สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

STUDY AND DEVELOPMENT OF CHECKING PART TABLE FOR SMALLER VEHICLES

T128767

สมชาย กุลเสวกวิบูลย์

SOMCHAI KULSAWEKVIBOON

วพ.
ส2397ก
2005
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....128767
วัน, เดือน, ปี 15 พ.ย. 2556

ห้ id
b.12552491
i.....

สาระนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY AND DEVELOPMENT OF CHECKING PART TABLE FOR SMALLER VEHICLES

SOMCHAI KULSAWEKVIBOON

A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL FUFILLMENT
OF THE REQUIRMENT FOR THE DESIGN OF MASTER OF
SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION PROGRAM
IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2012

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2012

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสาระนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
นักศึกษา	นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์
รหัสประจำตัว	53630804
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2555
อาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์	รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

บทคัดย่อ

การศึกษาโครงการครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก โดยมีการนำเสนอด้านการศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับการทำงานในการตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กของพนักงานในระบบอุตสาหกรรมและการปรับขนาดสัดส่วนของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานให้เหมาะสมกับขนาด ประเภท สัดส่วนการใช้งานให้ได้ตามความเหมาะสม โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของพนักงานในระบบอุตสาหกรรมที่ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กเพื่อนำมาวิเคราะห์โดยนำข้อมูลและปัญหาเบื้องต้นมาสรุป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างทางเลือกให้แก่ผู้ประกอบการให้ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์การทำงานในระบบอุตสาหกรรมให้มีความสอดคล้องกับผู้ใช้งานเพื่อให้เกิดศักยภาพในการทำงานที่ดีขึ้นและสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้งานเพื่อทำให้ผู้ใช้งานมีประสิทธิภาพในการทำงานที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่พนักงานในระบบอุตสาหกรรมผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก บริษัท NHK Spring Co.,Ltd. จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงเป็นการประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานโดยแบ่งออกเป็น 4 ด้านได้แก่ 1.ด้านหน้าที่ใช้สอย 2.ด้านความ ปลอดภัย 3. ด้านความสะดวก 4. ด้านการซ่อมบำรุง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บและรวบรวมข้อมูลคือ แบบประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบและความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รายข้อเฉพาะด้านและรวมทุกด้าน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินทางด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ผลการประเมินอยู่ระดับดี ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.00) และพนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กประเมินความพึงพอใจการใช้งาน ผลการประเมินอยู่ในระดับที่ดีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.33)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thematic Paper Title	Study Development of Checking Part Table for Smaller Vehicles
Student	Mr.Somchai Kulsawekviboon
Student ID.	53630804
Degree	Master of Sciences in Industrial Education
Program	Industrial Design Technology
Year	2012
Thematic Paper Advisor	Associate Professor Udomsak Saributr

ABSTRACT

This project is study development of checking part table for smaller vehicles by have the lead present education state problem side about the work in checking work motor small-sized vehicle of an officer in industry system and fining size the proportion of a table check the work are appropriate the size , kind , usability proportion can follow the suitability , by the researcher will emphasize to study to do research work the data about the work of an officer in industry system that is usable a table checks motor vehicle small-sized work for brings to analyzed by lead the data and a problem at the beginning come to summarize , for in rows development table meditation checks motor vehicle small-sized work by have the objective for builds the choice to the entrepreneur have equipment work development in industry system has the accordance and the user for , be born the latency in the work that improves and build the contentment to the user for make effective user in the work that enhance more and more.

The Material to Research is the operator to use of checking part table for smaller vehicles of NHK Spring Co.,Ltd. total 30 people which is perform about using, divide 4 types are using, comfortable to use, safety and maintenance that is the specificity sample group, the equipment to keep and record is the opinion, analyze the opinions by average ($\overline{X}$), specific analysis and all of them..

The result of research found that the industrial product design specialist performance this in design is good level ($\overline{X}$ = 4.00) and producer performance the satisfaction to use the checking part table for smaller vehicles, result is good level ($\overline{X}$ =4.33)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

สาระนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยคำแนะนำ ความช่วยเหลือและคำปรึกษาจาก รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สารรีบุตร อาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์ ด้วยความกรุณาและอดทนอย่างสูง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ที่ท่านอาจารย์ได้เสียสละให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งสาระนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.อภิสักก์ สินธุภัค ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา ที่ช่วยพิจารณาความเห็นว่าแบบสอบถามแต่ละข้อตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัยหรือไม่

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้จัดการบริษัท NHK Spring Co.,Ltd. คุณชัยยุทธ เมฆเมรุรัตน์ คุณปรารมณ์ แสงอรุณ คุณภานุวัฒน์ ทองเหลี่ยม ที่คอยประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุง จนได้แบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กเพื่อสนองตอบความต้องการของพนักงานผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเพื่อนและหัวหน้างาน NHK Spring Co.,Ltd. ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยนี้ ในการสร้างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กเพื่อสนองตอบความต้องการของพนักงานผู้ใช้งาน

ผู้วิจัยขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวของข้าพเจ้า ที่เปรียบเสมือนกำลังใจและแรงผลักดันให้งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการวิจัยนี้จะมีประโยชน์ต่อท่านผู้สนใจและเป็นแนวทางของผู้ที่ต้องการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก เพื่อนำประโยชน์ไปใช้ต่อไป

สมชาย กุลเสวกวิบูลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....2

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....3

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....4

บทที่ 2 เอกสารอ้างอิงและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน ยานยนต์ขนาดเล็ก.....5

2.1.1 วิศวกรรมมนุษย์.....5

2.1.2 พื้นการทำงานสำหรับลักษณะงานยืน.....6

2.1.3 แนวทางในการออกแบบงานและสถานที่ทำงานสำหรับการยืน (Guidelines for designing of standing work area).....10

2.1.4 พื้นทำงานในแนวราบ (Horizontal work area).....10

2.1.5 พิสัยของการเคลื่อนไหวร่างกาย (Range of Body Motion).....11

2.1.6 วัตถุประสงค์ของการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในเชิงวิศวกร.....13

2.1.7 ผลเสียของการออกแบบสิ่งต่างๆที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม กับขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงานอุตสาหกรรม.....13

2.1.8 แสงสว่าง (Light or illumination)

2.1.9 ผลกระทบของแสงที่มีต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน.....15

2.1.10 มาตรฐานแสงสว่าง (LightStandards).....17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2 พฤติกรรมการปฏิบัติงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานยายยนต์
ขนาดเล็กภายในโรงงาน....20
2.2.1 ศึกษาจุดตรวจสอบชิ้นงาน....20
2.2.2 พฤติกรรมการปฏิบัติงานของพนักงานตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์
ขนาดเล็กแบบดั้งเดิมของโรงงาน....28
2.3 วัสดุและวิธีการผลิต....33
2.3.1 ไม้ (Wood)....33
2.3.2 วัสดุเรียบแผ่นใหญ่....34
2.3.3 แผ่นเส้นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง....35
2.3.4 การผลิต MDF (Medium Density Fiberboard)....35
2.3.5 การประสาน (Resin binder addition)....36
2.3.6 แผ่นฟอร์ไมกา (Formica)....36
2.3.7 เหล็กรูปพรรณ....36
2.3.8 เฟือง....37
2.4 องค์ประกอบของการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก....49
2.4.1 ทฤษฎีความพึงพอใจ....49
2.4.2 การออกแบบเฟอร์นิเจอร์....51
2.4.3 จิตวิทยาสีและการใช้สีในการออกแบบ....57
2.5 การควบคุมคุณภาพ....61
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....62

บทที่ 3 วิธีดำเนินการจัย....66
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง....66
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย....66
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล....69
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล....69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวเคราะห์ข้อมูล....72

4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก....72

4.1.1 หน้าที่ใช้สอย....72

4.1.2 ความปลอดภัย....76

4.1.3 ความสะดวกสบาย....77

4.1.4 การซ่อมบำรุง....79

4.2 ผลการประเมินด้านความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะ ตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก....80

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ....92

5.1 สรุปผลการวิจัย....92

5.2 อภิปรายผลการวิจัย....95

5.3 ข้อเสนอแนะ....96

บรรณานุกรม....98

ภาคผนวก....99

ภาคผนวก ก....100

ภาคผนวก ช....108

ภาคผนวก ค....123

ภาคผนวก ง....134

ประวัติผู้เขียน....138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงขนาดความสูงพื้นผิวการทำงานที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบติงาน แบบยืนตาม ลักษณะของการยืนปฏิบัติงาน เพศ ความสูงกำหนดตายตัว และความสูงที่ปรับระดับได้เหมาะสมตามความแตกต่างของลักษณะแต่ละประเภท.....6

2.2 แสดงระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมสำหรับงานในลักษณะต่างๆ ที่เสนอโดยเอเตียง แกรนต์จีน.....18

2.3 ประกาศกระทรวงมหาดไทยที่ว่าด้วยระดับความเข้มแสงตามลักษณะของงาน.....19

4.1 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน ยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 1) (N=3คน).....81

4.2 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง (N=3คน).....83

4.3 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 2) หลังปรับปรุงจาก (แบบที่ 1) (N=3คน).....86

4. 4 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 2) หลังปรับปรุงจาก (แบบที่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง (N=3คน).....88

4.5 แบบประเมินด้านความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ ขนาดเล็ก (N=30คน) 89

4.6 การประเมินด้านความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง.....91

ข.1 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการอออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม...110

ข.2 ความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....112

ข.3 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านความพึงพอใจผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบ ชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก.....114

ข.4 ความสอดคล้องของแบบประเมินด้านความพึงพอใจผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน ยานยนต์ขนาดเล็ก.....116

ข.5 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....118

ข.6 แบบประเมินความพึงพอใจพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก.....121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แสดงพื้นที่สามมิติที่เหมาะสมสำหรับการยืนปฏิบัติงาน....7
2.2 แสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวดิ่งตรงหน้าสำหรับมือข้างเดียว....8
2.3 แสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวดิ่งตรงหน้าสำหรับมือข้างเดียวและมือทั้งสองข้าง....9
2.4 แสดงพื้นที่ทำงานปกติและพื้นที่ทำงานสูงสุดที่เกิดจากการกวาดมือในแนวราบของผู้หญิงและผู้ชายตามแนวคิดของริชาร์ด อาร์. ฟาร์เลย์....11
2.5 แสดงค่าพิสัยการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนรยางค์แขน-ขา....12
2.6 แสดงตัวอย่างของสภาวะที่แสงส่องเข้าตาผู้ปฏิบัติงานที่เป็นการรบกวนการทำงาน....15
2.7 แสดงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการส่องสว่างกับระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานให้เสร็จตามกำหนด....16
2.8 แสดงผลของการเพิ่มระดับแสงสว่างต่อการเพิ่มผลผลิตและต่อการลดความสูญเสียในโรงงานปั่นด้ายหนึ่งในสหรัฐอเมริกา....17
2.9 แสดงเครื่องการตัดขึ้นรูป....22
2.10 แสดงเครื่องดัดขึ้นรูป....22
2.11 แสดงเครื่องชุบแข็งชิ้นงาน....23
2.12 แสดงเครื่องขัดชิ้นงาน....23
2.13 แสดงเครื่องอัดอบชิ้นงาน....24
2.14 แสดงเครื่องการยิง Cut Wire ที่ผิวสปริง....24
2.15 แสดงเครื่องอบชิ้นงาน....25
2.16 แสดงเครื่อง Setting ชิ้นงาน....25
2.17 แสดงอุปกรณ์ตรวจสอบชิ้นงาน....26
2.18 แสดงการตรวจสอบชิ้นงาน....26
2.19 แสดงการบรรจุชิ้นงาน....27
2.20 แสดงรูปชิ้นงานที่นำไปประกอบ....27
2.21 แสดงโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานแบบเดิม....28
2.22 แสดงโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานและพนักงานผู้ปฏิบัติงานแบบเดิม....28
2.23 แสดงลักษณะการทำงานกับฉากมาตราส่วน (มุมข้าง) 29
2.24 แสดงลักษณะการทำงานขณะหยิบชิ้นงานตรวจสอบกับฉากมาตราส่วน (มุมบน)....29
2.25 แสดงลักษณะการทำงานขณะวางชิ้นงานตรวจสอบเสร็จกับฉากมาตราส่วน (มุมบน)....30
2.26 แสดงตัวอย่างพื้นที่การตรวจสอบชิ้นงานเดิม....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

2.27 แสดงการจุดวางชิ้นงานหลังการตรวจสอบ....31
2.28 แสดงการจุดวางชิ้นงานก่อนการตรวจสอบ....31
2.29 แสดงตัวอย่างมาตรฐานที่ใช้แยกแยะรูปแบบชิ้นงาน....32
2.30 แสดงตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ....32
2.31 แสดงรูปแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานแบบเดิม....33
2.32 แสดงหน้าตัดโครงสร้างรูปพรรณลักษณะต่างๆ....37
2.33 แสดงหน้าตัดโครงสร้างรูปพรรณลักษณะต่างๆ....37
2.34 แสดงรูปเฟืองตรง (Spur Gear) 38
2.35 แสดงรูปเฟืองเฉียงและรายละเอียดของฟันเฟือง (Helical Gears) 39
2.36 แสดงรูปเฟืองก้างปลา (Double Helical Gears or Herringbone Gears) 40
2.37 แสดงรูปเฟืองสะพาน (Rack Gears) 41
2.38 แสดงรูปเฟืองวงแหวน Internal Gear....42
2.39 แสดงรูปเฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง (Straight Bevel Gear) 42
2.40 แสดงรูป เฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียง (Spiral Bevel Gear) และเฟืองไฮปอยด์....43
2.41 แสดงรูปเฟืองบายศรีในเฟืองท้ายรถยนต์ซึ่งประกอบด้วยชุดเฟืองดอกจอก....43
2.42 แสดงรูปเฟืองไฮปอยด์ในเพลาท้ายรถยนต์....44
2.43 แสดงรูปความแตกต่างระหว่างเฟืองดอกจอกชนิดต่าง ๆ กับเฟืองไฮปอยด์....45
2.44 แสดงรูปแสดงรูป Miter Gear....45
2.45 แสดงรูปเฟืองเกลียวสกรู (Screw Gears or Spiral Gears) 46
2.46 แสดงรูป เฟืองหนอน (Worm Gears) 46
2.47 แสดงรูปแบบของเฟืองชนิดต่างๆ....47
2.48 แสดงรูปลักษณะการถ่ายทอดกำลังของเฟืองแบบต่างๆ....47
2.49 แผนภาพของการออกแบบที่มีวงป้อนกลับ....55
4.1 แสดงการพัฒนาลิ้นชักที่ใส่ชิ้นงานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก....72
4.2 แสดงอุปกรณ์การทำงานของแสงสว่างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก....73
4.3 แสดงพัดลมติดตั้งกับโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก....73
4.4 แสดงการพัฒนาพื้นที่ช่องใส่เอกสารมาตรฐานการตรวจสอบ....74
4.5 แสดงการพัฒนาพื้นที่สำหรับพักเท้าขณะปฏิบัติงาน....74
4.6แสดงการสัญญาณแสดงสถานะการตรวจสอบชิ้นงาน....75
4.7 แสดงพื้นที่ตรวจสอบชิ้นงานปรับระดับได้....75
4.8 แสดงกล่องต่อระบบไฟฟ้าและฝาครอบชุดเฟืองสำหรับยกพื้นที่ตรวจสอบชิ้นงาน....76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.9 แสดงช่องเสียบเอกสารยืนยันการผ่านการอบรบของพนักงานใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน.....76
4.10 แสดงภาพการอธิบายวิธีการใช้อุปกรณ์โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก.....77
4.11 แสดงล้อติดตั้งกับโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก.....77
4.12 แสดงจุดยึดโครงสร้างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้.....78
4.13 แสดงแผงสวิตช์อัตโนมัติสำหรับเปิดปิดไฟส่องสว่างโต๊ะ.....78
4.14 แสดงกลไกการปรับระดับพื้นที่ตรวจสอบชิ้นงาน.....79
4.15 แสดงชิ้นส่วนต่างๆของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กก่อนการพ่นสี.....79
4.16 ภาพแสดง (แบบที่ 1) เพื่อนำเสนอประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบ
โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....80
4.17 ภาพแสดง (แบบที่ 2) หลังที่ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบ
โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก(แบบที่1).....84
4.18 ภาพแสดง (แบบที่ 2) ภาพจริงงานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก.....85
ค.1 แสดงการศึกษารูปแบบและปัญหาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานที่ใช้งานปัจจุบัน.....124
ค.2 แสดงอุปกรณ์ต่อเสริมเพื่อเพิ่มระดับความสูงพื้นที่ตรวจสอบชิ้นงาน.....124
ค.3 แสดงเอกสารมาตราฐานถูกปิดกั้นโดยชิ้นงานที่รอการตรวจสอบ.....124
ค.4 แสดงการพักเท้าของพนักงาน.....125
ค.5 แสดงรูป คุณชัยยุทธ เมทรุรัตน์ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม อดีตผู้จัดการแผนกวิศวกรรม
ควบคุมการผลิตให้คำแนะนำและประเมินความเหมาสมด้านออกแบบ.....125
ค.6 แสดงรูป คุณปรารมณ์ แสงอรุณ ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมควบคุมการผลิต
ให้คำแนะนำและประเมินความเหมาะสมด้านออกแบบ.....126
ค.7 แสดงรูปคุณภานุวัฒน์ ทองเหลี่ยม ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมควบคุมการผลิต
ให้คำแนะและประเมินความเหมาะสมด้านออกแบบ.....126
ค.8 แสดงรูปขณะปรึกษาและชี้แจงข้อมูลการสร้างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานขนาดเล็ก
ให้กับโฟร์แมน.....127
ค.9 แสดงขั้นตอนการเตรียมโครงสร้างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน.....127
ค.10 แสดงขั้นตอนการเตรียมผิวโครงสร้างเพื่อพ่นสี.....128
ค.11 แสดงรูปการประกอบโครงสร้างเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ.....128
ค.12 แสดงรูปการตรวจสอบโครงสร้างโดยวิศวกรภายในโรงงาน.....129
ค.13 ตรวจสอบการทำงานของเฟืองโต๊ะโดยวิศวกรหรือผู้วิจัย.....129
ค.14 ตรวจสอบที่พักเท้าของโต๊ะ.....130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ค.15 ตรวจวัดขนาดโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก....130
ค.16 ตรวจการทำงานของสวิตช์ปิดเปิดไฟอัตโนมัติของโต๊ะ....131
ค.17 อธิบายการใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กแก่พนักงาน....131
ค.18 เชิญผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมสังเกตการใช้งานจริงของพนักงาน....132
ค.19 อธิบายการกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจให้แก่พนักงานผู้ใช้โต๊ะ....132
ค.20 พนักงานทดลองใช้งานจริงกับโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก....133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยสัดส่วนมูลค่าผลผลิตอุตสาหกรรมต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และมูลค่าการส่งออกอุตสาหกรรมต่อมูลค่าการส่งออกรวม มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสินค้าอุตสาหกรรมที่ต้องใช้เทคโนโลยีระดับกลางและระดับสูง อย่างไรก็ตามยังต้องมีการพึ่งพาการนำเข้าชิ้นส่วน องค์ประกอบ ทุนและเทคโนโลยีจากต่างประเทศในสัดส่วนที่สูงเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการผลิตในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ยังต้องอาศัยการได้เปรียบ โดยเปรียบเทียบจากขั้นตอนการใช้แรงงาน ไร้ฝีมือค่าแรงต่ำและทุนเป็นหลัก

การพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย เป็นไปในลักษณะของการเพิ่มมูลค่า (Value Added) ในกระบวนการผลิตมากกว่าการสร้างคุณค่า (Value Creation) ความสามารถในการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ของประเทศไทยเพื่อนำไปสู่การสร้างคุณค่ายังมีน้อยมาก เนื่องจากขาดการสั่งสมองค์ความรู้ เพื่อพัฒนาศักยภาพภายในให้สามารถต่อยอดองค์ความรู้ที่ได้มา (Endogenous Efforts) ขาดการยกระดับห่วงโซ่แห่งคุณค่า (Value Chain) รวมถึงขาดการประสานความร่วมมือกัน (Synergy) ด้วยนวัตกรรม องค์ความรู้ และเทคโนโลยี ดังนั้นประเทศไทยจึงต้องมีการปรับตัว จากการแข่งขันที่ใช้แรงงานไร้ฝีมือ ค่าแรงต่ำและทุนเป็นหลัก เป็นการสร้างคุณค่า ด้วยนวัตกรรม องค์ความรู้ และเทคโนโลยี เพื่อเป็นการปรับตัวให้สอดคล้องกับความท้าทาย ความเสี่ยง โอกาส และอุปสรรคที่เกิดขึ้น และเพื่อเป็นการยกระดับการสร้างความสามารถของแรงงาน และกระตุ้นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

นอกจากการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไปสู่คลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชิงเศรษฐกิจ (Economic Centric Industry Cluster) แล้ว กลุ่มการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้ทรัพยากรอย่างเต็มที่โดยการพัฒนาฝีมือแรงงาน และนวัตกรรมต่างๆ ที่เอื้อต่อการผลิตก็เป็นสิ่งสำคัญมาก การสร้าง และพัฒนาเครื่องมือการผลิตให้เอื้อต่อการผลิตเชิงอุตสาหกรรมให้แรงงานสามารถผลิตเชิงอุตสาหกรรมให้มีศักยภาพได้เพิ่มขึ้นก็เป็นสิ่งที่สำคัญอย่ายิ่งที่ควรจะได้รับการสนับสนุนและการพัฒนาอย่างจริงจัง จากการมองภาพรวมอุตสาหกรรมไทยในปัจจุบันยังคงพบปัญหาต่างๆอยู่มาก เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางสังคม รวมถึงขาดการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ฝีมือแรงงาน และ การพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ ที่จะนำมาพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยต่อไป จากที่ได้ (กระทรวงอุตสาหกรรม. 2554. แผนแม่บทการพัฒนาอุสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555-2574 National Industrial Development Master Plan. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม. 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นในฐานะที่ผู้วิจัยได้เป็นบุคลากรที่ได้มีส่วนร่วมในระบบอุตสาหกรรมชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กทำให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาในการพัฒนา นวัตกรรมอุตสาหกรรมเชิงผลิตในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเชิงอุตสาหกรรมของพนักงานผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก พนักงานผู้ปฏิบัติงานมีการประสบปัญหาในการตรวจสอบชิ้นงานในด้าน พื้นที่ การใช้งานที่มีอยู่เดิมมีขนาดไม่เหมาะสม โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานที่มีอยู่เดิมไม่เอื้อต่อการทำงานเท่าที่ควร เช่น มีพื้นที่การใช้งานที่ไม่เพียงพอ ไม่สามารถปรับระยะพื้นที่การตรวจสอบชิ้นงาน ยานยนต์ขนาดเล็กได้ตามสัดส่วนความสูงต่ำและเพศของพนักงานก่อให้เกิดอุปสรรคในการตรวจสอบชิ้นงาน การติดตั้งมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กต่ำกว่าระดับสายตาและถูกปิดบังจากอุปกรณ์เสริมความสูงทำให้พนักงานตรวจสอบชิ้นงานไม่สามารถมองเห็นมาตรฐานการตรวจสอบชิ้นงานได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้เกิดความไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานผู้ปฏิบัติงาน และส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานล้าช้าและไม่ดีเท่าที่ควรผู้วิจัยจึงนำเอากรณีศึกษาของการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กมาเป็นกรณีศึกษาเพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และการพัฒนานวัตกรรมอุตสาหกรรมเชิงผลิตและเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มทางเลือกของผู้ประกอบการเชิงอุตสาหกรรมให้สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตของแรงงานการผลิตเชิงอุตสาหกรรมให้เพิ่มมากขึ้นเพื่อการแข่งขันภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศและต่างประเทศต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

1.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดเล็กที่มีต่อโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

พนักงานผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานมีความพึงพอใจในรูปแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่ได้ทำการพัฒนาขึ้น

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาและ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัยมา 2 กรอบแนวคิด เพื่อศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานในโรงงานอุตสาหกรรมและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1 กรอบแนวคิดเพื่อศึกษาและพัฒนาของผู้ปฏิบัติงานโต๊ะตรวจสอบยานยนต์ขนาดเล็ก โดยศึกษาหลักการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน โดยการใช้หลักการของ วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ (2548 : 15-17) 9 ข้อ ได้แก่

1. รับรู้ความต้องการ
2. ลักษณะจำเพาะ
3. ศึกษารายละเอียด
4. สังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ
5. ออกแบบเบื้องต้นและปรับปรุง
6. ออกแบบละเอียด
7. สร้างต้นแบบและทดสอบ
8. การออกแบบสำหรับผลิต
9. ส่งผลิตภัณฑ์ออก

1.4.2 กรอบแนวคิดความพึงพอใจของผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก การศึกษาความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานโดยการใช้หลักการของ ธีระชัย สุขสด (2544 : 88-91) ได้แก่หลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะเพื่อความพึงพอใจได้แก่

1. หน้าที่ใช้สอย
2. ความปลอดภัย
3. ความสะดวกสบาย
4. การซ่อมบำรุง

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กผู้วิจัยได้แบ่งกระบวนการออกเป็น 2 ขั้นตอนได้แก่

1. การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างพนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก บริษัท NHK Spring Co.,Ltd. จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้แก่

ตัวแปรต้น ได้แก่ โต๊ะตรวจชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่ได้พัฒนาขึ้น

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. ศึกษาและพัฒนา หมายถึง การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กของบริษัท NHK Spring Co.,Ltd. ให้มีความเหมาะสมตามขนาดสัดส่วนความสูงของพนักงานและการใช้งานของพนักงานผู้ปฏิบัติงานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

2. ยานยนต์ขนาดเล็ก หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดเล็กให้กับโรงงานประกอบรถยนต์หรือจักรยานยนต์ของบริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.

3. ผู้ปฏิบัติงาน หมายถึง พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดเล็กของ บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.

4. ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจ ของพนักงานผู้ใช้งานอุปกรณ์โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กในด้าน หน้าที่ใช้สอย ความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการใช้ และ การซ่อมบำรุง ของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน

5. หน้าที่ใช้สอย หมายถึง ประโยชน์ใช้สอยของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน

6. ความปลอดภัย หมายถึง ความปลอดภัยของชิ้นส่วนโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน

7. ความสะดวกสบายในการใช้ หมายถึง ความสะดวกสบายในการใช้งานอุปกรณ์หรือกิจกรรมที่ทำการตรวจสอบบนโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน

8. การซ่อมบำรุง หมายถึง การซ่อมบำรุงชิ้นส่วนของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน

9. คลัสเตอร์อุตสาหกรรม (Cluster) หมายถึง กลุ่มของธุรกิจและสถาบันอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องที่มารวมตัวดำเนินกิจการอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน มีความร่วมมือ เกื้อหนุน เชื่อมโยงในแนวตั้ง (Vertical Linkage) เป็นความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมสนับสนุนด้านต่างๆ รวมทั้งธุรกิจให้บริการ สมาคมการค้า สถาบันการศึกษาและการฝึกอบรมสถาบันวิจัยพัฒนาตลอดจนหน่วยงานภาครัฐต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อร่วมดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันที่ยั่งยืนด้วยการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) และสร้างนวัตกรรมร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กในงานวิจัยนี้มีความสนใจที่จะการพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก เพื่อทำให้เกิดความพึงพอใจของพนักงานผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า และทบทวนวรรณกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งจะกล่าวถึง ทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ขนาดสัดส่วนของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ขนาดสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก พฤติกรรมการปฏิบัติงานของพนักงานผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กภายในโรงงาน โดยมีรายละเอียดตามลำดับดังนี้

2.1 ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

2.2 พฤติกรรมการปฏิบัติงานของพนักงานผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กภายในโรงงาน

2.3 วัสดุและวิธีการผลิต

2.4 องค์ประกอบของการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

2.5 การควบคุมคุณภาพ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

2.1.1 วิศวกรรมมนุษย์ หมายถึง การออกแบบขอบเขตและพื้นที่สำหรับลักษณะงานการยืนปฏิบัติงานโดยทั่วไปนั้น คนงานมักจะยืนทำงานเคลื่อนไหวบริเวณรอบๆเครื่องจักรหรือโต๊ะงานมากกว่าจะยืนนิ่งอยู่กับที่เพียงอย่างเดียว แต่เราก็ไม่ควรออกแบบงานและสถานที่ทำงานที่ต้องทำให้พนักงานต้องเอื้อมมือ โน้มตัว เอนตัว บิดเอี้ยวตัว แหงนคอ เงยหรือก้มศีรษะบ่อยครั้งขณะยืนทำงาน เพราะสิ่งเหล่านี้ต่างก็เป็นสาเหตุของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อร่างกายทั้งสิ้น (สุทธิ์ ศรีบูรพา. 2540 : 257-261) ขนาดสัดส่วนและสถานการณ์ในการยืนปฏิบัติงานที่เหมาะสม ได้แก่

1. ลักษณะงานที่มีการเอื้อมหรือเอี้ยวตัวไปทางด้านข้างเกินกว่าระยะทำงานปกติบ่อยครั้งสถานที่ปฏิบัติงานหรือสถานที่งานนั้นไม่มีที่ว่างเพียงพอสำหรับนั่ง คือไม่มีเนื้อที่กว้างเพียงพอสำหรับการเหยียดแข้งเหยียดขาและวางเข่าในลักษณะทำมุมฉากกับพื้นดินได้

2. ลักษณะงานที่มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหลายกลุ่มคน และต่างก็ให้ความสนใจ กับชิ้นงานขนาดใหญ่ที่วางราบอยู่บนโต๊ะ เช่น งานวิเคราะห์แผนที่ การวิเคราะห์แบบแปลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะงานที่มีการยกวัตถุ หรือชิ้นงานที่มีน้ำหนักเกินกว่า 4.5 กิโลกรัมบ่อยๆ

4. ลักษณะงานที่ต้องออกแรงกดลง ซึ่งต้องใช้น้ำหนักตัวช่วยและการยืนทำงานดูจะสะดวกมากกว่า เช่น งานบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

5. ลักษณะงานที่คนงานต้องเอื้อมมือสูงต่ำหรือในระยะไกลตัวออกไปบ่อยครั้ง หรือมีการเคลื่อนตัวหรือเอื้อมตัวบ่อยครั้งจากลักษณะงานหนึ่งไปอีกงานหนึ่ง

6. งานซ่อมบำรุงบางอย่างบางประเภทที่เหมาะสมกับการยืนทำงาน

2.1.2 พื้นการทำงานสำหรับลักษณะงานยืน (Work area for standing work)

ก. พื้นที่ทำงานในแนวราบ หมายถึงรัศมีการกวาดแขนขณะที่ยืนตรง กินพื้นที่บนโต๊ะทำงานในแนวราบ ขอบเขตนี้ได้จากการกวาดมือและท่อนบนทั้งสองข้างเป็นรูปโค้งครึ่งวงกลม 2 วงซ้อนทับกันบนโต๊ะโดยมีข้อศอกและหัวไหล่เป็นจุดหมุนตามลำดับ พื้นที่ทำงานในแนวราบแบ่งออกได้เป็นพื้นที่หยิบจับปกติ (พื้นที่ทำงานปกติ) และพื้นที่ที่ต้องอาศัยการเหยียดแขนหรือโน้มตัวเข้าช่วย (พื้นที่ทำงานสูงสุด) เช่นเดียวกับกรณีของงานนั่ง

ข. ความสูงของพื้นผิวทำงาน ปัจจัยที่มีความสำคัญในการกำหนดระยะความสูงของพื้นผิวทำงานในงานยืนคือ ความสูงจากพื้นถึงข้อศอก/ท่ายืน และชนิดของงานหัตถกรรม จากตาราง 2.1 จะแสดงความสูงพื้นผิวของการยืนทำงานที่ถูกต้อง และน่าจะเหมาะสมกับธรรมชาติของงานที่ทำโดยอาศัยความสูงข้อศอกเป็นหลักในการกำหนดพิจารณา ซึ่งงานนั้นแบ่งออกเป็นหัตถกรรมที่ต้องการความประณีตเที่ยงตรง งานขีดเขียนหรืองานเบา งานหยาบๆ หรือหัตถกรรมที่มีความหนักปานกลาง และอื่นๆ

ตารางที่ 2.1 แสดงขนาดความสูงพื้นผิวการทำงานที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานแบบยืนตลักษณะของการยืนปฏิบัติงาน เพศ ความสูงกำหนดตายตัว และความสูงที่ปรับระดับ ได้เหมาะสมตามความแตกต่างของลักษณะแต่ละประเภท

ลักษณะของการยืนปฏิบัติงาน	เพศ	ความสูงกำหนดตายตัว	ความสูงที่ปรับได้เหมาะสม
		Cm	Cm
งานที่ต้องการความละเอียดแม่นยำ (มีที่หมุนข้อศอก)	ผู้ชาย	126	107 - 126
	ผู้หญิง	116	94 - 116
งานประกอบชิ้นส่วนขนาดเล็ก	ผู้ชาย	107	88-107
	ผู้หญิง	96	81-96
งานหนัก ต้องออกแรงกายมาก	ผู้ชาย	99	80 – 99
	ผู้หญิง	89	74 - 89

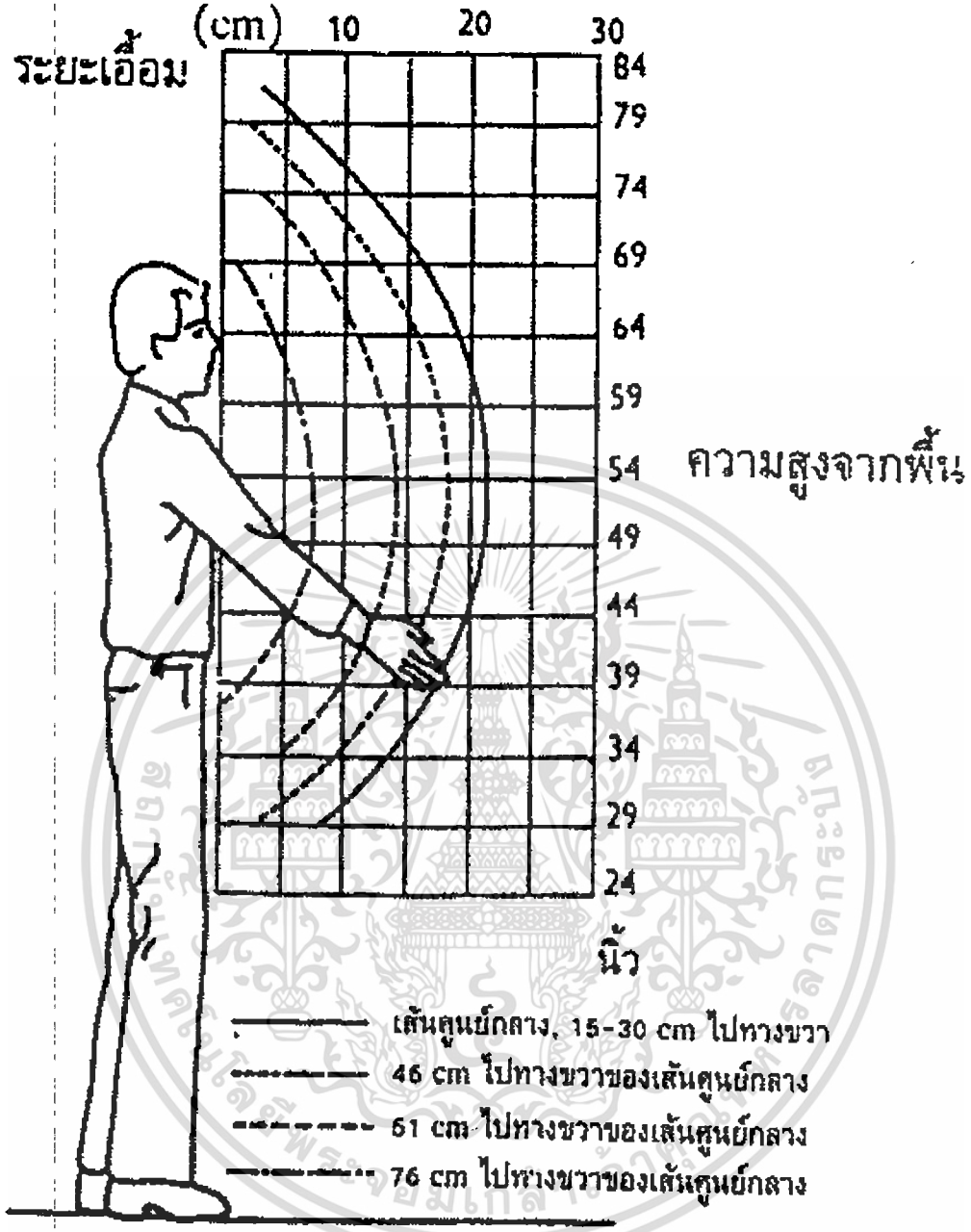
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปถ้าเป็นความสูงของพื้นผิวการทำงานที่ปรับแก้ความสูงตามต้องการไม่ได้เราก็ควรใช้ข้อมูลของค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 95 สำหรับผู้ที่ตัวเล็กกว่าก็จะช่วยแก้ปัญหาได้โดยให้ใช้แท่นรองมาช่วยในการยืนทำงาน เพื่อให้ได้ระดับความสูงที่เหมาะสมต่อไป แต่ถ้าจะให้ดีที่สุดโดยอาศัยพลังไฟฟ้าแรงไฮดรอลิก หรือใช้แรงมือก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

ค. พื้นที่ในการทำงานยืนในแนวดิ่งและด้านข้าง ในภาพที่ 2.1 แสดงเนื้อที่ทำงาน 3 มิติสำหรับการยืน ในภาพที่ 2.2 แสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวดิ่งตรงหน้าสำหรับมือข้างเดียวและมือทั้งสองข้างตามลำดับที่ระยะของแขนเหนือโต๊ะทำงานที่ระดับความสูงต่างๆ โดยที่ผู้ถูกวัดนั้นยืนตรงไม่มีการเอนตัวไปทางข้างด้านใดด้านหนึ่ง จากรูปเราจะเห็นว่าสำหรับลักษณะงานที่ต้องใช้มือทั้งสองทำงานร่วมกัน เช่น การควบคุมสวิตช์ 2 ปุ่ม (ซ้าย-ขวา) ระยะเอื้อมไปตรงหน้าแบบนี้นั้นจะค่อนข้างสั้นกว่าระยะของการเอื้อมด้วยมือเพียงอย่างเดียวอันเนื่องมาจากข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวหัวไหล่และแขนเป็นหลัก

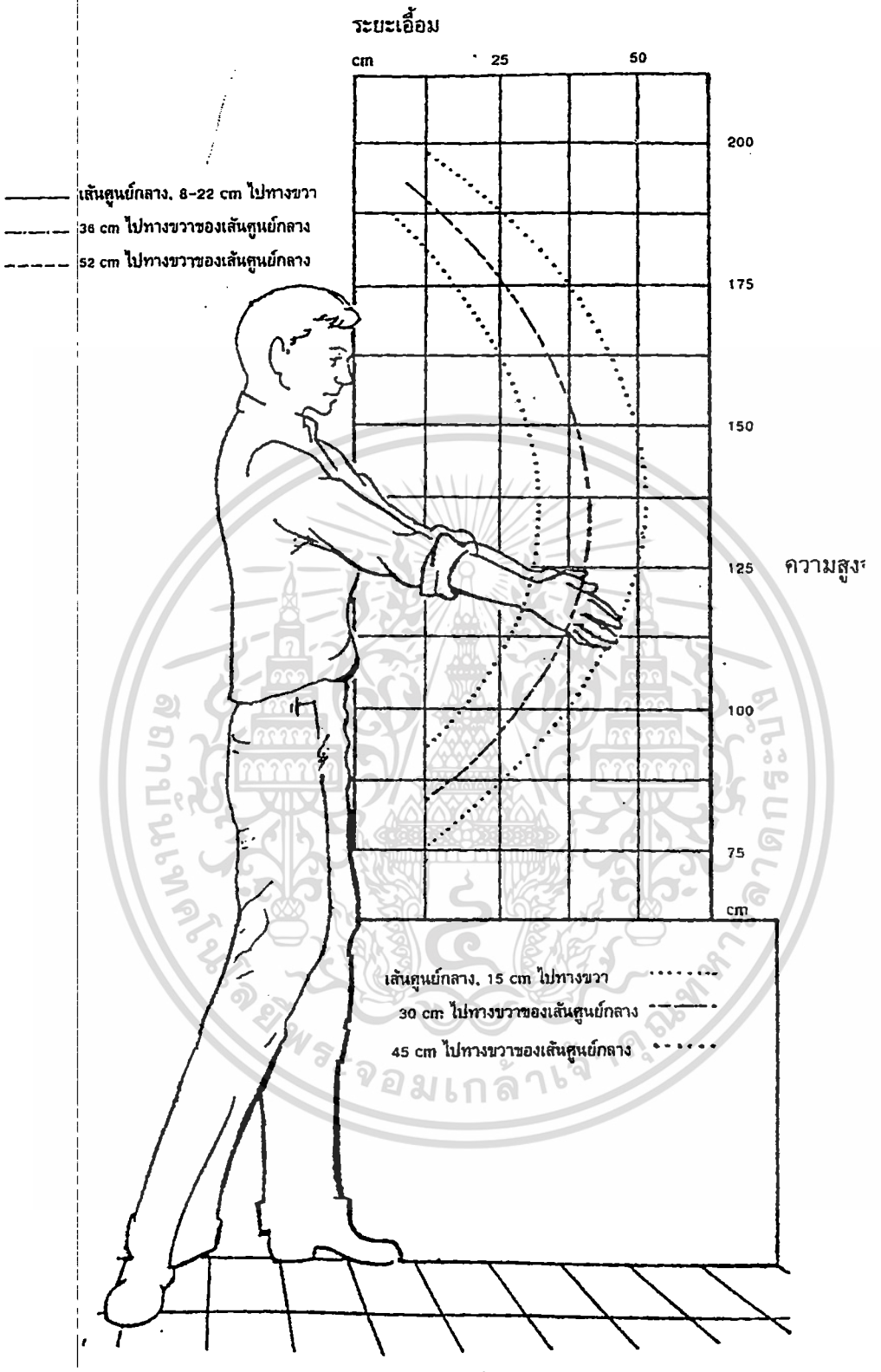
ภาพที่ 2.1 แสดงพื้นที่สามมิติที่เหมาะสมสำหรับการยืนปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 แสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวดิ่งตรงหน้าสำหรับมือข้างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข) สำหรับมือทั้งสองข้าง

ภาพที่ 2.3 แสดงขอบเขตระยะการหยิบจับในแนวดิ่งตรงหน้าสำหรับมือข้างเดียวและมือทั้งสองข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 แนวทางในการออกแบบงานและสถานที่ทำงานสำหรับการยืน (Guidelines for designing of standing work area)

ตัวแปรสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบลักษณะงานยืนบางประเภทที่ควรนำมาพิจารณาเพิ่มเติมได้แก่

1. ความสูงระยะเอื้อมมือขึ้นบน (Reaching height) สำหรับตำแหน่งของหิ้ว ชั้น ตู้ แผงควบคุมเหนือศีรษะ หรือพื้นที่เก็บของเหนือศีรษะนั้น ถ้าได้รับการออกแบบมาให้อยู่สูงเกินไปก็จะทำให้เกิดปัญหาเอื้อมไม่ถึงได้โดยง่ายและสะดวก รวมทั้งการมองไม่เห็นสิ่งของที่วางอยู่ในนั้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบถึงระยะเอื้อมมือสูงสุดที่พนักงานจะทำได้ซึ่งเรื่องทีทเบริ์กได้คำนวณหาสัมประสิทธิ์สำหรับอัตราส่วนระหว่างความยาวของร่างกายและความสูงของระยะเอื้อมทั้งเพศชายและเพศหญิงโดยประยุกต์ใช้เส้นการถดถอย (Regression line) และได้สรุปสูตรการคำนวณระยะเอื้อมสูงของร่างกายมนุษย์ได้เป็นว่า

ระยะเอื้อม (Max reach) = 1.24 x ความสูงร่างกายในท่ายืนตรง

2. มุมมองและตำแหน่งศีรษะของผู้ปฏิบัติงาน บริเวณจุดทำงานที่พนักงานใช้สายตามองจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ทำให้ศีรษะเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวกสบาย การก้มศีรษะลงหรือเงยหน้าเกินไปจะก่อให้เกิดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อต้นคอมาก จากผลการวิจัยพบว่ามุมมองระหว่างเส้นสายตา (line of sight) และเส้นในแนวระดับหรือเส้นขอบฟ้า (horizontal line) ที่จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างสะดวกสบายควรจะเป็นมุม 32 – 44 องศาในท่านั่ง และมุม 23 – 37 องศา ในท่ายืน นอกจากนี้ทัศนวิสัยในการมองเห็นส่วนหรือจุดต่างๆที่จำเป็นในการปฏิบัติต้องดีและชัดเจน คือไม่มีสิ่งกีดขวางในสายตาของการมองเห็น ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ

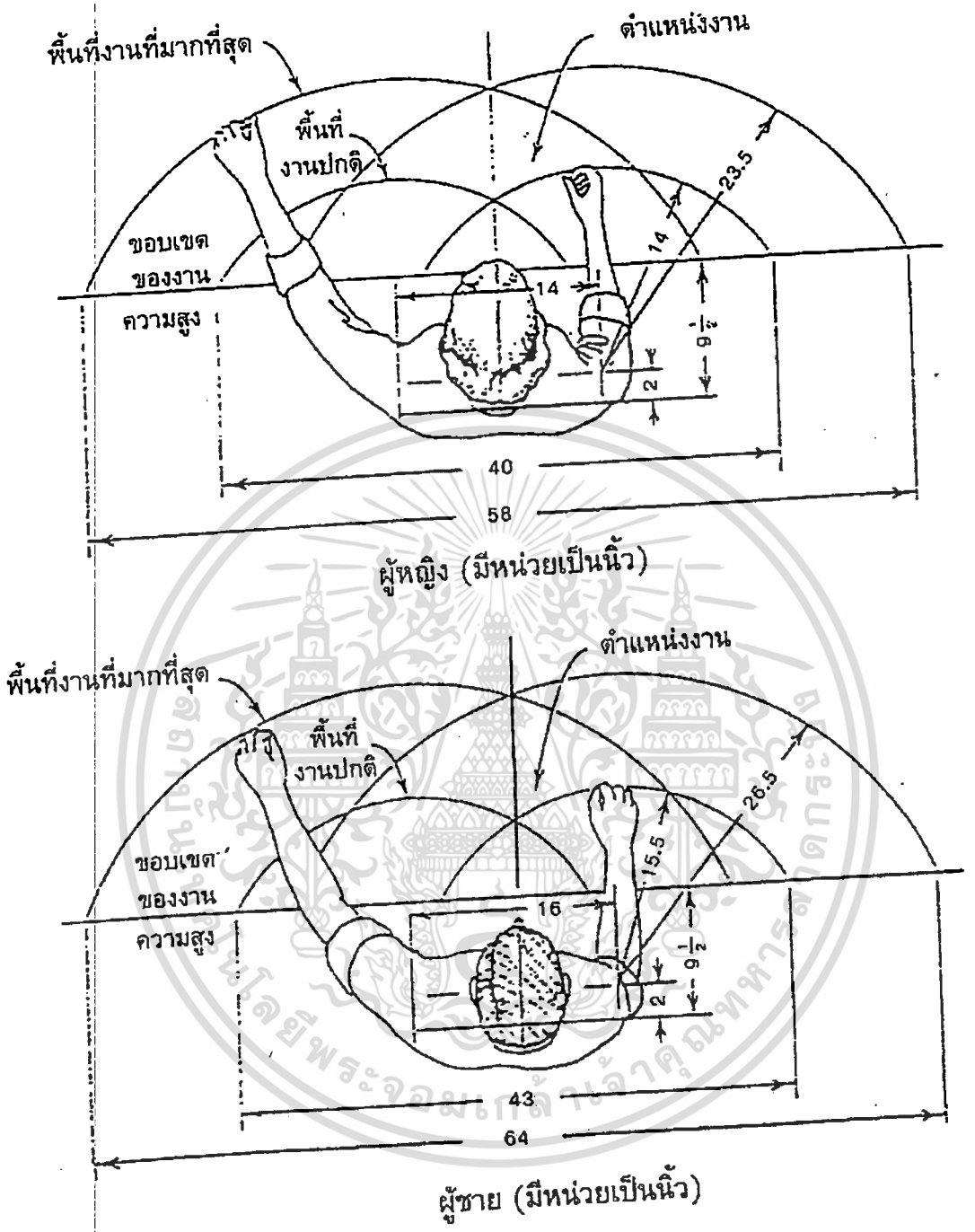
2.1.4 พื้นทำงานในแนวราบ (Horizontal work area)

ก. พื้นที่ผิวการทำงานในแนวราบแบ่งออกได้อีก 2 ประเภท ดังภาพที่ 2.3

1. พื้นที่ทำงานปกติ (Normal working area) เป็นพื้นที่ทำงานปฏิบัติงานกวาดมือและแขนท่อนล่างทั้งสองข้างเป็นรูปครึ่งวงกลม 2 วงเกยกันโดยมีจุดหมุนอยู่ที่ข้อศอก และสามารถที่หยิบจะจับวัสดุที่วางอยู่บนพื้นที่ผิวงานได้ง่ายและสะดวก พื้นที่ทำงานปกตินี้จะของกิจกรรมทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานบนพื้นผิวราบในระยะของพื้นที่ทำงานในแนวราบ ได้แก่ งานเขียนหนังสือ งานประกอบชิ้นส่วน งานพิมพ์ดีด

2. พื้นที่ทำงานสูงสุด (Maximum working area) หรือระยะเอื้อมมากที่สุด เป็นพื้นที่ทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานเหยียดแขนทั้งสองข้างกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมสองวงซ้อนทับเกยกันบางส่วนบนพื้นที่ผิวทำงานโดยมีหัวไหล่เป็นจุดหมุน พื้นที่ทำงานสูงสุดนี้จะเป็นระยะซึ่งเทียบคร่าวๆ ได้เท่ากับระยะปลายนิ้วมือถึงหัวไหล่ของตัวผู้ปฏิบัติงานในขณะเหยียดแขนตรง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงพื้นที่ทำงานปกติและพื้นที่ทำงานสูงสุดที่เกิดจากการกวาดมือในแนวราบของผู้หญิงและผู้ชายตามแนวคิดของริชาร์ด อาร์. ฟาร์เลย์

2.1.5 พิสัยของการเคลื่อนไหวร่างกาย (Range of Body Motion)

พิสัยการเคลื่อนไหวคือ ขนาดและทิศทางของการเคลื่อนไหวของส่วนร่างกาย ณ จุดของพิสัยการเคลื่อนไหวนี้จะระบุหน่วยองศา(Degree) ดังนั้นค่าพิสัยจึงมีค่าตกอยู่ระหว่าง 0-360 องศาใน แนวแกนใดแกนหนึ่งจากทั้งหมด 3 แกนของการเคลื่อนไหวส่วนร่างดังภาพที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักมวยปล้ำ นักยูโด ฯลฯ นอกจะนี้ข้อเคลื่อน (Subluxation) หรือข้อต่อหลุดเหล่านี้ แม้เมื่อรักษาให้กลับมาอยู่ในสภาพดังเดิมได้แล้วก็ยังส่งผลทำให้เสถียรภาพของข้อต่อ (Joint stability) นั้นลดน้อยลง เพราะว่าลิกาเมนต์และเอ็นของข้อต่อจะไม่สามารถทนรับความเครียด (Strains) ที่จะเกิดขึ้นตามมาในภายหลังได้เต็มที่ดังเดิม และจากสาเหตุดังกล่าวทำให้อาการข้อเคลื่อนหรือไหล่หลุดมีโอกาสเกิดขึ้นซ้ำอีกได้เสมอๆ

2. ขนาดของการจัดเรียงตัวของกล้ามเนื้อที่บริเวณของข้อต่อนั้นๆ ว่ามีการจัดเรียงตัวเป็นแบบใด

3. ความยืนหยุ่น (Flexibility) ของกล้ามเนื้อ เอ็น และลิกาเมนต์บริเวณของข้อต่อนั้นๆ ว่ามีความยืดหยุ่นหรืออ่อนตัวเพียงใด จะสังเกตเห็นว่านักกีฬายิมนาสติกมักจะมีอายุน้อยทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อยังมีความยืดหยุ่นสูง ต่างก็ไปจากคนในวัยผู้ใหญ่ ซึ่งความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เอ็น และลิกาเมนต์ของข้อต่อตามส่วนต่างๆ ของร่างกายจะลดน้อยลงตามสภาพสังขาร

2.1.6 วัตถุประสงค์ของการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในเชิงวิศวกรรม

1. เพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน และเพิ่มความพึ่งพอใจในงาน (Job satisfaction) อันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของการทำงานนั้นสูงขึ้น

2. เพื่อช่วยป้องกันข้อผิดพลาดจากการทำงาน และป้องกันความปวดเมื่อยและการบาดเจ็บจากการทำงานกับอุปกรณ์ สถานที่ทำงาน และสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ขนาดเหมาะสมกับร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ ตำแหน่งและทิศทางต่างๆของร่างกายมนุษย์ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการใช้พื้นที่ว่าง (Space) การออกแรงกระทำต่อวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดร่างกายกับขนาดรูปทรงของเครื่องจักร เครื่องมือ สถานีงาน กระบวนการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

4. เพื่อช่วยให้ฐานข้อมูล (Database) ในการออกแบบและปรับปรุงงาน อุปกรณ์ และสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพื่อส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ รวมทั้งเสริมสร้างคุณภาพชีวิตในการทำงาน (Quality of work life) ต่อไป

2.1.7 ผลเสียของการออกแบบสิ่งต่างๆที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงานอุตสาหกรรม

เราจะสรุปผลเสียดังกล่าวออกเป็น 2 ด้านดังนี้

1. ผลเสียหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเมื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่ได้ขนาดที่เหมาะสมสอดคล้องกับขนาดของร่างกายในด้านกลศาสตร์ชีวภาพ ได้แก่

- เกิดความเค้นจากท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้องตามหลักเออร์กอนอนิกส์
- เกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง (Lower back pain)
- เกิดการออกแรงกล้ามเนื้อที่เกินพิกัดหรือขีดความสามารถของกล้ามเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สูญเสียการเคลื่อนไหวร่างกายไปโดยเปล่าประโยชน์
- เกิดความไม่สะดวกสบายจากการทำงานด้วยท่าทางการทำงานที่ผิดหรือไม่เหมาะสม
- ฯลฯ

2. ผลเสียหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเมื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่ได้ขนาดที่เหมาะสมสอดคล้องกับขนาดร่างกายในด้านอื่นๆ ได้แก่

- มีอันตรายที่แฝงอยู่ในเครื่องจักรกลนั้น (Machine safety hazard)
- ทำให้ทัศน์วิสัยการมองไม่ดี ไม่ชัดเจน ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ
- ทำให้ประสิทธิภาพและคุณภาพในการทำงานลดลงอย่างค่อนข้างจะเห็นได้ชัดเจน
- ปัญหาทางด้านสุขภาพร่างกายและสุขภาพจิตอื่นๆ เช่น ความเครียด ความเบื่อหน่าย ความซ้ำซากจำเจ เป็นต้น
- ฯลฯ

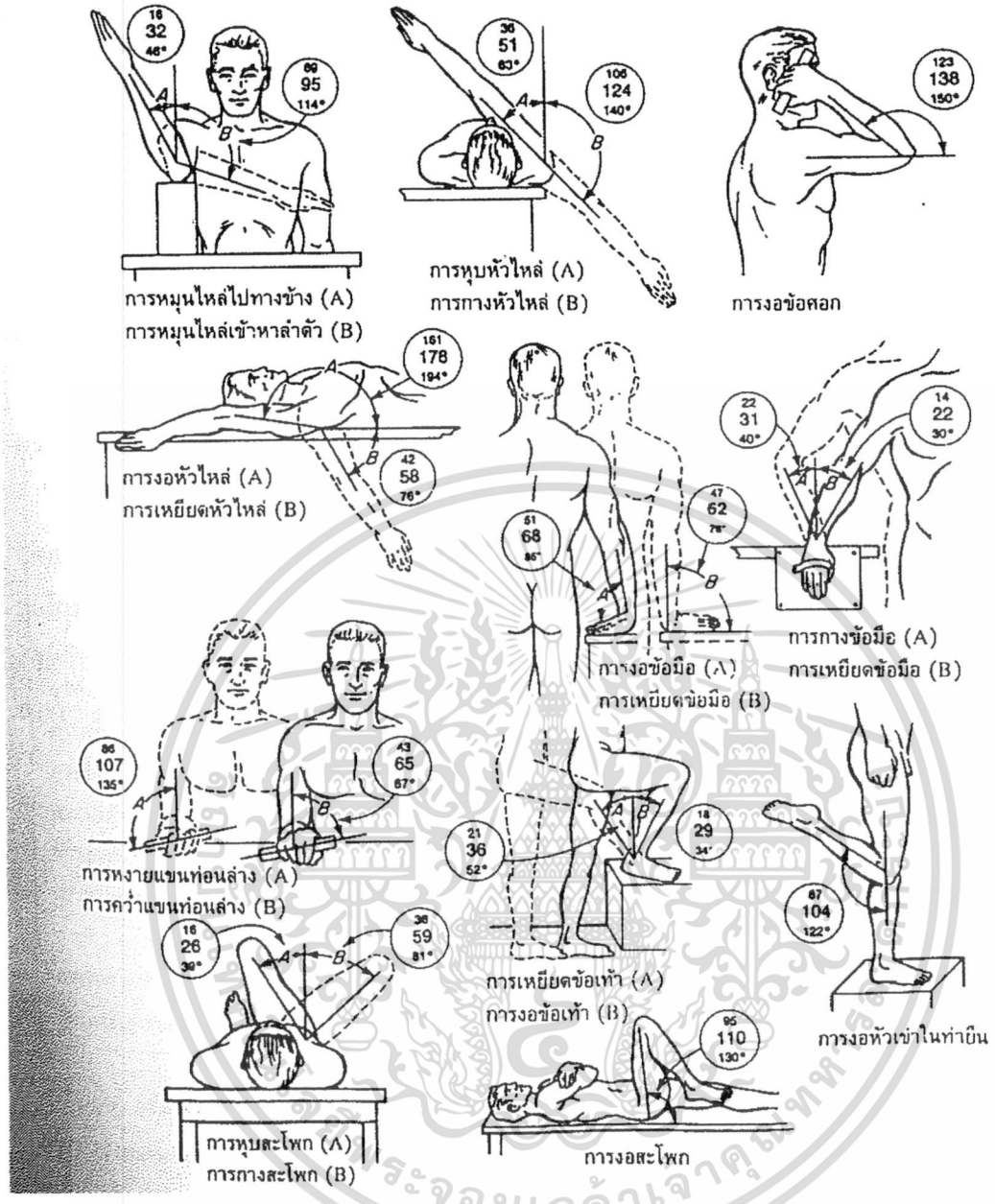
2.1.8 แสงสว่าง (Light or illumination)

ในการทำงานหรือการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์เรานั้นจำเป็นที่ต้องอาศัยแสงสว่าง ซึ่งแสงสว่างอาจจะได้มาจากแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ (Nature light) เช่น แสงอาทิตย์ แสงจันทร์ (Natural light) หรือแหล่งกำเนิดแสงต่างๆ ที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมา (Artificial light) ก็ได้ ซึ่งปกติแล้วในโรงงานอุตสาหกรรมและงานบริการจะนิยมอาศัยแสงเทียมในการให้แสงสว่างเพื่อการทำงานมากกว่าอาศัยแสงธรรมชาติ เนื่องจากว่าควบคุมได้ง่ายกว่าทั้งในแง่ของกาลเวลาและปริมาณของความส่องสว่าง

1. ผลกระทบของแสงที่มีต่อการปฏิบัติงาน (Effects of light)

ระดับความเข้มและคุณภาพของแสงสว่างซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ทำงานทุกประเภทและทุกแห่งจะมีผลกระทบต่อการทำงานทั้งสองสภาวะคือ สภาวะที่ความเข้มของแสงน้อยเกินไป และสภาวะที่ความเข้มแสงมีมากเกินไป นอกจากระดับความเข้มและคุณภาพของแสงแล้ว ตำแหน่งที่ติดตั้งและระบบการบำรุงรักษาแหล่งกำเนิดแสงก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่นักเออร์กอนอมิกส์แล้ว ก็อาจจะก่อให้เกิดภาวะที่แสงส่องเข้าตาผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งรบกวนการทำงานได้ดังแสดงในภาพที่ 2.6

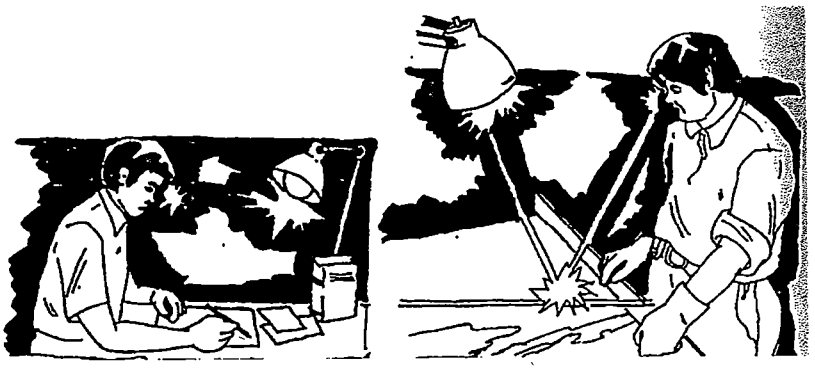
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงค่าพิสัยการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนรยางค์แขน-ขา (ในแต่ละรูปจะมีตัวเลขอยู่ 3 ค่า โดยที่ค่าบนเป็นค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 95) มีหน่วยเป็นองศาสำหรับค่ามากน้อยของพิสัยของการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น ณ จุดของข้อต่อใด

1. ลักษณะโครงสร้างของผิวสัมผัสของข้อต่อ (Joint surface) นั้นๆยกตัวอย่างเช่น ลักษณะของข้อต่อหัวไหลที่มีลักษณะเป็นหัวกลมและมีเบ้ารับ (Ball and socket) ซึ่งผิวสัมผัสแบบนี้ให้ความแข็งแรงเชิงกลได้มาก แต่ก็ทำให้ขอบเขตหรือพิสัยของการเคลื่อนไหวอยู่ค่อนข้างจำกัด ทั้งที่การเคลื่อนไหวที่หัวไหล่เป็นจุดที่ต้องการการเคลื่อนไหวได้ในช่วงพิสัยที่กว้างมาก แต่เนื่องจากเบ้ารับของหัวไหล่เป็นแอ่งตื้นๆ ทำให้มักจะเกิดอาการที่เรียกว่า “ไหล่หลุด (Shoulder joint dislocation)” ซึ่งจะพบมากในหมู่ของนักกีฬาในการเล่นกีฬาที่ต้องเคลื่อนไหวหัวไหล่มากๆ เช่น นักมวย นักฟุตบอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 แสดงตัวอย่างของสภาวะที่แสงส่องเข้าตาผู้ปฏิบัติงานที่เป็นการรบกวนการทำงาน

ผลกระทบของปริมาณแสงสว่างในการทำงานมีรายละเอียดแบ่งได้ 2 สภาวะดังนี้

ก. ผลกระทบในกรณีที่มีแสงน้อยเกินไปหรือแสงมัว (Dim light)

- บรรยากาศในการทำงานไม่ดี ไม่สบายตา ก่อให้เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายได้ง่าย
- มึนหรือปวดศีรษะ โดยเฉพาะในตอนเย็นๆ หลังเลิกงาน
- ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อตา (Eye strain) และกระบอกตา
- ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง เนื่องจากความเร็วในการมองเห็นลดลง จึงทำงานได้ช้าลง
- มีโอกาสที่จะเกิดการผิดพลาดในการทำงานมาก (High error rate)
- มีอัตราหรือจำนวนครั้งของการขาดงานของผู้ปฏิบัติงานเพิ่มสูงขึ้น (High absenteeism)

ข. ผลกระทบในกรณีแสงมีมากเกินไปหรือแสงจ้า (Bright light)

- ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อตา
- สุขภาพของตาเสื่อมลง (เช่น เยื่อบุตา, กระจกตาดำ, และส่วนรับภาพเกิดการอักเสบ)
- สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก เนื่องจากต้องเสียพลังงานไฟฟ้ามากไปโดยไม่จำเป็นหรือไม่คุ้มค่ากับการใช้งาน
- คุณภาพในการทำงานลดลง
- ความปลอดภัยในการทำงานลดน้อยลง

2.1.9 ผลกระทบของแสงที่มีต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

ก. บอยซ์ (1981) ชี้ให้เห็นว่าตัวแสงสว่างเองไม่ได้ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด แต่แสงสว่างทำให้การมองเห็นรายละเอียดต่างๆ ของงานง่ายขึ้น เขาเชื่อว่าผู้ปฏิบัติงานจะสามารถเพิ่มผลผลิตขึ้นได้ถ้าหากได้รับแรงจูงใจที่ดี และมีทักษะความสามารถในการทำงานสูงมากกว่าที่จะเป็นเรื่องของการเพิ่มระดับความเข้มแสง เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เพราะแสงสว่างจะมีผลต่อการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

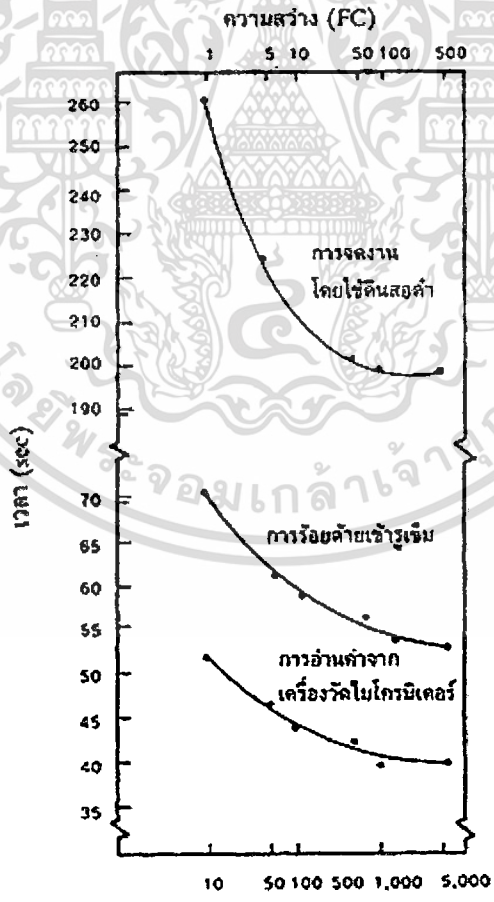
เฉพาะเมื่อผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้มีอายุมากกว่า 45ปีขึ้นไปเท่านั้น

หมายเหตุ : ผู้ปฏิบัติงานที่มีอายุมากแล้วดวงตา กระจกตา และแก้วตาจะมีของเหลวขุ่นข้นมากกว่าเมื่อยังเป็นหนุ่มสาว และความสามารถในการมองเห็นก็คมชัดน้อยลงหรือไม่เช่นนั้นงานที่ทำก็ต้องเป็นงานที่ต้องใช้สายตามาก (High visually demanding tasks)

สำหรับในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานหนุ่มสาวยังดีอยู่ หรือในการปฏิบัติงานที่ไม่ต้องใช้สายตามาก (Low visually demand tasks) นั้น การเพิ่มระดับความเข้มของแสงจะไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตหรือมีผลกระทบในอัตราที่น้อยมาก

ข. เบนเน็ตต์ , ชิตแลนเจีย และแพนกรีการ์ (1977) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์กันระหว่างระดับแสงสว่างกับระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานให้แล้วเสร็จ ดังแสดงในภาพที่ 2.7 ซึ่งจากรูปเราจะเห็นได้ว่าในการทำงานแต่ละอย่างนั้น การเพิ่มแสงสว่างไม่ได้ทำให้งานเสร็จเร็วขึ้นกว่าเดิมอย่างเห็นได้ชัดเจน

ค. รอสส์ (1978) เสนอว่า การเพิ่มระดับแสงสว่างที่มากกว่า 500 ลักซ์ขึ้นไปจะทำให้ผลในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น



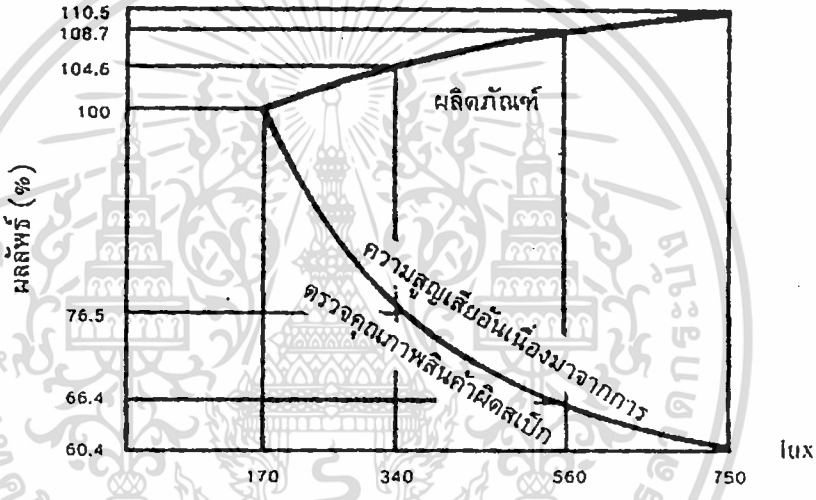
ภาพที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการส่องสว่างกับระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานให้เสร็จตามกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2. แนวคิดที่เห็นว่าการเพิ่มแสงจะมีผลในทางที่ดีต่อการปฏิบัติงาน

ก. การเพิ่มแสงสว่างจะช่วยเพิ่มผลผลิตและลดการสูญเสียของงาน แสงสว่างที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น และแสงสว่างจะช่วยลดความเมื่อยล้าของสายตาที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้นานมากขึ้น จากการศึกษาในโรงงานปั่นด้ายในสหรัฐอเมริกาพบว่า เมื่อเพิ่มแสงสว่างอีกเท่าตัวจาก 170 ลักซ์ เป็น 320 ลักซ์ ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นประมาณ 4.6 เปอร์เซ็นต์ และในขณะเดียวกันจำนวนของเสียที่ต้องถูกคัดลอกเนื่องจากมีตำหนิ (Defect) ก็ลดลงไปถึง 24.5 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในภาพที่ 2.8 ซึ่งผลการศึกษาทดลองในประเทศอังกฤษ ฝรั่งเศส และเยอรมันก็ยืนยันผลดีทำนองนี้เช่นกัน



ภาพที่ 2.8 แสดงผลของการเพิ่มระดับแสงสว่างต่อการเพิ่มผลผลิตและต่อการลดความสูญเสียในโรงงานปั่นด้ายหนึ่งในสหรัฐอเมริกา

2.1.10 มาตรฐานแสงสว่าง (Light Standards)

เพื่อที่จะทราบว่าปริมาณการส่องสว่าง (หน่วยวัดระดับความส่องสว่างที่นิยมใช้กันนั้น มีชื่อเรียกว่า ลักซ์ (Lux) ในสถานที่ทำงานมีปริมาณแสงเพียงพอได้ตรงตามกำหนดมาตรฐานหรือว่ามีความเหมาะสมกับลักษณะงานหรือไม่อย่างไร นักเออร์กอนอมิกส์จึงจำเป็นต้องดำเนินการสำรวจตรวจระดับความเข้มของแสงที่บริเวณหน้างานใดๆแล้ว จึงค่อยนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานแสงสว่างที่มีการกำหนดเป็นเกณฑ์เอาไว้สำหรับงานในลักษณะนั้นๆต่อไป เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและควบคุมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
128767

ตัวอย่างของมาตรฐานแสงสว่าง

ก. มาตรฐานต่างประเทศ ได้มีการกำหนดมาตรฐานความเข้มข้นของแสงโดยองค์การที่เกี่ยวข้องกับแสงสว่างในประเทศไทยต่างๆ เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งความละเอียดและซับซ้อนในด้านตัวเลขมาก ในที่นี้จะขอกล่าวถึงแต่ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมสำหรับงานในลักษณะต่างๆที่เสนอโดยเอเตียง แกรนต์จีน (1982) เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมสำหรับงานในลักษณะต่างๆที่เสนอโดยเอเตียง แกรนต์จีน

ลักษณะงาน	ตัวอย่างประเภทของงาน	ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมของแกรนต์จีน (Lux)
ไม่ต้องการความละเอียด	• ห้องเก็บของทั่วไป บริเวณทางเดิน บันได ระเบียง	60 – 170
ต้องการความละเอียดเล็กน้อย	• งานบรรจุผลิตภัณฑ์ • งานประกอบชิ้นงานง่ายๆ งานสีข้าว งานประกอบ หัตถกรรม ห้องหม้อน้ำ	200 - 250 250 – 300
ต้องการความละเอียดปานกลาง	• งานประกอบชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดปานกลางกลึงหรือแต่งโลหะหรือไม้อย่างหยาบๆ	500-700
ต้องการความละเอียดปานกลาง	• งานเขียน อ่านหนังสือ งานกลึงหรือแต่งโลหะหรือไม้ที่ต้องการความละเอียดปานกลาง งานตรวจพินิจหรือทดสอบที่ต้องการความละเอียดปานกลาง	500-700
ต้องการความละเอียดมาก	• งานเขียนแบบ ตรวจความแตกต่างของสีสัน ปรับและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้างานเจาะกลึงชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดสูง • งานเรียงพิมพ์ ประกอบนาฬิกาหรือเครื่องจักรที่มีความละเอียดสูง	1,000-2,000 1,000-2,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลักษณะงาน	ตัวอย่างประเภทของงาน	ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมของแกรนต์จีน (Lux)
ไม่ต้องการความละเอียด	• งานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ งานเจียระไนเพชร พลอย	1,000-2,000

ตารางที่ 2.3 ประกาศกระทรวงมหาดไทยที่ว่าด้วยระดับความเข้มแสงตามลักษณะของงาน

ลักษณะงาน	ตัวอย่างประเภทของงาน	ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมตามกระทรวงมหาไทย
ไม่ต้องการความละเอียด	• ห้องเก็บของทั่วไป บริเวณทางเดินบันได ระเบียง	50
ต้องการความละเอียดเล็กน้อย	• งานบรรจุผลิตภัณฑ์ • งานประกอบชิ้นงานง่ายๆ งานสีข้าว งานประกอบ หัตถกรรม ห้องหม้อน้ำ	100 100
ต้องการความละเอียดปานกลาง	• งานประกอบชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดปานกลางกลึงหรือแต่งโลหะหรือไม้อย่างหยาบๆ	200
ต้องการความละเอียดปานกลาง	• งานเชียน อ่านหนังสือ งานกลึงหรือแต่งโลหะหรือไม้ที่ต้องการความละเอียดปานกลาง งานตรวจพินิจหรือทดสอบที่ต้องการความละเอียดปานกลาง	300
ต้องการความละเอียดมาก	• งานเขียนแบบ ตรวจความแตกต่างของสีสัน ปรับและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้างานเจาะกลึงชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดสูง • งานเรียงพิมพ์ ประกอบนาฬิกาหรือเครื่องจักรที่มีความละเอียด	500 1,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ลักษณะงาน	ตัวอย่างประเภทของงาน	ระดับความเข้มของแสงที่เหมาะสมตามกระทรวงมหาไทย
ไม่ต้องการความละเอียด	สูง งานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ งานเจียระไนเพชรพลอย	1,000

ข. มาตรฐานในประเทศ

1. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวข้องกับภาวะแวดล้อมเรื่องของแสงสว่าง โดยกำหนดระดับความเข้มของแสงสว่าง โดยกำหนดระดับความเข้มของแสงตามลักษณะความละเอียดของงาน โดยแบ่งเป็นงานที่ไม่ต้องการความละเอียด งานที่ต้องการความละเอียดมาก (ดังแสดงในตารางที่ 2.3)

2. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 2 (พ.ศ.2512) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2512 เรื่องหน้าที่ของผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน หมวด 6

สรุปวิศวกรรมมนุษยปัจจัย

การออกแบบวัสดุอุปกรณ์ในสถานที่ปฏิบัติงานจะต้องคำนึงถึงขนาดสัดส่วนและกิจกรรมความเหมาะสมกับผู้ใช้งานของแต่ละคน เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานลดความเมื่อยล้าปฏิบัติงาน เสริมสร้างประสิทธิภาพการทำงาน และลดอุบัติเหตุจากทำงาน

2.2 พฤติกรรมการปฏิบัติงานของพนักงานผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กภายในโรงงาน

2.2.1 ศึกษาจุดตรวจสอบชิ้นงาน

ในระบบอุตสาหกรรม มนุษย์เป็นปัจจัยส่วนหนึ่งในการผลิต เนื่องจากในระบบอุตสาหกรรมจำเป็นที่จะต้องใช้แรงงานการผลิตเป็นจำนวนมากผู้คนที่เข้ามาปฏิบัติงานในระบบอุตสาหกรรมจึงมีความแตกต่างและหลากหลายกันทั้งในด้าน ขนาดสัดส่วนของรูปร่าง เพศและความชำนาญที่แตกต่างกัน ดังนั้นข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานก็มีข้อแตกต่างกันมาก ทำให้ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาของการปฏิบัติงาน ในส่วนของการตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่มีอยู่เดิมในสถานที่ทำงานที่ไม่เหมาะสมเพราะไม่สามารถปรับระดับได้ตามขนาดและสัดส่วนของผู้ปฏิบัติงานและลักษณะการใช้งานส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความเมื่อล้า และสร้างความไม่พึงพอใจให้กับผู้ปฏิบัติงานทำให้ศักยภาพในการทำงานลดลง จากการพิจารณาข้อจำกัดต่างๆในการออกแบบงาน สำหรับ พนักงานที่ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่มีรูปร่างขนาดสัดส่วนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันดังที่กล่าวมาจึงทำให้สนใจที่จะหยิบยกเอากรณีศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กมาเป็นกรณีศึกษา เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และการพัฒนานวัตกรรมอุตสาหกรรมเชิงผลิตและเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มทางเลือกของผู้ประกอบการเชิงอุตสาหกรรมให้สามารถเพิ่มศักยภาพการผลิตของแรงงานการผลิตเชิงอุตสาหกรรมให้เพิ่มมากขึ้น

ปัจจุบันที่กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมมีการพัฒนาเทคโนโลยีรุดหน้าไปอย่างต่อเนื่อง มีการใช้ระบบกึ่งอัตโนมัติและระบบอัตโนมัติที่ทันสมัยในงานอุตสาหกรรมอย่างมากมาย มนุษย์เราต้องมีการปรับตัวจากการที่เดิมเคยต้องออกแรงกระทำงานด้วยตัวเองให้กลายเป็นผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือเครื่องผ่อนแรงเหล่านี้แทนด้วยเหตุนี้จึงมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นในการทำงานเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนและมีปัญหาด้านการจัดสภาพแวดล้อมของการทำงานการใช้กำลังคน โดยวิธีการออกแบบมักไม่คำนึงถึงหลักออกแบบและสัดส่วนของมนุษย์ ซึ่งมักคิดถึงประโยชน์ที่ใช้งานเพียงเท่านั้น

บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd. ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2506 และดำเนินธุรกิจโดยได้รับการส่งเสริมการลงทุนจาก BOI นับได้ว่าเป็นฐานการผลิตข้ามชาติของกลุ่มบริษัท NHK SPRING ที่มีประวัติยาวนานที่สุด โดยมีการผลิตชิ้นส่วนที่มีความหลากหลายผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนยานยนต์ อุปกรณ์ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ชิ้นส่วนทางด้านเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยผู้วิจัยมีความสนใจในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสปริงที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจสอบชิ้นงาน ต้องการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานให้ได้ตามหลักการออกแบบและความเหมาะสมตามขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจในการใช้งานของอุปกรณ์ตรวจสอบชิ้นงาน โดยจะอธิบายกระบวนการผลิตและการใช้งานของโต๊ะตรวจชิ้นงานดังนี้

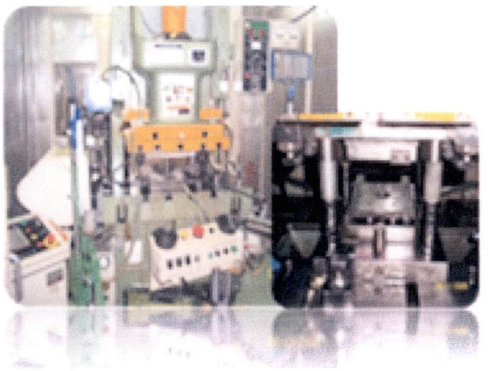
2.2.1.1 กระบวนการผลิตชิ้นงานโดยมีกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิต

2.2.1.1.1 Press (การตัดขึ้นรูป ชิ้นงาน) แผ่นวัตถุดิบจะถูกตัดให้ตรงและ Feed เข้าแม่พิมพ์ เพื่อตัดขึ้นรูปตามมาตรฐาน

<u>จุดควบคุมที่สำคัญ</u>

- ความโตนอกและใน (ID&OD)
- ไม่มีรอยแผล รอยขีดข่วน ครีบ และเสียรูปร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 แสดงเครื่องการตัดขึ้นรูป
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.1.2 Bending (การดัดขึ้นรูป ชิ้นงาน) ชิ้นงานที่ผ่านการตัดขึ้นรูปมาจะถูกขึ้นรูปโดยแม่พิมพ์ดัดขึ้นรูป ตามแบบ

<u>จุดควบคุมที่สำคัญ</u>

- ความโตนอกและใน (ID&OD)
- ไม่มีรอยแผล รอยขีดข่วน ครีบ และเสียรูปร่าง

ภาพที่ 2.10 แสดงเครื่องการตัดขึ้นรูป
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.1.3 Austemper (การชุบแข็งชิ้นงาน) ชิ้นงานจะผ่านการให้ความร้อนอุณหภูมิ 830 ^{o}C แล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 320 ^{o}C

<u>จุดควบคุมที่สำคัญ</u>

- ความแข็งชิ้นงาน (Hardness)
- ไม่มีรอยแผล รอยขีดข่วน ครีบ และเสียรูปร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.11 แสดงเครื่องชุบแข็งชิ้นงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.1.4 Barrel (การขัดชิ้นงาน) ชิ้นงานจะผ่านการขัดผิว โดยใช้หินขัดและน้ำยาขัดผิวเพื่อลบครีบและทำให้สะอาดชิ้นงาน

<u>จุดควบคุมที่สำคัญ</u>

- ไม่มีครีบยาว (Burr)
- ไม่มีรอยแผล รอยขีดข่วน ครีบ และเสียรูปร่าง
- ไม่มีสนิม

ภาพที่ 2.12 แสดงเครื่องขัดชิ้นงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.1.5 Press Tempering (การอัดอบชิ้นงาน) ชิ้นงานจะถูกอัดใส่แกน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 370 ^{o}C เพื่อทำให้รูปร่างของชิ้นงานได้ตามแบบ ลดการบิดงอหลังผ่านการก่อนหน้า

<u>จุดควบคุมที่สำคัญ</u>

- เป็นการที่ต้องควบคุมพิเศษ จุดที่สำคัญคือ อุณหภูมิ และเวลา ซึ่งมีผลต่อโครงสร้างของชิ้นงาน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.13 แสดงเครื่องอัดอบชิ้นงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.1.6 Shot peening (การยิง Cut Wire ที่ผิวสปริง) กระบวนการยิง Cut Wire (เม็ดเหล็กมีลักษณะกลม) ด้วยความเร็วไปยังผิวของชิ้นงาน เป็นการเพิ่มความทนทานการใช้งาน ทำความสะอาดและลบครีบของชิ้นงาน

จุดควบคุมที่สำคัญ

- ผิวงานจะต้องถูกยิงสม่ำเสมอ
- ไม่มีรอยแผล รอยขีดข่วน และเสียรูปร่าง

ภาพที่ 2.14 แสดงเครื่องการยิง Cut Wire ที่ผิวสปริง
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.1.7 Tempering B2 (การอุณหภูมิต่ำ) เพื่อลดความเครียดตกค้างที่ผิวชิ้นงาน (Residual Stress) จากการ Shot Peening หรือ เพื่อคงรูปร่างของสปริงไว้หลังจากทำการแก้ไขชิ้นงาน โดยทั่วไปแล้วจะทำการอบที่อุณหภูมิ 230 ^{o}C

จุดควบคุมที่สำคัญ

- อุณหภูมิในการการอบ (Temperature)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เวลาที่ใช้ในการอบ (Time)

ภาพที่ 2.15 แสดงเครื่องอบชิ้นงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.1.8 Setting การเพิ่มแรงกด (Load) ที่เกินพิกัดเพื่อให้สปริงเกิดการเปลี่ยนรูปร่างไปในระดับหนึ่งอย่างถาวร ซึ่งจะทำให้มีขีดจำกัดความยืดหยุ่นสูงขึ้น และเพิ่มความทนทานต่อการล้าตัว

จุดควบคุมที่สำคัญ

- ความสูงหลังกด (Free Height)
- ไม่มีรอยแผล รอยขีดข่วน ครีบ และเสียรูปร่าง

ภาพที่ 2.16 แสดงเครื่อง Setting ชิ้นงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.1.9 100% Check เป็นการตรวจสอบชิ้นงาน 100% ทุกชิ้น ตรวจดูรูปร่าง การเสียรูป การเป็นครีบ หรือไม่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดด้านคุณภาพของชิ้นงานโดยใช้ Jig หรือ อุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบชิ้นงาน

จุดควบคุมที่สำคัญ

- ค่าควบคุมต่างๆ ต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

ภาพที่ 2.17 แสดงอุปกรณ์ตรวจสอบชิ้นงาน

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.1.10 Final Inspection (การตรวจสอบขั้นสุดท้าย) ชิ้นงานจะถูกสุ่ม ตัวอย่างมาทำการตรวจสอบตามมาตรฐาน (Inspection Standard) โดยจะทำการสุ่มทุก Lot เพื่อ ยืนยันว่าชิ้นงานอยู่ในมาตรฐานตามที่ลูกค้ากำหนด

จุดควบคุมที่สำคัญ

- ค่าควบคุมต่างๆ ต้องได้ตามมาตรฐาน

ภาพที่ 2.18 แสดงการตรวจสอบชิ้นงาน

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.11 Packing (การบรรจุชิ้นงาน) ชิ้นงานจะถูกทำการนับจำนวนและบรรจุสุ่มตัวอย่างมาทำการตรวจสอบตามมาตรฐาน (Inspection Standard) โดยจะทำการสุ่มทุก Lot เพื่อยืนยัน ว่าชิ้นงานอยู่ในมาตรฐานที่ลูกค้ากำหนด

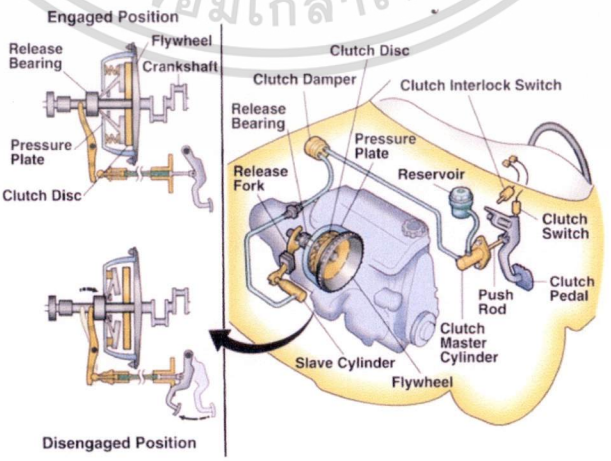
<u>จุดควบคุมที่สำคัญ</u>

- ค่าควบคุมต่างๆต้องได้ตามมาตรฐาน

ภาพที่ 2.19 แสดงการบรรจุชิ้นงาน

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.1.12 ชิ้นงานที่ได้หลังจากจบกระบวนการผลิตนำจะถูกนำไปประกอบเป็นส่วนหนึ่งของคลัทช์ คลัทช์คืออุปกรณ์ในระบบส่งกำลังเครื่องยนต์ ไปยังล้อเพื่อขับเคลื่อนให้รถสามารถเคลื่อนที่ได้ การทำงานของคลัทช์ เริ่มจากเมื่อเรากดที่ Clutch Pedal แรงจะถูกส่งถ่ายไป Release Bearing ทำให้ Clutch Spring ทำงาน Clutch Disk จะแยกจาก Flywheel ในจังหวะนี้เองจะทำให้ระบบส่งกำลังจากเครื่องยนต์ถูกตัด เราจึงสามารถปรับเปลี่ยนเกียร์ได้



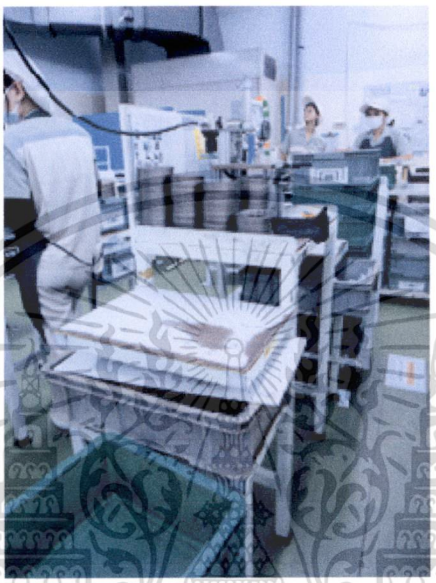
ภาพที่ 2.20 แสดงรูปชิ้นงานที่นำไปประกอบ

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 พฤติกรรมการปฏิบัติงานของพนักงานผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กแบบดั้งเดิมของโรงงาน

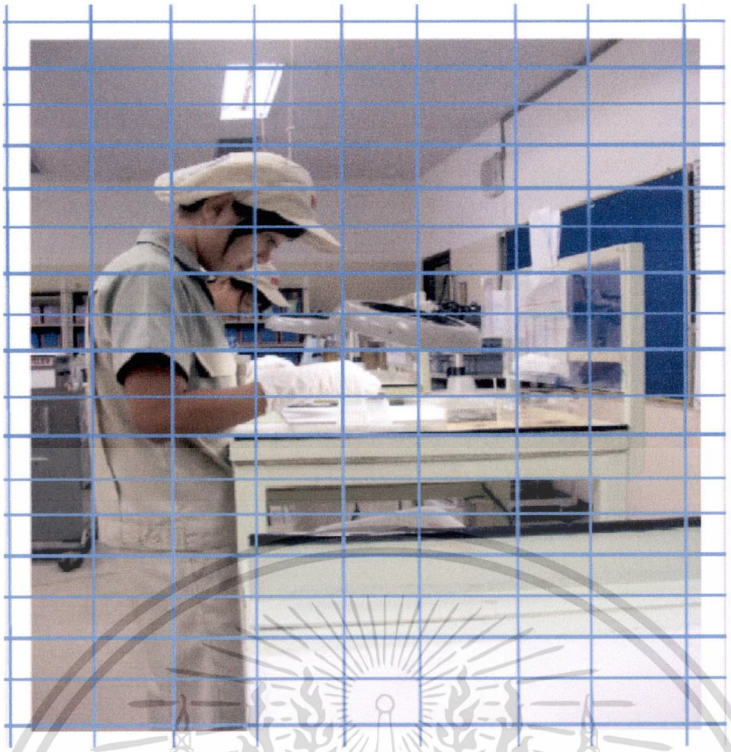
2.2.2.1 พฤติกรรมการปฏิบัติงานของพนักงานผู้ปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กแบบดั้งเดิมของโรงงาน ผู้ใช้งานจะต้องนำไม้มาปรับพื้นที่การตรวจสอบให้ระยะความสูงเหมาะสมกับขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน (ภาพที่ 2.21)



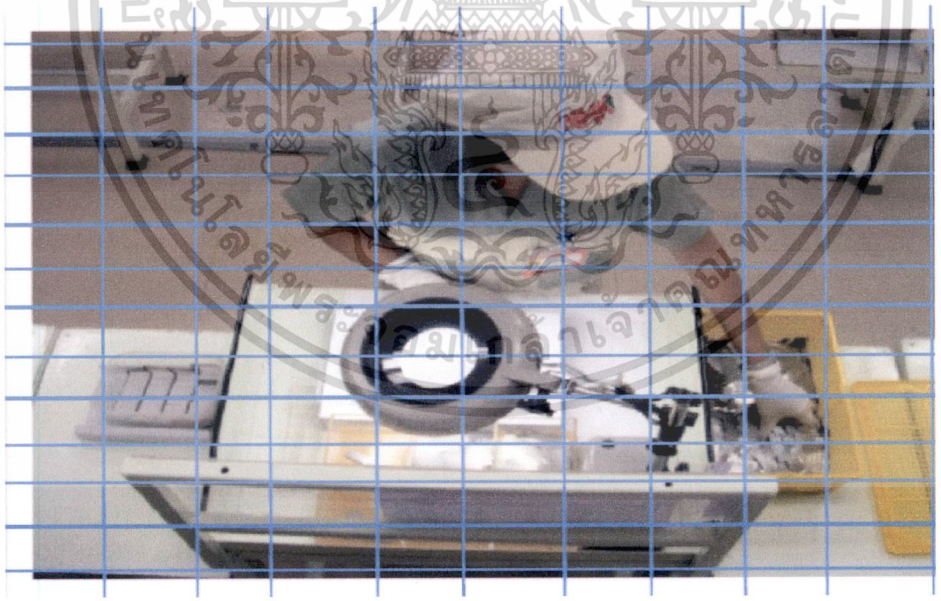
ภาพที่ 2.21 แสดงโต๊ะตรวจสอบชิ้นแบบเดิม
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ 2.22 แสดงโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานและพนักงานผู้ปฏิบัติงานแบบเดิม
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

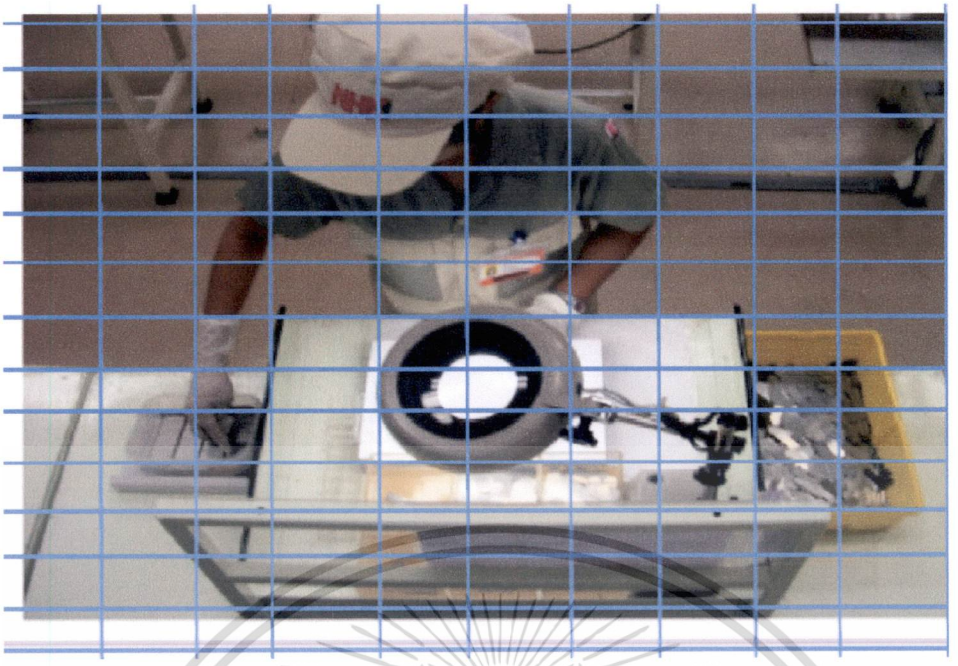


ภาพที่ 2.23 แสดงลักษณะการทำงานกับฉากมาตราส่วน (มุมข้าง)
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (3 พฤษภาคม 2555)



ภาพที่ 2.24 แสดงลักษณะการทำงานขณะหยิบชิ้นงานตรวจสอบกับฉากมาตราส่วน (มุมบน)
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (3 พฤษภาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.25 แสดงลักษณะการทำงานขณะวางชิ้นงานตรวจสอบเสร็จกับฉากมาตราส่วน (มุมบน)
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (3 พฤษภาคม 2555)

2.2.2.2 มาตรฐานและเครื่องมือที่ใช้ปัจจุบัน

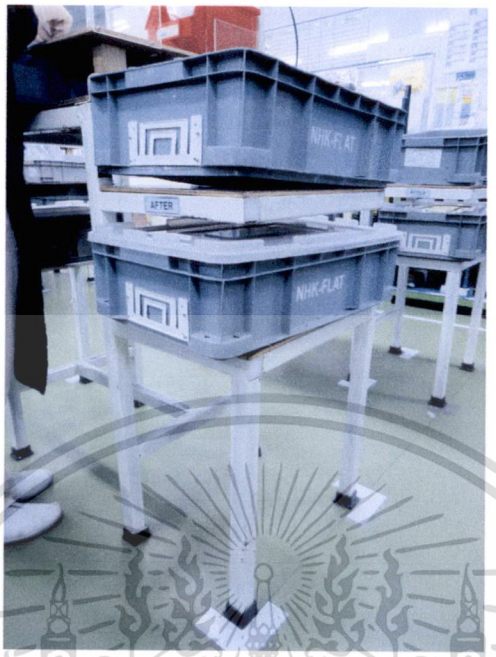
ภาพที่ 2.26 แสดงตัวอย่างพื้นที่การตรวจสอบชิ้นงานเดิม
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

2.2.2.2.1 ใช้งานต้องหยิบชิ้นงานก่อนการตรวจสอบบางส่วนวางบนพื้นที่การตรวจสอบ เพื่อทำการคัดแยกโดยใช้ Jig check ที่มาออกแบบไว้ จากนั้นตรวจดูมาตรฐานตามเอกสารด้านคุณภาพที่ระบุไว้ แล้วทำยืนยันการตรวจสอบ

2.2.2.2.2 หลังจากการยืนยันการตรวจสอบเสร็จ พนักงานจะแยกงานที่ต้องกลับไปRe-work ออกจะงานที่ตรวจสอบแล้วเป็นไปตามมาตรฐานจะถูกจัดใส่กล่องแล้วจะถูกจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งชิ้นงานไปยังกระบวนการถัดไป



ภาพที่ 2.27 แสดงการจุดวางชิ้นงานหลังการตรวจสอบ

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ 2.28 แสดงการจุดวางชิ้นงานก่อนการตรวจสอบ

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.3 มาตรฐานและเครื่องมือที่ใช้ปัจจุบัน

ภาพที่ 2.29 แสดงตัวอย่างมาตรฐานที่ใช้แยกแยะรูปแบบชิ้นงาน

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ 2.30 แสดงตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.4 แบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานแบบดั้งเดิม

ภาพที่ 2.31 แสดงรูปแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานแบบเดิม
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

สรุปการศึกษาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานแบบดั้งเดิม

ลักษณะโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานแบบเดิมไม่สามารถปรับเปลี่ยนตามกิจกรรมของผู้ใช้งาน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการใช้งานแต่ละคนได้ โดยผู้ใช้งานจะแก้ปัญหาโดยการเสริมอุปกรณ์ที่ทำขึ้นพิเศษมาทำการเสริมโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน เพื่อให้กิจกรรมที่ทำการตรวจชิ้นงานเกิดความสะดวกต่อการใช้งาน

2.3 วัสดุและวิธีการผลิต

วัสดุทางอุตสาหกรรมที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัสดุหลักในการผลิตทำโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานในโรงงานอุตสาหกรรมยานยนต์ ได้แก่ โลหะ ไม้ การวิเคราะห์เลือกวัสดุที่เหมาะสม เพื่อนำมาออกแบบจะต้องคำนึงถึงการใช้งาน คุณสมบัติ กรรมวิธีในการผลิต ฯลฯ ที่สัมพันธ์และเหมาะสมเมื่อพิจารณาดังกล่าวแม้จะได้วัสดุที่จะนำมาวิเคราะห์ ดังนี้

2.3.1 ไม้ (Wood)

ไม้เป็นวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการสร้างที่อยู่อาศัย ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่วงกบประตูหน้าต่าง บานประตูหน้าต่าง แม่บันได พื้นที่ร่ม ใช้ทำเครื่องเรือน และเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ม็จัดเป็นอินทรีย์สารชนิดหนึ่ง ไม้ประกอบด้วยเปลือกที่เป็นส่วนนอกสุด จะประกอบด้วยเซลล์ที่ตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วถัดจากเปลือกเข้าไปเป็นส่วนที่เรียกว่า กระพี้ และถัดจากกระพี้เข้าไปเรียกว่า แก่นไม้และที่ใกล้ๆ ใจกลางของไม้จะมีจุดหยุ่น ๆ เรียกว่า ใจไม้

ไม้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท โดยถือเอาค่าความแข็งแรงในการตัดของไม้แห้งและความทนทานตามธรรมชาติของไม้ชนิดนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ได้แก่

1. ไม้เนื้อแข็ง มีความแข็งแรงสูงกว่า 1000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีความทนทานสูงกว่า 6 ปี ได้แก่ ไม้เคี่ยม ไม้โอ๊ก ไม้หลุมพอ ไม้เสลา ไม้สักขี้ควาย ไม้รัง ไม้เลียงมัน ไม้ยมหิน ไม้มะค่าโมง ไม้มะเกลือเลือด ไม้ประดู่ ไม้เต็ง ไม้ตะบูนดำ ไม้ตะคร้อหนาม ไม้แดง ไม้กันเกรา

2. ไม้เนื้อแข็งปานกลาง มีความแข็งแรง 600-1000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีความทนทาน 6 ปี ได้แก่ ไม้เหียง ไม้รกฟ้า ไม้ยูง ไม้พลวง ไม้ตะแบก ไม้ตะเคียนหนู ไม้ตะเคียนทอง ไม้กว้าว

3. ไม้เนื้ออ่อน มีความแข็งแรงต่ำกว่า 600 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีความทนทานต่ำกว่า 2 ปี ได้แก่ ไม้สัก ไม้ยางแดง ไม้พะยอม ไม้พญาไทย ไม้กระเจา ไม้กะบาก

2.3.1.1 ขนาดของไม้แปรรูป

ไม้แปรรูปที่จำหน่ายภายในประเทศไทยแบ่งออกเป็นชนิดและขนาดตามความนิยมในวงการค้าไม้และการก่อสร้างทั่ว ๆ ไปได้ดังนี้

1. ไม้ฝา ขนาดหนา ½ - ¾ นิ้ว กว้าง 4-6 นิ้ว และ 8-10 นิ้ว
2. ไม้พื้นขนาดหนา 1 นิ้ว
3. ไม้หนา ขนาดหนา 1 ½ - 2 นิ้ว และ 2 ½ -3 นิ้ว กว้าง 3,4,5,6,8,10 และ 12 นิ้ว

ความยาวของไม้ทุกชนิดแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

(1) 2.00 – 2.50 เมตร
(2) 3.00 – 5.50 เมตร
(3) 6.00 – 7.50 เมตร
(4) 8.00 เมตร ขึ้นไป

2.3.2 วัสดุเรียบแผ่นใหญ่

วัสดุเรียบแผ่นใหญ่เป็นวัสดุที่แปรรูปจากไม้และแร่อโลหะ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แผ่นวัสดุที่ใช้ไม้ชิ้นเล็ก ๆ มาแปรรูปประสารกัน เช่น ไม้อัด อย่างที่สองเป็นการใช้ชิ้นไม้สับอัด เช่น แผ่นซิปปอร์ด และอย่างที่สามแผ่นวัสดุที่ใช้เส้นใยไม่อัด เช่น แผ่น ฮาร์ดบอร์

1. ไม้อัดจากการที่ไม้ในปัจจุบันหาได้ยากขึ้นมีราคาแพงและต้องสูญเสียไม้ไปกับคลองเลื่อยมาก จึงมีการคิดผลิตไม้อัดขึ้นใช้งาน โดยการรวมไม้หลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกันหรือทำจากไม้ชนิดเดียวกัน โดยการตัดท่อนซุงให้มีความยาวตามที่ต้องการ แล้วกลึงปอกท่อนซุงหรือการฝานให้ได้แผ่นบาง ๆ มีความหนา ตั้งแต่ 1-4 มิลลิเมตร แล้วนำมาอัดติดกันโดยใช้กาวเป็นตัวประสาน โดยให้แต่ละแผ่นมีแนวเส้นตั้งฉากกัน แผ่นไม้จะถูกอบให้แห้งในเตาอบ ไม้อัดมีขนาดมาตรฐาน คือ กว้าง 4 ฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยาว 8 ฟุต และหนา 4,5,6,8,10,15 และ 20 มิลลิเมตร

2. ชิปปอร์ด มีลักษณะเป็นแผ่นประกอบไส้ 3 ชั้น ผิวหน้าเป็นไม้บาง ไส้กลางเป็นชิปปอร์ดหรือเศษไม้ที่อัดกันแน่น ประกอบกันด้วยกาวเรซินสังเคราะห์มีร่องรางลิ้นที่ขอบทั้งสองข้างตลอดความยาวของแผ่นไม้บางที่ใช้ประกบผิวหนังทั้งสองข้างส่วนใหญ่เป็นไม้สักหรือไม้ยาง ซิปปอร์ดมีคุณสมบัติไม่บิดงอ เพราะผ่านการอบโดยควบคุมอุณหภูมิจนมีความชื้นใกล้เคียงกับความชื้นในบรรยากาศ ปลอดภัยจากปลวก มอด และแมลงทำลายไม้ เพราะมีส่วนผสมของสารเคมีในเนื้อไม้ ดูดซับเสียงได้ดี เพราะประกอบด้วยชิ้นไม้เล็กที่อัดอยู่ในรูกลวงภายใน และไม่เป็นสื่อนำความร้อน มีความทนทานต่อแรงกระแทกสูง มีน้ำหนักเบา

3. ไม้อัดลวดลายเป็นแผ่นไม้อัดและกระดาษอัดนำมาเคลือบลวดลายโพลีด้วยเครื่องจักร มีสีสันให้เลือกทั้งชนิดมันเงาและชนิดผิวด้านเหมาะสำหรับงานตกแต่งเฟอร์นิเจอร์กั้นห้อง ทำฝ้าเพดาน

2.3.3 แผ่นเส้นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (Medium Density Fiberboard)

แผ่นเส้นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางหรือที่เรียกทั่ว ๆ ไปว่าส่วนใหญ่จะผลิตโดยใช้กรรมวิธีแห้งคือทำเส้นใยให้แห้งเสียก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นแผ่นเพื่อเข้าเครื่องอัด เนื่องจากเส้นใยที่นำมาประกอบเป็นแผ่นนั้น ถูกไล่ด้วยน้ำให้หมดไปและการใช้อุณหภูมิในการอัดต่ำกว่าการผลิตแผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hardboard) ดังนั้นการประสานตัวของกาวธรรมชาติที่ได้จากไม้ที่ผลิตเป็นเส้นใยเพื่อทำ MDF ความแข็งแรงส่วนใหญ่ของ MDF อยู่ระหว่าง 660-860 kg/m3 แต่การใช้กาววิทยาศาสตร์เข้าเพิ่มในการผลิตแผ่น MDF นั้นทำให้มีความแข็งแรงสูงกว่าแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางขั้นสูงด้วยเป็นที่ยอมรับกันว่า MDF เป็นแผ่นผลิตภัณฑ์ที่อยู่กึ่งกลางระหว่างแผ่นใยไม้อัดแข็งกับแผ่นไม้สับอัด เพราะในกรรมวิธีการผลิตนั้น MDF ผลิตจากเส้นใยเช่นเดียวกับแผ่นใยไม้อัดแข็งแต่การยึดประสานระหว่างสองเส้นใยภายในแผ่นเกิดจากการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ผสมเช่นเดียวกับการผลิตไม้อัดสับ ประสบการณ์ที่ได้รับจากวงการอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเรือนแสดงให้เห็นว่า MDF เป็นผลิตภัณฑ์กลาง ๆ ที่มีคุณสมบัติและประโยชน์ผสมผสานระหว่างแผ่นใยไม้อัดแข็งกับแผ่นไม้สับอัด อย่างไรก็ตาม MDF มีคุณสมบัติและเสรีสมบัติใกล้เคียงกับไม้ธรรมชาติมาก ด้วยเหตุนี้ MDF จึงสามารถนำไปใช้งานได้หลายประเภทแทนไม้ธรรมชาติได้ดี

2.3.4 การผลิต MDF (Medium Density Fiberboard)

1. วัตถุดิบ (Raw materials) MDF ได้แก่ ไม้เนื้ออ่อนและไม้เนื้อแข็งที่เป็นต้นเป็นท่อนเป็นเศษไม้ ปีกไม้ ไม้เล็กที่ได้จากการตัดสางขยายระยะในสวนป่าหรือเศษไม้จากโรงเลื่อยโรงงาน สิ่งเหล่านี้สามารถนำไปผลิตเป็น MDF ได้ทั้งสิ้น ไม้ที่ได้มาจะนำมาสับให้ได้ขนาดย่อมเป็นเศษไม้แต่ละชิ้นราว 2 มม. ชิ้นไม้สับ (Wood chips) จะถูกคัดแยกขนาดโดยตะแกรงเอาชิ้นที่เล็กกว่า 5 มม. และชิ้นที่ใหญ่กว่า 40 มม. ออก ชิ้นไม้ที่ได้จะนำไปทำความสะอาด โดยกำจัดฝุ่นละอองและเศษผงที่จะเป็นอันตรายต่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตออกให้เหลือแต่ชิ้นไม้สับล้วน ๆ

2. การเตรียมเส้นใย (Fiber preparation) ของ MDF นำชิ้นไม้สับไปต้มหรือนำไปผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนหลาย ๆ นาที ภายใต้ความกดดันสูงและอุณหภูมิประมาณ 160 องศาเซลเซียส แล้วนำชิ้นไม้สับนั้นผ่านเข้าจานบดย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เส้นใยหรือมัดของเส้นใยก็จะแยกตัวจากชิ้นไม้สับที่อ่อนตัวเพราะความร้อนหลังจากนั้นเส้นใยก็จะถูกส่งจากจานบดไปเข้าเครื่องอบแห้ง ณ ที่เครื่องใยอบแห้งนี้เอง เส้นใยที่ยังเปียกอยู่รวมทั้งไอน้ำบางส่วนที่ยังหลงเหลือจากการอบหรือการต้ม จะรวมตัวเข้ากับแก๊สร้อนที่ส่งมาจากเครื่องพ่น ทำให้เส้นใยคลุกเคล้าผสมกันแล้วถูกลมและแก๊สพ่นไปตามท่อยาวเป็นการอบแห้งไปคราวเดียวกันที่ปลายท่อ เส้นใยที่แห้งแล้วจะแยกตัวออกจากไอน้ำและแก๊สร้อนไปรวมกันอยู่ในถังเก็บเพื่อรอแจกจ่ายเส้นใยต่อไปยังเครื่องจักรสร้างแผ่น

2.3.5 กาวประสาน (Resin binder addition) ของ MDF กาวที่ใช้ในการประสานเส้นใยในแผ่น MDF ซึ่งผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ภายในอาคาร โดยทั่วไปจะใช้กาว Urea Formaldehyde (UF) ถ้าต้องการเพิ่มคุณสมบัติของแผ่น MDF ให้สูงขึ้น เช่น ให้มีความทนทานต่อความชื้นการผสมกาวเข้ากับเส้นใยนั้น โดยทั่วไปทำกันอยู่ 2 วิธี

1. การพ่นกาวเข้าไปในท่อ เพื่อผสมกับเส้นใยเปียกในขณะที่เส้นใยถูกพ่นเข้าไปยังเครื่องอบแห้ง

2. พ่นหรือผสมกาวลงไปในหม้อเก็บเส้นใยแห้งก่อนที่จะทำเป็นแผ่น

2.3.6 แผ่นฟอร์ไมกา (Formica) แผ่นฟอร์ไมกาเป็นวัสดุแผ่นผลิตจากพลาสติกประเภทเทอร์โมเซ็ตติ้งคอมปาวนด์ (Thermosetting Compound) เป็นพลาสติกที่มีรูปร่างถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน (Heat) และแรงอัด (Pressure) หรือผ่านกรรมวิธีหล่อพลาสติกเหลว (Casting) ที่ใช้สารเคมีผสมลงไปทำให้เกิดการแข็งตัว เป็นวัสดุซึ่งสามารถทนแรงกระเทือนและความร้อนได้ดี มีชื่อทางการค้าว่าฟอร์ไมกา (Formica) มีทั้งสีขาวและสีต่าง ๆ

คุณสมบัติ

1. มีความทนทานต่อกรดและด่างได้ดี
2. มีความทนทานต่อแรงกระเทือนได้ดี
3. มีความทนทานต่อความร้อนได้ถึง 250 องศาเซลเซียส

การใช้งาน

1. นิยมนำมาผลิตถ้วยชามมากที่สุด
2. ใช้ทำวัสดุที่ใช้วัสดุที่ใช้ปิดผิวโต๊ะ

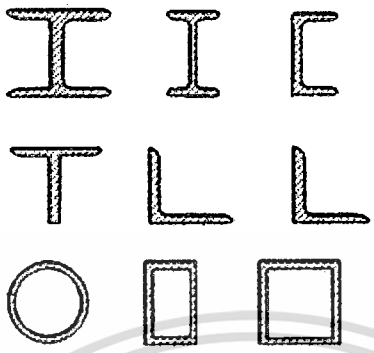
2.3.7 เหล็กรูปพรรณ

ประเภทของเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ แบ่งตามลักษณะขบวนการผลิตได้เป็น 2 ประเภทคือ ขบวนการ ผลิตร้อนและขบวนการผลิตเย็น กล่าวคือ

1. ขบวนการผลิตร้อน (hot processing) หมายถึง ขบวนการใช้เหล็กที่กำลังร้อนแดงรีดและขึ้นรูปให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ที่มีรูปร่างและขนาดตามที่กำหนดในแต่ละมาตรฐาน บางครั้งก็เรียกว่า การรีดร้อน (hot rolling) ซึ่งจะเป็นการรีดและการแปรรูปที่อุณหภูมิสูงกว่า

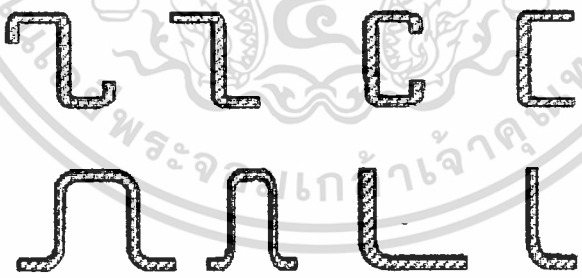
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิที่ปกติให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ เช่น เหล็กตาม มาตรฐาน มอก.1227-2539 (ดังแสดงในภาพที่ 2.32)



ภาพที่ 2.32 แสดงหน้าตัดโครงสร้างรูปพรรณลักษณะต่างๆ

2. ขบวนการผลิตเย็น (cold processing) หมายถึง ขบวนการใช้เหล็กแผ่นเพื่อทำเป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ โดยให้ได้รูปร่างและขนาดตามข้อกำหนดในแต่ละมาตรฐานด้วยวิธีการดัดเย็นไม่ใช่ความร้อนหรือด้วยกรรมวิธีการเชื่อมที่เหมาะสม บางครั้งก็เรียกว่า การขึ้นรูปเย็น (cold forming) เป็นการแปรรูปโดยไม่ใช่ความร้อนให้เป็นเหล็ก โครงสร้าง เช่น เหล็กตามมาตรฐาน มอก. 1228-2537 (ดังแสดงในภาพที่ 2.33)



ภาพที่ 2.33 แสดงหน้าตัดโครงสร้างรูปพรรณลักษณะต่าง

2.3.8 เฟือง

เฟืองหรือที่เราเรียกทับศัพท์ว่า “เกียร์ (Gear)” ตามภาษาต้นฉบับนั้นเป็นที่รู้จักและใช้ประโยชน์กันมานานแล้ว โดยเฉพาะยุคปัจจุบัน ในงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครื่องจักรและกลไกคงจะหลีกหนีการใช้เฟืองไปไม่พ้น เราอาจจะรู้จักรูปร่างภายนอกของเฟืองกันเป็นอย่างดี แต่สำหรับรายละเอียดที่ลึกลงไปกว่านั้นแล้ว น้อยคนที่จะรู้จักอย่างถ่องแท้ทำความรู้จักกับเฟือง (Introduction

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

to Gear)

เฟือง (Gear) เป็นเครื่องกลที่ทำงานโดยการหมุน เป็นที่รู้จักกันมานานแล้ว คาดว่าตั้งแต่ยุคที่มนุษย์เริ่มมีอารยธรรมและคิดประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ขึ้นมา เฟืองก็เป็นชิ้นส่วนหนึ่งที่ถูกมนุษย์ทำขึ้นมา โดยเริ่มต้นที่เฟืองไม้ในยุคโบราณ แต่สำหรับเฟืองสมัยใหม่นั้นเพิ่งมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงลักษณะดังที่เราเห็นเมื่อไม่กี่ร้อยกว่าปีที่ผ่านมา เฟืองทำขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการ ใช้สำหรับการส่งกำลังในลักษณะของแรงบิด (Torque) โดยการหมุนของตัวเฟืองที่มีฟันอยู่ในแนวรัศมี โดยการส่งกำลังจะสามารถเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีฟันเฟืองตั้งแต่สองตัวขึ้นไป

1. ชนิดของเฟือง (Type of Gears)

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าเฟืองนั้นถือกำเนิดขึ้นมานานแล้วและผ่านการปรับปรุงทั้งในเรื่องของวัสดุที่ใช้ทำเป็นตัวเฟืองและลักษณะหรือแบบต่าง ๆ เพื่อความเหมาะสมต่อการใช้งานและอย่างอื่น โดยทั่วไปแล้วเราแบ่งชนิดย่อยๆของเฟืองออกเป็นชนิดต่างๆตามรูปร่างและลักษณะการใช้งานดังนี้คือ

1.1 เฟืองตรง (Spur Gears)

เฟืองตรง (Spur gear) ดังรูปที่ 2 เป็นเฟืองที่มีใช้งานกันมากที่สุดในบรรดาเฟืองชนิดต่าง ๆ จะมีลักษณะเฉพาะคือฟันของเฟืองจะเป็นแนวขนานไปกับรูเพลา โดยเฟืองตรงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเฟืองขนานกับเพลา (Parallel-shaft Gear)

ภาพที่ 2.34 แสดงรูปเฟืองตรง (Spur Gear)

เฟืองตรงเป็นเฟืองที่มีโครงสร้างง่ายและไม่สลับซับซ้อน โดยถ้าเฟืองตรงสองตัวขบกันเราเรียกว่าเฟืองพีเนียน (Pinion Gears) โดยทั่วไปแล้วเฟืองตรงที่ใช้ส่งกำลังแต่ละคู่นั้นจะมีขนาดของฟันเฟืองหรือโมดูล (Module, m) เท่า ๆ กัน หมุนด้วยความเร็วเชิงเส้นที่เท่ากันแต่การได้เปรียบเชิงกลที่เกิดขึ้นจะเกิดจากจำนวนฟันที่ต่างกัน (อัตราทด, Ratio) ของเฟืองแต่ละตัว เฟืองตรงส่วนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะนำมาใช้ในระบบส่งกำลัง (Transmission Component)

ลักษณะเฉพาะของเฟืองตรง

* มีความง่ายในการผลิตเนื่องจากรูปแบบของฟันเฟืองไม่สลับซับซ้อน ส่งผลให้ราคาต่ำกว่าเฟืองชนิดอื่น

* ไม่มีแรงรุน (Trust) ที่เกิดขึ้นในแนวแกน (No Axial Force) ในขณะที่ทำงาน

* มีความง่ายในการผลิตให้มีคุณภาพสูง

* เนื่องจากเป็นเฟืองแบบธรรมดาจึงมีความง่ายในการหาซื้อ

1.2 เฟืองเฉียง (Helical Gears)

เฟืองเฉียงมีลักษณะทั่วไปเหมือนเฟืองตรง แต่ลักษณะแนวของฟันเฟืองจะไม่ขนานกับเพลาโดยจะทำมุมเฉียงไปเป็นมุมที่ต้องการ โดยอาจจะเอียงไปทางซ้ายหรือเอียงไปทางขวาขึ้นอยู่กับลักษณะความต้องการในการใช้งานและการออกแบบของผู้ผลิต เฟืองเฉียงมีลักษณะรูปร่างดังรูปที่ 3 โดยเฟืองเฉียงแต่ละคู่ที่ขบกันเพื่อส่งกำลังนั้น เฟืองหนึ่งฟันเฟืองจะเอียงไปทางซ้ายและอีกฟันเฟืองหนึ่งจะเอียงไปทางขวาในมุมที่เท่ากัน

ภาพที่ 2.35 แสดงรูปเฟืองเฉียงและรายละเอียดของฟันเฟือง (Helical Gears)

ลักษณะเฉพาะของเฟืองเฉียง

* เมื่อเปรียบเทียบการรับภาระ (Load) แล้ว สำหรับเฟืองขนาดเดียวกัน เฟืองเฉียง (Helical Gear) จะรับภาระ (Load) ได้มากกว่าเฟืองตรง (Spur Gear) เนื่องจากการที่ฟันเฟืองมีลักษณะเอียงจึงทำให้ความยาวของฟันเฟืองยาวกว่าและพื้นที่หน้าสัมผัสของฟันมีมากกว่าเฟืองตรง

* เสียงในขณะทำงานของเฟืองเฉียงจะเงียบกว่าเฟืองตรงเนื่องจากการขบกันของเฟืองจะกระทำอย่างนิ่มนวลกว่า เนื่องจากมุมที่เฉียงของฟันเฟืองทำให้เกิดการเหลื่อม (Overlap) กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของฟันเฟืองขณะหมุน

*เกิดแรงรุน (Trust) ตามแนวแกนมากกว่าในขณะที่หมุนเนื่องจากการเอียงของฟันเฟืองที่มากซึ่งจะส่งผลให้อายุการใช้งานของแบริ่งลดต่ำลง

1.3 เฟืองก้างปลา (Herringbone Gears or Double Helical Gears)

เพื่อลดแรงรุนด้านข้างในขณะทำงานของเฟืองเฉียง จึงได้ถูกพัฒนารูปแบบจากเฟืองเฉียงมาเป็นเฟืองก้างปลา ซึ่งมีลักษณะของฟันเฟืองที่เฉียงเข้าหากันในมุมที่เท่ากัน ทำให้แรงลัพธ์ของแรงรุน (Trust) เท่ากับศูนย์

จากลักษณะของเฟืองก้างปลาดังภาพที่ 2.36 จะเห็นว่ามีลักษณะเหมือนกับการเอาเฟืองเฉียงมาประกบกันในลักษณะที่สมมาตร ทำให้เฟืองก้างปลาสามารถรักษาข้อดีของเฟืองเฉียงไว้ได้ คือเสียงที่เงียบขณะทำงานรับภาระ (Load) ได้มากกว่าเฟืองตรง ในขณะเดียวกันแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นในขณะทำงานก็ยังคงน้อยเมื่อเทียบกับเฟืองตรง แต่ลดข้อเสียที่มีอยู่เพียงอย่างเดียวของเฟืองเฉียงคือแรงรุน จากลักษณะของเฟืองก้างปลาที่มุมเอียงของเฟืองเอียงเข้าหากันในลักษณะที่องศาเท่ากันทำให้ผลลัพธ์ของแรงรุนไม่มี

ภาพที่ 2.36 แสดงรูปเฟืองก้างปลา (Double Helical Gears or Herringbone Gears)

1.4 เฟืองสะพาน (Rack Gears)

ในหนึ่งชุดของเฟืองสะพานนั้นประกอบด้วยสองส่วนคือส่วนที่เป็นเฟือง (Gear) ตัวขับซึ่งส่วนมากแล้วจะเป็นเฟืองตรง (Spur Gear) แต่ในบางอุปกรณ์อาจเป็นเฟืองเฉียงก็มี และส่วนที่เป็นเฟืองสะพาน (Rack) ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งยาวตรงและมีฟันเฟืองอยู่ด้านบนขบอยู่กับส่วนที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟันเฟือง (Gear)

หน้าที่ของเฟืองสะพานคือใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่จากการเคลื่อนที่ในลักษณะการหมุนหรือการเคลื่อนที่เชิงมุมเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นหรือการเคลื่อนที่เชิงเส้นหรือการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา

ภาพที่ 2.37 แสดงรูปเฟืองสะพาน (Rack Gears)

การใช้งานเฟืองสะพาน

* การส่งถ่ายกำลังในเครื่องจักรกล
* ใช้กับเครื่องพิมพ์หรือเครื่อง Plot ขนาดใหญ่
* หุ่นยนต์ (Robot)
* การส่งถ่ายกำลังในระบบบังคับเลี้ยวของรถยนต์ (Steering)

1.5 เฟืองวงแหวน (Internal Gear, Ring Gear)

เฟืองวงแหวนเป็นเฟืองตรงอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีลักษณะเหมือนกับเฟืองตรง แต่ฟันเฟืองจะอยู่ด้านในของวงกลมต้องใช้คู่กับเฟืองขนาดเล็กกว่าที่ขบอยู่ด้านในดังรูปที่ 6 เฟืองวงแหวนจะใช้งานในลักษณะที่ต้องการให้เฟืองขับและเฟืองตามทำงานหรือหมุนในทิศทางเดียวกัน

สำหรับอัตราทดนั้นสามารถออกแบบให้มากหรือน้อยได้โดยขึ้นอยู่กับขนาดของเฟืองตัวนอก (Ring) และเฟืองตัวใน (Pinion) ดังภาพที่ 2.38 โดยที่ถ้าหากเฟืองตัวในเล็กกว่าเฟืองตัวนอกมาก อัตราทดก็จะมากและถ้าหากเฟืองตัวในมีขนาดใกล้เคียงกับเฟืองตัวนอกอัตราทดก็จะน้อย โดยปกติของเฟืองวงแหวนแล้วเฟืองตัวเล็ก (Pinion Gear) ที่อยู่ด้านในจะทำหน้าที่เป็นตัวขับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

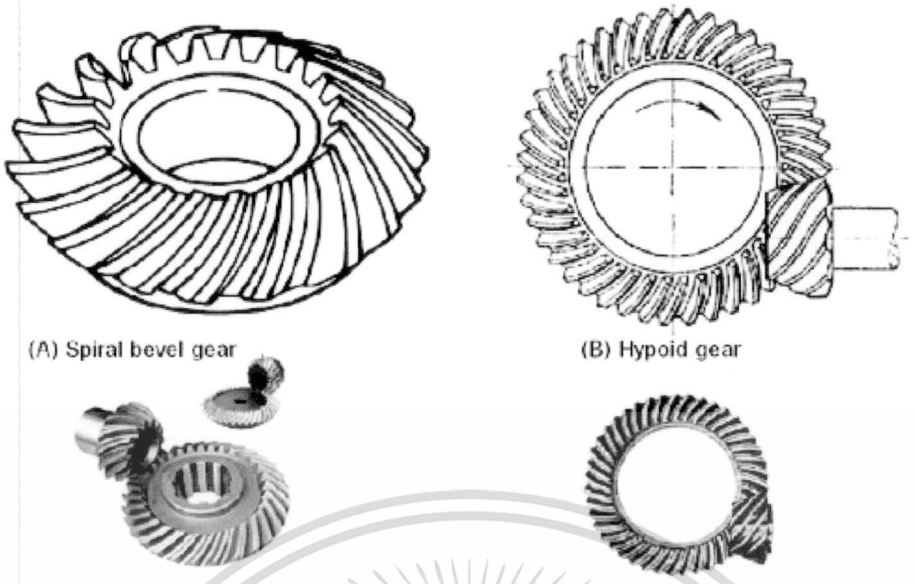
ภาพที่ 2.38 แสดงรูปเฟืองวงแหวน Internal Gear

1.6 เฟืองดอกจอก (Bevel Gear)

เฟืองดอกจอกจะมีรูปทรงคล้ายกับกรวยมีทั้งแบบเฟืองตรง (Straight Bevel Gear) และแบบเฟืองเฉียง (Spiral Bevel Gear) เฟืองดอกจอกจะเป็นเฟืองสองตัวที่ขบกันในลักษณะแนวเพลา (Shaft) ของเพลาทั้งคู่จะตั้งฉากหรือตัดกัน (Intersect) ส่วนมากแล้วเพลาของเฟืองทั้งคู่จะตั้งฉากกันเป็นมุม 90 องศา

ภาพที่ 2.39 แสดงรูปเฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง (Straight Bevel Gear)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



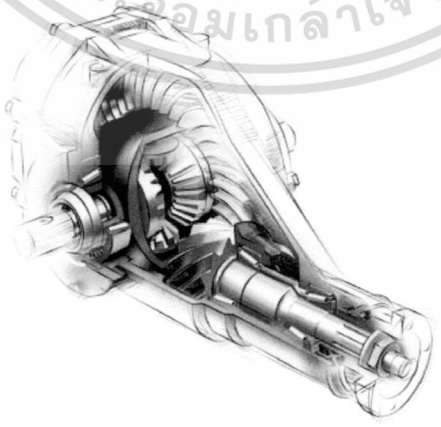
ภาพที่ 2.40 แสดงรูป เฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียง (Spiral Bevel Gear) และเฟืองไฮปอยด์

1.6.1 เฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง (Straight Bevel Gear)

จะมีลักษณะของฟันเฟืองที่เป็นเฟืองตรง โดยที่แนวของฟันเฟืองจะเป็นแนวเดียวกับยอดของเฟืองโดยที่แนวของฟันเฟืองจะเป็นมุมตัดกับแนวแกนเพลา คุณสมบัติเฉพาะของเฟืองแบบนี้

* ง่ายต่อการผลิตจึงทำให้มีราคาถูกกว่า
* สามารถทำอัตราทดสูงสุดได้ถึง 1:5

ส่วนใหญ่แล้วจะใช้ในงาน ส่วนประกอบของเครื่องจักร และเฟืองท้ายของรถยนต์โดยทำหน้าที่เป็นเฟืองบายศรี (Differential Gear) ป้องกันการสะบัดของล้อทั้งสองข้างขณะเลี้ยว



ภาพที่ 2.41 แสดงรูปเฟืองบายศรีในเฟืองท้ายรถยนต์ซึ่งประกอบด้วยชุดเฟืองดอกจอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.2 เฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียง (Spiral Bevel Gear)

ฟันของเฟืองแบบนี้จะมีลักษณะเป็นแนวโค้ง (Curve ดังภาพที่ 2.40A) ออกไปรอบ ๆ รัศมีของเฟือง (ต่างจากแบบฟันตรงที่ฟันของแบบนั้นจะออกมาตรง ๆ ตามแนวรัศมีของเฟือง) และแนวด้านบนของฟันก็จะลาดลงในลักษณะโค้งจากด้านในออกไปสู่ด้านนอกขอบฟัน การที่เฟืองมีลักษณะโค้งแบบนี้ทำให้มีพื้นที่สัมผัสหรือพื้นที่รับแรงมากกว่าแบบเฟืองตรง ทำให้มีความทนทานมากกว่าและเสียงในขณะการทำงานน้อยกว่าเฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียง

คุณสมบัติเฉพาะในการใช้งานเฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียง ที่โดดเด่นมีดังนี้คือ

* สามารถออกแบบให้อัตราทด (Ratio) มากกว่า โดยมีความแข็งแรงทนทานมากกว่าเฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง

* เหมาะสำหรับใช้กับอัตราทดของเฟืองที่มาก ๆ

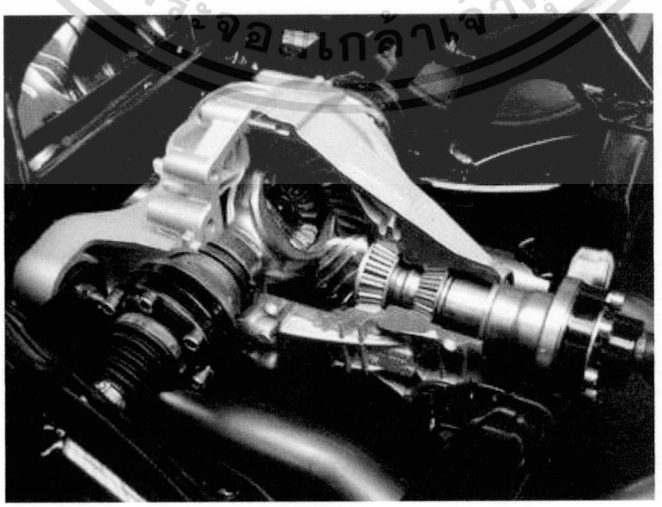
* มีประสิทธิภาพในการส่งถ่ายกำลังที่ดีกว่าในขณะที่การทำงานเงียบกว่าเฟืองดอกจอกแบบเฟืองตรง

* มีความยากกว่าในการออกแบบและสร้าง จึงทำให้มีราคาแพงกว่า

การใช้งานเฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียงจะพบใช้งานมากในยานพาหนะทั้งบกและน้ำ เช่น ในอุปกรณ์และชิ้นส่วนยานยนต์ โดยเฉพาะในระบบส่งกำลังและขับเคลื่อน ในรถแทรกเตอร์ ในระบบเฟืองส่งกำลังของเรือ

1.6.3 เฟืองไฮปอยด์ (Hypoid Gears)

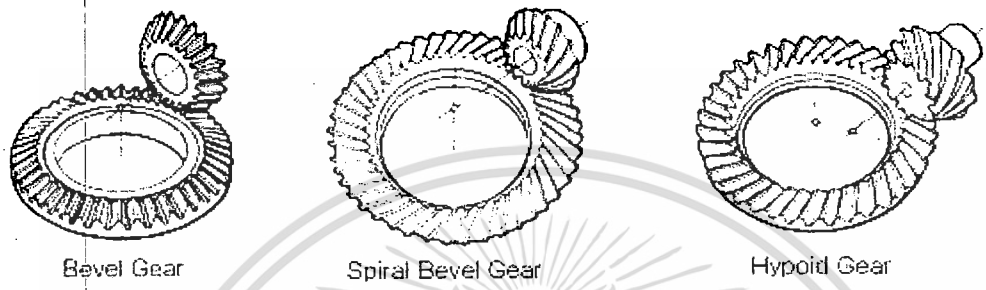
เป็นเฟืองที่จัดอยู่ในประเภทเฟืองดอกจอกแบบเฟืองเฉียง แต่จะต่างกันตรงที่แกนเพลาของเฟืองไฮปอด์ยนั้นระนาบแกนของเพลาของเฟืองขับและเพลาของเฟืองตามจะไม่ตัดกันซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 2.40B ลักษณะรูปทรงของเฟืองไฮปอยด์จะมีลักษณะการหมุนเป็นไฮเปอร์บอลิกและที่ผิวของเฟืองไฮปอยด์จะมีลักษณะเป็นผิวไฮเปอร์บอลิก ในขณะที่ผิวของเฟืองดอกจอกแบบเฉียงจะมีลักษณะเป็นรูปทรงกรวยธรรมดา (Normally Conical)



ภาพที่ 2.42 แสดงรูปเฟืองไฮปอยด์ในเพลาท้ายรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

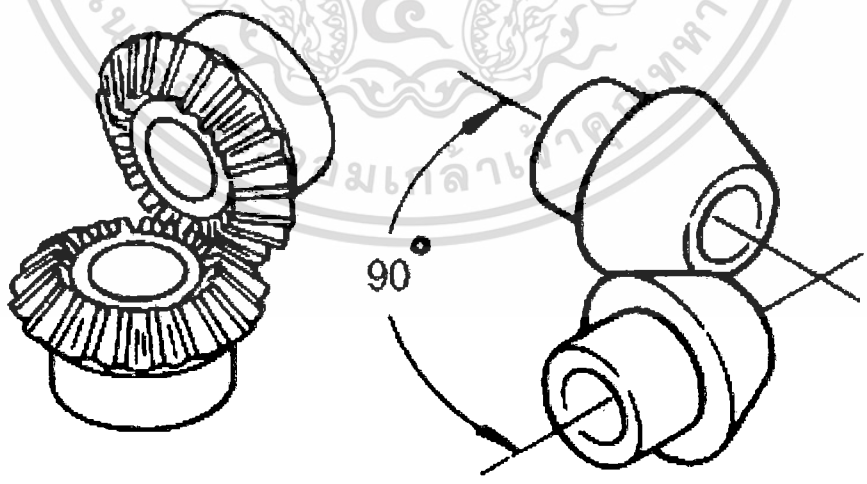
ในการส่งถ่ายกำลังระหว่างฟันเฟืองของเฟืองไฮปอยด์นั้น การถ่ายถอดกำลังจากเฟืองขับไปสู่เฟืองตามจะเป็นไปในลักษณะการลื่นไถล (Sliding) อยู่กึ่งกลางระหว่างเฟืองตรง (Straight Gear) และเฟืองตัวหนอน (Worm Gear) ดังนั้นจึงต้องการสารหล่อลื่นที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพในการหล่อลื่นสูงสุดซึ่งโดยปกติแล้วต้องใช้น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้ต้องมีความหนืดกว่าเฟืองดอกจอกสำหรับเฟืองที่มีขนาดเท่ากัน



ภาพที่ 2.43 แสดงรูปความแตกต่างระหว่างเฟืองดอกจอกชนิดต่าง ๆ กับเฟืองไฮปอยด์

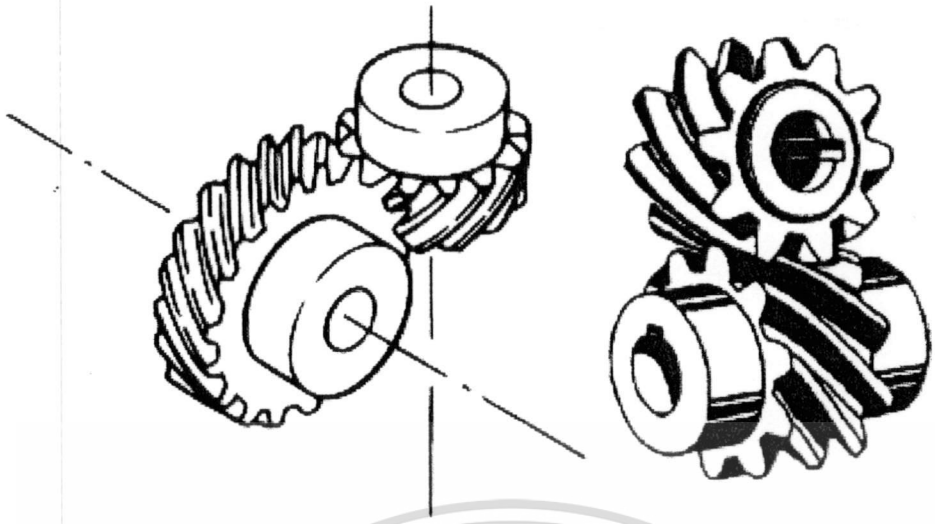
1.7 เฟืองดอกจอกแบบสมมาตร (Miter Gear)

Miter Gear เป็นเฟืองดอกจอกแบบพิเศษแบบหนึ่ง โดยเป็นเฟืองที่มีอัตราทด (Ratio) 1:1 หรืออาจเรียกอีกอย่างว่าเฟืองเปลี่ยนทิศทางก็ไม่ผิดโดยเพลาของเฟืองขับและเฟืองตามทำมุมกัน 90 องศาดังภาพที่ 2.44



ภาพที่ 2.44 แสดงรูป Miter Gear

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.45 แสดงรูปเฟืองเกลียวสกรู (Screw Gears or Spiral Gears)

1.8 เฟืองเกลียวสกรู (Screw Gears or Spiral Gears)

มีลักษณะเป็นเฟืองเฉียงหรือเฟืองเกลียวใช้ส่งกำลังระหว่างเพลาที่ทำมุมกัน 90 องศา มีลักษณะดังภาพที่ 2.45 การใช้งานเฟืองชนิดนี้ส่วนมากจะใช้ในการเปลี่ยนทิศทางในการส่งกำลังของเพลา โดยลักษณะเฉพาะของเฟืองแบบนี้มีดังนี้คือ

* ใช้กับชุดเฟืองที่มีการทดรอบมากและมีจำนวนเฟืองมากหลายอัน
* การสึกหรอจะเกิดขึ้นค่อนข้างมากเนื่องจากลักษณะการเคลื่อนที่ส่งกำลังของเฟืองจะมีลักษณะในการลื่นไถล (Sliding Contact) ระหว่างผิวของฟันเฟืองคู่ที่ใช้ส่งกำลัง
* ไม่เหมาะที่จะใช้กับระบบส่งกำลังที่มีกำลังมาก ๆ

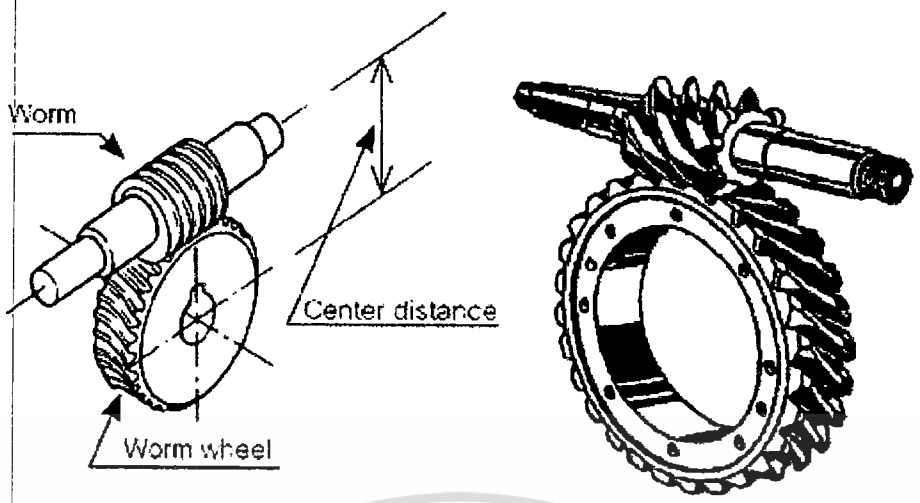
การใช้งานเฟืองเกลียวสกรูมักจะนิยมใช้กับงาน ในระบบเฟืองส่งกำลังของรถยนต์ (Driving Gear for Automobile) และในเครื่องจักรตรงจุดที่ต้องการเปลี่ยนมุมในการส่งกำลัง

1.9 เฟืองหนอน (Worm Gears)

เป็นชุดเฟืองที่ประกอบด้วยเกลียวตัวหนอน (Worm) ซึ่งมีลักษณะของเกลียวที่วางอยู่บนก้านเกลียวตัวหนอน (Shank) เหมือนลักษณะของสกรูและเฟือง (Worm Wheel) ซึ่งมีลักษณะเป็นล้อเฟืองคล้าย ๆ กับเฟืองเฉียง (Helical Gear) แต่จะต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งตรงสันฟันเฟืองจะมีลักษณะเว้าเพื่อให้รับกับความโค้งของเกลียวตัวหนอน ดังภาพที่ 2.46

แนวเพลาขับ (Worm Shaft) และเพลาตาม (Worm Wheel Shaft) ของเฟืองตัวหนอนจะทำมุมกันที่มุมฉาก 90 องศา การทำงานของเฟืองตัวหนอนจะเงียบและมีแรงสั่นสะเทือนเกิดขึ้นน้อย เนื่องจากการส่งถ่ายกำลังจากเฟืองขับไปยังเฟืองตามนั้นการส่งถ่ายกำลังจะเป็นไปในลักษณะของการลื่นไถล (Sliding)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.46 แสดงรูป เฟืองหนอน (Worm Gears)

อัตราทดของเฟืองตัวหนอนสามารถทำได้มาก เนื่องจากลักษณะเฉพาะทางรูปแบบของเฟือง โดยอัตราทดสามารถคำนวณได้จากระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของก้านเกลียวตัวหนอน (Shank) ถึงศูนย์กลางของเฟือง (Worm Wheel) หรือที่เรียกว่าระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง (Center Distance) โดยถ้า Center Distance ยิ่งมากแสดงว่าอัตราทดของเฟืองจะยิ่งมาก ซึ่งในบางชุดเฟืองอาจทดมากกว่า 1 ชุด โดยอาจเป็นสองหรือสามชุด ในการส่งถ่ายกำลังของเฟืองตัวหนอนนั้นความเค้นที่เกิดขึ้นบนผิวฟันเฟืองจะมากกว่าเฟืองแบบเฟืองตรงหรือแบบเฟืองเฉียง อัตราทดของเฟืองตัวหนอน (Worm Gear Ratio)

สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$m_{GW} = \frac{\omega_W}{\omega_G} = \frac{N_G}{N_W} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

โดยที่ m_{GW} คือ อัตราทดของเฟืองตัวหนอน

ω_W คือ ความเร็วเชิงมุมของสกรูหนอน เรเดียน/นาที

ω_G คือ ความเร็วเชิงมุมของเฟืองเกียร์ เรเดียน/นาที

N_G คือ จำนวนฟันของเกียร์

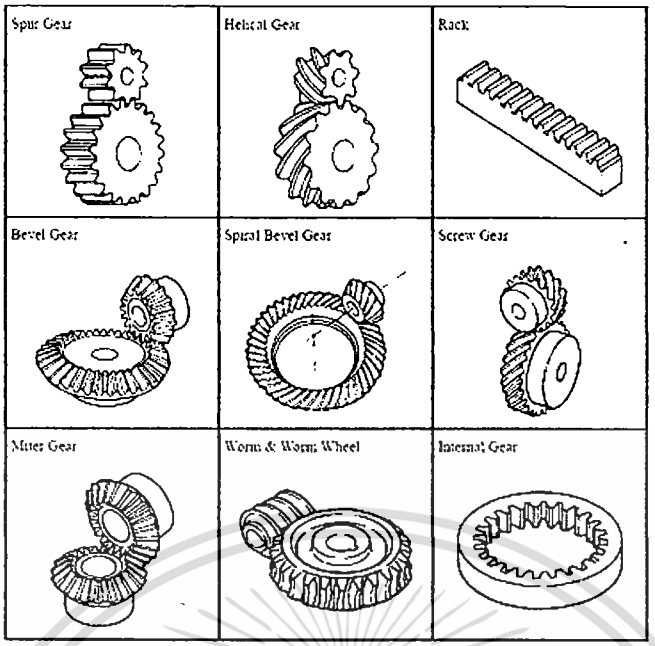
N_W คือ จำนวนฟันของสกรู

ลักษณะเฉพาะของเฟืองตัวหนอนโดยสรุปได้มีดังนี้คือ

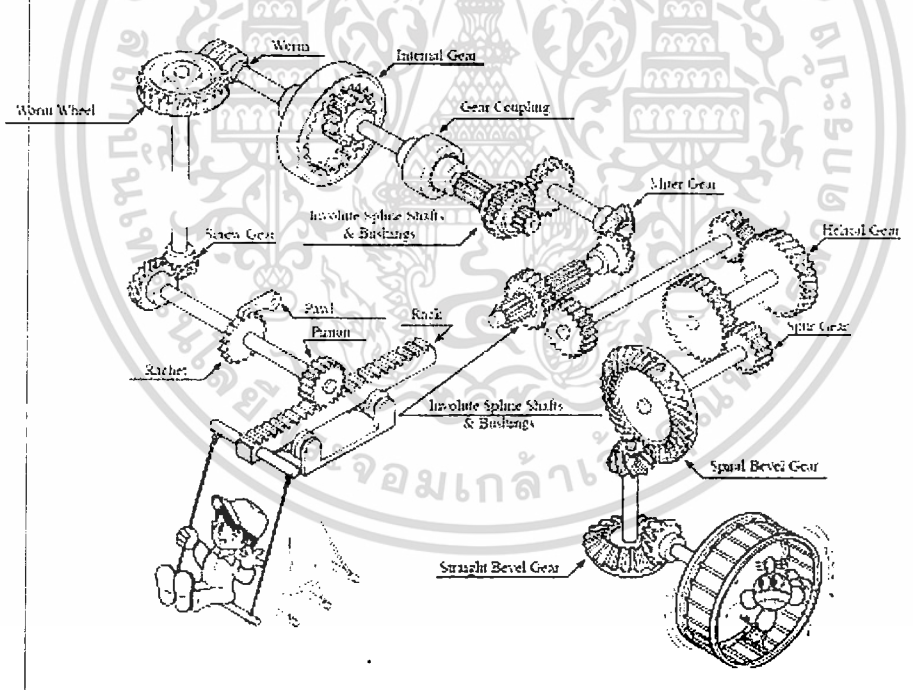
* สามารถทำอัตราทดได้สูงโดยการเพิ่มความห่างของระยะห่างระหว่างศูนย์กลาง (Center Distance)

* ขณะทำงานจะมีความเงียบและการสั่นสะเทือนน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.47 แสดงรูปแบบของเฟืองชนิดต่าง ๆ



ภาพที่ 2.48 แสดงรูปลักษณะการถ่ายทอดกำลังของเฟืองแบบต่าง ๆ

สรุปการศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

วัสดุทางอุตสาหกรรมที่เหมาะสมที่นำมาใช้เป็นวัสดุหลักในการผลิตทำโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ได้แก่

1. โลหะ การเลือกใช้โลหะเป็นวัสดุส่วนหนึ่ง ในส่วนประกอบของการผลิตโต๊ะตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กเพราะโลหะมีความแข็งแรงทนทานและเหมาะสมกับการใช้งานแต่จะใช้โลหะทุกส่วนไม่ได้เพราะโลหะมีน้ำหนักมากและมีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างมากจึงจำเป็นต้องใช้วัสดุผสม

2. ไม้ การเลือกใช้โลหะเป็นวัสดุส่วนหนึ่ง ในส่วนประกอบของการผลิตโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กเพราะไม้เป็นวัสดุที่หาซื้อได้ง่าย คุณสมบัติความแข็งทดทานรองมาจากโลหะแต่ต้นทุนในการผลิตก็น้อยกว่าโลหะเช่นกัน น้ำหนักก็เบากว่าเหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายจึงเหมาะที่จะเป็นวัสดุผสมในการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

3. เฟือง การเลือกใช้โลหะเป็นวัสดุส่วนหนึ่ง ในส่วนประกอบของการผลิตโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กเพราะเฟืองมีหน้าที่ในการเป็นแรงขับเคลื่อน ลดแรงในการปรับระดับงานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเป็นหนึ่งวัสดุที่ผู้วิจัยจะเลือกมาใช้ในการออกแบบ

การเลือกวัสดุที่เหมาะสม เพื่อนำมาออกแบบจะต้องคำนึงการใช้งาน คุณสมบัติ กรรมวิธีการในการผลิต ฯลฯ ที่สัมพันธ์และเหมาะสมกับการใช้

2.4 องค์ประกอบของการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

2.4.1 ทฤษฎีความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจของลูกค้าเป็นการวัดว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของบริษัทสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าอยู่ในระดับใด โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อมนุษย์สามารถสนองความต้องการได้โดยการลดความตึงเครียดลงและเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นของคนที่ตั้งอยู่บนความต้องการพื้นฐาน มีความเกี่ยวพันกับผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น สำหรับความหมายของความพึงพอใจของลูกค้ามีผู้ศึกษาและให้ความหมายไว้อย่างหลากหลาย โดยสามารถแยกเป็นประเด็นได้ ดังนี้ (ศิริพงศ์ พฤทธิพันธุ์ และพยัค วุฒิรงค์.2547: 92)

2.4.1.1 ความพึงพอใจเป็นการเปรียบเทียบความรู้กับความคาดหวังได้อธิบายว่าความพึงพอใจของลูกค้า หมายถึง ระดับความรู้สึกของลูกค้าที่มีผลมาจากความเปรียบเทียบผลประโยชน์ของหน้าที่ของสินค้า . หรือการทำงานของสินค้ากับความคาดหวังของลูกค้าเช่นเดียวกับ Hoyer and Maclnnis ที่ได้อธิบายถึงความพึงพอใจว่าลูกค้าจะมุ่งความสนใจไปที่สินค้าหรือบริการที่ลูกค้าสามารถประเมินผล ในแง่ของหน้าที่ของสินค้าหรือบริการและบอกถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นโดยก่อนการซื้อและใช้ตราสินค้าลูกค้าจะมีการคาดหวังผลของการใช้สินค้า ซึ่งการคาดหวังนี้จะทำนายระดับของผลการดำเนินงานที่ลูกค้าใช้หลังใช้สินค้าลูกค้าจะเปรียบเทียบผลงานจริงกับสิ่งที่คาดหวัง ดังนั้นลูกค้าจะเปรียบเทียบระหว่างความคาดหวังและการกระทำจริง การประเมินที่เป็นบวกจะมีผลเป็นพึงพอใจและการประเมินที่เป็นลบจะมีผลไม่พึงพอใจ

2.4.1.2 ความพึงพอใจเป็นการเปรียบเทียบความรู้สึกกับสิ่งเร้าความพึงพอใจเป็นปฏิกิริยาด้านความรู้สึกต่อสิ่งเร้าที่มากระตุ้นและสิ่งจูงใจซึ่งแสดงออกทางพฤติกรรมและเป็น

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของบุคคล (กิติมา ปรีดีดิลก.2524:55) ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ และได้รับการตอบสนองความต้องการได้

2.4.1.3 ความพึงพอใจกับการเปรียบเทียบความรู้สึกหรือทัศนคติกับสิ่งที่ได้รับ Good ได้ให้ความหมายของคำว่า พึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพคุณภาพหรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ๆ (พิทักษ์ ตรุษทิม. 2538 และ รัตนา เพชรพรรณ.2539:60) ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเชิงการประเมินค่า ซึ่งจะเห็นว่าเกี่ยวข้องกับทัศนคติอย่างแยกกันไม่ออก โดยทัศนคติด้านบวกจะบอกถึงความพึงพอใจในสิ่งนั้น และทัศนคติในด้านลบจะแสดงถึงความไม่พึงพอใจในสิ่งเหล่านั้น

2.4.1.4 ความพึงพอใจเป็นการเปรียบเทียบประสบการณ์กับความคาดหวังNeely ได้ศึกษาพบว่าความพึงพอใจของลูกค้าเป็นความคาดหวังเกี่ยวกับสินค้าและบริการที่ซื้อมีความพึงพอใจมากกว่าหรือน้อยกว่าขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการใช้สินค้าเทียบกับความคาดหวัง โดยมีความคิดเห็นจาก (Fornell.1992 และ Johnson and Fornell.1991:44) ในทางเดียวกันว่า ความพึงพอใจลูกค้าเป็นการประเมินผลโดยรวมต่อการซื้อสินค้าทั้งหมด เปรียบเทียบกับประสบการณ์ในการบริโภคสินค้าหรือบริการที่ผ่านมาความพึงพอใจของลูกค้าเกิดขึ้น โดยการแสดงออกทางสายตา คำพูดหรือท่าทาง บ่งบอกว่ามีความสุขและความพึงพอใจเป็นความรู้สึกใน 2 ด้านของบุคคล คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางลบความรู้สึกทางบวกจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีความสุขและมีโอกาสเกิดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้สึกชนิดอื่น ส่วนความรู้สึกทางลบจะเกิดขึ้นเมื่อมีความผิดหวังเกิดขึ้น โดยความพึงพอใจเป็นความรู้สึกมีความสุขเมื่อบุคคลได้รับผลสำเร็จตามเป้าหมายหรือความต้องการที่มีการจูงใจลูกค้าจะเกิดความพึงพอใจ หรือเกินความคาดหมายของพวกเขาแต่ความรู้สึกพึงพอใจจะไม่เกิดขึ้น หากความต้องการหรือเป้าหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนองความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจของลูกค้าและกำไรของบริษัท ความพึงพอใจมีอิทธิพลกับผลการดำเนินงานด้านการเงิน เช่น ราคาหุ้นยอดขาย กำไร การเพิ่มความพึงพอใจลูกค้าจะกลายเป็นวัตถุประสงค์ในการตั้งกลยุทธ์ในอนาคต ซึ่งสนับสนุนการศึกษาของ (Drake etal.1998:74) ที่บอกว่าการเพิ่มความพึงพอใจจะนำไปสู่การเพิ่มยอดขายหรือการลดต้นทุนทั้งสองอย่าง ซึ่งจะทำให้กำไรเพิ่มขึ้น และลูกค้าที่พอใจจะซื้อสินค้าบ่อยขึ้น ทำให้บริษัทได้รับกำไรมากขึ้นจำนวนเพิ่มขึ้น และซื้อสินค้าอื่นของบริษัท (Reichheld and Sasser.1990:82)โดยลูกค้าที่ซื้อซ้ำ 20 % จะทำให้ได้กำไรมากขึ้นถึง 80 % ดังนั้นลูกค้าที่พึงพอใจเป็นสินทรัพย์ที่มีค่าที่บริษัทต้องรักษาไว้

สรุปทฤษฎีความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกมีความสุขเมื่อผู้ใช้สินค้านั้น ได้รับผลสำเร็จตามความต้องการและความคาดหวังสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การออกแบบเฟอร์นิเจอร์

การออกแบบ หมายถึงการรู้จักวางแผนจัดขั้นตอน และรู้จักเลือกใช้วัสดุ วิธีการเพื่อทำการที่ต้องการนั้น โดยให้สอดคล้องกับลักษณะรูปแบบ และคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดตามความคิดสร้างสรรค์เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้นมา เช่น เราจะทำเก้าอี้นั่งสักตัว เราต้องวางแผนไว้เป็นขั้นตอน โดยเริ่มเลือกวัสดุว่าจะใช้อะไร วิธีการต่อยึด คำนวณสัดส่วนการใช้งานให้เหมาะสม ความแข็งแรงสีสัน เป็นต้น

การออกแบบ หมายถึง การรวบรวมหรือจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็น 2 มิติและ 3 มิติ เข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ ในการนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกัน จะต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย และความงดงามอันเป็นคุณลักษณะสำคัญที่จะต้องพึงมีในการออกแบบ ทั้งยังเป็นศิลปะของมนุษย์ เนื่องจากเป็นการสร้างความนิยมทางความงาม ต้องสามารถสนองคุณประโยชน์ทางกายภาพให้แก่มนุษย์

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือการวิเคราะห์หาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอยของข้อมูลเกี่ยวกับการตลาด แล้วนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อการผลิตจำนวนมาก ให้อยู่ในความนิยมของตลาดในราคาพอสมควร

2.4.2.1 หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ (วิรัตน์ พิชญไพบูลย์. 2527: 40-45)

ในการออกแบบเฟอร์นิเจอร์แต่ละชิ้น ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาดูว่างานเฟอร์นิเจอร์นั้นมีจุดมุ่งหมายในการใช้อย่างไร แล้วจึงออกแบบให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายหรือความต้องการนั้นเป็นลำดับแรก ต่อจากนั้นจึงจัดให้แลดูงดงามมีคุณค่าทางศิลปะที่ดีในลำดับต่อมา ดังนั้นควรมีหลักเกณฑ์ในพิจารณาการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ดังนี้คือ

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) หมายถึง การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค ตัวอย่างการออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ยุ่งยากมากกว่า ต้องมีลิ้นชักสำหรับเอกสารหรือเครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะการใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดโต๊ะอาหารก็ควรทำได้ง่าย และสะดวก แต่ถ้าหากเราต้องการใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

2. ความปลอดภัย (Safety) การออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อุปโภค และผู้เกี่ยวข้องด้วย เช่น วัสดุที่ใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ นั้นมีสารพิษหรือไม่มีจุดล่อแหลมส่วนใดบ้างให้เกิดอันตรายได้ นอกจากนี้จะต้องให้ความรู้สึกว่าเมื่อใช้ไปแล้วมีความปลอดภัยด้วย เป็นต้น

3. ความแข็งแรง (Construction) หมายถึง เฟอร์นิเจอร์ที่ทำการออกแบบนั้นควรจะเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสมมีความแข็งแรงทนทาน แต่ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบคำพิจารณาด้วย ไม่ใช่ว่าโครงสร้างที่ใหญ่กว่าจะแข็งแรงเสมอไป โครงสร้างของเครื่องเรือนจุดที่สำคัญที่สุดอยู่ที่ข้อต่อและความแข็งแรงของโครงสร้างเครื่องเรือนนั้น จะมากหรือน้อยยอมจะขึ้นอยู่กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทหรือชนิดของเครื่องเรือน เช่น เครื่องเรือนที่ใช้ภายในอาคารบ้านพักอาศัยนั้นย่อมจะแข็งแรงน้อยกว่าเครื่องเรือนสาธารณะ เป็นต้น

4. ความสะอาดสบายในการใช้ (Ergonomics)หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งาน ขนาด, ความสูง, กว้าง, ความยาวและขีดจำกัดของผู้อุปโภคประกอบในการออกแบบ เช่น การออกแบบเก้าอี้ต้องรู้ว่าใช้นั่งพักผ่อนหรือทำงาน มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบายมีความนุ่ม เป็นต้น

5. ความสวยงามน่าใช้ (Aesthetics or Sales Appeal) หมายถึง การออกแบบให้เฟอร์นิเจอร์ มีรูปร่างขนาดสีสันสวยงามน่าใช้ ชวนให้ซื้อ นอกจากนี้แล้วควรจะช่วยยกระดับรสนิยมในด้านรูปร่าง ขนาดสีสันแก่ผู้อุปโภคให้ดีขึ้น

6. ราคาพอสมควร (Cost) นักออกแบบที่ดีต้องรู้จักเลือกกำหนดการให้วัสดุให้ถูกต้องรวมทั้งกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมกับเฟอร์นิเจอร์นั้น ๆ เพื่อจะผลิตได้ง่ายและสะดวก ซึ่งยังผลไปถึงราคาของเฟอร์นิเจอร์ หากเรารู้จักการใช้ที่ดีแล้วจะได้เฟอร์นิเจอร์ที่มีราคาแพงพอสมควรตามความต้องการของตลาด

7. การซ่อมบำรุงรักษาง่าย (Ease of Maintenance) หมายถึง ต้องทำการออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ให้สามารถแก้ไข และซ่อมแซมได้ง่าย ไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายเกิดขึ้น ค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

8. วัสดุ (Materials) หมายถึง นักออกแบบเฟอร์นิเจอร์ ควรจะเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่าเฟอร์นิเจอร์นั้นใช้ยังสถานที่ใด การจะใช้วัสดุชนิดใดจึงจะเหมาะสม นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยการมีมากน้อยเพียงใดหาซื้อได้ง่ายหรือไม่ คุณสมบัติด้านต่าง ๆ ที่นำมาผลิตเครื่องเรือนเหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น

9. กรรมวิธีการผลิต (Production) หมายถึง เมื่อทำการออกแบบเฟอร์นิเจอร์แล้วสามารถผลิตได้สะดวกรวดเร็ว ประหยัดวัสดุ ค่าแรงและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ รวมถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถใช้ทำการผลิตได้หรือไม่

10. การขนส่ง (Transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่งที่จะสะดวกหรือไม่ ระยะใกล้หรือระยะไกลเกินเนื้อที่ในการขนส่งหรือไม่ การขนส่งทางบก ทางน้ำ หรือทางอากาศต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร เครื่องเรือนจะไม่เกิดการชำรุดเสียหาย ขนาดของ รถตู้บรรทุกสินค้าหรือเนื้อที่ใช้ในการขนส่งมีขนาดกว้างยาวสูงเท่าไหร่ เป็นต้น

2.4.2.2 หลักการออกแบบโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์

1. การออกแบบโครงสร้างต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการนำไปใช้ เช่น การออกแบบโครงสร้างของโต๊ะเขียนหนังสือ โครงสร้างของโต๊ะเขียนหนังสือ ต้องควรพอเหมาะกับผู้ที่จะใช้ โครงสร้างต้องสนองต่อความต้องการของผู้ใช้เช่นเดียวกัน คือต้องมีลิ้นชักขนาดและจำนวนตามที่ต้องการใช้ มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอกับหน้าที่ใช้สอย มีขนาดสัดส่วนสัมพันธ์กับการใช้และหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การจัดส่วนประกอบโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์ได้งดงาม เช่น มีความสมดุลในรูปทรง มีขนาดสัดส่วนเฟอร์นิเจอร์ที่งดงาม มีการเน้นให้เกิดจุดเด่นตามส่วนสำคัญในที่ต้องการจะแสดงและมีช่วงจังหวะของส่วนต่าง ๆ ของเฟอร์นิเจอร์สัมพันธ์กัน รวมทั้งการให้วัสดุได้อย่างเหมาะสมกับรูปลักษณ์จนเกิดความงามที่สัมพันธ์กันดีกับหน้าที่ใช้สอย

3. การจัดส่วนประกอบของโครงสร้างให้มีความแข็งแรงในการรับน้ำหนัก และแลดูให้ความรู้สึกเข้มแข็ง มีความปลอดภัยในการใช้สอยทั้งในด้านน้ำหนัก และในด้านรูปทรง กล่าวคือ โครงสร้างมีความแข็งแรงแล้วรูปทรงของโครงสร้างต้องมีความปลอดภัยในการใช้ เช่นไม่มีเหลี่ยมมุมแหลมคมที่จะก่อให้เกิดอันตรายการใช้ได้

4. การออกแบบโครงสร้างต้องมีความเหมาะสมสัมพันธ์กับสถานที่และสภาพของสังคมนั้น กล่าวคือ โครงสร้างมีขนาดสัดส่วนเข้ากับห้องที่ใช้แล้ว โครงสร้างนั้นก่อให้เกิดรูปทรงที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและวัฒนธรรมที่ดีงามด้วย

5. การออกแบบโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับวัสดุ เครื่องมือในการผลิต กล่าวคือ ถ้าใช้เครื่องจักรในการผลิต โครงสร้างที่ออกแบบควรมีความเรียบง่าย มีความเหมาะสมกับการใช้เครื่องทุ่นแรง เป็นต้น

2.4.2.3 ระบบโครงสร้างแบบต่าง ๆ ในงานเฟอร์นิเจอร์

สิ่งต่าง ๆ ซึ่งทำหน้าที่รับส่วนต่าง ๆ ของเฟอร์นิเจอร์คือ โครงสร้างเป็นส่วนที่สำคัญมากซึ่งโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์แบ่งออกได้ดังนี้

2.4.2.3.1 ระบบผนัง

เป็นระบบที่แยกโครงสร้างออกเป็นแผ่น ๆ แล้วนำมาประกอบยึดต่อกัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1.แผ่นบอร์ดต่าง ๆ

2.แผ่นบอร์ดเพลาะโครง

2.4.2.3.2 ระบบโครงสร้างสำเร็จรูป

เป็นระบบที่แบ่งโครงสร้างออกเป็นชิ้นต่าง ๆ วัสดุที่ใช้ในระบบนี้จะเป็นไม้จริงและเหล็ก

2.4.2.3.3 ระบบโครงสร้างแบบ เป็นระบบโครงสร้างที่ผสมกันระหว่างระบบผนังและระบบโครงสร้างแบบ

2.4.2.4 เครื่องเรือนแยกตามประเภทวัสดุ

เครื่องเรือนแยกตามประเภทวัสดุที่ใช้แบ่งเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ

2.4.2.4.1 ประเภทขา (Legs Type) หมายถึง เครื่องเรือนที่ผลิตจากไม้จริงหรือวัสดุโลหะส่วนใหญ่นำมาทำเป็นโครงสร้างเครื่องเรือนที่มีขา เช่น เก้าอี้ โต๊ะ เตียง เป็นต้น

2.4.2.4.2 ประเภทกล่อง (Box Type) หมายถึง เครื่องเรือนที่ผลิตจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้วิทยาศาสตร์เป็นส่วนใหญ่ โดยนำมาทำเป็นโครงสร้างรูปร่างลักษณะแบบกล่อง เช่น ตู้เสื้อผ้า ตู้โชว์ ตู้ครัว ตู้ชั้นวางของ เป็นต้น

2.4.2.4.2 ประเภทบุ (Upholstery) หมายถึง เครื่องเรือนที่ผลิตจากวัสดุจริงหรือ โลหะ มาทำเป็นโครงสร้างภายในแล้วหุ้มด้วยโฟมยางหรือโฟมวิทยาศาสตร์ ส่วนภายนอกนั้นจะหุ้มทับด้วยผ้าชนิดต่าง ๆ เช่น หนังเทียม พลาสติก เป็นต้น ตัวอย่างของเครื่องเรือนประเภทนี้คือ เก้าอี้รับแขก ส่วนประกอบของเก้าอี้ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น 2.4.9.4.3. ประเภทไม้บางดัดโค้ง (Molded Veneer or Plywood) หมายถึง เครื่องเรือนที่ผลิตจากไม้บางมายึดติดเข้าด้วยกันโดยใช้แบบแม่พิมพ์กาว และแรงอัดเพื่อให้ได้รูปร่างที่ต้องการด้วยวิธีการผ่านความร้อนให้กาวแห้ง

2.4.2.5 หลักการออกแบบตกแต่ง

2.4.2.5.1.การตกแต่งต้องสัมพันธ์และส่งเสริมรูปลักษณะของโครงสร้างให้แลดูงดงามยิ่งขึ้น

2.4.2.5.2. การตกแต่งต้องเหมาะกับหน้าที่ใช้สอย

2.4.2.5.3. การใช้วัสดุเหมาะสมรูปลักษณะหน้าที่ใช้สอยและเครื่องที่ทำ

2.4.2.5.4. การตกแต่งให้มีความงดงามถูกต้องตามความงามทางศิลปะคือใช้องค์ประกอบของศิลปะและการจัดองค์ประกอบได้ถูกต้องงดงาม

2.4.2.5.5. การตกแต่งให้ความสะดวกในการใช้และประหยัดในการดูแลรักษา

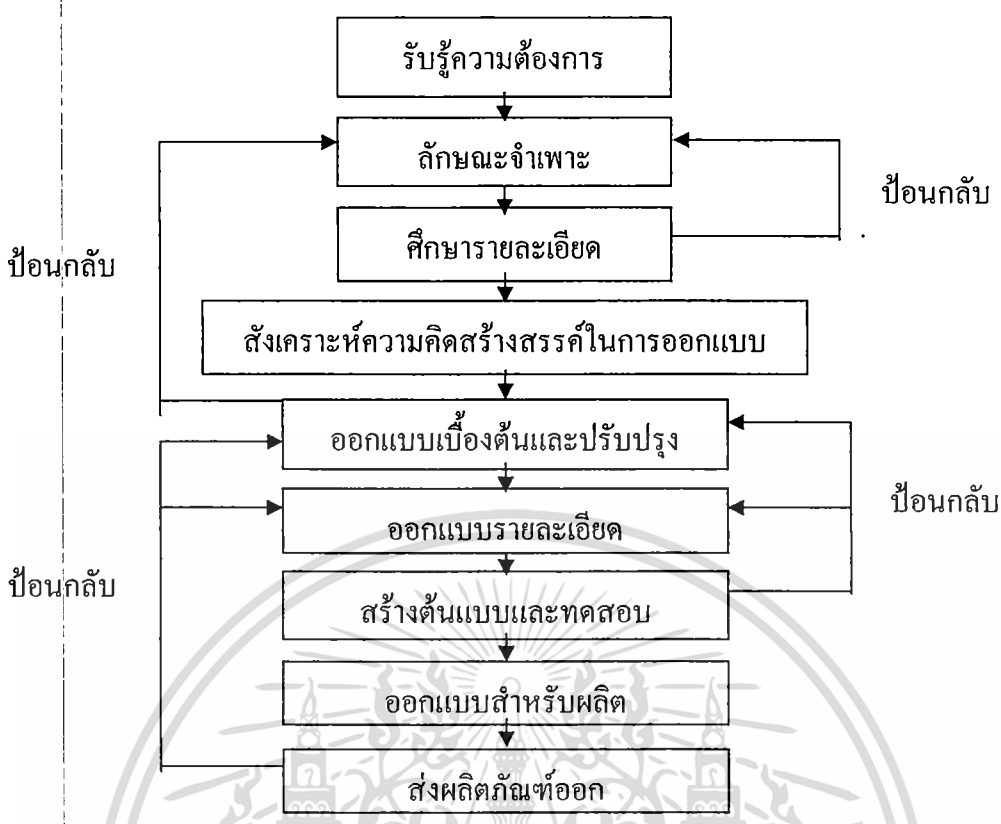
สรุปหลักการออกแบบการออกแบบเฟอร์นิเจอร์

การออกแบบต้องใช้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องนำไปใช้ ต้องควรพอเหมาะกับผู้ใช้ โครงสร้างต้องสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานเช่นเดียวกัน มีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอกับหน้าที่ใช้สอย มีขนาดสัดส่วนสัมพันธ์กับการใช้และหน้าที่

2.4.2.6 ขั้นตอนของการออกแบบ

การออกแบบเป็นกระบวนการที่น่าสนใจมากกว่าควรจะเริ่มต้นอย่างไร ควรจะเริ่มต้นจากกระดาษเปล่าแผ่นหนึ่ง แล้วเริ่มลงมือแสดงความคิดเห็นลงไป ต่อไปจะเกิดอะไรขึ้น มีอะไรบ้างที่เป็นตัวควบคุมหรือมีผลต่อการตัดสินใจ และสุดท้ายงานออกแบบจะสิ้นสุดลงที่ใด ดังนั้นจึงกล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบทั่วไป ซึ่งงานบางประเภทอาจไม่เป็นไปตามขั้นตอนดังกล่าวนี้ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและกรรมวิธีในการออกแบบ ดังจะเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.49 แผนภาพของการออกแบบที่มีวงป้อนกลับ

1. การรับรู้ความต้องการ การออกแบบอาจเริ่มต้นขึ้นจากการที่วิศวกรได้รับรู้ความต้องการและตัดสินใจที่จะทำให้อะไรบางสิ่งบางอย่างขึ้น หรืออาจได้รับข้อมูลจากลูกค้าที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในด้านการใช้งานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาจเป็นแรงผลักดันให้มีการออกแบบขึ้นได้ การแข่งขันกันทางด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความต้องการในการออกแบบอุปกรณ์ กระบวนการ และเครื่องจักรใหม่ๆ สิ่งสำคัญคือ ต้องยอมรับรู้ว่าเกิดความต้องการขึ้นแล้ว ใช้ประสบการณ์พื้นฐานที่มีอยู่ทำความเข้าใจกับความต้องการนั้นให้ถ่องแท้

2. ลักษณะจำเพาะ รวบรวมรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการออกแบบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งอาจประกอบไปด้วย คุณลักษณะ ขนาด ราคา จำนวนที่ต้องการผลิต อายุการใช้งาน อุณหภูมิใช้งาน ความเชื่อถือได้ และสิ่งที่คาดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงได้บ้าง เช่น น้ำหนัก ขนาดต่างๆ พร้อมทั้งบางสิ่งบางอย่างที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการออกแบบ เช่น กรรมวิธีการผลิต ความชำนาญของช่าง และการแข่งขันทางด้านตลาด เป็นต้น การออกแบบงานบางประเภทต้องทำตามเกณฑ์ เช่น หม้อไอน้ำภาชนะความดัน ก็จำเป็นต้องศึกษาเกณฑ์นั้นให้ทราบถึงสิ่งสำคัญต่างๆที่เป็นข้อควรระมัดระวังและปฏิบัติตาม

3. ศึกษารายละเอียด เมื่อได้ลักษณะจำเพาะต่างๆ แล้วขั้นต่อไปก็คือศึกษารายละเอียด ทั้งนี้ก็เพื่อแยกแยะถึงสิ่งที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายหรือความล้มเหลว ทั้งทางด้านเทคนิคและด้าน

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เศษฐศาสตร์ โดยปกติแล้วผู้รับผิดชอบในการศึกษารายละเอียดมักจะเป็นวิศวกรที่ผ่านงานออกแบบมาแล้วอย่างมาก มีพื้นความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ต่างๆ เป็นอย่างดี รู้วิธีการเลือกใช้วัสดุ รู้วิธีการผลิตและความต้องการของแผนกขาย ผู้ที่ทำการศึกษารายละเอียดมักจะเป็นผู้รับผิดชอบโครงการทั้งหมดมีบ่อยครั้งที่ผลจากการศึกษารายละเอียดจะทำให้ลักษณะจำเพาะต้องเปลี่ยนไปเพื่อความสำเร็จของโครงการ จึงทำให้มีวงป้อนกลับไปยังลักษณะจำเพาะดังภาพที่ 2.21

4. สังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ เมื่อศึกษารายละเอียดแล้ว ต่อไปก็จะถึงขั้นการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ท้าทายและน่าสนใจที่สุดในการออกแบบ เพราะถ้าไม่มีสิ่งขีดจำกัดอันใดแล้ว ผู้ออกแบบจะทำหน้าที่เป็นวิศวกร นักประดิษฐ์ และจิตรกร เวลาเดียวกัน ซึ่งในขณะนี้เขาจะเป็นนักสร้างสรรค์

การสังเคราะห์คือการวิเคราะห์และทำให้อำนวยประโยชน์ที่สุด ในขั้นนี้จะต้องสังเคราะห์ความคิดใหม่กับความคิดเก่าเพื่อทำให้เกิดความคิดใหม่ขึ้น ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สั่งสอนกันไม่ได้แม้ว่าจะใช้วิธีกระตุ้นก็ตาม แต่ก็เชื่อได้ว่าการศึกษาที่เหมาะสมทำให้มนุษย์มีกระบวนการคิดสร้างสรรค์กว้างขวางขึ้น

5. ออกแบบเบื้องต้นและปรับปรุง หลังจากผ่านกระบวนการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบแล้ว อาจจะมีวิธีการออกแบบที่เหมาะสมกับลักษณะจำเพาะและความต้องการหลายวิธี จึงจำเป็นต้องตัดสินใจเลือกเอาวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นแบบเบื้องต้นและปรับปรุงต่อไป

ในขั้นนี้จำเป็นจะต้องมีแบบแสดงเครื่องจักรกลหรือระบบที่มีความเกี่ยวข้องกัน เพื่อหาความสัมพันธ์ต่างๆของระบบทั้งหมด แบบควรมีขนาดสำคัญพร้อมทั้งรูปประกอบ รูปด้านข้างอย่างสมบูรณ์ นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาทางด้านเนมาติก(Kinematic) ของระบบด้วยเพื่อความมั่นใจว่าจะทำงานได้

โดยปกติแล้วในขั้นนี้ยังไม่ได้ผลสมบูรณ์ จึงต้องมีวงป้อนกลับไปยังลักษณะจำเพาะดังรูปที่ 2.21 เพื่อทำให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วน พร้อมกันนั้นก็จะมีการปรับปรุง เพื่อพิสูจน์ให้เห็นถึงแนวความคิด เพื่อหาวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสม เพื่อประเมินผลของอุปกรณ์หรือค้นหาสิ่งที่ยังไม่แน่ชัดจากข้อมูลทางเทคนิคและประสบการณ์ที่ผ่านมา ดังนั้นช่วงการออกแบบเบื้องต้นนี้อาจจะช้าหรือเปลี่ยนแปลงไปตามข้อมูลที่ได้ อันที่จริงแล้วการปรับปรุงจะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่อไปของแผนภาพในภาพที่ 2.49

6. ออกแบบรายละเอียด การออกแบบรายละเอียดเกี่ยวข้องกับขนาดจริง และขนาดของส่วนประกอบอื่นๆทั้งหมดทั้งที่จะผลิตขึ้นเอง หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จที่จะซื้อมาใช้ ซึ่งประกอบเข้าด้วยกันทั้งหมดเป็นระบบ ดังนั้นจึงต้องมีแบบรายละเอียดของชิ้นงานทุกชิ้น แสดงรูปด้านต่างๆเท่าที่จำเป็น โดยต้องกำหนดทั้งขนาด พิกัดความเผื่อไว้ให้ครบถ้วน วัสดุที่ใช้ กรรมวิธีทางความร้อน (ถ้ามี) จำนวนชิ้นงาน ชื่อชิ้นงาน และบางครั้งอาจจะต้องใช้แบบประกอบของชิ้นงานสำเร็จด้วย

โดยปกติช่างเขียนแบบจะทำงานไปพร้อมกับวิศวกร เพื่อเขียนแบบที่วิศวกรกำหนดขึ้น วิศวกรจะต้องให้ข้อมูลต่างๆที่จำเป็น เช่น รูปแบบเบื้องต้นที่วิศวกรควรจะร่างขึ้นมาก่อน จะต้องให้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาด ชนิดของวัสดุ โดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์และประสบการณ์ที่ผ่านมา ซึ่งหมายความว่าวิศวกรต้องใช้พื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ กลศาสตร์ ความแข็งแรงของวัสดุ กลศาสตร์ของไหล การสั่นสะเทือน โลหะวิทยากระบวนการผลิต โดยที่วิศวกรอาจจะหาผู้ช่วยที่มีความชำนาญพิเศษเฉพาะสาขามาช่วยได้

7. สร้างต้นแบบและทดสอบ หลังจากที่มีรายละเอียดต่างๆสมบูรณ์ มีแบบแยกชิ้น แบบประกอบ รวมทั้งวัสดุและรายงานชิ้นส่วนต่างๆแล้ว จึงส่งแบบที่สมบูรณ์ทั้งหมดไปยังโรงงานเพื่อสร้างต้นแบบ

เมื่อสร้างต้นแบบเสร็จเรียบร้อยก็เตรียมประเมินผลและทดสอบ ผลจากการทดสอบอาจทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงการออกแบบเบื้องต้น หรือแบบรายละเอียดบางประการ ซึ่งแสดงไว้เป็นวงป้อนกลับดังภาพที่ 2.49 หลังการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงชิ้นงานจะทดสอบและประเมินผลใหม่อีกครั้งหรืออาจต้องทำอีกหลายครั้ง จนกระทั่งวิศวกรผู้ออกแบบพึงพอใจที่งานของเขามีสมรรถนะตามต้องการ เมื่อถึงขั้นนี้แล้วจะส่งแบบชิ้นงานและรายการวัสดุไปยังแผนกวิศวกรรมผลิตเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมกับการผลิตต่อไป

8. ออกแบบสำหรับผลิต ในขั้นนี้พิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงบางอย่างเพื่อความเหมาะสม (โดยมากจะพิจารณาจากหลักเศษฐศาสตร์) ของวิธีการผลิตที่ดีที่สุด เนื่องจากการผลิตชิ้นงานน้อยชิ้นกับชิ้นงานมากชิ้นอาจต้องใช้วิธีการผลิตต่างกัน จึงต้องหาวิธีการผลิตที่ประหยัดที่สุด

บางครั้งอาจรวมชิ้นงานหลายชิ้นเข้าเป็นชิ้นเดียวกัน หรือเปลี่ยนใช้ชิ้นส่วนที่มีในท้องตลาดแทนอีกประการหนึ่งวิศวกรการผลิตอาจเลือกวัสดุที่มีคุณภาพใกล้เคียงกันแต่ราคาถูกกว่าก็ได้ จากนั้นจึงเขียนแบบแก้ไขใหม่ให้เรียบร้อยแล้วจึงส่งฝ่ายผลิต เพื่อผลิตและส่งผลิตภัณฑ์ออกจำหน่าย

9. ส่งผลิตภัณฑ์ออก โดยปกติมักจะผลิตชิ้นงานต้นแบบทดสอบอีกหนึ่งครั้ง ถ้ามีปัญหาที่แก้ไขไม่ได้ก็จะส่งกลับไปยังแผนกออกแบบเบื้องต้นและปรับปรุง หรืออาจเสนอแนะข้อคิดเห็นไปได้ดังที่แสดงโดยวงป้อนกลับในภาพที่ 2.49

สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดนี้อาจไม่สมบูรณ์ทางด้านรายละเอียดต่างๆ หรืออาจจะใช้ได้กับกระบวนการผลิตบางอย่างระบบเท่านั้น เพราะการที่จะรู้รายละเอียดถึงกรรมวิธีการออกแบบในงานต่างๆจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาและเข้าไปมีส่วนร่วมในงานนั้นๆ

สรุปขั้นตอนการออกแบบ

ขั้นตอนการออกแบบเป็นแนวทางที่ช่วยให้การออกแบบมีระเบียบวิธีการที่ควรจะเป็น ทำให้การออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นเกิดความสำเร็จและประโยชน์กับผู้ที่ใช้งานหรือผู้บริโภคตรงตามความต้องการ

2.4.3 จิตวิทยาสีและการใช้สีในการออกแบบ

การวิจัยเรื่อง “Color & Mood = Tones” ของ David C. Marray และ Hardis L. Deabier จาก Werwer ได้ทำการทดลองเรื่องสีกับอารมณ์ โดยมีความมุ่งหมายจะดูว่านิสิตใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยจะแทนความรู้สึกต่าง ๆ ด้วยสีอะไร เรากำหนดอารมณ์ (Mood+Tones) 11 ชนิด ของสี 8 ชนิด คือ

อารมณ์

1. มั่นคง - สงบเสงี่ยม
2. ตื่นเต้น เร้าใจ - ภาคภูมิ
3. นุ่มนวล - สนุกสนานร่าเริง
4. ทุกข์อยู่ในความลำบาก – เกลียดชัง
5. ป้องกัน - มีอำนาจ
6. ใจคอหดหู่

สี (Color) ที่ได้รับเลือกแทน Mood – Tones คือ

1. สีแดงแทน ความตื่นเต้น ร่าเริง มีอำนาจ
2. สีดำ แทน ความทุกข์ การทำนาย
3. สีน้ำตาล แทน การคุ้มครองป้องกัน
4. สีม่วง แทน ความสง่างาม
5. สีเหลือง แทน ความร่าเริงสนุกสนาน
6. สีส้ม แทน ความสลดใจ มีอำนาจ สง่าภาคภูมิ

Dr. Padolsky ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีผู้หนึ่งได้ทดลองเกี่ยวกับสีและจิตวิทยา ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน เขาได้พบความเห็นพ้องเป็นเอกฉันท์ที่ว่า สีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์ และคนเราทุกคนย่อมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญมากเพราะอิทธิพลต่อสุขภาพและประสิทธิภาพของเรา

2.4.3.1 สี และรูปทรง (Color and from)

หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะที่เปลี่ยน เช่น กล่องสีเหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ดูเป็นกล่องทึบ หนัก และแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีมอๆ เช่น สีเทาแก่ น้ำเงินหรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการให้ดูหนักแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีดำ น้ำตาลแก่หรือสีบรอนซ์

2.4.3.2 สี และพื้นผิว (Color and Texture)

บางครั้งสีกับลักษณะผิดไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิลเลียดกับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนมะกรูด ถ้าทาสีดำก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะน่าจับต้องมากกว่ามะกรูด

2.4.3.3 สีของวัสดุ (Material Color)

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้น ๆ หากเราผสมสีของอะลูมิเนียมแล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึก ทำให้เห็นว่ากล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอะลูมิเนียมได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

ขนาด (Size)

สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2.4.3.2 น้ำหนัก (Weight)

สีอ่อนและสีร้อน (Warm Baler) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

สีเข้มและสีเย็น (Cool Color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

2.4.3.3 ความแข็งแรง (Strength)

สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรง

สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

2.4.3.4 อุณหภูมิ (Temperature)

สีร้อน ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

2.4.3.5 ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้องไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ที่ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่าง (Contrast) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีธรรมชาติมากไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้

2. การใช้สีให้คล้ายไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนักเช่น เสา ตรง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดการลวงตาเป็นนูนชิ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้อยตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่อยู่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันจะถูกเบรกอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่รับราชการ หลักการที่ใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น Shade ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนเหนือสีที่ถูกเบรกลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้า ไม่รู้สึกว่าได้พักผ่อนในบ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.6 คุณสมบัติของสี

สีที่ปรากฏอยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา จะประกอบไปด้วยสีของสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสีของสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น สีของวัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะ หรือคุณสมบัติเฉพาะแตกต่างกัน เช่น สีน้ำมัน สีอะคริลิก มีคุณสมบัติกับน้ำได้ในขณะที่สีน้ำ สีฝุ่น สีโปสเตอร์ ถูกน้ำและความชื้นไม่ได้ แต่อย่างไรก็ตามสีทั่ว ๆ ไป จะมีคุณสมบัติร่วมกับในประเด็นใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. สีแต่ละสีให้ความรู้สึกแตกต่างกัน วาซิลี แคนดิเนสกี้ (WASSILY KANDINSKY 1866-1944) ศิลปินกลุ่ม นามธรรมผู้มีประสบการณ์เรื่องสีมาตั้งแต่วัยเด็ก เมื่ออายุประมาณ 13-14 ปี เขาดีใจมากที่ได้สีน้ำมันจากเงินอดออมของเขาเอง ประสบการณ์เกี่ยวกับสีของเขาสั่งสมมาอย่างเชื่องช้า ถ่ายทอดความรู้สึกต่าง ๆ ไปสู่มือ ความสนุกสนานความฝัน ความเศร้า ที่แสดงออกด้วยสี ช่วยให้เกิดการควบคุมตัวเอง สีกระตุ้นเตือนกายภาพมนุษย์ให้สั่นสะเทือน สีซ่อนพลังที่เราไม่รู้จักแต่มีจริง เพราะมันทำให้เราเกิดความรู้สึกต่าง ๆ ได้

ผลการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของสีกับความรู้สึกของเด็ก ซึ่งได้วิจัยขึ้นภายในโรงเรียนอนุบาลแห่งหนึ่ง โดยให้ครูแต่งเครื่องแบบ เป็นสีน้ำตาลเข้ม ต่อจากนั้นจึงให้ครูกลุ่มเดิมแต่งกายชุดสบาย ๆ มีสีสันสดใส ผลปรากฏว่าเด็กจะเข้ามาใกล้ชิดสนิทสนมในช่วงที่ครูแต่งชุดธรรมดามากกว่าชุดเครื่องแบบ

เด็กบางคนที่ถูกผู้ใหญ่กักขังอยู่ในห้องที่มีแสงน้อย หรือห้องมืด ไม่เห็นแสงสว่างเป็นเวลานาน ๆ มักจะทำให้เด็กเกลียดสีดำและฝังใจเกลียดไปอีกนาน สีบางสีได้กลายมาเป็นสัญลักษณ์หรือสิ่งที่บอกถึงความรู้สึกและอารมณ์ต่าง ๆ ของสังคมได้ เช่นสีขาวสีดำ เมื่อนำมาแต่งกายจะหมายถึงการไว้ทุกข์และความเศร้าโศก นอกจากนี้ผู้รู้ด้านต่าง ๆ ยังได้พยายามศึกษาเรื่องสีที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักจิตวิทยาได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องนี้แล้ว สรุปออกมาได้ดังนี้

1. สีกับความรู้สึกเกี่ยวกับขนาด

สีอ่อนมักจะทำให้รู้สึกว่ากว้างใหญ่ขึ้น ในขณะที่สีเข้มหรือสีมืดจะทำให้ดูแล้วรู้สึกแคบ หรือเล็กลงแต่ดูมีน้ำหนักมากกว่าสีอ่อน

2. สีกับความรู้สึกเกี่ยวกับความสะอาด

สีผสมขาวหรือสีนวล ๆ จะให้ความรู้สึกสะอาดตา น่าใช้ น่าจับต้อง มากกว่าสีแท้หรือสีเข้ม ๆ และภาชนะหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้สีเดียวจะดูสะอาดกว่าภาชนะหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้สีหลายสี

3. สีกับความรู้สึกเกี่ยวกับพลัง

สีแท้เป็นสีที่ยังมิได้ผสมกับสีอื่น ๆ จะให้พลังสดใสแข็งแกร่งมากกว่าสีที่ถูกผสมแล้ว เช่น สีแดงจะดูมีพลังมากกว่าสีชมพู (แดงผสมขาว) และสีน้ำตาล (แดงผสมดำ) นอกจากนี้ สีที่ให้ความรู้สึกร้อนแรง เช่น สีแดง ส้ม ม่วงแดง จะให้พลังมากกว่าสีที่ให้ความรู้สึกเย็น เช่น สีน้ำเงิน สีเขียว และสีม่วงคราม เป็นต้น ส่วนสีที่ผสมดำจะให้ความรู้สึกว่ามีมวลหรือมีน้ำหนักมากกว่าสีที่ผสมด้วยขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปจิตวิทยาและการเลือกใช้สี

การเลือกใช้สีกับการออกแบบและการเลือกใช้ตัวผลิตภัณฑ์ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ใช้ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ หลักการที่ใช้สีเป็นบ้านพักไม่ควรเป็นสีที่ฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนเหนือสีที่ถูกเบรกลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้า และส่งเสริมการเรียนรู้

2.5 การควบคุมคุณภาพ

ความหมายของคุณภาพ การที่ผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพที่ดีจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้ (กตัญญู หิรัญญสมบูรณ์, 2542, หน้า 20-21)

1. การปฏิบัติงานได้ (Performance) ผลิตภัณฑ์ต้องสามารถใช้งานได้ตามหน้าที่ที่กำหนดไว้

2. ความสวยงาม (Aesthetics) ผลิตภัณฑ์ต้องมีรูปร่าง, ผิวสัมผัส, กลิ่น, รสชาติ, สีสัน ที่ดึงดูดใจลูกค้า

3. คุณสมบัติพิเศษ (Special Features) ผลิตภัณฑ์ควรมีลักษณะพิเศษที่โดดเด่นแตกต่างจากผู้อื่น

4. ความสอดคล้อง (Conformance) ผลิตภัณฑ์ควรมีความเสี่ยงอันตรายในการใช้น้อยที่สุด

5. ความปลอดภัย (Safety) ผลิตภัณฑ์ควรมีความเสี่ยงอันตรายในการใช้น้อยที่สุด

6. ความเชื่อถือได้ (Reliability) ผลิตภัณฑ์ควรใช้งานได้อย่างสม่ำเสมอ

7. ความคงทน (Durability) ผลิตภัณฑ์ควรมีอายุใช้งานที่ยาวนานในระดับหนึ่ง

8. คุณค่าที่รับรู้ (Perceived Quality) ผลิตภัณฑ์ควรสร้างความประทับใจ และมีภาพพจน์ที่ดีในสายตาลูกค้า

9. การบริการหลังการขาย (Service After Sale)

ธุรกิจมีการบริหารหลังการขายที่ต่อเนื่องทำให้สินค้าสามารถคงคุณสมบัติหรือหน้าที่การงานที่สมบูรณ์ต่อไปได้ รวมทั้งบริการในการรับฟังความคิดเห็นจากลูกค้าเกี่ยวกับตัวผลิตภัณฑ์ด้วย

คุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่ทั้งผู้ผลิตและผู้ใช้ต้องการ แต่อย่างไรก็ดี มุมมองด้านคุณภาพในสายตาของผู้ผลิตและผู้ใช้แตกต่างกัน เนื่องจากวัตถุประสงค์ในการใช้สอยผลิตภัณฑ์ของลูกค้า ย่อมแตกต่างกับพันธกิจ (Mission) ในการดำเนินธุรกิจของผู้ผลิต ดังนั้นจะสรุปทัศนะของผู้ผลิตกับลูกค้าในแง่ของคุณภาพได้ดังต่อไปนี้

สำหรับ ลูกค้า คุณภาพที่ดีหมายถึง

ก. ผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้งานได้ดีตาม Specification ที่ระบุไว้

ข. ผลิตภัณฑ์คุ้มค่ากับเงินหรือราคา ที่ลูกค้าจ่ายเพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์นั้นมา

ค. ผลิตภัณฑ์เหมาะสมกับการใช้งานตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ โดยมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสิ่งแวดล้อม

ง. ผลิตภัณฑ์มีการบริการประกอบเพื่อความสะดวกของลูกค้า หรือเพื่อรักษาสภาพสมบูรณ์ของสินค้าให้คงอยู่ในช่วงระยะเวลาการใช้งานได้ตลอด

จ. ผลิตภัณฑ์สร้างความภาคภูมิใจ ความประทับใจให้แก่ผู้ใช้

สำหรับ ผู้ผลิต คุณภาพที่ดีหมายถึง

ก. การผลิตให้ถูกต้องตั้งแต่แรก

ข. การผลิตที่มีระดับของของเสียอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเป็น Zero Defects ซึ่งถึงไม่มีของเสียจากการผลิตเลย

ค. การผลิตตามตัวแปรที่ต้องการอย่างถูกต้อง ไม่เบี่ยงเบนจากมาตรฐานที่ตั้งไว้

ง. การผลิตที่มีระดับต้นทุนที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ลูกค้าที่มีความต้องการสามารถซื้อได้ในระดับราคาที่ยอมรับได้

สรุปการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพ หมายถึง การจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ผลิตออกมาดีเป็นไปตามแบบมีความประณีต เรียบร้อย สวยงาม นำไปใช้งานได้ดี สะดวก และเหมาะสมกับราคากิจกรรมดังกล่าวก็คือ กิจกรรมการคัดเลือกวัตถุดิบ กิจกรรมในกระบวนการผลิต กิจกรรมการตรวจสอบและทดสอบผลผลิต เป็นต้น

การควบคุมคุณภาพจะเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่าย การควบคุมคุณภาพอย่างเข้มข้นหรือมีคุณภาพ100% จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงมาก และถ้าควบคุมคุณภาพอย่างหละหลวม และปล่อยให้ของไม่ดีผ่านไป ย่อมจะก่อให้เกิดผลเสียมากภายหลัง เช่น ลูกค้าไม่ให้ความเชื่อถือในสินค้า เป็นต้น ฉะนั้นการควบคุมคุณภาพจึงต้องคำนึงถึงวิธีการที่เหมาะสม เพื่อจะให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด (Save cost)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อดุลย์ บัณฑุกุล (2553 : บทคัดย่อ) การจัดสภาพให้เหมาะสมกับงานเพื่อให้ทำงานได้สะดวก เป็นวัตถุประสงค์ของศาสตร์ที่เรียกว่า Ergonomic คนที่ทำงานด้านนี้โดยตรงเรียกว่า Ergonomists บุคลากรที่ทำงานเกี่ยวกับ Ergonomic ได้แก่ แพทย์อาชีวะเวชศาสตร์ พยาบาลอาชีวอนามัย เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพและผู้สนใจ โดยจะเริ่มต้นวิเคราะห์งาน (Task) ที่พนักงานกำลังทำอยู่ โดยการศึกษารูปร่างของพนักงาน วิธีการทำงาน และดูว่าจะมีวิธีอื่นใดที่งานหรือเครื่องมือที่ใช้จะปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับพนักงานเหล่านั้น Ergonomic จะเกี่ยวข้องกับปัญหาหลายอย่างเช่น

1. โต๊ะทำงานหรือเก้าอี้สูงหรือต่ำเกินไป
2. แสงสว่างที่จ้าเกินไปหรือเกิดแสงสะท้อนเข้าตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เสียงดังเกินไป

4. งานที่ทำให้เกิดท่าทางการทำงานที่น่าเกลียด (Awkward Position)

ปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับกล้ามเนื้อในที่ต่างๆของร่างกาย จะมีอาการสองแบบ คือแบบปัจจุบัน (Acute) ทำให้เกิดการบาดเจ็บและอันตรายทันทีทันใด โดยจะมีอาการปวด เช่น ยกของแล้วปวดหลังทันที และแบบเรื้อรังสะสมคือ (Chronic หรือ Cumulative injuries) ซึ่งจะไม่มีอาการทันที แต่เมื่อถึงจุดหนึ่งจะมีอาการเจ็บหรือปวดและจะทำให้ผลผลิตตกต่ำลง การแก้ปัญหาทาง Ergonomic จะช่วยปรับแก้สถานที่ทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้

ผู้คนจะมาด้วยรูปร่างและขนาดที่แตกต่างจะไม่มีขนาดเดียวใช้ได้ทั้งหมด (One size fits all) เราจะต้องพิจารณาข้อจำกัดต่างๆในการออกแบบงานสำหรับผู้คนที่แตกต่างกัน ลองนึกถึงคนตัวใหญ่และคนตัวเล็กที่ทำงานชนิดเดียวกันในที่เดียวกันแต่ต่างกะกัน ถ้าคนตัวใหญ่ทำงานสบาย คนตัวเล็กอาจจะทำงานไม่สบาย แต่ถ้าคนเล็กทำงานสบาย คนตัวใหญ่ก็อาจทำงานไม่สบายก็ได้ Ergonomic จะช่วยปรับที่ทำงานให้ยืดหยุ่นและทุกคนสามารถทำงานด้วยความสบาย

ชลาลัย หาญเจนลักษณ์ (2542 : บทคัดย่อ) การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสถานการณ์ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในกลุ่ม ผู้ประกอบอาชีพทอผ้าด้วยมือ เพศหญิง และปรับปรุงบริเวณที่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้า กล้ามเนื้อขณะนั่งทำการทอผ้า และการศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองในกลุ่มผู้ประกอบ อาชีพทอผ้าด้วยมือ เพศหญิง อายุโดยเฉลี่ย 29.6 ปี น้ำหนักและส่วนสูงโดยเฉลี่ย 54.3 ก.ก. และ 154.7 ซ.ม. ตามลำดับ ประสบการณ์ในการทอผ้าโดยเฉลี่ย 8.6 ปี และทั้งหมดไม่มีประวัติการเจ็บป่วยหรือได้รับอุบัติเหตุเกี่ยวกับกระดูกและกล้ามเนื้อ โดยกลุ่มตัวอย่างถูกประเมินความเมื่อยล้าโดยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและแบบสอบถาม ความรู้สึกเมื่อยล้า ในขณะนั่งทำการทอผ้าในบริเวณที่ทำงานเดิมและในบริเวณที่ทำงาน ที่ปรับปรุงใหม่ แต่ละที่ใช้เวลา 5 ชั่วโมงในการทำงาน (10.00 น.-15.00 น.) และการประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อด้วยค่า % MVC ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อทุก 30 นาที และสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าที่ชั่วโมงการทำงานที่ 0,2,3,5 ผลการศึกษาพบว่า การประเมินระดับความรู้สึกเมื่อยล้าขณะนั่งทอผ้าในบริเวณ ที่ทำงานที่ปรับปรุงแล้วมีความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปของร่างกาย, ความรู้สึกเมื่อยล้า กล้ามเนื้อไหล่ และความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลัง น้อยกว่านั่งทอผ้าในบริเวณ ที่ทำงานเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ((+,a) = 0.05) และการประเมินความเมื่อยล้า กล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อพบว่า ขณะนั่งทอผ้าในบริเวณที่ปรับปรุงแล้วมีความ เมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่ (Trapezium) และความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลัง (Erector spine) น้อยกว่านั่งทอผ้าในบริเวณที่ทำงานเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ((+,a)=0.05) ในส่วนสุดท้ายความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อระหว่างแบบสอบถาม และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุง บริเวณที่ทำงานใหม่สามารถลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่ และกล้ามเนื้อหลังในผู้ ประกอบอาชีพทอผ้าด้วยมือได้

ปัญหาความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กับงาน ในคนงานโรงงานอุตสาหกรรมนั้น กำลังเป็นปัญหาสำคัญที่นานาประเทศให้ความสนใจ แต่ในประเทศไทยนั้นยังไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่ามีการสำรวจปัญหานี้อย่างจริงจัง ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงได้เริ่มทำการสำรวจปัญหาดังกล่าว ในคนงานโรงงานผลิตรองเท้า เนื่องจากมีปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญคือ คนงานส่วนใหญ่ต้องมีการเคลื่อนไหว ส่วนเดิมซ้ำๆ และคงอยู่ในท่าทางเดิมเป็นเวลานาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความผิดปกติ ของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กับงานในคนงานผลิตรองเท้า ทั้งจากการรายงานของคนงาน เอง และจากการตรวจร่างกายโดยนักกายภาพบำบัด ตลอดจนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยจาก งานที่ทำ ปัจจัยส่วนบุคคล และจิตสังคม กับความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่พบ การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวางในโรงงานผลิตรองเท้าแห่งหนึ่ง คนงาน ผลิตรองเท้า 733 คน (98.92%) จากจำนวนทั้งหมด 741 คน ได้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะ งานที่ทำ ลักษณะเฉพาะส่วนบุคคล จิตสังคม และอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อซึ่งประยุกต์ จาก Standardized Nordic Questionnaire ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ได้รับการเชิญเพื่อการสัมภาษณ์ และตรวจร่างกายทางกายภาพบำบัด ผลการวิจัยพบว่าในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ความชุกของความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่พบมากที่สุด ได้แก่ ความผิดปกติที่ข้อไหล่ (47.5%), หลังส่วนล่าง (47.3%), คอ (40.3%) และข้อมือ/มือ (38.5%) ตามลำดับ โดยพบว่า ทั้งปัจจัยจากงานที่ทำ ปัจจัยส่วนบุคคล และจิตสังคม มีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติดังกล่าว ($p<0.05$) ความผิดปกติของกล้ามเนื้อตรวจ พบมากที่สุด (73.13%) อาการส่วนใหญ่เกิดในระหว่างทำงาน แต่คนงานมักไม่ค่อยลาป่วยเนื่องจาก ปัญหานี้ ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ข้อไหล่ หลังส่วนล่าง คอ และข้อมือ ในคนงาน ผลิตรองเท้า จึงเป็นปัญหาสำคัญที่ควรเร่งให้มีการศึกษาเพื่อหาแนวทางแก้ไขและป้องกันต่อไป

นพพร คุรุเสถียร (2543 : บทคัดย่อ) ปัญหาความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กับงานในคนงานโรงงาน อุตสาหกรรมนั้น กำลังเป็นปัญหาสำคัญที่นานาประเทศให้ความสนใจ แต่ในประเทศไทยนั้นยังไม่ พบว่ามีการสำรวจปัญหานี้อย่างจริงจัง ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงได้เริ่มทำการสำรวจปัญหาดังกล่าว ในคนงานโรงงานผลิตรองเท้า เนื่องจากมีปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญคือ คนงานส่วนใหญ่ต้องมีการเคลื่อนไหว ส่วนเดิมซ้ำๆ และคงอยู่ในท่าทางเดิมเป็นเวลานาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความผิดปกติ ของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กับงานในคนงานผลิตรองเท้า ทั้งจากการรายงานของคนงาน เองและจากการตรวจร่างกายโดยนักกายภาพบำบัด ตลอดจนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยจาก งานที่ทำ ปัจจัยส่วนบุคคล และจิตสังคม กับความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่พบ การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวางในโรงงานผลิตรองเท้าแห่งหนึ่ง คนงาน ผลิตรองเท้า 733 คน (98.92%) จากจำนวนทั้งหมด 741 คน ได้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะ งานที่ทำ ลักษณะเฉพาะส่วนบุคคล จิตสังคม และอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อซึ่งประยุกต์ จาก Standardized Nordic Questionnaire ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอาการทางระบบกระดูกและ กล้ามเนื้อในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ได้รับการเชิญเพื่อการสัมภาษณ์ และตรวจร่างกายทางกายภาพบำบัด ผลการวิจัยพบว่าในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ความชุกของความผิดปกติทางระบบกระดูกและ กล้ามเนื้อที่พบมากที่สุด ได้แก่ ความผิดปกติที่ข้อไหล่ (47.5%), หลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนล่าง (47.3%), คอ (40.3%) และข้อมือ/มือ (38.5%) ตามลำดับ โดยพบว่า ทั้งปัจจัยจากงานที่ทำ ปัจจัยส่วนบุคคล และจิตสังคม มีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติดังกล่าว ($p<0.05$) ความผิดปกติของกล้ามเนื้อตรวจ พบมากที่สุด (73.13%) อาการส่วนใหญ่เกิดในระหว่างทำงาน แต่คนงานมักไม่ค่อยลาป่วยเนื่องจาก ปัญหานี้ ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ข้อไหล่ หลังส่วนล่าง คอ และข้อมือ ในคนงาน ผลิตรองเท้าจึงเป็นปัญหาสำคัญที่ควรเร่งให้มีการศึกษาเพื่อหาแนวทางแก้ไขและป้องกันต่อไป

สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์ที่ใช้กับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน จะตอบสนองพฤติกรรมการทำงานและถูกหลักการเออร์กอนอมิก ถ้าหากไม่คำนึงพฤติกรรมการทำงานและถูกหลักการเออร์กอนอมิก ก็จะส่งผลกระทบต่อพนักงานด้านร่างกาย ความเมื่อยล้า และความเจ็บป่วยของพนักงาน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ควรเร่งให้มีการศึกษาเพื่อหาแนวทางแก้ไขและป้องกันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งในโครงการนี้จำเป็นต้องศึกษาข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปศึกษาวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้จัดลำดับของการดำเนินงานวิจัย โดยแบ่งเป็นขั้นตอนของการวิจัยออกเป็นเรื่องๆ ดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้นที่จะศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของพนักงานใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก นำมาวิเคราะห์โดยนำข้อมูลและปัญหาเบื้องต้นมารวบสรุป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแกปัญหาและสร้างแบบถามประเมินความพึงพอใจ โดยผ่านการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิ ไปสอบถามประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยมีกลุ่มตัวอย่างดังนี้

3.1.1 **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** คือ พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก บริษัท NHK Spring Co.,Ltd จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 รูปแบบ ได้แก่

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการออกแบบโต๊ะตรวจสอบ

1.เครื่องมือในการพัฒนาประเมินด้านความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ สรุปเป็นรายด้าน

3.เครื่องมือในการประเมินด้านความพึงพอใจโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กโดยกลุ่มตัวอย่าง

3.2.2 ลักษณะเครื่องมือ

เครื่องมือที่ในการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก โดยกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนี้

1. สร้างแบบพัฒนาประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบและความพึงพอใจของโต๊ะตรวจชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่ทำการออกแบบโต๊ะตรวจชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กทั้ง 4 ด้าน หน้าที่ใช้สอย ความปลอดภัย ความสะดวกสบายในการใช้งาน และการซ่อมบำรุงง่าย

ตอนที่ 1 ลักษณะของแบบสอบถามรูปแบบมาตรฐานส่วนประเมินค่า (Rating Scale) โดยกำหนดน้ำหนัก แบบประเมิน 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ลักษณะของข้อเสนอแนะเพิ่มเติมศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

3.2.3 การสร้างเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ดำเนินตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
3. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
4. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
5. นำเครื่องมือที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบ แนะนำ และปรับปรุงแก้ไข
6. นำเครื่องมือที่สร้างเสร็จแล้วตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้แบบสอบถามนี้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือแบบประเมิน แบบ IOC (Index of objective congruence)

3.2.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบความเที่ยงตรง ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้รอบรู้เฉพาะเรื่อง โดยการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ดังมีขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 นำวัตถุประสงค์โดยดูความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัย แล้วนำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเห็นว่าแบบสอบถามแต่ละข้อตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงวุฒิจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ท่าน ประกอบด้วย

1. ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง	อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.ดร.อภิสักก์ สินธุภัค	อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา	อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 เท่า ซึ่งแต่ละท่านพิจารณาลงความคิดเห็นและให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมนั้น

ขั้นที่ 2 ปรับปรุงแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปเสนออาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ตรวจสอบ ปรับปรุง แล้วจึงนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

3.2.5 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก โดยมีขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังนี้

1. ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการวิจัย และทฤษฎีในการออกแบบต่างๆ

2. ทำการศึกษโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานที่มีอยู่ปัจจุบันและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม การสังเกตจากกลุ่มตัวอย่าง และรับฟังคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการสนับสนุนการออกแบบและการสร้างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดที่ได้จากศึกษาในแบบร่าง (Sketch Design) และนำไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญพร้อมปรับปรุงแก้ไขจนผ่าน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางในด้านการออกแบบกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมยานยนต์ 3 ท่าน ดังนี้

1.คุณปรารมณ์ แสงอรุณ	ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมเทคนิคการผลิต บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.คุณชัยยุทธ เมทเมรุรัตน์ ผู้จัดฝ่ายวิศวกรรมการออกแบบแม่พิมพ์
อดีตผู้จัดการแผนกวิศวกรรมเทคนิคการผลิต
บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.

3.คุณภานุวัฒน์ ทองเหลี่ยม ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมเทคนิคการผลิต
บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.

4. สรุปแบบและขนาดมิติแบบต่างๆพร้อมเขียนแบบเพื่อการผลิต

5. สร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

6. นำผลิตภัณฑ์แบบที่สร้างและพัฒนาไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ

7. นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่สร้างและพัฒนาไปประเมินความพึงพอใจ โดยกลุ่มตัวอย่าง

8. นำผลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญและประเมินความพึงพอใจ โดยกลุ่มตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยดังนี้

3.3.1 ผู้วิจัยขอหนังสือความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตใช้การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2 ขอความอนุเคราะห์ผู้จัดการโรงงานบริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd. ในการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

3.3.3 ขอความอนุเคราะห์ในการประเมินหาค่า (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.4 ขอความอนุเคราะห์ในการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบ

3.3.5 ขอความอนุเคราะห์การประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างทำการสัมมาภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กจำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง

3.3.6 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินความคิดเห็นของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบความสมบูรณ์แบบประเมินที่ได้รับคืน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ นำมาเสนอวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean : $\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์เป็นรายข้อเฉพาะด้าน โดยนำเสนอในรูปแบบของตาราง พร้อมคำบรรยาย ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ทางสถิติ

4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

จากนั้นจึงนำข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจจากผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กมาวิเคราะห์ผลโดยการหา ค่าเฉลี่ย (Mean : X) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ของระดับความพึงพอใจ

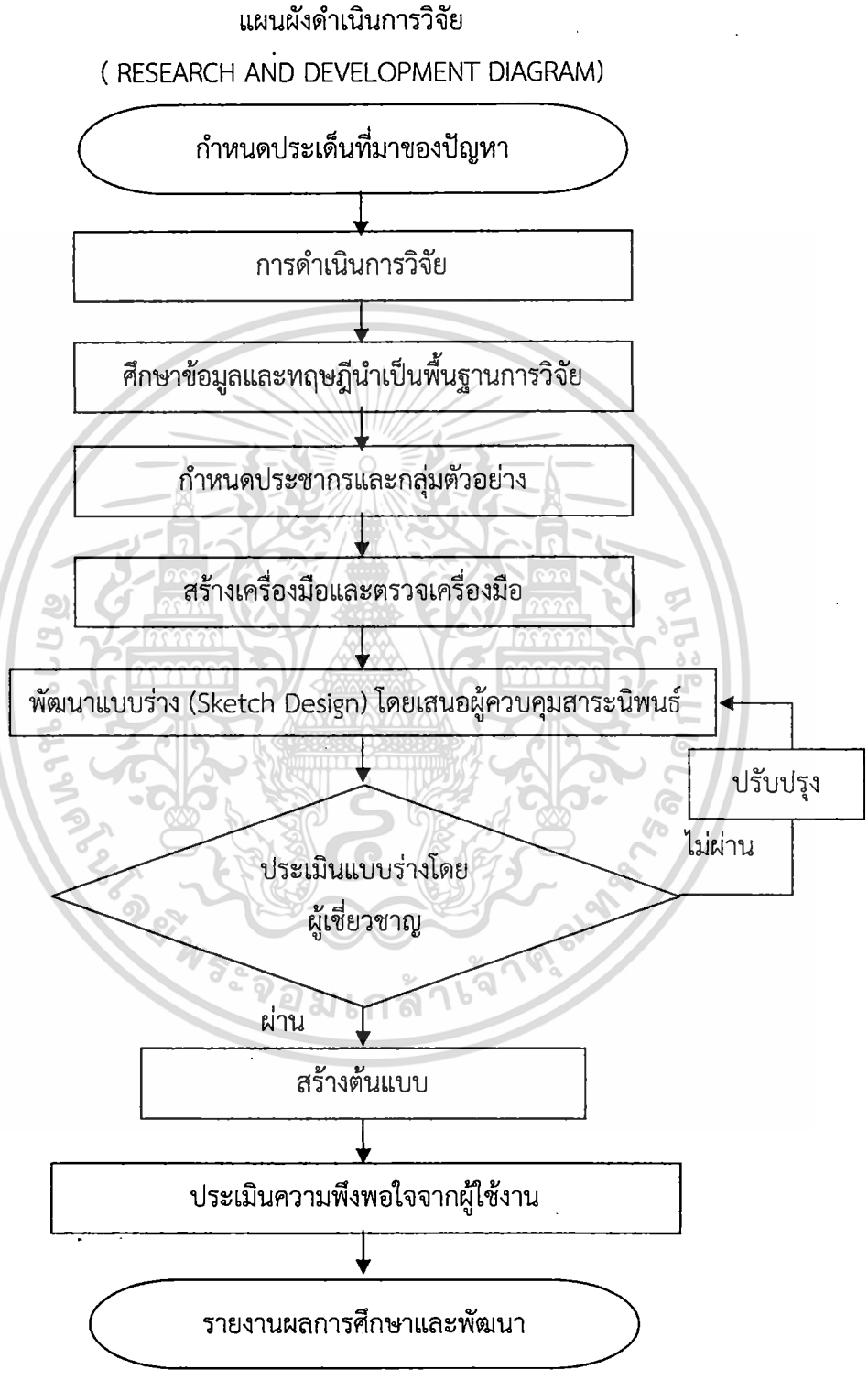
4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

สถิตที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)
2. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนการดำเนินงานและกรอบการวิจัย สามารถสรุปเป็นแผนภูมิขั้นตอนการงานดำเนินการวิจัยศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก



ภาพที่ 3.1 แสดงกระบวนการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

ในการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ได้ศึกษาเอกสารและแนวความคิดทางพฤติกรรมความต้องการใช้งานของพนักงานผู้ใช้งาน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก โดยผู้ศึกษาได้นำมาทำการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

4.1.1 หน้าที่ใช้สอย

4.1.2 ความปลอดภัย

4.1.3 ความสะดวกสบาย

4.1.4 การซ่อมบำรุง

4.2 ผลการประเมินด้านความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กโดยผู้เชี่ยวชาญ

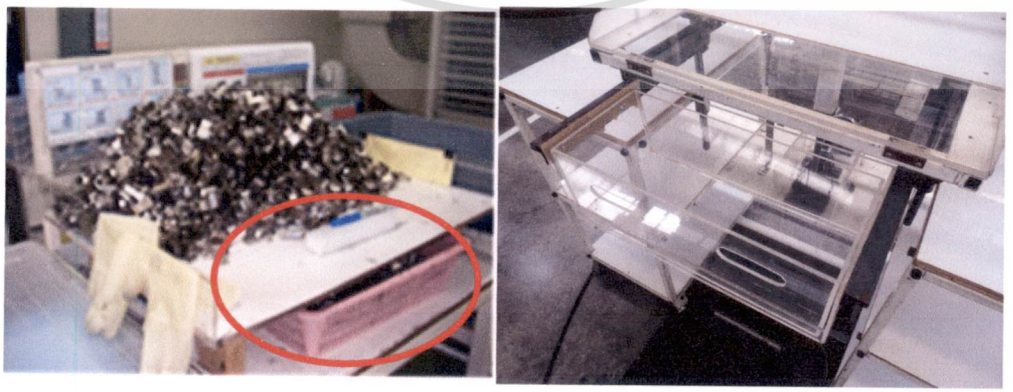
4.3 ผลการการประเมินด้านความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

ผลการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยเกี่ยวข้อง และศึกษาสภาพปัญหารวมทั้งความต้องการและปัญหาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

4.1.1 หน้าที่ใช้สอย

1. ลิ้นชักใส่ชิ้นงาน



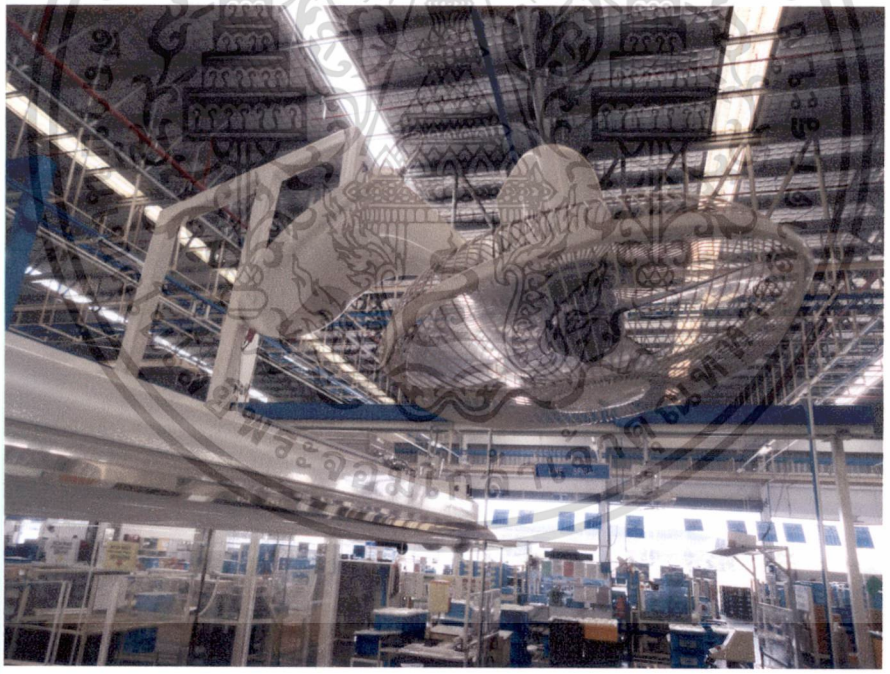
ภาพที่ 4.1 แสดงการพัฒนาลิ้นชักที่ใส่ชิ้นงานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
รูปโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์แสงสว่าง

ภาพที่ 4.2 แสดงอุปกรณ์การทำงานของแสงสว่างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

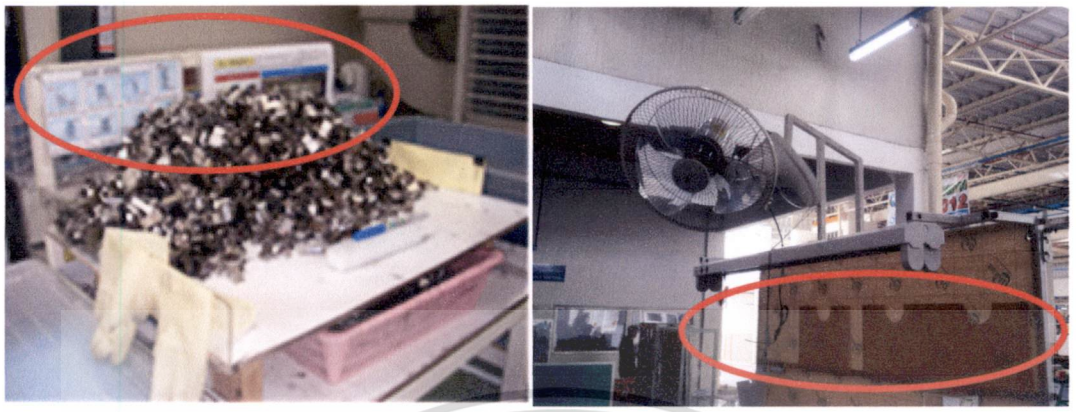
3. อุปกรณ์ให้ความเย็น



ภาพที่ 4.3 แสดงพัดลมติดตั้งกับโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พื้นที่สำหรับแสดงมาตรฐานการตรวจสอบ



ภาพที่ 4.4 แสดงการพัฒนาพื้นที่ช่องใส่เอกสารมาตรฐานการตรวจสอบ
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

5. พื้นที่สำหรับพักเท้าขณะปฏิบัติงาน

ภาพที่ 4.5 แสดงการพัฒนาพื้นที่สำหรับพักเท้าขณะปฏิบัติงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สัญญาณแสดงสถานะการตรวจสอบชิ้นงาน

ภาพที่ 4.6 แสดงการสัญญาณแสดงสถานการณ์ตรวจสอบชิ้นงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

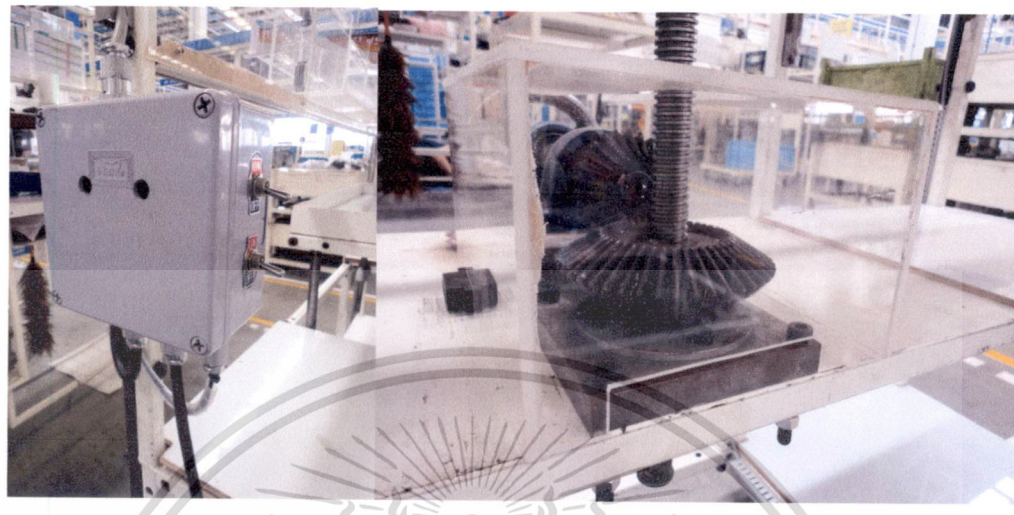
7. พื้นที่ตรวจสอบชิ้นงานปรับระดับได้

ภาพที่ 4.7 แสดงพื้นที่ตรววจสอบชิ้นงานปรับระดับได้
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ความปลอดภัย

1. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากกลไกและไฟฟ้าขณะปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4.8 แสดงกล่องต่อระบบไฟฟ้าและฝาครอบชุดเฟืองสำหรับยกพื้นที่ตรวจสอบชิ้นงาน ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

2. พนักงานต้องเสียบเอกสารที่ผ่านการอบรมก่อนการปฏิบัติงาน เพื่อให้ระบบไฟฟ้าภายในโต๊ะทั้งหมดเปิดทำงานได้

ภาพที่ 4.9 แสดงช่องเสียบเอกสารยืนยันการผ่านการอบรมของพนักงานใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

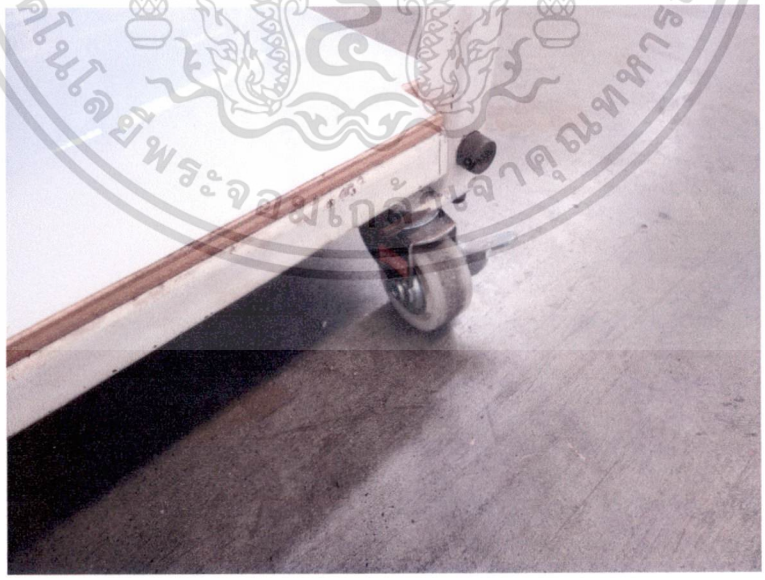
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ความสะดวกสบาย

1. โต๊ะมีความสะดวกต่อการปฏิบัติงานของพนักงานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

ภาพที่ 4.10 แสดงภาพการอธิบายวิธีการใช้อุปกรณ์โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

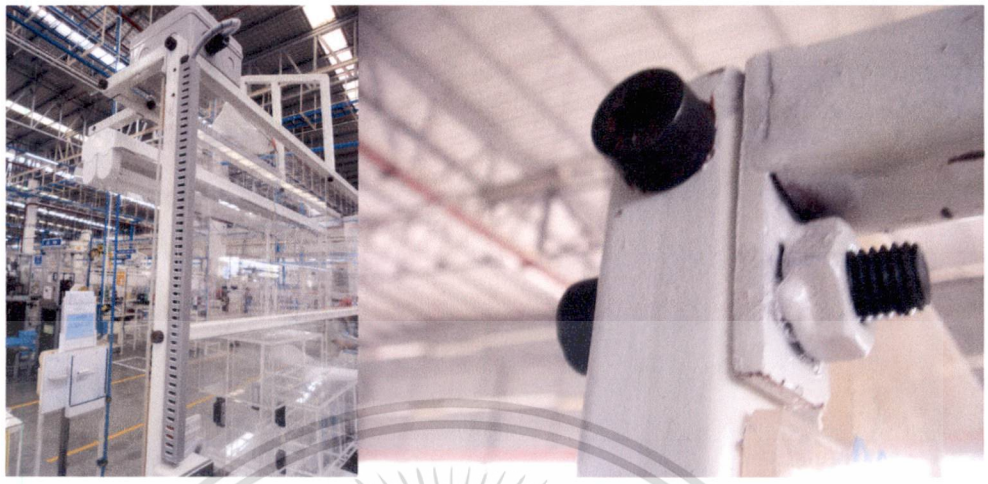
2. สามารถเคลื่อนย้ายโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้สะดวก



ภาพที่ 4.11 แสดงล้อติดตั้งกับโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถถอดประกอบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้สะดวก



ภาพที่ 4.12 แสดงจุดยึดโครงสร้างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

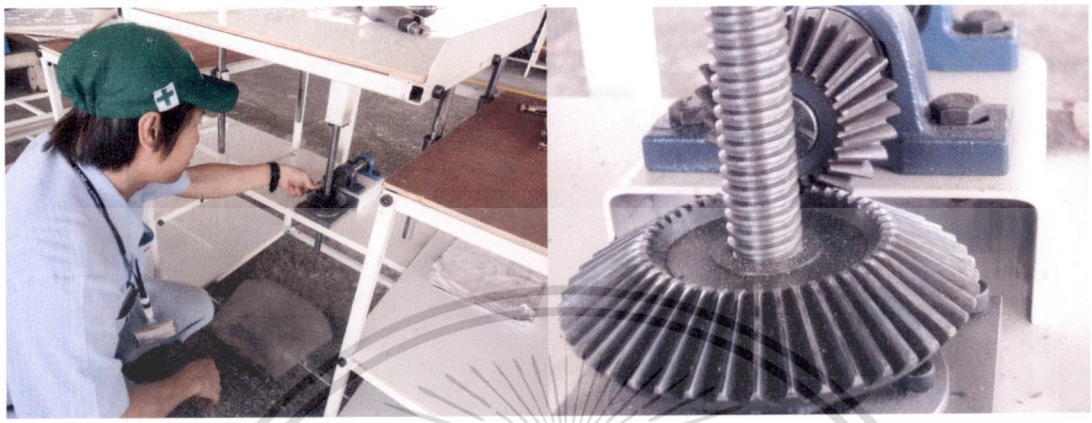
4. ระบบเปิดปิดวงจรไฟฟ้าของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กเป็นระบบอัตโนมัติ

ภาพที่ 4.13 แสดงแผงสวิตช์อัตโนมัติสำหรับเปิดปิดไฟส่องสว่างโต๊ะ
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การซ่อมบำรุง

1. กลไลการปรับระดับพื้นที่ตรวจสอบชิ้นงาน สามารถถอดประกอบเพื่อซ่อมบำรุงได้



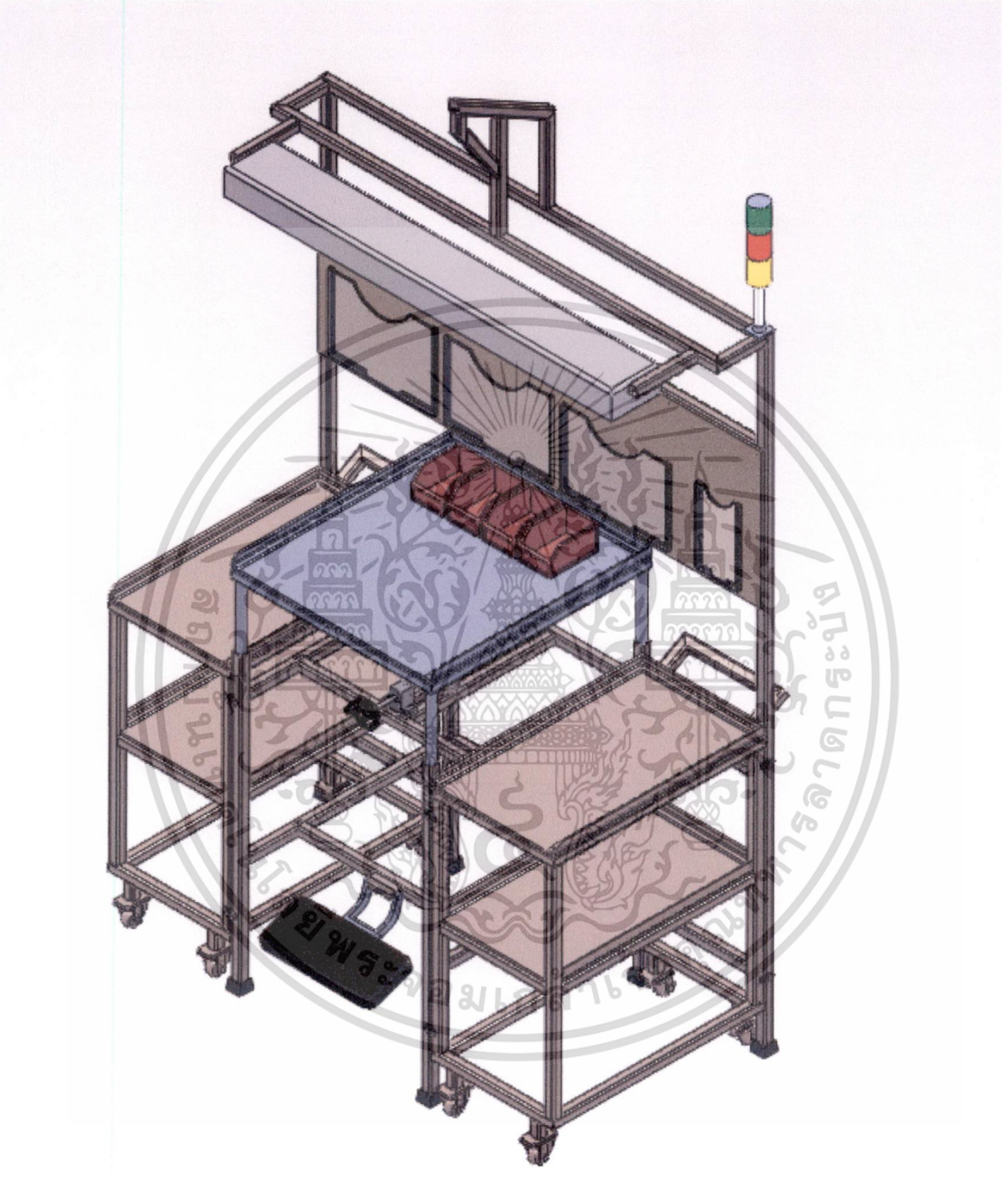
ภาพที่ 4.14 แสดงกลไกการปรับระดับพื้นที่ตรวจสอบชิ้นงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

2. ชิ้นส่วนต่างๆของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก สามารถถอดประกอบเพื่อซ่อมบำรุงได้

ภาพที่ 4.15 แสดงชิ้นส่วนต่างๆของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กก่อนการพ่นสี
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการประเมินด้านความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กโดยผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 4.16 แสดง (แบบที่ 1) เพื่อนำเสนอประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 1) (N=3คน)

ข้อ	ข้อคำถาม	$\overline{X}$	SD.	ระดับความเหมาะสม
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน	3.67	0.58	ปานกลาง
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	2.67	0.58	ปานกลาง
	1.3 ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น	3.33	0.58	ปานกลาง
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษา	2.67	0.578	ปานกลาง
	รวม	3.08	0.67	ปานกลาง
2	ด้านความปลอดภัย			
	2.1 การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัย	3.33	0.58	ปานกลาง
	2.2 สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งาน	3.33	0.58	ปานกลาง
	2.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย	3.33	0.578	ปานกลาง
	2.4 การยึดและเชื่อมมีความปลอดภัย	3.00	0.00	ปานกลาง
	รวม	3.25	0.45	ปานกลาง
3	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	3.67	0.58	ดี
	3.2 การปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	3.33	0.58	ปานกลาง
	3.3 ตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวก	3.33	0.58	ปานกลาง
	3.4 โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวก	3.33	1.53	ปานกลาง
	รวม	3.42	0.80	ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม	$\overline{X}$	SD.	ระดับความเหมาะสม
4	ด้านการซ่อมบำรุง			
	4.1 การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาด	3.33	0.58	ปานกลาง
	4.2 การเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุง	3.00	0.00	ปานกลาง
	4.3 การยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุง	2.33	0.58	ปานกลาง
	รวม	2.89	0.60	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.1 พบว่าการประเมินด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กโดยผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง

1.ด้านหน้าที่ใช้สอย

ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินด้านหน้าที่ใช้สอย ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.083) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ความเหมาะสมมากที่สุดเรียงลำดับจากกมากไปหาน้อย คือ โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งานภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.08) รองลงมาประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.33) รองลงมามีระดับเหมาะสมเท่ากันมีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งานและง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษาภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 2.63) ตามลำดับ

2.ด้านความปลอดภัย

ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินด้านความปลอดภัย ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.25) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ความเหมาะสมมากที่สุดเรียงลำดับจากกมากไปหาน้อย คือ การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัย สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งาน และการเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัยอยู่ระดับเหมาะสมเท่ากัน ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.33) รองลงมาการยึดและเชื่อมมีความปลอดภัยภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.00) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ด้านความสะดวกสบาย

ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินด้านสะดวกสบาย ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.42) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ความเหมาะสมมากที่สุดเรียงลำดับจากกมากไปหาน้อย คือ โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.67) รองลงมาการปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน ตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวก และโต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวกอยู่ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.33) ตามลำดับ

4.ด้านการซ่อมบำรุง

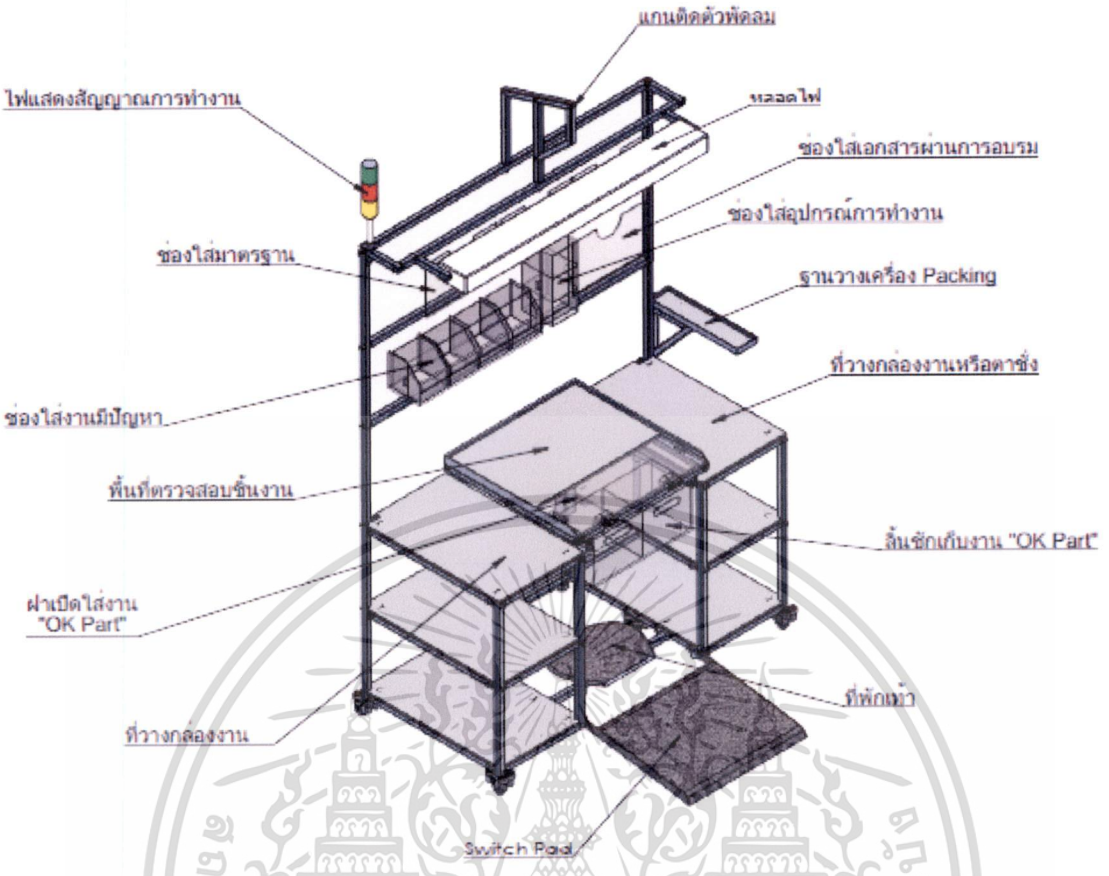
ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินด้านการซ่อมบำรุง ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 2.89) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ความเหมาะสมมากที่สุดเรียงลำดับจากกมากไปหาน้อย คือ การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาดภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.33) รองลงมาการเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุงภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.00) และการยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุงภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 2.33) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง (N=3คน)

ข้อ	โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก	$\overline{X}$	SD.	ระดับความเหมาะสม
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย	3.08	0.67	ปานกลาง
2	ด้านความปลอดภัย	3.25	0.45	ปานกลาง
3	ด้านความสะดวกสบาย	3.42	0.45	ปานกลาง
4	ด้านการซ่อมบำรุง	2.89	0.60	ปานกลาง
	รวม	3.18	0.65	ปานกลาง

ตารางที่ 4.2 การประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 1) ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.18) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าตามที่สูงสุดคือ ด้านความสะดวกสบายภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.42) รองลงมาด้านความปลอดภัยภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย($\overline{X}$ = 3.25) ด้านหน้าที่ใช้สอยภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.08) และด้านการซ่อมบำรุงภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 2.89) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.17 แสดง (แบบที่ 2) หลังที่ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก (แบบที่ 1) โดยผู้วิจัยได้นำ(แบบที่ 1) ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำเสนอประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กอีกครั้ง
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.18 ภาพแสดง (แบบที่ 2) ภาพจริงงานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (31 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 2) หลังปรับปรุงจาก (แบบที่ 1) (N=3คน)

ข้อ	ข้อคำถาม	$\overline{X}$	SD.	ระดับความเหมาะสม
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน	4.33	0.58	ดี
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.00	1.00	ดี
	1.3 ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น	4.00	0.00	ดี
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษา	3.67	0.58	ดี
	รวม	4.00	0.60	ดี
2	ด้านความปลอดภัย			
	2.1 การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัย	3.67	0.58	ดี
	2.2 สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งาน	3.67	0.58	ดี
	2.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย	3.67	0.58	ดี
	2.4 การยึดและเชื่อมมีความปลอดภัย	4.00	0.00	ดี
	รวม	3.75	0.45	ดี
3	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	058	ดี
	3.2 การปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	4.67	0.58	ดี
	3.3 ตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวก	3.33	1.53	ปานกลาง
	3.4 โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวก	4.00	1.00	ดี
	รวม	4.08	1.00	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม	$\overline{X}$	SD.	ระดับความเหมาะสม
4	ด้านการซ่อมบำรุง			
	4.1 การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาด	3.67	0.58	ดี
	4.2 การเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุง	3.67	0.58	ดี
	4.3 การยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุง	3.67	0.58	ดี
	รวม	3.67	0.50	ดี

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการประเมินด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กโดยผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 2) หลังปรับปรุงจาก (แบบที่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง

1.ด้านหน้าที่ใช้สอย

ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินด้านหน้าที่ใช้สอย ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมระดับดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.00) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ความเหมาะสมมากที่สุดเรียงลำดับจากกมากไปหาน้อยคือ โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.33) รองลงมามีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งานและประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นระดับความเหมาะสมเท่ากันมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.00) และง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษาภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมปานกลางมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.67) ตามลำดับ

2.ด้านความปลอดภัย

ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินด้านความปลอดภัย ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมระดับดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.75) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ความเหมาะสมมากที่สุดเรียงลำดับจากกมากไปหาน้อยคือ การยึดและเชื่อมมีความปลอดภัย สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งานและการเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัยระดับความเท่ากันมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.67) ตามลำดับ

3.ด้านความสะดวกสบาย

ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินด้านสะดวกสบาย ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมระดับดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.08) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ความเหมาะสมมากที่สุดเรียงลำดับจากกมากไปหาน้อยคือ การปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.67) รองลงมาโต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.33) โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวกมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.00) และตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวกมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.33) ตามลำดับ

4.ด้านการซ่อมบำรุง

ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินด้านการซ่อมบำรุง ภาพรวมอยู่ระดับเหมาะสมดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.67) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่ความเหมาะสมมากที่สุดเรียงลำดับจากกมากไปหาน้อยคือ การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาด การเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุง และการยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุงมีระดับความเหมาะสมที่เท่ากันมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.67) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 2) หลังปรับปรุงจาก (แบบที่ 1) ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง (N=3คน)

ข้อ	โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก	$\overline{X}$	SD.	ระดับความเหมาะสม
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย	4.00	0.60	ดี
2	ด้านความปลอดภัย	3.75	0.45	ดี
3	ด้านความสะดวกสบาย	4.00	1.00	ดี
4	ด้านการซ่อมบำรุง	3.67	0.50	ดี
	รวม	3.89	0.68	ดี

ตารางที่ 4.4 การประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 2) ภาพรวมอยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.89) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าตามที่สูงสุดคือ ด้านความสะดวกสบายมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.00) รองลงมาด้านหน้าที่ใช้สอยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.00) ด้านความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.75) และด้านการซ่อมบำรุงมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.67) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการการประเมินด้านความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

ตารางที่ 4.5 แบบประเมินด้านความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก (N=30คน)

ข้อ	ข้อคำถาม	$\overline{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน	4.50	0.57	ดีมาก
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	4.40	0.56	ดี
	1.3 ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น	4.20	0.71	ดี
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษา	4.40	0.50	ดี
	1.5 ที่วางอุปกรณ์ใช้งานได้เหมาะสม	4.17	0.65	ดี
	รวม	4.33	0.61	ดี
2	ด้านความปลอดภัย			
	2.1 การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัย	3.93	0.52	ดี
	2.2 สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งาน	3.90	0.61	ดี
	2.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย	3.90	0.61	ดี
	2.4 การยึดและเชื่อมมีความปลอดภัย	3.83	0.53	ดี
	รวม	3.89	0.56	ดี
3	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.47	0.68	ดี
	3.2 การปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	4.57	0.68	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม	$\overline{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
	3.3 ตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวก	4.17	0.65	ดี
	3.4 โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวก	4.67	0.66	ดีมาก
	รวม	4.47	0.69	ดี
4	ด้านการซ่อมบำรุง			
	4.1 การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาด	4.53	0.68	ดีมาก
	4.2 การเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุง	4.47	0.51	ดี
	4.3 การยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุง	4.17	0.59	ดี
	รวม	4.39	0.61	ดี

จากตารางที่ 4.5 พบว่าการประเมินความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง ดังนี้

1. ด้านหน้าที่ใช้สอย

พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้ประเมินด้านหน้าที่ใช้สอยภาพรวมอยู่ระดับความพึงพอใจดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.33) ข้อที่มีความพึงพอใจสูงสุดเรียงจากมากไปน้อย คือ โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.50) รองลงมามีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.40) ง่ายต่อการทำความสะอาดบำรุงรักษามีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.40) ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.20) และที่วางอุปกรณ์ใช้งานได้เหมาะสมมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.17) ตามลำดับ

2. ด้านความปลอดภัย

พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้ประเมินด้านความปลอดภัยภาพรวมอยู่ระดับความพึงพอใจดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.89) ข้อที่มีความพึงพอใจสูงสุดเรียงจากมากไปน้อย คือ การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.93) รองลงมาสภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งานและการเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.90) และการยึดและเชื่อมมีความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.82) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านความสะดวกสบาย

พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้ประเมินด้านสะดวกสบาย ภาพรวมอยู่ระดับความพึงพอใจดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.47) ข้อที่มีความพึงพอใจสูงสุดเรียงจากมากไปน้อย คือ โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวกมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.67) รองลงมาการปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.57) โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.47) และตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวกมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.17) ตามลำดับ

4. ด้านการซ่อมบำรุง

พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้ประเมินด้านการซ่อมบำรุง ภาพรวมอยู่ระดับความพึงพอใจดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.39) ข้อที่มีความพึงพอใจสูงสุดเรียงจากมากไปน้อย คือ การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาดมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.53) รองลงมาการเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุงมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.47) และการยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุงมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.17) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 การประเมินด้านความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง

ข้อ	โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก	$\overline{X}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย	4.33	0.61	ดี
2	ด้านความปลอดภัย	3.89	0.56	ดี
3	ด้านความสะดวกสบาย	4.47	0.69	ดี
4	ด้านการซ่อมบำรุง	4.39	0.61	ดี
	รวม	4.27	0.66	ดี

ตารางที่ 4.6 การประเมินความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ภาพรวมอยู่ในระดับมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.27) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าตามที่สูงสุดคือด้านความสะดวกสบายมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.47) รองลงมาด้านซ่อมบำรุงมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.39) ด้านหน้าที่ใช้สอยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.33) และด้านปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.89) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าเพื่อพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ในบทนี้เนื้อหาสรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ในการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในครั้งต่อไป ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยดังนี้

1. ผู้วิจัยขอหนังสือความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขออนุญาตใช้การเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ขอความอนุเคราะห์ผู้จัดการโรงงานบริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd. ในการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างพนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

คุณสามารถ สุภานันท์ ผู้จัดการโรงงาน Precision Spring (Wellgrow Estate)
บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.

3. ขอความอนุเคราะห์ในการประเมินหาค่า (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาความเห็นว่าแบบสอบถามแต่ละข้อตรงกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1.) ผศ.ดร.อภิสักก์ สินธุภัค อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาลาดกระบัง

2.) ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสงอาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.) ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ภาควิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขอความอนุเคราะห์ในการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางในด้านการออกแบบกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมยานยนต์ 3 ท่าน ดังนี้

1.) คุณปรารมณ์ แสงอรุณ	ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมเทคนิคการผลิต บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.
2.) คุณชัยยุทธ เมฆเมรุรัตน์	ผู้จัดฝ่ายวิศวกรรมการออกแบบแม่พิมพ์ อดีตผู้จัดการแผนกวิศวกรรมเทคนิคการผลิต บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.
3.) คุณภานุวัฒน์ ทองเหลี่ยม	ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมเทคนิคการผลิต บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.

5. ขอความอนุเคราะห์การประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก บริษัท NHK Spring Co.,Ltd. จำนวน 30 คน

5.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกตปัญหาการใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก นำข้อมูลเบื้องต้นมาทำการออกแบบเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

2. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน แล้วนำไปพัฒนาปรับปรุงแบบก่อนสร้างต้นแบบและสรุปผลความเหมาะสมด้านออกแบบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบาย และด้านการซ่อมบำรุง โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน เพื่อนำข้อมูลสรุปผลความพึงพอใจของพนักงานในการใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่ได้วิจัยและพัฒนาขึ้น

5.1.3 สรุปผลการวิจัย

ผลสรุปของการวิจัยและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กได้แบ่งสรุปออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

1. ผลสรุปจากประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลสรุปจากประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง

1. ผลสรุปจากประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยเริ่มทำสัมภาษณ์และสังเกตการทำงานของพนักงานที่ใช้พัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก แล้วทำการสรุปแบบที่ 1 นำเสนอแก่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบทั้ง 4 ด้าน ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบายและด้านการซ่อมบำรุง ผลที่ได้ คือ การประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 1) ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.18) แปลว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่ได้พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าตามที่สูงสุดคือ ด้านความสะดวกสบายมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.42) อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาด้านความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.25) อยู่ในระดับปานกลาง ด้านหน้าที่ใช้สอยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.08) อยู่ในระดับปานกลาง และด้านการซ่อมบำรุงมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 2.89) อยู่ในระดับปานกลาง ตามลำดับ

หลังจากการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 1) มีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญให้ทำการปรับปรุงการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผลที่ได้ คือ การประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (แบบที่ 2) ภาพรวมอยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.89) แปลว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่ได้พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าตามที่สูงสุดคือ ด้านความสะดวกสบายมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.08) อยู่ในระดับดี รองลงมาด้านหน้าที่ใช้สอยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.00) อยู่ในระดับดี ด้านความปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.75) อยู่ในระดับดี และด้านการซ่อมบำรุงมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.67) อยู่ในระดับดี ตามลำดับ

การเปรียบเทียบผลความเหมาะสมด้านการออกแบบ (แบบที่ 1) อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.18) หลังจากปรับปรุงตามข้อเสนอจากผู้เชี่ยวชาญ ผลสรุปความเหมาะสมด้านการออกแบบ (แบบที่ 2) อยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.89)

2. ผลสรุปจากประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อประเมินความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก บริษัท NHK Spring Co.,Ltd. จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยแบ่งออกเป็นรายด้าน ทั้ง 4 ด้าน ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความสะดวกสบายและด้านการซ่อมบำรุง ผลที่ได้ คือ การประเมินความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ภาพรวมอยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ =4.27) แปลว่าพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่ได้พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าตามที่สูงสุดคือ ด้านความสะดวกสบายมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.47) อยู่ระดับดี รองลงมาด้านซ่อมบำรุง มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.39) อยู่ระดับดี ด้านหน้าที่ใช้สอยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.33) อยู่ระดับดีและด้านปลอดภัยมีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.89) อยู่ระดับดี ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก สิ่งที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างในงานวิจัยมีระดับความพึงพอใจจากการทดสอบใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กในระดับต่างๆ โดยพิจารณาเป็นรายด้านตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ด้านความสะดวกสบายมากที่สุด ด้านซ่อมบำรุง ด้านหน้าที่ใช้สอย และด้านความปลอดภัยตามลำดับ

ผลสรุปจากการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับความพึงพอใจ คือ ภาพรวมในการวัดระดับความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ปัจจัยเรื่องขนาดสัดส่วนของร่างกาย เพศ อายุ และความชำนาญมีผลต่อการปรับระดับการใช้งานและระดับความพึงพอใจ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดการศึกษาและพัฒนาใช้กรอบแนวคิด (วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์ .2548 : 15-17) กล่าวว่า ผู้วิจัยเลือกมา 9 ข้อ ได้แก่

1. รับรู้ความต้องการ
2. ลักษณะจำเพาะ
3. ศึกษารายละเอียด
4. สังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ
5. ออกแบบเบื้องต้นและปรับปรุง
6. ออกแบบละเอียด
7. สร้างต้นแบบและทดสอบ
8. การออกแบบสำหรับผลิต
9. ส่งผลิตภัณฑ์ออก

กรอบแนวคิดด้านความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งานอุปกรณ์ตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กการศึกษาความพึงพอใจของพนักงานใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก (ธีระชัย สุขสด .2544 : 88-91) กล่าวว่า หลักในการออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ ผู้วิจัยได้เลือกมา 4 ข้อ ได้แก่

1. หน้าที่ใช้สอย
2. ความปลอดภัย
3. ความสะดวกสบาย
4. การซ่อมบำรุง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ พนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก บริษัท NHK Spring Co.,Ltd จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบ และแบบประเมินความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิจัยพบว่า

อดุลย์ บัณฑุกุล (2553 : บทคัดย่อ) การจัดสภาพให้เหมาะสมกับงานเพื่อให้ทำงานได้สะดวก เป็นวัตถุประสงค์ของศาสตร์ที่เรียกว่า Ergonomic (การยศาสตร์) คนที่ทำงานด้านนี้โดยตรงเรียกว่า Ergonomists บุคลากรที่ทำงานเกี่ยวกับ Ergonomic ได้แก่ แพทย์อาชีวเวชศาสตร์ พยาบาลอาชีวอนามัย เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพและผู้สนใจ โดยจะเริ่มต้นวิเคราะห์งาน (Task) ที่พนักงานกำลังทำอยู่ โดยการศึกษารูปร่างของพนักงาน วิธีการทำงาน และดูว่าจะมีวิธีอื่นใดที่งานหรือเครื่องมือที่ใช้จะปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับพนักงานเหล่านั้น Ergonomic จะเกี่ยวข้องกับปัญหาหลายอย่างเช่น

- โต๊ะทำงานหรือเก้าอี้สูงหรือต่ำเกินไป
- แสงสว่างที่จ้าเกินไปหรือเกิดแสงสะท้อนเข้าตา
- เสียงดังเกินไป
- งานที่ทำให้เกิดท่าทางการทำงานที่น่าเกลียด (Awkward Position)

ปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับกล้ามเนื้อในที่ต่างๆของร่างกาย จะมีอาการสองแบบ คือแบบปัจจุบัน (Acute) ทำให้เกิดการบาดเจ็บและอันตรายทันทีทันใด โดยจะมีอาการปวด เช่น ยกของแล้วปวดหลังทันที และแบบเรื้อรังสะสมคือ (Chronic หรือ Cumulative injuries) ซึ่งจะไม่มีอาการทันที แต่เมื่อถึงจุดหนึ่งจะมีอาการเจ็บหรือปวดและจะทำให้ผลผลิตตกต่ำลง การแก้ปัญหาทาง Ergonomic จะช่วยปรับแก้สถานที่ทำงานเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้

ผู้คนจะมาด้วยรูปร่างและขนาดที่แตกต่างจะไม่มีขนาดเดียวใช้ได้ทั้งหมด (One size fits all) เราจะต้องพิจารณาข้อจำกัดต่างๆในการออกแบบงานตสำหรับผู้คนที่แตกต่างกัน ลองนึกถึงคนตัวใหญ่และคนตัวเล็กที่ทำงานชนิดเดียวกันในที่เดียวกันแต่ต่างกะกัน ถ้าคนตัวใหญ่ทำงานสบาย คนตัวเล็กอาจจะทำงานไม่สบาย แต่ถ้าคนเล็กทำงานสบาย คนตัวใหญ่ก็อาจทำงานไม่สบายก็ได้ Ergonomic จะช่วยปรับที่ทำงานให้ยืดหยุ่นและทุกคนสามารถทำงานด้วยความสบาย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5,3,1 ข้อเสนอเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยสามารถนำไปเป็นข้อเสนอแนะ และนำไปใช้ได้ดังนี้

1. โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสามารถประยุกต์ใช้กับลักษณะงานที่ต้องยืนทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม

2. โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสามารถนำไปใช้กับชิ้นงานที่ต้องตรวจสอบที่คล้ายคลึงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ข้อเสนอในการทำวิจัยต่อไป

ในการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ซึ่งทำให้ทราบถึงโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก จะต้องคำนึงถึงระดับความสูง พื้นที่การทำงาน แสงสว่างของโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กยานยนต์ขนาดเล็กต้องสอดคล้องกับขนาดสัดส่วนและการทำงานของผู้ใช้งาน สามารถถอดประกอบและเคลื่อนย้ายได้ เนื่องจากกระบวนการผลิตมีการปรับปรุงประสิทธิภาพและพื้นที่การทำงานอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะมีตัวแปรอื่นๆเข้ามาซึ่งต้องศึกษาให้เข้าไปในรายละเอียดอย่างลึกซึ้ง โดยการศึกษาจากผลวิจัยการศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ครั้งนี้เป็นตัวอย่าง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กตัญญู หิรัญญสมบูรณ์. 2545. **การบริหารอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

กิติมา ปรีดีดิลก. 2524. **ความพึงพอใจ**. กรุงเทพฯ : วังอักษร.

ชลาลัย หาญเจนลักษณ์. **"การปรับปรุงบริเวณที่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้าในผู้ประกอบอาชีพหญิงทอผ้าด้วยมือ."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ (สุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล. 2543.

เทอดศักดิ์ สายสุทธิ์. 2552. **เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์.

นพพร คุรุเสถียร. **"การสำรวจความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่สัมพันธ์กับงานในคนงาน โรงงานผลิตรองเท้าความสัมพันธ์กับงานที่ทำ ปัจจัยส่วนบุคคล และจิตสังคม."** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ (กายภาพบำบัด) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล. 2543.

บุญสนอง รัตนสุนทรากุล. 2534. **การออกแบบเฟอร์นิเจอร์เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

พิทักษ์ ตรุษทิม. 2538. และ รัตนา เพชรพรรณ. 2539. **ความพึงพอใจกับการเปรียบเทียบความรู้สึก หรือทัศนคติกับสิ่งที่ได้รับ**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. 2548. **การออกแบบเครื่องจักรกล**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิรัตน์ พิชญไพบูลย์. 2527. **หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ :โอเดียนสโตร์.

ศิริพงศ์ พฤทธิพันธุ์ และ พยัต วุฒิรงค์. 2547. **หลักการออกแบบเฟอร์นิเจอร์**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สาคร คันโซติ. 2531. **การออกแบบเครื่องเรือน**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สุทธิ์ ศรีบูรพา. 2540. **เออร์กรอโนมิกส์ วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

อดุลย์ บัณฑุกุล. 2553. **Ergonomic เบื้องต้น (สำหรับหัวหน้างาน)**. การสัมมนา Ergonomic เบื้องต้นสำหรับหัวหน้างานในโรงงานอุตสาหกรรม.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2549. **เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ :โอเดียนสโตร์.

Grandjean E. **Fitting the to the Man, An Ergonomic Approach**.1982

Johnson and Fornell.1991. **Ergonomic**. William Kauffman. CA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. หนังสือขอความอนุเคราะห์

ภาคผนวก ข. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ค. รูปถ่ายขั้นตอนของงานวิจัย

ภาคผนวก ง. แบบร่าง เขียนแบบเพื่อผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / **0743** วันที่ ๒๒ กุมภาพันธ์ 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน ผศ.ดร.อภิสักก์ สินธุภัค

ด้วย นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรคุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์ เรื่อง"ศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้อง และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร. 3692
ที่ ศธ 0524.04/ 4382 **วันที่** 14 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง

ด้วย นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์เรื่อง"ศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก"โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ของ นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนบริหารงานทั่วไป โทร. 3692
ที่ ศธ 0524.04/ **4382** **วันที่** ๑๔ ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม

เรียน ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา

ด้วย นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก " โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถาม ของ นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ยินดีให้ความอนุเคราะห์

อาจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา
สาขาสถาปัตยกรรมและการออกแบบ
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4379

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

14 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษา

เรียน คุณสามารถ สุภานันท์

ด้วย นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญและพนักงาน บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd.(Wellgrow Plant) เรื่อง ศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก ขอข้อมูลเกี่ยวกับการทำงาน ลักษณะงาน และถ่ายภาพ เพื่อประกอบการจัดเตรียมสาระนิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก"

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้กับนักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.086-6886-7501

ส่ง น. สมชาย
น. นที

ให้พิจารณาเสนอแนะว่า:-
1) เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ศึกษาดูงานในโรงงาน ประสบการณ์ ภาคปฏิบัติ เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ศึกษาดูงานในโรงงาน
2) เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ศึกษาดูงานในโรงงาน ตามสถานการณ์ ภาคปฏิบัติ
3) เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ศึกษาดูงานในโรงงาน ของบริษัท ซึ่งเป็นไปตามนโยบาย CSR
ขอแสดงความนับถือ
14-12-11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ **4381**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

14 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามและประเมินการออกแบบ

เรียน คุณชัยยุทธ เมทเมรุรัตน์

ด้วย นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก "โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและประเมินการออกแบบ ของ นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.086-886-7501

ได้ทำแล้วเสร็จแล้วครับ.
1. เป็นการตอบกลับครูนการศึกษา.
2. เป็นอุปกรณ์ช่วยตรวจสอบชิ้นงานขนาดเล็ก
3. มีการ Communicate รายละเอียดต่างๆ แล้ว.
ขอให้ผมดำเนินการต่อไป
ขอให้ผมดำเนินการต่อไป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4381

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

14 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามและประเมินการออกแบบ

เรียน คุณปรารมภ์ แสงอรุณ

ด้วย นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก "โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและประเมินการออกแบบ ของ นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.086-886-7501

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4381

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

12 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถามและประเมินการออกแบบ

เรียน คุณภานุวัฒน์ ทองเหลี่ยม

ด้วย นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำสาระนิพนธ์ เรื่อง "ศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก "โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและประเมินการออกแบบ ของ นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)
คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.086-886-7501

ยินดีรับเป็นที่ปรึกษาครับ
11/1/11.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสาระนิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
โดย นาย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์ในการวิจัย มีดังนี้คือ

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งาน

คำชี้แจง : ลักษณะแบบสอบถามมี 2 ลักษณะที่ต้องการใช้ประกอบร่วมกันมีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามที่มีความสอดคล้องเที่ยงตรงถูกต้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อต่อโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก โดยขอความกรุณาให้ท่านพิจารณาโปรดทำเครื่องหมาย / ช่องของระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด ในแต่ละข้อคำถาม

+1 คือ เห็นด้วยมากที่สุด
0 คือ เห็นด้วยปานกลาง
-1 คือ เห็นด้วยน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อเสนอเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น จึงขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการอออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน			
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน			
	1.3 ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น			
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา			
2	ด้านความปลอดภัย			
	2.1 การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัย			
	2.2 สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งาน			
	2.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย			
	2.4 การยึดและเชื่อมมีความปลอดภัย			
3	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน			
	3.2 การปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน			
	3.3 ตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวก			
	3.4 โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวก			
4	ด้านการซ่อมบำรุง			
	4.1 การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาด			
	4.2 การเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุง			
	4.3 การยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน

.....

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 ความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	ผลของการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.ด้านหน้าที่ใช้สอย						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
2.ด้านความปลอดภัย						
2.1						
2.2						
2.3						
2.4						
3.ด้านความสะดวกสบาย						
3.1						
3.2						
3.3						
3.4						
4.ด้านการซ่อมบำรุง						
4.1						
4.2						
4.3						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสาระนิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
โดย นาย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

วัตถุประสงค์ในการวิจัย มีดังนี้คือ

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานผู้ใช้งาน

คำชี้แจง : ลักษณะแบบสอบถามมี 2 ลักษณะที่ต้องการใช้ประกอบร่วมกันมีดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามที่มีความสอดคล้องเที่ยงตรงถูกต้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อต่อโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก โดยขอความกรุณาให้ท่านพิจารณาโปรดทำเครื่องหมาย / ช่องของระดับค่าความคิดเห็นที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุด ในแต่ละข้อคำถาม

+1 คือ เห็นด้วยมากที่สุด
0 คือ เห็นด้วยปานกลาง
-1 คือ เห็นด้วยน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อเสนอเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

หมายเหตุ : ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะเก็บไว้เป็นความลับ เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น จึงขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยประเมินตอบแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านความพึงพอใจผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

ข้อที่	ข้อคำถาม	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน			
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน			
	1.3 ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น			
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา			
	1.5 ที่วางอุปกรณ์ใช้งานได้เหมาะสม			
2	ด้านความปลอดภัย			
	2.1 การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัย			
	2.2 สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งาน			
	2.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย			
	2.4 การยึดและเชื่อมมีความปลอดภัย			
3	ด้านความสะดวกสบาย			
	3.1 โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน			
	3.2 การปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน			
	3.3 ตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวก			
	3.4 โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวก			
4	ด้านการซ่อมบำรุง			
	4.1 การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาด			
	4.2 การเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุง			
	4.3 การยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้ประเมิน

.....

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 ความสอดคล้องของแบบประเมินด้านความพึงพอใจผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวมคะแนน	IOC	ผลของการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.ด้านหน้าที่ใช้สอย						
1.1						
1.2						
1.3						
1.4						
1.5						
2.ด้านความปลอดภัย						
2.1						
2.2						
2.3						
2.4						
3.ด้านความสะดวกสบาย						
3.1						
3.2						
3.3						
3.4						
4.ด้านการซ่อมบำรุง						
4.1						
4.2						
4.3						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสาระนิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
โดย นาย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของผู้ประเมิน

1.ชื่อผู้ประเมิน

.....

2.ตำแหน่ง/หน้าที่

.....

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมในการออกแบบ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาการออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กจากภาพแล้วทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับการประเมินของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความเหมาะสมดังต่อไปนี้

5 หมายถึง ระดับดีมาก
4 หมายถึง ระดับดี
3 หมายถึง ระดับปานกลาง
2 หมายถึง ระดับน้อย
1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 แบบประเมินความเหมาะสมด้านการอออกแบบโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสมด้านการอออกแบบ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย					
	1.1 โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน					
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน					
	1.3 ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น					
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา					
2	ด้านความปลอดภัย					
	2.1 การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัย					
	2.2 สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งาน					
	2.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย					
	2.4 การยึดและเชื่อมมีความปลอดภัย					
3	ด้านความสะดวกสบาย					
	3.1 โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
	3.2 การปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน					
	3.3 ตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวก					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสมด้านการอออกแบบ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
	3.4 โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวก					
4	ด้านการซ่อมบำรุง					
	4.1 การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาด					
	4.2 การเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุง					
	4.3 การยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุง					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอเพิ่มเติมของผู้เชี่ยวชาญในตอนท้ายของแบบสอบถามเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสาระนิพนธ์ เรื่อง การศึกษาและพัฒนาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
โดย นาย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์
อาจารย์ที่ปรึกษาสาระนิพนธ์ รศ.อุดมศักดิ์ สารีบุตร

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพของพนักงานผู้ใช้งาน

1. เพศ ชาย ( ) หญิง ( )
2. อายุ .....
3. ส่วนสูง .....
4. ระดับการศึกษา ( ) ต่ำกว่า มัธยมปลายหรือ ปวช. ( ) ปวส.
( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี
5. พนักงาน ชั่วคราว ( ) ประจำ ( )

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจพนักงานผู้ใช้โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

คำชี้แจง โปรดพิจารณาประเมินความพึงพอใจโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กแล้วทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับการประเมินของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความเหมาะสมดังต่อไปนี้

5 หมายถึง ระดับดีมาก
4 หมายถึง ระดับดี
3 หมายถึง ระดับปานกลาง
2 หมายถึง ระดับน้อย
1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข.6 แบบประเมินความพึงพอใจพนักงานผู้ใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

ข้อที่	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสมด้านการอออกแบบ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1	ด้านหน้าที่ใช้สอย					
	1.1 โต๊ะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้งาน					
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน					
	1.3 ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น					
	1.4 สะดวกต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา					
	1.5 ที่วางอุปกรณ์มีความสะดวกต่อการใช้งาน					
2	ด้านความปลอดภัย					
	2.1 การวางตำแหน่งกลไกมีความปลอดภัย					
	2.2 สภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยในการใช้งาน					
	2.3 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย					
	2.4 การยึดและเชื่อมมีความปลอดภัย					
3	ด้านความสะดวกสบาย					
	3.1 โต๊ะมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
	3.2 การปรับระยะความสูงพื้นที่ตรวจสอบเหมาะสมกับผู้ใช้งาน					
	3.3 ตำแหน่งการวางกลไกใช้งานสะดวก					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	ระดับความเหมาะสมด้านการอออกแบบ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
	3.4 โต๊ะสามารถเครื่องย้ายได้สะดวก					
4	ด้านการซ่อมบำรุง					
	4.1 การดูแลรักษาโต๊ะง่ายต่อการทำความสะอาด					
	4.2 การเลือกใช้วัสดุและกลไกง่ายต่อการซ่อมบำรุง					
	4.3 การยึดและเชื่อมสะดวกต่อการซ่อมบำรุง					

ตอนที่ 3 โปรดแสดงความคิดเห็นอื่น ๆ หรือข้อเสนอเพิ่มเติมของท่าน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

รูปถ่ายขั้นตอนของงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ค.1 แสดงการศึกษารูปแบบและปัญหาโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานที่ใช้งานปัจจุบัน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ ค.2 แสดงอุปกรณ์ต่อเสริมเพื่อเพิ่มระดับความสูงพื้นที่ตรวจสอบชิ้นงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ ค.3 แสดงเอกสารมาตราฐานถูกปิดกั้นโดยชิ้นงานที่รอการตรวจสอบ
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ค.4 แสดงการพักเท้าของพนักงาน

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ ค.5 แสดงรูป คุณชัยยุทธ เมทรุรัตน์ ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม อดีตผู้จัดการแผนกวิศวกรรม ควบคุมการผลิตให้คำแนะนำและประเมินความเหมาสมด้านออกแบบ

ภาพโดย ธรรมศาสตร์ คำราชา (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ค.6 แสดงรูป คุณปรารมณ์ แสงอรุณ ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมควบคุมการผลิตให้คำแนะนำและประเมินความเหมาะสมด้านออกแบบ
ภาพโดย ธรรมศาสตร์ คำราชา (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ ค.7 แสดงรูปคุณภานุวัฒน์ ทองเหลี่ยม ผู้จัดการแผนกวิศวกรรมควบคุมการผลิตให้คำแนะและประเมินความเหมาะสมด้านออกแบบ
ภาพโดย ธรรมศาสตร์ คำราชา (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ค.8 แสดงรูปขณะปรึกษาและชี้แจงข้อมูลการสร้างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานขนาดเล็กให้กับโฟร์แมน

ภาพโดย ธรรมศาสตร์ คำราชา (25 กุมภาพันธ์ 2555)

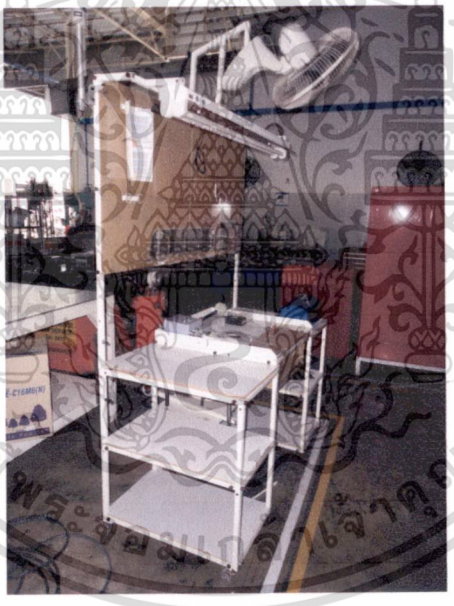
ภาพที่ ค.9 แสดงขั้นตอนการเตรียมโครงสร้างโต๊ะตรวจสอบชิ้นงาน

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (19 มีนาคม 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ค.10 แสดงขั้นตอนการเตรียมผิวโครงสร้างเพื่อพ่นสี

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)



ภาพที่ ค.11 แสดงรูปการประกอบโครงสร้างเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

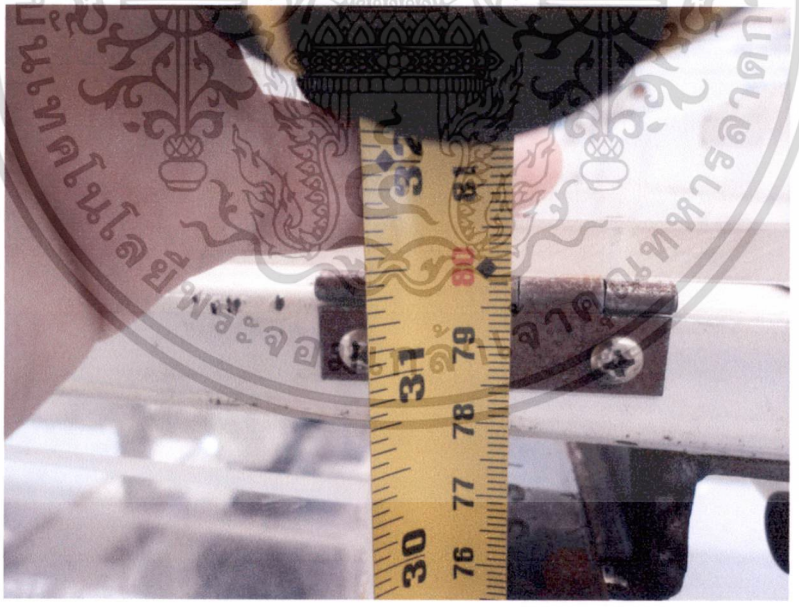
ภาพที่ ค.12 แสดงรูปการตรวจสอบโครงสร้างโดยวิศวกรภายในโรงงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ ค.13 ตรวจสอบการทำงานของเฟืองโต๊ะโดยวิศวกรหรือผู้วิจัย
ภาพโดย ธรรมศาสตร์ คำราชา (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ค.14 ตรวจสอบที่พักเท้าของโต๊ะ

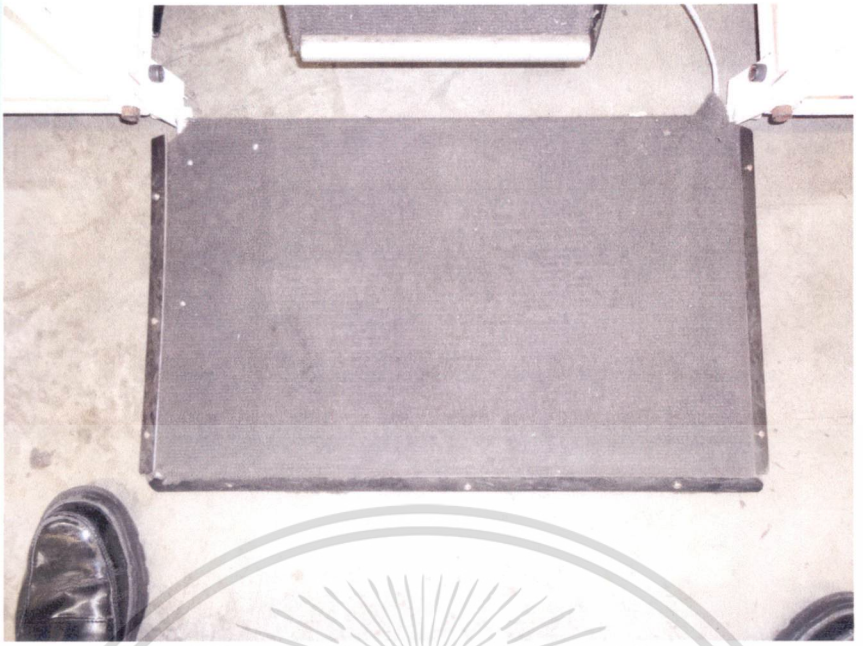
ภาพโดย ธรรมศาสตร์ คำราชา (25 กุมภาพันธ์ 2555)



ภาพที่ ค.15 ตรวจวัดขนาดโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก

ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

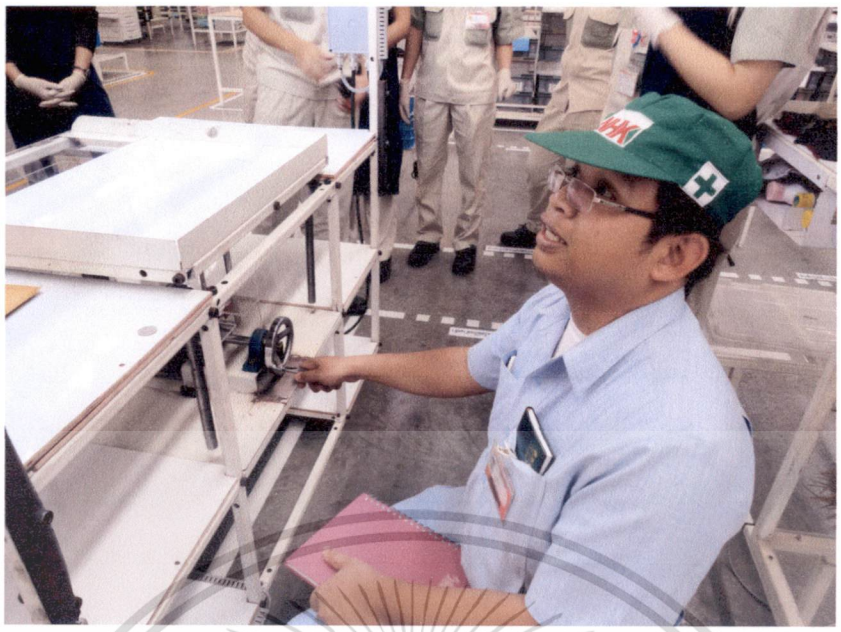
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.16 ตรวจการทำงานของสวิตช์ปิดเปิดไฟอัตโนมัติของโต๊ะ
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ ค.17 อธิบายการใช้งานโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็กแก่พนักงาน
ภาพโดย ธรรมศาสตร์ คำราชา (25 กุมภาพันธ์ 2555)

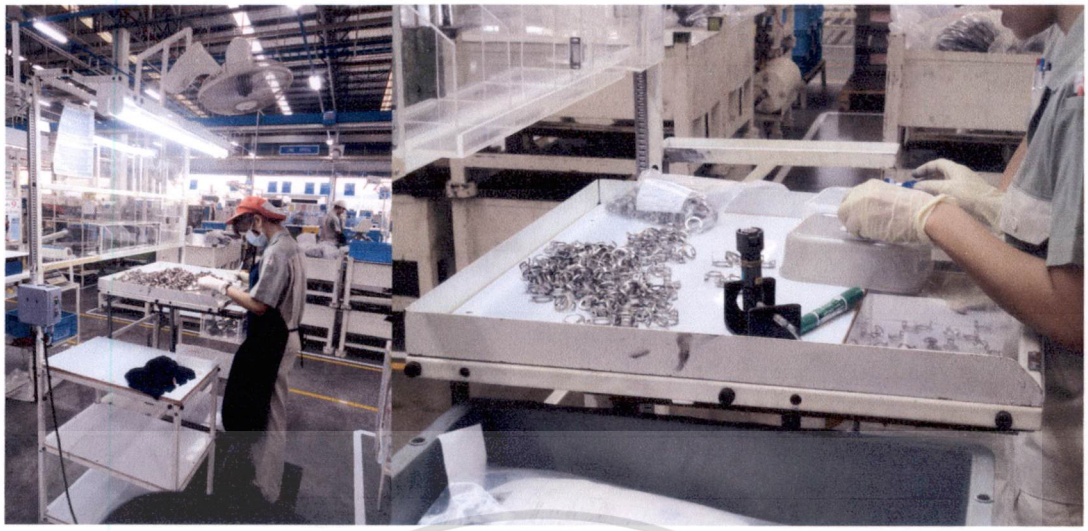
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.18 เชิญผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมสังเกตการใช้งานจริงของพนักงาน
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

ภาพที่ ค.19 อธิบายการกรอกแบบสอบถามความพึงพอใจให้แก่พนักงานผู้ใช้โต๊ะ
ภาพโดย ธรรมศาสตร์ คำราชา (25 กุมภาพันธ์ 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.20 พนักงานทดลองใช้งานจริงกับโต๊ะตรวจสอบชิ้นงานยานยนต์ขนาดเล็ก
ภาพโดย สมชาย กุลเสวกวิบูลย์ (25 กุมภาพันธ์ 2555)

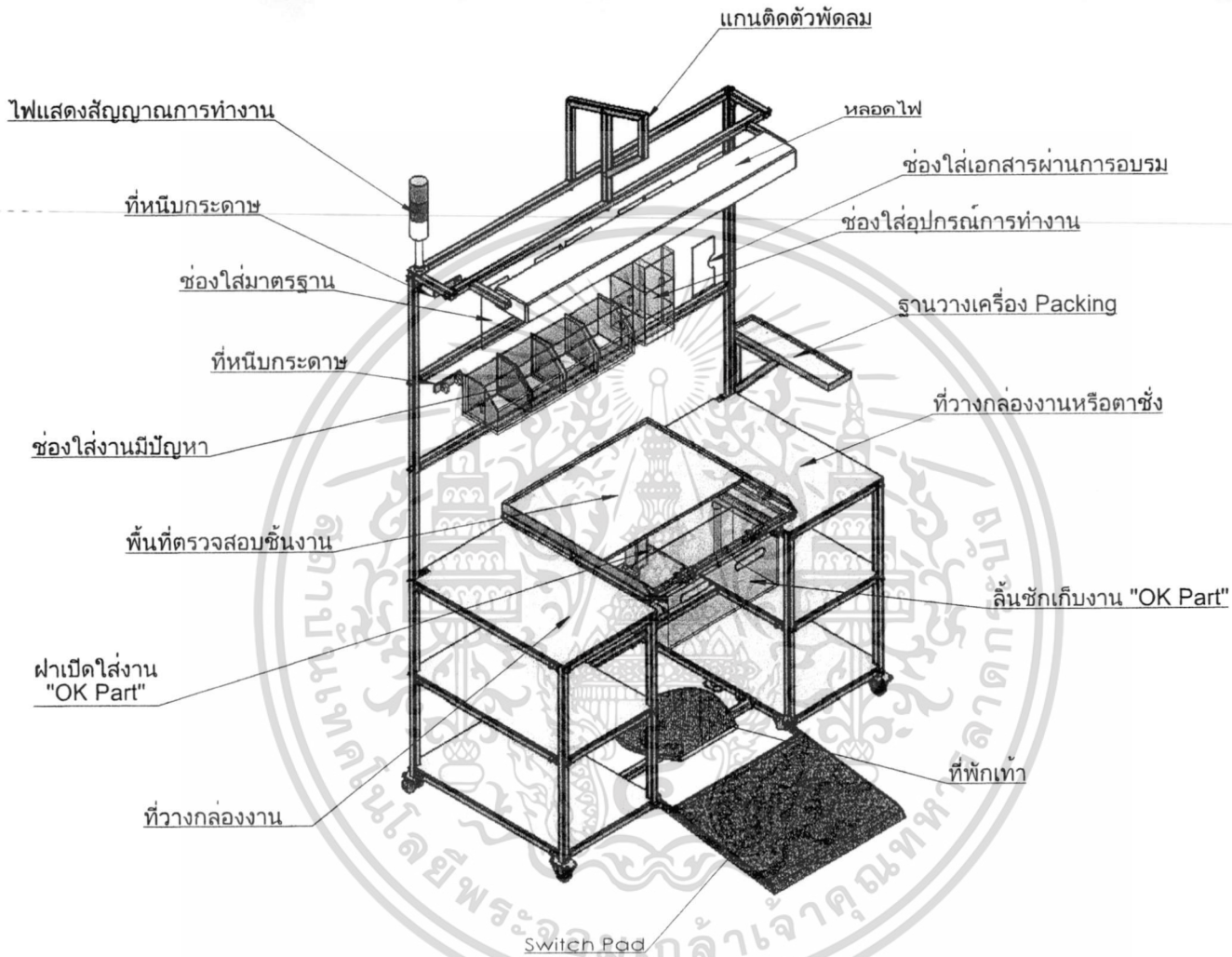
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบร่าง เขียนแบบเพื่อการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APPV'D			
MFG			
Q.A			

TITLE:

MATERIAL:

DWG NO.

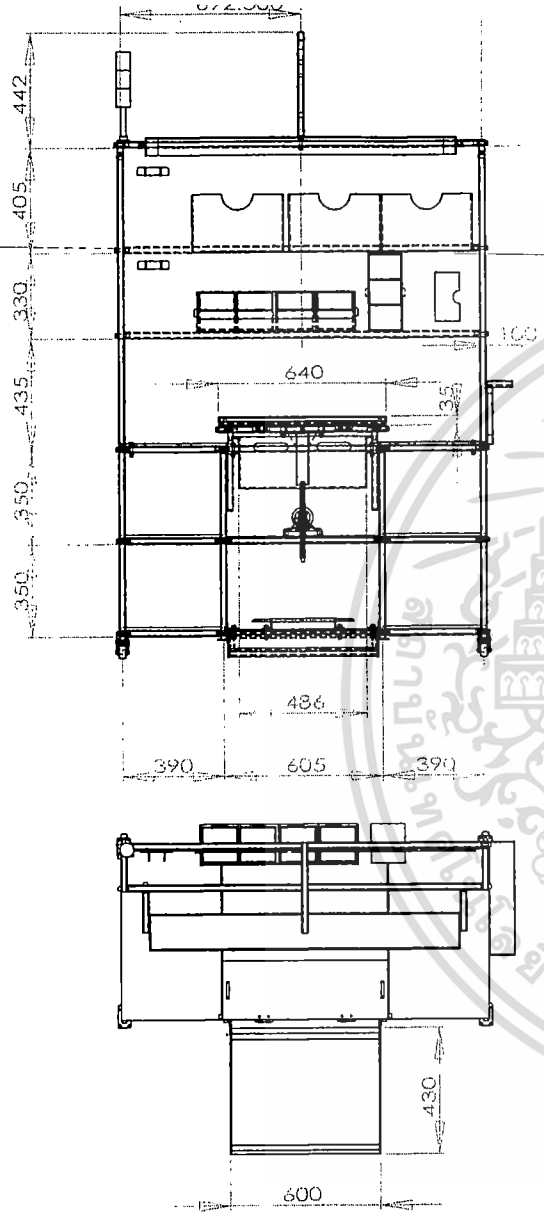
Assem2_3

A3

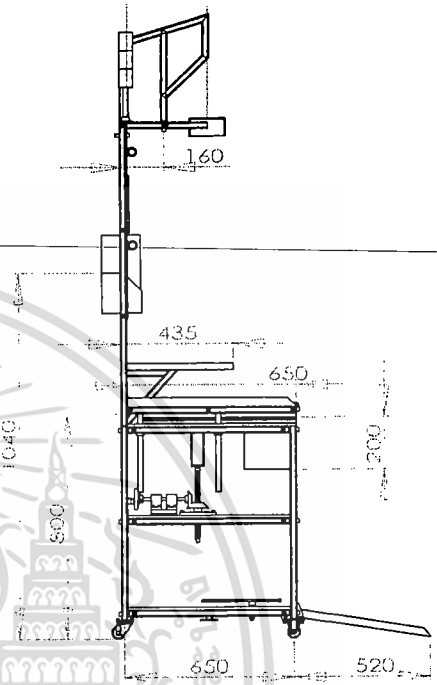
WEIGHT:

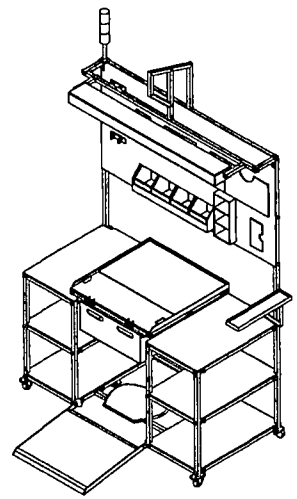
SCALE1:15

SHEET 1 OF 1



ความสูงในการ
ยกพื้นที่ตรวจสอบ





UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APPV'D			
MFG			
Q.A			

TITLE:

MATERIAL:

DWG NO.

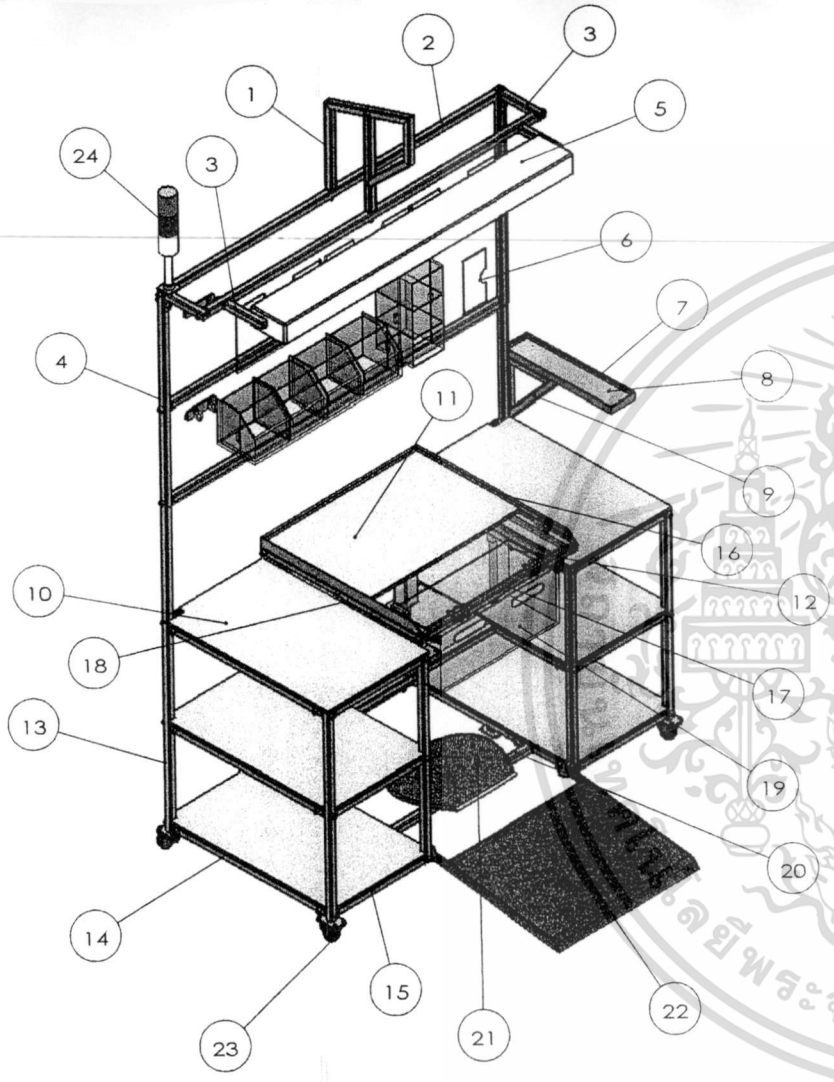
Assem2_1

A3

WEIGHT:

SCALE1:20

SHEET 1 OF 1



2	เหล็กกล่อง 25x25x2x1350	6
3	เหล็กกล่อง 25x25x2x1350	4
4	เหล็กกล่อง 25x25x2x1165	2
5	หลอดไฟ	1
6	แผ่นพลาสติด 1410x760x5	1
7	เหล็กฉาก 25x25x2 กวาง 100 x 2 ยาว 435 x 2	1
8	ไม้อัด 425x90x10	1
9	เหล็กฉาก 25x25x2x660	1
10	ไม้อัด 675x415x10	6
11	ไม้อัด 630x420x10	1
12	แผ่นพลาสติด 225x130x5	1
13	เหล็กกล่อง 25x25x2x735	8
14	เหล็กกล่อง 25x25x2x625	12
15	เหล็กกล่อง 25x25x2x365	12
16	เหล็กฉาก 35x35x5 กวาง 615 x 2 ยาว 640 x 1	1
17	เหล็กกล่อง 25x25x2x590	2

19	กล่องพลาสติก	1
20	เหล็กกล่อง 25x25x2x580	2
21	ที่พักเท้า	1
22	Switch Pad	1
23	ล้อ	4
24	ไฟแสดงสัญญาณการทำงาน	1
25	Bolt M10	94
26	Nut M10	94
27	Bolt M8	16
28	Nut M8	16
29	Bolt M6	8
30	Nut M6	8

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND BREAK SHARP EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN			
CHK'D			
APPV'D			
MFG			
Q.A			

TITLE:

MATERIAL:

DWG NO. Assem2_4

A3

WEIGHT:

SCALE1:15

SHEET 1 OF 1

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายสมชาย กุลเสวกวิบูลย์
วัน เดือน ปีเกิด	13 กันยายน 2523 ที่กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	2543 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคราชสิทธาราม
	2545 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างยนต์ มหาวิทยาลัยราชมงคลกรุงเทพฯ
	2548 วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1.) การวางแผนชิ้นงานตัวอย่าง APQP
	2.) การวิเคราะห์กระบวนการผลิต pFMEA
	3.) กระบวนการผลิตด้าน Spring & HDD Product

ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย

2548-2553	ตำแหน่ง วิศวกรหน่วยงานวางแผนและติดตามงานตัวอย่าง Spring Product บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd. (Wellgrow Plant)
2553-2555	ตำแหน่ง ผู้ช่วยหัวหน้าวิศวกรหน่วยงานวางแผนและติดตามงาน HDD Product บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd. (Wellgrow Plant)
2555	ตำแหน่ง ผู้ช่วยหัวหน้าวิศวกรหน่วยงานวางแผนและติดตามงาน Spring Product บริษัท NHK Spring (Thailand) Co.,Ltd. (Wellgrow Plant)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้