



เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว

(Citrus Juicer used in a Family)

นายภาณุพงศ์ จงชานลิกโท



A020706

INDUSTRIAL DESIGN. ED.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งกองการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2535

ปีการศึกษา 2535

ปีการศึกษา 2535

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 939 020706
วัน เดือน ปี..... ๑๑กค. ๒๕๓๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์เรื่อง

เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว

ชื่อนักศึกษา

นายภาณุพงศ์ จงซานสิทธิ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. รศ.ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์.....ฝ่ายข้อมูล
2. อาจารย์อุดมศักดิ์ ส่ววิบุตร.....ฝ่ายออกแบบ
3. อาจารย์เกษม เช่าวีตี.....ฝ่ายออกแบบ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบแล้ว
จึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปี
การศึกษา 2535

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์)
คณบดี

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง	เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว
ชื่อนักศึกษา	นายภาณุพงศ์ จงชานสิทธิ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ 2. อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร 3. อาจารย์เกษม เชาว์ดี
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2535

บทคัดย่อ

สภาพสังคมในปัจจุบัน โดยเฉพาะในครอบครัวหรือบ้านพักอาศัยทั่วไปนั้น ยังนิยมบริโภคน้ำผลไม้คั้นกันอยู่ เพราะน้ำผลไม้ที่คั้นจากผลไม้สดนั้น ให้คุณค่าทางโภชนาการมากกว่าน้ำผลไม้คั้นที่อยู่ในรูปของกระป๋องหรือกล่องสำเร็จ ดังนั้นจึงจัดทำวิทยานิพนธ์ให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าว โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษา วิจัย เกี่ยวกับเครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีดังนี้คือ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุง เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว
2. เพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
3. เพื่อออกแบบให้วัสดุเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
4. เพื่อออกแบบให้ผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม
5. เพื่อออกแบบให้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าในโอกาสต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย ได้กำหนดแนวทางการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้คือ

1. รวบรวมปัญหา เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิมคือ เครื่องคั้นน้ำผลไม้โดยใช้ระบบไฟฟ้า ตามครอบครัวในบ้านพักอาศัยทั่วไป โดยได้ศึกษาปัญหาจากตัวผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ปัญหาที่ชัดเจน

2. ศึกษาเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเพื่อปรับปรุงจากผลิตภัณฑ์เดิมให้เหมาะสมขึ้น

3. กำหนดขอบเขตของการออกแบบหรือการใช้งานของผลิตภัณฑ์

4. กำหนดขอบเขตการศึกษาวิจัย เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับการ

ออกแบบ

5. วิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการศึกษาอยู่ เพื่อสรุปเลือกใช้อุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่เหมาะสม เช่น วัสดุ ระบบการคั้น และส่วนประกอบอื่นๆ

6. กลับกรองข้อมูลที่สรุปแล้ว เพื่อสร้างเป็นเครื่องคั้นน้ำผลไม้ ได้แก่ การจัดระบบความต่อเนื่องของชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อการทำงาน การกำหนดรูปแบบของผลิตภัณฑ์
7. สรุปผลการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัวที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานมากขึ้น แก่ผู้บริโภครตามบ้านพักอาศัย
8. เสนอผลงานสำเร็จแก่คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ เพื่อชี้แนะและประเมินผล การปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าว ด้วยแบบร่าง แบบเพื่อการผลิต ภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ และ ฟันจำลอง

ผลการออกแบบ จากการดำเนินการวิจัย และออกแบบตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเป็นผลสำเร็จดังเป้าหมายที่วางไว้ นั้น ก็จะได้ผลิตภัณฑ์เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัวสำหรับครอบครัวขนาดกลาง ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและเพิ่มอรรถประโยชน์ต่อผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ เป็นเครื่องคั้นที่อำนวยความสะดวกรวดเร็วต่อการคั้นน้ำผลไม้ ซึ่งผู้บริโภครก็สามารถใช้เครื่องคั้นเครื่องคั้นน้ำส้มที่มีคุณค่าทางโภชนาการ นอกเหนือจากการรับประทานผลสด สามารถที่จะแบ่งบริโภคเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของบุคคลในครอบครัว

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จในการจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความกรุณาในด้านกำลังทรัพย์ทั้งให้กำลังใจติดตามความก้าวหน้าในระหว่างดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์อยู่เสมอ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์ อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร อาจารย์เกษม เชาว์ดี ที่ได้ให้ความกรุณาในการแนะนำ ช่วยเหลือ แก้ไข และให้ความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์

กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สุชุมาลัย นิลรัตน์ ภาควิชาภาษาและสังคม และคุณทรงสิทธิ์ ดั่งทอง นักวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ได้เอื้ออำนวยต่อการจัดเก็บข้อมูล

ขอบคุณอาจารย์มนตรี เลากิตติศักดิ์ อาจารย์สิตางค์ แก้วประเสริฐ อาจารย์ปกรณ์ วิไล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดเวลา

ขอบคุณ คุณสมิตร อวยพรสกุล รุ่นพี่ ศิลปอุตสาหกรรม รุ่น 13 ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และปรึกษา ในการจัดทำรูปเล่ม

นายภาณุพงศ์ จงชานลือโท

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
แบบอนุมัติวิทยานิพนธ์	ก
บทคัดย่อ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฉ
สารบัญตารางประกอบ.....	ต
สารบัญแผนภูมิประกอบ.....	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 เหตุผลในการนำเสนอ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์.....	1
1.3 ที่มาของปัญหา.....	2
1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ปัญหา.....	2
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	10
1.6 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....	10
1.7 ขอบเขตการออกแบบ.....	11
1.8 ผลที่ได้รับจากการออกแบบ.....	11
บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.....	12
2.1 ความเป็นมา, ความหมายและลักษณะการคั้นน้ำผลไม้.....	12
2.1.1 ความเป็นมาของการคั้นน้ำผลไม้.....	12
2.1.2 ความหมายของการคั้นน้ำผลไม้.....	12
2.1.3 ลักษณะการคั้นน้ำผลไม้.....	13
2.2 ผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค.....	13
2.2.1 ส้ม.....	13
2.2.2 สับปะรด.....	18

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการคั้นน้ำผลไม้.....	22
2.3.1 อุปกรณ์ประกอบการคั้น.....	22
2.3.2 ขั้นตอนการคั้น.....	22
2.3.2.1 การคั้นโดยแรงมือคน.....	22
2.3.2.2 การคั้นโดยใช้ระบบไฟฟ้า.....	22
2.4 ผู้บริโภคน.....	22
2.4.1 กลุ่มที่อยู่อาศัยของผู้บริโภค.....	23
2.4.2 พฤติกรรมผู้บริโภคและการบริโภค.....	24
2.5 สภาพแวดล้อม.....	27
2.5.1 บ้านพักอาศัย.....	29
2.5.2 ครัว.....	31
2.5.3 ห้องครัว.....	32
2.6 ประเภทอุปกรณ์คั้น ระบบการคั้นและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	39
2.6.1 ประเภทอุปกรณ์คั้นและระบบการคั้น.....	39
2.6.2 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....	42
2.7 ระบบการทำงาน.....	44
2.7.1 ระบบพลังงาน.....	44
2.7.2 การถ่ายทอดพลังงาน (สายไฟฟ้า).....	46
2.7.3 ระบบต้นกำลัง (มอเตอร์).....	55
2.7.4 ระบบส่งกำลัง.....	69
2.7.4.1 เพลา.....	69
2.7.4.2 แบริ่ง.....	71
2.7.4.3 เฟือง.....	72
2.7.5 ระบบควบคุม (สวิทช์).....	74
2.7.6 ระบบแสดงสัญญาณ (หลอดไฟ).....	76

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.8 โครงสร้าง.....	85
2.8.1 หน้าที่ของโครงสร้าง.....	85
2.8.2 รูปทรงเบื้องต้นของโครงสร้าง.....	86
2.9 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์.....	87
2.9.1 พลาสติก.....	87
2.9.2 ยาง.....	90
2.9.3 ซิลิโคนน้ำร้อน.....	93
2.10 กรรมวิธีการผลิต.....	100
2.11 สรีระวิทยา.....	108
2.12 จิตวิทยาการใช้สี.....	111
2.12.1 ทฤษฎีสี.....	111
2.12.2 การเลือกสีของผลิตภัณฑ์.....	111
2.12.3 ข้อเสนอแนะในการใช้สี.....	116
บทที่ 3 การศึกษารวบรวมและสรุปข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ.....	118
3.1 วิธีการสำรวจข้อมูล.....	118
3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร.....	118
3.1.2 การสัมภาษณ์.....	118
3.1.3 การศึกษาจากสถานที่จริง.....	119
3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล.....	119
3.2.1 ข้อมูลบุคคล.....	119
3.2.2 ข้อมูลสถานที่.....	119
3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง.....	119
3.3 สรุปข้อมูลเบื้องต้น.....	120
3.3.1 ผู้บริโภค.....	120
3.3.2 พฤติกรรมผู้บริโภคและการบริโภค.....	120

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3.3	ลักษณะการคั้นน้ำผลไม้.....121
3.3.4	ผลไม้ที่เหมาะสมกับการคั้น.....122
3.3.4.1	ส้มเขียวหวาน.....122
3.3.4.2	มะนาว.....128
3.3.5	อุปกรณ์ประกอบการคั้นน้ำผลไม้.....135
3.3.6	ขั้นตอนการคั้น.....135
3.3.7	สภาพแวดล้อม.....135
3.3.8	ระบบการคั้น.....136
3.3.9	ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง.....136
3.3.10	ระบบการทำงาน.....137
3.3.11	ระบบควบคุม.....137
3.3.12	โครงสร้าง.....137
3.3.13	วัสดุในการผลิต.....137
3.3.14	กรรมวิธีการผลิต.....138
3.3.15	สรีระวิทยา.....138
3.3.16	จิตวิทยาการใช้สี.....138
บทที่ 4	การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ.....139
4.1	การวิเคราะห์ข้อมูล.....139
4.1.1	วิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตโครงสร้าง.....140
4.1.2	วิเคราะห์ชนิดของระบบต้นกำลัง (มอเตอร์).....141
4.1.3	วิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....142
4.1.4	วิเคราะห์ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....143
4.1.5	วิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....144
4.1.6	วิเคราะห์รูปทรงมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....146
4.1.7	วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....148

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.1.8	วิเคราะห์ลักษณะการลีดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นกับตัวเครื่อง.....150
4.1.9	วิเคราะห์ลักษณะการลีดฝาปิดกับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....152
4.1.10	วิเคราะห์ลักษณะมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....153
4.1.11	วิเคราะห์รูปทรงมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....154
4.1.12	วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวหัวคั้นผลส้ม.....158
4.1.13	วิเคราะห์ลักษณะการลีดหัวคั้นกับตะแกรงกรองกากส้ม.....157
4.1.14	วิเคราะห์รูปร่างของช่องตะแกรงกรองน้ำส้มคั้น.....158
4.1.15	วิเคราะห์ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น...159
4.1.16	วิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....160
4.1.17	วิเคราะห์ลักษณะการจัดวางแผ่นกวาดกากส้มบริเวณแผ่นกรอง...161
4.1.18	วิเคราะห์รูปทรงของแผ่นกวาดกากส้ม.....163
4.1.19	วิเคราะห์จำนวนแผ่นกวาดกากส้ม.....165
4.1.20	วิเคราะห์ตำแหน่งหลอดไฟสัญญาณ.....167
4.1.21	วิเคราะห์ลักษณะการเก็บสายไฟ.....168
4.1.22	วิเคราะห์รูปแบบการเก็บสายไฟ.....169
4.1.23	วิเคราะห์ตำแหน่งสายปลั๊ก.....170
4.1.24	วิเคราะห์รูปร่างของช่องระบายความร้อน.....171
4.2	การสังเคราะห์ข้อมูล.....172
4.2.1	การสังเคราะห์ในส่วนของระบบการทำงาน.....172
4.2.2	การสังเคราะห์ในส่วนของ การออกแบบ.....172
4.2.3	การสังเคราะห์ในส่วนของ การใช้งาน.....172
4.2.4	การสังเคราะห์ในส่วนของ วัสดุเพื่อการผลิต.....173
4.2.5	การสังเคราะห์ในส่วนของ กรรมวิธีการผลิต.....173
4.2.6	การสังเคราะห์ในส่วนของ เสริมของการออกแบบ.....173
บทที่ 5	การนำเสนอผลงาน สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ.....174
5.1	การเสนอผลงานออกแบบ.....175

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.2 สรุปผลวิจัย.....	182
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	182
5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย.....	182
5.3.2 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการตรวจ.....	183
บรรณานุกรม.....	184
ภาคผนวก	185
ผนวก ก เรื่อง การเก็บรักษาผลไม้สด.....	186
ผนวก ข เรื่อง สถิติการบริโภคน้ำส้มคั้นและนियามคำศัพท์.....	189
ประวัติผู้เขียน.....	190

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบเดิม.....	2
2	แสดงการจับภาชนะบรรจุน้ำผลไม้.....	3
3	แสดงช่องกรองกากผลไม้.....	4
4	แสดงภาชนะรองรับน้ำผลไม้.....	5
5	แสดงเรือนหุ้มมอเตอร์ภายใน.....	6
6	แสดงลักษณะสายไฟ.....	7
7	แสดงชุดแผ่นกรองน้ำผลไม้.....	8
8	แสดงเพลลาหมุนของมอเตอร์.....	9
9	แสดงเรือนหุ้มมอเตอร์ภายนอก.....	10
10	แสดงแปลนห้องครีว.....	33
11	แสดงสภาพทั่วไปในห้องครีว.....	34
12	แสดงห้องครีวแบบตัว "U" (ยู).....	35
13	แสดงห้องครีวแบบต่างๆ.....	36
14	แสดงขนาดความสูงของเครื่องเรือนในครีว.....	37
15	แสดงแบบระบบกรวยหมุน.....	39
16	แสดงแบบระบบใช้คานกด.....	40
17	แสดงแบบระบบอัดลูกกลิ้ง.....	41
18	แสดงแบบระบบอัดเกลียวนำเลื่อน.....	41
19	แสดงแบบระบบอัดโต้อยคานบีบ.....	42
20	แสดงเครื่องคั้นกะทิ.....	43
21	แสดงเครื่องคั้นน้ำอ้อย.....	43
22	แสดงเครื่องคั้นน้ำถั่วเหลือง.....	44
23	แสดงลักษณะของสายตัน.....	46
24	แสดงลักษณะของสายเกลียว.....	47
25	แสดงสายไฟสำหรับดวงโคมแบบแบน.....	47
26	แสดงสายไฟสำหรับดวงโคมแบบเกลียว.....	47
27	แสดงสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน.....	48

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
28	แสดงสายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก.....	48
29	แสดงสายไฟใช้งานประเภทต่างๆ.....	50
30	แสดงปลั๊กใช้งานแบบต่างๆ.....	50
31	แสดงสปลิทเฟสมอเตอร์.....	56
32	แสดงการทำงานของสปลิทเฟสมอเตอร์.....	57
33	แสดงคาแพซซิเตอร์มอเตอร์.....	58
34	แสดงคาแพซซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์.....	59
35	แสดงคาแพซซิเตอร์แอนรันมอเตอร์.....	59
36	แสดงรีฟัลชั่น ทัพ้มอเตอร์.....	60
37	แสดงการทำงานของรีฟัลชั่นสตาร์ทอินดักชั่นรันมอเตอร์.....	61
38	แสดงรีฟัลชั่น ทัพ้มอเตอร์.....	61
39	แสดงรีฟัลชั่นอินดักชั่นมอเตอร์.....	62
40	แสดงยูนิเวอร์แซลมอเตอร์.....	62
41	แสดงการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์.....	63
42	แสดงเซตเตดโพลมอเตอร์.....	64
43	(ก-ค) แสดงการทำงานของเซตเตดโพลมอเตอร์.....	65
44	แสดงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส.....	66
45	แสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส.....	67
46	แสดงสวิตช์แม่เหล็กแบบต่างๆ.....	75
47	แสดงลักษณะของหลอดไฟฟ้าชนิด เขี้ยวและเกลียว.....	76
48	แสดงส่วนประกอบต่างๆ ภายในหลอดไส้.....	77
49	แสดงลักษณะของหลอดไฮปรอท.....	78
50	แสดงลักษณะของหลอดแสงจันทร์.....	79
51	แสดงลักษณะของหลอดไอโซเดียม.....	80
52	แสดงลักษณะของหลอดนีออนที่ใช้สำหรับบอกการทำงาน ในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ..	81
53	แสดงลักษณะของหลอดนีออนที่ใช้เป็นหลอดประดับ.....	81
54	แสดงวงจรการต่อใช้งานของหลอดนีออนที่ใช้ในงานโฆษณา.....	82

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
55	แสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ.....	82
56	แสดงส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนต์.....	83
57	(ก-จ) แสดงวิธีซีลแบบต่างๆ.....	97
58	แสดงรูปตัดแบบอัดพลาสติก.....	102
59	แสดงการอัดพลาสติก.....	103
60	แสดงรูปตัดเครื่องฉีดพลาสติก.....	104
61	แสดงรูปตัดเครื่องเป่าพลาสติก.....	105
62	แสดงรูปตัดเครื่องแบบรีด.....	106
63	แสดงเครื่องแบบลูกกลิ้ง.....	106
64	แสดงรูปตัดแบบอัดแผ่นและหลังคาพลาสติกทำแบบอัดแผ่น.....	107
65	แสดงลักษณะการใช้มือจับเกี่ยว.....	108
66	แสดงลักษณะการใช้มือจับของ.....	109
67	แสดงความสามารถในการพับข้อมือ.....	110
68	แสดงผลลึ้มเขียวหวาน.....	122
69	แสดงผลมะนาว.....	129
70	แสดงแบบร่าง 1	174
71	แสดงแบบร่าง 2	175
72	แสดงแบบร่าง 3	175
73	แสดงแบบเพื่อการผลิต 1	176
74	แสดงแบบเพื่อการผลิต 2	176
75	แสดงแบบเพื่อการผลิต 3	177
76	แสดงแบบเพื่อการผลิต 4	177
77	แสดงแบบเพื่อการผลิต 5	178
78	แสดงแบบเพื่อการผลิต 6	178
79	แสดงแบบเพื่อการผลิต 7	179
80	แสดงภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ 1.....	179
81	แสดงภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ 2.....	180

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
82	แสดงภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ 3.....	180
83	แสดงภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ 4.....	181
84	แสดงภาพทุนจำลอง.....	181



สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1	แสดงชนิดของสายไฟเกลียวและการใช้งาน.....51
2	แสดงสายไฟทองแดงและการใช้งาน.....54
3	แสดงตัวอย่างการเลือกชนิดมอเตอร์.....68
4	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์.....93
5	แสดงองค์ประกอบในการเลือกซีลทั้ง 5 แบบ.....93
6	แสดงการสะท้อนของแสง.....114
7	แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำส้มเขียวหวานคั้น.....126
8	แสดงการวิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตโครงสร้าง.....140
9	แสดงการวิเคราะห์ชนิดของระบบต้นกำลัง (มอเตอร์).....141
10	แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....142
11	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....143
12	แสดงการวิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....144
13	แสดงวิเคราะห์รูปทรงมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....146
14	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....148
15	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการถือคภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นกับตัวเครื่อง.....150
16	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการถือคฝาปิดกับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....152
17	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....153
18	แสดงการวิเคราะห์รูปทรงมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุ.....154
19	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิว หัวคั้นผลส้ม.....156
20	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการถือคหัวคั้นกับตะแกรงกรองกากส้ม.....157
21	แสดงการวิเคราะห์รูปร่างของช่องตะแกรงกรองน้ำส้มคั้น.....158
22	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....159
23	แสดงการวิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น.....160
24	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางแผ่นกวาดกากส้มบริเวณแผ่นกรอง.....161
25	แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของแผ่นกวาดกากส้ม.....163
26	แสดงการวิเคราะห์จำนวนแผ่นกวาดกากส้ม.....165
27	แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งหลอดไฟสัญญาณ.....167

สารบัญตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
28	แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการเก็บสายไฟ.....	168
29	แสดงการวิเคราะห์รูปแบบการเก็บสายไฟ.....	169
30	แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งสายปลี.....	170
31	แสดงการวิเคราะห์รูปร่างของช่องระบายความร้อน.....	171



สารบัญแผนภูมิประกอบ

แผนภูมิที่	หน้า
1. แสดงพฤติกรรมในการคั้นน้ำผลไม้โดยแรงมือคน.....	25
2. แสดงพฤติกรรมในการคั้นน้ำผลไม้โดยระบบไฟฟ้า.....	26



บทที่ 1

บทนำ

1.1 เหตุผลในการนำเสนอ

เนื่องจากในปัจจุบันบริการสาธารณสุขในภาคภายในประเทศในรูปแบบต่างๆ มีกันอย่างแพร่หลาย เช่น เสื้อผ้า ผลิตภัณฑ์บริการ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ล้วนแต่อำนวยความสะดวกสบายให้กับสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์เราอย่างต่อเนื่อง เพิ่มมากขึ้น ในจำนวนสาธารณสุขในภาคที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เครื่องดื่มก็เป็นส่วนหนึ่งที่จำเป็นต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เราที่ช่วยหล่อเลี้ยงสภาพร่างกายของมนุษย์เราให้มีความสดชื่น แจ่มใส ตลอดเวลาที่ปฏิบัติภารกิจประจำวัน

เมื่อกล่าวถึงเครื่องดื่ม เราทุกคนก็ต้องนึกถึง นม น้ำ สุกา เบียร์ และน้ำผลไม้ เป็นต้น ในบรรดาเครื่องดื่มประเภทต่างๆ เหล่านี้ น้ำผลไม้ที่ดื่มเพื่อแก้กระหาย ยังมีความนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในครอบครัวต่างๆ ในขณะที่บริษัทผู้ผลิตได้ผลิตน้ำผลไม้สำเร็จรูปพร้อมดื่ม ซึ่งเป็นในลักษณะของกล่องหรือกระป๋องมาจำหน่ายแก่ผู้บริโภค แต่มีผู้บริโภคแต่มีผู้บริโภคส่วนหนึ่งที่นิยมน้ำผลไม้คั้นจากผลไม้สดกันอยู่ เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าและก่อนที่จะได้น้ำผลไม้ นั้นต้องนำผลไม้ ไปผ่านกรรมวิธีอย่างหนึ่งที่เรียกว่า "การคั้น" เสียก่อน

การคั้นน้ำผลไม้ นั้น ได้มีผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ผู้ผลิต ผลิตขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการคั้นนั้นคือ เครื่องคั้นที่อาศัยแรงกดของผู้ใช้งาน ผู้วิจัยเห็นควรว่า เครื่องคั้นน้ำผลไม้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ควรศึกษาเพื่อออกแบบปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว" ขึ้น โดยผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาเรื่องราวและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้มากพอสมควร การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัวครั้งนี้ หวังว่าจะเป็นประโยชน์แก่ผู้บริโภคน้ำผลไม้ และเป็นแนวทางให้ผู้คิดค้นอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกแก่การดำรงชีวิตประจำวันเช่นอื่นๆ ขึ้นมาอีก รวมทั้งเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าในครั้งต่อไป

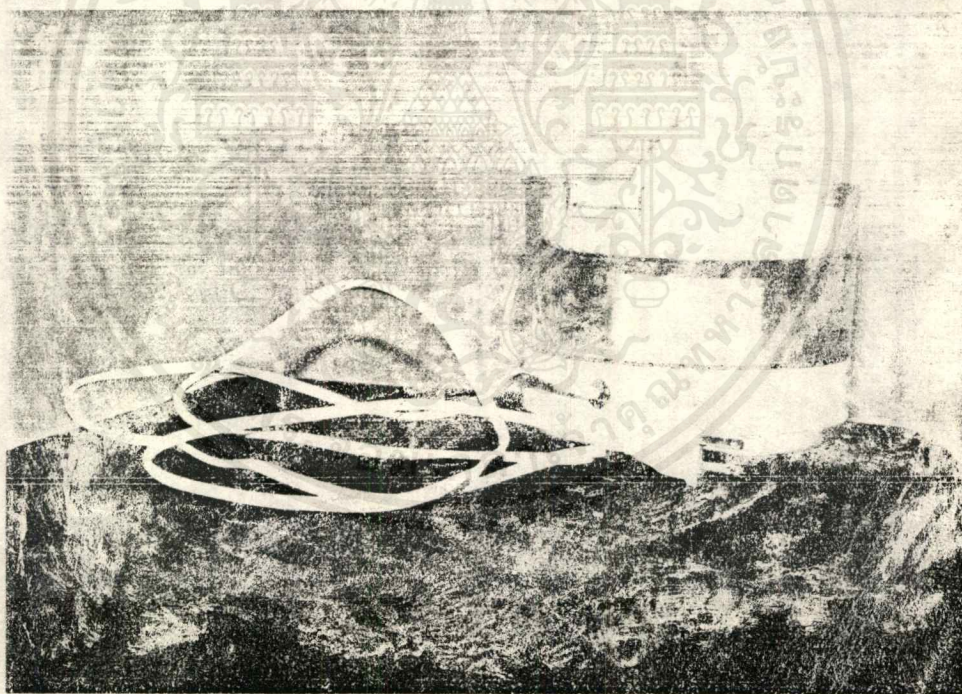
อนึ่ง หากโครงการวิทยานิพนธ์นี้มีข้อผิดพลาดอยู่บ้างผู้วิจัยก็ขออภัย และจะนำไปพัฒนาเพื่อปรับปรุงในโอกาสต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว" บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ จึงวางวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้คือ

- 1.2.1 เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว
- 1.2.2 เพื่อออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
- 1.2.3 เพื่อออกแบบให้วัสดุเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน
- 1.2.4 เพื่อออกแบบให้ผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม
- 1.2.5 เพื่อออกแบบให้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าในโอกาสต่อไป

1.3 ที่มาของปัญหา เนื่องจากน้ำผลไม้คั้นนั้น ความสะอาดในการบริโภคเป็นสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง รวมถึงความสะดวกในการใช้งานด้วย แต่สภาพการใช้งานในปัจจุบัน เครื่องคั้นก็ยังไม่สามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การกดคั้น การจับ การบำรุงรักษาในเรื่องความสะอาด และความยุ่งยากในการเตรียมอุปกรณ์ เป็นต้น

1.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ปัญหา (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงเครื่องคั้นน้ำผลไม้แบบเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นแบ่งได้ 2 หัวข้อดังนี้ คือ

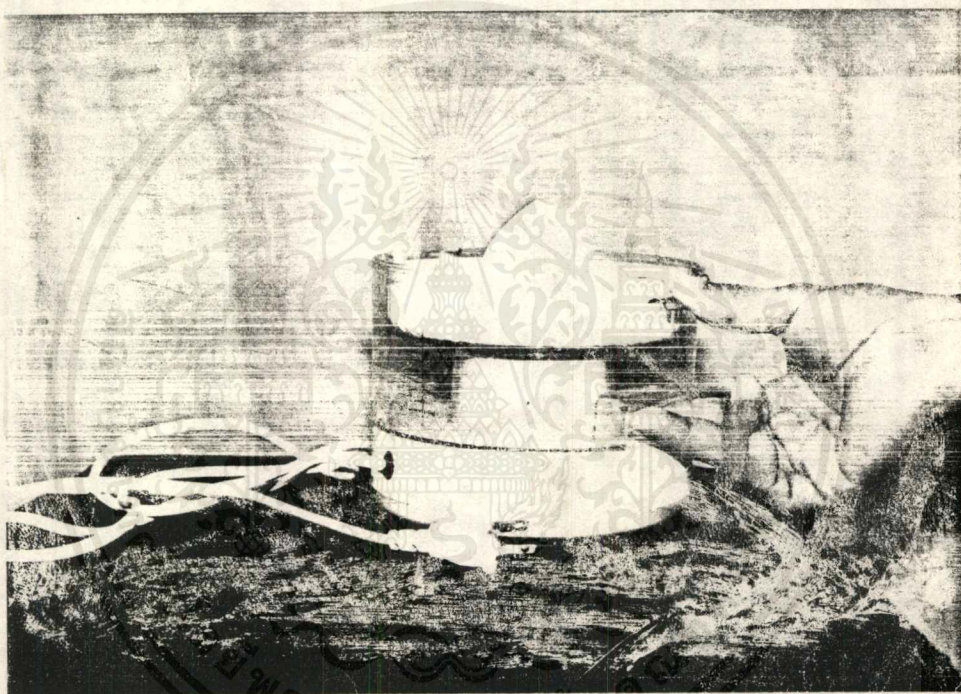
1.4.1 ปัญหาโครงสร้าง

1.4.2 ปัญหาระบบการทำงาน

1.4.1 ปัญหาโครงสร้าง แยกได้ดังนี้คือ

1.4.1.1 มือจับมีพื้นที่ในการจับน้อย ทำให้จับไม่ถนัดมือและลื่นมือ

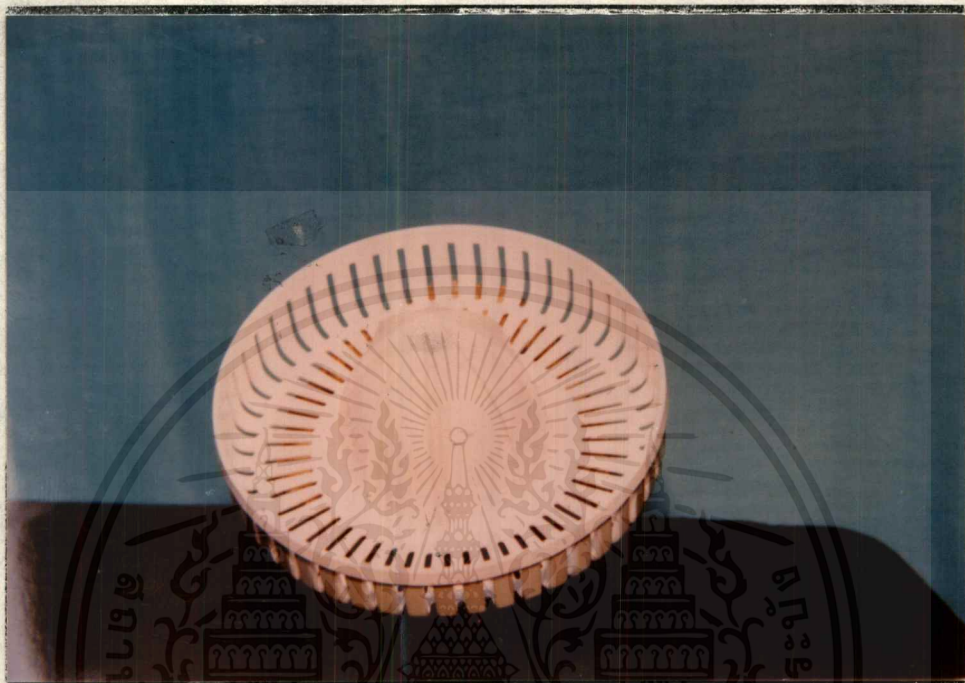
(ดังภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แสดงการจับภาชนะบรรจุน้ำผลไม้

แนวทางแก้ปัญหา ควรเพิ่มพื้นที่ในการจับให้มากขึ้น หรือควรเพิ่มส่วนมือจับให้ยื่น
ออกจากภาชนะ

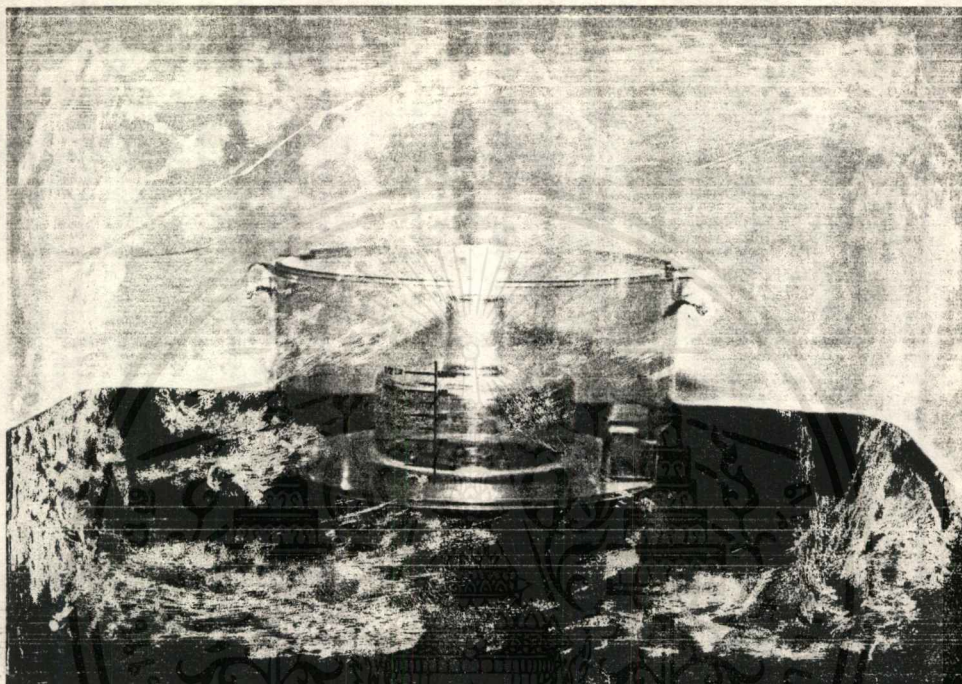
1.4.1.2 บริเวณช่องกรองมักมีกากผลไม้อุดตัน ทำให้น้ำส้มคั้น
ไม่สามารถไหลลงสู่ภาชนะบรรจุได้อย่างสะดวก (ดังภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แสดงช่องกรองกากผลไม้

แนวทางแก้ปัญหา บริเวณช่องกรองควรมีชิ้นส่วนอื่นเสริม หรือชิ้นส่วนทดกาก
ผลไม้ให้หลุดออกไปในทิศทางอื่นให้มากที่สุด

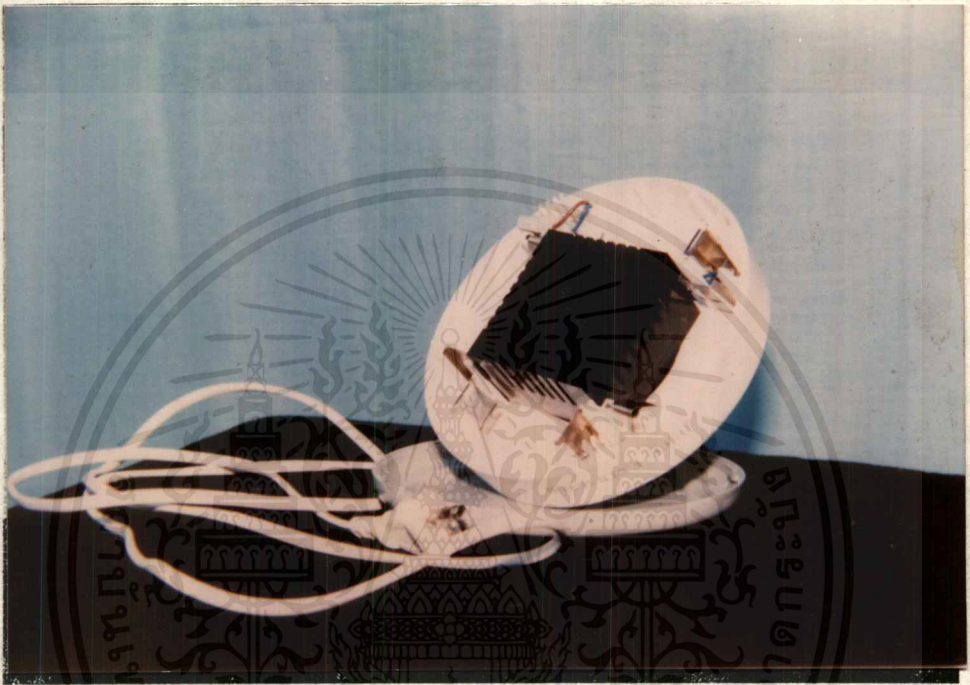
1.4.1.3 ภาชนะรองรับน้ำผลไม้หรือภาชนะใส่น้ำผลไม้มีมุมเหลี่ยม
มากเกินไป ซึ่งยากต่อการทำความสะอาด (ดังภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 แสดงภาชนะรองรับน้ำผลไม้

แนวทางแก้ปัญหา ภาชนะรองรับหรือบรรจุน้ำผลไม้ควรเพิ่มความโค้งมน
บริเวณมุมหรือมุมอับให้มากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด

1.4.1.4 เรือนหุ้มมอเตอร์ไม่มีช่องระบายความร้อน อาจทำให้เรือนหุ้มมอเตอร์ลิกทรอเร็ว (ดังภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 แสดงเรือนหุ้มมอเตอร์ภายใน

แนวทางแก้ไขปัญหา เรือนหุ้มมอเตอร์ควรเพิ่มช่อง , รู หรือตะแกรง เพื่อระบายความร้อนจากมอเตอร์

1.4.1.5 สายไฟมักเกาะกะ หลังการใช้งาน (ดังภาพที่ 6)



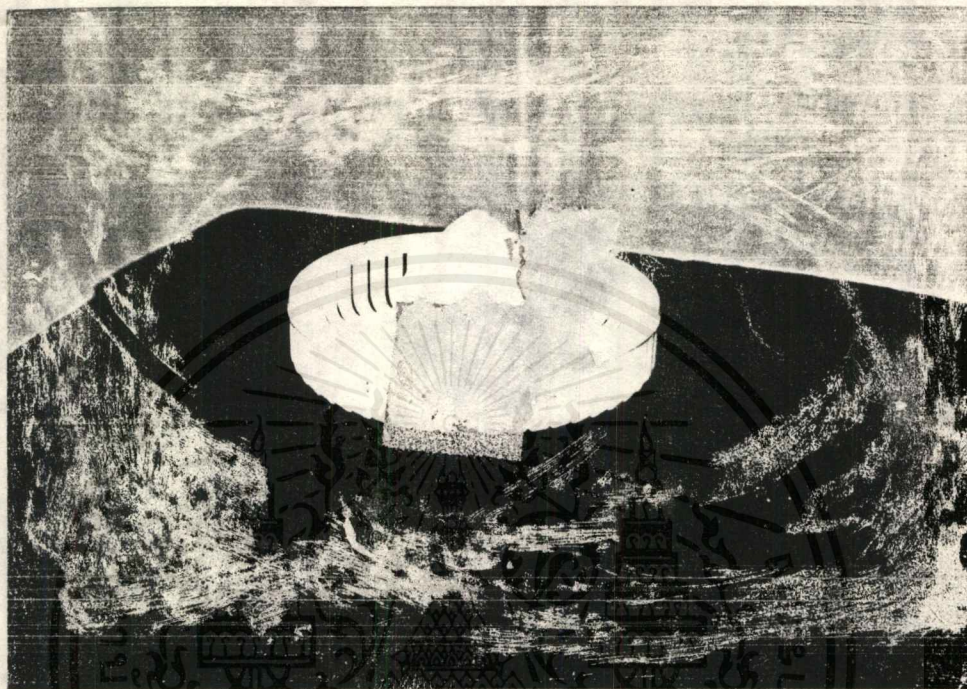
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะสายไฟ

แนวทางแก้ปัญหา ควรมีช่องเก็บสายไฟหรือระบบการม้วนเก็บสายไฟให้

เป็นสัดส่วน

1.4.1.6 ชุดแผ่นกรองมักมีสิ่งสกปรกติดค้างอยู่ ขณะเก็บเครื่อง

ไว้ (ดังภาพที่ 7)

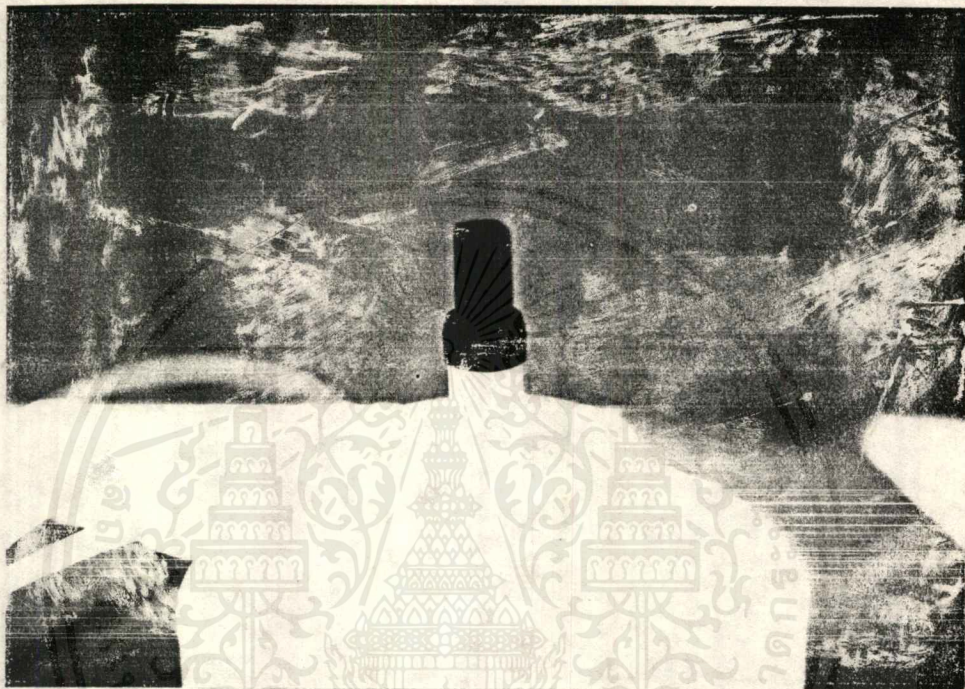


ภาพที่ 7 แสดงชุดแผ่นกรองน้ำผลไม้

แนวทางแก้ปัญหา ด้านบนชุดแผ่นกรองควรเพิ่มฝาปิด หลังการใช้งาน หรือขณะเก็บเครื่องไว้ เพื่อป้องกันฝุ่น, สิ่งสกปรก

1.4.2 ปัญหาระบบการทำงาน แยกได้ตั้งขึ้นคือ

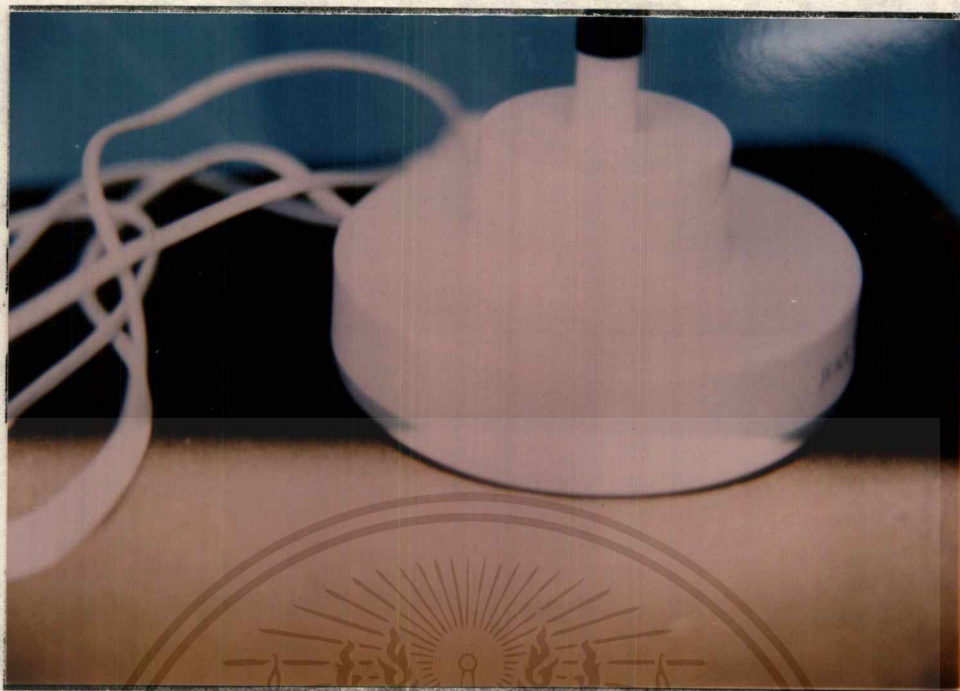
1.4.2.1 เพลาทมนของมอเตอร์ที่หมุนกรวยคั้นหมุ่น ได้ทิศทางเดียว ทำให้คั้นเอาปริมาณน้ำออกได้ไม่เต็มที่ (ดังภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 แสดงเพลาทมนของมอเตอร์

แนวทางแก้ปัญหา เพลาทมนของมอเตอร์ที่กรวยกต ควรหมุนสลับทิศทางได้ เช่น ทั้งซ้ายและขวา สลับกัน

1.4.2.2 บริเวณเรือนหุ้มมอเตอร์ไม่มีสัญญาณไฟ แสดงไฟฟ้าเข้าเครื่อง กรณีนี้ ทำให้ผู้ใช้ ไม่ทราบได้ว่า เครื่องพร้อมที่จะทำงาน (ดังภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 แสดง เรือนหุ้มมอเตอร์ภายนอก

แนวทางแก้ปัญหา เรือนหุ้มมอเตอร์ควรมีหลอดสัญญาณไฟเพื่อเตือนให้ทราบ
ว่าไฟฟ้าเข้าเครื่องพร้อมที่จะทำงานได้

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความถูกต้อง จึงได้กำหนด
แนวทางการดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้คือ

- 1.5.1 ขั้นรวบรวมปัญหา (Preliminary Identification)
- 1.5.2 ขั้นตีปัญหา (Preliminary Idea)
- 1.5.3 ความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้น (Design Refinement)
- 1.5.4 ขั้นวิเคราะห์การออกแบบ (Design Analysis)
- 1.5.5 ขั้นกลั่นกรองหรือสังเคราะห์การออกแบบ (Design Synthesis)
- 1.5.6 ขั้นตกลงใจในการออกแบบ (Design Decision)
- 1.5.7 การทำให้เกิดผลสำเร็จ (Implementation)
- 1.5.8 ขั้นเสนอการออกแบบ (Presentation)

1.6 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล ข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นต้องศึกษาเพื่อสนับสนุน
การออกแบบให้บรรลุผลสำเร็จนั้น ผู้วิจัยได้แบ่งการศึกษาหาข้อมูลดังนี้คือ

- 1.6.1 เพื่อศึกษาลักษณะกลุ่มผู้บริโภค
- 1.6.2 เพื่อศึกษาเรื่องผลไม่ประปรายที่คิ้นำมารับประทาน

- 1.6.3 เพื่อศึกษาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการคั้นน้ำผลไม้
- 1.6.4 เพื่อศึกษาเรื่องสภาพแวดล้อมสำหรับการใช้งาน
- 1.6.5 เพื่อศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้งาน
- 1.6.6 เพื่อศึกษาประเภทเครื่องคั้น, ระบบการคั้นและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง
- 1.6.7 เพื่อศึกษาระบบกลไกการทำงาน
- 1.6.8 เพื่อศึกษาขนาดสัดส่วนผู้ใช้งาน
- 1.6.9 เพื่อศึกษาเรื่อง โครงสร้าง
- 1.6.10 เพื่อศึกษาเรื่องวัสดุที่ผลิต
- 1.6.11 เพื่อศึกษาเรื่องกรรมวิธีการผลิต
- 1.6.12 เพื่อศึกษาเรื่องสี

1.7 ขอบเขตการออกแบบ เพื่อให้โครงการวิจัยดังกล่าวสามารถดำเนินการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ และออกแบบให้เป็นผลสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ไว้แล้ว จึงได้กำหนดขอบ-
เขตการออกแบบดังกล่าวไว้ดังนี้

- 1.7.1 ออกแบบเครื่องคั้นน้ำผลไม้ที่ใช้สำหรับครอบครัวในบ้านพักอาศัย และคั้นผลไม้ประเภทส้มเขียวหวาน, มะนาว
- 1.7.2 ออกแบบเครื่องคั้นน้ำผลไม้ที่สามารถถอดประกอบเพื่อการบำรุงรักษาได้อย่างเหมาะสม
- 1.7.3 ออกแบบเครื่องคั้นน้ำผลไม้ที่ใช้กับไฟบ้าน 220 โวลท์ และใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง
- 1.7.4 ออกแบบการทำงานซึ่งสามารถควบคุมได้โดยบุคคลผู้ใช้
- 1.7.5 ออกแบบให้ใช้งาน 1 คน ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์
- 1.7.6 ออกแบบให้การคั้นแต่ละครั้งได้ปริมาณน้ำผลไม้คั้นได้อย่างเหมาะสม

1.8 ผลที่ได้รับจากการออกแบบหรือการทำวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินงานการออกแบบ เมื่อดำเนินการได้สำเร็จจะลุล่วง

มีดังนี้คือ

- 1.8.1 ได้เครื่องคั้นน้ำผลไม้สำหรับครอบครัว
- 1.8.2 ช่วยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วต่อการคั้นน้ำผลไม้เพื่อการบริโภค
- 1.8.3 ได้น้ำผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ
- 1.8.4 ส่งเสริมให้เกิดการบริโภคน้ำผลไม้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

2.1 ความเป็นมา ความหมาย และลักษณะการคั้นน้ำผลไม้

2.1.1 ความเป็นมาของการคั้นน้ำผลไม้

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันคนไทยเรารู้จักผลไม้กันเป็นอย่างดี เพราะสามารถหารับประทานกันได้ทุกฤดูกาล ผลไม้ในประเทศไทยนั้นเมื่ออยู่หลายชนิดด้วยกัน บางชนิดสามารถส่งเป็นสินค้าออกได้ด้วย ผลไม้ที่ผู้บริโภครับประทานกันนั้น ก็มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ที่รู้จักกันดี เช่น ลิ้มเงาะ มะม่วง ลิ้นจี่ ฯลฯ เหล่านี้ล้วนแต่มีรสชาติที่นิยมของผู้บริโภคเกือบทั้งสิ้น

เมื่อก้าวถึงผลไม้ชนิดต่าง ๆ ที่ผู้บริโภครับประทานกันนั้นก็มักจะซื้อหารับประทานกันในหลายลักษณะ เช่น รับประทานแบบผลสด นำไปเป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหาร นำไปแปรรูปโดย ดอง เชื่อม คั้นน้ำ ฯลฯ เป็นต้น ในบรรดาการรับประทานในลักษณะต่าง ๆ กันเช่นนี้ การแปรรูปผลไม้โดยการคั้นน้ำเป็นสิ่งหนึ่งที่ผู้บริโภคนิยมกันนอกเหนือจากการรับประทานในหลายลักษณะที่กล่าวมา

น้ำผลไม้คั้นนั้นมียุคเก่าทางโภชนาการมากพอสมควร เพราะอุดมไปด้วยวิตามิน เกลือแร่ต่าง ๆ ประโยชน์ของน้ำผลไม้คั้นคือ ใช้ดื่มแก้กระหาย เป็นยาระบายอ่อน ๆ นอกจากนี้ในวงการแพทย์กล่าวไว้ว่า การดื่มน้ำผลไม้ที่มีวิตามินซี คือประเภทส้มต่าง ๆ นั้น ที่พอเหมาะนั้นจะช่วยลดและละลายปริมาณไขมันในร่างกาย เส้นเลือด ให้เหลือน้อยลงอีกด้วย ดังนั้นทุกวันนี้บรรดาครอบครัวต่าง ๆ จึงนิยมซื้อผลไม้ประเภทส้มที่มีปริมาณน้ำมาก เช่น ส้มเขียวหวาน มะนาว มาคั้นน้ำบริโภค นอกเหนือจากการบริโภคผลสด

2.1.2 ความหมายของการคั้นน้ำผลไม้

การคั้นน้ำผลไม้ นั้นหมายถึง การบีบขยำโดยแรง เพื่อให้ของเหลวคือ น้ำที่มีอยู่ในผลไม้ชนิดนั้น ๆ ออกมา น้ำผลไม้ที่ได้นี้ อาจจะไปผ่านกรรมวิธีอย่างอื่นอีก เช่น การต้ม การผสมน้ำตาลเชื่อม การปั่น จากนั้นจึงนำมาบริโภค

2.1.3 ลักษณะการคั้นน้ำผลไม้

ลักษณะการคั้นน้ำผลไม้ นั้น จากการศึกษาพบว่า มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น

- ก. การบีบ
- ข. การกด
- ค. การหมุน
- ง. การบิด

แต่ละลักษณะดังกล่าวนี้ จะได้ปริมาณน้ำผลไม้ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะการคั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

- ก. การบีบ เป็นการกดด้านทั้ง 2 ของผลไม้เข้าหากัน หรือกดด้านข้างทั้ง 2 ข้างเข้าหากัน แล้วได้ปริมาณน้ำออกมาจำนวนหนึ่ง
- ข. การกด เป็นการใช้กำลังดันให้ผลไม้ยุบตัวลง กับอุปกรณ์คั้น แล้วได้ปริมาณน้ำออกมาจำนวนหนึ่ง
- ค. การหมุน เป็นการทำให้ผลไม้หันเวียนไปโดยรอบ โดยมีชิ้นส่วนใดชิ้นส่วนหนึ่งเป็นแกนคงที่
- ง. การบิด เป็นการหมุนให้ผลไม้ หมุนเป็นเกลียว โดยหมุนไปในทางใดทางหนึ่ง

2.2 ผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค

2.2.1 ส้ม

ประวัติของส้ม

ส้มเป็นผลไม้ชนิดหนึ่ง ที่มีคุณค่าในทางอาหารและในทางเศรษฐกิจ ซึ่งแม้ถิ่นเดิมจะอยู่ในเอเชียอาคเนย์ แต่ก็นำไปปลูกแพร่หลายในถิ่นร้อน และถิ่นอบอุ่นทั่วโลกเป็น ไม้ผลที่นิยมปลูกเห็นไร้เป็นส่วนกันเก่าแก่ชนิดหนึ่ง จนกลายเป็นไม้ผลพื้นเมืองของถิ่นนั้น ๆ ไป ทั้งนี้เพราะประชากรของโลกนิยมบริโภคส้มมานาน แม้จะปลูกในถิ่นของตนไม่ได้ ก็นำผลไปรับประทาน หรือทำน้ำคั้นจากผลส้มรับประทาน นับว่าเป็นผลไม้สำคัญของโลก

ประเทศไทยเหมาะที่จะทำสวนส้มได้ทุกภาค โดยจะปลูกในที่ดินเหนียว ดินทรลวยก็ได้ทั้งนั้น เหมาะกว่าบางประเทศเสียอีก บางประเทศมีที่ดินน้อยกว่าเรา ดินฟ้าอากาศก็สู้เราไม่ได้ แต่ก็ยังมีชื่อเสียงในการปลูกส้มได้ ส้มพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในประเทศไทยมิใช่มีในพื้นที่เมืองของไทยเรา แต่มีผู้ปลูกส้มโอ ส้มเขียวหวาน ส้มเกลี้ยง ในเขตจังหวัดธนบุรี เป็นพื้น

ส้มเขียวหวานที่ปลูกทาง บางมด บางขุนเทียน เรียกว่าส้ม บางล่าง เปลือกบาง รสดี ส้มที่ปลูกทางบางขุนนท์ บางกอกน้อย บางกรวย เรียกว่าส้ม บางบน เปลือกค่อนข้างหนา รสไม่หวานแหลมเหมือนส้มบางล่าง

ส่วนส้มโอ นั้นปรากฏว่า ส้มโอบางขุนนท์ มีชื่อเสียงมาเกินกว่า 60 ปี ต่อมาก็ขยายพันธุ์ไปปลูกทางฝั่งพระนคร ในเขตบางซื่อ บางเขน นนทบุรี และนครปฐม นำพันธุ์ไปปลูกที่ตำบลอ้อมน้อย อำเภอสามพราน เรียกว่า ส้มอ้อม หรือส้มนครไชยศรี มีรสหวานมาก มีชื่อเสียงมาจนบัดนี้

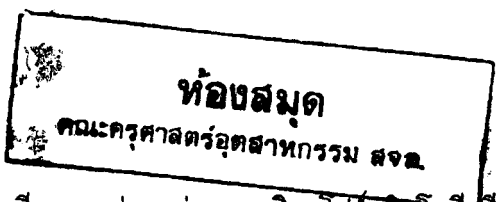
บรรดาส้มต่าง ๆ ที่ปลูกกันในสมัยนั้น ปลูกในที่ดินเหนียว ยกเว้นทั้งนั้น ไม่มีใครกล้าปลูกในที่ดินทรายหรือดินปนทราย ต่อมาราว พ.ศ. 2465 เจ้าคุณแพทย์พงศาวิสุทธาธิบดี (สุนทรเวช) ได้นำไปปลูกที่บ้านอำม จันทบุรี เป็นที่ดินปนทราย ปรากฏว่าขึ้นงอกงาม ผิวบาง รสดี มีชื่อว่า ส้มจันทบุรี เป็นที่นิยม และขายได้ราคาแพงมาก ชาวสวนจึงทราบกันว่าส้มเขียวหวานไม่จำเป็นต้องปลูกในที่ดินเหนียว ต่อมาก็มียุคปลูกทางจันทบุรีก็มากมาย ทางจันทบุรีเป็นที่ดินปนทราย อากาศชุ่มชื้น เหมาะแก่ไม้ผล เพราะมีฝนมากกว่าในภาคกลาง

พันธุ์ส้มในเมืองไทย

พันธุ์ส้มต่าง ๆ ที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นพันธุ์ที่ปลูกกันเป็นส่วนมากในเมืองไทยคือ

1. ส้มเขียวหวาน ในต่างประเทศเรียกว่า Mandarins หรือ King Orange ต้นเป็นพุ่ม ในภาคกลางสูง 2-4 เมตร ทางจังหวัดน่าน และเพชรบูรณ์สูง 4-6 เมตร เป็นส้มเปลือกบาง ล่อน ปอกง่าย ปอกแล้วรกริดกับกลีบรับประทานเป็นกลีบ ๆ ไม่ต้องคั้นน้ำ รสดี หวานหรือหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เป็นส้มพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดในประเทศไทย
2. ส้มจีน ในต่างประเทศเรียกว่า Tangerine เป็นส้มที่ปลูกกันแพร่หลายในแถบเอเชียอาคเนย์ ปลูกมากที่สุดในประเทศจีน ส้มจีนต่างกับส้มเขียวหวาน คือ ใบค่อนข้างเล็กกว่า ส้มเขียวหวานต้นทรงสูงชูด ผลส้มจีนโตกว่าส้มเขียวหวาน เปลือกส้มจีนมีลักษณะหนา หนาขรุขระ และบางเปลือกอ่อนเวลาลอกเปลือกรกริดไปกับเปลือก ไล้กลวง กลีบแยกออกจากกันง่าย เนื้อสีส้มเข้ม มีกลีบโดยเฉาะ รับประทานทั้งกลีบเหมือนส้มเขียวหวาน รสหวานหรือหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มีหลายพันธุ์ เช่นพังกา พงทั้ง เป็นต้น ในประเทศไทยปลูกกันจำนวนน้อย ผลไม้ใคร่รก ส้มมะเนับเปรี้ยว ส้มแก้ว ส้มคลีโหนดรา จัดรวมอยู่ในจำพวกนี้
3. ส้มโอ (Pummelo) เป็นไม้ผลยืนต้นขนาดกลาง 6-15 เมตร ผลมีลักษณะต่าง ๆ กัน ผลใหญ่ที่สุดในจำพวกส้มเปลือกหนา ปอกเปลือกแล้ว ลอกเยื่อหุ้มเนื้อออกรับประทานได้เป็นกลีบ ๆ ใหญ่ รสหวาน หวานอมเปรี้ยว พันธุ์ที่ขึ้นชื่อมาก เช่น ชาวเบ็น ชาวพวง ชาวจีบ ชาวใหญ่ และบางขุนนท์ เป็นต้น เป็นส้มที่เก็บไว้ได้นาน ชาวต่างประเทศสนใจมาก เคยส่ง

พ. ๑๕๓๑
๒๕๖๕



ออกไปจำหน่ายต่างประเทศใกล้เคียง เช่น ย็องกง สิงคโปร์ อินโดนีเซีย และบีนัง สัมโง้น
สังเกตดูว่าแม้จะปลูกจำนวนมาก ก็อยู่ในภาคกลางเท่านั้น ในภาคอื่น ๆ จะปลูกกันน้อยมาก
และปริมาณการปลูกจะไม่สู้เพิ่มขึ้นนัก เข้าใจว่าปลูกกันน้อยลง ควรที่จะสนใจปลูกให้มาก
เพราะเก็บไว้ได้นานกว่าส้มชนิดอื่น ในต่างประเทศยังไม่ทราบว่าจะปลูกเป็นลำเป็นต้น

4. ส้มจุก เป็นส้มชนิดคล้ายส้มเกลี้ยง ต้นสูงขนาดเดียวกับส้มเกลี้ยง ผลขนาดส้ม
เกลี้ยง แต่มีจุก ลอกเปลือกง่ายอ่อน รับประทานเป็นกลีบ ๆ ได้ รสหวานอร่อยดี ในราคา
สูงคิดเฉลี่ยดีกว่าส้มเขียวหวานหรือส้มโอ ปรากฏว่าปลูกจำนวนมากและได้ผลดีทางภาคใต้ ที่
มีฝนมาก ในภาคอื่น ๆ ยังไม่ปรากฏว่ามีที่ใดปลูกเป็นลำเป็นต้น เป็นส้มที่อยู่ในความนิยมน่าจะ
สนใจปลูกให้มากและส่ง ไปจำหน่ายยังต่างประเทศต่อไป

5. ส้มเกลี้ยง (Sweet Orange) เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูงขนาด 5-10 เมตร
ผลโตกว่าส้มเขียวหวาน ขนาดเดียวกับส้มจุก แต่ไม่มีจุก ลอกเปลือกยาก รสหวานดี เหมาะแก่
การคั้นน้ำหรือแกะเนื้อลอยแก้ว เป็นส้มพวกเดียวกับส้ม Washington Navel ซึ่งปลูกกันมาก
ในรัฐฟลอริดาและแคลิฟอร์เนีย คงเข้ามาอยู่ในเมืองไทยนานจนปลูกง่ายกลายเป็นส้มพื้นเมือง
ไป แต่ก็ยังเป็นส้มที่ปลูกกันมากรองจากส้มโอ ในกรุงเทพฯ ใช้คั้นน้ำรับประทานกันมาก ถ้าหาก
จะปลูกเพื่อทำหัวน้ำส้มทำเป็นน้ำอัดลมแล้ว ปลูกส้มเกลี้ยงจะง่ายกว่าพันธุ์อื่น

6. ส้มมะนาว (Lime) มะนาวเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ผลเล็กกว่าส้มเขียวหวาน
มีรสเปรี้ยวจัด เป็นไม้ผลที่ใช้ทำผสมอาหาร เครื่องจิ้ม เครื่องยำต่าง ๆ เป็นการปรุงอาหาร
มีรสดี ชาวไทยชอบมาก มะนาวของไทยมีหลายพันธุ์ คือ

- (ก) มะนาวหนัง ลักษณะผลกลมมน เปลือกหนา น้ำมาก เก็บไว้ได้นาน เหมาะ
สำหรับทำมะนาวดองอีกด้วย
- (ข) มะนาวมยาน ผลใหญ่กว่าพันธุ์อื่น ผลกลมๆ ยาวรี มีน้ำมากกว่าชนิดอื่น
เปลือกบาง
- (ค) มะนาวไซ้ ลักษณะผลกลมมน ผลเล็กกว่ามะนาวหนัง เล็กน้อย เปลือกบาง
มาก เก็บไว้ไม่ได้ทน น้ำน้อย
- (ง) มะนาวค่อม เป็นมะนาวต้นเล็ก ปลูกออกผลง่าย ปลูกในกระถางก็ออกผล
ผลเล็กน้ำน้อย ออกผลได้ตลอดปี เหมาะสำหรับผู้ไม่มีที่ดินจะปลูก
- (จ) มะนาวหวาน ผลค่อนข้างกลม แต่ผลใหญ่กว่ามะนาวพันธุ์อื่น รสไม่เปรี้ยว
แต่ก็เรียกว่าไม่ถึงกับหวาน

มะนาวที่กล่าวมาแล้วนี้ที่ปลูกกันมากในข้อ (ก) (ข) เป็นมะนาวที่ปลูกกันทั่วไปทั้งประเทศ หรือเกือบจะเรียกได้ว่าปลูกเกือบทุกบ้านในชนบท เพราะเป็นผลไม้จำเป็นสำหรับประกอบและปรุงอาหารของชาวไทยเรา นอกจากนี้ยังใช้คั้นน้ำรับประทาน และดองไว้รับประทานอีกด้วย

นอกจากมะนาวอย่างไทย ๆ ที่กล่าวมานี้ยังมีมะนาวต่างประเทศอีกหลายพันธุ์ ผลใหญ่กว่า แต่ไม่สู้ปลูกกันแพร่หลายนัก ทั้งชาวไทยไม่สู้นิยมใช้ประกอบและปรุงอาหาร มะนาวฝรั่ง (Citrus Lemon) เลมอน (Lemon)

7. ส้มกระจูด เป็นผลไม้ขนาดกลางสูง 6-15 เมตร ผลค่อนข้างกลมแต่มีจุกคล้ายส้มจุก ผลโตกว่ามะนาว แต่ผิวหนาขรุขระ ใบ ผิว และผลใช้ทำยาและปรุงอาหาร ปลูกกันมากทั่วไป คล้ายกับมะนาวแต่น้อยกว่า ใบและผิวใช้เป็นเครื่องปรุงอาหารที่จำเป็นเหมือนกัน

8. ส้มซ่า เป็นผลไม้ขนาดกลาง ขนาดเดียวกับส้มเกลี้ยง ผลขนาดเดียวกันแต่เปลือกหนากว่า ใช้คั้นน้ำรับประทาน หรือลอยแก้ว ดูไม่สู้นิยมปลูกกันมากนัก

นอกจากนี้ก็มีส้มแก้ว ซึ่งลักษณะผลกลมค่อนข้างแบน เป็นส้มเปลือกอ่อนคล้ายส้มเขียวหวานแต่ใหญ่กว่า อยู่ในพวกส้มจีน มีน้ำมาก เหมาะแก่การคั้นน้ำทั้งรสก็ได้ด้วย

ส่วนส้มต่างประเทศที่จะนำมากล่าวก็คือ พวกส้ม Sweet Orange ที่มีชื่อว่า Washington Navel และอื่น ๆ ที่กล่าวในตอนต้นว่าเป็นส้มชนิดเดียวกับส้มเกลี้ยง ซึ่งนิยมปลูกกันในสหรัฐอเมริกาเป็นพันธุ์ใหญ่กว่าส้มเกลี้ยง ส้มโอในเมืองไทยมาก และมีมากพันธุ์ใช้คั้นน้ำรับประทานหรือทำหัวน้ำส้ม เพื่อมาปรุงแต่งให้เป็นน้ำอัดลมประเภทน้ำส้ม เช่น ไบเล่ กรีนสปอต เป็นต้น ส้มชนิดนี้มีมากมายหลายสิบพันธุ์ มีผู้นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยหลายราย แต่ปรากฏว่าไม่ได้ผลดีพอ จะเหมาะที่จะปลูกในถิ่นอบอุ่นมากกว่า

นอกจากส้ม Sweet Orange แล้วก็ยังมีส้มที่มาจากจีนและญี่ปุ่นเรียกว่าส้มจี๊ด ผลเล็กที่สุดในบรรดาส้ม เป็นผลไม้ขนาดเล็ก ปลูกในดินหรือปลูกในกระถางก็ออกผลตก ปลูกเป็นไม้ประดับก็ได้ มีผลกลมเข้ามาในเมืองไทยนานปี ส่วนผลยาวเพิ่งเข้ามา 3-4 ปีนี้ รสอร่อยกว่าผลกลม เปลือกรับประทานหวาน ในครั้งแรก ๆ จะปลูกเป็นไม้ประดับมากกว่า แต่ในระยะหลัง ๆ นี้ผลยังขายเพื่อนำไปทำส้มเชื่อมได้ด้วย

ส้มพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกขายกันเป็นสินค้าในตลาดเมืองไทย พอจะแบ่งเป็นพวกใหญ่ ๆ ได้ 5 พวกคือ

1. ส้มเขียวหวาน ส้มแก้ว
2. ส้มโอ
3. ส้มเกลี้ยง
4. ส้มจุก (ปักษ์ใต้)

5. มะนาว มะกรูด

นอกจากส้มที่กล่าวมาแล้ว ยังมีส้มชนิดอื่น ๆ อีกมาก แต่ไม่ได้ปลูกกันแพร่หลายกันนัก เช่น ส้มจีน และส้มต่างประเทศบางพันธุ์

ธรรมชาติของส้ม

คุณค่าทางอาหาร

ส้มมีคุณค่าทางอาหารสูง การบริโภคส้มจะช่วยทำให้มีร่างกายที่แข็งแรง ทำให้มีภูมิคุ้มกันโรคต่าง ๆ เช่น โรคหวัด เพราะส้มมีวิตามินซี ช่วยแก้ท้องผูก ทำให้ระบบขับถ่ายเป็นปกติ ช่วยทำให้กระดูกแข็งแรง ทำให้ฟันแข็งแรง ผิวส้มใช้ปรุงเป็นของหวาน เช่น ลูกกวาด แยม นอกจากนี้ส้มบางชนิด เช่น มะนาว มะกรูด ยังช่วยเพิ่มรสเปรี้ยวในการปรุงอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารพื้นเมืองของคนไทย เช่น น้ำพริก ต้มยำ แกงส้ม ยำต่าง ๆ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าผลไม้ประเภทส้มนี้มีบทบาทมากในชีวิตประจำวันของคนไทย

คุณสมบัติทางชีวและเคมี

ส้มเป็นผลไม้ที่มีลักษณะกลม มีต่อมน้ำมันที่ผิวเป็นจำนวนมาก การที่จะยืดอายุการเก็บรักษาของส้มให้ได้นาน จะต้องไม่ให้ผิวส้มกระทบกระเทือนมาก เพื่อป้องกันไม่ให้ต่อมน้ำมันที่อยู่ตามผิวของส้มนั้นแตก เพราะถ้าต่อมน้ำมันนั้นแตกแล้ว ก็จะทำให้เชื้อราแทรกเข้าไปได้ และเกิดการเน่าเสียหายในที่สุด

ความอ่อนแอต่อโรค และแมลงศัตรูพืช

ส้มนับเป็นพืชที่มีปัญหามากในด้านโรคและแมลงในระหว่างการเพาะปลูก ปัญหาที่เกิดจากแมลงและโรคพืชนี้ จากการค้นคว้าจากเอกสารทางการเกษตร เรื่องการปลูกส้มเป็นเอกสารคำแนะนำที่ 7 ของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่า แมลงที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการปลูกส้มนั้นมีอยู่หลายชนิด

สำหรับชนิดพันธุ์ส้มที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และความต้องการของตลาดในประเทศไทย ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นว่ามีอยู่ 5 จำพวก แต่ถ้าเราพิจารณาถึงความต้องการของตลาด ความเหมาะสมในด้านนำมาเข้ากรรมวิธีการคั้นเพื่อการบริโภค และความเหมาะสมในด้านอื่นแล้ว จะเห็นได้ว่า

1. ส้มเขียวหวาน ส้มเขียวหวานเป็นส้มที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในเมืองไทย ความต้องการของตลาดมีมาก และใช้ในวิธีการต่าง ๆ ตามประเพณีของชาวจีนด้วย อายุการเก็บรักษาสั้นเพราะเป็นส้มที่มีเปลือกบาง อัตราการคายน้ำสูง
2. มะนาว มะนาวเป็นส้มที่ใช้กันมากในการประกอบอาหารประจำวัน นำมาคั้นและปรุงเป็นเครื่องดื่ม มีคุณค่าทางอาหารสูง ความต้องการของตลาดมีมาก ราคาไม่คงที่ แพงมาก

ในฤดูที่ขาดแคลน นับเป็นปัญหาต่อผู้บริโภคมาก ปัญหาการเก็บรักษามีมากอายุการเก็บรักษาล้น

ประโยชน์ของลิ้ม

ลิ้มเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าในทางอาหาร เป็นผลไม้ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้บริโภค จึงเป็นที่นิยมของประชากรชาวโลกทั่วโลก

คุณค่าในทางอาหารของลิ้มเขียวหวาน

น้ำหนัก 150 กรัม ดังนี้ น้ำ	89.39	เปอร์เซ็นต์
กาก	0.71	เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	0.41	เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.58	เปอร์เซ็นต์
แป้งน้ำตาล	8.34	เปอร์เซ็นต์
ปูน	0.34	เปอร์เซ็นต์
เหล็ก	0.004	เปอร์เซ็นต์
ฟอสฟอรัส	0.026	เปอร์เซ็นต์
พอสเตสเซียม	0.333	เปอร์เซ็นต์
คาลอรี	61	เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ยังมีวิตามิน เอ บี ซี และจี อีกมาก

2.2.2 สับปะรด (*Pineapple: Ananas comosus* (L.) Merr.: BROMELIACEAE)

สับปะรดเป็นพืชสมัยใหม่ เช่นเดียวกับข้าวโพด มันฝรั่ง ถั่วต่าง ๆ ถั่วลิสง และยาสูบ สับปะรดมีวิวัฒนาการเป็นมาอย่างดีทั้งในเรื่องการเพาะปลูกและการคัดเลือกพันธุ์ สับปะรดมีนิสัยการเจริญเป็นพืชหลายฤดู สามารถทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีมาก เพราะสามารถขึ้นได้ดีแม้จะมีความแห้งแล้ว ความชุ่มชื้น ทนทานต่อสภาพดินเป็นกรดได้สูงถึง 4 ไม่ค่อยมีโรคและแมลงมารบกวนมากนัก

สับปะรดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่ใบสามารถให้เส้นใยขนาดยาวถึง 38-90 ซม. ในปริมาณ 2-3% เส้นใยมีสีขาวและมีความเหนียว ใช้ทำผ้าใยสับปะรด (Pina) ในประเทศฟิลิปปินส์และไต้หวัน เส้นใยของสับปะรดบางพันธุ์มีความเหนียวมากและเหมาะที่จะใช้ทำเส้นเชือกได้ นอกจากนี้ใบใช้เป็นยาสมุนไพรและสับปะรดที่มีใบต่างสีเขียว เหลือง หรือชมพู นิยมใช้เป็นไม้ประดับ

กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ทำการวิเคราะห์ผลสับปะรด พบว่า สับปะรดผลหนึ่งมีส่วนประกอบโดยเฉลี่ยดังนี้

1. น้ำหนักผล	2,414	กรัม
2. น้ำหนักเปลือก	655	กรัม
3. น้ำหนักเนื้อ	647	กรัม
4. น้ำหนักจุก	495	กรัม
5. น้ำหนักแกน	235	กรัม

ผล ผลเป็นผลร่วม (Sultple Fruit or Syncarp) ผลเกิดได้โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์ ผลรวมประกอบด้วยผลย่อย (Berrylike Fruitlets) จำนวน 100 - 200 ผลย่อยอัดและเชื่อมกันสนิทอยู่บนแกนหรือก้านดอกรวม รูปร่างของผลรวมอาจเป็นรูปทรงกระบอก ทรงรียาว หรือทรงถึงเปียร์ ขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กประมาณ 0.5 กก. ถึงขนาดใหญ่ประมาณ 3.5 กก. ผลแก่หลังจากดอกบานประมาณ 5-6 เดือน

ด้านคุณค่าทางอาหารของสับปะรด กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ทำการวิเคราะห์เนื้อที่รับประทานได้ 100 กรัม พบว่ามีส่วนประกอบดังนี้

ความชื้น	64.9	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	14.0	กรัม
เส้นใย	0.5	กรัม
โปรตีน	0.4	กรัม
ไขมัน	0.3	กรัม
แคลเซียม	22.0	มก.
ฟอสฟอรัส	8.0	มก.
เหล็ก	0.4	มก.
วิตามิน เอ	15.0	หน่วยสากล
วิตามิน บี 1	0.09	มก.
วิตามิน บี 2	0.04	มก.
วิตามิน ซี	17.0	มก.
ไนอาซิน	0.2	มก.

สับปะรดทั้งผลสามารถนำไปใช้เป็นอาหารหรือบริโภคได้ถึง 80% คือสามารถนำไป ตัดแปลงและปรุงแต่งให้เป็นอาหารชนิดต่าง ๆ ได้มากมาย เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้อื่นๆ แล้ว จะเห็นว่าสับปะรดมีคุณค่าทางเศรษฐกิจมาก เพราะนอกจากจะ ใช้บริโภคสดแล้วจึงสามารถถนอม

รักษาหรือทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นซึ่งอาจเก็บไว้ได้นานเป็นเวลาหลายเดือน สับปะรดผลหนึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

1. ส่วนเนื้อใช้บรรจุกระป๋องได้ประมาณ 40% ของผล
2. ส่วนเนื้อใช้ทำแยมหรือกวนได้ประมาณ 23% ของผล
3. ส่วนเปลือกและแกนใช้ทำน้ำส้มสายชูได้ประมาณ 17% ของผล
4. ส่วนก้านและจุกใช้บดทำอาหารเลี้ยงสัตว์ได้ประมาณ 20% ของผล

เนื่องจากผลสับปะรด สุกมีอายุเพียง 4-5 วัน ก็จะเริ่มเน่าเสีย ดังนั้นจึงเกิดอุตสาหกรรมสับปะรดขึ้นในประเทศผู้ผลิตสับปะรดนั่นเอง เริ่มพัฒนาการของอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศมาเลเซียและรัฐฮาวายของสหรัฐอเมริกา ในศตวรรษที่ 19 อุตสาหกรรมดังกล่าวอาจทำได้หลายรูปแบบคือ ก) สับปะรดกระป๋อง ได้แก่ชิ้นส่วนของผลสับปะรดสุกที่ปอกเปลือกและหั่นเป็นแว่น แล้วแช่ในน้ำเชื่อมอย่างเข้มข้น ชิ้นส่วนดังกล่าวอาจอยู่ในรูปฝานเป็นแผ่น (Sliced) ตัดเป็นชิ้นใหญ่ (Chunks) ตัดเป็นชิ้นเล็ก (Tidbits) ตัดเป็นรูปลูกเต๋า (Diced or Cubes) หรือตัดเป็นแท่ง (Spears) ข) สับปะรดชูด (Crushed) ได้แก่ชิ้นส่วนขนาดย่อยของผลสับปะรดสุกรวมทั้งส่วนที่เหลือจากการทำสับปะรดกระป๋อง นำมาอบไอน้ำและบรรจุหีบห่อเป็นแบบหวานและไม่หวาน ค) สับปะรดแช่แข็ง ได้แก่ชิ้นส่วนของผลสับปะรดที่แช่ในน้ำเชื่อมอย่างเจือจาง ง) น้ำสับปะรด ได้แก่ชิ้นส่วนสับปะรดหรือเศษของผลจากอุตสาหกรรมแบบอื่นที่นำมาเข้าเครื่องจักรเพื่อบีบน้ำออก หลังจากอบด้วยไอน้ำจึงบรรจุลงกระป๋อง จ) ส่วนผสมของสัลดผลไม้ ได้แก่ชิ้นส่วนรูปลูกเต๋าคือผสมกับชิ้นส่วนแบบเดียวกันของมะละกอและกล้วยหรือผลไม้อื่นในน้ำเชื่อมอย่างเข้มข้น และ ฉ) แยมสับปะรด ได้แก่ชิ้นส่วนของผลสับปะรดสุกที่นำไปเคี่ยวกับน้ำตาล

สำหรับประเทศไทยผลผลิตของสับปะรดใช้บริโภคสดและแปรรูป สับปะรดบริโภคสดเริ่มส่งออกครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2520 ส่วนสับปะรดแปรรูปเริ่มส่งออกตั้งแต่ปี 2518

พันธุ์สับปะรดที่ปลูกแพร่หลายในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ พันธุ์ที่นิยมมาก ได้แก่

1. พันธุ์อินทรีหรือเทพาลี เป็นพันธุ์พื้นเมือง ปลูกมากในจังหวัดฉะเชิงเทรา น้ำหนักผลประมาณ 1 กก. มี 2 ชนิดคือ

- 1.1 อินทรีชิตขาว ลำต้นใบ และผลมีสีเขียว เนื้อผลสีเขียว รสชาติค่อนข้างเปรี้ยว ให้ผลเร็วคือประมาณ 1 ปีหลังจากปลูก มีความต้านทานต่อความชื้นและแห้งแล้งได้ดี

- 1.2 อินทรีชิตแดง ลำต้น ใบ และผลมีสีแดง เนื้อผลสีค่อนข้างเหลือง รสชาติหวาน มีความต้านทานต่อความชื้นและแห้งแล้งได้ดี มีหน่อและตะเกียงจำนวนมาก

2. พันธุ์ปิตตาเวีย ('Smooth Cayenne' ; 'Calcutta') ปลูกมากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี ลำปาง และปราจีนบุรี เป็นพันธุ์ที่ใช้แปรรูป มีลักษณะผลใหญ่ขนาดน้ำหนัก

เฉลี่ย 2.5 กก. หรืออาจมากถึง 7 กก. เป็นสับปะรดที่มีรสหวานฉ่ำ เนื้อผลสีเหลืองอ่อน แกนกลางใหญ่แต่ไม่เหนียว ก้านผลสั้น แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.1 บัตตาเวียดาดำ ผลสุกมีสีเขียวเข้ม อยู่เช่นเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง ต้องรีบจำหน่ายเพราะเก็บได้ไม่นาน

2.2 บัตตาเวียดาแดง ผลสุกมีสีเหลืองปนแดง เก็บไว้ได้นาน

3. พันธุ์นางแล เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากสิงคโปร์เมื่อปี พ.ศ. 2400 โดยนายเซ่ง แซ่ฮุย ครั้งแรกสุดนำไปปลูกที่ ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย มีลักษณะพิเศษคือผลย่อย โปนัย่อยออกมาภายนอกผล ดังนั้นเมื่อใช้มีดหอกเปลือกภายนอกออกเพียงบาง ๆ ก็จะถึงเนื้อ และไม่มีส่วนของตาอีก เนื้อผลมีสีน้ำผึ้ง รสหวานแหลมจัด เนื้อกรอบ

สับปะรดสามารถเก็บให้สดที่อุณหภูมิ 25-30°C เก็บได้นาน 3-4 วัน¹

สรุป

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในเรื่องของผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค พบว่ามี 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ผลไม้ตระกูลส้ม และสับปะรด ผลไม้ตระกูลส้มนั้นนิยมบริโภคทั้งผลสดและน้ำคั้น แต่สับปะรดนั้นนิยมเฉพาะบริโภคผลสด ส่วนน้ำสับปะรดนั้นนิยมบรรจุลงกระป๋องเพื่อการส่งออกและมีความนิยมน้อยมาก ดังนั้นผลไม้ที่นิยมคั้นน้ำเพื่อการบริโภคคือตระกูลส้ม และส้มที่นิยมคั้นคือ ส้มเขียวหวาน และมะนาว

¹ หนังสือเผยแพร่ "ผลไม้ในประเทศไทย (Fruits in Thailand)" พิมพ์ครั้งที่ 2 กันยายน 2531 (หน้า 25)

2.3 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการคั้นน้ำผลไม้

ในการคั้นน้ำผลไม้แต่ละครั้งนั้น จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบ ดังนั้นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นนั้น จึงศึกษาอุปกรณ์สำหรับการคั้นน้ำผลไม้เบื้องต้นต่างๆ ไป ที่มีอยู่ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

2.3.1 อุปกรณ์ประกอบการคั้น เป็นอุปกรณ์ประกอบตั้งแต่เริ่มต้น จนจบกระบวนการคั้น มีดังนี้คือ

- ก. มีด สำหรับผ่า หรือปอกผลไม้
- ข. เขียง รองรับผลไม้
- ค. อุปกรณ์คั้น
- ง. ภาชนะรองรับน้ำผลไม้ที่คั้นแล้ว
- จ. ภาชนะใส่เปลือก กาก หรือเศษผลไม้ที่คั้นแล้ว

2.3.2 ขั้นตอนการคั้น เป็นวิธีการตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการคั้น มี 2 ลักษณะ ขั้นตอนคือ

2.3.2.1 การคั้นโดยแรงมือคน เป็นการคั้น โดยอาศัยส่วนอวัยวะของร่างกายคน คือ มือในการคั้น ซึ่งจะใช้อุปกรณ์ในการคั้นอย่างง่าย ไม่มีระบบกลไกมากนัก เช่น ใช้อุปกรณ์การคั้นแบบมือกด เป็นต้น

2.3.2.2 การคั้นโดยใช้ระบบไฟฟ้า เป็นการคั้น โดยมีระบบกลไกของไฟฟ้าเข้ามาช่วยทุ่นแรง ใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงาน เช่น มีมอเตอร์ เป็นต้นกำลัง เป็นต้น ขั้นตอนนี้ จะสะดวกต่อการใช้งานมากกว่าขั้นตอนการคั้นโดยแรงมือคน

2.4 ผู้บริโภค

2.4.1 กลุ่มที่อยู่อาศัยของผู้บริโภค

ในช่วงระยะเวลาประมาณ 30 ปีที่ผ่านมา เป็นระยะที่ประเทศไทยมีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ประชาชนมีความต้องการในเรื่องที่อยู่อาศัยมากขึ้น กลุ่มคนเหล่านี้ต่างก็มีฐานะความเป็นอยู่ที่แตกต่างกัน ที่อยู่อาศัยจึงเกิดขึ้นในหลายรูปแบบลักษณะ ตามแต่ฐานะทางเศรษฐกิจ และอิทธิพลทางด้านชีวิตความเป็นอยู่จากกลุ่ม

ประเทศทางตะวันตก

เพื่อที่จะนำไปสู่การพิจารณาข้อมูลเบื้องต้น ของรูปแบบลักษณะของที่อยู่อาศัยในแต่ละชนิด จึงอาจสามารถจำแนกลักษณะของที่อยู่อาศัยได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้คือ

- ก. ที่อยู่อาศัยของคนจน หรือผู้มีรายได้น้อย
- ข. ที่อยู่อาศัยของชนชั้นกลาง
- ค. ที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้สูง

แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงที่อยู่อาศัยของชนชั้นกลาง และของผู้มีรายได้สูงเท่านั้น เนื่องจากกลุ่ม 2 กลุ่มนี้ มีอำนาจในการเลือกซื้อและเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกให้กับชีวิตประจำวัน ได้มากกว่าคนจนหรือผู้มีรายได้น้อย

1. ที่อยู่อาศัยของชนชั้นกลาง อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

ประเภทแรก ชนชั้นกลางที่มีที่อยู่อาศัยอยู่ในที่เดียวกันกับสถานที่ทำงาน ได้แก่ ตึกแถว ห้องแถว รูปแบบลักษณะของตึกแถวโดยทั่วไป จะมีตั้งแต่ขนาด 2 ชั้น ถึง 4 ชั้น ชั้นล่างสุดมักใช้เป็นสถานที่ทำงาน ซึ่งอาจรวมไปถึงชั้นสองด้วย เช่น การประกอบกิจการต่าง ๆ การค้าขาย ตั้งสำนักงานและประกอบอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน เป็นต้น โดยชั้นบนถัดไปอาจใช้เป็นคลังสินค้าบริเวณลานหน้าบ้านที่เป็นสัดส่วนแบบพักอาศัยทั่วไป สำหรับบ้านจัดสรร และบ้านเดี่ยวที่เจ้าของปลูกเอง จะมีขนาด 2 ชั้น ปลูกบนเนื้อที่ประมาณ 20-50 วา² การก่อสร้างตัวบ้าน มีทั้งแบบใช้ไม้ และใช้คอนกรีตหรืออาจใช้ทั้ง ไม้และคอนกรีตในหลังเดียวกัน แต่ลักษณะงานก่อสร้างและวัสดุที่ใช้จะเน้นเรื่องความประหยัดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นเกณฑ์

ประเภทที่ 2 ได้แก่ ชนชั้นกลางที่มีที่อยู่อาศัยแยกต่างหากจากแหล่งประกอบอาชีพโดยสิ้นเชิง ได้แก่ หมู่บ้านจัดสรรต่างๆ บ้านทาวน์เฮาส์ และบ้านเดี่ยวที่ปลูกสร้างเอง สำหรับบ้านแบบทาวน์เฮาส์ จะมีขนาดความกว้างและลึกพอกันกับขนาดของอาคารตึกแถว แต่จะมีจำนวนของชั้นที่อยู่อาศัยเพียง 1-2 ชั้นเท่านั้นถ้ามีจำนวนชั้นมากกว่านี้มักจะเรียกว่า "แมนชั่น" ซึ่งมีราคาแพงกว่า และมีความปราณีตในงานก่อสร้างมากกว่าแบบทาวน์เฮาส์

2. ที่อยู่อาศัยของผู้มีรายได้สูง นับตั้งแต่มีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นต้นมา เศรษฐกิจของประเทศไทยก็เริ่มดีขึ้นตลอดมา ทำให้เกิดกลุ่มผู้มีรายได้สูงขึ้นใหม่ ได้แก่ กลุ่มคหบดี นายธนาคาร และผู้ดำเนินธุรกิจการค้าใหญ่ๆ กลุ่มคนเหล่านี้สามารถยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของตนเอง และครอบครัวให้สูงขึ้นได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถเฉพาะอย่างยิ่งในด้านที่อยู่อาศัย ซึ่งจะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ลักษณะของที่อยู่อาศัยของกลุ่มผู้มีรายได้สูงในช่วงระยะเวลาอันนี้ อาจแบ่งออกได้เป็นหลายรูปแบบ ดังนี้คือ

- ที่อยู่อาศัยแบบบ้านเดี่ยว ที่เจ้าของปลูกสร้างเอง

- ที่อยู่อาศัยแบบบ้านเดี่ยว ในชุมชนพักอาศัยที่มีการจัดสรรเตรียมไว้ให้ ได้แก่ หมู่บ้าน วิลล่าต่างๆ เช่น เมืองทองนิเวศน์ ภาณุวิลลา

- ที่อยู่อาศัยแบบหลายหน่วยอยู่รวมกันในอาคารเดียวกัน โดยตั้งอยู่ในใจกลางเมือง เช่น อพาร์ทเมนท์ คอนโดมิเนียม และแมนชั่น

2.4.2 พฤติกรรมผู้บริโภคและการบริโภค

พฤติกรรมผู้บริโภคและการบริโภค ในการคั้นและการบริโภคน้ำผลไม้ เป็นพฤติกรรมพื้นฐานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการบริโภค ในขณะที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคในการคั้น

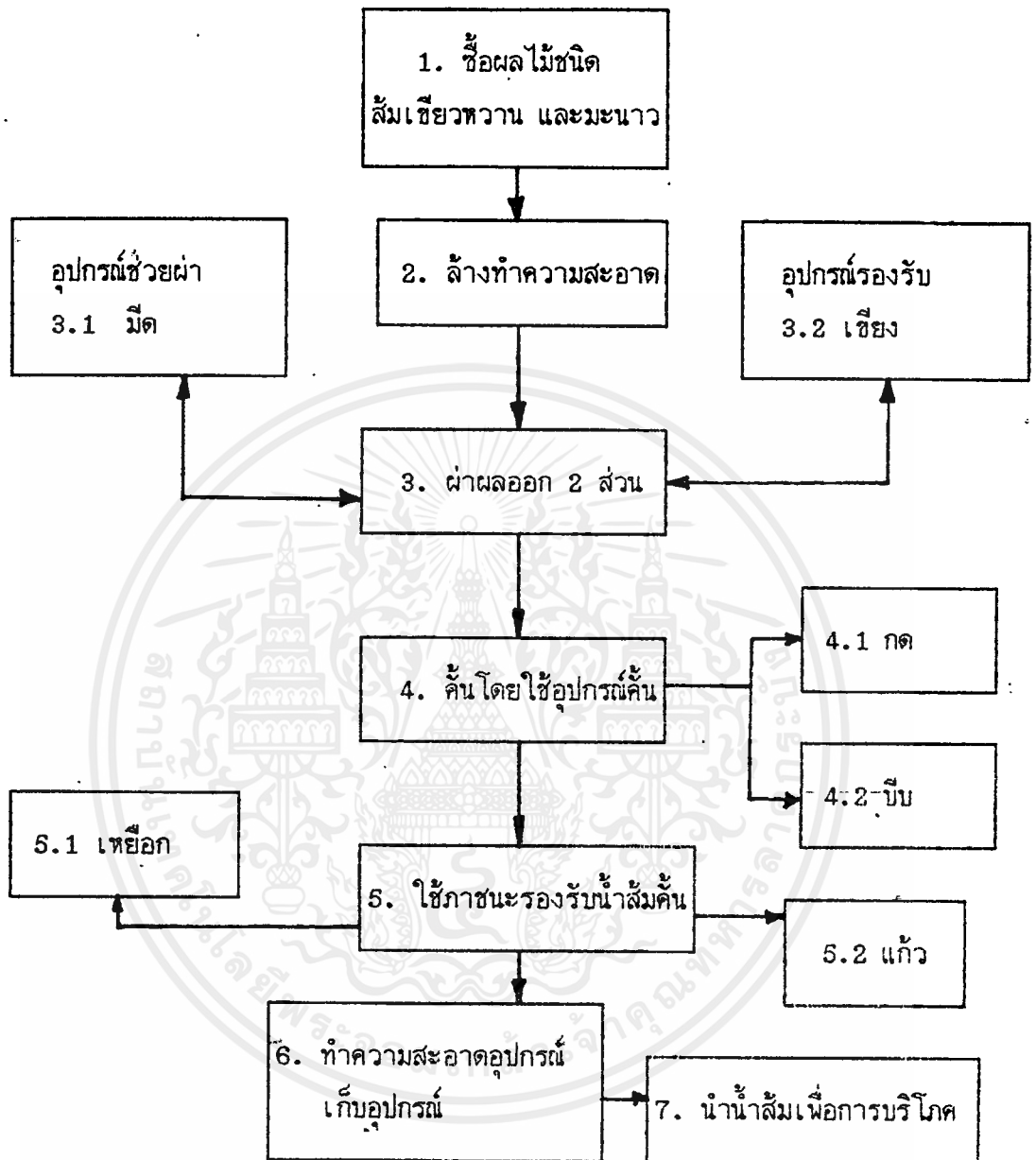
2 ลักษณะคือ

ก. พฤติกรรมผู้บริโภคในการคั้นน้ำผลไม้โดยแรงมือคน

ข. พฤติกรรมผู้บริโภคในการคั้นน้ำผลไม้โดยใช้ระบบไฟฟ้า ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวทั้ง

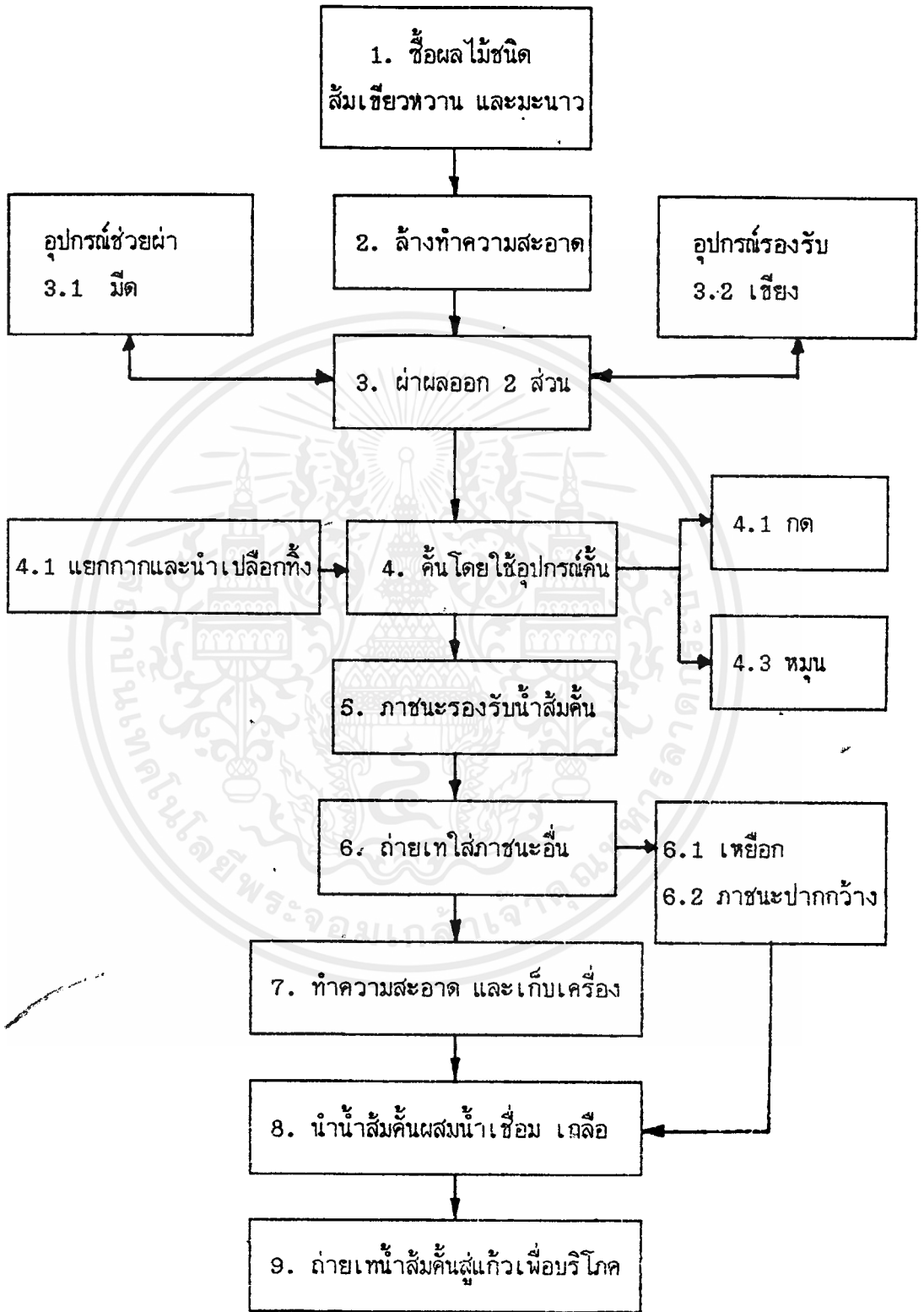
2 ลักษณะ ได้แสดงด้วยแผนภูมิ (ตั้งแผนภูมิที่ 1 และ 2) ดังนี้ คือ

ก. พฤติกรรมผู้บริโภคในการคั้นน้ำผลไม้โดยแรงมือคน



แผนภูมิที่ 1 แสดงพฤติกรรมในการคั้นน้ำผลไม้โดยแรงมือคน

ข. พฤติกรรมผู้บริโภคในการคั้นน้ำผลไม้โดยระบบไฟฟ้า



แผนภูมิที่ 2 แสดงพฤติกรรมในการคั้นน้ำผลไม้โดยระบบไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 สภาพแวดล้อม ¹

การศึกษาสภาพแวดล้อม เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภค สำหรับเป็นข้อมูลในการออกแบบ

การแบ่งเขตภายในบ้านพักอาศัย (Zoning of The House)

โดยปกติตามธรรมชาติแล้ว กิจกรรมของผู้อยู่อาศัยในครอบครัวตามวิชาจิตวิทยาแล้ว จะมีอยู่ 5 ลักษณะคือ

1. การประกอบกิจกรรมด้วยการปฏิบัติทั่วไป (Operative Activity)
2. การประกอบกิจกรรมส่วนตัวโดยเจาพะ (Private Activity)
3. การประกอบกิจกรรมด้วยการร่วมมือร่วมใจกันเกิดหรือกระทำการสิ่งใด ๆ

(Co-Operative Activity)

4. การประกอบกิจกรรมที่เกิดการขัดแย้ง หรือทะเลาะวิวาท (Contentious Activity)

5. การติดต่อซึ่งกันและกัน (Communication)

กิจกรรมทั้ง 5 ประเภทนี้ ย่อมมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน และถ้าร่วมกันแล้วก็จะเป็นการสังคม (Social) การสมาคมภายในบ้านอาจจะแยกออกเป็นได้อีก 3 ประเภท คือ

1. แบบเปิดเผย (Public)
2. แบบกึ่งเปิดเผย (Semi-Public)
3. แบบกึ่งส่วนตัว (Semi-Private)

การพิจารณาแบ่งเขตภายในบ้านตามกลุ่มของกิจกรรม อาจแบ่งออกได้ 5 เขต คือ

1. เขตต้อนรับ (Public Zone)
2. เขตเพื่อการสังคมหรือเขตกึ่งต้อนรับ (Social Zone or Semi-Public Zone)
3. เขตปฏิบัติงานทั่วไป (Operative Zone)
4. เขตกึ่งส่วนตัว (Semi-Private Zone)
5. เขตส่วนตัว (Private Zone)

¹พ.ต. มรว. ทองใหญ่ ทองใหญ่, "มาตรฐานบ้านราคาถูกลำดับสำหรับประเทศไทย" มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ.2521 (หน้า 35-44)

ลักษณะความต้องการของแต่ละเขต ตลอดจนความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างเขตต่าง ๆ อาจแยกเป็นรายละเอียดได้ดังนี้

1. เขตต้อนรับ เป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างชีวิตภายนอกบ้านกับชีวิตครอบครัวภายในบ้าน เป็นส่วนที่บุคคลภายนอกจะเข้ามาติดต่อ และเป็นส่วนที่แสดงว่าได้เริ่มเข้าสู่ภายในบ้านแล้ว ฉะนั้นส่วนนี้จะมีกิจกรรมมากที่สุด จึงก่อให้เกิดเสียงดัง พื้นที่เขตต้อนรับได้แก่มุขหน้าบ้าน ทางเข้าประเภทต่าง ๆ ทางเท้า ทางรถยนต์เข้าบ้าน ห้องโถง และโรงเก็บรถยนต์ เวลาที่ใช้สอยอยู่บ้านบ่อยครั้ง ตอนเช้าตรู่ ตอนเที่ยง ตอนบ่ายมาก ๆ ตอนหัวค่ำ และตอนดึก

2. เขตเพื่อการสังสรรค์ หรือเขตกึ่งต้อนรับ เป็นส่วนที่เปิดเผย รองมาจากเขตต้อนรับ เป็นส่วนที่ลดความวุ่นวายสับสนจากภายนอก กิจกรรมที่สำคัญคือ การรับรองแขกที่มาเยี่ยมและเป็นศูนย์กลางของครอบครัว ในการสังสรรค์สมาคมติดต่อของสมาชิก จึงเป็นแหล่งก่อให้เกิดเสียงดังในบางช่วงเวลา เวลาที่ใช้บ่อย คือ เวลาเที่ยง บ่ายมาก และตอนเย็น พื้นที่ดังกล่าวได้แก่ ห้องรับแขก ห้องสมุด ห้องดนตรี ระเบียงภายนอกหรือภายในรั้ว บริเวณสวน

3. เขตปฏิบัติงานทั่วไป เป็นส่วนที่มีลักษณะกึ่งเปิดเผยจากอาคารคั่นตุ๊ก หรือผู้มาเยี่ยมเยือนอื่นๆ ผู้สนิทสนมคุ้นเคยกับครอบครัวเท่านั้นที่จะใช้ร่วมในส่วนนี้ แต่ส่วนนี้จะเป็นส่วนตัวภายในครอบครัวมากกว่าเขตเพื่อการสังสรรค์ กิจกรรมในส่วนนี้ได้แก่ การขัดล้าง รีดผ้า และการปรุงอาหาร เป็นต้น จึงก่อให้เกิดเสียงดัง และกลิ่นรบกวนต่าง ๆ พื้นที่นี้คือ บริเวณซักล้าง ตากและรีดผ้า ที่เก็บขยะมูลฝอย ห้องคนใช้ ห้องเด็ก ห้องครัว ห้องรับประทานอาหาร เวลาที่ใช้บ่อย ตอนเช้า สาย และบ่ายมาก ตอนเย็น และหัวค่ำจนถึงค่ำมาก

4. เขตกึ่งส่วนตัว เขตนี้เป็นเขตที่ต้องการความเป็นส่วนตัวของบุคคลภายในครอบครัวโดยเฉพาะ จะมีการติดต่อระหว่างบุคคลส่วนน้อยภายในครอบครัวเท่านั้น นอกจากเป็นกรณีพิเศษ เช่น มีคนเจ็บป่วยที่จะต้องเยี่ยมเยียน ส่วนนี้ต้องปกป้องมิดชิดจากการมองเห็นจากภายนอก กิจกรรมที่มีได้แก่ การแต่งกาย เปลือยกาย อาบน้ำ เขียนหนังสือ ทำงานส่วนตัวที่ต้องใช้ความคิด เก็บสัมภาระ การดูแลคนป่วย ซึ่งจะต้องมีการรบกวนของเสียง และกลิ่นน้อยที่สุด เวลาที่ใช้พื้นที่นี้ เวลาเช้าตรู่ ตอนบ่าย และตอนหัวค่ำ พื้นที่นี้ได้แก่ ห้องนอน ห้องน้ำส้วม ห้องแต่งตัว ห้องนั่งเล่น และห้องทำงานส่วนตัว ระเบียงส่วนตัว เป็นต้น

5. เขตส่วนตัว เขตนี้ต้องการความเป็นส่วนตัวมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในทุกกรณี การติดต่อก็น้อยมาก และปกป้องการมองเห็นจากภายนอก กิจกรรมในเขตนี้ คือ การหลับนอน ทำงาน ใช้ความคิดโดยเฉพาะในการสร้างสรรค์ พักผ่อนอย่างจริงจัง ทำกิจส่วนตัว เวลาที่ใช้ ตอนเช้า บ่าย หรือตอนเย็นในบางโอกาส และตอนกลางคืน เป็นส่วนใหญ่ พื้นที่นี้ได้แก่ ห้องนอน ห้องทำงาน ทุกประเภท ห้องน้ำส้วม ห้องหรือบริเวณอื่นที่ใช้พักผ่อนส่วนตัว

สำหรับบ้านแบบประหยัด ลักษณะของกิจกรรมและเขตต่าง ๆ จำเป็นต้องลดลงเพื่อความเหมาะสม จึงพอจะแบ่งได้ 3 เขต คือ

1. เขตส่วนตัว (Private Zone) ได้แก่ ห้องนอน ห้องน้ำ-ห้องส้วม
2. เขตกึ่งต้อนรับ (Semi-Public Zone) ได้แก่ บริเวณรับแขก พักผ่อน และทำงานและทางเข้าทางด้านหน้า
3. เขตการปฏิบัติงานทั่วไป (Operative Zone) ได้แก่ บริเวณที่รับประทานอาหาร ห้องครัว บริเวณที่เก็บสัมภาระ และบริเวณซักล้างรีดผ้า นอกจากนี้อาจมีบริเวณที่พักของคนใช้เพิ่มอีก ถ้าเป็นความต้องการที่เพิ่มขึ้น

จากการเปรียบเทียบการใช้เนื้อที่ใช้สอยที่เคยมีมาแต่เดิม ศึกษาขนาดของพื้นที่ใช้ที่มีอยู่โดยทั่วไป บ้านพักอาศัยจะประกอบด้วยห้องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ห้องอเนกประสงค์
2. ห้องครัว
3. ห้องนอนลูก
4. ห้องนอนพ่อแม่
5. ห้องน้ำ-ส้วม
6. ห้องเก็บของ
7. ห้องคนใช้

2.5.1 บ้านพักอาศัย

เมื่อกล่าวถึงที่อยู่อาศัยทุกคนต้องนึกถึงสถานที่ ที่มนุษย์ใช้เป็นที่พักอยู่หลับนอน อย่างน้อยที่สุดเพื่อพักพิงให้ปลอดภัยพ้นจากภัยอันตรายต่าง ๆ อันได้แก่ ภัยธรรมชาติและภัยที่อาจเกิดจากผู้นอญุ่ดะทำห้ำหั่น สถานที่อยู่อาศัยมีตั้งแต่เพียงค้่มแดดค้่มฝนได้เท่าที่จำเป็น ไปจนกระทั่งมีความสะดวกสบายเกินความจำเป็นและมีค้จวมสวยงามวิจิตรพิสดารเพิ่มขึ้น ไม่มีที่ยุติ ดังนั้นคำว่า "ที่อยู่อาศัย" จึงครอบคลุมตั้งแต่ เฝิง กระท่อม กระท้อบ บ้าน ไร่ัน โรง เรือน คฤหาสน์ วัง และค้ำอื่น ๆ อีกมาก

ที่อยู่อาศัยที่กล่าวถึงนี้ไม่จำกัด ประเภท รูป แบบ ขนาด วัสดุที่ใช้ประกอบสถานที่ตั้งสภาพแวดล้อม และความน่าอยู่อาศัย เนื่องจากคำว่า "ที่อยู่อาศัย" มิได้จำกัดอยู่แต่เพียงว่าที่อยู่อาศัยที่ดี ที่มีคุณภาพ มีมาตรฐาน และมีความน่าอยู่อาศัยที่ดีเท่านั้น

การแสวงหาที่อยู่อาศัยของแต่ละคนมีข้อจำกัดทางเศรษฐกิจและสังคมไม่เหมือนกัน และยังมี การจัดลำดับความสำคัญแตกต่างกันด้วย ข้อจำกัดดังกล่าวมิสามารถมาจากฐานะทางการเงิน

เงินที่ตั้ง ใกล้เคียงสถานที่ที่ต้องเกี่ยวข้อง ความสามารถในการเดินทาง ไปสถานที่ดังกล่าว ขนาด คุณภาพ และความจำเป็นของที่อยู่อาศัยที่ต้องการ นอกจากนั้นแล้วความต้องการที่อยู่อาศัยนั้น แตกต่างกับความต้องการสิ่งของใช้ประเภทอื่น เนื่องจากความต้องการที่อยู่อาศัยเป็น ความต้องการระยะยาว การสนองตอบความต้องการดังกล่าวอาจปฏิบัติได้หลายวิธี เช่น ปฏิบัติแบบ ให้เสร็จทันที หรือแบบค่อยเป็นค่อยไป หรืออาจเรียกว่าสะสมได้และเมื่อถึงจุดหนึ่งแล้วก็ได้ ความต้องการตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ เช่น การผ่อนส่งที่อยู่อาศัยแบบสร้างบางส่วน หรืออาคารที่ ออกแบบไว้ให้มีการเช่าทำกิน เป็นต้น

บทบาทของที่อยู่อาศัย

การใช้ที่อยู่อาศัยของคนแต่ละกลุ่ม และแต่ละคนไม่เหมือนกัน ทั้งขึ้นอยู่กับสภาพทาง เศรษฐกิจและสังคมของคนแต่ละกลุ่ม กลุ่มผู้มีรายได้น้อยจะใช้งานที่อยู่อาศัยอย่างหนัก คือใช้ พื้นที่ดังกล่าวทุกอย่างนับตั้งแต่เป็นที่นอนพักผ่อน ที่พบปะสมาคม ที่ทำงานบ้าน ทำงานอุตสาหกรรม ในครัวเรือน และที่ประกอบอาชีพ เป็นต้น สำหรับผู้มีรายได้สูงจะใช้ที่อยู่อาศัยเป็นที่หลับนอน พักผ่อนทำงานอดิเรก เท่านั้น ดังนั้นที่อยู่อาศัยจึงถูกมองได้หลายแง่มุม ทั้งขึ้นอยู่กับการใช้งาน ที่อยู่อาศัยนั้น ๆ ด้วย ดังนั้นที่อยู่อาศัยอาจมีบทบาทต่าง ๆ ดังนี้

1. เป็นที่อยู่อาศัย เป็นที่พักผ่อนแลพักผ่อน เพื่อให้ได้รับความปลอดภัยและสะดวก สบาย
2. เป็นการลงทุน บางคนมองที่อยู่อาศัยในแง่ของการลงทุนจึงซื้อที่อยู่อาศัยไว้เพื่อ เก็บกำไร เมื่อมีการขายต่อเปลี่ยนมือไป ผู้ที่มองที่อยู่อาศัยในแง่ของการลงทุนนั้นมักซื้อที่อยู่อาศัย มาดูไว้ หรือให้เช่า หรือนำมาตกแต่งดัดแปลงแล้วขายราคาสูงขึ้น เมื่อมีคนต้องการ
3. เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผู้มองที่อยู่อาศัยในแง่ที่มักเห็นที่อยู่อาศัยเป็นองค์ประ- กอบของวัสดุประเภทต่าง ๆ แล้วแยกแยะวัสดุต่าง ๆ ออกมาเป็นชิ้นส่วนเพื่อหาวิธีผลิตวัสดุต่าง ๆ ดังกล่าวหรือคิดวัสดุใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้เพื่อให้เกิดความแข็งแรง คงทน สวยงาม และประหยัด
4. เป็นสินค้า ผู้มองที่อยู่อาศัยเป็นสินค้าที่ลงทุนค้าขายได้มักเป็นผู้ประกอบการ เกี่ยวกับการค้าที่อยู่อาศัย ได้แก่ พวกที่ปลูกบ้านสร้างอาคารชุดขายผู้ที่ต้องการที่อยู่อาศัย เป็นต้น
5. เป็นผลผลิตทางวิชาการ นักคิดและนักวิชาการอาจมองที่อยู่อาศัยว่าเป็นผลผลิต ของนักคิดต่าง ๆ ทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจและกายภาพ ได้แก่ สถาปนิก วิศวกร นายช่าง ออกแบบชุมชนเมือง หรือนายช่างผังเมือง เป็นต้น
6. เป็นแหล่งงาน ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยจำนวนมากพร้อมกันย่อมมีใช้แรงงาน มากทั้งผู้ที่มิใช่ประสพการณ์ด้านต่าง ๆ และไม่มีประสพการณ์ ดังนั้นจึงมีผู้มองว่าที่อยู่อาศัยในบริเวณ ดังกล่าวเป็นแหล่งทำงาน เนื่องจากต้องการแรงงานในการก่อสร้าง และบำรุงรักษามาก

รูปแบบของที่อยู่อาศัย

ที่อยู่อาศัยที่ปรากฏอยู่โดยทั่วไปไม่มีรูปแบบต่าง ๆ กัน มีทั้งที่ได้วางแผนจัดให้เป็นที่อยู่อาศัยที่ดี และมีได้มีการวางแผน ดังนั้นที่อยู่อาศัยจึงมีหลายรูปแบบ สำหรับชนิดที่มีการวางแผน อาจจำแนกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ได้ รูปแบบของที่อยู่อาศัย ได้แก่

1. บ้านเดี่ยว เป็นที่อยู่อาศัยที่สร้างโดยเอกเทศ ไม่ติดกันกับใคร ตัวอาคารสามารถเปิดหน้าต่างได้รอบทุกด้าน มีความสบายในการอยู่อาศัยมากที่สุด

2. บ้านแฝดหรือบ้านคู่ เป็นที่อยู่อาศัยที่มีด้านหนึ่งติดกับหน่วยอยู่อาศัยข้างเคียงหรือกล่าวให้เข้าใจง่ายก็คือ นำบ้านเดี่ยวมาชิดติดกันด้านหนึ่ง หรือจับเป็นคู่ ๆ จึงเรียกบ้านแฝด ที่อยู่อาศัยแบบนี้ไม่สามารถเปิดหน้าต่างด้านที่ติดกับหน่วยอยู่อาศัยที่เป็นคู่อยู่ได้ จึงเปิดหน้าต่างได้ 3 ด้านมีความสะดวกสบายน้อยลงบ้าน

3. บ้านแถวหรือเรือนแถว เป็นที่อยู่อาศัยที่มีด้านข้าง 2 ด้านติดกับหน่วยอยู่อาศัยอื่น หรือเรียกว่าจับเอาบ้านเดี่ยวมาเรียงต่อกันให้ยาวเป็นฟืด เป็นแถว ที่อยู่อาศัยแบบนี้จะเปิดหน้าต่างได้เพียง 2 ด้าน และเปิดไม่ได้ 2 ด้าน เนื่องจากติดกับหน่วยอาศัยอื่น จึงมีความสะดวกสบายน้อยลงกว่า 2 แบบแรก

4. อาคารชุด เรือนชุด ห้องชุด หรือคอนโดมิเนียม เป็นที่อยู่อาศัยอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นที่อยู่อาศัยที่อาจจัดให้มีความสะดวกสบายก็ได้ แม้ว่าจะเป็นที่อยู่อาศัยประเภทที่มีการเคลื่อนที่ติดกันก็ตาม ที่อยู่อาศัยประเภทนี้หากจัดโดยไม่ประหยัดจนเกินไปสามารถทำเป็นที่อยู่อาศัยชั้นก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อที่ของหน่วยอยู่อาศัยสถานที่ตั้ง และการจัดสาธารณูปโภคต่าง ๆ

2.5.2 ครอบครัว

ครอบครัวหมายถึง กลุ่มบุคคลที่มาอยู่ร่วมกันโดยสมัคร โดยสายโลหิต หรือโดยการรับเลี้ยงดู โดยที่บุคคลเหล่านี้มีความสัมพันธ์และมีปฏิกริยาโต้ตอบซึ่งกันและกันในฐานะที่เป็นสามีภรรยา เป็นพ่อและแม่ เป็นลูกชายลูกสาว เป็นพี่เป็นน้อง ฯลฯ เราถือกันว่าครอบครัวเป็นทั้งกลุ่มทางชีววิทยาและกลุ่มทางสังคม - ทั้งนี้เพราะครอบครัวไม่เพียงแต่จะมีบทบาทในแง่ชีววิทยา ซึ่งหมายถึงการให้กำเนิดบุตรการเลี้ยงดูบุตร เพื่อสร้างสรรค์สมาชิกใหม่สำหรับสืบตระกูลต่อไปเท่านั้น แต่ยังทำหน้าที่ในการอบรม ถ่ายทอดและรักษาวัฒนธรรมตลอดจนกำหนดมาตรฐานความประพฤติให้กับสมาชิกของครอบครัวอีกด้วย

รูปแบบของครอบครัวที่สำคัญมี 2 ลักษณะ คือ

1. ครอบครัวเดี่ยว หมายถึงครอบครัวที่ประกอบด้วยพ่อ แม่ และลูกเท่านั้น ครอบครัวเดี่ยวเป็นครอบครัวที่เราพบกันโดยทั่วไปในสังคมปัจจุบันซึ่งคู่สมรสต้องการความเป็นอิสระ

มากขึ้น นอกจากนั้นการอยู่กันอย่างครอบครัวใหญ่ยังเป็นการเปลี่ยนแปลงเพราะค่าครองชีพมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตามครอบครัวแบบนี้ทำให้เกิดความห่างเหินจากญาติพี่น้องซึ่งอาจทำให้เกิดความว้าเหวและขาดความอบอุ่นได้

2. ครอบครัวขยาย หมายถึงครอบครัวที่ประกอบด้วยสมาชิกหลายชั่วอายุคน (generation) คือ มีทั้งพ่อ แม่ ลูก ซึ่งเป็นสมาชิกของครอบครัวเดียว และมีทั้งปู่ ย่า ตา ยาย ลุง ป้า น้า อา หลาน ฯลฯ สมาชิกของครอบครัวขยายอาจจะอยู่ในบ้านเดียวกัน หรืออยู่คนละบ้านแต่ปลูกอยู่ในอาณาเขตเดียวกันก็ได้ ครอบครัวขยายมักจะมีพบในสังคมชนบท โดยเฉพาะสังคมเกษตรกรรมครอบครัวแบบนี้มีข้อดีตรงที่ครอบครัวมีความอบอุ่น และเป็นครอบครัวที่ญาติพี่น้องมีความผูกพันกันมาก และสมาชิกของครอบครัวแบบนี้บางคนอาจจะมีความรู้สึกลึกซึ้งเพราะจะต้องปฏิบัติให้เป็นที่พอใจของสมาชิกที่มีอาวุโสสูงสุดซึ่งมีหน้าที่คอยควบคุมและดูแลทุกข์สุขของสมาชิกอื่นในครอบครัว

นอกจากครอบครัวเดี่ยวและครอบครัวขยายดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมีครอบครัวในอีกลักษณะหนึ่งคือ ครอบครัวซึ่งประกอบด้วยสมาชิกหนึ่งแต่ภรรยาหลายคน ครอบครัวแบบนี้จึงเป็นครอบครัวเดี่ยว 2 ครอบครัวขึ้นไปที่มีสามี หรือพ่อร่วมกัน เช่นในสังคมจีนและสังคมไทยในสมัยก่อน หรือในสังคมอิสลาม เป็นต้น

ขนาดของครอบครัว

ครอบครัวเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการใช้ทรัพยากรเป็นอย่างมาก เพราะครอบครัวเล็ก ๆ ย่อมใช้ทรัพยากรน้อยกว่าครอบครัวใหญ่ ทุกครอบครัวย่อมมีการเปลี่ยนแปลงนับตั้งแต่หญิงชายเริ่มสมรสกันและมีบุตร ขนาดของครอบครัวย่อมขยายขึ้น ระหว่างนี้แม่บ้านย่อมจะต้องใช้เวลา แรงงานมากขึ้น และจะต้องปรับให้เข้ากับสถานการณ์ในทุกๆ ระยะต่างๆ ของครอบครัวกว่าบุตรทุกคนจะแยกครอบครัวออกไป จึงรู้สึกว่าเป็นของตนเองอีกครั้งหนึ่ง

2.5.3 ห้องครัว

สภาพกิจกรรมทั่วไปในห้องครัว¹

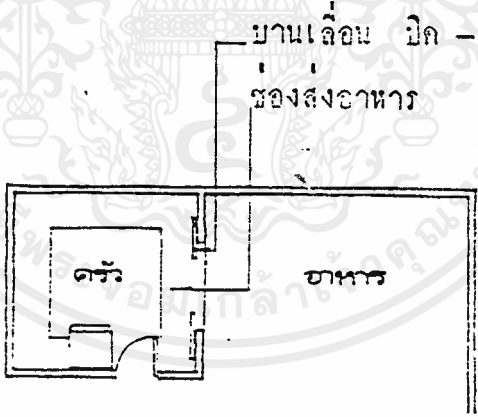
กิจกรรม เป็นที่เตรียมวัตถุดิบสำหรับประกอบอาหาร เช่น หั่น ล้าง ตำ ล้าง นำไปหุงต้มปรุง เป็นที่เก็บอาหารสด อาหารแห้ง รวมทั้งกับข้าวที่เก็บไว้ เพื่อรับประทานเมื่อต่อไป และเก็บอุปกรณ์เพื่อการหุงต้มทั้งหลาย

¹พ.ต. มรว.ทองใหญ่ ทองใหญ่, มาตรฐานบ้านราคาถูสำหรับประเทศไทย (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ.2512) (หน้า 35-44).

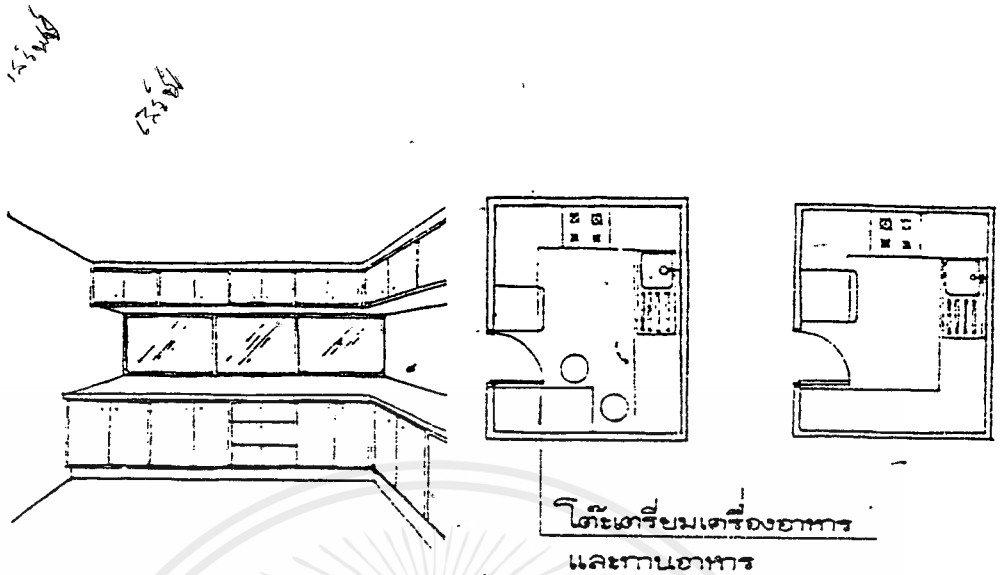
ลักษณะอาหารไทย จะใช้เครื่องเทศมากมายหลายอย่างจึงทำให้ครัวไทยจะรกกว่า ครัวของชาวตะวันตก แม่บ้านจึงนิยมใช้ครัวที่มีติดและกว้างขวางพอควร ครัวมีประตูปิด เพื่อ กันกลิ่นที่จะมาจากครัวได้

ห้องครัวโดยทั่วไป เป็นส่วนที่ไม่เปิดเผย ส่วนใหญ่จึงอยู่หลังบ้าน แต่ปัจจุบันก็นิยมนำ ห้องครัวมาไว้หน้าบ้าน แบบบ้านฝรั่ง เนื่องจากเป็นส่วนที่อยู่ติดกับห้องคนใช้และโรงรถ และ ห้องครัวสมัยนี้ถึงดงามนำดูไม่มีอะไรน่าปิดบัง การที่นำห้องครัวมาไว้หน้าบ้านมักจะเป็นเพราะ เกี่ยวกับทิศทางลม คือทิศที่สำคัญ ๆ เช่น ทิศใต้ไปอยู่หลังบ้าน หรือสภาพแวดล้อมรอบ ๆ บ้าน เช่น หน้าบ้านติดถนนใหญ่ ผู้อยู่อาศัยถูกรบกวนด้วยเสียงรถราวิ่งกันขวักไขว่ จึงนำห้องครัว มาบังเสียงทางหน้าบ้าน แล้วนำห้องรับแขก - อาหารไปไว้ทางหลังบ้าน ต่อด้วยสวนสวย ๆ ที่ มีความเป็นส่วนตัวมากกว่าหน้าบ้าน

ในการวางตำแหน่งห้องครัว การพิจารณาทิศทางจึงมีความสำคัญรองลงไปกว่าความ จำเป็นทางด้านอื่น ๆ เช่น ความสะดวกในการสัญจรภายในบ้าน แม่บ้านจ่ายตลาดมาแล้ว สามารถนำของเข้าครัวได้โดยไม่ต้องผ่านห้องรับแขกและอาหาร เป็นต้น จึงกล่าวได้ว่าห้องครัว จะ ไปอยู่ทางทิศใดก็ได้ ขอให้สะดวกสบายและอย่าบังวิวอันสวยงามของห้องอื่นเช่นเดียวกับ ห้องน้ำ เพราะแม่บ้านเองก็ไม่ต้องการดูวิวสวย ๆ ภายนอกบ้าน ในขณะที่ทำกับข้าว



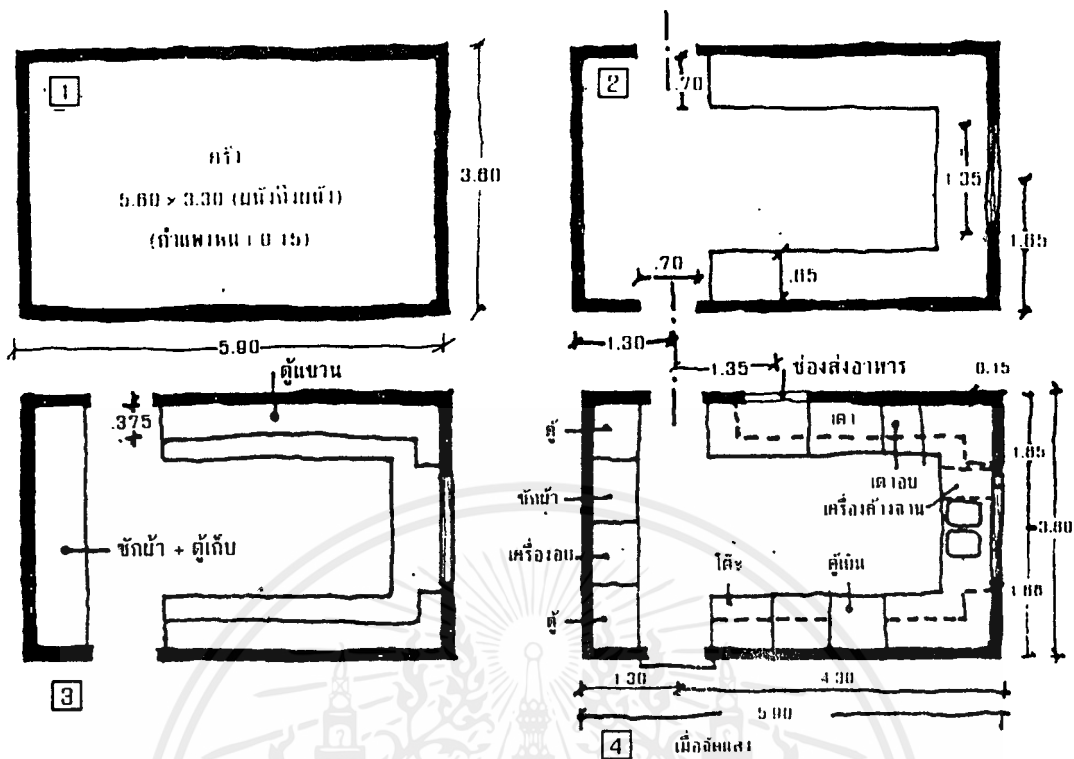
ภาพที่ 10 แสดงแปลนห้องครัว



ภาพที่ 11 แสดงสภาพทั่วไปในห้องครัว

สภาพทั่วไปภายในห้องครัว

ห้องครัวขนาดที่พอจะปรุงอาหารไทยได้สบายๆ ควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 2.50×3.00 ม. ปัจจุบันเราไม่ได้นั่งหันผัดหันเนื้อกับพื้นหรือมาเตี้ยๆ เช่นในสมัยก่อน ห้องขนาดนี้จึงสามารถตั้งโต๊ะเล็กๆ ไว้สำหรับนั่งหันผัดหันเนื้อได้ ไม่ต้องยืนทำอาหารตลอดเวลาแบบครัวฝรั่ง แต่การประยุกต์นำแบบห้องครัวฝรั่งมาใช้ จะทำให้ลดขนาดพื้นที่ของห้องได้ สมัยนี้เราใช้วิธีหุงหาอาหารด้วยเตาแก๊ส มีปุ่มหมุนปรับอุณหภูมิอยู่ด้านหน้าเตา จึงใช้วิธียืนปรุงอาหาร เพราะสะดวกกว่านั่งกับพื้น การทำตู้ล่างไว้เก็บภาชนะต่างๆ สูงระดับเดียวกับเตา สามารถใช้ส่วนบนหลังตู้ไว้วางของและทำงานต่างๆ ได้ในห้องครัวต้องมีที่เก็บภาชนะต่างๆ มากมาย รวมทั้งอาหารแห้งที่เป็นเครื่องปรุงต่างๆ และอาหารสดที่เหลือรับประทานต้องการที่เก็บที่วางให้เรียบร้อย ไม่รกรุงรัง การทำตู้ลอยข้างบน จึงช่วยประหยัดเนื้อที่ห้องได้มาก เมื่อต้องการตู้ลอย การเจาะช่องหน้าต่างๆ ของห้องครัวจึงแตกต่างกับห้องอื่นๆ คือส่วนล่างของหน้าต่างสูง $0.90-1.00$ เมตร (ขนาดตู้ล่างสูง 0.85 เมตร) และส่วนบนหน้าต่างรวมทั้งวงกบสูงจากพื้นเพียง 1.60 เมตร ชนิดหน้าต่างที่เหมาะสม คือ บานพับกระจกชั้น ซึ่งขนาดหน้าต่างนี้จะมีผลกระทบกับรูปด้าน เช่นเดียวกับหน้าต่างห้องน้ำ เนื่องจากห้องครัวต้องการความโล่งเพื่อระบายความร้อน และต้องการแสงสว่าง จึงควรเปิดหน้าต่างให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อ่างล้างชามและหุงต้มควรอยู่ใกล้หน้าต่าง เพื่อระบายความชื้นและความร้อนรวมทั้งกลิ่นไอและควัน เตาหุงต้มที่ใกล้หน้าต่างต้องมี Hood ดูดควัน และไอน้ำมันเพื่อระบายออกนอกห้อง



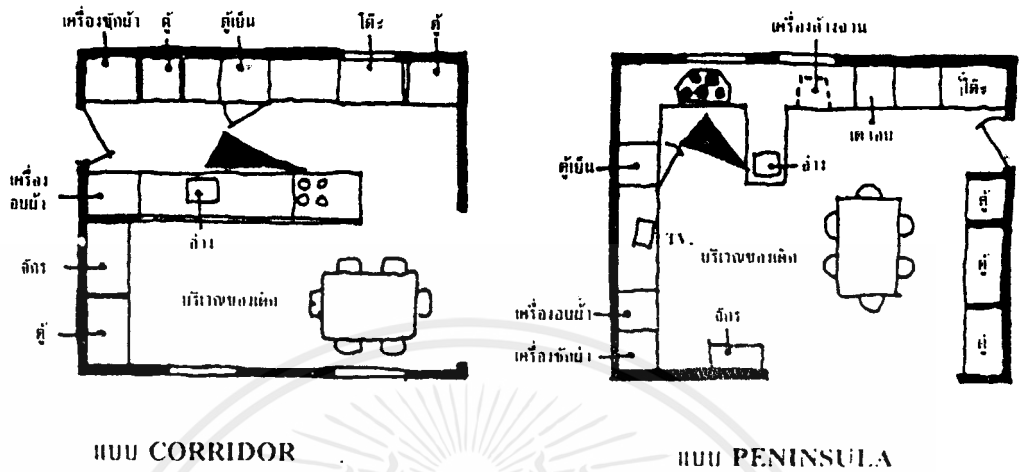
ภาพที่ 12 แสดงห้องครัวแบบตัว "U" (ยู)

ครัวที่ดีจะ ใช้สอยได้อย่างสะดวก ตุน่าสนใจและรักษาความสะอาดง่าย ต้องคำนึงถึงประโยชน์ใช้สอย รูปร่างพื้นฐาน การตกแต่งขนาด และการวางตำแหน่งของเครื่องใช้ต่างๆ ประโยชน์ใช้สอยภายในห้องครัว

การทำอาหารคือ จุดใหญ่ของห้องครัว แต่บางครั้ง ด้วย หรือในต่างประเทศยัง ใช้เป็นที่ซักผ้า เนื่องจากต้องประหยัดเนื้อที่ การใช้สอยในครัวแบ่งออกได้เป็น 3 ตอน ดังนี้ คือ

1. หน่วยเก็บ เก็บของแห้งและเครื่องใช้
2. หน่วยล้าง ทำความสะอาด
3. หน่วยปรุง หน่วยประกอบอาหาร

1. หน่วยเก็บ มีตู้เย็น ตู้เก็บของ และมีวัสดุ กรุเคาน์เตอร์ไว้วางของ
2. หน่วยล้าง มีอ่างล้าง จะมี 2 อ่างก็ได้ มีที่ระบายน้ำที่ดี ถ้าในต่างประเทศ จะมีเครื่องล้างจาน เครื่องทำลาซกาอาหาร เพิ่มขึ้น เป็นต้น



แบบ CORRIDOR

แบบ PENINSULA

ภาพที่ 13 แสดงห้องครัวแบบต่างๆ

รูปร่างพื้นฐาน

อาจจะมีหลายแบบ แต่ที่ใช้ได้ผลก็คือ ครัวรูปตัวยู (U) เป็นการจัดที่ได้ผลมาก ใช้ได้ดีมากสำหรับห้องแคบๆ

ครัวรูปตัวแอล (L-Shape)

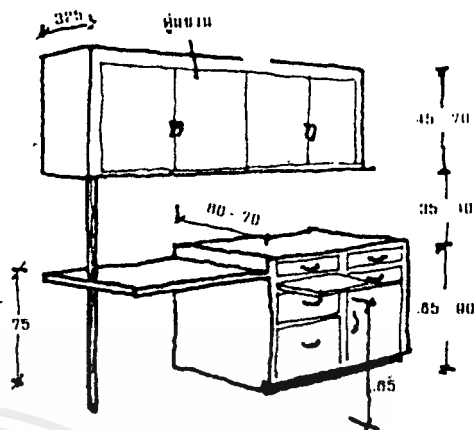
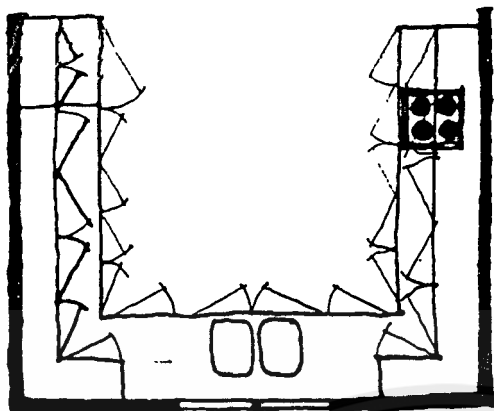
มีเนื้อที่มาก อาจจะทำเป็นที่พักผ้าด้วยหรือเป็นห้องอาหารด้วย แต่จะต้องมีขนาดเหมาะสมไม่ยาวจนเกินไป

3. หน่วยปรุง มีเตาอบ มีวัสดุ กรุเคาน์เตอร์ มีปลั๊กไฟสำหรับเสียบอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ที่ต้มน้ำ ที่ปั่นขนมปัง

บริเวณที่ทำงาน ถ้ารวมความยาวของ 3 ด้าน ไม่เกิน 7.00 เมตร ถือว่าใช้ได้ แต่ขนาดที่เหมาะสมต้องอยู่ในระหว่าง 4.00-7.00 เมตร

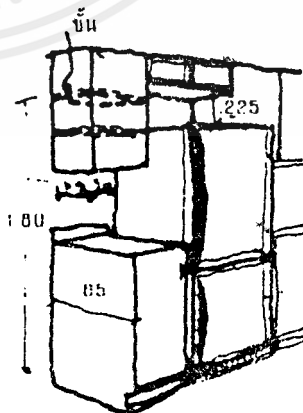
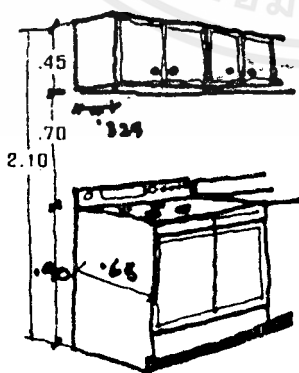
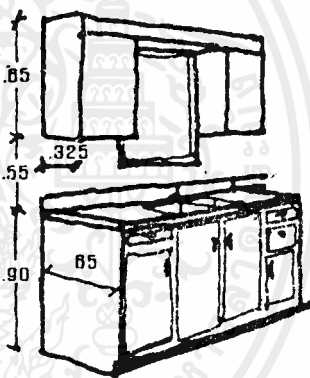
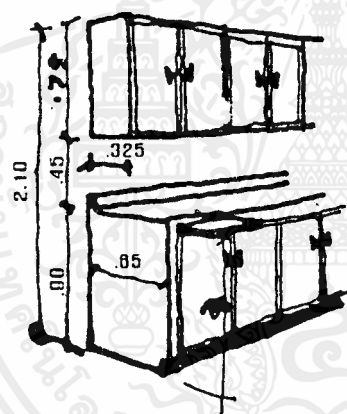
ห้องครัวแบบครอบครัว

เป็นครัวแบบเปิด เป็นที่สำหรับครอบครัวมาชุมนุมกัน แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นที่เตรียมอาหารและอีกส่วนหนึ่งเป็นที่รับประทานอาหารระหว่างครอบครัว ส่วนมากมีขนาดใหญ่ เพื่อให้ใช้ได้สะดวก เช่น ขนาด 5.00x5.00 เมตร เป็นต้น



บานตู้ทั้งหมดควรเป็นบานเปิด

ความสูงของเครื่องเรือน



ภาพที่ 14 แสดงขนาดความสูงของเครื่องเรือนในครัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งของห้องครัว¹

ครัวเป็นแกนใหญ่ของหน่วยบริการ จะต้องอยู่ใกล้ทางเข้าบริการและที่ทิ้งของ ที่เล่นเด็กควรจะได้เห็นได้จากครัว จะต้องติดกับห้องอาหาร และที่รับประทานอาหารภายนอก

แบบของห้องครัวจำแนกตามตำแหน่ง

1. แบบ 2 แนวขนาน เป็นแบบที่มีผนัง 2 ด้าน เป็นห้องแคบๆ ยาวๆ อาจจะมีตู้ยึดติดเล็กน้อย แต่เสียเนื้อที่การเดินน้อยที่สุด แต่ใช้สอยสะดวก

2. แบบติดผนัง เป็นแบบที่ติดที่สุดสำหรับอพาทเมนต์ ซึ่งมีขนาดเล็กให้เสียเนื้อที่ทางเดินน้อยที่สุด แต่ต้องระวังอย่าให้ยาวเกินไป

ห้องครัวที่ติดตั้งมีลักษณะดังนี้ คือ

1. บริเวณที่ทำงานจะต้องมีที่ตั้งอุปกรณ์ครบ
2. อยู่ติดกับห้องอาหาร
3. การจัดต้องไม่สับสน
4. มีวิวสวยงาม
5. อยู่ใกล้ห้องเด็ก
6. จะต้องแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ
 - เก็บของ
 - เตรียมและทำความสะอาด
 - ปรงอาหาร
7. เนื้อที่ทางเดินจะต้องน้อยกว่า 7 เมตร
8. จะต้องมียุติไฟสำหรับเครื่องใช้ต่างๆ
9. มีตู้เก็บของเพียงพอ
10. มีการให้แสงที่ดี
11. มีเคาน์เตอร์ในการเตรียมอาหาร
12. มีการระบายอากาศดี
13. เตาอบและเตา ควรแยกจากตู้เย็น อย่างน้อยโดยมีตู้กัน
14. เวลาปิด-เปิด ประตูต้องไม่เกะกะ
15. ตู้แขวนควรสูง 26" หรือประมาณ 65 เซนติเมตร

¹เสาวนิตย์ แสงวิเชียร "ออกแบบวังเทพศิลป์" สำนักพิมพ์ โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์ กรุงเทพฯ : 2529 (หน้า 96-99)

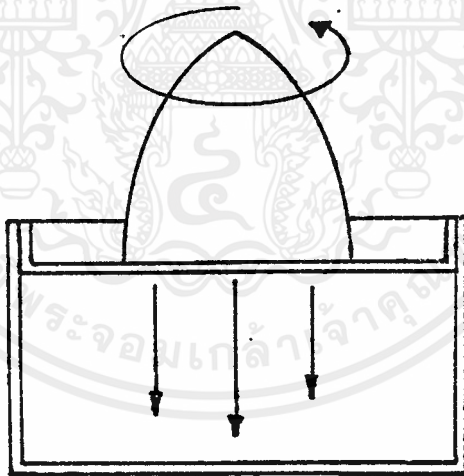
16. เคาน์เตอร์ควรงสูง 36" หรือประมาณ 90 เซนติเมตร
17. โถ้ควรงสูง 30" หรือประมาณ 75 เซนติเมตร
18. ตู้เขวน และตู้ตัดพื้น จะต้องจัดให้ต้อยมาให้สับสนในการใช้สอย

2.6 ประเภทอุปกรณ์คั้น ระบบการคั้น และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

2.6.1 ประเภทอุปกรณ์คั้นและระบบการคั้น

ประเภทอุปกรณ์คั้นและระบบการคั้นที่ทำการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบมี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. อุปกรณ์คั้นแบบใช้แรงกด เป็นแรงที่กระทำให้ผลไม้นั้นเรียบ
 2. อุปกรณ์คั้นแบบใช้แรงอัด เป็นแรงที่กระทำให้ผลไม้นั้นเข้า บีบเข้า
1. อุปกรณ์คั้นแบบใช้แรงกด อุปกรณ์แบบนี้ใช้แรงกดจากผู้ใช้งาน มี 2 แบบ คือ
 - 1.1 แบบระบบกดกรวยหมุน (ดังภาพที่ 15)

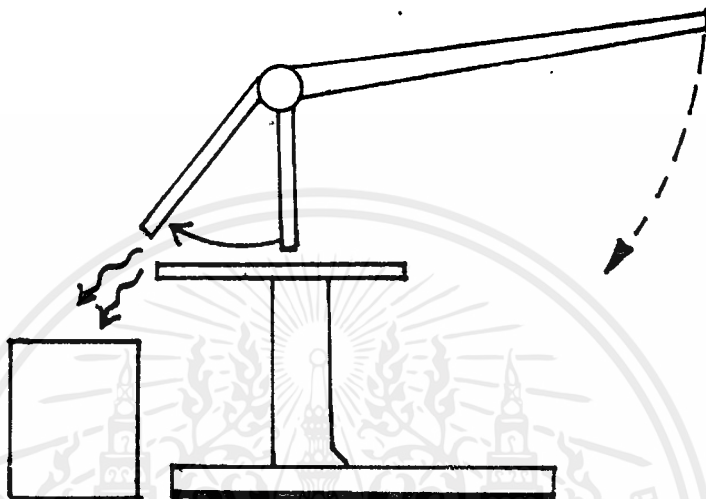


ภาพที่ 15 แสดงแบบระบบกรวยหมุน

อุปกรณ์ระบบนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ กรวยกด จานกรอง และภาชนะรองรับน้ำส้มคั้น หลักการทำงานก็คือให้กรวยซึ่งมียอดแหลมคว้านเอาน้ำออก การใช้งานคือนำผลส้มที่ผ่าครึ่งลูกแล้ว วางบนยอดกรวยที่มีผิวเป็นลอนนูน จากนั้นก็กดทมนผลส้มให้ยอดกรวยคว้านเอาน้ำภายในผลส้มออก การคว้านนี้จะ ได้ทั้งเนื้อและน้ำ ส่วนเนื้อหรือกากจะตกค้างอยู่บนจาน

กรองซึ่งมีลักษณะเป็นตะแกรงกรองในตัว ส่วนน้ำจะไหลตกลงสู่ภาชนะรองรับด้านล่าง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น อุปกรณ์คั้นน้ำส้มภายในบ้านพักอาศัยทั่วไป

1.2 แบบระบบใช้คานกวด (ดังภาพที่ 16)



ภาพที่ 16. แสดงแบบระบบใช้คานกวด

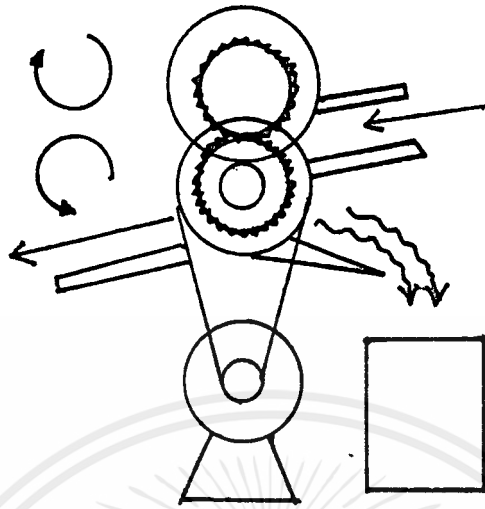
อุปกรณ์ระบบนี้ประกอบด้วย 7 ส่วน คือ

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1. คานกวด | 5. จุดหมุน |
| 2. ช่องใส่ผลส้ม | 6. ช่องน้ำส้มออก |
| 3. แผ่นคั้นกวด | 7. ฐานตั้ง |
| 4. จานรองกวด | |

หลักการทำงานคือ กวดคานเพื่อกวดผลส้มยุบตัวลงเพื่อให้ได้น้ำ การใช้งานคือนำผลส้มผ่าครึ่ง ใส่ในช่องใส่ผลส้ม ซึ่งภายในช่องนั้นมีจานรองกวด ซึ่งมีลักษณะเป็นจานตะแกรงวางอยู่ จานนั้นกวดคานเพื่อกวดผลส้มภายใน ให้ทั้งเนื้อและน้ำส้มไหลออกมา ส่วนที่เป็นเนื้อจะค้างอยู่ที่จานรองกวด ส่วนน้ำส้มจะไหลออกที่ช่องตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น อุปกรณ์คั้นน้ำส้มตามร้านค้า เป็นต้น

2. อุปกรณ์คั้นแบบใช้แรงอัด อุปกรณ์แบบนี้ใช้แรงอัดบีบจากผู้ใช้งานเช่นกัน มี 3 ประเภท คือ

2.1 แบบระบบอัดลูกกลิ้ง (ดังภาพที่ 17)

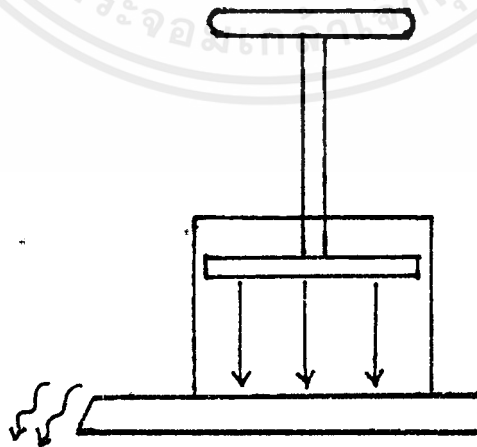


ภาพที่ 17 แสดงแบบระบบอัดลูกกลิ้ง

อุปกรณ์ระบบนี้ประกอบด้วย 9 ส่วน คือ ลูกกลิ้งอัด ช่องป้อน เฟืองขับ เฟืองตาม ล้อสายพาน สายพาน มอเตอร์ ท่อส่งน้ำอ้อยออก ราง ไทลของกากอ้อย

หลักการทำงานคือลูกกลิ้ง 2 ตัวจะหมุนสวนทิศทางการัน โดยใช้แรงขับจากเฟืองหมุนเข้า แบบระบบอัดลูกกลิ้งส่วนใหญ่มักใช้กับผลไม้เปลือกแข็ง หรือเมล็ดพืชเปลือกแข็ง เช่น ละหุ่ง งา อ้อย เครื่องที่จัดอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องคั้นน้ำมันละหุ่ง เครื่องคั้นน้ำมันงา เครื่องคั้นน้ำอ้อย เป็นต้น

2.2 แบบระบบอัดเกลียวนำเลื่อน (ดังภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 แสดงแบบระบบอัดเกลียวนำเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ระบบนี้ประกอบด้วย 5 ส่วนคือ ด้ามมือหมุน แทนยึด จานกด ภาชนะบรรจุ และภาชนะรองรับ หลักการทำงานคือ หมุนเกลียวลงมาในแนวตั้งเพื่ออัด กาก จะยังคงค้างภายในภาชนะบรรจุที่มีลักษณะเป็นรูเล็กๆ รอบตัว ส่วนน้ำหรือของเหลวจะไหลลงสู่ ภาชนะรองรับด้านล่าง แล้วไหลออกตรงช่องไหลออกอีกครั้งหนึ่ง อุปกรณ์ที่จัดอยู่ในประเภทนี้ ได้แก่ เครื่องคั้นกะทิ เครื่องคั้นน้ำถั่วเหลือง เป็นต้น

2.3 แบบระบบอัดโดยคานบีบ (ดังภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 แสดงแบบระบบอัดโดยคานบีบ

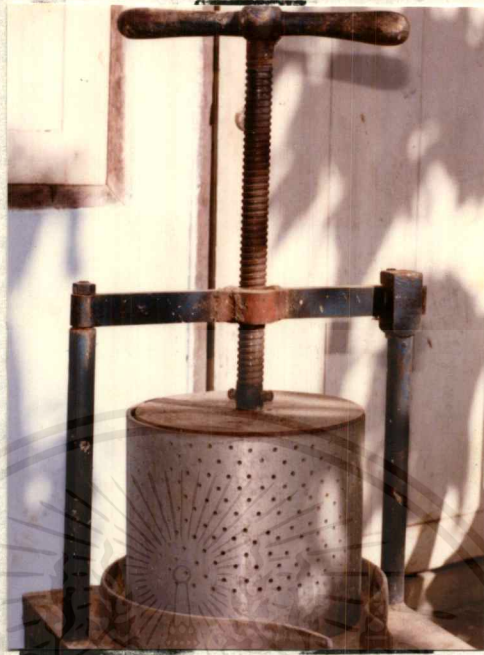
อุปกรณ์ระบบนี้ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ ช่องใส่ผลสั้ม จุดหมุน แผ่นอัด และคานบีบ (ด้ามบีบ) หลักการทำงานคือ บีบคาน ซึ่งต่อไปถึงแผ่นอัด เพื่อให้แผ่นอัดเข้าหากัน การใช้งานคือนำผลสั้มผ่าครึ่งลูกลงในลักษณะคว่ำลง ลงในช่องใส่ผลสั้ม ซึ่งมีลักษณะเป็น ช่องหรือรูเล็กๆ เพื่อกรองระหว่างกากกับน้ำ ส่วนกากบางส่วนจะติดค้างภายในช่อง ส่วนน้ำจะ ตกกลงด้านล่างสู่ภาชนะรองรับอีกทีหนึ่ง อุปกรณ์ระบบนี้ ไม่นิยม ใช้กันแล้วในขณะนี้

2.6.2 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่มีลักษณะการทำงานคล้ายกับเครื่องคั้นน้ำผลไม้ หลักการก็คือคั้น แล้วได้น้ำออกจากสิ่งที่เรานำไปคั้น ที่ทำการศึกษาข้อมูลเป็นแนวทางในการออกแบบ มีดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

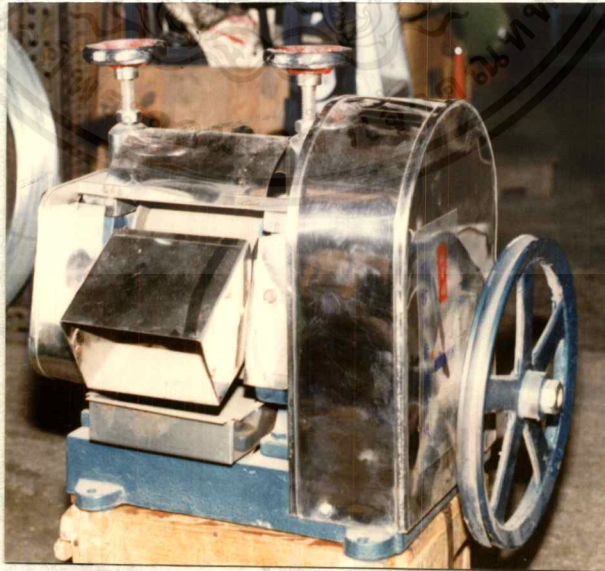
1. เครื่องคั้นกะทิ



ภาพที่ 20 แสดงเครื่องคั้นกะทิ

ลักษณะ เป็นเครื่องคั้นกะทิแบบใช้แรงมือหมุนประกอบด้วยชิ้นส่วนตั้งขึ้นคือ คานจับหมุน เกลี่ยวนำเลื่อน แผ่นอัด ภาชนะใส่มะพร้าวขูด ภาชนะรองรับน้ำกะทิ แขนล้อคและแท่นวาง

2. เครื่องคั้นน้ำอ้อย



ภาพที่ 21 แสดงเครื่องคั้นน้ำอ้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะ เป็นเครื่องคั้นน้ำอ้อยแบบใช้ระบบไฟฟ้ามีมอเตอร์เป็นต้นกำลัง ประกอบด้วยชิ้นส่วนดังนี้คือ มอเตอร์ สายพาน ล้อสายพาน ลูกกลิ้งอัด ช่องป้อนอ้อยเข้า รางไหลของกากอ้อย กระจะรองรับน้ำอ้อย และท่อส่งน้ำอ้อยลงขวด

3. เครื่องคั้นน้ำอ้อย



ภาพที่ 22 แสดงเครื่องคั้นน้ำอ้อย

ลักษณะ เป็นเครื่องคั้นน้ำอ้อยแบบใช้แรงมือหมุน โดยการใช้เกลียวนำเลื่อน อัด ประกอบด้วยชิ้นส่วนดังนี้คือ กระจะบอกลี้น้ำอ้อย รางไหลของน้ำ คั้นหมุนอัด และฐานตั้ง

2.7 ระบบการทำงาน

2.7.1 ระบบพลังงาน

ระบบพลังงานในที่นี้คือพลังงานไฟฟ้า ซึ่งแบ่งได้คือ ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และกระแสสลับ (AC)

กระแสไฟฟ้าที่จ่ายจากแบตเตอรี่แห้งหรือแบตเตอรี่รถยนต์เรียกว่ากระแสตรง (DC) ซึ่งไหลจากขั้ว (+) ไปยังขั้ว (-) ส่วนกระแสที่จ่ายจากหม้อแปลงเรียกว่ากระแสสลับ (AC) การเปลี่ยนไหลของกระแส 50 ครั้งต่อวินาที ที่มีความถี่ 50

กำลังไฟฟ้า Power

กำลังไฟฟ้าที่กำหนดเป็นความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้าก็เช่นเดียวกับกำลังที่ได้โดยใช้น้ำหนักผลคูณของปริมาณน้ำความสูงของระดับน้ำ กำลังไฟฟ้าเป็นปริมาณที่ได้รับต่อหน่วยระยะเวลาก็คือผลคูณของความต่างศักย์ 1 โวลต์ กับกระแส 1 แอมแปร์ในเวลา 1 วินาที เรียกว่า 1 วัตต์ ฉะนั้นเมื่อหลอดไฟขนาด 3 แอมป์แอมป์ที่ใช้กับแบตเตอรี่จะมีกำลังช่วงสว่าง 36 วัตต์ กรณีกระแสสลับ (AC) เนื่องจากกระแสเปลี่ยนทางตลอดเวลาประมาณกำลังไฟ (Watt) จะเป็น 0.9 เท่าของความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้าในเฟดเดี่ยวและ 1.5 เท่าในเฟดสาม

เหมือน 1000 เมตรเท่ากับ 1 กิโลเมตร และ 1000 กรัม เท่ากับ 1 กิโลกรัม 1000 วัตต์คือเท่ากับ 1 กิโลวัตต์ (KW) 36 วัตต์เท่ากับ 0.036 กิโลวัตต์

ปริมาณงาน (Work)

กำหนดกระแสไฟฟ้า สว่างอยู่นาน 50 ชั่วโมง ปริมาณไฟฟ้าที่ได้รับคือ 1.8 KEH (Kilowatt-Hour) ซึ่งหมายถึง 0.036 กิโลวัตต์ x 50 ชั่วโมง = 1.8 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรืออาจจะพูดได้ว่า 1.8 กิโลวัตต์ของไฟฟ้าได้ถูกใช้ไปก็ได้

ค่าไฟถูกคำนวณจากปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ไปเป็นค่ากิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน เช่น ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในหลอดไฟ 100 วัตต์ 6 ชั่วโมง/วัน และเครื่องยัดขนาด 30 วัตต์-45 กิโลวัตต์ ปริมาณกระแสไฟฟ้า 50 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน

ความต้านทาน (Resistance)¹

แม้จะมีความสูงของระดับน้ำ หากล้นหรือประตูน้ำปิด น้ำจะไม่ไหลในท่อหรือหากเปิดเล็กน้อยน้ำก็จะไหลออกมาเล็กน้อย หรืออาจจะกล่าวได้ว่าการไหลของน้ำจะลดลงเมื่อมีความต้องการในท่อกระแสไหลของน้ำจะลดลง เมื่อมีความต้านทานในหลอดแม้ว่าจะมีความต่างศักย์ก็ตาม

สื่อไฟฟ้า เช่น โลหะที่มีความต้านทานน้อยหรือต่ำและกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านได้ดี ในทางตรงข้ามสื่อไฟฟ้าที่เลว เช่น ไม้มีความต้านทานสูงและกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยวัตถุที่มีความต้านทานสูงจะหยุดการไหลของกระแสไฟฟ้าเหมือนกับล้นที่หยุดการไหลของน้ำ ในท่อ เรียกว่า ฉนวน

¹ เนตรทิพย์ คู่คงวิริยะพันธ์ "เทคนิคเครื่องกลไฟฟ้าอุตสาหกรรม" ฉบับที่ 28 ปีที่ 4 เมษายน 2530 กรุงเทพฯ : (หน้า 18).

หลอดไฟที่กล่าวถึงจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 3 แอมแปร์ เมื่อมันถูกต่อกับแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์แต่อีกหลอดหนึ่งกระแสไหลเพียง 1 แอมแปร์ (หมายถึงหลอดขนาด 12 วัตต์) ดังนั้นหลอดอันหลังก็มีความต้านทานสูงกว่าหลอดอันแรก 3 เท่า เนื่องจากฉนวนไม่ยอมให้กระแสไหลผ่านเลย จึงมีค่าของความต้านทานสูงไม่มีกำหนด

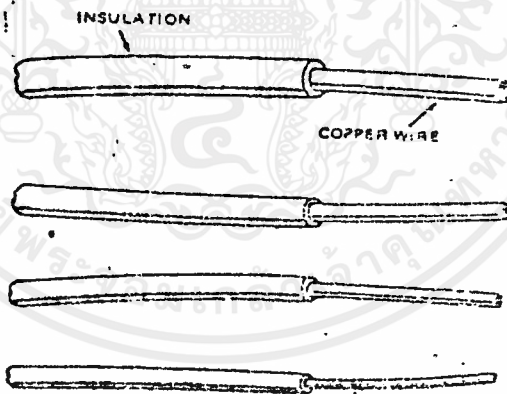
ความต้านทานที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ 1 แอมแปร์ ที่ความต่างศักย์ 1 โวลต์ เรียกว่า 1 โอห์ม (Q) หรือผลหารระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าจะเป็นความต้านทานหรือความต่างศักย์ $(V) = \text{กระแสไฟฟ้า (A)} = \text{ความต้านทาน (Q)}$ หลอดไฟ 2 หลอดที่กล่าวมานี้มีค่าความต้านทาน 4 และ 12 ตามลำดับ

2.7.2 การถ่ายทอดพลังงาน (สายไฟฟ้า)

ชนิดของสายไฟ

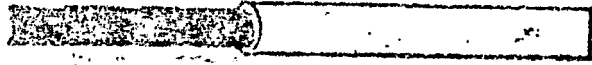
สายไฟโดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบใหญ่ๆ คือ

1. สายตัน (Solid Conductor) เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียมก็ได้ มีเพียงเส้นเดียว แข็งตัดให้งอลำบาก



ภาพที่ 23 แสดงลักษณะของสายตัน

2. สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดี่ยวหลายๆ เส้นตีเป็นเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวได้ง่าย



ภาพที่ 24 แสดงลักษณะของสายเกลียว

การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า

ในการเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอยู่ดังนี้

1. จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้
2. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย
3. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบย่อย ๆ หลายเส้น เพื่อต้องการให้ยึดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้ม

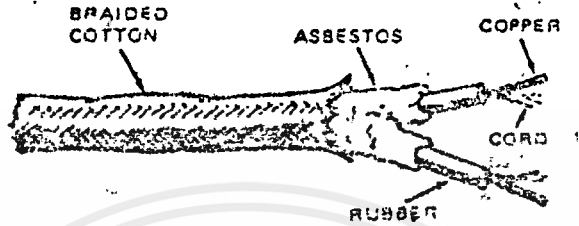


ภาพที่ 25 แสดงสายไฟสำหรับดวงโคม แบบแบน



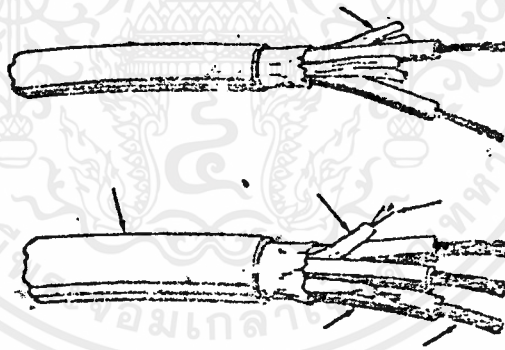
ภาพที่ 26 แสดงสายไฟสำหรับดวงโคม แบบเกลียว

สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง เตาดเผา มักจะมีแอสเบสตอสหุ้มรอบๆ ภายนอกของสายจะมีด้ายถักหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง



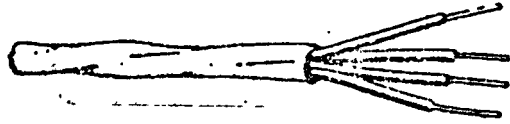
ภาพที่ 27 แสดงสายไฟสำหรับอุปกรณ์ประเภทให้ความร้อน

สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้กำลังงาน เป็นสายอ่อนที่นำมาต่อใช้พวกมอเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งใช้งานหนักรับกระแสมาก ต้องเป็นสายโต เพื่อป้องกันมิให้เกิดความร้อน

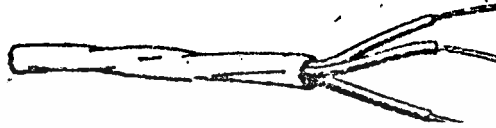


ภาพที่ 28 แสดงสายไฟสำหรับเครื่องกลหนัก

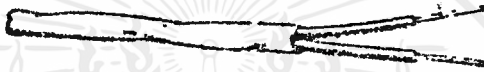
สายไฟแบบอื่น ๆ ที่ใช้ทั่วไป



สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 4 แกบ



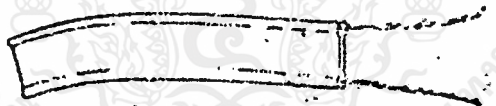
สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 3 แกบ



สายควบคุมอุณหภูมิ ชนิด 2 แกบ



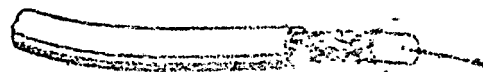
สายสำหรับ T.V.



สายสำหรับ T.V.

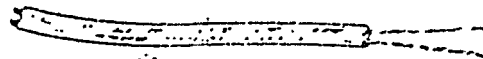


สายโทรศัพท์

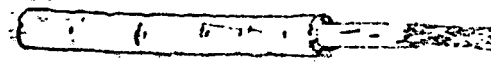


สายไมโครโฟน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สายลําโพงวิทยุ



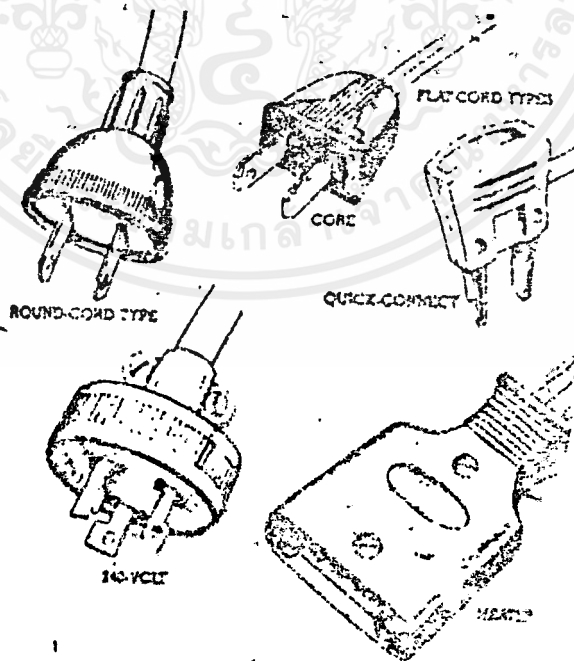
สายเตาอบ



สายสำหรับเครื่องดูดฝุ่น

ภาพที่ 29 แสดงสายไฟใช้งานประเภทต่างๆ

หมายเหตุ การเลือกสายชนิดใด ประเภทใด ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า นั้นด้วย โดยมีสิ่งที่จะต้องคำนึงเกี่ยวกับสาย แรงดันไฟฟ้าที่ลําโพงได้ กระแสไฟฟ้าที่ลําโพงได้ อุณหภูมิที่ลําโพงได้ สภาพบรรยากาศเป็นอย่างไร



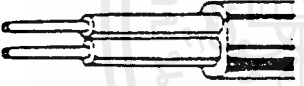





ภาพที่ 30 แสดงปลั๊กใช้งานแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดและการใช้สายไฟฟ้า¹

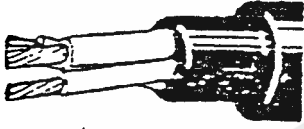



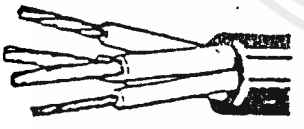


ตารางที่ 1 แสดงชนิดของสายไฟเกลียว และการใช้งาน

	Type Letter	Voltage Rating	Max. Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
	IV	250v	60° c	TIS 11-2518	ใช้กับงานทั่วไปในที่แห้งและที่เปียก
	HIV		75° c		
	TW	750v	60° c	TIS 11-2518	ใช้กับงานทั่วไปในที่แห้งและที่เปียก
	THW		75° c		
	VAF	250v	60° c	TIS 11-2518	ใช้เดินเกาะผนัง
	HVAF		75° c		
	VAF-G	250v	60° c	TIS 11-2518	ใช้เดินเกาะผนังและมีระบบกราวด์
	HVAF-G		75° c		
	VVF	750v	60° c	TIS 11-2518	ใช้เดินเกาะผนัง
	Type B		75° c		
	NM	750v	60° c	TIS 11-2518	ใช้เดินเกาะผนังและมีระบบกราวด์
	Type B-G		75° c		

¹ ศุภี บรรจงจิตร "การออกแบบระบบไฟฟ้า" คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (หน้า 6-7).

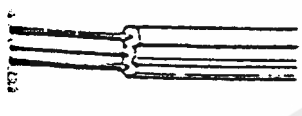

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	Type Letter	Voltage Rating	Max. Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
	NYY Type C	750v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับงานฝังดินหรือ ไม่ร้อยท่อ
	NYY-N Type C-N	750v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับงานฝังดินหรือ งานไม่ร้อยท่อใน ระบบ 3 เฟส 4 สาย
	NYY-G Type C-G	750v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับงานฝังดินหรือ งานไม่ร้อยท่อพร้อม ระบบกราวด์
	VCT HVCT	750v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ เคลื่อนไหว
	VCT-G HVCT-G	750v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ เคลื่อนไหวพร้อม ระบบกราวด์
	VAFF HVAFF	250v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ เคลื่อนไหว
	VFF HVFF	250v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับเครื่องใช้เล็กๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

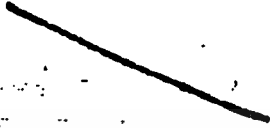



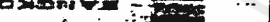

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	Type Letter	Voltage Rating	Max. Conductor Temp.	Standard	ใช้กับงาน
	VFF-G HVFF-G	250v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับเครื่องใช้เล็กๆ พร้อมทั้งระบบกราวด์
	VTF HVTF	250v	60° c 75° c	TIS 11-2518	ใช้กับอุปกรณ์เครื่อง ใช้เล็กๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของสายไฟและการใช้งาน (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงสายไฟทองแดงและการใช้งาน

COPPER CABLE			
TYPE	DETAILS CONSTRUCTION	STANDARD	APPLICATION การใช้งาน
 Dutalumpe Rod	COPPER ROD		Recraw rod นำไปรีดต่อตามลักษณะการใช้งาน
 TYPE BCSC	BARE COPPER STRANDED CONDUCTOR	TIS 64-2517 ASTM, DIN JIS, IEC	Aerial power transmission, distribution ใช้เป็นสายส่งกำลังไฟฟ้าเหนือดิน
 TYPE IV 250V 60°C TYPE HV 250V 75°C	SINGLE CORE PVC INSULATED CONDUCTOR Conductor: -Solid or stranded annealed copper Insulation: -PVC	TIS 11-2512 Table 6	For residential wiring ใช้เดินสายสำหรับอาคารตึกสูงไฟฟ้าในอาคารที่อยู่มาก
 TYPE VAF 250V 60°C -MEA TYPE B 250V 75°C	2-3 CORES FLAT PVC INSULATED AND SHEATHED CONDUCTOR Conductor: -Solid or stranded annealed copper Insulation: -PVC Sheath: -PVC	TIS 11-2516 Table 9	For general wiring inside building direct on wall ใช้สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารทั่วไป โดยใช้เดินสายกับผนัง
 TYPE VAF-GRD 250V 60°C TYPE B-GRD 250V 75°C	2-CORE PVC INSULATED AND SHEATHED WITH GROUND CONDUCTOR Conductor: -Solid or stranded annealed copper Insulation: -PVC Sheath: -PVC	TIS 11-2516 Table 6	For general wiring inside building direct on wall ใช้สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารทั่วไป โดยใช้เดินสายกับผนัง
 TYPE SE 600V 90°C	SINGLE CORE PVC INSULATED AND SHEATHED CONDUCTOR Conductor: -Solid or stranded annealed copper Insulation: -PVC Sheath: -PVC	TIS 11-2512 Table 9	For general wiring สำหรับงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป และเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก

สรุป สายไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับเครื่องคั้นน้ำผลไม้คือสายไฟที่ใช้กับไฟฟ้าในบ้าน 220 โวลต์ และเป็นสายลitzที่ใช้สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 ระบบต้นกำลัง (มอเตอร์)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นมอเตอร์ ชนิดที่ใช้กันแพร่หลายในโรงงานต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม ชื่อที่นับว่าดีของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือส่วนหมุนซึ่งเรียกกันว่าโรเตอร์ (Rotor) นั้นส่วนมากเป็นโรเตอร์แบบทรงกระบอก (Squirrel Cage Rotor) ซึ่งไม่มีอันตรายอันเกิดจากประกายของกระแสไฟฟ้า เพราะเนื่องจากมอเตอร์ชนิดนี้ส่วนมากไม่มีคอมมิวเตเตอร์ ดังนั้นมอเตอร์ชนิดนี้จึงสามารถนำไปใช้ในบางแห่งที่มีแก๊สหรือน้ำมันที่ไวไฟซึ่งมอเตอร์ชนิดอื่นไม่สามารถจะนำไปใช้ได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกดังนี้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส (A.C. Single Phase Motor)
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2 เฟส (A.C. two Phase Motor) ไม่มีใช้
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส (A.C. three Phase Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

ส่วนประกอบภายนอก ได้แก่ เปลือกของมอเตอร์เรียกทับศัพท์ว่า Frame การสร้าง (Frame) ของมอเตอร์เขาแยกสร้างเป็น 2 แบบคือแบบหนึ่งทำไว้โปร่งอากาศภายนอกสามารถพัดผ่านเข้าไปถ่ายเทอากาศภายในมอเตอร์ได้โดยสะดวกเพื่อลดระดับความร้อนของมอเตอร์กำลังใช้งาน อีกแบบหนึ่ง Frame ปิดทึบเกือบจะพูดได้ว่าแทบไม่มีอากาศผ่านเข้าออกได้ ส่วนรูปร่างของมอเตอร์แล้วแต่บริษัทผู้สร้างจะสร้างเป็นรูปทรงแปลกๆ กันการที่เขาสร้าง Frame ไว้ 2 แบบนี้ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานและสถานที่ เช่นถ้าเราจะเอามอเตอร์ไปใช้งานในการบดของให้เป็นผง เช่นยานัดท์หรือบั้ง งานเช่นนี้ย่อมมีฝุ่นละอองมากมาย ถ้าใช้มอเตอร์แบบ (Frame) โปร่งผงฝุ่นละอองที่ปลิวหรือตกอยู่ใกล้ๆ จะเข้าไปภายในมอเตอร์และไปเกาะติดอยู่ตามน้ำมันหล่อลื่นทำให้น้ำมันข้นและแข็ง มอเตอร์หมุนไม่สะดวกและเป็นอันตรายต่อเบร็กรองรับเพลลา นอกจากนั้นที่ Frame จะมีแผ่นป้าย (Name Plate) ติดกำกับไว้ด้วยแผ่นป้ายนี้จะบอกอัตราสำคัญต่างๆ ของมอเตอร์ไว้ให้ทราบ เช่นบอกว่ามีกำลังม้า กิกะแอมป์เท่าใด ใช้ความดันไฟฟ้ากี่โวลท์หมุนกี่รอบต่อนาที เป็นต้น

ส่วนประกอบภายใน

ส่วนที่อยู่ภายในติดกับ Frame มีหลักแผ่นบางๆ อัดไว้เป็นปีกมีร่อง (Slot) สำหรับพันขดลวด เรียกรวมส่วนประกอบภายในด้านติดกับ Frame พร้อมทั้งขดลวดว่าสเตเตอร์ (Stator) ส่วนตัวหมุนมีแกนเหลายาวรองรับด้วยแบร็กรี่ฉากทั้ง 2 ซ้าง และเป็นส่วนที่สวมติด

พูลเล่ (Pulley) เพื่อไปหมุนชั้นกับของที่จะใช้งาน ส่วนที่กล่าวนี้เรียกว่าโรเตอร์ (Rotor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส แบ่งออกเป็น 5 แบบดังนี้

1. สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)
2. คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)
3. รีพัลชันไทม์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)
4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)
5. เซดเตดโพลมอเตอร์ (Shaded-pole Motor)

1. สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-phase Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดไม่เกิน 1 กำลังม้า และมักจะนำไปใช้กับงาน เช่น เครื่องซักผ้าเต้าน้ำมัน ตู้เย็นและปั้มน้ำขนาดเล็กๆ เป็นต้น (ดังภาพที่ 31)



ภาพที่ 31 แสดงสปลิตเฟสมอเตอร์

ส่วนประกอบที่สำคัญของสปลิตเฟสมอเตอร์มีดังนี้

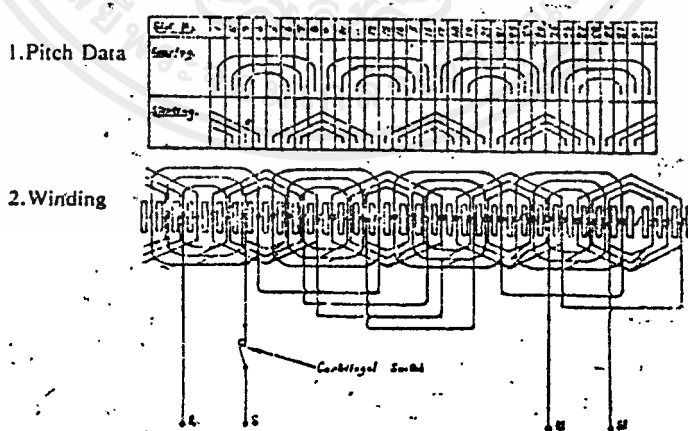
1. โรเตอร์ (Rotor)
2. สเตเตอร์ (Stator)
3. ฝาครอบ (End Plate)
4. สวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch)

การทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์

สปลิตเฟสมอเตอร์ประกอบด้วยขดลวดที่สำคัญ 3 ชุดดังนี้คือ ทางด้านโรเตอร์ประกอบด้วยขดลวด 1 ชุดคือ ลวดทองแดงหรืออลูมิเนียมเส้นโต ๆ ฝังอยู่ในร่องเรียกว่า สควีเรลเคจไวนด์ดิง (Squirrel Cage Winding) ทางด้านสเตเตอร์ประกอบด้วยขดลวดอีก 2 ชุด คือ ลวดเส้นใหญ่พันจำนวนรอบมากเรียกว่ารันนิ่งไวนด์ดิง (Running

Winding) บางทีก็เรียกว่าเมนไวנדจิ่ง (Main Winding) และส่วนมากพันไว้ตอนล่างของ ร่อง (Slot) ส่วนอีกชุดหนึ่งเป็นลวดเส้นเล็ก พันจำนวนน้อยรอบกว่ารัวหนึ่งไวנדจิ่ง เรียกว่า สตาร์ทจิ่งไวנדจิ่ง (Starting Winding) บางทีก็เรียกว่าอ็อกซิเลียรีไวנדจิ่ง (Auxiliary Winding) และส่วนมากพันไว้ตอนบนของร่อง (Slot) คือทับอยู่บนรัวหนึ่งไวנדจิ่งนั่นเอง ชุดลวดทั้ง 2 ชุดนี้ต่อขนานกันและต่อไปยังสายเมนไฟฟ้ากระแสสลับ ในตอนแรกกระแสจะไหล ผ่านชุดลวดทั้ง 2 ชุด คือ ชุดลวดรัวหนึ่งไวנדจิ่งและชุดลวดสตาร์ทจิ่งไวנדจิ่งก็จะเกิดสนาม แม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นที่สเตเตอร์ ซึ่งในขณะนี้อะไรจะชักนำให้เส้นลวดทองแดง หรืออลูมิเนียมที่ฝังอยู่ในร่องของโรเตอร์เกิดมีกระแสไหลจึงทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นที่เส้น ลวดเหล่านี้ จึงไปผลักกับทางสเตเตอร์โรเตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และเมื่อโรเตอร์หมุนมี ความเร็วประมาณ 75% ของความเร็วของมันสวิชแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง (Centrifugal Switch) ก็จะตัดชุดลวดสตาร์ทจิ่งไวנדจิ่งจากวงจรตัวเองโดยแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง จึงมี ข้อควรสังเกตว่า ชุดลวดสตาร์ทจิ่งไวנדจิ่งมีความจำเป็นในตอนเริ่มหมุนตอนแรกเท่านั้น ดังนั้น เมื่อเราจะนำมอเตอร์แบบนี้ไปใช้ในงาน จึงต้องให้โรเตอร์หมุนตัวเปล่า (Free-Load) เสีย ก่อน คือ ให้หมุนให้รอบเต็มอัตราความเร็วของมันจึงจะ Load ได้เมื่อโรเตอร์ยังไม่หมุน และ เมื่อโรเตอร์หมุน 75% แล้ว

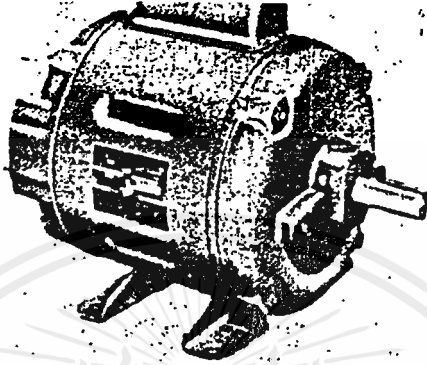
ตัวอย่าง Stator Winding ของ Split-Phase Motor ชนิด 32 Slot 4 Pole



ภาพที่ 32 แสดงการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์

2. คาแพซซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/20 กำลังม้า ถึง 10 กำลังม้า มอเตอร์แบบนี้ไปใช้ในงานกลได้อย่างกว้างขวาง เช่น ตู้เย็น เครื่องอัดลม เตาน้ำมัน ปั้มน้ำมันต่างๆ และเครื่องซักผ้า เป็นต้น (ดังภาพที่ 33)



ภาพที่ 33 แสดงคาแพซซิเตอร์มอเตอร์

การสร้างของมอเตอร์แบบนี้มีส่วนประกอบเหมือนกับแบบสลิปเฟสมอเตอร์หากแต่เพิ่ม Capacitor หรือ Condenser ขึ้นเท่านั้นและต่อเป็นอันดับกับขดลวดสตาร์ทที่ตึงไว้นี้ โดยปกติ Capacitor นี้จะติดอยู่ทางด้านบนของมอเตอร์ ซึ่งเขามักจะสร้างเป็นกระป๋องกลม ยาวใส่เอาไว้ มอเตอร์แบบนี้คุณสมบัติพิเศษกว่าสลิปเฟสมอเตอร์ คือ จะกินกระแสในตอนเริ่มหมุนสูงซึ่งแบบสลิปเฟสมอเตอร์นั้น จะกินกระแสในตอนเริ่มหมุนมาก แต่มีแรงเริ่มหมุนต่ำ ส่วนประกอบที่สำคัญของคาแพซซิเตอร์มอเตอร์มีดังนี้

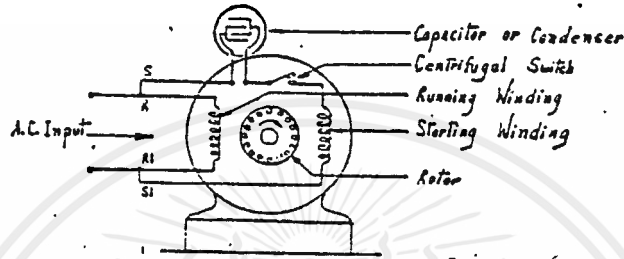
1. โรเตอร์ (Rotor) เป็นแบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor)
2. สเตเตอร์ (Stator) ประกอบด้วยขดลวดรันนิ่งไว้นี้ (Running Winding) และสตาร์ทที่ตึงไว้นี้ (Starting Winding)
3. ฝาครอบ (End Plate) ประกอบด้วยปลอกทองเหลือง (Bush) หรือ ตลับลูกปืน (Ball Bearing) สำหรับรองรับเพลลาเช่นสลิปเฟสมอเตอร์
4. คาแพซซิเตอร์หรือคอนเดนเซอร์ (Capacitor or Condenser)

การทำงานของคาแพซซิเตอร์มอเตอร์

การทำงานของมอเตอร์แบบนี้เหมือนกับแบบสลิปเฟสมอเตอร์ แต่เนื่องด้วยขดลวดสตาร์ทที่ตึงไว้นี้ต่ออันดับกับคาแพซซิเตอร์ จึงทำให้กระแสที่ไหลเข้าไปในขดลวดสตาร์ทที่ตึงไว้นี้ถึงจุดสูงสุด (Maximum) ก่อนขดลวดรันนิ่งไว้นี้ จึงทำให้กระแสในขดลวดสตาร์ทที่ตึงไว้นี้ นำหน้าขดลวดรันนิ่งไว้นี้ซึ่งนำหน้ามากกว่าแบบสลิปเฟสมอเตอร์ มอเตอร์แบบนี้จึงมีแรงเริ่มหมุน (Starting Torque) ดีกว่าแบบสลิปเฟสมอเตอร์ มอเตอร์ตัวใด

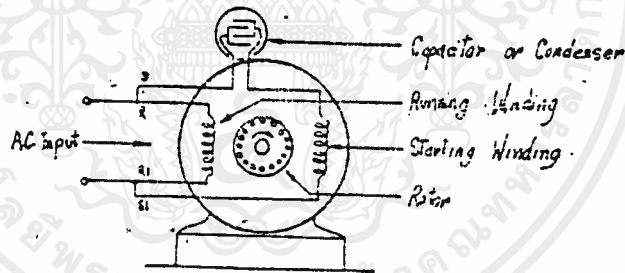
ถ้าคาแพชิตเตอร์ถูกตัดออกจากวงจรด้วยสวิตช์แรงเหวี่ยงจากศูนย์กลางมีชื่อเรียกว่าคาแพชิตเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor Start Motor) ถ้าคาแพชิตเตอร์ติดต่อยู่ในวงจรตลอดไปมีชื่อเรียกว่า คาแพชิตเตอร์ สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์ (Capacitor Start-and Run Motor) (ดังภาพที่ 34 และ 35)

ก. คาแพชิตเตอร์สตาร์ทมอเตอร์ (Capacitor-Start Motor)



ภาพที่ 34 แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทมอเตอร์

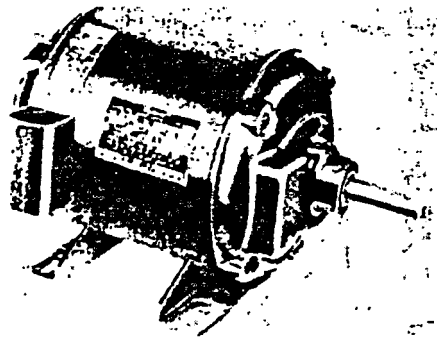
ข. คาแพชิตเตอร์สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์ (Capacitor Start-and-Run Motor)



ภาพที่ 35 แสดงคาแพชิตเตอร์สตาร์ทแอนด์รันมอเตอร์

3. รีพัลชันไทป์มอเตอร์ (Repulsion-type Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/10 กำลังม้า ถึง 20 กำลังม้า คุณลักษณะพิเศษของมอเตอร์แบบนี้ก็คือมีแรงหมุนสูงและรอบคงที่ (High Starting Torque Constant Speed) และส่วนมากนำไปใช้กับงานที่ต้องการแรงขับหมุนสูงในตอนเริ่มหมุนครั้งแรก ดังนั้นเราจึงสามารถใส่ Load ได้เลยตั้งแต่เริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรก เช่น ตู้เย็นขนาดใหญ่ เครื่องอัดลม บัมพ์น้ำขนาดใหญ่และในงานกลอื่นๆ อีกมากมาย (ดังภาพที่



ภาพที่ 36 แสดงรีพัลชัน ไลท์มอเตอร์

รีพัลชัน ไลท์มอเตอร์แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดดังนี้

1. รีพัลชันสตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์ (Repulsion-Start, Induction Run Motor)

2. รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor)

3. รีพัลชันอินดักชันมอเตอร์ (Repulsion-Induction Motor)

ทั้ง 3 ชนิดตามที่กล่าวมานี้ชนิดที่นำไปใช้งานและพบเสมอๆ ก็คือชนิดที่ 1 (Repulsion-Start, Induction Run Motor) ส่วนอีก 2 ชนิดจะพบน้อยมากนอกจากมีไว้ศึกษาและทั้ง 3 ชนิดจะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. อามะเจอร์ (Armature)

2. สเตเตอร์ (Stator)

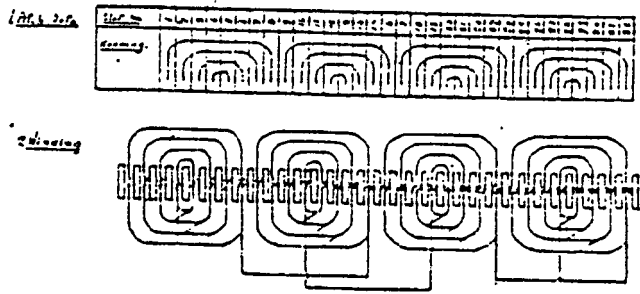
3. ฝาครอบ (End Plate)

4. แปรงถ่าน (Brush)

5. ช่องถ่าน (Brush Holder)

การทำงานของรีพัลชัน ไลท์สตาร์ทอินดักชันรันมอเตอร์

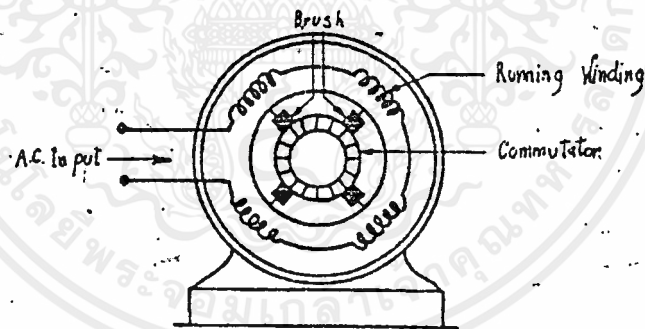
เมื่อสับสวิชต์ต่อเข้ากับสายไฟฟ้ากระแสสลับ กระแสก็จะไหลเข้าขดลวดรั้ง-ไววดั้งซึ่งพันอยู่ทางสเตเตอร์ก็จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก (Magenetic Field) ขึ้นทางสเตเตอร์และจะไปชักนำให้ขดลวดที่พันอยู่ทางอามะเจอร์เกิดมีกระแสไฟฟ้าไหลจึงเกิดเส้นแรงแม่เหล็ก (Flux) ขึ้นทางอามะเจอร์ ซึ่งมีจำนวนขั้วเท่ากับทางสเตเตอร์จึงเกิดแรงผลักดันขึ้นระหว่างสเตเตอร์กับอามะเจอร์ อามะเจอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้และจะค่อยๆ หมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งมีความเร็วประมาณ 75% ของความหมุนเร็วของมัน ซึ่งคอมมิวเตเตอร์ของอามะเจอร์ก็จะถูกเซนตริฟูกัลดีไวส์ (Centrifugal Device) ผลักเนคเลส (Necklace) ให้ออกมาลัดวงจรระหว่างขั้วไว้ (ดังภาพที่ 37)



ภาพที่ 37 แสดงการทำงานของรีพัลชันสตาร์ทอินดิคชันรันมอเตอร์

ถ้าเป็นมอเตอร์ขนาดเล็กๆ เนคเลสจะสร้างเป็นแบบง่ายๆ โดยใช้สปริงรัด โดยรอบที่เนคเลส และจะอาศัยแรงเหวี่ยงจากศูนย์กลาง ในขณะที่อามะเจอร์กำลังหมุนให้บาน ออกมาลัดวงจรซีคอมมิวเตเตอร์ของอามะเจอร์ ได้โดยไม่ต้องอาศัยเซนตริฟูกัลดีไวส์ (Centrifugal Device) ให้ทำหน้าที่ผลักเนคเลส ดังนั้นอามะเจอร์ของมอเตอร์แบบนี้ จึงมีสภาพ เหมือนกับโรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor) ซึ่งเมื่ออามะเจอร์หมุนเต็ม อัตราความเร็วแล้วจะมีการทำงานคล้ายกับแบบสลิปเฟสมอเตอร์

รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion Motor)

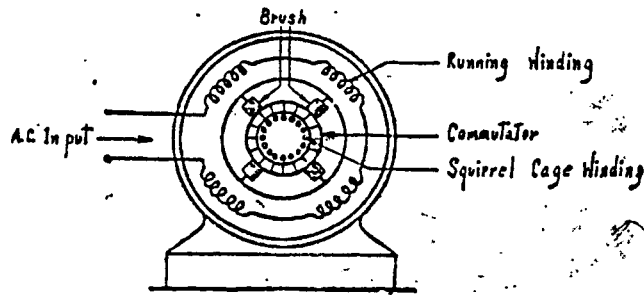


ภาพที่ 38 แสดงรีพัลชันมอเตอร์

การทำงานของรีพัลชันมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้มีลักษณะที่แตกต่างกับรีพัลชันสตาร์ทอินดิคชันรันมอเตอร์ตรงที่ไม่มี เซนตริฟูกัลเมคคาไนซึม (Centrifugal Mechanism) แบบเนคเลส (Necklace) ดังนั้น มอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานอยู่ในระบบเดียวตั้งแต่เริ่มหมุนจนกระทั่งหมุนเต็มอัตราความเร็ว ซึ่งคล้ายกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรี่ยส์มอเตอร์ คุณสมบัติของมอเตอร์แบบนี้มีแรงหมุน บิดในตอนเริ่มหมุนดีและสามารถลดความเร็วได้โดยการเลื่อนมอเตอร์ (Inductive-series Motor) (ตั้งภาพที่ 38)

รีพัลชันอินดักชันมอเตอร์ (Repulsion-Induction Motor)



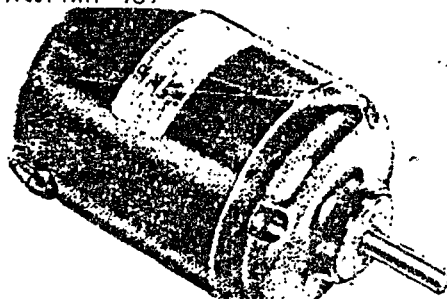
ภาพที่ 39 แสดงรีพัลชันอินดักชันมอเตอร์

การทำงานของรีพัลชันอินดักชันมอเตอร์

มอเตอร์แบบนี้กับรีพัลชันมอเตอร์มีลักษณะคล้ายกันมาก แต่อะมีเจอร์ของรีพัลชันมอเตอร์มีการสร้างที่พิเศษ ก็คือได้ร่องสำหรับพันขดลวดของอะมีเจอร์จะมีขดลวดกรงกระรอกฝังอยู่ด้วยโดยรอบเรียกว่า (Squirrel Cage Winding) ดังนั้นการทำงานของมอเตอร์แบบนี้ จึงเหมือนกับแบบรีพัลชันมอเตอร์ในตอนเริ่มหมุน แต่เมื่ออะมีเจอร์หมุนไปแล้วขดลวดกรงกระรอก (Squirrel Cage Winding) ก็รับหน้าที่ทำงานต่อไปเป็นโรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor) มอเตอร์แบบนี้จึงมีการทำงานเหมือนกับแบบสลิปเฟสมอเตอร์เมื่อมอเตอร์หมุนเต็มอัตราความเร็วแล้ว (ดังภาพที่ 39)

4. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์เป็นมอเตอร์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ (ชนิด 1 เฟส) ฉะนั้นบางแห่งก็เรียกว่ามอเตอร์ กระแสพันซ์ทางมอเตอร์ชนิดนี้จะมีขนาดตั้งแต่ $1/200$ กำลังม้าถึง $1/3$ กำลังม้า คุณสมบัติพิเศษของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือแรงเริ่มหมุนสูง (หมุนได้ตั้งแต่ 3000 รอบต่อนาทีขึ้นไป) และยังสามารถลดความเร็วได้ ดังนั้นจึงมักนำไปสร้างเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น เครื่องอบอาหารไฟฟ้า กรรไกรตัดผมไฟฟ้า มีดโกนหนวดไฟฟ้า เครื่องนวดไฟฟ้า ปั่นน้ำขนาดเล็กๆ สว่านเจาะโลหะ และหมุนจักรเย็บผ้า เป็นต้น (ดังภาพที่ 40)



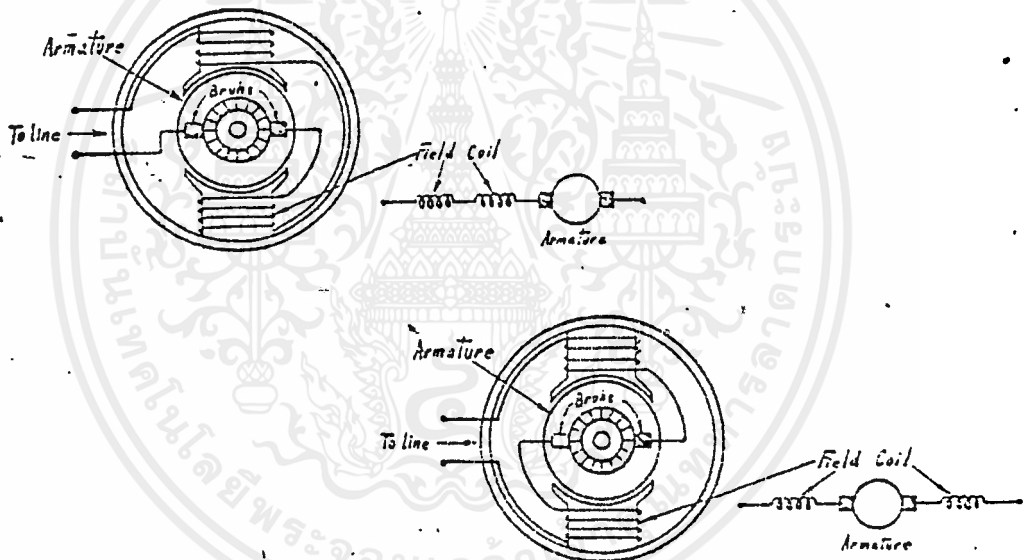
ภาพที่ 40 แสดงยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

ส่วนประกอบที่สำคัญของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มีดังนี้

1. โครง (Frame)
2. ขั้วสนามแม่เหล็ก (Field Core)
3. อามะเจอร์ (Armature)
4. ฝาครอบ (End Plate)
5. แปรงถ่าน (Brush)

การทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

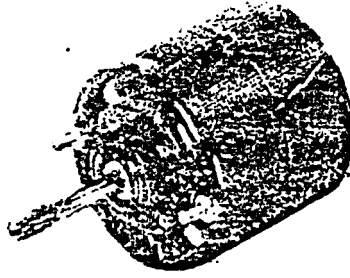
มอเตอร์แบบนี้อามะเจอร์และขดลวดสนามแม่เหล็ก (Fieldcoil) ต่ออันดับกัน ดังนั้นเมื่อเราสับสวิชกระแสก็จะไหลผ่านทั้งทางอามะเจอร์ และขดลวดสนามแม่เหล็ก จึงทำให้เกิดแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นทั้ง 2 ส่วนคือทางอามะเจอร์ และขดลวดสนามแม่เหล็กมาผลักซึ่งกันและกันอามะเจอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ (ดังภาพที่ 41)



ภาพที่ 41 แสดงการทำงานของยูนิเวอร์แซลมอเตอร์

5. เซดเดสโพลมอเตอร์ (Shaded-Pole Motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 1/100 กำลังม้า ถึง 1/20 กำลังม้า คุณลักษณะของมอเตอร์ชนิดนี้คือมีแรงเริ่มหมุนต่ำ (Low Starting Torque) ดังนั้นจึงมักนำไปใช้กับงานเล็กๆ น้อยๆ เช่นพัดลม เครื่องหมุนจานเสียงและมอเตอร์ขนาดเล็ก จิวทั่วๆ ไป (ดังภาพที่ 42)



ภาพที่ 42 แสดงเซตเตดโพลมอเตอร์

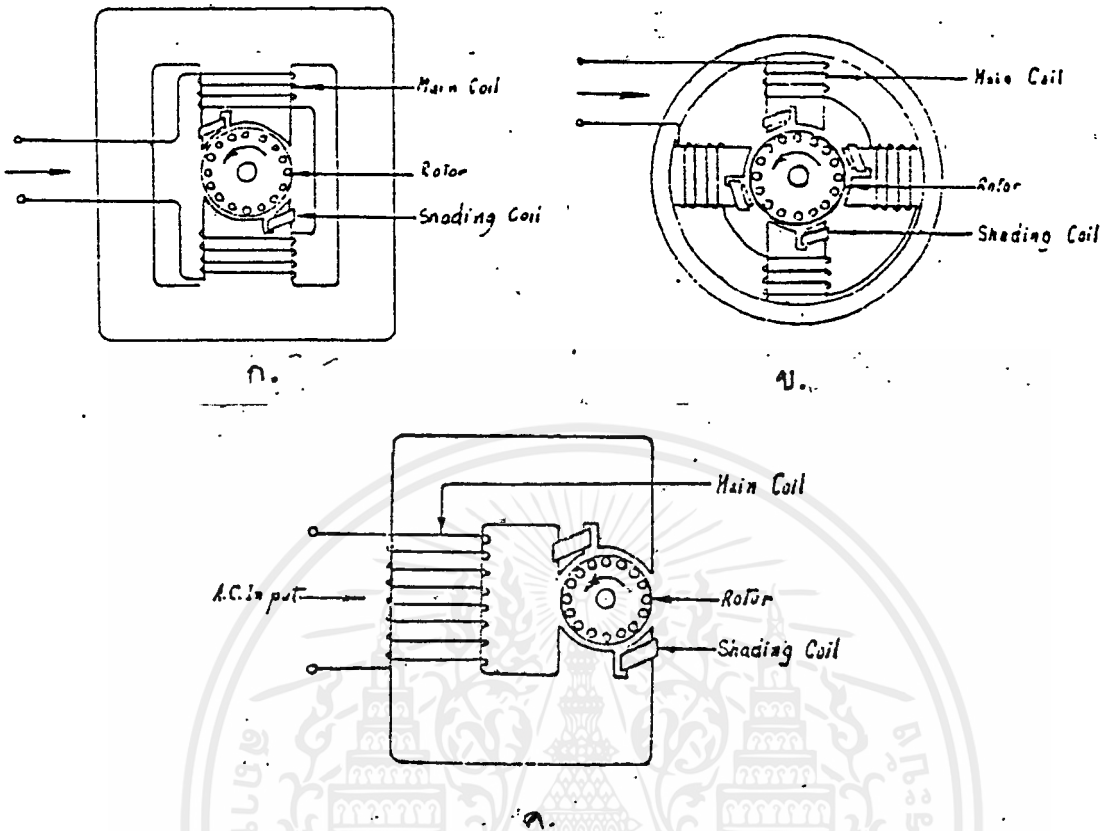
ส่วนประกอบที่สำคัญของเซตเตดโพลมอเตอร์ มีดังนี้

1. โรเตอร์ (Rotor)
2. สเตเตอร์ (Stator)
3. ฝาครอบ (End Plate)

การทำงานของเซตเตดโพลมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสทั่วๆ ไปจะต้องมีขดลวดสตาร์ทตั้งไว้นิดหนึ่ง เพื่อช่วยในตอนเริ่มหมุนมอเตอร์ครั้งแรก สปลิทเฟสมอเตอร์และคาแพซิเตอร์มอเตอร์ ขดลวดสตาร์ทตั้งไว้นิดหนึ่งจะต้องวางอยู่ในลักษณะที่ทำมุม 90 องศา Electrical Degrees กับขดลวดรันนิ่งไว้นิดหนึ่ง ด้วยเหตุนี้เอง เซตเตดโพลมอเตอร์จึงต้องมีขดลวดสตาร์ทตั้งไว้นิดหนึ่งช่วยในตอนเริ่มหมุนด้วย แต่เป็นวงแหวนทองแดงหรือเป็นขดลวด (Coil) เส้นโตพันคร่อมเอาไว้แทนขดลวดสตาร์ทตั้งไว้นิดหนึ่ง ซึ่งมีชื่อเรียกว่าเซตตั้งคอยล์ (Shading Coil)

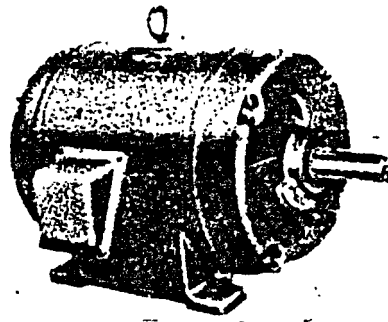
เมื่อสับสวิชให้ไฟฟ้ากระแสสลับไหลผ่านเมนคอยล์ (Main Coil) ก็จะทำให้กระแสเกิดขึ้นในเซตตั้งคอยล์ (Shading Coil) จึงเกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นในเซตเตดโพล (Shaded-Pole) คือในส่วนที่มีวงแหวนทองแดงคร่อมอยู่นั้นซึ่งเป็นขั้วที่ตรงกันข้ามกับเมนโพล (Main Pole) จึงทำให้มอเตอร์เกิดมีเฟสเพิ่มขึ้นอีกเฟสหนึ่ง โรเตอร์จึงเคลื่อนตัวหมุนไปได้ และจะค่อยๆ หมุนเร็วขึ้นจนกระทั่งถึงเต็มอัตราความเร็วจึงมีข้อสังเกตว่า ฟลักซ์ (Flux) จะเกิดขึ้นที่เมนโพล (Main Pole) ก่อนแล้วกลับมาเกิดที่เซตเตดโพล (Shaded Pole) ที่หลังต่อเนื่องกันไป โรเตอร์จึงหมุนจากเมนโพล (Main Pole) มาทางเซตเตดโพล (Shaded Pole) คือหมุนได้ทางเดียว (ดังภาพที่ 43 ก-ค)



ภาพที่ 43 (ก-ค) แสดงการทำงานของเซตเดดโพลมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสจะมีขนาดตั้งแต่ต่ำกว่า 1 กำลังม้าจนกระทั่งถึงหลายๆ พันกำลังม้า ลักษณะพิเศษของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือมีรอบความเร็ว (Speed) คงที่และยังสามารถสร้างให้มีแรงบิดหมุน (Torque) ได้ต่างๆ กันด้วย มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสบางตัวมีแรงเริ่มหมุนสูง (High Starting Torque) บางตัวมีแรงเริ่มหมุนต่ำ (Low Starting Torque) บางตัวกินกระแสไม่มากนักในตอนเริ่มหมุน เพราะเป็นขนาดเล็ก บางตัวกินกระแสมากในตอนเริ่มหมุนเพราะเป็นขนาดใหญ่ แต่ Voltage และ Frequency ส่วนมากเขาสร้างให้มีค่าอยู่ในมาตรฐานสากลนิยมทั่วไป และต่อให้ใช้แรงเคลื่อนได้ 2 ขนาด เพื่อประโยชน์ในทางการค้า (ดังภาพที่ 44)



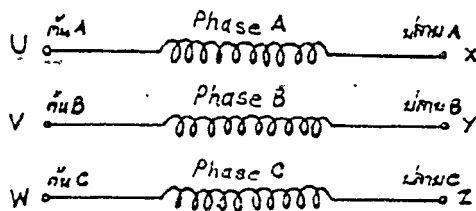
ภาพที่ 44 แสดงมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสส่วนมากนำไปใช้กับงานในด้านการกำลัง เช่น ในงานกลึงเจาะโลหะ (Machine tools) ปั๊มขนาดใหญ่ต่างๆ (Pumps) ใช้ยกคนขึ้นลงในที่สูงๆ เช่นลิฟท์ (Lift) พัดลมขนาดใหญ่ๆ (Fans) บันจันยกของ (Crane) เครื่องมือยกของหนักๆ (Hoists) เครื่องเป่าลมต่างๆ (Blowers) และในงานกลอื่นๆ อีกมากมาย

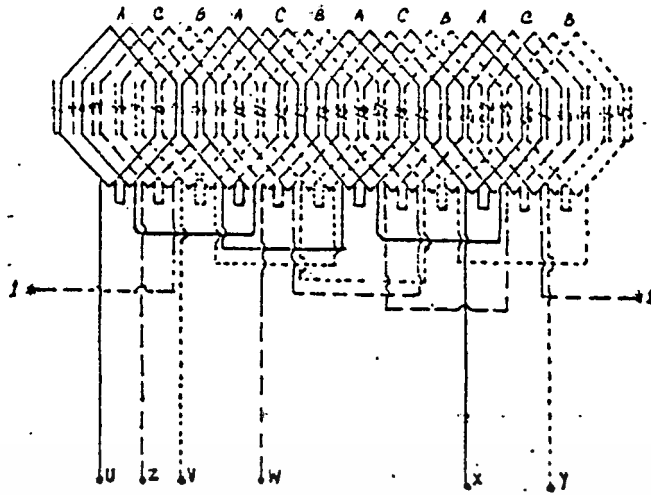
การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส

มอเตอร์แบบขดลวด (Coil) ที่พันอยู่ที่ร่องของสเตเตอร์ จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน แต่ละส่วนก็จะต่อกันเฉพาะในส่วนของมัน ซึ่งมีชื่อเรียกว่าเฟสดังนั้น 3 ส่วนจึงเรียกว่า 3 เฟส และเมื่อมีกระแสไหลผ่านก็จะเกิดสนามแม่เหล็ก (Magnetic Field) ขึ้นและสนามแม่เหล็กนั้นก็จะไปชักนำให้เส้นลวดตัวนำ (Conductor Bars) ที่ฝังอยู่ในร่องของโรเตอร์แบบกรงกระรอก (Squirrel Cage Rotor) หรือขดลวด (Coil) ที่พันอยู่ในร่องของเวานด์โรเตอร์ (Wound Rotor) เกิดฟลักซ์ (Flux) ขึ้น จึงถูกสนามแม่เหล็กทางสเตเตอร์ผลักในขณะที่ขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์เปลี่ยนไปตามจังหวะของทุกๆ ครึ่งไซเคิล (Cycle) โรเตอร์จึงเครื่องตัวหมุนไปได้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสตามปรกติเขาสร้างมาให้ต่อใช้งานได้ทั้งแบบสตาร์ (Star) และแบบเดลต้า (Delta) ดังนั้นเขาจึงสร้างขั้ว (Terminal) ไว้ต่อสาย 6 ขั้ว ให้เครื่องหมายต้นเฟสเป็น U.V.W. และปลายเฟสเป็น X.Y.Z. เรียงกันตามลำดับตามแบบสากลนิยม (ดังภาพที่ 45)



ตัวอย่าง Stator Winding ของ Three Phase Motor ชนิด 24 Slot 4 Pole



ภาพที่ 45 แสดงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส

การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุการใช้งานนาน และใช้งานได้ดี ต้องคอยหมั่นตรวจสอบบำรุงรักษาเป็นระยะ ช่วงเวลาที่จะบำรุงรักษา จะเป็นเดือนหรือเป็นปีขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ การตรวจสอบบำรุงรักษา เป็นระยะจะปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายใน และนอกของมอเตอร์ให้สะอาด ปราศจากน้ำมัน ฝุ่นละอองน้ำ สำหรับมอเตอร์ที่ตั้งอยู่ในที่ที่มีฝุ่นมาก ต้องถอดออกมาทำความสะอาดเดือนละครั้ง
2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยาวนาน ควรจะนำมอเตอร์มาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้ง หรือ 2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์
3. ส่วนหมุน และคอมมิวเตเตอร์ ต้องสะอาด และปราศจากน้ำมันใดๆ ทั้งสิ้น ผิวหน้าจะต้องขี้นมัน โดยการใช้น้ำมันเช็ดก้เป็นการเพียงพอแล้ว
4. แปรงถ่านจะต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ยึดแปรงถ่านต้องลัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ได้ดี ปกติต้องมีแรงสปริงตัน 2-2.5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเปลี่ยนแปลงถ่านใหม่ต้องใช้กระดาษทรายขัดแปรงให้แปรงลัมผัสกับซี่คอมมิวเตเตอร์ดี และควรมีอะไหล่สำหรับเปลี่ยนไว้
5. ตรวจสอบอุณหภูมิที่อ่านได้จากมอเตอร์จะต้องไม่เกิน 90° เซนติเกรด หรือ 194° ฟาเรนไฮน์
6. ที่สำคัญที่สุดก็จะต้องตรวจดูว่า ตลับลูกปืนสกปรก หรือสึกหรอใช้การไม่ได้ตั้งนั้น จึงต้องใช้น้ำมันไฮดรอลิคแบบบีบีเอ็ด ปกติมอเตอร์ที่ซ่อมใหม่ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้ว แต่เมื่อใช้ไปนานๆ ระยะเวลาที่ต้องหยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ถ้าใช้งานหนัก แทนที่จะหยอดเดือนละครั้ง ก็อาจหยอดเดือนละ 2 ครั้ง น้ำมันไฮดรอลิคในตลับลูกปืนต้องเป็นชนิดที่ดี และมีคุณภาพสูง

ตัวอย่างการเลือกชนิดมอเตอร์
มอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว
ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างการเลือกชนิดมอเตอร์

การใช้งาน	ชนิด	ชนิดแยกเฟส สตาร์ท	ชนิดกาปาซี- เตอร์สตาร์ท	ชนิดกาปาซี- เตอร์ถาวร	ชนิดเจดโพล
เครื่องเจาะขนาดเล็ก		○	○		
เครื่องบดขนาดเล็ก		○	○		
เตาฟู่				○	○
คอมเพรสเซอร์ขนาดเล็ก		○	○		
โบลวเวอร์ขนาดเล็ก		○		○	○
พัดลมดูดอากาศ				○	○
ปั้มน้ำมัน		○		○	○
ปั้มขนาดเล็ก		○	○	○	○
เครื่องแยกน้ำออก				○	
เครื่องซักผ้า				○	
เครื่องล้างชาม				○	
ปั้มขนาดเล็ก				○	
เครื่องฉายหนัง					○
เครื่องฉายสไลด์					○
เครื่องคั้นผลไม้				○	○
เครื่องบดกาแฟ		○			
เครื่องเล่นจานเสียง			○		○
เครื่องเล่นเทป				○	○
ปัตตาเลี่ยนตัดผม					○
เครื่องเป่าผม					○
เครื่องใช้ในการกลีกรวม		○	○		
เครื่องเย็บผ้า		○			
เครื่องแอร์			○		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป มอเตอร์ที่เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องคั้นน้ำผลไม้คือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

2.7.4 ระบบส่งกำลัง

2.7.4.1 เพลลา

เพลลา เป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลทุกชนิด เครื่องจักรกลเกือบทุกประเภทมีส่วนหนึ่งที่ใช้ถ่ายทอดการหมุน หรือทั้งการหมุนและกำลัง โดยอาศัยชิ้นส่วนที่สำคัญคือ เพลลา

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของเพลลาที่ใช้ถ่ายทอดกำลัง และลิ้มที่ถ่ายทอดโมเมนต์ บิดจากเพลลาเป็นส่วนใหญ่

ชนิดของเพลลา

เพลลาถ่ายทอดกำลังอาจจะแบ่งตามชนิดของโหลด Load ได้ดังนี้

1. เพลลาถ่ายทอดกำลัง Transmission Shafts

ชนิดนี้ใช้รับเฉพาะการบิดอย่างเดียว หรืออาจจะรับทั้งการบิดและการดัดผสมกัน กำลังจะถ่ายทอดผ่านเพลลาโดยอาศัยแผ่นประกบต่อเพลลา Coupling เฟือง มู่เล่และสายพาน หรือจานโซ่ และโซ่ ฯลฯ

2. เพลลาเส้น Spindle .

ในการใช้งานทั่วไปใช้รับเฉพาะการบิดเพียงอย่างเดียว มักจะมีขนาดค่อนข้างสั้น เช่นที่เพลลาประธาน Main Shaft ของเครื่องจักรกลต่างๆ เพลลาพวกนี้ต้องการรูปร่าง และขนาดที่ถูกต้องจริงๆ แม้ในขณะที่ใช้งาน

3. เพลลาแกน Axles

เพลลาชนิดนี้ใช้ต่ออยู่ระหว่างล้อของรถยนต์ รถบรรทุก รถพ่วง ฯลฯ (บางครั้งเรียกว่าแกน) โดยปกติแล้วเพลลาแบบนี้ไม่ได้ออกแบบไว้ให้หมุน แต่จะให้การดัดเพียงอย่างเดียว นอกจากในกรณีที่ถูกออกแบบให้ใช้เป็นเพลลาขับเท่านั้น

นอกจากจะแบ่งเพลลาตามชนิดของโหลดแล้ว อาจจะแบ่งออกตามชนิดของรูปร่างได้อีก คือ เพลลาตรง เพลลาข้อเหวี่ยง ใช้เป็นเพลลาประธานของเครื่องยนต์ลูกสูบ เพลลาอ่อน Flexible Shafts ที่ใช้ถ่ายทอดกำลังน้อยๆ และในทิศทางใดๆ เป็นต้น

จุดสำคัญในการออกแบบเพลลา

ในการออกแบบเพลลาที่มีจุดที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. ความแข็งแรงของเพลลา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าเพลลาที่ถ่ายทอดกำลังจะต้องรับการบิดและการตัดหรือทั้งสองอย่าง แต่มีเพลลาบางแบบที่อาจจะรับการดึงหรือการอัดด้วย เช่น เพลลาของกังหันน้ำแบบล้อ Water Wheel หรือเพลลาขับของเรือ

นอกจากนี้ยังจะต้องพิจารณาเรื่องการล้า การกระแทก หรืออิทธิพลของการรวมจุดความเค้น Stress Concentration เนื่องมาจากการเปลี่ยนขนาดเพื่อทำบ่า หรือเมื่อมีการเจาะร่องลึ้ม

ดังนั้น เพลลาที่จะออกแบบต้องแข็งแรงพอที่จะรับโหลดดังกล่าวทั้งหมดได้

2. ความแข็งแรงของเพลลา

นอกจากจะต้องแข็งแรงพอแล้วในขณะที่ใช้งานเพลลาอาจจะโค้งหรือบิด บิดยวมาก อันอาจทำให้ผลิตผลที่ผลิตโดยเครื่องจักรนั้นๆ ผิดพลาดไป หรือทำให้การชนกันของฟันเฟืองไม่สนิท ทำให้เกิดเสียงดังและลั่นสะเทือน ด้วยเหตุนี้ ในการออกแบบเพลลาจึงต้องนำเอาความแข็งแรงเข้ามาพิจารณาร่วมกับความแข็งแรงด้วย แต่ทั้งนี้ ก็ต้องพิจารณาประกอบด้วยว่าเพลลานั้นๆ ออกแบบขึ้นเพื่อใช้กับงานหรือเครื่องจักรกลชนิดใดด้วย

3. ความเร็ววิกฤติ

ถ้าความเร็วของเพลลาถูกเพิ่มขึ้นมากๆ จะพบว่าที่ความเร็วหนึ่ง เพลลาที่มีความลั่นสะเทือนมากขึ้นอย่างผิดปกติในทันทีทันใด ความเร็วที่เกิดการลั่นสะเทือนมากนี้ เรียกว่า "ความเร็ววิกฤติ" อาการเช่นนี้มักจะเกิดกับกังหันที่หมุนด้วยความเร็วสูง เครื่องยนต์สันดาปภายใน มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น หากเราทิ้งไว้ที่ความเร็วนี้เป็นเวลานานพอเพลลาอาจเสียหาย ดังนั้น สำหรับชิ้นส่วนที่หมุนด้วยความเร็วสูงจึงต้องระมัดระวังให้ความเร็วใช้งานต่ำกว่าความเร็ววิกฤติเสมอ

4. การกัดกร่อน

เพลลาของเครื่องจักรกลบางชนิด เช่น เพลลาขับของเรือ เพลลาของปั๊มที่สัมผัสกับของเหลวที่มีการกัดกร่อนหรือเพลลาของเครื่องจักรที่มีช่วงที่หยุดใช้ เป็นเวลานาน จะต้องเลือกทำด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติต่อต้านกับการกัดกร่อนได้ดี (รวมทั้งเพลลาสติกด้วย) การเลือกวัสดุที่ถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร และลดเวลาที่ต้องหยุดซ่อมแซมก่อนถึงเวลาอันสมควร

2.7.4.2 แบริ่ง

แบริ่งเป็นส่วนเครื่องกลรองรับการหมุนรอบ Rotating การแกว่งไปมา Oscillating ของชิ้นส่วนอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งทำให้การเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นนี้ลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากว่าได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับการส่งถ่ายกำลัง และพบว่าประมาณ 30% ของกำลังทั้งหมดได้สูญเสียไป เนื่องจากการเสียดทาน ดังนั้นความรู้เรื่องการเสียดทานและการลดการเสียดทานของแบริ่งย่อมจำเป็นสำหรับผู้จะคำนวณออกแบบเครื่องกลทั้งหลาย

แบริ่งมีหน้าที่จับเพลลาโรเตอร์ให้หมุนได้เที่ยง คล่อง และกินกำลังให้น้อยที่สุด แบริ่งที่ใช้มี 2 ประเภท คือแบริ่งธรรมดาที่ไม่ผิดและบอลแบริ่ง แต่ละประเภทมีข้อดีข้อเสียในลักษณะต่างๆ กัน ข้อสำคัญที่ช่างเทคนิคจะต้องระลึกเสมอคือ แบริ่งเหล่านี้เมื่อใช้งานจะต้องสึกหรอ ฉะนั้นสภาพการใช้งานที่ดี การติดตั้งมอเตอร์ใช้งานที่ดี และวิธีการบำรุงรักษาแบริ่งจะช่วยให้ใช้งานมอเตอร์ได้ยาวนาน แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะแบริ่งธรรมดาเท่านั้นเพราะเกี่ยวข้องกับงานออกแบบมากที่สุด

1. แบริ่งธรรมดา Plain Bearings เป็นแบริ่งที่รองรับการเลื่อน Sliding Support และแรงเสียดทานจะลดลงมาก โดยการใช้น้ำมันหล่อลื่น หรือของแข็ง หรือก๊าซ เพื่อการหล่อลื่น แบริ่งชนิดนี้ที่ยังใช้งานอยู่ก็มี

- เจอร์นัลแบริ่ง (Journal Bearings หรือ Sleeve Bearings) จะรองรับเพลลากลม เพื่อการหมุนหรือแกว่ง โดยที่แบริ่งจะมีรูปร่างคล้าย ทรงกระบอก และเจอร์นัลก็คือส่วนหนึ่งของเพลลา เมื่อแบริ่งล้อมรอบเจอร์นัลเราเรียกว่า แบริ่งเต็ม (Full Bearings) แต่ถ้ามีเพียงบางส่วนของแบริ่งเท่านั้น ที่ล้อมรอบเจอร์นัลเรียกว่าแบริ่งส่วน (Partial Bearings)

- แบริ่งแกน (Thrust Bearings) จะรองรับเพลลา ซึ่งกำลังหมุนและแกว่งตามแนวของแกนเพลลา

- แบริ่งนำ (Line หรือ Guide Bearings) ใช้นำและรองรับชิ้นส่วนที่จะต้องเคลื่อนที่ไปทุกส่วนด้วย (Translating Motion)

วัสดุที่ใช้ทำแบริ่งมากคือ โลหะผสมบรอนซ์ คือพวกทองแดง-ดีบุก-ตะกั่ว, ทองแดง-ดีบุก และทองแดง-อะลูมิเนียม เป็นต้น ในเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ผิวของเจอร์นัลแบริ่งฉาบและเคลือบด้วยเงิน ตัวแบริ่งเองทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กกล้า แบริ่งเหล็กหล่อมีราคาต่ำกว่าวัสดุอย่างอื่น บางครั้งทำสำเร็จติดตั้งบนโครงสร้างได้เลย มีประสิทธิภาพดีมากพอควร เมื่อใช้กับเพลลาที่ทำด้วยเหล็กกล้าชุบแข็ง อย่างไรก็ดี ผิวของแบริ่งจะแข็งมากเกินไป และเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดีนัก

แบริ่งยางจะนำไปใช้ในได้น้ำลึก เช่นกังหันน้ำ ปัมพ์หรือเพลลาชัย เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้ น้ำจะทำหน้าที่เป็นสิ่งหล่อลื่น และหล่อเย็นระบายความร้อน เพลลาจะใช้โลหะ ซึ่งไม่สึกกร่อนในน้ำ เช่น เหล็กกล้าหรือบรอนซ์ เป็นต้น

แบริ่งไนลอน มีการเสียดทานน้อยมาก อาจใช้เป็นตัวสุดท้ายแบริ่งได้บางครั้ง ใช้น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อย คุณสมบัติเชิงกล และหล่อลื่น อาจเพิ่มให้ดีขึ้นโดยใช้ผงกราฟไฟต์ เติมนลงไปเป็นส่วนผสมหนึ่งของ ไนลอน

แบริ่งเทฟลอน เป็นวัสดุที่มีแรงต้านทานต่ำเช่นกัน แต่มีราคาแพงกว่าแบริ่งชั้นดี อาจจะใช้เทฟลอนเป็นผิว สัมผัสกับผิวเจอร์นัล และรองรับผิวด้วยโลหะบรอนซ์ เพื่อช่วยในการนำและพาความร้อนให้ออกไปโดยเร็วยิ่งขึ้น

แบริ่งปลอก เป็นแบริ่งที่เหมาะสมสำหรับงานที่มีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับงาน แต่ละประเภทในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานนั้นๆ แบริ่งปลอกมีทั้งที่ทำจากพลาสติกและโลหะผสม

การเลือกใช้แบริ่ง

การเลือกใช้แบริ่งให้เหมาะสมกับงาน จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ขนาด และทิศทางของแรงที่กระทำต่อแบริ่ง
2. ความเคี้ยวหมุนของแหวงวงใน และแหวงวงนอก
3. อายุการใช้งานของแบริ่ง ที่ต้องการ
4. ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่าง แหวงวงใน-แหวงวงนอก กับอุณหภูมิภายนอก
5. ความเที่ยงของแกนของแบริ่ง ที่ต้องการ
6. ขนาดของแรงบิดที่เกิดจากการเสียดทาน และความดังของเสียงที่เกิดขึ้น
7. ชนิดของน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องการจะใช้
8. จำนวนแบริ่งที่ใช้รับแรง
9. โลหะที่ใช้ทำเพลลาและเปลือกตุ๊กตา จะต้องเรียบและได้แนวเส้นตรง
10. เนื้อที่สำหรับแบริ่ง จำกัดหรือไม่

2.7.4.3 เฟือง

การส่งกำลังจากเพลลา หนึ่งไฮอิกเพลลาหนึ่ง โดยใช้เฟือง (Gear) นั้น ใช้สำหรับงานที่ต้องใช้ขุมทุมี่สูง เพราะเฟืองเป็นระบบส่งกำลังที่ทำงานได้ดีในกรณีเช่นนั้น อีกทั้งเฟืองมีความแข็งแรงเหมาะที่ทำงานรับน้ำหนักได้มากกว่าระบบอื่น อีกทั้งทำให้เกิดเป็นระบบอิสระได้ง่ายกว่าการทำงานของเฟืองนั้น โดยการใช้นเฟืองหมุนสวนทางกัน เป็นตัวผลักดันให้ตัวเฟืองหมุนไปในทิศทางที่ต้องการ เฟืองที่ใช้งานนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น เฟืองตรง เฟืองสะพาน เฟืองหนอน เฟืองดอกจอก เฟืองบายศรี เป็นต้น ดังนั้นรูปร่างลักษณะเฉพาะกันด้วย

ลักษณะการทำงานของเฟืองกับฟริคชันวีล (Friction Wheel) เหมือนกันจะต่างกันที่ฟริคชันวีล ใช้พื้นที่ผิวเป็นแรงผลักดันซึ่งกันและกัน ส่วนเฟืองจะใช้ฟันเฟืองเป็นตัวผลักดันเพื่อให้ไปในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งเฟืองมีประสิทธิภาพในการทำงานดีกว่า เช่น ทนในอุณหภูมิสูงกว่าฟริคชันวีล ใช้งานได้หนักกว่า

การแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

การที่จะเลือกใช้เฟืองชนิดใด จะต้องมีการเลือกให้เหมาะสมกับงานนั้นๆ ดังนั้นจึงมีการใช้เฟือง โดยแบ่งตามลักษณะการทำงานเป็น 4 ชนิด คือ

1. เฟืองตรง (Spur Gear) เป็นเฟืองที่ใช้ลดความเร็วจากแกนเพลลาหนึ่ง ไปแกนเพลลาอื่น โดยที่จจะวางแกนเพลลาให้ขนานกัน ลักษณะของฟันจะวางแบบ Involute, Cycloidal Teeth โดยที่แนวฟันจะขนานกับเพลลา เฟืองตรงจัดเป็นเฟืองแบบง่าย ๆ และสามารถดัดแปลงให้เป็นเฟืองชนิดอื่นต่อไปได้หลายแบบ

2. เฟืองสะพาน (Race Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะแทนตรง โดยจะเคลื่อนที่ในแนวตรง ทั้งนี้ เพราะการใช้เฟืองสะพานนั้นจะต้องมีเฟืองต่างชนิดประกบกัน ส่วนที่เป็นแทนหรือสะพานฟันเป็นแบบ Straight Teeth ส่วนเฟืองที่ใช้ประกบกัน โดยเป็นตัวหมุนเฟืองสะพานเป็นเฟืองตรง (Spur Gear)

3. เฟืองดอกจอก (Bevel Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นรูปกรวย ซึ่งเป็นเฟืองที่ใช้สำหรับลดความเร็ว และเปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพลลา ซึ่งโดยทั่วไป แกนเพลลาของเฟืองจะตั้งฉากกัน ลักษณะของฟันจะเป็นชนิด Involute or Cycloidal แต่ไม่ขนานกันกับเพลลา เพราะฟันจะลู่วิ่งลงไปตามรูปกรวยเฟืองชนิดนี้ มี 2 แบบ

- กรวยทั้ง 2 เท่ากัน จะเรีย Mitre Gear
- กรวยไม่เท่ากัน จะเรียก Bevel Gear

4. เฟืองหนอน (Worm Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นเกลียวชนิด Ache Thread จะเป็นตัวทำหน้าที่หมุนเฟืองตรง โดยที่แกนเพลลาจะตั้งฉากกันแต่ไม่มีโอกาสพบกัน เฟืองหนอนจะมีลักษณะพิเศษ คือ เฟืองหนอนทำหน้าที่ หมุน Spur Gear จะไม่สามารถหมุน Worm Gear ได้ เพราะ Spur Gear จะหมุนได้ช้ามาก คือ จะหมุนครบรอบเมื่อ Worm Gear หมุนหลายๆ รอบแล้ว

หน้าที่ที่สำคัญของเฟืองมี 5 ประการ คือ

1. รับงานได้มากกว่า
2. ใช้ทดสอบความเร็วของเพลลา
3. ใช้เปลี่ยนทิศทางการหมุนของแกนเพลลา
4. เพิ่มกำลังในการทำงาน

5. ทนความร้อนได้ดี

สรุป เฟืองที่เหมาะสมกับการทดสอบความเร็วของเพลาคือเฟืองตรง

2.7.5 ระบบควบคุม (สวิทช์)

ได้แก่ ปุ่มและสวิทช์ต่างๆ เป็นส่วนที่จะควบคุมบังคับการทำงานของเครื่อง การจัดระเบียบวางตำแหน่งและเครื่อง เลือกใช้ปุ่มสวิทช์ให้เหมาะสมกับเครื่อง จะมีผลต่อการใช้งานที่คล่องตัว สะดวกสบายถูกต้อง

สวิทช์ (Switch)

สวิทช์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกัน คือ การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิทช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค สวิทช์จะเป็นตัวกำหนดการเปิดปิดวงจร สวิทช์อาจประกอบด้วยขั้วๆ เดียว หรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้วหรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิทช์มักใช้เป็นตัวเปิด-ปิด ให้วงจรทำงานหรือไม่ให้ทำงาน

ลักษณะของสวิทช์เลือกมีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือลักษณะการเปิด-ปิดวงจร แบ่งออกเป็น

1. แบบกด (Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

1.1 สวิทช์กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch) เป็นสวิทช์ที่มีขั้วเดียวหรือหลายขั้ว เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิทช์กดออก เป็นต้น สวิทช์แบบนี้เหมาะแก่งานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว

1.2 สวิทช์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด ถ้าต้องการให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิทช์มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดวงจรปิด ไฟจะติด ทำให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงาน และกดอีกครั้ง วงจรจะเปิด ไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

2. สวิทช์โยก (Toggle Switch) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิทช์ให้ทำงาน จำนวนขาของสวิทช์แล้วแต่การทำงาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขา ขึ้นไป

3. สวิทช์เลื่อน (Slide Switch) คล้ายสวิทช์โยก แต่ใช้งาน โดยการเปลี่ยนปุ่มสวิทช์ ซึ่งอาจจะมีจังหวะในการเลื่อนหลายๆ ช่วง

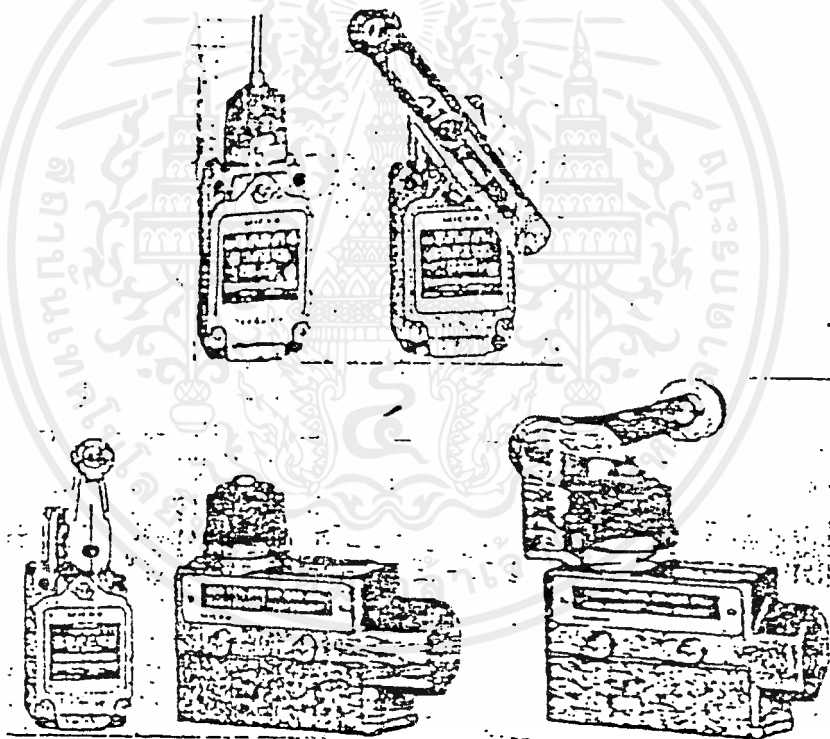
4. สวิทช์หมุน (Rotary or Selector Switch) มีหลายขา ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

5. สวิทช์จิ๋ว (Micro Switch) เป็นสวิทช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสไฟฟ้าได้หลายๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิทช์จะทำงานโดยการกดเบาๆ ที่คานหรือปุ่มเล็กๆ โดยปกติแล้วจะ

ต้องมีกลไกเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิทช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้ โดยสะดวก ไมโครสวิทช์มีหลายขนาด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป สวิทช์นี้ได้รับการออกแบบให้ใช้กับงานเฉพาะอย่างต่างๆ รูปร่างของไมโครสวิทช์มีแตกต่างกันไปตามสถานะการใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิทช์แตกได้

6. สวิทช์แม่เหล็ก (Reed Switch) หน้าสัมผัสของสวิทช์จะบรรจุอยู่ในหลอดแก้วเล็กๆ ที่ข้างในเป็นสุญญากาศ โดยจะวางอยู่ใกล้ชิดกันมาก เมื่อได้รับอำนาจแม่เหล็กจากภายนอกหน้าสัมผัสจะแตะเข้าหากัน เป็นการต่อวงจร การที่หน้าสัมผัสอยู่ในหลอดแก้วที่ปิดสนิทจึงช่วยลดการสปาร์คของหน้าสัมผัสลงไปอีกมาก

สวิทช์แม่เหล็กอีกชนิดคือ Magnetic Switch สวิทช์นี้เป็นสวิทช์ที่ติดตั้งง่ายมีความแน่นอนสูง แต่จะต้องใช้เป็นคู่



ภาพที่ 46 แสดงสวิทช์แม่เหล็กแบบต่างๆ

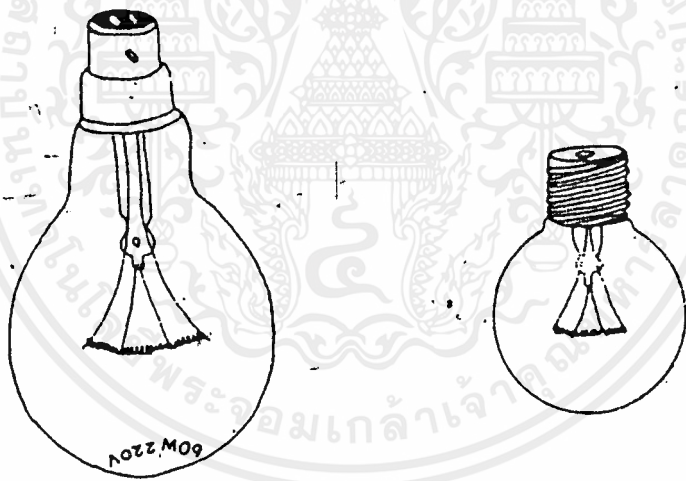
การติดตั้งจะติดตั้งส่วนที่จะซ่อนแม่เหล็กไว้ในส่วนที่เคลื่อนไหวได้ ส่วนตัวสวิทช์จะติดอยู่กับส่วนคงที่และต่อสายเป็นวงจรออกมา หากใช้ในระบบกันชน โมยอาจต้องซ่อนสวิทช์เหล่านี้ไว้ ขณะเมื่อทั้งสองส่วนนี้ประกอบอยู่ใกล้กัน สวิทช์จะถูกอำนาจแม่เหล็กกระทำอยู่ แต่ถ้าเมื่อไรขึ้นส่วนแม่เหล็กเคลื่อนออก สวิทช์ก็จะเปลี่ยนตำแหน่งสั่งงานไปที่แผงควบคุมทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.6 ระบบแสดงสัญญาณ (หลอดไฟ)

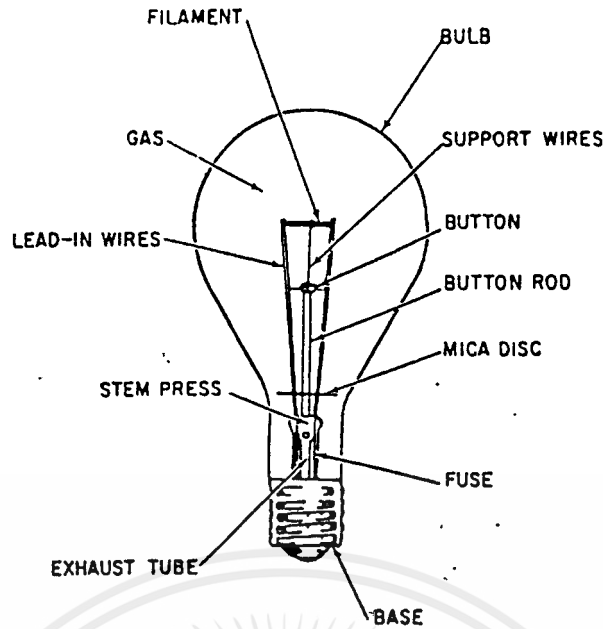
ก. หลอดไฟฟ้านิตที่เปล่งแสงจากไส้หลอด (Incandescent lamp)

หลอดไฟฟ้านิตดังกล่าวจะมีไส้หลอดที่ทำด้วยทังสเตน ซึ่งเป็นโลหะที่มีจุดหลอมละลายสูงมาก โดยจะสามารถทนต่อความร้อนสูงๆ ได้เป็นอย่างดี ส่วนภายในหลอดก็จะบรรจุก๊าซประเภทก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซอาร์กอน (Argon Gas) หรือก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen Gas) แต่ถ้าเป็นหลอดที่มีขนาดตั้งแต่ 40 วัตต์ขึ้นไปมักจะใช้ก๊าซทั้งสองชนิดนี้ผสมกัน เพื่อให้อายุการใช้งานของหลอดนานขึ้น ส่วนสาเหตุที่บรรจุก๊าซเฉื่อยเข้าไปในหลอดแทนที่จะดูดอากาศออกเพียงอย่างเดียวก็เพราะว่า ก๊าซตระกูลก๊าซเฉื่อยจะไม่ทำปฏิกิริยากับสสารใดๆ หรือถ้าจะทำปฏิกิริยาก็คงต้องใช้เวลานานมาก ดังนั้นหลอดไฟฟ้านิตที่บรรจุก๊าซเฉื่อยจะมีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดสูญญากาศเพราะว่าเมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าหลอด ไส้หลอดที่อยู่ในสูญญากาศจะเผาไหม้ได้เร็วกว่าไส้หลอดที่อยู่ในก๊าซเฉื่อย



ภาพที่ 47 แสดงลักษณะของหลอดไฟฟ้านิตเขียวและเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 48 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ภายในหลอดไส้

1. กระจาปะแก้ว (Bulb) กระจาปะแก้วจะมีหน้าทึ่ห่อหุ้มส่วนทึ่เป็นไส้หลอดและก๊าซทึ่อยู่ภายในหลอด กระจาปะแก้วจะมีแบบหนาและแบบบางตามลักษณะการออกแบบเพื่อความสะดวกมาหรือการนำไปใช้งาน
2. ก๊าซทึ่บรรจุภายในหลอด (Gas) ก๊าซทึ่บรรจุภายในหลอดประเภทนั้จะเป็นก๊าซประเภทก๊าซเฉื่อย ซึ่งจะนิยมใช้บรรจุอยู่ 2 ชนิดคือ ก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen Gas) และก๊าซอาร์กอน (Argon Gas) แต่ถ้าเป็นหลอดทึ่มีขนาดตั้งแต่ 40 วัตต์ขึ้นไป มักนิยมใส่ก๊าซทั้ง 2 ชนิดนั้ไปในหลอดเพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของหลอดให้มากขึ้น
3. ไส้หลอด (Filament) ไส้หลอดทึ่ใช้กับหลอดประเภทนั้ปกติจะใช้ทังสแตน (Tungsten) เพราะสามารถเผาให้สว่างใกล้จุดหลอมละลายของตัวมันเองได้ (ประมาณ 3,400 องศาเซลเซียส)
4. สายค้ำไส้หลอด (Support Wires) สายดังกล่าวนั้จะมีหน้าทึ่เป็นตัวยึดและยันไส้หลอดให้อยู่กับที่ ซึ่งปกติจะใช้สารโมลิบดีนัมเป็นสายค้ำไส้หลอด
5. ตัวยึดสายค้ำไส้หลอด (Button Rod) โดยทั่วไปจะใช้แท่งแก้วเป็นตัวยึด โดยจะหลอมแท่งแก้วดังกล่าวกับสายค้ำไส้หลอดอีกทึ่หนึ่ง
6. สายต่อภายในหลอด (lead-in Wires) สายทึ่ต่อโยงจากไส้หลอดมายังขั้วหลอดจะแบ่งเป็น 2 ช่วงกล่าวคือจากไส้หลอดมายังจุดอดทึ่อยู่ภายในหลอดจะใช้ลวดนิเกิล (Nickle Wire) เพราะช่วงนั้จะต้องใช้โลหะทึ่ทนต่อความร้อนได้สูง และช่วงต่อจากจุดอดไปยังขั้วหลอดจะใช้ลวดทองแดงเพื่อรับกระแสไฟฟ้าทึ่ผ่านเข้ามายังขั้วหลอด

7. **ขั้วหลอด (Base)** ขั้วหลอดที่ใช้กับหลอดไส้ โดยปกติจะใช้ทองเหลืองทำเป็นขั้วหลอด ซึ่งลักษณะของขั้วหลอดจะมีอยู่ 2 แบบคือขั้วหลอดที่เป็นแบบเกลียวและขั้วหลอดที่เป็นแบบเซียว ขั้วหลอดจะทำหน้าที่เป็นตัวรับกระแสไฟฟ้าจากวงจรภายนอก เพื่อจ่ายให้กับไส้หลอด หลักการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดเปล่งแสงออกจากไส้

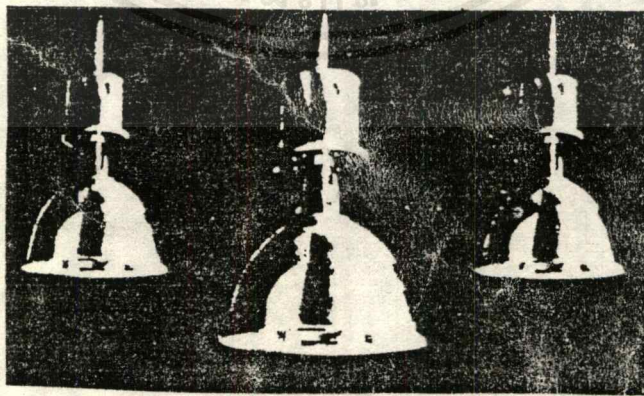
เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ไส้หลอดจะมีผลทำให้เกิดความร้อนและแสงสว่างขึ้นที่ไส้หลอดอย่างมาก แต่ไส้หลอดของหลอดประเภทนี้จะไม่ถูกเผาไหม้ อันเนื่องมาจากความร้อนที่สูงนี้ เพราะโลหะที่นำมาทำเป็นไส้หลอดคือโลหะทั้งสแตนที่มีคุณสมบัติสามารถทนต่อความร้อนสูงมากๆ ได้ และภายในหลอดแก้วก็จะถูกดูดเอาอากาศออก ซึ่งเมื่อดูดอากาศออกจากหลอดออกซิเจนภายในหลอดก็จะไม่มี ดังนั้นไส้หลอดจึงไม่ถูกออกซิเจนทำปฏิกิริยาเผาผลาญไส้หลอด และนอกจากนี้ผู้ผลิตยังได้บรรจุก๊าซเฉื่อยเข้าไปในหลอดเพื่อสร้างความคงทนให้กับไส้หลอดอีกด้วย ดังนั้นหลอดดังกล่าวนี้จึงสามารถให้แสงสว่างโดยอุณหภูมิของไส้หลอดสูงมากๆ ได้

ข. หลอดเรืองแสง (Gaseous Discharge Lamp)

หลอดเรืองแสงหมายถึงหลอดที่เปล่งแสงสว่างโดยไม่ได้ใช้ไส้หลอดเป็นตัวเปล่งแสงโดยตรง แต่แสงที่เปล่งออกมาจะเกิดจากการแตกตัวของแก๊สที่บรรจุอยู่ภายในหลอด ส่วนไส้หลอดของหลอดประเภทนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวช่วยให้หลอดสามารถเริ่มทำงานได้เท่านั้น หลังจากหลอดสว่างแล้วไส้หลอดก็จะมีเปล่งแสงน้อยมาก หลอดเรืองแสงเป็นหลอดที่กำลังเป็นที่นิยมของงานในด้านการให้แสงสว่างมากขึ้นเรื่อยๆ เพราะหลอดเรืองแสงให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพดีกว่าหลอดชนิดเปล่งแสงสว่างออกจากไส้หลอดโดยตรงมาก

หลอดเรืองแสงสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ชนิด คือ

1. หลอดไอปรอท (Mercury Vapor Lamp)



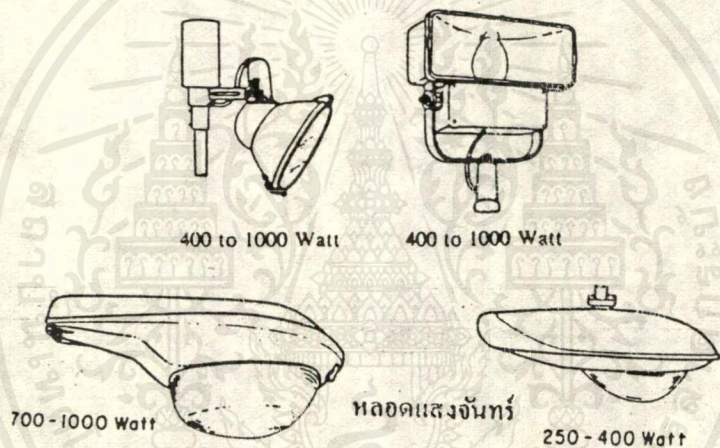
ภาพที่ 49 แสดงลักษณะของหลอดไอปรอท

หลอดไฮปรอทจะมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกับหลอดไอโซเดียมมาก กล่าวคือจะประกอบด้วยไส้หลอดทั้งสแตนและแผ่นอิเล็กโทรด (Electrode Plate) ชนกันและจะบรรจุปรอทเหลวเข้าไปในหลอด

หลักการทํางาน

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้าหลอดไฮปรอท ก็จะทำให้ไส้หลอดทั้งสแตนครบวงจรและจะร้อนมากจนกระทั่งปรอทที่บรรจุอยู่ภายในกลายเป็นไอ (Vaport) ซึ่งก็จะทำให้ความต้านทานระหว่างขั้วอิเล็กโทรดทั้งสองมีความต้านทานน้อยกว่าไส้หลอด ผลที่จะทำให้กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านอิเล็กโทรดทั้งสองและชนไฮปรอทแตกตัวเปล่งเป็นแสงสีเขียวนแดงหลอดไฮปรอทมักจะใช้ในงานการถ่ายภาพ หรือ ในงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต่างๆ

2. หลอดแสงจันทร์ (Moon Light Lamps)



ภาพที่ 50 แสดงลักษณะของหลอดแสงจันทร์

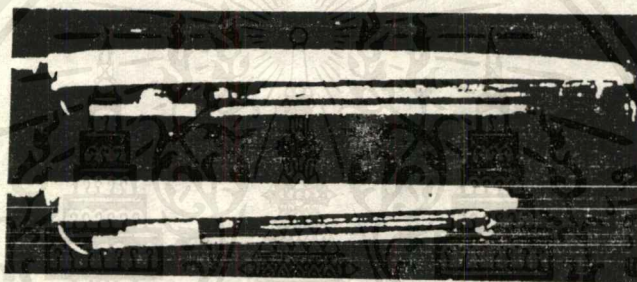
หลอดแสงจันทร์ เป็นหลอดที่ประกอบด้วยหลอดแก้ว 2 ชั้น แสงที่เปล่งออกมาจะมาจากหลอดแก้วชั้นใน ส่วนหลอดแก้วชั้นนอกจะหุ้มหลอดแก้วชั้นในเพื่อป้องกันหลอดแก้วชั้นในมิให้ถูกกระทบกระแทกและถูกอากาศรอบๆ ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งจะเป็นผลทำให้อายุการใช้งานของหลอดสั้นลง ขาของหลอดแสงจันทร์จะมี 3 ขา โดย 2 ขา ที่ทำจะทำงานตลอดเวลาที่หลอดทํางาน ส่วนขาที่เหลืออีกขาหนึ่งจะเป็นขาที่ช่วยให้หลอดเริ่มทํางาน หรือเป็นขาที่ช่วยให้หลอดติดได้และในหลอดแก้วชั้นในจะใส่ก๊าซอาร์กอน (Argon Gas) กับเม็ดปรอท อุปกรณ์ประกอบในวงจรหลอดแสงจันทร์ก็จะมี บาลาสต์ (Ballast) ซึ่งจะเป็นตัวช่วยลดกระแสไฟฟ้าให้พอเหมาะกับความต้องการของหลอดในขณะที่หลอดกำลังทํางาน

หลักการทํางาน

เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าที่ ขาของหลอดแสงจันทร์ จะสังเกตเห็นว่าขา

หลอดชาที่ 2 กับชาหลอดชาที่ 3 จะมีระยะที่ใกล้กันมาก ดังนั้น ความต้านทานระหว่างขั้วทั้งสอง จึงน้อยพอที่จะทำให้ อีเลคตรอนวิ่งถึงกันได้ ซึ่งก็เป็นผลทำให้ก๊าซอาทอนที่บรรจุอยู่ในหลอด แดกตัวและเกิดความร้อนทำให้ เม็ดปรอทกลายเป็นไอปรอท เมื่อไอปรอทมีปริมาณมากขึ้น ก็จะทำให้ความต้านทานระหว่างชาที่ 1 และชาที่ 2 มีความต้านทานลดลง และอีเลคตรอนก็จะ สามารถผ่านก๊าซอาทอนและไอปรอทจากชาหลอดที่ 2 ไปยังชาหลอดที่ 1 ได้ ซึ่งก็จะเป็นผลให้ ก๊าซอาทอนแตกตัวเปล่งแสงออกมาได้และในขณะที่ความต้านทานของหลอดลดลง เนื่องจาก ความร้อนของหลอดเปลี่ยนสภาพเม็ดปรอทเป็นไอปรอท กระแสที่ไหลผ่านหลอดจะสูงมาก ดังนั้นหลอด แสงจันทร์จึงต้องมี บาลาสต์ (Ballast) เป็นตัวจำกัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้มากจนอาจเป็น อันตรายต่อหลอดได้

3. หลอดไอโซเดียม (Sodium Vapor Lamp)



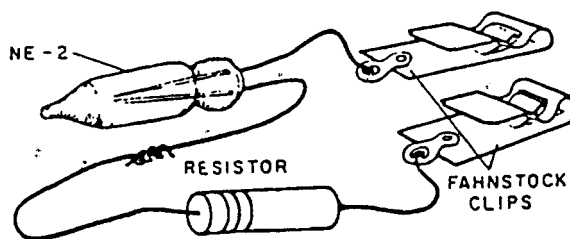
ภาพที่ 51 แสดงลักษณะของหลอดไอโซเดียม

หลอดไอโซเดียมจะประกอบด้วยไส้หลอดที่ทำด้วยทังสเตน (Tungsten) และมีแผ่นอีเลคโตรด (Electrode Plate) ซึ่งเป็นโลหะโซเดียมต่อขนานกับไส้หลอด และ จะบรรจุไอปรอท (Mercury Vapor) เข้าไปในหลอดเพื่อช่วยให้สภาพภายในหลอดมีความ ต้านทานไม่สูงเกินไป ผลก็จะทำให้การจุดติดของหลอดง่ายขึ้น

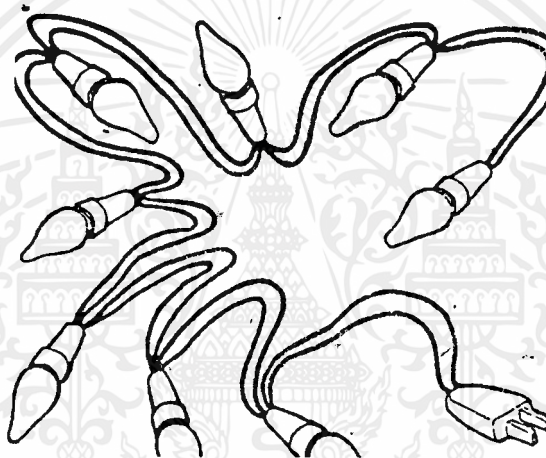
หลักการทำงาน

เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าหลอดไอโซเดียมก็จะทำให้ไส้หลอดทั้งสแตน ภายในครบวงจร ดังนั้น ไส้ทั้งสแตนก็จะร้อนจัดและส่งความร้อนมายังโลหะโซเดียม เมื่อโลหะ โซเดียมได้รับความร้อนก็จะกลายเป็นไอโซเดียมมากขึ้นเรื่อยๆ ตามความร้อนที่ได้ จน ความต้านทานระหว่างขั้วอีเลคโตรดทั้งสองน้อยกว่าไส้ทั้งสแตน กระแสไฟฟ้าก็จะไหลผ่าน ขั้ว อีเลคโตรดแทน ผลก็จะทำให้อีเลคตรอนวิ่งชนไอโซเดียมแตกตัวเปล่ง เป็นแสงสว่างออกมา ส่วนไส้หลอดทั้งสแตนเมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลความร้อนที่ไส้หลอดก็จะลดลง ส่วนแสงสว่างที่ได้ จากหลอดประเภทนี้จะมีสีไปทางสีเหลือง หลอดไอโซเดียมมักจะนิยมติดตั้งตามถนน หรือ สะพานต่างๆ

4. หลอดนีออน (Neon Lampe)



ภาพที่ 52 แสดงลักษณะของหลอดนีออนที่ใช้สำหรับบอกการทำงานในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ

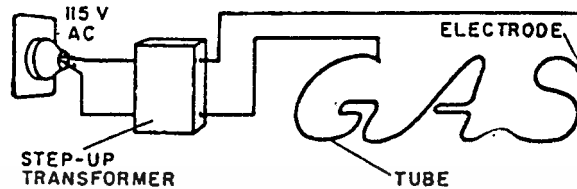


ภาพที่ 53 แสดงลักษณะของหลอดนีออนที่ใช้เป็นหลอดประดับ

หลอดนีออนเป็นหลอดไฟฟ้าที่ไม่ได้ออกแบบมาสำหรับให้แสงสว่าง เหมือนกับหลอดประเภทอื่น แต่ช่่างานของหลอดนีออนจะ ใช้ในด้านงานการประดับ งานโฆษณา งานนำเป็นหลอดไฟให้สัญญาณ งานตรวจเช็คระบบไฟฟ้า และเป็นหลอดที่ใช้สำหรับบอกเมื่อเครื่องทำงาน เป็นต้น

สำหรับหลอดนีออนที่ใช้ในงานโฆษณาจะมีลักษณะ เป็นหลอดแก้วติดเป็นรูปทรงต่างๆ ซึ่งจะมีความยาวที่แตกต่างกันตามลักษณะการออกแบบ ดังนั้น ระยะห่างของอิเล็กโทรด (Electrode) หรือขั้วจ่ายไฟฟ้าก็ย่อมมีความห่างกันมากตามไปด้วย การที่จะให้หลอดนีออนทำงานได้ก็จะต้องทำให้อิเล็กตรอนสามารถผ่านก๊าซนีออน (Neon Gas) จากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งได้ ซึ่งก็มีอยู่วิธีเดียวคือต้องเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้สูงมากพอที่จะผลัดดันอิเล็กตรอนให้วิ่งผ่านจากขั้วอิเล็กโทรดหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่งได้ ดังนั้น หลอดนีออนจึงต้องมีหม้อแปลงสำหรับเพิ่ม

แรงดันไฟฟ้าที่สูงขึ้นพร้อมกับความต้องการของหลอด ส่วนแรงดันไฟฟ้าที่ใช้จะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความยาวของหลอด โดยแรงดันไฟฟ้าที่ใช้จะมีขนาดประมาณหลายพันโวลต์

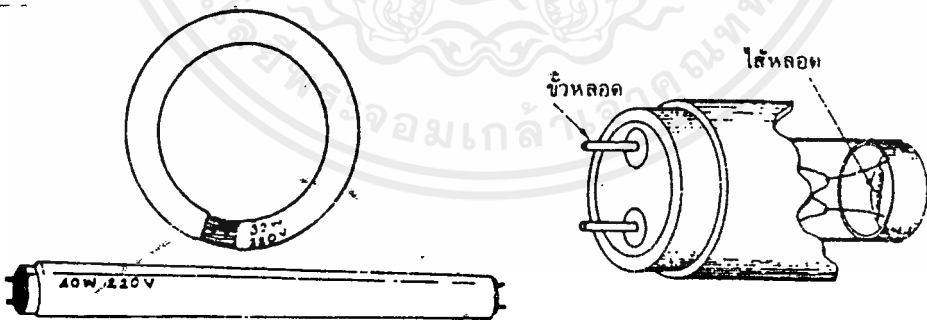


ภาพที่ 54 แสดงวงจรการต่อใช้งานของหลอดนีออนที่ใช้ในงานโฆษณา

หลักการทำงาน

เมื่อจ่ายไฟสูงที่ได้มาจากหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแปลงขึ้น (Step Up Transformer) เข้าที่ขั้วของหลอดนีออนก็จะทำให้อิเล็กตรอนวิ่งจากขั้วอิเล็กโทรดที่ 1 ชนก๊าซนีออนจนแตกตัวและเปล่งแสงออกมาและอิเล็กตรอนหรือกระแสไฟฟ้าก็จะครบวงจรที่ขั้วอิเล็กโทรดที่ 2 สำหรับหลอดนีออนที่มีก๊าซนีออนภายในหลอดเพียงอย่างเดียวก็จะเปล่งแสงออกมาเป็นสีส้ม ถ้าต้องการให้หลอดนีออนเปล่งเป็นสีอย่างอื่น ก็ต้องผสมก๊าซต่างๆ เข้าไป เช่น ต้องการสีขาวให้ผสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไป เป็นต้น

5. หลอดฟลูออเรสเซนต์



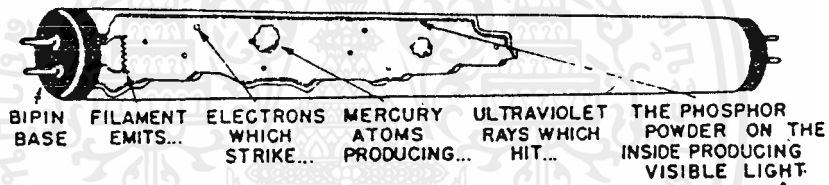
ภาพที่ 55 แสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ

หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดที่ถูกออกแบบมาใช้สำหรับการให้แสงสว่างกับอาคารบ้านเรือนและในสถานที่ต่างๆ ในปัจจุบันหลอดฟลูออเรสเซนต์จัดได้ว่าเป็นหลอดไฟที่

นิยมใช้กันมากเพราะผู้ใช้สังเกตเห็นถึงประโยชน์ในการให้แสงสว่าง และถึงแม้ว่าหลอดดังกล่าวจะใช้อุปกรณ์ประกอบที่จะต้องต่อรวมอยู่ในวงจรซึ่งก็จะทำให้ราคาค่อนข้างสูงก็ตามแต่ประโยชน์และข้อดีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ก็มีมาก เช่น

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้แสงสว่างมากกว่าหลอดไฟชนิดที่เปล่งแสงจากไส้ในเมื่อเทียบอัตราของกระแสไฟที่เท่ากัน
2. ให้แสงสว่างที่เวลกว่าไม่ทำให้แสบตา
3. เกิดเงาจากแสงสว่างน้อยกว่า
4. ความร้อนที่เกิดจากหลอดน้อยกว่า
5. อายุการใช้งานของหลอดมากกว่า

ดังนั้นเห็นได้จากคุณสมบัติในทางที่ดีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ใช้หันมานิยมใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์มากขึ้นทุกที ส่วนประกอบภายในของหลอด



ภาพที่ 56 แสดงส่วนประกอบภายในของหลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ จะเป็นหลอดที่มีรูปร่างหลายลักษณะ เช่น มีลักษณะเป็นแท่งกลมยาว (Straight Type) มีลักษณะของตัวหลอดกลมและโค้งเป็นรูปวงกลม (Circular Type) หรืออาจจะมีลักษณะเป็นรูปเกือกม้า (Horseshoe Type) เป็นต้น แต่ไม่ว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีลักษณะเช่นใด ส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นเป็นหลอดจะเหมือนกัน ซึ่งส่วนประกอบของตัวหลอดฟลูออเรสเซนต์จะประกอบด้วย

1. ตัวหลอด จะทำด้วยแก้วบางใสภายในตัวหลอดจะเคลือบสารเรืองแสง ซึ่งจะใช้สารฟอสฟอรัส (Phosphor) เป็นตัวเคลือบ สารเรืองแสงที่เคลือบตัวหลอดดังกล่าวจะเป็นตัวที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแสงอุตราไวโอเลตให้เป็นแสงสว่างที่ตามองเห็น
2. ขั้วหลอด จะมีหน้าที่เป็นจุดต่อกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่ตัวหลอด ขั้วหลอดของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมี 2 ลักษณะ คือ ขั้วหลอดเดี่ยว ซึ่งจะมีขั้วหลอดเพียงข้างละหนึ่งขั้วของหัวท้ายหลอด โดยขั้วหลอดแบบนี้จะใช้กับหลอดชนิดแคโทดเย็น และขั้วหลอดอีกลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หนึ่ง คือ ขั้วหลอดคู่ ซึ่งก็จะมีขั้วหลอดข้างละสองขั้ว ขั้วหลอดแบบนี้จะใช้กับหลอดชนิดแคโทดร้อน
3. ไล้หลอด ไล้หลอดของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีใช้กับหลอดชนิดแคโทดร้อนซึ่ง ไล้หลอดดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นตัวอุ่นตัวมันเองให้ร้อนเพื่อผลในการกระจายอิเล็กตรอน
 4. สารบรรจุภายในหลอด สารที่บรรจุภายในหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะมี 2 ชนิด คือ ก๊าซอาร์กอน (Argon Gas) และหยดปรอท ซึ่งจะแปรสภาพเป็นไอปรอท (Mercury Vapor) เมื่อได้รับความร้อน

สรุป

เนื่องจากเครื่องค้นนำผลไม้เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ให้แสงสว่างแก่ผู้ใช้งาน แต่เป็นเครื่องที่แสดงสัญญาณการทำงานได้ ซึ่งต้องใช้หลอดไฟเป็นตัวแสดงสัญญาณ หลอดไฟที่มีคุณสมบัติเหมาะสมคือหลอดนีออน



2.8 โครงสร้าง

2.8.1 หน้าที่ของโครงสร้าง

โครงสร้างคือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่างๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งต้องการมาตรฐานความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของ โครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูก โครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่นๆ (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่างๆ กัน เช่น ปิดหุ้มทับตกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวก และเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

โครงสร้างอาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบร่วมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคาร ขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายจุดหลายตอน เช่น ตัวอย่าง โครงสร้างรับ เครื่องมุงหลังคา โครงสร้างพื้น โครงสร้างบันได โครงสร้างคานต่อ โครงสร้างฐานราก ดังนี้เป็น โครงสร้างย่อยต่างๆ ดังกล่าวเมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุด จะเห็นว่ารูปร่าง โครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรง หรือน้ำหนักบรรทุกเป็นตัว การจัดระเบียบ หรือบังคับให้เกิดเป็นรูปต่างๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกที่พึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อ ต้องใช้วัสดุต่างๆ ก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้นๆ ด้วยอย่างดี

แรงต้านภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านภายใน (Resistance Force) ที่ได้กล่าวนี้อาจแยกเป็น 5 ชนิด ด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1. แรงดึง (Tension or Pull or Suction) ด้านความพยายามที่จำทำให้ วัสดุนั้นยืดออก ยาวออก หรือขาดออกจากกัน
2. แรงอัด (Compression or Push or Pressure) ด้านความพยายามที่จะ ทำให้วัสดุนั้นสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก
3. แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส Tangential กับพื้นผิวที่ต้อง รับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องติดต่อกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ได้ แต่ต้องมี แรงอัดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงเฉือนมีขนาดเพียงพอต้านแรงเฉือนดังกล่าวมิให้ วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

ในทางปฏิบัติเมื่อซึ่ง เส้นเอ็นขนาดช่วงจะบรรทุกน้ำหนักตลอดความยาวโดยวัสดุไม่เปลี่ยน รูป โดยทำตัวเส้นเอ็นดังกล่าวให้มีความแข็งตัวที่กลางความยาวช่วง โดยเพิ่มความโตให้มากกว่าความโตตอนปลายเส้น หรือทำการห้องแขนด้วยคาน Stiffen Ream ให้เส้นเอ็นมีความ

แข็งตัวตลอดความยาวของเส้น เมื่อใช้เส้นเอ็นจำนวนมากเส้นด้วยกันมักรวมกัน จะทำให้ความสามารถรับแรง เกิดสลับทั้งแรงตึงและแรงดิ่ง ได้ทั้งสองชนิด

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมครีบกี้เป็นระยะๆ ขนานกับทิศที่รับแรงอัดโดยการเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งขนานกับทิศรับแรงเฉือน หรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีกรับแรงอัดผิววนของดิ่งแผ่น (คาน) เพื่อรับแรงอัด

2.8.2 รูปทรงเบื้องต้นของ โครงสร้าง

กล่องตัน Flock คือ ก้อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้ได้ รูปตันดังต้องการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุแต่ต้องการให้คงได้ความแข็งแรง และความแข็งแรงงอให้พอเท่านั้นจึงทำเป็นกล่องกลวงเปิดภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้ได้คุณสมบัติกล่องตัน และแผ่นพาด Beam and Planks พวกคานใช้ผิวของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุกคานรับแรงดิ่งในแนวตั้งกับระนาบคานได้ดี ที่ผิวแรงอัดนั้นอาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว Stifferer ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล่องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดิ่งก็ได้ เมื่อพิจารณาจากคานปีกยื่น Pange จะเห็นว่าปีกบนปีกล่าง และตัวแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทะแยง และแรงดิ่งด้วย ส่วนแผ่นพาด มีความแตกต่างกันกับคานตรงที่ใช้ด้านแบนอนรับน้ำหนักบรรทุก ในทิศทางตั้งฉากกับแนวระนาบกับตัวแผ่นพาด

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัดจะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่าๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่แล้ว

รูปจัตุรัส-----รับแรง โกงเดาะ ได้ดีเท่ากันทั้ง 2 แกน

รูปแผ่นผ้า-----จะเกิดแรง โกงเดาะ ในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว

รูปฉาก-----ตรงมุมไม่โกงเดาะ ตรงปลายฉากกำลังด้อย

รูปกลวงต่างๆ---เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวงรับแรงอัดได้ดีมาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัดได้ โดยยังไม่เกิดโกงเดาะเสียหาย ดังนั้นมุมมีส่วนช่วยให้ไม่โกงเดาะง่าย

เม็ด Particle ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น Tendon มีคุณสมบัติในการรับแรง ได้ดังนี้

1. รับแรงดิ่งตามแนวเส้นได้
2. เกิดแรงโกงเดาะ Buckling เมื่อรับแรงอัด
3. รับแรงอัดเฉือนไม่ได้

ความยาวได้โดยยกห้องข้าง Sag น้อยลง
แผ่น Sheet มีคุณสมบัติในการรับแรง ดังนี้

แผ่นสามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของแผ่น หรือเมื่อยึดกรอบพื้นที่แผ่น หรือเมื่อยึดปลายทั้งสองแผ่น หรือยึดปลายหนึ่งของแผ่นไว้ แผ่นควรมีคุณสมบัติทางมีกำลังดี มีความเหนียว (Toughness) แผ่นทำโค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ แผ่นมีโครงกรอบ Trame Sheet จะรับแรงดึงแรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะเสียหายเมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่งเดาะตัวกรอบ

ก้อน Brick มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติวัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อน ก้อนรับแรงประเภทต่างๆ ได้ดี พวกกล่อ่งตันคือก้อนขนาดใหญ่ มีกำลังและความแข็งแรงมาก

ก้อน Rod คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด ตัด และรับแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสาสั้นรับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเดาะได้ ต้องแก้ไขให้มีความแข็งแรงมากขึ้น เช่น ใช้ตัวดึงมัน เป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงดีเป็นท่อนจะรับแรงได้ทุกประเภท เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงจะรับแรงเฉือนกับแรงบิดได้

2.9 วัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์

2.9.1 พลาสติก

พลาสติกชนิดต่างๆ¹

1. Celluloseacetate (CA)

ชื่อทางการค้า : Ecaron, Cellidor A

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ผสมสารทำให้อ่อนในปริมาณแตกต่างกัน มีแบบใสเหมือนแก้ว และข้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : เหนียวมาก เหมาะสำหรับฉีดหุ้มโลหะ จับถือได้ดี ทนการขีดข่วนและไม่ลื่นเมื่อถูกเหงื่อ ผิวมัน ฝุ่นไม่จับ ทึบเสียง การคงรูปจะถูกจำกัดด้วยอิทธิพลของความร้อนและความชื้น

¹รศ.บรรเลง ศรีนิล "เทคโนโลยีพลาสติก" สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ.2528, (หน้า 1).

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ใช้ทำกระดุม ทวี เครื่องประดับ กรอบแว่นตา ต้มมัด ต้มช้อน ส้อม ส่วนประกอบของเฟอร์นิเจอร์ของเด็กเล่น สั้รื่องทำ สตรี อุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องเขียน เครื่องใช้ในบ้าน เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ และโทรทัศน์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : Max 60-85° c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อเบนซิน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ และ เบนโซลได้จำกัด ไม่ทนต่อกรด ต่าง Ester, ketone, Ether และสาร Chlorinated hydrocarbon

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวสีเขียวเหลือง แตกประกายและหยด

กลิ่น : คล้ายกรดน้ำส้ม (ก๊าดจุมก) และคล้ายกระดาษไหม้ไฟ

สัมประสิทธิ์การทำความร้อน 0.92 kJ/mh C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20° c เท่ากับ 1.3 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนเข้าเครื่องฉีด) 1.5-2.0 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 80° c

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.5-0.7%

2. Celluloseacetobutyrate (CAB)

ชื่อทางการค้า : Cellidor B

สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดใสและข้อมสีได้ทุกสี

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : ความแข็งแรงทางกลดี ทนต่อความร้อนและความชื้น ทนต่อความเปลี่ยนแปลงของดินฟ้าอากาศ ผิวเรียบดี ไม่มีแนวโน้มที่จะทำให้แตกร้าวง่ายเหมาะ สำหรับฉีดหุ้มโลหะส่วน โดๆ ทึบเสียง เกิดประจุไฟฟ้าสถิตน้อย (ไม่ดูดฝุ่นมาติดได้ง่าย)

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : พวงมาลัยรถยนต์ หรือหุ้มพวงมาลัย รถยนต์ ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ มือถือของกระเป๋า จอโทรทัศน์ มือถือของเครื่องมือ เครื่องไฟฟ้า แผงสวิทช์ไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : Max 70° c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน ต่างอ่อน เบนซิน น้ำมันเครื่องและไขมัน ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี ไม่ทนต่อกรดแก่ ต่างแก่ Ester, Chlorinated hydrocarbon, และ เบนโซล

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวจะติดต่อไปหลังจากจุด เปลวมีสีเหลืองจ้ำ หยดเป็นหยด

กลิ่น : เหมือนกรดเนย และกับกระดาษไหม้

สัมประสิทธิ์การทำความร้อน 0.75 kJ/mh/C

ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20° c เท่ากับ 1.18 g/cm³

ระยะเวลาอบแห้ง (ก่อนเข้าเครื่องฉีด) 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70-80° c

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.7%

3. Ethylcellulose (EC)

ชื่อทางการค้า : Trolit AE

สีและลักษณะที่ขยายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดข้อมสีโปร่งแสง และสีเข้ม

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : มีความเหนียวเป็นพิเศษ แต่ทนความร้อนได้ไม่มาก

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : หลอดปั้นตาย หุ้มพวงมาลัยรถยนต์

ทูโพรคัทท์ ฯลฯ

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : Max 66° c

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน และด่างอ่อน ทนต่อแอลกอฮอล์ได้ไม่ดี ไม่ทนต่อกรดแก่ ด่างแก่, Ester, เบนซีน และเบนโซล

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : จะติดไฟต่อไปหลังจากจุด เปลวเป็นสีเหลืองจ้า

กลิ่น : คล้ายกระดาษไหม้

อัตราการหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4-0.7%

4. Polytrifluorochlorethylene (PTFCE)

ชื่อทางการค้า : Hosalon C

สีและลักษณะที่ขยายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด ผลผสมสีโปร่งแสงและทึบแสง

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : ทนความร้อนและสารเคมีได้สูงเป็นพิเศษมีความแข็งและความเหนียวสูง สีดีเป็นพิเศษ มีค่า dielectricity ต่ำมาก ไม่มีสารเป็นพิษและไม่ติดไฟ

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีฉีด) : ชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ใช้กับเคมี ใช้ทำก๊อก วาล์ว แบร็งค์ แผ่นรองเลื่อน เฟืองทวนลูกสูบประเก็น ส่วนประกอบในเครื่องไฟฟ้า

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : Max 190-200° c

การทนต่อสารเคมี : ทนสารเคมีได้ทุกชนิดเป็นอย่างดี

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : ไม่ติดไฟและไม่มีเถ้าถ่าน

กลิ่น : เมื่อร้อนแดง จะมีกรดเกลือ (กัดเยื่อจมูก)

5. Polypropyrene (PP)

ชื่อทางการค้า : Hostalen pp.Luparen, Vestolen

สีและลักษณะที่ขยายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดและผสมสีโปร่งแสงจนถึงทึบแสง

คุณสมบัติทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรไปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ถ้าเชื้อโรคที่อุณหภูมิ 120°C ได้ไม่ดูดซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0°C

ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมการผลิตแบบฉีด) : ใช้ทำเครื่องใช้ในบ้านของเด็กเล่น ชิ้นส่วนงานละเอียดทางไฟฟ้า หมวกกันน็อก

อุณหภูมิที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max $120\text{--}130^{\circ}\text{C}$

การทนต่อสารเคมี : ทนต่อการดอง ต่างอ่อน ทนต่อแอลกอฮอล์, Ester, Ketone, Ether, น้ำมันเครื่อง และไขมันได้จำกัด

สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังการจุด เปลวจามีแก๊สน้ำเงิน

กลิ่น : คล้ายพาราฟินอ่อนๆ

สัมประสิทธิ์การนำความร้อน : 1.09 kJ/mh C

ความหนาแน่น : ที่อุณหภูมิ 20°C เท่ากับ 0.91 g/cm^3

2.9.2 ยาง (Rubber)

ปัจจุบันจัดว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ไม่โดยตรงก็ทางอ้อม โดยตรงได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่างๆ เป็นต้น โดยทางอ้อมก็เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ และมันเป็นส่วนที่สำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วย

ประเภทของยาง

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาข้างต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบชนิดนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้ คือ

- ค่าความทนต่อแรงดึงดีมาก
- ความสามารถในการยืดหดดี
- การทนต่อการขีดข่วนดี
- เปอร์เซนต์ในการรับน้ำหรือดูดซับมีค่าน้อย

ค่าต่างๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้ คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็วคือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนสูงได้ และข้อเสีย

อีกอย่างของยางประเภทนี้คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมนำเอาของชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ที่ต้องรับความร้อนหรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

2. ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) เนื่องจากความไม่สามารถทนต่อความร้อนและน้ำมัน จึงทำให้มีผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียมหรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยมีคุณสมบัติทนต่อความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน ทนกรด ต่าง เป็นต้น ดังนั้นราคายางจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมาก

ยางสังเคราะห์มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ประเภทใหญ่ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านเรามีดังนี้คือ

1. SBR (Styrene Butadiene Rubber) ใช้ทำ Mechanical Parts ทั่วไป เพราะทนความร้อน ทนการเสียดสี ดีกว่ายางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้

2. NBR (Nitrile Butadiene Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมากเพราะกันน้ำมันได้ดี ทนความร้อนได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส

3. CR (Chloroprene Rubber) ทนความร้อนได้ดีพอๆ กับ NBR แต่กันน้ำมันได้ไม่ดึ้นัก มีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดหดตัวมีค่าสูงกว่าแบบ NBR

4. SR (Silicone Rubber) เป็นยางที่มีคุณสมบัติทนความร้อนสูงประมาณ 250 องศาเซลเซียส

ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber)

ยางสังเคราะห์ ได้ถูกผลิตขึ้นมาใช้ในสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 เพราะเกิดการขาดแคลนยางธรรมชาติ โดยได้ผลิตมาจากอุตสาหกรรมเคมี โดยใช้สารเคมี 2 ชนิดผสมกันคือ สไตรีนกับบิวตะไดอีน และในบางอย่างจะต้องมียางธรรมชาติผสมอยู่ด้วย เพราะยางสังเคราะห์นั้นจะมีคุณสมบัติบางอย่างด้อยกว่ายางธรรมชาติ เช่น การยืดหยุ่นตัว และยางสังเคราะห์ก็มีข้อเด่นกว่ายางธรรมชาติ คือ ทนต่อสารเคมี และพวงน้ำมันแร่ได้

ยางสังเคราะห์ ได้ถูกผลิตขึ้นมาจากหลายๆ ประเทศ ซึ่งมีมากมาย และก็มีชื่อเรียกต่างกันไป แต่ที่มีใช้ในชีวิตประจำวันทั่วๆ ไปก็มี

1. GR-S (Government Rubber-Styrene) ซึ่งประเทศสหรัฐเป็นผู้ผลิต โดยผลิตมาจากผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียม ยางประเภทนี้คล้ายคลึงกับยางธรรมชาติมากที่สุด และต้องมีการผ่านกรรมวิธี Vulcanization เช่นเดียวกับยางธรรมชาติซึ่งทนต่อการสึกกร่อนได้ดี

ประโยชน์ ใช้ผสมกับยางธรรมชาติผลิตเป็นยางรถยนต์ สายน้ำมันเบนซิน หรือสายน้ำมันแร่ ฟิล์มรองเท้า ฯลฯ

2. ยางบุหน้า (Buna Rubber) นั้นผลิตในประเทศเยอรมนี โดยจะแบ่งเป็น 2 เกรด คือ

2.1 ยางบุหน้า เกรด S (Buna-S) ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่อการสึกหรอ เหนียว อายุการใช้งานนาน

ประโยชน์ ในประเทศเยอรมนีนิยมใช้ทำเป็นดอกยางรถยนต์

2.2 ยางบุหน้า เกรด N (Buna-N) จะมีคุณสมบัติทนต่อน้ำมันแร่ และ สารเคมีต่างๆ แต่ไม่ทนต่อการฉีกขาด

ประโยชน์ ใช้ทำถังน้ำมัน เชื้อเพลิง เครื่องบินชนิดจรวดที่ถุกยิงได้เอง

3. ยางบิวทาย (Butyl Rubber) มีเนื้อยางที่มีคุณสมบัติพิเศษกว่ายางชนิดอื่นคือ มีเนื้อแน่นทำให้แก๊สหรือของเหลวซึมผ่านได้ยาก ทนต่อสารเคมี และความชื้น มีสารพวกอินทรีย์ผสมอยู่ เช่น ปูนขาว แป้ง และซิลิกา เพื่อให้ยึดหยุ่นได้ดี

ประโยชน์ ใช้ทำยางในรถยนต์-รถจักรยานยนต์ และยางเครื่องบิน

4. ยางซิลิโคน (Silicone Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติยึดหยุ่นได้ดี แม้อุณหภูมิจะต่ำหรือสูง (สูงไม่เกิน 200° ซ.) เพราะเนื้อยางประกอบด้วยโมเลกุลของ Si และ O₂ จึงจัดเป็นพลาสติกอ่อนชนิดหนึ่ง

ประโยชน์ ใช้ทำฉนวนหุ้มสายไฟ สายเคเบิล ท่อยาง ปะเก็นกันซึม

5. ยางไทโอโค (Thioko Rubber) เป็นยางสังเคราะห์ที่ได้มาจากสารอินทรีย์โพลิซัลไฟด์ มีคุณสมบัติพิเศษทนต่อสารเคมีพวกน้ำมันแร่ได้ดี

ประโยชน์ ใช้ทำท่อขนส่งน้ำมันสำหรับรถ-เรือบรรทุกน้ำมัน

6. ยางโพลียูรีเทน (Polyuretane Rubber) เป็นยางฟองน้ำ ซึ่งได้มาจากสารเอทิลีน ผสมกับโพลีฟีนิลไกลคอล และอติฟิคเอซิค เมื่อสารทั้ง 3 ทำปฏิกิริยากันจะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

ประโยชน์ ใช้ทำหมอน ที่นอน เบาะเก้าอี้ เป็นต้น

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างยางธรรมชาติกับยางสังเคราะห์

	ข้อดี	ข้อเสีย
ยางธรรมชาติ	<ul style="list-style-type: none"> - ทนต่อการสึกหรอ - เหนียว - ทนต่อแรงกระแทก - มีความยืดหยุ่นตัวสูง 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ทนต่อน้ำมันแร่ และสารละลายเคมี - ไม่ทนความร้อน - อายุการใช้งานน้อย เก็บได้ไม่นาน
ยางสังเคราะห์	<ul style="list-style-type: none"> - เก็บได้นาน - แก๊สซึมผ่านได้ยาก - ทนต่อน้ำมันแร่ และสารเคมี - ทนความร้อน 	<ul style="list-style-type: none"> - ความยืดหยุ่นตัวน้อย - ไม่ทนต่อแรงกระแทก - ฉีกขาดง่าย ไม่เหนียว

จากข้อดีข้อเสียของยางธรรมชาติ กับยางสังเคราะห์จะเห็นได้ว่าคุณสมบัตินี้จะแตกต่างกัน ดังนั้นในอุตสาหกรรมยางนั้นจึงนำเอายางธรรมชาติมาผสมกับยางสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดคุณสมบัติที่ดีขึ้น และดีที่สุดในอุตสาหกรรม

2.9.3 ซีลกันน้ำรั่ว

ซีลเป็นตัวป้องกันการรั่วไหลของของเหลว ทำให้ผลผลิตที่เป็นของเหลวไม่รั่วไหล ทั้งยังทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง เช่น ปั๊ม มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือป้องกันการรั่วไหลของของเหลวที่มีอันตรายต่อบุคคล เช่น กรด น้ำมัน เนื่องจากลักษณะการรั่วซึมที่เกิดขึ้นนั้น เกิดจากสาเหตุต่างๆ ได้มากมาย จึงจำเป็นต้องมีการซีลที่แตกต่างกันออกไปด้วยการซีลเพื่อป้องกันการรั่วซึมโดยทั่วไป สามารถทำได้ 4 วิธีคือ

1. ไดนามิคส์ซีล ใช้ป้องกันการรั่วไหลของของเหลว เนื่องจากมีการไหลระหว่างผิวสัมผัส 2 อัน เช่น เพลาของเครื่องบีบกับปั๊ม หรือมีระยะห่างกันเล็กน้อยของผิวสัมผัสที่มีความเร็วสัมพัทธ์กัน

2. ซีลสถิต ใช้ระหว่างผิว 2 ผิวที่ไม่มีความเร็วสัมพัทธ์กัน
3. ซีลสถิตเทียม ใช้กับผิว 2 ผิวที่มีความเร็วสัมพัทธ์กันน้อยมาก
4. เอกซ์คลูชันซีล ใช้กำจัดฝุ่นที่จะแปลกปลอมเข้าไปในเครื่อง มักใช้ร่วมกับกับ

ไดนามิคส์ซีล

ในที่นี้จะกล่าวถึงการเลือกใช้ไดนามิคส์ซีลเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากซีลประเภทนี้ใช้กันมากในงานเครื่องมือกลต่างๆ ที่มีการเคลื่อนไหวเสมอ

ไดนามิคส์ซีล แบ่งได้กว้างๆ 5 แบบ คือ

1. ซีลของเพลลา (Shaft Seal) มักทำด้วยหนังหรือยางสังเคราะห์จะมีปลายด้านหนึ่งติดกับเสื้อเครื่อง ส่วนอีกปลายหนึ่งสัมผัสกับเพลลา แต่เนื่องจากเพลลาอาจมีการแกว่งเกิดขึ้น ก็อาจทำให้เกิดการเบียดซีล ผลก็คือซีลจะสึกกร่อนและหดสั้นลงได้อย่างเร็ว ซึ่งจะทำให้ปลายอีกด้านหนึ่งของมันไม่สัมผัสกับเพลลาและเกิดการรั่วไหลขึ้น จึงมักจะทำให้มีสปริงคอยช่วยยันให้ซีลสัมผัสกับเพลลาตลอดเวลา นอกจากการป้องกันการรั่วไหลไม่ให้รั่วออกมาแล้ว บางครั้งยังมีความจำเป็นที่จะป้องกันฝุ่น หรือสิ่งสกปรกแปลกปลอมต่างๆ ไม่ให้เข้าไปในเครื่องซึ่งจะทำให้เกิดการเสียหายเนื่องจากการขัดสีได้ จึงได้มีการใช้ซีลกันฝุ่นร่วมไปด้วย

ซีลที่เพลลาปกติจะถูกใช้มากกว่าชนิดอื่นๆ มาก เพราะสามารถดัดแปลงใช้กับงานที่มีอุณหภูมิ ความเร็วเพลลา และความดันที่ต้องการ ทั้งความสามารถในการป้องกันการรั่วไหลก็ดี และที่สำคัญ คือ ราคาถูก ไม่มีผลมากนักเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงขนาด มิติ หรือเปลี่ยนระยะเผื่อของภาวะการหล่อลื่น แบบพื้นฐานที่มีอยู่ 4 แบบ คือ แบบไม่มีสปริงทำด้วยหนัง ทำด้วยยาง นอกจากนี้ยังมีแบบผสมและแบบพิเศษร่วมกับซีลชนิดอื่น หรือการทำงานสองอย่างไว้ในซีลตัวเดียวกัน สิ่งซึ่งจะเป็นตัวกำจัดการใช้งานของซีลที่เพลลา คือ ความดัน หรือ สภาวะอากาศ และอุณหภูมิ เพราะมันจะทำให้ยางมีการเสียรูปและคุณสมบัติได้ง่าย แต่ถ้ามีการหล่อลื่นยางเพียงพอ และการหล่อเย็นที่ดีแล้ว ปัญหาเรื่องอุณหภูมิก็จะหมดไป

2. เฟสซีล (Face Seal) ทำงานโดยการสัมผัสอย่างต่อเนืองกันระหว่างผิวเรียบสองอันในแนวรัศมี อาจใช้สปริงดันแหวนซีลให้หน้าสัมผัสกับฐานรองซีลเสมอ บริเวณที่สัมผัสกันนี้เรียกว่า ผิวสัมผัส

สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบ เฟสซีล คือ

- ก. ความเร็วและความดันที่ใช้งาน
- ข. วัสดุที่ใช้ทำ เช่น โลหะ วีลาสโตเมอร์ พลาสติก คอर्ड หรือวัสดุอื่นก็ได้ที่สามารถใช้กับงานได้อย่างกว้างขวาง
- ค. ความเรียบของผิวสัมผัสกับแหวนซีล ต้องไม่มากกว่า 0.000,030 นิ้ว เพื่อการซีลที่ได้ผลดี

3. ซีลแบบอัดแน่น (Compression Packing) มักใช้ในงานที่มีความเร็วสัมพัทธ์ไม่มากนัก แต่มีความดันและอุณหภูมิสูง ซีลชนิดนี้มักทำจากไฟเบอร์, แอสเบสตอส หรือโลหะอื่นที่ถักทอแล้วนำมาอัดเพื่อเปิดช่องว่าง ระหว่างเพลากับเสื้อเครื่องให้ลดลง โดยใช้หน้าแปลนเป็นตัวอัด

ถึงแม้ว่าซีลชนิดนี้จะเหมาะกับงานที่มีความดันสูง ซึ่งมีการเคลื่อนที่ทั้งการหมุนหรือรวมกันก็ตาม (บางแบบถึง 10,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว) แต่ซีลประเภทนี้จะถูกจำกัดโดยความเร็วของผิวสัมผัสและการหล่อลื่น เพราะแรงเสียดทานในซีลประเภทนี้สูงมาก ความเร็วปกติไม่เกิน 1,000 ฟุต/นาที ยกเว้นถ้าใช้ในปั๊มทอยโข่ง ความเร็วอาจสูงกว่านี้เพราะมีน้ำเป็นตัวช่วยหล่อลื่น และระบายความร้อนได้ อุณหภูมิที่ซีลชนิดนี้สามารถทนได้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ทำมาทำ เช่น ทำด้วยไฟเบอร์ หรือไฟเบอร์ผสมยางประมาณ 250 ฟ. ทำด้วยแอสเบสตอส ประมาณ 700 ฟ. โลหะประมาณ 15,000 ฟ.

4. โมลด์แพคกิ้ง (Molded Packing) เหมาะสำหรับใช้กับลูกสูบหรือปั๊มที่มีความดันและอุณหภูมิสูง แต่มีความเร็วสัมพัทธ์ต่ำ อาจมีสปริงหรือไม่มีช่วยก็ได้ ข้อดีของซีลชนิดนี้ก็คือซีลชนิดนี้ยังคงทำงานต่อไปได้ ถึงแม้จะมีการสึกหรอไปบ้าง แบบที่ใช้กันมีหลายรูปร่าง เช่น แหวนรูปโอ, ยู, เอ็กซ์, วี, ดี สีเหลืองหรือสามเหลี่ยมที่ใช้มากคือ แหวนรูป โอ และวี แต่ มักไม่ใช้กับงานที่มีการหมุน เหมาะสำหรับใช้งานที่มีความดันสูงคงที่ และในงานที่มีการเคลื่อนที่ไกลกลับไปกลับมา แหวนรูปตัว โอ ถ้าใช้งานที่มีความดันต่ำ อาจทนต่อความเร็วขนาด 150 รอบ/นาทีได้ ส่วนรูปวี และยู นั้นใช้กับงานที่มีความดัน 1,500 ปอนด์/ตร.นิ้ว ซึ่งมีการเคลื่อนที่ผสมระหว่างการไกลไปมากับการหมุนอย่างช้าๆ

5. เลบิรินท์ หรือ โพสิทีฟ-เคลียร์เรนซ์ (Labyrinth or Positive Clearance Seal) โดยทำให้เพลและบริเวณที่จะทำการซีลนั้นมีส่วนยื่นออกมา แต่ไม่ให้สัมผัสกัน วิธีการนี้จะรั่วไหลออกมาบ้าง แต่เราสามารถออกแบบให้มีการไหลออกมาในจำนวนพอเหมาะที่ต้องการได้ ซึ่งการออกแบบจะต้องคำนึงถึงอุณหภูมิ ความเร็วของสิ่งที่ยื่นออกมานั้น ความดัน และการขยายตัวของวัสดุด้วย การที่สามารถกำหนดอัตราการรั่วไหลได้ เพราะมีการเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดของมันอย่างกระทันหันเนื่องจากการหมุนของ เพล

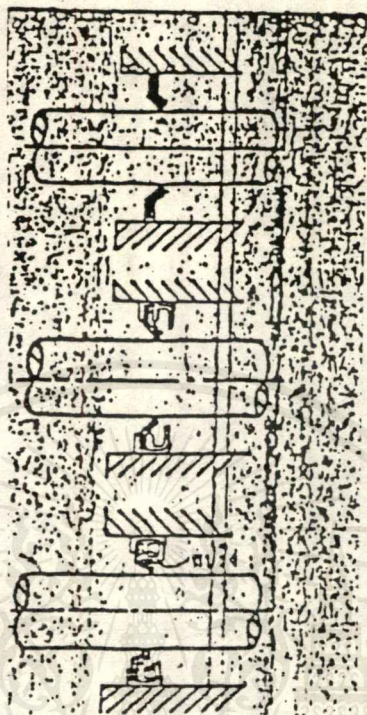
องค์ประกอบในการเลือกใช้ซีลชนิดต่างๆ

ในการที่จะเลือกว่า ใช้ซีลชนิดใดนั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

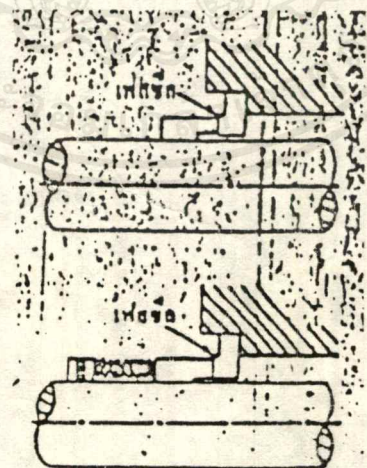
1. ความสามารถในการดัดแปลง ไปใช้กับงานอื่นๆ ได้ดีหรือมีข้อจำกัดใดบ้าง
2. ความสามารถของขนาดมาตรฐานที่จะถูกดัดแปลง ไปใช้ในงานเฉพาะ ได้ดีเพียงไร
3. ความสามารถในการซีลกันซึม

4. เนื้อที่ที่สิ้นเปลือง โดยวัดจากขนาดมาตรฐาน ที่เล็กที่สุดของแต่ละแบบว่ากินเนื้อที่เท่าใด
5. อายุการทำของซีลโดยประมาณ โดยไม่เกิดความเสียหายซึ่งขึ้นกับภาวะความดัน, อุณหภูมิ หรือความเร็วของเพลลา
6. ช่วงอุณหภูมิที่ซีลสามารถใช้ได้โดยไม่เกิดความเสียหายไม่ว่าจะเป็นตัวซีลหรือส่วนประกอบ
7. ความดันสูงสุดที่ซีลจะทำงานได้
8. ความเร็วของเพลลา ถ้าเพลลาหมุนเร็วมาก การเสียหายของซีลแต่ละแบบจะช้าเร็ว ผิดกัน
9. การทนต่อสารเคมี ซึ่งขึ้นกับวัสดุที่ทำซีลกับของไหลว่าจะมีปฏิกิริยาต่อกันหรือไม่
10. ความสามารถในการป้องกันฝุ่น
11. ความสามารถในการทำงานต่อไปได้เมื่อ เกิดการเยื้องศูนย์ซึ่งทำให้เกิดระยะเผื่อโดยเพลลาที่มีความเร็วไม่สูงมากนัก เพราะถ้าเพลลาที่มีความเร็วสูงจะเกิดมีแรงกระทำแบบกลศาสตร์ขึ้น ซึ่งจะทำให้ซีลเสียหายอย่างรวดเร็ว
12. ความสามารถของซีลเมื่อเพลลาเคลื่อนที่ในแนวแกนคือ ระยะที่ยอมให้เพลลาเคลื่อนที่ในแนวนั้นได้
13. การหล่อลื่นเพื่อลดแรงเสียดทานเนื่องจากการสัมผัสกันของผิวหน้า และการระบายความร้อน เพื่อไม่ให้ซีลอุณหภูมิสูงเกินทนได้
14. ราคาของซีล โดยมากเป็นตัวตัดสินในการเลือกแบบของซีล รองจากความปลอดภัย

ก. ซิลของเพลลา



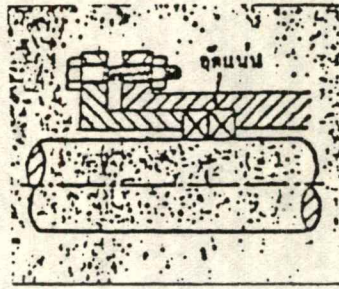
ข. เฟลชีล



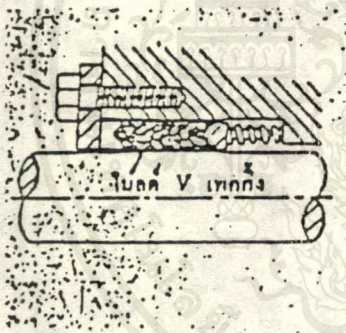
ภาพที่ 57 (ก-ข) แสดงวิธีซิลแบบต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

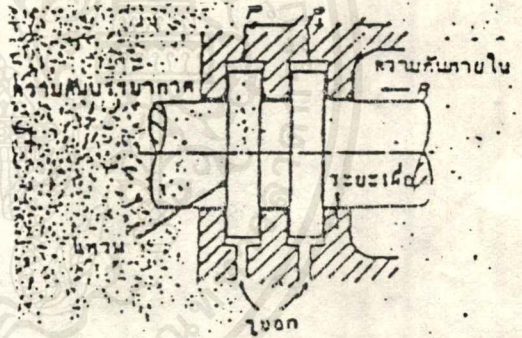
ค. ซีลแบบอัดแน่น



ง. โมลด์แพคกิ้ง



จ. เลบรินซ์



ภาพที่ 57 (ก-จ) แสดงวิธีซีลแบบต่างๆ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบในการเลือกซื้อทั้ง 5 แบบ (ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงองค์ประกอบในการเลือกซื้อทั้ง 5 แบบ

องค์ประกอบในการเลือกซื้อ	ชนิด	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย
1. ความสามารถในการคลึงแปรงใช้กับงานทั่วๆ ไป	ดีมาก	ดี	จำกัด	จำกัด		พิเศษ
2. ความสามารถในการคลึงป้องกันขนาดมาตรฐานของข้อ	ดีมาก	ดี	ดี	ดี		มีบางที่ใช้ในเครื่องจักร
3. ความสามารถในการขีด	ดีมาก	ดีมาก	ดีในภาวะจำกัด	ดีในภาวะจำกัด		เฉว
4. กบต (ระยะรัศมี ระยะแนวแกน) นิ้ว	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3, ไม่มีแหวนข้อปลิวไฮ	3 x 3	เปลี่ยนแปรงโค้นคู่ส่วนมากมีขนาดใหญ่
5. อายุการใช้งาน, ชม.	3000	3000	1000	1000		ไม่มีขีดจำกัดสำหรับเลขบริบท
6. ช่วงอุณหภูมิใช้งาน, F	-66 ถึง 300	-66 ถึง 350	ขีดจำกัดสูงสุดไม่มีการทดลองสูงสุด + 7500	-66 ถึง 500		ขีดจำกัดสูงสุดไม่มีการทดลองถึง + 3000
7. ช่วงความดัน, ปอนด์/นิ้ว	18 สำหรับแบบมาตรฐาน, 100-แบบพิเศษ	1000	10,000	3000	เทลามิ การหมุนและไฮดรอลิก	ขึ้นกับระยะเพื่อแก้ปัด
8. ความเร็ว (ฟุต/นาที)	3000	35,000	1600	1000	เทลามิ การหมุนและไฮดรอลิก	10,000
9. การทนต่อสารเคมีและน้ำมัน	ดี	ดีมาก	ดีมาก	ดี		ดีมาก
10. การบดกันพื้น	ดีมากในภาวะที่มีพื้นที่กว	ดีมาก	ดี	ดี		พอใช้
11. ระยะเพื่อเบรคของศูนย์	0.025	0.025	0.0008	0.002		ขึ้นกับการออกแบบไฮดรอลิก .0008
12. ระยะเคลื่อนที่ในแนวแกนของเพลาที่อนุญาตให้ไม่ได้	ไม่จำกัด	.075 นิ้ว	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด		ขึ้นกับการออกแบบ
13. การหล่อลื่นที่ข้อได้ไป	ไม่ต่อเนื่อง	ต่อเนื่อง	ต่อเนื่องและอาจหล่อลื่นโดยตัวเองได้	ต่อเนื่อง		ต่อเนื่อง
14. ราคา	ปานกลาง	สูง เว้นบางชนิด	ต่ำ	ต่ำ		ปานกลางถึงสูง

สรุป ซื้อที่ เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องต้นน้ำผลไม้คือ ซื้อของเพลลา เนื่องจากเครื่องต้นน้ำใช้เพลลาเป็นตัวส่งกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 กรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

กรรมวิธีการผลิตขั้นต้นที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุมีดังนี้

1. การหล่อ (Casting) หมายถึงการนำวัสดุมาหล่อหลอมให้เป็นเหลวโดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือใช้วิธีการอัด เพื่อจะได้ชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ
2. การตี (Forging) หมายถึงการนำวัสดุมาแปรรูปร่างให้ได้ตามแบบที่ต้องการโดยการตี เช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจากเหล็กเส้นกลมให้แบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสภาวะกึ่งละลายแล้วมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน
3. การอัดขึ้นรูป (Extruding) หมายถึงกรรมวิธีการอัดโลหะ ซึ่งอยู่ในสภาวะเป็นกึ่งละลาย ให้ไหลผ่านแบบแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเหมือนกันตลอด (Uniform-Cross-Section) หลักการคล้ายๆ กับการบีบยาสีฟันออกจากหลอดนั่นเอง
4. การม้วน (Rolling) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการม้วน เช่น การม้วนโลหะ เป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย เป็นต้น
5. การดึงขึ้นรูป (Drawing) หมายถึงกรรมวิธีการดึงวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ยืดออกจากเดิมในลักษณะความยาวขึ้น แต่ขนาดชิ้นงานเล็กลง เช่น การผลิตลวด
6. การอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ (Squeezing) หมายถึงการอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ทรายโดยใช้แรงกระแทกทรายให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ทราย
7. การบด (Crushing) หมายถึงกรรมวิธีการทำผิวชิ้นงานให้เรียบโดยวิธีการบด เช่น การบดหน้าวาวไอดีไอเสีย เป็นต้น การบดนี้จะประกอบด้วยแรงกดและแรงหมุน
8. การเจาะอัดขึ้นรูป (Piercing) หมายถึงกรรมวิธีผลิตท่อไม่มีตะเข็บแท่งเหล็ก ถูกใส่เข้าไประหว่างลูกกลิ้งหมุนอยู่จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะชิ้นงานเพื่อให้เกิดรู เช่น การผลิตท่อ เป็นต้น
9. การตีหรือการอัด (Swaging) หมายถึงการแปรรูปชิ้นงานโดยการตีหรืออัดกระแทก เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์ เช่น การผลิตสลัก หมุดย้ำ เป็นต้น
10. การดัด (Bending) หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการดัดอาจจะดัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพพร้อมหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุขนาดความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กฉากด้วย เป็นต้น
11. การตัด (Shearing) หมายถึงกรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ เช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น

12. การหมุนขึ้นรูป (Spinning) หมายถึงกรรมวิธีการหมุนขึ้นรูปงานที่จะทำต้องเป็นแผ่นการขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แต่ปากถ้วยไม่โค้งงอ เราสามารถนำมาทำการหมุนขึ้นให้ปากถ้วยโค้งงอได้ โดยใช้เครื่อง

13. การดันขึ้นรูป (Stretch Forming) หมายถึงการตัดหรือตัดวัสดุขึ้นงานเพื่อให้ได้งานตามขนาดและรูปร่างตามแบบพิมพ์ เช่น การผลิตท่อแป๊ป เป็นต้น

14. การรีดม้วนขึ้นรูป (Roll Forming) หมายถึงการรีดม้วนขึ้นรูปวัสดุขึ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่น การผลิตท่อแป๊ป

15. การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch Cutting) หมายถึงการตัดวัสดุขึ้นงานเพื่อให้รูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ โดยการตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็กแผ่นหนาด้วยแก๊สอะเซทิลีน

16. การใช้พลังงานอัดขึ้นรูป (Explosive Forming) หมายถึงการขึ้นรูปวัสดุขึ้นงานให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบที่ต้องการ โดยการใช้พลังงานของน้ำหรือแก๊สอัดขึ้นรูป เช่น การผลิตปลอกกระสุนปืน เป็นต้น

17. การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิกขึ้นรูป (Electrohydraulic Forming) หมายถึงการตัดโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าตัวอาร์คพร้อมกับ มีตัวไฮดรอลิกเป็นตัวอัดแบบเข้ากับขึ้นงาน เพื่อให้เกิดรูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ

18. การใช้อำนาจแม่เหล็กขึ้นรูป (Magnetic Forming) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุขึ้นงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการ โดยใช้อำนาจแม่เหล็ก

19. การเคลือบผิวขึ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electroforming) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงขึ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวขึ้นงานจะเพิ่มขึ้นและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมียม ทองแดง นิเกิล

20. การขึ้นรูปโดยใช้ผงโลหะ (Powder Metal Forming) หมายถึงการใช้ผงโลหะมาเทลงในแบบพิมพ์แล้วใช้แรงอัดสูง เพื่อให้ผงโลหะเกิดความร้อนหลอมเหลวติดกันซึ่งจะได้ขึ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

21. แบบแม่พิมพ์พลาสติก (Plastic Molding) หมายถึง กรรมวิธีที่ใช้ความร้อนและแรงกดหรือตัดขึ้นรูปวัสดุขึ้นงานเพื่อให้ได้ขึ้นงานตามแบบพิมพ์

การผลิตขึ้นงานนี้วัสดุจะถูกนำมาแปรรูปลักษณะต่างๆ ให้มีขนาดและรูปร่างเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ทางการค้า กรรมวิธีการขึ้นนี้เป็น การเตรียมวัสดุขึ้นงานเพื่อผลิตในขั้นต่อไปเป็นส่วนใหญ่ เช่น การหล่อ การรีด เหล็กเส้น การดึง เป็นต้น ซึ่งผลผลิตที่ได้จะไม่นำไปใช้งานโดยตรง โดยมากจะต้องผ่านกรรมวิธีขั้นต่อไปอีกแล้วจึงจะนำไปใช้งานจริง ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตบางอย่างจึงไม่ต้องคำนึงถึงขนาดและความเรียบร้อยของผิวขึ้นงานมากนัก

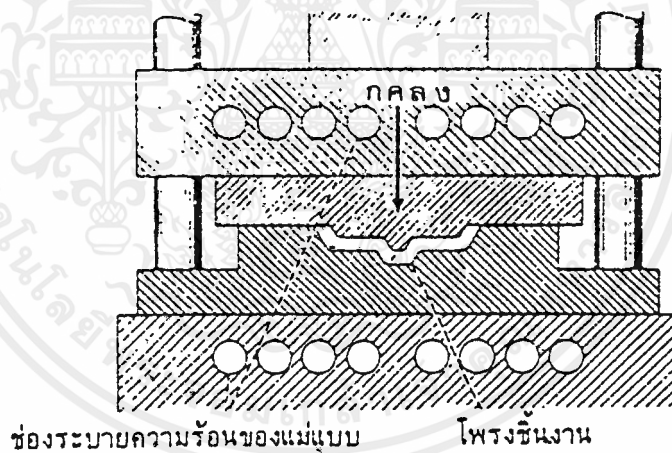
กรรมวิธีการผลิต ในการผลิตพลาสติกเป็นผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานต่างๆ ทางด้านอุตสาหกรรม มีด้วยกันหลายวิธีคือ¹

1. แบบอัดและอัดส่ง (Compression and Transfer Molding)

1. แบบอัด (Compression) เป็นกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม เพื่อผลิตชิ้นงาน เช่น จาน ชาม ช้อน อุปกรณ์ไฟฟ้า ฯลฯ พลาสติกที่ผลิตส่วนมากใช้พลาสติกประเภทคงรูป (Thermosetting) ก็ใช้บ้างเหมือนกันแต่น้อยมาก เช่น การผลิตแผ่นเสียง ฯลฯ

ในการผลิตแบบนี้จะต้องมีแม่แบบ (Mold) ซึ่งทำด้วยโลหะ 2 ชั้น แยกออกจากกันได้ ด้านในเป็นรูปชิ้นงาน เมื่อต้องการจะผลิตชิ้นงานก็เอาพลาสติกผงเทลงในแม่แบบชั้นล่าง แม่แบบนี้จะต้องทำให้ร้อนเมื่ออุณหภูมิประมาณ 300-400 ฟ้าเรนไฮด์

เมื่อพลาสติกละลายก็กดแม่แบบชั้นบนความร้อนและแรงอัดจะทำให้พลาสติกละลายเต็มรูปชิ้นงาน พลาสติกส่วนที่เกิดก็จะไหลออกตามครีบก้น ทั้งไว้สัก 1-2 นาที แล้วก็เปิดแม่แบบออก นำชิ้นงานไปตกแต่งให้เรียบร้อย (ดังภาพที่ 58)

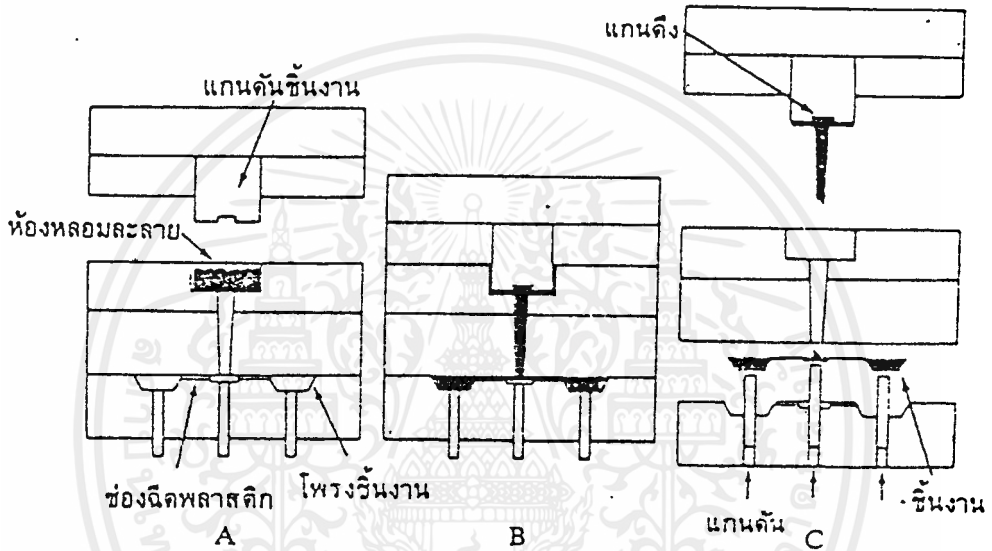


ภาพที่ 58 แสดงรูปตัดแบบอัดพลาสติก

¹ ชวลิต ดานแก้ว "งานพลาสติก" สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ 2525.

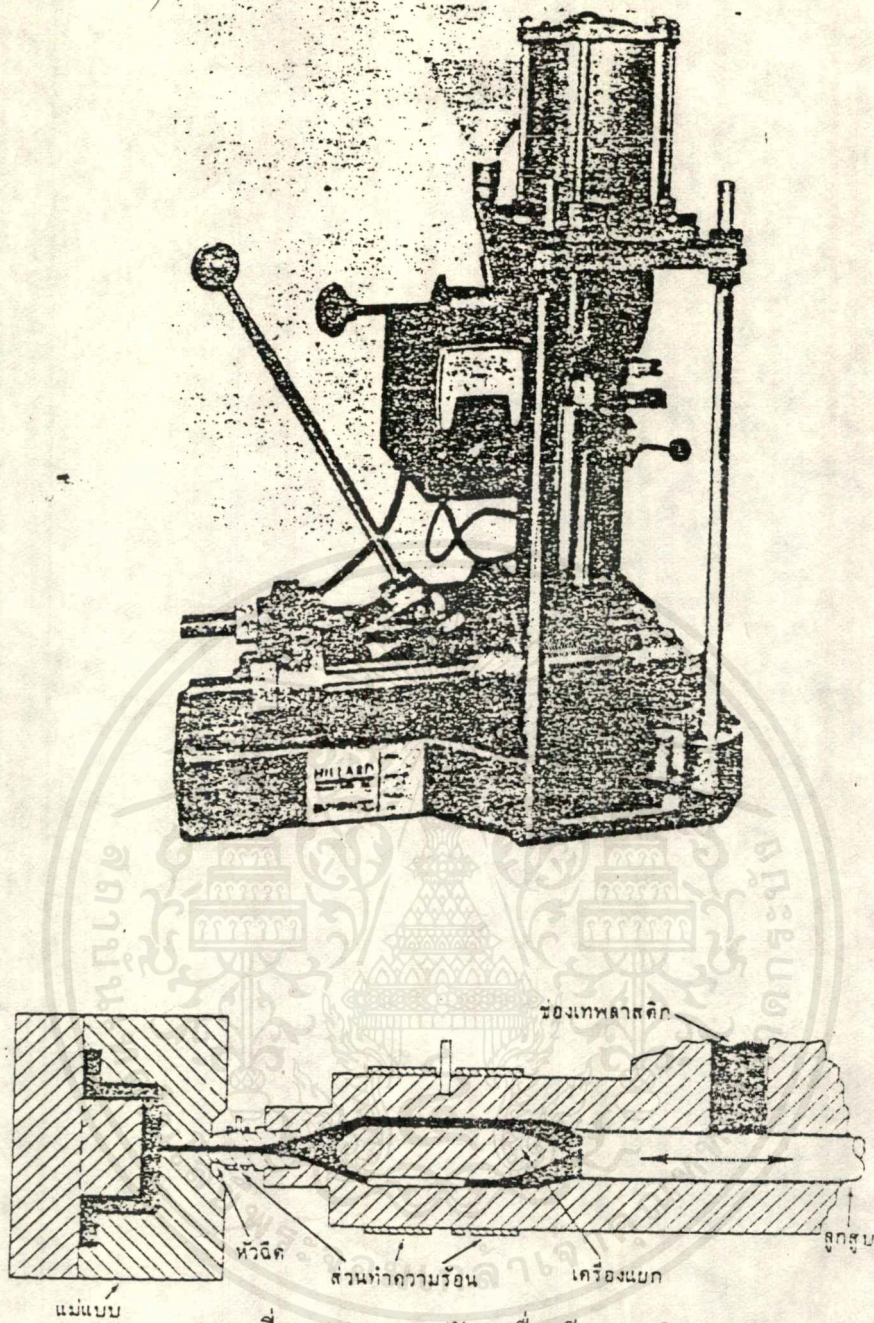
(หน้า 7-12).

2. แบบอัดส่ง (Transfer) พลาสติกที่ใช้ในการผลิตแบบนี้ ส่วนมากใช้พลาสติกประเภททรงรูปใช้ผลิตชิ้นส่วนที่มีโลหะติดอยู่ด้วย กรรมวิธีการผลิตแบบนี้คล้ายกับการผลิตแบบอัดฉีด แต่แทนที่พลาสติกผงจะถูกหลอมละลายในท้องหลอมละลายก่อนแล้วจึงอัดผ่านรูเข้าไปในแม่แบบชิ้นงานตอนล่าง ในแม่แบบชิ้นงานนี้จะมีชิ้นส่วนของโลหะที่เป็นชิ้นงาน เมื่อพลาสติกไหลลงมาก็จะติดกับโลหะชิ้นงานตามที่ต้องการ พอพลาสติกเย็นก็ถอดแม่แบบเอาชิ้นงานออก ตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย (ดังภาพที่ 59)



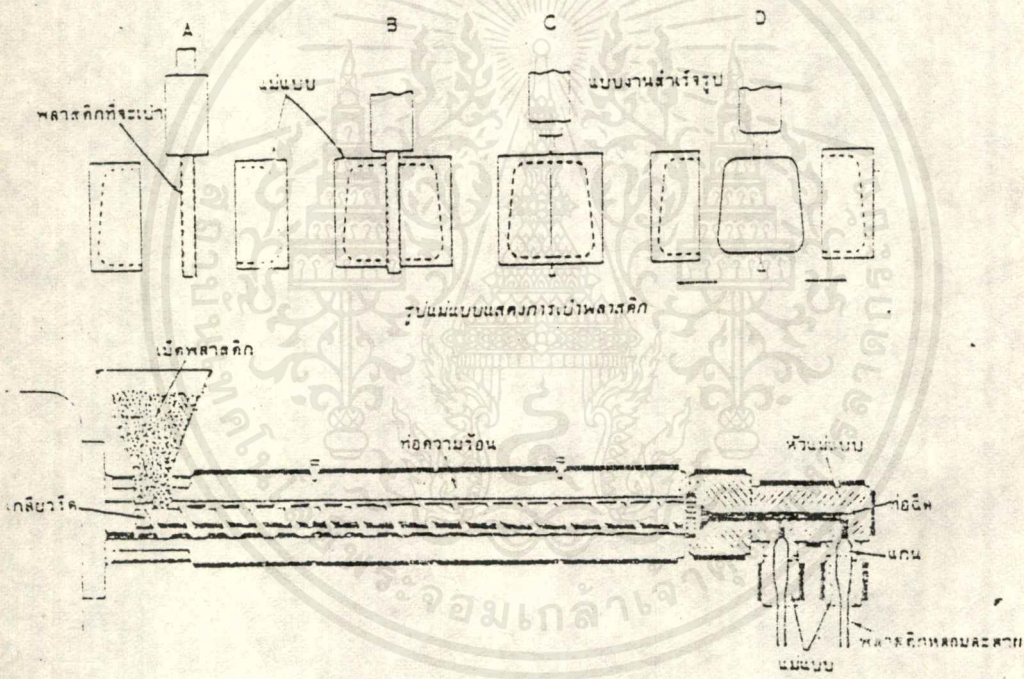
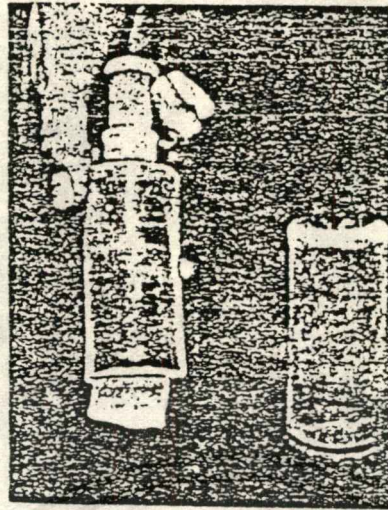
ภาพที่ 59 แสดงการอัดพลาสติก

2. แบบฉีด (Injection Molding) เป็นกรรมวิธีการผลิตชิ้นงานได้มากมายหลายชนิด เช่น อะคริลิก โปลียาไมด์ ไวนิล โปลีโอเลฟิน ฯลฯ การผลิตมีลักษณะคล้ายวิธีอัดส่ง แตกต่างกันตรงที่ต้องเทพลาสติกเม็ดลงไปในส่วนที่ทำความร้อนก่อน เมื่อเม็ดพลาสติกละลายแล้วก็อัดลูกสูบ ฉีดพลาสติกที่เหลวเข้าไปในแม่แบบ พลาสติกจะเย็นและแข็ง โดยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องแม่แบบ เมื่อพลาสติกชิ้นงานเย็นก็นำชิ้นงานออกมาตกแต่ง โดยเฉพาะรอยกลมบนด้านล่างของชิ้นงานที่ถูกฉีดพลาสติกเข้าไปให้เรียบร้อย (ดังภาพที่ 60)



ภาพที่ 60 แสดงรูปตัดเครื่องฉีดพลาสติก

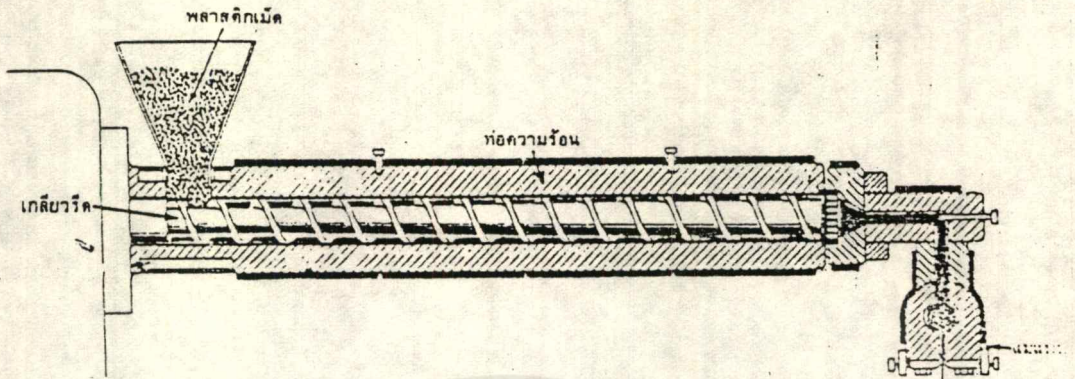
3. แบบเป่า (Blow Holding) เป็นกรรมวิธีการผลิตชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์พวกขวดบรรจุของเหลวทุกชนิดหรือผลิตภัณฑ์ที่มีภายในกลวงมีเปลือก เช่นของเล่นบางชนิด พลาสติกที่ใช้ผลิตจะเป็นพลาสติกประเภทคีนรูป (Thermoplastic) หลายชนิด แต่นิยมใช้โพลีเอทิลีนมากกว่าชนิดอื่น กรรมวิธีการผลิตแบบนี้จะผลิตโดยรีดพลาสติกหลอมละลายในห้องหลอมละลายแล้วใช้เกลียวรีดพลาสติกให้ย่อยเล็กลงไปในแม่แบบ 2 ชั้น ที่เปิดไว้ ปิดแม่แบบเข้าหากัน แม่แบบตอนล่างจะบีบท่อพลาสติกที่ยังอ่อนตัวอยู่ถูกอัดเข้าไปตามแบบ ก็จะเป็นรูปชิ้นงาน ทั้งไว้จนชิ้นงานเย็นแล้วจึงเปิดแม่แบบออก ตัดตกแต่งปลายต่อด้านบนและด้านล่างให้เรียบร้อย (ดังภาพที่ 61)



ภาพที่ 61 แสดงรูปตัดเครื่องเป่าพลาสติก

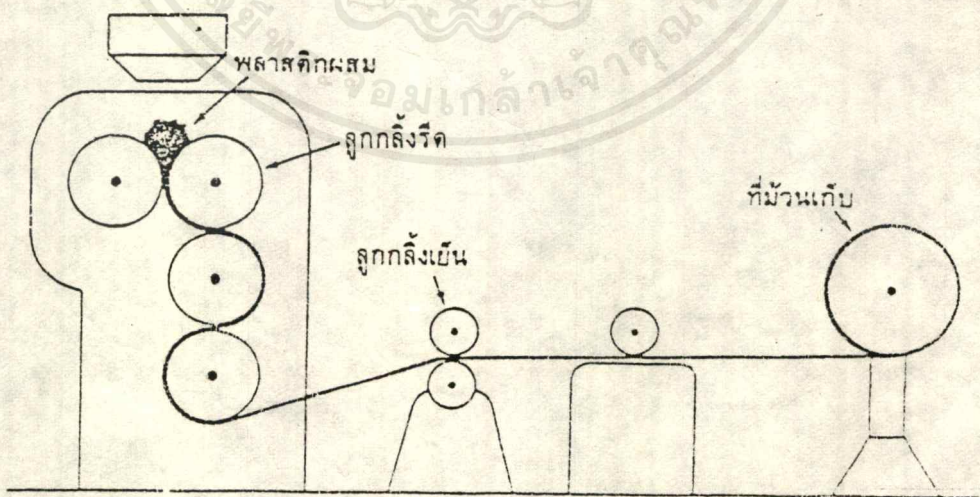
4. แบบรีด (Extrusion) เป็นการผลิตชิ้นงานพวกสายไฟ ฝ้าท่อพลาสติก ถุงพลาสติก ฯลฯ พลาสติกที่ใช้ผลิตเป็นพลาสติกประเภทนี้รูป (Thermoplastic) กรรมวิธีการผลิตกระทำโดยการเทหลหรือเม็ดพลาสติกลงไป ในช่องเก่า แล้วผงพลาสติกจะไหลไปในท่อความร้อนที่มีเกลียวหมุน เมื่อพลาสติกละลายก็จะถูกหมุนออกมาผ่านแม่แบบเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานจะผ่านลงไป ในน้ำตามระบบสายพานหรือล้อหมุน เพื่อให้ชิ้นงานเย็น เป็นชิ้นงานสำเร็จรูป (ดังภาพที่ 62)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 62 แสดงรูปตัดเครื่องแบบรีด

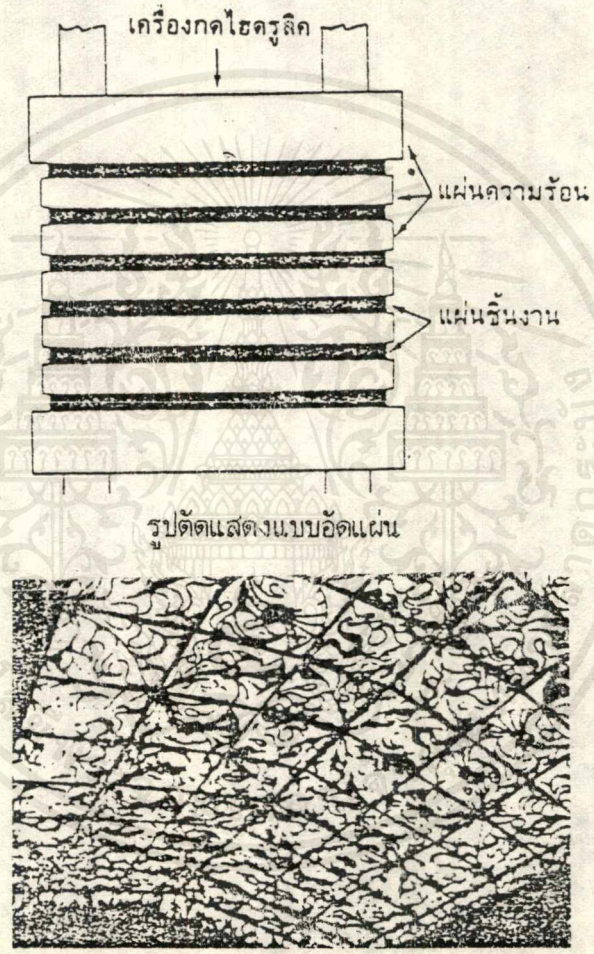
5. แบบลูกกลิ้ง (Calendering) เป็นการผลิตพลาสติกแผ่น เช่น ผ้าใย กระเบื้องยาง แผ่นพีวีซี ฯลฯ พลาสติกที่ใช้ผลิตจะใช้พลาสติกประเภทค้อนรูป เช่น สไตรีน โปลีสไตรีน ไวลิน กรรมวิธีคล้ายการผลิตยางแผ่นโดยให้พลาสติกที่หลอมละลายผ่านลูกกลิ้งทรง กระบอก 2 ลูก ท่างกันตามความหนาที่ต้องการเมื่อรีดพลาสติกออกมาแล้วก็จะให้ความหนา ตามที่กำหนดไว้ แล้วแผ่นชิ้นงานก็จะกลิ้งผ่าน ไปยังลูกกลิ้งเย็น เพื่อให้พลาสติกแข็งรูปแล้วเก็บ ม้วนต่อไป (ดังภาพที่ 63)



ภาพที่ 63 แสดงเครื่องแบบลูกกลิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แบบอัดแผ่น (Laminating) เป็นการผลิตพลาสติกกับวัสดุเสริมกำลังให้เกิดความแข็งแรงทนทานเช่น การผลิตแผ่นไฟไม้อัด ไม้อัดเคลือบ ผิวพลาสติก แผ่นเซอร์คริตในเครื่องรับวิทยุ แผ่นไฟเบอร์กลาส ฯลฯ พลาสติกที่ใช้พลาสติกเหลวประเภทคงรูป (Thermosetting) เช่น อีพอล็อกซี โพลีเอสเตออร์ ซิลิโคน ฯลฯ กรรมวิธีการผลิตกระทำโดยเอาวัสดุเสริมกำลัง เช่น ไยหิน ไยแก้ว กระจดาษา ไม้ ฯลฯ ซ้อนกันตามขนาดความหนาที่ต้องการแล้ว เทพลาสติกกลงใช้เครื่องอัดแรงต่ำหรือแรงสูงอัดตามขนาดของชิ้นงานโดยมีความร้อนช่วย ความร้อนและแรงอัดจะทำให้ชิ้นงานเรียบ (ดังภาพที่ 64)



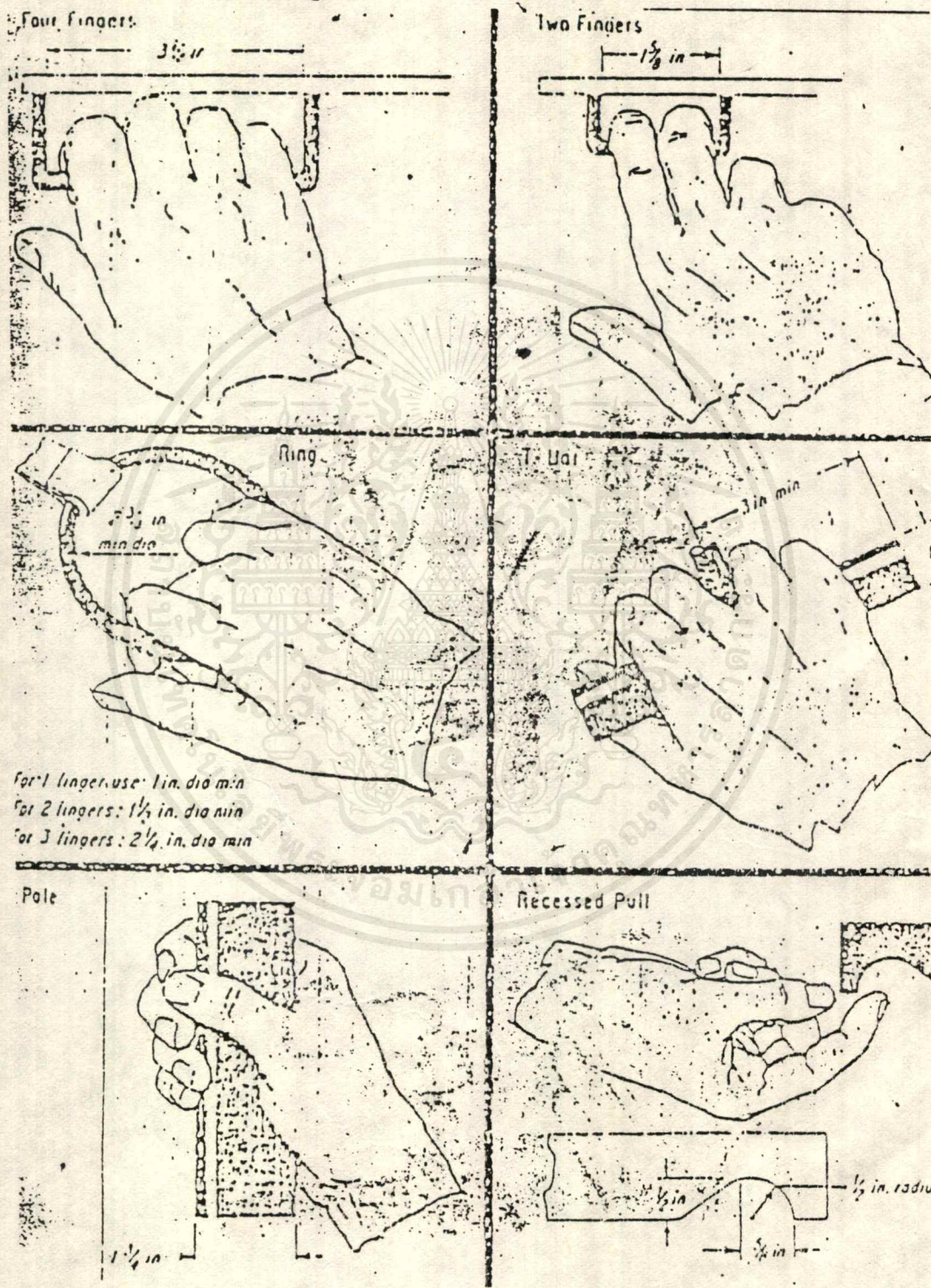
ภาพที่ 64 แสดงรูปตัดแบบอัดแผ่น และหลังคาพลาสติกทำแบบอัดแผ่น

สรุป กรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเครื่องปั้นน้ำผล ไม้คือกรรมวิธีแบบฉีด (Injection Molding)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

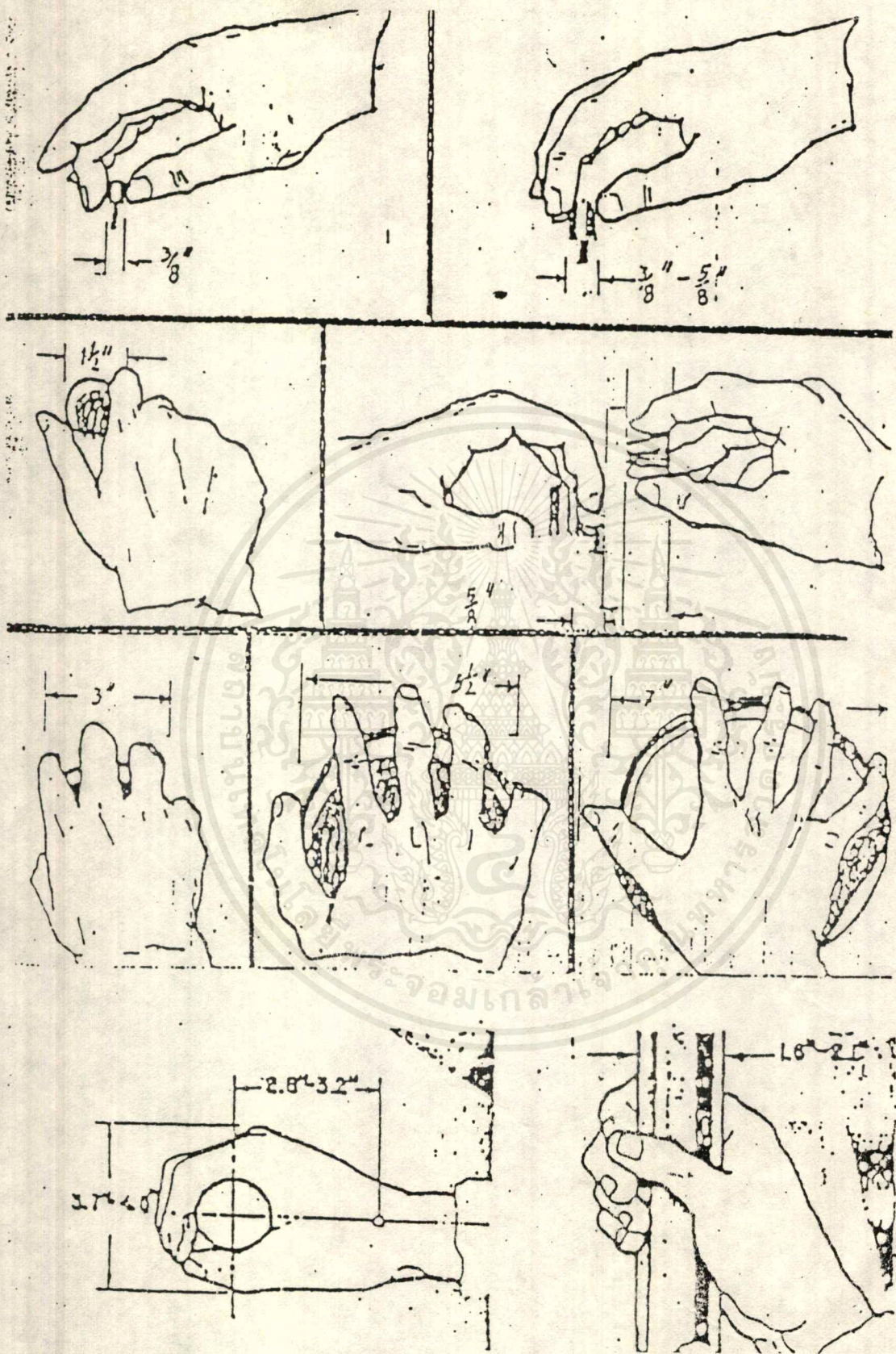
2.11 สรีระวิทยา

ขนาดสัดส่วนของมือผู้ใช้งาน



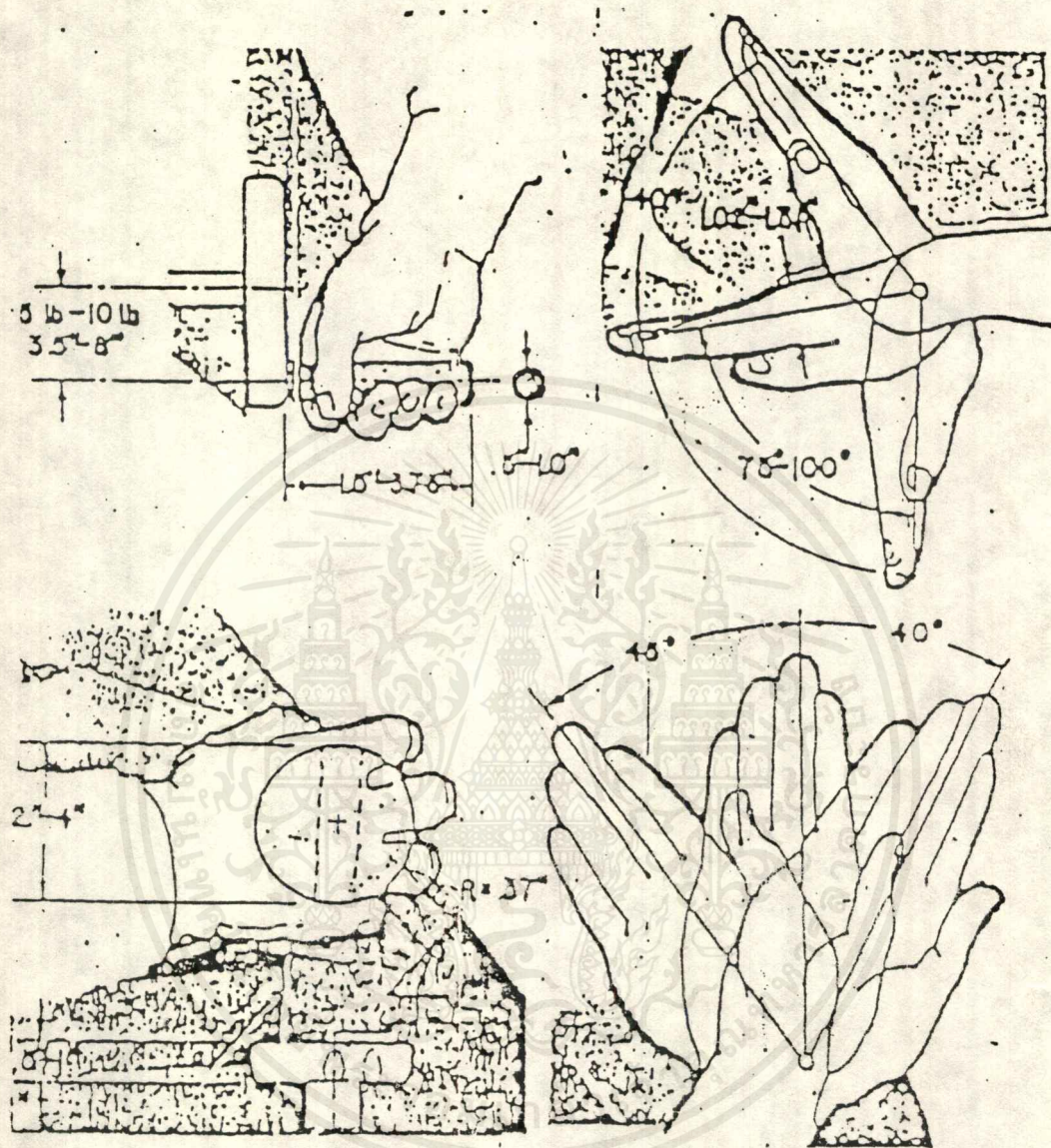
ภาพที่ 65 แสดงลักษณะการใช้มือจับเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 66 แสดงลักษณะการ ใช้มือจับของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 67 แสดงความสามารถในการจับข้อมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 จิตวิทยาการใช้สี

2.12.1 ทฤษฎีสี

ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (Red)
2. สีเหลือง (Yellow)
3. สีน้ำเงิน (Blue)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีให้ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัยหลัก

ทฤษฎีสีของ Munse แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน (Warm Tone)
2. สีเย็น (Cool Tone)

สีร้อน

คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (Advancing Coloured) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกลๆ เป็นสีที่มีความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น

คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะดุดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นานๆ โดยไม่ระคายเคืองตา

2.12.2 การเลือกสีของผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีในการตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจ สำหรับการขายและความชอบนั้นๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดสี การแต่งผิวเพื่อชักนำใ้มนำให้เกิดผลทั้งการขาย ความสะดุดตา และความหมายความงามทั้งหมดแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็ยิ่งแยกได้ประโยชน์หลายชนิดอาจมีทั้ง สีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องการความงามในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในด้านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย

นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีได้ก็ได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาด แต่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ด้านประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งอาจมีอันตรายหรือเตือนไว้ เช่น เครื่องจักร เคลื่อนที่ช้า

เช่น เครื่องรถบรรทุกหรือสกูตเตอร์ ควรใช้สีเหลืองเทาหรืออาจเป็นสีเหลืองบริเวณท้ายหรือกันชน และสีเหลืองยังให้ความรู้สึกเบาสะอาด รวมถึงการซ่อนสีก็ทำได้ง่าย ตัวอย่าง เช่น รถโรงเรียนตามมาตรฐานสากลนั้น มักใช้สีในกลุ่มสีแดง และสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลางเป็นสีน้ำเงิน โดยใช้สีผิวภายในเป็นสีแดง เพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง หรือใช้สีสดเตือนไว้เช่นกันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กล้องหรือสีสดต่างๆ ให้ใช้กากบาทสีเขียวบนพื้นสีขาว เป็นต้น

เทคนิคใช้สี (Colour Techique)

1. สีกับรูปร่าง (Colour in Relation to Form)
2. สีกับผิว (Colour and Texture)
3. สีกับวัสดุ (Colour and Material)
4. การกำหนดสี (Colour Specification)

1. สีกับรูปร่าง (Colour in Relation to Form)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันกับของที่มีรูปร่างต่างกัน จะแตกต่างกัน แท่งกลมหรือกลมจะมีสีเข้มเพราะสามารถสะท้อนแสงได้ดีทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่หลังกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่หลังตัดกันอย่างแรง จึงทำให้สีที่อยู่ต่อหลังเข้มกว่า

2. สีกับผิว (Colour and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวขรุขระ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุด หรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่ายให้ใช้สีดำหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรที่มีควมต้องการให้เคลื่อนไหวไม่ควรใช้สีมันเพราะจะทำให้ระคายคายตา ทำงานไม่สะดวก

การพยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ทำพลาสติกให้ได้เป็นลายใบไม้ ควรหลีกเลี่ยงจะใช้วัสดุตามความเป็นจริง

3. สีกับวัสดุ (Colour and Material)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสี คือ

- ก. สีต่างๆ แลคเกอร์ และเคลือบ (Plants, Lacquers, and Enamels)
- ข. โลหะ (Material Colours) พวกชุบโครเมียม นิกเกิล ชุบอลูมิเนียม

แตกต่างกัน

- เครื่องพิมพ์ดีด เครื่องอัดสำเนา เครื่องโรเนียว สีดำหรือเทา เมื่อใช้สีที่สะอาดแล้ว ผู้ใช้ของนั้นก็พยายามทำให้สะอาดตามไปด้วย การเลือกใช้สีบางครั้งต้องพิจารณาถึงภาวะเศรษฐกิจด้วย ตัวอย่างเช่น สมัยเมื่อเศรษฐกิจตกต่ำ รถยนต์ส่วนมากมักจะใช้สีดำและเทา ครั้งเศรษฐกิจค่อยคืนตัวขึ้นจึงใช้สีสดฉูดกันใหม่

4. การกำหนดสี (Colour Specification)

การออกแบบต้องกำหนดสี และในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ขาดไม่ได้คือ การกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลี่ยมเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องติดตามควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (Size)

1.1 สีอ่อน (Light Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม (Dark Value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (Weight)

2.1 สีอ่อนและสีร้อน (Warm Balur) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็น (Cool Colour) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง (Strenght)

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรง

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (Temperature)

4.1 สีร้อน ให้ความรู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ให้ความรู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

5. ความสะอาด (Cleaness)

5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด

5.2 สีอ่อน เช่น สีงาช้าง (Ivory) สีเหลืองอ่อน (Pale Warm Yellow)

สีสำหรับเครื่องจักรเครื่องมือ

การตกแต่งผิวภายนอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขาย และความชอบนั้น ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิด หรือแต่ละชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อนำน้ำมันาวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะอาด และความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีเองก็ยิ่งแยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจจะมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอก สำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสีสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด นอกจากผลิตภัณฑ์จะต้องการความงามในแง่ตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์บอกถึงเป้าหมายสำหรับบอกการทำงาน หรือเตือนใจสำหรับผลิตภัณฑ์ในประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีกำหนดความหมายของสีจากความรู้สึก และการกำหนดจากมาตรฐานสากลเพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยรวมถึงอิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ตารางการสะท้อนของแสง (ดังตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงการสะท้อนของแสง

สี	สะท้อนแสง ได้ร้อยละ	สี	สะท้อนแสง ได้ร้อยละ
ขาว	80-90	ฟ้า	35.50
งาช้าง	70-80	เขียวอ่อน	25-50
ครีม	65-75	เขียวแก่	15-25
ชมพูอมม่วง	60-65	เขียวหยก	41.0
ชมพู	40-70	น้ำเงินแก่	10-20
เนื้อ	56.0	น้ำเงินอ่อน	45.5
เหลือง	65.0	น้ำตาล	8-12
เทา	33-50	แดงเข้ม	7.0
เทาอ่อน	53-60	ดำ	2-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริง อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ข้อนี้เป็นผลมาแต่เหตุต่างๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนฝังจิตฝังใจแต่ขึ้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสิ่งใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกันออกไป เพราะฉะนั้น จะต้องทราบถึงความพอใจในสีของเขาของแต่ละบุคคลต่างๆ ควบคู่กับความรู้อันหนึ่งของสีของผู้ออกแบบเองด้วย

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยแบ่งออกเป็นสกุลใหญ่ๆ คือ

- สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่จะให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ในทางโรงเรียนถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระมัดระวัง การใช้สีพวกสกุลสีแดงเพียงเล็กน้อยอาจทำให้เกิดมันต์แต่เด่นขึ้นมาได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้สีสด ก็จะมีผลทางจิตวิทยาได้เช่นกัน คือ เป็นภัยทางด้านจิตวิทยา เช่น ทำให้รู้สึกปวดศีรษะ และตาลายได้ แม้ว่าจะใช้อย่างถูกต้อง และอย่างละเอียดละน้อยก็ตามที่ เช่น ไฟแดงในห้องอัศรูป

สรุป สีแดงให้ความรู้สึกที่มั่นคงสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ความหวาน ความอบอุ่น เร้าใจ

- สีส้ม เป็นสีสดใสมองเห็นได้แต่ไกล แสดงความรู้สึกเตือนอยู่ตลอดเวลาเมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด ดูเบาขึ้น

- สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ 2 วรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อน และสีเย็น แต่ขึ้นอยู่กับความเข้ม และแข็งแรง (Chrome) ของสี สีเหลืองโดยทั่วไปทำให้เกิดความสดชื่น ว่าเริงสดใส สีเหลืองอ่อนทำให้เกิดความรู้สึกสะอาด มีความสว่าง แต่ถ้ามีความเข้มของสีมากเกินไปจะทำให้สีส้มเกิดความรู้สึกหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้เคียงกับสีส้มจะคล้ายกับของเล่นทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่และคล้ายกับของเทียม

สีเหลืองนย (Butter Yellow) ทำให้ผลิตภัณฑ์สว่างขึ้น

สีเหลืองเขียว (Yellow Green) ช่วยในเรื่องเกี่ยวกับด้านของความเย็น อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้ดูสกปรกง่าย แต่ถ้า Brake สีเล็กน้อย ก็จะทำให้ช่วยได้บ้าง และขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ด้วย

สรุป สีเหลืองให้ความรู้สึกเปรี้ยว ว่าเริง ดีใจ มีอำนาจความมั่นคง

- สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้ง 2 วรรณะ เหมือนกับสีเหลือง โดยทั่วไปให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้ง่วง บางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า ลึกลับ แต่มีสีม่วงมีลักษณะของความสง่างาม ทำให้ดูมีค่า เช่น สีม่วงอ่อน

สรุป สีม่วงทำให้รู้สึกเศร้า เหงา ลึกลับ สง่างาม มีค่า

- สีน้ำเงิน Blue จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีน้ำเงินเข้มทำให้ความรู้สึกสงบ ลึกซึ้ง ทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่บ่งบอกถึงความสุภาพ ถ่อมตน เยือกเย็น ความหนักแน่น สีน้ำเงินอ่อน เช่น สีน้ำทะเล หรือสีฟ้า จะมีความสดใส ถ้าอมสีเขียวเล็กน้อย สามารถให้ความรู้สึกตื่นเต้น เช่น แสงของโพลอด การແນงทางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์ทั้งดงาม

- สีเขียว ให้ความรู้สึกสดใส สดชื่น กระชุ่มกระชวย ใหนักสายตาได้ สีใบไม้ หรือสีเขียวเข้ม ใช้ได้กัในการเน้นส่วนพื้นฐาน แสดงความสงบเสงี่ยม แสดงความมีฐานะันตรศักร์

- สีน้ำตาล จัดอยู่ในพวกสีอุ่น เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง ไม่ให้ความรู้สึกหนักอึ้ง ถ้าใช้โดดเดี่ยวจะทำให้งานเกิดความรู้สึกสลดหดหู่ใจ

- สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐาน เคร่งขริง สุภาพเรียบร้อย เป็นผู้ที่ใช้ได้ในเนื้อที่กว้างๆ ลดความเบาของสีขาว และความลึกซึ้งของสีดำ สามารถใช้เป็นสีกลางได้ทุกสี เพราะสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ ดูแล้วสบายตา

- สีดำ โดยปกติสีดำเป็นสีที่ให้ความรู้สึกหดหู่ ลึกซึ้ง ให้ความรู้สึกหนักแต่มั่นคง การใช้สีดำสลับกับสีขาวให้ใช้ร่วมกับสีอื่น จะทำให้เกิดความกระปรี้กระเปร่ามีชีวิตชีวา ถ้าใช้สีดำกับผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง และไม่สกปรก

- สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาดบริสุทธิ์ ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น สามารถใช้เป็นสีของฐาน หรือที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อนั้นให้เด่น

สีที่กล่าวมานี้เป็นสีด้านความงาม ที่เรารดกแต่งลงบนผิววัสดุ แต่ยังมีสีที่ควรรู้อีกนั้น คือ สีของวัสดุต่างๆ ในการให้ความรู้สึกของมันอีกมาก เช่น สีของอลูมิเนียม จะออกเป็นสีเทาสำหรับสีเทาขาวและดำ จะจัดเป็นสีที่เรียกว่า "สีเอกรงค์" ไม่ควรใช้ร่วมกัน ระหว่างแม่สี (สีเหลือง แดง น้ำเงิน)

2.12.3 ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีคล้อยไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้ นั้น กลมกลืนหรือแตกต่าง (Contrast) กับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีธรรมชาติมากไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบทควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดใสขึ้นได้ เช่น ใช้สีส้มทวนๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้อยไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสา ตรง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝ้า เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพยุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไม่เทาแก่ ทำให้เกิดการ

ดวงตาเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบาจะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจก โลหะต่างๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทาอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่อยู่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มากโดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักการที่ใช้สีที่เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็น Shade ธรรมดา ควรให้มีสีอ่อนเหนือสีที่ถูกเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ดูธรรมดาจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อย เมื่อยล้าไม่รู้ลึกลงว่าได้พักผ่อนในบ้านเมื่อเราเห็นแต่สีดูธรรมดาตรงกันข้ามกับสีของ โรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลง เพื่อสนุกสนานตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงจะสามารถใช้สีสดๆ ดูดุดกต่างได้

บทที่ 3

การศึกษารวบรวมและสรุปข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ

3.1 วิธีการสำรวจข้อมูล

การสำรวจข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้รวบรวม โดยแบ่งออกเป็นการศึกษาภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ และการศึกษาจากสถานที่จริง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ คือ

3.1.1 การศึกษาภาคเอกสาร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เดิม เช่น เอกสารวิชาการเกษตร ซึ่งเป็นเอกสารที่กล่าวถึงเรื่องผลไม้ คุณค่าอาหารของผลไม้ เอกสารคู่มือการใช้ผลิตภัณฑ์ หรือแผนพับกำกับสินค้าผลิตภัณฑ์ ซึ่งกล่าวถึงผลิตภัณฑ์เดิม, ระบบต่าง ๆ และเอกสารการสัมมนา ซึ่งกล่าวถึงตัวเลขสถิติต่าง ๆ ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เพื่อนำไปใช้ประกอบเป็นแนวทางในการออกแบบ

3.1.2 การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่จะให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการดำเนินการค้นคว้า ดังนี้คือ

คุณทรงสิทธิ์ ตัวทอง นักวิชาการเกษตรฝ่ายพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กล่าวไว้ว่า

"พันธุ์ส้มเขียวหวานที่คน ไทยนิยมบริโภคกันในขณะนี้คือ พันธุ์ผิวเรียบ มีรสหวาน เปลือกบาง นิยมรับประทานทั้งผลสดและการนำไปแปรรูปโดยการคั้น สำหรับตามร้านค้า นั้นมักนิยมส้มเบอร์ที่เล็กที่สุดนำไปคั้นน้ำเพื่อจำหน่าย แต่สำหรับตามบ้านเรือนต่าง ๆ แล้วนิยมทั้งเบอร์เล็กสุดและเบอร์ใหญ่ เพื่อนำไปรับประทานทั้งผลสดและการคั้นน้ำ สำหรับมะนาวนั้นนิยมใช้เบอร์ที่ใหญ่สุด เปลือกบาง นำไปคั้นน้ำ เบอร์ใหญ่สุดของผลมะนาวจะเป็นเบอร์ที่เล็กสุดของส้มเขียวหวาน"

พ่อค้า แม่ค้า ขายผลไม้ตลาดสดอุตรดิตถ์ (หัวตะเข้) กล่าวไว้ว่า

"ผลไม้ที่วางขายในบ้านขณะนี้ คนนิยมซื้อส้มเขียวหวานมากกว่าอย่างอื่น บางคนซื้อไปกินผลสดบ้าง นำไปทำน้ำส้มคั้นบ้าง ทำน้ำส้มปั่นบ้าง"

3.1.3 การศึกษาจากสถานที่จริง

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากสถานที่จริง ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับการออกแบบครั้งนี้ ซึ่งได้แก่

- ก. แหล่งจำหน่ายส้มตลาดสดอุตรดิตถ์ (หัวตะเข้) โดยได้สอบถามถึงความถี่ในการบริโภคส้ม ขนาดของส้ม
- ข. ร้านค้าที่ประกอบการคั้นน้ำส้มเพื่อการจำหน่าย เช่น ในตลาด ตามร้านอาหารในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

การศึกษาในส่วนของแหล่งที่มาของข้อมูลนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยแบ่งออกได้เป็น

3.2.1 ข้อมูลบุคคล

- ก. นักวิชาการเกษตรฝ่ายพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ข. เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- ค. ผู้บริโภคตามบ้านพักอาศัยต่าง ๆ
- ง. พ่อค้า แม่ค้า ขายผลไม้

3.2.2 ข้อมูลสถานที่

- ก. สวนส้มบางมด
- ข. ฝ่ายพืชสวน กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร

3.2.3 ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

- ก. หนังสือวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ข. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน
- ค. พจนานุกรมไทย-อังกฤษ-ไทย
- ง. หนังสือภาพผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

3.3 สรุปข้อมูลเบื้องต้น

3.3.1 ผู้บริโภค จากการศึกษาข้อมูลกลุ่มผู้บริโภคมี 3 กลุ่ม คือ

- ก. กลุ่มรายได้ต่ำ
- ข. กลุ่มรายได้ปานกลาง
- ค. กลุ่มรายได้สูง

จากกลุ่มผู้บริโภคทั้ง 3 กลุ่ม จะเห็นได้ว่า ตั้งแต่กลุ่มรายได้ปานกลางนั้นจะมีอำนาจในการเลือกและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันมากกว่ากลุ่มรายได้ต่ำ ดังนั้นเครื่องคั้นน้ำผลไม้จึงเหมาะสมกับกลุ่มผู้มีรายได้ปานกลาง แต่ในขณะเดียวกันกลุ่มผู้มีรายได้สูงก็สามารถที่จะซื้อหาเพื่ออำนวยความสะดวกได้เช่นกัน

3.3.2 พฤติกรรมผู้บริโภคและการบริโภค

จากการศึกษาผู้บริโภคและการบริโภคน้ำส้มคั้นนั้น สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการคั้น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

- ก. การคั้นน้ำส้ม โดยแรงมือคน คือ ใช้แรงคนกระทำโดยตรงโดยการใช้มือ
 - ข. การคั้นน้ำส้ม โดยระบบไฟฟ้า คือ ใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงาน
- ก. การคั้นน้ำส้ม โดยแรงมือคน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ
 1. ขั้นตอนเตรียมการคั้น (ก่อนการคั้น) แบ่งเป็น
 - 1.1 การซื้อส้มเขียวหวาน, มะนาว
 - 1.2 การทำความสะอาดโดยการล้าง
 - 1.3 การผ่าผลส้มออกเป็น 2 ส่วน
 2. ขั้นตอนทำการคั้นแบ่งเป็น
 - 2.1 การใช้ภาชนะรองรับน้ำส้มคั้น
 - 2.2 การคั้นโดยการกด, บีบ
 - 2.3 การนำไปถือออกทิ้ง
 3. ขั้นตอนเสร็จกระบวนการคั้น แบ่งเป็น
 - 3.1 การทำความสะอาดอุปกรณ์
 - 3.2 การเก็บอุปกรณ์
 - 3.3 การนำน้ำส้มที่ได้ผสมน้ำเชื่อม, เกลือ เพื่อการบริโภค

ข. การคั้นน้ำส้มโดยระบบไฟฟ้า แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ขั้นตอนเตรียมการคั้น (ก่อนการคั้น) แบ่งเป็น
 - 1.1 การซึ่ส้มเขียวหวาน, มะนาว
 - 1.2 การทำความสะอาดโดยการล้าง
 - 1.3 การผ่าส้มออกเป็น 2 ส่วน
2. ขั้นตอนทำการคั้น แบ่งเป็น
 - 2.1 การจัดวางเครื่องคั้นให้พร้อมที่จะคั้น
 - 2.2 การคั้นโดยการกด, หมุน (นำส้มคั้นตกลงสู่ภาชนะรองรับที่ติดกับเครื่อง)
 - 2.3 การนำไปปล่อยส้มออกทิ้ง
3. ขั้นตอนเสร็จกระบวนการคั้น แบ่งเป็น
 - 3.1 การถ่ายเทน้ำส้มคั้นใส่เหยือก
 - 3.2 การทำความสะอาดชิ้นส่วนบางส่วนของเครื่อง
 - 3.3 การเก็บเครื่อง
 - 3.4 การนำน้ำส้มคั้นที่ได้ผสมน้ำเชื่อม, เกลือ
 - 3.5 การถ่ายเทน้ำส้มคั้นจากเหยือกสู่แก้ว เพื่อการบริโภค

สรุปแล้วพฤติกรรมผู้บริโภคและการบริโภคนั้นพบว่า พฤติกรรมผู้บริโภคและการบริโภคนั้น ต้องการความสะดวกรวดเร็วในการคั้นในแต่ละครั้ง และแบ่งเป็นพฤติกรรมหลัก 3 ส่วนคือ

1. ผ่าผลส้ม
2. คั้นผลส้ม
3. รองรับน้ำส้มเพื่อการบริโภค

3.3.3 ลักษณะการคั้นน้ำผลไม้ ลักษณะการคั้นน้ำผลไม้มีอยู่ 4 วิธี คือ

- ก. การบีบ
- ข. การกด
- ค. การหมุน
- ง. การบีบ

แต่ละวิธีที่กล่าวมาจะได้ น้ำผลไม้ ออกมาจำนวนหนึ่ง แต่จากการศึกษาพบว่า การคั้นนั้นควรจะให้ปริมาณน้ำออกมาจากผลไม้ ให้มากที่สุด ซึ่งลักษณะของการคั้นน้ำผลไม้ที่เหมาะสม คือ การกดและหมุน

3.3.4 ผลไม้ที่เหมาะสมกับการกิน

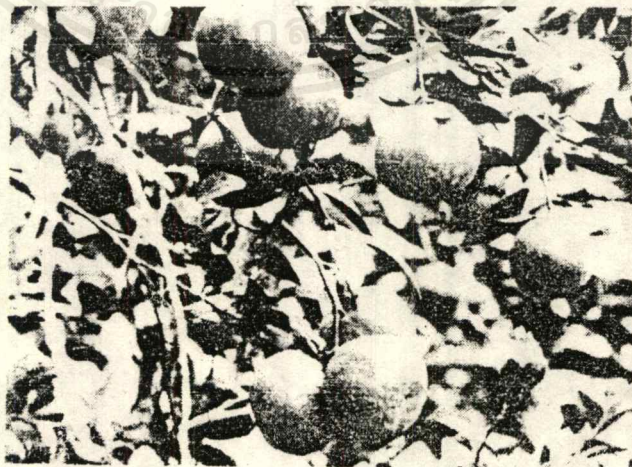
3.3.4.1 ส้มเขียวหวาน

ส้มผลไม้ทรงค่อนข้างกลม แป้นเล็กน้อย มีผิวเขียวอมเหลืองจนถึงเหลืองเข้ม ขนาดผลเล็กใหญ่ต่างกันไป มองหาได้ง่าย เกือบกล่าวได้ว่าทุกสถานที่และทุกช่วงเวลา เป็นผลไม้ที่รู้จักกันดีและนิยมบริโภคกันทั่วไป ทั้งในรูปของหวานหลังอาหารแต่ละมื้อ หรือในยามว่าง หรือในรูปของน้ำส้มคั้น ซึ่งนอกจากจะให้คุณค่าทางอาหารสูงแล้ว การบริโภคในลักษณะที่รวมทั้งเส้นใยแลกกากก็จะทำหน้าที่เป็นยาระบายอย่างอ่อน ๆ ได้อย่างดี

ส้มเขียวหวานเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะวิตามินซี เป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคของบุคคลทั่ว ๆ ไป เนื่องจากมีรสชาติเป็นที่ถูกใจคนไทย

ลักษณะทั่วไปของส้มเขียวหวาน

ส้มเขียวหวานสามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตร้อนและกึ่งร้อน เป็นผลไม้ที่มีทรงพุ่มขนาดกลาง มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 4-8 เมตร ทรงพุ่มแน่นทึบ ใบมีขนาดเล็กบาง ดอกเป็นดอกเดี่ยวขนาดเล็กสีขาว ผลมีทรงกลมแป้นเล็กน้อย คือ มีส่วนกว้างของผลมากกว่าส่วนสูง ฐานผลกลมมน ด้านล่างเป็นแอ่งตื้น โดยทั่วไปจะไม่มีจุดที่ขั้วผล นอกจากบางพันธุ์. ผิวผลเรียบเปลือกบาง มีต่อมน้ำมันอยู่ตามผิวเปลือกเป็นจำนวนมาก ผิวผลเมื่อแก่จัดจะออกสีเหลืองอมเขียว รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย กลีบแยกออกจากกันได้ง่าย โดยทั่วไปจะมีประมาณ 10-11 กลีบ ฉะนั้นกลีบบาง มีรกหรือเส้นใยน้อย ชันนึ่ง ฉ่ำน้ำ และมีเมล็ดน้อย มีเมล็ด 12 เมล็ดต่อ 1 กลีบ มี 132 เมล็ดต่อ 1 ผล



ภาพที่ 68 แสดงผลส้มเขียวหวาน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ส้มเขียวหวาน ชื่อสามัญว่า Mandarin หรือ Tangerine ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Citrus Reticulata Blanco หรือ C. Nobilis

ผล : มีรูปร่างกลมแบน ผิวเปลือกสีเขียว เขียวอมเหลือง หรือส้มอมเหลือง จนถึงแดงอมส้ม ลักษณะของผิวเปลือกจะเรียบ มีต่อมน้ำมันอยู่ภายใน ส่วนเปลือกบาง มีความหนาประมาณ 0.2-0.3 ซม. มีกลิ่นหอมแรง เปลือกด้านในมีสีเหลืองอ่อน ภายในหนึ่งผล ประกอบด้วยกลีบผลจำนวน 10-15 กลีบ แต่ละกลีบมีผนังขาว เนื้อมีน้ำมาก สีส้ม รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ก้านผลมีขนาดสั้น ขนาดผลแตกต่างกันตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-8 ซม. และยาว 4-7 ซม. ติดผลในลักษณะหัวห้อยลง

พันธุ์ส้มเขียวหวาน

กิ่งพันธุ์ส้มเขียวหวานที่นิยมปลูกในปัจจุบันมี 3 พันธุ์ คือ

ส้มเขียวหวานพันธุ์แหลมทอง มีขนาดผลปานกลางและมีรสหวานจัด แม้ผลส้มยังไม่ถึงอายุการเก็บเกี่ยว รสส้มก็ไม่เปรี้ยว ลำต้นใหญ่ ออกดอกออกผลน้อย ให้ผลผลิตปานกลาง ปัจจุบันนิยมปลูกกันแถวท่าสนุ่น วัดเพลง จ.ราชบุรี

ส้มเขียวหวานชนิดพันธุ์ผิวเรียบ มีขนาดผลพอควรและมีรสหวานดี เปลือกบาง ส้มชนิดนี้เรียกว่า ส้มบางล่าง ปัจจุบันปลูกกันมากแถว ๆ บางมด บางขุนเทียน ฯลฯ

ส้มเขียวหวานชนิดเปลือกค่อนข้างหนา ผลมีขนาดใหญ่ มีก้านเล็กน้อย รสหวานปานกลาง ผลผลิตได้น้ำหนักดี ส้มชนิดนี้เรียกว่า ส้มบางเบเน ปัจจุบันปลูกกันมากที่รังสิต นครปฐม และดำเนินสะดวก

ส้มเขียวหวาน สามารถเก็บให้สดที่อุณหภูมิ 25-30 °C และเก็บได้นาน 5-7 วัน¹

คุณค่าทางอาหาร

ส้มเขียวหวานเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ดังข้อมูลจากการวิเคราะห์ของกองโภชนาการ กรมอนามัย ทพบว่า จากส่วนของผลส้มที่รับประทานได้จำนวน 100 กรัม จะมีปริมาณสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต	9.9 กรัม
โปรตีน	0.6 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
แคลเซียม	31 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.8 มิลลิกรัม

ฟอสฟอรัส	18	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	4,000	หน่วยสากล
วิตามินซี	18	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.04	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.05	มิลลิกรัม
เส้นใย	0.2	กรัม
ความชื้น	88.7	กรัม
แคลอรี	44	หน่วย



¹ หนังสือเผยแพร่ "ผลไม้ในประเทศไทย (Fruits in Thailand)" พิมพ์ครั้งที่ 2
กันยายน พ.ศ. 2531 (หน้า 37)

ขนาดผลส้มเขียวหวาน¹

ขนาดผลส้มเขียวหวานมีทั้งหมด 6 เบอร์ คือ

- เบอร์ 3 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 ซม. เป็นส้มขนาดเล็กที่สุด มีราคาต่ำ ผู้ซื้อส่วนใหญ่จะนำไปคั้นน้ำทำน้ำส้มคั้นเพื่อขายอีกที
- เบอร์ 2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ $5\frac{1}{2}$ ซม. มีขนาดใกล้เคียงกับส้มเบอร์ 3
- เบอร์ 1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 ซม. เป็นส้มที่มีขนาดกลาง ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะนิยมซื้อไปรับประทานสด เนื่องจากเป็นขนาดที่ไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป และส้มมักจะมีคุณภาพดี
- เบอร์ 0 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ $6\frac{1}{2}$ ซม. ขนาดใกล้เคียงกับส้มเบอร์ 1 เป็นขนาดที่ผู้บริโภคนิยมอีกเช่นกัน
- เบอร์ 00 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 ซม. เป็นส้มที่มีขนาดใหญ่มาก ผู้บริโภคไม่ค่อยนิยมเพราะมีคุณภาพไม่ค่อยดี คือ เปลือกค่อนข้างหนาและส่วนใหญ่จะฟ้าม รสจะจืดชืด
- เบอร์ 000 เบอร์นี้จะไม่มีช่องให้ลงแต่ส้มที่มีขนาดใหญ่กว่าเบอร์ 00 ขึ้นไป ถือว่าเป็นเบอร์ 000 ทั้งหมด เป็นส้มที่มีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษ ซึ่งจะมีไม่มากนัก ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค รสชาติคล้ายกับเบอร์ 00

สรุป

ขนาดของผลส้มเขียวหวานที่นำมาคั้นจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย คือ 6 ซม.

¹ เอกสารวิชาการเรื่อง "ส้มเขียวหวาน" กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและ-
สหกรณ์, กรุงเทพฯ

ตารางที่ 7 แสดงคุณค่าทางอาหารของน้ำส้มเขียวหวานคั้น

สารอาหาร	ปริมาณต่อน้ำส้มคั้น 100 กรัม
น้ำ	88.3 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	10.4 กรัม
โปรตีน	0.7 กรัม
เส้นใย	0.1 กรัม
แคลเซียม	11 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	17 มิลลิกรัม
โซเดียม	0.2 มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	200 มิลลิกรัม
เหล็ก	1 มิลลิกรัม
วิตามิน เอ	200 I.U.
วิตามิน บี	1.0 มิลลิกรัม
วิตามิน บี 1	0.9 มิลลิกรัม
วิตามิน บี 2	0.03 มิลลิกรัม
วิตามิน บี 6	0.03 มิลลิกรัม
วิตามิน ซี	50 มิลลิกรัม
วิตามิน อี	0.2 มิลลิกรัม
แคโรทีน	0.05 มิลลิกรัม

ที่มา : สภาสตรีแห่งชาติ ในพระบรมราชินูปถัมภ์ "ฉลาดบริโภค" วารสารเพื่อผู้บริโภค ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน-ธันวาคม 2534 (หน้า 51)

ปริมาณน้ำส้มคั้นที่ได้จากส้มเขียวหวาน

- ก. ปริมาณน้ำส้มที่คั้นได้จากผลส้มเขียวหวานขนาดต่าง ๆ มี 3 ขนาด ดังนี้คือ
1. ส้มเขียวหวานขนาดเล็ก
 2. ส้มเขียวหวานขนาดกลาง
 3. ส้มเขียวหวานขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส้มเขียวหวานขนาดเล็ก

ปริมาณส้มหนัก 1 กิโลกรัม มีจำนวน 13 ผล ได้ปริมาณน้ำส้มคั้น 350 ชช.
 ปริมาณน้ำส้มคั้น $\frac{1}{2}$ ลิตร (500 ชช.) ใช้ปริมาณส้ม 19 ผล (1.4 กก.)
 ปริมาณน้ำส้มคั้น 1 ลิตร (1000 ชช.) ใช้ปริมาณส้ม 38 ผล (2.8 กก.)
 ดังนั้นส้มเขียวหวานขนาดเล็ก 1 ผล ให้ปริมาณน้ำส้มคั้น 0.026 ลิตร
 หรือ 26 ชช. (C.C)

2. ส้มเขียวหวานขนาดกลาง

ปริมาณส้มหนัก 1 กิโลกรัม มีจำนวน 8 ผล ได้ปริมาณน้ำส้มคั้น 350 ชช.
 ปริมาณน้ำส้มคั้น $\frac{1}{2}$ ลิตร (500 ชช.) ใช้ปริมาณส้ม 11 ผล (1.3 กก.)
 ปริมาณน้ำส้มคั้น 1 ลิตร (1000 ชช.) ใช้ปริมาณส้ม 22 ผล (2.6 กก.)
 ดังนั้นส้มเขียวหวานขนาดกลาง 1 ผล ให้ปริมาณน้ำส้มคั้น 0.045 ลิตร
 หรือ 45 ชช. (C.C)

3. ส้มเขียวหวานขนาดใหญ่

ปริมาณส้มหนัก 1 กิโลกรัม มีจำนวน 7 ผล ได้ปริมาณน้ำส้มคั้น 450 ชช.
 ปริมาณน้ำส้มคั้น $\frac{1}{2}$ ลิตร (500 ชช.) ใช้ปริมาณส้ม 8 ผล (1.1 กก.)
 ปริมาณน้ำส้มคั้น 1 ลิตร (1000 ชช.) ใช้ปริมาณส้ม 16 ผล (2.2 กก.)
 ดังนั้นส้มเขียวหวานขนาดใหญ่ 1 ผล ให้ปริมาณน้ำส้มคั้น 0.0625 ลิตร
 หรือ 62.5 ชช. (C.C)

สรุป ปริมาณน้ำส้มเขียวหวานคั้น

จากการศึกษาส้มเขียวหวานนั้น เมื่อหาค่าเฉลี่ยแล้วพบว่า
 ปริมาณส้มเขียวหวานหนัก 1 กิโลกรัม นั้น
 มีจำนวนผล 9 ผล
 ได้ปริมาณน้ำส้มที่คั้นแล้ว 383 ซีซี (C.C)
 ส้มเขียวหวาน 1 ผล
 ได้ปริมาณน้ำส้มเขียวหวานคั้น 45 ซีซี (C.C.)
 ใช้เวลาในการคั้น 16 วินาที

3.3.4.2 มะนาว

มะนาวเป็นไม้ผลยืนต้น จัดอยู่ในจำพวกส้มชนิดหนึ่ง เป็นพืชพื้นเมืองที่นิยมปลูกกันมาช้านาน ซึ่งมะนาวนั้นนับได้ว่ามีคุณค่าทางเศรษฐกิจ และมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของคนไทยมาก โดยเฉพาะการนำไปปรุงแต่งรสชาติของอาหารชนิดต่าง ๆ อาทิเช่น แกง ต้มยำ น้ำพริก หรือนำไปทำเป็นเครื่องต้ม สำหรับน้ำมะนาวนั้นมีคุณค่าในด้านโภชนาการสูง เนื่องจากว่ามีวิตามินซี วิตามินบี1 บี2 และธาตุอาหารอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอีกมากมายหลายชนิด

นอกจากนี้แล้ว มะนาวมีสรรพคุณทางยาเด่น ๆ ก็คือ แก้ไอ เจ็บคอ และขับเสมหะ ปัจจุบันคนรุ่นใหม่ที่รู้จักประโยชน์ของมะนาวมีน้อยมาก เมื่อเกิดอาการเจ็บคอเป็นหวัดแล้วจะพึ่งมะนาวมีน้อยเต็มที ส่วนมากแล้วมักไปพึ่งลูกอมแก้ไอที่โฆษณาขาย ทั้งที่จริง ๆ แล้วส่วนประกอบของยานี้เป็นยาฆ่าเชื้ออย่างอ่อน ไม่ได้มีผลต่อการแก้ไอหรือเจ็บคอแต่อย่างใด แต่มะนาวที่เราดมชามันนั้นก็กลับมีสรรพคุณรักษาได้ดีกว่า วิธีทำก็ง่าย ๆ โดยใช้ น้ำมะนาว 1 ส่วน : น้ำเชื่อม 1 ส่วน คนให้เข้ากัน แล้วจิบทีละน้อยเมื่อเกิดอาการไอ เจ็บคอ หรือมีเสมหะ และมะนาวยังสามารถใช้ชัตยูกาษนะหรือของใช้ที่ทำด้วยทองแดง ทองเหลือง หรือนำมาทารักษาผิวมะพร้าวอ่อนหลังปอกเปลือก เพื่อให้ขาวอยู่ได้นานขึ้น

ตามปกติมะนาวจะหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป ซึ่งจะมีวางขายทุกฤดู แต่ราคานั้นจะแตกต่างกันขึ้นลงไม่แน่นอน โดยเฉพาะในช่วงหน้าแล้งผลผลิตมะนาวมีน้อย ทำให้ราคาของมะนาวสูงมาก

มะนาวเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดเล็ก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus Aurantifolia* Swingle อยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นพวกเดียวกับส้มต่าง ๆ เป็นพืชพื้นเมืองชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายมาช้านาน และเป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วโดยทั่วไป

เนื่องจากคนไทยนิยมรับประทานอาหารที่มีรสเปรี้ยว ดังนั้นมะนาวจึงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการปรุงอาหาร จะขาดเสียมิได้ในครัวของเรา นับว่าเป็นอาหารหลักรองจากข้าว ปลา และพริก มีการซื้อขายในตลาดกันเป็นประจำ นอกจากใช้ปรุงอาหารแล้วมะนาวยังเป็นเครื่องต้มที่อุดมไปด้วยวิตามินซี ช่วยในการรักษาโรคต่าง ๆ และช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ว่างกายอีกด้วย

มะนาวเป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก แตกกิ่ง ก้าน สาขากว้าง การแตกออกของกิ่งค่อนข้างไม่เป็นระเบียบ ลักษณะทรงต้นสูงประมาณ 5 เมตร มีช่วงการแตกใบอ่อนหลายครั้ง และเกือบทุกครั้งที่มีการแตกใบอ่อนมักจะมีดอกออกตามมาด้วย

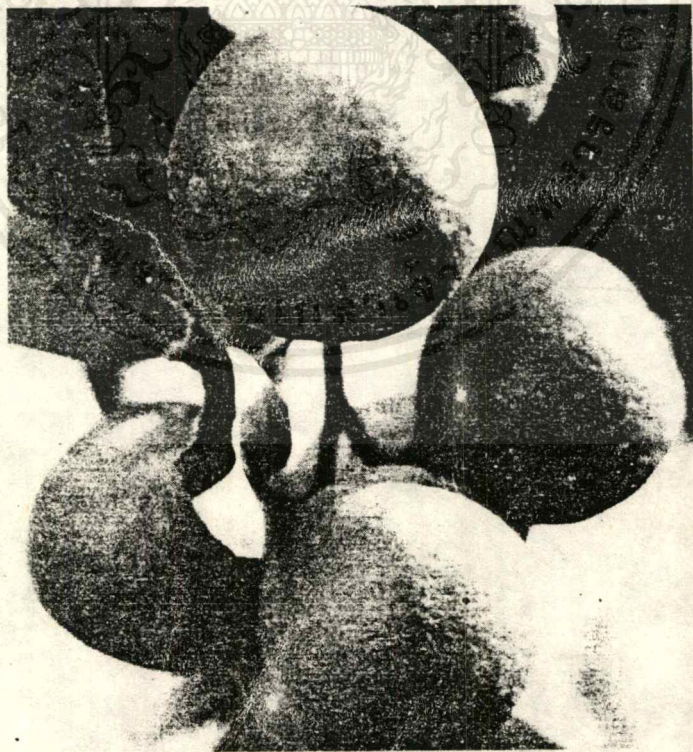
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ผล : รูปร่างยาวหรือรูปไข่ ที่ปลายมีลักษณะเป็นปุ่มเล็ก ๆ ผลมีขนาดความยาวประมาณ 7-12 ซม. ผิวเมื่อสุกจะออกสีเหลืองหรือสีทอง มีต่อมน้ำมันที่ผิวเปลือกเห็นได้ชัด ผิวเปลือกมีลักษณะขรุขระ ใน 1 ผล จะมี 8-10 กลีบ เนื้อสีเหลืองอ่อน รสเปรี้ยว กลิ่นหอม

คุณค่าทางอาหารของมะนาว

มะนาวขนาดกลาง 1 ผล มีน้ำหนัก 60 กรัม จะมีคุณค่าทางอาหารดังต่อไปนี้

น้ำ	89.37	%
กาก	0.6	%
โปรตีน	0.82	%
ไขมัน	0.89	%
คาร์โบไฮเดรต	7.84	%
คัลเซียม	0.033	%
ฟอสฟอรัส	0.024	%
เหล็ก	0.0006	%
โปแตสเซียม	0.193	%



ภาพที่ 69 แสดงผลมะนาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์มะนาว :

พันธุ์มะนาวเท่าที่ได้พบเห็นในเมืองไทยเราขณะนี้เมื่ออยู่หลายพันธุ์ และส่วนที่นิยมบริโภค คือ ผลมะนาว ดังนั้น ผู้วิจัยขอจำกัดขอบเขตการศึกษาเฉพาะเรื่องผลมะนาวเท่านั้น เพราะต้องนำผลมาคั้นน้ำซึ่งเกี่ยวข้องกับงานออกแบบมากที่สุด

พันธุ์มะนาวที่นิยมปลูกเพื่อการบริโภคและจำหน่ายมีดังนี้ คือ

มะนาวหนัง

ผลอ่อนมีลักษณะกลมยาว หัวท้ายแหลม เมื่อโตขึ้นจะค่อย ๆ ลี้นเข้า หัวท้ายจะมนเข้า ผลโตเต็มที่ส่วนมากมีลักษณะกลมค่อนข้างยาว มีกลมมนบ้างแต่น้อยกว่าด้านหัวมีจุกเล็ก ๆ และเตี้ยเล็ก ผิวเรียบและมีเปลือกบาง

มะนาวไข่

ผลอ่อนกลมยาวหัวท้ายแหลม จะค่อยมนเข้าเมื่อโตขึ้น เมื่อโตเต็มที่ลักษณะกลมมนเป็นส่วนใหญ่ ผิวเรียบเปลือกบาง ผลโตกว่ามะนาวหนัง

มะนาวหวาน

ผลเล็กตรงกลางป่อง หัวท้ายเรียวแหลม ยิงโตยี่งลิ้นเข้าทุกที่ เมื่อโตเต็มที่หัวและก้นจะแบน ที่หัวบางที่จะคล้ายเป็นจุกแต่เป็นจุกไม่สม่ำเสมอมีร่อง ผลกลมแบนคล้ายส้มเขียวหวาน เปลือกสีคล้ำ เนื้อค่อนข้างแดง รสหวานจัด มีกลิ่นฉุน ไม่ค่อยเป็นที่นิยมกันมากนัก แต่ปรากฏว่ามีปลูกกันอยู่บ้าง

มะนาวโมฬี

ลักษณะของผลจะกลมโต แต่ส่วนก้นจะกลมแบน มีเปลือกหนาแข็ง พันธุ์นี้มีรสเปรี้ยวไม่มีกลิ่น แต่ลำต้นใหญ่แข็งแรงเหมาะสำหรับใช้ทำเป็นต้นต่อเอาพันธุ์อื่น ๆ ที่เราชอบใจมาทาบกิ่ง ผิวของผลเรียบไม่มีปุ่ม

มะนาวพม่า

ผลอ่อนที่เพิ่งเกิดใหม่ ๆ มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกยาว หัวและก้นแหลม เมื่อโตขึ้นตรงกลางจะโป่งออกเรื่อย ๆ หัวและก้นจะลี้นเข้า ผลจะค่อย ๆ กลมโตเกือบเท่าส้มเขียวหวาน เมื่อแก่เต็มที่ก้นจะย้อยแหลม เปลือกหนาและแข็ง รสเปรี้ยว แต่ไม่มีกลิ่น ผิวของ

ผลเมื่อเล็ก ๆ จะมีร่องตามยาวและขรุขระ เมื่อโตขึ้นร่องจะค่อย ๆ หายไป และจะมองไม่ค่อยจะเห็นเมื่อผลโตเต็มที่ ผิวของเปลือกหยาบและมีปุ่มมาก

มะนาวเตย

ผลมีลักษณะกลมมน มีหัวจุก ส่วนก้านแป้น ตรงกลางมีจุกแหลมยาวเล็ก ๆ ของเกสรตัวผู้ติดอยู่ ผิวของผลค่อนข้างหยาบ

มะนาวทะวาย

ชนิดนี้เป็นมะนาวที่นิยมปลูกมากที่สุด เพราะเป็นมะนาวที่ออกลูกตกและออกให้ได้ตลอดทั้งปี จึงมีผู้ปลูกกันมากทั้งในแง่การใช้ประโยชน์ และเพื่อใช้ตกแต่งเป็นไม้ประดับหน้าบ้านก็ได้ดีมาก มะนาวทะวายในกลุ่มนี้มีหลายพันธุ์ เช่น

1. พันธุ์แม่ไก่ไข่ตก มะนาวทะวายพันธุ์นี้มีลักษณะผลกลม ผลมีขนาดกลาง แต่มีความดกดีมาก ให้ผลได้เกือบตลอดทั้งปี ปลูกในกระถางก็ให้ผลเก็บใช้ประโยชน์ได้ ทรงพุ่มใบก็สวยดีใช้ทั้งประดับในบริเวณบ้านได้ดีมาก

2. พันธุ์ปั้นรำไฟ เป็นมะนาวทะวายที่มีลักษณะทรงผลแป้น ผลมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์แม่ไก่ไข่ตก เปลือกก็ไม่หนามาก

3. พันธุ์ปั้นทะวาย ทรงผลแป้น ผลมีขนาดกลาง มีลักษณะที่มีเปลือกบาง ให้ผลตกตลอดปี ใช้ประโยชน์ได้ดีมาก

มะนาวพันธุ์ตาสี

เป็นมะนาวพันธุ์ที่นำมาจากหมู่เกาะตาสี มีผลโตมาก เปลือกหนา เมื่อแก่จัดก็ยังคงมีผลเป็นสีเขียวเข้ม มีน้ำมากดีเพราะว่าในผลของมะนาวพันธุ์นี้ไม่มีเมล็ดอยู่เลย มีลักษณะที่แปลกดีเหมือนกัน การขยายพันธุ์จึงต้องใช้วิธีตอนหรือติดตากิ่งเท่านั้น

มะนาวปิ้ง

ลักษณะผลกลมยาว ผลโตกว่ามะนาวหนัง ก้นแหลมคล้ายไข่เต่า เปลือกหนา มีกลิ่นหอม ปลูกเป็นไม้ประดับได้ดี

นอกจากนี้ยังมีมะนาวพันธุ์อื่น ๆ อีก ซึ่งเรียกชื่อกันไปต่าง ๆ นานา บางรายเป็นหนักถึงขนาดเอาชื่อตัวเอง ไปตั้งเป็นพันธุ์มะนาวด้วยแล้วก็มี เท่าที่นิยมกันมากในขณะนี้ก็ เห็นจะเป็นมะนาวพวกที่เป็นพันธุ์ทะวาย ออกลูกให้ได้เกือบตลอดปี อย่างมะม่วงทะวายนั้นก็ยังมีผู้นิยมปลูกประดับบ้าน และเอาไว้ใช้ประโยชน์ได้ดีเหมือนกัน

สรุป

ขนาดของผลส้มมะนาว ที่นำมาคั้นจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย คือ 4 ซม.

การทำน้ำมะนาวคั้น

น้ำมะนาวคั้นมีประโยชน์ต่อร่างกาย มีทั้งวิตามินบี1 บี2 และอุดมด้วยวิตามินซี เราสามารถเก็บถนอมน้ำมะนาวได้หลายวิธี แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวถึงการทำน้ำมะนาวคั้นหวาน ชนิดใสที่ภาษาฝรั่งเรียกว่า น้ำมะนาวคอร์ดเซล กับน้ำมะนาวเข้มข้นเนื้อมะนาวปน

วิธีทำน้ำมะนาวชนิดหวานใส ใช้มะนาวแก่แต่ไม่สุก ทำความสะอาดแล้วผ่าครึ่ง คั้นเอาแต่น้ำหรือใช้เครื่องคั้น จากนั้นทำให้ใสด้วยการปล่อยให้ตกตะกอน โดยใช้สารกักขุ่นคือ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 350 ส่วนในล้านส่วน แล้วใช้เครื่องกรองประกอบสารช่วยกรอง และใช้เอนไซม์ประกอบเครื่องกรอง เมื่อได้น้ำมะนาวแล้วจึงเติมน้ำตาล เติมน้ำ แล้วจึงกรองผ่าน ผ้าหนา ๆ หรือกระดาษกรองเพื่อให้ใสจริง ๆ ปรับปรุงรสชาติ กลิ่นให้เหมาะสม ทำให้ร้อน ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 นาที แล้วนำบรรจุขวดปิดฝา ปล่อยให้ขวดเย็น ก็เป็นเสร็จพิธีใช้ได้แล้ว

วิธีทำน้ำมะนาวเข้มข้น ชนิดมีเนื้อมะนาวปน วิธีนี้ไม่ยุ่งยากเหมือนวิธีแรก กล่าวคือใช้มะนาวสุกพอดี นำมาคั้นทำน้ำเชื่อม โดยใช้น้ำตาลกับกรดมะนาวละลายในน้ำ แล้วจึง ต้ม กรองแล้วจึงเอาน้ำเชื่อมที่ได้ผสมกับน้ำมะนาว เติมน้ำเชื่อมคือ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 350 ส่วนในล้านส่วน ทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส บรรจุขวดปิดฝา ปล่อยให้ขวดเย็น เมื่อจะใช้เป็นเครื่องดื่มก็ใส่น้ำแข็ง ใช้ต้อนรับแขกที่มาเยี่ยมบ้านของท่าน ได้อย่างดี

ประโยชน์ของมะนาว

นอกจากรับประทานสดหรือดองแล้ว มะนาวยังใช้ทำประโยชน์ในการครัวได้มาก อย่างเป็นเครื่องต้ม ใช้ซัดโลหะ เช่น ทองเหลือง ใช้ทำยาเป็นน้ำกระสาย

คุณค่าทางอาหารจากน้ำหนัก	100	กรัม
วิตามินซี	27	กรัม
โปรตีน	0.8	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม

คาร์โบไฮเดรต 12.3 กรัม
 คาลอรี 32 คาลอรี

ปริมาณน้ำส้มคั้นที่ได้จากส้มมะนาว

ข. ปริมาณน้ำส้มคั้นที่ได้จากผลส้มมะนาวขนาดต่าง ๆ มี 3 ขนาด ดังนี้คือ

1. มะนาวขนาดเล็ก
2. มะนาวขนาดกลาง
3. มะนาวขนาดใหญ่

1. มะนาวขนาดเล็ก

ปริมาณมะนาวหนัก 1 กิโลกรัม มีจำนวน 34 ผล ได้ปริมาณน้ำมะนาวคั้น 450 ชช.
 ปริมาณน้ำมะนาว $\frac{1}{2}$ ลิตร (500 ชช.) ใช้ปริมาณมะนาว 40 ผล (1.2 กก.)
 ปริมาณน้ำมะนาว 1 ลิตร (1000 ชช.) ใช้ปริมาณมะนาว 80 ผล (2.4 กก.)
 ดังนั้นมะนาวขนาดเล็ก 1 ผล ให้ปริมาณน้ำมะนาวคั้น 0.0125 ลิตร
 หรือ 12.5 ชช. (C.C)

2. มะนาวขนาดกลาง

ปริมาณมะนาวหนัก 1 กิโลกรัม มีจำนวน 25 ผล ได้ปริมาณน้ำมะนาวคั้น 400 ชช.
 ปริมาณน้ำมะนาว $\frac{1}{2}$ ลิตร (500 ชช.) ใช้ปริมาณมะนาว 31 ผล (1.25 กก.)
 ปริมาณน้ำมะนาว 1 ลิตร (1000 ชช.) ใช้ปริมาณมะนาว 62 ผล (2.5 กก.)
 ดังนั้นมะนาวขนาดกลาง 1 ผล ให้ปริมาณน้ำมะนาวคั้น 0.016 ลิตร
 หรือ 16 ชช. (C.C)

3. มะนาวขนาดใหญ่

ปริมาณมะนาวหนัก 1 กิโลกรัม มีจำนวน 18 ผล ได้ปริมาณน้ำมะนาวคั้น 348 ชช.
 ปริมาณน้ำมะนาว $\frac{1}{2}$ ลิตร (500 ชช.) ใช้ปริมาณมะนาว 25 ผล (1.4 กก.)
 ปริมาณน้ำมะนาว 1 ลิตร (1000 ชช.) ใช้ปริมาณมะนาว 50 ผล (2.8 กก.)
 ดังนั้นมะนาวขนาดใหญ่ 1 ผล ให้ปริมาณน้ำมะนาวคั้น 0.02 ลิตร
 หรือ 20 ชช. (C.C)

สรุป ปริมาณน้ำส้มมะนาวคั้น

จากการศึกษาปริมาณน้ำส้มมะนาวนั้น เมื่อหาค่าเฉลี่ยแล้วพบว่า

ปริมาณน้ำส้มมะนาวหนัก 1 กิโลกรัม นั้น

มีจำนวนผล 26 ผล

ได้ปริมาณน้ำส้มมะนาวที่คั้นแล้ว 399 ซีซี. (C.C.)

มะนาว 1 ผล

ได้ปริมาณน้ำมะนาวคั้น 16 ซีซี.(C.C.)

ใช้เวลาในการคั้น 20 วินาที



3.3.5 อุปกรณ์ประกอบการคั้นน้ำผลไม้

อุปกรณ์ประกอบการคั้นน้ำผลไม้มีหลายชนิดด้วยกัน จากการศึกษาเบื้องต้น คือ มีด เขียง อุปกรณ์การคั้น ภาชนะรองรับน้ำผลไม้ และภาชนะใส่เปลือกหรือกาก

ดังนั้นอุปกรณ์การผ่านผลไม้ คือ มีด

อุปกรณ์การคั้น คือ อุปกรณ์คั้นโดยการกด, หมุน

ภาชนะรองรับน้ำผลไม้ คือ โถ แก้ว เขี่ยอก

ภาชนะใส่เปลือกหรือกาก คือ ถังขยะ

3.3.6 ขั้นตอนการคั้น

ขั้นตอนการคั้นมี 2 ประเภท คือ

ก. คั้น โดยแรงมือคน

ข. คั้น โดยระบบไฟฟ้า

ซึ่งขั้นตอนการคั้นนั้นสามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ข้อดี-ข้อเสียของทั้ง 2 ขั้นตอนได้ดังนี้ คือ

ก. คั้น โดยแรงมือคน

ข้อดี 1. สามารถออกแรงการคั้นได้อย่างมาก

2. มีความปลอดภัยมากกว่า

ข้อเสีย 1. ไม่สามารถทำงานต่อเนื่องได้อย่างรวดเร็ว

2. เกิดความเมื่อยล้า

ข. คั้น โดยระบบไฟฟ้า

ข้อดี 1. สามารถทำงานได้ต่อเนื่องได้อย่างรวดเร็ว

2. ไม่เกิดความเมื่อยล้า

ข้อเสีย 1. มีความปลอดภัยน้อยกว่า ถ้าน้ำส้มไหลลงสู่ตัวเครื่องด้านใน

จากการศึกษาขั้นตอนการคั้นน้ำผลไม้ในแต่ละครั้งนั้น ผู้บริโภคต้องการความรวดเร็วในการคั้นแต่ละครั้ง และขั้นตอนการคั้น โดยใช้ระบบไฟฟ้านั้นสามารถตอบสนองความต้องการในส่วนนี้ได้ ดังนั้นขั้นตอนที่เหมาะสม คือ การคั้นโดยระบบไฟฟ้า

3.3.7 สภาพแวดล้อม

สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว มีดังนี้คือ

ก. บ้านพักอาศัย

ข. ครอบคร้ว

ค. ห้องคร้ว

จากสภาพแวดล้อมที่กล่าวมาเห็นได้ว่า บ้านพักอาศัยเป็นส่วนที่ใช้พักผ่อนประกอบกิจกรรมเป็นสัดส่วน ครอบคร้วเป็นจำนวนผู้บริโภคร้วที่อยู่รวมกัน และห้องคร้วก็เป็นส่วนที่ใช้ประกอบอาหารและจัดวางเครื่องอำนวยความสะดวกในการบริโภค ดังนั้นสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบคร้วก็คือ บ้านพักอาศัย ครอบคร้ว และห้องคร้ว ตามลำดับ

3.3.8 ระบบการคั้น

ระบบการคั้นมี 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ

ก. ระบบใช้แรงกด เป็นแรงที่กระทำให้ผลไม้ แบน เรียบ

ข. ระบบใช้แรงอัด เป็นแรงที่กระทำให้ผลไม้ สิ้นเข้า บีบเข้า

ซึ่งระบบทั้ง 2 ระบบ สามารถวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียไว้ดังนี้ คือ

ก. ระบบใช้แรงกด

ข้อดี 1. รสขมที่ผิวเปลือกส้ม ไม่ติดออกมา

2. กากส้มหลุดออกมามาก

ข้อเสีย 1. ไม่สามารถคั้นเอาปริมาณน้ำออก ได้หมด

ข. ระบบใช้แรงอัด

ข้อดี 1. สามารถคั้นเอาปริมาณน้ำส้มออกมา ได้มากที่สุด

ข้อเสีย 1. กากส้ม, เมล็ดส้ม มักหลุดออกมามาก

2. รสขมที่ผิวเปลือกส้มมักติดมาด้วย

ดังนั้นระบบที่เหมาะสมสำหรับการคั้น คือ ระบบใช้แรงกด

3.3.9 ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระบบการทำงาน ใกล้เคียงกับเครื่องคั้นน้ำผลไม้ ที่กำลังศึกษาอยู่ ซึ่งสามารถนำมาเป็นแนวทาง ในการออกแบบ ได้ มีดังนี้คือ

ก. เครื่องคั้นกะทิ ใช้ระบบการกด เพื่อให้ได้น้ำกะทิ

ข. เครื่องคั้นน้ำอ้อย ใช้ระบบการอัดโดยลูกกลิ้ง เพื่อให้ได้น้ำอ้อย

ค. เครื่องคั้นน้ำถั่วเหลือง ใช้ระบบการอัดเกลี่ยวน้ำเลี่ยน เพื่อให้ได้น้ำถั่วเหลือง

ดังนั้น หลักการของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่นำมาเป็นแนวทาง ในการออกแบบ คือ เครื่องคั้นกะทิ

3.3.10 ระบบการทำงาน

เป็นระบบที่บังคับเครื่องให้ทำงาน มีดังนี้คือ

- ก. ระบบพลังงาน (ไฟฟ้า)
- ข. การถ่ายทอดพลังงาน (สายไฟฟ้า)
- ค. ระบบต้นกำลัง (มอเตอร์)
- ง. ระบบส่งกำลัง

จากการสรุปข้อมูลในเรื่องขั้นตอนการคั้นนั้น ใช้การคั้น โดยระบบไฟฟ้า ซึ่งต้องมี ส่วนสำคัญในการคั้นเพื่อให้สะดวกสบาย ดังนั้นระบบการทำงานของเครื่องที่เหมาะสม คือ ระบบไฟฟ้า ถ่ายทอดพลังงาน โดยสายไฟฟ้า ซึ่งต้องมีระบบเก็บสายไฟให้มีขีด ต้นกำลังใช้ มอเตอร์กระแสสลับ ซึ่งการทำงานของมอเตอร์นี้ย่อมเกิดความร้อน ดังนั้นจึงต้องมีช่อง ระบายความร้อน เพื่อระบายความร้อนออกมาภายนอก

3.3.11 ระบบควบคุม

ระบบควบคุมที่ศึกษา คือ สวิตช์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่อง ได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นระบบควบคุมที่เหมาะสม คือ สวิตช์

3.3.12 โครงสร้าง

คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้น โดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างใด อย่างหนึ่ง ซึ่งกำหนดด้วยแรงต้านภายใน คือ

- ก. แรงดึง
- ข. แรงอัดหรือกด
- ค. แรงเฉือน

เนื่องจากเครื่องคั้นน้ำผลไม้ต้องอาศัยแรงกดในการคั้น ดังนั้นแรงต้านของ โครง- สร้างที่เหมาะสม คือ การรับแรงอัดหรือกด และรูปทรงของ โครงสร้างที่เหมาะสม คือ รูปกลวง ซึ่งรับแรงอัดหรือกดได้ดีมาก

3.3.13 วัสดุในการผลิต

ปัจจุบัน โพลีเมอร์ประเภทพลาสติกมีบทบาทในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากขึ้น ซึ่งมี 2 ชนิด คือ พลาสติกคั้นรูป และพลาสติกคงรูป จากการศึกษาพบว่า พลาสติกคั้นรูปมี ความถี่สูงในการผลิต

ดังนั้นวัสดุที่เหมาะสมกับการผลิต คือ พลาสติกคั้นรูป

3.3.14 กรรมวิธีการผลิต

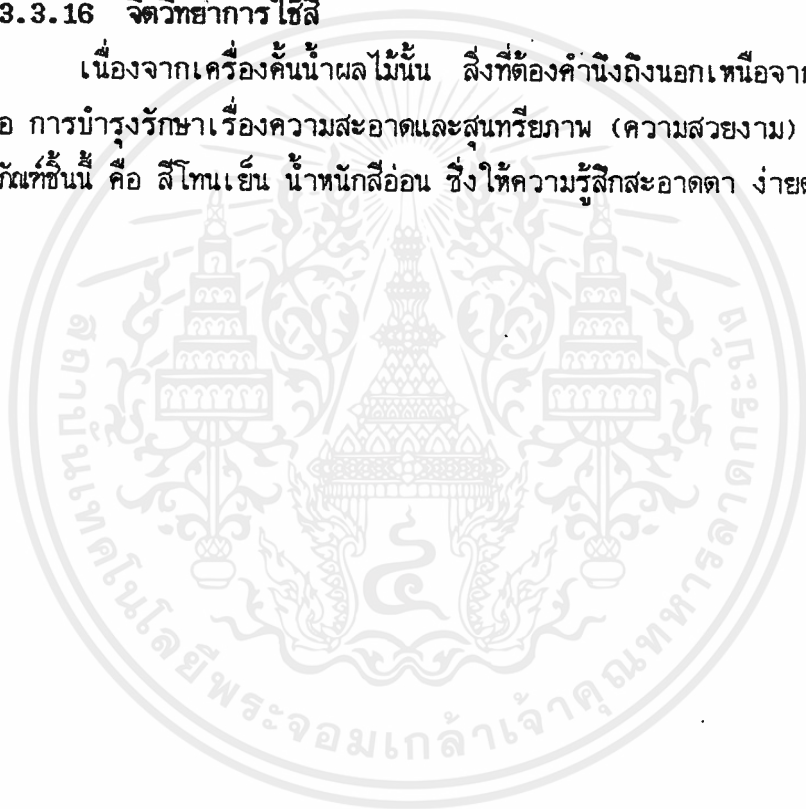
เนื่องจากวัสดุที่เหมาะสมในการผลิต คือ พลาสติก ดังนั้นกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม คือ แบบแม่พิมพ์พลาสติกโดยการฉีด

3.3.15 สรีระวิทยา

เนื่องจากการใช้เครื่องปั้น ต้องใช้อวัยวะของร่างกาย คือ มือประกอบการปั้น ดังนั้นสรีระวิทยา คือ ส่วนมือ

3.3.16 จิตวิทยาการใช้สี

เนื่องจากเครื่องปั้นน้ำผลไม้นั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงนอกเหนือจากประโยชน์ใช้งานแล้ว คือ การบำรุงรักษาเรื่องความสะอาดและสุนทรียภาพ (ความสวยงาม) สิ่งที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ คือ สีโทนเย็น น้ำหนักสีอ่อน ซึ่งให้ความรู้สึกสะอาดตา ง่ายต่อการบำรุงรักษา



บทที่ 4

การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากข้อมูลที่สรุปแล้วในบทที่ 3 ซึ่งสรุปผลจากการวิเคราะห์นั้น จะนำไปสังเคราะห์สรุปเพื่อใช้ในการออกแบบต่อไป

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล จะวิเคราะห์ในเชิงตัวเลข ซึ่งเป็นค่าความสำคัญหรือความถี่ ต่างกันไปดังนี้ คือ

"1" คือค่าความสำคัญเท่ากับ "น้อย" หรือ "ไม่เหมาะสม"

"2" คือค่าความสำคัญเท่ากับ "ปานกลาง"

"3" คือค่าความสำคัญเท่ากับ "ดี"

"4" คือค่าความสำคัญเท่ากับ "ดีมาก"

ดังจะได้แสดงตามตารางการวิเคราะห์ ต่อไปนี้ คือ

4.1.1 การวิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตโครงสร้าง

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์ คือ พลาสติกชนิดต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- ก. Celluloseacetate (CA)
- ข. Celluloseacetobutyrate (CAB)
- ค. Ethylcellulose (EC)
- ง. Polytrifluorochlorethylene (PTFCE)
- จ. Polypropyrene (PP)

ดังได้แสดงตามตารางที่ 8 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตโครงสร้าง

เกณฑ์การพิจารณา	วัสดุ ก.	วัสดุ ข.	วัสดุ ค.	วัสดุ ง.	วัสดุ จ.
มีความแข็งแรง, ทนต่อความ ความร้อนและสีความชื้น	2	4	1	4	2
ฝุ่นไม่เกาะติดได้ง่าย	3	4	2	2	1
สะดวกต่อการรักษาความ สะอาด	4	4	2	3	2
อัตราการหดตัวต่ำ	3	2	2	3	3
ความเป็นฉนวนไฟฟ้า	4	4	4	4	4
รวม	16	18	11	16	12

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ พลาสติกที่เหมาะสมเพื่อผลิตโครงสร้างคือพลาสติก CAB เพราะมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.2 วิเคราะห์ชนิดของระบบต้นกำลัง (มอเตอร์)

ระบบต้นกำลังในที่นี้ คือ มอเตอร์กระแสสลับ ซึ่งเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดกำลังงานในการทำงานของชิ้นส่วนอื่น เช่น เผลา มอเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ

- ก. สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split - phase Motor)
- ข. คาแพซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor Motor)
- ค. รีพัลชันไทป์มอเตอร์ (Repulsion - type Motor)
- ง. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)
- จ. เซดเดดโพลมอเตอร์ (Shaded - pole Motor)

ดังได้แสดงตามตารางที่ 9 ดังนี้ คือ

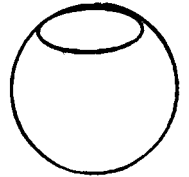
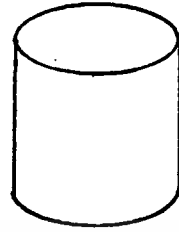
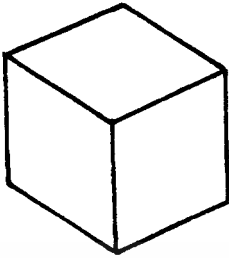
ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ชนิดของระบบต้นกำลัง (มอเตอร์)

เกณฑ์การพิจารณา	มอเตอร์ ก.	มอเตอร์ ข.	มอเตอร์ ค.	มอเตอร์ ง.	มอเตอร์ จ.
ความเร็วรอบต่ำ	2	1	1	1	4
การบำรุงรักษาซ่อมแซม	3	2	2	2	3
ขนาดเหมาะสมกับงาน	2	1	1	3	4
เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า	3	3	3	4	3
ปลอดภัยในการใช้งาน	3	2	3	2	4
รวม	13	9	10	12	18

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปการวิเคราะห์ มอเตอร์ที่เหมาะสมในการใช้งาน คือ เซดเดดโพลมอเตอร์ เพราะมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.3 วิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น
รูปทรงของภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ



ก. รูปทรงเหลี่ยม

ข. รูปทรงกระบอก

ค. รูปทรงกลม

ดังได้แสดงตามตารางที่ 10 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	รูปทรง ก.	รูปทรง ข.	รูปทรง ค.
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	1	3	4
สัมพันธ์กับระบบการคั้น	1	4	3
ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สูง	4	2	2
ประหยัดเนื้อที่การจัดวาง	2	3	4
ง่ายต่อระบบการผลิตในระบบ อุตสาหกรรม	2	4	2
รวม	10	16	15

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ รูปทรงของภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นเป็นรูปทรงกระบอกเพราะเหมาะสม
ตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.4 วิเคราะห์ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

ลักษณะผิวเนื้อวัสดุที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ

ก. ผิวเนื้อโปร่งแสง

ข. ผิวเนื้อโปร่งใส

ค. ผิวเนื้อทึบแสง

ดังได้แสดงตามตารางที่ 11 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	ลักษณะ		
	ก.	ข.	ค.
ให้ความรู้สึกสะอาด	3	4	1
สามารถมองเห็นปริมาณน้ำส้มคั้นได้ชัดเจน	3	4	1
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	3	3	2
ทัศนวิสัยที่ดีในการมองเห็น	2	4	1
ตรงตามคุณสมบัติของพลาสติกที่ใช้	1	4	1
รวม	12	19	6

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นเป็นผิวเนื้อโปร่งใส เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.5 วิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

ภาชนะบรรจุน้ำส้ม คือ ภาชนะที่รองรับน้ำส้มที่คั้นแล้ว ซึ่งจะเก็บปริมาณน้ำส้มคั้นไว้เป็นจำนวนหนึ่ง วัสดุที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นพลาสติกชนิดต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- ก. Polypropylene (PP)
- ข. Ethylcellulose (EC)
- ค. Celluloseacetobutyrate (CAB)
- ง. Polytrifluorchlorethylene (PTFCE)
- จ. Celluloseacetate (CA)

ดังได้แสดงตามตารางที่ 12 ดังนี้คือ

ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	วัสดุ ก.	วัสดุ ข.	วัสดุ ค.	วัสดุ ง.	วัสดุ จ.
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	3	3	3	3	3
ทนสภาพความเป็นกรดของน้ำส้มคั้น	2	4	4	4	1
ไม่มีสารพิษเป็นส่วนผสมของพลาสติก	2	3	2	4	1
มีความเหนียว, คงทน, ทนต่อแรงกระทำภายนอก	2	4	3	4	2
เหมาะสมกับระบบการผลิตแบบฉีด	4	4	4	4	4
รวม	13	18	16	19	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
 สรุปลการวิเคราะห์ พลาสติกที่เหมาะสมเพื่อผลิตภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นคือ พลาสติก
 PTFCE เพราะมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การพิจารณา



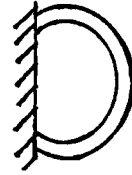
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 วิเคราะห์รูปทรงมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้วม

มือจับเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการใช้งานขณะจับยกเพื่อเทน้ำส้วม หรือ ทำความสะอาด รูปทรงที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้คือ



ก. รูปทรงตัวยู "U"



ข. รูปทรงตัวซี "C"



ค. รูปทรงตัวแอล "L"



ง. รูปทรงวงกลม

ดังได้แสดงตามตารางที่ 13 ดังนี้คือ

ตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์รูปทรงมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้วม

เกณฑ์การพิจารณา	รูปทรง ก.	รูปทรง ข.	รูปทรง ค.	รูปทรง ง.
สะดวกต่อการจับถือ	2	3	4	3
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	2	3	4	2
สัมพันธ์กับรูปแบบผลิตภัณฑ์	1	4	2	4
ทนแรงกระแทก	4	4	1	4
การรับน้ำหนักได้มาก	4	4	1	3
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3	4	2	4
รวม	16	22	14	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
 สรุปผลการวิเคราะห์ รูปทรงมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นเป็นแบบรูปทรงตัวซี "C" เพราะ
 เหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น
พื้นผิวมือจับเป็นส่วนช่วยให้จับ ไม่ลื่นมือ และมีความกระชับ พื้นผิวมือจับที่นำมา
วิเคราะห์มีดังนี้ คือ



ก. ลอนนูน



ข. ลายเฉียงตัดกัน



ค. ลายเฉียง



ง. ลายตรง

ดังได้แสดงตามตารางที่ 14 ดังนี้คือ
ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	พื้นผิว ก.	พื้นผิว ข.	พื้นผิว ค.	พื้นผิว ง.
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	4	3	3	3
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	1	2	3
จับใช้งานได้อย่างกระชับมือ	1	3	2	4
สัมพันธ์สอดคล้องกับรูปทรงมือจับ	4	1	2	4
ทนต่อแรงกระแทก	3	2	2	3
รวม	16	10	11	17

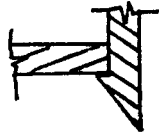
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
 สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะพื้นผิวมือจับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นเป็นแบบลายตรงเพราะ
 เหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

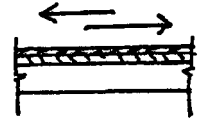


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8 วิเคราะห์ลักษณะการลื่นคภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นกับตัวเครื่อง
ลักษณะการลื่นคที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้คือ



ก. ลื่นค โดยใช้ความฝืด



ข. รางเลื่อน



ค. ปุ่มสวมลื่นค



ง. เตี้ยขบากลื่นค

ดังได้แสดงตามตารางที่ 15 ดังนี้คือ

ตาราง 15 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการลื่นคภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นกับตัวเครื่อง

เกณฑ์การพิจารณา	แบบ ก.	แบบ ข.	แบบ ค.	แบบ ง.
สะดวกต่อการถอดประกอบ	1	3	4	4
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	2	4	2	3
เป็นระบบที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยการยกขึ้น	4	1	4	4
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	1	4	4	3
กลมกลืนกับผลิตภัณฑ์	3	1	1	4
รวม	11	13	15	18

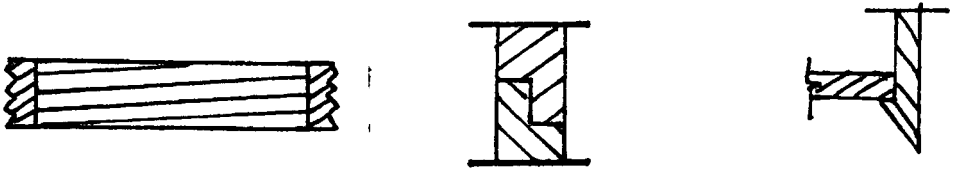
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ต่ำ 4 = ต่ำมาก
 สรุปลผลการวิเคราะห์ ลักษณะการลือคภาชเนบรจรุเ้าลั้มคั้กับตัวเครื่องเป็น
 แบบเด็อยบากล็อด เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.9 วิเคราะห์ลักษณะการล๊อคฝาปิดกับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น
ลักษณะการล๊อคที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ



ก.แบบเกลียวทวนล๊อค ข.แบบเดือยบ่าล๊อค ค.แบบเดือยล๊อคความฝืด

ดังได้แสดงตามตารางที่ 16 ดังนี้ คือ

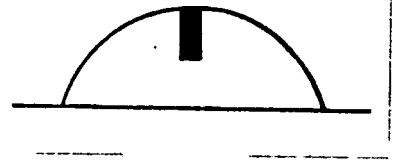
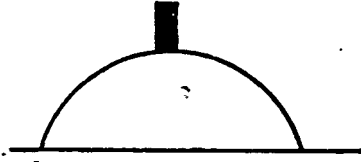
ตารางที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการล๊อคฝาปิดกับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	แบบ ก.	แบบ ข.	แบบ ค.
สะดวกต่อการเปิด-ปิด	3	4	1
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	3	3	3
ทนต่อสภาพการใช้งาน	3	4	1
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	4	1
ป้องกันการหกหล่นของน้ำส้มคั้น	4	2	3
รวม	15	17	9

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะการล๊อคฝาปิดกับภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น คือ แบบเดือยบ่าล๊อค เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.10 วิเคราะห์ลักษณะมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น
ลักษณะมือจับที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ



ก. ยื่นออกจาก โครงสร้าง

ข. ส่วนเดียวกับ โครงสร้าง

ดัง ได้แสดงตามตารางที่ 17 ดังนี้ คือ
ตารางที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

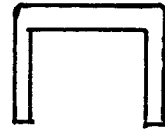
เกณฑ์การพิจารณา	ลักษณะ ก.	ลักษณะ ข.
กลมกลืนหรือสัมพันธ์กับรูปร่าง	2	4
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	3
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	4	3
ทนต่อแรงกระแทก	1	4
สะดวกต่อการใช้งาน	4	3
รวม	13	17

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น เป็นส่วนเดียวกับใน
โครงสร้าง เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.11 วิเคราะห์รูปทรงมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น
รูปทรงมือจับที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้ คือ



ก. มือจับปุ่ม



ข. มือจับรูปตัวยู "U"



ค. มือจับโค้งสอดนิ้ว



ง. มือจับแผ่นโค้ง

ดังได้แสดงตามตารางที่ 18 ดังนี้คือ

ตารางที่ 18 แสดงการวิเคราะห์รูปทรงมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	รูปทรง ก.	รูปทรง ข.	รูปทรง ค.	รูปทรง ง.
ใช้จับชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักเบา	4	2	2	4
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	3	2	1	4
กลมกลืนกับ โครงสร้าง	2	2	3	4
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	1	1	1	3
สะดวกต่อการหยิบจับ	4	3	2	4
รวม	14	10	9	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

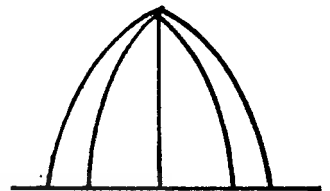
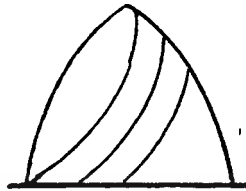
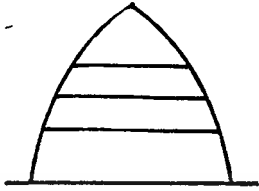
ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ รูปทรงมือจับฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น คือ รูปทรงแบบ แผ่นโค้ง เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.12 วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวทวักันผลส้ม ทวักันผลส้มนี้มีลักษณะ เป็นกรวยที่ หมุนเพื่อคว้านเอาน้ำส้มออกมา ซึ่งพื้นผิวของทวักันนั้นจะมีผิวลอนนูนขึ้นมา พื้นผิวทวักันที่นำมา วิเคราะห์มีดังนี้



ก. พื้นผิวลอนแนวระนาบ

ข. พื้นผิวลอนแนวเฉียง

ค. พื้นผิวลอนแนวตรง

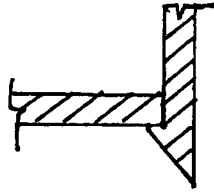
ดังได้แสดงตามตารางที่ 19 ดังนี้ คือ ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะพื้นผิวทวักันผลส้ม

เกณฑ์การพิจารณา	ลักษณะ	ลักษณะ	ลักษณะ
	ก.	ข.	ค.
คว้านปริมาณน้ำส้มออกได้มาก	1	4	3
รวดเร็วต่อการคั้นส้ม 1 ผล	4	4	3
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	1	4
เหมาะสมกับคุณสมบัติของส้ม	3	3	1
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	3	3	3
รวม	13	15	14

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะพื้นผิวทวักันผลส้ม เป็นแบบพื้นผิวลอนเฉียง เพราะเหมาะสม ตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.13 การวิเคราะห์ลักษณะการล็อกหัวคั้น กับตะแกรงกรองกากสั้ม
ลักษณะการล็อกหัวคั้น ที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้ คือ



ก. เตื่อยล็อก โดยใช้ความฝืด

ข. เกลียวหมุนล็อก

ดังได้แสดงตามตารางที่ 20 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 20 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการล็อกหัวคั้นกับตะแกรงกรองกากสั้ม

เกณฑ์การพิจารณา	ลักษณะ	ลักษณะ
	ก.	ข.
ใช้กับลักษณะการหมุนรอบตัว	4	1
สะดวกต่อการรักษาความสะอาดจุดล็อก	3	2
สะดวกต่อการถอดประกอบ	3	4
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	2
ทนต่อสภาพการใช้งาน	2	4
รวม	16	13

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะการล็อกหัวคั้น กับ ตะแกรงกรองกากสั้มเป็นแบบเตื่อยล็อก
โดยใช้ความฝืด เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

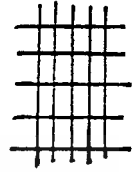
4.1.14 วิเคราะห์รูปร่างของช่องตะแกรงกรองน้ำส้ม ตะแกรงกรองเบิ้ล่วนที่กรองกากส้มไว้ เพื่อมิให้ตกลงไปผสมกับน้ำส้มคั้นมากนัก รูปร่างของช่องตะแกรงจึงมีผลต่อการกรองกากส้ม รูปร่างที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้ คือ



ก. ช่องกลม



ข. ช่องยาว



ค. ช่องตาข่าย

ดังได้แสดงตามตารางที่ 21 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์รูปร่างของช่องตะแกรงกรองน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	รูปทรง	รูปทรง	รูปทรง
	ก.	ข.	ค.
ช่วยในการระบายน้ำส้มคั้นได้ง่าย	3	4	1
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	2	3	1
ระบายน้ำส้มลงภาชนะได้มาก	2	3	1
ทนต่อสภาพการใช้งาน	4	3	2
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	3	2
รวม	15	16	7

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ รูปร่างของช่องตะแกรงกรองน้ำส้มคั้น เป็นแบบช่องยาว เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.15 วิเคราะห์ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น ลักษณะผิวเนื้อวัสดุที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ

- ก. ผิวเนื้อทึบ
- ข. ผิวเนื้อโปร่งใส
- ค. ผิวเนื้อโปร่งแสง

ดังได้แสดงตามตารางที่ 22 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	ลักษณะ	ลักษณะ	ลักษณะ
	ก.	ข.	ค.
มองเห็นหัวคั้นเพื่อการใช้งานได้อย่างถูกต้อง	1	4	2
ให้ความรู้สึกสะอาด	2	4	3
รูปทรงโปร่งเบา	1	4	3
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	3	3	3
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	4	2
รวม	9	19	13

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะผิวเนื้อวัสดุเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุคือผิวโปร่งใส เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.16 วิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตฝาปิด ภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น ฝาปิดเป็นส่วนที่ ป้องกันสิ่งสกปรก หลังจากการใช้งานแล้ว วัสดุที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ

- ก. Polypropylene (PP)
- ข. Celluloseacetate (CA)
- ค. Celluloseacetobutyrate (CAB)
- ง. Polytrifluorchlorethylene (PTFCE)
- จ. Ethylcellulose (EC)

ดังได้แสดงตามตารางที่ 23 ดังนี้คือ

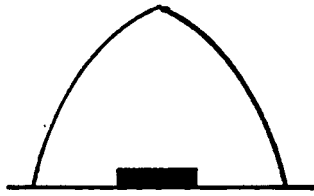
ตารางที่ 23 แสดงการวิเคราะห์วัสดุเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น

เกณฑ์การพิจารณา	วัสดุ ก.	วัสดุ ข.	วัสดุ ค.	วัสดุ ง.	วัสดุ จ.
ทนต่อรอยขีดข่วน	2	2	3	4	3
มีความเหนียว, คงรูป	3	2	3	4	4
สะดวกต่อการรักษาความ สะอาด	3	4	4	3	2
ทนต่อแรงกระแทกได้ดี	3	4	4	4	4
ข้อจำกัดในการผลิตน้อย	4	3	2	3	3
รวม	15	15	16	18	16

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ พลาสติกที่เหมาะสมเพื่อผลิตฝาปิดภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้น คือ พลาสติก PTFCE เพราะมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การพิจารณา

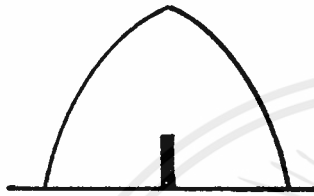
4.1.17 วิเคราะห์ลักษณะการจัดวางแผ่นกวาดกากส้ม บริเวณแผ่นกรอง
ลักษณะการจัดวางแผ่นกวาด ที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ



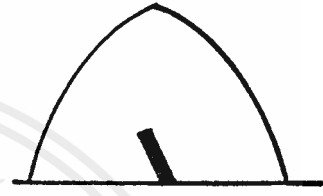
ก. วางแนวอน



ข. วางแนวเฉียงขวา



ค. วางแนวตั้งตรง



ง. วางแนวเฉียงซ้าย

ดังได้แสดงตามตารางที่ 24 ดังนี้ คือ

ตารางที่. 24 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการจัดวางแผ่นกวาดกากส้มบริเวณแผ่นกรอง

เกณฑ์การพิจารณา	ลักษณะ	ลักษณะ	ลักษณะ	ลักษณะ
	ก.	ข.	ค.	ง.
ผิวสัมผัสที่กวาดกากส้มออกได้มาก	2	2	2	4
ประหยัดพื้นที่บริเวณแผ่นกรอง	1	4	4	4
สะดวกในการถอดประกอบ	1	2	3	2
ความแข็งแรงของหน้าสัมผัส	4	3	3	3
ง่ายต่อการรักษาความสะอาด	4	3	2	2
รวม	12	14	14	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะการจัดวางแผ่นกวาดกากส้ม คือ วางแนวเฉียง ซ้าย
เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.18 วิเคราะห์รูปทรงของแผ่นกวาดกากสั้ม แผ่นกวาดกากสั้มเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยระบายกากสั้มที่อุดตันในช่องกรองให้มีปริมาณน้อยลง เพื่อให้ปริมาณน้ำสั้มไหลตกลงในภาชนะบรรจุได้มาก รูปทรงของแผ่นกวาดที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ



ก. แผ่นสามเหลี่ยม



ข. แผ่นขนาแปรง



ค. แผ่นแบนเหลี่ยม



ง. แผ่นหยักฟันเฟือง

ดังได้แสดงตามตารางที่ 25 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 25 แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของแผ่นกวาดกากสั้ม

เกณฑ์การพิจารณา	แผ่นกวาด	แผ่นกวาด	แผ่นกวาด	แผ่นกวาด
	ก.	ข.	ค.	ง.
ง่ายต่อการรักษาความสะอาด	2	1	3	2
ประหยัดพื้นที่บริเวณแผ่นกรอง	2	3	1	3
ทนต่อสภาพการใช้งาน	4	1	3	3
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3	1	3	3
หน้าสัมผัส สัมพันธ์กับตะแกรงกรอง	1	1	4	4
รวม	12	7	14	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
 สรุปผลการวิเคราะห์ รูปทรงแผ่นกวาดกากส้มเป็นแบบแผ่นหยักฟันเฟืองเพราะเหมาะสม
 ตามเกณฑ์การพิจารณา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.19 วิเคราะห์จำนวนผ่านกวาดกากส้ม จำนวนผ่านกวาดที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้ คือ



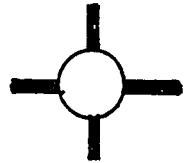
ก. หนึ่งด้าน



ข. สองด้าน



ค. สามด้าน



ง. สี่ด้าน

ดังได้แสดงตามตารางที่ 26 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 26 แสดงการวิเคราะห์จำนวนผ่านกวาดกากส้ม

เกณฑ์การพิจารณา	จำนวน ก.	จำนวน ข.	จำนวน ค.	จำนวน ง.
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	4	3	2	1
ง่ายต่อการรักษาความสะอาด	4	3	2	2
ประหยัดพื้นที่การจัดวาง	3	2	1	1
ประหยัดวัสดุในการผลิต	3	2	1	1
กวาดกากส้มให้ปริมาณคงที่	1	4	2	1
ความสมดุลย์ต่อระบบการกวาด	1	4	3	3
สอดคล้องกับระบบการทำงาน	1	4	4	4
รวม	17	22	15	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ จำนวนแผนกवादกากลัมที่ที่เหมาะสมคือ สองด้าน เพราะมีคุณสมบัติ
เหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.20 วิเคราะห์ตำแหน่งหลอดไฟสัญญาณ เมื่อไฟฟ้าเข้าเครื่องหลอดไฟสัญญาณ เป็นส่วนที่ทำให้ผู้ใช้ทราบว่า เครื่องพร้อมที่จะทำงาน ตำแหน่งหลอดไฟที่นำมาวิเคราะห์ มีดังนี้คือ

- ก. ด้านบนเครื่อง
- ข. ด้านข้างเครื่อง
- ค. ด้านหน้าเครื่อง

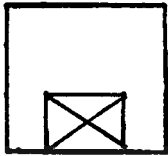
ดังได้แสดงตามตารางที่ 27 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 27 แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งหลอดไฟสัญญาณ

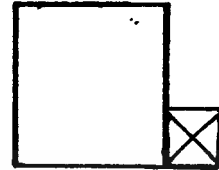
เกณฑ์การพิจารณา	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง	ตำแหน่ง
	ก.	ข.	ค.
อยู่ใกล้กับส่วนควบคุม	1	3	3
สัมพันธ์กับระบบภายใน	1	3	4
มองเห็นได้ชัดเจน	4	1	3
สอดคล้องกับพฤติกรรม	2	2	4
ปลอดภัยต่อการใช้งาน	2	3	4
รวม	10	12	18

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
สรุปผลการวิเคราะห์ ตำแหน่งหลอดไฟสัญญาณอยู่บริเวณด้านหน้าของเครื่อง เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.21 วิเคราะห์ลักษณะการเก็บสายไฟ การเก็บสายไฟหลังจากการใช้งานนั้น เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญเพราะจะทำให้สายไฟไม่เกะกะ กับสิ่งของข้างเคียง ลักษณะการเก็บสายไฟ ที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้



ก. เก็บภายใน



ข. เก็บภายนอก

ดังได้แสดงตามตารางที่ 28 ดังนี้คือ
ตารางที่ 28 แสดงการวิเคราะห์ลักษณะการเก็บสายไฟ

เกณฑ์การพิจารณา	ลักษณะ	
	ก.	ข.
ประหยัดพื้นที่ในการเก็บ	4	2
รวดเร็วต่อการใช้งาน	3	4
ขั้นตอนการเก็บไม่ยุ่งยาก	4	1
ป้องกันการสูญหาย	4	3
รวม	15	10

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
สรุปผลการวิเคราะห์ ลักษณะการเก็บสายไฟ เป็นแบบเก็บภายในเครื่อง เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.22 วิเคราะห์รูปแบบการเก็บสายไฟ
รูปแบบการเก็บสายไฟที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ



ก. แบบใช้มือพับ



ข. แบบใช้มือม้วน



ค. แบบม้วนเก็บโดยใช้สปริง

ดังได้แสดงตามตารางที่ 29 ดังนี้ คือ
ตารางที่ 29 แสดงการวิเคราะห์รูปแบบการเก็บสายไฟ

เกณฑ์การพิจารณา	แบบ ก.	แบบ ข.	แบบ ค.
สะดวกต่อการเก็บและการนำออกใช้	1	2	4
ช่วยรักษาสภาพสายไฟให้ทนทาน	2	3	4
สอดคล้องกลมกลืนกับรูปทรงของเครื่อง	2	3	4
ระบบการใช้งานไม่ยุ่งยาก	3	3	4
ความปลอดภัย	1	1	3
รวม	9	12	19

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก
สรุปผลการวิเคราะห์ รูปแบบการเก็บสายไฟ เป็นแบบม้วนเก็บโดยใช้สปริง
เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

4.1.23 วิเคราะห์ตำแหน่งสายปลี๊ก

ตำแหน่งสายปลี๊กที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ

- ก. ด้านซ้าย
- ข. ด้านขวา
- ค. ด้านหลัง
- ง. ด้านเฉียง
- จ. ด้านหน้า

ดังได้แสดงตามตารางที่ 30 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 30 แสดงการวิเคราะห์ตำแหน่งสายปลี๊ก

เกณฑ์การพิจารณา	ด้าน ก.	ด้าน ข.	ด้าน ค.	ด้าน ง.	ด้าน จ.
สะดวกต่อการใช้งาน	2	4	1	4	2
ไม่เกะกะต่อสิ่งข้างเคียง	2	2	3	3	1
ง่ายต่อการตรวจสอบ	2	3	1	3	4
สะดวกต่อการเก็บสายไฟ	2	3	1	3	4
รวม	8	12	6	13	11

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ ตำแหน่งสายปลี๊กอยู่ด้านเฉียง เพราะเหมาะสมตาม

เกณฑ์การพิจารณา

4.1.24 วิเคราะห์รูปร่างของช่องระบายความร้อน

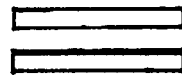
ช่องระบายอากาศเป็นส่วนที่ช่วยระบายความร้อน อันเนื่องมาจากการทำงานของมอเตอร์ รูปร่างที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้ คือ



ก. ช่องกลม



ข. ช่องสี่เหลี่ยม



ค. ช่องยาว

ดังได้แสดงตามตารางที่ 31 ดังนี้ คือ

ตารางที่ 31 แสดงการวิเคราะห์รูปร่างของช่องระบายความร้อน

เกณฑ์การพิจารณา	รูปร่าง ก.	รูปร่าง ข.	รูปร่าง ค.
ระบายความร้อนออกได้มาก	2	3	4
สะดวกต่อการรักษาความสะอาด	3	2	4
ง่ายต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	2	3
ไม่ลดทอนรูปทรง โครงสร้างเดิม	3	3	2
ป้องกันสิ่งสกปรกเข้าเครื่องได้มาก	4	3	2
รวม	14	13	15

ค่าความสำคัญ 1 = ไม่เหมาะสม 2 = ปานกลาง 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุปผลการวิเคราะห์ รูปร่างช่องระบายความร้อนเป็นแบบ ช่องยาว เพราะเหมาะสมตามเกณฑ์การพิจารณา

4.2 การสังเคราะห์ข้อมูล ในการสังเคราะห์ข้อมูลนี้จะเป็นการนำเอาผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาสรุปเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการสังเคราะห์ข้อมูลนี้ แบ่งได้เป็นขั้นตอน คือ

4.2.1 การสังเคราะห์ในส่วนของระบบการทำงาน

ระบบการทำงานของเครื่องคั้นน้ำผลไม้ ใช้ กำลังงานที่เกิดจากต้นกำลังคือมอเตอร์กระแสสลับ ชนิด เซดเตดไปลมอเตอร์ ความเร็วรอบ 300 รอบต่อวินาที 1/16 แรงม้า การทดรอบผ่านเฟืองให้เหลือความเร็วรอบอยู่ระหว่าง 30-60 รอบต่อนาที พลังงานที่ใช้จากไฟฟ้า 220 โวลต์ การควบคุมเป็นระบบกดติดปล่อยดับ นั้นหมายถึงว่า เครื่องนี้จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อมีแรงมากระทบต่อแกนของสวิทช์ ซึ่ง เชื่อมโยงกับมอเตอร์

4.2.2 การสังเคราะห์ในส่วนของ การออกแบบ

การออกแบบนี้เป็นลักษณะผลิตภัณฑ์สำหรับครอบครัวภายในบ้านพักอาศัย ในโครงการนี้คือ เครื่องคั้นน้ำผลไม้ประเภทส้อมเขียวหวาน และมะนาวเป็นหลัก กลุ่มผู้บริโภคคือ แม่บ้าน การออกแบบเป็นการแบ่งส่วน การทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนต้นกำลังและส่วนเก็บน้ำส้มคั้น ส่วนต้นกำลังประกอบด้วย มอเตอร์ สายไฟ สวิทช์ เฟือง เพลา มีแบริ่งเป็นตัวช่วยลดแรงเสียดทานสำหรับส่วนเก็บน้ำส้มคั้นประกอบด้วยภาชนะบรรจุ แผ่นกรอง หัวคั้น ฝาปิด ภาชนะบรรจุน้ำส้มคั้นนั้นเป็นรูปทรงกระบอกที่ล็อกกับตัวเครื่อง โดยใช้เดือยบากล็อก แผ่นกรองรูปวงกลมมีช่องกรองกากส้อมหัวคั้นผลส้อมที่ยึดกับแผ่นกรอง โดยระบบความฝืด มีพื้นผิวลอนเป็นแนวเฉียงที่คว้านน้ำส้มออกได้มาก และฝาปิดรูปกลมที่มีมือจับในตัวล็อกกับภาชนะบรรจุ โดยใช้เดือยบากล็อก

4.2.3 การสังเคราะห์ในส่วนของ การใช้งาน

การใช้งานของเครื่องคั้นน้ำผลไม้ที่ออกแบบนี้มีการใช้งานดังนี้ คือ

วางผลส้อมผ่าซีกบนหัวคั้น แล้วกดผลส้อมลง หัวคั้นจะหมุนคว้านเอาทั้งกากและน้ำออกมา ไหลตกลงสู่แผ่นกรองกาก แผ่นกวาดทำหน้าที่กวาดกาก, เมล็ด เพื่อระบายหมุนเวียน ให้น้ำส้มไหลลงสู่ภาชนะรองรับ เมื่อเสร็จสิ้นการคั้น ก็จะนำน้ำส้มคั้นไปถ่ายเทใส่แก้วเพื่อการบริโภคต่อไป

4.2.4 การสังเคราะห์ในส่วนของวัสดุเพื่อการผลิต

จากการวิเคราะห์ขั้นต้น จะเห็นได้ว่า ใช้พลาสติกเป็นวัสดุหลักในการผลิตพลาสติกที่ใช้เพื่อผลิต คือ ประเภท เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) (TP) ชนิดที่ใช้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนแรก คือ ส่วนโครงสร้าง ประกอบด้วยเรื่อ้นหุ้มมอเตอร์พลาสติกที่ใช้ผลิตคือ CAB ส่วนที่สอง คือ ส่วนบรรจุ ประกอบด้วย ฝาปิด, ภาชนะบรรจุ หัวคั้น แผ่นกรองพลาสติกที่ใช้ผลิตคือ PTFCE

4.2.5 การสังเคราะห์ในส่วนของกรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนแรก คือ ส่วนโครงสร้าง ประกอบด้วย เรื่อ้นหุ้มมอเตอร์ กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดขึ้นรูป

ส่วนที่สอง คือ ส่วนบรรจุ ประกอบด้วย ฝาปิด ภาชนะบรรจุ หัวคั้น แผ่นกรอง กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดขึ้นรูป

4.2.6 การสังเคราะห์ในส่วนเสริมของการออกแบบ

ส่วนเสริมของการออกแบบ คือ ส่วนที่นำมาช่วยในการออกแบบให้สะดวกในการใช้งานมากขึ้น ส่วนเสริมมีดังนี้ คือ

1. ระบบการเก็บสายไฟ

จากเดิมที่ใช้ระบบการเก็บภายนอก โดยการม้วนพับเก็บมาเป็นระบบม้วนเก็บ โดยการใช้สปริง เพื่อให้เกิดความรวดเร็วและช่วยรักษาสภาพสายไฟให้ทนนาน

2. ส่วนสัญญาณแสดงการทำงาน

ใช้ระบบ ไฟสัญญาณเตือน เพื่อให้ผู้ใช้มองเห็นและทราบ ได้ชัดเจนว่า เครื่องพร้อมที่จะทำงาน

3. แผ่นกวาดกากส้ม

เป็นส่วนที่ช่วยระบายกากส้มและเมล็ดให้หมุนเวียน เพื่อช่วย ให้นำส้มคั้น ไหลลงสู่ ภาชนะบรรจุได้ง่ายยิ่งขึ้น

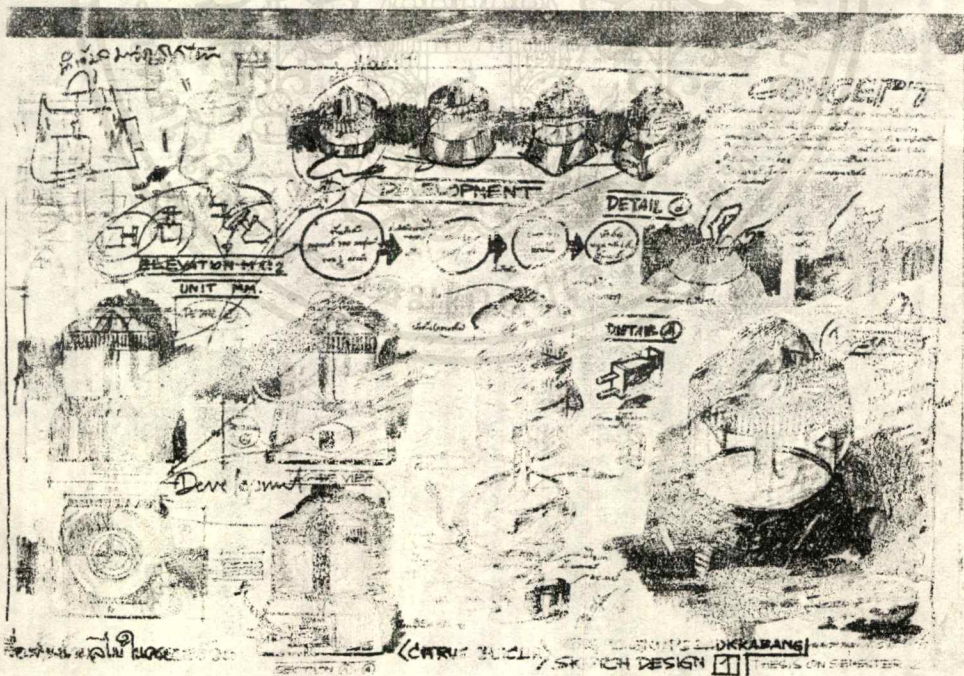
บทที่ 5

การเสนอผลงานออกแบบ สรุปลงวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การเสนอผลงานออกแบบ

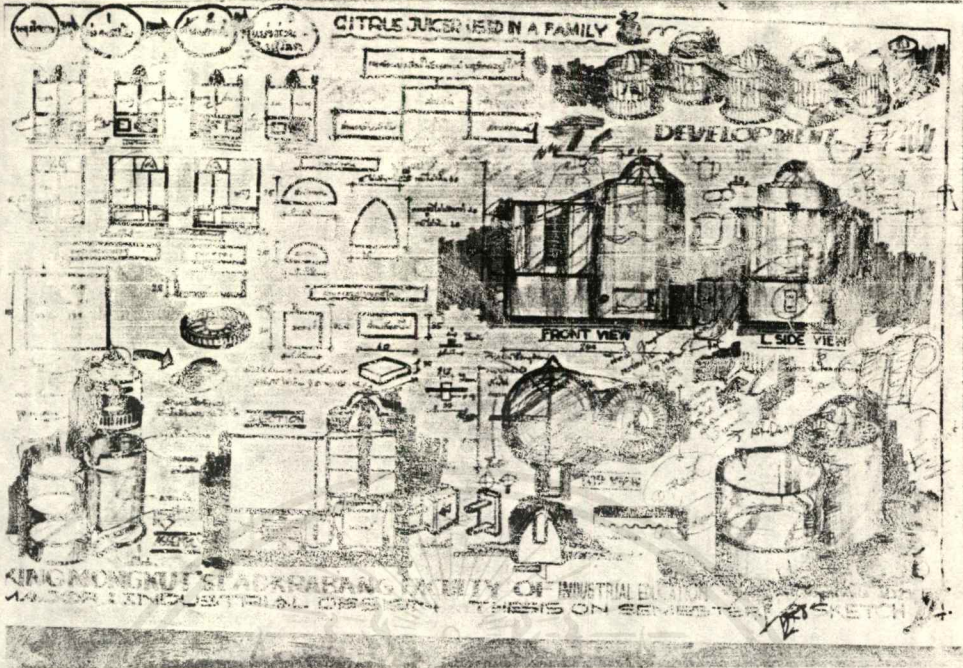
การนำเสนอผลงานออกแบบนั้น ผู้วิจัยได้นำผลงานออกแบบที่สำเร็จแล้วส่วนหนึ่งที่เป็นรูปธรรมชัดเจน โดยเป็นลักษณะงานความคิดสร้างสรรค์เบื้องต้น (Preliminary Idea) จนถึง การออกแบบขั้นสุดท้าย (Design Finalization) ดังมีรายละเอียดดังนี้คือ

1. แบบร่าง (Sketch Design)
2. แบบเพื่อการผลิต (Working Drawing)
3. แบบนำเสนอภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ (Presentation Rendering)
4. แบบหุ่นจำลอง (Scale model)

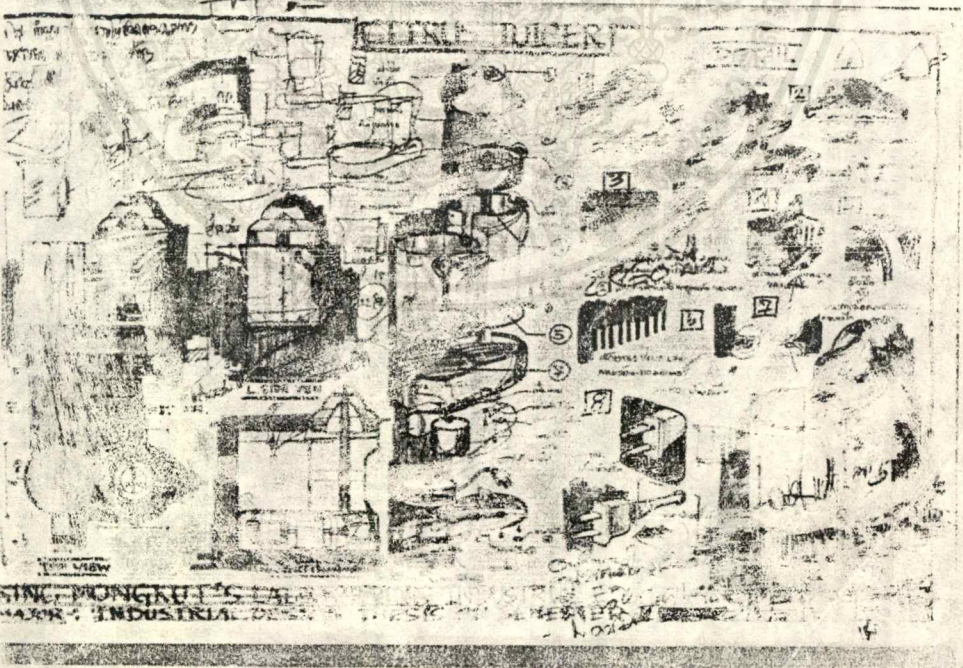


ภาพที่ 70 แสดงแบบร่าง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

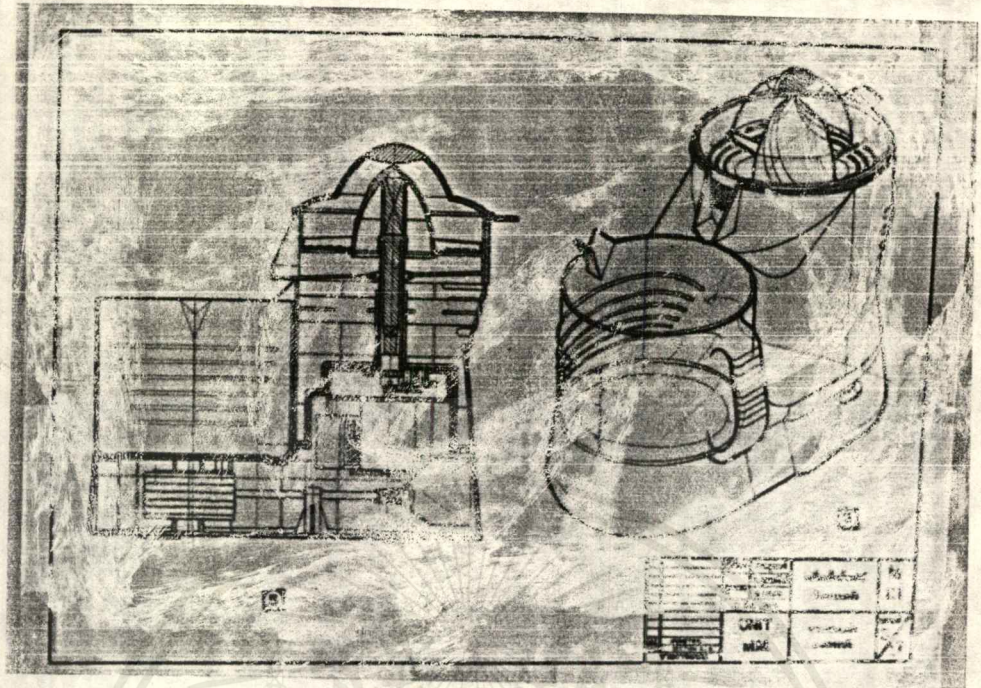


ภาพที่ 71 แสดงแบบร่าง 2

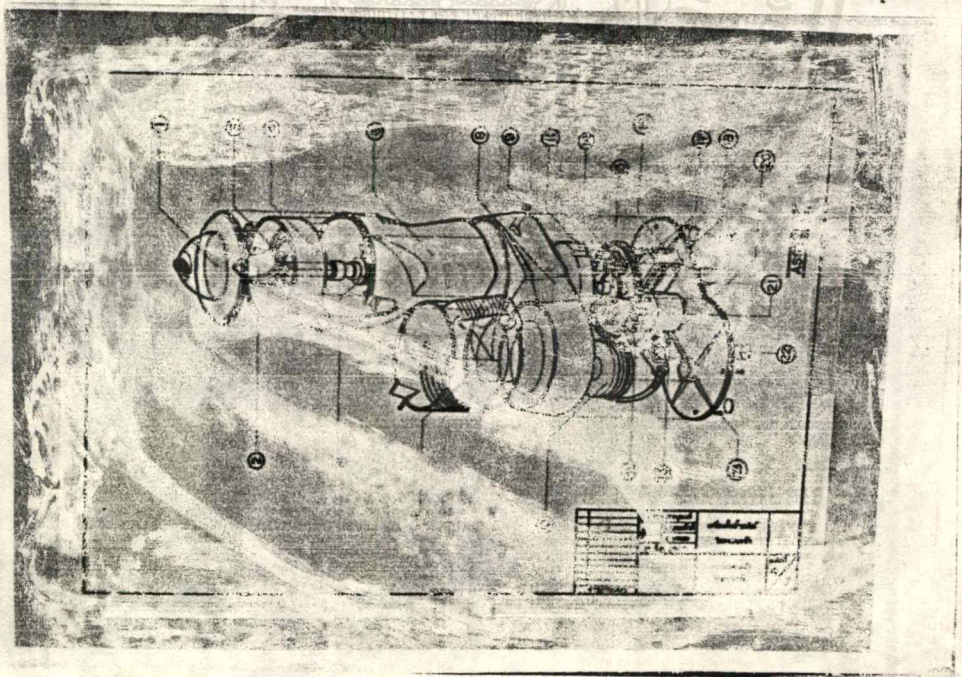


ภาพที่ 72 แสดงแบบร่าง 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ซึ่งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

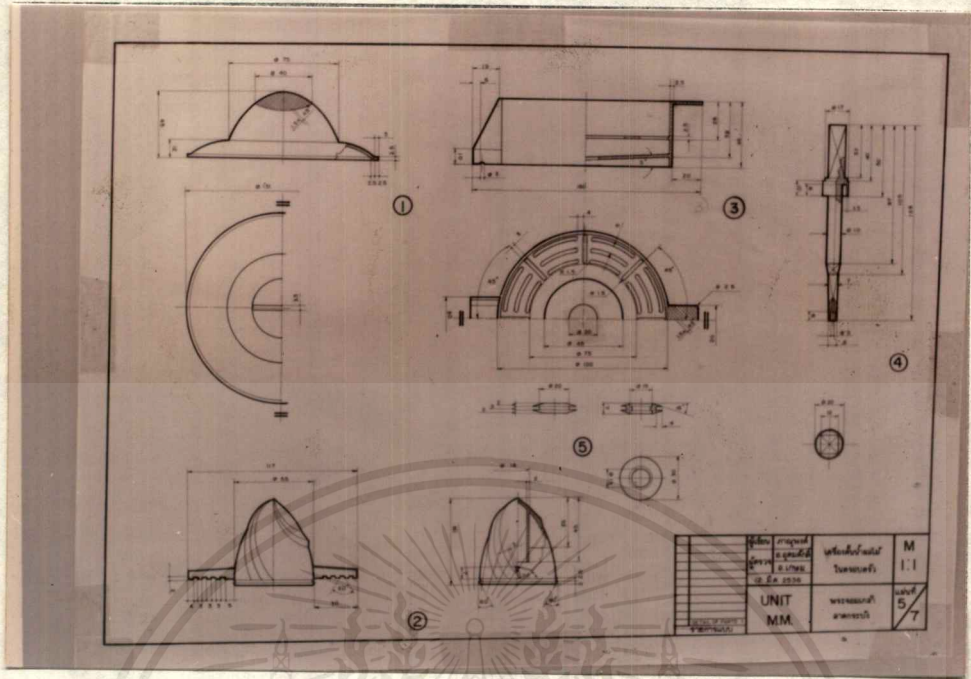


ภาพที่ 75 แสดงแบบเพื่อการผลิต 3

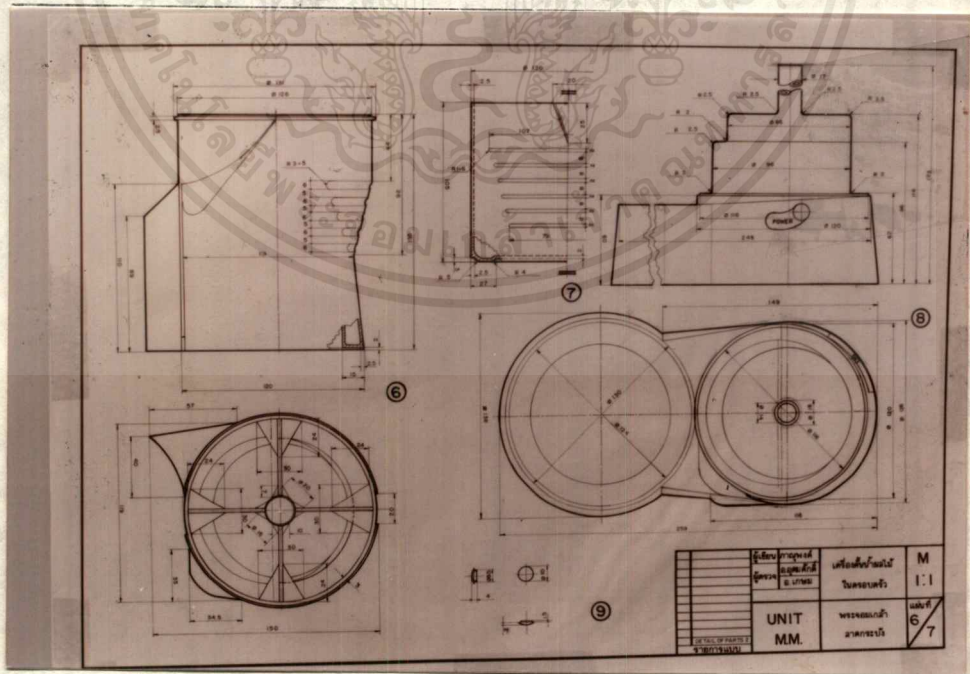


ภาพที่ 76 แสดงแบบเพื่อการผลิต 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

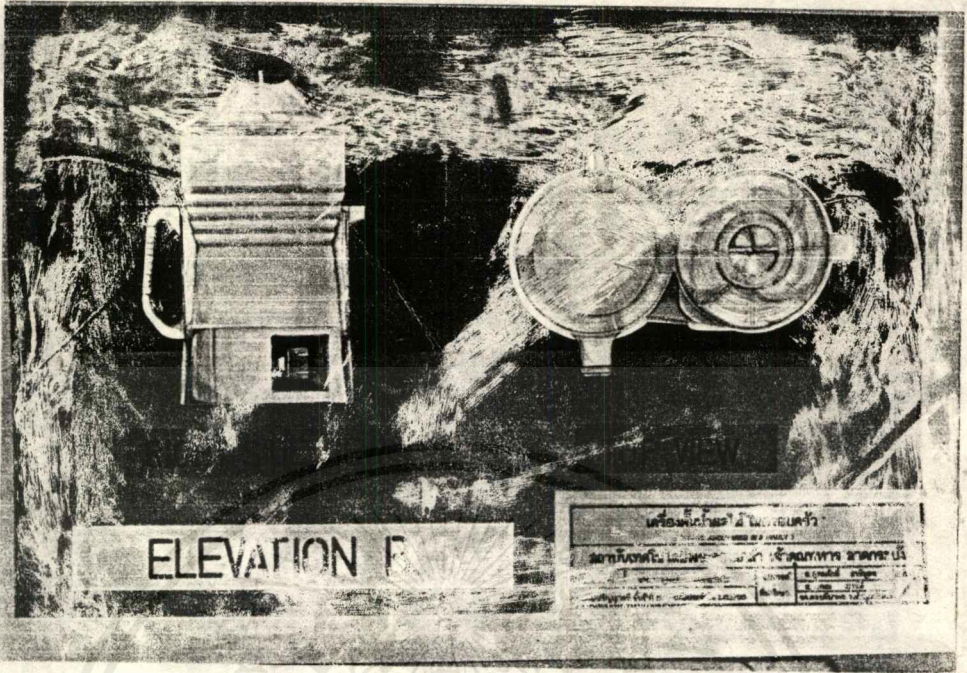


ภาพที่ 77 แสดงแบบเพื่อการผลิต 5



ภาพที่ 78 แสดงแบบเพื่อการผลิต 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

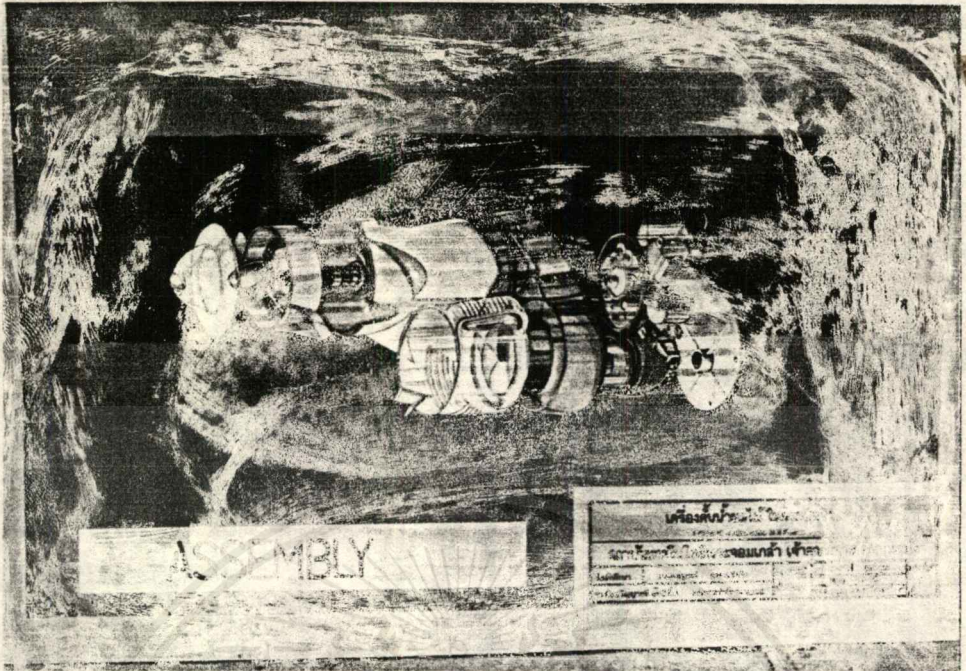


ภาพที่ 81 แสดงภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ 2



ภาพที่ 82 แสดงภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 83 แสดงภาพเหมือนจริงของผลิตภัณฑ์ 4



ภาพที่ 84 แสดงภาพหุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 สรุปผลวิจัย

เนื่องจากแนวโน้มการบริโภคในปัจจุบันของกลุ่มผู้บริโภคจะเป็นลักษณะการบริโภคย้อนกลับ นั่นหมายถึง จากพฤติกรรมการบริโภคน้ำผลไม้แบบเดิม คือการบริโภคน้ำผลไม้จากผลสดมาเปลี่ยนแปลงเป็นการบริโภคน้ำผลไม้สำเร็จรูปในรูปแบบของกระป๋องหรือกล่องจนกระทั่งขณะนี้แนวโน้มเปลี่ยนไปมาเป็นการบริโภคน้ำผลไม้จากผลสด ซึ่ง ได้แก่ การคั้น การปั่นเพื่อรับประทานโดยตรง จากส่วนนี้เองที่เป็นแรงจูงใจทำให้ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบ เพื่อที่จะให้ผู้บริโภคสามารถใช้เครื่องคั้น คั้นน้ำส้มได้อย่างสะดวก รวดเร็วและได้น้ำส้มคั้นที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงซึ่งหลักการทำงานของผลิตภัณฑ์นี้ คือเป็นลักษณะการใช้พลังงานจากไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ภายในบ้าน ระบบการทำงานคือ นำผลส้มผ่าซีกวางบนหัวคั้น (กรวยคั้น) ลักษณะการทำงานของหัวคั้นลงไป หัวคั้นจะทำหน้าที่กดสวิตช์ เพื่อให้ระบบการทำงานของมอเตอร์สมบูรณ์ นั่นหมายความว่า ในการกดผลส้ม 1 ครั้ง จะได้ปริมาณน้ำส้มคั้นขึ้นอยู่กับน้ำหนักของการกด ซึ่งลักษณะปริมาณน้ำส้มคั้นที่เกิดขึ้นเกิดจากการกดหมุนของหัวคั้น และน้ำส้มก็จะไหลลงสู่ภาชนะรองรับ เพื่อนำไปบริโภคต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

เนื่องจากการดำเนินการวิจัย ในโครงการนี้ เป็นโครงการในลักษณะของโครงการออกแบบปรับปรุง ดังนั้นจึงทำการออกแบบให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานได้มากขึ้น จากระยะการดำเนินการขึ้นต้นจนกระทั่ง การทำให้เป็นผลสำเร็จนั้น ผู้วิจัยมีความภูมิใจพอสมควร เพราะทำให้ทราบถึงเรื่องราวที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค และอีกสิ่งหนึ่งที่ได้พบตามมาก็คือ ปัญหาหรืออุปสรรคต่างๆ แต่ทั้งนี้ผู้วิจัยก็ได้แก้ปัญหาหรืออุปสรรคเหล่านั้นให้สำเร็จ ลุล่วง ไปด้วยดี

อนึ่ง หากโครงการนี้มีผู้สนใจที่จะดำเนินการในลักษณะที่ใกล้เคียงกันนี้ต่อไป ก็หวังว่า สามารถที่จะใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นได้ ซึ่งก็ให้ข้อเสนอแนะว่าในการศึกษาข้อมูลเพื่อการออกแบบ โดยการรวบรวมข้อมูลที่ค่อนข้างหลากหลายด้านความคิด ควรเลือกเอาในส่วนที่เห็นว่าเหมาะสม และสำคัญต่องานออกแบบให้มากที่สุด เพื่อที่จะประหยัดเวลาในการดำเนินงานให้กระชับขึ้น ในส่วนการออกแบบนั้น ควรศึกษาถึงเรื่องระบบการทำงาน เช่น ต้นกำลัง ประเภทมอเตอร์ ระบบการคั้นน้ำผลไม้ และพฤติกรรมผู้บริโภค ให้ต้องแท้พอสมควร

เพื่อการดำเนินโครงการให้ได้ผลตามที่คาดหวัง และมีประสิทธิภาพผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่า การออกแบบหรือดำเนินงานใดๆ ก็ตาม ควรมีการวางแผนและศึกษากันอย่างรอบคอบ เพื่อที่จะให้สำเร็จลุล่วง ไปโดยง่าย พร้อมผลงานที่ได้ ก็จะมีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจ

5.3.2 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการตรวจ

ข้อเสนอแนะเหล่านี้เป็นข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการท่านอื่น ที่ดำเนินการตรวจวิทยานิพนธ์เสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งท่านก็ได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์สำหรับผู้วิจัย เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ข้อเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษา 1 ท่านคือ

อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร ให้ข้อเสนอแนะว่า

1. จากข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วนั้น ควรสรุปผลการออกแบบให้ชัดเจน
2. ส่วนประกอบต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ เช่น หัวปลี๊ก, สายไฟ ควรวิเคราะห์และเลือกให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ 1 ท่านคือ

อาจารย์ศเนศ ภิมย์การ ให้ข้อเสนอแนะว่า

1. ควรวิเคราะห์การจัดวางระบบต่างๆ ก่อน แล้วสรุป เลือกการจัดวางระบบที่เหมาะสม ก่อนที่จะดำเนินการออกแบบ
2. ในการเลือกชนิดของระบบต้นกำลัง คือมอเตอร์นั้น ควรเลือกชนิดที่มีเฟืองทดอยู่ในตัว เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดวาง

บรรณานุกรม

1. กลุ่มบัณฑิตเกษตรอาสา, กองบรรณาธิการ. การปลูกมะนาว.
พิมพ์ครั้งที่ 1 2529, (64 หน้า) ✓
2. เกศินี ระมิงค์วงศ์. ผลไม้เมืองร้อน. ภาควิชาพืชสวน,
คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 1
เชียงใหม่ : (290 หน้า) ✓
3. ไชยา อ้อยสูงเนิน. การปลูกส้มเขียวหวาน. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน,
กรุงเทพมหานคร : เรื่องแสงการพิมพ์, 2531, (72 หน้า) ✓
4. บัรริล เลง ศรนิล, รศ. เทคโนโลยีพลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 5
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพมหานคร :
2531, (228 หน้า)
5. มงคล ชมบุญ. การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารและการเดินสายไฟฟ้าในโรงงาน.
พิมพ์ที่วิทยาลัยเทคนิคดอนเมืองบางเขน กรุงเทพมหานคร : 2532,
(213 หน้า)
6. มานพ ดันตระบัณฑิตย์, พรวิจิตร ประชุมทอง. กรรมวิธีการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 1 ✓
กรุงเทพมหานคร : เอเชียเพลสการพิมพ์, 2533, (376 หน้า)
7. สตรีแห่งชาติ, สภา. ฉลาดบริโภค. วารสารเพื่อผู้บริโภคปีที่ 16 ฉบับที่ 3
ประจำเดือนกันยายน - ธันวาคม 2534, (84 หน้า)
8. สมศักดิ์ วรรณศิริ. สวนส้ม. ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท, นนทบุรี : ✓
(63 หน้า)
9. หนังสือเผยแพร่. ผลไม้ในประเทศไทย. (Fruits in Thailand) พิมพ์ครั้งที่ 2 ✓
กันยายน 1988 (148 หน้า)
10. อรรจน์ ประภาพิทยากร, พิมพ์ เมฆประเสริฐ. ที่สุดของวัสดุช่าง.
พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : โอ เอส พรินต์ติ้งเฮาส์, 2531 (359 หน้า)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนวก ก

การเก็บรักษาผลไม้สด

จุดประสงค์ของการเก็บรักษาผลไม้สด

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วในปัจจุบันนี้ อัตราการเกิดของประชากรในโลกได้เพิ่มมากขึ้น อาหารเป็นสิ่งสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการมีชีวิตอยู่รอด ผลผลิตต่างๆ เพื่อการบริโภคเริ่มมีไม่พอกับความต้องการของผู้บริโภค ผลผลิตมีความสำคัญมากในด้านนี้ การเพิ่มผลผลิตต่อเนื้อที่หนึ่งหน่วยมีเพิ่มมากขึ้น การรักษาผลผลิตให้คงอยู่ได้เกินอายุปกติของมันเริ่มมีความสำคัญมากขึ้น ผลผลิตทางการเกษตรหลายอย่างหลายชนิดที่มีอัตราความเสียหายมากเนื่องจากอายุการเก็บรักษาทางธรรมชาติโดยปกติมีอายุสั้น การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ ในช่วงที่ผลไม้นั้นมีจำนวนเกินความต้องการเพื่อนำมาบริโภคในช่วงที่เกิดความขาดแคลนในโอกาสข้างหน้าจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก ผลไม้บางชนิดจะถูกนำมาแปรรูปในลักษณะวิธีการถนอมอาหารตามหลักวิชาบางชนิด จะถูกนำเข้ามาในกระบวนการยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อจุดประสงค์ดังกล่าวข้างต้น และจุดประสงค์อื่นๆ ที่จะล้มไม้ได้ก็คือจุดประสงค์ทางด้านเศรษฐกิจ การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ไว้ได้นานมากขึ้น เท่ากับเป็นการเปิดโอกาสต่อเกษตรกรที่จะสามารถนำผลิตผลของเขาออกสู่ตลาดที่ห่างไกลจากแหล่งเพาะปลูกได้มากขึ้น เป็นการทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมนั่นเอง

สำหรับวิธีการเก็บรักษาผลไม้ประเภทล้มไม้มีวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาอยู่หลายวิธีการเช่น

1. วิธีการอบรังสี
ในปัจจุบันยังไม่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในด้านความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติและผู้บริโภค
2. วิธีการหมักด้วยทรายและความคุมอุณหภูมิประมาณ 10 เซลเซียส
3. วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาด้วยการใส่ถุงพลาสติกและคุมอุณหภูมิประมาณ 10 เซลเซียส
4. วิธีการ Ca-Storage. คือการเก็บในที่ที่สามารถคุมอุณหภูมิความชื้นและแก๊สให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้
5. วิธีการเคลือบด้วย Wax Emulsion. และคุมอุณหภูมิประมาณ 10 เซลเซียส

จะเห็นได้ว่าวิธีการยัดอายุการเก็บรักษาผลไม้ในขณะนั้นอยู่หลายวิธีการ แต่ละวิธีก็สามารถที่จะทำให้ผลไม้สามารถมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าปกติ

จากวิธีการเก็บรักษาผลไม้ด้วยวิธีดังกล่าวมาแล้ว 5 วิธี

วิธีเคลือบด้วย Wax Emulsion หรือเคลือบขี้ผึ้งนั้น จากการศึกษาพบว่า เป็นวิธีที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ดังรายละเอียดดังนี้คือ

วิธีการเคลือบด้วย Wax Emulsion และความคุ้มครองอุณหภูมิประมาณ 10 เซลเซียส

วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ทั้งในสหรัฐอเมริกา, อิสราเอล ญี่ปุ่น ผลประเทศอื่นๆ อีกหลายประเทศ เป็นวิธีที่สะดวกและสามารถทำกันได้ทั้งในทางอุตสาหกรรมและในครัวเรือน จากผลงานวิจัยของสาขาโรคพืชผลิตผลเกษตร กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร ปรากฏว่าการใช้ขี้ผึ้งเคลือบผิวกันระเหยนี้ให้ผลดีในการเก็บรักษามะนาวที่ได้ทำการฉีดยาป้องกันกำจัดเชื้อราแล้ว ไว้ได้นานถึง 4 เดือน ในอุณหภูมิ 10 เซลเซียส Wax Emulsion จะมีลักษณะคล้ายขี้ผึ้งผสมสารละลายที่เป็นด่าง ซึ่งทำให้ Wax นี้สามารถอยู่ได้ในรูปของเหลวในอุณหภูมิปกติการใช้อาจทำได้ด้วยการจุ่ม , เช็ด, พ่น และอื่นๆ ได้ตามแต่ความต้องการและความสะดวก ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 4-5 เดือน

การเคลือบโดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่มีอยู่หลายชนิดคือ

1. เคลือบด้วยวิธีราด
2. เคลือบด้วยวิธีจุ่ม
3. เคลือบด้วยวิธีเช็ด
4. เคลือบด้วยวิธีสเปรย์
5. เคลือบด้วยการใช้เครื่องพ่นๆ พองอากาศ

ผลสรุปความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการเคลือบ¹

โดยปกติแล้วผลไม้ประเภทส้ม หลังจากเก็บจากต้นแล้วมีการเก็บรักษาแบบปกติโดยไม่ผ่านกรรมวิธีใดๆ ทั้งสิ้นก็จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติ คือ เซลจะเต่งเต็มทีและเน่าในที่สุดสำหรับช่วงระยะ 1-5 วัน ผิวจะเริ่มเปลี่ยนสี จากเขียวเป็นเหลือง

¹ ที่มา: ประมาณจากข้อมูลที่ได้รับการสอบถามจากกสิกรสวนส้ม และจากการวิจัยของกองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ช่วงระยะ 8-9 วัน ผลไม้จะเริ่มงอมเต็มที่

ช่วงระยะ 10-11 วัน ผลไม้จะเริ่มเน่า

และปริมาณวิตามินซีในผลไม้ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน คือจะเริ่มลดลงตามลำดับจากวันที่ 3 ซึ่งปริมาณวิตามินซีในส้มจะเหลือเพียง 32.75 มิลลิกรัม ในน้ำหนักส้ม 100 มิลลิกรัม และจะเหลือเพียง 23.35 มิลลิกรัมในวันที่ 5

สำหรับส้มหรือผลไม้ที่ได้รับการเคลือบแล้ว สภาพทั่วไปภายนอกจะมีผิวมันสดใส (หมายถึงส้มที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบและเข้าไปเก็บไว้ในที่ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 10 เซลเซียส)

ช่วงระยะ 1-2 เดือน ผลไม้จะเริ่มเปลี่ยนสีเป็นบางส่วน

ช่วงระยะ 2-3 เดือน ผลไม้เริ่มมีสีเหลืองมากขึ้นประมาณ 60-70 %

ช่วงระยะ 3-4 เดือน ผลไม้จะเริ่มงอม

ช่วงระยะ 4 เดือนถัดไป ผลไม้บางส่วนจะเริ่มเน่า

จะเห็นว่าการเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบผิวผลไม้และนำไปเก็บในที่ควบคุมอุณหภูมิแล้ว จะสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติของผลไม้ได้นาน นั่นคืออายุการเก็บรักษาจะนานขึ้นการสุกตามธรรมชาติและเน่าในที่สุด โดยปกติจะใช้เวลาเพียง 11-15 วัน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นแต่หลังจากผ่านการเคลือบแล้วก็สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 4 เดือน นับว่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรอย่างมาก สำหรับการเปลี่ยนแปลงที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค นั้นนับว่ามีน้อยมากจนแทบไม่มีซึ่งยืนยันได้จากผลการทดลองของบริษัทผู้ผลิตน้ำยาเคลือบ และกองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จากการสัมภาษณ์นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่ง คือ คุณจิรพร โชติสมิทธิกุล นักวิทยาศาสตร์ 5 กองวิจัยและวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้กล่าวเรื่องราวของส้มเขียวหวาน และส้มมะนาว ไว้ว่า

" สารพิษตกค้างต่างๆ หรือสารเคลือบผิวจำพวกขี้ผึ้งที่พบในส้มนั้น ส่วนใหญ่เป็นสารตกค้างที่อยู่บนเปลือกส้ม ดังนั้นเมื่อรับประทานเฉพาะเนื้อส้มก็จะไม่ได้รับอันตรายจากสารพิษเหล่านั้น หากผู้บริโภคจะรับประทานน้ำส้มคั้น วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือควรมาล้างทำความสะอาดหรือแช่ในน้ำเย็นไว้ประมาณ 10-20 นาที ก่อน แล้วจึงใช้อุปกรณ์คั้นจะปลอดภัยขึ้น "

ผนวก ข

สถิติการบริโภคน้ำส้มคั้น

- ¹ สถิติของการบริโภคน้ำส้มคั้นของผู้บริโภค ในวงการแพทย์ได้กำหนดไว้ว่า
- เด็กแรกเกิด จะไม่ดื่มน้ำส้มคั้น
- เด็กอายุ 2 เดือน ให้ดื่มน้ำส้มคั้น 1-2 ช้อนโต๊ะ จนถึง 1-2 ออนซ์ต่อวัน
- เด็กอายุ 3 เดือน ให้ดื่มน้ำส้มคั้น 1-2 ออนซ์ต่อวัน
- เด็กอายุ 4 เดือน ให้ดื่มน้ำส้มคั้น 1-2 ออนซ์ต่อวัน
- สำหรับบุคคลธรรมดา ให้ดื่มน้ำส้มคั้นวันละ 1 แก้ว (250 C.C.) ต่อ 1 วัน

นิยามคำศัพท์

คำว่า "เครื่อง" หมายถึง สิ่ง, สิ่งของที่ปรุงหรือทำขึ้นสำหรับการใช้การต่าง ๆ หรือ กลอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นเครื่อง เพื่อใช้ประโยชน์ในการผลิตสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

คำว่า "คั้น" หมายถึง ลักษณะการบีบขยำโดยแรง เพื่อให้ของเหลวที่มีอยู่ออกมา เช่น คั้นกะทิ คั้นส้ม

คำว่า "ผลไม้" หมายถึง ลูกไม้ที่เกิดจากลำต้นใช้รับประทานได้

คำว่า "น้ำผลไม้" หมายถึง น้ำที่คั้นจากผลไม้ ชนิดต่างๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องดื่ม

คำว่า "ครอบครัว" หมายถึง ผู้ร่วมครัวเรือน คือสามี ภรรยา และบุตร หรือ กลุ่มบุคคลที่มาอยู่รวมกันโดยสมรส โดยสายโลหิตหรือโดยการรับเลี้ยงดู โดยที่บุคคลเหล่านั้นมีความสัมพันธ์และมีปฏิริยาโต้ตอบซึ่งกันและกัน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายภาณุพงศ์ จงชานสิทธิ์
 วิทยานิพนธ์เรื่อง เครื่องคั้นน้ำผลไม้ในครอบครัว
 สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม



ประวัติ

เกิดวันที่ 16 เมษายน พ.ศ. 2513 ที่อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่
 เป็นบุตรคนที่ 1 ในจำนวน 2 คน ในครอบครัว
 การศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่โรงเรียนปิ่นสร้อยแยงลี่วิทยาลัย ศึกษาต่อ
 ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ
 ในแผนกวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
 แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่สถาบันเดิม และศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี สาขา
 ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่สถาบัน
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2534 จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา
 ในปี พ.ศ. 2536