกรรมทำแม่พิมพ์ในอุตสาหกรรมพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ฟีนอลิก (Phenolic)

พลาสติกชนิดนี้รู้จักกันในชื่อว่า เบเกลไลต์ (Bakelite) ถูกค้นพบโดย Dr. Leo Hendrik Baekland และถูกจดทะเบียนลิขสิทธิ์ในปี ค.ศ. 1909 มีชื่อทางเคมีว่า Phenol-Formaldehyde มีปริมาณการใช้สูงสุด (Work Horse) ในพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง ด้วยกัน

คุณสมบัติ

ฟีนอลิก เป็นพลาสติกชนิดที่มีน้ำหนักปานกลาง มีความแข็งแรงที่สุดชนิดหนึ่ง รับแรงดึงได้พอสมควร แต่รับแรงอัดได้ดีมาก รับแรงบดงอได้น้อย

คุณสมบัติทางไฟฟ้าอยู่ในขั้นดีทั้งไฟฟ้าความถี่สูงและต่ำ ฟีนอลิกหลายชนิดทนไฟอาร์กไม่ ฟีนอลิกทนความร้อนในภาวะปกติ ประมาณ 350 ถึง 360 องศาฟาเรนไฮต์

คุณสมบัติทางเคมี เหมือนกับพลาสติกชนิดอื่น ๆ คือ ทนกรดและด่างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนกรดออกซิไดซิงและด่างแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ ไขมัน น้ำมัน ฯลฯ ได้

ประโยชน์

นิยมใช้ทำด้ามมือจับ หนู่มือ ทุกระตะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ถาดบรรจุสารเคมี ตู้โทรศัพท์ ฯลฯ

4. โพลีเอสเตอร์ (Unsaturated Polyester Resin)

โพลีเอสเตอร์เรซิน เรารู้จักกันในรูปของผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ถูกนำมาใช้ครั้งแรกสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยนำมาใช้ในงานกิจการทหาร ต่อมาจึงนิยมทำไปทำผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นอย่างแพร่หลาย โพลีเอสเตอร์เรซิน มีทั้งเทอร์โมเซตติงและเทอร์โมพลาสติก ซึ่งคล้ายกันแต่โครงสร้างผิดกัน

คุณสมบัติ

โพลีเอสเตอร์เรซิน หากเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส จะรับแรงดึง แรงอัด และแรงบดงอได้ดี ผิวหน้ามีความแข็งแรงพอสมควร ถูกแดดจะซีดทนต่อสภาพอากาศภายนอกได้ดี มีสีต่างๆ มากมาย มีความหดตัวเล็กน้อยแต่มากกว่าอียพอกซี เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรดด่างชนิดอ่อนได้ในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส ทนความร้อนได้ระหว่าง 250 ถึง 350 องศาฟาเรนไฮต์ โพลีเอสเตอร์เรซินที่นำไปหล่อเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว ติดไฟได้ช้าและดับเอง

ประโยชน์

นิยมใช้ทำเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสมากที่สุด เช่น เรือ รถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องบิน ถังบรรจุของเหลว ถังบรรจุของ ท่อของเหลว เฟอร์นิเจอร์ ส่วนประกอบในอาคาร เช่น ช่องไฟ แสงสว่าง แผงกันแดด หลังคา ที่พักป้ายรถประจำทาง ฯลฯ

วัสดุตกแต่งผิว (Finishing Materials)

การตกแต่งทางอุตสาหกรรมทำได้ 2 วิธี คือ

1. ตกแต่งโดยวิธีการหรือ โดยแรงคน วิธีใดวิธีหนึ่งหรือทั้งสองวิธี เช่น ชัดโดยใช้ทรายเป่า ฟันสี จุ่มสี เป็นต้น

2. ตกแต่งด้วยการชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า เช่น การชุบเงิน ชุบโครเมียมอนโโคสต์ เป็นต้น วิธีการชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีที่ยุ่งยาก และไม่จำเป็นสำหรับนักออกแบบที่จะเรียนรู้ อย่างลึกซึ้ง ถึงกรรมวิธีทางเคมี

โลหะที่สามารถนำมาชุบได้มี เหล็ก เหล็กกล้า ทองเหลือง เป็นต้น สำหรับชิ้นส่วนที่มองเห็น มักจะชุบด้วยนิกเกิลและโครเมียม ไม่นิยมชุบด้วยทองแดงเพราะทองแดงจะทำปฏิกิริยากับก๊าซและสารเคมีในอากาศ กลายเป็นออกไซด์ แต่ทองแดงก็นับว่าสำคัญมาก เพราะการชุบโครเมียมก็ต้องผ่านการชุบด้วยทองแดงเสียก่อน โดยชุบตามลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1	ชุบทองแดง
ขั้นที่ 2	ชุบนิกเกิล
ขั้นที่ 3	ชุบโครเมียม

ส่วนโลหะมีค่า เช่น เงิน ทองคำ ไม่นิยมใช้เพราะมีราคาแพง การชุบโครเมียม นิยมใช้สำหรับชิ้นส่วนที่อยู่ภายนอก นอกจากใช้สำหรับป้องกันการเกิดสนิม เนื่องจากมีลักษณะเป็นเงามัน ผิวเคลือบโครเมียมอาจนำมาตกแต่ง โดยนำชิ้นส่วนที่ชุบแล้วมาขัดด้วยผ้า จะทำให้เกิดผิวมัน ซึ่งเป็นที่นิยมวิธีนี้ใช้กับการเคลือบผิวนิกเกิลด้วย

สีผง (Powder Coating)

สีผง คือ สือบอุตสาหกรรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ เพื่อแทนที่สีบน้ำมันที่ใช้อยู่เดิม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ความปลอดภัย ความประหยัด และความสะอาดสบาย สำหรับเคลือบผิวชิ้นงานที่เป็นโลหะ หรือวัสดุบางอย่าง เช่น แก้ว กระเบื้อง เป็นต้น ให้เกิดสีที่สวยงามและปกป้องชิ้นงานให้คงทน

คุณสมบัติเฉพาะของตัวสีผง

มีเนื้อสี 100 % มีลักษณะเป็นผงตัวสีผงและการนำสีผงไปใช้ จะไม่มีส่วนผสมของตัวทำละลาย (Solvent) หรือทั่วไป เรียกว่าทินเนอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติไวไฟ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เมื่อสูดดมไอรระเหยเข้าไป หรือ สัมผัสถูกผิวหนัง เป็นสีในอุดมคติที่ทุกคนใฝ่รอ เนื่องจากสามารถนำสีผงที่เหลือจากการเกาะติดชิ้นงานในขณะพ่นสี กลับมาใช้ได้อีกเกือบทั้งหมด เมื่อใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่เหมาะสมชนิดของสีผง ในประเทศไทยมีอยู่ 3 ชนิด ดังนี้

1. **อีพอกซี (Epoxy)** เป็นสีที่ให้ฟิล์มสีที่แข็ง ทนต่อการขีดข่วนและสารเคมีต่าง ๆ ได้ดีเหมาะสำหรับงานภายในอาคาร เช่น เครื่องเรือน เครื่องใช้สำนักงาน ชิ้นส่วนรถยนต์ ตะแกรงลวด เป็นต้น

2. **ไฮบริด (Hybrid)** เป็นสีที่ช่วยเพิ่มคุณสมบัติให้ฟิล์มสี ทนต่ออุณหภูมิอบหรือเวลาในการอบได้มากกว่าที่กำหนดไว้ โดยเฉดสีไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม หรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเหมาะสำหรับงานภายในอาคาร

3. **โพลีเอสเตอร์ (Polyester)** เป็นสีที่ให้ฟิล์มที่ทนต่อแสงแดด และคุณภาพดินฟ้าอากาศได้ดี จึงเหมาะสำหรับงานภายนอกอาคาร เช่น กระจกล้อรถยนต์ เครื่องปรับอากาศ โครงสร้างอลูมิเนียม เป็นต้น

ระบบการใช้สีผง คือ องค์ประกอบหรือขั้นตอนสำคัญในการนำสีผงมาใช้งานอย่างถูกต้อง และได้รับประโยชน์สูงสุด โดยมีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้

- การเตรียมผิวชิ้นงาน
- การทำให้ชิ้นงานแห้งก่อนพ่นสี
- การพ่นสีผง
- การอบสี

การเตรียมชิ้นงาน

เป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญ สำหรับระบบการใช้สีน้ำมันทั่วไป และระบบการใช้สีผงเพื่อกำจัดคราบไขมัน น้ำมัน จาระบี คราบสกปรก โดยเฉพาะสนิมบนผิวโลหะ ซึ่งมีผลต่อการยึดเกาะของสี และช่วยสร้างเนื้อสารเคมีพิเศษเคลือบบนผิวโลหะนั้น โดยช่วยป้องกันไม่ให้เกิดสนิมในระยะเวลาหนึ่ง ทำให้สียึดเกาะชิ้นงานได้ดี และเพิ่มความคงทนต่อชิ้นงานนั้นหลังเคลือบสีผงแล้ว โดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

- ล้างไขมัน (จาระบี น้ำมัน คราบสกปรก ผุ่นละออง)
- กัดสนิม (เฉพาะกรณีที่ผิวโลหะมีสนิม เช่น สนิมบนผิวเหล็กทั่วไป)
- เคลือบสีผิวโลหะด้วยสารเคมีพิเศษ

2.8 การควบคุมคุณภาพ

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์ (2535) ให้ความหมายของการควบคุมคุณภาพในยุคปัจจุบันเป็นที่ทราบดีว่าไม่ว่าจะซื้อสินค้าก็ตาม สิ่งที่ต้องคำนึงถึงผลิตภัณฑ์ที่ซื้อหามา ก็คือ มีคุณสมบัติตามที่ต้องการหรือไม่ เช่น ซื้อนมสดหรือสินค้าบางประเภท ผู้ซื้อจะพิจารณาข้างกล่องว่าสินค้านั้นมาเก็บหรือว่าครบอายุหรือหมดอายุ หรือไม่ ถ้าครบอายุหรือหมดอายุ แล้วก็จะไม่ซื้อสินค้านั้นมาเก็บหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริโภคต่อไป ซึ่งกรณีนี้ก็คือการเลือกซื้อให้เป็นไปตามคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สำหรับในบางกรณีการเลือกซื้อสินค้านอกจะพิจารณาจากคุณสมบัติแล้ว ยังพิจารณาถึงระดับสินค้าที่ว่าดี หรือเลวเพียงใด เช่น อาจจะบอกว่ายี่ห้อหนึ่งดีกว่าอีกยี่ห้อหนึ่งและอีกยี่ห้อหนึ่งดีที่สุดในและนอกจากที่กล่าวมาแล้วการเลือกซื้อสินค้ายังพิจารณาถึงรูปร่างลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือความเหมาะสมกับการใช้งานหรือไม่ เช่น เฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในสำนักงานจะต้องมีรูปร่างลักษณะสวยงามและสามารถใช้กับเนื้อที่ของสำนักงานด้วย

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่าถ้ามองในด้านผู้ซื้อ ผู้ซื้อจะพิจารณาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ด้วยคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ระดับความดีของผลิตภัณฑ์รูปร่างลักษณะและความเหมาะสมสำหรับการใช้งานต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์และในด้านผู้ผลิตถ้าต้องการผลิตผลิตภัณฑ์มาให้ผู้บริโภคเลือกใช้ก็ต้องผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้น ซึ่งการกำหนดข้อกำหนดต่าง ๆ ข้างต้นของผู้ผลิต ก็คือการกำหนดระดับความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ หรือกล่าวง่าย ๆ ก็คือ การกำหนดระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และถ้าจะกล่าวถึงความหมายของคำว่า “คุณภาพ” ในความหมายที่กล่าวถึงข้างต้น คำว่า “คุณภาพ” จะเป็นคำที่มีความหมายชัดเจนที่หมายถึงระดับที่กำหนดไว้ด้วยคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ระดับความดีของผลิตภัณฑ์ รูปร่างลักษณะ และความเหมาะสมสำหรับการใช้งานต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้ผลิตจะกำหนดไว้เป็นมาตรฐานของการผลิต เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ ถ้าจำแนกคุณภาพตามชนิดของคุณภาพ Hayes and Romig ได้จำแนกชนิดของคุณภาพออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. คุณภาพบ่งกล่าว (Stated quality) จะหมายถึงคุณภาพที่กำหนดขึ้นเป็นสัญญาซื้อขายระดับคุณภาพจะถูกกำหนดขึ้นโดยการคาดหมายของผู้ซื้อ ผู้ผลิตจะทำหน้าที่ผลิตให้เป็นไปตามสัญญา
2. คุณภาพแท้จริง (Real quality) คือคุณภาพที่แน่นอนของหน่วยหรือผลิตภัณฑ์ที่เริ่มจากการผลิตจนกระทั่งสินค้าหมดอายุ ระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพสูงเพียงใด จะขึ้นอยู่กับการผลิตที่เริ่มต้นแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ตลอดจนการผลิตในกระบวนการผลิตจะต้องทำให้ดีที่สุดในเพื่อผลต่อคุณภาพที่คาดคะเนไว้ ผลดีก็จะเกิดต่อผู้ผลิตโดยตรง หากคุณภาพที่แท้จริงต่ำกว่าระดับคุณภาพที่คาดคะเนไว้ ผลเสียก็จะเกิดขึ้นกับผู้ผลิตเช่นกันเพราะจะทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขผลิตภัณฑ์
3. คุณภาพที่โฆษณา (Advertised quality) จะหมายถึงคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ถูกกำหนดโดยผู้ผลิต หรือผู้ขาย เป็นผู้กล่าวถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อกล่าวอ้างถึงสรรพคุณ หรือรับประกันคุณภาพให้กับลูกค้าในเชิงการค้า
4. คุณภาพจากประสบการณ์ (Experienced quality) หมายถึงคุณภาพที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ของผู้ใช้เอง คุณภาพจะมีอายุยาวนานหรือไม่ขึ้นกับผู้ใช้เป็นเรื่องสำคัญถ้าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาได้ ผู้ใช้สามารถใช้ได้ยาวนานกว่าคุณภาพที่ประกันคุณภาพไว้ผู้ใช้ก็จะมีการบอกกล่าวต่อไป ซึ่งผู้ผลิตจะต้องเตรียมการสำหรับปรับสมรรถนะ ของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผู้ใช้ การออกแบบผลิตภัณฑ์ หรือการผลิตจะต้องมีการคำนวณระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีสมรรถนะที่สูงกว่าที่กำหนดไว้ด้วยจึงจะเป็นผลดีต่อผู้ผลิตเอง จากความหมายของคุณภาพและจากการจำแนกชนิดของคุณภาพข้างต้น สรุปสั้น ๆ ถึงความหมายของคำว่าคุณภาพก็คือระดับที่กำหนดไว้เป็นข้อกำหนดเพื่อใช้เป็นมาตรฐานซึ่งการกำหนดข้อกำหนดสำหรับเป็นมาตรฐานถ้าพิจารณาความหมายข้างต้นจะสามารถจำแนก ผู้กำหนดข้อกำหนดสำหรับเป็นมาตรฐานออกเป็น 3 ฝ่าย คือ

ก. รัฐบาล จะเป็นผู้กำหนดข้อกำหนดสำหรับเป็นมาตรฐานสินค้าไว้สำหรับคุ้มครองผู้บริโภค

ข. ผู้ผลิต จะกำหนดข้อกำหนดสำหรับเป็นมาตรฐานสินค้าไว้สำหรับการผลิตสินค้าให้ลูกค้าเกิดความเชื่อถือในสินค้าที่ผลิตมาได้

ค. ผู้บริโภค จะกำหนดข้อกำหนดสำหรับเป็นมาตรฐานสินค้าให้กับผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดมาตรฐานการผลิต ด้วยความพอใจในสินค้านั้น และซื้อมาใช้ด้วยความมั่นใจและจากความหมายของคุณภาพที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ถ้านำคำว่า “การควบคุม” และคำว่า “คุณภาพ” มาผนวกเข้าด้วยกันจะได้คำว่า “การควบคุมคุณภาพ” ซึ่งมีความหมายถึงการควบคุมการผลิตผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในระดับมาตรฐานกำหนดซึ่งจะมีความหมายรวมถึงกิจกรรมต่าง ๆ หรือผลรวมของกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตมาได้ มีข้อบกพร่อง หรือ เสียออกมาในกระบวนการผลิตและเพื่อให้บรรลุตามความหมายข้างต้น การจัดการเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพก็คือ การจัดกิจกรรมในรูปของการป้องกันมิให้ ผลิตภัณฑ์เสียออกมาก็ด้วยการจัดการตรวจสอบการทดสอบ การแก้ไขสิ่งบกพร่องตลอดถึงการประกันคุณภาพ

พิชิต สุขเจริญพงษ์ (2543) ลักษณะที่ใช้กำหนดคุณภาพสินค้าและบริการ จะเห็นได้ว่า สิ่งที่กำหนดคุณภาพมีความแตกต่างกันไปตามสินค้าและบริการ สิ่งกำหนดคุณภาพเหล่านี้เรียกว่า “ลักษณะคุณภาพ” (Quality Characteristic) ซึ่งอาจจำแนกเป็นกลุ่มหลัก ๆ ได้ดังนี้คือ

1. หน้าที่ใช้งาน หน้าที่ใช้งานถือว่าเป็นลักษณะคุณภาพที่สำคัญสุดและเป็นลักษณะคุณภาพต้องมีในสินค้าและบริการทุกชนิด เช่น หลอดไฟฟ้า หน้าที่ใช้งานคือการให้ความสว่าง ปากกา หน้าที่ใช้งานคือการเขียนหนังสือหรือลายเส้น มหาวิทยาลัยมีหน้าที่ในการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้และจริยธรรมสูง เป็นต้น

2. ความทนทานและอายุการใช้งาน สินค้าทั่วไปนอกจากจะต้องมีหน้าที่ใช้งานตรงตามกำหนดยังต้องมีความทนทานหรืออายุการใช้งานได้นาน เช่น หลอดไฟฟ้า นอกจากจะให้ความสว่างยังจะต้องใช้งานได้ยาวนานอีกด้วย ความทนทานจึงเป็นลักษณะคุณภาพที่สำคัญอีกประการหนึ่ง การบริการ โดยทั่วไปมักไม่กำหนดลักษณะคุณภาพข้อนี้

3. รูปร่างลักษณะ ลักษณะคุณภาพของสินค้าและบริการที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ รูปร่างลักษณะหรือความสวยงามของสินค้า ตัวอย่างเช่น นาฬิกาข้อมือถึงแม้ว่าจะมีคุณภาพดีในด้านความเที่ยงตรง ความทนทานมากเพียงใด แต่คงหาคนซื้อไม่ได้ ถ้ารูปร่างใหญ่โตเทอะทะ หรือผู้ให้บริการสารนิเทศ ที่มีคุณภาพในด้านความถูกต้องรวดเร็วของข่าวสาร แต่มีวิธีการนำเสนอซึ่งยากแก่การอ่าน เช่น ใช้ภาษาที่ไม่สละสลวยเข้าใจยาก รูปแบบการเสนอรายงานที่ไม่สวยงามก็ไม่สามารถดึงดูดใจลูกค้าให้ใช้บริการได้ อย่างไรก็ตามรูปร่างลักษณะสำหรับสินค้าบางชนิดก็มีใหม่เป็นสิ่งสำคัญ เช่น ลูกค้าที่จะเลือกซื้อค้อน เพื่อใช้ตอกตะปู คงไม่เลือกหาค้อนที่มีเพียงความสวยงาม

4. การบริการหลังการขาย สินค้าและบริการหลายประเภทเมื่อใช้ไปจะต้องมีการซ่อมบำรุงและดูแลรักษา เช่น รถยนต์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องคอมพิวเตอร์ การบริการหลังการขายที่พร้อมและรวดเร็ว ก็จะได้เปรียบคู่แข่งอื่น

หลักการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์หลักของการบริหารงานผลิตคือ การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพส่งมอบทันตามกำหนดเวลา มีปริมาณตรงตามที่กำหนด และด้วยต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพของสินค้านับเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวของธุรกิจอุตสาหกรรม ดังนั้นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างยิ่งในการผลิตกิจกรรมหนึ่งคือ

การควบคุมคุณภาพ

คุณภาพ เป็นคำที่มีนิยามหลายอย่าง แต่นิยามที่ใช้อย่างแพร่หลายในด้านการผลิตคือ “ความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ (quality is fitness for use)” สำหรับความต้องการของผู้ใช้โดยทั่วไปจะกำหนดด้วยข้อกำหนด (specification) หรือมาตรฐาน (standard) กล่าวอีกนัยหนึ่งการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพคือ การผลิตสินค้าถูกต้องตรงกับข้อกำหนดหรือมาตรฐานของสินค้านั้น ๆ มาตรฐานหรือข้อกำหนดของสินค้าจะแตกต่างกันไปตัวอย่างเช่น ข้อกำหนดของการผลิตหลอดไฟฟ้าจะประกอบด้วยอายุการใช้งาน ความส่องสว่าง และการกินกระแสไฟ เป็นต้น ถ้าโรงงานมีข้อกำหนดไว้ว่าหลอดไฟฟ้าที่ผลิตจะต้องมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 10,000 ชั่วโมงแล้วฝ่ายผลิตสามารถผลิตหลอดไฟที่มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 10,000 ชั่วโมงได้ ก็แสดงว่าสินค้านี้มีคุณภาพตรงตามข้อกำหนด เป็นต้น

ลักษณะคุณภาพสินค้าแต่ละอย่างจะมีข้อกำหนดซึ่งแสดงถึงลักษณะคุณภาพแตกต่างกันไป เช่น หลอดไฟฟ้ามี่สิ่งที่กำหนดถึงคุณภาพคือ อายุการใช้งาน ความส่องสว่าง และการกินกระแสไฟ เครื่องรับวิทยุมีสิ่งที่กำหนดถึงคุณภาพ คือ อายุการใช้งาน ความสามารถในการรับคลื่นสัญญาณ ความดังของเสียง และรูปร่าง เป็นต้น สิ่งที่กำหนดถึงคุณภาพของสินค้านี้เรียกว่า ลักษณะคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(quality Characteristics)ซึ่งสินค้าแต่ละชนิดจะมีลักษณะคุณภาพแตกต่างกันไป แต่อาจสรุปเป็นกลุ่มได้

- คุณภาพด้านการใช้งาน เช่น วิทยุเสียงดีและรับคลื่นชัดเจน
- คุณภาพด้านความทนทานหรืออายุการใช้งาน
- คุณภาพด้านรูปลักษณะหรือความสวยงาม
- คุณภาพด้านความสะดวกในการใช้งาน เช่น การพกพาไปสะดวก น้ำหนักเบา และขนาดกะทัดรัด เป็นต้น
- คุณภาพด้านการซ่อมบำรุงและการบริการหลังการขาย เช่น เมื่อของเสียแล้วผู้ใช้ซ่อมได้เอง หรือมีบริการซ่อมที่รวดเร็ว

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 สุกัญญา วงศ์เพ็ญ ศึกษา การพัฒนากระเป๋านักเรียนพิการทางการมองเห็นในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา กลุ่มนักเรียนพิการทางการมองเห็นที่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3) ในสถานศึกษาที่จัดโครงการเรียนร่วม และอยู่ในความรับผิดชอบของโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยใช้ตารางของ Taro Yamane ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 4 คน เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า .05 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบประเมินแนวโน้มความเป็นไปได้โดยผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ แบบสัมภาษณ์ประสิทธิภาพการใช้งานของกระเป๋าสำหรับนักเรียนพิการทางการมองเห็นผลการวิจัยพบว่า

ผลการประเมินแนวโน้มความเป็นไปได้ของรูปแบบกระเป๋าครั้งที่ 1 ในภาพรวมทั้ง 3 ด้านคือด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบาย และด้านความปลอดภัย ระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ($\bar{X} = 4.36$)

ผลการประเมินแนวโน้มความเป็นไปได้ของรูปแบบกระเป๋าครั้งที่ 2 ในภาพรวมทั้ง 3 ด้านคือด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบาย และด้านความปลอดภัย ระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ($\bar{X} = 4.62$)

ผลการประเมินแนวโน้มความเป็นไปได้ของรูปแบบกระเป๋าครั้งที่ 3 ในภาพรวมทั้ง 3 ด้านคือด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบาย และด้านความปลอดภัย ระดับคุณภาพอยู่ในระดับ ($\bar{X} = 4.78$)

2.9.2 ทวีศักดิ์ สาสงเคราะห์ ศึกษาและพัฒนาระบบความปลอดภัยสำหรับการป้องกันการกรีดกระเป๋า โดยทดสอบประสิทธิภาพและระดับความพึงพอใจของสุภาพสตรี กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือพนักงานบริษัทและนักศึกษาอายุ 16-56 ปีขึ้นไปจำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวบรวมข้อมูลเป็นการสัมภาษณ์ แบบประเมินรูปแบบ และแบบประเมินความพึงพอใจของ
 สุธาปสตรีที่มีต่อกระเป๋ากวาระห้ข้อมูล โดยการใช้ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

โดยลักษณะของการดำเนินงาน โดยการทดสอบความแข็งแรงของผ้าต่อการฉีกขาด ในมูม
 องศาของผืนผ้าไหมที่ 90 องศา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 976Cmm และการทดสอบความดั่งของสัณญาณเดือน
 ภัยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 80.152 เดซิเบล ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านของความรวดเร็วของการส่งสัญญาณ
 เดือนภัย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 5.00 การประเมินประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ผลการประเมินรูปแบบกระเป๋าสะพายสำหรับสตรีมีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลางและ
 ด้านลวดลาย กราฟิก อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมปานกลาง

ผลการประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบอยู่ในระดับความพึงพอใจปานกลาง และ
 รูปแบบการจัดช่องสำหรับใส่สิ่งของ อยู่ในระดับที่มีความเหมาะสมมาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยการศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัยโดยการแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ขั้นตอนการพัฒนางานวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 ประชากร

ในการเลือกประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกช่างไฟฟ้ากำลังและ แผนกอิเล็กทรอนิกส์

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่มสมานฉันท์ เนื่องจาก เป็นกลุ่มที่ร่วมมือกันในการออกบริการชุมชน เพื่อการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า สังกัดสำนักงานบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน คือ

1. โรงเรียนเทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมกรุงเทพ จำนวน 20 คน
2. โรงเรียนเทคโนโลยี บางกะปิ จำนวน 20 คน
3. โรงเรียนมีนบุรี โปลีเทคนิค จำนวน 20 คน

3.2 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

การศึกษาและพัฒนา กระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การศึกษา คืบคว้าจากเอกสาร ตำรางานวิจัย สารนิพนธ์ และวิทยานิพนธ์ สื่อสารนิเทศ อิเล็กทรอนิกส์

3.2.1 การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานในรูปแบบและด้านต่างๆ ของกลุ่มนักเรียนอาชีวศึกษาในการออกบริการชุมชน เพื่อตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ตำรา สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของกระเป๋าดูปรณ์เครื่องมือเครื่องวัดที่ใช้สำหรับการซ่อมบำรุงภาคสนาม วงจรไฟฟ้า

3.3.2 แบบสอบถามการเลือกภาพร่าง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และวิศวกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

3.3.3 แบบสอบถามคุณลักษณะ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์การทดสอบ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุหลัก มพข.584 / 2547 โดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3.4 แบบสอบถามความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพ แบบมีโครงสร้างเกี่ยวกับข้อมูลประกอบไปด้วย

1. ด้านการใช้งาน
2. ด้านความสะดวกในการใช้งาน
3. ด้านการซ่อมบำรุง

3.3.1 การสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา โดยดำเนินการสร้างแบบสอบถามตามตัวแปรที่ต้องการศึกษา

2. นำแบบสอบถามเสนออาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบและขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

3. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้ภาษาไทย ด้านวิศวกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์และการออกแบบผลิตภัณฑ์กระเป๋าบรรจุเครื่องมือ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) อาจารย์ศรีนวล สุขโพธารมณ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการและอาจารย์ภาควิชาภาษาไทย
โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ สังกัดสำนักงานบริหารงานคณะกรรมการ
ส่งเสริมการศึกษาเอกชน
- 2) อาจารย์สายรวม จันทรา คุณวุฒิด้านการศึกษาระดับปริญญาโท
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง และอาจารย์หัวหน้าแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง
โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ สังกัดสำนักงานบริหารงานคณะกรรมการ
ส่งเสริมการศึกษาเอกชน
- 3) คุณธารทิพย์ ดังคุณากร ผู้จัดการ และหัวหน้าฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการผลิต
บริษัท T-MATT Company Limited. เลขที่ 159 ซอยสุขุมวิท 95/1
ถนนสุขุมวิท แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260

การถามหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถามพิจารณาโดย
ใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง Index of Cogruency (IOC) (ยูทพงษ์ กัษวรรณ์. 2543 : 123) ตาม
วัตถุประสงค์ของผู้วิจัย โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

- + 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

โดยใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

R หมายถึง คะแนนการพิจารณาของผู้ทรงเชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

โดยข้อคำถามที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหา
สามารถนำไปใช้ได้ และทำการปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อ
นำไปใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 สร้างแบบสอบถาม

3.3.2.1 แบบสอบถามคุณลักษณะ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์การทดสอบ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุหลัก มพช. 584/2547 โดยผู้เชี่ยวชาญ แบบสอบถามเป็นแบบมาตราวัดประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) มีระดับค่าและความหมายดังนี้

5 หมายถึง	มีระดับเกณฑ์การตัดสินใจในระดับดีมาก
4 หมายถึง	มีระดับเกณฑ์การตัดสินใจในระดับดี
3 หมายถึง	มีระดับเกณฑ์การตัดสินใจในระดับพอใช้
2 หมายถึง	มีระดับเกณฑ์การตัดสินใจในระดับต้องปรับปรุง
1 หมายถึง	มีระดับเกณฑ์การตัดสินใจในระดับใช้ไม่ได้

3.3.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพ จากการออกแบบโดย นักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สอบถามรายด้านตามรายละเอียดดังนี้

1. ด้านการใช้งาน
2. ด้านความสะดวกในการใช้งาน
3. ด้านการซ่อมบำรุง

แบบสอบถามเป็นแบบมาตราวัดประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) มีระดับค่าและความหมายดังนี้

5 หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับดีมาก
4 หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับดี
3 หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับพอใช้
2 หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับต้องปรับปรุง
1 หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับใช้ไม่ได้

3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผู้วิจัยทำการพัฒนาตามขั้นตอนการทำวิจัยใน ดังนี้

3.4.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเป๋าบรรจุเครื่องมือด้านรูปแบบ

3.4.1.1 ขั้นตอนการสรุปและวิเคราะห์ผลของข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการสรุปจากการศึกษาข้อมูลเพื่อนำมาประกอบการออกแบบผลิตภัณฑ์

3.4.1.2 ขั้นตอนการออกแบบภาพร่าง

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบภาพร่างกระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือที่ได้จากการศึกษาข้อมูล

ทฤษฎี เอกสาร ตำรา สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ รูปทรงของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องวัด ที่ใช้สำหรับการซ่อมบำรุงภาคสนาม วงจรไฟฟ้า แล้วจึงดำเนินการร่างแบบภาพร่างที่มีความเหมาะสมในด้านรูปแบบ

3.4.1.3 ขั้นตอนการพัฒนาารูปแบบ

ผู้วิจัยได้พัฒนาารูปแบบจากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและได้ทำการพัฒนาารูปแบบให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับด้านการใช้งาน และความสะดวกในการใช้งานมากที่สุด ในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- 1) ขั้นการร่างแบบ
- 2) ขั้นตอนการเขียนแบบเพื่อการผลิต
- 3) ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
- 4) ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน

3.4.1.4 ขั้นตอนการขอคำแนะนำและเลือกภาพร่างจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้นำแบบภาพร่างนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญทราบถึงรายละเอียดของรูปแบบกระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือ ในด้านต่างๆ เช่นด้านรูปทรง ด้านการใช้งาน เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำและเลือกแบบที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปกระบวนการพัฒนาต่อไป โดยขอคำแนะนำในการออกแบบ และเลือก 1 แบบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) รองศาสตราจารย์นพคุณ นิสามณี รองคณบดีฝ่ายพัฒนาและกิจการพิเศษ คณะศิลปศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 2) อาจารย์สายรวม จันทร์หา คุณวุฒิด้านการศึกษา ระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และอาจารย์หัวหน้าแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ สังกัดสำนักงานบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน
- 3) คุณธารทิพย์ ตั้งคุณากร ผู้จัดการ และหัวหน้าฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการผลิต บริษัท T-MATT Company Limited. เลขที่ 159 ซอยสุขุมวิท 95/1 ถนนสุขุมวิท แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260

3.4.1.5 ขั้นตอนการสรุปและประเมินผลด้านการออกแบบ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ท่านมาสรุปผลการวิจัยในด้านรูปแบบกระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือ และประเมินผลการออกแบบ

กำลังและ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ มาตรฐานผลการวิจัยด้านการใช้งาน ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านการซ่อมบำรุง

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 การศึกษาข้อมูล

โดยผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลและศึกษาด้วยตนเอง ทั้งเอกสาร ตำรา งานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง วิทยานิพนธ์ สื่อสารนิเทศอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปแบบต่าง ๆ นำมาศึกษาและจัดระเบียบ ข้อมูลความสำคัญเป็นหมวดหมู่เพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากแบบสอบถาม เพื่อมาวิเคราะห์ โดยการหา ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน กระเป่าเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับนักเรียน อาชีวศึกษา จากการทดสอบคุณลักษณะ โดยยึดหลักเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุม เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุหลัก มผช.584 / 2547 และการศึกษาความคิดเห็น ด้านลักษณะคุณภาพ โดยใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติ แบบสำเร็จรูป (SPSS Version 11.5 For Windows) ดังนี้

3.6.1 แบบสอบถามของประชากร การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณลักษณะ และการศึกษาความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพ โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์เป็นรายข้อเฉพาะด้าน โดยการนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งเกณฑ์ ดังนี้ (ธีรยุทธ พึ่งเกียรติ. 2543 : 39) ดังนี้

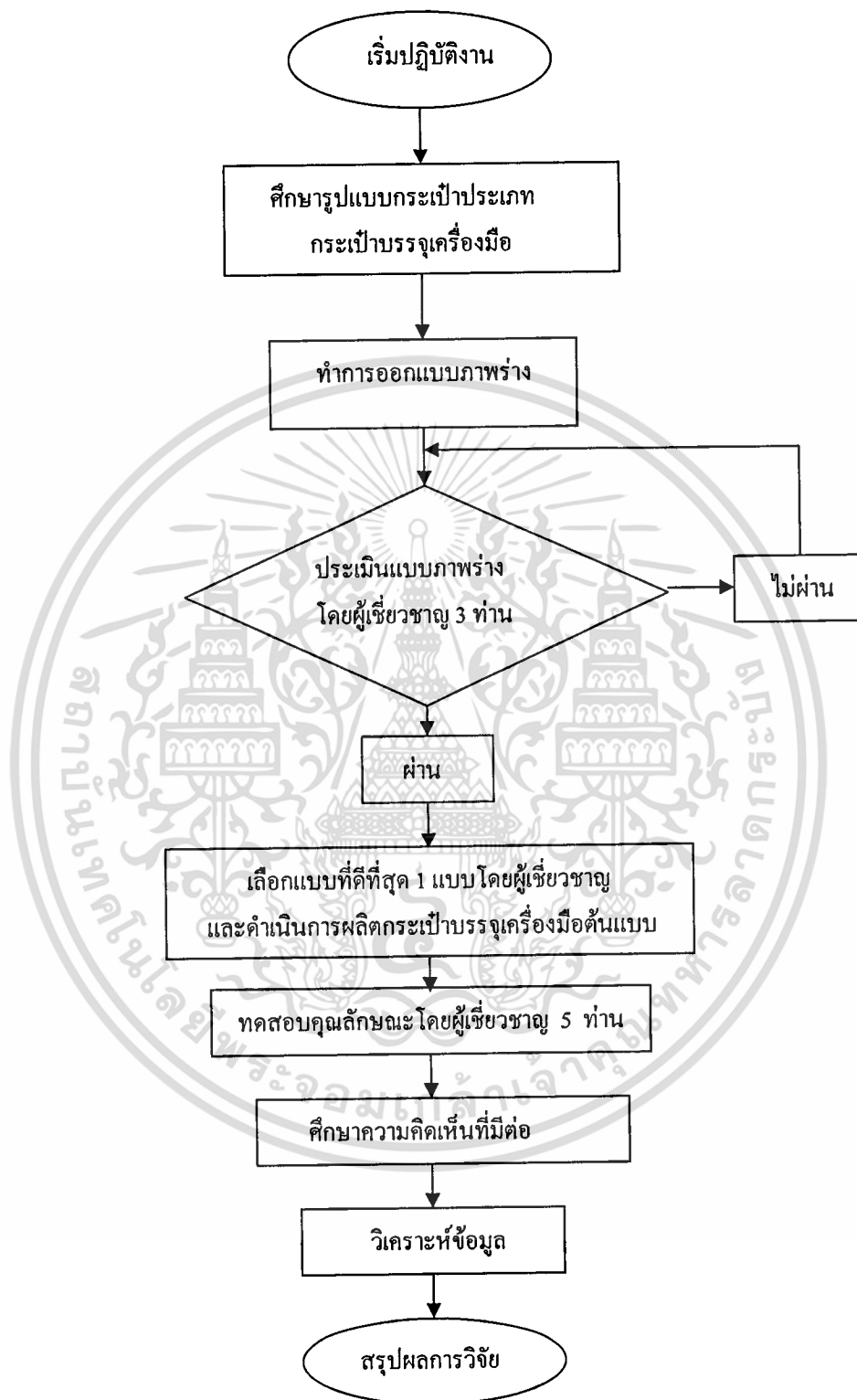
4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับพอใช้
1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับต้องปรับปรุง
1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับใช้ไม่ได้

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าร้อยละ (Percentage)
2. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)
3. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ และการตอบแบบสอบถามของนักเรียนอาชีวศึกษา ทำการวิเคราะห์ แล้วนำเสนอในรูปแบบของตาราง และเรียบเรียงเป็นคำบรรยาย ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

- 4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านรูปแบบของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ โดยการเลือกภาพร่าง
- 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณลักษณะ ตามหลักเกณฑ์ มพข.584 / 2547
- 4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านรูปแบบของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ โดยการเลือกภาพร่าง

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้านรูปแบบของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ โดยนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ ในลักษณะแบบ ภาพร่าง แสดงไว้ในภาพที่ 4.1 โดยการหาค่าร้อยละ แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนคะแนนและค่าร้อยละ ในการเลือกแบบภาพร่าง โดยผู้เชี่ยวชาญ

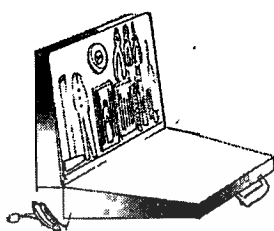
ภาพร่าง (ที่)	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าร้อยละ	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	0	0	0	0	ไม่เลือกภาพร่าง
2	1	0	0	33.33	ไม่เลือกภาพร่าง
3	0	1	1	66.67	เลือกภาพร่าง

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ในการเลือกแบบภาพร่าง จำนวน 3 ภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ สรุปได้ว่าภาพร่างที่ 1 คะแนนเท่ากับ 0 คิดเป็นค่าร้อยละ 0 ไม่เลือกภาพร่าง ภาพร่างที่ 2 คะแนนเท่ากับ 1 คิดเป็นค่าร้อยละ 33.33 ไม่เลือกภาพร่าง ภาพร่างที่ 3 คะแนนเท่ากับ 2 คิดเป็นค่าร้อยละ 66.67 สรุปได้ว่าเลือกภาพร่างที่ 3 ในการเขียนแบบเพื่อการผลิต โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า สะดวกแก่การเคลื่อนย้ายและสามารถวางแผงเครื่องมือและ แผงวงจรได้ดีที่สุด

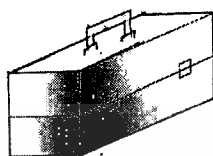


King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

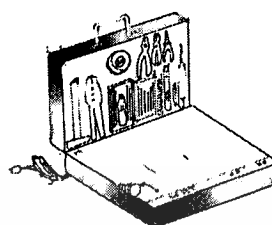
W W W.Kmitl.ac.th



ภาพร่างที่ 1
รูปแบบสามเหลี่ยม



ภาพร่างที่ 2
รูปแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส



ภาพร่างที่ 3
รูปแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

แสดงภาพร่าง

ภาพที่ 4.1 แสดงภาพร่างเสนอผู้เชี่ยวชาญ ในขั้นตอนการออกแบบ และพัฒนา

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบคุณลักษณะ ตามหลักเกณฑ์ มพข.584 / 2547

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้านการทดสอบคุณลักษณะ ของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ โดยนำเสนอผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ดังนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบด้านคุณลักษณะทั่วไป ด้านลักษณะสี และ ด้านลักษณะการเคลื่อนเงา

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบด้านคุณลักษณะทั่วไป ด้านลักษณะสี และ ด้านลักษณะการเคลื่อนเงา

ลำดับ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับเกณฑ์การตัดสิน
1.	ด้านลักษณะทั่วไป ผลิตภัณฑ์มีความประณีต	3.60	0.54	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับเกณฑ์การตัดสิน
2.	ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบรูปทรง และ สัดส่วนที่เหมาะสม	4.20	0.44	ดี
3.	พื้นผิวภายในไม่มีตำหนิที่อาจเป็น ผลเสียต่อการใช้งาน	3.80	0.44	ดี
4.	พื้นผิวภายนอกไม่มีตำหนิที่อาจ เป็นผลเสียต่อการใช้งาน	4.20	0.44	ดี
5.	เมื่อสัมผัสไม่ระคายมือ	3.80	0.44	ดี
ด้านลักษณะสี				
6.	การติดแน่นของสีบนผลิตภัณฑ์	4.40	0.54	ดี
7.	ไม่มีรอยด่าง หลุด ลอก ของสี บนผลิตภัณฑ์	4.20	0.44	ดี
ด้านลักษณะการเคลือบเงา				
8.	การเคลือบเงาบนผลิตภัณฑ์ มีความเรียบ สม่ำเสมอไม่เป็นเม็ด	3.80	0.44	ดี
9.	พื้นผิวผลิตภัณฑ์ ไม่เป็นคราบ กรอบ หรือ แตก	4.00	0.00	ดี
10.	การเคลือบเงาบนผลิตภัณฑ์ ไม่หลุด ลอก	4.00	0.00	ดี

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบด้านคุณลักษณะทั่วไป ด้านลักษณะสีและ ด้านลักษณะการเคลือบเงา ของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า คุณลักษณะทั่วไปด้านความประณีต มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 มีรูปแบบรูปทรง และสัดส่วนที่เหมาะสมมีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 พื้นผิวภายในมีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 พื้นผิวภายนอกมีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 เมื่อสัมผัสไม่ระคายมือมีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.80 ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน 0.44 การติดแน่นของสีบนผลิตภัณฑ์ มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 ไม่มีรอยด่าง หลุด ลอก ของสี บนผลิตภัณฑ์ มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.20 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 ด้านลักษณะการเคลือบเงา การเคลือบเงาบนผลิตภัณฑ์ มีความเรียบ สม่ำเสมอไม่เป็นเม็ด มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 พื้นผิวผลิตภัณฑ์ ไม่เป็นคราบ กรอบ หรือ แตก มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 การเคลือบเงาบนผลิตภัณฑ์ ไม่หลุด ลอก มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 ไม่มีรอยด่าง หลุด ลอกของสีบนผลิตภัณฑ์ มีเกณฑ์การตัดสิน อยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 ความเรียบ สม่ำเสมอไม่เป็นเม็ด มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.44 พื้นผิวผลิตภัณฑ์ ไม่เป็นคราบ กรอบ หรือแตก มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 การเคลือบเงาบนผลิตภัณฑ์ ไม่หลุด ลอก มีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ แสดงภาพผลิตภัณฑ์ไว้ในภาพที่ 4.2 โดยนักเรียนอาชีวศึกษา ในด้านต่างๆดังนี้

4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นคุณลักษณะด้านการใช้งาน

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นคุณลักษณะด้านการใช้งาน

ลำดับ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.	ด้านการใช้งาน อุปกรณ์ตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้านอกสถานที่ มีเพียงพอ	4.13	0.53	ดี
2.	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับพอเพียงในการใช้งาน	4.21	0.69	ดี
3.	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ปรับค่าได้ แสดงผลเป็นตัวเลข	4.46	0.70	ดี
4.	สวิสช์ เปิด-ปิด แสดงสถานะการทำงานของวงจร	4.70	0.53	ดี
	รวม	4.37	0.61	ดี

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นคุณลักษณะด้านการใช้งานของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาพบว่า อุปกรณ์ตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้านอกสถานที่ มีเพียงพอ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.13 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ พอเพียงในการใช้งาน

มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.21 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 แหล่งจ่ายไฟฟ้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระแสดรง ปรับค่าได้ แสดงผลเป็นตัวเลข มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.46 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 สวิตช์ เปิด-ปิด แสดงสถานะการทำงานของวงจร มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.70 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53

4.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นคุณลักษณะด้านความสะดวกในการใช้งาน

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นคุณลักษณะด้านความสะดวกในการใช้งาน

ลำดับ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
5.	ด้านความสะดวกในการใช้งาน ขนาดของกระเป๋าเหมาะสมต่อการนำพาเพื่อใช้ออกสถานที่	4.16	0.71	ดี
6.	หูหิ้ว และตัวล็อก สะดวกต่อการใช้งาน	4.26	0.60	ดี
7.	การจัดวางอุปกรณ์ เหมาะสมต่อการใช้งาน	4.45	0.59	ดี
8.	มีอุปกรณ์ตัดตอน เมื่อเกิดการลัดวงจรของไฟฟ้า	4.11	0.73	ดี
	รวม	4.24	0.65	ดี

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นคุณลักษณะด้านความสะดวกในการใช้งาน ของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา พบว่า ขนาดของกระเป๋าเหมาะสมต่อการนำพาเพื่อใช้ออกสถานที่ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.16 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 หูหิ้ว และตัวล็อก สะดวกต่อการใช้งานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.26 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60 การจัดวางอุปกรณ์ เหมาะสมต่อการใช้งานมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.45 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 มีอุปกรณ์ตัดตอน เมื่อเกิดการลัดวงจรของไฟฟ้า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73

4.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นคุณลักษณะด้านการซ่อมบำรุง

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นคุณลักษณะด้านการซ่อมบำรุง

ลำดับ	รายการ	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
9.	สะดวกแก่การดูแลรักษาเครื่องมือ และเครื่องวัด	4.45	0.59	ดี
10.	อุปกรณ์ซ่อมบำรุงวงจร หาได้ง่าย ในท้องตลาด	4.68	0.53	ดีมาก
	รวม	4.56	0.56	ดีมาก

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นคุณลักษณะด้านการซ่อมบำรุง ของกระเป๋ابรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา พบว่า สะดวกแก่การดูแลรักษาเครื่องมือ และเครื่องวัด มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.45 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 อุปกรณ์ซ่อมบำรุงวงจร หาได้ง่ายในท้องตลาด มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 4.68 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W . k m i t l . a c . t h



RENDERING

ภาพแสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลของการศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

5.1.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาารูปแบบของกระเป๋า ประเภทกระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือ

5.1.2 เพื่อทดสอบคุณลักษณะ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุหลัก มพช.584 / 2547

5.1.3 เพื่อศึกษาความคิดเห็นลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ

5.2 ขอบเขตของการศึกษาการวิจัย

โดยการศึกษาและพัฒนาโครงการครั้งนี้มุ่งศึกษาและพัฒนา เพื่อหารูปแบบของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือทดสอบคุณลักษณะ และศึกษาความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพ โดยทำการศึกษาด้านต่างๆ ดังนี้

5.2.1 ศึกษาลักษณะรูปแบบของกระเป๋าสำหรับบรรจุเครื่องมือ

5.2.2 ศึกษาหลักเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุหลัก มพช.584 / 2547 ด้านคุณลักษณะ

5.2.3 ศึกษาลักษณะคุณภาพของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

5.2.4 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนอาชีวศึกษา ที่ศึกษาอยู่ในระดับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กลุ่มสมานฉันท์ คือ โรงเรียนเทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมกรุงเทพ โรงเรียนมินบุรี โปล์เทคนิก และ โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิสังกัดสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.5 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่มสมานฉันท์ เนื่องจากเป็นกลุ่มที่ร่วมมือกัน โดยการออกบริการชุมชนเพื่อการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า จำนวน 60 คน

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร ตำรา สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของกระเป๋าดูปรณ์เครื่องมือเครื่องวัดที่ใช้สำหรับการซ่อมบำรุงภาคสนาม วงจรไฟฟ้า

5.3.2 แบบสอบถามการเลือกภาพร่าง โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และวิศวกรรมไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์

5.3.3 แบบสอบถามคุณลักษณะ โดยเป็นไปตามหลักเกณฑ์การทดสอบ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุหลัก มผช.584 / 2547 โดยผู้เชี่ยวชาญ

5.3.4 แบบสอบถามความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพ แบบมีโครงสร้างเกี่ยวกับข้อมูลประกอบไปด้วย

1. ด้านการใช้งาน
2. ด้านความสะดวกในการใช้งาน
3. ด้านการซ่อมบำรุง

5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากแบบสอบถาม เพื่อมาวิเคราะห์ โดยการหา ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน กระเป๋าเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา จากการทดสอบคุณลักษณะโดยยึดหลักเกณฑ์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุหลัก มผช.584 / 2547 และการศึกษาความคิดเห็นด้านลักษณะคุณภาพโดยใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติสรุปผลการวิจัย

5.5 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ดังนี้

5.5.1 ผลการประเมินของรูปแบบกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา เมื่อพิจารณาจาด้านรูปแบบ โดยภาพรวมพบว่า รูปแบบที่เหลี่ยมผืนผ้า มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 66.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.2 ผลทดสอบคุณลักษณะกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับ นักเรียนอาชีวศึกษา เมื่อพิจารณาด้านลักษณะทั่วไป ด้านลักษณะสี และด้านลักษณะ การเคลือบเงา โดยภาพรวมมีเกณฑ์การตัดสินอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.05$)

5.5.3 ผลการประเมินความความคิดเห็นด้านการใช้งาน ด้านความสะดวกในการใช้งาน และด้านการซ่อมบำรุง โดยภาพรวมพบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดี ($\bar{X} = 4.39$)

5.6 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับ นักเรียนอาชีวศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนางานซ่อมนอกสถานที่ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ สูงสุดในยุคปัจจุบัน ที่ต้องการความคล่องตัว และมีรูปแบบที่ทันสมัย จากวัตถุประสงค์ของการ วิจัยในครั้งนี้คือ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดรูปแบบการผลิตกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ ซึ่งขึ้นรูปจากวัสดุ ไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุหลักซึ่งให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ในการทดสอบของสำนักงานมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดไว้ โดยยึดหลักเกณฑ์ในการทดสอบคุณลักษณะ โดยเป็นไปตาม หลักเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยไฟเบอร์กลาสเป็น วัสดุหลัก มพช.584 / 2547

แนวคิดในการใช้เทคนิคการรวบรวมเอาเครื่องมือ เครื่องวัดทดสอบ โดยเฉพาะการนำ แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ และแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งสามารถปรับได้ ตั้งแต่ 0- 30 V.DC. แล้วจึงนำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ไปศึกษาความคิดเห็นลักษณะคุณภาพของกระเป๋ าบรรจุเครื่องมือ โดยนักเรียนอาชีวศึกษากลุ่มสมานฉันท์ ซึ่งศึกษาอยู่ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง และแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยได้เห็นความคล่องตัวในการใช้งานจากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนา ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม

5.7 ข้อเสนอแนะ

รูปแบบของการรวมอุปกรณ์ซ่อมแซมของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า ภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาครั้งนี้ยังคงมีส่วนที่ ผู้วิจัยเห็นสมควรที่จะได้รับการพัฒนา ต่อไปในสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

5.7.1 ด้านการศึกษาแนวทางในการพัฒนาควรหลีกเลี่ยงวัสดุที่นำไฟฟ้า ควร เลือกว่าวัสดุที่สามารถขึ้นรูปได้ ที่มีน้ำหนักเบา และมีความคงทนราคาถูก เป็นการลดต้นทุน เพื่อใช้ สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

5.7.2 ด้านการศึกษาและพัฒนาเพื่อบรรจุเครื่องมือเครื่องวัดที่จำเป็นในการตรวจซ่อมนอกสถานที่ สำหรับงานซ่อมที่ต้องการใช้ความละเอียดสำหรับเครื่องมือวัด ในระดับสูงต่อไป

5.7.3 ด้านการศึกษาแนวทางในการผลิตร่วมทุนระหว่างกระทรวงศึกษาธิการ โดยการสนับสนุนจากบริษัทเอกชน ที่เกี่ยวกับ การตรวจซ่อมบำรุงนอกสถานที่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ชัยบุทร ชวลิตนิธิกุล.2532.ความปลอดภัยในการทำงาน.กรุงเทพฯ : เมฆาเพรส.
- ดวงสมร กลิ่นเจริญ. 2545. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการจัดการศึกษาของโรงเรียนเอกชน อาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการบริหาร อาชีวศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทวีศักดิ์ สาสงเคราะห์. 2549. “ศึกษาและพัฒนาระบบความปลอดภัยสำหรับการป้องกันการกรัดกระเป่า.” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธวัชชัย จารุจิตร และไวพจน์ ศรีธัญ. 2545. งานบริการและซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : วังอักษร.
- ธีระชัย สุขสด. 2544. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์.
- ธีรบุทร พึ่งเทียร. 2543. สถิติเบื้องต้นและการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุตร ไพศาล.
- นวลน้อย บุญวงศ์. 2539. หลักการออกแบบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพดล สหชัยเสรี. แนวคิดการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์. คณะสถาปัตยกรรม สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นภัสวรร รอดเพชร. 2533. การออกแบบกระเป๋าผ้า. ศิลปศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นิรัช สุดสังข์. 2548. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเคียบนสโตร์.
- นิรัช สุดสังข์. 2548. การวิจัยออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินติ้ง เฮ้าส์
- นิรุตต์ สิงห์ดี. 2547. วงจรไฟฟ้า 1. กรุงเทพฯ : พัฒนาวิชาการ(2535).
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2542. การบริหารงานวิชาการ. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- มนตรี ยอดบางเตย. 2538. ออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โอ.เอส พรินติ้ง เฮ้าส์
- บุทรพงษ์ กัยวรรณ. 2543. พื้นฐานการวิจัย.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- พิสมัย สุภัทรานนท์. 2543. การวัดและการทดสอบทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2541. การจัดระบบคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9000/ QS-9000. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา.
- พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2543. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์ และ คณะ. 2547. งานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น .กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิฑูรย์ สิมะโชคคี และ วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. 2544. วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยใน
โรงงาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท..

สาคร คันทโชติ. 2528. การออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรินต์ติ้ง เฮ้าส์.

สมบูรณ์ มาลานนท์ สมคิด วิริยประสิทธิ์ชัย. 2542. แหล่งจ่ายไฟแบบสวิตซิง. กรุงเทพฯ :
ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว. 2540. ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย.

สินีนาฏ ร่มไทรย์ เอกสารแผนกความปลอดภัย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. ความปลอดภัยเกี่ยวกับ
ไฟฟ้าและการปฐมพยาบาล ผู้ถูกกระแสไฟฟ้าช็อต.

สุรัตน์ นันตะสุคนธ์. 2541. การป้องกันอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ทางไฟฟ้าในระบบแรงเคลื่อนต่ำ.
กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย.

สุภิญญา วงศ์เพม. 2546. การพัฒนากระเป๋านักเรียนพิการทางการมองเห็นในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้น. คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สถาพร คีบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. ออกแบบอุตสาหกรรม. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์. 2535. การควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

อดุลย์ กัลยาแก้ว. 2546. วงจรไฟฟ้า 1 (วงจรไฟฟ้ากระแสตรง). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่ง
เสริมอาชีพ.

อุดมศักดิ์ สารินบุตร. 2545. ออกแบบอุตสาหกรรม 6 . กรุงเทพฯ : วินด์ เซิร์ฟ เลเบล.

อนัน รัศมี. 2523. กระเป๋า. กรุงเทพฯ : โอเอส พรินต์ติ้ง เฮ้าส์.

อนก นรสาร. 2544. เครื่องวัดไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.

กระทรวงศึกษาธิการ. บทความ . อธิปไตย กฤษณทร (Online). Available :

<http://www.mog.go.th>.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. Introduction. (Online). Available :

<http://www.opec.go.th>

<http://www.toolboxesdirect.com>

<http://www.grainger.com>

<http://www.chicagocase.com>

<http://www.acetoolonline.com>

<http://www.duluthtrading.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th



รองศาสตราจารย์พุดน นิตามณี
รองคณบดีฝ่ายพัฒนาและกิจการพิเศษ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ชาตรีชัย ตั้งคุณเภา
ผู้จัดการและหัวหน้าฝ่ายออกแบบ
บริษัท T-MATT Company Limited.



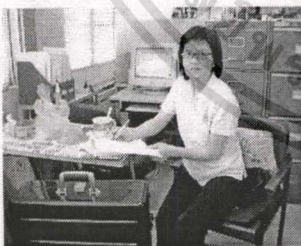
อาจารย์สยาม จันทรา
อาจารย์หัวหน้าแผนกไฟฟ้ากำลัง
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

ภาพแสดงผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th



กรรณิการ์ โตประเสริฐพงษ์
นักวิชาการมาตรฐานสำนักบริหารมาตรฐาน 3 กลุ่ม 2
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



อารีวรรณ โพธิ์พันธุ์
นักวิชาการมาตรฐานสำนักบริหารมาตรฐาน 3 กลุ่ม 2
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



อารัมภรัตน์ รัตนบุรีรักษ์
นักวิชาการมาตรฐานสำนักบริหารมาตรฐาน 3 กลุ่ม 2
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ภาพแสดงผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการทดสอบคุณลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th



ชวรทิพย์ ตั้งคุณากร
ผู้จัดการและหัวหน้าฝ่ายออกแบบ
บริษัท T-MATT Company Limited.



ประสาธน์ จุณจันทร์
ผู้จัดการบริษัท ที.เอส.เจ.ซี. แอนด์ เทคโนโลยีคอล

ภาพแสดงผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการทดสอบคุณลักษณะ



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th



อาจารย์ศรีวิมล สุขโธรมณ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน



ชวรทิพย์ ตั้งคุณากร
ผู้จัดการและหัวหน้าฝ่ายออกแบบ
บริษัท T-MATT Company Limited.



อาจารย์สายรวม จันทรา
อาจารย์หัวหน้าแผนกไฟฟ้ากำลัง
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน

ภาพแสดงผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการตรวจเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3295

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ สิงหาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ศรีนวล สุขไพธารมณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายชาติ บุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระเป๋ารวบรวมเครื่องครัวเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายชาติ บุญมาเลิศ 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/ 5093

คณะกรรมการศูนย์ทดสอบทางการศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนผลจอก กรุงเทพมหานคร 10520

๖ ธันวาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และตรวจเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คุณชาริพงษ์ ตั้งคุณากร

ด้วย นายชวลิ บุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษานวัตกรรมและพัฒนาระบบบรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องมือไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีพศึกษา”

คณะกรรมการศูนย์ทดสอบทางการศึกษา พิจารณแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และตรวจเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนายชวลิ บุญมาเลิศ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิศัลย์ กิ่งอินท)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านนวัตศึกษาศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยวิจัยศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.0ว 3295

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดพร้าว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ สิงหาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบร่างเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สาธิต จันทรา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบร่างเพื่อการวิจัย

ด้วย นายชาติ บุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหา
บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดทำสารบัญช เรื่อง "การศึกษาและพัฒนากระเป๋ารรจุเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้า
ภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามรถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและแบบร่างดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า
มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ
นายชาติ บุญมาเลิศ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ซึ่งเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่าง
อึ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศฉัตร ถิ่นหอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ กษ ๐๙๒๔.๐๔/ ๔๘๕๓

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดของกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ ธันวาคม ๒๕๔๙

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ นพคุณ นิตามณี

ด้วย นายชาติ บุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรม
มหานวัตกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนากระบวนการวิจัยเรื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้
ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามรถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าว เพื่อการวิจัยของ นายชาติ บุญมาเลิศ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศอัษฎ์ ภูถื่นหอม)

รองคณบดี กว่กับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐๒-๗๓๗-๓๐๐๐ ต่อ ๓๘๙๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๖-๔๓๒๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/3294

คณะกรรมการผู้ค้ำจุนทุนการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงขี้เหล็ก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดพร้าว เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร 10520

๘ สิงหาคม 2549

เรื่อง ขอบขออนุมัติค่าเล่าเรียนแก่นักศึกษา

เรียน นายวิชาญผู้ช่วยอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงขี้เหล็ก (นายวิชาญ วัฒนคุณ)

ข้าพเจ้า นายวิชาญ วัฒนคุณ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดงขี้เหล็ก สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอขอกู้ยืมเงินค่าเล่าเรียนและค่าครองชีพรายเดือนเพื่อใช้ในการศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอขอกู้ยืมเงินค่าเล่าเรียนและค่าครองชีพรายเดือนเพื่อใช้ในการศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นกรณีพิเศษ เนื่องจากมีความจำเป็นต้องใช้เงินค่าเล่าเรียนและค่าครองชีพรายเดือนเพื่อใช้ในการศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิสิทธิ์ชัย วัฒนคุณ)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยวิจัยศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรสาร. 0-2326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ 5093

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

20 ธันวาคม 2549

เรื่อง ขอร้องเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน คุณกรรณิการ์ ไคประเสริฐพงษ์

ด้วย นายชาติ บุญภณสิทธิ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและทดสอบการเป็นบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้
ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขอร้องเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย
ของนายชาติ บุญภณสิทธิ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างอ้อมมา 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 กษ 0524.04/ 5093

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

20 ธันวาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน คุณอารัมภรัตน์ รัชดาบุรณ์

ด้วย นายชาติ รุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและหัตถนากระบวนการบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้
ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา"

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย
ของนายชาติ รุญมาเลิศ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างอเนกมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (พิเศษ) กิ่งก้านหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ 5093

คณะกรรมการผู้ดูแลการสอบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดกระบัง เขตทากาศระบัง กรุงเทพฯ 10520

20 ธันวาคม 2549

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน คุณอาทิตย์วรรณ โทธิหิษฐ์

ด้วย นายชาติ บุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษานวัตกรรมและเป็นจริงเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้
ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา"

คณะกรรมการผู้ดูแลการสอบ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย
ของนายชาติ บุญมาเลิศ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ กอ 0524.04/ 5093

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนพหลโยธิน เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๗ ธันวาคม 2549

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คุณธารทิพย์ ดั่งสุวรรณ

ศาสตราจารย์ บุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตราจารย์อำนวยการ
มหาวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง ดำรงตำแหน่งอธิบดี เรื่อง "การศึกษานวัตกรรมและพัฒนาระบบบรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้
ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าว
เป็นอย่างดี จึงขออนุญาตท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์และตรวจสอบเครื่องมือเพื่อการวิจัย
ของนายชาติ บุญมาเลิศ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศกนิษฐ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4323

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 5093

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ ธันวาคม 2549

เรื่อง ขณวิญญูเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัย

เรียน คุณประสาน ชุนจันทร์

ด้วย นายชชาติ บุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดำเนินทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษานวัตกรรมและการนำไปประยุกต์ใช้เครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา"

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อการวิจัยของ นายชชาติ บุญมาเลิศ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิญญา กสิณพยอม)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านมัธยมศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยมัธยมศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3744

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔ กันยายน 2549

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้กระบี่บรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมกรุงเทพ

ด้วย นายชาติ บุญมาเลิศ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนากระบี่บรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา” คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายชาติ บุญมาเลิศ ทดลองใช้กระบี่บรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้ากับนักเรียนอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าและแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา 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 ศษ 0524.04 3744

คณะกรรมการผู้ดูแลหอสมุด
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉัตรทอง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ กันยายน 2549

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาคณะเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ

ด้วย นายภาณี บุญมณี นัศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษานวัตกรรมเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ออนไลน์ของครูวิชาชีพที่ภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา" คณะกรรมการผู้ดูแลหอสมุด จึงขอกความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายภาณี บุญมณี ทดลองใช้วงเล็บปาวรรู้ออนไลน์ของครูวิชาชีพที่สถาบันอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าและแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฏฐกัญญา กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานค่านับนักศึกษาศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-757-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ 3744

คณะกรรมการผู้คณาการกรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนนวมองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

-๕- กันยายน 2549

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้กระเปาะบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนมีนบุรี ไปรษณิก

ด้วย นายชาติ บุญนถิต นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษานและพัฒนากระเปาะบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา" คณะกรรมการผู้คณาการกรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้ นายชาติ บุญนถิต ทดลองใช้กระเปาะบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้ากับนักเรียนอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 แผนกช่างไฟฟ้าเพิ่มเถะถนนกำแพงใต้ถนนมิตรภาพเพื่อการศึกษาในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (พิเศษ) กิ่งกมล กิ่งกมล)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง

การศึกษาและพัฒนากระเป๋ابรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

ขั้นตอนการออกแบบกระเป๋ابรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

วัน/เดือน/ปี :

ผู้สอบถาม : นายชาติ บุญมาเลิศ

ผู้ตอบแบบสอบถาม : ผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อในการสอบถาม

1. รูปแบบกระเป๋ابรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

รูปแบบที่ 1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ทรงสามเหลี่ยม

รูปแบบที่ 2 รูปแบบผลิตภัณฑ์ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

รูปแบบที่ 2 รูปแบบผลิตภัณฑ์ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

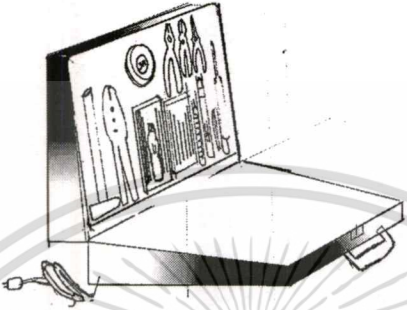
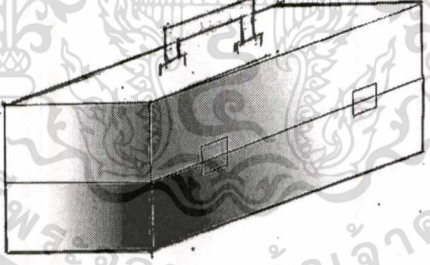
นายชาติ บุญมาเลิศ

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

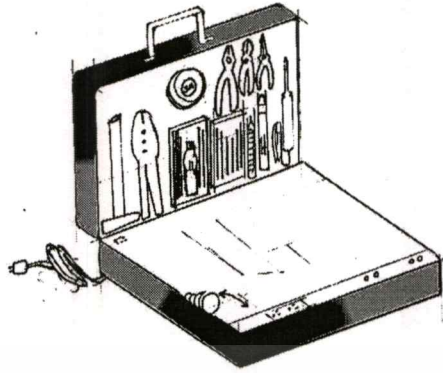
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญ
การเลือกรูปแบบ

รูปแบบ	รูปแบบกระเป๋าบรรจุเครื่องมือ
รูปแบบที่ 1	 <p data-bbox="1035 895 1202 940">ทรงสามเหลี่ยม <input data-bbox="1247 873 1323 962" type="checkbox"/></p>
รูปแบบที่ 2	 <p data-bbox="1020 1625 1217 1670">ทรงสี่ เหลี่ยมจัตุรัส <input data-bbox="1247 1581 1323 1670" type="checkbox"/></p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบที่ 3



ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบสอบถาม เพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

เรื่อง

**การศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบคุณลักษณะผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแก่โรงเรียนในระดับอาชีวศึกษาอื่นต่อไป
2. กรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อตามความจริงด้วยตัวของท่านเอง
3. ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามนี้ ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้า และนำเสนอข้อมูลในภาพรวมเท่านั้น

แบบสอบถามนี้มี 3 ด้าน ประกอบด้วย

ด้านที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับ ลักษณะทั่วไป ของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือที่พัฒนาแล้ว	จำนวน 5 ข้อ
ด้านที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับ ลักษณะดี ของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือที่พัฒนาแล้ว	จำนวน 2 ข้อ
ด้านที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับ ลักษณะการเคลือบเงา ของกระเป๋าบรรจุเครื่องมือที่พัฒนาแล้ว	จำนวน 3 ข้อ
	รวม 10 ข้อ

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน

นายชาติ นุญมาเลิศ

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง : โปรดกาเครื่องหมาย / ลงใน () หน้าข้อความที่ตรงกับระดับเกณฑ์การตัดสินของท่านมากที่สุด โดยมีความหมายของ ระดับเกณฑ์การตัดสินดังนี้

- | | | |
|---|---------|-------------------------------------|
| 5 | หมายถึง | มีเกณฑ์การตัดสินในระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | มีเกณฑ์การตัดสินในระดับดี |
| 3 | หมายถึง | มีเกณฑ์การตัดสินในระดับพอใช้ |
| 2 | หมายถึง | มีเกณฑ์การตัดสินในระดับต้องปรับปรุง |
| 1 | หมายถึง | มีเกณฑ์การตัดสินในระดับใช้ไม่ได้ |

		ระดับเกณฑ์การตัดสิน				
ข้อที่	ลักษณะที่ตรวจสอบ - เกณฑ์ที่กำหนด	5	4	3	2	1
	ด้านลักษณะทั่วไป					
1.	ผลิตภัณฑ์มีความประณีต.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบรูปทรง และสัดส่วนที่เหมาะสม.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	พื้นผิวภายในไม่มีตำหนิที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	พื้นผิวภายนอกไม่มีตำหนิที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
5.	เมื่อสัมผัสไม่ระคายมือ.....	.....	.....	.....	.....	.....
	ด้านลักษณะสี					
6.	การติดแน่นของสีบนผลิตภัณฑ์.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	ไม่มีรอยด่าง หลุด ลอก ของสี บนผลิตภัณฑ์.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ด้านลักษณะการเคลือบเงา การเคลือบเงาบนผลิตภัณฑ์มีความเรียบ สม่ำเสมอไม่เป็นเม็ด	.....	.....	.....	.....	.....
9.	พื้นผิวผลิตภัณฑ์ ไม่เป็นคราบ กรอบ หรือแตก.....	.....	.....	.....	.....	.....
10.	การเคลือบเงาบนผลิตภัณฑ์ ไม่หลุด ลอก.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือนอบแบบสอบถาม

.....
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

เรื่อง

การศึกษาและพัฒนากระเป๋ابรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

ขั้นตอนการศึกษา แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนอาชีวศึกษาที่มีต่อกระเป๋ابรรจุเครื่องมือ
ตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา

การถามหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถาม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้
ตรวจสอบแบบสอบถามพิจารณาความสอดคล้องข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

- + 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับนิยามศัพท์
- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

คำชี้แจง : โปรดกาเครื่องหมาย / ลงใน () หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ข้อที่	การศึกษาและพัฒนากระเป๋ابรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา	การให้คะแนน			
		+1	0	-1	หมายเหตุ ข้อเสนอแนะ
	ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนอาชีวศึกษาที่มีต่อกระเป๋ บรรจุเครื่องมือตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับ นักเรียนอาชีวศึกษา				
1.	ด้านการใช้งาน อุปกรณ์ตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้านอกสถานที่ มีเพียงพอ				
2.	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ พอเพียงในการใช้งาน				
3.	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ปรับค่าได้ แสดงผลเป็นตัวเลข				
4.	สวิตช์ เปิด-ปิด แสดงสถานะการทำงานของวงจร				
5.	ด้านความสะดวกในการใช้งาน ขนาดของกระเป๋าเหมาะสมต่อการนำพาเพื่อใช้นอกสถานที่				
6.	หูหิ้ว และตัวล็อก สะดวกต่อการใช้งาน				
7.	การจัดวางอุปกรณ์ เหมาะสมต่อใช้งาน				
8.	มีอุปกรณ์ตัดตอน เมื่อเกิดการลัดวงจรของไฟฟ้า				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	การศึกษาและพัฒนากระเป่าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อม เครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา	การให้คะแนน			
		+1	0	-1	หมายเหตุ ข้อเสนอแนะ
	ขั้นตอนการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนอาชีวศึกษาที่มีต่อกระเป่า บรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับ นักเรียนอาชีวศึกษา				
9.	ด้านการซ่อมบำรุง สะดวกแก่การดูแลรักษาเครื่องมือ และเครื่องวัด				
10.	อุปกรณ์ซ่อมบำรุงวงจร หาได้ง่ายในท้องตลาด				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนอาชีวศึกษา

เรื่อง

**การศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม
สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาและพัฒนากระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ศึกษา ความคิดเห็นในการพัฒนา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแก่โรงเรียนในระดับอาชีวศึกษาอื่นต่อไป
2. กรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อตามความจริงด้วยตัวของท่านเอง
3. ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามนี้ ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้า และนำเสนอข้อมูลในภาพรวมเท่านั้น

แบบสอบถามนี้มี 3 ด้าน ประกอบด้วย

- | | |
|--|---------------|
| ด้านที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับ กระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนามสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาที่พัฒนาแล้ว ด้านการใช้งาน | จำนวน 4 ข้อ |
| ด้านที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับ กระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาที่พัฒนาแล้ว ด้านความสะดวกในการใช้งาน | จำนวน 4 ข้อ |
| ด้านที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับ กระเป๋าบรรจุเครื่องมือตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าภาคสนาม สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาที่พัฒนาแล้ว ด้านการซ่อมบำรุง | จำนวน 2 ข้อ |
| รวม | 10 ข้อ |

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของท่าน

นายชาติ บุญมาเลิศ

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง : โปรดกาเครื่องหมาย / ลงใน () หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยมีความหมายของ ระดับค่าความเห็น ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับดีมาก
 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับดี
 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับพอใช้
 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับต้องปรับปรุง
 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับใช้ไม่ได้

ผู้ตอบแบบสอบถาม () โรงเรียนเทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรมกรุงเทพ

() โรงเรียนมินบุรีโปลีเทคนิค

() โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ

() นักเรียนแผนกช่างไฟฟ้ากำลัง

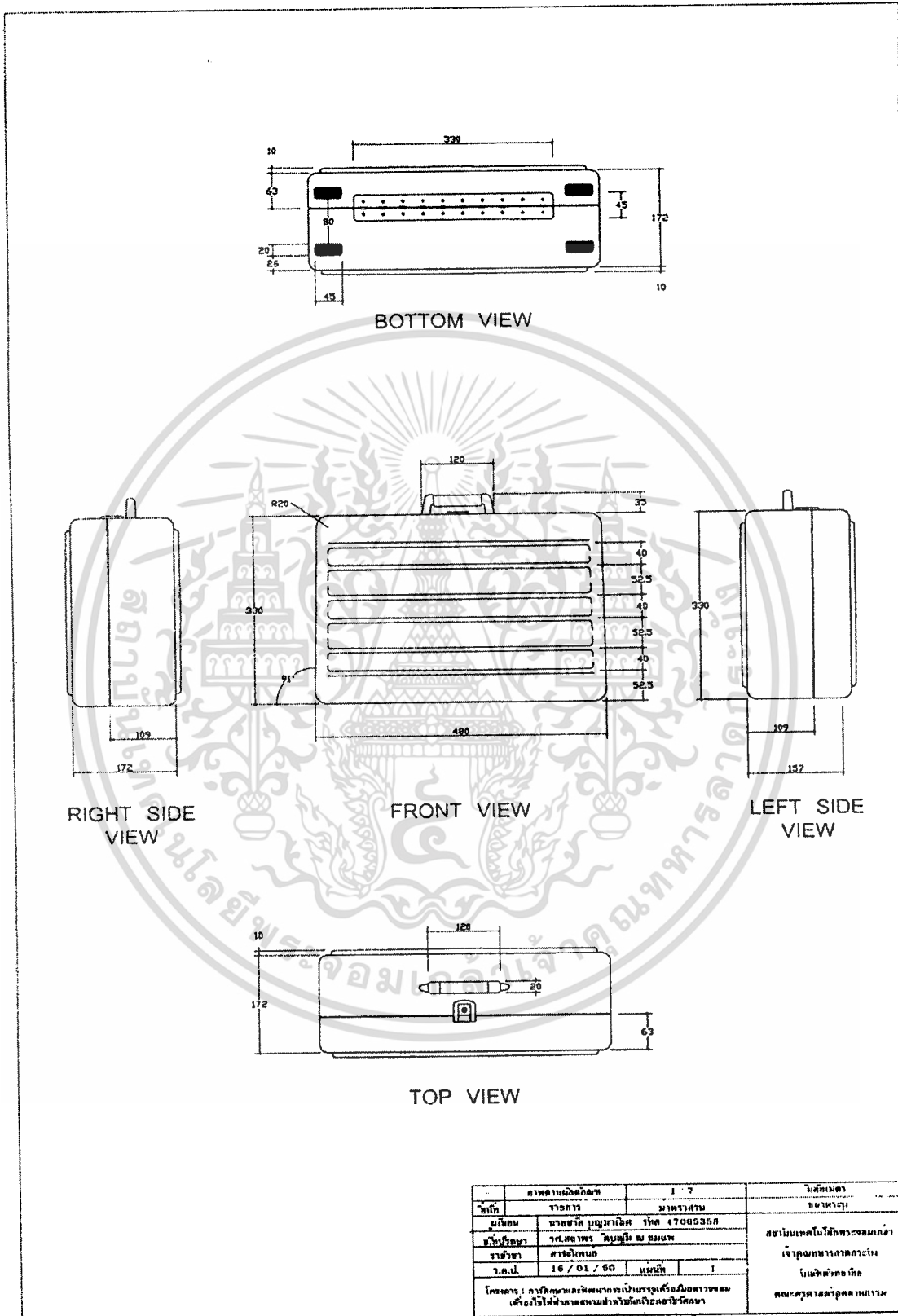
() นักเรียนแผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์

ข้อที่	รายละเอียด	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
ด้านการใช้งาน						
1.	อุปกรณ์ตรวจสอบเครื่องใช้ไฟฟ้านอกสถานที่ มีเพียงพอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
2.	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ พอเพียงในการใช้งาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
3.	แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ปรับค่าได้ แสดงผลเป็นตัวเลข....	.....	.....	.....	.....	.....
4.	สวิสท์ เปิด-ปิด แสดงสถานะการทำงานของวงจร.....	.....	.....	.....	.....	.....
ด้านความสะดวกในการใช้งาน						
5.	ขนาดของกระเป๋าสอดคล้องการนำพาเพื่อใช้นอกสถานที่	.....	.....	.....	.....	.....
6.	หูหิ้ว และตัวล็อก สะดวกต่อการใช้งาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
7.	การจัดวางอุปกรณ์ เหมาะสมต่อใช้งาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
8.	มีอุปกรณ์ตัดตอน เมื่อเกิดการลัดวงจรของไฟฟ้า.....	.....	.....	.....	.....	.....
ด้านการซ่อมบำรุง						
9.	สะดวกแก่การดูแลรักษาเครื่องมือ และเครื่องวัด.....	.....	.....	.....	.....	.....

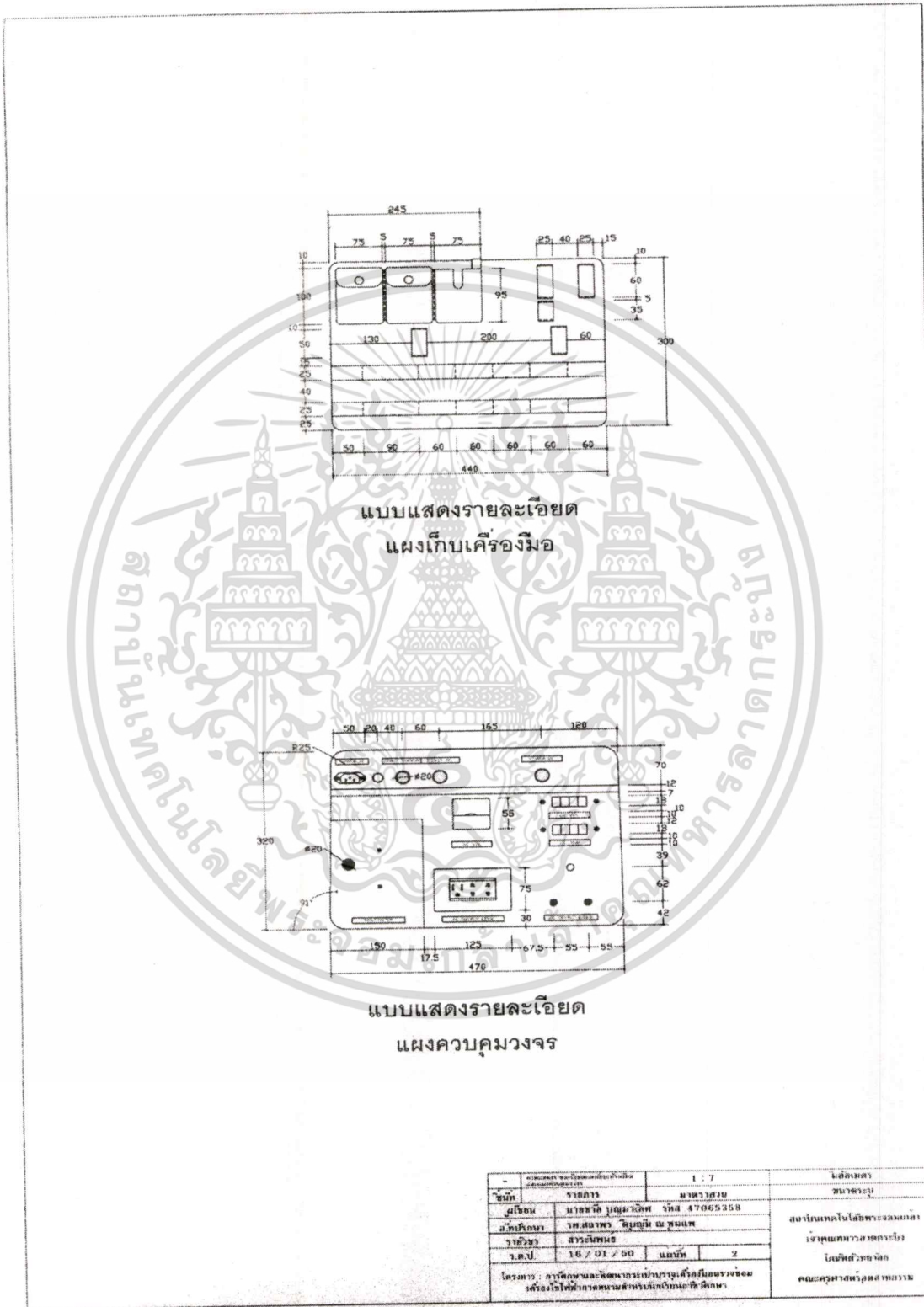
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



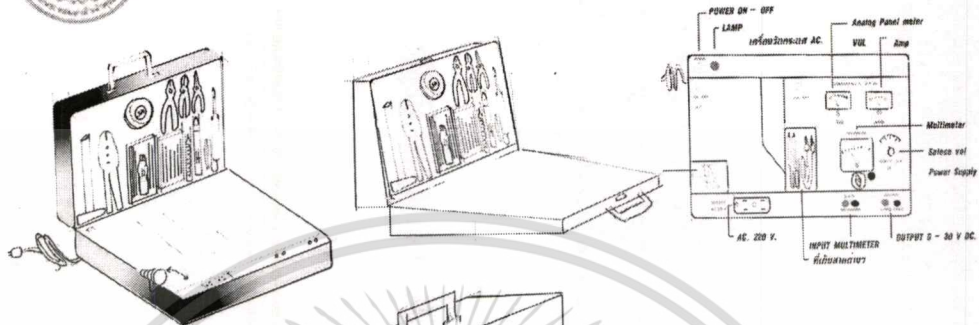
ชื่อโครงการ		1 : 7		ชื่อผลงาน
ชื่อผู้จัดทำ		มหาวิทยาลัยราชภัฏบรพา		สาขาวิชา
ชื่อผู้สอน	นายชาติ บุญมาเลิศ รหัส 47065258	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ สาขาการช่าง บัณฑิตวิทยาลัย คณะอุตสาหกรรมกรรม		
ผู้กำกับฯ	ทศพร สมภูมิ ณ สมแพง			
รายวิชา	สว.วิ.ท.ม.๕			
ว.ล.ป.	16 / 01 / 50 และที่ 2			
โครงการ : การศึกษาและพัฒนาระบบการดูแลรักษาเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าของคณะสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th

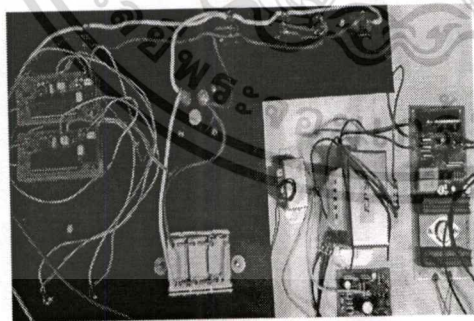


IDEA SKETCH

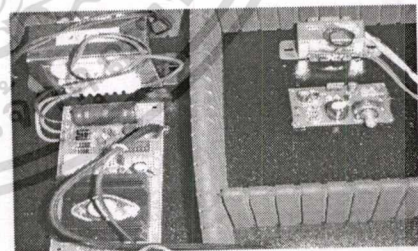


King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th



DETAIL 1



DETAIL 2

DETAIL ภาพแสดงแผงวงจรภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

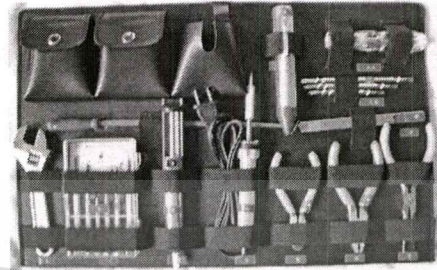


King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th



DETAIL 3 ภาพแสดงแผงควบคุม



DETAIL 4 ภาพแสดงแพงบเก็บเครื่องมือ

DETAIL



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th



DETAIL 5 ภาพแสดงกล่องวางแผงควบคุม

DETAIL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

W W W.Kmitl.ac.th



RENDERING
ภาพแสดงรูปแบบผลิตภัณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายชาติ บุญมาเลิศ
วัน เดือน ปี เกิด	11 ตุลาคม 2511
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 7 ถนนศรีนครินทร์ แขวง หัวหมาก อำเภอ บางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10240
ประวัติการศึกษา	- ปีการศึกษา 2527 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร - ปีการศึกษา 2531 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมปลาย โรงเรียน อัล-อัสฮา กรุงไคโร ประเทศอียิปต์ - ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนเทคนิคบูรณพนธ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร - ปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง โรงเรียนเทคโนโลยีบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร - ปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการจัดการด้านการผลิต สถาบันราชภัฏพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร - ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้