

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน

STUDY AND DEVELOPMENT A MACHINE
FOR MAKING THAI DESSERT



กิงกาญจน์ เสมอใจ
KINGKARN SAMERJAI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b.....	115 ๖๖๖๕
i.....	

เลขหมู่.....
เอกสารนี้เป็นเอกสารฉบับที่ 59446
เลขทะเบียน.....
วันที่..... ๖ ส.ย. 2549
วัน,เดือน,ปี.....

พ.ศ. 2548

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
หากมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**STUDY AND DEVELOPMENT A MACHINE
FOR MAKING THAI DESSERT**



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

2005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสารนิพนธ์

การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็คขนุน

นักศึกษา

นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ

รหัสนักศึกษา

46069418

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.

2548

อาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็คขนุน เพื่อทดสอบหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานเครื่องทำขนมเม็คขนุนซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านหน้าที่ใช้สอย ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านการซ่อมแซมง่าย ด้านความปลอดภัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเพื่อทดสอบความพึงพอใจคือ กลุ่มอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการจำนวน 10 คน และกลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการจำนวน 40 คน สังกัดในคณะคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามประมาณค่า (Rating Scale) เป็นการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า เครื่องทำขนมเม็คขนุนมีรูปร่างสีเหลี่ยมผืนผ้าใช้วัสดุเป็นสแตนเลส แผ่นไม้เคลือบสี และใช้มอเตอร์ขนาดเล็ก ประเภทมอเตอร์ DC เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 24V. จากการทดสอบหาความพึงพอใจสรุปผลได้ว่าเม็คของขนมเม็คขนุนได้มาตรฐานใน รูปแบบและสัดส่วน ตลอดจนน้ำหนักที่เท่า ๆ กัน โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในเรื่องของ ขบวนการในการผลิต, มีความรวดเร็วกว่าวิธีปั้นด้วยมือ, และมีขนาดของขนมเม็คขนุนที่มีขนาด มาตรฐานเท่ากันทุกเม็ค สามารถทำให้ประหยัดเวลาในขั้นตอนการผลิตขนมไทยได้อย่างเหมาะสม เป็นไปตามเกณฑ์การทดสอบ ผู้ใช้งานเครื่องทำขนมเม็คขนุนมีความพึงพอใจในการใช้งานของ เครื่องที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thematic Paper Title	Study and Development a Machine For Thai Dessert
Student	Miss Kingkarn Samerjai
Student ID.	46069418
Degree	Master of Science in Industrial Education
Programme	Industrial Product Technology
Year	2005
Thematic Paper Advisor	Associate Professor Udomsak Saributr

ABSTRACT

The purpose of this research is to study and develop a Machine For Thai Dessert in order to assess the satisfaction of the users of a Machine For Thai Dessert in such four key areas as usability, convenience, reparability and safety.

Ten of the samples used in the satisfaction assessment are the lecturers of Food & Nutrition Department and 40 of them are the students in the same department under the Faculty of Home Economics, Rajamangala University of Technology Chotiwet Campus. Rating-scale questionnaires are used to collect data that will then be analyzed using statistical means and standard deviation.

The research result shows that a Machine For Thai Dessert has rectangle shape with uncoated stainless sheet and small DC motor of 24 volts. The satisfaction assessment reveals that the seeds of a Machine For Thai Dessert meet the standard of appearance, shape, as well as equal weight. The production processes are facilitated by technology, resulting in faster processes than producing by hands and a Machine For Thai Dessert with equal size. This can greatly reduce the production time of Thai desert and meet the assessment criteria. The users of a Machine For Thai Dessert are satisfied with using them which have been well developed. All of these are consistent with the purpose and hypothesis of the research.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็คขนุน สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ก็เพราะได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอประกาศเกียรติคุณต่อบุคคล และสถาบันการศึกษา ตามลำดับดังนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สารินุตร อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุกสังข์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริพรณ์ ปิเตอร์ ซึ่งสละเวลาให้คำปรึกษาและตรวจสารนิพนธ์ งานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่สละเวลาในการประเมินงานวิจัย และให้คำแนะนำ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างสูง เพื่อเก็บข้อมูล สู่การวิเคราะห์ของงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช คณะคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการทดสอบใช้เครื่องทำขนมเม็คขนุนให้เสร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทั้ง 50 ท่านที่เสียสละเวลาให้ข้อมูลทางด้านความพึงพอใจ เพื่อนำมาสู่การวิเคราะห์ และสรุปผลงานวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอย่างสูงแก่ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ น้อง และเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือทุกเรื่อง โดยเฉพาะด้านกำลังใจอยู่ตลอดเวลา

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นแนวทางเพื่อการศึกษาแก่ผู้ที่สนใจ ที่สามารถนำไปศึกษาประยุกต์ใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์ ให้มีคุณภาพดีขึ้นต่อไปอีกได้

กิงกาญณ์ เสมอใจ

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.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ศึกษาเรื่องประวัติและความเป็นมาของขนมไทยและอาหารคาว-หวาน.....	7
2.2 ศึกษาประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ. 2543 เรื่องวิธีการผลิตเครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร.....	18
2.3 ศึกษาพฤติกรรมความพึงพอใจและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย.....	19
2.4 ศึกษาหลักเกณฑ์การออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	23
2.5 ศึกษาสัดส่วนของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์.....	30
2.6 ศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....	42
2.7 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	68
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	69
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	69
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
3.3 วิธีสร้างเครื่องมือ.....	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4	การตรวจสอบและทดสอบเครื่องมือ.....	72
3.5	ขั้นตอนดำเนินการออกแบบ.....	73
3.6	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
3.7	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
3.8	สถิติที่ใช้วิเคราะห์ในการวิจัย.....	75
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
4.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาเครื่องทำงานนมเม็ดขนุน.....	77
4.2	ผลการวิเคราะห์ในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทำงานนมเม็ดขนุน.....	85
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	91
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	91
5.2	อภิปรายผล.....	93
5.3	ข้อเสนอแนะ.....	96
บรรณานุกรม.....		97
ภาคผนวก.....		98
ภาคผนวก ก	หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบสอบถามและแบบร่าง.....	99
ภาคผนวก ข	เครื่องมือแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างเครื่องทำงานนมเม็ดขนุน.....	113
ภาคผนวก ค	ภาพผลงานการออกแบบเครื่องทำงานนมเม็ดขนุน.....	128
ภาคผนวก ง	ภาพผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ.....	136
ภาคผนวก จ	ภาพกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการใช้เครื่อง เพื่อหาความพึงพอใจของเครื่อง.....	139
ประวัติผู้เขียน.....		142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การแสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย.....	32
2.2 การแสดงส่วนต่างๆ ของร่างกาย.....	33
2.3 แสดงลักษณะความสูงยื่นของมนุษย์.....	34
2.4 การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่างๆ.....	34
2.5 แสดงการพิจารณางานคัด.....	47
2.6 แสดงขนาดรัศมีของหน้าที่จะใช้ตัดเหล็ก.....	47
2.7 แสดงค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดใช้ในการตัดท่อ.....	48
2.8 แสดงขนาดต่างๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงกลม.....	48
4.1 แสดงผลการทดสอบความพึงพอใจการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดยานของอาจารย์ สาขาอาหารและโภชนาการ(N=10).....	85
4.2 แสดง ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านหน้าที่ใช้สอย (N=40).....	87
4.3 แสดง ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (N=40).....	88
4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านการซ่อมแซม (N=40).....	89
4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความปลอดภัย(N=40).....	89
4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยภาพรวมของเครื่องทำขนมเม็ดยาน(N=40).....	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะของลูกชุปเป็นขนมที่มีส่วนผสมของน้ำตาล มะพร้าว.....	8
2.2 แสดงลักษณะของขนมไทย.....	11
2.3 แสดงลักษณะของขนมเม็ดยน.....	13
2.4 แสดงลักษณะของถั่วเขียวเลาะเปลือก.....	13
2.5 แสดงลักษณะของเม็ดยนคัมสุกเพื่อนำมาบด.....	14
2.6 แสดงลักษณะของเปลือกที่นึ่งเสร็จสุกเพื่อนำมาบด.....	14
2.7 แสดงลักษณะของการบดวัตถุดิบด้วยเครื่องบด.....	15
2.8 แสดงลักษณะการกวนส่วนผสมของขนมไทยเม็ดยน.....	15
2.9 แสดงลักษณะของการปั้นขนมเม็ดยนด้วยมือ.....	16
2.10 แสดงลักษณะของการชุบน้ำเชื่อมขนมเม็ดยน.....	17
2.11 แสดงภาพการเคลื่อนที่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย.....	32
2.12 แสดงค่าตัวเลขความสูงขึ้นในการปฏิบัติงาน.....	33
2.13 การแสดงภาพสัดส่วนความสูงขึ้น.....	34
2.14 การแสดงภาพขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ ของรัศมีการเอื่อมในลักษณะต่างๆ.....	35
2.15 การแสดงภาพการเคลื่อนในการปฏิบัติงานบนโต๊ะ.....	35
2.16 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง (Spine).....	35
2.17 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนไหล่ (Shoulder).....	36
2.18 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อศอก (Elbow / Forearm).....	36
2.19 การเคลื่อนไหวนิ้วมือ.....	36
2.20 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อมือ (Wrist).....	37
2.21 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวนิ้วมือ (fingers).....	37
2.22 แสดงความสามารถในการทำงาน.....	38
2.23 แสดงความสามารถของมือที่ใช้จับ.....	38
2.24 แสดงความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายมนุษย์.....	39
2.25 เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตโดยการลดรูปให้ได้ขนาด.....	51
2.26 องค์ประกอบสำคัญของระบบการผลิต.....	53
2.27 แสดงภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า.....	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.28 มอเตอร์ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กระแสตรง.....	60
2.29 มอเตอร์สปลิทเฟส.....	61
2.30 มอเตอร์คาปาซิเตอร์.....	61
2.31 มอเตอร์เซดเคลโพล.....	61
2.32 การต่อมอเตอร์ 3 เฟส.....	62
3.1 แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย.....	76
4.1 แสดงระบบมอเตอร์ DC. กระแสตรง.....	77
4.2 แสดงระบบส่งกำลังโซ่และเฟืองโซ่.....	78
4.3 แนวคิดแบบที่ 1.....	81
4.4 แนวคิดแบบที่ 2.....	81
4.5 แนวคิดแบบที่ 3.....	82
4.6 แนวคิดแบบที่ 1.....	83
4.7 แนวคิดแบบที่ 2.....	84
ค1 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ.....	132
ค2 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 2 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ.....	132
ค3 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ.....	133
ค4 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ.....	133
ค5 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ.....	134
ค6 แสดงภาพรายละเอียดส่วนต่างๆ ของเครื่องทำเมล็ดขนุนที่เป็นแบบได้ผลสรุปสุดท้าย....	134
ค7 แสดงภาพการแยกส่วนประกอบของเครื่องทั้งหมดของเครื่องทำขนมเมล็ดขนุน.....	135
ค8 แสดงภาพตัวจริงของเครื่องทำขนมเมล็ดขนุน.....	135
ง1 แสดงภาพผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ.....	137
ง2 แสดงภาพผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ.....	137
ง3 แสดงภาพผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ.....	138
ง4 แสดงภาพผู้เชี่ยวชาญด้านออกแบบตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ.....	138
จ1-2 แสดงภาพกลุ่มตัวอย่างคือ คณะกรรมการและนักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ....	140
จ3 แสดงภาพกลุ่มตัวอย่างคือ คณะกรรมการและนักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ....	141
จ4 แสดงภาพเครื่องทำขนมเมล็ดขนุนและผลผลิตที่ได้จากทดสอบหาความพึงพอใจ.....	141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยครั้งยังเป็นสยามประเทศได้ติดต่อด้านค้าขายกับชาวต่างชาติ เช่น จีน อินเดีย มาตั้งแต่สมัยสุโขทัย ต่อมาในสมัยกรุงศรีอยุธยาและรัตนโกสินทร์ได้มีการเจริญสัมพันธไมตรีกับประเทศต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ไทยได้รับเอาวัฒนธรรมด้านอาหารของชาติต่าง ๆ มาดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นและเหมาะสมกับสภาพอากาศ วัตถุดิบที่หาได้ เครื่องมือใช้ตลอดจนการบริโภคนิสัยแบบไทย ๆ จนทำให้คนรุ่นหลัง ๆ แยกไม่ออกว่าอะไรคือ ขนมไทยที่แท้จริงและอะไรคือคิดแปลงมาจากวัฒนธรรมของชาติอื่น (ศิลปวัฒนธรรม. 2544 : 79)

ขนมหวานของไทยเรานั้นสันนิษฐานว่าน่าจะมีมาเป็นเวลาหลายร้อยปีแล้ว แต่ก็ยากที่จะชี้เฉพาะเจาะจงลงไปได้ว่ามีมาตั้งแต่พ.ศ. ใดคำว่า “ ขนม ” กล่าวกันว่าเห็นที่จะมาจากคำว่า “ ข้าวหนม ” ซึ่งหมายถึงข้าวผสมกับน้ำตาลและน้ำอ้อย คำว่า “ หนม ” แปลว่า “ หวาน ” เมื่อเรียกหรือออกเสียง “ ข้าวหนม ” เร็ว ๆ ก็กลายเป็น “ ขนม ” ในที่สุด บางแห่งก็สันนิษฐานว่าอาจเพี้ยนมาจากคำว่า “ ข้าวหนม ” ที่ชาวอินเดียเคยปรุงข้าวเคล้ากับนมอันเรียกในชื่อว่า “ ข้าวมธุปายาส ” ที่นางสุชาดาทำมาถวายพระพุทธเจ้า แต่ไม่ว่าคำว่า “ ขนม ” จะมีที่มาอย่างไรก็ตามส่วนผสมของขนมในสมัยโบราณก็มักมีแป้งที่ดำมาจากข้าวแล้วนำมาปรุงเคล้ากับน้ำตาล น้ำอ้อยและมะพร้าวเป็นสำคัญ ซึ่งในสมัยประวัติศาสตร์สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชนั้น ได้มีเรื่องราวของตำนานขนมหวานปรากฏอยู่ไม่น้อย หลังจากนั้นฝรั่งโปรตุเกศนาม “ ฟอลคอน ” ได้เข้ามารับราชการในราชสำนักและได้รับพระมหากรุณาธิคุณ โปรดเกล้าฯ แต่งตั้งให้เป็น “ เจ้าพระยาวิชาเยนทร์ ” และ “ นางคองญาโยมาร์ เดอ ปิยา ” ภรรยาของเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ ผู้นี้เองที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการนำวิธีการทำขนมอย่างฝรั่งเข้ามาเผยแพร่ในหมู่ชาววัง โดยสอนทั้งการทำขนมฝรั่งและภรรยาของเจ้าพระยาวิชาเยนทร์นั้นฝีมือดีในการทำขนม จึงมีโอกาสได้เข้าไปปรับใช้ในวัง โดยมีตำแหน่งเป็นผู้คุมดูแลฝ่ายขนมหวานจนกระทั่งต่อมาได้รับบรรดาศักดิ์เป็น “ ท้าวทองกีบม้า ”

ขนมหวานที่มีมาแต่โบราณหลายชนิด ล้วนก่อเกิดมาจากสูตรพิเศษของท้าวทองกีบม้าชาวโปรตุเกสทั้งสิ้น เป็นค้นว่า ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง ท้องม้วน ทองพลุ เม็ดขนุน ขนมหม้อแกง ฯลฯ ขนมหวานไทย ซึ่งขนมหวานไทยนั้นมีทั้งความหอมหวานและทั้งรูปลักษณะอันงดงาม ด้วยเกิดจากการประดิษฐ์บรรจงในการประดิษฐ์ประคองจัดทำด้วยฝีมือ ดังนั้นจึงเปรียบได้ว่าขนมหวานของไทยนั้น ประกอบด้วยความงามเชิงศิลปะอันมีคุณค่า เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอบให้แก่กันในวาระโอกาสต่าง ๆ เพื่อแสดงถึงความรักและความปรารถนาดีต่อกันอย่างสมกับเป็นคนไทยแท้ ๆ ขนมหวานของไทย สามารถมอบเป็นของขวัญได้หลายรูปลักษณะ เช่น ขนมหวานที่เหมาะสมในโอกาสต่าง ๆ เช่น กระจ่างขนมมงคล ซึ่งขนมเม็ดขนุนเป็นชนิดหนึ่ง ที่ถือว่าเป็นขนมมงคลเพื่อความเป็นมงคลในเชิงอวยพรให้ผู้รับมีโชคดี มีความร่ำรวยด้วยเงินทอง ตลอดปีใหม่นี้และให้มีคนอุดหนุนค้าจุนด้วยดีตลอดไป (ประทีป ทองเปลว. 2544 : 15 – 19)

ขนมไทย เป็นเอกลักษณ์ด้านวัฒนธรรมประจำชาติไทยอย่างหนึ่งที่เป็นที่รู้จักกันดี เพราะเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความละเอียดอ่อนประณีตในการทำ ตั้งแต่วัตถุดิบ วิธีการทำที่กลมกลืน พิถีพิถันในเรื่องของรสชาติ สีกลิ่น ความสวยงาม กลิ่นหอม รูปลักษณะชวนรับประทาน ส่วนผสมของขนมไทยจะประกอบด้วยแป้ง กะทิ และน้ำตาลเสมอ ในสมัยก่อนแป้งที่นิยมใช้ทำขนมมีเพียง 2 ชนิดเท่านั้น คือ แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวเหนียว น้ำตาลที่นิยมใช้ส่วนมากก็เป็นน้ำตาลปีบและน้ำตาลทรายแดงเท่านั้น จากส่วนผสมหลักทั้ง 3 อย่างนี้ก็กลายมาเป็นขนมประเภทต่าง ๆ ได้อีกมากมาย ซึ่งแบ่งตามกรรมวิธีการทำได้หลายประเภท เช่น ขนมกวน, ขนมเชื่อมสด, ขนมทอด, ขนมจีบ, ขนมผิง, ขนมเบื้อง, ขมน้ำแข็ง แต่ในขณะเดียวกันนั้นประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศเมืองร้อนจึงมีความนิยมรับประทานขนมไทยประเภทขมน้ำแข็งกันมาก ซึ่งนอกจากจะทำขนมเพื่องานพิธีกรรมต่าง ๆ ยังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้ว คนไทยยังนิยมนำขนมไทยหลังจากรับประทานอาหารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในมือกลางวัน หรือในมือเย็น แล้วแต่ความชอบความนิยม ปัจจุบันการทำขนมไทยได้มีการพัฒนาขึ้นเป็นอาชีพในการขายขนมไทยอย่างจริงจัง เนื่องจากคนไทยหันมารับประทานขนมไทยกันมากขึ้น ซึ่งขนมไทยบางประเภทกลุ่มผู้ที่นิยมค่อนข้างจะเป็นผู้สูงวัย อาจเป็นเพราะขนมไทยมีความหวานหอมหรือความรู้จักขนมไทยเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ซึ่งในกลุ่มวัยรุ่นจนกระทั่งวัยรุ่นตอนปลายอาจจะชอบขนมที่มีความหวาน เย็น หอม และที่สำคัญในลักษณะของคุณค่าทางโภชนาการขนมไทยบางอย่างอาจมีไขมันหรือแคลอรีสูงมากเกินไป วัยรุ่นอาจไม่ชอบอาจทำให้เกิดโรคอ้วนได้ (ณิชกร หิรัญ. 2542 : 59)

ขนมเม็ดขนุน เป็นขนมที่ถือเป็นขอดีขนมในสมัยโบราณชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับเลี้ยงพระหรือเลี้ยงแขก โดยในสมัยโบราณจะใช้เม็ดขนุนต้มให้สุก แล้วบดละเอียดนำไปกวนแล้วปั้นให้เหมือนเม็ดขนุนจริง ๆ จึงเรียกว่า เม็ดขนุน ในปัจจุบันสามารถใช้วัตถุดิบหลายอย่าง เช่น แห้วเผือก สาเก และถั่วเขียว แต่ที่ได้รับความนิยมจะเป็นเม็ดขนุนถั่วและเผือก และมีผู้บริโภคกันอย่างแพร่หลาย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช. 2546 : 124)

อุปกรณ์หรือเครื่องจักรได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการผลิตขนมไทย ซึ่งการยอมรับและความนิยมทานขนมไทยมากขึ้นจึงต้องมีการขยาย วิธีการผลิตให้มากขึ้นและทันสมัย โดยได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่สามารถทุบแรงคนให้เหนียวน้อยลงและสามารถผลิตขนมให้เป็นแบบมาตรฐานไม่ว่าจะเป็นทั้งรูปร่างและน้ำหนักที่เท่ากัน ตลอดจนกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผลิตทุกขั้นตอน ตั้งแต่การค้นกะทิจซึ่งได้มีเครื่องค้นอัตโนมัติในการค้นที่ละมาก ๆ หรือ เครื่องไม้แป่งในลักษณะการผสมแป้งในการทำขนมไทย ฉะนั้นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรเครื่องมือทั้งหลายจึงได้มีการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในการทำขนมไทย เพื่ออำนวยความสะดวกและรวดเร็วในการผลิตที่ละมาก ๆ รวมทั้งยังได้รูปแบบและสัดส่วนที่เป็นมาตรฐานอีกด้วย

ผู้วิจัยจึงได้สังเกตเห็นความสำคัญของขนมเม็ดยก จึงได้มีแนวคิดในการศึกษาและพัฒนา ขบวนการทำขนมเม็ดยก โดยมีการทดสอบความพึงพอใจของเครื่องในการผลิตขนมเม็ดยกให้มีความรวดเร็วมากกว่าวิธีการทำด้วยมือซึ่งเป็นแบบเดิมและได้มาตรฐานในรูปแบบ สัดส่วน ตลอดจนน้ำหนักที่เท่า ๆ กัน โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในเรื่องของขบวนการในการผลิต, ความเร็ว, คุณภาพ และขนาดของขนมเม็ดยกที่มีขนาดมาตรฐาน สามารถทำให้ประหยัดเวลาในขั้นตอนการผลิตขนมไทยมีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยก

1.2.2 เพื่อทดสอบความพึงพอใจการใช้งานของเครื่องทำขนมเม็ดยก

1.3 สมมติฐานการวิจัย

เครื่องทำขนมเม็ดยกที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้ว ใช้ผลิตขนมเม็ดยกได้อย่างรวดเร็วสามารถลดแรงงานคนได้ มีขนาด น้ำหนัก ของเม็ดยกที่เท่ากัน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเกี่ยวกับ ขั้นตอนและกรรมวิธีการทำขนมไทยเม็ดยก โดยการศึกษา เพื่อให้การทำขนมเม็ดยกได้มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งก่อให้เกิดความสะดวกลดขั้นตอนที่ทำให้เกิดความล่าช้าลง ตลอดจนได้ความมาตรฐานของการทำขนมไทยเม็ดยก ซึ่งมีรูปทรงและขนาดที่เป็นมาตรฐาน และลดขั้นตอนในการผลิตได้มากที่สุด โดยเน้นประโยชน์ใช้สอยของผู้ใช้เป็นหลัก

1.4.2 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ศึกษากรอบแนวคิดจาก วีระชัย สุขสด (2544 : 88 – 91) ที่กล่าวถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต้องคำนึงถึงหลักการทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ ในการกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี

เอกสารอ้างอิง 9 ประการ คือ หน้าที่ใช้สอย ความงาม ประหยัด ราคาพอสมควร การซ่อมแซมง่าย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุและการผลิต การขนส่ง เพื่อให้สอดคล้องกับการแก้ปัญหาของการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกแนวคิดของทางการแก้ปัญหาของงานวิจัย 4 ประการ

- 1.4.2.1 หน้าที่ใช้สอย (FUNCTION)
- 1.4.2.2 ความสะดวกสบายในการใช้งาน (ERGONOMICS)
- 1.4.2.3 การซ่อมแซมง่าย (EASE OF MAINTENANCE)
- 1.4.2.4 ความปลอดภัย (SAFETY)

1.4.3 ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข (2545 : 140 – 146) ที่กล่าวถึงข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ผลิตอาหาร ตามข้อกำหนดตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตประกอบด้วยการใช้ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิต วัสดุที่ใช้ การบำรุงรักษา จากข้อกำหนดดังกล่าวผู้วิจัยได้เลือกกรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องด้วยวัสดุดังนี้

1.4.3.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องจักร หมายถึง วัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่มีพิษ ไม่เป็นสนิม แข็งแรง ทนทาน มีผิวสัมผัสและรอยเชื่อมเรียบเพื่ออำนวยความสะดวก ไม่กักคราบและไม่ควรทำด้วยไม้

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยกนูน” ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยโดยมีตัวแปร ประชากรกลุ่มตัวอย่าง ที่จะทำการศึกษาดังนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยกนูน ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ประเมินรูปแบบเครื่องทำขนมเม็ดยกนูนทางด้านวิศวกรรม จำนวน 3 ท่าน ด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่าน ด้านอาหารและโภชนาการจำนวน 3 ท่าน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อหาความพึงพอใจในการใช้งานของเครื่องทำขนมเม็ดยกนูน

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ อาจารย์ จำนวน 20 คน และนักศึกษาจำนวน 856 คน ที่ปฏิบัติการทำขนมไทย ในสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ อาจารย์ จำนวน 10 คน และนักศึกษาจำนวน 40 คน ที่ปฏิบัติการทำขนมไทย ในสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยก ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1.5.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ เครื่องทำขนมไทยเม็ดยกที่ได้รับการศึกษาพัฒนาแล้ว

1.5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดยก

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เกิดความถูกต้องตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ จึงกำหนดคำจำกัดความของคำที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้คือ

1.6.1 เครื่องทำขนมเม็ดยก หมายถึง เครื่องมือในการทำขนมเม็ดยกที่สามารถทนแรงคน ประหยัดเวลาในการทำ

1.6.2 ขนมเม็ดยก หมายถึง ขนมไทยชนิดหนึ่ง ที่มีส่วนผสมเป็นถั่วเขียว น้ำตาลปึก ทราย มะพร้าว ไข่เป็ด น้ำตาลปึก และมีรสชาติที่หวาน มัน มีรูปร่างคล้ายเม็ดยก

1.6.3 การพัฒนา หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่มีการกำหนดทิศทาง ที่มีการวางแผน กำหนดไว้ล่วงหน้า

1.6.4 ความพึงพอใจ หมายถึง ผลที่ได้จากการทดสอบเครื่องทำขนมเม็ดยก จะทำการทดสอบโดยพิจารณาจากความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งาน

1.6.5 เครื่องทำขนมเม็ดยกสามารถใช้กับวัตถุดิบได้หลายชนิด หมายถึง วัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมหลักของขนมเม็ดยกที่สามารถใช้ได้หลายอย่าง เช่น ถั่วเขียว ถั่วเหลือง แห้ว เม็ดยก คัมสุก สาก

1.6.6 การทำขนมเม็ดยกด้วยเครื่องสามารถลดแรงงานคนและเวลาในการทำได้ หมายถึง เครื่องทำขนมเม็ดยกสามารถผลิตขนมเม็ดยกในแต่ละครั้งได้เป็นจำนวนมาก ลักษณะของเม็ดยกสม่ำเสมอ รูปร่างเท่ากันทุกเม็ด สามารถประหยัดเวลาในการทำ

1.6.7 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ หมายถึง วัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องทำขนมเม็ดยกเป็นวัสดุประเภทที่สามารถใช้กับอาหารได้ เช่น แสตนเลส ฯลฯ

1.6.8 ขนาดที่เหมาะสมกับการทำงานของผู้ใช้ หมายถึง มิติของเครื่องทำขนมเม็ดยกมีขนาดและระยะต่างๆ พอเหมาะสำหรับการใช้งานตามหลักสรีระศาสตร์ของผู้ใช้ที่เป็นคนไทย

1.6.9 ด้านความปลอดภัย หมายถึง มีลักษณะการใช้งานที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย และสามารถป้องกันในส่วนต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

1.6.10 มีสัญญาณไฟเตือนสถานะของเครื่อง หมายถึง สัญญาณไฟเตือนสถานะขณะเครื่องทำงานหรือมีกระแสไฟฟ้าเข้า มีการวางตำแหน่งที่มีความสะดวกและสามารถมองเห็นได้ง่ายขณะใช้งาน

1.6.11 มีการป้องกันในส่วนชุดลูกกลิ้งขนมเม็คขนุน หมายถึง โดยมีระบบปิด - เปิด เพื่อแสดงสถานะการทำงานได้อย่างชัดเจน เมื่อป้อนขนมเม็คขนุนเสร็จแล้วปิดเพื่อความปลอดภัย

1.6.12 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน หมายถึง มีระบบกลไก ขนาด โครงสร้าง และการควบคุมที่เหมาะสมและง่ายต่อการใช้งานสอดคล้องกับลักษณะการทำงานของกลุ่มผู้ใช้งาน

1.6.13 ความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ หมายถึง การใช้แนวคิดหรือวิธีการของเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ให้เกิดความสะดวกสบายในการใช้งาน

1.6.14 มีสัญญาณไฟเตือนขณะเครื่องกำลังทำงาน หมายถึง สัญญาณไฟบอกสถานะของเครื่องทำงานที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงาน

1.6.15 ความเหมาะสมของป้ายแสดงการใช้งาน หมายถึง การแสดงป้ายติดตามจุดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน หรือเตือนเพื่อลดอุบัติเหตุอันเกิดจากการใช้เครื่อง

1.6.16 ขนาดที่เหมาะสมกับการทำงานของผู้ใช้ หมายถึง มิติของเครื่องทำขนมเม็คขนุนมีขนาดและระยะต่างๆ พอเหมาะสำหรับการใช้งานตามหลักสรีระศาสตร์ของผู้ใช้ที่เป็นคนไทย

1.6.17 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความชำนาญเฉพาะทางมากกว่า 7-10 ปี

1.6.18 ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีคุณวุฒิหรือตำแหน่งทางวิชาการระดับตั้งแต่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเมื่อกขนมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมและเกี่ยวข้องกับการศึกษาและพัฒนา โดยได้มีการแบ่งกลุ่มข้อมูลต่าง ๆ เป็นหัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

- 2.1 ศึกษาประวัติความเป็นมาของขนมไทยและอาหาร คาว - หวาน
- 2.2 ศึกษาประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ. 2543 เรื่องวิธีการผลิตเครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร
- 2.3 ศึกษาพฤติกรรมความพึงพอใจและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
- 2.4 ศึกษาหลักเกณฑ์การออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.5 ศึกษาสัดส่วนของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์
- 2.6 ศึกษาวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- 2.7 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อที่กล่าวมาข้างต้นสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง เพื่อทำการศึกษาและพัฒนาที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อที่จะได้นำไปสืบค้นและประกอบการตัดสินใจในการออกแบบต่อไป

2.1 ศึกษาเรื่องประวัติและความเป็นมาของขนมไทย

ของหวานไทยหรือขนมไทยกล่าวได้ว่ามีอยู่คู่กับคนไทยมาช้านาน เพราะเป็นวัฒนธรรมอย่างหนึ่งบ่งบอกว่า คนไทยเป็นคนมีลักษณะนิสัยอย่างไร เนื่องด้วยขนมไทยแต่ละชนิด ล้วนมีเสน่ห์ มีรสชาติ ที่แตกต่างกันออกไป แต่แฝงไปด้วยความละเมียดละไม ความวิจิตรบรรจง อยู่ในรูปลักษณะ กลิ่น รสของขนม ที่สำคัญ ขนมไทย แสดงให้เห็นว่า เป็นคนใจเย็น รักสงบ มีฝีมือเชิงศิลปะ ขนมธรรมดา ๆ ทำด้วยแป้ง น้ำตาล มะพร้าว เป็นส่วนประกอบสำคัญ สามารถคิดแปลงเป็นขนมหลายชนิดหน้าตาแตกต่างกัน ในสมัยโบราณคนไทยจะทำขนมเฉพาะในวาระสำคัญเท่านั้น เช่น งานทำบุญ เทศกาลสำคัญ หรือต้อนรับแขกสำคัญ เพราะขนมบางชนิด จำเป็นต้องใช้กำลังคนอาศัยเวลาในการทำอยู่พอสมควร ส่วนใหญ่เป็นขนมที่จัดขึ้นในช่วงงานบุญ ประเพณี ขนมเนื่องในงานแต่งงาน ขนมพื้นบ้าน เช่น ขนม ครก ขนมถ้วย ฯลฯ จะมีเห็นเป็นส่วนใหญ่ ส่วนขนมในรั้วในวังก็จะมีภูมิประณีตวิจิตรบรรจงในการจัดวางรูปทรงขนมให้สวยงาม

ขนมไทย หมายถึง อาหารชนิดที่ไม่ใช่กับข้าว แต่เป็นอาหารที่รับประทานหลังของคาว เช่น ในอาหารมื้อกลางวันมีกล้วยเตี๊ยะไก่เป็นของคาว ผู้รับประทานอาจจะรับประทานทับทิมกรอบ เป็นของหวาน เป็นต้น เมื่อบริโภคอาหารมื้อสำคัญๆ เช่น มื้อเช้า มื้อกลางวัน มื้อเย็น ควรบริโภคทั้งของคาวและของหวานสิ่งที่ใช้เป็นของหวานอาจเป็นขนมหรือผลไม้ก็ได้ นอกจากนี้จะรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับประทานขนมหวานหลังอาหารคาว เราอาจรับประทานขนมหวานในเวลาที่ไม่ได้รับประทานอาหารคาวแต่รับประทานขนมหวานแทน

ขนมหวานไทยจะมีความหวานนำหรือมีความหวานจนรู้สึกในลิ้นของผู้รับประทาน การทำขนมไทยเป็นเรื่องที่ต้องศึกษาและฝึกฝน ต้องใช้ศิลปะวิทยาศาสตร์และความอดทน ความเป็นระเบียบ พิถีพิถัน ในการประกอบขนมไทยแท้ๆ ต้องมีกลิ่นหอม หวาน มัน มีความประณีต ที่เกิดขึ้นตั้งแต่การเตรียมส่วนผสม จนกระทั่งวิธีการทำ

ขนมไทย เป็นขนมหวานของไทยที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ ถือเป็นเอกลักษณ์และวัฒนธรรมของชาติ ซึ่งอยู่คู่กับสังคมไทยมาอย่างช้านาน ในสมัยก่อนขนมไทยจะทำเฉพาะเวลาว่างงานเท่านั้น ไม่ว่าจะเป็นในงานเทศกาล งานประเพณี งานทางศาสนา หรือการประกอบพิธีกรรมต่างๆ แต่ที่เห็นมีขนมหลากหลายกินทุกวันหลังสำหรับคาวหวาน หรือกินเป็นของว่าง ก็ล้วนแต่คิดประดิษฐ์ประดอยขึ้นภายหลังแล้วทั้งสิ้น รวมถึงขนมจากต่างชาติที่เข้ามาโดยผ่านความสัมพันธ์ทางการเมืองก็ถูกดัดแปลงให้มีรูปลักษณ์เป็นแบบไทยๆ จนบางทีคนนึกกันไปว่าเป็นขนมไทยแท้ดั้งเดิม แต่แท้ที่จริงแล้วขนมไทยแท้ๆนั้นมีส่วนประกอบเพียง 3 อย่าง คือ แป้ง น้ำตาล มะพร้าว

โดยการทำขนมไทยนี้เป็นการบ่งบอกถึงลักษณะนิสัยของคนไทยในเรื่องความอดทน ใจเย็น ละเอียดลออ และช่างสังเกต ทั้งยังได้แฝงความหมายอันลึกซึ้งไว้ในชื่อของขนมไทยแต่ละอีกชนิดด้วย



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของลูกชุบเป็นขนมที่มีส่วนผสมของน้ำตาล มะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนมทองหยิบ ทองหยอด ทองพลู ทองโปร่ง ทองม้วน ทองเอก เป็นขนมมงคล เชื่อกันว่าจะมีเงินทองใช้อย่างล้นเหลือไม่รู้จักหมดสิ้น

ขนมเมืงขนุน มีในงานมงคลต่างๆ ให้ความหมายว่า ทำกิจการใดก็จะมีคนคอยสนับสนุน คำจุนช่วยเหลือไม่มีวันตกต่ำ

ขนมชั้น นิยมทำในงานฉลองยศเพราะหมายถึง ลำดับชั้นสถาปนาบรรดาศักดิ์ คนไทยในสมัยโบราณทำ ขนมถึง 9 ชั้น ถือเคล็ดกันว่าจะได้ก้าวหน้า

ข้าวเหนียวแดง กาละเมะ เป็นขนมที่นิยมทำกันในช่วงงานเทศกาลสงกรานต์ปีใหม่ไทย เนื่องต้องอาศัยหลายแรงมาช่วยกันกวนขนม จึงถือเป็นการเริ่มต้นปีใหม่ด้วยความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ช่วยเหลือซึ่งกันและกันด้วยมิตรไมตรี อันจะเป็นความดีงามในชีวิตภายภาคหน้าสืบต่อไป

ขนมข้าวเหนียวแก้ว หากมีขนมนี้ใช้ในงานมงคลใดๆ ชีวิตก็จะมีความเหนียวแน่น เป็นปึกแผ่น มั่นคง

ขนมฝอยทอง หากใช้ในงานแต่งงานถือเคล็ดกันว่า ห้ามตัดให้สั้นต้องปล่อยให้ยืดยาวอย่างนั้น เพราะคู่บ่าวสาวจะได้รักกันยืนยาวและครองคู่อยู่ด้วยกันตลอดไป

ขนมจ่ามงกุฎ นิยมทำกันในงานฉลองยศ ฉลองตำแหน่ง เพราะมีความหมายว่าจะมีลาภยศอันสูงส่ง เป็นนิมิตหมายอันดีในหน้าที่การงานสืบไป

ขนมเทียนหรือขนมมมสาว ให้ความหมายถึงความสว่างไสว ความรุ่งโรจน์ของชีวิต

ขนมพอง ขนมลา ขนมไข่ปลา ขนมดีซำ เป็นขนมที่ใช้ทำบุญอุทิศส่วนกุศลแก่ญาติพี่น้องผู้ล่วงลับ ทำกันในงานเทศกาลสารทของชาวดั้งเดิม มีความหมายต่างกันไป เช่น ขนมพองแทนพาหนะ ขนมลาแทนเครื่องนุ่งห่ม ขนมไข่ปลาแทนเครื่องประดับ ขนมดีซำใช้ต่างแหวน กำไล เป็นต้น

ข้าวต้มมัด มีในงานดักบาตรเทโว เล่ากันว่าเกิดจากชาวเมืองไปคอยรับเสด็จพระพุทธเจ้าแล้วจะทำบุญดักบาตรด้วยข้าวต้มมัดเพราะเป็นของสะดวกและกินง่าย ส่วนข้าวต้มลูกโยน บ้างก็ว่าชาวบ้านที่ไปเบียดเสียดต้องการจะดักบาตร แต่เข้าไปไม่ถึงองค์พระพุทธเจ้าจึงต้องใช้วิธีโยนข้าวต้มนี้เอา

ขนมถ้วยฟู ขนมปุยฝ้าย มีความหมายว่าความรุ่งเรืองความเฟื่องฟูของชีวิต

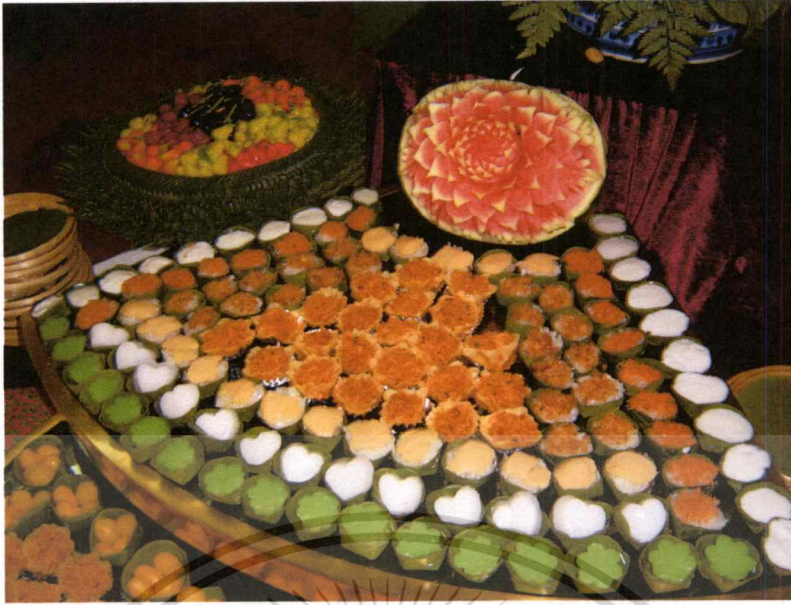
ขนมโพรงสาม เป็นขนมแต่งงานที่เก่าแก่และมีมานานชนิดหนึ่ง โบราณท่านเปรียบขนมนี้ว่า เสมือนเสาบ้านที่คู่บ่าวสาวจะอยู่กันได้อย่างยืนตลอดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่วางไว้สำหรับความรู้ในเบื้องต้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนมไทยสามารถจัดแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ได้ตามลักษณะของเครื่องปรุง ลักษณะกรรมวิธีในการทำ และลักษณะการหุงต้ม

1. ขนมประเภทไข่ เช่น ฟอยทอง ทองหยิบ ทองหยอด ตังขยา ฯลฯ
2. ประเภทหนึ่ง เช่น ขนมชั้น ขนมสาเกี๊ยะ ขนมน้ำตาลไม้ ขนมทราย ฯลฯ
3. ขนมประเภทต้ม เช่น ขนมต้มแดง ขนมต้มขาว มันต้มน้ำตาล
4. ขนมประเภทกวน เช่น ขนมเปียกปูน ชำหริ่ม ขนมตะโก้ ฯลฯ
5. ขนมประเภทอบและผิง เช่น ขนมดอกคำควน ขนมบ้าบิ่น ขนมหน้าฉนวน ฯลฯ
6. ขนมประเภททอด เช่น ขนมกง ขนมฝักบัว ขนมสามเกลอ ฯลฯ
7. ขนมประเภทปิ้ง เช่น ข้าวเหนียวปิ้ง ขนมจาก ฯลฯ
8. ขนมประเภทเชื่อม เช่น กลัวยเชื่อม สาเกเชื่อม ฯลฯ
9. ขนมประเภทฉาบ เช่น เผือกฉาบ กลัวยฉาบ มันฉาบ ฯลฯ
10. ขนมประเภทน้ำกะทิ เช่น เผือกน้ำกะทิ ลอดช่องน้ำกะทิ ฯลฯ
11. ขนมประเภทน้ำเชื่อม เช่น ผลไม้ลอยแก้ว วน้ำเชื่อม ฯลฯ
12. ขนมประเภทวุ้น เช่น กลัวยวุ้นชีส แกงวุ้นเผือก ฯลฯ
13. ขนมประเภทแช่อิ่ม เช่น มะม่วงแช่อิ่ม มะเขือเทศแช่อิ่ม กระท้อนแช่อิ่ม ฯลฯ

การทำขนมไทยในอดีตต้องใช้เวลาในการทำงาน เพราะต้องอาศัยการทำด้วยกรรมวิธีธรรมชาติเกือบทุกขั้นตอน ตั้งแต่การคิดประดิษฐ์ประดอย ปั้นแต่งด้วยมือ ส่วนการเพิ่มสีสันทำได้จากการคั้นน้ำจากพืชมาใช้ เช่น คั้นน้ำจากใบเตยเพื่อให้ขนมมีสีเขียว คั้นเอาน้ำจากดอกอัญชันจะได้ขนมสีฟ้า แต่เมื่อปีบมะนาวผสมลงไปก็กลายเป็นสีม่วง ความหอม คือ สิ่งสำคัญที่จะขาดไม่ได้การทำขนมก็มีดอกมะลิ แต่เมื่อปีบน้ำมะนาวผสมกุหลาบ น้ำดอกไม้ชนิดใดก็ได้มาใส่ลงในโหลแก้วที่มีฝาปิดสนิท แล้วปล่อยให้แห้งไว้ข้ามคืนสำหรับขนมอบ ส่วนขนมที่มีส่วนประกอบของกะทิ จะต้องนำไปตั้งไฟเคี่ยวก่อนที่จะลงมือทำ น้ำดอกไม้ที่พอหาได้มาลอย แช่น้ำสะอาดทิ้งเอาไว้ข้ามคืนเสียก่อน แล้วนำน้ำที่ใช้ลอยดอกไม้มาคั้นกะทิ หรือผสมลงในขณะนวดแป้ง หากหาดอกไม้ไม่ได้ สามารถใช้เทียนอบแทน โดยนำมาจุดแล้วดับแต่ควรมีให้ทั่วแล้วปิดฝาให้สนิทอีกวิธีที่สามารถทำให้ขนมมีกลิ่นหอมเพิ่มขึ้น คือ ต้องนำดอกกระดังงามาฉีกไฟแล้วอบด้วยเทียนเสียก่อนแล้วจึงฉีกกลีบดอกไม้ใส่ในภาชนะปล่อยให้แห้งข้ามคืน เมื่อนำขนมมาทานจะรู้สึกได้ว่ากลิ่นหอมเป็นพิเศษ ขนมไทยบางชนิดก็ต้องอาศัยการผ่านความร้อนจากเตาเพื่อให้ขนมสุก จึงจะมีรสชาติหอมหวานน่ารับประทาน เช่น ขนมหม้อแกง ขนมบ้าบิ่น เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะของขนมไทย

ส่วนผสมของขนมไทยจะประกอบไปด้วยแป้ง กะทิ และน้ำตาลเสมอ ในสมัยก่อนแป้งที่นิยมใช้ทำขนมมีเพียง 2 ชนิดเท่านั้น คือ แป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว น้ำตาลที่นิยมใช้ส่วนมากก็เป็นน้ำตาลปีบและน้ำตาลทรายแดงเท่านั้น จากส่วนผสมหลักทั้ง 3 อย่างนี้ก็จะกลายมาเป็นขนมประเภทต่างๆ ได้อีกมากมาย ซึ่งแบ่งตามกรรมวิธีการทำได้ดังนี้

ขนมกวน	ได้แก่	ขนมเปียกปูน, ตะโก้, ลี้มกกลีน, กะละแม, มะพร้าวแก้ว และผลไม้กวนชนิดต่างๆ
ขนมเชื่อมสด	ได้แก่	กล้วยเชื่อม, มันสำปะหลังเชื่อม, สาเกเชื่อม, ทองหยิบ, ทองหยอด
ขนมเชื่อมแห้ง	ได้แก่	ฟักกรอบ, มะขมเชื่อมแห้ง
ขนมทอด	ได้แก่	ขนมดอกจอก, กล้วยแขก, ขนมฝักบัว, มันฝรั่ง, สามเกลอกรอบ
ขนมจีบ	ได้แก่	ขนมแป้งจีบ (การจีบ จะคล้ายกับการทอด แต่ใช้ความร้อนและน้ำมันน้อยกว่า)
ขนมผิง	ได้แก่	ขนมหม้อแกง, ขนมบ้าบิ่น, ขนมฝรั่ง และขนมผิง (การผิงเป็นการอบขนมไทยๆ โดยใช้ไฟต่ำจากเตาและไฟบนจะมีฝาครอบใส่ตามอยู่ข้างบน)
ขนมี่นึ่ง	ได้แก่	ขนมปุยฝ้าย และขนมถ้วยฟู
ขนมน้ำแข็ง	ได้แก่	ลอดช่อง, ซ่าหริ่ม และทับทิมกรอบ
ขนมน้ำ	ได้แก่	บัวลอย, กล้วยบวชชี, ขนมปลากุริมิไข่เต่า, ถั่วเขียวต้มน้ำ

ขนมฝีมือชาวบ้านและชาววังนั้น ในเรื่องของรสชาติและการเรียกชื่อขนมจะไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย ผู้ที่นำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะมีความผิดตามกฎหมาย และต้องรับผิดชอบต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประดิษฐ์ประคอยมากกว่าขนมที่ชาวบ้านทำ ส่วนขนมที่ทำยากนั้นจะนิยมทำกันแต่ในวังเท่านั้น เช่น ขนมจ่ามงกุฏ ส่วนในเรื่องของโภชนาการนั้น ขนมไทยทำให้อ้วนง่าย เพราะมีทั้งความหวานมันจากน้ำตาลและกะทิ ขนมจัดเป็นอาหารที่คู่สำหรับกับข้าวไทยมาตั้งแต่ครั้งโบราณ โดยใช้คำว่า “สำหรับกับข้าวคาว-หวาน” โดยทั่วไปประชาชนจะทำขนมเฉพาะในงานเลี้ยง นับตั้งแต่การทำบุญเลี้ยงพระ งานมงคลและงานพิธีการ อาหารหวานที่จัดเป็นสำรับจะต้องประกอบด้วยของหวานอย่างน้อย 5 สิ่ง ซึ่งต้องเลือกให้มีรสชาติ สี สัน ตลอดจนลักษณะที่กลมกลืนกัน แต่ละสำรับจะต้องมีผลไม้ 10 ที่ และขนมเป็นน้ำ 1 ที่เสมอ

ประเทศไทยครั้งยังเป็นสยามประเทศได้ติดต่อกับชาวยุโรปกับชาวต่างชาติ เช่น จีน อินเดีย มาตั้งแต่สมัยสุโขทัย โดยส่งเสริมการขายสินค้าซึ่งกันและกันตลอดจนแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมด้านอาหารการกินร่วมไปด้วย ต่อมาในสมัยอยุธยาและรัตนโกสินทร์ ได้มีการเจริญไมตรีกับประเทศต่างๆ อย่างกว้างขวางไทยได้รับเอาวัฒนธรรมด้านอาหารของชาติต่างๆ มาดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพกับสภาพท้องถิ่น วัตถุดิบที่หาได้ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนการบริโภคนิสัยแบบไทยๆ จนทำให้คนรุ่นหลังๆ แยกไม่ออกว่าอะไรคือขนมที่เป็นไทยแท้ๆ และอะไรดัดแปลงมาจากวัฒนธรรมของชาติอื่น เช่น ขนมที่ใช้และขนมที่ต้องเข้าเตาอบ ซึ่งเข้ามาในรัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช จากคุณท้าวทองกีบม้าภรรยาเชื้อชาติญี่ปุ่น สัญชาติโปรตุเกสของเจ้าพระยาวิเศษนทร์ ผู้เป็นกงสุลประจำประเทศไทยในสมัยนั้น ไทยมิใช่เพียงรับทองหยิบ และฝอยทองมาเท่านั้น หากยังให้ความสำคัญกับขนมเหล่านี้โดยใช้เป็นขนมมงคลอีกด้วย ส่วนใหญ่ตำรับขนมที่ใ้ส่่มักเป็น “ของเทศ” เช่น ทองหยิบ ฝอยทอง ทองหยอด จากโปรตุเกส มัสกอดจากสกอตต์

ขนมไทย เป็นเอกลักษณ์ด้วยวัฒนธรรมประจำชาติไทยอย่างหนึ่งที่เป็นที่รู้จักคนดี เพราะเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความละเอียดอ่อนประณีตในการทำ ตั้งแต่วัตถุดิบ วิธีการทำ ที่กลมกลืนพิถีพิถัน ในเรื่องรสชาติ สี สัน ความสวยงาม กลิ่นหอม รูปลักษณะชวนรับประทาน ตลอดจนกรรมวิธีการรับประทาน ขนมแต่ละชนิด ซึ่งยังแตกต่างกันไปตามลักษณะของขนมชนิดนั้นๆ

ขนมไทยที่นิยมทำกันทุกๆ ภาคของประเทศไทย ในพิธีการต่างๆ เนื่องจากการทำบุญเลี้ยงพระ คือ ขนมจากไข่ และมักถือเคล็ดจากชื่อและลักษณะของขนมนั้นๆ งานสิริมงคลต่างๆ เช่น งานมงคลสมรส ทำบุญวันเกิด หรือทำบุญขึ้นบ้านใหม่ ส่วนใหญ่ก็จะมีการเลี้ยงพระกับแขกที่มาในงาน เพื่อเป็นสิริมงคลของงานขนมก็จะมีฝอยทอง เพื่อหวังให้อยู่ด้วยกันชียาวมีอายุยืน ขนมชั้นก็ให้ได้เลื่อนขั้นเงินเดือน ขนมถ้วยฟูก็ขอให้เฟื่องฟู เป็นต้น

ขนมเม็ดขนุน สมัยโบราณจะใช้เม็ดขนุนต้มให้สุก แล้วบดละเอียดนำไปกวน แล้วปั้นให้เหมือนเม็ดขนุนจริง ๆ จึงเรียกว่าเม็ดขนุน ในปัจจุบันใช้ได้หลายอย่าง เช่น แห้ว เผือก สาเก ถั่วเขียว แต่ที่นิยมใช้ทำกันในปัจจุบัน คือ ถั่วและเผือก

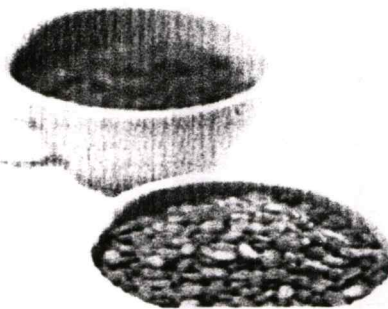
ขนมเม็คขนุน สมัยโบราณจะใช้เม็คขนุนคั้นให้สุก แล้วบดละเอียดนำไปกวน แล้วปั้นให้เหมือนเม็คขนุนจริง ๆ จึงเรียกว่าเม็คขนุน ในปัจจุบันใช้ได้หลายอย่าง เช่น หัว เผือก สาเก ถั่วเขียว แต่ที่นิยมใช้ทำกันในปัจจุบัน คือ ถั่วและเผือก



ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะของขนมเม็คขนุน

ส่วนผสมของขนมเม็คขนุน

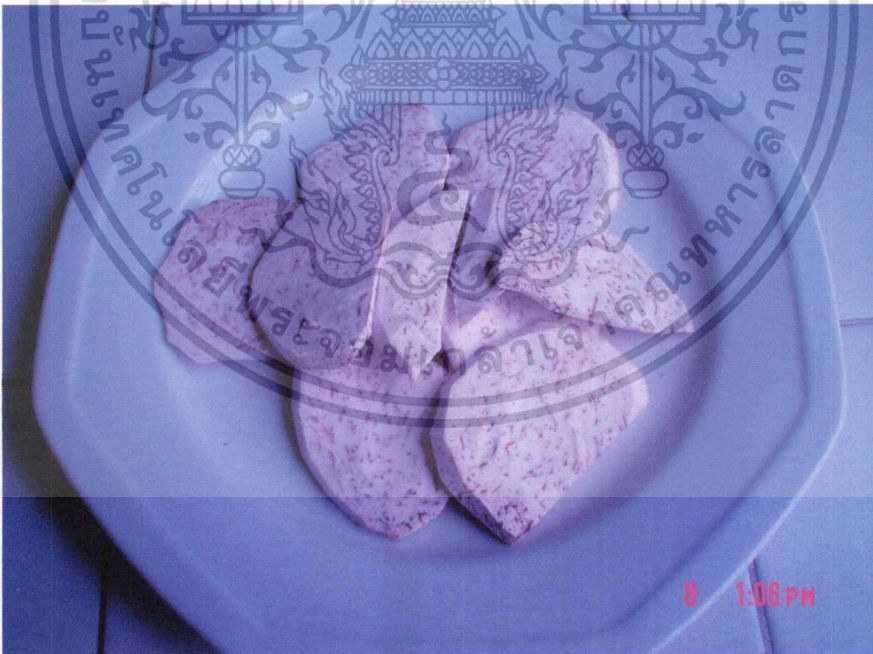
เม็คขนุนบด หรือถั่วเหลือง	ถั่วเขียว	1 ถ้วย
กะทิ		$\frac{1}{2}$ ถ้วย
(มะพร้าว 300 กรัม ใส่น้ำถั่ว)		
น้ำตาลทราย		$\frac{1}{2}$ ถ้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น หากท่านใดต้องการนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงลักษณะของเมล็ดขนุนต้มสุกเพื่อนำมาบด

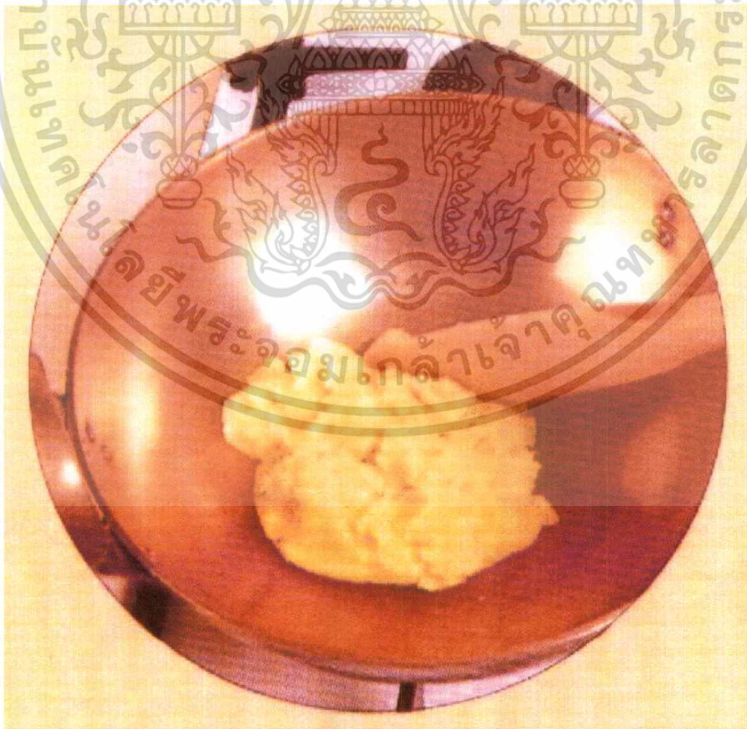


ภาพที่ 2.6 แสดงลักษณะของเปลือกที่นึ่งเสร็จสุกเพื่อนำมาบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 แสดงลักษณะของการบดวัตถุดิบด้วยเครื่องบด



ภาพที่ 2.8 แสดงลักษณะการกวนส่วนผสมของขนมไทยเม็ดขนุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 แสดงลักษณะของการปั้นขนมเม็คนุ่นด้วยมือ

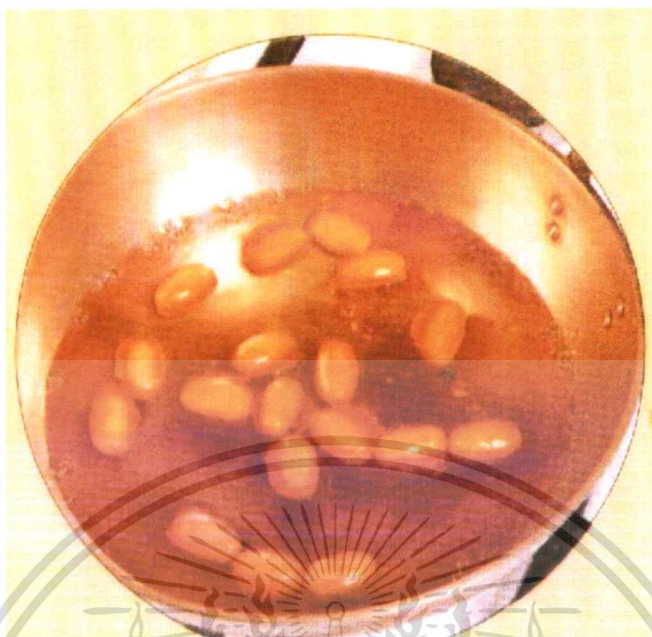
ไข่หุบ

ไข่แดง (ไข่ไก่)	7	ฟอง
น้ำเชื่อมหุบ		
น้ำตาลทราย	1	ถ้วย
น้ำลอยดอกมะลิ	$\frac{3}{4}$	ถ้วย

น้ำเชื่อมใส

น้ำตาลทราย	$2 \frac{1}{2}$	ถ้วย
น้ำลอยดอกมะลิ	2	ถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 แสดงลักษณะของการชุบน้ำเชื่อมขนมเม็ดขนุน

การกวน

1. ต้มเม็ดขนุนแกะเอาเปลือกออกบดให้ละเอียด
2. คั้นกะทิขึ้น ๆ ใส่ ½ ถ้วย
3. ยกกระทะขึ้นตั้งไฟ นำส่วนผสมที่ปั่นละเอียดมากวนให้ล่อนกระทะ โดยใช้ไฟแรงพอเริ่มขึ้นจึงหรี่ไฟ
4. ทิ้งไว้ให้อุ่นนำมาปั่นเป็นรูปรีคล้ายเม็ดขนุน โดยใช้ช้อนตวงตักขึ้นมา 1 ช้อนชา แล้วปั่นจะได้ลูกที่เท่า ๆ กัน

การทำไข่ชุบ

1. รีดไข่แดงด้วยผ้าขาวบางไม่ต้องคน
2. ทำน้ำเชื่อม เคี้ยวน้ำเชื่อมให้ขึ้นสำหรับชุบและเคี้ยวน้ำเชื่อมใส่พอลิเอทิลีน

การชุบ

1. หรีไฟให้อ่อนให้น้ำเชื่อมเดือดปุด ๆ ตรงกลางรอบ ๆ นิ่ง
2. ไข่ไม้ปลายแหลมเล็กจิ้มเม็ดขนุนชุบลงในไข่ แล้วหยอดในน้ำเชื่อม พอด้านล่างสุกพลิกอีกด้านให้สุกแล้วตักขึ้นแช่ในน้ำเชื่อมใส

3. การกวาดต้องกวาดให้ก่อนกระต่ายให้ได้ที่ ถ้ากวาดไม่ได้ที่จะละ บันไม่ได้
4. การรีดไขไม่ควรคน จะทำให้ไขใสหุบไม่ติด
5. ก่อนจะนำลงในน้ำเชื่อมอย่าให้น้ำเชื่อมเดือดพล่านจะทำให้เป็นปึก ไขไม่เรียบ น้ำเชื่อมที่จะหุบต้องชั้นถ้าใสก็จะปึก
6. ต้องปั่นให้เร็ววน เนื้อเรียบ
7. ขณะหยอดในน้ำเชื่อมควรคั้นน้ำ เพราะน้ำเชื่อมชั้นจะตกคราบทำให้เม็ดขนุนขึ้นเงา

ขนมที่ใช้ในงานมงคลสมรส ถ้าเป็นงานมงคลสมรสมักจะทำขนมหวานให้ครบ 9 สิ่งขนมที่ใช้ในงานมงคลสมรสตามประเพณี ทางฝ่ายเจ้าสาวจะเป็นผู้จัดและขนมที่นิยมจัด คือ ขนมไทย ขนมไทยสามารถจัดแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ได้ตามลักษณะของเครื่องปรุง ลักษณะกรรมวิธีในการทำ และลักษณะการหุงต้ม

2.2 ศึกษาประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 193 พ.ศ. 2543 เรื่องวิธีการผลิตเครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

2.2.1 การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

2.2.1.1 ตัวอาคารสถานที่ผลิตต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพสะอาด ถูกสุขลักษณะโดยสม่ำเสมอ

2.2.1.2 ต้องทำความสะอาด ดูแล และรักษาเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร สามารถทำความสะอาด ด้วยวิธีที่เหมาะสมและเพียงพอ

2.2.1.3 พื้นผิวของเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร ต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

2.2.1.4 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตต้องมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.1.5 การใช้สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด ตลอดจนเคมีวัตถุที่ใช้เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ปลอดภัย และการเก็บรักษาวัตถุดังกล่าวจะต้องแยก

2.2.2 บุคลากร และสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

2.2.2.1 ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องไม่เป็นโรคติดต่อ หรือโรคนำรังเกียจ ตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทุกคน ในขณะที่ดำเนินการผลิตและมีการสัมผัสโดยตรงกับอาหาร หรือส่วนผสมของอาหารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพื้นที่ผิวที่อาจมีการสัมผัสกับอาหารต้องระวังรักษาความสะอาดเสมอ

2.2.2.3 สวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานกรณีที่ใช้เสื้อคลุมก็ต้องสะอาด

2.2.2.4 ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงานและหลังการปนเปื้อน

2.2.2.5 ใช้ถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาดถูกสุขลักษณะ ทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาปนเปื้อนอาหารและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ สำหรับจับต้องหรือสัมผัสกับอาหาร กรณีไม่สวมถุงมือ ต้องมีมาตรการให้คนงานล้างมือ เล็บ แขน ให้สะอาด

2.3 ศึกษาพฤติกรรมความพึงพอใจและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าศึกษาพฤติกรรมการณ์ซื้อผลิตภัณฑ์ โดยสาเหตุเนื่องจากพฤติกรรมการซื้อความต้องการมาจากความพึงพอใจอยู่เหนือเหตุผล (อดุลย์ จาตุรงค์กุล. 2542 : การตลาดและจิตวิทยา) ประกอบกับในปัจจุบันสังคมไทยก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 การแข่งขันทางการตลาดและผลิตภัณฑ์ก็เช่นกันใช้หลักเกณฑ์จากความต้องการของผู้บริโภคเป็นหลัก จึงจะเกิดการซื้อขายนั้นหมายความว่า ผู้ผลิต, ผู้สร้างและนักออกแบบต้องทราบว่า พฤติกรรมการซื้อของกลุ่มนั้น มีหลักเกณฑ์ที่สามารถนำมาพิจารณาที่ผู้ศึกษานำมาพิจารณาดังนี้

2.3.1 แรงจูงใจซื้อ (Buying Motives)

การกระทำใดๆ ของคนเราย่อมต้องมีเหตุผลที่มาเสมอ บางครั้งรู้ตัวดีว่าทำไมจึงกระทำเช่นนั้น แต่บางครั้งเราไม่รู้ตัวและบอกไม่ได้ว่าทำไมจึงกระทำ จากการศึกษาด้านจิตวิทยาพบว่า คนเราทุกคนมีความต้องการ (Need) และความอยากได้ (Want) ในสิ่งต่าง ๆ อยู่โดยธรรมชาติ และการถูกสิ่งเร้ากระตุ้น เช่น ต้องการหาอาหารมาบำบัดความหิว ต้องการเครื่องนุ่งห่มมาปกปิดร่างกายห่อหุ้มให้อบอุ่น ให้สวยงาม ต้องการที่อยู่อาศัยให้ปลอดภัยสะดวกสบาย ต้องการให้ผู้อื่นยอมรับความสามารถ ความเด่นของตนเอง ต้องการให้สังคมยอมรับ ยกย่องนับถือ เป็นเช่นนี้อยู่ตลอดเวลา หากแต่มีความต้องการไม่มาก จะไม่แสดงออกหรือมีพฤติกรรมแสวงหาสิ่งบำบัดความต้องการนั้น ๆ โดยธรรมชาติจะเกิดแรงผลักดัน (Drive) ที่เกิดจากการสะสมเพิ่มขึ้นของความต้องการนั้น ๆ จนกระตุ้นให้บุคคลนั้นต้องแสวงหาสิ่งที่จะบำบัดความต้องการทำให้ตนเองเกิดความพอใจให้ได้เหตุที่มาของการกระทำเรียกว่า “ แรงจูงใจ ” (Motives)

2.3.2 แรงจูงใจขั้นพื้นฐานและแรงจูงใจขั้นเลือกเฟ้น (Primary and Selective Motives)

2.3.2.1 แรงจูงใจขั้นพื้นฐาน (Primary Motives)

เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากความต้องการในสินค้าและบริการโดยตรงและเป็นแรงจูงใจที่จะนำไปสู่การซื้อ แรงจูงใจนี้เป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้น โดยไม่จำเป็นที่จะต้องอาศัยตัวกระตุ้นจากภายนอก เช่น เมื่อหิวก็มีความต้องการอาหาร หรือกระหายน้ำ มีความต้องการดื่มน้ำ สิ่งเหล่านี้เป็นความต้องการที่เกิดขึ้นเองโดยตรง ถือได้ว่าเป็นแรงจูงใจขั้นพื้นฐาน

2.3.2.2 แรงจูงใจขั้นเลือกเฟ้น (Selective Motives)

เป็นแรงจูงใจขั้นต่อเนื่องจากแรงจูงใจขั้นพื้นฐาน เมื่อผู้บริโภคเกิดแรงจูงใจขั้นพื้นฐานแล้วความต้องการของผู้บริโภคจะเข้าสู่แรงจูงใจ นักการตลาดจะต้องพยายามศึกษาความต้องการและพยายามทำให้ผู้บริโภคมีความเข้าใจว่าสินค้าที่ผลิตขึ้นมาเป็นสินค้าที่มีความเหมาะสมกับผู้บริโภคมากที่สุด

2.3.3 แรงจูงใจทางอารมณ์และแรงจูงใจที่มีเหตุผล (Emotional and Economic Buying Motives) แรงจูงใจด้านอารมณ์จะเกิดความรู้สึกของผู้ซื้อและผู้ซื้อจะไม่เสียเวลาในการพิจารณาใคร่ครวญว่าสมควรหรือให้ผลคุ้มค่าหรือไม่ ตรงกันข้ามกับแรงจูงใจที่มีเหตุผล ผู้ซื้อจะตัดสินใจซื้อได้เมื่อผ่านการใคร่ครวญถึงผลได้ผลเสียรอบคอบแล้ว ดังนั้นนักการตลาดจะต้องศึกษาว่าผลิตภัณฑ์ที่จะเสนอขาย ตลาดเป้าหมายของตนจะใช้แรงจูงใจด้านอารมณ์หรือเหตุผลหรืออาจใช้ทั้ง 2 อย่างร่วมกัน แต่จะมีเหตุจูงใจที่มีน้ำหนักมากกว่าเสมอ

2.3.4 ประเภทของแรงจูงใจในการซื้อสินค้าโดยการใช้อารมณ์ (Types of Emotional Buying Motive) และแรงจูงใจที่รู้ตัวหรือไม่รู้ตัวในการซื้อสินค้า (Conscious and Subconscious Buying Motive)

แรงจูงใจที่เกิดขึ้นโดยรู้ตัว หมายความว่า ผู้บริโภครู้ว่าตนเองมีความต้องการในสินค้าที่ผู้บริโภคสนใจและคำนึงถึงอยู่เสมอ ในกรณีนี้ผู้บริโภคจะพยายามแสวงหาสินค้าเอง จึงไม่จำเป็นที่จะต้องอาศัยกลยุทธ์ทางการตลาดหรือต้องใช้บทบาททางการส่งเสริมการขาย การโฆษณากระตุ้นให้ผู้บริโภคนั้นเกิดความต้องการ แต่ถ้าเป็นแรงจูงใจที่ไม่รู้ตัวในการซื้อสินค้าเป็นการจูงใจโดยที่ผู้บริโภคยังไม่ได้สนใจ ยังไม่ได้สังเกตเห็นแต่อย่างใด จึงจำเป็นต้องมีการกระตุ้นให้ผู้บริโภคได้ทราบและตระหนักถึงความต้องการก่อน ยกตัวอย่างเช่น แม่บ้านหุงข้าวด้วยเตาถ่าน นักการตลาดพยายามกระตุ้นให้เขาเปลี่ยนไปใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า พยายามให้ข้อมูลเพื่อทำให้เขาสนใจ ดังนั้น ถ้าเป็นการจูงใจในกรณีนี้ บทบาทของการโฆษณาจะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมาก

2.3.5 พฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค (Consumer Buying Behaviors) และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค (Factors Influence Consumer Buying Behaviors)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการกำหนดพฤติกรรมการซื้อที่แตกต่างกันของผู้บริโภคแต่ละคน มีทั้งปัจจัยที่เกิดจากตัวผู้บริโภคเองและปัจจัยที่มาจากสัมพันธระหว่างบุคคล

2.3.5.1 ปัจจัยด้านลักษณะเฉพาะของบุคคล

บุคคลที่มีความแตกต่างในเรื่องของเพศ อายุ รายได้ สถานภาพครอบครัวและอาชีพจะมีความต้องการความคิดเห็นต่าง ๆ แตกต่างไปตามปัจจัยเหล่านี้ ดังนั้น จึงต้องศึกษาพื้นฐานเฉพาะบุคคล ผู้มีอายุแตกต่างกันไม่ต้องการเป้าหมายในชีวิตเหมือนกัน เด็กๆ ต้องการความสนุกสนานวัยรุ่นต้องการให้เพื่อฝูงยอมรับ ต้องการอิสระเสรีในการแสดงออก ผู้ใหญ่ต้องการประสบความสำเร็จในอาชีพและมีฐานะมั่นคง ผู้สูงอายุต้องการความสงบสุข เป็นต้น ผู้มีรายได้น้อยต้องการสินค้าราคาแพง คุณภาพพอใช้ได้ปริมาณเพียงพอ แต่ผู้มีรายได้สูงต้องการสินค้าคุณภาพเยี่ยมราคาไม่เกี่ยงปริมาณไม่ต้องการ

ในสมัยก่อนเพศหญิงและชายจะแสดงออกถึงความแตกต่างที่แยกกันอย่างชัดเจน แต่ปัจจุบันนี้มีผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่สามารถเสนอขายทั้งชายหญิงโดยไม่แยกเพศ เช่น เสื้อผ้าลำลอง รองเท้าผ้าใบ ถุงเท้า บริการทำผม กีฬา กิจกรรมด้านบันเทิง รวมไปถึงการเลือกอาชีพ เป็นต้น

2.3.5.2 ปัจจัยด้านจิตวิทยา

ความต้องการและแรงจูงใจ (Need and Motives) ได้กล่าวถึงสาเหตุเบื้องต้นในการซื้อผลิตภัณฑ์ว่าผู้บริโภคจะต้องเกิดความต้องการเป็นแรงจูงใจให้กระทำ การซื้อไปบำบัดความต้องการและความต้องการแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน มีหลาย ๆ ลักษณะหลายระดับความต้องการ สามารถนำหลักของ A. H. Maslow ในเรื่อง Hierarchy of Needs มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาความต้องการของผู้บริโภคให้ทราบว่าเป็นความต้องการทางด้านร่างกาย ต้องการความปลอดภัย ต้องการให้สังคมยอมรับ ต้องการมีฐานะเด่น ประสบความสำเร็จในชีวิต มีชื่อเสียงเมื่อทราบว่าผู้ซื้อมีแรงจูงใจหรือความต้องการระดับใด นักการตลาดจะเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมมาใช้กระตุ้นความต้องการให้ถูกต้องจะนำไปสู่การซื้อได้

การรับรู้ (Perception) การกของแต่ละบุคคลมีระดับความเร็ว – ช้าแตกต่างกัน บางคนเข้าใจเรื่องราวที่ผ่านเข้ามาในการรับรู้ได้รวดเร็ว แต่บางคนต้องการบอกเล่าซ้ำๆ หลายๆ ครั้งจึงจะเข้าใจได้ นอกจากนั้นด้วยปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ จะทำให้การแปลความหมายจากการรับรู้แตกต่างกันออกไป การเสนอข้อมูลเพื่อสร้างแรงกระตุ้นให้เกิดการซื้อจึงต้องศึกษาลักษณะการรับรู้ของกลุ่มตลาดเป้าหมาย

ทัศนคติ (Attitude) ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางบวกหรือลบ ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการรับรู้ เช่น ผู้บริโภคที่มีทัศนคติไม่ดีต่ออาหารสำเร็จรูปว่าเป็นอาหารที่ไม่ถูกหลักโภชนาการ ไม่สด เป็นของค้างมานานจะต้องพยายามเปลี่ยนทัศนคติของผู้บริโภคให้เกิดการยอมรับว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับได้ การให้ข้อมูลมากๆ พร้อมตัวอย่างหรือการสาธิตทดลองซ้ำๆ จะช่วยเปลี่ยนแปลงทัศนคติได้

การเรียนรู้ (Learning) นักจิตวิทยากล่าวถึงพฤติกรรมของคนเราเปลี่ยนแปลงได้จาก ทฤษฎีการเรียนรู้ จะกล่าวถึงองค์ประกอบที่เป็นเหตุเป็นผล คือ การถูกกระตุ้น(Stimulus) และการตอบสนอง (Response) ซึ่งนักการตลาดได้นำทฤษฎีนี้ไปใช้ทำการส่งเสริมการตลาด การกระตุ้นซ้ำๆ ด้วยการโฆษณา การแจกตัวอย่างการสาธิต ฯลฯ เป็นการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองด้วยการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เห็น

ความคิดเกี่ยวกับตนเอง (Self - concept) แต่ละบุคคลจะมีความเกี่ยวข้องกับตนเองในลักษณะต่าง ๆ และมีพฤติกรรมไปตามความคิดนั้น เช่น คิดว่าตนเองสุขภาพแข็งแรง จะไม่สนใจอาหารเสริม จะไม่สนใจไปพบแพทย์จะมูมานะทำงาน แต่ถ้าคิดว่าตนเองเป็นคนอ่อนแอจะปฏิบัติในด้านตรงข้ามได้

ปัจจัยที่มาจากบุคคลเหล่านี้จะแตกต่างกันอย่างไรจะมีอิทธิพลจากปัจจัยด้านกลุ่มสังคมมาสัมพันธ์ด้วย นักการตลาดจึงต้องศึกษาอิทธิพลที่มาจากสังคมที่กลุ่มบุคคลนั้นนำมาพิจารณาด้วยกัน เพื่อสร้างความพอใจให้กับประสาทสัมผัส (Satisfaction) ประสาทสัมผัสในที่นี้หมายถึงประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ การได้ชิม ได้ดมกลิ่น ได้มองเห็น ได้ลิ้มรส และได้สัมผัส สิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญอย่างยิ่งทำให้ผู้บริโภคบรรลุความพอใจดังกล่าว

2.3.5.3 ประเภทของแรงจูงใจในการซื้อสินค้าโดยใช้เหตุผล (Typar of Economic Buying Motive)

ความสะดวก (Handiness) ผู้บริโภคจะซื้อสินค้าโดยคำนึงถึงความสะดวกสบายต่าง ๆ เช่น ซื้อเครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า เพื่อให้สามารถทำงานบ้านได้อย่างสะดวกสบายและประหยัดเวลาในการทำงานอย่างมากด้วย

ประสิทธิภาพในการทำงานของตัวสินค้า (Efficency in operation or use) ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพที่ดี สามารถจะตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ดีกว่า เช่น เครื่องทุ่นแรงสามารถทำงานแทนผู้บริโภคได้หรือนำยาซักผ้าขาว มีคุณสมบัติพิเศษที่คิดว่าผงซักฟอกธรรมดา

สามารถใช้ประโยชน์ได้หลาย ๆ ทาง (Dependability in uses) เน้นถึงคุณสมบัติทางด้านประโยชน์ใช้สอย หน้าที่การใช้งาน และประโยชน์ที่ใช้สอยรองอื่น ๆ ซื้อสินค้าชนิดหนึ่งสามารถทำประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น หม้อหุงข้าวไฟฟ้า ใช้หุงข้าว คัมและแกงได้ ผู้บริโภคสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่างว่าการซื้ออุปกรณ์หลายชิ้น

เป็นสินค้าที่มีบริการที่เชื่อถือได้ (Reliability of auxiliary services) เมื่อซื้อสินค้าชนิดนั้นไปแล้วทำให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นได้ว่า สินค้านั้นมีคุณภาพจริง เพราะมีบริการที่เชื่อถือได้ เช่น การชื้อนาฬิกา ถ้าชื้อนาฬิกาจากแหล่งลยริมถนนราคาถูกแต่ไม่มีการรับประกันคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นผู้ซื้อค่อนข้างเสี่ยงหากสินค้าชำรุด แต่หากซื้อจากบริษัทตัวแทนโดยตรงถึงแม้ราคาจะแพงกว่าแต่มีการรับประกันคุณภาพ ทำให้ผู้บริโภคไว้วางใจในการซื้อ

เป็นสินค้าราคาไม่แพง (Reasonable Price Inexpensive) หมายถึง ประโยชน์ใช้สอย, ความสวยงามในรูปลักษณะหรือการใช้วัสดุที่ดีขึ้นมีคุณภาพเมื่อพิจารณาแล้วผู้ซื้อตัดสินใจซื้อเพราะความคุ้มค่าด้วยราคาที่เหมาสมกับคุณภาพ

เป็นสินค้าที่ซื้อแล้วก่อให้เกิดรายได้เพิ่มขึ้น (Enhancement of earning) การประหยัดในการซื้อ คือ การซื้อผลิตภัณฑ์ได้ในราคาต่ำ ส่วนการประหยัดในการใช้ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้งานต่ำ เช่น การประหยัดพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านหลายชนิดที่โฆษณาอยู่ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศหรือรถยนต์ประหยัดพลังงาน สินค้าคุณภาพดีที่ราคาแพงไม่เสียง่าย ใช้ได้ทนทาน ทำให้ประหยัดเช่นกัน

สินค้าที่ซื้อแล้วช่วยสร้างภาพพจน์ที่ดีต่อผู้ใช้ (Build Up Image) หมายถึง ผู้ซื้อคำนึงถึงว่าสินค้าที่ซื้อนั้นช่วยสร้างภาพพจน์ที่บ่งบอกสถานภาพของตนเอง ซึ่งบุคลิกของสินค้าสามารถอธิบายของคนที่ใช้สินค้าว่าเป็นคนเช่นไร มีฐานะ, อาชีพ, สังคม, รสนิยมอย่างไร

2.4 ศึกษาเรื่องหลักเกณฑ์การออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หลักการออกแบบเปรียบเสมือนปัจจัยเสริมสร้างงานออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีความสมบูรณ์เป็นที่พอใจของผู้ใช้นอกจากพื้นฐานของการใช้งานแล้ว ก็จะต้องมีความสวยงามของรูปทรงสีสันที่ถูกต้องของผู้ใช้ตามกลุ่มหรือวัยต่าง ๆ การที่จะออกแบบให้ผลิตภัณฑ์สมบูรณ์แบบดังกล่าวมิใช่เรื่องง่าย เพราะถือว่าเป็นเรื่องทางด้านจิตใจและค่านิยมของผู้ใช้ ตลอดจนสภาวะของการตลาดตามยุคสมัยต่าง ๆ ศาสตร์และศิลปะจึงเป็นสิ่งสำคัญ ข้อมูลฐานในการออกแบบที่จะช่วยเสริมสร้างให้ผลิตภัณฑ์สมบูรณ์

หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ดีย่อมเกิดมาจากการออกแบบที่ดีในการออกแบบผลิตภัณฑ์ นักออกแบบต้องคำนึงถึงหลักการทำการออกแบบที่เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ที่ดีเอาไว้ว่า ควรจะมีองค์ประกอบอะไรบ้างแล้วใช้ความคิดสร้างสรรค์ วิธีการต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมา เสนอแนวคิดให้ผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมตามหลักการออกแบบ โดยหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่นักออกแบบควรคำนึงนั้นมีอยู่ 9 ประการ คือ

1. หน้าที่ใช้สอย (Function)
2. ความปลอดภัย (Safety)
3. ประหยัด (Economic)
4. ความแข็งแรง (Construction)
5. ความสะดวกสบายในการใช้งาน (Ergonomics)
6. ความสวยงาม (Aesthetics)

7. ราคาพอสมควร (Cost)
8. วัสดุและการผลิต (Base of Maintenance)
9. การขนส่ง (Transportation) (ธีระชัย สุขสด. 2544 : 88)

หลักเกณฑ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะช่วยให้ทีมงานนักออกแบบประสบความสำเร็จ เมื่อต้องการจะออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่นั้น Dreyfuss (1967) ได้กำหนดไว้ 5 เค้าหลัก ๆ คือ (นิรัช สุตสังข์. 2548 : 4-5)

1. การใช้สอย (utility) การออกแบบการใช้งานสำหรับมนุษย์นั้นควรจะมีความปลอดภัย ง่ายต่อการใช้งานโดยสัญชาตญาณ เช่น สิ่งมีคม ก็ต้องออกแบบให้สามารถสื่อสารประโยชน์ใช้สอยในตัวเองแก่ผู้ใช้งานด้วย
2. ความงาม (appearance) รูปทรง เส้น สัดส่วน และสี ควรมีลักษณะที่ผสมผสานกันอย่างเหมาะสมก่อให้เกิดความพึงพอใจแก่ผู้ใช้
3. ง่ายต่อการซ่อมแซม (ease of maintenance) ผลิตภัณฑ์ต้องถูกออกแบบให้สื่อสารว่าจะบำรุงรักษาและซ่อมแซมได้อย่างไร
4. ต้นทุนต่ำ (low costs) รูปทรงที่มีลักษณะซับซ้อน ใช้เครื่องจักรกลที่มีราคาแพงต้องพิจารณาให้เหมาะสม โดยทีมงานที่เกี่ยวข้อง
5. การสื่อสาร (communication) การออกแบบควรสื่อสารและสอดคล้องกับปรัชญาชีวิตของคุณลักษณะทางการมอง

2.4.1 การออกแบบที่สัมพันธ์กับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (สารานุกรม. 2535 : 61 – 62)

การออกแบบผลิตภัณฑ์ควรจะต้องพิจารณาถึงคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นประการแรก เพื่อจะได้ออกแบบให้ได้ความคงทนถาวรมากขึ้น หรือการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้เพียงชั่วคราวของผลิตภัณฑ์นั้น เพราะการออกแบบจะต้องคำนึงถึงวัสดุและเวลาการผลิตไปพร้อมกัน ถ้าออกแบบโดยไม่ได้อาศัยถึงคุณภาพตามเป้าหมายของการผลิตแล้ว ก็ไม่สามารถออกแบบที่เหมาะสมได้ เช่น การออกแบบที่ทิ้งเศษกระดาษขนาดเล็กตั้งข้างโต๊ะทำงาน โดยเป้าหมายจะจำหน่ายในราคาถูก ประกอบกับที่ทิ้งเศษไม่ต้องใช้งานหนักทำให้คุณภาพของที่ทิ้งเศษกระดาษมีคุณภาพอยู่ในระดับหนึ่ง เมื่อทราบถึงเป้าหมายคุณภาพเช่นนี้ การออกแบบก็ต้องคำนึงถึงการประหยัด รูปทรงที่สัมพันธ์กับคุณภาพวัสดุและการใช้งาน

2.4.2 การออกแบบที่สัมพันธ์กับวัสดุและกระบวนการผลิต

ในที่นี้ใคร่ขอชี้แจงด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยตรง ด้วยการผลิตสิ่งของเครื่องใช้หรือผลิตภัณฑ์ในรูปแบบสินค้าปัจจุบันนี้ กำลังการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์จำนวนมาก มีความจำเป็นยิ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต เช่น เครื่องจักรกล หรือ เครื่องทุ่นแรงอื่น ๆ ย่อมเหมาะสมกับวัสดุอย่างหนึ่ง ทำให้การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องพิจารณาถึงวัสดุและกระบวนการผลิตไปพร้อมกัน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น การออกแบบคอมพิวเตอร์ที่ผลิตด้วยเครื่องจักรที่ต้องใช้พลาสติกเป็นวัสดุในการผลิต คอมพิวเตอร์ที่ควรจะต้องมีรูปทรงง่าย ๆ ไม่ต้องมีโครงสร้างขึ้นไปมาเหมือนคอมพิวเตอร์ที่ผลิตด้วยมือไม้

2.4.3 การออกแบบที่สัมพันธ์กับหน้าที่ใช้สอย

หน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้น เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้ออกแบบต้องพิจารณา แม้การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องจักรกลซับซ้อน ผู้ออกแบบจะไม่รู้ระบบการทำงานผลิตภัณฑ์นั้นทั้งหมดก็ควรจะรู้การทำงานของผลิตภัณฑ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ เช่น การออกแบบวิทยุทรานซิสเตอร์ ผู้ออกแบบจะต้องรู้หน้าที่ใช้สอยของวิทยุในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ เช่น หน้าปัดจะต้องมีคลื่น AM หรือ FM อย่างไร มีปุ่มอะไรบ้าง มีเสาอากาศหรือไม่ เป็นต้น

2.4.4 การออกแบบที่สัมพันธ์กับความต้องการของผู้บริโภค

อาจจะพิจารณาได้สองแง่ คือ ความต้องการที่สอดคล้องกับชีวิตความเป็นอยู่ และความต้องการที่สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ ความต้องการที่สอดคล้องกับชีวิตการเป็นอยู่ เป็นความต้องการที่เหมาะสมกับสภาพวัฒนธรรมนิยมและการใช้ผลิตภัณฑ์นั้น เช่น การออกแบบเตาที่มีวิธีใช้ยุ่งยาก มีเตาอบ มีที่ย่างเนื้อสัตว์ มีเตาอุ่น เตาในลักษณะนี้อาจจะไม่สอดคล้องกับวัฒนธรรมและรสนิยมของคนไทย เป็นต้นนอกจากนั้นแล้วความต้องการของผู้บริโภคยังเกี่ยวข้องกับสภาพเศรษฐกิจโดยตรงอีกด้วย ถ้าสภาพสังคมที่มีกำลังเศรษฐกิจต่ำการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงราคาสูง สินค้าฟุ่มเฟือยหรือเน้นความงามทางการออกแบบมากจนผลิตภัณฑ์นั้นราคาสูง การออกแบบเช่นนี้อาจจะไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคก็ได้

2.4.5 การออกแบบที่มีคุณค่าทางความงาม

เรื่องคุณค่าทางความงามกับการออกแบบได้กล่าวไว้แล้ว เพื่อให้ผู้ออกแบบตระหนักถึงความงามที่เด่นชัดร่วมสมัย และมีความคิดสร้างสรรค์แฝงอยู่ในการออกแบบแต่ละชิ้น นอกจากนั้นแล้วความประณีตบรรจงในการออกแบบหรือในการผลิตผลิตภัณฑ์ยังเป็นคุณค่าส่วนหนึ่งของความงามอีกด้วย

2.4.6 การตลาดเพื่อออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์

พิไลวรรณ ประกอบผล (2540 : 1743 - 177) ได้กล่าวถึง กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ นักวิชาการตลาดแต่ละท่านได้จัดแบ่งขั้นตอนในกระบวนการต่างๆ กัน แต่ต่างมีแนวทางเดียวกัน คือ การเริ่มต้นแสวงหาความคิดใหม่ คัดเลือกการคิดที่เหมาะสม ค้นคว้าทดลองผลิต ทดสอบตลาดและวางแผนการจัดจำหน่าย แต่อาจมีข้อแตกต่างในการกล่าวไว้ในหนังสือ Marketing Management (sixth edition) โดยแบ่งขั้นตอนในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แสวงหาความคิดใหม่ (Idea Generation)
2. คัดเลือกความคิด (Idea Screening)
3. พัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept Development and Testing)
4. วิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analysis)
5. พัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development)
6. ทดสอบตลาด (Market Testing)
7. วางตลาดผลิตภัณฑ์ใหม่ (Commercialization)

2.4.7 แสวงหาความคิดใหม่ (Idea Generation)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ จะเริ่มต้นด้วยการเสาะหาความคิดแปลกๆใหม่ๆ ซึ่งสามารถคิดฝันได้อย่างกว้างขวางภายใต้ขอบเขตของวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ของกิจการ อย่างน้อยที่สุดความคิดแปลกใหม่ที่จะสร้างสรรค์ขึ้นมา จะต้องทราบว่า ต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นนวัตกรรมหรือขยายปรับปรุงจากผลิตภัณฑ์เดิม หรือต้องการเลียนแบบผลิตภัณฑ์รายอื่นแหล่งความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ (Sources of New Product Ideas)

2.4.7.1 แหล่งความคิดภายใน

บุคลากรภายในกิจการ ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ ล้วนสามารถให้ความคิดใหม่ๆ แก่กิจการ ได้แต่เดิมนั้น การคิดค้นหาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ มาสู่กิจการ ถือเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของเจ้าของกิจการเท่านั้น ลูกจ้างไม่มีหน้าที่จะไปเสนอความคิดเห็นใดๆ ทำให้กิจการหลายๆ แห่งเสียโอกาสที่ดีไป ในปัจจุบันการแข่งขันที่สูงตลอดจนการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดในการบริหารที่เน้นถึงการให้ระดับผู้ปฏิบัติการมีส่วนร่วม รวมทั้งการพยายามจะใช้ข้อมูลที่ต้องการจากการปฏิบัติงานจริงมาช่วยในการวางแผน จึงมีการเปิดโอกาสให้ผู้ปฏิบัติงานระดับต่างๆ ช่วยกันคิดและเสนอขึ้นไปให้พิจารณา บริษัทใหญ่ๆ เช่น 3M, SONY, TOYOTA ต่างได้สร้างระบบระดมความคิดทุกระดับแหล่งความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่จากภายในกิจการ

2.4.7.2 แหล่งความคิดภายนอก

1. ลูกค้า แหล่งสำคัญที่สุดในการแสวงหาความคิดใหม่ๆ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ความต้องการต่างๆ ที่ยังได้รับการตอบสนอง เป็นช่องทางที่ให้โอกาสแก่กิจการที่ทราบข้อมูลนั้นและสามารถคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่มาสนองได้ การได้ข้อมูลจากลูกค้าอาจทำได้หลายๆ วิธีจากการสำรวจหรือสอบถามโดยตรงด้วยการวิจัยตลาด การเทียบเคียงสอบถามโดยพนักงานขาย การรับฟังปัญหาความคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะต่างๆ จากลูกค้า

2. สมาชิกในช่องทางจำหน่าย คนกลางในระดับต่างๆ ร้านค้าที่มีโอกาสพบปะติดต่อกับลูกค้าจะได้รับรู้ความต้องการ คำติชมของลูกค้า อีกทั้งทราบการเคลื่อนไหวของคู่แข่งชั้นได้ดี จะสามารถถ่ายทอดข้อมูลต่างๆ มาสู่กิจการได้

3. คู่แข่งขันในธุรกิจ การศึกษาคู่แข่งชั้น โดยใกล้ชิดจะเป็นแหล่งความคิดใหม่ๆ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ ผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งชั้นที่จำหน่ายอยู่ในตลาด อาจมีข้อบกพร่องที่จะหยิบมาแก้ไขปรับปรุงเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของกิจการได้ การเทียบเคียงสืบทอดความลับของคู่แข่งชั้น อาจจะได้จากหลายแหล่ง เช่น ผู้จำหน่ายวัตถุดิบ สมาชิกคนกลางในช่องทางหรือโดยการซื้อผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งชั้น มาแยกส่วนวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ แล้วปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาให้ดีขึ้น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของกิจการได้

4. นักวิทยาศาสตร์หรือหน่วยงานวิจัยอิสระ มีสถาบันและนักวิชาการอิสระอยู่ไม่น้อยที่รับงานวิจัยค้นคว้าสิ่งใหม่ๆ ทั้งในลักษณะงานธุรกิจและรับความช่วยเหลือสนับสนุนทางการเงิน เพื่อปฏิบัติงานวิจัยค้นคว้าโดยไม่หวังผลกำไรโดยตรง ซึ่งกิจการธุรกิจอาจจะขอความช่วยเหลือขอข้อมูลต่างๆ ที่จะให้ความคิดใหม่ๆ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.4.8 การคัดเลือกความคิด (Idea Screening)

1. ความคิดมากมายที่ระดมจากขั้นตอนที่ 1 จะมีหลายลักษณะเกินกว่าที่กิจการจะปฏิบัติตามได้หมดจึงต้องมีการกลั่นกรองคัดเลือกความคิดที่เหมาะสมที่กิจการจะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ตลาด การปฏิบัติงานกลั่นกรองความคิดที่ไม่รอบคอบจะทำให้กิจการเกิดความเสียหายได้

2. วัตถุประสงค์หลักในการปฏิบัติงานขั้นที่ 2 นี้ เพื่อที่จะคัดเอาความคิดที่ไม่ดีทิ้งไป ให้เหลือแต่ความคิดที่ดีเหมาะกับกิจการเท่านั้น แต่กิจการจำนวนมากได้ปฏิบัติงานผิดพลาดจนได้รับความเสียหายในขั้นตอนที่ 2 นี้ กล่าวคือ

- คัดเลือกความคิดที่ดีทิ้งไป (Drop error) เพราะมองไม่เห็นความสำคัญหรือคุณค่าของความคิดนั้น ทำให้พลาดโอกาสไปเช่น IBM และ Eastmo Kodak มองข้ามความคิดเกี่ยวกับเครื่องถ่ายเอกสารของ Chester Carlson แต่ Xerox กลับให้ความสนใจในเรื่องนี้และประสบความสำเร็จในปัจจุบันอย่างมาก

- ขอมรับความคิดที่ไม่ดี (Go Error) กิจการอาจปล่อยให้ความคิดที่ไม่ดีผ่านเข้าไปในกระบวนการพัฒนา และประสบความสำเร็จล้มเหลว ทำความเสียหายให้กับกิจการได้มาก

2.4.9 การพัฒนาและทดสอบแนวความคิด (Concept Development and Testing)

ความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ (Product Idea) ที่ได้รับการคัดเลือกว่าเหมาะสมแล้วจะนำมาพัฒนาให้เป็นแนวความคิดผลิตภัณฑ์ (Product Concept) หรือ ค้นหาสิ่งที่จะเป็นความต้องการที่แท้จริงของตลาด เป้าหมาย ซึ่งจะเป็แนวความคิดที่ชัดเจนในการนำไปพัฒนาตัวผลิตภัณฑ์ได้ ความคิดผลิตภัณฑ์ (Product Idea) หนึ่ง สามารถแปลความแตกต่างกันไปสู่ตัวตนของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันได้หลายๆ รูปแบบ ดังนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการแปลความต้องการของตลาด เป้าหมายผิดพลาดจึงควรได้มีการแปลความต้องการในรูปแบบต่างๆ แล้วทำการทดสอบแนวความคิดต่างๆ (Concept Testing) ให้ชัดเจนก่อน

2.4.10 วิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analysis)

ความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผ่านมาถึงขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งผู้บริหารจะตัดสินใจว่าจะเลิกหรือเดินหน้าผลิออกจำหน่าย คือ การวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างผลตอบแทนหรือกำไรให้แก่กิจการ ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาขนาดตลาด คาดคะเนอุปกรณั้ประมาณการยอดขาย และประมาณการต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆ เปรียบเทียบถึงผลกำไรที่จะเกิดขึ้นว่าจะเป็นไปได้ตามวัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะเสนอขายนี้ว่า

1. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ซื้อครั้งเดียว (One Time Purchased Product) ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการใช้งานนาน หรือโอกาสการใช้น้อย ผู้ซื้อ ซื้อเพียงครั้งเดียว แล้วเลิกไปเลย หรือกว่าจะซื้อชิ้นใหม่อีกนานมาก อุปสงค์ของสินค้าจะเกิดขึ้นครั้งเดียวสำหรับลูกค้าแต่ละราย
2. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซื้อบ่อยแต่มีการซื้อทดแทน (Infrequently Purchased Product) ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุใช้งาน แต่ช่วงเวลาก่อนข้างสั้น และยังคงต้องใช้งานอยู่ตลอดเวลา จะมีการซื้อสินค้าชิ้นใหม่เข้ามาทดแทนของเก่าที่หมดสภาพชำรุด เช่น รถยนต์ โทรทัศน์ เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ ดังนั้น อุปสงค์ของผลิตภัณฑ์จะมีส่วนที่เกิดขึ้นจากการซื้อซ้ำของลูกค้าเดิมด้วย
3. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการซื้อซ้ำๆ (Frequently Purchased Product) ผลิตภัณฑ์ที่บริโภคอุปโภคประจำวันใช้แล้วหมดเปลืองไป จะมีการซื้อซ้ำๆ ตลอดเวลา ดังนั้น อุปสงค์จะเพิ่มขึ้นได้มาก เมื่อระยะเวลาผ่านไป ถ้ามีการส่งเสริมการขายดีพอ

2.4.11 จิตวิทยาสีกับการออกแบบ

นักวิชาการทางทฤษฎีสีได้กล่าวถึงคุณสมบัติของสีว่า มีอิทธิพลเหนือชีวิตมนุษย์ทุกขณะ เรื่องของสีจึงนับว่าเป็นปัญหาอันหนึ่งที่ช่วยให้ขบคิดถึงคำกล่าวนี้นี้ว่า เป็นที่ประจักษ์จริงเพียงใด จากสภาพสังคมปัจจุบันย่อมชี้ชัดให้เห็นความสัมพันธ์ และอิทธิพลของสีที่มีต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นทางธรรมชาติหรือข้าวของเครื่องใช้ในชีวิิตประจำวัน ที่มนุษย์ต้องสัมผัสอยู่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกวัน ถ้าจะพิจารณาดูว่าจะมองไปในทางใครรอบๆ ตัวเรา โดยใช้ความสังเกตจะเห็นว่าวัตถุสิ่งเดียวกันก็อาจทำให้ความรู้สึกแตกต่างกันไป เมื่อสีของสิ่งนั้นเปลี่ยนไปจากเดิม และในทางตรงกันข้าม ในบรรดาสีต่าง ๆ ที่ปรากฏรอบ ๆ ตัวเรานั้น ถ้าไม่ได้พิจารณาดูก็จะเสมือนกับว่าสีเหล่านั้นไม่ได้อำนวยความสะดวกให้ตัวเราเลย ซึ่งที่แท้จริงแล้วประโยชน์ของสีที่อยู่รอบตัวเรานั้นมีอยู่มากมายโดยที่เราไม่รู้สีก ผู้ออกแบบจำเป็นต้องเรียนรู้ทฤษฎีของสีเป็นอย่างดี จึงจะสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชั้นปฏิบัติได้อย่างแท้จริง เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าบรรดาสีทั้งหลายที่มีอยู่ในโลกนี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ตั้งแต่เกิดและจำความได้ สีมียุทธพิพดต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามก็ได้มีนักวิชาการพยายามที่จะวิเคราะห์เรื่องสีที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งพอที่จะสรุปได้ดังนี้

2.4.11.1 สีแดง หรือม่วงแดง (crimson-lake or purple) ให้ความรู้สึกไปในทางมั่งมี ร่ำรวย มีอำนาจ เป็นสีที่ให้ความอบอุ่นกว่าสีอื่น ๆ สิ่งของมีค่าได้แก่ เงิน ทอง เครื่องเพชรนิลจินดา หรือของมีประกายวูบวามเมื่อกระทบกับสีแดงสลับลวดลายทอง ทำให้รู้สึกไปในทางพิธีการสง่า มั่งคั่ง น่าเกรงขาม การที่คนในสมัยก่อน ๆ เลือกสีนี้จึงเป็นที่ถูกต้อง เช่น ธงชาติสีแดงผ้ายันต์ เพดานโบสถ์ การปิดทองล่องชาด เป็นต้น ในด้านความรู้สึกของบุคคลที่ชอบสีนี้ อาจกล่าวได้ว่าเป็นผู้เข้มแข็ง ขยัน ตัดสินใจรวดเร็ว หุนหันชอบหาประสบการณ์ใหม่ๆ ชอบการตื่นเต้นผจญภัย เป็นผู้ที่กล้าได้กล้าเสีย เชื่อมั่นตนเอง ช่างคิด ช่างสังเกต มีความคิดสร้างสรรค์

2.4.11.2 สีแดงชาด หรือแดงส้ม (scarlet or vermillion) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแก่ผู้พบเห็นไปในทางตื่นเต้น เร้าใจ สนุกสนาน รื่นเริง เป็นสีที่พบเห็นควรเป็นครั้งคราวไม่จำเจหรือประจำ สีที่เหมาะสมแก่การผ่อนคลายอารมณ์ เช่น งานออกร้าน งานฉลองเทศกาลต่างๆ งานรื่นเริงทั่วไป หรือสถานที่ ๆ ผ่านชั่วระยะเวลาเล็กน้อยเป็นครั้งคราว เช่น สถานีรถไฟ โรงภาพยนตร์ ร้านอาหารของหรือสรรพสินค้า ท่าเรือ หรือเหมาะแก่เป็นสีโปสเตอร์ใหญ่ ๆ ในด้านความรู้สึกของบุคคลที่ชอบสีนี้เป็นคนอ่อนไหว ตัดสินใจไม่แน่นอน สนุกสนาน รื่นเริงแต่ไม่จริงจัง เป็นต้น

2.4.11.3 สีชมพู (rose pink) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกในทางความสดชื่น อ่อนหวาน นุ่มนวล มีความภูมิฐาน สง่าในท่าทีที่แสดงถึงการเริ่มต้น แรกแย้ม เริ่มผลิบาน เป็นสีที่มีลักษณะหวานของคนหนุ่มสาว เป็นสีของความรัก ในด้านความรู้สึกของคนชอบสีนี้เป็นคนรักสวยงาม ชอบเป็นระเบียบ ทันสมัย ช่างคิด ช่างสังเกต เป็นคนนุ่มนวล เข้ากับคนได้ทุกชั้น ทุกวัย เป็นต้น

2.4.11.4 สีทองอ่อน (yellow green) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกเย็น ๆ แต่ตื่นเต้น มีชีวิตคล้าย ๆ สีชมพู เป็นสีของวัยหนุ่มสาว เป็นสีเริ่มต้นของชีวิต ความรู้สึกของคนที่ชอบสีนี้คล้าย ๆ กับสีชมพู แต่มีความเป็นผู้ใหญ่ มั่นคง และอยู่ในสมดุลยภาพ เป็นผู้มีศีลธรรม จริงใจ รู้จักรับผิดชอบต่อสังคม รักชื่อเสียง สุจริต และไว้ใจได้

2.4.11.5 สีเขียวหรือสีน้ำเงิน (green or blue) ให้ความรู้สึกเป็นสีเขียว ๆ เฉย ๆ โดยมากถือเป็นที่ธรรมดาที่ทุกคนชอบอยู่แล้วเป็นสีของต้นไม้ ท้องฟ้า จึงมีลักษณะไม่ผาดโผน สีที่ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงถึงความสงบปราศจากความเคร่งเครียดในด้านความรู้สึกของผู้ชอบสีนี้กล่าวได้ว่า เป็นผู้ที่มีความสติ รู้จักการใช้คำพูด ไม่ชอบยุ่งยากตกใจต่าง ๆ เป็นคนชอบระเบียบแบบแผน อนุรักษ์นิยมแต่งกายพิถีพิถัน ซื่อสัตย์สุจริต ไม่ไว้ใจใครง่าย ๆ ชอบมีเพื่อนที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน

2.4.11.6 สีเขียวแก่ (dark green) หรือ สีอ่อนขำเทา (gray) เป็นสีที่แสดงถึงความเศร้าโศก (sadness) เป็นสีของคนมีอายุ เป็นสีที่ให้ความรู้สึกของผู้ใช้สีนี้เป็นคนชอบสบาย ๆ ใจสบาย ชอบสันโดษ ไม่ชอบสังคมไม่ชอบความวุ่นวาย ตื่นเต้น มีความมานะ พยายามดี

2.4.11.7 สีเทาแก่ (สีกลาง = Neutral) คล้ายกับสีน้ำเงิน (Blue) เป็นสีที่แสดงถึงความไม่กระตือรือร้นเฉย ๆ ใจสบาย ๆ เศร้าโศก ในด้านความรู้สึกของผู้ชอบสีนี้เป็นคนเข้าได้ ไม่ชอบแสดงความคิดเห็นไม่เป็นคนพูดมาก เพื่อเจ้อ คบคนยาก มักเลือกคนที่มีความคิดตรงกัน แต่งกายเรียบร้อย รักระเบียบ เป็นคนเคร่งเครียด

2.4.11.8 สีดำและสีขาว (black & white) สีดำและสีขาวเป็นสีที่มีลักษณะของน้ำหนักตรงกันข้าม คือ สีดำเป็นสีที่หนักที่สุด ส่วนสีขาวเป็นสีที่เบาที่สุด บางอย่างก็เป็นเครื่องแสดงถึงความสกปรก สีขาวแสดงถึงความบริสุทธิ์ สะอาด ดังนั้น สีดำจึงเป็นสีที่ใช้ไว้ทุกข์ แสดงความเศร้าโศกเสียใจ ส่วนสีขาวก็แสดงถึงการไว้ทุกข์ในพิธีให้แก่ผู้ใหญ่ แสดงความเชื่อมั่น ไม่มีมลทิน น่ารัก น่าถนอม ไม่เบื้อ ไม่เก่า ใหม่อู่เสมอ

2.4.11.9 สีเหลืองสดพระอาทิตย์ (yellow) แสดงถึงความสดชื่น ความใหม่ทันสมัย ตื่นเต้น มีชีวิตชีวา ความเปลี่ยนแปลง รื่นเริง สนุกสนาน สีนี้ไม่ควรใช้มาก ถ้าใช้มากควรทำให้มัน หรือทำเป็นสีนวล (cream) ความรู้สึกของผู้ชอบสีนี้เป็นคนทันสมัย ฉลาดมีอุบายคิด ชอบเพื่อนเชื่อมั่นตนเอง ชอบการเปลี่ยนแปลง มีศิลปะและความคิดสร้างสรรค์ดี

2.4.11.10 การเปลี่ยนระยะของสี

สีแดงทุกสี ให้ความรู้สึกกว่าเป็นสีที่อยู่ใกล้กว่าระยะจริง เพราะเป็นสีที่สะท้อนตัวเองมากและมากกว่าสีอื่น ๆ

สีน้ำเงิน (blue) ทุกสีจะให้ความรู้สึกของสีว่าอ่อนกว่าสีเดิมของตัวมันเอง หรือจะรู้สึกกว่าสีอยู่ไกลกว่าระยะจริง เพราะค่า (value) ของสีน้ำเงินแก่ใกล้กับสีดำ เป็นสีที่เกือบแสงไม่สะท้อนออกจึงทำให้รู้สึกไกลกว่าของจริง

สีเขียว (green) ทุกสีไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของระยะ เพราะไม่เกิดการสะท้อนมากเหมือนสีแดงประกอบกับสีเขียวเป็นสีธรรมชาติที่มีอยู่ทั่ว ๆ ไปการเปลี่ยนแปลงจึงไม่มี

2.5 การศึกษาสัดส่วนของมนุษย์ที่สัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์

ในการออกแบบโดยทั่วไป คือ การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ รวมทั้งสภาพแวดล้อมเพื่อสนองความต้องการมนุษย์เพิ่มความสะดวกสบายในการทำงาน เพื่อการออกแบบตามสัดส่วนร่างกาย

เออกลมนุษย์ (Ergonomic Design) กับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมายสั้นๆ ของ ergonomics คือ “ Fitting the Job to the Worker ” หรือเรียกอีกอย่างว่า Human engineering faction สามารถดัดแปลงนำไปใช้กับอะไรก็ได้ที่มนุษย์เป็นผู้ใช้สอย เป็นคำมาจากภาษากรีก

Ergon = การทำงาน (Work)

Nomas = กฎเกณฑ์ (Law)

2.5.1 การออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomic Design)

การออกแบบที่ดีจะต้องมีข้อมูลที่สัมพันธ์กับมนุษย์และความเป็นอยู่ของมนุษย์ โดยเกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางร่างกายมนุษย์และสังคม สำหรับนำไปสู่ขั้นตอนการออกแบบอย่างมีหลักเกณฑ์

2.5.2 จุดเริ่มต้นของการออกแบบจะต้องศึกษาวิชาการที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

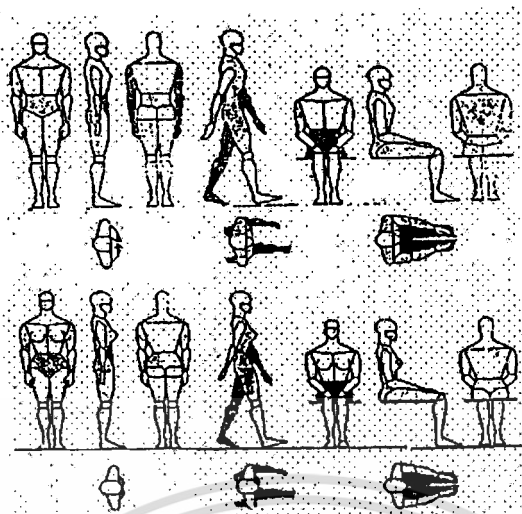
มนุษย์วิทยา (Anthropometry) คือ การศึกษาขนาด สัดส่วนต่างๆ ของมนุษย์
สรีรศาสตร์ (Physiology) คือ วิชาว่าด้วยความสามารถในการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย

จิตวิทยา (Psychology) เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึก (Mental) และอารมณ์ (Emotional Area) ซึ่งรวมเรียกว่า พฤติกรรมของมนุษย์ (Human Behavior) พัฒนาการ (Development) และการแสดงออก (Performance) เกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม

สังคมวิทยา (Sociology) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสังคมมนุษย์ การออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomics) เริ่มใช้ในอังกฤษเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1949 โดยจัดตั้งสมาคม The Ergonomics Research Society

2.5.3 การเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายมนุษย์

สัดส่วนทางด้านกายวิภาค (Anatomy) ของมนุษย์ เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบ การออกแบบที่ดีจะได้ผลดีจะต้องแน่ใจว่าเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายอย่างแท้จริง การคำนึงถึงสัดส่วนใช้สอยส่วนตัว ได้แก่ เกี่ยวกับมือซึ่งเป็นเครื่องมือชิ้นแรกของมนุษย์ ใช้สัมผัส ทำ หยิบ อุ้ม บิด และกอบ ทำนองเกี่ยวกับแขนที่ช่วยในการยก อุ้ม ดึง วัตถุต่างๆ หรือแม้กระทั่งขาที่ช่วยในการเคลื่อนไหวร่างกาย เคลื่อนที่ไป



ภาพที่ 2.11 การแสดงภาพการเคลื่อนที่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย

2.5.4 ขนาดสัดส่วนตามมิติของร่างกายมนุษย์

แสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆ ของร่างกายต่อความสูงขึ้น และมิติวิกฤติ

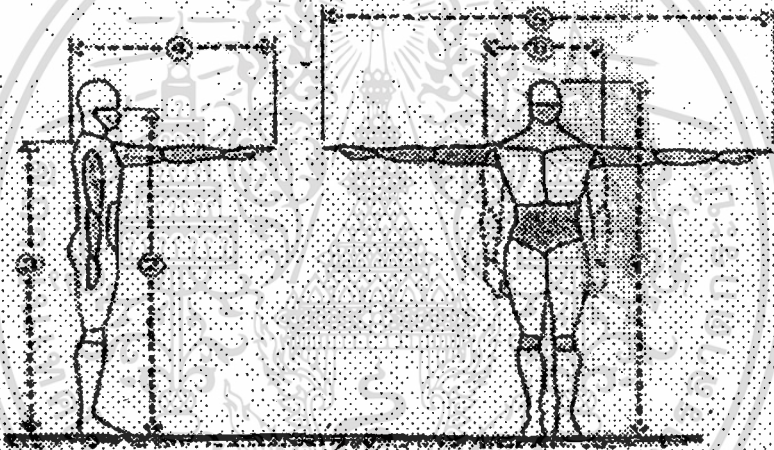
(Critical Body Dimension)

ตารางที่ 2.1 การแสดงตัวเลขอัตราส่วนระหว่างมิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงขึ้น	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	146.60	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	75.71
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	97.70
8	ความสูงระดับที่นั่งถึงไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงคอนบนของขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงคอนบนของเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากหน้าห้องถึงเข่า	0.223	33.07	38.81	38.63
13	ระยะจากก้นถึงระดับน่องคอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
14	ระยะจากกันถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
15	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
16	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
17	ระยะเอี้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
18	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
19	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.12	45.37
20	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	43.63	43.83



ภาพที่ 2.12 แสดงค่าตัวเลขความสูงยืนในการปฏิบัติงาน

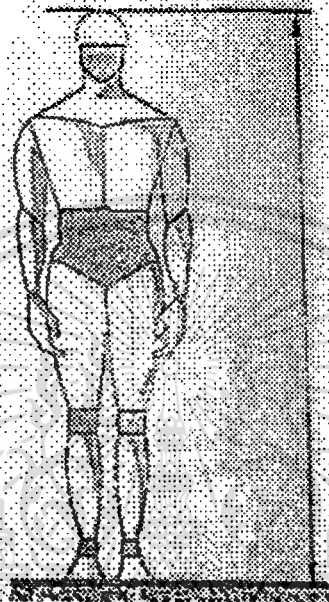
ตารางที่ 2.2 การแสดงส่วนต่างๆ ของร่างกาย

หมายเลข	มิติส่วนต่างๆ ของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับสายตา	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4	ระยะเอี้อมแขนไปข้างหน้า	72.81	78.85	85.07
5	ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
6	ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงลักษณะความสูงยื่นของมนุษย์

อายุ	ความสูง (เซนติเมตร) ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
25 - 34	148.30	160.60	170.27



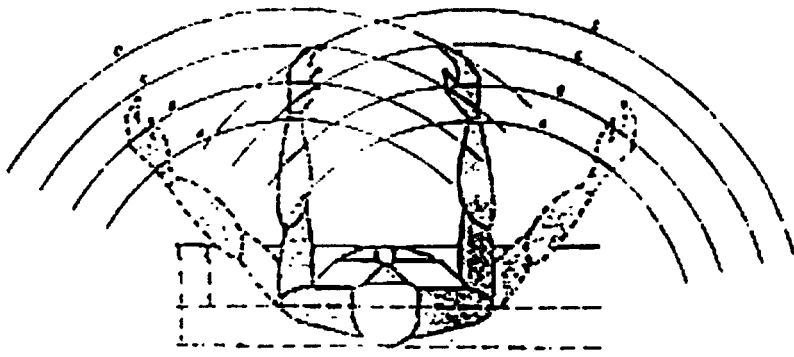
ภาพที่ 2.13 การแสดงภาพตัดส่วนความสูงยื่น

แสดงค่าตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่างๆ (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

ตารางที่ 2.4 การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื่อมในระยะต่างๆ

	รัศมีการเอื่อม		ระยะกว้าง		ระยะไกล		ระยะห่าง	ระยะเอื่อมห่างตา	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากตัวรถ	ชาย	หญิง
A	600	565	1530	1450	650	500	20	630	480
B	650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
C	600	565	1530	1450	850	705	20	830	685
D	650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

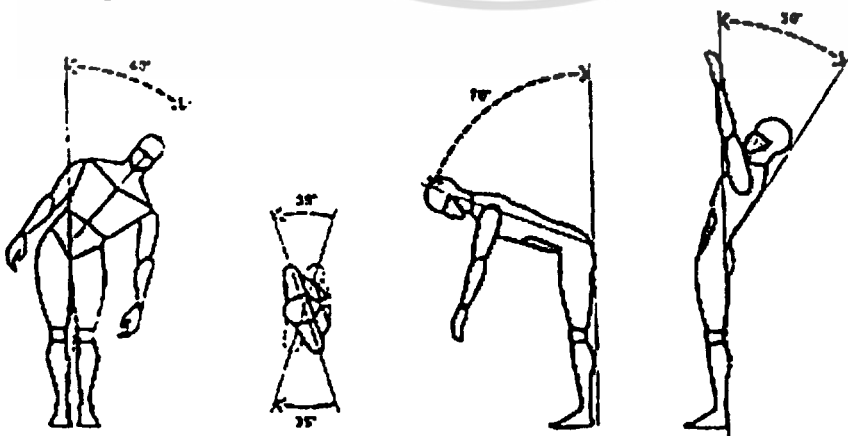


ภาพที่ 2.14 การแสดงภาพขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมี
การเอื่อมในลักษณะต่างๆ



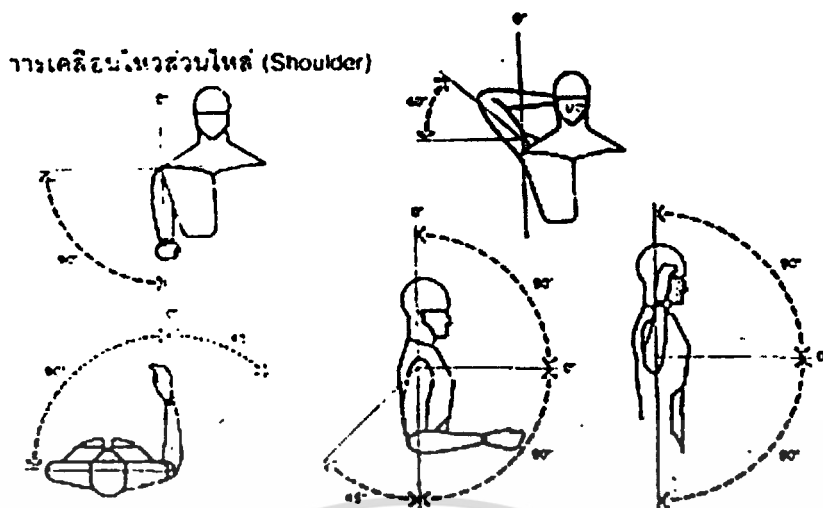
ภาพที่ 2.15 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานบนโต๊ะ

การเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง (Spine)



ภาพที่ 2.16 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง (Spine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

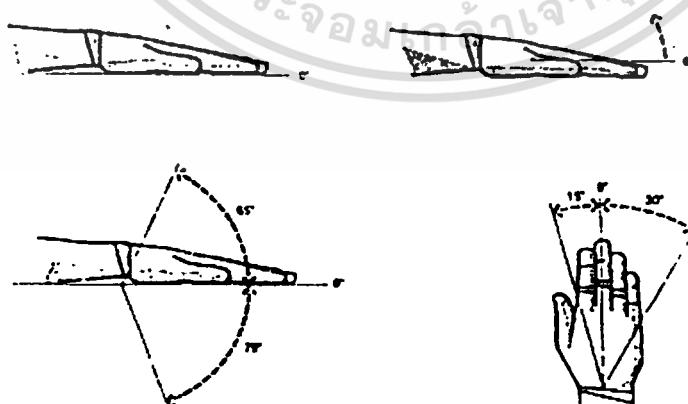


ภาพที่ 2.17 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวส่วนไหล่ (Shoulder)

การเคลื่อนไหวข้อศอก (Elbow / Forearm)



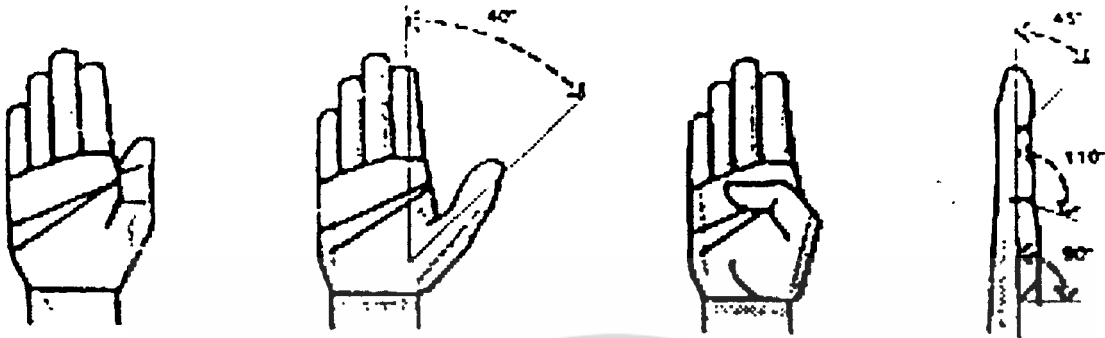
ภาพที่ 2.18 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อศอก (Elbow / Forearm)



ภาพที่ 2.19 การเคลื่อนไหวนิ้วมือ

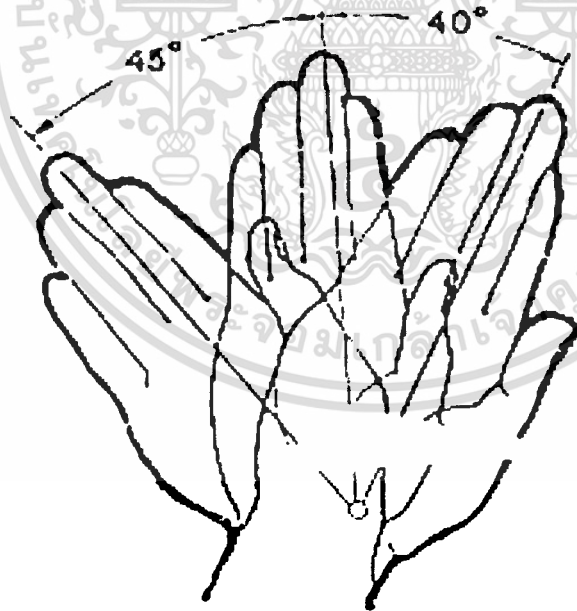
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนไหวนิ้วมือ (Fingers)



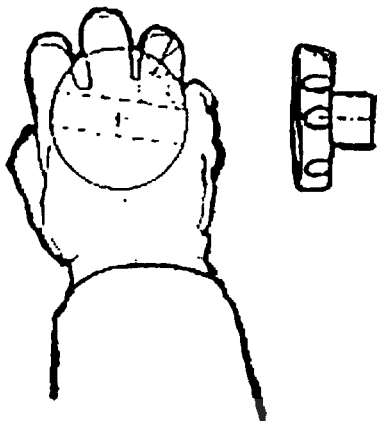
ภาพที่ 2.20 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวข้อมือ (Wrist)

การเคลื่อนไหวนิ้วมือ (Fingers)



ภาพที่ 2.21 การแสดงภาพการเคลื่อนไหวนิ้วมือ (fingers)

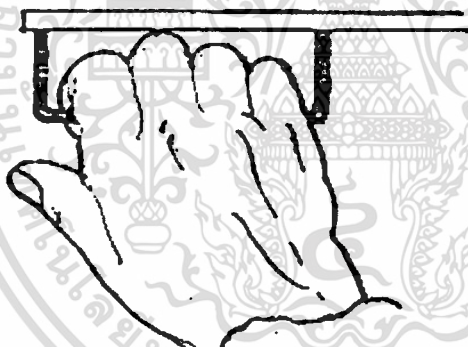
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



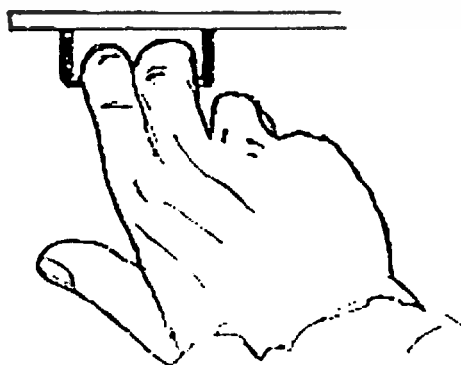
ภาพที่ 2.22 แสดงความสามารถในการทำงาน

แสดงความสามารถของมือที่ใช้จับ

1. จับ Handles โดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้ว จับ ที่จับจะต้องมีช่องห่างประมาณ $3\frac{1}{4}$ นิ้ว

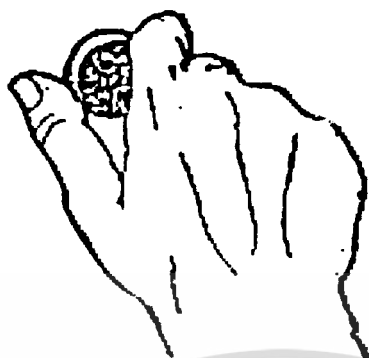


2. จับ Handles โดยใช้นิ้วมือ 2 นิ้ว จับ ที่จับจะต้องมีช่องห่างประมาณ $5/8$ นิ้ว



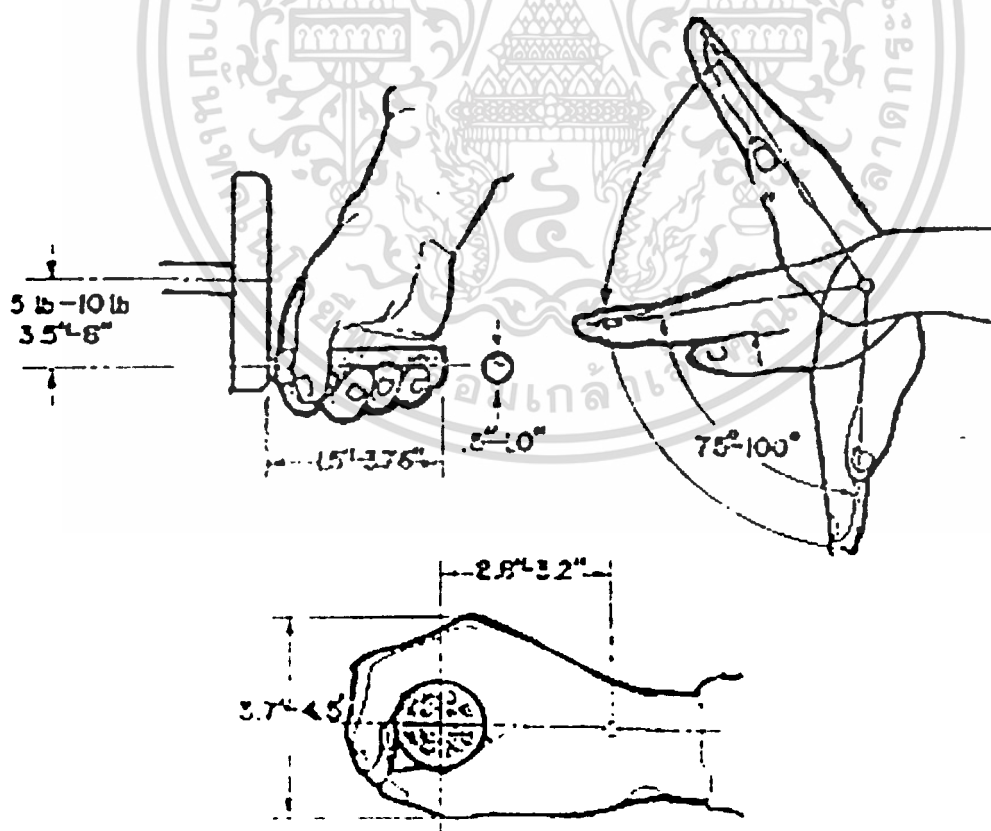
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ 2.23 แสดงความสามารถของมือที่ใช้จับ
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจับปุม โดยใช้นิ้วหัวแม่มือ และนิ้วชี้ค้ำรูปปุมควรมีขนาด $1\frac{1}{2}$ นิ้ว



ภาพที่ 2.23 แสดงความสามารถของมือที่ใช้จับ (ต่อ)

การศึกษาด้าน Ergonomic



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.24 แสดงความสามารถในการทำงานของอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายมนุษย์
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทำงานที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องสัมพันธ์กับสัดส่วนที่ถูกต้องและลักษณะการทำงานที่เหมาะสม จึงจะทำงานได้สำเร็จ และไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ดังนั้นจะต้องศึกษาค้นคว้า ระยะเวลามุมมอง และการทำงานของร่างกาย เพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบ

มนุษย์ย่อมมีขีดจำกัดระบบต่างๆ ของมนุษย์ ความสามารถของมนุษย์จะมีขีดจำกัดเสมอ เช่น ความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการหยิบจับสิ่งของ และขีดความสามารถในด้านอื่นๆ ทั้งหมดคือหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องทราบเพื่อนำไปประกอบการออกแบบ

ความสามารถของมือที่สัมพันธ์กับปุ่มบังคับ

1. การจับปุ่มที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง ปุ่มจะต้องเล็กไม่ต่ำกว่า $3/8$ นิ้ว
2. การจับปุ่มที่เล็กที่สุดเมื่อใช้นิ้วแม่มือกับนิ้วชี้ปุ่มจะเล็กที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า $3/8$ นิ้ว ถึง $5/8$ นิ้ว
3. การจับห่วงกลม ใช้นิ้วเดียว เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1 นิ้ว

ใช้	2	นิ้ว	เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ	1	นิ้ว
ใช้	3	นิ้ว	เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ	2	นิ้ว
ใช้	4	นิ้ว	เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ	3	นิ้ว
4. การจับ T-BAR ระยะห่างจากแกนฉากถึงปลายอีกด้านหนึ่งประมาณ 3 นิ้ว และ
ความหนาของที่จับประมาณ 1 นิ้ว

ความสามารถของมือที่ใช้จับ

1. จับ HANDLES โดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้ว จับที่จับจะต้องมีช่องห่างประมาณ 5 นิ้ว
2. จับ HANDLES โดยใช้นิ้วมือ 2 นิ้ว จับที่จับจะต้องมีช่องห่างประมาณ $5/2$ นิ้ว
3. การจับปุ่มโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ปุ่มควรมีขนาด 1 นิ้ว
4. การจับปุ่มในลักษณะการสอดนิ้วช่องห่างของปุ่มที่นิ้ว สามารถสอดเข้าไปได้ควรประมาณ $5/8$ นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุด และ 1 นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุด
5. การจับลูกบิดประตู โดยจับเต็มมือลูกบิดควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว
6. การจับลูกบิดเต็มมือ โดยนิ้วแยกจากกันเล็กน้อย และนิ้วยังครอบคลุมของลูกบิดควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 นิ้ว
7. การจับหลักหรือเสาหลักนั้นควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว
8. การใช้นิ้วค้ำที่จับทางตอนใน ส่วนโค้งควรมีรัศมีและระยะของส่วนโค้งเท่ากับ $5/8$ นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 ประโยชน์ของการออกแบบตามสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (Ergonomic Design)

ที่มีต่อระบบอุตสาหกรรม

2.5.5.1 การจัดระบบการทำงาน (Lay out of work) ได้แก่ การจัดเวลาและขั้นการทำงานเพื่อลดเวลาที่เสียไป และเพิ่มผลงาน

2.5.5.2 การผ่อนคลายความตึงเครียด (repetition injuries) การทำงานในระบบการผลิตจำนวนมากคนงานแต่ละคนจะทำงานอย่างเดี๋ยวจ้ำๆ ซากๆ เพื่อให้เกิดความอ่อนเพลีย เมื่อยล้า เป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้ง่าย ควรแก้ไขโดยการเปลี่ยนแปลงงาน เพื่อผ่อนคลายความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ

2.5.5.3 การขจัดความร้อน (heat stress) ในสถานที่ที่มีความร้อน ผู้ทำงานจะทำงานด้วยอารมณ์ที่ไม่เป็นสุขไม่มีสมาธิ ควรแก้ไขใช้วัสดุกันความร้อนใช้วัสดุสะท้อนความร้อน ระบบการระบายอากาศ ฯลฯ

2.5.5.4 การให้ความสว่าง (factory and office lighting) ปริมาณและความร้อนของแสงมีผลต่อการทำงานมาก งานต่างชนิดกันมีความต้องการแสงแตกต่างกัน การให้แสงโดยตรงกับแสงสะท้อน ก็ควรนำไปใช้เหมาะสมกับชนิดของงานด้วย

2.5.5.5 การลดเสียง (noise) ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือในสำนักงาน ย่อมมีเสียงรบกวนอันเกิดจากภายในหรือจากภายนอก ระบบการจำกัดเสียง เช่น การปลูกต้นไม้รอบโรงงาน เพื่อป้องกันเสียงจากภายนอก การแขวนแผ่นดูดเสียงในโรงงาน การใช้วัสดุเป็นรูพรุนหรืออ่อนนุ่มทำเป็นผนัง การใช้ผ้าม่านในสำนักงาน จะช่วยลดเสียงรบกวนได้มาก

2.5.5.6 สัญญาณหรือเครื่องหมาย (visual information) เครื่องหมายบอกทิศทาง บอกสัญญาณต่างๆ อาจทำขึ้นในรูปเป็นตัวหนังสือใช้สี แสง หรือสัญลักษณ์ช่วยลดอุบัติเหตุในโรงงานได้มาก

2.5.5.7 ขนาดสัดส่วน (anthropometrics) การรู้ขนาดสัดส่วนต่างๆ ของคนช่วยให้การออกแบบได้ผลตามความต้องการของผู้ใช้

2.5.5.8 สรีระศาสตร์ (physiology) การศึกษาสรีระศาสตร์จะทำให้ทราบถึงขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการออกแบบให้มีประโยชน์ใช้สอยดียิ่งขึ้น

2.5.6 สัดส่วนสัมพันธ์ (Rhythmic proportion)

สัดส่วนสัมพันธ์ (Rhythmic proportions) นี้แสดงความสมดุลของเส้น พื้นที่ และระยะที่มีความหมายกับออกแบบของกรีก เรายังประยุกต์ใช้สัดส่วนเหล่านี้มาจนถึงทุกวันนี้ไม่ว่าจะหาทางด้านการมองเห็น หรือแม้แต่การกำหนดสัดส่วนของคอร์คทางดนตรีสำหรับการออกแบบแล้วมีผลทั้งสถาปัตยกรรม จิตรกรรมฝาผนัง และการออกแบบต่างๆ ความงามของวิหารพาร์เธนอนได้ใช้สัดส่วนที่สวยงาม คือ “ สัดส่วนทอง ” (Golden section) เข้าช่วยเป็นพื้นฐานในการออกแบบ

เอกสารนี้... มิเกลันเจโล หรือศิลปิน และนักออกแบบอื่นๆ ในสมัยเรอเนสซองส์ได้ศึกษาและประยุกต์ใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วนเหล่านี้รวมทั้งออกแบบร่วมสมัย ในปัจจุบันก็เช่นกันด้วยการแสวงหาของชนชาติกรีก ได้ก่อให้เกิดพื้นฐานความคิดในเรื่องต่างๆ รวมทั้ง “ สัดส่วนทอง ” ที่มีความแตกต่างหลายกัน ออกไป ไม่ว่าจะเป็นบนพื้นฐานสี่เหลี่ยมจาก root 2,3,4,5 หรือ “ สี่เหลี่ยมทอง ” (golden means rectangles) บนพื้นฐานสัดส่วน 1 : 1,618

การออกแบบเป็นเรื่องของเหตุผล ไม่ใช่เรื่องของสิ่งดลใจปาฏิหาริย์หรือสิ่งลึกลับ การออกแบบเป็นเรื่องของเหตุที่กระตุ้นให้เกิดตัวแปรต่างๆ เกิดความรู้สึกที่ถูกต้อง ศิลปินกรีกโบราณ ทำงาน สร้างรูปแบบหรือตกแต่งจากสติปัญญา ไม่ว่าจะเป็นรูปทรงที่แสดงประโยชน์ใช้สอยความ สมบูรณ์ ความกระชับรัด หรือความเรียบง่าย มีการตกแต่งที่พอเหมาะ เช่น กรีกนิยมใช้สำริดเป็น วัสดุในการสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ไม่เพียงเฉพาะประติกรรม แต่อาจจะทำให้เป็นหม้อ กระทะ งาน แก้วไวน์ อาวุธ เครื่องมือต่างๆ ศตวรรษที่ 6 ก่อนคริสต์ศักราช หมวกสงครามของกรีกได้รับการ ออกแบบอย่างดีทั้งคุณภาพและความงาม ก่อนหมวกสงครามที่ทำด้วยเหล็กของทหารยุโรปใน คริสต์ศตวรรษที่ 13 กรีกพยายามสร้างระบบคณิตศาสตร์ เพื่อค้นหารูปทรงและสัดส่วนที่เชื่อว่า สมบูรณ์ที่สุดแม้แนวทางคณิตศาสตร์จะมีรากฐานมาจากอียิปต์ แต่กรีกก็สร้างสรรค์เรขาคณิตระบบ ยูคลิด (Euclid) ขึ้นมากรีกได้เสนอหลัก dynamic symmetry แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาด พื้นที่ และระยะ (sizes , areas , distances) โดยเชื่อว่า “ ส่วนที่เล็กกว่าต่อส่วนที่ใหญ่กว่าย่อมเท่ากับส่วน ที่ใหญ่กว่าต่อส่วนรวม ” (The smaller is to the larger as the larger is to the whole.) (วิษณุ ตั้งเจริญ. 2539 : 31 – 33)

2.6 ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

การศึกษาข้อมูลทางด้านและกรรมวิธีการผลิต ผู้วิจัยได้จำแนกข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้าง

- วัสดุที่ใช้ในการผลิตส่วนประกอบ
- วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้าง

ในการเลือกใช้วัสดุเพื่อการออกแบบโครงสร้างนั้น จะต้องคำนึงคุณสมบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

- ความแข็งแรง ทนทาน ต่อการใช้งาน
- ลักษณะที่ปรากฏแก่สายตา
- การผลิต ความยากง่ายในการขึ้นโครงสร้าง
- การบำรุงรักษา

2.6.1 พลาสติก

พิชิต เหลี่ยมพิพัฒน์ (2536 : 2 - 21) กล่าวว่า พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เทอร์โมเซตติง (THERMOSETTINGS) คือ พลาสติกที่มีรูปทรงถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อนและแรงอัด จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เทอร์โมเซตติงมีหลายชนิดที่สำคัญและใช้ทั่วไปมีดังนี้

2.6.1.1 อะคริลิก (ACRYLICS) มีคุณสมบัติเป็นพลาสติกที่ใสที่สุด แข็งแรงทนต่อรอยขีดข่วน ทนแสงอุลตราไวโอเลต เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมากการใช้ประโยชน์ทำ ป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา โคมหลังคา กระจกแว่นตา เลนส์ โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์

2.6.1.2 ยาง ปัจจุบันจัดว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ในงานอุตสาหกรรมทุกประเภทไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อม โดยทางตรง ได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางใน เครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่างๆ เป็นต้น ทางอ้อม ได้แก่ ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักรต่างๆ และนับว่าเป็นสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนี้ด้วย

2.6.2 ประเภทของยาง

ด้วยเหตุดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้

2.6.2.1 ยางธรรมชาติ (NATURAL RUBBER) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุประสงค์ประเภทนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติพอที่จะสรุปได้ดังนี้

- ค่าความทนต่อแรงดึง (TENSILE STRENGTH) ดีมาก
- ความสามารถในการยืดหด (ULTIMATA ELONGATION) ดี
- ทนต่อการขีดข่วน (ABRASION) ดี
- ปอร์เซ็นต์ในการรับน้ำ (ดูดซับ) (WATER ABSORATION) น้อย

ค่าต่างๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่อใช้ช่วงอุณหภูมิที่ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็ว คือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนลงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้ก็คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมนำเอาจากชนิดนี้ไปวัตถุประสงค์ในการผลิตอะไหล่ ที่ต้องรับความร้อนหรือเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

2.6.2.2 ยางสังเคราะห์ (SYHTHELIC RUBBR) เนื่องจากยางธรรมชาติไม่มีความสามารถทนน้ำมัน และความร้อนสูงได้ จึงทำให้มีผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียม หรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยทำให้มีคุณสมบัติที่ทนความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน สารเคมีชนิดต่างๆ ดังนั้นราคาจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมาก

ชนิดของยางสังเคราะห์ประเภทใหญ่ๆ ที่นิยมใช้งานในบ้านเรา ได้แก่

- SBR. STYRENE BUTADIENE RUBBER ใช้ทำ MECHAHICAL PARTS ทั่ว ๆ ไป เพราะทนต่อการเสียดสีได้ดี แต่ไม่ทนน้ำมัน

- NBR NITRILE BUTADIENE RUBBER เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมาก ทนน้ำมัน ความร้อน ได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส

- CR. CHLOROPRENE RUBBER ทนความร้อนได้ดี แต่ทนน้ำมันได้ไม่ดีนัก มีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดหดตัวสูง

การผสมยาง

การผสมยาง คือ การใช้ยางดิบ จะเป็นยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ก็ได้ มาตีจนอ่อนตัว แล้วเอกสาร แอ็คทีฟ นอนแอ็คทีฟ แอ็คติเวเตอร์ แอ็คซิเลอเรเตอร์ สกัดส่วนที่ผสมแล้วแต่ที่ที่ต้องการผสมลงไปให้เข้ากับยางดิบจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำมาเข้าแบบพิมพ์เป็นรูปต่างๆ การผสมยางอะไรก็ตาม ผู้ผลิตต้องคำนึงการใช้งานเป็นหลักใหญ่ แล้วจึงเลือกประเภทของยาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงจะสนองความต้องการในการใช้งานอย่างเต็มที่ ทั้งนี้ต้องคำนึงต้นทุนการผลิตด้วย

คุณสมบัติของสารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการผสมยาง

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. ACTIVE FILLER | เพิ่มแรงดึง |
| 2. NON ACTIVE FILLER | เพิ่มปริมาณ |
| 3. ACTIVATOR | เพื่อกระตุ้นให้ยางสุก |
| 4. ACCELLERATOR | เพื่อให้ยางสุก |

2.6.3 กรรมวิธีการผลิตยาง

2.6.3.1 การรีด เป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อ เส้นยาวๆ คล้ายการรีดโลหะเส้นแบบต่างๆ คือ นำยางที่ผสมไว้แล้วมาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัวแล้วจึงอัดผ่านท่อที่เตรียมไว้

2.6.3.2 การอัด กรรมวิธีการผลิตคล้ายการผลิตพลาสติกแบบ (COMPRESSING MOLDING) คือ นำยางที่ผสมไว้แล้วเตรียมเป็นลักษณะแท่ง แผ่น แล้วใส่ลงไปในแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีความร้อนสูง จึงได้ยางในแบบที่ต้องการ (เรียกว่า “ ยางสุก ”)

2.6.3.3 การฉีด เป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับการอัดกรรมวิธีคล้ายกับการฉีดพลาสติก แต่เป็นกรรมวิธีที่มีต้นทุนสูงและผลิตเป็นจำนวนมากๆ เมืองไทยจึงไม่มีกรรมวิธีการผลิตวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกันแต่ต้นทุนต่ำ

2.6.4 เหล็ก

ประมวล ใจสะอาด (2525 : 25 –38) กล่าวว่า เหล็กเป็นวัสดุที่ใช้กันมากที่สุดเหล็กบริสุทธิ์ มีความเหนียวและอ่อนตัวสูง เนื่องจากเหล็กมักจะรวมตัวกับออกซิเจน ทำให้เกิดสนิม ดังนั้นจึงมีการเคลือบตัว เพื่อกันผุกร่อน

เหล็กท่อ มีหลายชนิด เช่น เหล็กหล่อสีขาว เหล็กหล่อสีเทา มีความแข็งแรงสูงจนเปราะแตกง่าย เหล็กหล่อเหนียวและเหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสูง ทำให้รับแรงได้สูง เหล็กหล่อเหนียวและเหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสูง ทำให้รับราคาได้สูง เหล็กหล่อจึงมีน้ำหนัก แต่มีราคาถูก รับแรงได้พอสมควร และความคงทน

เหล็กกล้า นิยมใช้ทำเครื่องมือที่มีละเอียดอ่อน ส่วนเหล็กกล้าแผ่นมักจะนำมาใช้พื้นที่การทำงานนั้น ซึ่งต้องพบกับความชื้นเสมอ ๆ เหล็กกล้ามีหลายชนิดราคาแพง จึงต้องการคำนึงการใช้งานก่อนนำมาใช้

เหล็กผสม มีหลายชนิดมีคุณสมบัติต่างกันไป จึงทำให้สามารถเลือกใช้ให้ถูกกับงาน และลักษณะของเหล็กที่ใช้ส่วนต่างๆ ของ POTTER'S WHEEL

เหล็กแผ่น การตีแผ่นเหล็ก หลังจากเอาดินแร่เหล็กไปถลุงเป็น INGOT และเติมธาตุต่างๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ INGOT ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่างๆ และรูปร่างต่างๆ โดยใช้ลูกกลิ้งแบบต่างๆ กัน เช่น

- BLOOMING จะเปลี่ยนรูปร่างของ INGOT ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปต่างๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปหัวใจ

- BILLET MILLS จะเปลี่ยนแท่ง INGOT ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน ซึ่งสามารถรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาคน้อยลงสามารถรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (HOT ROLLED) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (COLO ROLLED)

เหล็กรีดร้อน จะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือเป็นสีน้ำตาล ตลอดจนแผ่นจะมีสีดำ เนื่องจากผลของความร้อน เหล็กนี้จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรีอ หม้อน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กรีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กรีดเย็น การนำไปใช้งานก็ต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยทาสี เป็นต้น

เหล็กรีดเย็น จะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่วไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กรีดร้อน เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่นๆ เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุก และตะกั่วเหล็กแผ่นบางทุกชนิดจะไม่แตกหัก ไม่ว่าจะร้อนหรือ

เย็น ส่วนผสมคาร์บอนจะต้องมีอยู่ในเนื้อเหล็ก ประมาณ 0.1 – 0.15% เราสามารถตัด หรือเชื่อมให้เป็นรูปร่างๆ ได้ เหล็กแผ่นที่มีลักษณะของผิวตามเครื่องหมาย 03,04 หรือ 05 เหมาะสำหรับเชื่อมจุด

โลหะแผ่นที่นำมาใช้ส่วนมาก ได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกเป็นมาแผ่นๆ มีขนาดความหนาหลายต่างๆ กัน และยังมีเคลือบผิวด้วยโลหะต่างๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือ ดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้หลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 80 - 82)

- โลหะแผ่นเปลือย (BARE METAL OR UNCOATED METAL)
- โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)
- โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่โซเหล็ก เช่น ทองแดง

แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

- โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็กเสียก่อน แล้วนำไปเคลือบผิว ด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือย จึงต่างกันมากการนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่นๆ เช่น นำไปเชื่อมขัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องเสียดผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้ควรได้รับอันตรายใดๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าโลหะเสียหาย โลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกไปแล้ว จะเป็นเหตุให้โลหะนี้สูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น (ศาสตร คันธโชติ. 2533 : 31 -4 4)

จากเหล็กแผ่นธรรมดา เราสามารถทำแผ่นเหล็กอ่อน เหล็กตะแคง เหล็กอาบตะกั่ว อาบสังกะสีและทำเหล็กกล้าได้ทำการอาบผิวเหล็กนี้ต้องใช้แผ่นเหล็กที่มีผิวเรียบตามมาตรฐาน DIN 1624 ซึ่งทำขึ้นจากการรีดครั้งแรก ในขณะที่เหล็กยังอยู่ในสภาพร้อนจัดแดง หลังจากที่ทำความสะดวกกำจัดทราบโลหะเรียบร้อยแล้ว ก็จะถูกรีดครั้งหนึ่งโดยไม่เผาเหล็กให้ร้อน

(ศาสตร คันธโชติ. 2533 : 48) เหล็กแผ่นหรือเหล็กแถบนี้ถูกแบ่งตามคุณภาพออกเป็น

- คุณภาพทั่วไป สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้เล็กน้อย ST เหล็กอ่อนข้างเหนียว สามารถทำเป็นรูปร่างอื่นได้

- คุณภาพเหล็กเหนียวที่มีความยืดหยุ่นได้ดีจะทุบหรืออัดให้เป็นรูปร่างๆ ได้ง่าย
- เหล็กเหนียวพิเศษ มีความยืดตัวสูงมาก
- เหล็กเหนียวตัวสูงที่สุด ใช้อัดเป็นรูปร่างๆ ได้มาก เช่น อัดเป็นตัวถังรถยนต์

เป็นต้น

เหล็กแผ่นตามตรา 17155 สำหรับใช้ทำหมอน้ำถังอัดอากาศหรืองานที่ทนแรงดันสูงๆ ที่ทำขึ้นจากเหล็กโครงสร้างชนิดธรรมดา และชนิดที่มีส่วนผสมพิเศษด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยู่ตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กแท่งและเหล็กขึ้นรูปมีมาตรฐานเหล็กเหล่านี้ ทำขึ้นจากการรีดด้วยลูกกลิ้งที่เจาะเป็นรูตามต้องการเหล็กจะถูกส่งเข้าโรงคัตรีดจากช่องใหญ่เข้าก่อน และก็เข้าร่องเล็กลงตามที่ต้องการจนกระทั่งได้ขนาดตามที่ต้องการและก็ส่งเข้าโรงคัตเพื่อให้ตรงก่อนที่จะสำเร็จเป็นสินค้าได้ เหล็กขึ้นรูปและที่สูงกว่า 800 มม. 17100 เหล็กโครงสร้างธรรมดา (สาคร คันธโชติ, 2533 : 52-55)

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น STABD SIZEE SHEET (ประมวล ใจสะอาด, 2525 : 83 – 88) โลหะแผ่นมีขนาดต่างๆ กันขนาดมาตรฐานของอเมริกันมีดังนี้

30 x 96 นิ้ว	36 x 96 นิ้ว
30 x 120 นิ้ว	36 x 120 นิ้ว

ในเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36 x 96 นิ้ว และ 48 x 96 นิ้ว ซึ่งเรียกว่าโลหะแผ่นขนาด 3 x 8 ฟุต และ 4 x 8 ฟุต ตามลำดับในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

เหล็กแท่งหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหนา 16 มม. ยาว 5000 มม. ตาม 1014 ถลุงมาจากเคามาร์ติค (ขบวนการซีเมนต์-มาร์ติค , เตาบอบโทมาส ฯลฯ) จะมีสัญลักษณ์ดังนี้ คือ สูตรหน้าเหล็กแผ่น เหล็กแผ่นค้ำ 4 x 8 ฟุต

ตารางที่ 2.5 แสดงการพิจารณางานคัต

ข้อผิดพลาด	สาเหตุ
- ผิวนอกของบริเวณที่คัตเป็นริ้วหรือถิก	การยึดตัวของวัสดุไม่มากพอที่จะทนต่อแรงที่ใช้
- พื้นที่หน้าตัดตรงรอยคัตเปลี่ยนไปมาก	คัตขอบ คัตค้ำขนานกับทิศทางรีดของแผ่นโลหะ
- เวลาคัตเหล็กฉากให้งอเป็นมุมจากคัตไม่เข้า	ตรงมุม ไม่ได้เจาะรูไว้ใช้รัศมีของโค้ง ไม่ถูกคัตปากไม่ถูก จุดคัตของขอบคัตไม่อยู่ตรงพื้นกลาง
- เวลาคัต ท่อจะถูกบีบจนแบนติดกัน	ท่อไม่ถูกสอดใส่ก่อนคัต หรือสอดใส่โดยไม่ถูกวิธี

ตารางที่ 2.6 แสดงขนาดรัศมีของหน้าที่จะใช้คัตเหล็ก

ขนาดเล็ก	ขนาดรัศมี (วัตวงใน)
เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ผ	3 3/8
1	3 1/8
7	2 5/8
พ	2 ผ
5	1 7/8
๘	1 1/2

ตารางที่ 2.7 แสดงค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่ใช้ในการตัดท่อ

เส้นผ่านศูนย์กลาง กลางของท่อ D เป็น มม.	วัสดุ				
	เหล็ก เป็น มม.	ทองแดง เป็น มม.	ทองเหลือง เป็น มม.	อลูมิเนียม เป็น มม.	โลหะผสม เป็น มม.
6	5	5	15	10	15
8	10	10	15	15	20
10	10	10	15	20	25
12	15	10	20	20	25
14	15	15	20	25	30
15	15	15	20	30	35
16	15	15	20	30	40
18	20	15	25	35	50
30	30	30	40	75	110
35	45	40	50	90	135
40	60	40	50	105	160

ตารางที่ 2.8 แสดงขนาดต่างๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงกลม

ขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.99	2.97
32	42.4	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
30	88.9	3.2	8.76	3.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

ขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.52
125	139.7	4.0	13.39	17.05
		5.0	17.30	21.19
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
255	244.5	6.0	35.29	44.96
		8.0	40.66	59.44

2.6.5 สเตนเลส (STANLESS)

Stainless เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุต่างๆ ที่ผสมในขณะที่หลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศ ของก๊าซต่างๆ ด้วยธาตุต่างๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel ได้แก่

นิกเกิล (NICKEL) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยึดตัวในขณะที่ตัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกร้าวได้ง่าย

แมงกานีส (MANGANESE) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดันได้สูง

โครเมียม (CHROMIUM) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูงวานาเดียม (VANADIUM) จะเพิ่มความเหนียวให้กับอนุเมียม

โมลิบดีนัมและโคลัมเบียม (MOLYBDENUM AND COLUMBIUM) จะต้านทานการกัดกร่อน

ลิทาเนียม (LITHIUM) และแมกนีเซียม (MAGNESIUM) จะทำให้มีน้ำหนักเบา

Stainless steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วโดยทั่วไป จะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe), นิกเกิล (Ni) และโครเมียม (Cr)

Stainless steel บางเป็นประเภทใหญ่ๆ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้าง ได้แก่

- **AUSTENITIC STAINLESS STEEL** ประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18 % นิกเกิล 8 % และธาตุอื่นๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4 % ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และชื่อมีความเหนียวดีและไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็ก

- **MARTENSITIC STAINLESS STEEL** จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (c) อีกไม่เกิน 1.2 % **STAINLESS STEEL** ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากเช่นกัน

- **FERRITIC STAINLESS STEEL** ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27 % และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2 % ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก **Stainless Steel** เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีและเสียค่าบำรุงรักษาถูกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่นๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก **Stainless Steel** ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย (ประมวล ใจสะอาด. 2528 : 8-19)

2.6.6 กรรมวิธีการผลิตโลหะ

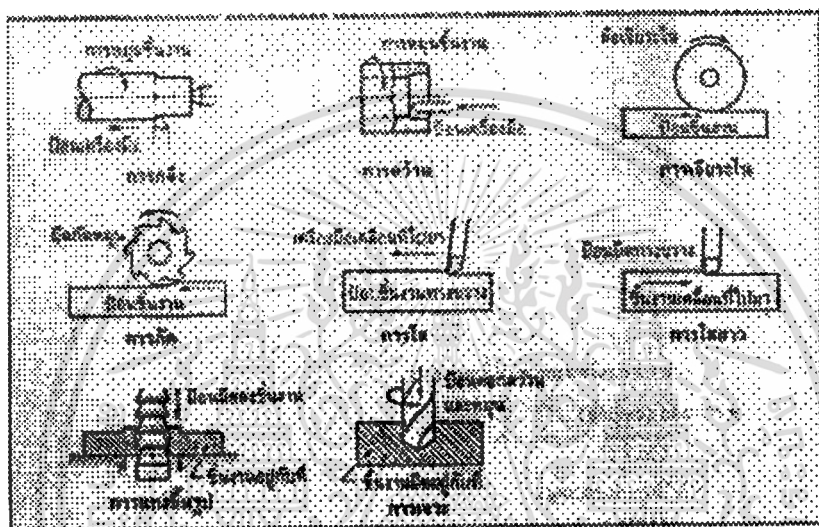
ประเภทของกรรมวิธีการผลิต การผลิตผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับโลหะจะเริ่มจากการหลอมละลายอยู่ในรูปอินกอต (ingot casting) จากกระบวนการผลิตแปรรูปสินแร่เหล็กหรือกระบวนการฟอกหลอมโลหะ (refining process) การหลอมโลหะให้ละลายเป็นของเหลวที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวจะถูกนำไปเทลงในแม่พิมพ์ให้ได้รูปร่างต่างๆและนำไปผ่านกระบวนการผลิตอื่นๆต่อไป กรรมวิธีการผลิตสำหรับโลหะสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.6.6.1 กระบวนการผลิตเริ่มจากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโลหะ ได้แก่

- การตี (forging)
- การรีด (rolling)
- การดึง (drawing)
- การบีบ (squeezing)
- การคด (bending)
- การเฉือน (shearing)

2.6.6.2 กระบวนการผลิตโดยการลดรูปให้ได้ขนาดโดยใช้เครื่องจักร ได้แก่

- การกลึง (turning)
- การแทงขึ้นรูป (broaching)
- การไสยาว (planing)
- การกัด (milling)
- การไส (shaping)
- การเลื่อย (sawing)
- การเจาะ (drilling)
- การเจียรระโน (grinding)
- การคว้าน (boring)



ภาพที่ 2.25 เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตโดยการลดรูปให้ได้ขนาด

2.6.6.3 กระบวนการผลิตตกแต่งผิวสำเร็จ ได้แก่

- การลับ (honing)
- การเจียรระโนด้วยสายพานขัด (abrasive belt grinding)
- การขัดมัน (polishing)
- การชุบเคลือบด้วยไฟฟ้า (electroplating)
- การอะโนไดซิง (anodizing)
- การถูเรียบ (lapping)
- การฉีดพ่นโลหะ (metal spraying)
- ปาร์เกอไรซิง (Parkerizing)

2.6.6.4 กระบวนการผลิตแบบการต่อชิ้นส่วนหรือวัสดุ ได้แก่

- การเชื่อม (welding)
- การเชื่อมด้วยกาว (adhesive joining)
- การบัดกรีแข็ง (brazing)
- การบัดกรี (soldering)
- การใช้หมุดย้ำ (riveting)
- การกด (pressing)

2.6.6.5 กระบวนการผลิตโดยการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของโลหะ ได้แก่

- กรรมวิธีทางความร้อน (heat treatment)
- การปฏิบัติงานเย็น (cold working)
- การปฏิบัติงานร้อน (hot working)
- การยิงด้วยเม็ดโลหะ (shot peening)

2.6.7 วัสดุทางวิศวกรรม (Engineering Materials)

ในการออกแบบกระบวนการผลิต จะต้องมีความเข้าใจในการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน วัสดุแต่ละชนิด มีความแตกต่างกันทางคุณสมบัติ เช่น การทนต่อการสึกหรอ ความเหนียว การขึ้นรูปทางเครื่องมือกล ตลอดจนอายุของการทำงาน เป็นต้น ในการเลือกใช้งาน นอกจากจะคำนึงถึงคุณสมบัติที่ต้องการแล้ว ยังต้องคำนึงถึงราคาต้นทุนในการผลิตด้วย

วัสดุที่ใช้ในงานวิศวกรรมมีมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับคุณสมบัติ โดยแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ใหญ่ๆ คือ

2.6.7.1 พวกลโลหะ (metallic) ได้แก่

- โลหะกลุ่มเหล็ก (ferrous) เช่น เหล็ก โลหะผสมต่างๆ ของเหล็ก
- โลหะนอกกลุ่มเหล็ก (nonferrous) เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง สังกะสี และอื่นๆ

2.6.7.2 พวกอโลหะ (nonmetallic) ได้แก่

- สารอินทรีย์ (organic) เช่น พลาสติก ยางไม้
- สารอนินทรีย์ (inorganic) เช่น ซีเมนต์ เซรามิก

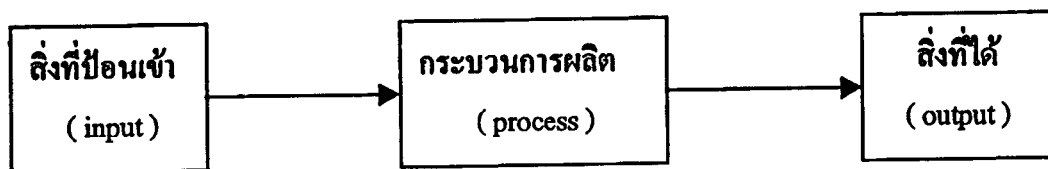
2.6.8 องค์ประกอบสำคัญของระบบการผลิต

ในระบบการผลิตใดๆ ก็ตามจะต้องมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ ได้แก่ สิ่งที่ป้อนเข้า (input) กระบวนการผลิต (process) และสิ่งที่ได้ (output)

2.6.8.1 สิ่งที่ป้อนเข้า (input) ในอุตสาหกรรมจะเป็นการป้อนสิ่งที่เรียกว่า 4M ได้แก่ Man คือ คนทำงาน, Machine คือ เครื่องจักร, Materials คือ วัสดุ และ Management คือ การจัดการ

2.6.8.2 กระบวนการผลิต (process) หมายถึง ขั้นตอนหรือวิธีการทำงานหรือวิธีการในการผลิต

2.6.8.3 สิ่งที่ได้ (output) หมายถึง ผลผลิตขั้นสุดท้าย ซึ่งได้แก่ สินค้าและบริการ ของเสีย (wastes) และความสูญเสีย (losses)



ภาพที่ 2.26 องค์ประกอบสำคัญของระบบการผลิต

2.6.9 การเลือกกระบวนการผลิต (Selection of the Production Process)

กระบวนการผลิตที่เป็นที่ต้องการสำหรับอุตสาหกรรมสมัยใหม่จะอยู่ในรูปแบบไหน จะขึ้นกับปริมาณความต้องการของตลาดของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เนื่องจากกระบวนการผลิตมีหลายรูปแบบ ในระบบอุตสาหกรรมจึงได้จำแนกกระบวนการผลิตออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

2.6.9.1 กระบวนการผลิตต่อเนื่อง (continuous - process industry) เป็นกระบวนการผลิตที่ผลิตต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ต่อวัน หากเกิดการหยุดขึ้น โดยที่ไม่ได้ต้องการให้หยุดตามแผนที่วางไว้จะก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมาก เช่น กรณีไฟฟ้าดับกะทันหัน ทำให้การผลิตหยุดชะงัก วัตถุดิบหรืองานที่ตกค้างอยู่ในกระบวนการผลิตอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อกระบวนการ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเคมีที่วัตถุดิบในกระบวนการอาจเปลี่ยนรูปจากการทำปฏิกิริยาทางเคมีจนเกิดการแข็งตัว เช่น โรงงานผลิตยางรถยนต์ โรงงานผลิตเหล็ก โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ โรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น

2.6.9.2 กระบวนการผลิตซ้ำ (repetitive - process industry) เป็นกระบวนการผลิตที่ผลิตสินค้าเป็นขนาดรุ่น (lot size) โดยผ่านขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน และผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิต จะกำหนดเป็นจำนวน ซึ่งเรียกว่า “ ขนาดรุ่น ” งานทุกชิ้นจะผ่านขั้นตอนการทำงานที่เหมือนกันถ้าเป็นงานที่เหมือนกัน ความจริงแล้วลักษณะก็คล้ายกับกระบวนการผลิตต่อเนื่อง แต่จะแตกต่างกันตรงที่ว่าไม่ได้ทำงานตลอด 24 ชั่วโมงเท่านั้น กระบวนการผลิตแบบนี้มักต้องการการวางแผนโรงงานตามชนิดของผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์พวกโทรทัศน์รถยนต์ รองเท้า และตู้เย็น เป็นต้น ถ้าหากว่าตลาดมีอัตราความต้องการ ผลิตภัณฑ์สูง โรงงานอาจผลิตตลอด 24 ชั่วโมงหรือทำงาน 3 กะ ก็ได้ กระบวนการผลิตจะสามารถหยุดได้ทุกเมื่อ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใดๆ ต่อกระบวนการผลิตเหมือนกับแบบแรก

2.6.9.3 กระบวนการผลิตไม่ต่อเนื่อง (intermittent-process industry) เป็นกระบวนการผลิตที่ผลิต ตามรายการของลูกค้า มักส่งเป็นจำนวนน้อยหรือขนาดรุ่นน้อยๆ ตามลูกค้าต้องการ หลังจากทำการผลิตเสร็จแล้วอาจจะไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์เดิมอีก กระบวนการผลิตแบบนี้จะถือเอาความยืดหยุ่นของการทำงานเป็นหลัก หากว่าความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้ามากขึ้น ก็จะหันไปใช้กระบวนการผลิตซ้ำ (repetitive process) ก็ได้ การจัดวางแผนโรงงานของกระบวนการ

การผลิตแบบนี้มักจัดแบบกระบวนการผลิต (process layout) คือ ยึดถือกระบวนการผลิตต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น โรงกลึง โรงหล่อขนาดเล็ก เป็นต้น

2.6.10 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้วัสดุในการผลิตเครื่องจักร

ชาญวุฒิ ตั้งจิตวิทยา และสาโรช ฐิติเกียรติพงศ์ (2521 : 262 – 625) กล่าวว่า ก่อนตัดสินใจเลือกใช้วัสดุสำหรับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้คำนึงถึง คุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางกล คุณสมบัติอื่นๆ ความคงทนต่อสภาพแวดล้อม ความพอใจของเจ้าของงาน อายุการใช้งาน ความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ ความยากง่ายในการผลิต และการสร้างประกอบ การหาได้ง่าย ประสิทธิภาพในอดีตและความสวยงาม

2.6.10.1 สมบัติทางกลของวัสดุ สมบัติทางกลที่ควรพิจารณาถึง คือ ความแข็งแรง และความเหนียว ความแข็งแรงของวัสดุ วัดจากเทนไซล์สเตร็งและยิลด์สเตร็งที่อุณหภูมิใช้งาน ข้อมูลเหล่านี้ มีรวบรวมไว้บ้างในบทที่ว่าด้วยวัสดุแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ยังอาจหาได้จากตำราทางโลหะวิทยาและวัสดุ คู่มือและเอกสารทางวิชาการของสำนักงานมาตรฐานและสมาคมวิชาชีพต่างๆ เช่น ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. ANSI 31.3 Chemical and Refinery Piping, Cast Metals Handbook หรือหาได้จากเอกสารจำเพาะที่ผู้ผลิตทำเผยแพร่

ถ้าอุณหภูมิการใช้งานสูงกว่า $0.4 T_m$ (เมื่อ T_m คือจุดหลอมตัวของโลหะในหน่วยของสคาตมบูรณ์) การเกิดครีป (creep) จะรุนแรง ผู้ใช้วัสดุต้องเปรียบเทียบระหว่างค่าเทนไซล์สเตร็งและค่าครีปรีเปอร์สเตร็ง เพื่อดูว่าค่าไหนน้อยกว่ากัน จะได้นำมาเป็นค่าความแข็งแรงของโลหะที่อุณหภูมิใช้งานนั้น ข้อมูลเกี่ยวกับครีปรีเปอร์สเตร็ง สำหรับเหล็กมีอยู่ในเอกสารอ้างอิงต่างๆ เช่น API RP 530 Recommended Practice for Calculation of Heater Tube Thickness in Petroleum Refineries และในเอกสารจำเพาะที่ผู้ผลิตโลหะทำเผยแพร่

สำหรับความเหนียว ข้อมูลที่บอกความเหนียวของวัสดุ คือ เปอร์เซ็นต์ความยืดและเปอร์เซ็นต์การลดลงของพื้นที่หน้าตัดที่ใช้จากการทดสอบการต้านแรงดึง ค่าพลังงานในการรับแรงกระแทก (impact energy) และค่าแฟรคเจอร์ทฟิเนส (fracture toughness) ข้อมูลเหล่านี้อาจหาได้จากเอกสารจำเพาะที่ผู้ผลิตทำเผยแพร่

สำหรับโลหะที่มีเทนไซล์สเตร็งและยิลด์สเตร็งเท่ากัน พวกที่เหนียวมากกว่าย่อมดีกว่าพวกที่เหนียวน้อยกว่า เพราะโลหะพวกนี้ยืดได้มากกว่าที่จะแตกหักทำให้ผู้ใช้สังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงในทางที่ไม่ดีได้และสามารถหาหนทางแก้ไขก่อนที่จะเกิดการแตกหักเสียหาย (failure) ในงานแปรรูป โลหะให้เปลี่ยนรูปทรงจากเดิมไปมากต้องใช้โลหะที่มีความเหนียวมาก เพื่อไม่ให้เกิดการแตกร้าวในระหว่างการแปรรูป

ในกรณีการเลือกใช้วัสดุที่ต้องรับแรงสลับ (cyclic loads) ผู้ใช้ต้องพิจารณาถึงความคงทนต่อการล้า ข้อมูลเหล่านี้อาจมีไม่แพร่หลายนัก แต่ก็พอประมาณได้จากเทนไซท์สเตร็งได้ ถ้าเป็นโลหะจำพวกเหล็ก

2.6.10.2 สมบัติอื่นๆ ของวัสดุ สมบัติอื่นๆ ที่ควรประกอบการพิจารณา ได้แก่ ความหนักเบา(ความหนาแน่น) จุดหลอมตัว การนำไฟฟ้าและความร้อน ระบบสลักและจุดโครงสร้าง ความเหมาะสมในกรใช้งานในที่อุณหภูมิสูง ความเป็นแม่เหล็ก ความยากง่ายในการขึ้นรูป

2.6.10.3 ความคงทนต่อสภาพแวดล้อม สภาพแวดล้อม หมายถึง บรรยากาศหรือส่วนผสมทางเคมีที่อยู่รอบๆ วัสดุขณะใช้งาน อุณหภูมิที่ใช้ก็ถือเป็นสภาพแวดล้อมด้วย ในส่วนนี้ผู้เลือกใช้วัสดุต้องพิจารณาถึงความสามารถเข้ากับสภาวะแวดล้อม (compatibility) ความทนทานต่อการผุกร่อนจากสารละลายและความทนทานต่อบรรยากาศ ข้อมูลเหล่านี้อาจหาได้จากตำราทางโลหะวิทยาและวัสดุเช่น Metals Handbooks ตีพิมพ์โดย American Society for Metals และตำราที่ว่าด้วยเรื่องการผุกร่อนของโลหะ เช่น Fontana and Greene, Corrosion Engineering, McGraw Hill Book, Co.

2.6.10.4 ความพอใจของเจ้าของงาน (Owner's preference) เจ้าของงาน หมายถึง เจ้าของอุปกรณ์ที่กำลังถูกสร้างขึ้นนั่นก็คือ ผู้บริหารบริษัท หรือโรงงานอุตสาหกรรม ความพอใจของเจ้าของงานอาจเขียนระบุชัดเจนอยู่ในข้อกำหนดของงาน หรืออาจเป็นนโยบายที่มอบหมายให้วิศวกรออกแบบก็ได้

ในงานอุตสาหกรรม โรงงานใดที่มีทีมงานซ่อมบำรุงที่แข็งแกร่ง เจ้าของงานอาจพอใจใช้วัสดุราคาถูกที่มีอายุการใช้งานไม่นานนัก แต่ใช้วิธีซ่อมแซมเปลี่ยนใหม่เรื่อยๆ ถ้าผลวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจบอกว่าวิธีอย่างนี้ถูกกว่า ในทางตรงกันข้าม อุปกรณ์ชิ้นหนึ่งเมื่อติดตั้งใช้งานแล้ว จะถอดออกมาซ่อมแซมได้ยากมาก หรืออาจเป็นว่าถ้าอุปกรณ์ชิ้นนี้เกิดเสียหายต้องหยุดซ่อมแซมแล้วละก็ จะกระทบกระเทือนต่อกระบวนการผลิตในโรงงานอย่างมาก ในกรณีเช่นนี้เจ้าของงานย่อมพอใจที่จะเลือกใช้วัสดุชนิดที่มีอายุยืนนานตลอดอายุโครงการมากกว่า

ในกรณีที่เจ้าของงานมิได้ระบุความพอใจให้เป็นที่ชัดเจน วิศวกรวัสดุก็ต้องเข้าใจถึงสภาพของเจ้าของงานแล้วใช้วิจารณญาณเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

2.6.10.5 อายุการใช้งานที่ต้องการ (Design life) ผู้ใช้ต้องการทราบหรือกำหนดว่าต้องการวัสดุที่มีความคงทนนานเท่าไรดี เช่น 10 ปี 15 ปี 20 ปี หรือนานกว่านี้ อายุการใช้งานที่ต้องการนี้จะเป็นตัวหนึ่งที่กำหนดว่าควรเลือกใช้วัสดุที่มีความคงทนคิมากน้อยระดับใด งานใดที่ต้องการช่วงอายุการใช้งานสั้นๆ วัสดุที่ใช้ก็ไม่จำเป็นต้องคิดเลิสจนเกินไป เพียงให้สามารถทนทานอยู่จนครบอายุที่ต้องการก็พอ เป็นหนทางให้ประหยัดค่าวัสดุได้ ข้อพิจารณานี้มีผลต่อเศรษฐกิจของการเลือกวัสดุซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.10.6 ความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ ความเหมาะสมนี้ดูได้จากผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐกิจ ซึ่งให้หลักวิชาทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมาพิจารณาว่าวัสดุอะไรมีความน่าสนใจในเชิงเศรษฐกิจมากกว่าวัสดุอะไร ยกตัวอย่างเช่น ท่อน้ำที่ใช้ลำเลียงน้ำทะเลในวงจรระบายความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมอาจทำจากวัสดุหลายอย่าง เช่น ท่อเหล็กกล้าธรรมดา เหล็กกล้าหุ้มด้วยซีเมนต์ ท่อพลาสติก และโลหะผสมของทองแดง สมมติว่า อายุการใช้งานเฉลี่ยของวัสดุเหล่านี้คือ 5, 8, 10 และ 20 ปี ตามลำดับ การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจทำได้โดยการเปรียบเทียบว่า ถ้าใช้ท่อทองแดง ก็จะเป็นการลงทุนหนเดียว สมมติว่า 400 บาท แล้วใช้ได้นานถึง 20 ปี โดยไม่ต้องเสียค่าบำรุงรักษา แต่ถ้าใช้ท่อเหล็กกล้าธรรมดาลงทุนครั้งแรกเพียง 100 บาท แต่ต้องเปลี่ยนซ่อมแซมใหม่อีก 3 ครั้ง เพื่อให้ใช้ได้นานถึง 20 ปี การเปลี่ยนใหม่นี้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และอื่นๆ อีกเป็นปีๆ เป็นจำนวนเท่าไร เมื่อพิจารณา รวมถึงค่าเสื่อมราคาของการลงทุนซึ่งมีผลทางด้านภาษีการค้าแล้ว จากนั้นก็ปรับค่าของเงินเป็นปีๆ ในอนาคตตั้งแต่ปีที่หนึ่งไปถึงปีที่สิบ ให้มาเป็นค่าของเงินในปัจจุบัน (present value) ตามวิธีทางเศรษฐศาสตร์ก็จะได้อำนาจเงินลงทุนสำหรับวัสดุทั้งสองชนิดที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

การหาเงินลงทุนของการใช้ท่อเหล็กหุ้มด้วยซีเมนต์และท่อพลาสติกก็สามารถทำได้ทำนองเดียวกัน ในที่สุดก็จะได้ตัวเลขที่บอกให้ทราบว่าวัสดุชนิดใดมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจมากที่สุด

2.6.10.7 ความยากง่ายในการผลิตและการสร้างประกอบ การผลิตในที่นี้หมายถึงกระบวนการวิธีทำเพื่อให้ได้ชิ้นวัสดุที่มีส่วนผสมทางเคมี สมบัติทางกล ระบบผลึก จุดโครงสร้างและรูปทรงตามที่ต้องการ กระบวนการวิธีทำ ได้แก่ การหลอม การหล่อ การอบชุบ การขึ้นรูป การกลึงไส ฯลฯ ในการเลือกใช้วัสดุจึงต้องพิจารณาถึงความยากง่ายในการทำให้วัสดุให้ได้ตามภาวะที่ประสงค์ เมื่อได้วัสดุเป็นชิ้นๆ แล้วก็ต้องพิจารณาต่ออีกว่า จะนำวัสดุนั้นประกอบเข้าเป็นอุปกรณ์ได้อย่างไร จะใช้วิธีเชื่อม ใช้ โบลต์ (bolting) หรือใช้สารเคมีประสาน (adhesive) ดี เพื่อจะได้ไม่กระทบกระเทือนต่อสมบัติทางกลและสมบัติอื่นๆ ของวัสดุ บางครั้งจำเป็นต้องเลือกใช้การเชื่อม ซึ่งหลีกเลี่ยงในการทำให้สมบัติทางกลของชิ้นวัสดุตกลงไม่ได้ ก็ต้องพิจารณาต่ออีกว่า จะทำวิธีใดจึงจะลดผลเสียจากการเชื่อมได้ เป็นต้นว่า อาจต้องทำการอบชุบใหม่ พลังงานเชื่อมเพื่อเพิ่มความเหนียวของเหล็กที่ผ่านงานเชื่อมมา เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีผลต่อเศรษฐกิจของการเลือกใช้วัสดุด้วย

2.6.10.8 ความหาได้ง่าย (Availability) วัสดุที่สรรหาได้ง่าย มักเป็นพวกที่หาซื้อได้จากตลาดภายในประเทศ ในกรณีที่ต้องสั่งซื้อวัสดุจากต่างประเทศ ผู้ใช้ต้องคำนึงถึงเวลาในการส่งของด้วย ถ้าเวลาส่งของนานเกินไป ผู้ใช้จะต้องคิดหาวัสดุอื่นที่อาจมีคุณภาพดีเยี่ยมกว่ามาทดแทนหรือไม่ก็ต้องสั่งเก็บสำรองวัสดุเป็นเวลานาน ทำให้ต้องลงทุนเพิ่มขึ้น การคำนึงถึงความยากง่ายใน

การสรรหาวัสดุช่วยประกอบการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุนั้น ทั้งยังกระตุ้นให้มีการวางแผนสั่งซื้อวัสดุสำรองแต่เนิ่นๆ ด้วย

2.6.10.9 ประสพการณ์ในอดีต การได้เคยใช้วัสดุนั้นมาแล้ว ย่อมทำให้ทราบถึงความเหมาะสมของวัสดุนั้นกับงานที่ต้องการได้เป็นอย่างดี ข้อมูลจากประสบการณ์เหล่านี้แม่นยำและเชื่อถือได้ดีกว่าข้อมูลจากแหล่งอื่น การบันทึกประวัติของวัสดุในเรื่องเกี่ยวกับความเหมาะสมในการใช้งาน ปัญหาที่ประสบอัตราเร็วของการผุกร่อน ฯลฯ ย่อมมีประโยชน์มากต่อการเลือกใช้วัสดุในครั้งต่อไป ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นอีก นอกจากนี้ ข้อมูลเหล่านี้ยังเป็นรากฐานในการพัฒนาวัสดุได้ด้วย

2.6.10.10 ความสวยงาม ความสวยงามช่วยเพิ่มคุณค่าและความน่าใช้ให้กับวัสดุ ความสวยงามขึ้นกับสภาพผิวและสีของวัสดุ โดยปกติวัสดุที่มีผิวละเอียดเรียบ ย่อมแลดูดีกว่าพวกที่มีผิวหยาบขรุขระ สีของวัสดุอาจเป็นสีตามธรรมชาติของวัสดุ เช่น สีขาวของอลูมิเนียม สีขาวของเหล็กไร้สนิม สีชมพูของทองแดง สีทองของทองและทองเหลือง ฯลฯ หรืออาจเป็นสีทำเทียมหรือตกแต่งทีหลังก็ได้ เช่น สีจากการทาสี สีจากการชุบโครเมียม สีจากเม็ดสีที่ผสมในพลาสติก สีจากสารเคลือบผิวของวัสดุจำพวกเซรามิก ฯลฯ

2.6.11 ความรู้เกี่ยวกับสกรูเกลียว

การยึดด้วยสกรูสกรู คันธ โซติ (2533 : 14 -30) กล่าวว่า ในการยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรกลส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย

สกรู ที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

- สกรูยึดแบบร้อย
จะมีการยึดกดชิ้นงานให้แน่นเข้าด้วยกันจากการขันหัวสกรูและน็อต
- สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน
จะมีการขันสกรูเข้าไปฝังในชิ้นงานชิ้นหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่นๆ ได้
- สกรูยึดแบบสลักฝัง (Stud)
จะมีน๊อคอยู่ปลายสลักเกลียว

2.6.11.1 ประเภทของสกรูและการใช้งาน

สกรูหัวหกเหลี่ยม DIN 931, 933, 960, 961	
ชื่อเรียก	: สกรูหัวเหลี่ยม M12 x DIN 931-5.6
การใช้งาน	: ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลโดยมีเกลียวในชิ้นส่วน
สกรูหัวหกเหลี่ยมพร้อมน๊อต DIN 934 และ 955	
ชื่อเรียก	: สกรูหัวเหลี่ยม M12 DIN 555-10
การใช้งาน	: ใช้ยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลโดยมีรูสำหรับให้สกรูร้อยผ่านได้
สกรูหัวทรงกระบอกแบบผ่าหัว DIN 64 และ 84	
ชื่อเรียก	: สกรูหัวทรงกระบอก M6 x 50 DIN 64-5.6
การใช้งาน	: ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่ดำเนื่องจากหัวสกรูนี้ใช้ไขควงยึด (แรง ขัน ไม่มากพอ)
สกรูหัวรีเวอฝิ่งแบบหัว DIN 63, 68, 87, 963	
ชื่อเรียก	: สกรูหัวรีเวอฝิ่ง M5 x 30 DIN 396-5.6
การใช้งาน	: ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่รับการด้าหัวสกรูที่รีเวอจะทำให้ชิ้นงาน ได้ศูนย์และทำให้ผิวงานเรียบ
สกรูหัวทรงกระบอกมีหกเหลี่ยมขันใน DIN 912	
ชื่อเรียก	: สกรูหัวหกเหลี่ยมขันใน M8 x 40 DIN 312-10.9
การใช้งาน	: ใช้ในงานยึดส่วนให้แน่นสกรูเป็นแบบหัวฝิ่งในชิ้นงาน ทำให้ผิวหน้างานเรียบในการขันยึดต้องใช้ประแจสอด หกเหลี่ยมขันใน
สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมพืด DIN 609 และ 610	
ชื่อเรียก	: สกรูหัวหกเหลี่ยมสวมพืด M16 x 80 DIN 609-5.6
การใช้งาน	: สกรูนี้จะมีถาดหัวทรงกระบอกที่ผ่านการเจียรระไนแล้ว ใช้สวมสร้อยแบบพืดผิวรูชิ้นงาน (รูต้องผ่านการริบเมอร์ ก่อนเพื่อให้สวมสกรูได้พืดพอดี) ที่ต้องการประกอบเข้า ด้วย กันความเที่ยงตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สกรูแบบสลักฝิง	DIN 835, 938, 939, 940
ชื่อเรียก	: สกรูแบบสลักฝิง M12 x 75 DIN 938.8.8
การใช้งาน	: เหมาะสำหรับชิ้นส่วนที่เป็นถอดประกอบบ่อยๆซึ่งทำให้เกิดขีวที่ฝิงในชิ้นงานไม่เสียหายยึดต้องใช้ประแจสอดหกเหลี่ยมขันใน
สกรูหัวสี่เหลี่ยม	DIN 478, 479, 480
ชื่อเรียก	: สกรูสี่เหลี่ยม M10 x 60 DIN 479.5.6
การใช้งาน	: ใช้ในการปรับหรือล็อคชิ้นงาน ค้ำมมีดกลึง
สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมพืด	DIN 609 และ 610
ชื่อเรียก	: สกรูโลหะแผ่น 4,200 x 20 DIN 791
การใช้งาน	: นิยมใช้กับการยึดโลหะแผ่นที่มีความหนาถึง 2 mm มีลักษณะเกลียวขันไม้ในการขันยึดขันยึดต้องใช้ประแจสอดหกเหลี่ยมขันใน
สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมพืด	DIN 609 และ 610
ชื่อเรียก	: สกรูหัวหกเหลี่ยมสวมพืด M16 x 80 DIN 609-5.6
การใช้งาน	: สกรูนี้จะมีลำตัวทรงกระบอกที่ผ่านการเจียรในแล้วใช้สวมสกรูแบบพืดผิวรูชิ้นงาน (รูต้องผ่านการรีมเมอร์ก่อนเพื่อให้สวมสกรูได้พอดี) ที่ต้องการประกอบเข้าด้วยกันความเที่ยงตรง)

2.6.12 มอเตอร์ คือ เครื่องมือที่ใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล การหมุนของมอเตอร์เกิดขึ้นได้อย่างไร การหมุนของมอเตอร์เกิดจากแรงดึงดูดของแม่เหล็กขั้วต่างชนิดกัน และแรงผลักของแม่เหล็กชนิดเดียวกัน

ความเร็วของมอเตอร์ ความเร็วของมอเตอร์หาได้จากสูตร

$$\text{จำนวนรอบนาที} = \frac{\text{ความถี่}}{\text{จำนวนขั้ว(โพล)}} \times 120$$

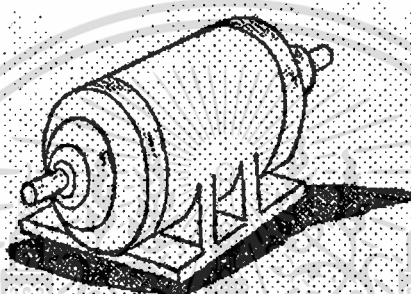
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของมอเตอร์ หาได้จากสูตร

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{งานที่ได้ออกมา}}{\text{งานที่ใส่เข้าไป}} \times 100$$

มอเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

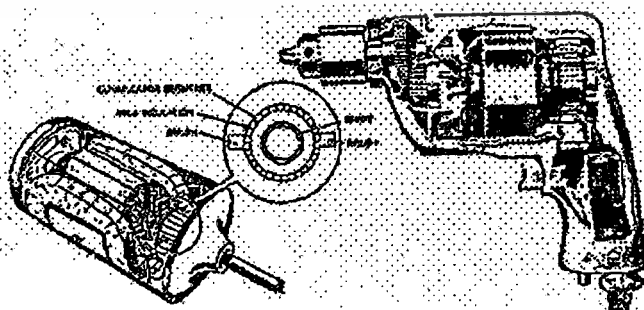
1. A.C. มอเตอร์
2. D.C. มอเตอร์



ภาพที่ 2.27 แสดงภาพของมอเตอร์ไฟฟ้า

2.6.12.1 มอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า คือ เครื่องมือสำหรับเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลเป็นตัวหมุนให้กำลังแก่อุปกรณ์ที่ต้องการแรงขับเคลื่อน เช่นมอเตอร์ที่ใช้ในลิฟท์ เครื่องสูบน้ำ เครื่องทำความร้อน เป็นต้น มอเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (D.C) มอเตอร์ชนิดนี้ส่วนมากใช้กับเครื่องเล่นเด็ก อุปกรณ์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เช่น ที่ปัดน้ำฝนของรถยนต์ มอเตอร์สตาร์ทรถยนต์ สว่านไฟฟ้า เป็นต้น



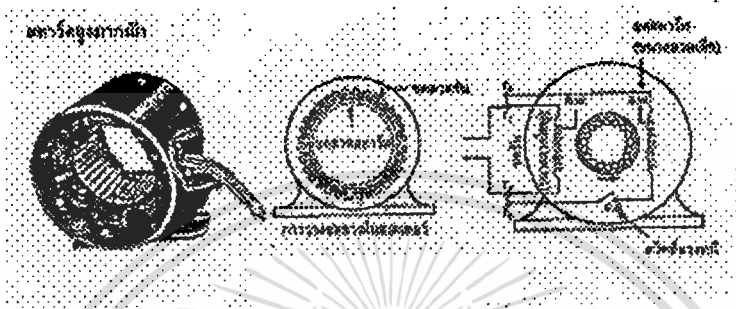
ภาพที่ 2.28 มอเตอร์ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating current Motor) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า เอ ซี มอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมีหลายแบบ หลายชนิด แต่ละชนิดใช้ในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในลักษณะต่างๆกันไป

A. มอเตอร์ไฟฟ้าเฟสเดียว (Singlephase Motor) ที่นิยมใช้กันทั่วไป มีดังนี้

- มอเตอร์สปลิตเฟส (Split phase Motor) เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก และไม่ต้องการแรงสตาร์ทสูงมาก



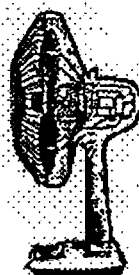
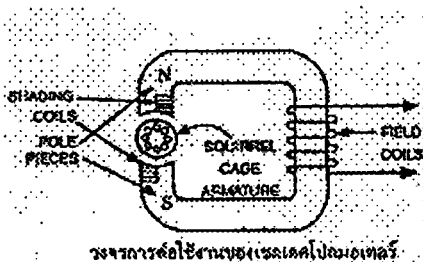
ภาพที่ 2.29 มอเตอร์สปลิตเฟส

- มอเตอร์คาปาซิเตอร์ (Capacitor Motor) มอเตอร์ชนิดนี้ต้องการแรงสตาร์ทสูง นิยมใช้กับเครื่องสูบน้ำ เครื่องกลึงไม้ เครื่องกลึงเหล็ก เครื่องซักผ้า



ภาพที่ 2.30 มอเตอร์คาปาซิเตอร์

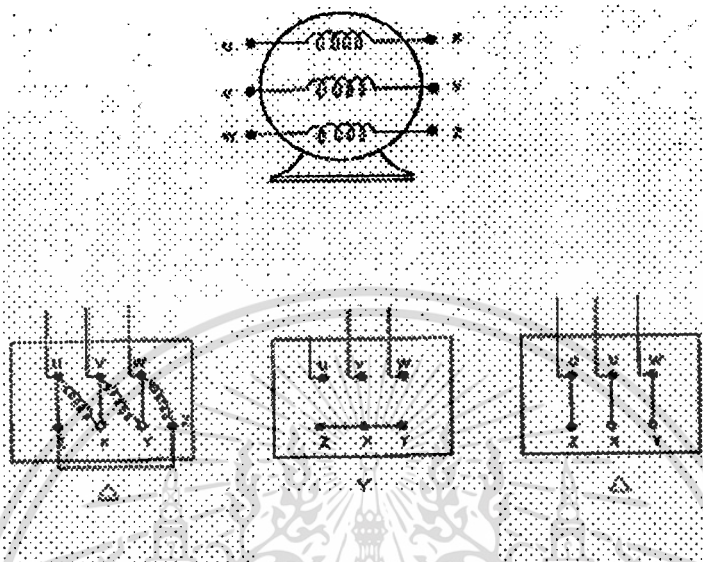
- มอเตอร์เซดเดดโพล (Shaded Pole Motor) มอเตอร์ชนิดนี้ใช้กับเครื่องไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น พัดลมขนาดเล็ก เครื่องเล่นจานเสียง เครื่องเล่นเทปต่าง ๆ



ภาพที่ 2.31 มอเตอร์เซดเดดโพล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B. มอเตอร์ 3 เฟส (Three Phase Motor) เป็นมอเตอร์ที่ใช้ในการอุตสาหกรรม เพราะมีโครงสร้างง่ายกว่ามอเตอร์ไฟฟ้าเฟสเดียวแต่จะต้องใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้กำลังสูงกว่ามอเตอร์เฟสเดี่ยวนิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่



ภาพที่ 2.32 การต่อมอเตอร์ 3 เฟส

3. มอเตอร์ยูนิเวอร์ซัล (Universal Motor) เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ใช้ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ เช่น มอเตอร์จักรเย็บผ้า มอเตอร์ส่วนไฟฟ้าแบบมือถือ มอเตอร์เครื่องผสมอาหาร เป็นต้น มอเตอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษ คือ เมื่อใช้กับ โหลดหนัก มอเตอร์จะหมุนช้า ถ้าใช้กับโหลดเบามอเตอร์จะหมุนเร็ว ดังนั้น มอเตอร์ชนิดนี้ จะต้องต่อแกนเพลามอเตอร์ไว้กับโหลดตลอดเวลา เช่น ส่วนไฟฟ้าแบบมือถือ มอเตอร์จักรเย็บผ้า เป็นต้น

2.6.13 เกลียวและเฟือง

เกลียว (Threads) เกลียวมีบทบาทที่สำคัญในการใช้งานมากทั้งในงานอุตสาหกรรมและใช้ชีวิตประจำวัน เกลียวที่ใช้อยู่มีหลายรูปแบบ ซึ่งแบ่งออกเป็นเกลียวที่ใช้กับงานเบาและงานหนัก ส่วนที่สำคัญในการใช้งาน ได้แก่ ฟันเกลียวซึ่งจะเป็นตัวรับแรงและความแข็งแรงนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดและรูปร่างของฟันเกลียว

เกลียว หมายถึง สันหรือเส้นเกลียวที่เกิดขึ้นบนผิวงานวนไปรอบ ๆ จะซ้ายหรือขวาก็ได้ ด้วยระยะทางที่สม่ำเสมอ กัน เส้นเกลียวนั้นเปรียบได้เท่ากับเส้นตรงที่ม้วนพันไปรอบตามผิวทรงกระบอก เมื่อเส้นเกลียวพันไปครบหนึ่งรอบจะแล่นหรือขยับเป็นระยะวัดตามแนวแกนกลางได้เท่ากับระยะพิทช์ (pitch) ของเกลียวนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของเกลิยว ประกอบด้วย

1. มุมเกลิยว
2. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขอดฟันเกลิยว
3. เส้นผ่านศูนย์กลางวัดใน
4. พิตช์
5. สันเกลิยว
6. มุมเลี้ยวของเกลิยว
7. โคนเกลิยว
8. ความลึกของเกลิยว

เฟือง (Gears) เฟืองเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่พบอยู่ในเครื่องจักรกลทั่วไป โดยทำหน้าที่ส่งกำลังและการหมุนจากเพลลาหนึ่งไปยังอีกเพลลาหนึ่ง ในการส่งกำลังจะกระทำโดยฟันของเฟือง ซึ่งจะสามารถกำจัดการสั่น ไถลที่มักเกิดขึ้นได้กับการส่งกำลังด้วยแรงเสียดทาน เช่น สายพาน เป็นต้น ด้วยข้อดีอันนี้ จึงทำให้เฟืองเป็นที่นิยมใช้ในระบบกลไกของเครื่องจักรกลที่ต้องการความแน่นอนของความเร็วที่ได้จากการส่งถ่ายกำลัง

ชนิดของเฟือง แบ่งออกเป็น 4 ชนิดดังต่อไปนี้

1. เฟืองตรง (spur gears) เป็นเฟืองที่ใช้ส่งกำลังจากเพลลาหนึ่งไปยังอีกเพลลาหนึ่งขนานกัน ส่วนมากเฟืองขับจะมีขนาดเล็กกว่าเฟืองตาม ซึ่งเฟืองขนานเล็กเรียกว่า “พินิยอน”
2. เฟืองเฉียง (helical gears) ฟันเฟืองจะไม่ขนานกับแกนหมุนของเฟือง แต่จะเอียงทำมุมกับเฟือง จึงเป็นแบบสามมิติ จะมีความราบเรียบของการทำงานในการสัมผัสของเฟืองนุ่มนวลกว่าเฟืองตรง จึงทำให้เสียงในการทำงานน้อยลงแรงกระแทกก็ลดลงด้วย ดังนั้น เฟืองเฉียงจึงเหมาะสำหรับใช้งานที่ความเร็วสูงและส่งกำลังได้มากกว่าเฟืองตรง
3. เฟืองคอกจอก (bevel gears) ใช้สำหรับส่งกำลังผ่านเพลลาที่ทำมุมใด ๆ ต่อกัน เฟืองคอกจอกอาจจะเรียกได้ว่าเป็นเฟืองกรวยตัด ทั้งนี้เพราะเฟืองชนิดนี้ผลิตขึ้นมาจากรูปแบบกรวย การรับแรงของเฟืองคอกจอกจะมีส่วนคล้ายกับเฟืองตรงและเฟืองเฉียง เฟืองคอกจอกจะต้องผลิตขึ้นมาเป็นคู่เพื่อใช้เฉพาะงานและไม่สามารถสลับการใช้งานกับเฟืองใช้เฉพาะงาน และไม่สามารถสลับการใช้งานกับเฟืองอันอื่น ๆ ได้เหมือนกับฟันตรง
4. ชุดเฟืองหนอน (worm – gears) ใช้สำหรับส่งกำลังระหว่างเพลลาที่ไม่ขนานกันและไม่ตัดกันซึ่งต้องการให้มีอัตราทดสูง ชุดเฟืองหนอนประกอบด้วยเกลิยวตัวหนอนและเฟืองหนอน โดยปกติแล้วมักจะใช้ชุดเฟืองหนอนส่งกำลังระหว่างเพลลาที่ทำมุมกัน 90 องศา ข้อเสียของเฟือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดนี้คือ ประสิทธิภาพของการส่งกำลังจะต่ำและมีความร้อนเกิดขึ้นเนื่องจากการเสียดสี ระหว่างพื้นมากกว่า ทำให้ต้องคำนึงถึงการระบายความร้อนที่เหมาะสมด้วย

2.6.14 ด้านไฟฟ้า

ความรู้เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ (2526 : 2 - 3) กล่าวถึง ไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นประจุไฟฟ้าที่อยู่กับที่ โดยปกติแล้วประจุไฟฟ้าสถิตไม่สามารถทำให้เกิดการทำงานที่ประโยชน์ได้ ดังนั้นการที่จะนำเอาพลังงานไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆ นั้นก็จะทำให้การไหลของไฟฟ้าเกิดขึ้นนั้นหมายถึงว่าจะต้องทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น (electric current) การทำให้เกิดกระแสไฟฟ้านั้น เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออิเล็กตรอนอิสระจำนวนมากถูกทำให้เคลื่อนที่ไม่สายไฟตัวนำในทิศทางเดียวกันบนทรงกลมในรูป

ความรู้เกี่ยวกับสายไฟ ปลั๊กไฟ และสวิตช์ (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์, 2546 : 20 – 26) ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Wire) หรือสายเปลือย สายเปลือยจะนำกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวน ซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเกือบเท่าตัว เพราะการจิ้งโงไว้ในในที่สูง (เพื่อความปลอดภัย) ลมโกรกเสมอไม่ร้อน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูง หรือเดินภายนอกอาคาร

สายที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulated Wire) ใช้ตามบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม เพราะให้ความปลอดภัยป้องกัน ความชื้นบางชนิด ป้องกันความร้อนได้ตามลำดับ

ชนิดของสายไฟสายไฟโดยทั่วไป มีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ

- สายตัน (Solid Conductor) เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียมก็ได้ มีเส้นเดียว แข็งคืดให้งอลำบาก
- สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดียวหลายเส้น ตีกันเป็นเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวดัดง่าย

การเลือกใช้นขนาดของสายไฟฟ้า ในการเลือกใช้นขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่ควรคำนึงมีดังนี้

- จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้
- กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
- ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบข้อยๆ หลายเส้น เมื่อต้องการให้ยึดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่ายใช้

ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้มสายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า ประเภทความร้อนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ความร้อน เช่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง เตาเผา มักจะมีแอสเบสตอสหุ้มรอบๆ ภายนอกของสาย จะมีฉนวนฉนวนไว้อีกชั้นหนึ่ง

2.6.15 สวิตช์ (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์, 2526 : 35 – 37) สวิตช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกันคือการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิตช์ควบคุม โดยระบบแมคคานิค ลักษณะของสวิตช์มีมากมายหลายชนิดแล้วแต่ว่าหน้าที่การทำงานหรือ ลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

- สวิตช์โยก (TOGGLE SWITCH) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตช์ให้ทำงานของสวิตช์แล้วแต่การใช้งานโดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

- สวิตช์เลื่อน (SLIPE SWITCH) คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายๆ ช่วง

- สวิตช์กด (PUSH BUTTEN SWITCH) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

ก. สวิตช์หมุน

ข. สวิตช์จิว

สวิตช์หมุน (RETARY OR SELECTOR SWITCH) มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

สวิตช์จิว (MICRE SWITCH) เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทดแทนแรงเคลื่อนและกระแส ได้หลายๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบตัวทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบาๆ ที่คานหรือปุ่มเล็กๆ โดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวก ไมโรสวิตช์นี้มีหลายชนิดจำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป

2.6.16 ระบบส่งกำลังด้วยโซ่ขับ โซ่ขับเป็นอุปกรณ์ในการส่งถ่ายกำลังชนิดหนึ่งซึ่งไม่สิ้นเปลืองเหมือนกับสายพานโซ่ขับที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังมีอยู่หลายรูปแบบและแบบที่นิยมมากที่สุดคือ โซ่ขับแบบโรลเลอร์ (Rollerchain)

หลักการการทำงานของโซ่ขับ

โซ่และเฟืองโซ่มีหน้าที่พื้นฐานเหมือนกัน โดยเป็นสายพานและพูลเลย์ในการส่งถ่ายกำลังระหว่างแกนเพลลาที่ขนานกันและสามารถส่งถ่ายกำลังได้สูงกว่าสายพานทั่วไป เพราะโซ่ขับและเฟืองโซ่จะมีลักษณะการทำงาน โดยมีฟันเฟืองโซ่ขับซึ่งทำให้เกิดความยึดหยุ่นที่น้อย

โซ่ขับต้องมีความไวต่อการเชื่อมศูนย์กลางมากกว่าสายพานและจะต้องปรับให้มีความตึงที่เหมาะสม โดยทั่วไป โซ่จะต้องใช้ความเร็วสูงถึง 1,350 เมตรต่ออนาที (4,500 ฟุตต่ออนาที)

ก้อน Brick มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติวัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อนรับแรงประเภทต่างๆ ได้ดี พวกก่อดังตันหรือก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก

ท่อน Rod คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด ดัด และรับแรงบิดได้ดีมากถ้าใช้เสาต้นรับแรงคดได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโค้งเคาะได้ต้องแก้ไขให้มีความแข็งแรงตัวมากขึ้น เช่น ใช้ตัวค้ำยันเป็นเกลียวรอบความรอบ เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงมาก เป็นท่อนจะรับแรงได้ทุกประเภท เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงจะรับแรงเดือนกับแรงบิดได้

2.7 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิติ อินทรานนท์ และคณะ (2533 : 44-47) ได้สรุปในงานวิจัยและกล่าวไว้ในรายงานการวิจัย การศึกษาลักษณะการใช้เครื่องทำลูกชิ้น การออกแบบเครื่องทำลูกชิ้นซึ่งมีกระบวนการคอดัดในลักษณะใช้พิมพ์กดให้ออกมาเป็นลูกๆ โดยการใช้การส่งพลังงานจากแรงกดของมือแล้วทำให้พิมพ์อัดทำงาน ซึ่งในหลักการทำงานนี้สามารถนำมาปรับปรุงเครื่องทำขนมไทยเม็ดขนุนได้ โดยใช้หลักการดังกล่าวมาพัฒนา เพื่อให้การทำขนมไทยเม็ดขนุนสามารถผลิตได้อย่างรวดเร็วและได้รูปทรงของเม็ดที่มาตรฐานเท่ากันทุกเม็ด

พูนศิลป์ จงประเสริฐลาภ และคณะ(2547) ได้สรุปในงานวิจัย การออกแบบเครื่องหยอดขนมทองหยอด ซึ่งสามารถผลิตทองหยอดออกมาได้ครั้งละมาก ๆ และสามารถรู้จำนวนการผลิตได้ทันทีและใช้เวลาในการทำน้อย ลดแรงงานคนในการผลิต ซึ่งในหลักการดังกล่าวจึงเป็นแนวคิดในการศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมไทยเม็ดขนุนเพื่อให้เครื่องใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด

สกต นันทศรีวิวัฒน์ (2543) ได้สรุปงานวิจัยปริญญาโท เรื่อง การพัฒนาเครื่องหยอดขนมทองหยอด ซึ่งได้สรุปไว้ว่าเครื่องทำขนมทองหยอดสามารถนำไปใช้เป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็ก และเพื่อการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาต่อ

1. ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีเอกสารทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างแบบสอบถามโดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยที่ใกล้เคียงแล้วนำมาประยุกต์พัฒนาปรับปรุงให้เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้
3. นำแบบสอบถามที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาผู้ควบคุมสารนิพนธ์ ช่วยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้แล้วนำมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิช่วยตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงถูกต้องและชัดเจนในเนื้อหาของแบบสอบถาม (Index Item of Congruent : IOC)

3.3 วิธีสร้างเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวิธีการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ดำเนินการวิจัยดังนี้

3.3.1 ขั้นพัฒนาเครื่องทำขนมเมื่คขนุน ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องทำขนมเมื่คขนุนนั้นมีขั้นตอนในการพัฒนาดังต่อไปนี้

3.3.1.1 นำข้อมูลจากขั้นตอนของการศึกษาข้อมูลมาใช้ประกอบการออกแบบเพื่อสร้างเครื่องทำขนมเมื่คขนุน โดยนำข้อมูลมาประกอบเป็นแนวทาง เพื่อมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการสร้างภาพร่าง

3.3.1.2 ทำการออกแบบสร้างภาพร่างแนวคิดต้นแบบ เครื่องทำขนมเมื่คขนุนตามข้อมูลพื้นฐานที่วิจัยมาข้างต้น

3.3.1.3 นำภาพร่างแนวคิดต้นแบบเครื่องทำขนมเมื่คขนุน นำไปทำการสอบถามตรวจสอบแบบร่าง ขั้นตอนของการตรวจสอบจะมีการตรวจสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมจำนวน 3 ท่าน ด้านการออกแบบจำนวน 3 ท่าน และด้านอาหารและโภชนาการจำนวน 3 ท่าน เพื่อขอคำแนะนำเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ดังนี้

ด้านวิศวกรรม คือ

1. นายวรพงษ์ ฉินโชคสกุลชัย ตำแหน่ง หัวหน้างานออกแบบแม่พิมพ์ วิศวกรระดับ 7
สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
2. อาจารย์วิโชคติ ประทุมรัตน์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
วิทยาเขตพระนครเหนือ
3. นายต่อศักดิ์ นวลใหญ่ ตำแหน่ง พนักงานปฏิบัติการ 6
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาระดับปริญญาโทแห่งประเทศไทย อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการออกแบบ คือ

1. ผศ. วีรศักดิ์ ว่องปรีชา ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. นายกฤษฎา สุภาษา ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์ บริษัทภัทร บุรณ จำกัด
3. อาจารย์พรชัย สุวรรณศักดิ์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม และอาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

ด้านอาหารและโภชนาการ คือ

1. ผศ. สุรีย์ แฉวเที่ยง ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขต โชติเวช
2. ผศ. วาสนา เขียวเงิน ตำแหน่ง อาจารย์สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขต โชติเวช
3. นางสาวกมลวิทย์ วันวิชัย ตำแหน่ง นักวิชาการ 5 สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค

3.3.1.4 นำรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการประเมินที่ได้รับการคัดเลือกมาทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญนำมาสร้างเป็นภาพจำลอง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบอีกเพื่อหาข้อแก้ไขก่อนนำไปสร้างต้นแบบ

3.3.1.5 ดำเนินการผลิตเครื่องทำขนมเม็ดขนุนตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ด้าน

3.3.1.6 เมื่อผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จึงนำเครื่องจักรต้นแบบ มาทดสอบ เพื่อหาจุดบกพร่อง เพื่อนำมาปรับปรุงก่อนนำไปทดสอบหาความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ขั้นตอนการหาความพึงพอใจจากผู้วิจัยที่มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

3.3.2.1 ให้ผู้ใช้ทดสอบการใช้งานของเครื่องทำขนมเมื่อบน

3.3.2.2 สร้างแบบสอบถามในลักษณะเป็นแบบประเมินหาความพึงพอใจของ

ผู้ใช้เครื่องทำขนมเมื่อบน 4 ด้าน ตามกรอบทฤษฎีความพึงพอใจ (อดุลย์ จาตุรงค์กุล, 2542) คือ

- ด้านหน้าที่ใช้สอย
- ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน
- ด้านการซ่อมแซมง่าย
- ด้านความปลอดภัย

ลักษณะแบบสอบถาม แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับในด้านความพึงพอใจที่มีต่อเครื่องทำขนมเมื่อบนทั้ง 4 ด้าน โดยมีข้อคำถามย่อยมีจำนวนทั้งสิ้น 18 ข้อ โดยให้คะแนนระดับความพึงพอใจในแต่ละข้อเป็น 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

ตอนที่ 2 เป็นการให้ข้อเสนอแนะโดยให้ผู้ใช้สามารถตอบได้อย่างอิสระตามความพอใจ (Open End) เพื่อประโยชน์นี้สามารถนำไปพัฒนาต่อขอคให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

3.4 การตรวจสอบและทดสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยมีวิธีตรวจสอบและทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามที่ปรับปรุงจนสมบูรณ์ถูกต้องแล้วนำมาเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิช่วยตรวจสอบแบบสอบถามเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของคำถามในแต่ละข้อเพื่อให้มีความสอดคล้องที่ตรงถูกต้องกับวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อ ระหว่างข้อคำถามกับสิ่งที่ต้องการชี้วัดในการวิจัย (Index Item of Congruent : IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน คือ

- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ตำแหน่งรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- รองศาสตราจารย์นพคุณ นิสามณี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์จตุภา ทิรพัชระ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัย และอาจารย์ประจำสาขา

เอกวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช โยชนด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ขั้นตอนดำเนินการออกแบบ

ผู้วิจัยมีขั้นตอนดำเนินการออกแบบดังนี้

3.5.1 ผลวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบร่าง (Sketch Design) ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน จำนวน 9 ท่าน ได้สรุปแบบที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านนำมาพัฒนาปรับปรุงให้สมบูรณ์

3.5.2 เขียนแบบเข้าขนาดสัดส่วนจริง

3.5.3 นำแบบเข้าสู่การผลิตในระบบอุตสาหกรรม

3.5.4 สร้างต้นแบบขนาดเท่าจริง เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนของการวิจัยต่อไป

3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

3.6.1 ขั้นพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน โดยผู้วิจัยใช้แบบร่าง (Sketch Design) ที่ปรับปรุงมาจนสมบูรณ์แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ช่วยประเมินและขอคำแนะนำโดยมีรายชื่อต่อไปนี้

ด้านวิศวกรรม คือ

1. นายวรพงษ์ ฉินโชคสกุลชัย ตำแหน่ง หัวหน้างานออกแบบแม่พิมพ์ วิศวกรระดับ 7
สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน
กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
2. อาจารย์วิโชคติ ประทุมรัตน์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
วิทยาเขตพระนครเหนือ
3. นายต่อศักดิ์ นวลใหญ่ ตำแหน่ง พนักงานปฏิบัติการ 6
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย

ด้านการออกแบบ คือ

1. ผศ. วีรศักดิ์ ว่องปรีชา ตำแหน่ง อาจารย์ภาควิชาออกแบบอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. นายกฤษฎา สุภาษา ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายออกแบบผลิตภัณฑ์
บริษัท กัทรบูรณ์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อาจารย์พรชัย สุวรรณศักดิ์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม
และอาจารย์ประจำสาขา
วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
วิทยาเขตอุเทนถวาย

ด้านอาหารและโภชนาการ คือ

1. ผศ. สุรีย์ แถวเที่ยง ตำแหน่ง อาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
วิทยาเขตโชติเวช
2. ผศ. วาสนา เขียวเงิน ตำแหน่ง อาจารย์สาขาอาหารและโภชนาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
วิทยาเขตโชติเวช
3. นางสาวกมลวัฒน์ วันวิชัย ตำแหน่ง นักวิชาการ 5 สำนักงานคณะกรรมการ
คุ้มครองผู้บริโภค

จากนั้นผู้วิจัยเก็บข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน ได้ประเมิน นำสู่การวิเคราะห์ เพื่อ
นำผลมาปรับปรุงสู่กระบวนการเขียนแบบเข้าขนาดสัดส่วนจริง แล้วนำไปสร้างต้นแบบจำลองเพื่อ
ทดสอบการใช้งานของระบบลูกกลิ้ง จากนั้นจึงได้นำผลการทดลองแบบจำลองมาปรับปรุงเพื่อ
สร้างเครื่องขนาดเท่าจริงเพื่อนำไปทดสอบขั้นต่อไป

3.6.2 **ค้นหาความพึงพอใจจากผู้ใช้** ผู้วิจัยใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำเครื่องทำ
ขนมเม็ดยกไปให้ผู้ใช้คือ กลุ่มอาจารย์จำนวน 10 ท่าน และนักศึกษาจำนวน 40 คน สังกัดใน
สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ ทดสอบใช้เครื่องโดยตอบแบบสอบถาม
เพื่อหาความพึงพอใจ 4 ด้าน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการถ่ายภาพของผู้ใช้ในขณะที่ใช้เครื่อง
ทำขนมเม็ดยกไว้เป็นหลักฐานพร้อมจดบันทึกข้อเสนอแนะอื่นๆลงในตอนท้ายของแบบสอบถาม
แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่ออธิบายผลของการวิจัย

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ค้นหาความพึงพอใจจากผู้ใช้ คำตอบที่ได้จากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดบันทึกลง โดยการลงรหัสด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อนำไปประมวลผลในการวิเคราะห์ตีความแล้วนำเสนอผลของการวิจัยในรูปแบบตาราง พร้อมคำอธิบายผลการวิจัย

3.8 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล คือสถิติ

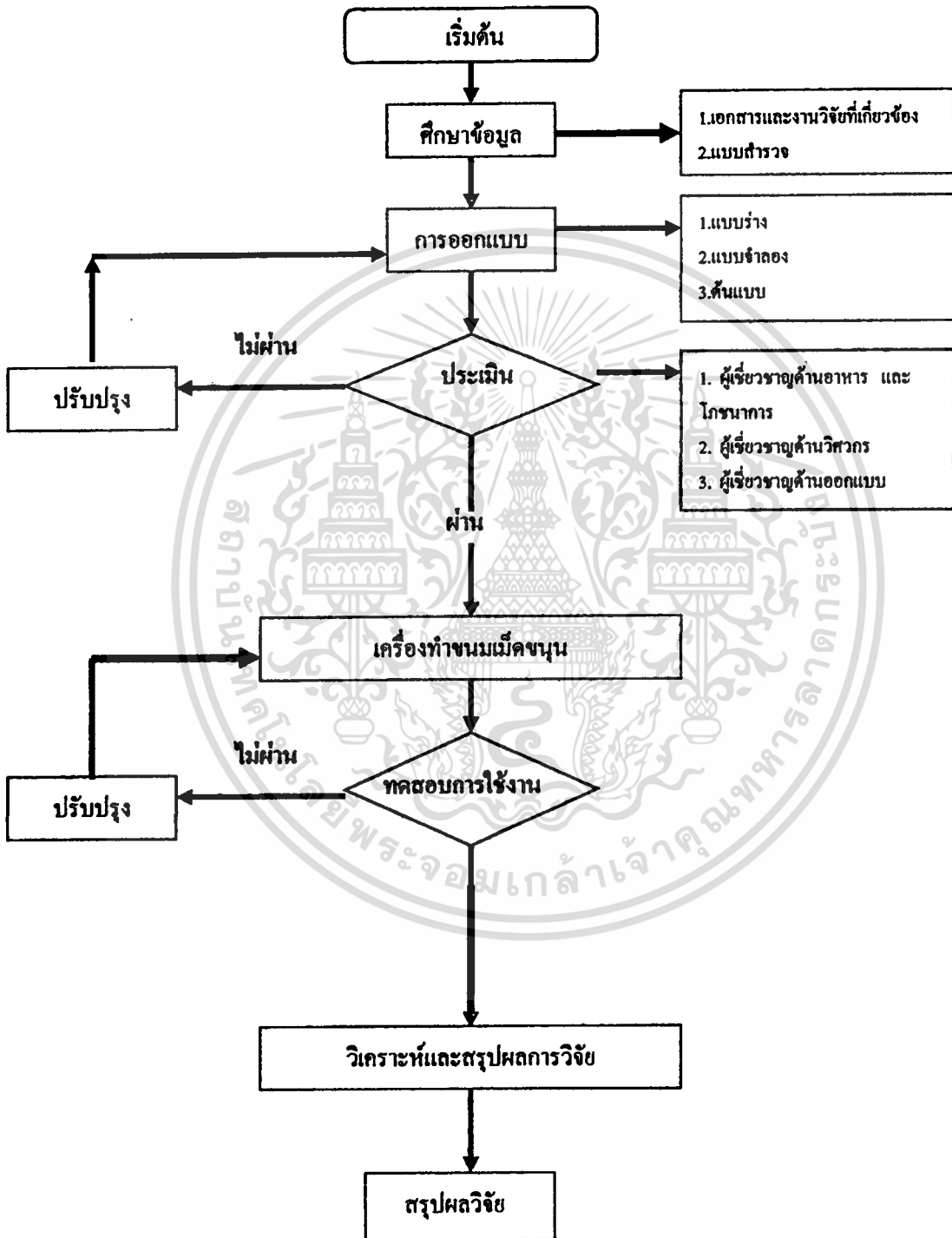
ค่าร้อยละ (Percentage)

ค่าเฉลี่ย (Mean)

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)



แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย (Research and Development Diagram)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 3.1 แผนผังวิธีดำเนินการวิจัย
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาและพัฒนาเก้าอี้สำหรับบ้านพักอาศัยผู้วิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยดำเนินการที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม้คขนุน

4.2 ผลการวิเคราะห์ในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทำขนมเม้คขนุน

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม้คขนุน

4.1.1 ผลจากการศึกษาจากเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการทำขนมเม้คขนุน และศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประกอบในการออกแบบ ภายใต้การควบคุมของอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเครื่องทำขนมเม้คขนุนสามารถแยกออกได้เป็นหัวข้อหลัก ดังนี้

4.1.1.1 ระบบกลไกและการควบคุม

จากการศึกษาจากเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้รวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การออกแบบและพัฒนาภายใต้การควบคุมของอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ได้ข้อมูลและสรุปในการพัฒนาการออกแบบดังนี้

1) ระบบกลไก เป็นระบบการทำงานของส่วนต่างๆ ที่สัมพันธ์กันของเครื่องเพื่อให้เครื่องทำขนมเม้คขนุนสามารถทำงานได้ตามกรรมวิธีการผลิต โดยประกอบด้วย

- ระบบต้นกำลัง ใช้ระบบมอเตอร์ DC. กระแสตรง ใช้ไฟฟ้าจำนวน 24 V.

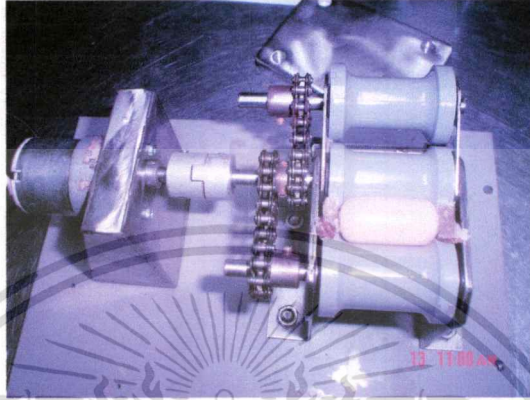
เหมาะสำหรับเครื่องใช้ขนาดเล็ก มอเตอร์ชนิดนี้ส่วนมากใช้กับเครื่องเล่นเด็กตามทฤษฎีของ วันชัย นราเดช (2529 : 11)



ภาพที่ 4.1 แสดงระบบมอเตอร์ DC. กระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบส่งกำลังโซ่และเฟืองโซ่ โดยเป็นสายพานและพูลเลย์ ในการส่งถ่ายกำลังระหว่างแกนเพลลาที่ขนานกันและสามารถส่งถ่ายกำลังได้สูงกว่าสายพานทั่วไป เพราะโซ่ขับและเฟืองโซ่จะมีลักษณะการทำงาน โดยมีฟันเฟืองโซ่ขับซึ่งทำให้เกิดการยึดหยุ่นที่ ตามทฤษฎีของอนุศักดิ์ ฉิ้นไพศาล (อ้างใน อนุศักดิ์ สาริบุตร, 2545 : 52)



ภาพที่ 4.2 แสดงระบบส่งกำลังโซ่และเฟืองโซ่

- ระบบไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า (electric current) การทำให้เกิดกระแสไฟฟ้านั้น เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออิเล็กตรอนอิสระจำนวนมากถูกทำให้เคลื่อนที่ไม่สายไฟตัวนำในทิศทางเดียวกันบนทรงกรม

2) ระบบการควบคุม เป็นระบบที่ตอบสนองความต้องการใช้ให้เป็นไปตามกำหนดการทำงานในระบบกลไกของส่วนต่างๆ ที่สัมพันธ์กันของเครื่องทำงานเมื่อดนุนที่สามารถทำให้เครื่องทำงานเมื่อดนุนสามารถทำงานได้ตามแผนที่วางไว้ โดยระบบการควบคุมแบ่งเป็น

- หน่วยควบคุมมอเตอร์
- หน่วยควบคุมระบบไฟฟ้า

จากการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และคำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ และแนวทางแก้ไขที่เกิดขึ้นด้วย จึงรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนาและเพื่อการออกแบบให้เกิดความเหมาะสม สำหรับข้อมูลและผลสรุปเพื่อพัฒนาการออกแบบมีดังนี้

1. ระบบส่งกำลัง ควรเป็นอุปกรณ์ที่ถ่ายทอดพลังงานที่มีความเหมาะสมกับแรงที่ใช้กับการหมุนของลูกกลิ้ง ซึ่งสามารถใช้แรงขับให้ลูกกลิ้งทั้ง 3 หมุนพร้อมกัน และกินไฟน้อย โดยใช้มอเตอร์ DC. เป็นมอเตอร์กระแสตรงขนาด 24 V. กินไฟไม่เกิน 1 แอม ซึ่งประหยัดไฟมาก เพราะเครื่องทำงานเมื่อดนุนในหลักการทำงานต้องมีการใส่แป้ก่อนหมุนและต่อด้วยการนำเมื่อดนุนที่ปั่นออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบไฟฟ้า ในการออกแบบระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางวิศวกรรมให้คำแนะนำว่า เป็นระบบที่มีความสำคัญต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในขณะใช้งาน เช่น ตำแหน่งของการวางระบบไฟฟ้าต่างๆ ที่เอื้ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน และสะดวกสบายในการใช้งานและสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่อง ควรจะใช้สวิตช์ที่หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดสอดคล้องกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับผู้ใช้ เพื่อสามารถเปลี่ยนหรือซ่อมแซมได้ จากผลที่ได้นำไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ จึงสรุปได้ดังนี้

- สวิตช์เปิด-ปิดใช้สวิตช์แบบกด โดยกดด้านบนจะเปิดและกดด้านล่างก็ปิด เครื่องใช้กับไฟ AC. 220 V. และมีหลอดไฟให้เห็นในสวิตช์แสดงว่าเครื่องกำลังทำงาน

- สายไฟ ผู้วิจัยได้ใช้สายไฟแบบมีปลอกยางหุ้มตลอดมีขนาดของสายไฟ R 2 mm สำหรับช่วงที่ต่อกับสายไฟจะใช้ปลั๊กที่มีลักษณะแบบขาเสียบสองขาและหุ้มด้วยยาง เพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดจากกระแสไฟลัดวงจร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะใช้งาน

4.1.1.2 ด้านโครงสร้างและวัสดุที่ใช้ประกอบ

ในเรื่องวัสดุประกอบและกรรมวิธีในการผลิต ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและเครื่องจักรต่างๆ และได้ทำการปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม ด้านการออกแบบ ด้านอาหารและโภชนาการ วัสดุที่นำมาผลิตโครงสร้างและผลิตนั้น ต้องยึดถือกฎหมายของสำนักคณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข (2545 : 140 -146) ที่กล่าวถึง ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ผลิตอาหารตามข้อกำหนดตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตประกอบด้วยการใช้ภาษาหรืออุปกรณ์ในการผลิต วัสดุที่ใช้ การบำรุงรักษา จากข้อกำหนดดังกล่าวผู้วิจัยได้เลือกกรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องด้วยวัสดุดังนี้

วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องจักร หมายถึง วัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่เป็นพิษ ไม่เป็นสนิม แข็งแรง ทนทาน มีผิวสัมผัสและรอยเชื่อมเรียบเพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด ไม่กักครอนและไม่ควรทำด้วยไม้ (เนื่องจากไม้จะเกิดการเปื่อยขึ้นและเป็นแหล่งสะสมของเชื้อรา)

ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างของเครื่องทำเมล็ดขนุน สามารถแยกออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ตัวโครงสร้างทั้งหมด เป็นโครงสร้างที่ใช้คลุมในส่วนต่างๆ ของตัวเครื่องใช้สแตนเลสแผ่นไม่เคลือบสีเป็นโครงสร้าง สอดคล้องกับกฎหมายของสำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข (2545 : 140 - 146) ที่กล่าวถึง ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ผลิตอาหารตามข้อกำหนดตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตประกอบด้วยการใช้ภาษาหรืออุปกรณ์ในการผลิตวัสดุที่ใช้การบำรุงรักษา

วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องจักร ต้องเป็นวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่เป็นพิษไม่เป็นสนิม แข็งแรง ทนทาน มีผิวสัมผัสและรอยเชื่อมเรียบเพื่อง่ายต่อการทำความสะอาด ไม่กักครอน

และไม่ควรทำด้วยไม้ โดยส่วนประกอบดังกล่าวมีขนาดความหนา 5 mm. โดยจะมีน็อตขนาด A2 - 70 เป็นตัวยึดระหว่างตัวยึดลูกกลิ้งทั้ง 3 อัน และตัวครอบมอเตอร์และโซ่ทดลูกกลิ้งมีความหนา 1 mm. โดยใช้ น็อต ขนาด A2 - 70 เป็นตัวยึดให้ติดกับตัวโครงสร้างภายนอก จำนวน 10 ตัว

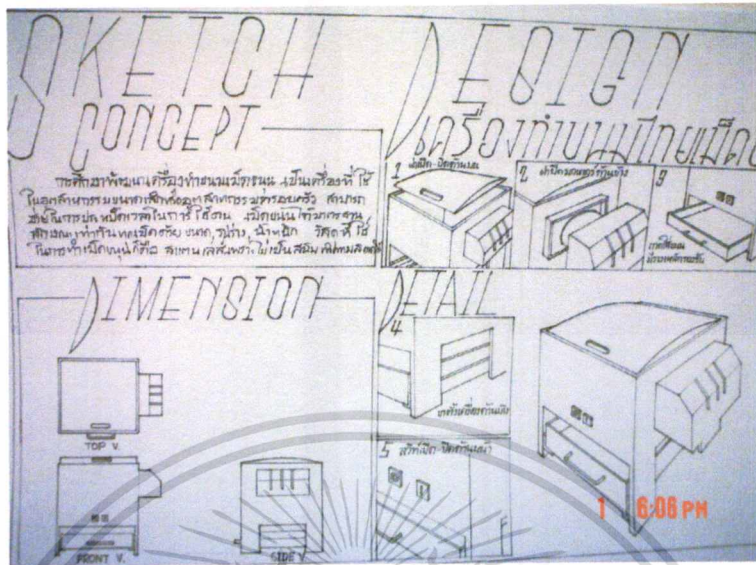
2. ชุดลูกกลิ้ง จะทำมาจากสแตนเลส ไม่เคลือบสี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 3 cm. มีความยาวทั้งหมด 35 cm. มีส่วนแกนด้านในที่เป็นตัวบังคับการหมุนที่เชื่อมต่อกับมอเตอร์มีเส้นผ่าศูนย์กลาง สอดคล้องกับกฎหมายของสำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข (2545 : 140 - 146) ที่กล่าวถึง ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ผลิตอาหาร ตามข้อกำหนดตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตประกอบด้วยการใช้ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิต วัสดุที่ใช้การบำรุงรักษา

4.1.2 การนำผลจากแนวคิดและข้อมูลที่ได้สู่การพัฒนาการออกแบบและเขียนแบบไปสร้างเครื่องทำขนมเม็ดขนุน

4.1.2.1 ผลสรุปแนวคิดการออกแบบภาพร่าง ครั้งที่ 1

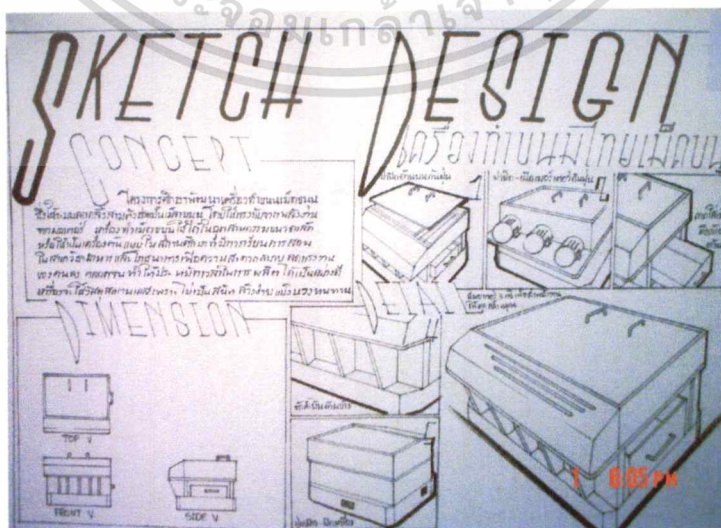
จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สรุปสู่แนวคิดของรูปแบบเครื่องทำขนมเม็ดขนุน ได้ภาพร่าง 3 แนวคิด ดังนี้

ภาพร่างแนวคิดที่ 1 การศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน เป็นเครื่องที่ใช้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรืออุตสาหกรรมในครัวเรือน สามารถช่วยในการประหยัดเวลาในการใช้งาน ขนมเม็ดขนุนได้เม็ดที่มาตรฐานเท่ากันทุกเม็ดด้วยลักษณะของขนาด รูปทรง น้ำหนัก วัสดุที่ใช้ในการทำเครื่องทำขนมเม็ดขนุน คือ สแตนเลสแผ่น ไม่เคลือบสีเป็นโครงสร้าง สอดคล้องกับกฎหมายของสำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข (2545 : 140 - 146) ที่กล่าวถึงข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ผลิตอาหารตามข้อกำหนดตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตประกอบด้วยการใช้ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิต วัสดุที่ใช้การบำรุงรักษา



ภาพที่ 4.3 แนวคิดแบบที่ 1

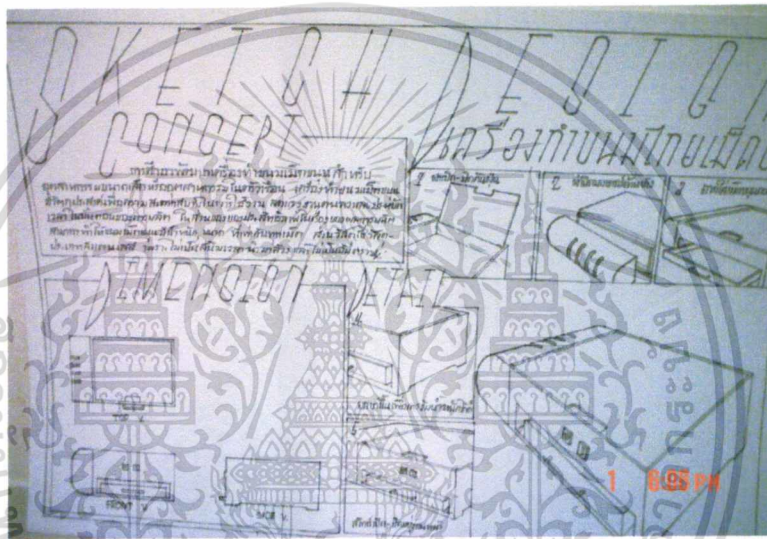
ภาพร่างแนวคิดที่ 2 การศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเค้กขนาดเล็กซึ่งใช้ระบบลูกกลิ้งสามตัวเป็นตัวช่วยปั้นเค้กขนาดเล็ก โดยใช้แรงขับเคลื่อนจากพลังงานจากมอเตอร์แบบ DC. ขนาด 24 V. เครื่องทำขนมเค้กขนาดเล็กใช้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือใช้เป็นเครื่องต้นแบบในสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนในสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะอาดปลอดภัย แรงงานคนลง ตลอดจนทำให้ประหยัดเวลาในการผลิตได้เป็นอย่างดี เครื่องจะใช้วัสดุสแตนเลสแผ่นไม่เคลือบสี ไม่เป็นสนิม ทำความสะอาดง่ายได้บ่อยครั้ง แข็งแรงทนทาน



ภาพที่ 4.4 แนวคิดแบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพร่างแนวคิดที่ 3 การศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยกซึ่งใช้ระบบลูกกลิ้ง 3 ตัว เป็นตัวช่วยปั้นเม็ดยก โดยใช้แรงขับจากพลังงานจากมอเตอร์แบบ DC. ขนาด 24 V. เครื่องทำขนมเม็ดยกใช้ได้ ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือใช้เป็นเครื่องต้นแบบในสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนในสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะดวกรวดเร็ว แรงงานคนลง ตลอดจนทำให้ประหยัดเวลาในการผลิตได้เป็นอย่างดี เครื่องจะใช้วัสดุสแตนเลสแผ่นไม่เคลือบสี ไม่เป็นสนิม ทำความสะอาดง่ายได้บ่อยครั้ง แข็งแรงทนทาน ในส่วนของรูปทรงที่แบนเรียบเหมาะสมกับการใช้งานที่สะดวกสบาย สามารถค่าใช้จ่ายในการทำตัวเครื่องและลดวัสดุบางตัวลงให้ดูกะทัดรัดเหมาะแก่การใช้งาน



ภาพที่ 4.5 แนวคิดแบบที่ 3

4.1.2.2 ผลสรุปแนวคิดการออกแบบภาพร่าง ครั้งที่ 2

จากการประเมินภาพร่าง ครั้งที่ 1 เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมของเครื่องทำขนมเม็ดยก โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน ผู้วิจัยได้สรุปสู่แนวคิดของรูปแบบเครื่องทำขนมเม็ดยก ได้ภาพจำลอง 2 แนวคิด ดังนี้

ภาพจำลองแนวคิดที่ 1 การศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยกซึ่งใช้ระบบลูกกลิ้ง 3 ตัว และเพื่อเพิ่มความสะดวกและความรวดเร็วในด้านปริมาณ จึงมีการออกแบบให้มีลูกกลิ้งทั้งหมด 3 ชุด รวมทั้งหมดเป็น 6 ตัว เป็นตัวช่วยปั้นเม็ดยก โดยใช้แรงขับจากพลังงานจากมอเตอร์แบบ DC. ขนาด 24 V. เครื่องทำขนมเม็ดยกใช้ได้ ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือใช้เป็นเครื่องต้นแบบในสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนในสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะดวกรวดเร็ว ลดแรงงานคนลง ตลอดจนทำให้ประหยัดเวลาในการผลิตได้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

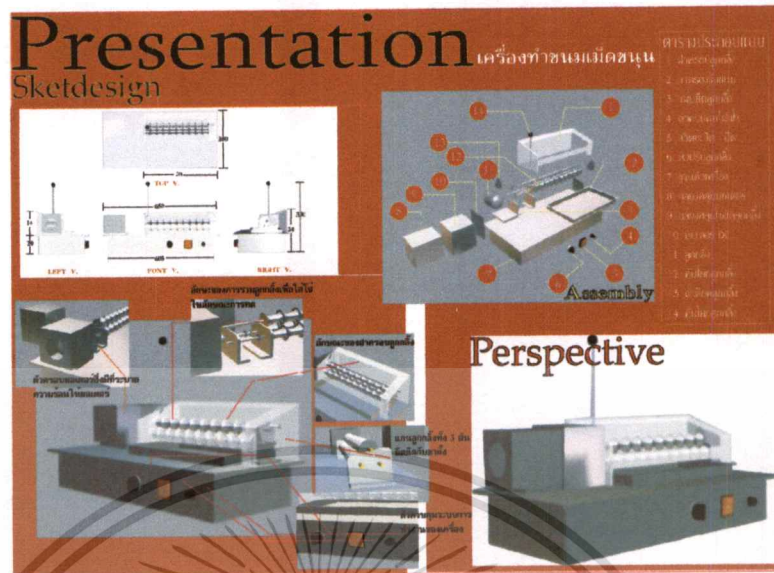
อย่างดี เครื่องจะใช้วัสดุสแตนเลสแผ่นไม่เคลือบสี ไม่เป็นสนิม ทำความสะอาดง่ายเป็นโครงสร้างที่สอดคล้องกับกฎหมายของสำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข (2545 : 140 – 146) ที่กล่าวถึง ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ผลิตอาหาร ตามข้อกำหนดตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต ประกอบด้วยการใช้ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิต วัสดุที่ใช้การบำรุงรักษา



ภาพที่ 4.6 แนวคิดแบบที่ 1

ภาพจำลองแนวคิดที่ 2 การศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยกนุ่นซึ่งใช้ระบบ

ลูกกลิ้งสามตัวจำนวน 1 ชุดเพื่อเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับสรีระของมนุษย์ ซึ่งลูกกลิ้งจะเป็นตัวปั้นเม็ดยกนุ่น โดยใช้แรงขับจากพลังงานจากมอเตอร์แบบ DC. ขนาด 24 V. เครื่องทำขนมเม็ดยกนุ่นใช้ได้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือใช้เป็นเครื่องต้นแบบในสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนในสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ซึ่งเป็นการเพิ่มความสะอาดสบายลดแรงงานคนลง ตลอดจนทำให้ประหยัดเวลาในการผลิตได้เป็นอย่างดี เครื่องจะใช้วัสดุสแตนเลสแผ่นไม่เคลือบสี ไม่เป็นสนิม ทำความสะอาดง่ายเป็นโครงสร้าง สอดคล้องกับกฎหมายของสำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข (2545 : 140 – 146) ที่กล่าวถึง ข้อพึงปฏิบัติสำหรับผู้ผลิตอาหารตามข้อกำหนดตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิตประกอบด้วยการใช้ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิต วัสดุที่ใช้การบำรุงรักษา



ภาพที่ 4.7 แนวคิดแบบที่ 2

4.1.3 ผลจากการประเมินรูปแบบเครื่องทำขนมเม็ดขนุน จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน

4.1.3.1 ผลจากการประเมินรูปแบบเครื่องทำขนมเม็ดขนุน

จากผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ในระบบการทำเม็ดขนุนเป็นแบบลูกกลิ้ง 3 ชั้น โดยออกแบบลูกกลิ้งให้มีลักษณะเว้าเข้าหากัน เพื่อให้ช่องตรงกลางของลูกกลิ้งทั้ง 3 ชั้น ในกระบวนการทำงานของลูกกลิ้ง เมื่อใส่แป้งถั่วลงไปแล้วจะสามารถหมุนให้แป้งถั่วเกาะตัวกันเป็นเม็ด โดยตัวขับเคลื่อนของลูกกลิ้งจะอยู่ที่ตัวส่งกำลังคือมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้มอเตอร์แบบ DC. ขนาด 24 V. ซึ่งเป็นมอเตอร์สามารถประหยัดไฟ สามารถกดเปิด - ปิด ได้หลายครั้ง

4.1.3.2 ผลจากการประเมินรูปแบบเครื่องทำขนมเม็ดขนุน

จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ

1. ในการออกแบบเครื่องทำขนมเม็ดขนุนผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ และคำปรึกษาในแต่ละด้าน คือ

1.1 ด้านประโยชน์ใช้สอย ลักษณะรูปร่างของเครื่องทำขนมเม็ดขนุนต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งวิธีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน สามารถทำขนมเม็ดขนุนให้มีความรวดเร็ว มีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกว่าวิธีผลิตแบบเดิมและใช้ระบบของกลไกในการทำงานต้องมีความเหมาะสม ส่วนการวางตำแหน่งของปุ่มเปิด - ปิด ต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมสะดวกสบายในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ขนาดสัดส่วนของเครื่อง ต้องให้มีความสัมพันธ์กับผู้ใช้งานอย่างเหมาะสม ตำแหน่งการวางลูกกอล์ฟต้องเหมาะสมกับการใช้งาน ส่วนของตัวป้อนแป้งกอล์ฟต้องสะดวกในการป้อนแป้งและรวดเร็ว ในการใช้งานต้องง่ายต่อการติดตั้ง ประกอบได้ง่าย และป้ายแสดงวิธีการใช้งานของเครื่องต้องมีความชัดเจนวางในตำแหน่งที่เหมาะสม

1.3 ด้านการซ่อมแซม ในการออกแบบโครงสร้างและระบบภายใน ผู้ใช้สามารถซ่อมแซมเบื้องต้นได้ สามารถถอดประกอบได้ง่าย

1.4 ด้านความปลอดภัย ความปลอดภัยในการใช้งานต้องมีไฟเตือน ขณะที่เครื่องทำงานอยู่ และมีการป้องกันในส่วนของการทำงานของลูกกอล์ฟไม่เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้

4.1.3.3 ผลจากการประเมินรูปแบบเครื่องทำขนมเม้ดขนุน

จากผู้เชี่ยวชาญ ด้านอาหารและโภชนาการ

เครื่องทำขนมเม้ดขนุน ต้องสามารถใช้กับวัตถุดิบได้หลายชนิดและสามารถลดแรงงานคน และเวลาในการทำได้ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำเครื่องเป็นสแตนเลสที่สามารถทำความสะอาดง่าย ไม่เป็นสนิม ในส่วนของขนาดต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับสรีระมนุษย์อย่างเหมาะสม

4.2 ผลการวิเคราะห์ในด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องทำขนมเม้ดขนุน

4.2.1 ผลการทดสอบความพึงพอใจการใช้งานเครื่องทำขนมเม้ดขนุนของอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ทั้ง 4 ด้าน

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบความพึงพอใจการใช้งานเครื่องทำขนมเม้ดขนุน ของอาจารย์สาขาอาหารและโภชนาการ (N=10)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.1 เครื่องทำเม้ดขนุนสามารถใช้กับวัตถุดิบได้หลายชนิด เช่น แห้ว เผือก สาเก และถั่วเหลือง	4.18	0.91	มาก
1.2 ขนมเม้ดขนุนถือว่าเป็นยอดขนมในสมัยโบราณชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับเลี้ยงพระ หรือเลี้ยงแขก	3.90	0.99	มาก
1.3 การทำขนมเม้ดขนุนด้วยเครื่องสามารถลดแรงงานคน และเวลาในการทำได้	3.70	0.48	มาก
1.4 ขนมเม้ดขนุนมีรูปร่าง ขนาด น้ำหนัก เท่ากันทุกเม็ด ได้อย่างเหมาะสม	4.70	0.45	มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.5 วัสดุที่ใช้ทำเครื่องเป็นสแตนเลส ที่สามารถทำความสะอาดได้ง่ายหลังเลิกใช้งาน และไม่เป็นสนิม	4.70	0.45	มากที่สุด
1.6 ขนาดของเครื่อง มีขนาดสัมพันธ์กับสตรีระมณูย์เหมาะสมกับพฤติกรรมกรรมการใช้งาน	4.10	0.56	มาก
1.7 วิธีการทำขนมเม็ดยานูนออกจากเครื่อง เพื่อนำไปชุบไข่ และหยอดลงในน้ำเชื่อมได้สะดวก	4.20	0.63	มาก
1.8 กรรมวิธีการผลิตของเครื่องทำขนมเม็ดยานูนมีความสะดวกสบาย รวดเร็ว สามารถประหยัดเวลาในการทำ	4.00	0.81	มาก
1.9 เครื่องทำขนมเม็ดยานูนใช้งานง่ายมีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.10	0.56	มาก
1.10 ป้ายหรือกราฟิกที่เครื่องสื่อถึงวิธีการใช้งาน มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.20	0.63	มาก
รวม	4.14	0.34	มาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ความพึงพอใจของอาจารย์สาขาอาหารและโภชนาการ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดยานูน โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.14$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 1.4 ขนมเม็ดยานูนมีรูปร่างขนาด น้ำหนัก เท่ากันทุกเม็ด ได้อย่างเหมาะสม ($\bar{X} = 4.70$) และข้อที่ 1.5 วัสดุที่ใช้ทำเครื่องเป็นสแตนเลส ที่สามารถทำความสะอาดได้ง่ายหลังเลิกใช้งาน และไม่เป็นสนิม ($\bar{X} = 4.70$) รองลงมาคือ ข้อที่ 1.7 วิธีการทำขนมเม็ดยานูนออกจากเครื่อง เพื่อนำไปชุบไข่ และหยอดลงในน้ำเชื่อมได้สะดวก ($\bar{X} = 4.20$) ข้อที่ 1.10 ป้ายหรือกราฟิกที่เครื่องสื่อถึงวิธีการใช้งาน มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ($\bar{X} = 4.20$) ข้อที่ 1.1 เครื่องทำเม็ดยานูนสามารถใช้กับวัตถุดิบได้หลายชนิด เช่น แห้วเปลือก สาเก และถั่วเหลือง ($\bar{X} = 4.18$) ข้อที่ 1.6 ขนาดของเครื่อง มีขนาดสัมพันธ์กับสตรีระมณูย์เหมาะสมกับพฤติกรรมกรรมการใช้งาน ($\bar{X} = 4.10$) ข้อที่ 1.9 เครื่องทำขนมเม็ดยานูนใช้งานง่ายมีความปลอดภัยในการใช้งาน ($\bar{X} = 4.10$) ข้อที่ 1.8 กรรมวิธีการผลิตของเครื่องทำขนมเม็ดยานูนมีความสะดวกสบาย รวดเร็ว สามารถประหยัดเวลาในการทำ ($\bar{X} = 4.00$) ข้อที่ 1.2 ขนมเม็ดยานูนถือว่าเป็นยอดขนมในสมัยโบราณชนิดหนึ่งใช้สำหรับเลี้ยงพระ หรือเลี้ยงแขก ($\bar{X} = 3.90$) และน้อยที่สุดคือข้อที่ 1.3 การทำขนมเม็ดยานูนด้วยเครื่องสามารถลดแรงงานคนและเวลาในการทำได้ ($\bar{X} = 3.70$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลการทดสอบความพึงพอใจการใช้งานเครื่องทำขนมเม้ดขนุน ของนักศึกษาศาखा วิชาอาหารและโภชนาการ

ตารางที่ 4.2 แสดง ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านหน้าที่ใช้สอย (N=40)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.1 เครื่องทำเม้ดขนุนสามารถใช้กับวัตถุดิบได้หลายชนิด เช่น หัวเผือก สาเก และถั่วเหลือง	4.18	0.91	มาก
1.2 สามารถทำเม้ดขนุนให้มีลักษณะ รูปร่าง ขนาดน้ำหนัก ที่เท่ากันทุกเม้ดได้อย่างเหมาะสม	3.78	1.05	มาก
1.3 ลักษณะรูปร่างของเครื่องทำขนมเม้ดขนุนมีความ เหมาะสมกับการใช้งาน	3.90	0.74	มาก
1.4 วิธีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน	4.35	0.73	มาก
1.5 สามารถถอดประกอบชิ้นส่วนมาล้างทำความสะอาดง่าย	3.85	0.83	มาก
1.6 ความเหมาะสมของกลไกในการทำขนมเม้ดขนุน	3.60	0.77	มาก
1.7 ระบบการทำงานของเครื่องกลที่เหมาะสม	3.45	0.59	มาก
รวม	3.87	0.46	มาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาศาखाอาหารและโภชนาการ ที่มีต่อการ
ใช้งานเครื่องทำขนมเม้ดขนุน ด้านหน้าที่ใช้สอยโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
($\bar{X} = 3.87$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 1.4 วิธีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน
($\bar{X} = 4.35$) รองลงมา คือ ข้อที่ 1.1 ความเหมาะสมของตำแหน่งปุ่ม ปิด-เปิดเครื่องมีความ
เหมาะสมกับการใช้งาน($\bar{X} = 4.18$) ข้อที่ 1.3 ลักษณะรูปร่างของเครื่องทำขนมเม้ดขนุนมีความ
เหมาะสมกับการใช้งาน($\bar{X} = 3.90$) ข้อที่ 1.5 สามารถถอดประกอบชิ้นส่วนมาล้างทำความสะอาด
ง่าย ($\bar{X} = 3.85$) ข้อที่ 1.2 สามารถทำเม้ดขนุนให้มีลักษณะ รูปร่าง ขนาดน้ำหนัก ที่เท่ากันทุก
เม้ดได้อย่างเหมาะสม ($\bar{X} = 3.78$) ข้อที่ 1.6 ความเหมาะสมของกลไกในการทำขนมเม้ดขนุน
($\bar{X} = 3.60$) ข้อที่ 1.7 ระบบการทำงานของเครื่องกลที่เหมาะสม ($\bar{X} = 3.45$)

ตารางที่ 4.3 แสดง ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน (N=40)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
2.1 ขนาดสัดส่วนของเครื่องมือมีความเหมาะสมกับ พฤติกรรมการใช้งาน	3.80	0.79	มาก
2.2 ตำแหน่งการวางแป้นอักขรณมเม็คขนุนมีความเหมาะสมกับ การใช้งาน	3.85	0.73	มาก
2.3 ขนาดเม็คขนุนที่ทำด้วยเครื่องมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	3.85	0.69	มาก
2.4 ง่ายต่อการติดตั้ง สามารถถอดประกอบได้ง่าย	4.15	0.57	มาก
2.5 ความเหมาะสมของป้ายแสดงวิธีการใช้งานเครื่อง	3.50	0.75	มาก
2.6 มีสัญญาณลักษณะเป็นสัญญาณ ไฟเตือนขณะที่เครื่องกำลัง ทำงาน	4.00	0.90	มาก
2.7 ลีที่ใช้เหมาะสมกับเครื่องจักรสำหรับทำขนมเม็คขนุน	4.13	0.82	มาก
รวม	3.89	0.44	มาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็คขนุนด้านความสะดวกสบายในการใช้งานโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 2.4 ง่ายต่อการติดตั้งสามารถถอดประกอบได้ง่าย ($\bar{X} = 4.15$) ข้อที่ 2.7 ลีที่ใช้เหมาะสมกับเครื่องจักรสำหรับทำขนมเม็คขนุน ($\bar{X} = 4.13$) ข้อที่ 2.6 มีสัญญาณลักษณะเป็นสัญญาณ ไฟเตือนขณะที่เครื่องกำลังทำงาน ($\bar{X} = 4.00$) ข้อที่ 2.2 ตำแหน่งการวางแป้นอักขรณมเม็คขนุนมีความเหมาะสมกับการใช้งาน- ($\bar{X} = 3.85$) ข้อที่ 2.3 ขนาดเม็คขนุนที่ทำด้วยเครื่องมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน ($\bar{X} = 3.85$) ข้อที่ 2.1 ขนาดสัดส่วนของเครื่องมือมีความเหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งาน ($\bar{X} = 3.80$) และน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 2.5 ความเหมาะสมของป้ายแสดงวิธีการใช้งานเครื่อง ($\bar{X} = 3.50$)

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านการซ่อมแซม (N=40)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
3.1 ง่ายต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษา	3.62	0.63	มาก
3.2 เครื่องที่ผลิตมีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้ใช้ที่สามารถซ่อมแซมเองได้ในขั้นต้น	3.77	0.62	มาก
รวม	3.70	0.50	มาก

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขนุน ด้านการซ่อมแซม โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.70$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 3.2 เครื่องที่ผลิตมีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้ใช้ที่สามารถซ่อมแซมเองได้ในขั้นต้น ($\bar{X} = 3.77$) และน้อยที่สุด คือ ข้อที่ 3.1 ง่ายต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษา ($\bar{X} = 3.62$)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความปลอดภัย (N=40)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
4.1 มีสัญญาณไฟเตือนสถานะของเครื่อง	3.87	0.85	มาก
4.2 มีการป้องกันในส่วนชุดอัดขนมเม็ดขนุน	3.45	0.72	มาก
รวม	3.66	0.63	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขนุน ด้านความปลอดภัยโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.66$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 4.1 มีสัญญาณไฟเตือนสถานะของเครื่อง ($\bar{X} = 3.87$) และน้อยที่สุด คือ ข้อที่ 4.2 มีการป้องกันในส่วนชุดอัดขนมเม็ดขนุน ($\bar{X} = 3.45$)

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยภาพรวมของเครื่องทำขนมเม็ดยาน (N=40)

รายการการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
5.1 ด้านหน้าที่ใช้สอย	3.87	0.46	มาก
5.2 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน	3.89	0.44	มาก
5.3 ด้านการซ่อมแซม	3.70	0.50	มาก
5.4 ด้านความปลอดภัย	3.66	0.63	มาก
รวม	3.78	0.35	มาก

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดยาน โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.78$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ($\bar{X} = 3.89$) รองลงมา คือ ด้านหน้าที่ใช้สอย ($\bar{X} = 3.87$) ด้านการซ่อมแซม ($\bar{X} = 3.70$) และ น้อยที่สุดคือ ด้านความปลอดภัย ($\bar{X} = 3.66$)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

บทนี้ผู้วิจัยจะกล่าวโดยสรุปถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะโดยประกอบด้วยข้อเสนอแนะทั่วไปและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยก
2. เพื่อทดสอบความพึงพอใจการใช้งานของเครื่องทำขนมเม็ดยก

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา มีดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการทั้งหมด จำนวน 20 คน และ นักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวชทั้งหมดจำนวน 856 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

(Purposive Sampling) (ถ้วน สายยศ และอังคณา. 2536 : 82) ได้แก่

2.1 อาจารย์ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช
จำนวน 10 คน

2.2 นักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช
จำนวน 40 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

แบบสอบถามอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช สำหรับสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขนุน โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการประเมินผล จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังถึงผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ทั้ง 3 ด้าน
2. ผู้วิจัยนำภาพจำลองรูปแบบเครื่องทำขนมเม็ดขนุน ถึงผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน เพื่อประเมินหารูปแบบเครื่องทำขนมเม็ดขนุน ที่มีความเหมาะสมที่สุดมาพัฒนาและสร้างต้นแบบ
3. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูล จากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังถึงผู้อำนวยการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช
4. ผู้วิจัยนำต้นแบบและแบบสอบถาม ถึงอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช เพื่อหาความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขนุน โดยผู้วิจัยแจกแบบสอบถามและเก็บกลับคืนด้วยตนเอง

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน วิเคราะห์ด้วยวิธีบรรยาย
2. ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความพึงพอใจของอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช ที่มีต่อเครื่องทำขนมเม็ดขนุน วิเคราะห์ด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยนำเสนอเป็นตารางประกอบคำบรรยาย

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมไทยเม็ดขนุน ได้ทำการศึกษาและพัฒนาขั้นต้นเพื่อการออกแบบ ได้ขอเสนอแนะจากท่านอาจารย์ผู้ควบคุมงานสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ด้านประโยชน์ใช้สอย ควรมีการออกแบบให้สามารถมีระบบการบีบเม็ดขนุนที่ค่อนข้างเป็นมาตรฐานมากกว่านี้ เพราะยังไม่ค่อนข้างชัดเจนในการทำงาน แต่ในการออกแบบระบบกระบวนการออกแบบค่อนข้างดีที่สามารถพัฒนากระบวนการผลิตจากมือป้อนให้เป็นเครื่อง ซึ่งสามารถควบคุมมาตรฐานและความสม่ำเสมอของเม็ดขนุนได้ ตลอดจนสามารถเคลื่อนย้ายหรือนำพาไปในที่ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ เนื่องจากตัวเครื่องไม่ใหญ่และมีน้ำหนักมากนัก

2. ด้านความงาม ในการออกแบบควรมีการออกแบบส่วนของ BODY ให้มีรูปแบบที่ทันสมัยมากกว่านี้ให้สามารถมีรูปแบบที่น่าสนใจ

3. ด้านเทคนิคกลไก มีการออกแบบให้มีฝาปิด - เปิด แบบขกขึ้นเพื่อสะดวกในการใช้งาน ส่วนพิมพ์อัดมีขนาดที่มาตรฐานเท่ากัน ในการทำงานหมไทยเม็ดขนุนสามารถป้อนออกมาแล้วจะมีรูปทรงและขนาดส่วนที่เท่ากันทุกเม็ด ระบบการหมุนพริกเพื่อสะดวกในการยกเทลงภาชนะในการเตรียมพร้อมในไปชุบไข่และน้ำเชื่อมใสในขั้นตอนต่อไป

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 การอภิปรายผล

การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำงานเม็ดขนุน ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่สำคัญจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านเป็นหลักในการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

5.2.1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบของเครื่องทำงานเม็ดขนุนจากการไปปรึกษาและขอคำแนะนำจากผู้ทรงวุฒิและผู้เชี่ยวชาญได้แนวทางในพัฒนาเครื่องทำงานเม็ดขนุนได้ใช้ทางเลือกในการทำเม็ดขนุนเม็ดขนุน โดยใช้ระบบเป็นแบบลูกกลิ้ง 3 ชั้น โดยออกแบบลูกกลิ้งให้มีลักษณะเว้าเข้าหากัน เพื่อให้ช่องตรงกลางของลูกกลิ้งทั้ง 3 ชั้น ในกระบวนการทำงานของลูกกลิ้ง เมื่อใส่แป้งถั่วลงไปแล้วจะสามารถหมุนให้แป้งถั่วเกาะตัวกันเป็นเม็ด โดยตัวขับเคลื่อนของลูกกลิ้งจะอยู่ที่ตัวส่งกำลังคือมอเตอร์ ซึ่งมอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้มอเตอร์แบบ DC. ขนาด 24 V. ซึ่งเป็นมอเตอร์สามารถประหยัดไฟ สามารถกดเปิด - ปิดได้หลายครั้ง

ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม ได้แสดงความคิดเห็นถึงเรื่องระบบกลไกที่ไม่ซับซ้อน ความเหมาะสมของเครื่องของการทำงานที่เหมาะสมและกรรมวิธีการผลิตมีความเหมาะสมและสัมพันธ์กับการซ่อมแซมระบบต่างๆ มีความสัมพันธ์กันและความเข้ากันได้

5.2.1.2 ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การออกแบบ 1. ในการออกแบบเครื่องทำงานเม็ดขนุนผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำและคำปรึกษาในแต่ละด้าน คือ

1.1 ด้านประโยชน์ใช้สอย ลักษณะรูปร่างของเครื่องทำงานเม็ดขนุนต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งวิธีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน สามารถทำงานเม็ดขนุนให้มีความ

รวดเร็ว และมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกว่าวิธีผลิตแบบเดิม และใช้ระบบของกลไกในการทำงาน ต้องมีความเหมาะสม ส่วนการวางตำแหน่งของปุ่มเปิด - ปิด ต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม สะดวกสบายในการใช้งาน

1.2 ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน ขนาดสัดส่วนของเครื่องต้องให้มีความสัมพันธ์กับผู้ใช้งานอย่างเหมาะสม และตำแหน่งการวางลูกกึ่งต้องเหมาะสมกับการใช้งาน ส่วนของควิป้อนแป้งถั่วต้องสะดวกในการป้อนแป้งและรวดเร็ว ในการใช้งานต้องง่ายต่อการติดตั้ง ประกอบได้ง่ายและป้ายแสดงวิธีการใช้งานของเครื่องต้องมีความชัดเจนวางในตำแหน่งที่เหมาะสม

1.3 ด้านการซ่อมแซม ในการซ่อมแซมผู้ใช้สามารถทำการซ่อมแซมเบื้องต้นด้วยตนเองได้ ถอดประกอบง่าย

1.4 ด้านความปลอดภัย ความปลอดภัยในการใช้งานต้องมีไฟเตือนขณะที่เครื่องทำงานอยู่ และมีการป้องกันในส่วนของการทำงานของลูกกึ่งไม่เกิดอันตรายแก่ผู้ใช้

5.2.1.3 ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ด้านอาหารและโภชนาการ

เครื่องทำขนมเม็ดขนุนต้องสามารถใช้กับวัตถุดิบได้หลายชนิด และสามารถลดแรงงานคนและเวลาในการทำได้ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำเครื่องเป็นสแตนเลสที่สามารถทำความสะอาดง่าย ไม่เป็นสนิม ในส่วนของขนาดต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับสรีระมนุษย์อย่างเหมาะสม

5.2.2 การอภิปรายผล จากความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็ดขนุน ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่สำคัญจากความคิดเห็นของผู้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน โดยสรุปผลการผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่อง โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย หน้าที่ใช้สอย ความสะดวกสบายในการใช้งาน การซ่อมแซมง่าย ความปลอดภัย ผลสรุปการความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็ดขนุน

1. ด้านประโยชน์ใช้สอย พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็ดขนุนความพึงพอใจด้านประโยชน์ใช้สอยพบว่าความพึงพอใจของนักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขนุน ด้านหน้าที่ใช้สอยโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก พบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขนุนด้านหน้าที่ใช้สอย โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.87$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 1.4 วิธีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.35$) รองลงมาคือ ข้อที่ 1.1 ความเหมาะสมของตำแหน่งปุ่ม ปิด-เปิดเครื่องมีความเหมาะสมกับการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.18$) ข้อที่ 1.3 ลักษณะรูปร่างของเครื่องทำขนมเม็ดขนุนมีความเหมาะสมกับการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.90$) ข้อที่ 1.5 สามารถถอดประกอบชิ้นส่วนมาล้างทำความสะอาดง่ายมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.85$) ข้อที่ 1.2 สามารถทำเม็ดขนุนให้มีลักษณะ รูปร่างขนาดน้ำหนัก ที่เท่ากันทุกเม็ดได้อย่างเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.78$) ข้อที่ 1.6 ความเหมาะสมของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกในการทำงานนมเม็ดขุ่นมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.60$) ข้อที่ 1.7 ระบบการทำงานของเครื่องกลที่
เหมาะสมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.45$)

2. ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน พบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาอาหาร
และโภชนาการ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขุ่น ด้านความสะดวกสบายในการใช้งานโดย
ภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.89$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 2.4 ง่ายต่อการติดตั้ง สามารถ
ถอดประกอบได้ง่ายมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.15$) ข้อที่ 2.7 สีที่ใช้เหมาะสมกับเครื่องจักรสำหรับทำขนม
เม็ดขุ่นมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.13$) ข้อที่ 2.6 มีสัญญาณลักษณะเป็นสัญญาณไฟเตือนขณะที่เครื่อง
กำลังทำงานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.00$) ข้อที่ 2.2 ตำแหน่งการวางแป้นอັคขุ่นเม็ดขุ่นมีความเหมาะสม
กับการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.85$) ข้อที่ 2.3 ขนาดเม็ดขุ่นที่ทำด้วยเครื่องมีความเหมาะสมกับ
ผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.85$) ข้อที่ 2.1 ขนาดสัดส่วนของเครื่องมือมีความเหมาะสมกับ
พฤติกรรมการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.80$) และน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 2.5 ความเหมาะสมของป้าย
แสดงวิธีการใช้งานเครื่องมือมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.50$)

3. ด้านการซ่อมแซม พบว่า ความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ
ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขุ่น ด้านการซ่อมแซมโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ใน
ระดับมากมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.70$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือข้อที่ 3.2 เครื่องที่ผลิตมีความ
เหมาะสมกับความสามารถของผู้ใช้ที่สามารถซ่อมแซมเองได้ในขั้นต้นมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.77$) และ
น้อยที่สุดคือ ข้อที่ 3.1 ง่ายต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษามีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.62$)

4. ด้านความปลอดภัย พบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ
ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขุ่น ด้านความปลอดภัยโดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ใน
ระดับมากมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.66$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 4.1 มีสัญญาณไฟเตือนสถานะ
ของเครื่องมือมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.87$) และน้อยที่สุดคือ ข้อที่ 4.1 มีสัญญาณไฟเตือนสถานะของเครื่องมือ
สัญญาณไฟเตือนสถานะของเครื่องมือมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.45$)

5.2.3 การอภิปรายผล ผลการทดสอบความพึงพอใจการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขุ่น
ของอาจารย์สาขาอาหารและโภชนาการ พบว่า ความพึงพอใจของอาจารย์สาขาอาหารและ
โภชนาการ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องทำขนมเม็ดขุ่น โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.14$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 1.4 ขนนมเม็ดขุ่นมีรูปร่าง
ขนาด น้ำหนัก เท่ากันทุกเม็ดได้อย่างเหมาะสมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.70$) และข้อที่ 1.5 วัสดุที่ใช้ทำ
เอกลีขุ่นเป็นเอกลีขุ่นทรงแท่งเหมาะสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเป็นสแตนเลส ที่สามารถทำความสะอาดได้ง่ายหลังเลิกใช้งาน และไม่เปื้อนสนิมมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.70$) รองลงมาคือ ข้อที่ 1.7 วิธีการทำงานมีเสียงเบาออกจากเครื่อง เพื่อนำไปชุบไข และหยอดลงในน้ำเชื่อมได้สะดวกมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.20$) ข้อที่ 1.10 ป้ายหรือกราฟิกที่เครื่องสื่อถึงวิธีการใช้งาน มีความชัดเจน เข้าง่าย มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.20$) ข้อที่ 1.1 เครื่องทำเมล็ดขนุนสามารถใช้กับวัตถุดิบได้หลายชนิด เช่น แห้ว เพือก สาก และถั่วเหลืองมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.18$) ข้อที่ 1.6 ขนาดของเครื่อง มีขนาดสัมพันธ์กับสรีระมนุษย์ เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.10$) ข้อที่ 1.9 เครื่องทำขนมเม็ดขนุนใช้งานง่ายมีความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.10$) ข้อที่ 1.8 กรรมวิธีการผลิตของเครื่องทำขนมเม็ดขนุนมีความสะดวกสบาย รวดเร็ว สามารถประหยัดเวลาในการทำมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.00$) ข้อที่ 1.2 ขนมเม็ดขนุนถือว่าเป็นยอดขนมในสมัยโบราณชนิดหนึ่งใช้สำหรับเลี้ยงพระ หรือเลี้ยงแขกมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.90$) และน้อยที่สุด คือ ข้อที่ 1.3 การทำขนมเม็ดขนุนด้วยเครื่องสามารถลดแรงงานคนและเวลาในการทำได้มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.70$)

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุนผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะจากการวิจัยดังนี้คือ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. กรรมวิธีการผลิตของเครื่องทำขนมเม็ดขนุน ในส่วนของการป้อนแป้งเข้าไปควรมีการใช้งานที่เป็นระบบ มีสัดส่วนที่เป็นมาตรฐานสามารถระบุน้ำหนักในการใส่แป้งถั่วลงไปเพื่อสามารถใช้งานได้สะดวกและตรงตามวัตถุประสงค์ในการใช้งานของเครื่อง

2. ในลักษณะของสัดส่วนการติดตั้งตัวลูกกลิ้งระยะห่างของฐานเครื่อง และตัวลูกกลิ้งเป็นขนาดที่ไม่เหมาะสม เช่น เมื่อผลิตขนมเม็ดขนุนแล้วมีการสะสมของปริมาณ ทำให้ส่วนความห่างระหว่างลูกกลิ้งกับฐานรองรับมีขนาดที่ไม่เหมาะสม ควรมีการออกแบบพัฒนาให้สูงกว่าเครื่องเดิม เพื่อสะดวกในการใช้งาน

3. ขนาดของเครื่องทำขนมเม็ดขนุนยังมีขนาดเล็ก ถ้าใช้กับงานทำขนมจำนวนมากแล้ว อาจจะทำให้เกิดการล้าช้า ซึ่งในการผลิตด้วยมืออาจมีความรวดเร็วกว่า

4. ในส่วนของตัวลูกกลิ้งมีขนาดค่อนข้างใหญ่ เมื่อผลิตขนมเม็ดขนุนออกมาจะมีขนาดของเม็ดมีขนาดใหญ่ ซึ่งอาจไม่ค่อยได้รับความนิยมบริโภค

5. ระบบไฟฟ้าชุดควบคุมควรมีการจัดวางในตำแหน่งที่สามารถใช้งานได้สะดวก และสามารถป้องกันอันตรายอันเกิดจากระบบควบคุม

6. ในการผลิตเครื่องทำขนมเม็ดขนุน ซึ่งเป็นเครื่องที่สามารถทดแทนวิธีการทำแบบ

เดิมได้ช่วยประสิทธิภาพของเครื่องและระบบอัตโนมัติที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาเกี่ยวข้องด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2525. วัสดุช่าง. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- กระทรวงสาธารณสุข. 2546. กินตามแม่. กรุงเทพฯ : 21 เซ็นจูรี่.
- จำเนียร ศิลปวานิช. 2534. เพลง. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี.
- ชาญวุฒิ คังจิตวิทยา และสาโรจ ฐิติเกียรติพงศ์. 2521. วัสดุในงานวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด
ยูเคชั่น.
- พิจิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2536. พลาสติก. กรุงเทพฯ : ป. สัมพันธ์พาณิชย์.
- ทิพวรรณ เฟื่องเรือง. 2540. อาหาร – ขนม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโขขีติเวช. 2546. ขนมไทย. กรุงเทพฯ : สุขุมวิทการพิมพ์.
- ประทีป ทองเปลว. 2544. มงคลขนมไทย. กรุงเทพฯ : ไพลิน บั๊คเนต.
- ถ้วน สายยศและคณะ. 2540. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- นิรัช สุกตั้งษ์. 2548. ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- นิรัช สุกตั้งษ์. 2548. การวิจัยการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ณิชากร หิรัญ. 2542. ขนมประจำชาติ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ทัศนีย์ โรจนไพบุรย์. 2532. ตำรับขนมไทย. กรุงเทพฯ : เจเนรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์.
- สาคร คันธโชติ. 2529. การออกแบบผลิตภัณฑ์โลหะ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เสริมพร สาครพันธุ์. 2541. อาหาร – ขนม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร กรมอาชีวศึกษา.
- สถาพร ศิบุญมี ณ ชุมแพ. 2540. ออกแบบอุตสาหกรรม 5. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธีระชัย สุขสด. 2544. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พิจิต เลี่ยมพิพัฒน์. 2518. การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : กองบริการอุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม.
- ธนรัตน์ แด้ววัฒนา และมณฑล แสงประไพทิพย์. 2546. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- อนันต์ วงศ์กระจ่าง. 2527. เพลงและเทคนิคการผลิตเพลง. กรุงเทพฯ : สยาม.
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2545. การออกแบบอุตสาหกรรม 6. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Sangdad Books. First Published/April 2002. Thai dessert .MD USA : Eston.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก** หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือแบบสอบถามและแบบร่าง
- ภาคผนวก ข** เครื่องมือแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างเครื่องทำขนมเม็คขนุน
- ภาคผนวก ค** ภาพผลงานการออกแบบเครื่องทำขนมเม็คขนุน
- ภาคผนวก ง** ภาพผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ
- ภาคผนวก จ** ภาพกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการใช้เครื่องเพื่อหาความพึงพอใจของเครื่อง

ภาคผนวก ก

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือแบบสอบถามและแบบร่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 209/2548
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและตรวจสอบสารนิพนธ์
ของ นางสาวกึ่งกาญจน์ เสมอใจ

เพื่อให้การเรียบเรียงสารนิพนธ์ ของ นางสาวกึ่งกาญจน์ เสมอใจ รหัสประจำตัว 46069418 เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและตรวจสอบสารนิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมสารนิพนธ์
รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร ผู้ควบคุมสารนิพนธ์
2. คณะกรรมการตรวจสอบสารนิพนธ์
รศ.สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ ประธานกรรมการ
รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร กรรมการ
ผศ.ดร.นิรัช สุคสังข์ กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 29 มิถุนายน พ.ศ. 2548

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

กณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 3351

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

| สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จุฑา พิรพัชระ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยาน" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา 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 ศช 0524.04 / 3351

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

↑ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ นพคุณ นิสามณี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยุคใหม่" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.02- 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 3351

วันที่ | สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

ด้วย นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

1 ส.ค. ๕๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4312

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ กันยายน ๒๕๔๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยุมน”
ในการทำวิจัยครั้งนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูล กับอาจารย์และนักศึกษาในสาขาวิชาอาหารและ
โภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ในสถานศึกษาของท่านเพื่อการวิจัย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอ
ความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย ภาย
สถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา. ณ โอกาสนี้
นี้ด้วย

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 / 3367

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๒๑ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวกมลวาทน์ วันวิชัย

ด้วย นางสาวกมลวาทน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน” คณะครุศาสตรอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการ เพื่อให้ความรู้ในด้านดังกล่าว เพื่องานวิจัยของ นางสาวกมลวาทน์ เสมอใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา 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 / 3867

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓๑ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.วาสนา เขียวเงิน

ด้วย นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัตตาคาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็คขนุน” คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการ เพื่อให้ความรู้ในด้านดังกล่าว เพื่องานวิจัยของ นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา 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 / 3867

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓๑ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.สุรีย์ แฉวงเทียง

ด้วย นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมมีฝอย” คณะครุศาสตรบัณฑิต อุดมศึกษาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและโภชนาการ เพื่อให้ความรู้ในด้านดังกล่าว เพื่องานวิจัยของ นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา 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 / 3867

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๓๑ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.วีรศักดิ์ ว่องปรีชา

ด้วย นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำงานนมเม็ดขุ่น” คณะครุศาสตรบัณฑิต อุดมศึกษาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ เพื่อให้ความรู้ในด้านดังกล่าวเพื่องานวิจัยของนางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 3867

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบเพื่อการวิจัย

เรียน นายกฤษณา สุภษา

ด้วย นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมมณีคขนุน” คณะครุศาสตรอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการออกแบบ เพื่อให้ความรู้ในด้านดังกล่าว เพื่องานวิจัยของ นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา 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 / 3687

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

31 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วิโชติ ประทุมรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยานุน" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สาริบุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของนางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม) ;

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.02- 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศบ 0524.04 / 3687

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

31 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามและเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย

เรียน นายวรพงษ์ ฉินโชคสกุลชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังจัดเตรียมทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดยักษ์" โดยมี รศ.อุดมศักดิ์ สารินุตร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมสารนิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบสอบถามดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด และขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านดังกล่าวเพื่อการวิจัยของนางสาวกิงกาญจน์ เสมอใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา 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 / 3867

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

31 สิงหาคม 2548

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรมเพื่อการวิจัย

เรียน นายต่อศักดิ์ นวลใหญ่

ด้วย นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงสารนิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน” คณะครุศาสตรอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิศวกรรม เพื่อให้ความรู้ในด้านดังกล่าว เพื่อ งานวิจัยของ นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่.....

การหาค่าความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวิจัย

หัวข้อ : การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเมืงขนุน

คำชี้แจง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย


3. เพื่อศึกษาพัฒนาเครื่องทำขนมเมืงขนุน
4. เพื่อทดสอบความพึงพอใจการใช้งานของเครื่องทำขนมเมืงขนุน

เกณฑ์การประเมิน

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถามได้จากการให้ผู้ทรงคุณวุฒิ
ตรวจสอบแบบสอบถาม โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อความคำถาม โดยมีเกณฑ์การคะแนนดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจในคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์
-1	หมายถึง	แน่ใจในคำถามนั้น ไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งที่(.....)



 (.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ (ด้านวิศวกรรม)

คำนิยามศัพท์

1. โครงสร้างของเครื่องที่เหมาะสม หมายถึง ชิ้นงานที่จัดยึดชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่จะประกอบเป็นเครื่องทำงานนมเม็ดขนุนที่สมบูรณ์
2. สวิตช์ที่เหมาะสม หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการปิด-เปิดเครื่องทำงานนมเม็ดขนุนให้มีสถานการณ์เริ่มปฏิบัติงาน ให้สอดคล้องกับการใช้งานและความต้องการของเครื่องรวมถึงกลุ่มผู้ใช้ได้ สามารถเข้าใจวัตถุประสงค์ของใช้ ได้ไม่ยากนัก รวมถึงตำแหน่งการจัดวางที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้
3. การซ่อมแซมได้ง่าย หมายถึง การบำรุงรักษาหรือการแก้ไขความเสียหายอันมีผลจากการใช้งานของเครื่องทำงานนมเม็ดขนุน รวมถึงสามารถซ่อมแซมได้ในท้องถิ่น
4. วิธีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน หมายถึง วิธีการใช้เครื่องทำงานนมเม็ดขนุน ที่สามารถทำให้เครื่องทำงานนมเม็ดขนุนสามารถทำงานได้ โดยประกอบไปด้วย ระบบดันกำลัง ระบบส่งกำลัง ระบบไฟฟ้า และระบบควบคุม ซึ่งกลุ่มผู้ใช้สามารถเข้าใจและจดจำวิธีการใช้ได้ในเวลาอันสั้น
5. ชิ้นส่วนมาตรฐาน หมายถึง ชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่สามารถนำมาประกอบเป็นเครื่องทำงานนมเม็ดขนุนได้ โดยชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่างๆ มีการผลิตอยู่ในท้องตลาดแล้ว ไม่ต้องทำการผลิตขึ้นใหม่เพื่อการประหยัดต้นทุนในการสร้างและสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาด
6. การจัดวางระบบกลไก หมายถึง ลักษณะการกำหนดตำแหน่ง การจัดวางและความสอดคล้องที่เหมาะสมกับการใช้งานและระบบกลไกต่างๆ ที่ถูกกำหนดไว้ในเครื่องทำงานนมเม็ดขนุนให้สอดคล้องกับการใช้งานและการบำรุงรักษา รวมถึงมีการวางแผนการในกรรมวิธีการผลิตเพื่อให้มีการซ่อมแซมได้ง่ายในท้องตลาด
7. ตัวควบคุมเป็นอัตโนมัติที่เหมาะสมกับการใช้งาน หมายถึง ตัวควบคุมเป็นอัตโนมัติของการอัตโนมัติขนุนให้เป็นเม็ดมีระบบที่สะดวกสบายในการใช้งานให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งาน
8. วัสดุที่ใช้ในการผลิตเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ หมายถึง วัสดุที่ใช้ผลิตเครื่องทำงานนมเม็ดขนุนเป็นวัสดุประเภทที่สามารถใช้กับอาหารได้ เช่น แสตนเลส ฯลฯ
9. กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม หมายถึง ขบวนการผลิตเครื่องทำงานนมเม็ดขนุนและการนำชิ้นส่วนเครื่องกลมาตรฐานตลอดจนการประกอบการสร้างเพื่อให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้ สอดคล้องกับการใช้งานและการบำรุงรักษา รวมถึงมีการวางแผนการในกรรมวิธีการผลิตเพื่อให้มีการซ่อมแซมได้ง่ายในท้องถิ่น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ความเข้ากันได้ของระบบอย่างเหมาะสม หมายถึง การนำระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีความแตกต่างกันนำมาพร้อมกันเพื่อใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพในทิศทางเดียวกัน

11. ขนาดที่เหมาะสมกับการทำงานของผู้ใช้ หมายถึง มิติของเครื่องทำขนมมีขนาดและระยะต่างๆ พอเหมาะสำหรับการใช้งานตามหลักสรีระศาสตร์ของผู้ใช้ที่เป็นคนไทย

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องที่ตรงกับความต้องการ หรือความเห็นของท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
		+ 1	0	- 1
1.	ลักษณะโครงสร้างของเครื่องทำขนมมีคขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน	/		
2.	วัสดุที่ใช้ในการผลิตเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทอาหาร	/		
3.	ลักษณะสวิตช์ เปิด - ปิด ที่เลือกใช้เหมาะสมกับการใช้งาน	/		
4.	ระบบกลไกที่ไม่ซับซ้อนเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	/		
5.	ตัวควบคุมเป็นอัตโนมัติขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน	/		
6.	การซ่อมแซมได้ง่ายและการบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่าย	/		
7.	การเลือกใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่เคยผลิต ไม่ต้องทำการผลิตขึ้นมาใหม่ เพื่อการประหยัดต้นทุนในการสร้าง	/		
8.	การจัดวางระบบกลไกที่มีความสัมพันธ์ต่อกันกับสภาพการใช้งาน	/		
9.	กรรมวิธีการผลิตมีความเหมาะสม และสัมพันธ์กับการซ่อมบำรุงสอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้	/		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น		
		+ 1	0	- 1
10.	ระบบมีความสัมพันธ์กัน และความเข้ากันได้ของระบบอย่างเหมาะสม	/		
11.	ขนาดที่เหมาะสมกับทรัพยากรและพฤติกรรมการทำงานของผู้ใช้ที่เป็นคนไทย	/		



ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่าน

นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นจำเป็นต้องใช้เอกสารนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม
ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ (ด้านวิศวกรรม)

หัวข้อ : การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อหาความคิดเห็นรวมถึงการตรวจแบบร่าง (Sketch Design) ของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ (ด้านวิศวกรรม) ในส่วนของขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า ถ้าระดับการปฏิบัติการใช้งานและเกณฑ์ในการพิจารณา แบ่งเป็น 5 ลำดับ

- | | | |
|---|---------|-----------------|
| 5 | หมายถึง | ระดับมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | ระดับมาก |
| 3 | หมายถึง | ระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | ระดับน้อย |
| 1 | หมายถึง | ระดับน้อยที่สุด |

โดยแบบสอบถามชุดนี้จะแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ (ด้านวิศวกรรม)

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบร่างในการวิจัยครั้งที่ (.....)



.....
ดร. นวนจาย์ สไต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นใช้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1

แบบสอบถามความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ (ด้านวิศวกรรม) ในส่วนของขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็คขนุน

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความต้องการหรือความเห็นของท่านมากที่สุดเพียงช่องเดียว

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ลักษณะ โครงสร้างของเครื่องทำขนมเม็คขนุนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	/				
2.	วัสดุที่ใช้ในการผลิตเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทอาหาร	/				
3.	ลักษณะสวิตช์ เปิด - ปิด ที่เลือกใช้เหมาะสมกับการใช้งาน	/				
4.	ระบบกลไกที่ไม่ซับซ้อนเหมาะสมกับผู้ใช้งาน	/				
5.	ตัวควบคุมเป็นอัตโนมัติขนุนที่เหมาะสมกับการใช้งาน	/				
6.	การซ่อมแซมได้ง่ายและการบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่าย	/				
7.	การเลือกใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่เคยผลิต ไม่ต้องการผลิตขึ้นมาใหม่ เพื่อการประหยัดต้นทุนในการสร้าง	/				
8.	การจัดวางระบบกลไกที่มีความสัมพันธ์ต่อกันกับสภาพการใช้งาน	/				
9.	กรรมวิธีการผลิตมีความเหมาะสม และสัมพันธ์กับการซ่อมบำรุงสอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้	/				
10.	ระบบมีความสัมพันธ์กัน และความเข้ากันได้ของระบบอย่างเหมาะสม	/				
11.	ขนาดที่เหมาะสมกับสรีระศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานของผู้ใช้ที่เป็นคนไทย	/				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....



ผู้ตอบแบบสอบถาม

[Handwritten Signature]

.....

ชื่อ *เนตร* นามสกุล *นิทาน*

ตำแหน่ง *บรรณารักษ์*

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความร่วมมือของท่าน

นางสาวกัญญาณี เสมอใจ
 นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม
ผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็คขนุน

หัวข้อ : การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็คขนุน

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อหาความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็คขนุน เพื่อสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้ที่สร้างและพัฒนาขึ้น โดยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า ลำดับการปฏิบัติการใช้งานและเกณฑ์ในการพิจารณา แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยแบบสอบถามชุดนี้จะแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็คขนุน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบร่างในการวิจัยครั้งที่ (.....)

.....

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1

แบบสอบถามความคิดเห็น ของผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็คขนุน ในส่วนของขั้นตอนการ
สร้างและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็คขนุน

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความต้องการ หรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
ที่สุดเพียงช่องเดียว โดยมีความหมายของระดับค่าความต้องการ ดังนี้

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจในการใช้งาน				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านหน้าที่ใช้สอย					
	1.1 ความเหมาะสมของตำแหน่งปุ่ม ปิด - เปิด เครื่องมีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	1.2 สามารถทำขนมเม็คขนุนให้มีลักษณะ รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก ที่เท่ากันทุกเม็ดได้ อย่างเหมาะสม					
	1.3 ลักษณะรูปร่างของเครื่องทำขนมเม็คขนุน มีความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	1.4 วิธีการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน					
	1.5 สามารถถอดชิ้นส่วนมาล้างทำความสะอาด สะดวกง่าย					
	1.6 ความเหมาะสมของกลไกในการทำขนม เม็คขนุน					
	1.7 ระบบการทำงานของเครื่องกลที่เหมาะสม					
2.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน					
	2.1 ขนาดสัดส่วนของเครื่องมีความเหมาะสม กับพฤติกรรมการใช้งาน					
	2.2 ตำแหน่งการวางแป้นอัดขนมเม็คขนุนมี ความเหมาะสมกับการใช้งาน					
	2.3 ขนมเม็คขนุนที่ทำด้วยเครื่องมีความ เหมาะสมกับผู้ใช้งาน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจในการใช้งาน				
		5	4	3	2	1
2.	ด้านความสะดวกสบายในการใช้งาน					
	2.4 ง่ายต่อการติดตั้ง สามารถประกอบได้ง่าย					
	2.5 ความเหมาะสมของป้ายแสดงวิธีการใช้งานของเครื่อง					
	2.5 มีสัญลักษณ์และเป็นสัญญาณไฟเตือนขณะที่เครื่องกำลังทำงาน					
	2.6 สีที่ใช้เหมาะสมกับเครื่องจักรสำหรับทำขนมเม็คขนุน					
3.	ด้านการซ่อมแซม					
	3.1 ง่ายต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษา					
	3.2 เครื่องที่ผลิตมีความเหมาะสมกับความสามารถของผู้ใช้ที่สามารถซ่อมแซมเองได้ในขั้นต้น					
4.	ด้านความปลอดภัย					
	4.2 มีสัญญาณไฟเตือนสถานะของเครื่อง					
	4.2 มีการป้องกันในส่วนชุดอัดขนมเม็คขนุน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความร่วมมือ

นางสาวกึ่งกาญจน์ เสมอใจ

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ (ด้านอาหารและโภชนาการ)

หัวข้อ : การศึกษาและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็ดขนุน

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อหาความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็ดขนุน เพื่อสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้ที่สร้างและพัฒนาขึ้น โดยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า ลำดับการปฏิบัติการใช้งานและเกณฑ์ในการพิจารณา แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยแบบสอบถามชุดนี้จะแบ่งเป็น 2 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็ดขนุน

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบร่างในการวิจัยครั้งที่ (.....)

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1

แบบสอบถามความคิดเห็น ของผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ใช้เครื่องทำขนมเม็คขนุน ในส่วนของขั้นตอนการ
สร้างและพัฒนาเครื่องทำขนมเม็คขนุน

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องที่ตรงกับความต้องการ หรือความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
ที่สุดเพียงช่องเดียว โดยมีความหมายของระดับค่าความต้องการ ดังนี้

ข้อ	รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจในการใช้งาน				
		5	4	3	2	1
1.	เครื่องทำขนมเม็คขนุนสามารถใช้กับวัตถุดิบได้ หลายชนิด เช่น แห้ว เผือก สาเก และถั่วเหลือง					
2.	ขนมเม็คขนุนถือว่าเป็นยอดขนมในสมัยโบราณ ชนิดหนึ่งใช้สำหรับเลี้ยงพระ หรือเลี้ยงแขก					
3.	การทำขนมเม็คขนุนด้วยเครื่องสามารถลดแรง งานคนและเวลาในการทำได้					
4.	ขนมเม็คขนุนมีรูปร่าง ขนาด น้ำหนัก เท่ากัน ทุกเม็ดได้อย่างเหมาะสม					
5.	วัสดุที่ใช้ทำเครื่องเป็นสแตนเลส ที่สามารถทำ ความสะอาดได้ง่ายหลังเลิกใช้งาน และไม่เป็น สนิม					
6.	ขนาดของเครื่อง มีขนาดที่สัมพันธ์กับสรีระ มนุษย์ เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งาน					
7.	วิธีการทำขนมเม็คขนุนออกจากเครื่อง เพื่อนำไป ชุบไข่ และหยอดลงในน้ำเชื่อมได้สะดวก					
8.	กรรมวิธีการผลิตของเครื่องทำขนมเม็คขนุนมี ความสะดวกสบาย รวดเร็ว สามารถ ประหยัดเวลาในการทำ					
9.	เครื่องทำขนมเม็คขนุนใช้งานง่ายมีความ ปลอดภัยในการใช้งาน					
10.	ป้ายหรือภาพกราฟิกที่เครื่องสื่อถึงวิธีการใช้งาน มีความชัดเจน เข้าใจง่าย					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้เห็นใบใช้บวระเอียดที่ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....



ผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ.....สกุล.....

ตำแหน่ง.....

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณในความร่วมมือ

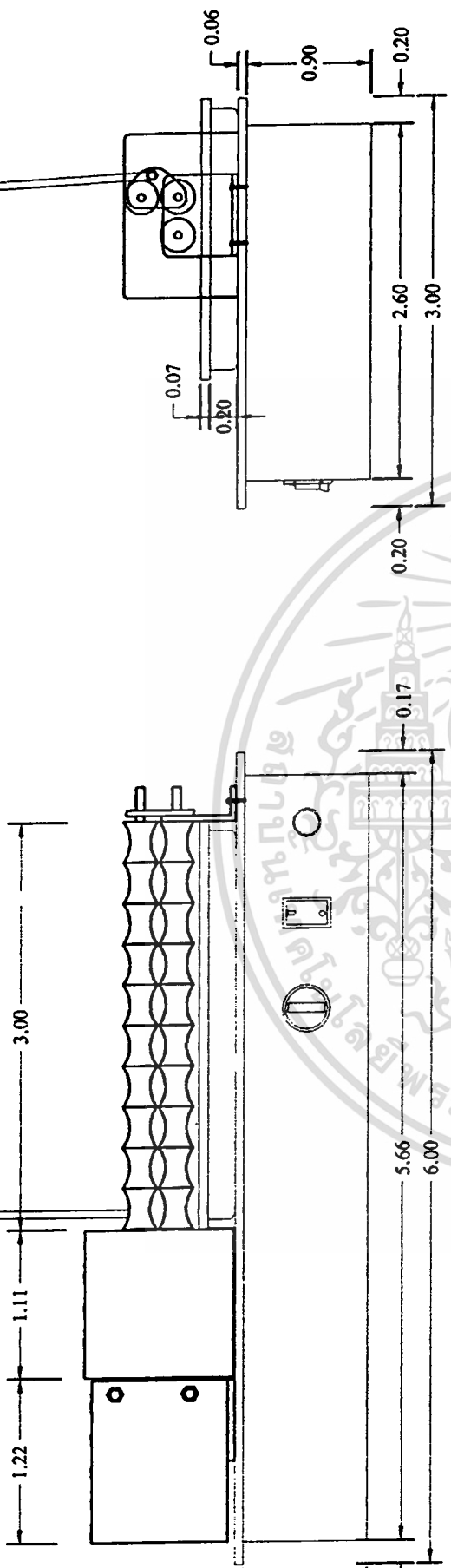
นางสาวกึ่งกาญจน์ เสมอใจ

นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

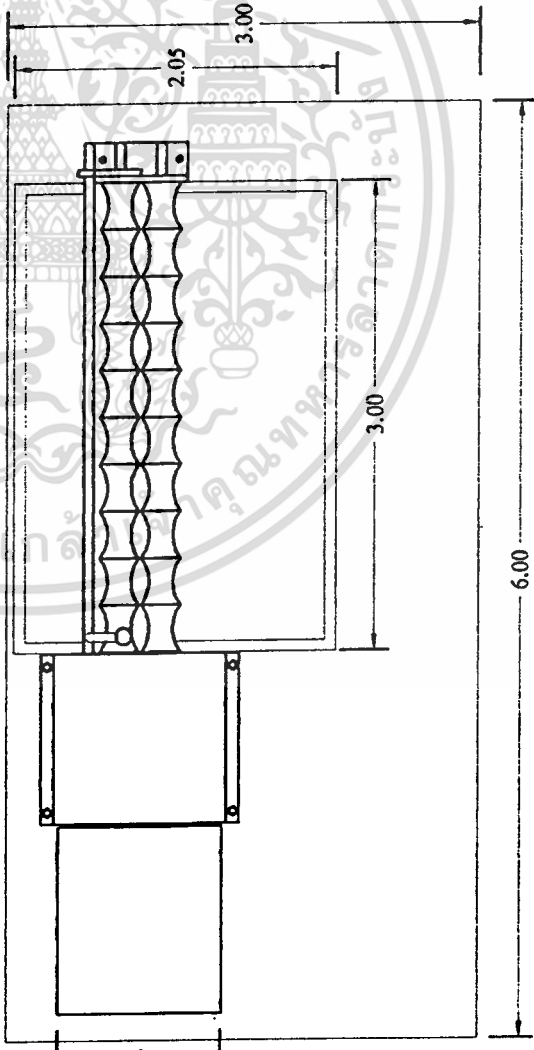


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FRONT VIEW
SCALE 1 : 200

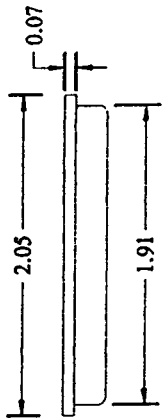
SIDE VIEW
SCALE 1 : 200



TOP VIEW
SCALE 1 : 200

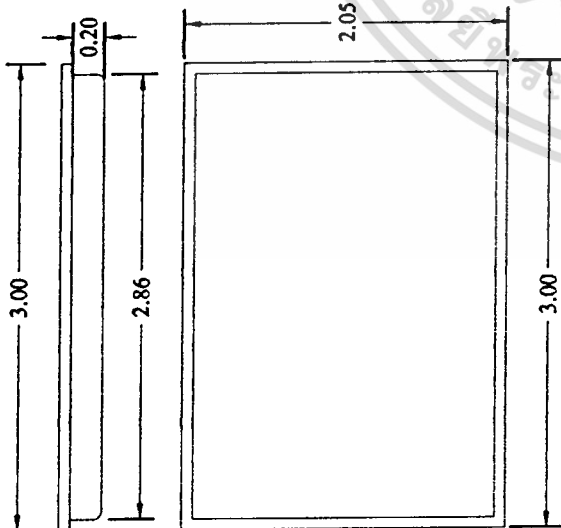
โครงการออกแบบ :	ชื่อคนออกแบบ :	ชื่อวิชา :	ชื่ออาจารย์ :	ชื่อสถาบัน :
ช่างเทคนิคอุตสาหกรรม	AD1	10-10-2542		
ชื่อโครงการ :	ชื่อสถาบัน :	ชื่ออาจารย์ :	ชื่อวิชา :	ชื่อสถาบัน :
แบบจำลอง 3 มิติ				

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพขยาย ขนาดของถาดใส่ขนม

SCALE 1 : 200

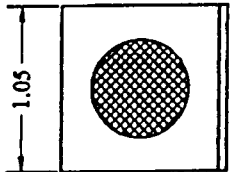


ภาพขยายช่องกรอบชุดเฟื่อง

SCALE 1 : 200

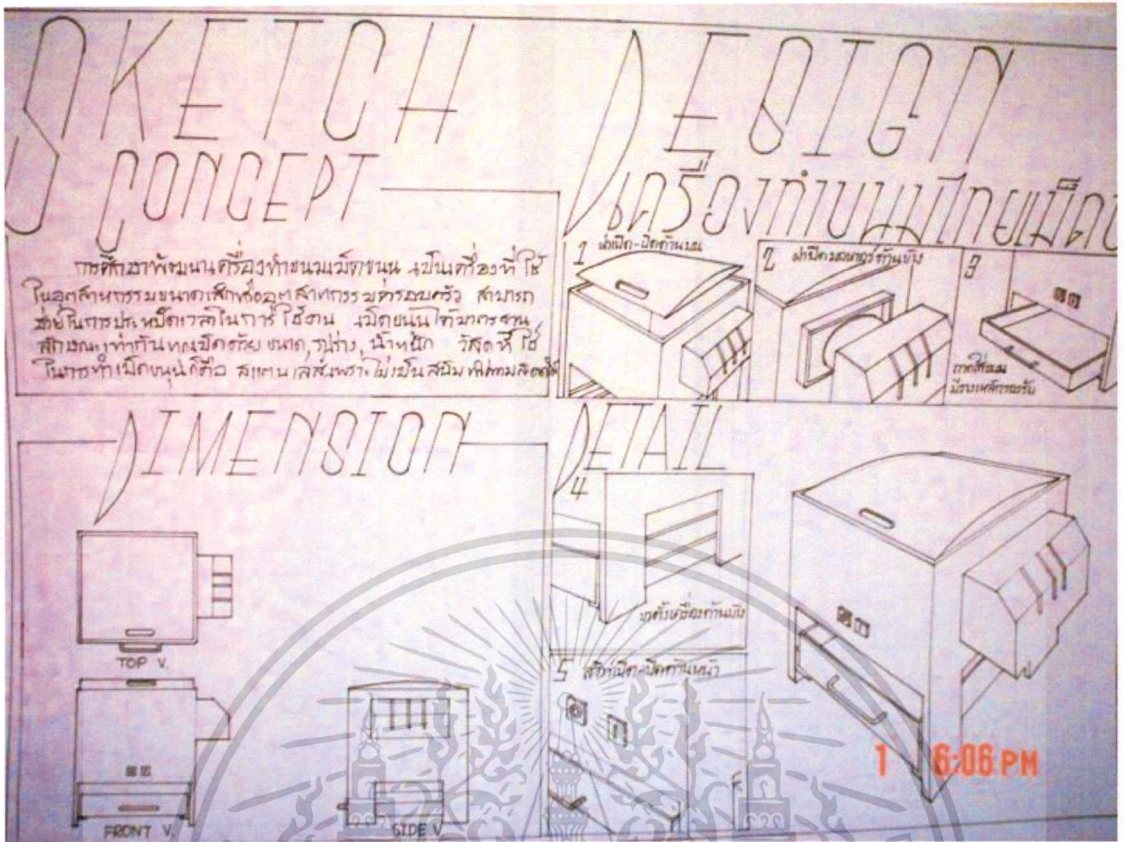
ภาพขยายช่องกรอบมอเตอร์

SCALE 1 : 200

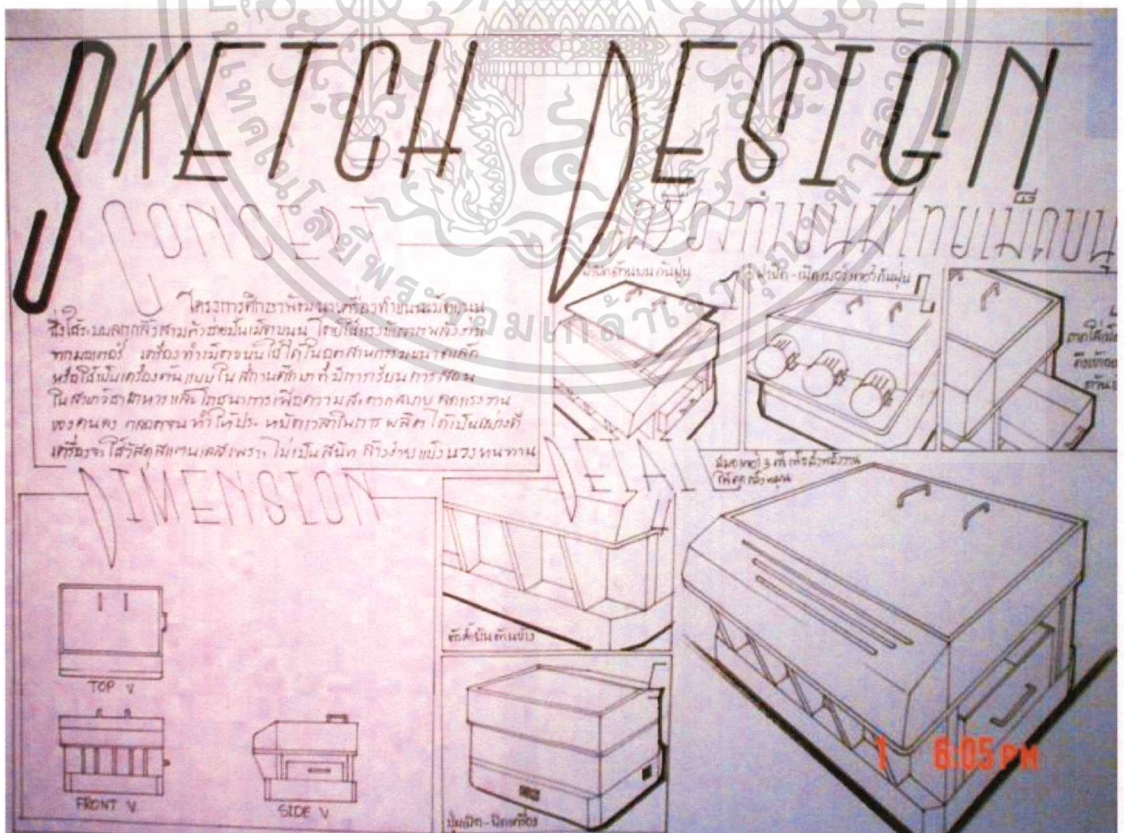


โครงการออกแบบ :	ชื่อและเลขประจำตัวนักศึกษา	ชื่อและเลขประจำตัวอาจารย์	ชื่อและเลขประจำตัวภาควิชา
เจ้าของโครงการ :	นายวิชาญ งามเมือง	นายวิชาญ งามเมือง	นายวิชาญ งามเมือง
ชื่อแบบ :			
แบบร่างที่ :	A01		
ภาคเรียน :			
วันที่ :	10-10-2564		
ชื่อและเลขประจำตัว :			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

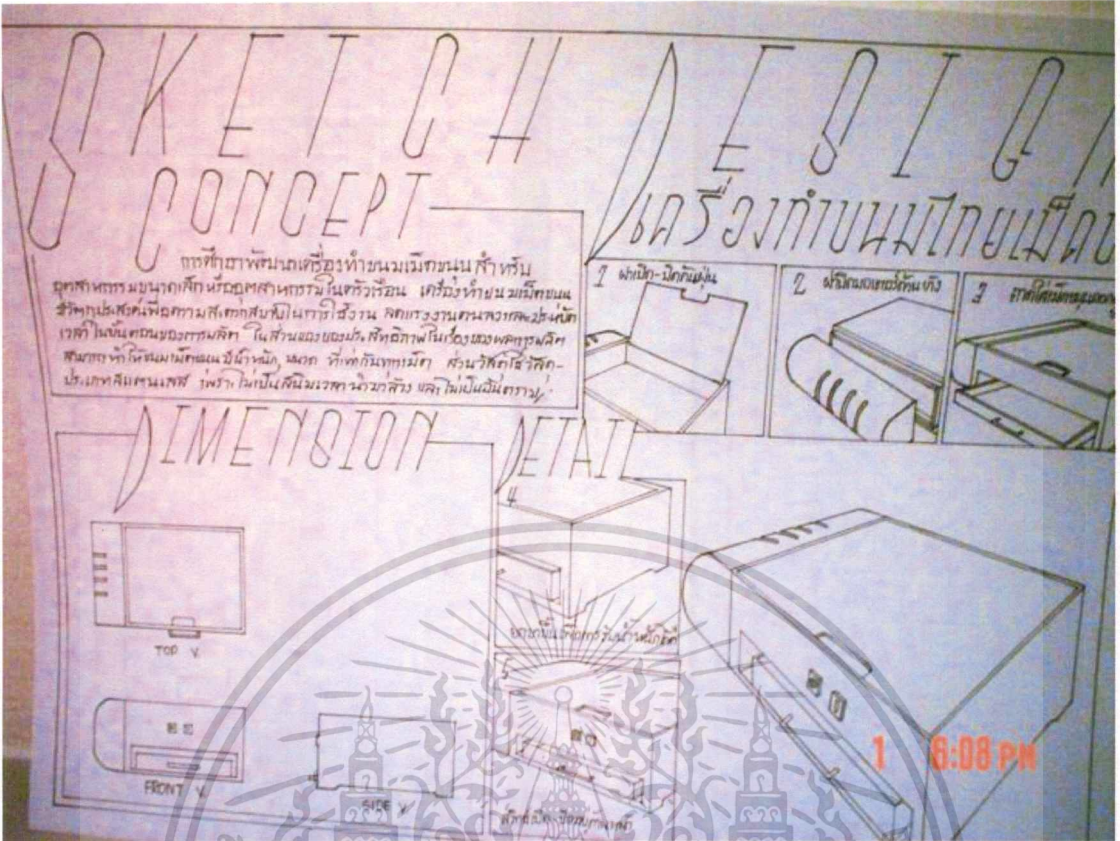


ภาพที่ ค1 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ



ภาพที่ ค2 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 2 ให้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค3 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ



ภาพที่ ค4 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค5 แสดงภาพการร่างแบบแนวคิดครั้งที่ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านตรวจสอบ

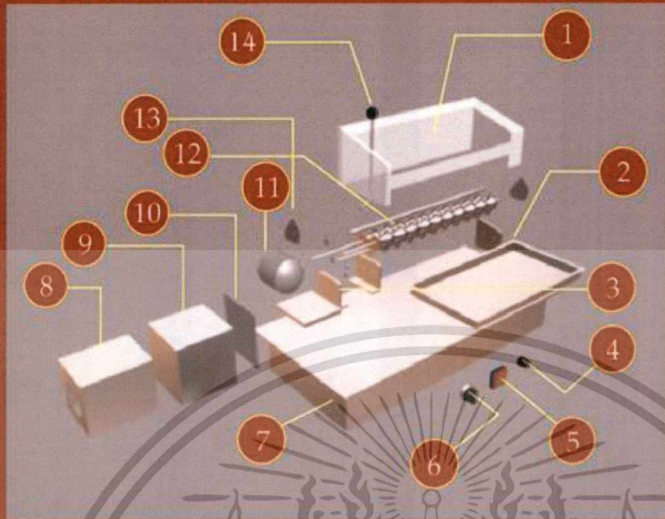


ภาพที่ ค6 แสดงภาพรายละเอียดส่วนต่างๆของเครื่องทำเมืงคขนุนที่เป็นแบบได้ผลสรุปสุดท้าย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Presentation

เครื่องทำขนมเม็ดขนุน

ตารางประกอบแบบ



1. ฝาครอบลูกกลิ้ง
2. ถาดรองรับขนม
3. แผ่นยึดลูกกลิ้ง
4. ตัวควบคุมไฟฟ้า
5. สวิตช์เปิด - ปิด
6. ตัวปรับลูกกลิ้ง
7. ฐานตัวเครื่อง
8. กลองคลุมมอเตอร์
9. กลองคลุมโซ่ขับเคลื่อนลูกกลิ้ง
10. มอเตอร์ DC.
11. ลูกกลิ้ง
12. คับโยกลูกกลิ้ง
13. ตัวลีดลูกกลิ้ง
14. คับโยกลูกกลิ้ง

Assembly

ภาพที่ ค7 แสดงภาพการแยกส่วนประกอบของเครื่องทั้งหมดของเครื่องทำขนมเม็ดขนุน

Presentation

เครื่องทำขนมเม็ดขนุน



Perspective

ภาพที่ ค8 แสดงภาพตัวจริงของเครื่องทำขนมเม็ดขนุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

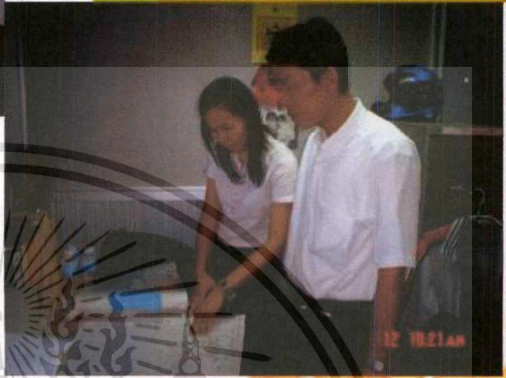


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบร่างด้านวิศวกรรม



นายบรรพจน์ จินโชกตฤกษ์ ตรวจแบบร่างและให้คำแนะนำ



อาจารย์โชติ ประทุมรัตน์ ตรวจแบบร่างและอธิบายเรื่องกรวดอกใช้มอเตอร์

ภาพที่ ๑1 แสดงภาพผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรมตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบร่างด้านวิศวกรรม



นายศอศักดิ์ นวลใหญ่ ตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษา



ภาพที่ ๑2 แสดงภาพผู้เชี่ยวชาญ ด้านวิศวกรรมตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบร่างด้านการออกแบบ



มศ. วีรศักดิ์ วงษ์ปรีชา ตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษา



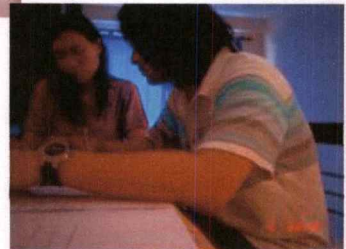
อาจารย์พรชัย สุวรรณศักดิ์ ตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษา

ภาพที่ 33 แสดงภาพผู้เชี่ยวชาญ ด้านออกแบบตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบร่างด้านการออกแบบ



นางศกฤษญา สุภานา ตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษา



ภาพที่ 34 แสดงภาพผู้เชี่ยวชาญ ด้านออกแบบตรวจแบบร่างและให้คำปรึกษาแนะนำ

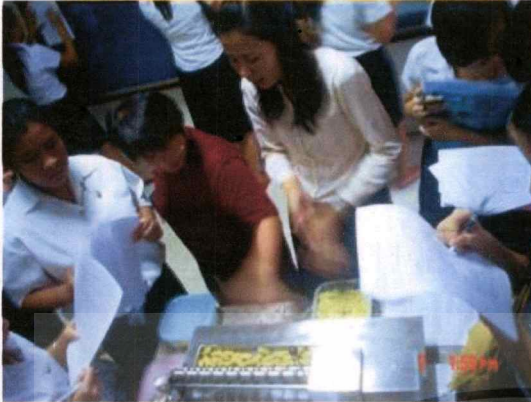
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



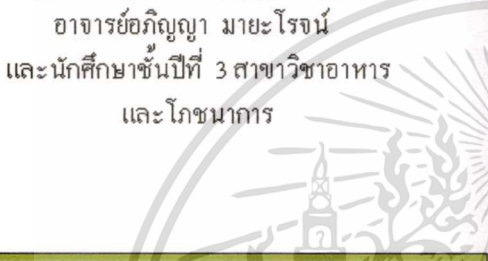
ภาคผนวก จ
ภาพกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบการใช้เครื่องเพื่อหาความพึงพอใจของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาความพึงพอใจในการใช้เครื่องทำขนมเม็ดขนุน



ศศ.วาสนา ขววยเงิน, อาจารย์มานิตย์ แก้ววงษ์ศิริ และกลุ่มนักศึกษาชั้นปริญญาตรีปีที่ 4 สาขาอาหารและโภชนาการ

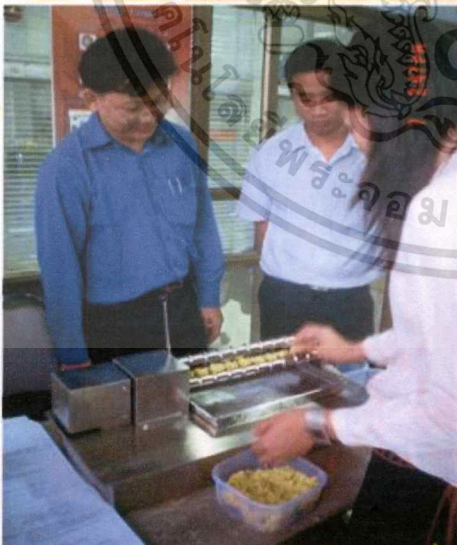


อาจารย์อภิญญา มายะโรจน์ และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ



ภาพที่ จ1 แสดงภาพกลุ่มตัวอย่างคือคณะกรรมการและนักศึกษา สาขาอาหารและ โภชนาการ

การหาความพึงพอใจในการใช้เครื่องทำขนมเม็ดขนุน



อาจารย์นพพร สกุลยีนยงสูง และ อาจารย์เจตนิพัทธ์ บุญสวัสดิ์ สาขาอาหารและโภชนาการ

อาจารย์อภิญญา มายะโรจน์ และอาจารย์เกศรินทร์ มงคลวรรรณ สาขาอาหารและโภชนาการ



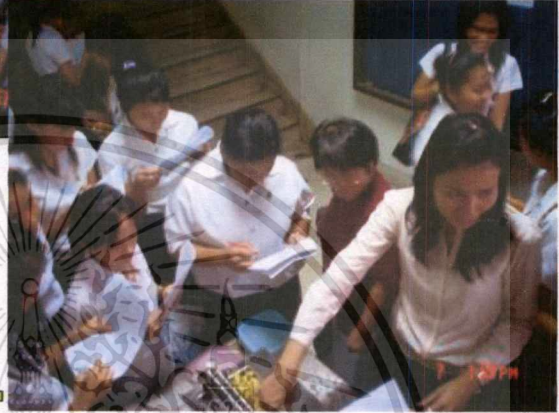
ภาพที่ จ2 แสดงภาพกลุ่มตัวอย่างคือคณะกรรมการและนักศึกษา สาขาอาหารและ โภชนาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

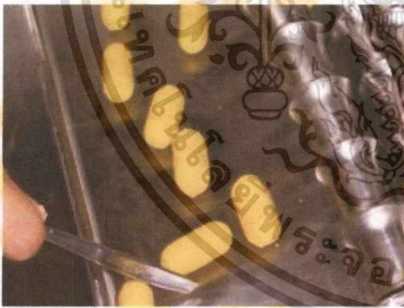
การหาความพึงพอใจในการใช้เครื่องทำขนมเม็ดยานุน



การทดสอบหาความพึงพอใจของเครื่องโดย
กลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ



ภาพที่ ๑3 แสดงภาพกลุ่มตัวอย่างคือคณะกรรมการและนักศึกษา สาขาอาหารและโภชนาการ



ลักษณะของเม็ดยานุนที่ทำเสร็จแล้วเตรียม
นำไปชุบไข่และน้ำเชื่อม



เครื่องทำขนมเม็ดยานุนและคู่มือ

ภาพที่ ๑4 แสดงภาพเครื่องทำขนมเม็ดยานุนและผลผลิตที่ได้จากทดสอบหาความพึงพอใจ
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวกิ่งกาญจน์ เสมอใจ
 วัน เดือน ปีเกิด 2 สิงหาคม 2519
 ที่อยู่ ป่าล้ม พาวิลเลียน-ศรีนครินทร์ 1
 1099 หมู่ 3 ถนนเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270
 การศึกษา ค.อ.บ. (ศิลปอุตสาหกรรม) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน

กรมประชาสัมพันธ์ จังหวัดแพร่
 บริษัท สยามรอยัลออกคิด จังหวัดเชียงใหม่
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร วิทยาเขต โชติเวช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้