

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

**STUDY AND DEVELOPMENT OF FRIUT AND VEGETABLE
BLENDER**



ภัทรณี ปราโมทย์เมือง
MATTANEE PARMOTMUANG

วพ.
มว 343 ก
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 59442
วัน,เดือน,ปี..... 5 ส.ย. 2549

b..... 115 19630
i.....

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**STUDY AND DEVELOPMENT OF FRIUT AND VEGETABLE
BLENDER**



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

2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
ชื่อนักศึกษา	มัทรณี ปราโมทย์เมือง
รหัสประจำตัว	46065622
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์	รองศาสตราจารย์สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ

บทคัดย่อ

การทำสารนิพนธ์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้สำหรับอุตสาหกรรมในครอบครัว เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ 2 ด้าน คือ ด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และด้านวิศวกรรม เพื่อประเมินความพึงพอใจเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ทางการใช้งาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญประเมิน โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม จำนวน 3 คน กลุ่มที่ 2 ผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตย จำนวน 30 คน โดยประเมินความพึงพอใจทางการใช้งาน โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความปลอดภัย ด้านความแข็งแรง ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านวัสดุในการผลิต โดยเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบประเมินความคิดเห็น การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.66$) ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม ผลการประเมินอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.46$) และผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตย ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งาน ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.55$)

Thematic Paper Title	Study And Development of fruit and vegetable blender
Student	Miss Mattanee Parmotnuang
Student ID.	46065622
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Industrial Design Technology
Year	2005
Thematic Paper Advisor	Associate Professor. Sataporn D.Na-Chumphae

ABSTRACT

The purpose of the research for to study and development of fruit and vegetable blender for industrial home for preformance evaluation of fruit and vegetable blender in 2 side, industrial product design and engineer design, to compare satisfy of usage.

Sample of this research were selected by random sampling in 2 groups. First the professor evaluate performance in an industrial product design for 3 people and an engineer design for 3 people. The second group the user from workplace evaluate the usage. satisfy in 5 section with practicality, function, safety, construction, ergonomics and quality of material for 30 people. Questionare and information analyzed are the tools for collecting.

Result of this research was purposed of fruit and vegetable blender the estimate of an industrial design the result was greatest in both section ($\bar{x} = 4.66$). Purpose of research dimension found the estimate of an engineer design was result were Great in both section ($\bar{x} = 4.46$) and Purpose of research compare satisfy of used the result was greatest in both section ($\bar{x} = 4.55$)

กิตติกรรมประกาศ

การทำสารนิพนธ์ครั้งนี้สามารถสำเร็จบรรลุได้ตามวัตถุประสงค์อันเนื่องด้วยความเมตตา
กรุณา อนุเคราะห์จากท่านรองศาสตราจารย์สถาพร คีบุญมี ณ ชุมแพ อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์
ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ การตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ให้กำลังใจและติดตามผลการ
ดำเนินงานการวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณท่าน รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สารินบุตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรัช
สุดสังข์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องของงานวิจัย และคอยให้กำลังใจ
โดยตลอด อาจารย์พรชัย หอสุวรรณศักดิ์ อาจารย์อัยยง รุ่งฟ้า อาจารย์วศมนตร์ ทรัพย์สินชัย
ผู้ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆทางด้านการออกแบบ
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดร.พิพัฒน์ ปราโมทย์ อาจารย์ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ อยุธยา และ
อาจารย์วีระศักดิ์ บุตรเถื่อน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ
ด้านวิศวกรรม และผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเคยในการให้ข้อมูล ในส่วนของเครื่องสกัดน้ำผักและ
ผลไม้ โดยได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการทำสารนิพนธ์

ขอขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์นพคุณ นิสามณี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล
เทพหัสดิน ณ อยุธยา ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัย จนทำให้สำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ให้ความรู้ประสบการณ์ ความเมตตา ความห่วงใย การเอาใจใส่
และให้กำลังใจอยู่เสมอ

ขอกราบขอบพระคุณท่านบิดา และมารดา ผู้ที่เป็นที่เคารพรักอย่างสูงยิ่ง รวมทั้งพี่ – น้อง
ทุกคนที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกด้านด้วยดีตลอดมา

คุณประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นในภายภาคหน้าจากการทำสารนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้ทำสารนิพนธ์
ขออุทิศคุณงามความดีทั้งหลายให้แก่ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาตลอดจนผู้มี
พระคุณทุกท่าน

มัทธนีย์ ปราโมทย์เมือง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการทำวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 การสุขาภิบาลอาหาร.....	7
2.2 พีชสมุนไพร “เคยหอม”.....	13
2.3 เครื่องคั้นน้ำผักผลไม้ระดับครัวเรือน.....	20
2.4 ประเภทอุตสาหกรรม.....	25
2.5 ระบบส่งกำลัง.....	27
2.6 โครงสร้างกับการออกแบบ.....	44
2.7 วัสดุและกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิต.....	46
2.8 ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์กับการออกแบบ.....	52
2.9 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	76
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	81

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	83
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	83
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	85
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	88
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	89
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์.....	90
4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้.....	90
4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	94
4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้.....	95
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....	98
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	98
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	101
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	103
บรรณานุกรม.....	104
ภาคผนวก	105
ภาคผนวก ก.....	106
ภาคผนวก ข.....	126
ภาคผนวก ค.....	148
ภาคผนวก ง.....	154
ประวัติผู้เขียน.....	161

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การแสดงส่วนต่างๆ ของร่างกาย.....	55
2.2 การแสดงตัวเลขขนาดครีมีการเอื่อมในระยะต่างๆ.....	57
2.3 ตารางเปรียบเทียบส่วนเฉพาะจุดที่สำคัญ (ชายไทย).....	60
2.4 ตารางเปรียบเทียบสัดส่วนเฉพาะจุดสำคัญ (หญิงไทย).....	60
2.5 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถระหว่างคนกับเครื่องจักร.....	68
4.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านออกแบบ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	92
4.2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพ ด้านวิศวกรรม.....	94
4.3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเคย ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้.....	95
ก.1 แบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	107
ก.2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	111
ก.3 แบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งาน.....	114
ก.4 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	119
ก.5 ความสอดคล้องของแบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	120
ก.6 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	122
ก.7 ความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม.....	122
ก.8 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งาน.....	123
ก.9 ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งาน.....	124

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะของดินเค็มหอม.....	19
2.2 เครื่องคั้นน้ำผลไม้ และเครื่องกรองระดับครัวเรือน.....	21
2.3 ชุดข่อยเนื้อผลไม้ แบบชุดคั้นด้วยลูกหมาก.....	22
2.4 ชุดข่อยเนื้อผลไม้ แบบคั้นด้วยใบคีมุน.....	22
2.5 ชุดคั้นน้ำแยกกาก แบบใบกวาด 3 ใบ.....	22
2.6 เสื้อตะแกรงชุดคั้นน้ำ.....	23
2.7 ก่อนใช้งานใช้น้ำสะอาดล้าง และลวกด้วยน้ำเดือด.....	23
2.8 ระบบการทำงานของเครื่องกรอง แบบกรองแรงเหวี่ยง.....	24
2.9 ปริมาณน้ำผลไม้ที่ได้จากการสกัดผ่านเครื่องคั้นน้ำและเครื่องกรอง.....	24
2.10 มอเตอร์สตาร์ทเตอร์.....	34
2.11 ครีมสวิทช์.....	35
2.12 เฟซเพลทสตาร์ทเตอร์.....	36
2.13 ลักษณะวงจรควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ.....	36
2.14 ลักษณะวงจรควบคุมแบบอัตโนมัติ.....	37
2.15 Cartridge type enclosed non-renewable fuse.....	39
2.16 ลักษณะและขนาด ของ Cartridge fuse.....	39
2.17 Melting alloy.....	43
2.18 เทอร์มอลโอเวอร์โวลต์รีเลย์ Bimetal.....	44
2.19 แสดงสัดส่วนต่างๆ ของร่างกาย.....	56
2.20 ภาพการแสดงความสัมพันธ์น้ำหนักของ / ระยะความสูงที่ขก.....	56
2.21 แสดงสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบรมีการเชื่อมในระยะต่าง ๆ.....	57
2.22 แสดงลักษณะการจับสิ่งของประเภทต่างๆ.....	58
2.23 แผนผังขบวนการออกแบบ.....	62
2.24 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรในระบบการทำงาน.....	65
2.25 ปุ่มกดแสดงส่วนที่สำคัญของการออกแบบ.....	71
2.26 หลักความเขชชินการควบคุมการทำงานโดยใช้คันโยก.....	73
2.27 พื้นที่ของสื่อแสดงสำหรับพนักงานที่ทำงานควบคุม.....	75

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.1	ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้.....87
ค.1	ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย.....149
ค.2	ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านวิศวกรรม 1.....149
ค.3	ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านวิศวกรรม 2.....149
ค.4	ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 1.....150
ค.5	ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2.....150
ค.6	ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 3.....150
ค.7	ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือในการวิจัย.....151
ค.8	ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือในการวิจัย ด้านวิศวกรรม.....152
ค.9	ผู้ประกอบการผลิตน้ำไบโอดีเปรimenความพึงพอใจทางด้านการใช้งาน.....160
ง.1	แสดงรูปด้านของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้.....155
ง.2	แสดงภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้.....156

ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน มีน้ำหนักมาก ขนาดของถาดหรือช่องใส่ใบเตยมีขนาดเล็กต้องดัด
ใส่บ่อยๆ ชั้นวางภาชนะใสน้ำใบเตยมีพื้นที่วางน้อย ไม่แข็งแรง วัสดุเป็นเหล็กทำให้เป็นสนิมง่าย
ไม่มีฝาปิดตัวมอเตอร์ทำให้อาจเกิดอันตรายขณะปฏิบัติงาน และไม่มีที่กรองแยกกระหว่างน้ำกับ
ใบเตยทำให้ต้องใช้ผ้าขาวบางกรองอีกครั้ง

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นสาเหตุให้ผู้วิจัยเห็นว่าเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
ใบเตยหอมนี้ยังมีปัญหาและข้อบกพร่อง ที่ทำให้การใช้งานยังไม่สมบูรณ์ รวมทั้งยังมีสิ่งที่ต้อง
ปรับปรุงเพื่อให้ได้เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ใบเตยหอมที่มีประสิทธิภาพที่ดีและมีความ
เหมาะสมในการใช้งานมากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดแรงบันดาลใจที่จะทำการศึกษาค้นคว้า เพื่อหา
แนวทางในการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้สำหรับอุตสาหกรรมในครอบครัว
- 1.2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
- 1.2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

1.3 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้” ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดและทฤษฎีด้านการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีของมนตรี ยอดบางเตย (2538:72-73) ที่มีหลักการดังนี้ หน้าที่ใช้สอย
(Function) ความปลอดภัย (Safety) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการใช้
งาน (Ergonomics) วัสดุ (Materials)

ส่วนทางด้านวิศวกรรมผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของวริทธิ์ อิงภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน
(2540:12-13) ที่กล่าวว่า ในการออกแบบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ในกระบวนการ
ผลิตอาหารนั้นต้องมีการศึกษารายละเอียดทางด้านความแข็งแรงคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิต
รวมทั้งระบบต่างๆของเครื่องจักรกล เพื่อให้การออกแบบเครื่องจักรกล มีความเหมาะสมกับการใช้
งาน และเกิดความปลอดภัย

ส่วนทางด้านความพึงพอใจทางด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ผู้วิจัยได้นำ
แนวความคิดและทฤษฎีด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีอย่างเดียวกันกับการประเมินด้านการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของมนตรี ยอดบางเตย (2538:72-73) ที่มีหลักการดังนี้ หน้าที่ใช้
สอย (Function) ความปลอดภัย (Safety) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการ
ใช้งาน (Ergonomics) วัสดุ (Materials)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

1.4.1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

1. เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

1.4.1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
3. ความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

โดยผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเบอ โดยด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้ง 5 หลักการ ดังนี้

- หน้าที่ใช้สอย
- ความปลอดภัย
- ความแข็งแรง
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน
- วัสดุ

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.4.2.1 ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
ได้แก่

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเบอ 1 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำ
ผักและผลไม้

1.4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
ได้แก่

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

จำนวน 3 คน

2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเบอ 1 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำ

ผักและผลไม้ภายใน จ.สระบุรี 3 แห่ง ที่จำนวน 30 คนนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพะเยา อ.เสาไห้ จ.สระบุรี
จำนวน 15 คน
- ร้านประยูรขนมไทย อ.เมือง จ.สระบุรี จำนวน 10 คน
- ร้านผลิตขนมไทยแม่แป้ว อ.เมือง จ.สระบุรี
จำนวน 5 คน

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.5.1 การศึกษา หมายถึง ขั้นตอนการแสวงหา และค้นคว้าข้อมูลต่างๆในงานวิจัย เช่น การสอบถาม สัมภาษณ์ หรืองานเอกสาร ตำรา เป็นต้น

1.5.2 การพัฒนา หมายถึง การปรับปรุง ทำใหม่ให้ดีขึ้นกว่าเดิมที่มีอยู่

1.5.3 เครื่องสัคน้ำ หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบกันหรือทำขึ้นสำหรับทำให้ขาด บด หรือแตกจากกัน

1.5.4 ผักและผลไม้ หมายถึง ผักและผลไม้ที่นำมาใช้ในการทดสอบ ในที่นี้หมายถึง พืชทางใบที่มีสีเขียว มีกลิ่นหอม โดยนำมาใช้ในการประกอบอาหารอย่างขนมไทย ได้แก่ ใบเตยหอม

1.5.5 น้ำใบเตย หมายถึง พืชล้มลุก มีคุณสมบัติทางกลิ่นหอม เมื่อนำมาบด แล้วคั้นน้ำ จะได้สีเขียว มีกลิ่นหอม นำมาใช้แต่งสีขนม แต่งกลิ่นอาหาร

1.5.6 อุตสาหกรรมในครอบครัว หมายถึง กิจกรรมเล็กๆที่ใช้วัตถุที่หาได้ในท้องถิ่น ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตแบบง่ายๆ เครื่องจักรที่มีขนาดเล็ก แรงงานที่ใช้มักเป็นสมาชิกของครอบครัวใช้เงินทุนไม่มาก

1.5.7 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี ประกอบอาชีพรับราชการมากกว่า 5 ปีขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการทำงานด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.5.8 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีประกอบอาชีพรับราชการมากกว่า 5 ปีขึ้นไป และมีประสบการณ์ในการทำงานด้านวิศวกรรม

1.5.9 ผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตย หมายถึง ผู้ประกอบอาชีพทางด้านการผลิต สัคน้ำ ผักและผลไม้ ในที่นี้หมายถึง ใบเตยหอม จากสถานประกอบการ เพื่อนำน้ำใบเตยไปใช้ในการประกอบอาหาร 3 แห่ง ได้แก่

- กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพะเยา
- ร้านประยูรขนมไทย
- ร้านผลิตขนมไทยแม่แป้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.10 การประเมินทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง การประเมิน ทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 หลักการ ดังนี้

- หน้าที่ใช้สอย
- ความปลอดภัย
- ความแข็งแรง
- ความสะดวกสบายในการใช้งาน
- วัสดุ

(1) หน้าที่ใช้สอย หมายถึง ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้รูปแบบ ตรงตามเป้าหมาย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ โดยมีการใช้งานที่ง่าย สะดวกสบาย ลดกระบวนการทำงานให้ สั้นลง ดูแลรักษาทำความสะอาดง่าย

(2) ความปลอดภัย หมายถึง ความปลอดภัยในการใช้เครื่อง เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์แล้ว ไม่เกิดอันตรายง่ายจากระบบไฟฟ้า มีอุปกรณ์ควบคุมไฟ สัญลักษณ์แสดงขณะเครื่องทำงาน รวมทั้งการเลือกใช้วัสดุในการผลิต โครงสร้างที่จะไม่เกิดสารพิษทำอันตรายแก่ร่างกายได้

(3) ความแข็งแรง หมายถึง ความคงทนของตัวผลิตภัณฑ์ โดยการเลือกใช้วัสดุให้ เหมาะสม แข็งแรง ทนทาน และสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องขณะใช้งานได้ดี

(4) ความสะดวกสบายในการใช้งาน หมายถึง การคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับ สัดส่วนของผู้ใช้งาน เคลื่อนย้ายสะดวก และการจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิตช์ ตำแหน่งระบบกลไกได้ เหมาะสม

(5) วัสดุ หมายถึง การเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับชิ้นงานทั้งโครงสร้าง ส่วน ประกอบต่างๆ เช่น แกน ไบมีด โปปปีนมีความเหมาะสม หาซื้อได้ง่าย

1.5.16 การหาประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม หมายถึง การหาประสิทธิภาพทางด้าน วิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ ในที่นี้ได้แก่

- ด้านวิศวกรรมไฟฟ้า
- ด้านวิศวกรรมเครื่องกล
- ด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม

(1) ด้านวิศวกรรมไฟฟ้า หมายถึง การเลือกใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า ที่นำมาใช้ประกอบเครื่องสัคน้ำผักและผลไม้ ความปลอดภัยเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า การเชื่อมต่อ สายไฟ การจัดเก็บสายไฟ ปุ่มสวิตช์ การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุม ต้องออกแบบให้ปลอดภัยกับ ผู้ใช้งาน

(2) ด้านวิศวกรรมเครื่องกล หมายถึง การเลือกใช้อุปกรณ์ และระบบกลไกต่างๆ ที่นำมาประกอบเป็นเครื่องสัคน้ำผักและผลไม้ เช่น มอเตอร์ แกน ไบมีด ตำแหน่งสวิตช์ควบคุม งานต่างๆต้องเหมาะสม

(3) ด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม หมายถึง การออกแบบเครื่องสักรีดน้ำฝักและผลไม้ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของต้นทุนการผลิต วัสดุที่ใช้ในการประกอบเป็นตู้เครื่องฯต้องง่ายต่อการเชื่อม ผลิต ประกอบชิ้นส่วน อีกทั้งต้องง่ายต่อการซ่อมแซม ดูแลรักษา

1.5.17 ความพึงพอใจทางการใช้งาน หมายถึง ความรู้สึกชอบที่จะใช้งานของเครื่องสักรีดน้ำฝักและผลไม้ ซึ่งเป็นการสอบถามเพื่อหาความพึงพอใจทางการใช้งานของผู้ประกอบการผลิตน้ำโบทย ทั้ง 3 แห่ง ได้แก่ กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพะเยา ร้านประยูรชนมไทย ร้านผลิตขนมไทยแม่เป็ว และได้ให้ทดลองการใช้งานของเครื่องสักรีดน้ำฝักและผลไม้ (โดยใช้แบบสอบถามเดียวกันกับแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งอ้างอิงถึงทฤษฎีด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของมนตรี ขอดบางเตย. 2538:72-73)

1.5.18 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีตำแหน่งทางวิชาการหรือเป็นอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะด้านที่เกี่ยวข้องของเฉพาะทาง โดยเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ โดยเป็นการศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย ดังนี้

- 2.1 การสุขาภิบาลอาหาร
- 2.2 พีชสมุนไพร “เคยหอม”
- 2.3 เครื่องคั้นน้ำผักผลไม้ระดับครัวเรือน
- 2.4 ประเภทอุตสาหกรรม
- 2.5 ระบบส่งกำลัง
- 2.6 โครงสร้างกับการออกแบบ
- 2.7 วัสดุและกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิต
- 2.8 ข้อมูลคัดค้านของมนุษย์กับการออกแบบ
- 2.9 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การสุขาภิบาลอาหาร

อาหารมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อร่างกายของมนุษย์ทุกเพศทุกวัย ผู้ที่บริโภคอาหารที่สะอาด ปริมาณพอเพียงและได้รับสารอาหารครบถ้วน จะช่วยให้ร่างกายมีสุขภาพดีและมีการเจริญเติบโต สมวัย มีสมรรถภาพในการทำงานดี มีความต้านทานโรคสูง มีอารมณ์แจ่มใสและมีชีวิตยืนยาว สิ่งที่ควรพิจารณาในการเลือกบริโภคอาหาร คือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2534 :188)

1. ต้องได้รับอาหารในปริมาณที่พอเพียงต่อสุขภาพร่างกาย
2. ต้องได้รับสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายครบทั้ง 6 ประเภท คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เกลือแร่ วิตามินและน้ำ

3. ความสะอาดของอาหาร และความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค

ดังนั้นผู้บริโภคอาหาร นอกจากจะต้องคำนึงถึงปริมาณความพอเพียงของอาหารและได้รับสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายครบถ้วนแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความสะอาดปลอดภัยด้วยเช่นกัน ถ้าอาหารที่บริโภคไม่สะอาดพอ อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกายได้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2534 : 180)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์และสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารของมนุษย์เรานั้น จะต้องเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารที่ร่างกายต้องการและต้องสะอาดปลอดภัย มิเช่นนั้นอาจจะทำให้เกิดโทษเป็นช่องทางแห่งการเจ็บป่วยต่อไป.

การสุขาภิบาลอาหาร คือ การป้องกันโรคติดต่อต่างๆที่จะเกิดขึ้นเนื่องจาก การกินอาหารที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล เป็นต้นว่า อาหารนั้นปรุงไม่สุก รวมตลอดถึงภาชนะใส่อาหาร การบริการอาหารไม่ถูกสุขลักษณะ มีเชื้อโรคปะปนอยู่ จึงทำให้ผู้รับประทานอาหารนั้นเข้าไปแล้วเกิดโรคขึ้นได้ (ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2530 :53)

2.1.1 โรคที่เกิดเนื่องจากอาหาร (กองสุขาภิบาล กรมอนามัย. 2539 : 4-9)

อาหารเป็นพิษเกิดจากสาเหตุต่างๆได้ดังนี้.

2.1.1.1 โรคที่เกิดจากอาหารติดเชื้อ มีเชื้อแบคทีเรีย เช่น เชื้ออหิวตาคโรคไทฟอยด์ โรคบิด ซึ่งโรคเหล่านี้เกิดจากการกินอาหารที่มีแบคทีเรียดังกล่าวปะปนอยู่ จึงทำให้เกิดโรคได้

2.1.1.2 โรคเกิดจากการกินอาหารที่มีตัวพยาธิหรือไข่ของพยาธิปะปนอยู่เข้าไป เช่น กินเนื้อวัว หรือเนื้อหมู เนื้อปลา ผัก และกระเจี๊ยบที่มีพยาธิอยู่ ซึ่งพยาธิไม่ได้ถูกฆ่าให้ตายเสียก่อนก็จะทำให้ผู้บริโภคอาหารชนิดนั้นๆเป็นโรคพยาธิได้ เช่น พยาธิตัวตืด ไข่เค็มกลม พยาธิใบไม้ในตับและพยาธิตัวจิ๊ด เป็นต้น

2.1.1.3 โรคอาหารเกิดจากพิษ (Toxin) ของเชื้อแบคทีเรียปะปนอยู่ เช่น Botulism food poisoning และ Staphylococcus food poisoning

2.1.1.4 โรคอาหารที่เกิดจากสารเคมี อาจเกิดจากสารเคมีที่ใช้ปรุงแต่งอาหาร เช่น สี ผงชูรส สารกันบูด หรือสารที่เป็นโลหะ เช่น ตะกั่ว สารหนู สังกะสี แคดเมียม ปรอท และอื่นๆ สารเหล่านี้เข้าไปปะปนอยู่ในอาหาร รวมตลอดถึงพิษที่เกิดจากการใช้ยาฆ่าแมลงต่างๆ

2.1.1.5 โรคอาหารที่เกิดจากสารที่เป็นพิษตามธรรมชาติ เนื่องด้วยพืชหรือสัตว์บางชนิดมีสารเป็นพิษอยู่ในตัวของมันเอง โดยที่ตัวมันไม่ปรากฏอาการ แต่เมื่อคนนำมาบริโภคแล้วทำให้เกิดโรคได้ เช่น เห็ดบางชนิด ปลา หอยบางชนิด เป็นต้น

2.1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคจากอาหารหรืออาหารเป็นพิษ

2.1.2.1 การเก็บรักษาอาหารอย่างไม่ถูกวิธี (Improper Storage) การเก็บอาหารในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม จุลินทรีย์ที่เป็น Pathogens จะเจริญได้ดีในอุณหภูมิระหว่าง 25-40 องศาเซลเซียส ดังนั้นอาหารร้อนที่ไม่ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว หรือไม่เก็บไว้ในอุณหภูมิที่สูงเพียงพอ (60-70 องศาเซลเซียส) จะสามารถทำให้ Pathogens เจริญได้ระหว่างที่รอการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 การให้ความร้อนไม่เพียงพอ (Inadequate Cooking) การให้ความร้อนนี้หมายถึง การให้ความร้อนทุกขั้นตอนการผลิตที่มีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็น Pathgens และสารพิษหลายชนิด เช่น สารพิษสามารถทนความร้อนได้สูงมาก อุณหภูมิใน Retoce ก็ไม่สามารถทำให้พิษของมันได้ จึงควรระวังไม่ให้เกิดการปนเปื้อน

2.1.2.3 สุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดีของผู้ปฏิบัติงาน (Poor Personal Hygiene) จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคมักถ่ายทอดโดยทางปากและอุจจาระ เช่น Hepaiis Norwalk, Shigella, E.coli 157 : H7 ส่วน Staphylococous aureus จะถ่ายทอดจากนิ้ว ผิวหนัง บาดแผล ฝี่ หนองของผู้ปฏิบัติการสู้อาหาร และหากมีเวลามากพอ สภาวะแวดล้อมอันวัยก็จะเจริญเติบโตและสร้างสารพิษในที่สุด การตรวจร่างกายจึงควรทำเดือนละ 1 ครั้ง นอกจากนี้ยังควรอบรมให้พนักงานรู้และเข้าใจวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องรู้และเข้าใจสาเหตุแหล่งของการปนเปื้อน

2.1.2.4 การปนเปื้อนข้าม (Cross Conicmination) จุลินทรีย์พวก Pathgens สามารถถ่ายทอดจากวัตถุสัมผัสผลิตภัณฑ์สุดท้ายโดยทางภาชนะและเครื่องมือต่างๆ หากไม่มีการแยกให้เป็นสัดส่วนอย่างชัดเจนไม่ควรนำภาชนะและเครื่องมือที่ใช้กับวัตถุดิบไปใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว หากไม่ได้ล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออย่างเพียงพอ นอกจากนี้ยังไม่ควรเก็บวัตถุในบริเวณเดียวกันกับอาหารที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว

2.1.2.5 การให้ความร้อนแก่อาหารก่อนการบริโภคไม่ถูกต้อง (Improper Reheating) ในการอุ่นอาหารแช่เย็นหรืออาหารแช่แข็ง หรือการคั้บอาหารแห้ง เช่น บะหมี่สำเร็จรูป ควรใช้ความร้อนให้สูงเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์พวก Pathgens ได้เพื่อเป็นการป้องกันในกรณีที่ Pathgens ปนมากับอาหาร นอกจากนี้การอุ่นหรือเก็บอาหารที่อุณหภูมิไม่สูงมากนักเป็นเวลานานๆ เช่น ในตู้อบ ตู้ไอน้ำ มักจะเป็นสาเหตุของการเจริญเติบโตของ Pathgens ได้ ถ้าไม่ควบคุมให้อุณหภูมินั้นสูงเพียงพอ

2.1.3 ปัจจัยที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร

การปนเปื้อนของอาหารที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพร่างกาย เกิดจากปัจจัยที่เป็นสื่อ นำและเป็นสาเหตุทำให้อาหารสกปรกได้ คือ

2.1.3.1 บุคคล บุคคลที่ทำให้อาหารสกปรกที่สำคัญคือ ผู้ประกอบกิจการในการผลิตอาหารซึ่งมีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ได้แก่ ผู้ขนส่งอาหาร ผู้เตรียม ปรงและผลิตอาหาร ผู้เก็บรักษาอาหาร ผู้จำหน่ายและผู้เสิร์ฟอาหาร ซึ่งรวมเรียกว่า ผู้สัมผัสอาหาร ผู้สัมผัสอาหารเหล่านี้เป็นต้นเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้อาหารสกปรก ทั้งอาหารดิบและอาหารที่ปรุงสำเร็จ สิ่งที่เจือปนในอาหารมีทั้งสิ่งปนเปื้อน วัตถุเจือปนและวัตถุปลอมปนในอาหาร

2.1.3.2 ภาชนะอุปกรณ์สัมผัสอาหาร ได้แก่ สิ่งที่ใช้บรรจุอาหารหรือใส่อาหารเพื่อการบริโภค การขนส่ง การผลิต เตรียม ปรงอาหาร การเก็บรักษา การจำหน่าย และการรักษา

คุณภาพอาหาร เช่น ถั่ว ยาน ชาม แก้ว ช้อน กระจอก เ่ง ตะกร้า หม้อ กระจอก ถุงพลาสติก เป็นต้น ภาชนะอุปกรณ์เหล่านี้ถ้ามีสิ่งสกปรกหรือสิ่งที่เป็นพิษติดอยู่ ก็จะปนเปื้อนลงในอาหาร ทำให้อาหารสกปรกเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

2.1.3.3 อาคารสถานที่ผลิต สถานที่จำหน่ายอาหารและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความสะอาดและสุขลักษณะของสถานที่เก็บวัตถุดิบ สถานที่ผลิต เตรียมปรุงแต่งอาหาร สถานที่เก็บอาหาร สถานที่จำหน่ายและบริโภคอาหาร ปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารสกปรกและเสื่อมคุณภาพได้

2.1.3.4 แมลงและสัตว์นำโรค แมลง หนู และสัตว์เลื้อย นับว่าเป็นปัจจัยอีกประเภทหนึ่งที่สามารถทำให้อาหารสกปรกและเสื่อมคุณภาพได้

2.1.3.5 การเก็บ การดูแลรักษาอาหาร การเสิร์ฟ และการจำหน่ายอาหาร การเก็บอาหารที่ไม่ถูกสุขลักษณะ จะทำให้อาหารถูกปนเปื้อนและเสื่อมคุณภาพลงได้ นอกจากนี้การบริการในร้านจำหน่ายอาหาร ถ้าผู้สัมผัสอาหารไม่มีหลักการปฏิบัติงานที่ดีอาหารก็อาจถูกปนเปื้อนสกปรกได้เช่นกัน

2.1.4 ปัจจัยการควบคุมการป้องกันโรคต่างๆที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ นำ แบ่งการควบคุมได้เป็น 5 เรื่อง คือ

2.1.4.1 สถานที่ คือ การจัดสถานที่ปรุงประกอบอาหารและสถานที่รับประทานอาหารให้ถูกสุขลักษณะ โดยหมายถึง ห้องครัว และสถานที่ประกอบอาหาร โดยดำเนินการในเรื่องเกี่ยวกับ

2.1.4.1.1 สถานที่ตั้ง สถานที่ประกอบอาหารหรือโรงครัว ควรเป็นอาคารถาวรเป็นสัดส่วนเฉพาะ ตั้งห่างจากแหล่งปนเปื้อนที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

2.1.4.1.2 พื้นที่ใช้และวัสดุที่ใช้ พื้นที่ใช้ของสถานที่ประกอบอาหารควรมีขนาดพอเหมาะ เช่น 6-8 ตารางฟุต/คน สำหรับพื้นที่ของโรงครัว ควรมีขนาดระหว่าง 30-60 % ของขนาดสถานที่ประกอบอาหาร วัสดุที่ใช้บริเวณพื้น ผนัง เพดาน ทำด้วยวัสดุแข็งแรงตามความเหมาะสม ง่ายต่อการทำความสะอาด มีการบำรุงรักษาและทำความสะอาดเป็นประจำ การระบายอากาศ สถานที่ประกอบอาหารหรือโรงครัว ควรมีการระบายอากาศที่ดี ดังนั้นเพื่อลดควันและกลิ่นอาหารออกไป

2.1.4.1.3 ระบบแสงสว่าง ควรจัดให้มีแสงสว่างกระจายพอเพียง

2.1.4.1.4 ระบบกำจัดน้ำเสีย ขยะมูลฝอย จัดให้มีถังขยะถูกสุขลักษณะ คือ ไม้รั้วซึม มีฝาปิด มีการรวบรวมขยะเพื่อกำจัดทุกวัน และมีบ่อดักไขมันที่มีสภาพดี ไม่แตกรั่ว ส้วมและอ่างล้างมือ ควรมีส้วมที่ถูกสุขลักษณะ แยกเป็นเอกเทศห่างจากสถานที่ประกอบอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 อาหาร การจัดการอาหารดิบ สารปรุงแต่งอาหาร อาหารปรุงสำเร็จ อาหารกระป๋อง น้ำดื่ม นม และเครื่องดื่มต่างๆในเรื่องเกี่ยวกับ

2.1.4.2.1 หลักการเลือกซื้ออาหาร คือ

- เลือกอาหารที่มีประโยชน์ในแง่คุณค่าของอาหาร
- เลือกอาหารที่สดสะอาด ปลอดภัยจากสารเคมี และเชื้อโรค
- เลือกอาหารที่มีราคาประหยัด

2.1.4.2.2 หลักการปรุงอาหาร คือ

- ปรุงอาหารให้สุกเสมอโดยใช้ความร้อน
- ปรุงอาหารให้สะอาดปลอดภัย
- ปรุงอาหารโดยสงวนคุณค่าอาหาร

2.1.4.2.3 หลักการเก็บอาหาร คือ

- เก็บอาหารให้เป็นสัดส่วนมีระเบียบ
- เก็บอาหารให้สด สะอาดอยู่เสมอ
- เก็บอาหารให้พ้นจากการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นอันตราย

2.1.4.3 ภาชนะอุปกรณ์ คือ การจัดการภาชนะอุปกรณ์ที่ใช้ในการรองรับอาหารทั้งในระหว่างการปรุง ประกอบ การเก็บ และการเสิร์ฟอาหาร เช่น งาน ชาม ช้อน ส้อม ตะเกียบ แก้วน้ำ กะทะ ตะหลิว เป็นต้น ในเรื่องเกี่ยวกับหลักการเลือกซื้อภาชนะอุปกรณ์จะต้องเลือกซื้อภาชนะอุปกรณ์ที่ทำจากวัสดุที่ปลอดภัย ไม่เป็นพิษ และมีการออกแบบที่ถูกต้องล้างทำความสะอาดได้ง่าย

2.1.4.4 บุคคล การจัดการเกี่ยวกับคนที่เกี่ยวข้องกับบริการอาหาร ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มบุคคล 3 กลุ่มคือ

2.1.4.4.1 เจ้าหน้าที่ จะเป็นบุคคลที่จัดการอบรมและควบคุม ตรวจสอบ นำผู้ผลิต ผู้จำหน่ายอาหารให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ พร้อมทั้งจะต้องเผยแพร่ความรู้แก่ประชาชนผู้บริโภคได้

2.1.4.4.2 ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายอาหาร ต้องเลือกประกอบ ปรุงอาหารที่มีความสะอาดปลอดภัยให้แก่ผู้บริโภคและควรจะมีใบรับรองมาตรฐาน จากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง

2.1.4.5 สัตว์แมลงนำโรค

2.1.5 โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ

เนื่องจากร้านอาหารเป็นแหล่งผลิต และจำหน่ายอาหารแก่ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองมีจำนวนร้านอาหารเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก เพื่อให้สอดคล้องกับประชาชนที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับแนวโน้มในการประกอบอาชีพของประชาชน ทำให้ต้องออกทำงานนอกบ้านมากขึ้น ไม่เว้นกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นประจำ จึงไม่สะดวกในการกลับไปบริโภคอาหารที่บ้านได้ จึงจำเป็นต้องรับประทานอาหารนอกบ้านอยู่เสมอ โอกาสที่ประชาชนซึ่งรับประทานอาหารนอกบ้านจะได้รับเชื้อโรคจากอาหารย่อมมีมากด้วย ถ้าหากร้านอาหารนั้นไม่ระมัดระวังในเรื่องสุขาภิบาลให้เพียงพอ ร้านอาหารจะเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคที่เป็นอันตรายแก่ประชาชนและทำให้เกิดโรคระบาดยากแก่การควบคุมโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ อาจแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ดังนี้

2.1.5.1 เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เนื่องจากรับประทานอาหารที่มีเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนอยู่ ซึ่งเชื้อโรคนี้นี้มีขนาดเล็กมาก เชื้อโรคเหล่านี้มีอยู่ทั่วไปในน้ำ อากาศ บนดิน ขนาดและรูปร่างต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของเชื้อโรคบางชนิด เชื้อโรคเหล่านี้ คือ เชื้ออหิวตศ โคร บิด ไทฟอยด์ คอตีบ วัณโรค ฯลฯ

2.1.5.2 เกิดจากพิษของเชื้อแบคทีเรีย แบคทีเรียที่มีอยู่ในอาหารบางชนิด ขณะเจริญจะปล่อยสารพิษออกมาปะปนกับอาหาร เชื้อโรคชนิดหนึ่งที่มักพบในอาหารกระป๋องที่มีการรวมวิธีการผลิตที่ไม่สะอาดพอจะปล่อยสารพิษมาขณะเจริญเพิ่มมากขึ้น พิษชนิดนี้มีความรุนแรงมาก หากไม่สังเกตหรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์รับประทานเข้าไปจะมีอาการวิงเวียน อ่อนเพลีย ตาพร่า กล้ามเนื้ออ่อนเปลี้ยเป็นอัมพาต พูด-หายใจลำบาก ผู้ป่วยมักตายด้วยโรคหัวใจวาย

2.1.5.3 เกิดจากเชื้อปรสิต ได้แก่ พยาธิ และ โปรโตซัว พวกนี้บางชนิดตัวเล็ก บางชนิดตัวใหญ่ ส่วนมากอาศัยอยู่ในลำไส้ของคนหรือสัตว์ พวกพยาธิตัวใหญ่มองเห็นด้วยตาเปล่า เช่น พยาธิตัวคืด พยาธิเส้นม้าย พยาธิตัวจืด พยาธิไส้เดือน พยาธิใบไม้ ฯลฯ ติดต่อกับคนโดยการกินอาหารที่มีไข่หรือตัวอ่อนของพยาธินี้เข้าไปเจริญเติบโตในร่างกาย

2.1.5.4 เกิดจากเชื้อไวรัส เชื้อไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิตที่เล็กที่สุด เชื้อนี้นำโรคมานำสู่คนได้หลายอย่าง เช่น โปลิโอ ตับอักเสบบวม หัด ไข้หวัดใหญ่ หัด อีสุกอีใส ฯลฯ

2.1.5.5 เกิดจากเชื้อรา มักเกิดในอาหารจำพวกที่เป็นเมล็ด หรือพวกอาหารแห้งที่เก็บไว้ในที่ที่มีความชื้นสูง เช่น อาหารจำพวกถั่ว ข้าว ปลาแห้ง ฯลฯ แต่ที่พบมากที่สุดคือ ถั่วลิสง เชื้อราจะปล่อยสารพิษชนิดหนึ่งลงในอาหาร สารพิษชนิดนี้ทนความร้อนได้มาก ไม่สามารถทำให้เสื่อมสลายโดยการต้มให้เดือดได้ ถ้ารับประทานอาหารที่มีพิษชนิดนี้เข้าไปอาจเป็นโรคมะเร็งในตับ หรือเกิดอาการต่างๆ เช่น มีไข้สูง ตับโต สมออักเสบบวม และตายในที่สุด

2.1.5.6 เกิดจากสารเคมี สารเคมีที่เป็นพิษอาจปะปนเข้าไปในอาหาร โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ หรือปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยอย่างรุนแรง และถึงตายได้ เช่น แคดเมียม และพลวงที่อยู่ในสีเคลือบภาชนะสารหนู หรือฟลูออไรด์ในยาฆ่าแมลง ไซยาไนด์ในน้ำยาขัดเงินบางชนิด ตะกั่ว หรือสีต่างๆ

2.1.5.7 เกิดจากอาหารที่เป็นพิษตามธรรมชาติ โดยธรรมชาติของพืชและสัตว์บางชนิดจะมีสารพิษอยู่ในตัวเอง เช่น เห็ดบางชนิด คางคก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหาร (สุมาลี เหลืองสกุล. 2535:240)

การที่จะลดการปนเปื้อนในอาหารเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพดีนั้น วัตถุประสงค์และเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่สัมผัสกับอาหารจะต้องผ่านการตรวจคุณภาพและความสะอาด กระบวนการถนอมอาหารและการบรรจุอาหารตลอดจนการเก็บอาหารจะต้องถูกต้องตามหลักอนามัย

ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตอาหารจะต้องมีคุณภาพดีและมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้ ถ้าปริมาณของจุลินทรีย์มีมากเกินไปอาจทำให้ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ และเกิดปัญหาในด้านการถนอมอาหารด้วย

วัสดุที่ใช้ในการบรรจุอาหารอาจเป็นแหล่งของการปนเปื้อนได้ เพราะฉะนั้นจะต้องเลือกใช้แต่วัสดุที่ดีสามารถป้องกันความชื้นและก๊าซได้ตลอดจนต้องปราศจากจุลินทรีย์ด้วย

อุปกรณ์ต่างๆที่สัมผัสกับอาหารจะต้องสะอาด เพราะอาจเป็นแหล่งของการปนเปื้อนได้ การทำความสะอาดเครื่องมือต่างๆนั้น ขั้นแรกจะต้องกำจัดเศษอาหารออกไปให้หมดเท่าที่จะทำได้ เรามักใช้ผงซักฟอกในการทำความสะอาดด้วยเพื่อให้ทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น ผงซักฟอกที่ใช้อาจเป็นด่าง เช่น เถ้าโซดา โซเดียมเมทาซิลิเกต ไทรโซเดียมฟอสเฟต และโพลีฟอสเฟต หรือเป็นกรด การทำความสะอาดมักจะใช้แปรงขัดหรือใช้น้ำยาอัดฉีด

ในด้านการสุขาภิบาลนั้นจะต้องพยายามที่จะทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดบนพื้นผิวของอุปกรณ์ต่างๆให้หมด สารที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ น้ำร้อนและสารเคมี (ฮาโลเจนและอนุพันธ์) การใช้กระแสน้ำร้อนทำได้ในที่จำกัดในระบบปิดเท่านั้น เพื่อให้ความดัน และอุณหภูมิของน้ำคงที่ การใช้น้ำร้อนสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้เกือบหมด ยกเว้นสปอร์ของแบคทีเรียที่ทนความร้อนสูง การใช้คลอรีน ไอโอดีนและอนุพันธ์จะฆ่าเชื้อได้ดีถ้ามีความเข้มข้นเหมาะสมและให้เวลานานพอสมควร ถ้ามีสารประกอบอินทรีย์มากจะต้องใช้สารฆ่าเชื้อเข้มข้นเพิ่มขึ้นเรามากใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อในน้ำดื่ม น้ำใช้ น้ำล้างอาหาร และน้ำล้างเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนน้ำที่ใช้แช่อาหารให้เย็นลงด้วย กระทรวงสาธารณสุขยินยอมให้มีคลอรีนตกค้างอยู่ตามเครื่องมือต่างๆได้ไม่เกิน 7 ppm.

2.2 พืชสมุนไพร “เตยหอม” (สุมาลี สุคนธ์รัตน์. 2540:98)

คำว่า พืชสมุนไพร ตามพระราชบัญญัติ หมายความว่า ยาที่ได้จากพืช สัตว์ และแร่ ซึ่งยังมีได้มีการผสมปรุงหรือแปรสภาพ (ยกเว้นการทำให้แห้ง) เช่น พืชก็ยังคงเป็นส่วนของราก ลำต้น ดอก ผล ฯลฯ ยังไม่ได้ผ่านขั้นตอนการแปรรูปใดๆ เช่น ถูกหั่นเป็นชิ้นเล็กกลบ บดให้เป็นผง อัดให้เป็นแท่ง หรือปอกเปลือกออก เป็นต้น เมื่อพูดถึงสมุนไพร คนทั่วไปมักจะนึกถึงเฉพาะพืชที่นำมาใช้ประโยชน์ในทางยา ทั้งนี้เพราะสัตว์และแร่มีการใช้น้อยจะใช้เฉพาะในโรคบางชนิดเท่านั้น

2.2.1 ประวัติการใช้พืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร คือ ของขวัญที่ธรรมชาติมอบให้กับมวลมนุษยชาติ มนุษย์เรารู้จักใช้พืชสมุนไพรในด้านการบำบัดรักษาโรค นับตั้งแต่ยุคนีแอนดอร์ทัลในประเทศอริก

หลายพันปีมาแล้วที่ชาวอินเดียนแดงในเม็กซิโก ใช้ต้นตะบองเพชร (Peyote) เป็นยาฆ่าเชื้อ และรักษาบาดแผล ปัจจุบันพบว่า ตะบองเพชรมีฤทธิ์กล่อมประสาท

ประมาณ 4,000 ปีมาแล้ว ที่ชาวสุเมเรียนได้เข้ามาตั้งรกราก ณ บริเวณแม่น้ำไทกริสและยูเฟรติสปัจจุบัน คือ ประเทศอริก ใช้สมุนไพร เช่น ผื่น ชะเอม ไทม์ และมัสตาร์ด และต่อมาชาวบาบิโลเนียน ใช้สมุนไพรเพิ่มเติมจากชาวสุเมเรียน ได้แก่ ไบมะขามแขก หญ้าฝรั่ง ลูกผักชีอบเชย และกระเทียม

ในยุคต่อมาอียิปต์โบราณมี “อิมโฮเทป” แพทย์ผู้มีชื่อเสียงซึ่งต่อมาได้รับการยกย่องให้เป็นเทพเจ้าแห่งการรักษาโรคของอียิปต์ มีตำราพืชสมุนไพรที่เก่าแก่ คือ Papyrus Ebers ซึ่งเขียนเมื่อ 100 ปีก่อนคริสตศักราช ซึ่งค้นพบโดยนักอียิปต์วิทยาชาวเยอรมันนี้ ชื่อ Georg Ebers ในตำรานี้ได้กล่าวถึงพืชสมุนไพรมากกว่า 800 ตำรับ และสมุนไพรมากกว่า 700 ชนิด เช่น ว่านจระเข้ เวอร์มวูด เปปเปอร์มินต์ เฮนเบน มดยอบ ละหุ่ง เป็นต้น รูปแบบในการเตรียมยาในสมัยนั้น ได้แก่ การต้ม การชง ทำเป็นผง ทำเป็นเม็ด ทำเป็นยาพอก เป็นขี้ผึ้ง

นอกจากนี้ยังพบว่าชาติต่างๆ ในแถบยุโรปและแอฟริกา มีหลักฐานการใช้พืชสมุนไพรตามลำดับก่อนหลังของการเริ่มต้นใช้สมุนไพร คือ หลังจากพืชสมุนไพรได้เจริญรุ่งเรืองในอียิปต์แล้วก็ได้มีการสืบทอดกันมา เช่น กรีก โรมัน อาหรับ อริก เยอรมัน โปรตุเกส สวีเดน และโปแลนด์

ส่วนในแถบเอเชีย ตามบันทึกประวัติศาสตร์พบว่ามีการใช้สมุนไพรที่อินเดียก่อน แล้วสืบทอดมาที่จีน มะละกา และประเทศไทย

2.2.2 ประวัติการใช้พืชสมุนไพรในประเทศไทย

ประเทศไทยมีภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญงอกงามของพืชนานาชนิด โดยเฉพาะพืชสมุนไพรมีอยู่มากมายเป็นแสนๆ ชนิด ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและจากการเพาะปลูกหลายชนิดก็ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยาแผนปัจจุบัน พืชสมุนไพรหลายชนิดถูกนำมาใช้ในรูปของยากลางบ้าน ยาแผนโบราณ รากฐานของวิชาสมุนไพรไทยได้รับอิทธิพลจากประเทศอินเดียส่วนใหญ่ เพราะตามหลักฐานประวัติศาสตร์ชาติไทย ได้อพยพถิ่นฐานมาจากบริเวณเทือกเขาอัลไตน์ประเทศจีน มาจนถึงประเทศไทยในปัจจุบัน จึงมีส่วนได้รับอิทธิพลทางวัฒนธรรม ประเพณี ศาสนา ตลอดจนการบำบัดรักษาโรคจากประเทศอินเดียเป็นจำนวนมาก ซึ่งปรากฏหลักฐานชัดเจนว่าได้อาศัยคัมภีร์อายุรเวทของอินเดียเป็นบรรทัดฐาน คือ การวินิจฉัย ชื่อพืชสมุนไพรที่ใช้รักษาโรคมิ

เอกสารเก่าชื่อของภาษาบาลีสันสกฤตอยู่ไม่น้อย เช่น คำว่า มะลิ (ภาษาสันสกฤตว่า มัลล) เป็นต้น ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผู้ประมาณว่าในแต่ละปีมีผู้ใช้สมุนไพรในประเทศไทยเป็นมูลค่ากว่า 500 ล้านบาท พืชสมุนไพรเหล่านี้ได้มาจากทั้งในประเทศ และนำเข้าจากนอกประเทศโดยเฉพาะจีน เกาหลี และอินเดีย ทั้งนี้เนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย ทำให้ต้องมีการรณรงค์ให้มีการปลูกเป็นสวนสมุนไพรขึ้นในปีพุทธศักราช 1800 ซึ่งตรงกับรัชสมัยของพ่อขุนรามคำแหงมหาราช ซึ่งนับเป็นยุคทองของพืชสมุนไพรไทย สวนป่าพืชสมุนไพรของพระองค์ใหญ่โตมากอยู่บนยอดเขาศรีราม จ.สุโขทัย มีเนื้อที่หลายร้อยไร่ ซึ่งปัจจุบันยังคงได้รับการอนุรักษ์ไว้เป็นป่าสงวนเพื่อเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าของผู้ที่สนใจ

ต่อมาในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงเห็นว่าพืชสมุนไพรเป็นทั้งยาและอาหารประจำครอบครัว ชาติจะเจริญมั่นคงได้ก็ด้วยครอบครัวเล็กๆ ที่มีความมั่นคงแข็งแรง มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์ทั้งทางกายและทางใจจึงทรงมีพระมหากรุณาธิคุณ โปรดเกล้าฯ ให้มีการรวบรวมศึกษาค้นคว้า ในเรื่องเกี่ยวกับพืชสมุนไพรทุกด้าน เช่น ด้านวิชาทางชีววิทยา ทางการแพทย์ การบำบัด การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะพืชที่เป็นประโยชน์ก่อให้เกิดโครงการพระราชดำริ สวนป่าพืชสมุนไพรขึ้นมากมายหลายแห่ง อีกทั้งยังมีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อหาสาระสำคัญของสมุนไพรที่มีพิษ ทางเภสัชศาสตร์ เป็นยาแทนยาสังเคราะห์ที่ใช้กันในปัจจุบัน ประเทศไทยไม่เพียงแต่จะใช้พืชสมุนไพรเป็นยารักษาโรคเท่านั้น แต่ได้นำมาคิดแปลงเพื่อการบริโภคในรูปของอาหาร เครื่องดื่มสมุนไพรต่างๆ ด้วย

2.2.3 ประโยชน์และคุณค่าทางอาหารของพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพรมีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างกว้างขวางทั้งด้านการประกอบอาหาร ด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์และเภสัชกรรม ดังนี้

2.2.3.1 ด้านการประกอบอาหาร เป็นอาหารโดยตรง เป็นส่วนผสมหรือส่วนประกอบของอาหาร ใช้ปรุงแต่งกลิ่น รส สีของอาหาร และใช้ในการถนอมอาหาร ได้ดังนี้

- 1) เป็นอาหารโดยตรง เช่น มะเขือ ตำลึง ถั่วฝักยาว มะละกอ สับปะรด
- 2) เป็นส่วนผสมหรือส่วนประกอบของอาหาร เช่น ลูกจันทน์และ

ดอกจันทน์ กานพลู สามารถใช้เป็นส่วนผสมในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ อบเชย กระวานใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องพะโล้ ขนมหูกก็ ขนมหัก หรือพริกไทยใช้ประโยชน์ในการปรุงรสเครื่องเทศ ดับบด ผลิตภัณฑ์เนื้อต่างๆ อาหารหมักดอง ซอสมะเขือเทศ เป็นต้น

- 3) ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องเทศชนิดอื่น

เช่น ซอสต่างๆ เป็นส่วนผสมในการผลิตมัสตาร์ด ผงกะหรี่ ผงแกงเผ็ด ไข่ไก่ ขมิ้น

- 4) ใช้ปรุงแต่งกลิ่น รส สีของอาหาร เช่น

- ลูกจันทน์ ใช้ปรุงแต่งกลิ่นอาหารพวกขนมพุดดิ้ง ขนมหัก เนย ไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรที่ปรึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใบเคยหอม ใช้ปรุงแต่งสี กลิ่นและรสชาติของอาหาร เช่น อาหารคาว อาหารหวาน ขนมต่างๆ
 - พริกไทย หอม ผักชี ตะไคร้ กะเพรา ใช้ปรุงแต่งกลิ่นและรสอาหาร
 - กระวาน ใช้ดับกลิ่นคาวของอาหารได้ดี
- 5) ใช้ในการถนอมอาหาร เช่น
- ลูกจันทน์และดอกจันทน์ กานพลู

2.2.3.1 ด้านอุตสาหกรรม พืชสมุนไพรนอกจากจะมีคุณค่าทางอาหารแล้ว ยังมีองค์ประกอบทางเคมี เช่น Aldehyde, Alkaloid, Glycoside, Cholin, Carbonic acid มนุษย์ได้นำพืชสมุนไพรมาใช้ในการอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง ดังนี้

- 1) ใช้ในการผลิตเครื่องสำอางค์ เช่น กานพลู ลูกจันทน์ ดอกจันทน์ ขมิ้น
- 2) ใช้ในการผลิตสบู่ เช่น กานพลู
- 3) ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหอม เช่น ลูกจันทน์ ดอกจันทน์
- 4) ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ โดยการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรในยาสูบ เช่น กานพลู
- 5) ใช้เป็นสีย้อมผ้า เช่น ขมิ้น
- 6) ใช้แต่งสีอาหาร เช่น ขมิ้น กระจับแดง เคยหอม และอัญชัน
- 7) ใช้ในอุตสาหกรรมทำสี น้ำมันชักเงา น้ำมันชักแห้ง เช่น น้ำมันจากเมล็ดดอกคำฝอย
- 8) ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง เช่น น้ำมันจากกานพลู

2.2.3.2 ด้านการแพทย์และเภสัชกรรม

พืชสมุนไพรประกอบด้วยคุณค่าทางอาหารและมีองค์ประกอบทางเคมีมากมาย จึงใช้สรรพคุณในทางการแพทย์และเภสัชกรรมอย่างกว้างขวางมาตั้งแต่สมัยโบราณกาล มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์ในการบำบัดโรคภัยไข้เจ็บ ใช้บำรุงสุขภาพ ในปัจจุบันผู้ที่อยู่ในชนบทห่างไกลหรือในถิ่นทุรกันดาร ก็ยังพึ่งพาอาศัยพืชสมุนไพรในการรักษาโรคต่างๆ แม้กระทั่งประเทศที่พัฒนาแล้วก็ยังมีการใช้อยู่ ดังนี้

- 1) ใช้เป็นส่วนผสมของยารักษาโรคหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นยาชาเฉพาะที่ ยาแก้ไอ ยาขับลม ยาแก้ปวดท้อง หรือจุกเสียด ยาระงับอาการปวดฟัน เช่น น้ำมันกานพลู
- 2) ใช้พืชที่มีรสหวานหอม มีคุณสมบัติทำให้สดชื่น แก้อ่อนเพลีย บำรุงธาตุ ขับลมในลำไส้ จึงนิยมใช้เป็นส่วนประกอบของยาบำรุงกำลัง บำรุงธาตุ ยาขับลมในลำไส้และยาอมที่มีกลิ่นหอม เช่น อบเชย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) ใช้เป็นยารักษา ยาขับลมในระบบทางเดินอาหาร ในลำไส้ แก่ท้องร่วง แก้บิด ยาแก้ร้อนใน กระจายน้ำ บำรุงโลหิต เช่น ลูกจันทน์ ดอกจันทน์
- 4) ใช้ในการรักษาโรคท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียดและช่วยขับลมในกระเพาะอาหาร เช่น กระวาน
- 5) ใช้ในการแก้อาการท้องเดิน เช่น กล้วยน้ำว่า มังคุด เปลือกทับทิม ฝรั่ง
- 6) ใช้แก้โรคบิด เช่น ทับทิม เปลือกมังคุด
- 7) ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตยาลดกรด ขับลม แก้ปวดท้อง ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ ทำให้การบีบตัวของลำไส้ลดลง เป็นยาเจริญอาหาร ขับน้ำเหลือง รักษาโรคผิวหนัง ทำลายพยาธิ ลดกลิ่นตามซอกอับของร่างกาย เช่น ขมิ้น
- 8) ช่วยเพิ่มการทำงานของลำไส้ ช่วยย่อยอาหาร แก่จุกเสียดแน่นท้อง และช่วยขยายหลอดเลือด ใต้ผิวหนัง เช่น จิง
- 9) มีสรรพคุณเป็นยาบำรุงโลหิต บำรุงหัวใจ บำรุงประสาท ขับระดูและแก้คิพิการ เช่น เกสรดอกคำฝอย
- 10) ใช้เป็นยาขับเสมหะ เช่น เมล็ดดอกคำฝอย
- 11) ใช้รับประทานร่วมกับน้ำตาลช่วยป้องกันและรักษาโรคหวัดได้ดี เช่น ขมิ้น
- 12) แก่อาการแพ้ อักเสบ แมลงสัตว์กัดต่อย เช่น ตำลึง

2.2.4 ประโยชน์ของพืชสมุนไพร

2.2.4.1 เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่

2.2.4.2 มีความปลอดภัยในการใช้ เนื่องจากสมุนไพรส่วนมากมีฤทธิ์อ่อนไม่ค่อย

มีพิษ มีภัย

2.2.4.3 ประหยัด ราคาถูก

2.2.4.4 เหมาะสำหรับผู้ที่อยู่ห่างไกลทุรกันดาร

2.2.4.5 ไม่ต้องกลัวปัญหาการขาดแคลนยา

2.2.4.6 เป็นพืชเศรษฐกิจ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อขาย สามารถส่งไป

จำหน่ายทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศได้อีกด้วย

2.2.5 การจำแนกพืชสมุนไพร

พืชสมุนไพร สามารถจำแนกได้หลายวิธี เช่น

2.2.5.1 การจำแนกพืชสมุนไพรตามลักษณะการใช้ แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

1) ยาใช้สำหรับรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน 2) ยาใช้สำหรับภายนอก ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.2 การจำแนกตามฤทธิ์สมุนไพรมีผลต่อระบบต่างๆของร่างกาย

- 1) มีฤทธิ์ต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร
- 2) มีฤทธิ์ต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ
- 3) มีฤทธิ์ต่อโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินปัสสาวะและระบบสืบพันธุ์
- 4) มีฤทธิ์ต่อโรคเกี่ยวกับผิวหนัง
- 5) แก้ไข้ แก้ไข้จับสั่น
- 6) แก้ปวด แก้อาการอักเสบจากการติดเชื้อ
- 7) อื่นๆ

2.2.5.3 การจำแนกตามสรรพคุณ

- 1) ยาระบาย ยาแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลม
- 2) ยาแก้ท้องเดิน
- 3) ยาแก้ปวดท้อง ยาแก้บิดปวดเบ่ง
- 4) ยาถ่ายพยาธิ ยาขับปัสสาวะ
- 5) ยาแก้ไอ ขับเสมหะ
- 6) ยาแก้ไข้ ลดความร้อน
- 7) ยาแก้พิษแมลงกัดต่อย
- 8) ยาแก้ลม บำรุงหัวใจ
- 9) ยาระงับอาการปวดฟัน
- 10) ยาแก้โรคผิวหนัง กลาก เกื้ออื่น
- 11) ยาแก้เหา ไร โคน

2.2.5.4 การจำแนกโดยใช้ส่วนของพืชที่นำมาใช้ทำยา

- 1) พืชสมุนไพรที่ได้จากรากและส่วนที่อยู่ใต้ดิน
- 2) พืชสมุนไพรที่ได้จากเปลือกไม้
- 3) พืชสมุนไพรที่ได้จากเนื้อไม้
- 4) พืชสมุนไพรที่ได้จากใบ ดอก
- 5) พืชสมุนไพรที่ได้จากผลและเมล็ด

2.2.6 พืชสมุนไพร “เคยหอม”

เคยหอม (Toei horn)

ชื่อวิทยาศาสตร์ Pandanus odoros Ridl

ชื่อวงศ์ PANDANACEAE

เอกสารนี้เป็นเอกสารของวิทยาลัยพยาบาลตำรวจ
 ชื่ออื่นๆว่าลำต้นเคยหอม ขั้วหวานข้าวใหม่ ปาแม่เออรัง บัวตั้ง ปาหนัน ระโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทั่วไป : ไม้พุ่ม ใบเลี้ยงเดี่ยวประเภทขนาน มีอายุหลายปี ลำต้น ตั้งตรงหรือเอนนอน มีปล้องสั้นๆ มีรากงอกออกที่ข้อที่ซอกใบ เป็นรากค้ำจุน ใบเป็นใบเดี่ยว เรียบรอบลำต้นเป็นสามแถว ไม่มีก้านใบ โคนใบแผ่เป็นกาบหุ้มต้น ใบยาว 30-50 เซนติเมตร กว้าง 3-3.5 เซนติเมตร แนวเส้นกลางใบเว้าลง ทำให้ด้านหลังใบเป็นสันรูปสามเหลี่ยม ปลายใบแหลม ขอบใบบริเวณปลายใบทั้งสองด้านมีหนามเล็กๆ หลายอัน บางใบโคน ใบมีหนาม ใบมีกลิ่นหอม ดอกเป็นดอกช่อแบบสเปดิก (spadix) ดอกย่อยแยกเพศและแยกต้น ไม่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก ผลและเมล็ด ผลขนาดเล็ก ส่วนใหญ่ไม่ค่อยเกิดดอกและผล เป็นเคยเทศผู้

การขยายพันธุ์ : ใช้ต้นอ่อนที่เกิดจากเหง้าปักชำลำต้นหรือกิ่งแขนง ที่แยกมาจากต้นแม่ โดยชำลงในดินที่ลุ่มน้ำ เช่น ริมคันสวน ถ้าชำในที่ดินแห้งต้องรดน้ำให้ชุ่มชื้นตลอดเวลา ชอบที่ร่มรำไร แต่ก็ทนต่อแสงแดดได้ดี

นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย : พบทั่วทุกภาค ชอบขึ้นตามริมคูน้ำ บริเวณที่น้ำขังและหรือที่คืนขึ้น

ประโยชน์ : ด้านอาหารและยา

- ใบสด โขลกคั้นน้ำ ให้สีและกลิ่น ใช้ผสมอาหาร หรือหั่นฝอยตากแห้ง ชงน้ำร้อนเป็นชาใบเคยหอมชื่นใจ ใช้ใบอ่อนสดห่อไก่ หมู กุ้ง นึ่ง หรือทอด รับประทานหอมอร่อย เป็นยาสมุนไพร ใบสดใช้รับประทานแก้กระหายน้ำบำรุงหัวใจ
- ต้นและราก เป็นยาขับปัสสาวะ รากแก้เบาหวาน
- ทางอื่นๆ เช่น ใบเคยสด หั่นหยาบๆ ใส่ตะกร้าน้ำไปวางในห้องน้ำ เพื่อเพิ่มกลิ่นหอมและดับกลิ่นห้องน้ำ หรือทั้งต้นใช้จัดแจกันดอกไม้ ทำช่อดอกไม้ แต่งสี แต่งกลิ่นขนมไทยๆ เช่น ขนมจีบหนู ขนมเปียกปูน ขนมลอดช่อง วุ้น เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.1 ลักษณะของต้นเคยหอม
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เครื่องคั้นน้ำผักผลไม้ระดับครัวเรือน

2.3.1 การสกัดน้ำผักผลไม้ เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของการแปรรูปทำน้ำผักผลไม้ เพื่อแยกเอาน้ำออกจากส่วนเนื้อของผลไม้กรรมวิธีในการสกัดน้ำผักผลไม้แต่ละชนิด จะมีขั้นตอนรายละเอียดที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเนื้อเยื่อผักผลไม้แต่ละชนิด และลักษณะความชุ่มชื้นของน้ำผลไม้ที่ต้องการ ดังนี้

2.3.1.1 การสกัดน้ำแบบคั้นสด (ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2530:94)

ใช้กับผักผลไม้ส่วนใหญ่ทั่วไป ซึ่งเป็นประเภทที่มีทั้งน้ำและเนื้อมาก เตรียมเฉพาะเนื้อส่วนที่บริโภคได้ เช่น ปอกเปลือกออก เอาเมล็ดขนาดใหญ่ออก หั่นเป็นชิ้น มักจะมีขั้นตอนการสกัด 2 ขั้นตอน คือ การคั้นย่อยขนาด และการบีบคั้นน้ำ ยกเว้นผลไม้ประเภทที่มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย เช่น ส้ม องุ่น แดงโม ฯลฯ สามารถบีบคั้นน้ำได้เลยโดยไม่ต้องผ่านการคั้นย่อยขนาด เมื่อกรองน้ำแยกกากออก จะได้น้ำผลไม้แท้ 100 %

กรรมวิธีในการสกัดน้ำผักผลไม้แบบที่เกษตรกรปฏิบัติ มีดังนี้

- 1) ผักผลไม้ประเภทเนื้อผลนิ่ม มีน้ำและเนื้อมาก ได้แก่ สับปะรด
- 2) ผักผลไม้ประเภทเนื้อผลแข็ง มีน้ำและเนื้อมาก ได้แก่ ฝรั่ง
- 3) ผักผลไม้ประเภทที่มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย ได้แก่ ส้ม

2.3.1.2 การสกัดน้ำแบบต้มแล้วบีบคั้น

ใช้กับผักผลไม้ประเภทมีน้ำน้อย หรือเนื้อน้อย เช่น มะขาม พุทรา ฯลฯ ต้องนำเนื้อส่วนที่บริโภคได้มาทำการต้มก่อน จึงจะสามารถสกัดน้ำด้วยการบีบคั้นได้ เมื่อกรองน้ำแยกกากออก จะได้น้ำผลไม้ทั้งแท้ผลไม้ ประเภทที่มีน้ำน้อย หรือเนื้อน้อย ได้แก่ มะขามเปรี้ยว

2.3.2 รูปแบบของการสกัดน้ำผักผลไม้

2.3.2.1 การคั้นสด

ผลไม้ประเภทที่มีน้ำและเนื้อมาก แบ่งได้ 3 รูปแบบ คือ

- การตีปั่นด้วยถ้วยปั่นแล้วคั้นน้ำด้วยมือ
- การตีปั่นด้วยเครื่องแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การตีปั่นและคั้นน้ำในเครื่องเดียวอย่างต่อเนื่อง

ผลไม้ประเภทที่มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย แบ่งได้ 3 รูปแบบ คือ

- การคั้นน้ำด้วยมือ
- การคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การคั้นน้ำด้วยเครื่องอย่างต่อเนื่อง

2.3.2.2 การต้มแล้วคั้น

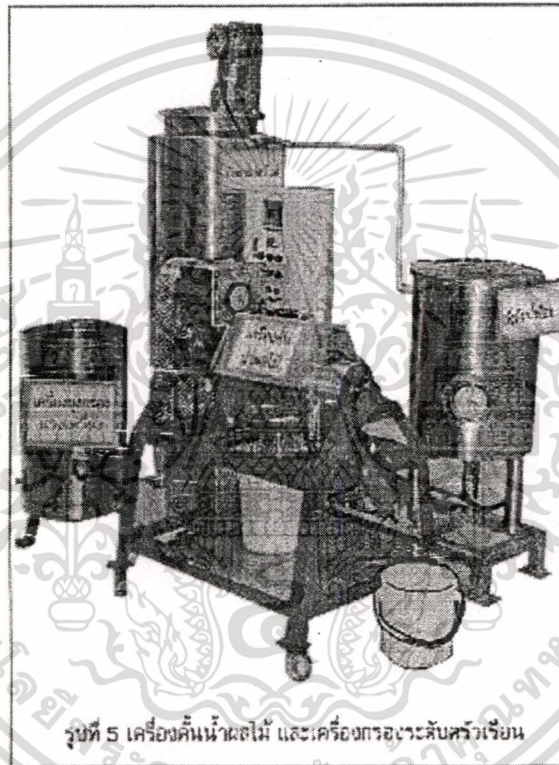
ก. ผักผลไม้ประเภทที่มีน้ำน้อย หรือเนื้อน้อย แบ่งได้ 3 รูปแบบ คือ

- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยมือ
- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่อง
- การต้มแล้วคั้นน้ำด้วยเครื่องอย่างต่อเนื่อง

2.3.3 เครื่องคั้นน้ำผลไม้

ส่วนประกอบเครื่องคั้นน้ำผลไม้ มีขนาดและส่วนประกอบดังนี้

- 1) ขนาดของเครื่อง กว้าง x ยาว x สูง = 0.70 x 1.00 x 1.10 เมตร



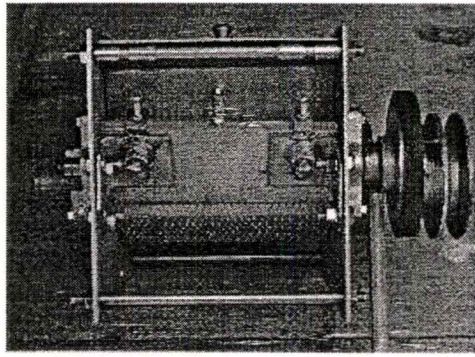
ภาพที่ 2.2 เครื่องคั้นน้ำผลไม้ และเครื่องกรองระดับครัวเรือน

- 2) ชุดย่อยเนื้อผลไม้ มี 2 แบบ คือ

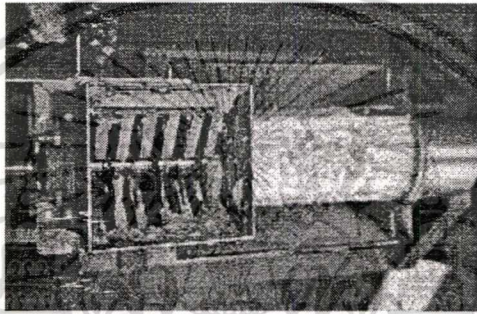
- แบบชุดคั้นด้วยลูกหนาม วัสดุเป็นสแตนเลส ประกอบด้วยห้องชุดย่อย ขนาด 17 x 24 x 20 ซม. ลูกหนามชุดหมุนทรงกระบอกขนาด 10 ซม. ยาว 16.5 ซม. ใช้ชุดย่อยขนาดของเนื้อผลไม้

- แบบตีคั้นด้วยใบตีหมุน วัสดุเป็นสแตนเลส ประกอบด้วย กรวยป้อน ห้องลับย่อย ขนาด 16.5 x 17 x 19 ซม. และชุดใบตีหมุนขนาดยาว 14 ซม. จำนวน 6 ใบ เรียงยึดติดกับเพลขนาด 19.1 มม. (3/4 นิ้ว) ใช้ตีย่อยขนาดของเนื้อผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



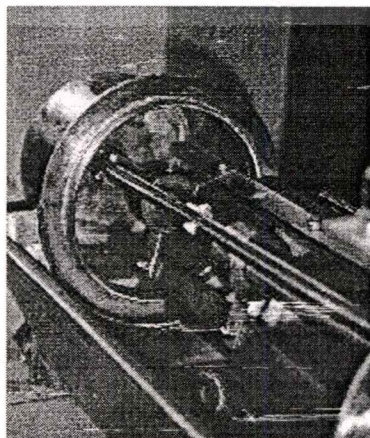
ภาพที่ 2.3 ชุดย่อยเนื้อผลไม้ แบบชุดคั่นด้วยลูกหนาม



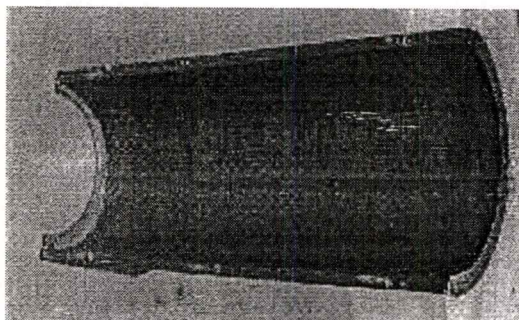
ภาพที่ 2.4 ชุดย่อยเนื้อผลไม้ แบบตีคั่นด้วยใบตีหมุน

3) ระบบชุดคั่นน้ำแยกกาก

วัสดุเป็นสแตนเลส ประกอบด้วย เกลียวลำเลียง ชุดใบกวาด ห้องคั่นน้ำและห้องแยกกาก ห้องคั่นน้ำเป็นสี่ตะแกรงกรงรูขนาด 1 มม. ทรงกระบอกกรวย ยาว 40 ซม. ทางเข้าขนาด 15.5 ซม. ส่วนทางออกขนาด 17.5 ซม. ภายในห้องคั่นน้ำมีใบกวาดหมุนขนาด 4.5 x 50 ซม. จำนวน 3 ใบ ยึดติดกับกริบบของเพลายาวขนาด 25.4 มม. (1 นิ้ว) ห้องแยกกากมีขนาด 17.5 ซม. ยาว 11.5 ซม.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งภาพที่ 2.5 ชุดคั่นน้ำแยกกาก แบบใบกวาด 3 ใบเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 เสื้อตะแกรงชุดคั่นน้ำ

4) ต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาด 1 แรงม้า

การทำงานของเครื่องคั่นน้ำผลไม้

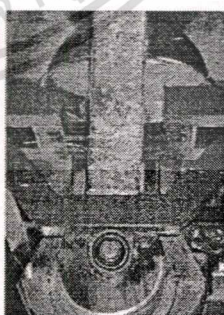
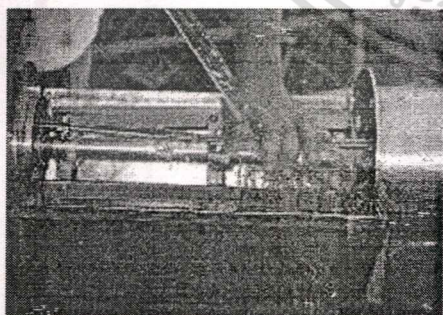
1. เตรียมเนื้อผลไม้ส่วนที่บริโภคได้ แบ่งเป็นชั้นป้อนเข้าสู่ระบบย่อยขนาดเนื้อ
 - ผลไม้เนื้อผลแข็ง มีน้ำและเนื้อมาก เช่น ฝรั่ง ให้ใช้ชุดย่อยแบบชุดคั่นด้วยลูก

หนาม

- ผลไม้เนื้อนิ่ม มีน้ำและเนื้อมาก เช่น สับปะรด ให้ใช้ชุดย่อยแบบตีคั่นด้วยใบตีหมุน
- ผลไม้มีน้ำมากแต่เนื้อน้อย เช่น ส้ม ไม่ต้องใช้ระบบย่อยขนาดเนื้อให้ใช้กรวยป้อน

แทนที่แล้วป้อนชั้นผลไม้ชั้นนั้นเข้าสู่ระบบคั่นน้ำแยกกากได้เลย

2. เนื้อผลไม้ที่ถูกย่อยขนาดแล้วจะไหลลงสู่เกลียวลำเลียงผ่านเข้าสู่ห้องเสื้อตะแกรงกรองและชุดใบกวาดหมุนจะทำหน้าที่กวาดเหวี่ยงสกัดเนื้อผสมของผลไม้ให้น้ำคั้นไหลออกผ่านรูเสื้อตะแกรง พร้อมกับกวาดพาส่วนเมล็ด กากหยาบ และเส้นใย แยกออกที่ห้องแยกกาก



ภาพที่ 2.7 ก่อนใช้งานใช้น้ำสะอาดล้าง และลวกด้วยน้ำเดือด

3. ระบบของชุดย่อยแบบตีคั่นด้วยใบตีหมุน ใช้ชุดใบตีหมุน ทำการตีสับย่อยขนาดชิ้น

ผลไม้ด้วยความเร็ว 1,450 รอบ/นาที สามารถป้อนชิ้นน้ำผลไม้ได้ 500 กก./ชม.

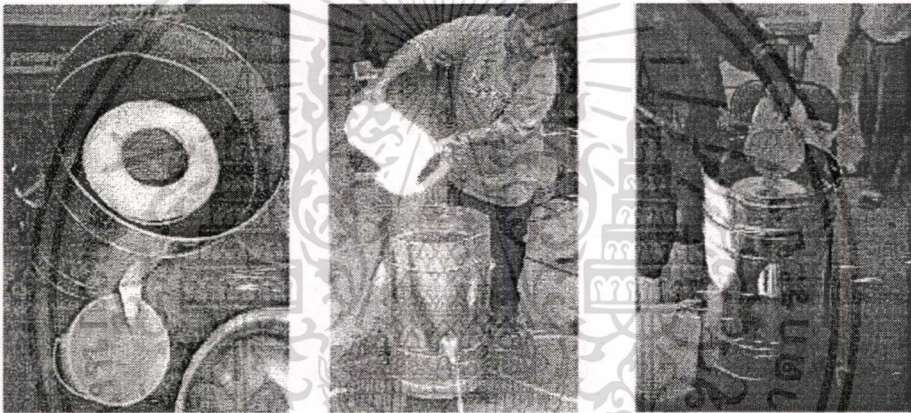
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระบบชุดคั้นน้ำแยกกาก ใช้ตัวเกดียวลำเลียง ทำการลำเลียงเนื้อผสมของผลไม้ที่ถูกย่อยแล้วผ่านเข้าห้องเสี้อตะแกรงกรองคั้นน้ำ และชุดใบกวาดหมุนจะทำการเหวี่ยงเนื้อผสมให้น้ำคั้นไหลออกผ่านรูเสี้อตะแกรง พร้อมกับกวาดพาส่วนเมล็ด กากหยาบ และเส้นใย แยกออกที่ห้องแยกกาก โดยใช้ความเร็วรอบ 1,100 รอบ/นาที สามารถคั้นเอาน้ำออกมาได้ในอัตราครัน 250 กก./ชม. มีประสิทธิภาพการคั้นน้ำได้ 56.67 %

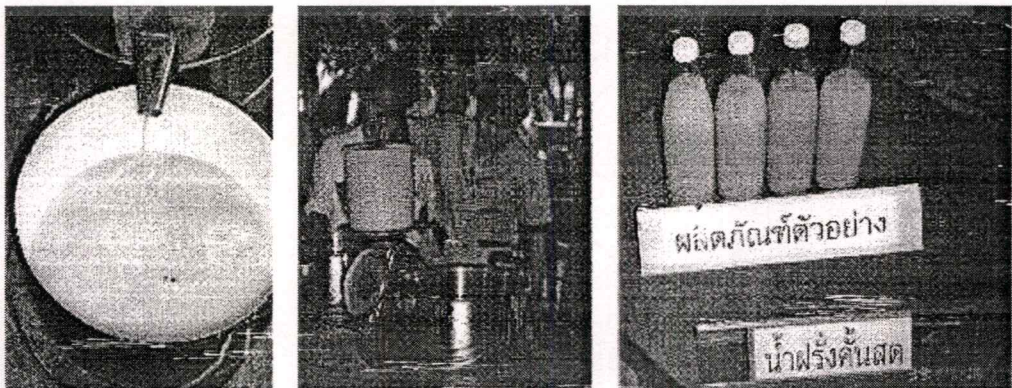
2.3.4 เครื่องกรองแบบถลุงกรองแรงเหวี่ยง

เครื่องกรองแบบถลุงกรองแรงเหวี่ยง ประกอบด้วยส่วนประกอบคือถังทรงกระบอก 2 ชั้น ชั้นในเป็นถังตะแกรงขนาด 25 ซม. สูง 20 ซม. ส่วนถังชั้นนอกเป็นภาชนะเก็บน้ำคั้น ขนาด 38 ซม. สูง 25 ซม. ต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาด 1/4 แรงม้า



ภาพที่ 2.8 ระบบการทำงานเครื่องกรองแบบถลุงกรองแรงเหวี่ยง

ระบบของชุดเครื่องกรองแบบถลุงกรองแรงเหวี่ยง ใช้ถุงผ้าไนลอนเป็นตัวกรองเนื้อละเอียดของผลไม้ โดยวางแนบในถังตะแกรง และถังตะแกรงจะหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 1,450 รอบ/นาที กรองเอาน้ำผลไม้ออกมาได้ 50 ลิตร/ชั่วโมง



ภาพที่ 2.9 ปริมาณน้ำผลไม้ที่ได้จากการสกัดผ่านเครื่องคั้นน้ำและเครื่องกรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ทางโรงเรียนนำมาใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายได้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ประเภทอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรม หมายถึง การนำวัตถุดิบมาแปรสภาพด้วยแรงคน แรงเครื่องจักรหรือทั้งสองแรง ร่วมกันให้เป็นวัตถุดิบสำเร็จรูปเพื่อการอุปโภคบริโภค ซึ่งแยกประเภทได้ตามลักษณะการผลิต ดังนี้

2.4.1 แบ่งอุตสาหกรรมตามลักษณะวิธีการผลิต

2.4.1.1 อุตสาหกรรมโดยการแปรสภาพของธรรมชาติ ได้แก่ การเอาทรัพยากรที่ได้จากธรรมชาติมาแปรสภาพ ประด้าง หรือเพิ่มคุณค่า เช่น การกลั่นน้ำมัน การทำเหมืองแร่ การประมง การผลิตน้ำตาลดิบ เป็นต้น

2.4.1.2 อุตสาหกรรมการผลิต คือ การนำเอาวัตถุดิบที่ถูกแปรสภาพจากธรรมชาติ (ข้อ 1.1) แล้วนำมาปรับปรุง หรือประด้างให้เป็นวัตถุดิบสำเร็จรูปโดยแรงคน หรือเครื่องจักร ให้พร้อมที่จะใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค เช่น การนำเหล็กมาทำเป็นเครื่องใช้ นำไม้มาทำเป็นเครื่องเรือน นำพลาสติกมาทำเป็นพลาสติกกระป๋อง หรือนำน้ำตาลมาทำเป็นน้ำตาลทราย เป็นต้น

2.4.1.3 อุตสาหกรรมขนส่ง อุตสาหกรรมประเภทนี้ไม่นำผลผลิตจากธรรมชาติมาประด้าง แต่แต่เป็นการให้บริการเพื่ออำนวยความสะดวกแก่สินค้าอุตสาหกรรมในด้านการผลิตหรือจำหน่าย เช่น การขนส่งวัตถุดิบ การขนผลผลิตอุตสาหกรรมไปจำหน่ายหรือให้บริการอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

2.4.2 แบ่งอุตสาหกรรมตามขนาดของกิจการ

2.4.2.1 อุตสาหกรรมขนาดหนัก ได้แก่ อุตสาหกรรมที่ใช้ทุน เครื่องจักร เครื่องมือ และแรงงานสูง และต้องใช้ผู้บริหารที่มีความรู้ความสามารถ มีการปฏิบัติงานเป็นระบบ เช่น อุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน แยกก๊าซ ถลุงเหล็ก ผลิตรถยนต์ หรือผลิตปูนซีเมนต์ เป็นต้น

2.4.2.2 อุตสาหกรรมขนาดกลางหรือขนาดย่อม ได้แก่ กิจการอุตสาหกรรมที่นำเอาผลผลิตจากอุตสาหกรรมขนาดหนักมาดัดแปลงประด้างหรือประดิษฐ์เป็นโภคภัณฑ์ โดยใช้ทุนไม่มากนักบริหารง่ายกว่าแบบแรก และใช้เทคนิคในการปฏิบัติการผลิตไม่สลับซับซ้อน เช่น โรงงานทำอะไหล่รถยนต์ โรงงานทำเครื่องใช้ในบ้านบางประเภท เช่น ยาสีฟัน แปรงสีฟัน เป็นต้น

2.4.2.3 อุตสาหกรรมในครอบครัว เป็นกิจการเล็กๆ ใช้วัตถุดิบได้ในท้องถิ่น ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตแบบง่ายๆ เครื่องจักรขนาดเล็ก แรงงานที่ใช้มักเป็นสมาชิกของครอบครัว ใช้เงินทุนไม่มาก อุตสาหกรรมในครอบครัวของไทยที่สำคัญ เช่น การทำเครื่องปั้นดิน

เอกสารนี้เป็นของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศใช้เผยแพร่เพื่อประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การแบ่งตามชนิดของอุตสาหกรรม

พิจารณาจากของใช้ในชีวิตประจำวัน รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ จะพบว่ามีความหลากหลายชนิด ซึ่งอาจแบ่งได้ 9 ประเภท ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีในตลาด คือ

2.4.3.1 อุตสาหกรรมเกี่ยวกับอาหาร วัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมประเภทนี้มักเป็นผลผลิตจากการเกษตร การกลั่นกรอง หรือการประมง

2.4.3.2 อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องนุ่งห่ม วัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรม ประเภทนี้มาจากเกษตรกรรมหรือกลั่นกรอง เช่น ปลูกฝ้ายเพื่อเอาใยทอผ้า หรือเลี้ยงไหมเพื่อเอาใยทอผ้า

2.4.3.3 อุตสาหกรรมเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย วัตถุดิบสำหรับสร้างที่อยู่อาศัยมาจากวัตถุดิบหลายประเภท เช่น ไม้หรือซุงจากการเกษตร ตะปู เหล็กเส้น ซีเมนต์จากแร่ เป็นต้น

2.4.3.4 อุตสาหกรรมเกี่ยวกับยารักษาโรคและเคมีภัณฑ์ วัตถุดิบสำหรับยารักษาโรคส่วนมากมาจากสารที่สังเคราะห์จากพืชบางชนิด หรือจากแร่ธาตุบางชนิดซึ่งหาได้ในประเทศ สำหรับเคมีภัณฑ์ส่วนมาก ได้จากแร่และผลพลอยได้จากกรกลั่นน้ำมัน เป็นต้น

2.4.3.5 อุตสาหกรรมแร่และน้ำมัน ประเทศไทยได้พบแร่หลายชนิด ที่มีมากคือ ดินบุก แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ได้ส่งดินบุกหรือแร่บางชนิดออกขายต่างประเทศในสภาพของวัตถุดิบ หากนำแร่เหล่านี้มาคัดแปดและบรรจุความรู้ทางเทคโนโลยีเข้าไปในแร่ นั้นให้ เป็นวัตถุดิบสำเร็จรูปได้ เชื่อว่าประเทศจะได้รับการพัฒนาอีกมาก และปัญหาสังคมเกี่ยวกับการไม่มีงานทำของประชาชนจะลดลงมากด้วย ส่วนน้ำมันนับเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศอย่างหนึ่ง

2.4.3.6 อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ที่จำเป็นนับตั้งแต่ผมที่อยู่บนศีรษะจนถึงเท้า ของใช้ตั้งแต่ยาสระผม น้ำมันใส่ผม ยาย้อมผม เครื่องสำอาง สบู่ แป้งหอมจนถึงถุงเท้า รองเท้า เป็นต้น วัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมประเภทนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่จะผลิตว่าจะผลิตอะไร ซึ่งวัตถุดิบส่วนมากหาได้จากภายในประเทศ

2.4.3.7 อุตสาหกรรมเกี่ยวกับเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ อุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันในครอบครัว เช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า เครื่องซักผ้า เตารีดไฟฟ้า อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในสำนักงาน เช่น พิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องถ่ายสำเนา เครื่องคิดเลข โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ หรือในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น เครื่องมือ เครื่องจักร แม่แรง เครื่องปั้น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3.8 อุตสาหกรรมเกี่ยวกับยานยนต์ เป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตเกี่ยวกับยานยนต์ รถยนต์ เรือยนต์ หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการคมนาคม การขนส่ง ทั้งทางบกและทางน้ำอื่นๆ ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์เพื่อการคมนาคมในอากาศ เพราะข้อจำกัดหลายๆด้าน เช่น ทุน เทคโนโลยี ขอบเขตการจำหน่าย และที่สำคัญที่สุดคือคนที่จะดำเนินการ

2.4.3.9 อุตสาหกรรมเกี่ยวกับอุปกรณ์ให้ความบันเทิง อุปกรณ์ประเภทนี้รวมทั้ง ภาพยนตร์ โทรทัศน์ เทปโทรทัศน์ วิทยุ เทปเสียง เครื่องขยายเสียง และอุปกรณ์ให้ความบันเทิง อื่นๆ เช่น เครื่องดนตรีประเภทดีด สี ดี เป่า เป็นต้น

2.5 ระบบส่งกำลัง (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์. 2526:2-3)

2.5.1 ความรู้เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นประจุไฟฟ้าที่อยู่กับที่ โดยปกติแล้วประจุไฟฟ้าสถิตที่ไม่สามารถทำให้เกิดการทำงานที่เป็นประโยชน์ได้ ดังนั้นการที่จะนำเอาพลังงานไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆนั้น ก็จะทำให้การไหลของไฟฟ้าเกิดขึ้น นั่นหมายถึงว่าจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น (Electric Current) การทำให้เกิดกระแสไฟฟ้านั้น เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออิเล็กตรอนอิสระจำนวนมากถูกทำให้เคลื่อนที่ในสายไฟ ตัวนำในทิศทางเดียวกันบนทรงกลมในรูป

2.5.2 ความรู้เกี่ยวกับสายไฟ ปลั๊กไฟและสวิตช์

2.5.2.1 ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Wire) หรือสายเปลือย สายเปลือยจะกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวน ซึ่งมีขนาดพื้นที่หน้าตัดเกือบเท่าตัว เพราะการชิงไว้ในที่สูง (เพื่อความปลอดภัย) ลมโกรกเสมอไม่ร้อน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูง หรือเดินภายในอาคาร

2.5.2.2 สายที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulated Wire) ใช้ตามบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม เพราะให้ความปลอดภัยป้องกันความชื้นบางชนิด ป้องกันความร้อนตามลำดับ

2.5.2.3 ชนิดของสายไฟ

สายไฟโดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ

1) สายตัน (Solid Conductor) เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียมก็ได้ มีเส้นเดียว แข็งตัดให้งอได้ลำบาก

2) สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดียวหลายเส้น ตัดกันเป็นเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า

ในการเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอยู่ดังนี้

- 1) จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้
- 2) กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
- 3) ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบย่อยๆหลายเส้น เพื่อต้องการให้ยึดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวาทอร์โมพลาสติกหุ้ม

สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง เตาเผา มักจะมีแอสเบสตอสหุ้มรอบๆภายนอกของสายจะมีด้ายถักหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง

2.5.3 สวิตช์ (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์. 2526:35 – 37)

สวิตช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกันคือการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ให้ครบวงจร การทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแม่คานิก

ลักษณะของสวิตช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือ ลักษณะการเปิดปิด วงจร แบ่งออกเป็น

2.5.3.1 สวิตช์โยก (Toggle Switch)

ลักษณะการใช้งานเป็นการ โยกก้านสวิตช์ให้ทำงานจำนวนขาของสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

2.5.3.2 สวิตช์เลื่อน (Slip Switch)

คล้ายกับสวิตช์โยกแต่การใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายหลายช่วง

2.5.3.3 สวิตช์กด (Push Button Switch)

- 1) สวิตช์กดติดกดดับ
- 2) สวิตช์กดติดกดดับ

2.5.3.4 สวิตช์หมุน (Retay or Selector Switch)

มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

2.5.3.5 สวิตช์จิ๋ว (Micro Switch)

เป็นสวิตช์ที่มีมีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลายๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์ทำงาน โดยการกดเบาๆ ที่ก้านหรือปุ่มเล็กๆ โดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กด ค้ำ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิตช์นี้มีหลายขนาด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป

2.5.4 มอเตอร์

ชนิตา รอดอินทร์ และเนตรทราย สุธรรมฤทธิ์ (2538:11-47) ได้กล่าวว่า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง ฟ่อนแรงให้ผู้ใช้ได้มากขึ้นนั้นจะต้องมีตัวที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ (electric motor) ซึ่งจะมีการเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายใน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านครบวงจร โดยจะเกิดต่อไปเรื่อยๆ ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

- 1) มอเตอร์กระแสไฟสลับ (AC. Motor)
- 2) มอเตอร์กระแสไฟตรง (DC. Motor)

1) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ได้แก่ มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) และมอเตอร์ซิงโครนัสมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นมอเตอร์ที่นิยมมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวางเพราะสะดวกในการหาแหล่งจ่าย คุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละชนิดย่อมมีผลต่อการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1.1. มอเตอร์เหนี่ยวนำ มอเตอร์ชนิดนี้ใช้เป็นตัวกำลังขับเคลื่อนที่ต้องการใช้ความเร็วรอบคงที่ การจำแนกประเภทของมอเตอร์ จะจำแนกตามประเภทของโรเตอร์

- (1) มอเตอร์เหนี่ยวนำทรงกระบอก

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้กับไฟ 3 เฟส จะมีขด 3 ขดวางเยื้องมุม 120 องศาต่อกันและกัน ต่อตรงกับวงจรต้นกำลังไฟฟ้า 3 เฟส กระแสไฟฟ้าสลับ ขณะไหลเข้าขดสเตเตอร์ทั้ง 3 จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่หมุนได้ เส้นพลังส์ของสนามแม่เหล็กที่หมุนได้นี้ไปตัดตัวนำโรเตอร์ โรเตอร์ที่มีลักษณะคล้ายทรงกระบอก

(2) มอเตอร์เหนี่ยวนำที่โรเตอร์เป็นขดลวดพันขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ต่อตรงเข้าตามส่วนต่างๆ ของต้นกำลังไฟฟ้า แต่ขดลวดในโรเตอร์เป็นขดลวดทุติยภูมิที่สร้างเป็นขดลวดพัน ตัวลวดจะต้องมีฉนวนหุ้ม วิธีพันจะต้องพันเป็นคอลลี 3 เฟส ปกติพันด้วยวงจร (Y) มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้งานเมื่อต้องการควบคุมค่าความเร็วรอบ ต้องการทอร์กสตาร์ทสูงแต่กินไฟต่ำ และต้องการใช้กับโหลดที่ต้องใช้แรงเฉื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) มอเตอร์เหนี่ยวนำที่ต้องใช้โรเตอร์เป็นแท่ง มอเตอร์ชนิดนี้ใช้แท่งโรเตอร์ที่สร้างด้วยเหล็กแม่เหล็ก ขณะที่โรเตอร์ยังหยุดนิ่งอยู่สนามแม่เหล็กหมุนจากสเตเตอร์จะแล่นตัดโรเตอร์ด้วยแรงต้านทานไฟฟ้า เมื่อโรเตอร์เริ่มหมุนค่า

1.2 มอเตอร์ที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส

มอเตอร์กระแสสลับมีทั้งชนิดที่ใช้กับไฟ 1 เฟส และ 3 ส่วนที่ใช้ใน 1 เฟสจะเป็นชนิดที่ใช้กับเครื่องใช้ภายในบ้าน ส่วนแบบ 3 เฟส จะใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนมาก

มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส ที่ใช้งานกันทั่วไปมีอยู่ด้วยกัน 6 ชนิด คือ

2.5.4.1 Split – Phase Induction Motor

มอเตอร์แบบสปลิตเฟสเป็นมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่งทุกวันนี้ ยังมีความสำคัญอย่างมากเพราะแพร่หลายใช้งานได้กว้างขวาง ตัวอย่างงานได้แก่ เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เตาน้ำมันเครื่อง เป่าผม เครื่องสูบลมเวียน เครื่องมือผลงาไม้ เครื่องจักรกลธุรกิจ เครื่องล้างขวด เครื่องดนตรีอัตโนมัติ เครื่องขัดเงามอเตอร์ หินเจียรระโน เครื่องมือกลขนาดเล็ก และอื่นๆอีกมากมาย ขนาดที่ใช้กันมากที่สุดคือ 40 – 250 (1/20 – 1/3 H.P.) สปลิตเฟสมอเตอร์เหมาะกับงานกว้างๆ 2 ลักษณะ คือ

- 1) งานมอเตอร์ที่ต้องสตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนานพอสมควร เช่น เตาน้ำมัน และตู้เย็น เป็นต้น
- 2) งานมอเตอร์ที่สตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนาน เช่น เครื่องซักผ้า และเครื่องมือกลประจำบ้าน เป็นต้น

ข้อสังเกตอื่นๆ ในการใช้งานมอเตอร์ชนิดนี้ ได้แก่

1. ขณะหยุดนิ่ง อาจตั้งให้มอเตอร์กลับทางหมุนได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอันใดอันหนึ่ง
2. เหมาะกับงานที่โหลดต้องการทอคงที่ต้องหมุนและเร็วรอบด้วยทอต่างๆ แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องหมุนสตาร์ทบ่อยๆ เพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะใช้งานระยะเวลาสั้นๆ ด้วย

2.5.4.2 Capacitor – Start Motors

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอมเพิลสเซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหนักทั่วๆ ไปที่ต้องการทอสตาร์ทและทอหมุนค่าสูงๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ หรือ 1/8 H.P. ขึ้นไป

มอเตอร์แคปาซิเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันสิ่งที่เหมือนกันคือ ขดสเตเตอร์มี 2 ชุด ขดหลักชุดหนึ่งและขดประกอบอีกชุดหนึ่ง ขดประกอบจะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับทำางานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดวางให้ทำมุมไฟฟ้า 90 กับขดหลักและจะต้องต่อเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือแคปซิเตอร์ประเภทที่หนึ่ง Capacitor – Sport Motors ได้แก่ มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคปซิเตอร์ เฉพาะคอนหมุนสตาร์ทเท่านั้น

ประเภทที่สอง Permanent – Splitcapacitor – Start Motors ได้แก่ มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคปซิเตอร์อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนใช้งานโดยไม่เปลี่ยนค่าความจุของแคปซิเตอร์แต่อย่างใด

ประเภทที่สาม Two – Valvecapacitor Motors หมายถึง มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ค่าแคปซิเตอร์ขณะหมุนสตาร์ทค่าหนึ่ง และขณะหมุนทำงานปกติอีกค่าหนึ่ง รวมใช้ค่าแคปซิเตอร์ทำงานสองค่า

ข้อสังเกตสำคัญที่ควรทราบก็คือ แคปซิเตอร์ที่ต่อใช้ในวงจรขดประกอบตลอดเวลาที่มอเตอร์หมุนใช้งานอยู่นั้น ช่วยให้มอเตอร์ลรอบใช้งานต่ำลงมาจากความเร็วรอบซิงโครพัสได้ถึง 50% ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดากระทำไม่ได้หรือหากกระทำได้จะลดลงมาต่ำกว่า 70% ของความเร็วรอบซิงโครพัสไม่ได้เป็นอันขาด

2.5.4.3 Repulsion - Start Induction Motors

มอเตอร์ชนิดนี้เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันมอเตอร์ใหม่ๆ มิได้ใช้ประเภทนี้มากนัก โดยได้ย้ายไปใช้แบบแคปซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และแบบมอเตอร์แคปซิเตอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอเตอร์เก่าๆ แบบรีพัลชันสตาร์ทยังมีใช้งานแพร่หลายคืออยู่ แม้ว่าจะใช้งานมานานแล้วก็ตาม

วิธีหมุนสตาร์ท สตาร์ทแบบรีพัลชันแต่เมื่อความเร็วรอบถึงขั้นขดลวดในโรเตอร์จะถูกตัดวงจรกลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกระบอก หมุนทำงานเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาให้ความเร็วรอบที่คงที่มากๆ

รีพัลสตาร์ทมอเตอร์เหมาะใช้กับเครื่องสูบลม เครื่องอัดลม และเครื่องจักรกลอื่นๆ ที่ต้องใช้สตาร์ทสูง และกระแสสตาร์ทต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานขับที่โรเตอร์ต้องรอดแน่นตรงเข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกันกับแคปซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ ข้อดีก็คือแม้จะให้ทอดสตาร์ทสูงเท่าๆกัน แต่กินกระแสน้อยกว่า

ลักษณะสร้างของรีพัลสตาร์ทมอเตอร์คล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรงประกอบด้วยขดหลักหรือขดเมนฟิลด์ ขดโรเตอร์พร้อมคอมพิวเตอร์และแปรงๆ นั้นมีหน้าที่ลัดวงจรขดลวดในอเมเจอร์นอกจากนี้ยังมีขดลวดเหนี่ยวนำ (Inducing Winding) อีกชุดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90 กับขดฟิลด์

ขดเหนี่ยวนำชุดที่สองนี้มีหน้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในโรเตอร์ในทิศทางไหลเช่นเดียวกับโรเตอร์ของมอเตอร์อนุกรมไฟตรง ทำให้เกิดทอดสตาร์ทสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.4 Repulsion & Repulsion Induction Motors

มอเตอร์ชนิดนี้เป็นรีพัลชันมอเตอร์ (ผัดกับหัวข้อ 3 ข้างต้นซึ่งมีได้เป็นรีพัลชันมอเตอร์แต่เป็นมอเตอร์ที่สตาทด้วยแรงรีพัลชันกับเดินด้วยวิธีมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา) ใช้มากกับงานที่ต้องปรับค่าความเร็วของขณะใช้งานได้ดี โดยปรับปรุงมุมเอียงของแปรงที่จะกดลงเพื่อลดวงจรขดในโรเตอร์ งานรีพัลชันมอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วรอบมอเตอร์ขึ้นต่างๆ ได้เป็นพิเศษนั่นเอง

ขดสเตเตอร์มอเตอร์ชนิดนี้ยังต่อตรงเข้าวงจรไฟกำลังอย่างเดิม ขดโรเตอร์นั้นต่อเข้าคอมพิวเตอร์ และมีแปรงกดลงลดวงจรโรเตอร์ได้ในลักษณะที่ทำให้แกนสนามแม่เหล็กของโรเตอร์กระทำเอียงเป็นมุมกับแกนสนามแม่เหล็กในขดสเตเตอร์ ค่ามุมเอียงต่างๆกัน ทำให้ความเร็วรอบมอเตอร์เปลี่ยนแปลงได้

ส่วน Repulsion Induction Motors นั้นมีลักษณะสร้างแตกต่างออกไปข้างคือในโรเตอร์จะมีขดลวดแบบโรเตอร์กรงกระรอกเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่ง นอกเหนือจากขดของรีพัลชันมอเตอร์ตามปกติ ทำให้สามารถใช้งานได้ทั้งความเร็วรอบคงที่และปรับค่าความเร็วรอบได้ด้วย

2.5.4.5 Shaded – Pole Induction Motors

มอเตอร์เซคเคดโพล มีที่ใช้งานแพร่หลายมากปกติเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กๆ ไม่โตกว่า 200 วัตต์ หรือ H.P. เลย ใช้เป็นมอเตอร์เอนกประสงค์ที่มีความเร็วรอบคงที่สร้างได้ง่ายราคาถูกทั้งทนทานและใช้งานไม่ต้องมีคอมมิวเตอริสวิต แหวนเก็บไฟ แปรง กะวานา หรือขั้วสัมผัสใดๆ เลย ปริมาณทอดสตาทมีเท่ากับPermanent-Capacitor-Motors คือมีไม่มากนักประสิทธิภาพต่ำมาก โดยที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ค่าประสิทธิภาพก็ดีและค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ไม่เป็นเรื่องสำคัญเลย พบใช้งานทั่วไป เช่น เครื่องหมุนไก่อบ พัดลมขนาดเล็ก เครื่องฉายสไลด์ และงานใช้มอเตอร์ตัวเล็กๆทั้งหลาย บางครั้งสร้างติดมากับชุดเกียร์ทด เพื่อใช้ขับสิ่งของทั้งโซว์ด้วยความเร็วรอบต่ำๆก็มี

มอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทางเดียว กลับทางไม่ได้ ตัวอย่างไดอาแกรมเซคเคดโพลมอเตอร์นั้นเป็นเพราะ ขดประกอบจะต้องถูกลดวงจรไว้เสมอ แต่การวางขดประกอบนั้นกระทำมุมไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กจากขดหลักมุมไฟฟ้าที่กระทำต่อกัน จะมีค่ามุมใดมุมหนึ่งไม่เกิน 90 การที่เกิดมุมเอียงเช่นว่านี้ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดประกอบด้วยเบื้องเฟสกับแรงดันในขดหลักเกิดเป็นทอดเบาๆ หมุนขั้วมอเตอร์ให้หมุนได้

2.5.4.6 ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal – Motors)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์อนุกรมไฟเฟสเดียว ใช้ได้กับทั้งไฟสลับและไฟตรง ขนาดที่สร้างมักเป็นขนาดเล็กไม่เกิน 350 วัตต์ หรือสาเหตุที่สร้างไม่ได้โตเพราะมีปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ขณะใช้กับไฟสลับ ไฟสลับที่ใช้ได้ด้วย ได้กับทุกความถี่แต่ไม่เกิน 60 เฮิร์ต

เอกสารนี้อธิบายเกี่ยวกับให้อัตราส่วนสมรรถนะกำลังต่อจำนวนมอเตอร์มากที่สุดนำไปใช้เพราะหมุนได้ด้วยไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วรอบสูงๆ ความเร็วรอบขณะไ้การะอยู่ในเกณฑ์สูงมาก บางครั้งถึง 20,000 รอบต่อนาทีก็มี แต่เรามักออกแบบสร้างโรเตอร์ มิให้หมุนได้เร็วถึงความเร็วรอบสูงๆ ของมอเตอร์ชนิดนี้ คือระหว่าง 4,000 – 16,000 รอบต่อนาที

ยูนิตเวอร์มอเตอร์มิใช้มอเตอร์ที่บริษัทผู้สร้างสำเร็จขึ้นคอยจำหน่าย แต่มักสร้างจำหน่ายเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องกล ที่นิยมมากคือใช้เป็นเครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น ส่วนมือไฟฟ้า เลื่อยกลมือ จักรเย็บผ้า เป็นต้น

งานติดตั้งมอเตอร์

ขั้นตอนสำคัญในงานติดตั้งมี 3 ตอน คือ

1. งานติดตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข้าที่ (Machine Support)
2. งานติดตั้งแผ่นรองรับ (Bedplates)
3. งานปรับศูนย์ (Alignment)

หลักการควบคุมมอเตอร์

ในการควบคุมมอเตอร์นี้ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องพิจารณาความจำเป็นต่างๆเกี่ยวกับการเลือกการออกแบบ การติดตั้ง และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ซึ่งต้องคำนึงถึงวิธีการควบคุมงาน หรือเครื่องจักรที่จะใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนด้วย ฉะนั้นความจำเป็นอย่างหนึ่ง คือ การออกแบบเครื่องควบคุม (Controller) มอเตอร์ เพื่อเหมาะสมกับเครื่องจักรที่จะใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน

ความหมายของการควบคุมมอเตอร์ (Motor Control) คือ การบังคับให้มอเตอร์ทำงานหรือหมุนตามที่เรากำลังต้องการ ซึ่งอาจจะใช้อุปกรณ์หลายอย่างในการควบคุม เช่น เบรกเกอร์ สวิตช์ แม่เหล็กหรือคอนแทกเตอร์ รีเลย์ ไทมเมอร์ เป็นต้น เพื่อที่จะให้มอเตอร์เกิดอัตราเร่งในการเริ่มหมุน รวมทั้งการควบคุมความเร็ว และการกลับทางหมุนของมอเตอร์อีกด้วย ดังนั้นในการออกแบบติดตั้ง และการควบคุมมอเตอร์นี้ จะต้องแน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างเหมาะสมและถูกต้องตามต้องการที่จะควบคุมมอเตอร์ การควบคุมมอเตอร์นั้นพอจะสรุปจุดมุ่งหมายไว้ได้ดังนี้

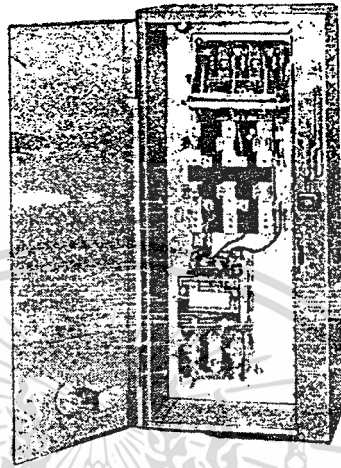
1. จำกัดแรงบิดของมอเตอร์ที่ปลายแกน
2. จำกัดกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มสตาร์ทมอเตอร์
3. ป้องกันมอเตอร์ทำงานเกินกำลัง
4. หยุดมอเตอร์ได้ทันที หรือตามที่ต้องการ
5. ปรับแต่ง ควบคุมความเร็วของมอเตอร์

คำและข้อเฉพาะที่เกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์

การเริ่มเดิน (Starting)

การสตาร์ทหรือการเริ่มเดินมอเตอร์นั้น อาจทำได้โดยการต่อมอเตอร์โดยตรงเข้ากับสายเมน (Direct On Line) แต่พึงจำไว้เสมอว่า การสตาร์ททันทีที่ทันใด โดยตรงกับสายเมนนี้ อาจทำเอกสารให้มอเตอร์หรือเครื่องจักรที่ต่ออยู่กับมอเตอร์เกิดความเสียหายได้ โดยเฉพาะถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดราคาไม่ต่ำกว่าหมื่นใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสตาร์ทมอเตอร์ให้เริ่มหมุนอย่างช้าๆ และเพิ่มความเร็วขึ้นทีละน้อยๆ ซึ่งไม่เพียงแต่จะป้องกันมอเตอร์และเครื่องจักรไม่ให้เสียหายเท่านั้นแต่ยังเป็นการป้องกันกระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ท (Starting Current) ไม่ให้สูงเกินกว่าที่อุปกรณ์และสายเมนจะทนได้อีกด้วย และไม่ควรรสตาร์ทมอเตอร์บ่อยจนเกินไปนัก



ภาพที่ 2.10 มอเตอร์สตาร์ทเตอร์

การหยุด (Stopping)

เมื่อสตาร์ทให้มอเตอร์เริ่มเดินและหมุนตามปกติแล้ว ความจำเป็นที่ตามมาก็คือ จะต้องหยุด (Stop) มอเตอร์ ซึ่งบางครั้งอาจจำเป็นต้องหยุดในทันทีอย่างรวดเร็ว หรือบางครั้งต้องหยุดเพื่อเหตุฉุกเฉิน ดังนั้นเครื่องควบคุม (Controller) จะต้องพยายามต่อต้านหรือหยุดแรงเหวี่ยง หรือแรงเฉื่อยจากหมุนของมอเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์หยุดได้ตามต้องการ

การกลับทางหมุน (Reversing)

เครื่องควบคุมมอเตอร์บางแบบ ใช้เพื่อกลับทางหมุนของมอเตอร์ เพื่อให้ทำงานหมุนเดินหน้า (Forward) หรือถอยหลัง (Reverse) ตามความต้องการของงานที่จะใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน

การหมุน (Running)

ในขณะที่มอเตอร์หมุน (Run) ตามปกติอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์จะต้องสามารถป้องกันอันตรายอันจะเกิดแก่มอเตอร์ ผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรที่มอเตอร์ขับเพื่อให้ทำงานตามต้องการ ในขณะที่มอเตอร์หมุน (Running) จะต้องเกิดความปลอดภัยทุกอย่างนั่นเอง

การควบคุมความเร็ว (Speed control)

ในกระบวนการอุตสาหกรรมทั่วไปนั้น การควบคุมมอเตอร์และเครื่องจักรในความเร็วที่แน่นอนและสม่ำเสมอ มีความจำเป็นอย่างยิ่งในงานเฉพาะอย่าง แต่บางอย่างอาจต้องการเปลี่ยนมอเตอร์ให้มีความเร็วสูงหรือต่ำ หรืออาจต้องการเปลี่ยนความเร็วทีละน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน (Safety of operator)

เพื่อเป็นการให้มีความปลอดภัยในการควบคุมมอเตอร์ ดังนั้นในวงจรที่ควบคุมมอเตอร์ อาจแสดงด้วยสัญญาณทางไฟฟ้า (Pilot Devices) เช่น หลอดไฟ ออกไฟฟ้า กริ่งไฟฟ้า เพื่อให้ชี้ถึงอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้ปฏิบัติงานและมอเตอร์

ชนิดของการควบคุม

การควบคุมมอเตอร์สามารถแบ่งเป็นชนิดหรือวิธีใหญ่ๆ ได้ 2 วิธี คือ

1. การควบคุมด้วยมือ (Manual control)

เป็นการควบคุมมอเตอร์ให้ทำงานด้วยมือโดยตรง หรือที่เรียกว่า Hand Opera ซึ่งสามารถเปิด-เปิดวงจรที่จะควบคุมมอเตอร์ด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1.1 ท็อกเกิลสวิทช์ (Toggle Switch)

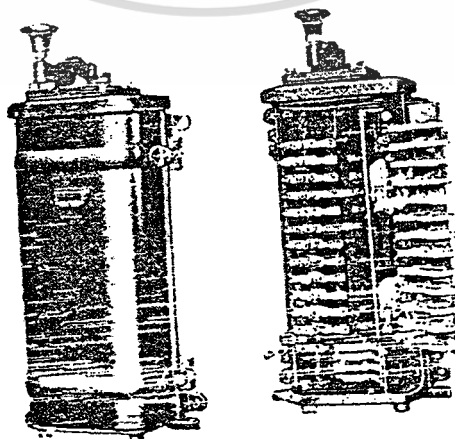
มอเตอร์ที่มีขนาดเล็กๆ มักจะสตาร์ทและให้หมุนด้วย Toggle Switch ซึ่งหมายความว่า มอเตอร์จะสตาร์ทโดยตรงจากสายเมน โดยไม่ต้องใช้สวิทช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) หรือคอนแทกเตอร์ (Contactor) และไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยสตาร์ทอื่นๆ การสตาร์ทด้วยวิธีนี้มักเป็นพัดลม เครื่องเจาะ หินเจียรนัย หรือกับโหดที่ไม่มากนัก

1.2 สวิทช์ที่ปลอดภัย (Safety Switch)

ในการสตาร์ทมอเตอร์นั้น บางครั้งจะสตาร์ทด้วยวิธีต่อมอเตอร์โดยตรงกับสวิทช์เมน (Direct on Line) ซึ่งวงจรสตาร์ทมอเตอร์แบบนี้จะต้องมี Safety Switch ต่ออยู่

1.3 เครื่องควบคุมมอเตอร์ด้วยดรัมสวิทช์ (Drum Controller)

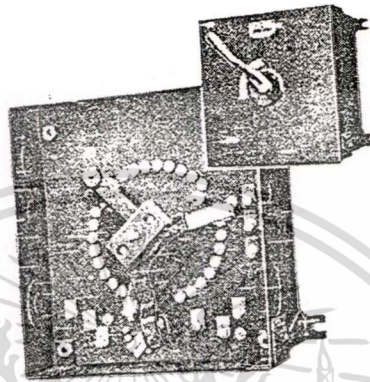
ซึ่งเป็นสวิทช์ที่มีลักษณะการทำงานแบบหมุนรอบตัว (Rotary Switch) ส่วนมากมักใช้เป็นเครื่องสำหรับกลับทางหมุน (Reversing Starter) ใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงและกระแสสลับ ปกติใช้กับมอเตอร์ขนาดเล็กๆ แต่ถ้าใช้กับมอเตอร์ขนาดใหญ่จะใช้ร่วมกับสวิทช์แม่เหล็กหรือคอนแทกเตอร์เสมอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 2.11 ดรัมสวิทช์ (Drum Controller) ห้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 เฟซเพลทคอนโทรล (Faceplate Control)

มอเตอร์ที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมแบบ Faceplate นี้ใช้กันมานานกับมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงเป็นส่วนมากแต่กับไฟฟ้ากระแสสลับก็ยังมีใช้ด้วย ปกติ Faceplate Controller นี้มักจะมี จำนวนคอนแทกมากและมี Selector Arm เป็นตัวเลือกต่อคอนแทกตามที่ต้องการและมักใช้ ร่วมกับตัวต้านทานเสมอ เมื่อลด – เพิ่มค่าความต้านทานก็จะช่วยในการสตาร์ทมอเตอร์ได้



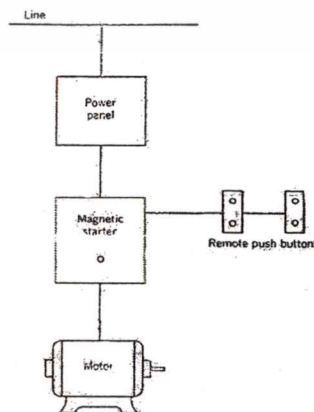
ภาพที่ 2.12 เฟซเพลทสตาร์ทเตอร์ (Faceplate Starter)

2. การควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic control)

การควบคุมมอเตอร์แบบอัตโนมัตินี้ ใช้สวิทช์แม่เหล็กหรือคอนแทกเตอร์เป็นหลัก ซึ่งมีวิธีการควบคุม 2 แบบ คือ

2.1 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi - Automatic Control)

เป็นการควบคุมมอเตอร์แบบกึ่งอัตโนมัติ ซึ่งจะต้องใช้สวิทช์แม่เหล็กหรือคอนแทกเตอร์พร้อมปุ่มสตาร์ท (Start Push Button) และปุ่มสต็อป (Stop Push Button) ตั้งแต่ 1 ชุด ขึ้นไปอาจใช้ร่วมกับ Drum Switch ซึ่งมีลักษณะส่วนประกอบของวงจรดังนี้

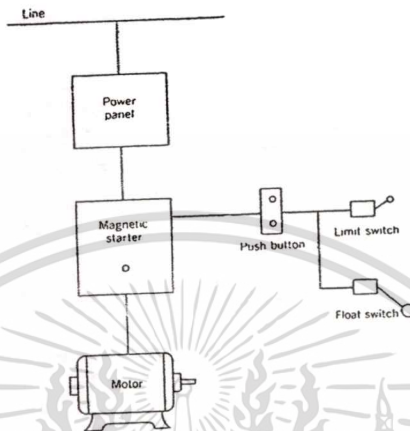


ภาพที่ 2.13 ลักษณะวงจรควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control)

มีลักษณะคล้ายกับการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ คือต้องใช้สวิตช์แม่เหล็ก และ ส่วนประกอบอื่นๆด้วย แต่สามารถกำหนดการทำงานของวงจรของมอเตอร์ตามที่ต้องการได้ เพียงแค่กดปุ่มสตาร์ท มอเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆก็จะทำงานตามที่เรารวต้องการทุกอย่างโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 2.14 ลักษณะวงจรควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control)

การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุยืนนาน และปฏิบัติงานได้ดีต่อไป ต้องทำการตรวจสอบ บำรุงรักษาเป็นระยะเวลา ช่วงเวลาที่ทำการบำรุงรักษาจะเป็นเดือนหรือปีขึ้นอยู่กับการใช้มอเตอร์

การตรวจสอบเป็นระยะจะปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายนอกและภายในมอเตอร์ให้สะอาด ปราศจากน้ำมันฝุ่นละออง น้ำ สำหรับมอเตอร์ที่อยู่ในที่ฝุ่นละอองมากต้องถอดออกมาทำความสะอาดในช่วงเวลาหนึ่งคือเดือนละ ครั้งหรือ 2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์
2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยืนนาน จะเอามาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้งหรือ 2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์
3. ส่วนหมุนและ Commutator ต้องสะอาดปราศจากน้ำมันใดๆ ทั้งสิ้นผิวหน้า จะต้องขึ้นมันโดยการใช้ผ้าสำลีเช็ดก็เป็นการเพียงพอแล้ว
4. แปรงถ่านที่ต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ยึดแปรงถ่านต้องสัมผัสกันซี่ Commutator

ได้ดี ปกติต้องมีแรงสปริงดันแปรงถ่าน 2-2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเปลี่ยนแปรงถ่านใหม่ต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษทรายขัดแปรงถ่าน ให้แปรงถ่านสัมผัสกับที่ Commutator ดี และต้องมีแปรงถ่านอะไหล่ เปลี่ยนได้ทันที

5. ตรวจสอบว่าอุณหภูมิที่อ่านจากมอเตอร์ต้องไม่เกิน 90 องศาเซนติเกรดหรือ 194 องศาฟาเรนไฮต์

6. ที่สำคัญที่สุดก็คือต้องตรวจสอบว่า คลับลูกปืนสกปรกหรือสึกหรอหรือเสียหาย ใช้การไม่ได้กับลูกปืนที่ใช้กันส่วนมาก ดังนั้นต้องใช้น้ำมันไขหยอดโดยให้อัดแบบ Haudgun ปกติ มอเตอร์เมื่อซ่อมใหม่ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้วแต่เมื่อใช้ไปนานๆ แล้ว ระยะเวลาที่ต้องหยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ ถ้าใช้งานหนักแทนที่จะหยอดเดือนละครั้งอาจจะต้องหยอด 15 ครั้ง เป็นต้น น้ำมันไขที่หยอดในคลับลูกปืนเป็นน้ำมันชนิดดี และมีคุณภาพสูง

อุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัย (Protective Devices)

เนื่องจากวงจรไฟฟ้าทั่วไปนั้นเมื่อวงจรกำลังทำงานอยู่ด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆก็ตาม เช่น ในวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ และมอเตอร์ เป็นต้น อาจเกิดปัญหาทางวงจรไฟฟ้าขึ้นได้ อาจเกิดวงจรลัด (Short Circuit) เกิดการทำงานเกินกำลัง (Overload) มีความร้อนสูง (Overheat) หรืออาจเกิดกระแสเกินขนาด (Over Current) ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียหายแก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้าได้ทั้งสิ้น

การเกิดกระแสสูงก็พิจารณาจากกฎของโอมห์ กล่าวคือ เมื่อเกิดวงจรลัดความต้านทานของวงจรก็จะต่ำลงซึ่งจะทำให้กระแสสูงขึ้นตามสูตร

$$I = \frac{E}{R}$$

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ความต้านทานของวงจรไฟฟ้าต่ำลง อาจเกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นมีความร้อนสูง หรืออาจเกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าจำนวนมากในวงจรเดียวกันทำให้ความต้านทานของอุปกรณ์นั้นๆต่อขนานกัน ความต้านทานรวมของวงจรก็จะต่ำลง กระแสไฟฟ้าสูงขึ้นถ้าไม่มีอุปกรณ์ป้องกันก็จะทำให้สายเมน เครื่องใช้ไฟฟ้าไหม้ซึ่งเป็นอันตรายอย่างยิ่ง

เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายอันจะเกิดแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ดังกล่าวจึงต้องมีอุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัย (Protective Devices) ซึ่งอุปกรณ์นี้ต้องสามารถตัดวงจรไฟฟ้าได้ทันที จึงได้มีผู้ประดิษฐ์อุปกรณ์ดังกล่าวขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปแต่อย่างไรก็ตามต้องผ่านการตรวจสอบจากสถาบันตรวจสอบมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยด้วย โดยอุปกรณ์ป้องกันเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัยนี้ จะต้องนำมาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า หรืออาจนำไปร่วมกับวงจรควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้าอุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัยมีดังต่อไปนี้

1. Standard Fuse
2. Supertime-lag Fuse
3. Thermal Cut-outs
4. Thermal Release Devices
5. Thermal Relays
6. Magnetic Overload Relay

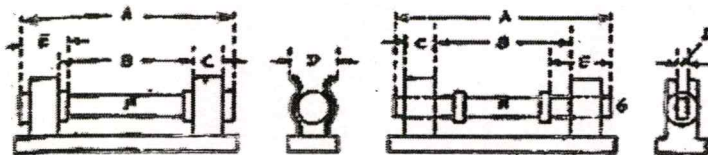
1. ฟิวส์มาตรฐาน (Standard Fuses)

ฟิวส์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าทั่วไปนั้น ใช้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุอันจะเกิดแก่วงจรไฟฟ้า (Line Accident) ซึ่งเป็นวงจรเมน แต่บางกรณีอาจใช้ในวงจรควบคุมของคอนแทกเตอร์ด้วย สำหรับฟิวส์ที่ใช้กันนั้นมีลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1 **Non renewable cartridge** มีลักษณะเป็นหลอดไฟเบอร์บีดมิดชิดมีฟิวส์อยู่ภายใน โดยบักกรีหัวท้ายของฟิวส์ติดกับโลหะ ภายในกระบอกฟิวส์บรรจุด้วยผงเฟอร์ไรต์ (ferrous powder) ซึ่งมีลักษณะคล้ายชอล์ค หน้าที่ของเฟอร์ไรต์เพื่อป้องกันการอาร์ลหรือระเบิด



ภาพที่ 2.15 Cartridge-type enclosed non-renewable fuse



ภาพที่ 2.16 ลักษณะและขนาด (Dimension) ของ Cartridge fuse

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอัตราการทนต่อกระแสไฟฟ้าของฟิวส์นี้ สามารถทนได้เมื่อกระแสไฟฟ้าสูงกว่า 10% และจะขาดเมื่อกระแสไฟฟ้าสูงกว่า 25 % ของอัตราที่กำหนดของฟิวส์ ซึ่งจะทำให้ฟิวส์ตัดวงจรไฟฟ้าทันที โดยไม่มีการละลายของฟิวส์ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอุณหภูมิ 75 องศาฟาเรนไฮท์ (24 เซลเซียส) เรียก Room temperature

ช่วงเวลาที่จำกัดให้ฟิวส์ตัดวงจรไฟฟ้า คือ

0-30	แอมป์	ต่ำกว่า	30	วินาที
31-60	”	”	1	นาที่
61-100	”	”	2	นาที่
101-200	”	”	4	นาที่
201-400	”	”	8	นาที่
401-600	”	”	10	นาที่

1.2 ปลั๊กฟิวส์ (Plug Fuse)

ประกอบด้วยเส้นลวดเส้นเล็กๆที่ทำด้วย Fusible Alloy บรรจุอยู่ในกระบอกพอร์สเลน (Porcelain Container) ซึ่งมีลักษณะฐานเป็นสกลเกลียว เพื่อให้สามารถใช้กับฐานอีกอันหนึ่งทีเรียกว่า Lamp Base ส่วนบนของปลั๊กมีแผ่นไมก้าเพื่อให้มองเห็นเส้นฟิวส์ (Fuse Link) ซึ่งบอกขนาดตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้ คือ 3 6 10 12 15 20 25 30 แอมป์ แต่ถึงอย่างไรก็ตามขนาดของฟิวส์นี้สังเกตได้จากลักษณะหน้าตาของฟิวส์

สำหรับฟิวส์แบบนี้อาจมีลักษณะการสร้างโดยใช้ฮีตเตอร์ (Heater) ต่อขนานกับฟิวส์ เพื่อที่จะให้ฟิวส์นั้นขาดเนื่องจากการส่งความร้อนของฮีตเตอร์ ถ้ามีความร้อนไม่พอก็ไม่สามารที่จะละลายฟิวส์ได้ ดังนั้นจะทำให้ฟิวส์ละลายจึงต้องใช้เวลามากกว่าปกติ

เนื่องจากฟิวส์และฮีตเตอร์ต่อขนานกันกระแสจะไหลผ่านฮีตเตอร์มากกว่าหรือเกือบทั้งหมด ดังนั้นกระแสที่สูงก็จะทำให้ฮีตเตอร์ร้อนจัดและเปิดวงจรไฟฟ้าได้ทันที

สำหรับฟิวส์แบบนี้เหมาะที่จะใช้กับมอเตอร์ เพราะในขณะที่มอเตอร์สตาร์ทนั้นกระแสไฟฟ้าจะสูงกว่าปกติ ซึ่งถ้าใช้ฟิวส์แบบตัดเร็วหรือฟิวส์มาตรฐาน (Standard Fuses) ก็จะทำให้ตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าเกินกำหนดของฟิวส์ทันที ทำให้ไม่สามารถสตาร์ทมอเตอร์ได้ หรือไม่ก็ต้องใช้ฟิวส์ที่มีขนาดใหญ่กว่ากำหนดที่จะใช้กับมอเตอร์ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองและไม่ปลอดภัยแก่มอเตอร์ด้วย ดังนั้นถ้ากระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทมอเตอร์สูงมากจึงต้องใช้ฟิวส์แบบ time lag fuse สำหรับชื่อทางการค้าของฟิวส์แบบนี้เรียกว่า Globlo , fusestat , fusetron

1.3 เทอร์มอลคัทเอาต์ (Thermal Cut Out)

มีลักษณะคล้ายกับแบบปลั๊กฟิวส์แต่มีขนาดใหญ่กว่า และเป็นแบบ inverse time overload protection ทำานของฟิวส์แบบนี้จะเป็นเกลียวซ้าย เพื่อที่จะไม่ให้ใช้กับฟิวส์ต่างๆ ไปได้ และไม่ให้ออกสารไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิคนั้นเอง สำหรับฟิวส์แบบนี้ใช้เพื่อป้องกันการใช้งานเกินกำลังหรือ โอเวอร์โหลด เช่น

1. Heavy Overload
2. เมื่อพยายามที่จะสตาร์ท
3. ป้องกันเมื่อสายเฟสขาดเมื่อเป็นมอเตอร์ 3 เฟส

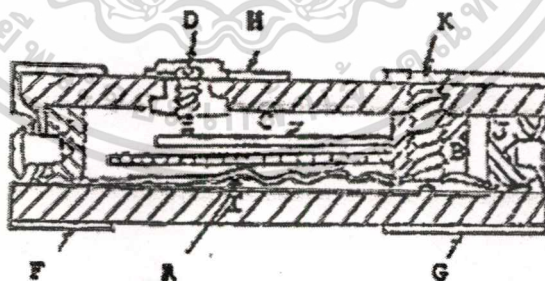
สำหรับปลั๊กที่ใช้กับฟิวส์แบบนี้มีขนาดต่างๆ เพื่อที่จะใช้กับมอเตอร์ตั้งแต่ 3-10 แรงม้า ต่ำกว่า 1-3 แรงม้า สำหรับใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 110 โวลท์

,, 3-5 ,,	,, ,,	,, 220 ,,
,, 5-10 ,,	,, ,,	,, 440/550 ,,

การทำงานที่อาศัยกระแสไฟฟ้าจากมอเตอร์ไหลผ่านขดลวดความร้อน (Heating Coil) เมื่อมอเตอร์ทำงานเกินกำลังเป็นจำนวนมาก (Heavy Overload) อุณหภูมิก็จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ถ้ามอเตอร์ทำงานเกินกำลังเพียงเล็กน้อย (Light Overload) อุณหภูมิจะสูงขึ้นอย่างช้าๆ ความร้อนจาก Heating Coil ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าสูงเกินขนาด (Over Current) สามารถที่จะละลายเส้นฟิวส์ (fuse link) ได้ ทำให้ฟิวส์เปิดวงจร ป้องกันไม่ให้มอเตอร์เกิดความเสียหาย

1.4 เทอร์มอลรีเลย์ (Thermal Relay)

เป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่ทำโดยอาศัยความร้อนซึ่งเกิดจากกระแสไฟฟ้าการทำงานของเทอร์มอลรีเลย์เป็นแบบ Inverload Protection คือ จะทำงานด้วยเวลาสั้นๆ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินกำหนดเป็นจำนวนมาก นั้นหมายความว่าการทำงานเป็นไปโดยกลับกับกระแสโหลด (Load Current) ดังนั้นเทอร์มอลรีเลย์ที่นิยมใช้กันทั่วไปมักจะเป็นแบบที่สร้างโดยบริษัท Trumbelle Electric Manufacturing



ภาพที่ 2.17 เทอร์มอลรีเลย์

รูปร่างภายนอกของเทอร์มอลรีเลย์นั้นคล้ายกับแบบ Ferrule Contact Cartridge fuse ซึ่งจะถูกยึดไว้ด้วยฟิวส์คลิปส์ 60 แอมป์แบบมาตรฐาน แต่ความยาวของเทอร์มอลรีเลย์มากกว่าฟิวส์มาตรฐาน ดังนั้นต้องมีที่ว่างพอสำหรับให้รีเลย์เข้าที่ฟิวส์ได้

C เป็นเทอร์โมสแตติกอีเลเมนต์ (Thermostatic Element) ที่ทำด้วยแผ่นทองเหลืองเชื่อมติดกับแผ่นเหล็ก ดังนั้นเมื่อเกิดความร้อน ทองเหลืองจะขยายตัวมากกว่าเหล็ก ทำให้โค้งงอขึ้น กระแสไฟฟ้าจากไลน์จะผ่าน ferrule contact F ผ่านฮีตติ้งอีเลเมนต์ (Heating Element) A จะผ่านเข้าไปยังเทอร์โมสแตติกอีเลเมนต์ C ผ่าน block B ความร้อนจะทำให้ อีเลเมนต์ C งอ ทำให้คอนแทกที่ D เปิดวงจรไฟฟ้าโดยคอนแทก D นี้จะต่ออันดับอยู่กับ Under Voltage Release Coil หรือคอยล์ของแทกเตอร์

เทอร์โมลรีเลย์นี้ไม่ได้เป็นตัวตัดวงจรเมน (Main Circuit) โดยตรงแต่จะไปตัดกลไกที่ทำให้สามารถไปตัดวงจรเมนอีกทีหนึ่ง โดยความร้อนจากอีเลเมนต์ A จะส่งให้กับ copper block B ซึ่งจะทำให้เกิดไทม์แล็ก (time lag) ที่ถูกต้อง และเพื่อเป็นการ inverse time ด้วยแม่เหล็กโอเวอร์โหลดเพียงเล็กน้อย จึงต้องใช้เวลานานพอที่จะถ่ายเทความร้อนให้กับอีเลเมนต์ C แต่ถ้าโอเวอร์โหลดมากก็ใช้เวลาเพียงเล็กน้อย เทอร์โมลรีเลย์แบบนี้เป็นแบบรีเซตตัวเอง (self reset) คือเมื่อหยุดทำงานแล้วจะกลับสู่สภาพเดิมด้วยตัวเอง แต่โดยปกติต้องมีปุ่มกดสำหรับรีเซตด้วยที่เรียกว่า hand reset เพื่อที่จะสามารถบังคับให้รีเลย์กลับสู่สภาพเดิมได้ตามต้องการ

1.5 โอเวอร์โหลดโปรเตกชัน (Overload Protection)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันมอเตอร์ที่เรียกว่า รันนิงโปรเตกชัน (Running Protection) ออกแบบไว้สำหรับตัดวงจรมอเตอร์ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเกินกว่าอัตราของฟูล โหลด (Full Load Current) นอกจากกระแสไฟฟ้าสูงกว่าอัตราปกติแล้ว อาจเกิดจากอุณหภูมิของมอเตอร์ที่ใช้งานเป็นเวลานานๆ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้รันนิงโปรเตกชัน (Running Protection) ตัดวงจรไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้สายไฟฟ้าของวงจรย่อยมีความร้อนสูงเกินไป ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ในวงจรมีอายุสั้น และทำให้มอเตอร์เกิดโอเวอร์โหลดเสมอๆ สาเหตุที่ทำให้มอเตอร์เกิดโอเวอร์โหลด

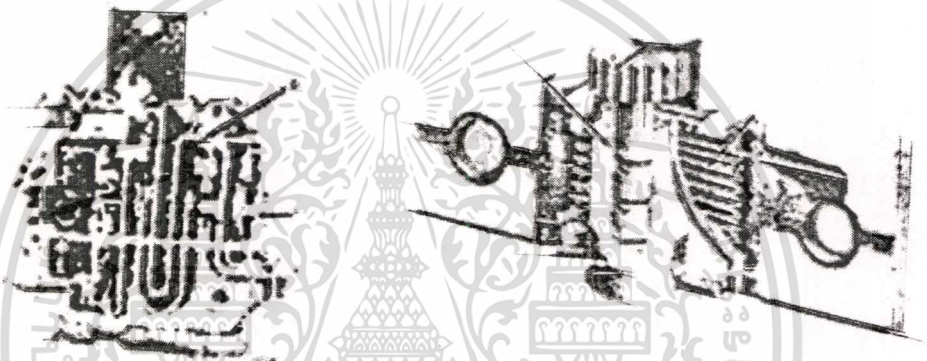
- 1) แรงกลื่นไฟฟ้าจากไลน์ต่ำกว่าปกติ เนื่องจากโหลดมากเกินไป
- 2) เมื่อสตาร์ทและสต็อบบ่อยๆ และในทันที อาจทำให้กระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทสูงเกินกว่าปกติ
- 3) โหลดที่ต่อเข้ากับแกนของมอเตอร์มีมากเกินไปทำให้มอเตอร์หยุดหรือสตาร์ทไม่ได้ ไม่หมุน ไม่ออกตัว ทำให้ต้องใช้กระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทมากเกินไป
- 4) สายเฟสของไลน์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ขาดไป 1 เส้นทำให้มอเตอร์ 3 เฟสทำงานเป็น 1 เฟส ไม่สามารถสตาร์ทได้ทำให้กระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทสูงมากเกินไป
- 5) อุณหภูมิขณะที่มอเตอร์ทำงานสะสมไว้มากเกินไป ทำให้อุณหภูมิสูงกว่าปกติมากเกินอัตราที่มอเตอร์กำหนด

โอเวอร์โหลดโปรเตกชันที่นิยมใช้กับมอเตอร์โดยทั่วไป มักจะเป็นแบบ thermal overload relay ซึ่งทำงาน โดยอาศัยความร้อนที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า จำแนกเป็นแบบต่างๆ ได้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- a. Solder Pot or Solder Film Ttype
- b. Direct Expansion Type
- c. Bimetal Type

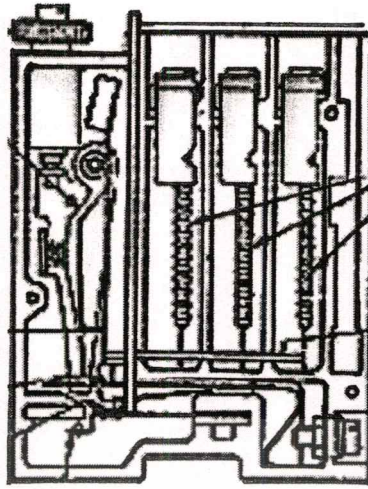
ในแบบ Solder Pot นี้ประกอบขึ้นด้วยโลหะผสมที่มีจุดละลายต่ำมาก บรรจุอยู่ในหลอดโลหะ พร้อมกับมีสปริงและล้อหมุนซึ่งมีเฟืองโดยรอบ เพื่อเป็นที่เกาะจับของขอสับ (Ratchet) ขณะเมื่อโลหะผสมยังไม่แข็งตัวนั้นสามารถที่จะหมุนล้อเฟืองให้ขออนสปริงได้เพื่อบังคับให้คอนแทกต่อกัน เมื่อโลหะผสมเย็นลงแล้ว จะยึดให้แกนล้อหมุนกลับคืน เป็นการม้วนสปริงให้อยู่กับที่ และจะปล่อยให้สปริงคลายตัว เมื่อโลหะผสมมีความอ่อนตัวลงที่ได้รับความร้อนพอสมควร ความร้อนนี้ได้จากหลอดความต้านทานที่พันอยู่รอบๆหลอดโลหะ



ภาพที่ 2.18 Melting Alloy

แบบ Direct Expansion Type มีโครงสร้างต่างจากแบบ Solder Pot ก็โดยการใช้หลักการยืดตัวของโลหะ Alongation ภายใต้อุณหภูมิของห้องพอสมควรตามกำหนดแล้วถ่ายเทกำลังด้วยกระเดื่องไปต่อคอนแทกอีกทีหนึ่ง ดังเช่น เทอร์โมสแตท (Thermosstat) โดยทั่วไปที่ใช้กับเตาปิ้งขนมปัง (Toaster) โอเวอร์โวลตจชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของกระแสไฟฟ้า ดังนั้นจึงต้องประกอบอยู่ในที่มิดชิด ซึ่งจะมีหลอดความต้านทานที่จะต้องร้อนแดง จึงไม่เหมาะที่จะใช้กับวงจรของมอเตอร์

แบบสุดท้ายคือแบบ Bimetal Strip ใช้กันมากโดยอาศัยความร้อนไปทำให้โลหะแผ่นบางบิดเบี้ยวหรืองอโค้งไปจากเดิม เพื่อที่จะไปบังคับให้คันสปริงเปิดคอนแทกอีกทีหนึ่งเช่นที่ใช้ในเตาอบ เตารีดไฟฟ้า ส่วนประกอบที่ประกอบด้วยโลหะ 2 แผ่นต่างชนิดกัน ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนก็จะขยายตัวและงอโค้งไปจากเดิม



ภาพที่ 2.19 เทอร์มอลโอเวอร์โหลครีเลีย

2.6 โครงสร้างกับการออกแบบ

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้น โดยการต่อรวมหน่วยต่างๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งต้องการมาตรฐานความมั่นคงบางประการ หน้าที่ของโครงสร้างอาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่นๆซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน มาเช่น ปิดหุ้มทับคกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวก และเหมาะสมกับประเภทของอาคาร โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบร่วมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายชุด หลายตอน เช่น ตัวอย่างโครงสร้างรับเครื่องมุงหลังคา โครงสร้างพื้น โครงสร้างบันได โครงสร้างคานต่อ โครงสร้างฐานราก ดังนี้เป็นโครงสร้างย่อยต่างๆดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุดจะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการกระทำเรียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปต่างๆกันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่อย่างมั่นคงและก่อให้เกิดความรู้สึกที่พึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้นเมื่อต้องใช้วัสดุต่างๆ ก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้นๆ ด้วยอย่างดี

2.6.1 แรงต้านภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านภายใน (Resistance force) ที่ได้กล่าวนี้อาจแยกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน ซึ่งได้มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 แยกต่างกันดังนี้
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.1 แรงอัด (Compression or Push or Pressure) ด้านความพยายามที่จะทำ
ให้วัสดุนั้นสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

2.6.1.2 แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส Tangential กับพื้นผิวที่
ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดต่อกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพ เพื่อต้านแรงเฉือนนี้ได้ แต่
ต้องมีแรงอัดไว้ในพื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงฝืดมีขนาดเพียงพอต้านแรงเฉือนดังกล่าวมี
ให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

2.6.2 รูปร่างเบื้องต้นของโครงสร้าง

2.6.2.1 กล่องตัน (Flock) คือ ก้อนซึ่งมีขนาดโตมากในทางปฏิบัติอาจไม่มีการ
สร้างให้ได้รูปทรงตามต้องการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้คงได้ความแข็งแรงและ
ความแข็งแรงงอให้พอเท่านั้นจึงทำเป็นกล่องกลวงเปิดภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้
คุณสมบัติกล่องตันและแผ่นพาด Bearmand Planks พวกท่านใช้ผิวของด้านแคบรับน้ำหนัก
บรรทุกานรับแรงดันในแนวตั้งกับระนาบกานได้ดี ที่ผิวแรงอัดนั้นอาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว
Stffener ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล่องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยง
ซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงก็ได้ เมื่อพิจารณาคุณภาพ
ยื่น Pange จะเห็นว่าปีกบนปีกล่าง และตัวแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทะแยง
และแรงดึงด้วย เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัดเท่าๆกัน เมื่อ
พิจารณาแกนทั้ง

2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่แล้ว

รูปจัตุรัส	รับแรงโก่งเคาะได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน
รูปสี่เหลี่ยม	จะเกิดแรงโก่งเคาะ ในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว
รูปฉาก	ตรงมุมไม่โก่งเคาะ ตรงปลายฉากกำลังค้อย

รูปกลวงต่างๆเช่น สี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวงรับแรงอัดได้
ดีมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัดได้ โดยยังไม่เกิดโก่งเคาะเสียหาย ดังนั้นมุมมีส่วน
ช่วยให้ไม่โก่งเคาะง่าย

เม็ด Particle ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น Tendon มีคุณสมบัติในการรับแรง ได้ดังนี้

- รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
- รับแรงโก่งเคาะ Bucking เมื่อรับแรงอัด
- รับแรงอัดเฉือนไม่ได้

2.6.2.2 ฝืน (Sheet) สามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของฝืน หรือเมื่อยึดการรอบพื้นที่ฝืน หรือเมื่อยึดปลายทั้งสองฝืน หรือยึดปลายหนึ่งของฝืนไว้ ฝืนควรมีคุณสมบัติทางเคมีกำลังดี มีความเหนียว ฝืนทำโค้งตามแนวเคียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ ฝืนมีโครงกรอบ Trame Sheet จะรับแรงดึงแรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะเสียหายเมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่งเคาะตัวกรอบ

2.6.2.3 ก้อน (Brick) มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติวัสดุที่นำมาใช้ประกอบ เป็นก้อนรับแรงประเภทต่างๆ ได้ดี พวกกล่อ่งตันหรือก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก

2.6.2.4 ท่อน (Rod) คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด ตัด และรับแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสาสั้นรับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเคาะได้ต้องแก้ไขให้มีความแข็งแรงตัวมากขึ้น เช่น ใช้ตัวค้ำยันเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงดีเป็นท่อนจะรับแรงได้ทุกประเภท เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงจะรับแรงเฉือนกับแรงบิดได้

2.7 วัสดุและกรรมวิธีที่ใช้ในการผลิต (สาคร คันทโชติ. 2528:43-49)

วัสดุที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. โลหะ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ
 - โลหะประเภทเหล็ก (Ferrous Metal)
 - โลหะประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non-Ferrous Metal)
2. อโลหะ คือ วัสดุที่ไม่ใช่โลหะ สามารถแยกได้ 2 ประเภท คือ
 - สารอินทรีย์ธรรมชาติ (Organics Material From Natural)

กฎในการเลือกใช้วัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการนำวัสดุต่างๆ มาใช้เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับ การเลือกใช้ที่ถูกต้องและเหมาะสม ในการเลือกใช้วัสดุมีข้อกำหนดและกฎในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. Formalbilty ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นเป็นงานสำเร็จรูปได้ง่าย
2. Machinability ความสามารถที่จะทำให้วัสดุนั้นสำเร็จรูปได้ ต้องอาศัยเครื่องจักรกล
3. Macanical-Stability คุณสมบัติทางกลไกในขณะที่ใช้งานไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
4. Eelectical Behariours คุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องเหมาะสมกับงาน
5. Cost ราคาพอสมควร

2.7.1 อลูมิเนียม

โลหะพวกอลูมิเนียมมีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด คือใช้ในการทำภาชนะบรรจุวัตถุติด ต่างๆ อลูมิเนียมที่ใช้ควรจะเป็นชนิดที่ผสมกับโลหะอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อให้มีความแข็งแรงพอเพียงและทน ต่อการกัดกร่อนได้

2.7.2 พลาสติก

2.7.2.1 พลาสติกอ่อน (Thermo Plastics) เป็นวัสดุที่มีโครงสร้างไม่เป็นตาข่ายยึดติด กันที่อุณหภูมิห้อง จะมีความยืดหยุ่น เมื่อค่อยๆ ได้รับความร้อนขึ้นเรื่อยๆ จะอ่อนตัว จนสามารถขึ้น รูปโดยไม่ขาดผิวได้ เมื่อให้ความร้อนมากขึ้นจะหลอมละลายและเชื่อมประสานกันได้ เมื่อปล่อยให้เย็นจนแข็งตัวจะมีความแข็งแรงและความคืนเหมือนเดิม จึงสามารถนำพลาสติกบางชนิดนี้มา หลอมละลายได้ใหม่หลายๆ ครั้ง พลาสติกประเภทนี้ส่วนมากละลายในสารละลายบางชนิดได้ พลาสติกอ่อนสามารถจำแนกประเภทและการใช้งานได้ ดังนี้

1) โพลีเอทิลีน (Polyethylene) อักษรย่อ PE แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ โพลีเอทิลีนอ่อน (ความหนาแน่น 0.92 g/cm^2) ใช้ทำพลาสติกแผ่นบางห่อบรรจุภัณฑ์สินค้า อีกชนิดหนึ่ง คือ โพลีเอ ทิลีนแข็ง (ความหนาแน่น 0.94 g/cm^2) ใช้ทำลีนชัก ภาชนะ ท่อ เป็นต้น ..

2) โพลีโพลไพลีน (Polypropyleane) อักษรย่อ PP ประโยชน์ใช้ทำเป็นชิ้นส่วน ของเครื่องซักผ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ ตัวเรือนของเครื่องใช้ภายในครัวเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) อักษรย่อ PVC แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดแข็งและอ่อน ประโยชน์ PVC ชนิดแข็ง ใช้ทำเป็นท่อสุขภัณฑ์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่แทนสารเคมี ชนิดอ่อนใช้ทำเป็นหนังเทียม

4) โพลีสไตรีน (Polystyrene) อักษรย่อ PS ประโยชน์ใช้ทำเป็นตู้กระจก กระจกป้องกัน แผ่นปิด Covering Plate

5) สไตรีน-บิวตาไดน (Styrene - Butadiene) อักษรย่อ SB ประโยชน์ใช้ผลิตเป็น ผ่าปิดเครื่องจักรกล ปุ่มกดและชิ้นส่วนทางไฟฟ้าต่างๆ

6) อะครีโลไนไตรล-บิวตาไดน-สไตรีน (Acrylonitrile - Butadiene - Styrene) อักษรย่อ ABS ประโยชน์ผลิตชิ้นส่วนบริเวณบอร์ดอุปกรณ์ Instrument Board ใบพัดลม หมวกกันน็อก ตัวเรือนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ

7) อะคริลิกกลาส (Polymethylmethacrylate) อักษรย่อ PMMA มีชื่อเรียกตามตลาดว่า เพล็กซ์กลาส (Plexiglass) ประโยชน์ใช้ทำเป็นแผ่นแก้วนิรภัย แผ่นกระจกแทนหินเจียร นีย์ ผ่าครอบไฟท้าย ไฟเลี้ยวรถยนต์ ของใช้ในงานสุขภัณฑ์

8) โพลีเอไมด์ (Polyamide) อักษรย่อ PA ประโยชน์ใช้ผลิตเฟือง บูรอนเพลา รางเลื่อน ลูกกลิ้งนาร่อง มุ่ล

2.7.2.2 พลาสติกแข็ง (Thermosetting Plastics) เกิดจากการ Pre Product ที่ยังไม่ยึดติดกันเป็นตาข่ายแล้ว จะมีการใส่สารแข็งตัว (Hardener) หรือให้ปฏิกิริยาความดันและความร้อนให้กลายเป็นตาข่ายแคบยึดติดกัน ที่อุณหภูมิห้องจะมีสภาพหยุ่นตัวคล้ายเหล็กกล้า เมื่อถูกความร้อนจะทำให้เหนียว ยึดหยุ่นได้ แต่ถ้าได้รับความร้อนมากเกินไป พลาสติกจะสลายตัว โดยที่ไม่เกิดเป็นของเหลว ด้วยเหตุนี้จะนำมาขึ้นรูปโดยไม่ปาดผิว (Non-Cuting) เชื่อมประสานไม่ได้ในสภาพแข็ง ไม่สามารถละลายในสารละลายได้ จึงขึ้นรูปใช้งานได้เพียงครั้งเดียว

2.7.3 เหล็กปลอดสนิม

เหล็กปลอดสนิมนั้นนิยมใช้กันทั่วไปในการสร้างอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนของเครื่องมือที่จะต้องสัมผัสกับอาหาร . การที่เหล็กปลอดสนิมทนทานต่อการกัดกร่อนได้อย่างดีนั้น เนื่องจากมีการเคลือบด้วยฟิล์มของ Chromium Oxide อย่างไรก็ดีถึงแม้ว่าจะเป็นเหล็กปลอดสนิมที่มีความทนทานต่อการกัดกร่อนได้ดีที่สุด ก็ยังเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าถูกกัดกร่อนได้ ถ้าไม่ได้รับการระวังรักษาเป็นอย่างดี โดยทั่วไปจะใช้เหล็กปลอดสนิมชนิด 304L และ 316L ในบริเวณที่มีการเชื่อม เพื่อป้องกัน Intergranular Corrosion โดยเฉพาะอย่างยิ่งในท่อหรือแท่งค้ำน้ำ ซึ่งมีการทำความสะอาดแบบ Clean-In-Place ส่วนอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการแปรรูปอาหารนั้น มักจะใช้เหล็กปลอดสนิมชนิด NO.4 (120-150 GRIT) Polished Finish แต่บางกรณีก็จะใช้ชนิด 180 Grit Polished มากกว่าตัวอย่างอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้เหล็กปลอดสนิม

2.7.4 เหล็ก (Steel)

แร่เหล็กพบอยู่มากมายในโลก ประกอบกับการถลุงเหล็กก็กระทำได้ไม่ยากนักเครื่องจักรเครื่องมือตลอดจนอุปกรณ์ทางช่างกลต่างๆ ส่วนมากทำด้วยเหล็กทั้งเหล็กเส้นและเหล็กกล้า เป็นโลหะที่ใช้งานมากกว่าโลหะอื่นรวมกัน แม้ว่าเหล็กกล้าจะสามารถหล่อลงแบบให้มีรูปร่างต่างๆ ที่สลับซับซ้อนได้โดยตรงก็ตามแต่ ส่วนมากจะหล่อเหล็กกล้าเป็นแท่ง (Ingot) ไว้ใช้สำหรับนำไปทำท่อเหล็กเส้น เหล็กแผ่น หรือมีรูปร่างอื่นต่อไป

เหล็กกล้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

- 1) เหล็กกล้าธรรมดา (Plain Carbon Steels)
- 2) เหล็กกล้าผสม (Alloy steels)

เหล็กกล้าสามารถแบ่งแยกประเภทได้ตามจำนวนธาตุต่างๆ ที่ผสมอยู่ใน คาร์บอนเป็นธาตุที่สำคัญมากที่สุด เหล็กกล้าชนิดธรรมดา จะมีเนื้อเหล็กและคาร์บอนเป็นธาตุเหล็ก เหล็กกล้าชนิดนี้จะแยกหัตถ์ เช่น 10xx เลขสองตัวแรกจะหมายถึงเหล็กกล้าชนิดธรรมดา เลขตัวที่ 3 และตัวที่ 4 หมายถึง ส่วนผสมของคาร์บอนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 1/100 เช่น 1035 Steel หมายถึง เหล็กกล้าที่มีส่วนผสมต่ำและทนแรงดึงดูด เหล็กกล้าที่ใช้ทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เหล็กกล้าทำเครื่องมือ เหล็กสแตนเลส เหล็กใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้า

การทำเส้นลวด เหล็กแผ่น เหล็กเส้น ท่อเหล็ก หรือเหล็กรูปต่างๆ ทำโดยการนำเอาแท่งเหล็กกล้าไปเผาให้ร้อนแล้วนำไปรีด นำไปอัด หรือนำไปดึงให้ได้รูปต่างๆ ตามต้องการแท่งเหล็กกล้านี้จะหล่อไว้ เป็นแท่งๆ น้ำหนักของเหล็กอาจมีตั้งแต่ 300 ปอนด์ถึง 25 ตัน

2.7.5 สแตนเลส สตีล (Stainless Steel) (ทวิคัลด์ อ่วมน้อย. 2543:60-61)

ปกติแล้วเหล็กจะเกิดออกซิเดชัน (Oxidize) ของเหล็กเรียกว่า สนิมเหล็ก ซึ่งจะเกิดเป็น

แผ่นบางๆ จับอยู่ที่ผิวของเหล็ก แผ่นของเหล็กจะไม่คงทน ถูกทำลายได้ง่าย ไม่สามารถป้องกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกร่อนได้เมื่อเปรียบเทียบกับโลหะอื่นๆ เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ทองเหลือง เป็นต้น โลหะเหล่านี้จะถูกออกซิไดซ์ในอากาศแล้วจะเกิดเป็นแผ่นออกไซด์หรือเกิดสนิมของอลูมิเนียม แผ่นจะมีความคงทนสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้โดยจะเป็นเสมือนเกราะหุ้มไม่ให้อากาศและความชื้นเข้าไปทำปฏิกิริยาได้อีก

ถ้าในส่วนผสมของโลหะธาตุบางประเภทเข้าไป เช่น โครเมียม และนิกเกิล ในปริมาณที่สูงในเหล็ก เหล็กจะกลายเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม ซึ่งสามารถต้านทานการกัดกร่อนได้ดีขึ้น และมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม

คุณลักษณะทางกายภาพ

สแตนเลส สตีล ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรมนั้น จะต้องมีส่วนผสมของโครเมียม 13 % คาร์บอน 0.2 – 0.4 % ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้

- 1) ทนต่อการกัดกร่อนในสภาพบรรยากาศ
- 2) มีความเหนียวเมื่อนำไปอบ ณ อุณหภูมิ 500-700 องศาเซลเซียส
- 3) มีความแข็งแรง แต่จะเปราะหักเมื่อมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนมากกว่า 0.5 % ขึ้นไป

- 4) ทนต่อแรงดึง
- 5) คุณสมบัติที่ดีบางประการ ได้แก่ มีผิวงานที่เป็นมันวาวไม่หมอง ให้ความรู้สึกที่แข็งแรง โปร่งเบา และคุณสมบัติอีกข้อหนึ่ง คือ การกัดกร่อน

คุณสมบัติในการผลิต

- 1) สามารถขึ้นรูปต่างๆ ได้ (Forming)
 - 2) สามารถตัด เจาะ พับได้
 - 3) กรณีที่เป็นท่อกลม สามารถตัดโค้ง งอได้
 - 4) การเชื่อมติดกัน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น spot / welding / argon welding
- ข้อจำกัดบางอย่างของสแตนเลส สตีลที่ไม่แพร่หลายเมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กแผ่นก็เนื่องจากการแปรกร่อน มีราคาแพง เพราะเป็นวัสดุ ที่จะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศและมีน้ำหนักมากเมื่อเทียบกับโลหะแผ่น แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่า

บำรุงรักษาถูกอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สแตนเลส สตีล แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ตามชนิดของโครงสร้างซึ่ง ได้แก่

1. Austenitic Standless Steel ประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่นๆ ผสมอยู่ประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome - Nickel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Matensitic Standless Steel จะประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5 – 17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (c) อีกไม่เกิน 1.2% Standless Steel ประเภทนี้จะมี ความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มี ความเปราะมากอีกเช่นกัน

3. Ferritic Standless Steel ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม อยู่ระหว่าง 17-27 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 % Standless Steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อน และเหนียวมาก

สแตนเลส สตีล ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายด้าน เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่น ดังนี้

1. พื้นผิวที่เรียบเป็นเงางามทำให้ล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคได้ง่าย เนื่องจากอาหาร ไม่ติดบนพื้นผิว

2. การรักษาคุณสมบัติของอาหาร (ความเป็นกลาง ไม่มีผลต่อรสชาติของอาหาร ไม่เร่งให้อาหารเสียเร็ว ไม่มีสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เป็นต้น)

3. ความต้านทานการกัดกร่อน

4. คุณสมบัติอื่นๆ เช่น คุณสมบัติเชิงกลที่สามารถรับความกดอากาศได้ (เช่น แท็งค์ดัม)

การทนต่อความร้อน การทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างฉับพลัน เป็นต้น

ตัวอย่างการใช้สแตนเลสในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น

- การผลิตนม เนยแข็ง การคัมเบียร์ การเตรียมน้ำผลไม้

- ถังเก็บไวน์ เบียร์

- อาหารแช่แข็ง (เครื่องจักร สายพานลำเลียง ถาดคัดแยก ตู้แช่ ห้องเย็น)

- อุปกรณ์เครื่องครัวที่ใช้ประกอบอาหาร เช่น ตู้อบ ภาชนะใส่อาหาร

- ฯลฯ

สำหรับข้อควรพิจารณาในการเลือกใช้เครื่องจักรที่ทำมาจากสแตนเลสในโรงงานผลิตอาหาร มีหลายข้อ อาทิ

1. เกรดที่เลือกใช้ (เนื่องจากมีหลายเกรด และคุณสมบัติ เช่น ความต้านทานการกัดกร่อน ต่อสารต่างๆ ก็แตกต่างกันไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผิวสำเร็จของสแตนเลสที่ใช้ (เช่น bright, 2B, 2D finish ฯลฯ ให้เหมาะสมกับงาน)
3. การออกแบบเครื่องจักร (ร่อง ช่องแคบ มุม การเชื่อม ฯลฯ)
4. ราคา
5. สภาวะแวดล้อมที่ใช้ (ชนิดสารที่สัมผัส ความเข้มข้นของสาร เป็นสารประกอบชนิดเดียวหรือหลายชนิดผสมกัน อุณหภูมิที่ใช้ ลักษณะของสาร (ของเหลว ของแข็งหรือไอ เป็นต้น)
6. การทำความสะอาด (ASTM A 380) ตรวจสอบและการบำรุงรักษา เป็นต้น

2.8 ข้อมูลสำคัญของแบบมนุษย์ กับการออกแบบ

สถาพร คินุกุมิ ณ ชุมแพ (2540:33-39) กล่าวว่า ข้อมูลสำคัญของมนุษย์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดของที่เว้นว่าง (Space) และมิติเว้นว่าง (Clearance) ที่พอเหมาะซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

ข้อมูลสำคัญของมนุษย์ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับมิติที่ได้จากการวัดขนาดของที่เว้นว่าง (Space) และมิติเว้นว่าง (Clearance) ที่พอเหมาะซึ่งเกิดจากขนาดร่างกายของมนุษย์ต่อการประกอบกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

ขนาดสำคัญของมนุษย์นั้นถือว่ามีความสำคัญและสัมพันธ์โดยตรงต่องานออกแบบทางสถาปัตยกรรม โดยมีมนุษย์มีส่วนเข้าไปเกี่ยวข้องกับสิ่งก่อสร้างหรือผลิตภัณฑ์นั้น ในฐานะของผู้ใช้ ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ออกแบบเครื่องเรือน โต๊ะ ม้านั่ง เตียงนอน ชั้นวางของ เป็นต้น ที่จะให้ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ จะต้องมีความหรือสัดส่วนที่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมกับส่วนสำคัญของผู้ใช้

การออกแบบสถาปัตยกรรม เช่นเดียวกับการออกแบบเครื่องเรือน ส่วนสัดส่วนและขนาดของผู้ใช้อาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพิจารณากำหนดมิติทั้งในแนวตั้งและทางแนวนอนรวมทั้งการกำหนดขนาดของที่ว่างเว้นที่ใช้งานที่พอเหมาะ (Adequate Space) และมิติเว้นว่างที่พอเหมาะสำหรับกิจกรรมนั้นๆ ทั้งนี้รวมไปถึงการติดตั้ง เครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ในอาคาร ซึ่งได้แก่ เครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้นว่า อ่างล้าง ราวตากผ้า สวิตช์ และปลั๊กไฟ เป็นต้นเหล่านี้จะต้องได้รับการติดตั้งในตำแหน่งที่จะก่อให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้เช่นกัน

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนัก เช่น ในการออกแบบเครื่องจักรหรือเครื่องกลการกำหนดตำแหน่งของปุ่มบังคับคันโยกและสวิตช์แผงหน้าปัดจะต้องยกอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้สามารถ

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเบา เช่น อุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป การศึกษาวิจัยในเรื่องสัดส่วนของผู้ใช้ จะช่วยในการตัดสินใจว่า ควรจะออกแบบและผลิตเสื้อผ้าขนาดใดยกจ่ายบ้าง จึงจะสนองความต้องการของผู้ใช้ทุกขนาด หรือเกือบทุกขนาด

จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่า ข้อมูลสัดส่วนของมนุษย์จะเป็นเครื่องมือช่วยในการทำงานออกแบบเป็นไปอย่างถูกต้อง และได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพสูง

2.8.1 คำนิยามและความหมายของการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในเชิงวิศวกรรม (Engineering Anthropometry)

ก่อนอื่นเราต้องทำความรู้จักคำว่า “การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์” (Anthropometry) ซึ่งคำว่าแอนโทรโปเมตริมาจากการประสมคำในภาษากรีกสองคำคือคำว่า Anthro (human) กับคำว่า Metricos (measurement) วิชานี้เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการวัดรูปร่าง ขนาด และสัดส่วนร่างกายของมนุษย์ในแง่ต่าง ๆ (เช่น ขนาดของรูปร่าง ทรวดทรง ความกว้าง ความสูง ส่วนนอกรอบพิสัยของการเคลื่อนไหวร่างกาย น้ำหนัก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ฯลฯ) เพื่อพัฒนามาเป็นข้อมูลมาตรฐานหรือเก็บเอาไว้ใช้เพื่อการเปรียบเทียบ อนึ่งในการกล่าวถึงการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในครั้งต่อไปในหนังสือเล่มนี้จะขอเรียกทับศัพท์ว่า “แอนโทรโปเมตริ” เพื่อความสะดวกและเข้าใจง่าย

วิชาการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในเชิงวิศวกรรมมีคำนิยามว่า “การประยุกต์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพในการวัดและเก็บข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์และนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ของการพัฒนา การแก้ไข การปรับปรุง และการออกแบบทางวิศวกรรม หรือการกำหนดเป็นมาตรฐานต่างๆในงานวิศวกรรม” ตัวอย่างอันหนึ่งของการใช้ประโยชน์ของข้อมูลขนาดร่างกายของมนุษย์ในวิชาวิศวกรรมมนุษย์ปัจจุบันก็ได้แก่การนำไปเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาวิชากลศาสตร์ชีวภาพ (Biomechanics) ทั้งในด้านที่มวลร่างกายอยู่ในสภาวะหยุดนิ่ง หรืออยู่ในสภาวะที่เคลื่อนไหว ซึ่งบรรดาข้อมูลของร่างกายจำพวกศูนย์กลางมวล จุดศูนย์กลาง จุดเชื่อมของข้อต่อในร่างกาย (Body inks) ความกว้าง ความยาว และความหนาของส่วนร่างกายที่ใช้ในการเคลื่อนไหว น้ำหนัก ส่วนสูง ส่วนนอกรอบต่างๆ (Circumferences) และอื่นๆนั้น เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการศึกษาเรื่องกลศาสตร์ของร่างกายมนุษย์ต่อไป

ตัวอย่างของการประยุกต์ข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในชีวิตประจำวันที่เห็นภาพได้ชัดเจนตัวอย่างหนึ่ง คือ ช่างตัดเสื้อที่ต้องทำการวัดตัวลูกค้าที่มาสั่งตัดเสื้อผ้า หรือตัดชุดต่างๆ เพื่อให้ชุดที่ตัดออกมามีความสวยงาม สวมใส่ได้เหมาะสมพอดีกับรูปร่างของลูกค้าแต่ละคน และช่างทำรองเท้าที่ต้องทำการวัดขนาดเท้าของลูกค้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดรองเท้าให้มีความเหมาะสมกับรูปเท้า ไม่คับหรือไม่หลวมเกินไป ลูกค้าสวมใส่ได้สบาย สองอาชีพที่ยกตัวอย่าง

มานั้นก็พอจะเป็นข้อถกคิดได้เป็นอย่างดีว่าในการออกแบบทางอุตสาหกรรมหรือการผลิตอุปกรณ์ช่วยการทำงาน เครื่องไม้เครื่องมือ เครื่องจักรกล และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีมนุษย์ผู้ใช้งานมัน ก็น่าที่จะมีการวัดขนาดร่างกายมนุษย์ และนำข้อมูลเหล่านี้ที่เกี่ยวข้องไปใช้ในงานออกแบบนั้นด้วยเช่นกัน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมพอดีระหว่างมนุษย์กับสิ่งเหล่านี้

2.8.2 วัตถุประสงค์ของการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในเชิงวิศวกรรม

(วรวิทย์ อิงภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน.2540:58-62)

เราพอสรุปวัตถุประสงค์หลักๆของวิชาการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (มนุษย์-มิติ) ดังนี้

1. เพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน และมีความพึงพอใจในงาน (Job Satisfaction) อันจะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการทำงานนั้นสูงขึ้น
2. เพื่อช่วยป้องกันข้อผิดพลาดจากการทำงาน และป้องกันความปวดเมื่อยและการบาดเจ็บจากการทำงานกับอุปกรณ์ สถานที่ทำงาน และสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ขนาดเหมาะสมกับขนาดร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ ตำแหน่งและทิศทางต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการใช้พื้นที่ว่าง (Space) การออกแรงกระทำต่อวัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างขนาดร่างกายกับขนาดรูปร่างกับขนาดรูปทรงของเครื่องจักร เครื่องมือ สถานที่งาน กระบวนการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน
4. เพื่อช่วยเป็นฐานข้อมูล (Database) ในการออกแบบและการปรับปรุงงาน อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพื่อส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ รวมทั้งเสริมสร้างคุณภาพชีวิตในการทำงาน (Quality Of Work Lite) ต่อไป

2.8.3 การวัดสัดส่วนมาตรฐานและที่มาของข้อมูล

ขนาดร่างกายของมนุษย์ที่จะมีมติเห็นว้างนั้นจะจัดเป็นขนาดที่สามารถจะนำมาอ้างแทน (Representative) คนกลุ่มนั้นได้ ขนาดดังกล่าวนี้จะหาได้โดยการสำรวจด้วยวิธีวัดขนาดจากกลุ่มคนที่มีจำนวนมากพอ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยแบ่งแยกเป็นกลุ่มเพศและระดับอายุ

1. ความสูงยืน

ความสูงยืน คือความสูงที่ได้จากการวัดความสูงของตัวอย่างในท่ายืนตรงลำตัวอยู่ในแนวตั้ง สันเท้าชิดกัน ตามองตรงไปในแนวระดับ และไม่สวมรองเท้า ดังนั้นเพื่อที่จะให้เกิดความถูกต้องในการกำหนดขนาดที่จะกล่าวอ้างแทนขนาดของคนไทย (Adult Thai Male And Female)

จึงจะพิจารณาและถือเอาตัวเลขที่เป็นส่วนเฉลี่ยของความสูงที่อยู่ในช่วงอายุ 20 ถึง 40 ปี ซึ่งเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงในทางพัฒนาของสรีระน้อยมาก

สำหรับผู้ที่มีอายุสูงกว่า 40 ปีขึ้นไปจะพบว่า แนวโน้มของส่วนสัด โดยเฉพาะความสูง จะเริ่มเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อม ทั้งนี้เนื่องมาจากการเสีรูปร่างของโครงกระดูกซึ่งเป็นผลทำให้ความสูงค่อยๆ ลดลง ดังนั้นการออกแบบใด ๆ สำหรับผู้สูงอายุ ควรจะได้รับการทดสอบจากผู้ใช้งาน ได้รับความสะดวกสบายเพียงใด

ในการวัดหาตัวเลขความสูงยืนในทุกระดับอายุ จะพบว่าตัวเลขที่น่าสนใจอยู่ 3 ค่า คือ

- ค่าความสูงยืนสูงสุด
- ค่าความสูงยืนต่ำสุด
- ค่าความสูงเฉลี่ย

ยกตัวอย่างเช่น ในการวัดความสูงยืนของผู้ชายไทยที่ระดับอายุ 20 ปี จำนวน 1,422 คน พบว่าความสูงยืนต่ำสุดที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 146 เซนติเมตร ความสูงยืนสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ 185 เซนติเมตร และค่าความสูงเฉลี่ยที่คำนวณได้คือ 166.95 เซนติเมตร

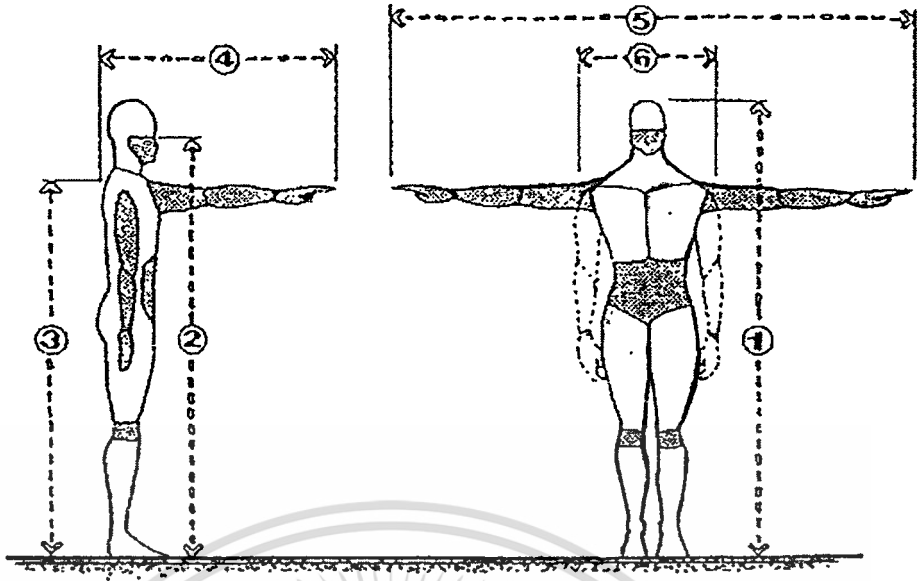
ดังนั้น อาจกล่าวสรุปได้ว่า ในจำนวน 100 % ของผู้ชายไทยที่มีอายุ 20 ปี จะมีความสูงยืนอยู่ในช่วง 146 ถึง 185 เซนติเมตร หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งได้ว่า Percentage Range นี้จะเป็นประโยชน์มากต่อการออกแบบแนวความคิดใหม่ที่ถือเอา Wide Range Of Body Dimension เป็นหลักพิจารณา

ตารางที่ 2.1 การแสดงส่วนต่างๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูง	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	166.61
3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
5	ระยะเอี้อมแขน ไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
6	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
7	ระยะกว้างระหว่างข้อศอก	38.85	42.07	45.37
8	ความกว้างของไหล่	37.51	41.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดได้

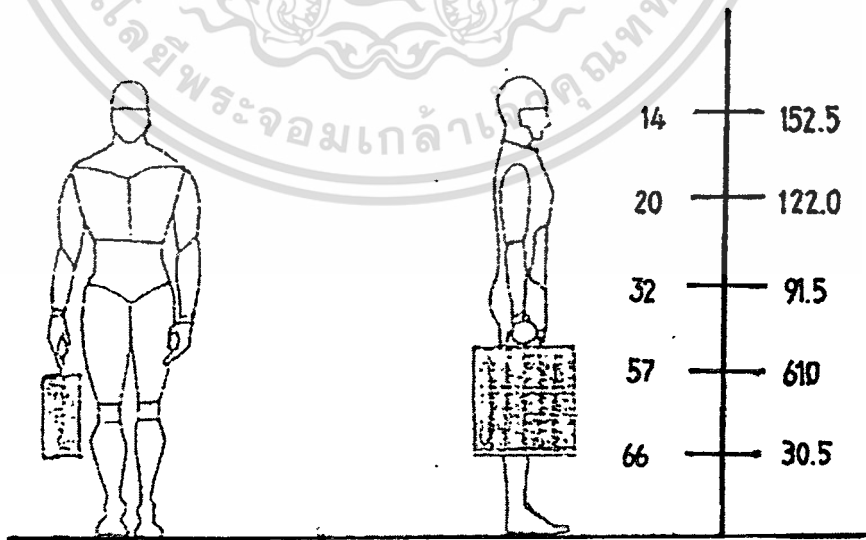
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.20 แสดงสัดส่วนต่างๆของร่างกาย

2. ความสามารถในการออกแรงยก (Lifting)

สภาพการออกแรงของคนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบนี้ การออกแรงยกด้วยมือในลักษณะที่อยู่ในแนวคิงและอยู่ใกล้กับตัว ซึ่งทั้งน้ำหนักของสิ่งที่จะสามารถออกแรงยกได้จะต้องมีความสัมพันธ์กันในระยะเวลาสูงในการยกนั้น



ภาพที่ 2.21 ภาพการแสดงความสัมพันธ์น้ำหนักของ / ระยะเวลาสูงที่ยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของมือ (Functional Anatomy Of Wide)

กางนิ้วออก

กระชับ กำหรือจับสิ่งของต่างๆ

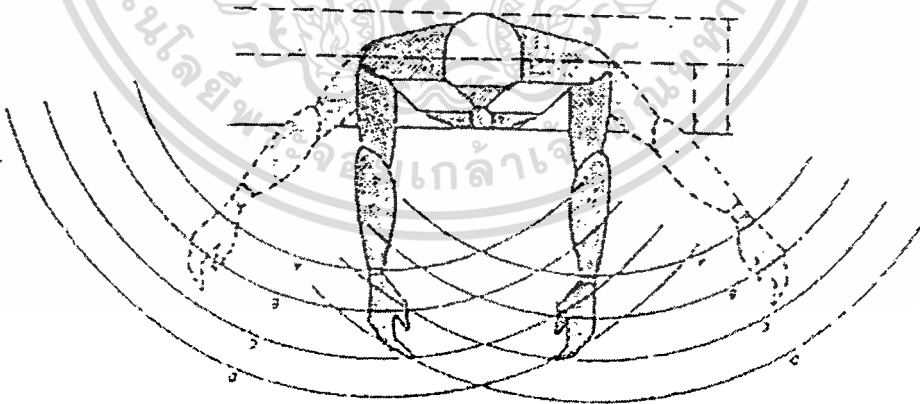
ปล่อยนิ้วให้กางออก

การเคลื่อนที่ของมือในการทำงานสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของแขน

การปล่อยนิ้วจากการถือ จับ หรือกำสิ่งของต่างๆ

ตารางที่ 2.2 การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อมในระยะต่างๆ

รัศมีการเอื้อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื้อมห่างตา	
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรอด	ชาย	หญิง
600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
650	615	1530	1450	651	615	20	630	480
600	565	1530	1450	850	705	20	781	685
650	615	1530	1450	1000	815	20	800	795



ภาพที่ 2.22 แสดงสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบรัศมีการเอื้อมในระยะต่าง ๆ

2.8.3 ลักษณะของการจับถือสิ่งของ

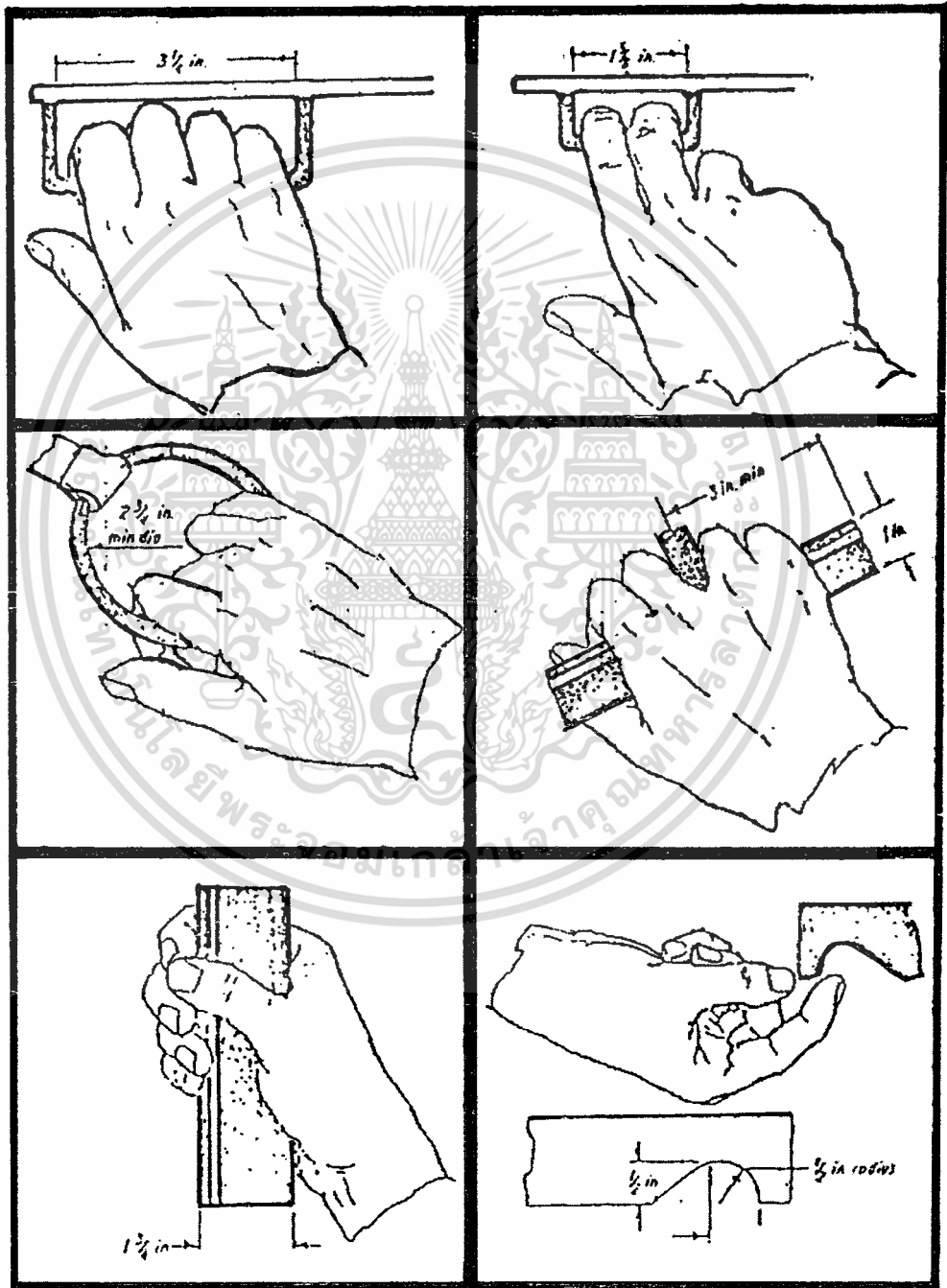
แบ่งการจับสิ่งของ ในลักษณะที่มีใช้ข้อมือเข้าช่วยในการจับสิ่งของ ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Power Grip เป็นการจับสิ่งของในลักษณะที่มือ ใช้อุ้งมือเข้าช่วยในการจับถือ
สิ่งของต่างๆ

2) Precision Grip เป็นการจับสิ่งของที่ใช้เฉพาะปลายนิ้วเท่านั้นอุ้งมือไม่
เกี่ยวข้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาพที่ 2.23 แสดงลักษณะการจับสิ่งของประเภทต่างๆ ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 การแบ่งประเภทของการศึกษาการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายในเชิงวิศวกรรม

การแบ่งประเภทหรือชนิดของการศึกษาการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายหรือแอนโทรโปเมตรี (Anthropometry) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.8.4.1 การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายในสภาวะที่ร่างกายนิ่งอยู่กับที่ หรือ Staic (Physical) Anthropometry

2.8.4.2 การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายในสภาวะที่ร่างกายเคลื่อนไหวทำงาน หรือ (Dynamic Functional Anthro) นอกจากนี้ยังมีตำแหน่งมาตรฐานในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของ Pheasan (36 ตำแหน่ง) และตำแหน่งมาตรฐานในการวัดสัดส่วนร่างกายของ Kroemer (29 ตำแหน่ง) สำหรับตารางข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายคนไทย (ฐานข้อมูล) นั้นค่อนข้างจะมีจำกัดไม่มีแพร่หลายเหมือนดังในประเทศแถบทางยุโรปตะวันตกและอเมริกาที่วิทยาการด้านวิศวกรรมมนุษย์ ปัจจุบันนี้ได้รับการยอมรับและพัฒนาเจริญรุดหน้าไปเป็นอันมาก ในสหรัฐอเมริกาจะมีการปรับปรุงข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของประชากรทุกๆ 10 ปี เหมือนกับการสำรวจสำมะโนประชากรเล่นทีเดียว แต่ในวงการอุตสาหกรรมของไทยเรานั้น ข้อมูลหรือความตื่นตัวทางด้านนี้ยังมีค่อนข้างน้อยอยู่ จึงน่าที่จะมีการพัฒนาข้อมูลสัดส่วนขนาดร่างกายของประชากรไทยให้มีความก้าวหน้ามากขึ้น ทั้งนี้เพื่อการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน การเพิ่มผลผลิต ฯลฯ เพื่อให้อุตสาหกรรมของไทยสามารถแข่งขันกับต่างชาติได้ในยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization) หรือยุคโลกไร้พรมแดน เช่นทุกวันนี้

ข้อมูลสัดส่วนร่างกายที่มีปรากฏอยู่ในเมืองไทยนั้นก็จะเป็นแบบเฉพาะบางจุดตำแหน่งเท่าที่ความต้องการนำเอาข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในงานเฉพาะด้านเท่านั้น เท่าที่สามารถรวบรวมมาได้ดังนี้ (จากเอกสารการสอนของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ชูวิชาเออร์คอนอมิสต์และจิตวิทยาในการทำงาน หน่วยที่ 1 – 5)

ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สนง. มอก.) โดย รัตนาภรณ์ จึงสงวนสิทธิ์ ที่ทำการเก็บข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2524 – 2528 สุ่มวัดร่างกายคนไทยทั่วประเทศจำนวนรวม 16,367 คน ทำการวัดตามมาตรฐาน ISO No. 3635 – 1981 ซึ่งได้มีการนำเสนอข้อมูลจากการวัดครั้งนี้ไว้

ข. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยสมชัย จึงรักเสรีชัยได้เสนอข้อมูลจากการวัดสัดส่วนร่างกายคนไทยไว้ ซึ่งเป็นตารางแสดงตัวเลขมิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และมิติวิกฤต (Critical Body Ndimension) จากตารางนั้นเมื่อกล่าวถึงเฉพาะมิติความสูงผู้ชายไทยจะมีความสูงเฉลี่ย 165 เซนติเมตร โดยประมาณ ส่วนผู้หญิงไทยมีความสูงเฉลี่ย 155 เซนติเมตร โดยประมาณ ดังนั้นความสูงเฉลี่ยโดยประมาณของคนไทย (ทั้งชายและหญิงรวมกัน) คือ 160 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ตารางเปรียบเทียบส่วนเฉพาะจุดที่สำคัญ (ชายไทย)

จุดสำคัญ ต่าง ๆ	อายุ 17 - 19 ปี				อายุ 20 - 29 ปี				อายุ 30 - 39 ปี				อายุ 40 - 49 ปี			
	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S
ความสูง (cm)	165.6	163.0	162.7	163.8	164.9	162.0	162.8	163.6	164.7	161.5	162.0	161.8	163.2	160.1	161.4	161.6
รอบอกบน (cm)	83.3	83.0	82.6	82.2	86.1	85.0	85.4	85.4	89.1	86.9	87.4	88.1	90.8	88.0	89.1	88.3
รอบเอว (cm)	66.3	65.8	65.8	65.3	69.9	68.5	68.8	68.2	75.8	72.8	73.3	73.1	79.6	76.1	77.4	75.3
รอบหน้าท้อง (cm)	70.0	69.1	69.1	69.3	73.2	71.2	71.6	71.0	79.1	75.3	76.3	76.0	82.3	78.4	80.0	73.0
รอบสะโพก	84.0	83.5	83.3	83.0	85.0	83.3	84.5	84.2	87.6	85.3	85.8	85.5	88.8	86.5	87.9	86.2
น้ำหนัก (kg)	53.6	52.6	52.8	51.3	55.9	52.6	55.1	53.9	60.0	56.6	57.3	56.2	61.8	57.5	59.7	56.8

ที่มา : เอกสารการสอน มสธ. ชูควิชาเออร์گونอมิกส์และจิตวิทยาในการทำงาน หน่วย
ที่ 1 – 5 พ.ศ. 2534 หน้า 130

หมายเหตุ : C หมายถึง ภาคกลาง, N หมายถึง ภาคเหนือ , NE หมายถึง ภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ, S หมายถึง ภาคใต้

ตารางที่ 2.4 ตารางเปรียบเทียบสัดส่วนเฉพาะจุดสำคัญ (หญิงไทย)

จุดสำคัญ ต่าง ๆ	อายุ 17 - 19 ปี				อายุ 20 - 29 ปี				อายุ 30 - 39 ปี				อายุ 40 - 49 ปี			
	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S	C	N	NE	S
ความสูง (cm)	154.0	154.5	153.3	153.7	153.7	153.0	153.4	153.1	153.1	152.3	152.8	152.0	153.3	152.7	152.7	155.9
รอบอก (cm)	80.4	79.0	79.6	80.0	80.8	80.5	80.3	80.2	84.6	82.8	83.8	84.3	88.3	85.3	87.9	87.1
รอบอก (cm)	63.5	62.2	64.2	64.0	64.3	64.0	64.4	64.5	69.2	67.0	69.0	69.9	72.9	70.9	73.8	72.8
รอบสะโพก	86.9	87.1	87.5	87.6	87.9	89.0	87.9	88.1	91.2	89.0	90.4	91.8	93.5	90.4	93.0	93.4
ความสูงอก (cm)	109.5	110.2	109.4	109.5	108.8	108.5	109.0	108.6	107.5	107.3	107.7	107.4	107.0	107.7	106.0	106.3
ความสูงสะโพก (cm)	77.4	77.5	77.4	77.9	77.3	76.8	77.1	76.5	71.1	76.3	77.0	75.7	77.3	77.5	76.9	75.8
ความสูงใต้เป้า (cm)	71.1	70.9	71.0	70.6	70.6	69.8	70.2	69.0	69.1	69.6	68.6	69.8	69.8	69.8	69.1	60.9

ที่มา : เอกสารการสอน มสธ. ชูควิชาเออร์گونอมิกส์และจิตวิทยาในการทำงาน หน่วย
ที่ 1 – 5 พ.ศ. 2534 หน้า 130

หมายเหตุ : C หมายถึง ภาคกลาง, N หมายถึง ภาคเหนือ , NE หมายถึง ภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ, S หมายถึง ภาคใต้ การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากการวัดขนาดร่างกายในท่านั่งนั้น จะช่วยให้วิศวกรมนุษย์ปัจจัยหรือนักออกแบบผลิตภัณฑ์สามารถหาคนที่มีความเหมาะสมกับงาน เครื่องจักรกล สถานที่ทำงาน หรือกับอุปกรณ์ที่ใช้ประจำการ (เช่น หมวกนิรภัย หูฟังชนิดครอบทั้งหู หรือถุงมือ ฯลฯ) ได้ถูกต้องและลดปัญหาเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับงานได้เป็นอย่างดี

2.8.5 การออกแบบเครื่องจักรกล (วริทธิ์ อิงภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. 2540:36-45)

การออกแบบเครื่องจักรกล หมายถึง การออกแบบสิ่งต่างๆ ระบบต่างๆของเครื่องจักรกล ผลิตภัณฑ์ โครงสร้าง อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ สำหรับการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลส่วนใหญ่แล้วจะใช้หลักทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์วัสดุ (Materials Sciences) วิทยาศาสตร์ทางวิศวกรรมเครื่องกล (Engineering Mechanics Sciences)

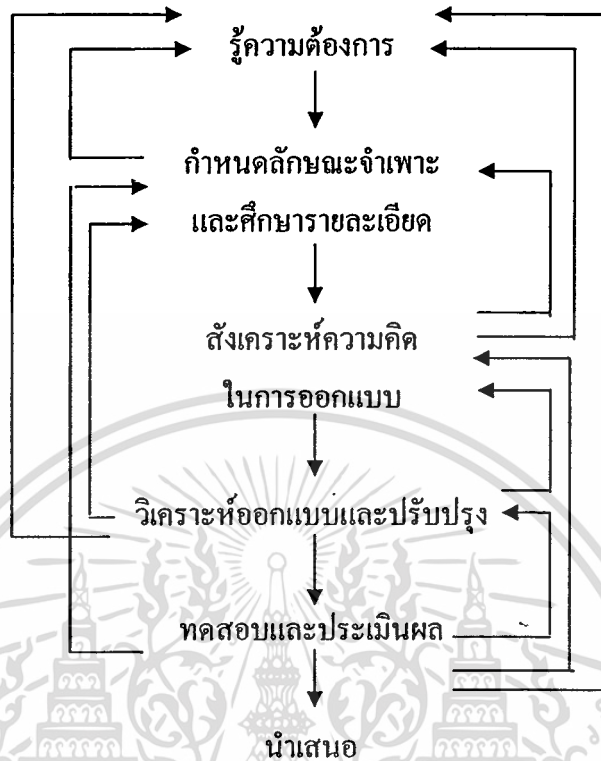
การออกแบบเครื่องจักรกล จะต้องรู้เข้าใจเกี่ยวกับการจัดจำแนกชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่างๆ ตั้งแต่การคำนวณจากข้อมูลที่ทราบ เช่น งานที่ทำได้ กำลังงานที่ใช้ แล้วคำนวณแรงในแต่ละส่วนตามลำดับหน้าที่ของการทำงานของเครื่อง โดยใช้หลักการของกลศาสตร์ แล้วทำการออกแบบแต่ละชิ้นส่วนเพื่อให้สามารถทำงานได้ ตามหน้าที่โดยไม่พังหรือเสียหาย

การออกแบบเครื่องจักรกล ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และภาชนะต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารนั้นต้องมีการศึกษารายละเอียดทางด้านความแข็งแรง คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิต รวมทั้งระบบต่างๆของเครื่องจักรกล เพื่อให้การออกแบบเครื่องจักรกล มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และเกิดความปลอดภัย

เราจำเป็นต้องใช้หลักการของความแข็งแรงของวัสดุนำมาช่วยแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ขนาดของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลมีความถูกต้องเหมาะสม ในวิธีการนั้นผู้ออกแบบจะต้องทำการวิเคราะห์ความเค้น (Stress) เพื่อตัดสินใจที่จะใช้ชิ้นส่วนต่างๆ สามารถรับความเค้นสูงสุด (Maximum Stress) แต่ละชนิด

2.8.5.1 ลำดับขั้นในการออกแบบการออกแบบเป็นขบวนการที่น่าสนใจมาก จะเริ่มต้นอย่างไร วิศวกรจะเริ่มต้นจากการแสดงความคิดลงไปกระดาษเปล่าหรือ ต่อไปอะไรจะเกิดขึ้น มีองค์ประกอบหรือ ตัวควบคุมที่มีผลต่อการตัดสินใจในการทำอะไรบ้าง และสุดท้ายการออกแบบจะสิ้นสุดลงอย่างไร

ขบวนการออกแบบที่สมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มจน



ภาพที่ 2.24 แผนผังขบวนการออกแบบ

1. รับรู้ความต้องการ การออกแบบเริ่มต้นจากวิศวกร ได้รับความต้องการของลูกค้าที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในด้านการใช้งาน คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความแข็งแรง ทนทาน ที่สูงขึ้น จึงเป็นแรงผลักดันให้มีการออกแบบ พัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขึ้น บางครั้งการรับรู้ อาจจะไม่ชัดเจน กลุ่มเครือข่าย บางสิ่งบางอย่างไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจนทั้งหมด และมีความขัดแย้งกัน และมักจะเกิดขึ้นพร้อมๆกัน ได้เสมอ วิศวกรจึงจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ความสามารถที่มีอยู่ ทำความเข้าใจกับความต้องการ และปัญหานั้นๆ ให้ถูกต้อง

2. การกำหนดลักษณะจำเพาะและศึกษารายละเอียด รวบรวมรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการ ออกแบบให้มากที่สุด เช่น คุณลักษณะ ขนาด อายุการใช้งาน จำนวนที่ผลิต ราคาและสิ่งที่คาดว่าจะสามารถจะมีการเปลี่ยนแปลงได้บ้างอันเนื่องมาจากการออกแบบ เช่น กรรมวิธีการผลิต การเลือกใช้วัสดุ การแข่งขันกันทางการตลาด

3. สังเคราะห์ความคิดในการออกแบบ หลังจากทำการศึกษารายละเอียดของสิ่งที่จะ ออกแบบแล้ว ก็จะเป็นขั้นการสังเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์สำหรับการออกแบบ คือการวิเคราะห์ และหล่อหลอมความคิดเก่าและใหม่เข้าด้วยกัน จนทำให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้น ซึ่งดีกว่า มีคุณค่ากว่า และอำนวยความสะดวกได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิเคราะห์ออกแบบ และปรับปรุง เมื่อผ่านขั้นตอนมา 3 ขั้นตอนแล้ว ก็ทำการวิเคราะห์รายละเอียดของสิ่งที่จะออกแบบ ส่วนประกอบ หน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วน วิธีการผลิตที่ทำให้เป็นไปได้ในการทำการผลิตจำนวนมาก ความสะดวกรวดเร็ว ต้นทุนต่ำ แล้วจึงทำการออกแบบส่วนประกอบใหญ่ๆ และชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนให้มีความสัมพันธ์กันและสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ขนาด ลักษณะรูปร่าง ที่เหมาะสม ซึ่งจะย้อนกลับไปพิจารณาให้เป็นไปตามลักษณะจำเพาะ และทำการปรับปรุงเป็นไปตามความต้องการและการใช้งานให้มากที่สุด

5. ทดสอบและประเมิน เมื่อสร้างต้นแบบเสร็จก็ทำการทดลองหรือทดสอบ ซึ่งจะต้องมีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ระหว่างการทดสอบและผลการทดสอบด้วย ผลจากการทดสอบอาจทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง หรือการปรับปรุงการออกแบบเบื้องต้นหรือแบบรายละเอียดบางประการ เมื่อเปลี่ยนแปลงปรับปรุงแล้วก็ต้องทำการทดสอบใหม่ จนกระทั่งสิ่งออกแบบนั้นมีคุณภาพ หรือมีสมรรถนะ สามารถทำงานได้ตามความต้องการ

6. นำเสนอ ขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบ คือการนำเสนองานการออกแบบ ซึ่งจะเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่จัดเป็นสินค้าต่อลูกค้า หรือผู้ต้องการใช้ โดยอาศัยสิ่งต่างๆ เช่น รายงาน การพูดประกาศที่ชุมชน สิ่งพิมพ์และอื่นๆ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ออกแบบ

2.8.5.2 ข้อที่ต้องพิจารณาในการออกแบบ

สิ่งสำคัญที่สุดที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบคือ ความแข็งแรง (Strength) ซึ่งจัดว่าเป็นองค์ประกอบหลักในการกำหนดรูปร่างและขนาดของชิ้นส่วน จึงกล่าวได้ว่าความแข็งแรงจึงเป็นข้อพิจารณาในการออกแบบที่สำคัญอย่างหนึ่ง และสิ่งอื่นๆอีกหลายอย่าง ที่จะต้องพิจารณาซึ่งอาจจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดกระทบกระเทือนต่อการออกแบบชิ้นส่วน หรือเครื่องจักรกลหรือระบบที่ได้ออกแบบมีความเสียหาย ไม่สามารถใช้งานได้ หรือใช้งานได้ไม่ถึงขีดความสามารถตามที่ออกแบบไว้

ข้อพิจารณาในการออกแบบที่เข้ากับอยู่บ่อยๆ ได้แก่

1. ความแข็งแรง
2. ความเชื่อมั่น
3. การพิจารณาที่เกี่ยวกับความร้อน
4. การกัดกร่อน
5. การสึกหรอ
6. ความเสียหาย
7. กระบวนการ
8. ประโยชน์
9. ราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. น้ำหนัก
12. เสียง
13. รูปร่าง
14. รูปทรง
15. ขนาด
16. ความยืดหยุ่น
17. ความแข็งตึง
18. ผิวสำเร็จ
19. การหล่อลื่น
20. การบำรุงรักษา
21. จำนวน

ข้อพิจารณาในการออกแบบดังกล่าวนี้เป็นแนวทางในการกำหนดชนิดวัสดุ ขบวนการทำ และการประกอบชิ้นส่วนในระบบ

2.8.6 ผลเสียของการออกแบบสิ่งต่างๆ

การออกแบบสิ่งของต่างๆ ที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะสรุปผลเสียดังกล่าวออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

2.8.6.1 ผลเสียหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเมื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่ได้ขนาดที่เหมาะสมสอดคล้องกับขนาดของร่างกายในด้านกลศาสตร์ชีวภาพ ได้แก่

- เกิดความเค้นจากท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้องตามหลักเฮอร์กอนอมิกส์
- เกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง (lower back pain)
- เกิดการออกแรงกล้ามเนื้อที่เกิดพิศหรือขีดความสามารถของกล้ามเนื้อ
- สูญเสียการเคลื่อนไหวร่างกายไปโดยเปล่าประโยชน์
- เกิดความไม่สะดวกสบายจากการทำงานค้ำน้ำหนักการทำงานที่ผิดหรือไม่เหมาะสม

2.8.6.2 ผลเสียหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเมื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่ได้ขนาดที่เหมาะสมสอดคล้องกับขนาดร่างกายในด้านอื่นๆ ได้แก่

- มีอันตรายที่แฝงอยู่ในเครื่องมือจักรกลนั้น (machine safety hazard)
- ทำให้ทัศนวิสัยการมองไม่ดี ไม่ชัดเจน ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ
- ทำให้ประสิทธิภาพและคุณภาพและคุณภาพในการทำงานลดลงอย่างค่อนข้างจะเห็น

ได้ชัดเจน

- ปัญหาทางด้านสุขภาพร่างกายและสุขภาพจิตอื่นๆ เช่น ความเครียด ความจำเจ

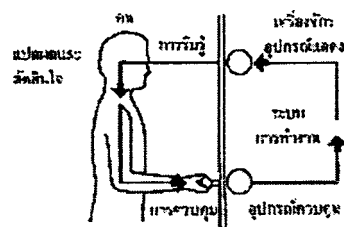
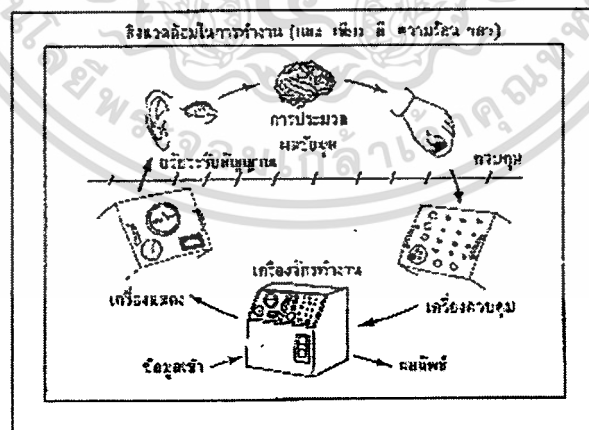
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.7 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร

การออกแบบงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้หลักการทางชีวกลศาสตร์ในการทำงาน และหลักการทางด้านสรีรวิทยาในการทำงาน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีความสะดวกสบายในการทำงานรวมทั้งการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานมาพอสมควรแล้วต่อไปนี่เราจะได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญอีกด้านหนึ่งของวิชาวิศวกรรมมนุษย์ปัจจัยที่จะได้นำเอามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบปรับปรุงสภาพการทำงานเพื่อเพิ่มผลผลิตก็คือ หลักการด้านจิตวิทยาวิศวกรรม (Psychological Engineering) โดยจะมุ่งกล่าวเน้นหนักไปในเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรหรือเรื่องของการทำงานที่สอดคล้องกันระหว่างคนกับเครื่องจักรซึ่ง

1. ความหมายของ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร (Human - Machine Interfaces ; HMI) คำว่า “ปฏิสัมพันธ์ (Interface)” เป็นคำศัพท์ที่เราจะพบเห็นได้ทั่วไปในเรื่องที่มักจะเกี่ยวกับวิทยาการคอมพิวเตอร์หรือวิศวกรรมไฟฟ้าวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แต่ในความหมายของปฏิสัมพันธ์ในแนวทางของวิชาเออร์گونอิกส์นั้นจะหมายถึงเรื่องเฉพาะที่ว่าคือระบบ และความสัมพันธ์กันระหว่างคนกับเครื่องจักรในการทำงาน โดยเครื่องจักรในที่นี้จะหมายความรวมไปถึงอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ วิธีการทำงาน และสถานที่ทำงานด้วย

ความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นรูปแบบจินตนาการแบบหนึ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการส่งผ่านแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องจักร และปฏิสัมพันธ์จะกระทำโดยผ่านเครื่องแสดง(Display) ได้แก่ จอภาพ มิเตอร์ แผงหน้าปัด หรือแผงวงจร สื่อแสดงอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ อันเป็นการส่งผ่านข้อมูลจากเครื่องจักรมาสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน และผ่านทางอุปกรณ์ควบคุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.25 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรในระบบการทำงาน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 2.25 ได้แสดงแบบจำลองของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร โดยผู้ที่ปฏิบัติงานจะรับสัญญาณข้อมูลจากจอแสดงของเครื่องจักรผ่านทางอวัยวะรับสัมผัส (อัน ได้แก่ หู ตา จมูก และผิวหนัง แล้วส่งผ่านเป็นกระแสประสาทและนำไปแปลผลข้อมูลในสมอง ส่วนกลาง จนทำให้เกิดการตัดสินใจตอบสนองต่อสัญญาณข้อมูลนั้น โดยผ่านมาทางการใช้อวัยวะส่วนต่างๆทำการควบคุมเครื่องจักรกลโดยผ่านเครื่องควบคุมปุ่มสวิทช์ หรือผ่านทางคันบังคับ ก็เป็นอันครบวงจรของระบบคน – เครื่องจักรนี้ และวัฏจักรนี้ก็จะต้องดำเนินไปตลอดเวลาที่มีการทำงาน องค์ประกอบทุกส่วนของระบบจะต้องทำหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการส่งผ่านข้อมูลหรือการใช้คำสั่งควบคุมระบบ ถ้าระบบมีการทำงานครบสมบูรณ์ดีแล้ว ก็จะได้ประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงานตามมา แต่อย่างไรก็ตามสิ่งต่างๆเหล่านี้ต่างมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับขีดความสามารถและข้อจำกัดของผู้ปฏิบัติงานผู้นั้น นอกจากนี้ในทุกกรณีของ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรนั้นย่อมจะเกิดขึ้นที่สถานที่ทำงานภายใต้สิ่งแวดล้อมต่างๆ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบคน-เครื่องจักรโดยรวมด้วย เช่น ผู้ปฏิบัติงานอาจจะทำงานในสภาพอากาศที่หนาวจัด ร้อนจัด หรือทำงานในบริเวณที่มีเสียงดังมาก (ส่งผลกระทบต่อการมองเห็น) ตลอดทั้งภายใต้การจัดการระบบการทำงานและการจัดเวลาพักผ่อนที่เหมาะสมหรือไม่อย่างไร ฯลฯ สิ่งเหล่านี้ก็ล้วนแล้วแต่เป็นข้อแปรเกี่ยวข้องที่ต้องคำนึงถึงและต้องทำการปรับปรุง เพื่อช่วยส่งเสริมให้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างคน – เครื่องจักรนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2. ความสำคัญของการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักร

ในอดีตนั้นเครื่องจักรมักจะถูกออกแบบขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยการทำงานหรือช่วยผ่อนแรงงานของมนุษย์ โดยการออกแบบมักจะไม่ได้ออกแบบมาให้มีความยากง่ายต่อการใช้งานมากนัก ในสมัยแรกๆ ความเปลี่ยนแปลงและความซับซ้อนทางเทคโนโลยีก็ยังมีไม่มาก ปัญหาเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรจึงยังไม่เกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะเครื่องจักรยังมีขีดความสามารถจำกัดและเป็นระบบที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน และคนงานก็ยังมีความสามารถจำกัดและเป็นระบบที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน และคนงานก็ยังสามารถปรับตัวเพื่อชดเชยจุดอ่อนและจุดด้อยของการออกแบบเครื่องจักรเหล่านั้นได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ เกิดขึ้นมา ทำให้เครื่องจักรเหล่านั้นได้หลายบทบาทมากขึ้น มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และระบบมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น จุดอ่อนของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบคน – เครื่องจักรก็มีเพิ่มมากขึ้น แต่ทว่าอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรกลหลายชนิดก็กลับไม่ได้รับการปรับแต่งเพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วตามระบบสายการผลิตในปัจจุบันมากเท่าที่ควร ดังนั้นปัญหาใหญ่ คือ เรื่องปฏิสัมพันธ์ของคนกับเครื่องจักรจึงทวีความรุนแรงขึ้นจนกลายเป็นปัญหาในการปฏิบัติงานที่สำคัญอีกประการหนึ่งในปัจจุบันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติแล้วคนเราสามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพการณ์ที่ยากลำบากได้เสมอแต่ กระบวนการปรับตัวนี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความเครียดซึ่งจะมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามแต่ สภาพการณ์ของการปรับตัวว่าจะมีความสลับซับซ้อนมากน้อยเพียงไร ความเครียดอันนี้เองที่เป็น สาเหตุที่จะก่อให้เกิดความผิดพลาดในการทำงาน (work error) ทำให้ผลผลิตการทำงานลดลง เกิด อาการเจ็บป่วยทางร่างกายและจิตใจ และทำให้คุณภาพชีวิตค่อยๆลดลงไป ยิ่งไปกว่านั้นการปรับตัว ของมนุษย์เรายังมีขีดจำกัด (limit) ซึ่งในสภาพการณ์บางอย่างการฝืนปฏิบัติงานที่เกินขีด ความสามารถของตนเองก็อาจจะเป็นสาเหตุก่อให้เกิดความเสี่ยอันตรายต่อปัญหาสุขภาพและ ปัญหาของการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานตามมาได้

ดังนั้นการศึกษาถึงความสัมพันธ์หรือการเกี่ยวข้องกันระหว่างคนกับเครื่องจักรจึงเป็นสิ่ง ที่มีความจำเป็น เพื่อที่จะให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จตามความ มุ่งหมาย การที่เรามุ่งแต่จะออกแบบเครื่องจักรให้ดีหรือให้มีประสิทธิภาพสูงเพียงอย่างเดียว นั้น ย่อมเป็นการไม่เพียงพอ เครื่องจักรที่ดีจะต้องใช้งานได้ดีภายใต้ข้อจำกัดขีดความสามารถของคนซึ่ง เป็นผู้ควบคุมเครื่องจักรเหล่านั้น นอกจากนี้การออกแบบระบบงานควรคำนึงความน่าสนใจใน งาน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเรื่องความสามารถทางร่างกายของผู้ปฏิบัติงานและเรื่องการพัฒนากระบวนการ จัดการเพื่อให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน (job satisfaction) ของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย

3. แนวคิดของการออกแบบระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรเนื่องจากคน และเครื่องจักรซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งของระบบการทำงาน แต่ลักษณะการส่งผ่าน แลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลนั้นมีคุณสมบัติพื้นฐานที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิงตัวอย่างเช่น เครื่องจักร นั้นมีความรวดเร็ว มีความแม่นยำในการทำงานสูง มีกำลังความสามารถมาก และมีความแน่นอน (Consistency) ในการทำงาน ในขณะที่คนเรานั้นจะทำงานได้ช้ากว่า การทำงานมีโอกาสผิดพลาด มาก เกิดความเหนื่อยล้าอ่อนเพลียได้ง่าย แต่คนมีข้อได้เปรียบตรงที่ว่าสามารถที่จะคิดค้นแปลงและ แก้ไขปัญหาต่างๆ ได้แต่เครื่องจักรกลทำไม่ได้ดังนั้นธรรมชาติของความแตกต่างดังกล่าวจึงเป็นสิ่ง สำคัญในการศึกษาเรื่องปฏิสัมพันธ์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบเพื่อให้ได้ระบบ ปฏิสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพต่อไป

4. ขีดความสามารถและข้อจำกัดของคนและเครื่องจักรในการทำงานการออกแบบ เครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคน-เครื่องจักร คือ การออกแบบให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถ ทำงานได้ดีที่สุด ผิดน้อยที่สุดหรือคือการออกแบบโดยคำนึงถึงข้อจำกัดทางด้านความสามารถของ ผู้ปฏิบัติงานนั้นเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดีที่สุดใน ใดๆก็ตาม โดยการมุ่ง อาศัยหลักการดังกล่าวอาจเป็นปัญหาใหญ่ต่อนักออกแบบของระบบการทำงาน ที่มีความ สลับซับซ้อนมากๆ ทั้งนี้เพราะรูปแบบการส่งผ่านข้อมูลค่อนข้างจะเป็นนามธรรมมากกว่าเป็น รูปธรรม ตัวอย่างเช่น ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการของโรงไฟฟ้าพลังนิวเคลียร์นั้น

เอกสารจะมีตัวแปรมากมายเข้ามาเกี่ยวข้องในการส่งผ่านหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ซึ่งไม่ว่าจะเป็นแผง ควบคุมหรือตัวแปรใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าปัดจำนวนมากมาย และแผงควบคุมขนาดใหญ่โตซึ่งสถานที่ที่มีปริมาณความเป็นนามธรรมมากขึ้นเช่นนี้จะยิ่งส่งผลแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของหลักพื้นฐานในการออกแบบระบบงาน เพื่อให้ได้ระบบที่ดีที่สุด โดยเฉพาะในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานกับจอภาพ เครื่องแสดง และแผงควบคุม รวมทั้งเรื่องของจิตความจำกดของอวัยวะรับสัมผัสของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารเครื่องแสดง จึงควรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถที่จะอ่านข้อมูลได้ชัดเจนและรวดเร็ว ได้ข้อมูลข่าวสารครบถ้วน ไม่ผิดพลาดจนเกิดความผิดพลาดเสียหายขึ้นมาได้

ดังนั้นในการออกแบบงานก็ควรพิจารณาให้มีความเหมาะสมกับความสามารถของคนกลุ่มใหญ่ที่ทำงานอยู่ในระบบงานเป็นหลัก ดังนั้นระบบคน - เครื่องจักรจึงควรต้องประกอบไปด้วยขั้นตอนของปฏิสัมพันธ์ในการทำงาน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถระหว่างคนกับเครื่องจักร ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 หลักการดังนี้ คือ

- การรับรู้และติดตามสัญญาณข้อมูล (Sensing and Monitoring)
- การบังคับควบคุม (Control)

ตารางที่ 2.5 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถระหว่างคนกับเครื่องจักร

การรับรู้และติดตาม (sensing and monitoring)	
คน	เครื่องจักร
1. สามารถแปลข้อมูลสัญญาณที่ได้รับในสภาพแวดล้อมที่รบกวนการรับสัญญาณได้ เช่น เสียงดัง	1. สามารถรับสัญญาณได้ในสภาวะที่ไม่มี การรบกวนจากสิ่งแวดล้อมเท่านั้น
2. เป็นกลไกที่เลือกได้ และสามารถปรับแต่งสัญญาณที่ได้รับมาได้	2. เป็นกลไกที่แน่นอน จะทำงานตามโปรแกรมที่ได้รับป้อนเข้าไปเท่านั้น
3. มีขีดจำกัดของอวัยวะในการรับข้อมูล เช่น การมองเห็น การได้ยิน และการสัมผัส	3. มีความสามารถดังกล่าวเช่นกัน และอาจมีมากกว่า (ซึ่งราคาในการประดิษฐ์จะมีค่าสูงขึ้นด้วย
4. ความคาดหวัง หรือความคิดเห็นจะขึ้นกับผู้ปฏิบัตินั้นๆ ในการ “เห็นสิ่งที่ตนอยากเห็นหรือต้องการเห็น”	4. เครื่องจักร ไม่มีกระบวนการนี้
5. มีความสามารถต่ำในการติดตามเหตุการณ์ที่ไม่ค่อยเกิดขึ้นบ่อย หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยๆ ในระยะเวลานานๆ	5. มีความสามารถและมีความน่าเชื่อถือได้ในการติดตามเหตุการณ์ที่ไม่ค่อยเกิดขึ้นหรือที่เกิดขึ้นบ่อยๆ ในระยะเวลานานๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

การควบคุม (control)	
คน	เครื่องจักร
1. ในลักษณะงานประเภทติดตาม สามารถทำงานได้เมื่อการเปลี่ยนแปลงสัญญาณอยู่ภายในช่วง 3 วินาที/วินาที เท่านั้น	1. ไม่มีขีดจำกัดในงานติดตาม (tracking task) ดังกล่าว ทำได้ทุกลักษณะ
2. การเคลื่อนไหวส่วนใหญ่จะคาดการณ์ได้ เพราะขึ้นอยู่กับภาวะแรงดึงดูดของโลก	2. ออกแบบให้ทำงานโดยไม่ขึ้นกับภาวะแรงดึงดูดหรือแรงโน้มถ่วงของโลก
3. หน้าที่ในการควบคุมปฏิบัติงานจะได้รับอิทธิพลอย่างมากกับแรงโน้มถ่วงของโลก	3. ไม่ขึ้นกับภาวะหรือแรงโน้มถ่วงของโลก
4. ขึ้นอยู่กับผลทางสภาพร่างกาย การเจ็บป่วย และเมื่อไม่มีแรงจูงใจ	4. ไม่ขึ้นกับสภาวะดังกล่าว
5. มีความแตกต่างกันสูงในหมู่คนด้วยกัน เมื่อไม่มีการคัดเลือก หรือการแบ่งประเภทผู้ปฏิบัติงานออกจากกัน	5. เครื่องจักรแต่ละเครื่องมีความแตกต่างกันน้อย
6. ประสิทธิภาพจะลดลงหรือทำงานเป็นเวลานานในงานซ้ำซากจำเจ และเมื่อเกิดอาการชา เป็นเหน็บจากท่าทางการทำงานที่ไม่เปลี่ยนแปลง	6. สภาวะดังกล่าวไม่มีผลต่อการทำงานของเครื่องจักรและสามารถปฏิบัติงานที่ซ้ำซากได้ดีเครื่องจักรบางชนิดอาจมีผลการปฏิบัติงานจำกัดถ้าหากว่ามีการเปลี่ยนตำแหน่งในการติดตั้ง
7. สามารถออกแรงได้น้อย หรือถ้ามีการออกแรงมากจะออกแรงได้ในเวลาสั้นๆ เท่านั้น	7. สามารถออกแรงได้ในขอบเขตที่ต้องการ

การตอบรับหรือรับข้อมูลของมนุษย์ ก่อนอื่นต้องพยายามทำความเข้าใจว่ามนุษย์ทุกคนที่เกิดมานั้นไม่เหมือนกัน ต่างกันแม้กระทั่งลายนิ้วมือ ดังนั้นการออกแบบเครื่องจักรก็ควรจะทำให้มีความเหมาะสมกับความสามารถของคนกลุ่มใหญ่เท่าที่จะสามารถทำได้ ดังนั้นข้อมูลที่จะส่งเข้ามายังมนุษย์นั้นอย่างน้อยก็ควรจะไม่ยุ่งยากและสับสนจนเกินที่ประสาทรับรู้ของเราทุกๆ ไปจะรับได้ ยกตัวอย่าง เช่น บางครั้งเราจะสังเกตเห็นได้ว่าเครื่องจักรที่เขียนตัวหนังสือกำกับวิธีการใช้เป็นภาษาอังกฤษที่คนงานไทยเราอาจจะไม่เข้าใจก็เกิดปัญหายุ่งยากในการใช้หรือรูปสัญลักษณ์ที่มีความคลุมเครือทำให้ตีความเข้าใจได้ไม่ตรงกันทั้งหมดทุกคนในกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ต้องแก้ไขให้เกิด

เอกสาร ความเหมาะสมกับคนปฏิบัติกับสิ่งนั้นให้ได้ หรือหาทางป้องกันความผิดพลาดและความเสียหาย
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตอบรับข้อมูลนั้นยังมีอิทธิพลจากสิ่งอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น สภาพสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เช่น สีต่างๆการสะท้อนแสงทำให้การรับข้อมูลผิดพลาดไปเสียดัง แรงสั่นสะเทือน สารพิษที่อยู่ในบริเวณที่ทำงาน(ซึ่งอาจจะมีผลทำให้ปฏิกิริยาการตอบรับหรือการตอบสนองของ คนงานเป็นไปด้วยความเฉื่อยชา) สภาพความร้อน และปริมาณฝุ่น ละออง เป็นต้น

2.8.7.1 อุปกรณ์ควบคุมในระบบคน-เครื่องจักร (Controls)

อุปกรณ์ควบคุมในระบบการทำงานระหว่างคนกับเครื่องจักรนั้นหมายถึงอุปกรณ์อยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น สวิตช์ ปุ่มกด ลูกบิดหมุน คันบังคับ พวงมาลัย หรือแท่นเหยียบซึ่งมนุษย์ใช้อุปกรณ์เหล่านี้สำหรับการส่งผ่านข้อมูลสัญญาณที่ตนต้องการส่งไปเข้าสู่ระบบการทำงาน เครื่องจักรกลหรือการทำงานของระบบ

อุปกรณ์ควบคุมนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงาน เช่น ถ้าอุปกรณ์ควบคุมได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงลักษณะของงาน รูปร่าง และขนาดที่เหมาะสม ด้วยตำแหน่งหรือสัญลักษณ์ที่เหมาะสมของอุปกรณ์ควบคุมนั้นแล้ว ก็จะช่วยให้การควบคุมระบบทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าอุปกรณ์ควบคุมที่ได้รับการออกแบบโดยไม่ได้คำนึงถึงหลักเออร์گونอมิกส์ย่อมจะส่งผลให้ผู้ที่คนที่ทำหน้าที่ควบคุมระบบการทำงานผ่านอุปกรณ์ควบคุมนั้นทำงานด้วยความยากลำบากหรือไม่ สะดวกสบาย และก่อให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานได้ง่าย และประสิทธิผลของงานก็จะได้รับผลกระทบตามมาอีกด้วยเป็นกฎธรรมดา

ลักษณะเฉพาะที่ต้องนำมาพิจารณาในการออกแบบซึ่งมีผลต่อความยากง่าย ความรวดเร็ว และความถูกต้องต่อการใช้งานอุปกรณ์ควบคุมของมนุษย์ มีดังต่อไปนี้คือ

1. ขนาดและรูปแบบของอุปกรณ์ควบคุม
2. ความต้านทานแรงบังคับของอุปกรณ์ควบคุม
3. ทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ควบคุม
4. ปริมาณแรงกายที่ต้องใช้ไปในการเคลื่อนอุปกรณ์ควบคุม
5. จำนวนและตำแหน่งในการจัดวางอุปกรณ์ควบคุมแบบต่าง ๆ
6. สัญลักษณ์ที่ใช้บอกแสดงอุปกรณ์ควบคุม
7. ความเหมาะสม สอดคล้องสัมพันธ์กันของอุปกรณ์ควบคุมกับสื่อแสดง
8. หลักความเคยชินของคนที่มีต่ออุปกรณ์ควบคุม

2.8.7.2 รูปแบบของอุปกรณ์ควบคุม (Characteristics of Control)

อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ในการทำงานประจำวันนั้น นอกจากจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันมากมายดังได้กล่าวไปแล้ว ก็ยังมีความแตกต่างกันในด้านกลไกของการทำงาน โดยเฉพาะในเรื่องของขนาดแรงกายที่ต้องใช้ในการเลื่อนอุปกรณ์ควบคุม (Operating Force) และในเรื่องของ

เอกสารความรู้เนื่องมาจากการทำงานควบคุมงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในที่นี้เราแบ่งรูปแบบของอุปกรณ์ควบคุมออกเป็น 2 รูปแบบใหญ่ๆ โดยอาศัยแรงกายที่ต้องใช้ไปในการเคลื่อนหรือเลื่อนอุปกรณ์ควบคุม ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น

1. อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้แรงกายปริมาณน้อยๆ ในการบังคับเคลื่อนที่ (little manual or finger effort control) ซึ่งยังแบ่งออกได้เป็นชนิดต่างๆ อีก 5 ชนิด คือ

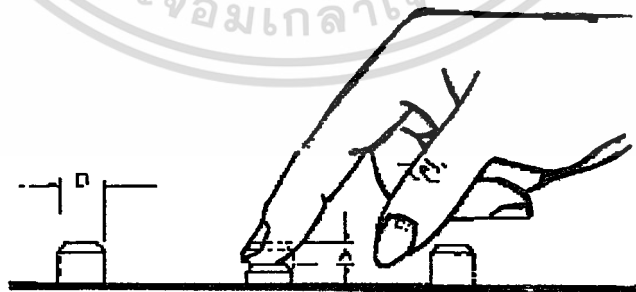
- (1) ปุ่มกด (push-button)
- (2) สวิตช์ปิด – เปิดชนิดบิดขึ้นลง (Toggle Switch Or Rocker Switch)
- (3) ลูกบิดแบบหมุนเลือกตำแหน่ง (Rotary Selector Switch)
- (4) ลูกบิดหรือปุ่มหมุนต่อเนื่อง (Knobs)
- (6) วาล์วปิด – เปิด (Valves)

2. อุปกรณ์ควบคุมที่ต้องใช้แรงการปริมาณมากในการบังคับเคลื่อนที่ (Muscle Effort Control) อุปกรณ์การควบคุมชนิดนี้ต้องใช้แรงกล้ามเนื้อของแขนหรือขาปริมาณมากในการบังคับควบคุม แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดอีก คือ

- (1) คันโยก (Hand Levers)
- (2) พวงมาลัย (Hand Wheels)
- (3) แท่นบังคับโดยใช้เท้าเหยียบ (Foot Pedals)

2.8.7.3 ชนิดของอุปกรณ์ควบคุม (Types Of Controls)

ปุ่มเมื่อกดขึ้นลง (Hand-Push Button) อุปกรณ์ควบคุมชนิดนี้มักจะใช้เพื่อการควบคุมชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องมือหรือเครื่องกลไก โดยที่ปุ่มหนึ่งๆ ก็จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นเอกเทศไป เช่น ปุ่มเลือกเครื่องคุ้มครองป้องกันเครื่องจำหน่ายเครื่องดื่มอัตโนมัติ ปุ่มกดเลือกเพลงจากตู้เพลงไฟฟ้าหยอดเหรียญ ฯลฯ



ภาพที่ 2.26 ปุ่มกดแสดงส่วนที่สำคัญของการออกแบบ

2.8.7.4 การออกแบบระบบคน-เครื่องจักรที่เหมาะสม (Design of Proper Man-Machine System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมเครื่องจักร (Control System) เป็นระบบการทำงานที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ควบคุมและสื่อแสดงผล ซึ่งจะมีการทำงานที่สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ การออกแบบระบบควบคุมที่ดีมีความเหมาะสมย่อมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน หมายความว่ารูปแบบระบบที่เหมาะสมจะทำให้การทำงานของผู้ปฏิบัติงานสะดวกง่ายดายขึ้น การจัดกลุ่มอุปกรณ์ควบคุมและสื่อแสดงผลที่มีความสัมพันธ์กันควรจะมีการวางรูปแบบที่ดี เพื่อป้องกันความผิดพลาดและความสับสนอันจะเกิดขึ้นมาจากการใช้งานด้วย

2.8.7.5 ความสำคัญในการออกแบบระบบควบคุมเครื่องจักรที่เหมาะสม

โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ควบคุมและสื่อแสดงผลที่ได้ถูกเลือกมาใช้กับงานส่วนใหญ่แล้วไม่ได้มีเพียงชิ้นเดียว แต่จะถูกจัดให้อยู่กันเป็นกลุ่ม เป็นแถว เป็นแนวนบนแผงระบบควบคุมการทำงาน ดังนั้นการออกแบบแผงระบบควบคุมให้เหมาะสมนั้นจึงมีความสำคัญมากในแง่มุมมองทางวิศวกรรม มนุษย์ปัจจัย เพราะผลิตภัณฑ์และเครื่องจักรอาจเกิดการเสียหายได้บ่อยครั้งอันเนื่องมาจากเกิดความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานกับระบบควบคุม แม้ว่าในบางสถานการณ์ความผิดพลาดจากการควบคุมระบบจะไม่มีผลเสียหายร้ายแรงอะไรมากนัก แต่ในบางครั้งบางโอกาสอาจเป็นความเสียหายร้ายแรงถึงขั้นเสียชีวิตเลยทีเดียว ตัวอย่างเช่น ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 นั้นจากสถิติอุบัติเหตุเครื่องบินตกนั้นพบว่าเกิดจากความสับสน (Substitution error) ในการใช้อุปกรณ์ควบคุมระหว่างอุปกรณ์ควบคุมการกางฐานล้อ (Landing gear) กับอุปกรณ์ควบคุมปีกเล็กแก้อียง (Flap controls) ซึ่งมีผลทำให้เครื่องบินรบของฝ่ายสัมพันธมิตรตกเกือบ 400 ลำ ในช่วงระยะเวลาเพียง 20 เดือนกว่าๆ เท่านั้น ด้วยสาเหตุความสับสนดังกล่าวมิใช่เป็นการต่อเนื่องจากการทำยุทธเวหาที่ฝ่ายอักษะแต่อย่างใด เป็นต้น

2.8.7.6 หลักการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบคนในการควบคุมเครื่องจักรที่เหมาะสม

เพื่อเป็นการหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุหรือความผิดพลาด (Human error) ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานกับระบบควบคุม เราควรคำนึงถึงปัจจัยของการออกแบบหลักๆ 3 ประการ ดังนี้

1. หลักความเคยชินหรือหลักสามัญสำนึก (Population Stereotype) หลักความเคยชินเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ต้องนำมาใช้พิจารณาประกอบการออกแบบระบบควบคุมที่ซึ่งอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับสื่อแสดงผล ซึ่งหลักความเคยชิน (หรือเรื่องที่คนทั่วไปเข้าใจไปในทางเดียวกัน) นั้นเป็นหลักการที่เกิดจากจิตใต้สำนึกของมนุษย์ที่ส่งผลให้มีการตอบสนองหรือแสดงกิริยาอาการในลักษณะที่เป็นสัญชาตญาณรับรู้หรือควบคุมไปโดยอัตโนมัติ หรืออาจมาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ของคนในท้องถิ่นนั้นๆ หรือบางงานวิจัยระบุว่าหลักความเคยชินนั้นเป็นกฎของธรรมชาติ และเป็นสิ่งที่ไม่ขัดแย้งกับความรู้สึกของมนุษย์ส่วนใหญ่โดยทั่วไป

ตัวอย่างของสภาวะที่แสดงถึงหลักความเคยชินหรือสิ่งที่คนทั่ว ๆ ไปเข้าใจใน

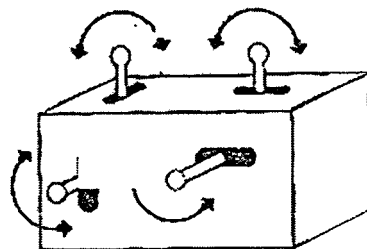
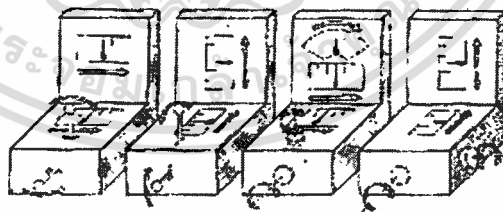
เอกสารการทำงานกับอุปกรณ์ควบคุมฯ ได้แก่นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลูกบิดที่เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ถ้าหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเราจะเข้าใจว่าเป็นการเปิดและเพิ่มกระแสไฟฟ้า / สัญญาณ แต่ถ้าหมุนไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจะเป็นการปิดหรือลดปริมาณกระแสไฟฟ้า / สัญญาณ

- พวงมาลัยหรือข้อเหวี่ยง (Crank) ที่ใช้ในการบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรเครื่องยนต์ ถ้าเราหมุนมันไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จะเป็นการบังคับให้เครื่องจักรกลเคลื่อนที่ไปทางขวา ถ้าทิศทางตรงกันข้ามก็จะเป็นการบังคับให้เครื่องจักรกลเคลื่อนที่ไปทางซ้าย

- การเคลื่อนอุปกรณ์ควบคุมชนิดคันโยก สำหรับการเคลื่อนอุปกรณ์ตามแนวอนอนนั้น ตามหลักความเคยชินแล้ว การเคลื่อนอุปกรณ์ควบคุมไปทางขวาจะเป็นการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นหรือเพิ่มค่า และการเคลื่อนคันโยกไปทางซ้ายมือจะเป็นการลดพลังงานหรือลดค่าให้มันน้อยลง สำหรับการเคลื่อนคันโยกตามแนวตั้งหรือแนวตั้งนั้น ตามหลักความเคยชินแล้ว การเคลื่อนคันโยกนั้นจะเป็นการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นหรือเพิ่มค่า และการเคลื่อนคันโยกลงมาจะเป็นการลดพลังงานหรือลดค่าให้น้อยลง

- ในการบังคับทิศทางการไหลของไอน้ำหรือไอก๊าซ ถึงแม้เป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่าการหมุนวาล์วในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเป็นการเพิ่มปริมาตรหรืออัตราการไหลของไอ ซึ่งมันขัดกับหลักความเคยชินของคนทั่วไปที่ว่า การหมุนทวนเข็มนาฬิกาส่วนมากแล้วเป็นการลดค่าและการหมุนวาล์วนั้นน่าจะเป็นสิ่งที่คนงานได้เรียนรู้ในภายหลังจนสามารถปฏิบัติงานได้แม้จะขัดกับความเคยชินของคนก็ตาม อย่างไรก็ตามถ้าในกรณีเกิดภาวะฉุกเฉินมีการวิจัยพบว่าจะทำให้มีแนวโน้มที่คนเรานั้นจะหันกลับไปสู่หลักความเคยชินได้อีก คือ กลับไปหมุนวาล์วตามเข็มนาฬิกาเพื่อที่จะเพิ่มค่าอัตราการไหลของไอ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบการทำงานได้อย่างมากก็เป็นได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.27 หลักความเคยชินการควบคุมการทำงาน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนึงถึงหลักความเคยชินในการออกแบบระบบควบคุมนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ถ้าหากมีการละเว้น ละเลย หรือมองข้ามไปก็อาจจะเป็นเหตุให้นำไปสู่ความยุ่งยาก ความสับสนในการปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพในการทำงานลดด้วยลง หรือจนกระทั่งนำไปสู่ความสูญเสียหายนะอย่างใหญ่หลวงได้

จากข้อมูลของการทดลองของนักเฮอร์คอนอมิกส์หลายท่านนั้น มีการสรุปเป็นหลักการทั่วไปในการจัดอุปกรณ์ควบคุมความหลักความเคยชินเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุได้ดังนี้

- 1) การควบคุมอุปกรณ์ควบคุมที่จัดวางตามหลักความเคยชินจะใช้เวลาในการเรียนรู้ที่สั้นกว่าการใช้ในการเรียนรู้อุปกรณ์ควบคุมที่ไม่ได้ใช้หลักความเคยชิน
- 2) มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานควบคุมสูงมากกว่าเมื่ออุปกรณ์ควบคุมมีการออกแบบไม่เป็นไปตามหลักความเคยชิน
- 3) ประสิทธิภาพในการควบคุมอุปกรณ์ควบคุมที่ออกแบบให้เป็นไปในทิศทางที่ไม่สอดคล้องกับหลักความเคยชินจะลดลงอย่างมากเมื่อผู้ปฏิบัติงานอยู่ในสถานะที่มีความเครียดทางจิตใจสูง แม้แต่เมื่อต้องควบคุมงานที่มีตรรกะ (Logic) ง่ายๆ แล้วก็ตาม ดังนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบควบคุมที่ออกแบบมาไม่เหมาะสมจึงคือดีกว่าระบบที่ได้รับการออกแบบโดยใช้หลักความเคยชินอย่างเห็นได้ชัด
- 4) อายุของผู้ปฏิบัติงานก็มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานควบคุมระบบ ผู้ที่มีอายุมากๆ จะมีแนวโน้มที่จะทำงานผิดพลาดกับระบบควบคุมที่ไม่เป็นไปตามหลักความเคยชินได้มากกว่าคนที่อายุน้อยๆ เมื่อมีการนำเอาระบบควบคุมแบบใหม่ที่ไม่เป็นไปตามหลักความเคยชินมาใช้
- 5) การมีระบบที่ไม่ใช้หลักความเคยชินหรือแบบที่ใช้หลักความเคยชินทั้งหมดจะเป็นสิ่งที่ดีกว่าการจัดให้มีอุปกรณ์ควบคุมที่เป็นทั้งใช้หลักความเคยชินและหลักความไม่เคยชินผสมผสานกัน
- 6) ในกรณีที่ต้องการปิดระบบทำงานทั้งหมดในภาวะฉุกเฉิน อุปกรณ์ควบคุมทุกชนิดควรจะมีการเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันทั้งในส่วนของสวิตช์ปิด-เปิด คันบังคับและอุปกรณ์ควบคุมบนแผงหน้าปัดสื่อแสดง
- 7) ข้อเสนอแนะเพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนในเรื่องทิศทางการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ควบคุมว่าเป็นไปตามหลักความเคยชินหรือไม่ ในระยะแรกของการออกแบบระบบควบคุมส่งที่ควรกระทำก็คือ ควรมีการทดลองจัดรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ควบคุมและสื่อแสดงใหม่เพื่อพิสูจน์ถึงตำแหน่งการควบคุมนั้นว่าเป็นไปตามหลักความเคยชินหรือไม่ และเพื่อช่วยในการพิจารณาตำแหน่งการจัดวางที่เหมาะสมที่สุดก่อนจะนำไปใช้งานจริง

2. ใช้หลักการจัดเป็นกลุ่มอุปกรณ์ควบคุมและสื่อแสดงผล (Coding Methods)

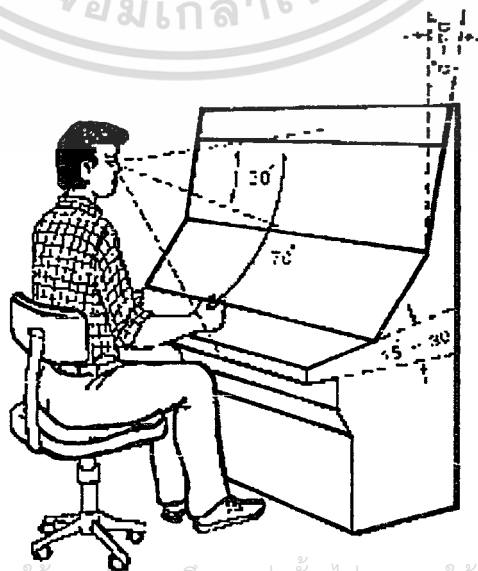
ในบางครั้งการออกแบบแผงควบคุมไม่สามารถกระทำให้เป็นไปตามหลักความเคยชินได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะระบบการทำงาน ระบบทางกล ระบบไฟฟ้า ตลอดจนสถานการณ์บางขณะไม่เอื้ออำนวยให้ทำได้ ดังนั้นการจัดเข้ากลุ่มอุปกรณ์ควบคุมและสื่อแสดงผลในระบบควบคุมจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้การปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น ลดความเสี่ยงอันอาจจะเกิดมาจากความสับสน และลดอัตราความผิดพลาดที่จะทำให้อ่านค่าจากสื่อแสดงผลผิดได้

แม้คอมพิวเตอร์ได้สรุปหลักการต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการจัดกลุ่มอุปกรณ์ควบคุมเอาไว้ ดังนี้

1. การจัดกลุ่มตามขนาดของอุปกรณ์ควบคุม (Size Coding)
2. การจัดกลุ่มตามตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุม (Location Coding)
3. การจัดกลุ่มตามรูปร่างของอุปกรณ์ควบคุม (Shape Coding)
4. การจัดกลุ่มตามพื้นผิวหน้าของอุปกรณ์ควบคุม (Texture Coding)
5. การจัดกลุ่มตามสี (Colour Coding)
6. การจัดกลุ่มตามป้ายฉลาก (Label Coding)
7. การจัดกลุ่มตามตามวิธีการใช้ (Operation Coding)

3. ใช้หลักความสะดวกและชัดเจน (Clear And Compatible Principle)

การจัดวางอุปกรณ์ควบคุมและสื่อแสดงผลควรให้อยู่ภายในระยะที่สายตามองเห็นได้ชัดเจนและสามารถใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกายควบคุมได้สะดวก สถานที่ตั้งที่ดีของแผงหน้าปัดและแผงการควบคุมที่ใช้บ่อยๆ จะมีความสำคัญมาก แผงระบบควบคุมนี้ควรจัดวางไว้ในระยะที่พอเหมาะ กับแนวสายตา คืออยู่ในแนวที่ต่ำกว่าแนวเส้นสายตาประมาณ 10-30 องศา สำหรับแผงหน้าปัดที่ต้องการมองเห็นอย่างชัดเจน และอยู่ห่างจากสายตาประมาณ 50-70 เซนติเมตร



2.9 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.9.1 หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป

การออกแบบโดยทั่วไปแบ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานได้ 3 ขั้นตอน คือ

1. การใช้ความคิดสร้างสรรค์และใช้ความพยายามในการแยกแยะปัญหาต่างๆ เพื่อที่จะหาวิธีแก้ไขปัญหานั้นๆ
2. นำความรู้ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประกอบในการแก้ไขปัญหาต่างๆ
3. การถ่ายทอดวิธีแก้ไขหรือคำตอบของปัญหานั้นๆ ออกเผยแพร่ทำประโยชน์ต่อไป

การออกแบบผลิตภัณฑ์ (มนตรี ยอดบางเคศ. 2538:72-73) หลังจากการเตรียมงานขั้นแรกแล้ว นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่กล่าวไว้แล้วข้างต้นมารวมกันเพื่อทำการออกแบบให้เกิดรูปทรงใหม่ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความงามทางด้านศิลปะ การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงหลักการ ดังนี้

1. หน้าที่ใช้สอย (Function) คือ ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ เพื่อสนองความต้องการของผู้อุปโภคและบริโภค ตัวอย่าง การออกแบบโต๊ะอาหารกับโต๊ะทำงาน โต๊ะทำงานมีหน้าที่ใช้สอยที่ยุ่ยากกว่า มีลิ้นชักสำหรับเก็บเอกสาร เครื่องใช้ที่จำเป็น ส่วนโต๊ะอาหารนั้นไม่จำเป็นต้องมีที่เก็บเอกสารหรือเครื่องใช้ ระยะเวลาใช้งานก็มีความแตกต่างกัน การทำความสะอาดก็สามารถทำได้สะดวก แต่หากเราจะใช้โต๊ะอาหารมาทำงานก็ได้ เพียงแต่หน้าที่ใช้สอยไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร เป็นต้น

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

3. ความแข็งแรง (Construction) หมายถึง ความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ควรจะต้องเลือกใช้โครงสร้างให้เหมาะสมให้มีความแข็งแรงทนทานนอกจากนี้ต้องคำนึงถึงการประหยัดประกอบด้วย

4. ความสะดวกสบายในการใช้ (Ergonomics) คือ ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ขนาด และขีดจำกัดของผู้อุปโภคและบริโภค เช่น เก้าอี้ต้องมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน นั่งแล้วสบาย มีความนุ่มนวล ถ้าเป็นพวกค้ำมือจับควรจับได้สะดวกสบาย ไม่เมื่อยมือ เป็นต้น Ergonomics เป็นความรู้ใหม่ที่มีความสำคัญมากในการออกแบบอุตสาหกรรมโดยมีจุดมุ่งหมายให้คนเรามีความรู้สึที่ดีและสะดวกสบายในการใช้ผลิตภัณฑ์ใดๆ ทั้งที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติของคนทั้งทางจิตวิทยาและสรีรวิทยา ซึ่งแตกต่างกันออกไปบ้าง ตามลักษณะเพศ

เผ่าพันธุ์ ภูมิถิ่น และสังคมแวดล้อม ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบ

ไม่โดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ทั้งทางด้านรูปร่าง ความเคยชิน และค่านิยมซึ่งอาจจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เหมาะสมในการใช้ในประเศแถบเอเชีย ดังเครื่องมือ เครื่องจักรบางชนิดไม่สะดวกในการทำงานเพราะสัดส่วนและความแข็งแรงของคนเอเชียแตกต่างกับคนในประเทศแถบตะวันตก

5. วัสดุ (Materials) นักออกแบบควรจะต้องเลือกใช้วัสดุให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานว่าผลิตภัณฑ์นั้นใช้ยังสถานที่ใด เช่น ใช้ที่บ้านพักตากอากาศควรจะใช้วัสดุใดจึงจะเหมาะสม นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปริมาณของวัสดุด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด หาซื้อได้ยากง่ายหรือไม่ คุณสมบัติด้านต่างๆที่นำมาผลิตผลิตภัณฑ์เหมาะสมหรือไม่ราคาวัสดุเหมาะสมกับชนิดหรือประเภทผลิตภัณฑ์หรือไม่

2.9.2 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อเกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อการชักนำให้น้ำให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหลายแล้วนอกจากนี้ยังมีประโยชน์คือ เป็นสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านสภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงดงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกเป้าหมายสำหรับการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วยโดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึกและการกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อป้องกันสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจจะใช้สีใดๆ ก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ และความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่างๆ ย่อมต้องมีสัญลักษณ์ของสีบอกมาตรฐานสากลเพื่อความเข้าใจความหมายของส่วนต่างๆ ซึ่งอาจจะมีอันตรายหรือเตือนใจไว้ เช่น

- เครื่องจักรที่เคลื่อนช้า เช่น เครื่องบรรทุกหนัก หรือสกุคเตอร์ ควรใช้สีเหลืองหรืออาจจะเป็นสีเหลืองบริเวณส่วนท้าย หรือกันชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบาสะดวก รวมถึงการซ่อมสีก็ทำได้ง่าย หรือยกตัวอย่างรถยนต์ตามมาตรฐานสากลนั้นจะใช้กลุ่มสีเหลือง หรือสีแดง

- เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจจะใช้สีกล่องน้ำเงิน โดยสีภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตราย หรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าแรงสูงก็ใช้สีแดงเตือนไว้เช่นกัน สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการรักษาพยาบาล กล่อง หรือสิ่งต่างๆ ใช้ กากบาทสีเขียวบนพื้นขาว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3 สีที่ให้ความรู้สึกจากการมองเห็นแตกต่างกัน

อาจกล่าวได้อย่างย่อตามที่ใช้ในทางอุตสาหกรรม ดังนี้

1. สีที่ให้ความรู้สึกในเรื่องของขนาด (Size) เป็นที่รู้กันว่าในการมองนั้น สีอ่อน (Light Value) จะทำให้มองเห็นวัตถุมีขนาดใหญ่กว่าสีเข้ม (Dark Value) ก้อนสีเหลี่ยมลูกบาศก์ที่ทาสีขาว จะดูใหญ่กว่าสีเหลี่ยมขนาดเดียวกันทาสีดำ ความรู้สึกนั้นจะเหมือนกันทั้งนั้น ไม่ว่าจะเป็นวัตถุรูปร่างอะไร เช่น หมวก เรือ ตะเกียง รองเท้า เพราะฉะนั้นถ้าจะทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ต้องใช้สีอ่อน ถ้าจะให้ดูเล็กก็เพิ่มความเข้มเข้าไป เครื่องจักร เครื่องยนต์อาจทำให้มองไม่เห็น ไม่น่าดู น่าเกลียด และไม่แลเห็นชัด โดยใช้สีกลมกลืนไปกับเงา เช่น สีฟ้าเข้มชนิดด้านหรือย่น เพราะสีด้านจะมีเงามากจากการสะท้อนแสง ทำให้ไม่ได้ผลตามความต้องการ

ในกรณีเดียวกันนี้สีอ่อนจะทำให้วัตถุอยู่ใกล้ และสีเข้มจะมองดูไกลและสี Warm & Cool มีอิทธิพลในเรื่องระยะเกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน (สี Warm ดูใกล้ / สี Cool ดูไกล)

1) น้ำหนัก สีมีผลเกี่ยวข้องกับน้ำหนัก Light Value จะมองดูเบา และ Dark Value จะมองดูหนักในกรณีนี้ Hues จะทำให้เกิดผล สีเย็น (Cool Color) เช่น น้ำเงินอ่อน เขียวอมฟ้า ฟ้าอมม่วง หรือเหลืองอ่อนทำให้ดูเบาในเรื่องน้ำหนัก

2) ความแข็งแรง (Strenght) น้ำหนัก และความแข็งแรงจะมีความเกี่ยวข้องกัน และหลักเดียวกัน สี Warm ที่มี Chroma แรง เช่น แดง แสด เหลืองเข้ม มักจะแสดงให้รู้สึกถึงความแข็งแรงมากกว่าสีที่เข้มกว่า หรือแก่กว่า (Dark – Grayer Value) แต่สีปนบรอนซ์ (Metalic) และสีน้ำเงินเข้มอมเทาจะทำให้ดูมีความรู้สึกเหมือนเหล็กจึงเห็นเป็นสีที่เหมาะสมสำหรับแสดงถึงความแกร่ง

3) อุณหภูมิ (Temperature) ในกรณีที่จะชี้ให้เห็นถึงอุณหภูมิจะเห็นข้อแตกต่างกันได้ชัดเจนมาก สีแสด แดง เหลืองที่มี Strong Chroma แรงๆจะแสดงถึงความร้อน สีน้ำเงินอ่อน เขียวอมฟ้า ฟ้าอมม่วง และขาว แสดงถึงความเย็น มีบริษัทขายเครื่องดื่มได้ใช้ตู้แช่ขวดน้ำหวาน สีแดงซึ่งเป็นความผิดพลาดมากในการเลือกสี ข้อยกเว้นสำหรับการใช้สีแดงในกรณีที่ใช้ได้คือ ให้ความสะดวกตา เตาไรต์ที่มีมือถือสีแดงจะขายได้ แต่ตู้เย็นสีแดงจะไม่เคยเห็นว่ามีการขายสินค้าใหญ่ๆได้พบว่า เตาไรต์ที่มีด้ามถือสีน้ำเงินขายไม่ออก แต่เมื่อเปลี่ยนเป็นสีแดงก็ขายได้

สีขาว สีอ่อน (Pale Tints) จะไม่ดูคความร้อน สีเข้ม (Dark Shades) จะดูคเก้าอี้

สนามชนิดที่เป็นเหล็กที่ทาสีขาวจะเย็นกว่าเก้าอี้สีแดงเมื่อตั้งกลางแจ้ง การทดสอบในกรณีนี้ที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำกันมานานแล้วคือ ตัดผ้า 3 ชั้น ในขนาดที่เท่ากัน ชนิดเดียวกัน ขาวดำวางบนหิมะกลางแดดเพียง 2-3 นาที สีดำจะจมลงไปบนหิมะ ส่วนชิ้นสีขาวจะยังคงอยู่ ซึ่งเป็นการทดสอบที่ BENJAMIN FRANKIN เป็นผู้คิดค้นแรก เมื่อทาสีน้ำเงินในคาเฟ่ที่เรียกเครื่องปรับอากาศ ทำให้ผู้ที่ทำงานอยู่ ต้องใส่เสื้อหนาว แต่เมื่อเปลี่ยนเป็น Warm Color คนงานจะไม่ใส่เสื้อกันหนาวที่อุณหภูมิเท่ากัน

4) ความสะอาด (Clenliness) สีขาวเป็นสีที่เหมาะสมที่สุด แต่สีขาวมีหลายอย่างด้วยกันของแมกนีเซียมที่บริสุทธิ์มีความขาวที่มีค่ามากที่สุด มีค่า 9.7-9.9 ใน 12 ส่วน ซึ่งเป็นตัวแทนของความขาวอย่างสมบูรณ์แต่ไม่มีสีใดในตลาดจะมีความขาวได้เท่ากับออกไซด์ของแมกนีเซียม ปัญหาของความขาวคือ จะมีอะไรเป็นผลสมทำให้สีขาวมองดูขาวขึ้นไปอีก สีขาวเมื่อถูกผสมให้ไปในทางเป็นสีฟ้า สำหรับในโรงงานอุตสาหกรรม (ยกเว้นในกรณีที่ต้องการสีฟ้า) ส่วนมากจะแปลงสีขาวไปในทาง Warm Side โดยการใส่สีเหลือง แดง สีงาช้าง เหลืองอ่อน จัดว่าเป็นสีที่แสดงความสะอาดและสุกลักษณะได้ เพราะว่าเป็นสีที่ใกล้เคียงกับสีของอาหาร เช่น ครีม หรือเนย ส่วนสีฟ้าอ่อน หรือเขียวอ่อน นิยมใช้กับตู้เย็นในปัจจุบันนี้ เพราะมันให้ความรู้สึกเย็น

5) ความภูมิฐาน สง่างาม (Diginity) ถ้าต้องการให้ออกมาในลักษณะนี้ ไม่ควรใช้สีร้อนที่มี Chroma แรง นอกจากจะใช้เป็นส่วนประกอบส่วนน้อย สีเทาเป็นสีที่แสดงได้ดีที่สุด ส่วนสีที่จะเลือกใช้ได้คือ เทาอมน้ำเงิน เทาอมม่วง เทาอมเขียว และสีแดงคล้ำ รถยนต์สำหรับสุภาพสตรีสูงอายุ ฟันสีเทาอมน้ำเงินเข้ม อาจใช้สีส้มตัดเส้นเล็กๆ ก็ได้ก็ยังแสดงถึง Diginity

2.9.4 จิตวิทยาของสี

โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ใดๆ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็นอันขาด เพราะเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงต่อผลการออกแบบ ความรู้สึกของผู้พบเห็นความสวยงาม นอกจากนี้สามารถเตือนผู้ใช้ให้ระวังในส่วนที่เป็นอันตรายได้อีกด้วย

โดยสามารถแบ่งสีออกเป็น 2 ประเภท คือ สีร้อน และสีเย็น

- 1) สีร้อน คือ สีที่ลดความรู้สึก ให้มีความรู้สึกสะอูดตา เมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอูดตาเมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย
- 2) สีเย็น คือ สีไม่ดึงดูความรู้สึก ไม่สะอูดตา ให้ความรู้สึกสบายตา มองเห็นได้นานๆ โดยไม่ระคายเคือง

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์ นอกจากต้องการความสวยงาม สียังมีอิทธิพลในการทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

2.9.5 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งสีออกเป็นสกุลใหญ่ๆ คือ สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกคึกคัก เร้าใจในทางโบราณถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวข้องกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวังการใช้พวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อย อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน

สีส้ม เป็นสีสด มองเห็นได้ไกล แสดงความรู้สึกเดือนกษัยอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อน และสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับว่าสีเหลือง ความเข้ม และความแรงของสี มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากจะทำให้เกิดหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ค่อนข้างไปทางสีส้ม จะคล้ายของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่

สีเหลืองนวล ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูสว่างขึ้น

สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตาม สีเหลืองทำให้ดูว่าสกปรกง่าย แต่ถ้าเบรคสีสักเล็กน้อยก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เช่นกัน โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วงบางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้าลึกแต่สีม่วงก็ยังมีลักษณะของความงาม ทำให้ดูมีค่า

สีน้ำเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบลึกทำให้เกิดสมาธิ เป็นสีที่บอกถึงความสุภาพ ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่นสีน้ำทะเล หรือสีฟ้า จะมีความสดใส ถ้ามืดเล็กน้อยสามารถให้ความรู้สึกคึกคักได้

สีเขียว ให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวย ใช้ช่วยพักสายตาได้ สีเขียวใบไม้ หรือเขียวเข้มใช้ได้ในการเน้นส่วนพื้น หรือฐาน แสดงกับความสงบเยือกเย็นก็ได้

สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เครื่องขริม สุภาพเรียบร้อย สามารถลดความลึกของสีขาว และความลึกของสีดำสามารถใช้เป็นสื่อกลางได้กับทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอ่อนดูสบายตา

สีดำ โดยปรกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ แต่ให้ความรู้สึกหนักแน่น มั่นคง การใช้สีดำสลับขาว ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภักดิ์ จะแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง และไม่สกปรกง่าย

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โคคเดียวจะให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็น สีของฐาน หรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่า เพื่อเน้นให้เด่นชัดขึ้น

สีที่กล่าวมาเหล่านี้ เป็นสีทางด้านความงามที่เราตกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้ นั้นคือสีของวัสดุต่างๆ ที่ให้ความรู้สึกของมันออกมา เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาเงิน ซึ่ง แสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของตัวเอง อันได้แก่ ความอ่อนนุ่ม ความเรียบเบา และไม่เป็น อันตราย เป็นต้น

2.9.6 อิทธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1) ทางด้านขนาด

สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์แลดูเล็กลง

2) ทางด้านน้ำหนัก

สีอ่อน หรือสีร้อน (Warm Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

สีเข้ม หรือสีเย็น (Cool Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3) ทางด้านความแข็งแรง

สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมาก

สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึกแข็งแรงน้อยกว่า

4) ทางด้านความสะอาด

สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

สีอ่อน หรือสีงาช้าง สีเหลืองอ่อน สีฟ้าอ่อน และสีเขียวอ่อน ให้ความรู้

สึกนุ่มนวล สะอาดตา ถูกสุขลักษณะ

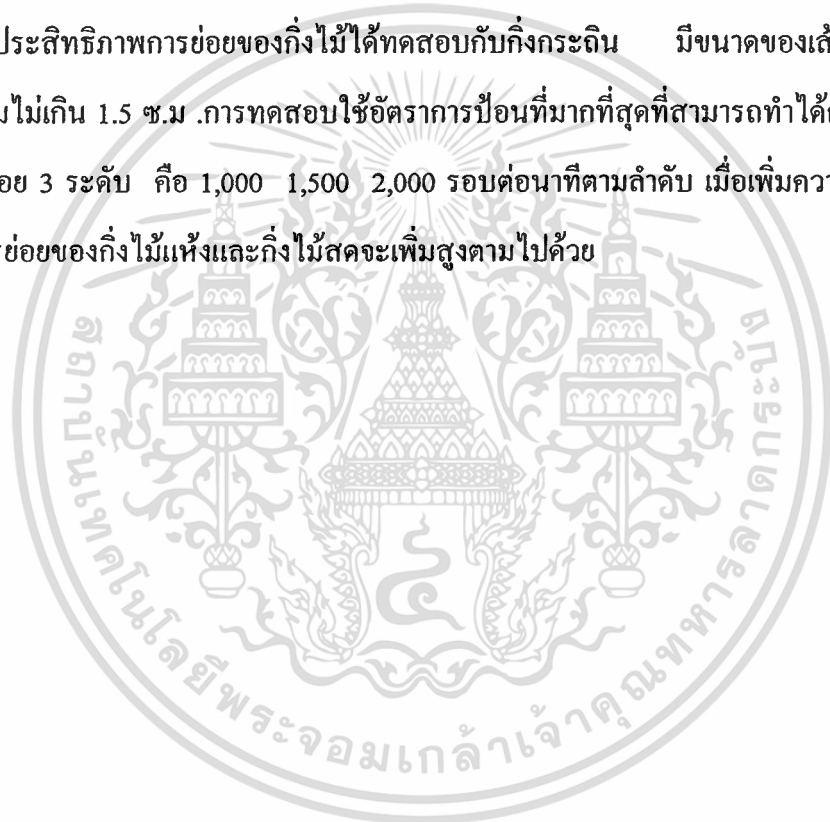
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิติ อินทรานนท์. (2545 : บทคัดย่อ) ได้สรุปในงานวิจัยและกล่าวไว้ในงานวิจัยว่า การศึกษาลักษณะการใช้เครื่องบดอาหาร การออกแบบเครื่องบดอาหารปลาชุก ซึ่งมีกระบวนการ บดในลักษณะใช้เกลียวเหล็กแท่งบดให้ละเอียด โดยการใช้การส่งพลังงานจากมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าสู่ การขับของเฟืองแล้วทำให้เกลียวเหล็กทำงาน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาวิน จินดาชัย. (2546 : บทคัดย่อ) การวิจัยเรื่อง การสร้างเครื่องย่อยใบไม้และกิ่งไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีขนาดเล็กกะทัดรัด เหมาะสมกับการใช้งาน ภายในบ้านหรือภายในหน่วยงานต่างๆ สำหรับย่อยใบไม้และกิ่งไม้ เพื่อเป็นปุ๋ยใส่ต้นไม้ ตัวเครื่องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 4 ชุด คือชุดย่อยใบไม้และกิ่งไม้ ส่วน Hammer Mill มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 ซม. ตะแกรงคัดขนาดมีขนาดช่องเปิดเป็นสี่เหลี่ยม (กว้าง X ยาว) โครงเครื่องพร้อมล้อเข็น มีขนาด 38.5 X 92.5 ซม. ใช้เครื่องยนต์เบนซินต้นกำลัง ขนาด 3-5 แรงม้า การทดสอบประสิทธิภาพการย่อยใบไม้ทดสอบกับใบของต้นสัก 2 ประเภท คือ ใบแห้งและใบสด ส่วนการทดสอบประสิทธิภาพการย่อยของกิ่งไม้ได้ทดสอบกับกิ่งกระถิน มีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่เหมาะสมไม่เกิน 1.5 ซม. การทดสอบใช้อัตราการป้อนที่มากที่สุดที่สามารถทำได้กับความเร็วยรอบของชุดย่อย 3 ระดับ คือ 1,000 1,500 2,000 รอบต่อนาทีตามลำดับ เมื่อเพิ่มความเร็วรอบสูงขึ้น อัตราการย่อยของกิ่งไม้แห้งและกิ่งไม้สดจะเพิ่มสูงตามไปด้วย



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เป็นการมุ่งศึกษาเอกสารและผลงานที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมแนวความคิด รูปแบบผลิตภัณฑ์เดิม ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและสร้างผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ให้ดีขึ้น

ดังนั้นในการศึกษาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

3.2.4 อุปกรณ์และขั้นตอนการทดสอบ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งออก ดังนี้

3.1.1 ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
ได้แก่

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเตย 1 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำ
ผักและผลไม้

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

จำนวน 3 คน ดังนี้

1. ผู้ประเมินทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1. อาจารย์พรชัย หอสุวรรณศักดิ์
หัวหน้าภาควิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. อาจารย์ยิ่งยง รุ่งฟ้า
อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3. อาจารย์วศมนตร์ ทรัพย์สินชัย

หัวหน้าสาขาวิชาออกแบบ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี

2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม จำนวน 3 คน ดังนี้

1. ดร.พิพัฒน์ ปราโมทย์
รองหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. อาจารย์ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ อยุธยา
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. อาจารย์วีระศักดิ์ บุตรเดือน
หัวหน้าสาขาวิชาช่างเทคนิคอุตสาหกรรม
วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงจันทบุรี

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำไบโอดีป 1 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำ
ผักและผลไม้ ภายใน จ.สระบุรี 3 แห่ง จำนวน 30 คน

จำนวน 15 คน

1. กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพระยาวี อ.เสาไห้ จ.สระบุรี

- นางสาวทอง บุญตา ประธานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพระยาวี

2. ร้านประยูรขนมไทย อ.เมือง จ.สระบุรี

จำนวน 10 คน

- นางประยูร สิทธิ เจ้าของกิจการ

3. ร้านผลิตขนมไทยแม่เปิว อ.เมือง จ.สระบุรี

จำนวน 5 คน

- นางบุญเตรียม วิเชียรพจน์ เจ้าของกิจการ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 การสร้างเครื่องมือ

การสร้างแบบประเมินผล ทั้ง 3 ชุดใช้กับผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการ

1. แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
3. แบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและประเมินหาความพึงพอใจจากผู้ประกอบการ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน มีลักษณะเป็นแบบเติมคำตอบตามคำถามที่กำหนดให้

ตอนที่ 2. แบบข้อมูลแสดงความคิดเห็น ประเมินหาประสิทธิภาพ ความพึงพอใจด้านต่างๆของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ตอนที่ 3. แบบประเมินผลแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย

โดยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการใช้คะแนนน้ำหนักเป็นตัวเลือก 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 1 – 5 คะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	อยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	อยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	อยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	อยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	อยู่ในระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยนำแบบประเมินหาประสิทธิภาพที่สร้างเสร็จแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ควบคุมสาระนิพนธ์ทำการตรวจสอบและแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของถ้อยคำ สำนวนภาษาและความชัดเจนของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2. ผู้วิจัยนำแบบประเมินหาประสิทธิภาพและแบบประเมินความพึงพอใจที่แก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ความถูกต้องของภาษา และแนะนำกระบวนการในการสร้างแบบประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

2.1 ผู้ทรงคุณวุฒิทางการวิจัยทางการศึกษา ได้แก่

- ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิทางการวิจัยด้านวิศวกรรม ได้แก่

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.3 ผู้ทรงคุณวุฒิทางการวิจัยด้านการออกแบบ ได้แก่

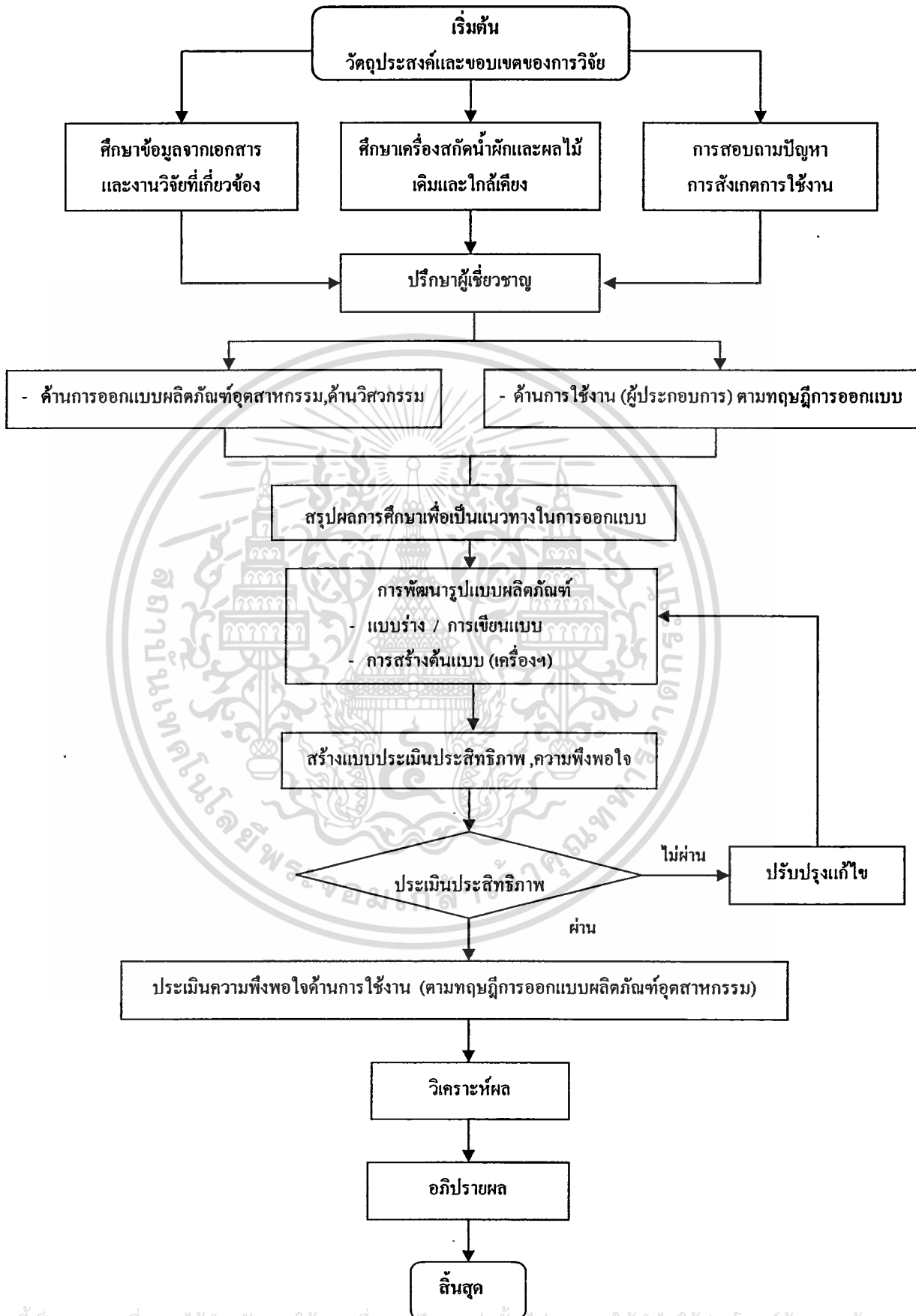
- รองศาสตราจารย์ นพคุณ นิสามณี

คณะศิลปศาสตร์ประยุกต์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ

3. หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้รวบรวมคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาดำเนินการแก้ไขแบบประเมินหาประสิทธิภาพ ร่วมกับอาจารย์ผู้ควบคุมสาระนิพนธ์ก่อนนำแบบประเมินประสิทธิภาพไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.3 ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามใช้ข้อมูลไปสร้างและต่ออ้างถึงเจ้าของงานที่มีการทูลครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

การพิจารณาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูล และศึกษาถึงสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์ เดิมหรือข้างเคียง โดยได้ไปสอบถามถึงความต้องการ เพื่อนำข้อมูลมาสรุป วิเคราะห์ และพัฒนา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. การออกแบบร่าง และนำแบบร่างไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา
2. การนำแบบร่างมาปรับปรุงแก้ไข
3. การนำแบบร่างที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา
4. ดำเนินการเขียนแบบและนำแบบที่เขียนเสร็จแล้ว นำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษา
5. สร้างต้นแบบ เพื่อนำไปประเมินหาประสิทธิภาพ

3.2.4 อุปกรณ์และขั้นตอนในการทดสอบ

1. เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
2. ใบเตย (การทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างหลัก)
3. ใบบัวบก แครอท สับปะรด ฝรั่ง (การทดสอบเสริม)
4. น้ำเปล่า

โดยผู้วิจัยได้นำเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ไปให้ผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตยในการทดลองใช้งาน ประกอบด้วย

- กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพะเยา อ.เสาไห้ จ.สระบุรี
- ร้านประยูรขนมไทย
- ร้านผลิตขนมไทยแม่เปี้ยว

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการติดต่อทำหนังสือราชการจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 เก็บจากการสอบถามสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิมจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตย และจากผู้เชี่ยวชาญโดยการจดบันทึก

3.3.2 เก็บจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.3.3 เก็บจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

3.3.4 เก็บจากแบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ การวิเคราะห์ข้อมูลจากการพิจารณาสภาพปัญหาเดิม

3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความสอดคล้อง IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

3.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

สถิติที่ใช้ในการวิจัย.

1. แบบประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ของผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเคย ซึ่งเป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รายข้อเฉพาะด้าน และรวมทุกด้าน โดยเป็นการนำเสนอในรูปแบบของตาราง พร้อมคำบรรยายประกอบ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์พิจารณาประเมินจากช่วงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	ระดับดีมาก
3.50 - 4.49	หมายถึง	ระดับดี
2.50 - 3.49	หมายถึง	ระดับปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	ระดับน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ได้ทำการศึกษาเอกสารและแนวความคิดทางวิชาการ ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นมาเป็นข้อมูลในการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ โดยผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

4.1.1 ด้านระบบส่งกำลัง และชุดควบคุมกระแสไฟ

4.1.2 ด้านโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ในการผลิต

4.1.3 ด้านการพัฒนา

4.1.4 ผลการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

4.1 ผลการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

4.1.1 ด้านระบบส่งกำลัง และชุดควบคุมกระแสไฟ

ด้านระบบส่งกำลัง เป็นการใช้กำลังจากไฟฟ้า เนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว และอายุการใช้งานนาน

(1) ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ ขนาด $1/2$ HP ใช้ไฟฟ้า 220 V โดยการจ่ายพลังงานกระแสสลับแบบ 1 เฟส ซึ่งเป็นมอเตอร์ที่ใช้กับเครื่องใช้ภายในบ้าน และควบคุมมอเตอร์ด้วยมือ

ชุดควบคุมกระแสไฟ ในการออกแบบระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า ถือว่าเป็นระบบที่มีความสำคัญต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งาน เช่น การเดินสายไฟต่างๆ สวิตช์ควบคุมการทำงาน ควรใช้สวิตช์ที่หาซื้อได้ตามท้องตลาด เพื่อสามารถเปลี่ยนหรือซ่อมแซมได้

(1) สวิตช์เปิด-ปิด ใช้สวิตช์แบบสปริง ตั้ง ON และ OFF เมื่อกดสวิตช์แล้วจะจม ใช้กับไฟฟ้า 220 V โดยมีการจัดตำแหน่งการใช้งานอยู่ด้านหน้าของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ให้ใกล้บริเวณที่ผู้ใช้งาน เมื่อเปิดการทำงานจะมีไฟแสดง

(2) สายไฟ ใช้สายไฟที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulated Wire) มีปลอกยางหุ้มเพราะให้ความปลอดภัย ป้องกันความชื้นบางชนิดและความร้อนตามลำดับ เป็นสายไฟแบบกลม สีดำ เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ปลั๊กไฟ ใช้ปลั๊กไฟ 3 ขา เป็นการต่อแบบ 3 สาย

- สายที่ 1 สีขาว เป็นสายดิน
- สายที่ 2,3 สีดำ-แดง เป็นสายไฟฟ้า

4.1.2 ด้านโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ในการผลิต

ด้านโครงสร้าง และวัสดุที่ใช้ในการผลิต แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

(1) ส่วนโครงสร้างด้านบน เป็นส่วนของการบด การตัดใบเตย โดยมีตัวมอเตอร์เป็นตัวควบคุม และมีใบมีดตัดคอยตัดใบเตยให้ขาด

1.1 ตัวโถ เป็นพลาสติก ประเภทโพลีเอทิลีนชนิดแข็ง (PE) หนา 3 mm.

1.2 ตัวฝาครอบด้านบนอก เป็นสแตนเลส เพราะมีคุณสมบัติเป็นกลาง ไม่มีผลต่อรสชาติของอาหาร ไม่มีสารปนเปื้อนที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย ทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อความร้อน และพื้นผิวที่เรียบเป็นเงางาม ทำให้ล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคได้ง่าย เนื่องจากอาหารไม่ติดบนพื้นผิว

1.3 ใบมีดตัด เป็นสแตนเลส ออกแบบให้เป็นแจกบน 3 แจก และด้านล่างตรงเพื่อให้สะดวก รวดเร็วในการตัด

(2) ส่วนโครงสร้างด้านล่าง เป็นเหล็กฉาก 5 cm. หนา 2 มม. และเหล็กแผ่น หนา 0.2 mm. ซึ่งง่ายต่อการเชื่อมประกอบเข้าด้วยกัน โดยมีส่วนประกอบภายใน ดังนี้

2.1 มอเตอร์ ขนาด 1/2 HP ใช้ในการขับใบมีดตัดให้ทำงาน

2.2 วาล์วเปิด-ปิดน้ำ เป็นเหล็ก

2.3 ท่อส่งน้ำ เป็นสแตนเลส เป็นท่อส่งน้ำจากการคั้น สกัดน้ำใบเตยจากด้านบนของตัวเครื่องฯ เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 cm.

2.4 ตะแกรงกรอง เป็นสแตนเลส เป็นท่อพักสำหรับกรองกากใบเตย โดยด้านล่างจะมีตุ้กรองอีกชั้นหนึ่ง เพื่อเพิ่มความมั่นใจในความปลอดภัยของการแยกกากชั้นสุดท้ายก่อนนำไปใช้งาน

2.5 ท่อยาง เป็นท่อพลาสติก เป็นท่อต่อลำเลียงน้ำที่ผ่านการกรองเรียบร้อยแล้ว

2.6 ถังรองน้ำ เป็นสแตนเลส ขนาด 30 x 30 x 40 cm.

(3) วัสดุประกอบภายนอก เป็นการวิเคราะห์วัสดุของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ผู้วิจัยได้คำนึงถึงการนำวัสดุที่เหมาะสมมาเป็นส่วนประกอบ ดังนี้

3.1 หูจับ เป็นอะลูมิเนียม ติดอยู่ด้านหลังของเครื่องฯ ใช้จับเพื่อให้การเคลื่อนย้ายมีความสะดวก

3.2 ตะแกรงร่อนน้ำล้น ติดอยู่ด้านหน้าของเครื่องฯ ตัวถาดรองเป็นสแตนเลส รูปเหลี่ยม ส่วนตะแกรงร่อนด้านบนเป็นพลาสติก และปุ่มกดน้ำไหลเป็นพลาสติก สามารถถอดประกอบ และล้างทำความสะอาดได้สะดวก

3.3 ลูกถ้วยยาง เป็นล้อยสำหรับเคลื่อนย้าย ใช้แบบล้อคล้อ เป็นล้อกลม ทำด้วยอะลูมิเนียม หุ้มด้วยยาง

4.1.3 ด้านการพัฒนา

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลด้านการออกแบบ ดังนี้

1) รูปทรงของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ได้แยกลักษณะการใช้งาน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 ส่วนการบด การตัด การสกัดน้ำใบเตย

1.2 ส่วนของการกรอง แยกกากน้ำใบเตย ซึ่งการนำผลของน้ำมาใช้จะเป็นทั้งแบบการนำวัตถุดิบมาใช้ในปริมาณมาก สำหรับนำไปผสมร่วมกับวัตถุดิบตัวอื่นๆ และการใช้งาน (การต้ม)แบบสด ใหม่

2) การเลือกใช้สี จะเป็นการใช้สีโทนสีเขียว (สีเขียวอ่อน-แก่) เพื่อให้ดูสอดคล้องกับลักษณะของเครื่องฯที่สื่อถึงพืชผัก ผลไม้ และเป็นการสื่อถึงความสดชื่น ดูสะอาดถูกหลักอนามัยแก่ผู้บริโภค โดยใช้สีเหลืองอ่อน ตกแต่งเพิ่มตามหลักจิตวิทยาการเลือกใช้สี 80 – 20 %

4.1.4 ผลการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

จากการวิเคราะห์สภาพปัญหาของกลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตย พบว่าการสกัดน้ำอย่างพืช เช่น ใบเตย ยังเป็นเรื่องที่ยาก เพราะต้องมานั่งหั่นแล้วคั้นน้ำออกมาจึงทำให้ช้าและเสียเวลามีไข่น้อยหรือลักษณะของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เดิมเป็นลักษณะของเครื่องดัดแปลงอื่นอีกที่ ดังนั้นการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้จึงมีการพัฒนาให้ช่วยทุ่นแรงและทุ่นเวลา ลดกระบวนการทำงานให้รวดเร็วขึ้น และได้ปริมาณน้ำที่มาก

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (N = 3)

ข้อ ที่	รายการประเมิน	— X	S.D.	ระดับ ประสิทธิภาพ
1.	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน	4.66	0.57	ดีมาก

เอกสารนี้เป็น
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

	1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง	5.00	0.00	ดีมาก
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา	4.00	1.00	ดี
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.66	0.39	ดีมาก
2.	ด้านความปลอดภัย			
	2.1 มีไฟ-สัญญาณแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน	4.66	0.57	ดีมาก
	2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า	4.66	0.57	ดีมาก
	2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย	4.33	0.57	ดี
	2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย	5.00	0.00	ดีมาก
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.66	0.42	ดีมาก
3.	ด้านความแข็งแรง			
	3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความแข็งแรง	5.00	0.00	ดีมาก
	3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง	5.00	0.00	ดีมาก
	3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี	5.00	0.00	ดีมาก
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	5.00	0.00	ดีมาก
4.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
	4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.66	0.57	ดีมาก
	4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา	4.33	0.57	ดี
	4.3 การจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิทช์ควบคุมการทำงานเห็นง่าย	4.00	1.00	ดี
	4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
	4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.66	0.57	ดีมาก
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.46	0.45	ดี
5.	ด้านวัสดุ			
	5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
	5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
	5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตแกน และใบมีดมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

5.4 การเลือกใช้พลาสติกที่นำมาผลิตโถ สำหรับการปั่นมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป	4.66	0.57	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.52	0.57	ดีมาก
รวมค่าเฉลี่ย	4.66	0.36	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อยู่ในระดับดีมาก รวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ ด้านที่ 3 ด้านความแข็งแรง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และเมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อ พบว่ามีการประเมินสูงสุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ในด้านที่ 3 ด้านความแข็งแรง ของข้อที่ 3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความแข็งแรง ($\bar{X} = 5.00$) ข้อที่ 3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง ($\bar{X} = 5.00$) ข้อที่ 3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี ($\bar{X} = 5.00$)

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม (N = 3)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1	การเลือกใช้น้ำขนาดของมอเตอร์มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.33	0.57	ดี
2	การจัดวางตำแหน่งมอเตอร์ได้เหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
3	การจัดวางตำแหน่งสวิทช์ควบคุมการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
4	การจัดวางตำแหน่งของระบบกลไกส่วนต่างๆในตัวเครื่องฯจัดวางได้เหมาะสม	4.33	0.57	ดี
5	การเลือกใช้วัสดุในการผลิต โครงสร้าง มีความแข็งแรงปลอดภัย	5.00	0.00	ดี
6	วัสดุที่นำมาใช้ง่ายต่อการเชื่อม ผลิต ประกอบชิ้นส่วน	4.66	0.57	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

7	การออกแบบง่ายต่อการดูแลรักษาซ่อมแซม ทำความสะอาด	4.33	0.57	ดี
8	เครื่องฯมีความเหมาะสมในด้านต้นทุนการผลิต	4.66	0.57	ดีมาก
9	มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า	4.33	0.57	ดี
10	การเชื่อมต่อสายไฟภายในตัวเครื่องฯมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
11	การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
12	การจัดเก็บสายไฟในตัวเครื่องฯมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย	4.33	0.57	ดี
	รวมค่าเฉลี่ย	4.46	0.52	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม อยู่ในระดับดี รวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 เมื่อพิจารณาวิเคราะห์ผลเป็นรายข้อ พบว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 ในข้อที่ 5 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้าง มีความแข็งแรง ปลอดภัย

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ประกอบการผลิตน้ำใบคย ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ (N = 30)

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1.	ด้านหน้าที่ใช้สอย			
	1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ผู้ใช้	4.70	0.53	ดีมาก
	1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน	4.53	0.57	ดีมาก
	1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง	4.80	0.40	ดีมาก
	1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา	4.36	0.66	ดี
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.59	0.54	ดีมาก
2.	ด้านความปลอดภัย			
	2.1 มีไฟ-สัญญาณแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน	4.60	0.56	ดีมาก
	2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า	4.43	0.62	ดี
	2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย	4.60	0.56	ดีมาก
	2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย	4.76	0.43	ดีมาก
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.59	0.54	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

3.	ด้านความแข็งแรง			
	3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง	4.63	0.47	ดีมาก
	3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องมีความแข็งแรง	4.45	0.47	ดี
	3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี	4.43	0.44	ดี
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.50	0.31	ดีมาก
4.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
	4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	4.70	0.47	ดีมาก
	4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา	4.37	0.67	ดี
	4.3 การจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิตช์ควบคุมการทำงานเห็นง่าย	4.70	0.47	ดีมาก
	4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม	4.70	0.47	ดีมาก
	4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.70	0.47	ดีมาก
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.63	0.47	ดีมาก
5.	ด้านวัสดุ			
	5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างมีความเหมาะสม	4.50	0.50	ดีมาก
	5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม	4.50	0.50	ดีมาก
	5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตแกน และใบมีดมีความเหมาะสม	4.50	0.50	ดีมาก
	5.4 การเลือกใช้พลาสติกที่นำมาผลิตโถ สำหรับการปั่นมีความเหมาะสม	4.23	0.67	ดี
	5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป	4.60	0.62	ดีมาก
	รวมค่าเฉลี่ยเฉพาะด้าน	4.46	0.55	ดี
	รวมค่าเฉลี่ย	4.55	0.48	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตย ประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ อยู่ในระดับดีมาก รวมค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านที่ 4 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน โดยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และเมื่อวิเคราะห์เป็นรายข้อ พบว่ามีความพึงพอใจสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 ของข้อที่ 4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน ($\bar{X} = 4.70$) ข้อที่ 4.3 การจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิทช์ควบคุมการทำงานเห็นง่าย ($\bar{X} = 4.70$) ข้อที่ 4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.70$) และข้อที่ 4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ($\bar{X} = 4.70$)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ในบทนี้เป็นการสรุปผลการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ทั้งนี้ยังประกอบด้วยข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้สำหรับอุตสาหกรรมในครอบครัว
2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำโบทย 1 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำ

ผักและผลไม้

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 ด้าน ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้ประเมินทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

จำนวน 3 คน

2. ผู้ประเมินประสิทธิภาพทางด้านวิศวกรรม จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มผู้ประกอบการผลิตน้ำไบโอดีเซล 1 ด้าน ได้แก่

1. ผู้ประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำ

ผักและผลไม้ ภายใน จ.สระบุรี 3 แห่ง จำนวน 30 คน

- กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพะเยาว์ อ.เสาไห้ จ.สระบุรี

จำนวน 15 คน

- ร้านประยูรขนมไทย อ.เมือง จ.สระบุรี จำนวน 10 คน

- ร้านผลิตขนมไทยแม่เปี้ยว อ.เมือง จ.สระบุรี จำนวน 5 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือ โดยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างแบบประเมินผล ทั้ง 3 ชุด ใช้กับผู้เชี่ยวชาญและผู้ประกอบการ

1) แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2) แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

3) แบบประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานจากผู้ประกอบการ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน มีลักษณะเป็นแบบเติมคำตอบตามคำถามที่กำหนดให้

ตอนที่ 2. แบบข้อมูลแสดงความคิดเห็น ประเมินหาประสิทธิภาพ ความพึงพอใจด้านต่างๆของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ตอนที่ 3. แบบประเมินผลแบบปลายเปิด เพื่อให้ผู้ตอบแบบประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย

โดยแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ที่ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการใช้คะแนนน้ำหนักเป็นตัวเลือก 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 1 – 5 คะแนน ดังนี้

5	หมายถึง	อยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	อยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	อยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	อยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	อยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยผู้วิจัยได้นำแบบประเมินหาประสิทธิภาพที่แก้ไขแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ความถูกต้องของภาษา และแนะนำกระบวนการในการสร้างแบบประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ดังนี้

1. เก็บจากการสอบถามสภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์เดิมจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเตช และจากผู้เชี่ยวชาญโดยการจดบันทึก
2. เก็บจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
3. เก็บจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
4. เก็บจากแบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ โดยผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเตช

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ การวิเคราะห์ข้อมูลจากการพิจารณาสภาพปัญหาเดิม
2. การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความสอดคล้อง IOC จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน
3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
4. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
5. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การวิจัยในครั้งนี้ ของแบบประเมินประสิทธิภาพของ ผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ของผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเดช เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์รายข้อเฉพาะด้าน และรวมทุกด้าน โดยเป็นการนำเสนอในรูปแบบของตาราง พร้อมคำบรรยายประกอบ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์พิจารณาประเมินจากช่วงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้

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

5.1.6 ผลการวิจัย

ผลสรุปของการวิจัย เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพ และประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ได้สรุปผล ดังนี้

1. ผลการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46

3. ผลการประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ โดยผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเดช อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการวิจัยของการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่สำคัญของการวิจัย โดยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ผู้วิจัยได้ใช้หลักการพัฒนาด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของมนตรี ยอดบางเตย (2538:72-73) ที่มีหลักการดังนี้ หน้าที่ใช้สอย (Function) ความปลอดภัย (Safety) ความแข็งแรง (Construction) ความสะดวกสบายในการ

ใช้งาน (Ergonomics) วัสดุ (Materials) โดยในภาพรวมอยู่ในระดับการประเมินที่ดีมาก ซึ่งทั้งนี้ เป็นเพราะผลิตภัณฑ์ที่ดีควรมีหน้าที่ใช้สอยที่ดี ต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีรูปแบบ ตรงตาม เป้าหมายสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ โดยมีการใช้งานที่ง่ายสะดวกสบาย ลดกระบวนการ ทำงานให้สั้นลง ดูแลรักษาทำความสะอาดง่าย ความปลอดภัยในการใช้เครื่อง เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ แล้ว ไม่เกิดอันตรายง่ายจากระบบไฟฟ้า มีอุปกรณ์ควบคุมไฟ - สัญลัษณ์แสดงขณะเครื่องทำงาน รวมทั้งการเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างที่จะไม่เกิดสารพิษทำอันตรายแก่ร่างกายได้ ความ คงทนแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์ การคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับสัดส่วนผู้ใช้งาน เคลื่อนย้าย สะดวก และการจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิตช์ ตำแหน่งระบบกลไกได้เหมาะสม ส่วนด้านวิศวกรรม ผู้วิจัยได้ใช้หลักในการศึกษาและพัฒนาการออกแบบเครื่องจักรกลของของวริทธิ์ อิงภรณ์ และ ชาญ ฤกษ์งาน (2540:12-13) ที่กล่าวว่า ในการออกแบบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ใน กระบวนการผลิตอาหารนั้นต้องมีการศึกษารายละเอียดทางด้านความแข็งแรงคุณสมบัติของวัสดุที่ ใช้ในการผลิต รวมทั้งระบบต่างๆของเครื่องจักรกล เพื่อให้การออกแบบเครื่องจักรกล มีความ เหมาะสมกับการใช้งาน และเกิดความปลอดภัย

- การประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินใน ภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ทั้งนี้เพราะเครื่องนี้มีลักษณะการออกแบบ โครงสร้างแข็งแรง ทนทาน การเลือกใช้วัสดุในการผลิตมีความเหมาะสม แข็งแรง ด้านหน้าที่ใช้ สอย มีการใช้งานที่ง่าย สะดวกสบาย ลดกระบวนการทำงานให้สั้นลง มีความปลอดภัย การ คำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมกับสัดส่วนของผู้ใช้งาน การเคลื่อนย้ายสะดวก การเลือกใช้วัสดุในการ ผลิตไม่เกิดสารพิษทำอันตรายแก่ร่างกายได้

- การประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ทั้งนี้เพราะเครื่องนี้มีโครงสร้างที่แข็งแรง ปลอดภัย ง่ายต่อ การเชื่อม การผลิต การจัดวางระบบเทคนิคกลไก มอเตอร์มีการจัดวางที่เหมาะสม ไม่ซับซ้อน ทำ ให้ง่ายต่อการใช้งาน การดูแลรักษา และมีความเหมาะสมด้านต้นทุนการผลิต

- การประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ โดย ผู้ประกอบการผลิตน้ำโอบเคย ผลการประเมินในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 เพราะผู้ใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ต้องการความสะดวกสบายสำหรับการใช้งาน รวมทั้งมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไก ปุ่มสวิตช์ มีความเหมาะสม และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยสามารถนำไปเป็นข้อเสนอแนะและนำไปใช้ ดังนี้

1. เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ สามารถสกัดน้ำผักและผลไม้ ได้หลากหลายชนิดนอกจากใบเตยที่ใช้ในการทดสอบ เช่น ใบบัวบก สับปะรด แครอท ฝรั่ง เป็นต้น
2. เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ สามารถสกัด บด และแยกกากของน้ำผักและผลไม้ชนิดต่างๆ ได้ในปริมาณที่มาก โดยผลที่สามารถเก็บน้ำที่สกัดแล้วได้มากกว่า 40 ลิตร
3. เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ได้ประกอบกับระบบท่อน้ำที่มีลักษณะเป็นก๊อกน้ำคืม เพื่อให้เครื่องฯ สามารถกดน้ำในลักษณะพร้อมคืม แบบชนิดคั้นสด โดยมีการปรุงแต่งรสชาติเพิ่มเติมลงไป เพื่อประโยชน์ทางด้านโภชนาการ
4. เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ สามารถใช้ระบบการต่อท่อน้ำเข้าสู่กระบวนการสกัดน้ำได้ ทั้งจากระบบสายตรงจากประปา และการเติมน้ำด้วยมือจากการเปิดฝาดรอปด้านบน
5. เครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก โดยการใช้ลูกด้อยาง โดยล้อสามารถล็อกล้อได้ เพื่อไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ขณะปฏิบัติงาน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำผลของข้อเสนอแนะจากการประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินความพึงพอใจของผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตย ได้ดังนี้

1. ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 - ศึกษาการออกแบบกราฟิกบนเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ อาจให้มีสีสัน ลวดลายมากขึ้น เพื่อให้ดูน่าสนใจ
 - โดยรวมในการทำงานของเครื่องอยู่ในระดับที่ดี และสามารถด้อยอดการสกัดน้ำผักและผลไม้พร้อมคืมได้ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรค
2. ด้านวิศวกรรม
 - ศึกษาด้านความปลอดภัยเพิ่มเติม โดยอาจมีการเพิ่มตัวระบบความปลอดภัยสำหรับฝาปิด คือ เครื่องควรมีการปิดโดยอัตโนมัติ เมื่อฝาดรอปถูกเปิดออก และมีระบบ ELB สำหรับป้องกันไฟดูด ไฟรั่ว
 - ศึกษาเรื่องของมอเตอร์ ควรมีพัดลมเพื่อระบายความร้อนออกจากมอเตอร์ และระบบในกรณีที่ต้องมีการเปิดเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้หลายๆ มอเตอร์ควรมีให้มีการปรับระบบความเร็วได้
3. ด้านความพึงพอใจทางด้านการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และมีการใช้งานเพิ่มเติม และแสดงปริมาณของระดับน้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2532. วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- ชนิดา รอดอินทร์ และเนตรทราย สุตัมฤทธิ์. 2538. มอเตอร์ไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์. 2526. ระบบส่งกำลัง. กรุงเทพฯ : สมสิริพริ้นท์ดิง.
- ณรงค์ ขอนตะวัน. 2534. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2530. โภชนาการเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นท์ดิงท์ เฮ้าส์.
- ธีระบุท สุวรรณประทีป และคณะ. 2539. เทคนิคกลไก. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- นิรัช สุกสังข์. 2547. การวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญญศักดิ์ โจจงจิต. 2532. มอเตอร์ไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประสิทธิ์ ถิ่นปี. 2535. การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พิไลวรรณ ประกอบผล. 2540. หลักการตลาด. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มนตรี ยอดบางเคย. 2538. ออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. 2534. หลักการโภชนาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.
- รวมบทความเกี่ยวกับไฟฟ้าวารสารเทคนิค. 2536. 70 เรื่องน่ารู้เทคนิคไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเควริตี้ อิงภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. 2546. การออกแบบเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2542. คู่มือเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. ออกแบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ส.จ.ล.
- สุทธิ ศรีบูรพา. 2540. เออร์คอนอมิกส์:วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุมาลี สุกนธ์รัตน์. 2540. พืชสมุนไพรไทย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุวิมล กิรติพิบูล. 2543. ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- สาคร คันทโชติ. 2528. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และผลการวิเคราะห์การหาค่าความตรง
เชิงเนื้อหา IOC
- ภาคผนวก ข หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย
หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผลประสิทธิภาพ
เครื่องมือในการวิจัย
- ภาคผนวก ค ภาพแสดงผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ
ภาพแสดงการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือในการ
วิจัยของกลุ่มตัวอย่าง
- ภาคผนวก ง ผลการออกแบบ เขียนแบบเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และผลการวิเคราะห์การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา IOC



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้**

คำชี้แจง.

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

- ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2. แบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ใช้กับเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสาระนิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว ณ. โอกาสนี้

นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง

**แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
การศึกษาและพัฒนาเครื่องซักผ้าฝักและผลไม้**

ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ นาย / นาง / นางสาว.....
2. ระดับการศึกษา.
ปริญญาตรี.....
ปริญญาโท.....
ปริญญาเอก.....
อื่นๆ (ระบุ).....
3. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี
4. ตำแหน่งทางวิชาการ ตำแหน่งบริหารและหน้าที่ประจำ.
4.1.....
4.2.....
4.3.....
4.4.....
4.5.....
5. สถานที่ทำงาน.
.....
.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2. แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ.

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็นดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ผลการประเมินอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ ก.1 แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รายการ	ผลการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย					
1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้					
1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน					
1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง					
1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา					
2. ด้านความปลอดภัย					
2.1 มีไฟ-สัญญาณแสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน					
2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า					
2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย					
2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิต โครงสร้างมีความปลอดภัย					
3. ด้านความแข็งแรง					
3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความแข็งแรง					
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง					
3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงการสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี					
4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน					
4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน					
4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมิน				
	5	4	3	2	1
4.3 การจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิทช์ควบคุมการทำงานเห็นง่าย					
4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของ เครื่องฯมีความเหมาะสม					
4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก					
5. ด้านวัสดุ					
5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความเหมาะสม					
5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความ เหมาะสม					
5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตแกน และใบมีดมีความเหมาะสม					
5.4 การเลือกใช้พลาสติกที่นำมาผลิตเป็นโถ สำหรับการปั่นมีความ เหมาะสม					
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป					

ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้**

คำชี้แจง.

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

- ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2. แบบประเมินหาประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
- ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมที่ใช้กับเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสารนิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินหาประสิทธิภาพด้านวิศวกรรมดังกล่าว ณ. โอกาสนี้

นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง

**แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม
การศึกษาและพัฒนาเครื่องสักรีดน้ำผักและผลไม้**

ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ นาย / นาง / นางสาว.....
2. ระดับการศึกษา.
ปริญญาตรี.....
ปริญญาโท.....
ปริญญาเอก.....
อื่นๆ (ระบุ).....
3. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี
4. ตำแหน่งทางวิชาการ ตำแหน่งบริหารและหน้าที่ประจำ.
4.1.....
4.2.....
4.3.....
4.4.....
4.5.....
5. สถานที่ทำงาน.
.....
.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2. แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ.

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็นดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ผลการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ ก.2 แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

รายการ	ผลการประเมินหาประสิทธิภาพ				
	5	4	3	2	1
1. การเลือกใช้ขนาดของมอเตอร์มีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
2. การจัดวางตำแหน่งมอเตอร์ได้เหมาะสม					
3. การจัดวางตำแหน่งสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม					
4. การจัดวางตำแหน่งของระบบกลไกส่วนต่างๆในตู้เครื่องฯจัดวางได้เหมาะสม					
5. การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง ปลอดภัย					
6. วัสดุที่นำมาใช้ง่ายต่อการเชื่อม ผลิต ประกอบชิ้นงาน					
7. การออกแบบง่ายต่อการดูแลรักษาซ่อมแซม ทำความสะอาด					
8. เครื่องฯมีความเหมาะสมในด้านต้นทุนการผลิต					
9. มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า					
10. การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าภายในตู้เครื่องฯมีความเหมาะสม					
11. การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานมีความเหมาะสม					
12. การจัดเก็บสายไฟในตู้เครื่องฯมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย					

ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

คำชี้แจง. แบบสอบถามนี้ สร้างขึ้นเพื่อศึกษาข้อมูลผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเบค โดยผู้วิจัยจะได้นำผลไปใช้ในการพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ โดยการศึกษาครั้งนี้จะสำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือของท่านในการตอบแบบสอบถามของท่าน ซึ่งผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้ข้อมูลครบถ้วนทุกข้อตามความเป็นจริงมากที่สุด

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2. แบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

แบบประเมินชุดนี้ เป็นแบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานที่ใช้กับเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ซึ่งเป็นการศึกษางานวิจัยสาระนิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ ดังกล่าว ณ. โอกาสนี้

นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง

**แบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้**

ตอนที่ 1. ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ นาย / นาง / นางสาว.....ปี
2. อายุ.....ปี
3. ระดับการศึกษา.
ปริญญาตรี.....
อื่นๆ (ระบุ).....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี
5. ตำแหน่งและหน้าที่ประจำ.
5.1.....
5.2.....
5.3.....
6. สถานที่ทำงาน.
.....
.....
.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2. แบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
โดยผู้ประกอบการผลิตน้ำไบเตย.

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวเลขระดับความคิดเห็นดังนี้

5	หมายถึง	ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	ผลการประเมินหาความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ ก.3 แบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งานเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

รายการ	ผลการประเมินความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย					
1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้					
1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน					
1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง					
1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา					
2. ด้านความปลอดภัย					
2.1 มีไฟ-สัญลักษณ์แสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน					
2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า					
2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย					
2.4 การเลือกวัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความปลอดภัย					
3. ด้านความแข็งแรง					
3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความแข็งแรง					
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง					
3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงการสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี					
4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน					
4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 (ต่อ)

รายการ	ผลการประเมินความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา					
4.3 การจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิตช์ควบคุมการทำงานเห็นง่าย					
4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯมีความเหมาะสม					
4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก					
5. ด้านวัสดุ					
5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความเหมาะสม					
5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม					
5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตแกน และใบมีดมีความเหมาะสม					
5.4 การเลือกใช้พลาสติกที่นำมาผลิตเป็นโอ สำหรับการบินมีความเหมาะสม					
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป					

ตอนที่ 3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ผลการวิเคราะห์การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา IOC

เป็นการนำแบบสอบถาม แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจทางการใช้งาน มาทำการวิเคราะห์หาค่าความตรงเชิงเนื้อหา ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อให้ตรงกับจุดประสงค์ (IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1. **ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์**
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา**
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. **รองศาสตราจารย์นพคุณ นิสามณี**
คณะศิลปศาสตร์ประยุกต์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คำชี้แจง.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

ตารางที่ ก.4 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

รายละเอียด	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย			
1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้			
1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน			
1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง			
1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา			
2. ด้านความปลอดภัย			
2.1 มีไฟ-สัญลักษณ์แสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน			
2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า			
2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย			
2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิต โครงสร้างมีความปลอดภัย			
3. ด้านความแข็งแรง			
3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความแข็งแรง			
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องฯมีความแข็งแรง			
3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงการสั่นสะเทือนของเครื่องฯได้ดี			
4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
4.1 เครื่องฯมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน			
4.2 เครื่องฯมีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำ			

เอกสารนี้เป็น ความสะอาด บำรุงรักษา การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 (ต่อ)

รายละเอียด	ผลการพิจารณา		
	+ 1	0	- 1
4.3 การจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิทช์ควบคุมการทำงานเห็นง่าย			
4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของ เครื่องฯมีความเหมาะสม			
4.5 เครื่องฯสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก			
5. ด้านวัสดุ			
5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความเหมาะสม			
5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม			
5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตแกน และใบมีดมีความเหมาะสม			
5.4 การเลือกใช้พลาสติกที่นำมาผลิตเป็นโถ สำหรับการปั่นมีความเหมาะสม			
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯสามารถหาซื้อได้ทั่วไป			

ตารางที่ ก.5 ความสอดคล้องของแบบประเมินด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย						
1.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.2	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
1.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2. ด้านความปลอดภัย						
2.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.2	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
2.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3. ด้านความแข็งแรง						
3.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 (ต่อ)

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน						
4.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.2	1	1	0	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
4.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.5	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5. ด้านวัสดุ						
5.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.5	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

2. แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

คำชี้แจง.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

รายละเอียด	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
1. การเลือกใช้ขนาดของมอเตอร์มีความเหมาะสมกับการใช้งาน			
2. การจัดวางตำแหน่งมอเตอร์ได้เหมาะสม			
3. การจัดวางตำแหน่งสวิทช์ควบคุมการทำงานของเครื่องมีความเหมาะสม			
4. การจัดวางตำแหน่งของระบบกลไกส่วนต่างๆในตัวเครื่องฯ จัดวางได้เหมาะสม			
5. การเลือกใช้วัสดุในการผลิตโครงสร้างมีความแข็งแรง ปลอดภัย			
6. วัสดุที่นำมาใช้ง่ายต่อการเชื่อม ผลิต ประกอบชิ้นงาน			
7. การออกแบบง่ายต่อการดูแลรักษาซ่อมแซม ทำความสะอาด			
8. เครื่องฯมีความเหมาะสมในด้านต้นทุนการผลิต			
9. มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า			
10. การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องฯมีความเหมาะสม			
11. การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมการทำงานมีความเหมาะสม			
12. การจัดเก็บสายไฟในตัวเครื่องฯมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย			

ตารางที่ ก.7 ความสอดคล้องของแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
6	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
7	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
8	1	0	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
9	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
10	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การนำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
11	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
12	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

3. แบบประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งานเครื่องสแกนนำฝากและผลไม้

คำชี้แจง.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน.

จงกาเครื่องหมาย / ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของการประเมิน

ตารางที่ ก.8 แบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งาน

รายละเอียด	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย			
1.1 เครื่องฯมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้			
1.2 มีรูปแบบหน้าที่ใช้สอยสะดวก และง่ายต่อการใช้งาน			
1.3 ลดกระบวนการ ระยะเวลาในการทำงานให้สั้นลง			
1.4 ง่ายต่อการทำความสะอาด บำรุงรักษา			
2. ด้านความปลอดภัย			
2.1 มีไฟ-สัญลักษณ์แสดงขณะเครื่องฯกำลังทำงาน			
2.2 มีความปลอดภัยจากการป้องกันอันตรายจากระบบไฟฟ้า			
2.3 การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมมีความปลอดภัย			
2.4 การเลือกใช้วัสดุในการผลิต โครงสร้างมีความปลอดภัย			
3. ด้านความแข็งแรง			
3.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความแข็งแรง			

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการประเมิน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.8 (ต่อ)

รายละเอียด	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
3.2 วัสดุที่เลือกนำมาใช้ประกอบตัวเครื่องมีความแข็งแรง			
3.3 โครงสร้างสามารถรับแรงการสั่นสะเทือนของเครื่องฯ ได้ดี			
4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน			
4.1 เครื่องฯ มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับการใช้งาน			
4.2 เครื่องฯ มีความสะดวกสบายในการถอดอุปกรณ์เพื่อนำไปทำความสะอาด บำรุงรักษา			
4.3 การจัดวางตำแหน่งปุ่มสวิตช์ควบคุมการทำงานเห็นง่าย			
4.4 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของระบบกลไกในการทำงานของเครื่องฯ มีความเหมาะสม			
4.5 เครื่องฯ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก			
5. ด้านวัสดุ			
5.1 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิต โครงสร้างมีความเหมาะสม			
5.2 การเลือกใช้สแตนเลสที่นำมาเป็นส่วนประกอบมีความเหมาะสม			
5.3 การเลือกใช้วัสดุที่นำมาผลิตแกน และใบมีดมีความเหมาะสม			
5.4 การเลือกใช้พลาสติกที่นำมาผลิตเป็นโอ สำหรับการบินมีความเหมาะสม			
5.5 การเลือกใช้วัสดุต่างๆที่อยู่ในเครื่องฯ สามารถหาซื้อได้ทั่วไป			

ตารางที่ ก.9 ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจทางด้านการใช้งาน

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. ด้านหน้าที่ใช้สอย						
1.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.2	0	1	1	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
1.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
1.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

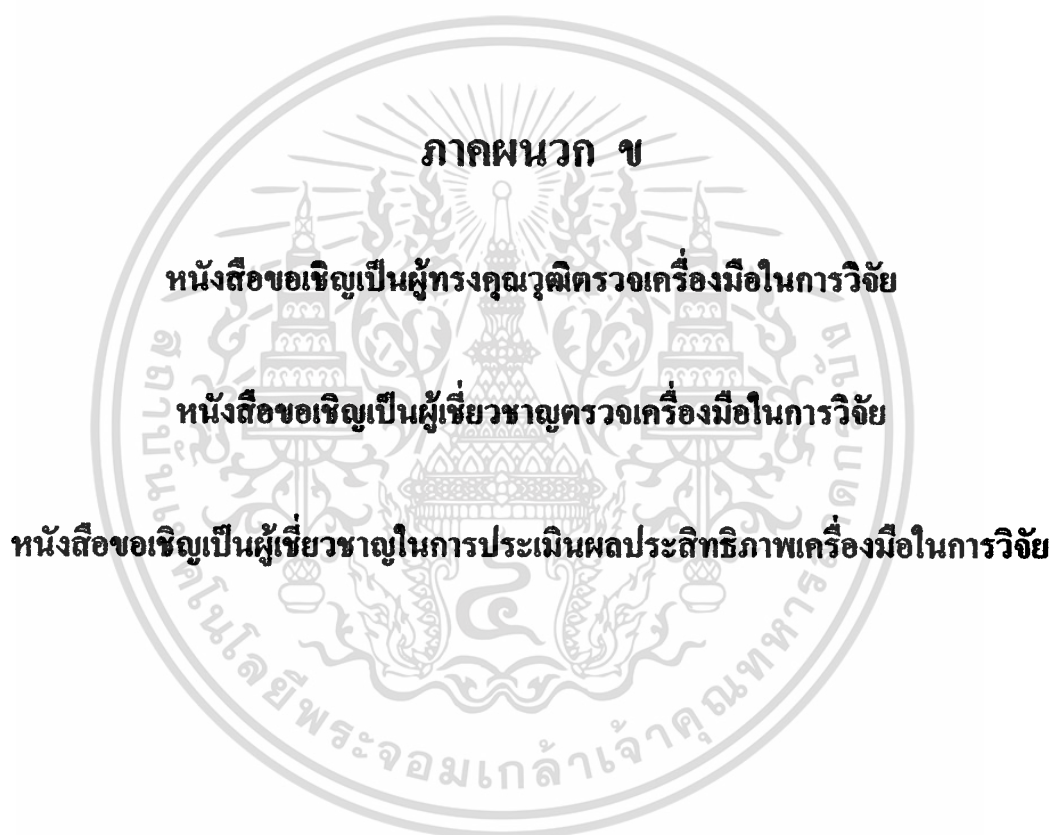
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.9 (ต่อ)

ข้อคำถาม (ข้อที่)	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม คะแนน	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
2. ด้านความปลอดภัย						
2.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
2.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3. ด้านความแข็งแรง						
3.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
3.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน						
4.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.2	1	1	0	2	0.66	มีความเที่ยงตรง
4.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
4.5	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5. ด้านวัสดุ						
5.1	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.2	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.3	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.4	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง
5.5	1	1	1	3	1.00	มีความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1307

วันที่ 21 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

ด้วย นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมิน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน เพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ได้รับทราบและขอขอบคุณ

ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์

(ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 1307

วันที่ ๒๕ มีนาคม ๒๕๔๘

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา

ด้วย นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมิน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และแบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน เพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ททท

.....

10/1/48



ที่ ศธ 0524.04 / 1307

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ นพคุณ นิสามณี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. แบบประเมินประสิทธิภาพด้านวิศวกรรม เพื่อการวิจัย
 2. แบบประเมินประสิทธิภาพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เพื่อการวิจัย
 3. แบบประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งาน เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธิ ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวมัทธิ ปราโมทย์เมือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ทส1๒

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ใ้ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึง (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง)



ที่ ศธ 0524.04 / 0154

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เรียน อาจารย์พรชัย หอสุวรรณศักดิ์

ด้วย นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเห็นว่า อาจารย์พรชัย หอสุวรรณศักดิ์ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ อาจารย์พรชัย หอสุวรรณศักดิ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านดังกล่าวเพื่อ
การวิจัยของ นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

นพ

11 ม.ค. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / **0154**

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เรียน อาจารย์ยິงยง รุ่งฟ้า

ด้วย นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมเห็นว่า อาจารย์ยິงยง รุ่งฟ้า เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ อาจารย์ยິงยง รุ่งฟ้า เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ
นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยິงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หวาน
๒๖/๑/๒๕๔๘

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04 / **0154**

คณะกรรมการผู้ทดสอบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เรียน อาจารย์ชวมนตร์ ทรัพย์สินชัย

ด้วย นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการผู้ทดสอบเห็นว่า อาจารย์ชวมนตร์ ทรัพย์สินชัย เป็นผู้มีความรู้ความ
สามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ อาจารย์ชวมนตร์ ทรัพย์สินชัย เป็นผู้เชี่ยวชาญ
ในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา


ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ทรงราช


17 ม.ค. 48
(รองคณบดี ทรัพย์สินชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04 / **0154**

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม

เรียน ดร.พิพัฒน์ ปราโมทย์

ด้วย นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุดมศึกษาเห็นว่า ดร.พิพัฒน์ ปราโมทย์ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถใน
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ ดร.พิพัฒน์ ปราโมทย์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการ
วิจัยของ นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

วิมลพร

15 มกราคม 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04 / **0154**

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม

เรียน อาจารย์ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ อุรุทยา

ด้วย นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุดมศึกษาเห็นว่า อาจารย์ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ อุรุทยา เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ อาจารย์ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ อุรุทยา เป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

(ศาสตราจารย์ ดร. อภินันท์ อภินันท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / **0154**

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๖ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม

เรียน อาจารย์วีระศักดิ์ บุตรเดือน

ด้วย นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมเห็นว่า อาจารย์วีระศักดิ์ บุตรเดือน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ อาจารย์วีระศักดิ์ บุตรเดือน เป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อ
การวิจัยของ นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

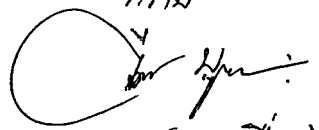
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ทราบ

 (นายวีระศักดิ์ บุตรเดือน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้เผยแพร่ในสื่อมวลชน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0153

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ มกราคม 2548

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้อำนวยการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

เรียน คุณสายทอง บุญตา

ด้วย นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมเห็นว่า คุณสายทอง บุญตา เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ คุณสายทอง บุญตา เป็นผู้อำนวยการในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัย
ของ นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(รองศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

✓ ได้รับแล้ว

In

นาง สายทอง บุญตา

๒๖ มกราคม ๒๕๔๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0153

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ชำนาญการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

เรียน คุณประยูร สิทธิ

ด้วย นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมเห็นว่า คุณประยูร สิทธิ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ คุณประยูร สิทธิ เป็นผู้ชำนาญการในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของ
นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

10 มพ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศบ 0524.04/ 0153

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ มกราคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ชำนาญการประเมินความพึงพอใจด้านการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

เรียน คุณบุญเตรียม วิเชียรพจน์

ด้วย นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมเห็นว่า คุณบุญเตรียม วิเชียรพจน์ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเรียนเชิญ คุณบุญเตรียม วิเชียรพจน์ เป็นผู้ชำนาญการในด้านดังกล่าว
เพื่อการวิจัยของ นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ทราบ
ม.พ.เตรียม
วิเชียรพจน์
10 ก.พ. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2669

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในการประเมิน
ประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วศมนตร์ ทรัพย์สินชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
เพื่อการวิจัย ของนางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ทราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
นางวศมนตร์ ทรัพย์สินชัย



ที่ ศท 0524.04/ 2669

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในการประเมิน
ประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์พรชัย หอสุวรรณศักดิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
เพื่อการวิจัย ของนางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

แทน

8 กย 48.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2669

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในการประเมิน
ประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อึ้งยง รุ่งฟ้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารระนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
เพื่อการวิจัย ของนางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2669

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน ดร.พิพัฒน์ ปราโมทย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธิ ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
เพื่อการวิจัย ของนางสาวมัทธิ ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ประเมินแล้วเรียบร้อย

 (ดร.ศศิธร ปรหมณี)
 8 เม.ย. 48.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ 2669

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ ออยุธยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
เพื่อการวิจัย ของนางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ได้ประเมินผลการทบทวนขอ
เดย์สกัดน้ำผักและผลไม้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารที่มีการนำไปใช้

8 10:48



ที่ ศธ 0524.04/ 2669

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วีระศักดิ์ บุตรเดือน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
เพื่อการวิจัย ของนางสาวมัทณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

(นางสาววีระศักดิ์ บุตรเดือน)

14 มิ.ย. 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/2669

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ชำนาญการด้านความพึงพอใจในการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน คุณสายทอง บุญตา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารระนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ชำนาญการในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัย
ของนางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

นางสายทอง บุญตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2669

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ชำนาญการด้านความพึงพอใจในการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน คุณประยูร สิทธิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท. หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารระนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ชำนาญการในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของนางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

คณบดี
ค.อ.ประยูร สิทธิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2669

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม -

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ชำนาญการด้านความพึงพอใจในการใช้งานของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้เพื่อการวิจัย

เรียน คุณบุญเตรียม วิเชียรพจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินประสิทธิภาพเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง นักศึกษาระดับปริญญาโท. หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดัง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ชำนาญการในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัย
ของนางสาวมัทธนี ปราโมทย์เมือง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

๒
ดร. อภิญญา วัฒนวิภา
พระสงฆ์/มจร/คจว.๑๖
นางสาวมัทธนี ๖/๖๐๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัย



ภาพที่ ค.2 อาจารย์ธนะพงศ์ นพวงศ์ ณ อยุธยา
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านวิศวกรรม

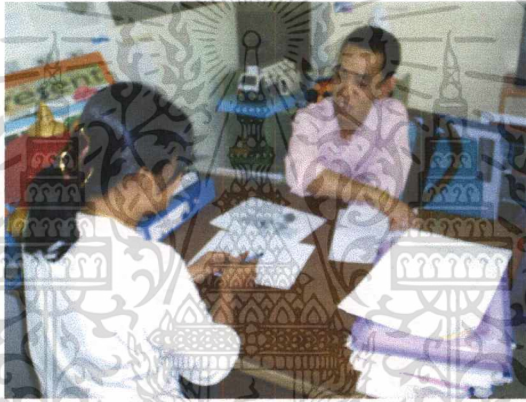


ภาพที่ ค.3 ดร.พิพัฒน์ ปราโมทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านวิศวกรรม
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.4 อาจารย์พรชัย หอสุวรรณศักดิ์
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

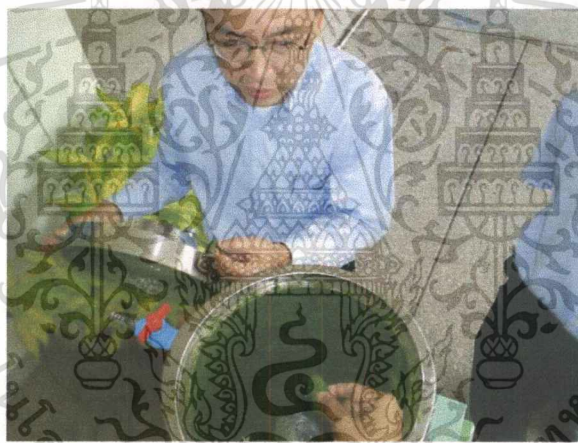
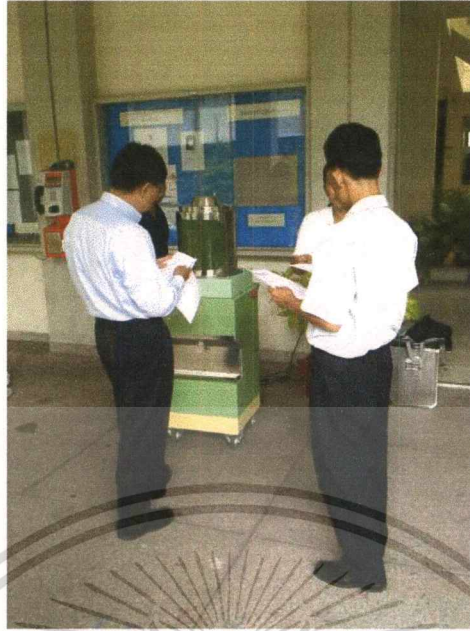


ภาพที่ ค.5 อาจารย์ย้งยง รุ่งฟ้า
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



ภาพที่ ค.6 อาจารย์วศมนตร์ ทรัพย์สินชัย
ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



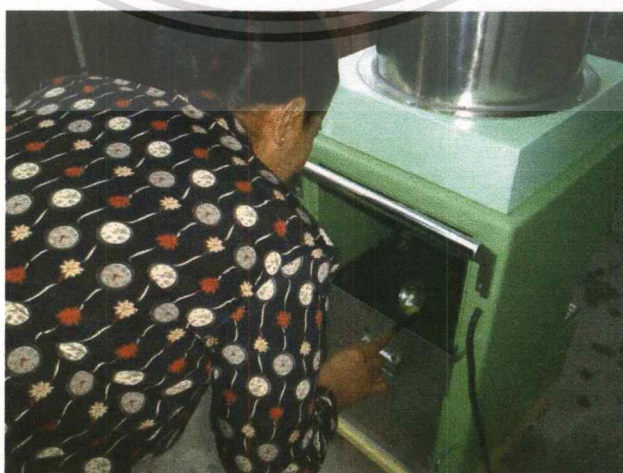
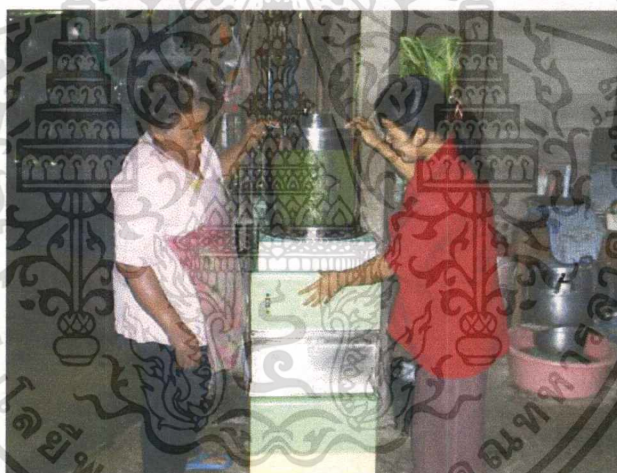
ภาพที่ ก.7 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินเครื่องมือในการวิจัย

(ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



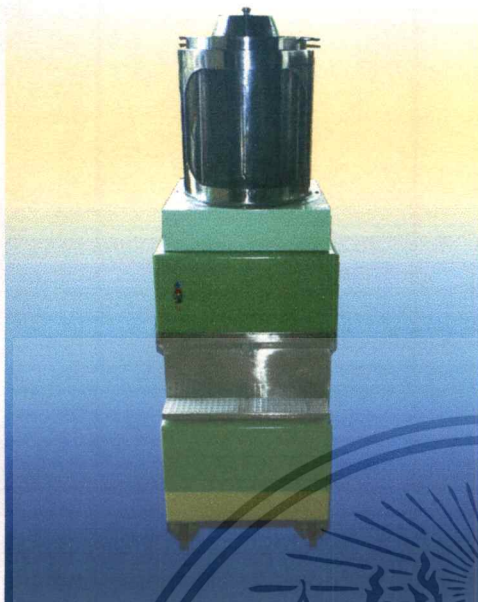
เอกสารนี้เป็นภาพที่ ค.8 ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือในการวิจัย (ด้านวิศวกรรม) การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



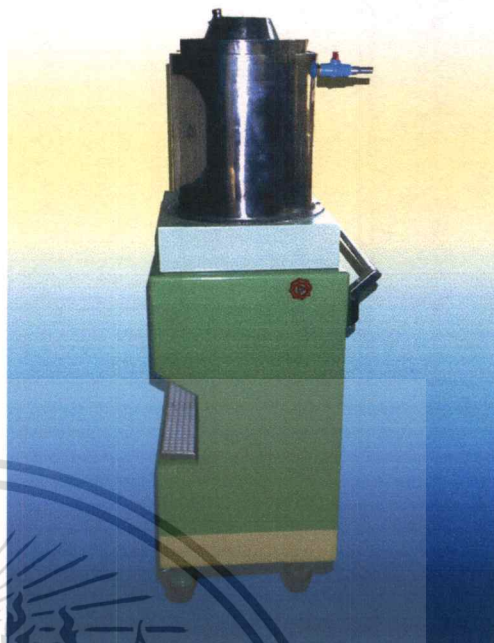
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ ค.9 ผู้ประกอบการผลิตน้ำใบเตยประเมินหาความพึงพอใจทางการใช้งาน
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากนำไปใช้



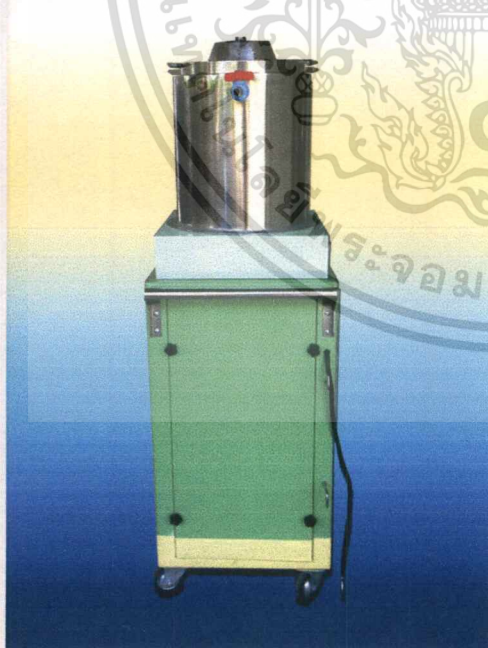
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FRONT VIEW



SIDE VIEW



BACK VIEW (1)

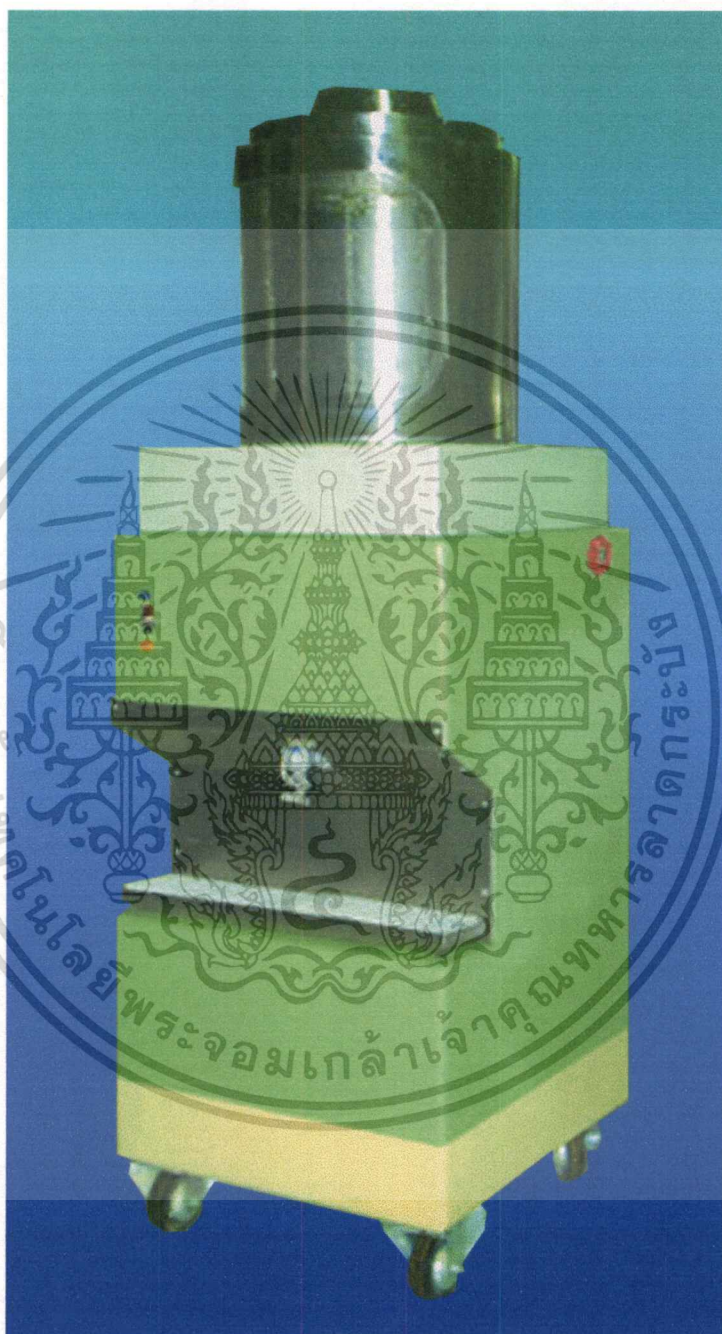


BACK VIEW (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ใดๆทั้งสิ้น

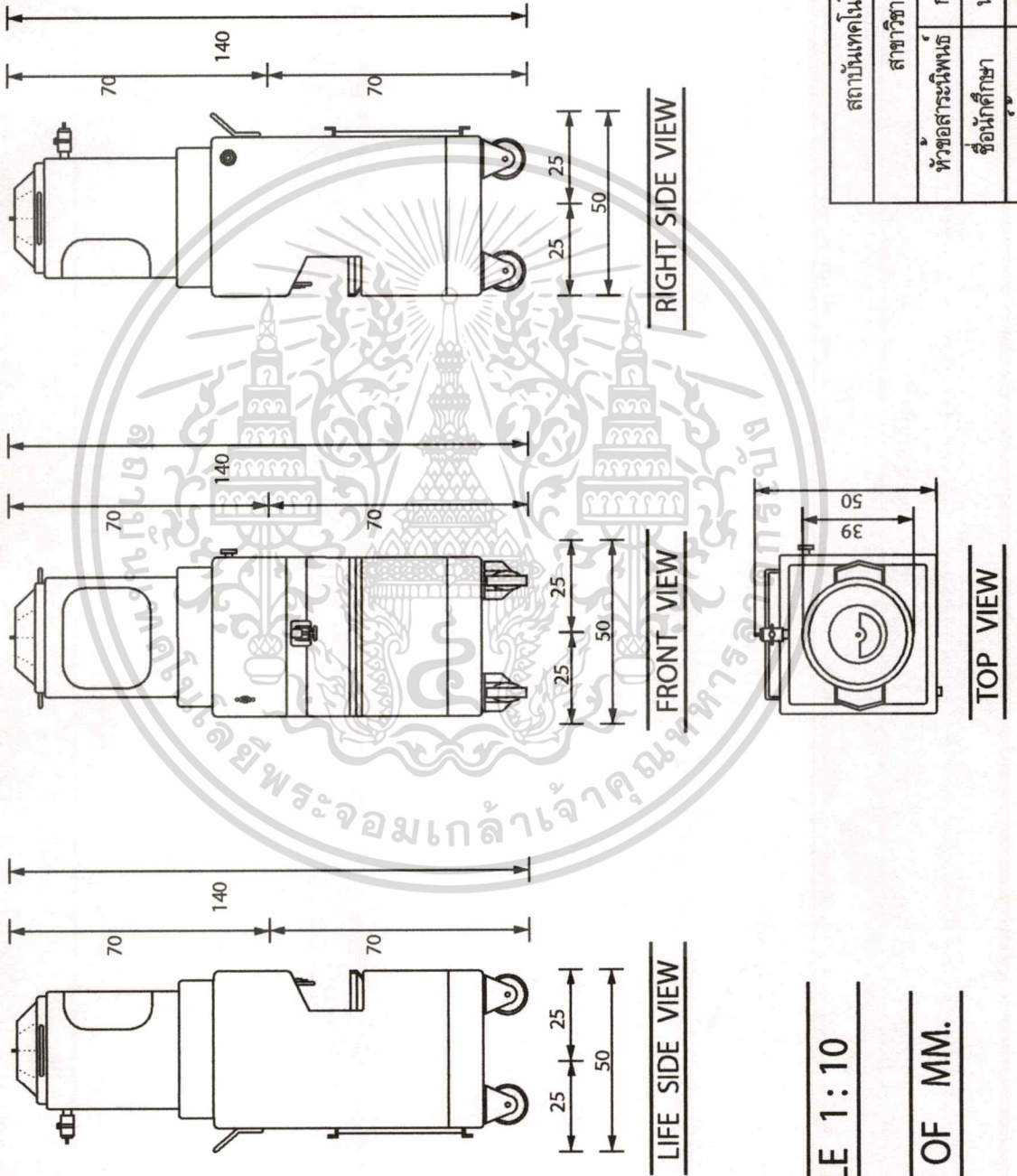
ภาพที่ 1.1 แสดงรูปด้านของเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้

ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.2 แสดงภาพเครื่องสกดน้ำฝักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



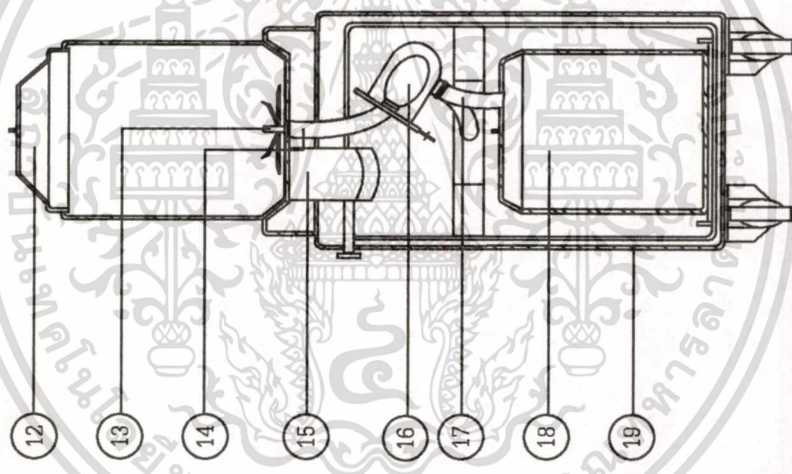
SCALE 1 : 10

UNIT OF MM.

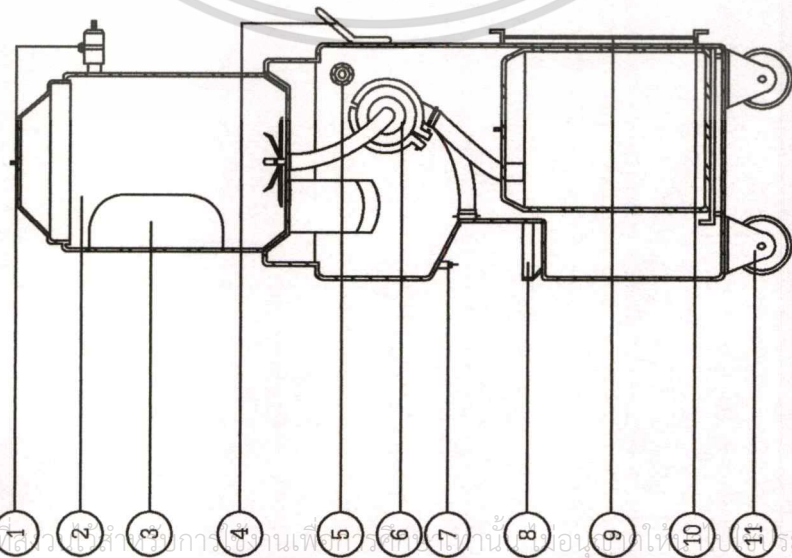
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	
สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
ชื่อนักศึกษา	น.ส.ภัทธี ปราโมทย์เมือง รหัสวิชา 46065622
อาจารย์ผู้ควบคุม	รองศาสตราจารย์สภาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19	ตัวโครงสร้างหลัก	เหล็ก	1 ชุด
18	ถังรองน้ำ	สแตนเลส	1 ใบ
17	ทอยาง	พลาสติก	1 เส้น
16	ถุงกรอง	ผ้า	1 ใบ
15	มอเตอร์ 1/2 HP	มอก.	1 อัน
14	ทอลงน้ำ	สแตนเลส	1 อัน
13	ใบมีดตัด	สแตนเลส	1 ชิ้น
12	ฝาครอบ	สแตนเลส	1 ชิ้น
11	ลูกลอยยาง	ยาง	2 อัน
10	ที่แขวนสายไฟ	เหล็ก	2 อัน
9	สายไฟฟ้า	มอก.	1 ชุด
8	ถาดรองน้ำฝน	สแตนเลส	1 ชิ้น
7	ตัวกดน้ำ(เกอกรน้ำ)	พลาสติก	1 ชิ้น
6	โถกรอง	สแตนเลส	1 ชิ้น
5	วาล์วเปิด-ปิดน้ำ	เหล็ก	1 ชิ้น
4	หูจับ	อลูมิเนียม	1 ชิ้น
3	โถครอบด้านบน	พลาสติก	1 ใบ
2	ตัวครอบด้านล่าง	สแตนเลส	1 ใบ
1	ท่อน้ำ	เหล็ก	1 ชุด
ที่	รายการ	วัสดุ	จำนวน
รายการประกอบแบบ			
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			
สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม			
ห้องสาระนิพนธ์		การศึกษาและพัฒนาเครื่องกลักน้ำดื่มและผลไม้	
ชื่อนักศึกษา		น.ส.ัทธนี ปราโมทย์เมือง รหัสวิชา 46065622	
อาจารย์ผู้ควบคุม		รองศาสตราจารย์สภาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ	

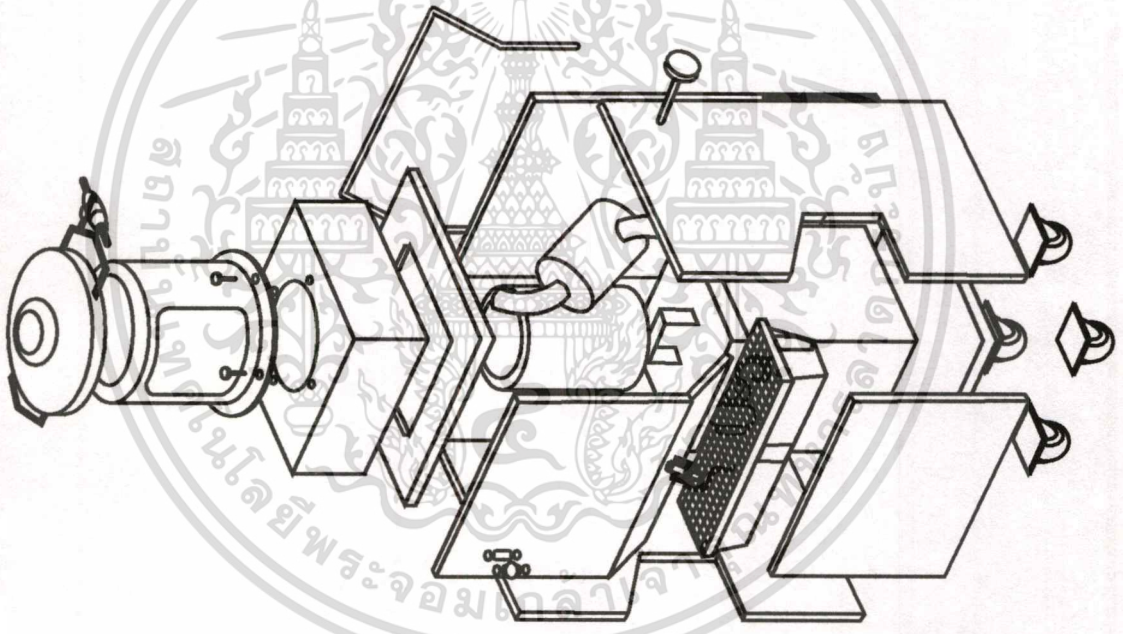


BACK SECTION



SIDE SECTION

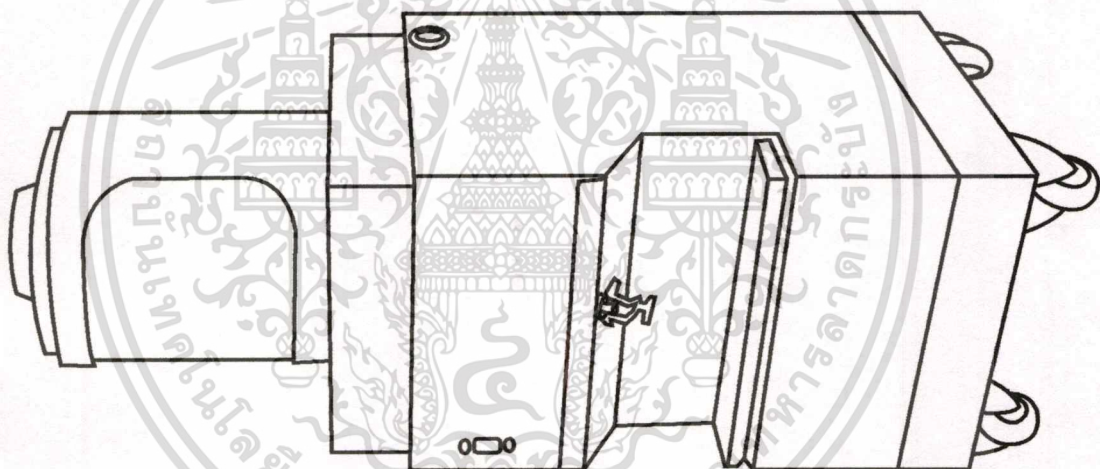
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ASSEMBLY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง	
สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
หัวข้อสาระนิพนธ์	การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำผักและผลไม้
ชื่อนักศึกษา	น.ส.ภัทธรี ปราโมทย์เมือง รหัสวิชา 46065622
อาจารย์ผู้ควบคุม	รองศาสตราจารย์สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ



PERSPECTIVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาวิชา เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หัวข้อสารนิพนธ์ การศึกษาและพัฒนาเครื่องสกัดน้ำดื่มและผลไม้

ชื่อนักศึกษา ปราโมทย์เมือง รหัสวิชา 4606622

อาจารย์ผู้ควบคุม รองศาสตราจารย์ ดร. ติบุณย์ ณ ชุมแพ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวมัทธิณี ปราโมทย์เมือง
วัน เดือน ปี เกิด	22 เมษายน 2518
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	2/216 ถนนพหลโยธิน ตำบลปากเพรียว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี 18000
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยอาชีวศึกษาสระบุรี จังหวัดสระบุรี
ตำแหน่ง	อาจารย์พิเศษสอน คณะวิชาศิลปกรรม
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (ศษ.บ) สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้