



โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT :

THE MACHINE DESIGN DEVELOPMENT FOR MAKING RICE – NOODEL.



นางสาว ปรีชญา ครูเกษตร
MISS PREECHAYA KRUKASET



A024252

เลขหมู่ ๒ 169 ค 2542
เลขทะเบียน 024252
วัน เดือน ปี ๒๕๖๒

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2542

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT :
THE MACHINE DESIGN DEVELOPMENT FOR MAKING RICE – NOODLE.



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION

DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG



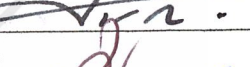


1999

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : THE MACHINE DESIGN
DEVELOPMENT FOR MAKING RICE-NOODLE.

ชื่อนักศึกษา น.ส. ปรีชญา ครูเกษตร
รหัสประจำตัว 40030616
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อ. ธเนศ ภิรมย์การ

| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | | ลายมือชื่อ |
|--|---------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ตีบุญมี ณ ชุมแพ | ประธานกรรมการ |  |
| 2. รองศาสตราจารย์นพคุณ สุขสถาน | กรรมการ |  |
| 3. อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ | กรรมการ |  |
| 4. อาจารย์ศิริพรรณ ปีเตอร์ | กรรมการ |  |
| 5. อาจารย์จตุรงค์ เลาะห์เพ็ญแสง | กรรมการ |  |

วัน/เดือน/ปี วันที่...11... เดือน...มีนาคม.....พ.ศ. 2542 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ค.404

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

วันที่เดือน.....พ.ศ. 25.....

This Title THE MACHINE DESIGN DEVELOPMENT FOR MAKING RICE – NOODLE.

Student Miss PREECHAYA KRUKASET

Thesis Advisor Mr. TANATE PIROMEKRAN

Lever of Study Bachelor of Science in Industrial Education
B.S.I. Ed.(industrial design)

Department Architectural Education

Year 1998

ABSTRACT

Redesigning the machine , which is used to boil rice flour in noodles form project . This project is created in for production the boiled rice flour in mass product .

Research method of this project is collided by survey of information and primary data . Interview the workers , who work or use a machine and analyze data . Summary data by draft and imitation for production . Find data : Analyze of the result work that is completed . Presentation of that is proceed by draft together with model to show details in products also and abstract .

Conclusion is creaked in for production the boiled rice flour in mass product . Design for that thinks electric potential product . The machine which is used to boil rice flour in noodle form project to send 1.5 power . The belt used to caring energy. Able by to pour twenty kilogram in a rice flour tank .

Redesigning the machine , which is used to boil rice flour in noodle form project , it realized the combination , move and collection .

กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เพื่อออกแบบ “ ปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน ” ได้รับความอนุเคราะห์จาก
หลายบุคคล หลายหน่วยงานต่างๆ มากมาย ดังนี้

ขอขอบคุณ คณะอาจารย์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้
ให้ความรู้ ความสามารถ ทางด้านวิชาการต่างๆ จนทำให้ผู้วิจัยได้เป็นผู้มีความสามารถ

ขอขอบคุณ คณะอาจารย์ สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความรู้ความสามารถด้านวิชาชีพ
เพื่อสามารถนำไปประกอบอาชีพในวันข้างหน้า และเป็นผู้สนับสนุนงานวิจัยนี้ด้วยดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ ที่ได้ให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการทำวิทยา
นิพนธ์ฉบับนี้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้ใหญ่บ้านอำเภอ ประโดก จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อ
มูลของเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

ที่ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดา - มารดา ของผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนในการทำงานวิจัยครั้งนี้ และ
ให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

และขอขอบคุณพี่ และเพื่อนๆ ทุกคน ที่มีส่วนช่วยในการให้คำแนะนำต่างๆ ที่มีผลต่อ
การออกแบบ

คณะผู้จัดทำ

26 กุมภาพันธ์ 2542

สารบัญ

| | หน้า |
|----------------------|------|
| บทคัดย่อ..... | i |
| กิตติกรรมประกาศ..... | iii |
| สารบัญ..... | iv |
| สารบัญตาราง..... | vii |
| สารบัญภาพ..... | viii |
| คำนิยามศัพท์..... | x |

บทที่

| | | |
|---|---|----|
| 1 | บทนำ..... | 1 |
| | 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ..... | 1 |
| | 1.2 วัตถุประสงค์..... | 2 |
| | 1.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา..... | 2 |
| | 1.4 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 6 |
| | 1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล..... | 7 |
| | 1.6 ขอบเขตการออกแบบ..... | 7 |
| | 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 7 |
| 2 | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 8 |
| | เครื่องทำเส้นขนมจีน..... | 9 |
| | ขนมจีน..... | 9 |
| | 2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นขนมจีน..... | 9 |
| | 2.1.1 ข้าว..... | 9 |
| | 2.1.2 การจำแนกชนิดของข้าว..... | 9 |
| | 2.1.3 ข้าวเจ้า..... | 10 |
| | 2.1.4 การสีข้าว..... | 12 |
| | 2.1.5 ข้าวเจ้าและแป้งข้าวเจ้า..... | 12 |
| | 2.1.6 แป้งข้าวเจ้า..... | 13 |
| | 2.2 อุปกรณ์ที่ใช้..... | 14 |
| | 2.2.1 เครื่องไม้..... | 14 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้าที่ |
|---|---------|
| 2.2.2 เครื่องกรองแยกกาก..... | 15 |
| 2.2.3 เครื่องนวดผสมแป้ง..... | 16 |
| 2.2.4 เครื่องผลิตเส้น..... | 17 |
| 2.3 ขนาดสัดส่วนมนุษย์เมื่อเทียบกับตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน..... | 18 |
| 2.4 การผลิตเส้นขนมจีน..... | 19 |
| 2.5 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเส้นขนมจีน..... | 20 |
| 2.6 ขั้นตอนในการผลิตเส้นขนมจีน..... | 20 |
| 2.7 สถานที่จำหน่ายเส้นขนมจีน..... | 28 |
| 2.8 การศึกษาด้านโครงสร้าง..... | 29 |
| 2.8.1 การศึกษาระบบส่งกำลัง..... | 29 |
| 2.8.2 ความรู้เกี่ยวกับสายไฟ ปลั๊กไฟและสวิตช์..... | 25 |
| 2.8.3 สวิตช์..... | 27 |
| 2.8.4 มอเตอร์..... | 32 |
| 2.8.5 สายพานกำลัง..... | 38 |
| 2.9 การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง..... | 40 |
| 2.10 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุการผลิต..... | 42 |
| 2.10.1 วัสดุประเภทเหล็ก..... | 42 |
| 2.10.2 ลักษณะที่ใช้กับส่วนต่างๆ ของ POTTER'S WHEEL..... | 43 |
| 2.10.3 วัสดุของการเคลือบผิว..... | 44 |
| 2.10.4 มาตรฐานของโลหะแผ่น STANDARD SIZEE SHEET..... | 45 |
| 2.10.5 ท่อโลหะ..... | 46 |
| 2.10.6 สแตนเลส..... | 49 |
| 2.10.7 พลาสติก..... | 50 |
| 2.10.8 ยาง..... | 53 |
| 2.10.9 ล้อ..... | 55 |
| 2.11 ข้อมูลทางด้านกรรมวิธีการผลิต..... | 56 |
| 2.12 การศึกษาสัดส่วนกับการออกแบบ..... | 59 |
| 2.12.1 ความสามารถของมือที่สัมพันธ์กับปุ่มบังคับ..... | 60 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้าที่ |
|---|---------|
| 2.12.2 ความสามารถของมือที่ใช้จับ..... | 60 |
| 2.13 การศึกษาจิตวิทยาของสี..... | 64 |
| 2.14 การศึกษาด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 73 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 76 |
| 3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล..... | 76 |
| 3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล..... | 77 |
| 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล..... | 77 |
| 3.4 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย..... | 78 |
| 3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล..... | 78 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 79 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 79 |
| แบบถ้าย่อย..... | 83 |
| 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... | 96 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 96 |
| ข้อเสนอแนะจากอาจารย์ผู้ตรวจวิจัย..... | 96 |
| บรรณานุกรม..... | 97 |
| ภาคผนวก..... | 98 |
| ประวัติผู้วิจัย..... | 118 |

สารบัญตาราง

| | หน้าที่ |
|------------|---|
| ตารางที่ 1 | |
| 1 | ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมู่เส่ (เป็นนิ้ว) น้อยที่สุดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า..... 39 |
| 2 | แสดงการพิจารณางานตัด.....46 |
| 3 | แสดงขนาดรัศมีของหน้าตัดที่จะใช้ตัดเหล็ก.....47 |
| 4 | แสดงรัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่ใช้ในการตัดต่อ.....47 |
| 5 | แสดงขนาดต่างๆและน้ำหนักของเหล็กกลมกลวง.....48 |
| 6 | แสดงขนาดสัดส่วนของรัศมีในการเชื่อม.....62 |
| 7 | แสดงความสูงยื่นสูงสุด , ความสูงยื่นต่ำสุด , ความสูงเฉลี่ย และน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย (ชาย - หญิง) อายุระหว่าง 13-40 ปี.....83 |



สารบัญภาพ

| ภาพที่ 1 | แสดงลักษณะของท่อกระบอกโรยเส้นขนมจีน..... | 2 | หน้าที่ |
|----------|--|----|---------|
| 2 | แสดงลักษณะช่องใส่แป้ง..... | 3 | |
| 3 | แสดงระบบการทำงานของเครื่องบางส่วน..... | 4 | |
| 4 | แสดงลักษณะสายไฟที่ใช้ควบคุมการทำงานโดยการกดเข้า-ออก..... | 5 | |
| 5 | แสดงเครื่องมือ..... | 14 | |
| 6 | แสดงเครื่องกรองแยกกาก..... | 15 | |
| 7 | แสดงเครื่องนวดผสมแป้ง..... | 16 | |
| 8 | แสดงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน..... | 17 | |
| 9 | แสดงขนาดเครื่องกับมนุษย์..... | 18 | |
| 10 | แสดงวิธีการผลิตเส้นขนมจีน..... | 19 | |
| 11 | แสดงการแช่ข้าว..... | 20 | |
| 12 | แสดงลักษณะเครื่องมือ..... | 21 | |
| 13 | แสดงเครื่องกรองแป้ง..... | 21 | |
| 14 | แสดงลักษณะถุงผ้าขาวบาง..... | 22 | |
| 15 | แสดงลักษณะการมัดถุงแป้งที่ต้องทิ้งไว้..... | 22 | |
| 16 | แสดงลักษณะการนึ่งแป้ง..... | 23 | |
| 17 | แสดงการพักแป้งให้แป้งเย็น..... | 23 | |
| 18 | แสดงลักษณะเครื่องนวดแป้ง..... | 24 | |
| 19 | แสดงแป้งที่นวดแล้ว..... | 24 | |
| 20 | แสดงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน..... | 25 | |
| 21 | แสดงลักษณะการโรยเส้น..... | 25 | |
| 22 | แสดงลักษณะการตักเส้น..... | 26 | |
| 23 | แสดงการล้างเส้นขนมจีน..... | 26 | |
| 24 | แสดงการจับเส้นขนมจีน..... | 27 | |
| 25 | แสดงเส้นขนมจีนที่จับเสร็จแล้ว..... | 27 | |
| 26 | แสดงตัวอย่างร้านขายขนมจีน..... | 28 | |
| 27 | แสดงร้านขายส้มตำตามสถานที่ต่างๆ..... | 29 | |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| | หน้าที่ |
|-----------|---|
| ภาพที่ 28 | แสดงขนาดสัดส่วนของมือชาย-หญิง.....59 |
| 29 | แสดงขนาดของมือแบบต่างๆ.....61 |
| 30 | แสดงขนาดสัดส่วนของรัศมีในการเชื่อมในท่าต่างๆ.....62 |
| 31 | แสดงขนาดสัดส่วนของรัศมีการเชื่อมในท่าต่างๆ.....62 |
| 32 | ภาพแสดง Sketch Design 1.....84 |
| 33 | ภาพแสดง Sketch Design 2.....84 |
| 34 | Presentation 185 |
| 35 | Presentation 285 |
| 36 | Presentation 386 |
| 37 | Presentation 486 |
| 38 | Presentation 587 |
| 39 | Model 1.....87 |
| 40 | Model 2.....88 |
| 41 | Model 3.....88 |
| 42 | Model 4.....89 |
| 43 | Model 5.....89 |
| 44 | Working Drawing90 |

คำนิยามศัพท์

| | | |
|--------------|---------|--|
| ขนมจีน | หมายถึง | อาหารทำด้วยแป้งข้าวเจ้า คล้ายเส้นหมี่ กินกับน้ำยาน้ำพริก |
| ข้าว | หมายถึง | เป็นอาหารที่รับประทาน โดยการหุงให้สุก แล้วรับประทานกับกับข้าวประเภทแกง หรือผัด |
| ข้าวเจ้า | หมายถึง | ใช้หุงเป็นอาหาร เมื่อหุงแล้วเมล็ดมีกร่นและสวย |
| คัด | หมายถึง | การแยกประเภทของข้าวออกเป็นกลุ่ม โดยมีลักษณะการเลือกตามลักษณะของเมล็ดข้าว |
| นวดแป้ง | หมายถึง | การนวดโดยการบีบ เพื่อให้แป้งที่บดมาเข้ากันกับน้ำ ให้มีความเหนียวพอที่จะสามารถนำไปผลิตเส้นขนมจีนได้ |
| แป้งข้าวเจ้า | หมายถึง | แป้งที่ได้จากการบดข้าวเจ้าจนละเอียด เพื่อนำมาผลิตเส้นขนมจีน |
| โม | หมายถึง | เครื่องบดแป้งชนิดหนึ่งทำด้วยหิน ใช้สำหรับนำมามบดเมล็ดข้าวที่จะนำมาใช้ในการทำแป้งขนมจีน |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปาริชาติ ประวาทนาถิน (2531) กล่าวถึง ประเทศไทยได้ชื่อว่าเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ได้ง่าย เพราะธรรมชาติอำนวย เช่น อากาศอบอุ่น มีฝนช่วยบ้าง ถ้าเปรียบเทียบกับต่างประเทศแล้ว ประเทศไทยก็ยังนับว่าสมบูรณ์เรื่องพืชพันธุ์ธัญญาหารอยู่มาก สภาพภูมิประเทศดินฟ้าอากาศของแต่ละท้องถิ่นต่างกัน ทำให้อุดมสมบูรณ์และผลผลิตต่างชนิดกัน

อรรถวุฒิ ทศน์สองชั้น (2533) กล่าวถึง ข้าวเป็นธัญพืชอาหารหลักที่เรabri โภค ที่เหลือส่งขายออกนอกประเทศนำเงินรายได้เข้าประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท ประมาณครึ่งหนึ่งของประชากรทั่วโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก เพื่อเป็นแหล่งพลังงานในการดำรงชีพ สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asia) ประชากรมากกว่า 80 % บริโภคข้าวเพื่อยังชีพ เฉลี่ยคนละ 120 กิโลกรัมต่อปี นอกจากข้าวยังเป็นอาหารหลักสำหรับประชากรในแถบเอเชียแล้ว ข้าวยังทำให้ประชากรแถบนี้มีความงอกงาม โดยเฉพาะในท้องถิ่นชนบท

ข้าวที่ประชากรนิยมรับประทานมากที่สุดคือ ข้าวเจ้า (non-glutinous rice) ข้าวเจ้าประกอบด้วยแป้ง (starch) ประมาณ 90% ซึ่งแป้งนี้มีส่วนประกอบใหญ่ๆ 2 ส่วนด้วยกันคือ amylopectin (polymer ของ D-g lucose ที่ต่อกันเป็น branch chain) ประมาณ 60-90% และ amylose (polymer ของ D-glucose ที่ต่อกันแบบ linear chain) ประมาณ 10-30 %

ในท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งอาจจะหมายถึง ภาค จังหวัด อำเภอ หรือหมู่บ้าน มีการเพาะปลูกกันมาก และคนในท้องถิ่นนั้นรู้จักนำอาหารเหล่านั้นมาเป็นอาหาร หรือดัดแปลงมาเป็นอาหารให้มากที่สุด จะเป็นการประหยัดและส่งเสริมให้มีการผลิตอย่างถูกต้อง

ดังนั้นคนในท้องถิ่นมีการนำข้าวมาดัดแปลงเป็นอาหารมากมาย ขนมจีนก็เป็นอาหารอีกอย่างหนึ่งที่คนในชนบท หมู่บ้าน หรืออำเภอ นำข้าวมาดัดแปลงเป็นอาหารเช่นกัน

ขนมจีนเป็นอาหารพื้นเมือง ซึ่งมีคนนิยมรับประทานมาก อาจจะรับประทานแทนข้าวหรือรับประทานเป็นอาหารว่าง การผลิตเส้นขนมจีนจากขั้นตอนการผลิตแบบเดิม โดยการใช้มือ จนถึงปัจจุบันนี้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทช่วยในการผลิต เพื่อความสะดวกสบายกว่า

ปัจจุบันมีผู้นิยมรับประทานขนมจีนมากขึ้น ทำให้ต้องผลิตมากขึ้น ซึ่งการทำขนมจีนเป็นอุตสาหกรรมครอบครัวขนาดเล็ก ทำให้จำนวนที่สามารถผลิต ผลิตได้น้อยต่อความต้องการในแต่ละวันและยังเสียเวลามากขึ้น จึงเป็นที่มาของการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีนในอุตสาหกรรมครอบครัวขนาดเล็ก เพื่อให้มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน ให้มีประสิทธิภาพ ในการเพิ่มปริมาณการผลิต

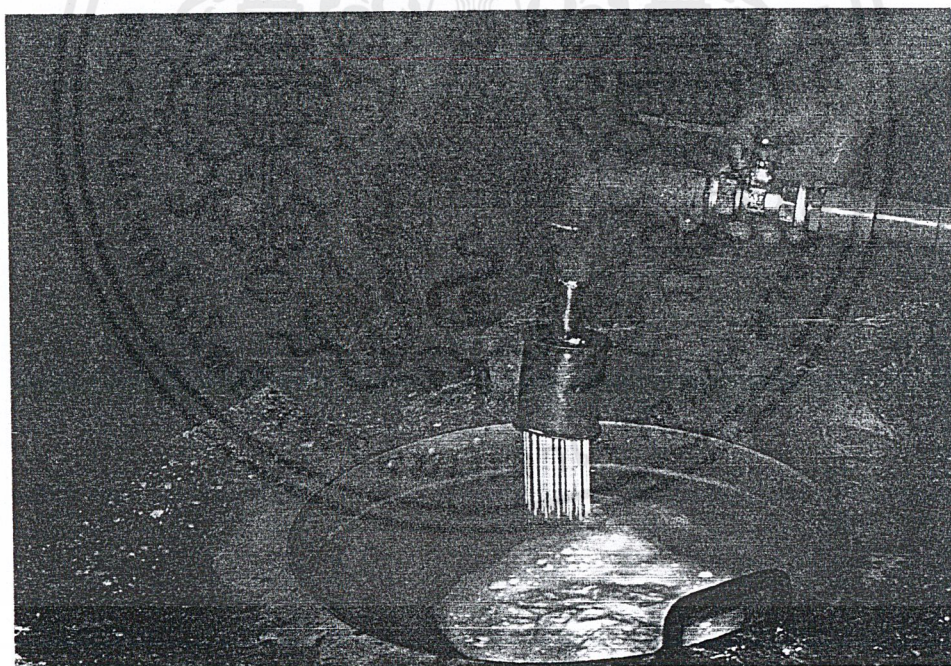
1.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. กระบอกรอยเส้นขนมจีนเป็นท่อที่ต้องใช้คนจับ ไม่มีระบบควบคุมการไหลของแป้งเพื่อทำการรอยเส้นที่สะดวกแก่ผู้ใช้งาน

ภาพที่ 1

แสดงลักษณะของท่อกระบอกรอยเส้นขนมจีน



แนวทางการแก้ปัญหา

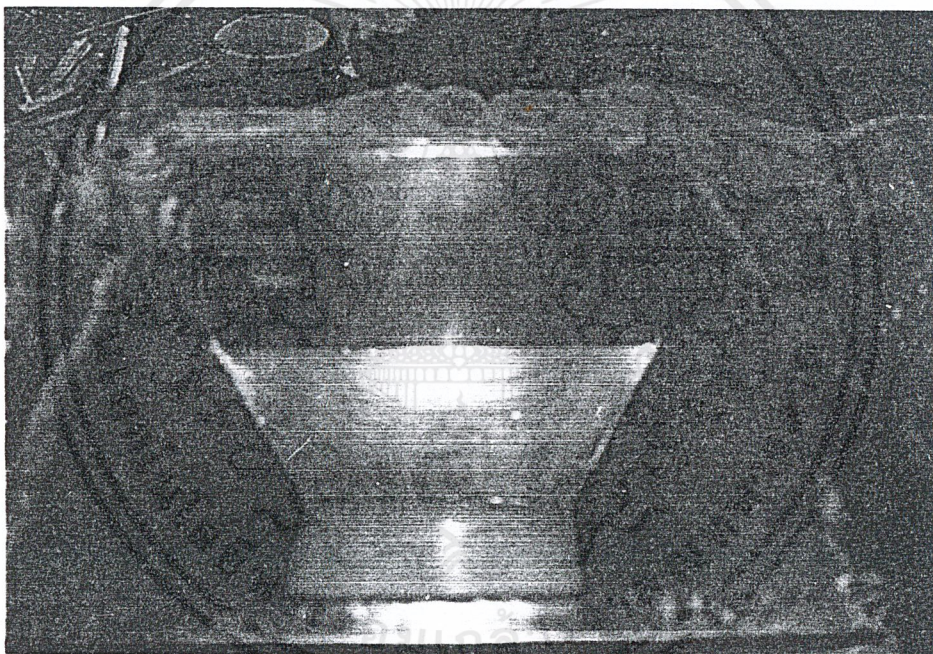
1. ออกแบบให้มีระบบควบคุมการไหลของแป้งเพื่อทำการรอยเส้น

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ลักษณะการใส่แบริ่งลงในช่องใส่แบริ่ง ขณะเครื่องทำงาน ความเหนียวของแบริ่งทำให้มีการติดขัดในการไหลของตัวแบริ่งที่จะต้องไหลลงท่อโรยเส้น

ภาพที่ 2

แสดงลักษณะช่องใส่แบริ่ง



แนวทางการแก้ปัญหา

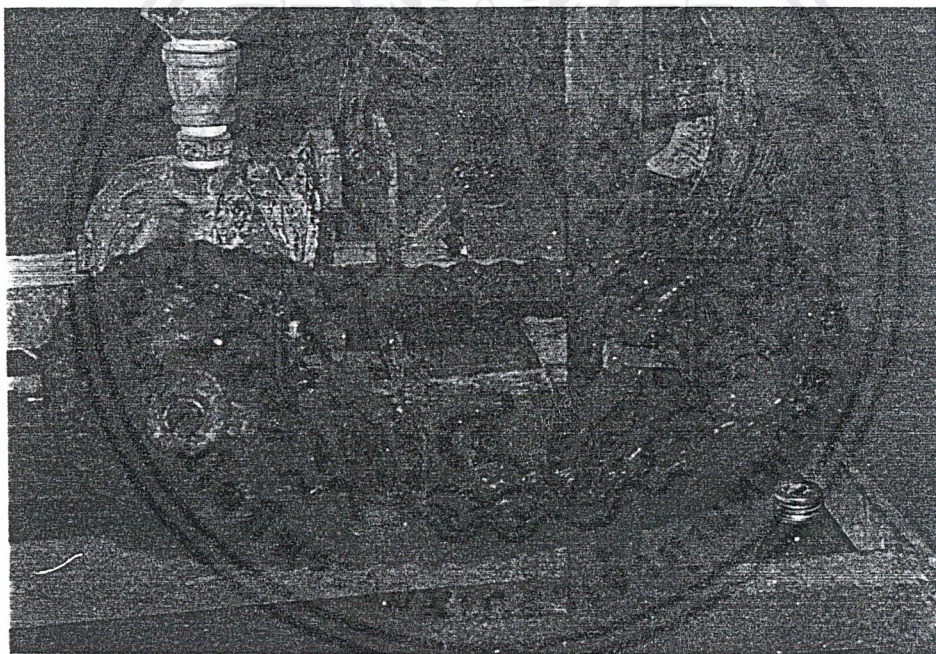
2. ออกแบบให้มีแกนหมุนภายในตัวช่องใส่แบริ่ง โดยใช้มอเตอร์ช่วยในการหมุน เพื่อตีให้แบริ่งลงท่อได้ดีขึ้น โดยไม่ต้องเสียเวลาคนแบริ่ง

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. ระบบการทำงานของเครื่องในแต่ละจุดไม่มีตัวครอบ อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

ภาพที่ 3

แสดงระบบการทำงานของเครื่องบางส่วน



แนวทางการแก้ปัญหา

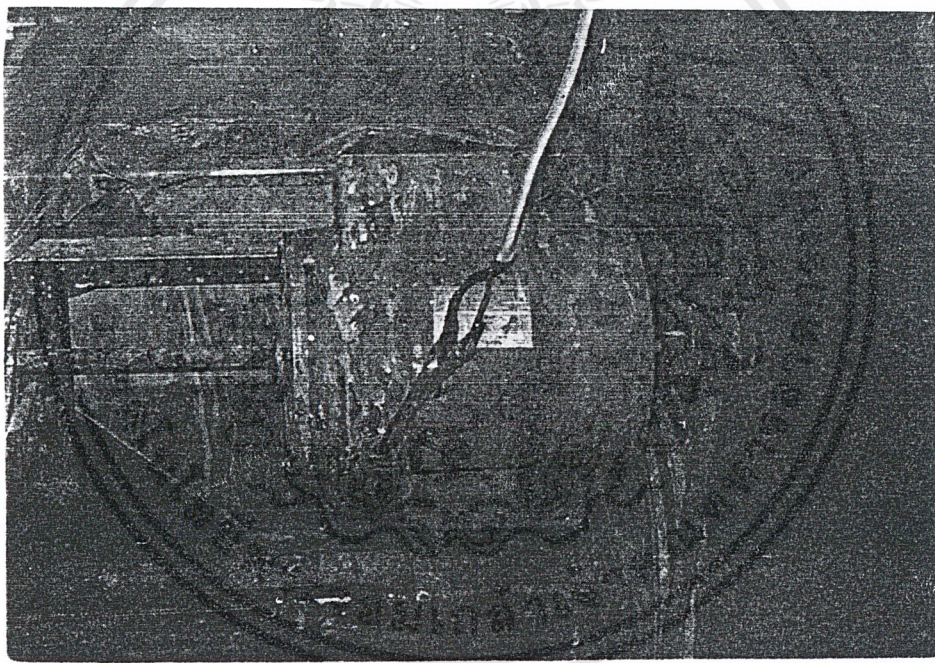
3. ออกแบบให้มีตัวครอบระบบการทำงาน ในจุดที่อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. ตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีนไม่มีระบบควบคุมการทำงาน ที่เหมาะสมในการเปิด-ปิด เครื่องผลิตเส้นขนมจีน

ภาพที่ 4

แสดงลักษณะสายไฟที่ใช้ควบคุมการทำงานโดยการถอดเข้า-ออก



แนวทางการแก้ปัญหา

4. ออกแบบให้มีระบบการควบคุมการทำงานที่เหมาะสม ในการเปิด - ปิดเครื่องผลิตเส้นขนมจีนที่สะดวก และปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. ลักษณะของสายไฟไม่มีที่เก็บ อาจทำให้เกิดอันตรายได้

แนวทางการแก้ปัญหา

5. ออกแบบให้มีช่องเก็บสายไฟ เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. การเคลื่อนที่ของเครื่องไม่มีที่เซ็น สำหรับการเคลื่อนย้ายเครื่อง ทำให้ยากต่อการเคลื่อนย้ายเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

แนวทางการแก้ปัญหา

6. ออกแบบให้มีที่เซ็น สำหรับการเคลื่อนย้ายตัวเครื่อง เพื่อความสะดวกของผู้ใช้งาน และช่วยในการผ่อนแรงในการเคลื่อนย้าย

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดปัญหา
 - 1.1 การสังเกต
 - 1.2 การสอบถาม
 - 1.3 การสัมภาษณ์
2. การวางแผนการดำเนินโครงการ
 - 2.1 การศึกษาจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ
3. การรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การสรุปข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
6. การดำเนินการออกแบบ
 - 6.1 SKETCH DESIGN
 - 6.2 PRESENTATION
 - 6.3 WORKING DROWING
 - 6.4 MODEL OF PROTOTYPE
7. สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะ

1.5 ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของเครื่องผลิตเส้นขนมจีนอย่างละเอียด
2. ศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติงานของผู้ใช้เครื่องผลิตเส้นขนมจีน
3. ศึกษาขั้นตอนและกรรมวิธีการผลิตเส้นขนมจีน
4. ศึกษาขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
5. ศึกษาถึงกายวิภาคเชิงกลมนุษย์
6. ศึกษาเทคนิคกลไกในระบบเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
7. ศึกษาทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
8. ศึกษาถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.6 ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
2. ออกแบบแกนยี่ต้วกระบอกโรยเส้นขนมจีน โดยการใช้มอเตอร์ช่วยให้กระบอกหมุนเอง
3. ออกแบบให้มีสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องเพื่อสะดวกต่อการทำงาน
4. ออกแบบช่องเก็บสายไฟ เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน
5. ออกแบบให้มีแกนหมุนภายในช่องใส่แป้ง เพื่อให้แบ่งไหลสะดวก
6. ออกแบบให้เครื่องมีตัวครอบในจุดที่อาจเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน
7. ออกแบบเครื่องผลิตเส้นขนมจีน ให้มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย การจัดเก็บและบำรุงรักษา

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เครื่องผลิตเส้นขนมจีน
2. ช่วยผ่อนแรงของผู้ใช้งานเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
3. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณการผลิตเส้นขนมจีน
- 4.ปลอดภัยต่อผู้ใช้งานเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน ได้ทำการวิจัยและศึกษาข้อมูลทางด้านต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้ และเพื่อเป็นข้อมูลสรุปเข้าสู่ขั้นตอนในการออกแบบต่อไป ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูล ดังนี้

- 2.1 วัตถุประสงค์ในการผลิตเส้นขนมจีน
- 2.2 อุปกรณ์ที่ใช้
- 2.3 ขนาดสัดส่วนของมนุษย์เมื่อเทียบกับตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
- 2.4 การผลิตเส้นขนมจีน
- 2.5 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเส้นขนมจีน
- 2.6 ขั้นตอนในการผลิตเส้นขนมจีน
- 2.7 สถานที่จำหน่ายเส้นขนมจีน
- 2.8 การศึกษาระบบส่งกำลัง
- 2.9 การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง
- 2.10 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต
- 2.11 ข้อมูลทางด้านกรรมวิธีการผลิต
- 2.12 การศึกษาสัดส่วนกับการออกแบบ
- 2.13 การศึกษาจิตวิทยา

ปาริชาติ ประวาทะนาวิน (2531) กล่าวถึง ประเทศไทยได้ชื่อว่าเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ได้ง่าย เพราะธรรมชาติอันวย เช่น อากาศอบอุ่น มีฝนช่วยบ้าง ถ้าเปรียบเทียบกับต่างประเทศแล้ว ประเทศไทยก็ยังนับว่าสมบูรณ์เรื่องพืชพันธุ์ธัญญาหารอยู่มาก สภาพภูมิประเทศดินฟ้าอากาศของแต่ละท้องถิ่นต่างกัน ทำให้อุดมสมบูรณ์และผลผลิตต่างชนิดกัน

อรรถวุฒิ ทศน์สองชั้น (2533) กล่าวถึง ข้าวเป็นธัญพืชอาหารหลักที่เรอบริโภค ที่เหลือส่งขายออกนอกประเทศนำเงินรายได้เข้าประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท ประมาณครึ่งหนึ่งของประชากรทั่วโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก เพื่อเป็นแหล่งพลังงานในการดำรงชีพ สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asia) ประชากรมากกว่า 80 % บริโภคข้าวเพื่อ

ยังชีพ เฉลี่ยคนละ 120 กิโลกรัมต่อปี นอกจากนี้ข้าวยังเป็นอาหารหลักสำหรับประชากรในแถบเอเชียแล้ว ข้าวยังทำให้ประชากรแถบนี้มีงานทำ โดยเฉพาะในท้องถิ่นชนบท

ในท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งอาจจะหมายถึง ภาค จังหวัด อำเภอ หรือหมู่บ้าน มีการเพาะปลูกกันมาก และคนในท้องถิ่นนั้นรู้จักนำอาหารเหล่านั้นมาเป็นอาหาร หรือดัดแปลงมาเป็นอาหารให้มากที่สุด จะเป็นการประหยัดและส่งเสริมให้มีการผลิตอย่างถูกต้อง

ดังนั้นคนในท้องถิ่นมีการนำข้าวมาดัดแปลงเป็นอาหารมากมาย ขนมจีนก็เป็นอาหารอีกอย่างหนึ่งที่คนในชนบท หมู่บ้าน หรืออำเภอ นำข้าวมาดัดแปลงเป็นอาหารเช่นกัน

การผลิตขนมจีนจากข้าวในระดับครัวเรือนจะช่วยให้ชาวบ้านได้มีโอกาสแปรรูปวัตถุดิบเป็นวัตถุดิบสำเร็จเพื่อนำมาบริโภคได้ รวมทั้งก่อให้เกิดรายได้

เครื่องทำเส้นขนมจีน

ขนมจีน

ขนมจีนเป็นอาหารพื้นเมือง ซึ่งมีคนนิยมรับประทานมาก อาจจะได้รับประทานแทนข้าวหรือรับประทานเป็นอาหารว่าง การผลิตเส้นขนมจีนจากขั้นตอนการผลิตแบบเดิม โดยการใช้มือ จนถึงปัจจุบันนี้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้มาช่วยในการผลิต เพื่อความสะดวกสบายยิ่งขึ้น

ปัจจุบันมีสถานที่ผลิตเส้นขนมจีนเป็นอุตสาหกรรมในระดับขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำเครื่องจักรมาช่วยในการผลิต ขั้นตอนการผลิตในระดับชาวบ้านยังไม่เป็นที่ทราบกันโดยแพร่หลาย

2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเส้นขนมจีน

2.1.1 ข้าว (ปารีชาติ ประพนาวิน . 2530 . 2 – 47)

ข้าวเป็นพืชที่ปลูกมากเป็นอันดับสองรองจากข้าวสาลี ปริมาณข้าวมากกว่า 95% ของผลผลิตทั่วโลก ใช้เป็นอาหารสำหรับมนุษย์ ข้าวเป็นธัญพืชที่ปลูกได้ดี ในประเทศแถบเขตร้อนและกึ่งร้อน

2.1.2 การจำแนกชนิดข้าว

ข้าวที่ใช้บริโภคมีลักษณะที่แตกต่างกันตามความนิยมและความเคยชินของผู้บริโภค วิธีการแบ่งในการบริโภคทั่วไปที่เห็นได้ชัดในตลาดการซื้อขายประเทศไทยพอที่จะแยกได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ จำแนกตามขนาดและรูปร่าง จำแนกตามลักษณะเคมี และจำแนกตามลักษณะของสี

2.1.2.1 จำแนกตามขนาดและรูปร่าง การจำแนกชนิดของข้าวที่รู้จักกันดีในระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย คือจำแนกตามขนาดรูปร่างของเมล็ดข้าวซึ่งอยู่ในลักษณะพันธุ์ที่ผู้บริโภคต้องการเมื่อนำมาสีแล้วแบ่งออกเป็น 4 ชนิด

- ก. ข้าวเมล็ดยาวชั้น 1 (Extra Long Grain) หมายความว่าข้าวที่สีแล้วมีขนาดเต็มเมล็ดยาวเกิน 7.00 มิลลิเมตรขึ้นไป
- ข. ข้าวเมล็ดยาวชั้น 2 (Long Grain) หมายความว่าข้าวที่สีแล้วมีขนาดเต็มเมล็ดยาวเกิน 6.5 มิลลิเมตรแต่ไม่เกิน 7 มิลลิเมตร
- ค. ข้าวเมล็ดยาวชั้น 3 (Medium Grain) หมายความว่าข้าวที่สีแล้วมีขนาดเต็มเมล็ดยาวเกิน 6.00 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่ไม่เกิน 6.5 มิลลิเมตร
- ง. ข้าวเมล็ดสั้น (Short Grain) หมายความว่าข้าวที่สีแล้วมีขนาดเต็มเมล็ดสั้นกว่า 6.00 มิลลิเมตร

2.1.2.2 จำแนกชนิดข้าวตามลักษณะเคมี อัตราส่วนระหว่างอะไมโลส amylose) และไมโลเปคติน (amylopectin) อันเป็นองค์ประกอบทางเคมีของแป้งจากเมล็ดข้าว ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในเรื่องคุณสมบัติทางเคมีของข้าว

- ก. ข้าวสารเจ้า (Nonwaxy หรือ nonglutinous rice) ข้าวชนิดนี้มีจำนวนอะไมโลสเล็กน้อยแตกต่างกันไป ซึ่งจะทำให้ข้าวหุงแล้วขึ้นหม้อ ร่วนนุ่มนวล แห้ง และแข็งเมื่อทิ้งไว้ให้เย็น
- ข. ข้าวเหนียว (Waxy หรือ glutinous rice) ข้าวชนิดนี้ไม่มีอะไมโลส แต่จะมีอะไมโลเปคติน เมื่อหุงแล้วจะไม่ขึ้นหม้อแต่จะเงา เหนียวติดกัน และจะไม่แข็งเมื่อทิ้งไว้ให้เย็น นิยมบริโภคกันทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ส่วนในภูมิภาคอื่นของโลกได้ใช้ข้าวชนิดนี้ทำผลิตภัณฑ์อาหารที่อาศัยคุณสมบัติพิเศษดังกล่าว

2.1.2.3 จำแนกข้าวตามลักษณะสี

- ก. ข้าวเปลือก (Paddy rice) คือข้าวที่ยังมีเปลือกหุ้มอยู่
- ข. ข้าวกล้อง (Brown rice , Cargo rice , Loonzain rice , Husked rice) คือข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวที่ผ่านกระบวนการแยกเปลือกออกจากเมล็ดแล้ว ข้าวที่ได้นี้อาจจะมีข้าวเมล็ดเต็มต้นข้าว ข้าวหัก ข้าวหักใหญ่ และปลายข้าวก็ได้

- ค. ข้าวสารขาว (White rice) คือข้าวที่ได้จากการขัดข้าวกล้องให้สะอาด โดยการแยกรำออกจนมีสีขาว ซึ่งอาจเป็นข้าวเต็มเมล็ด ข้าวหัก ข้าวหักใหญ่ และปลายข้าวก็ได้
- ง. ข้าวึ่ง (Parboiled rice) คือข้าวเปลือกแช่น้ำ อบด้วยไอน้ำ และทำให้แห้งก่อนที่จะนำไปผ่านกระบวนการสีข้าว ถ้าสีโดยแยกเฉพาะเปลือกออกเรียกข้าวึ่งกล้อง แต่ถ้าสีโดยการขัดเอารำออกหมดเรียกว่าข้าวึ่ง

2.1.3 ข้าวเจ้า

ในตลาดโลกมีการซื้อขายข้าวเพิ่มขึ้น จึงมีการศึกษาและเครื่องมือเพื่อใช้ประเมินค่าคุณภาพของข้าวให้ใกล้เคียงกับความต้องการของผู้บริโภคให้มากที่สุด เกณฑ์คุณภาพต่อไปนี้ เป็นเกณฑ์คุณภาพที่ใช้ในการตรวจคุณภาพทั่วๆ ไปดังต่อไปนี้

2.1.3.1 น้ำหนักและความชื้น

ในการซื้อขายข้าวราคาจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักของข้าวด้วย ส่วนการต่อรองราคาจะขึ้นอยู่กับลักษณะชนิดของเมล็ดข้าว อายุการเก็บ ลักษณะข้าวที่ผู้ซื้อต่อรองราคามากคือ ข้าวที่สกปรกมีกรวดทรายปน ข้าวที่เก็บยังไม่แก่เต็มที่ มีเมล็ดลีบมาก เป็นต้น ความชื้นมีอิทธิพลต่อคุณภาพของข้าวมาก โดยเฉพาะคุณสมบัติในการเก็บ ถ้าข้าวที่มีการเก็บมีความชื้นสูงโอกาสเสื่อมคุณภาพจะมีมาก

2.1.3.2 ขนาด รูปร่าง น้ำหนัก และความสม่ำเสมอ

เป็นลักษณะทางกายภาพที่มองเห็นได้ชัดเจนและสามารถวัดลักษณะสามมิติของเมล็ดข้าวได้ ตลาดในประเทศไทยได้แบ่งข้าวสารออกเป็นชั้น คือ ข้าวสาร 100% เป็นชั้น 1, 2, 3 ที่มีจำนวนความล้นยาวของเมล็ดข้าวแตกต่างกันและแบ่งลักษณะของข้าวเป็น 2 ประเภท คือ ข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ข้าวทั้งสองนี้ยังได้แบ่งออกตามลักษณะความสม่ำเสมอ มีชื่อเรียกได้แก่ ข้าวขาว 100% ข้าวขาว 5% , 10% , 15% , 20% เป็นต้น

2.1.3.3 พันธุ์ข้าว

2.1.3.4 สีและลักษณะใสของเมล็ด (Translucence)

ปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่บอกคุณภาพของข้าวได้คือ สีของเมล็ดข้าว ข้าวสารขาวหรือข้าวขาวเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการ ลักษณะของข้าวอีกอย่างหนึ่งคือความโปร่งแสง ข้าวสารพันธุ์จะมีความมัน โปร่งแสง ของเมล็ดแตกต่างกัน

ลักษณะของเมล็ดข้าวที่มีสีผิดปกติ

เมล็ดข้าวที่มีสีแปลกแตกต่างไปจากเมล็ดข้าวอื่นจนเห็นได้ชัด สาเหตุอาจเนื่องมาจากน้ำแมลง หรือสาเหตุจากการใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยว และตากแห้งไม่ถูกวิธี หรือเมล็ดข้าวถูกฝนขณะตากแห้งหรือเกิดเชื้อราระหว่างเก็บเกี่ยวหรือหลังการเก็บเกี่ยว

2.1.3.5 กลิ่น

2.1.4 การสีข้าว (rice milling)

คือการแยกเอาส่วนข้าวเปลือก และรำออกไป ปริมาณการขัดเอาส่วนที่เป็นรำหุ้มเมล็ดออก ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภค ส่วนใหญ่ชอบขัดข้าวออกเป็นสีขาว วิธีการสีข้าวเจ้าข้าวเหนียวนั้นคล้ายคลึงกันมาก ดังจะกล่าวต่อไปนี้

กรรมวิธีการสีข้าว มี 4 ขั้นตอน คือ

2.1.4.1 การสีข้าวเปลือก นำเอาข้าวเปลือกเข้าเครื่องทำความสะอาด คัดขนาดข้าวเปลือก โดยผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดต่างๆ กัน และในเวลาเดียวกันก็ใช้ลมเป่าแยกสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบาให้ปลิวออกไป

2.1.4.2 การสีข้าวกล้อง หลังจากแยกเปลือกแล้ว ข้าวกล้องจะผ่านเข้าไปในเครื่องสี ซึ่งประกอบด้วยไม้หิน หรือไม้เหล็ก ระยะเวลาอาจมีข้าวเปลือกปนอยู่บ้าง แต่ขนาดนี้ผ่านเข้าไม้หมุน เปลือกจะหลุดออกจากเมล็ด

2.1.4.3 การสีข้าวขาว เป็นการขัดข้าวกล้องให้ขาวสะอาด การขัดในระยะนี้จะได้รำละเอียดหลุดออกจากเมล็ดข้าว ซึ่งเปอร์เซ็นต์ข้าวหักน้อยกว่าระยะการสีข้าวกล้อง

2.1.4.4 การคัดขนาดเมล็ดข้าว ข้าวเมื่อขัดแล้วจะผ่านไปยังตะแกรงคัดขนาด เพื่อแยกตามเปอร์เซ็นต์ข้าวหักก่อนการบรรจุกระสอบ เช่น ข้าวขาว 100 % ชั้น 1 , 2 และ 3 เป็นต้น

ผลจากการสีข้าวจะได้ส่วนต่างๆ ดังนี้

| | |
|---------------|-----------------|
| ข้าวเต็มเมล็ด | 50 % - 60 % |
| ข้าวหัก | 15 % - 20 % |
| รำหยาบ | 8.8 % - 11.5 % |
| รำละเอียด | 1.2 % - 2.2 % |
| แกลบ | 19.2 % - 24.1 % |

2.1.5 ข้าวเจ้าและแป้งข้าวเจ้า

เมล็ดข้าวมีส่วนประกอบของแป้งประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดแป้งมีขนาด 3 – 9 ไมครอน อยู่อัดกันแน่นเป็นกลุ่มในส่วนที่เป็นแป้งของเอนโดสเปอร์ม จับกันเป็นกลุ่มมีรูปร่างเป็นโพลีฮีแดล (Polyhedral) ขนาดของเมล็ดแป้งจะมีขนาดต่างกัน ส่วนที่อยู่ขอบนอกของเอนโดสเปอร์มขนาดของเมล็ดจะเล็กกว่าส่วนที่อยู่ตรงกลาง แป้งในเมล็ดข้าวประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

2.1.5.1 อะไมโลส (amylose) เป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสที่จับเรียงกันเป็นเส้นตรง

2.1.5.2 อะไมโลเพคติน (amylopectin) เป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสที่จับต่อกันเป็นกิ่ง

ข้าวเมล็ดยาวจะเป็นข้าวที่มีอะไมโลสสูง ข้าวชนิดนี้เมื่อหุงสุกแล้วจะมีลักษณะไม่ติดกัน ถ้าทิ้งไว้ให้เย็นจะแข็ง ข้าวชนิดนี้เหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์ข้าว

ข้าวทันใจ เป็นข้าวกิ่งสำเร็จรูป ข้าวชนิดนี้ใช้ทำก๋วยเตี๋ยวหรือเส้นหมี่ได้ดี โดยเฉพาะเส้นแห้ง เพราะเมื่อนำมาลวกให้สุกก่อนรับประทาน เส้นจะไม่ติดกันและเส้นจะทนต่อความร้อนไม่เปื่อยง่าย ข้าวชนิดนี้เหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องใช้ความร้อนในการประกอบอาหาร

ข้าวเมล็ดปานกลาง ข้าวชนิดนี้จะมีอะไมโลสปริมาณปานกลาง ข้าวชนิดนี้ในประเทศไทยใช้ผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน และเส้นหมี่มาก และยังใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมหวานต่างๆ

ข้าวเมล็ดสั้น ข้าวชนิดนี้มีปริมาณอะไมโลสต่ำ ข้าวชนิดนี้ประเทศไทยไม่นิยมบริโภค จึงไม่มีการปลูก

2.1.6 แป้งข้าวเจ้า

นอกจากจะบริโภคข้าวทั้งเมล็ดแล้ว ยังบริโภคข้าวในรูปของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าเป็นจำนวนมากเช่นกัน การทำแป้งข้าวเจ้านั้นมีวิธีง่ายๆ ผู้ผลิตสามารถทำได้เองเพื่อแปร

รูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ได้แก่ กวดยเตี๋ยว ขนมจีน เป็นต้น เมล็ดข้าวมีแบ่งเป็นส่วนประกอบหลัก แบ่งข้าวเจ้าที่มีอะไมโลสร้อยละ 27-32 เป็นแบ่งข้าวเจ้าที่ดีที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ผู้ประกอบอาชีพทำขนมจึงมักจะทำแบ่งข้าวเจ้าใช้เอง เพื่อจะได้แบ่งที่ใหม่ไม่มีกลิ่นอับ ได้ขนมรสชาดีดี

การเตรียมแบ่งข้าวเจ้า มักใช้ข้าวหัก หรือปลายข้าวเพราะราคาถูกเนื่องจากเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว หรือข้าวที่มีคุณภาพไม่ดีเมื่อนำไปสีจะมีเปอร์เซ็นต์สูง โดยนำมาแช่น้ำพอท่วมข้าวประมาณ 2-3 ชั่วโมง ถ้าข้าวสกปรกให้เปลี่ยนน้ำแช่เสียใหม่ แบ่งที่ได้จะได้สะอาดขึ้น จากนั้นก็นำมาไม่หรือบดให้ละเอียดด้วยไม้หินหรือเครื่องบด กรองด้วยผ้าขาวบางเนื้อละเอียด ถ้ายังไม่ละเอียดให้บดอีกครั้ง แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนจึงรินน้ำใสๆ ตอนบนทิ้ง

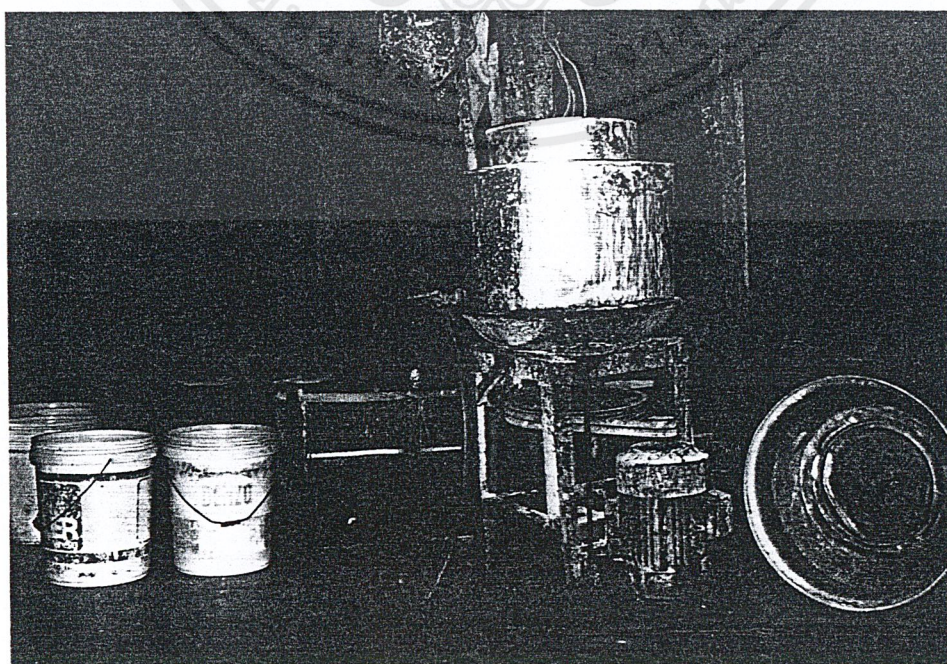
2.2 อุปกรณ์ที่ใช้

เอื้อย สิงกุล (2529 : 18 - 26) กล่าวว่า อุปกรณ์ที่ใช้ในขบวนการผลิตเส้นขนมจีนที่สำคัญ มี 4 ชนิด คือ เครื่องโม่ เครื่องกรองแยกกาก เครื่องนวดผสมแป้ง และเครื่องโรยเส้น

- 2.2.1 เครื่องโม่ เป็นเครื่องโม่ที่ใช้โม่ข้าวสารเพื่อทำแบ่งข้าวเจ้า เส้นผ่าศูนย์กลาง 35 ซม. แกนเพลลาหมุนในแนวตั้ง ความเร็วรอบ 725 รอบ/นาที ใช้มอเตอร์ขนาด 1 กำลังม้า ความสามารถในการโม่ข้าวประมาณ 30 กก./ชั่วโมง

ภาพที่ 5

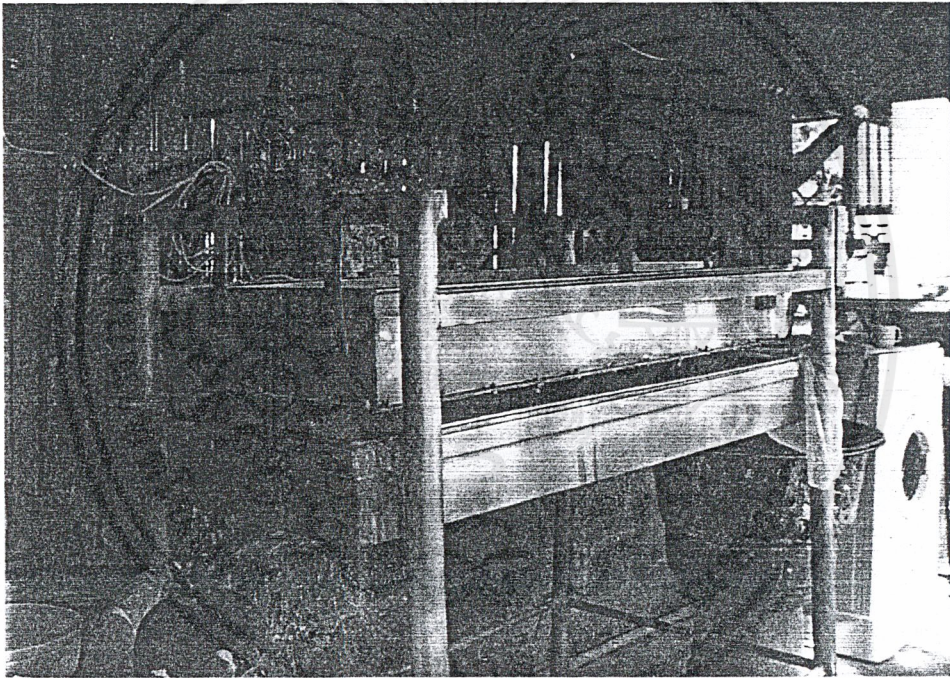
แสดงเครื่องโม่แป้ง (โรงงานบ้านผู้ใหญ่.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.2.2 เครื่องกรองแยกกาก เป็นเครื่องกรองเพื่อแยกกาก และน้ำแป้งออกจากกัน แกนเพลาหมุนในแนวราบ ความเร็วรอบ 260 รอบ/นาที ใช้มอเตอร์ขนาด 1.5 กำลังม้า ความสามารถในการแยกข้าวบดประมาณ 60 กก./ชั่วโมง ส่วนกรองเป็นตะแกรงสแตนเลส ขนาด 200 เมชส์

ภาพที่ 6

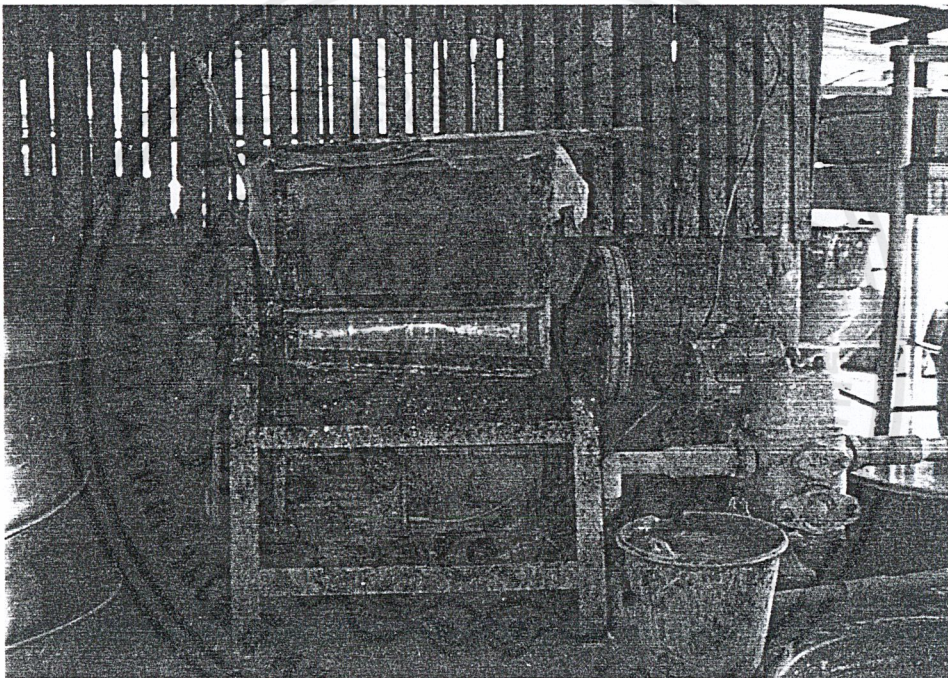
แสดงเครื่องกรองแยกกาก (โรงงานบ้านผู้ใหญ่.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.2.3 เครื่องนวดผสมแป้ง เป็นเครื่องนวดผสมแป้งที่ใช้กันทั่วไป เช่นที่ใช้ผสมแป้งทำก๋วยเตี๋ยว นวดแป้งได้ครั้งละประมาณ 20-25 กก./ชั่วโมง ใช้มอเตอร์ขนาด 3 กิโลวัตต์

ภาพที่ 7

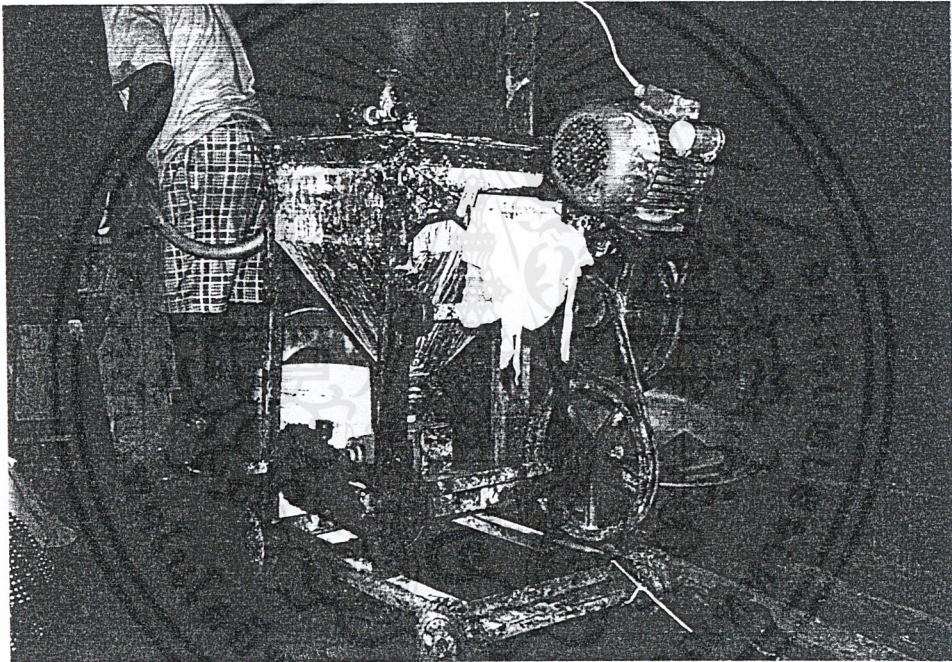
แสดงเครื่องนวดผสมแป้ง (โรงงานบ้านผู้ใหญ่อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



- 2.2.4 เครื่องผลิตเส้น อุปกรณ์โรยเส้นเป็นกระป๋องขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 70 มม. พื้นด้านล่างเจาะรู เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มม. ใช้มอเตอร์ขนาด 1.5 กำลังม้า ส่วนใส่แป้งเป็นสแตนเลส

ภาพที่ 8

แสดงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน (โรงงานบ้านผู้ใหญ่ อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



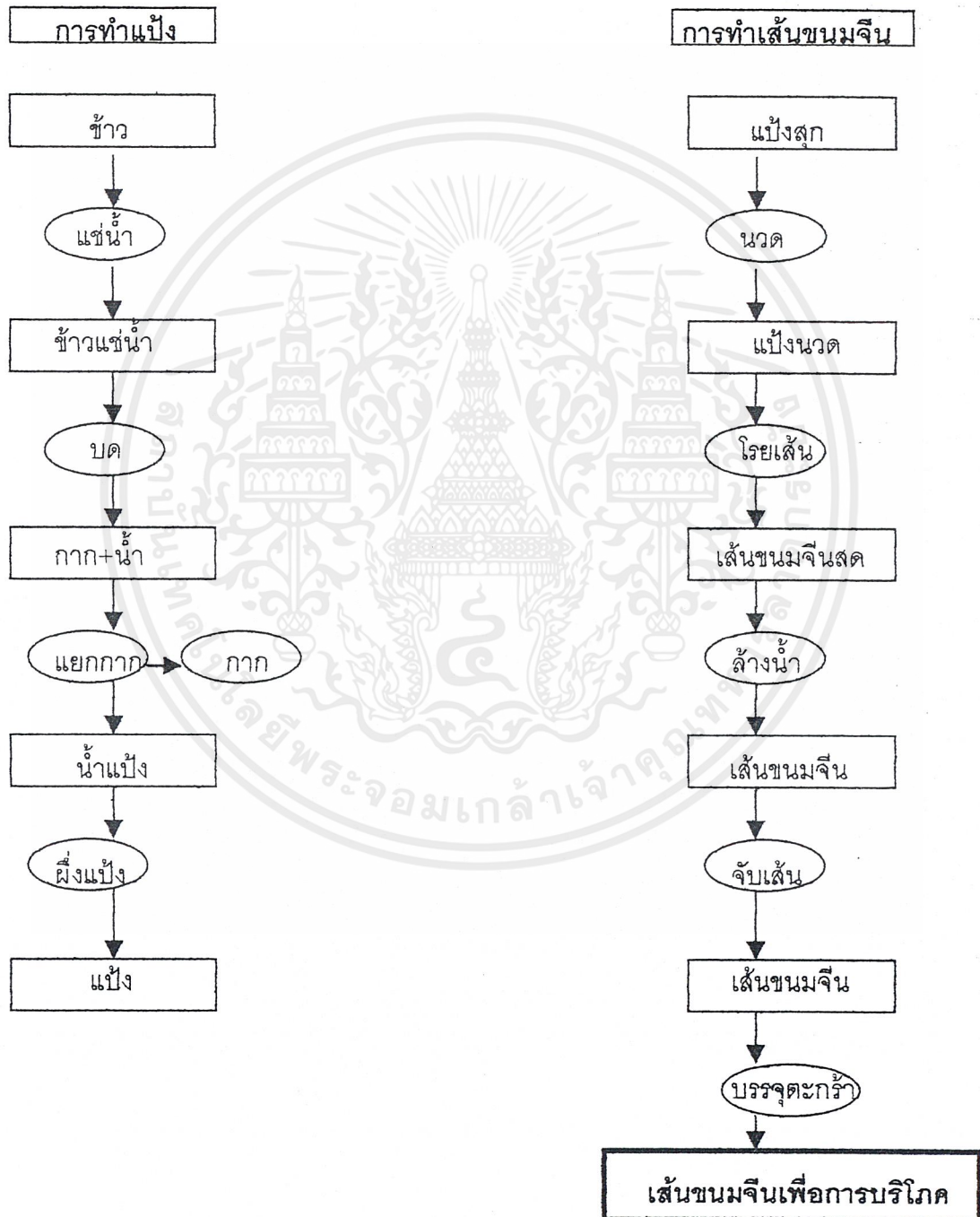
พระจอมเกล้าเจ้าพระยา

2.4 การผลิตเส้นขนมจีน

เอื้อย สิงห์กุล (2529 : 18 – 26) กล่าวว่า กรรมวิธีการผลิตเส้นขนมจีนแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การทำแป้งและการทำเส้น ดังแสดงรายละเอียดของกรรมวิธีต่างๆ ในรูป

ภาพที่ 10

แสดงวิธีการผลิตเส้นขนมจีน



2.5 วัสดุที่ใช้ในการผลิตเส้นขนมจีน

2.5.1 ตะกร้าพลาสติก

2.5.2 ถุงผ้าขาวบาง

2.5.3 กาละมัง

2.5.4 ตะกร้าไม้ (เเชิง)

2.5.5 เครื่องผลิตเส้นขนมจีน

2.5.6 เต่า

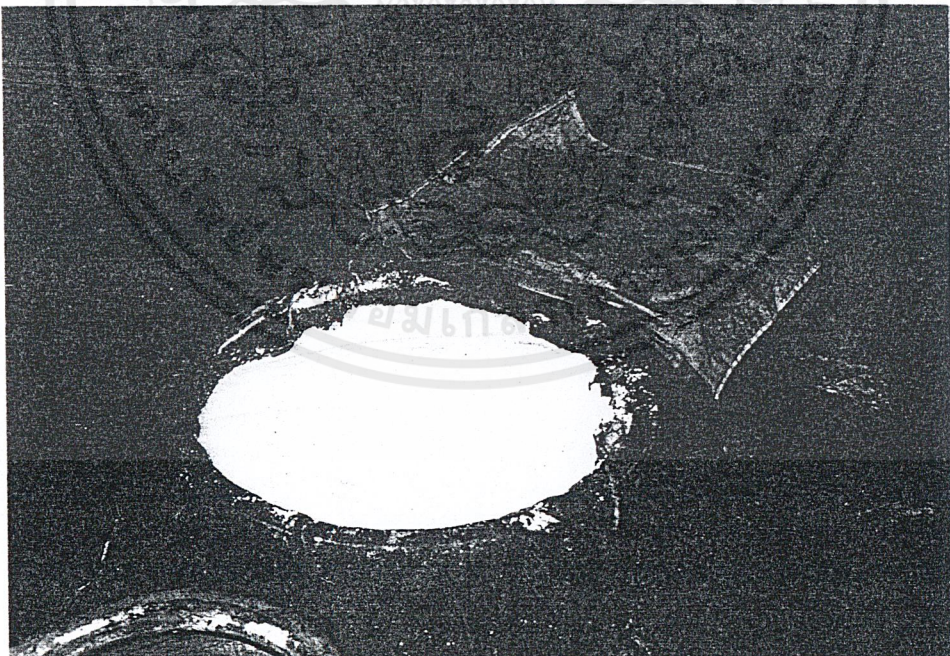
2.5.7 กะทะ

2.6 ขั้นตอนในการผลิตเส้นขนมจีน

2.6.1 นำข้าวสารเกรด 3 (ข้าวหัก 30 %) มาแช่น้ำในอ่างปูนประมาณ 2 วัน 2 คืน

ภาพที่ 11

แสดงการแช่ข้าว (โรงงานบ้านผู้ใหญ่อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.2 นำข้าวที่แช่น้ำแล้วมาไม่ให้ละเอียดจนกลายเป็นน้ำแป้ง

ภาพที่ 12

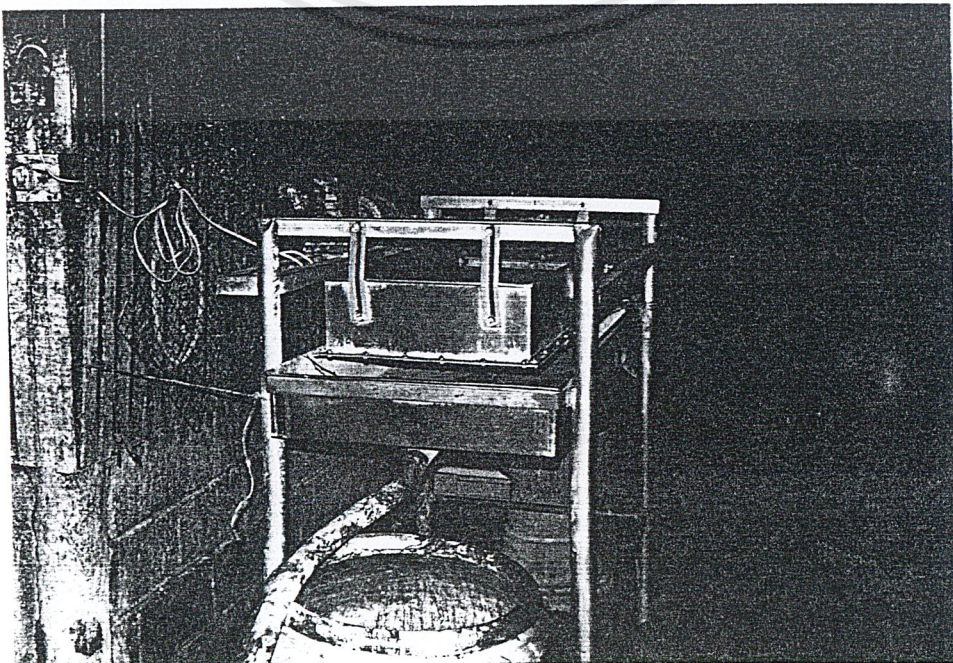
แสดงลักษณะเครื่องโม่ (โรงงานบ้านผู้ใหญ่อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.3 นำน้ำแป้งที่ได้มากกรองกับเครื่องกรองแป้ง

ภาพที่ 13

ภาพแสดงเครื่องกรองแป้ง (โรงงานบ้านผู้ใหญ่อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.4 ตักน้ำแข็งใส่ถุงผ้าขาวบาง เพื่อทำการหมักให้เป็นก้อน

ภาพที่ 14

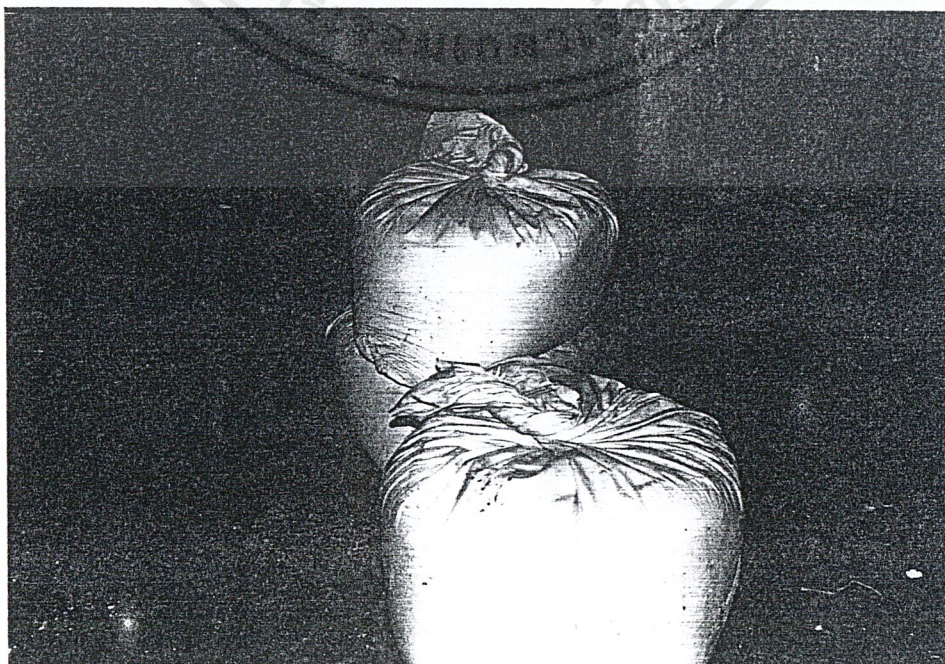
แสดงลักษณะถุงผ้าขาวบาง(โรงงานบ้านผู้ใหญ่อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.5 ทิ้งน้ำแข็งให้แข็งตัวประมาณ 2 วัน

ภาพที่ 15

ภาพแสดงลักษณะการมัดถุงแข็งที่ตักทิ้งไว้(โรงงานบ้านผู้ใหญ่อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.6 นำแป้งที่แข็งตัวแล้วมานึ่งให้แป้งมีความนิ่ม

ภาพที่ 16

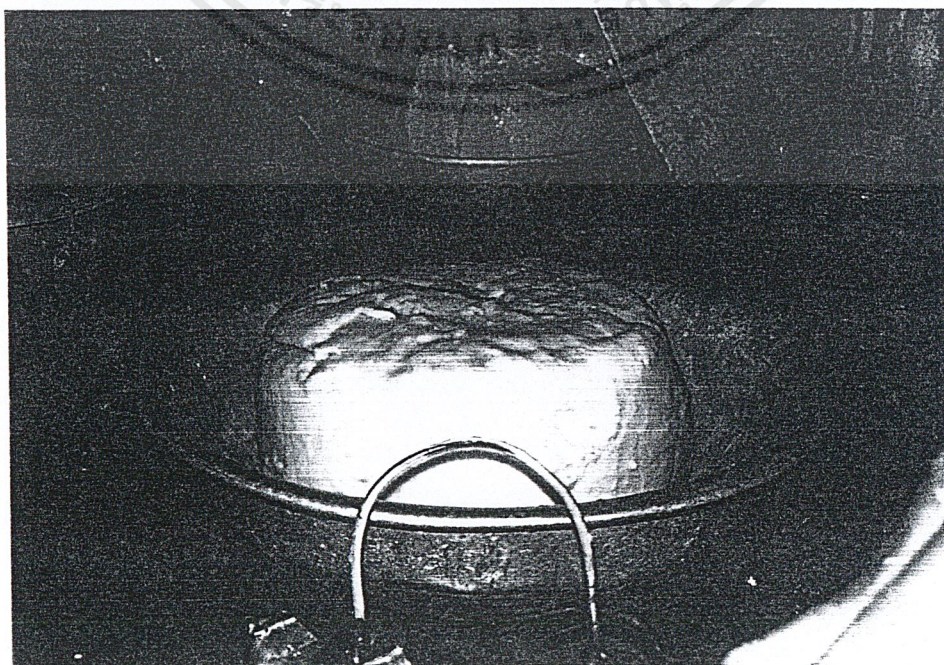
แสดงลักษณะการนึ่งแป้ง(โรงงานบ้านผู้ใหญ่อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.7 เมื่อนึ่งแป้งให้นิ่มแล้วนำขึ้นพักไว้ เพื่อรอให้แป้งเย็น

ภาพที่ 17

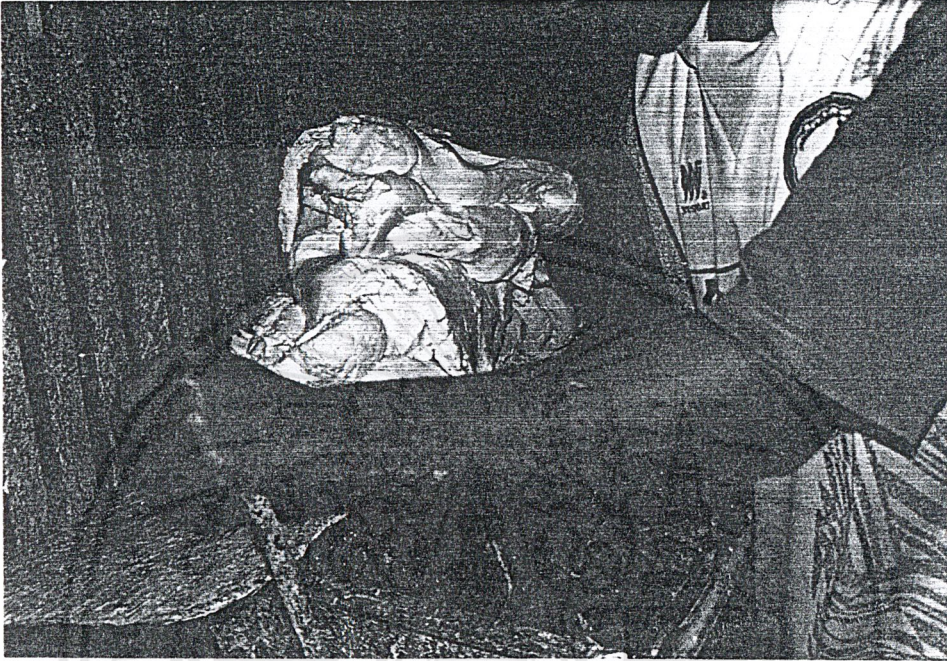
ภาพแสดงการพักแป้งให้แป้งเย็น(โรงงานบ้านผู้ใหญ่อ.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.8 นำแบ่งไปนวด ด้วยเครื่องนวดแบ่ง

ภาพที่ 18

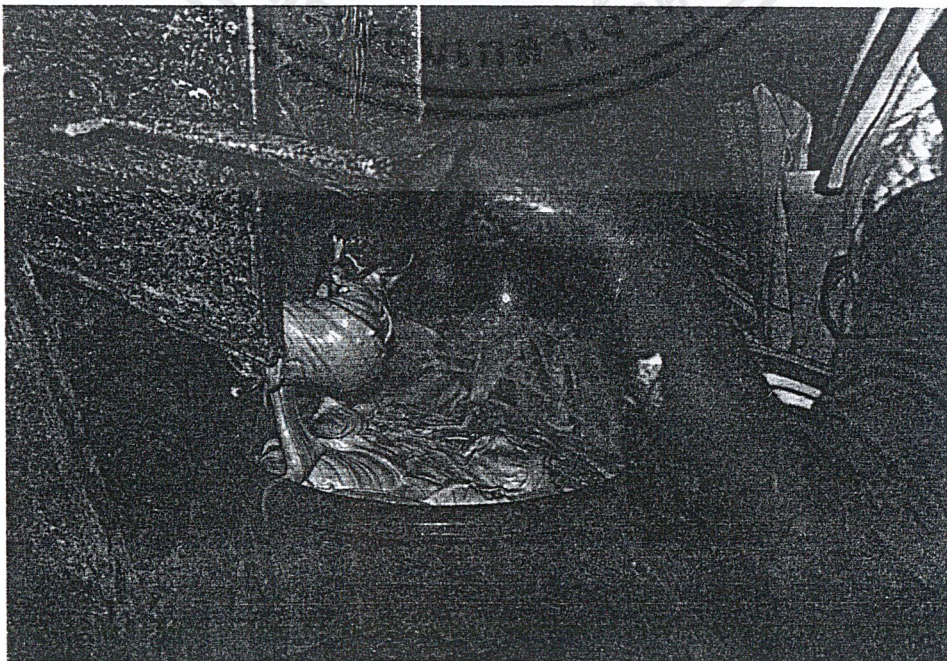
แสดงลักษณะเครื่องนวดแบ่ง (โรงงานบ้านผู้ใหญ่.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.9 นวดให้ได้แบ่งได้ความเหลืองที่จะนำไปทำการโรยเส้นขนมจีนได้

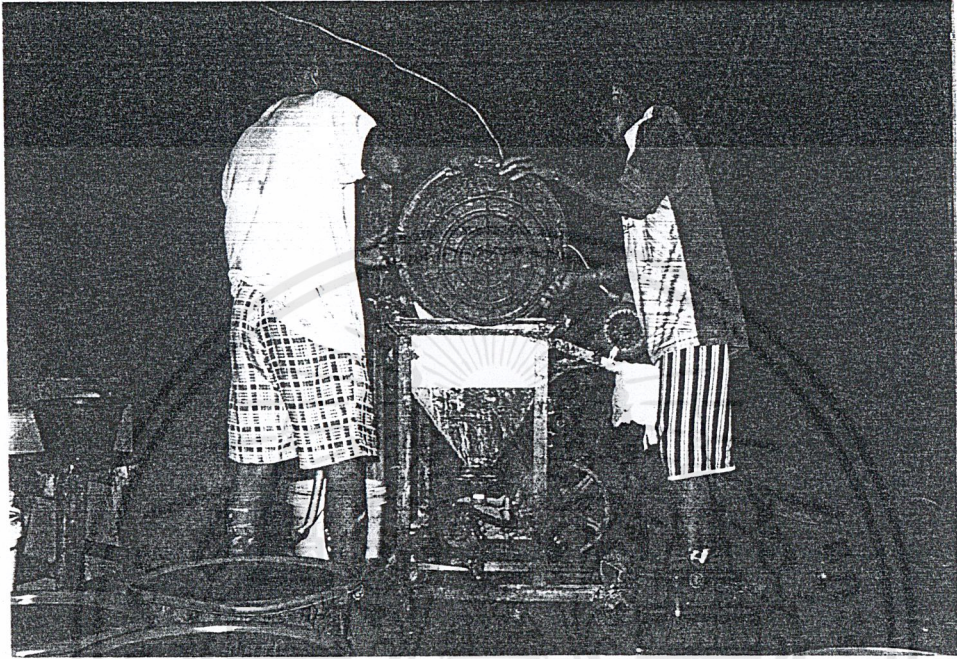
ภาพที่ 19

ภาพแสดงแบ่งที่นวดแล้ว (โรงงานบ้านผู้ใหญ่.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.10 นำแป้งที่นวดแล้วเทใส่เครื่องผลิตเส้นขนมจีน

ภาพที่ 20
แสดงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน



2.6.11 ทำการโรยเส้นลงในหม้อน้ำร้อนที่มีการเตรียมเอาไว้แล้ว

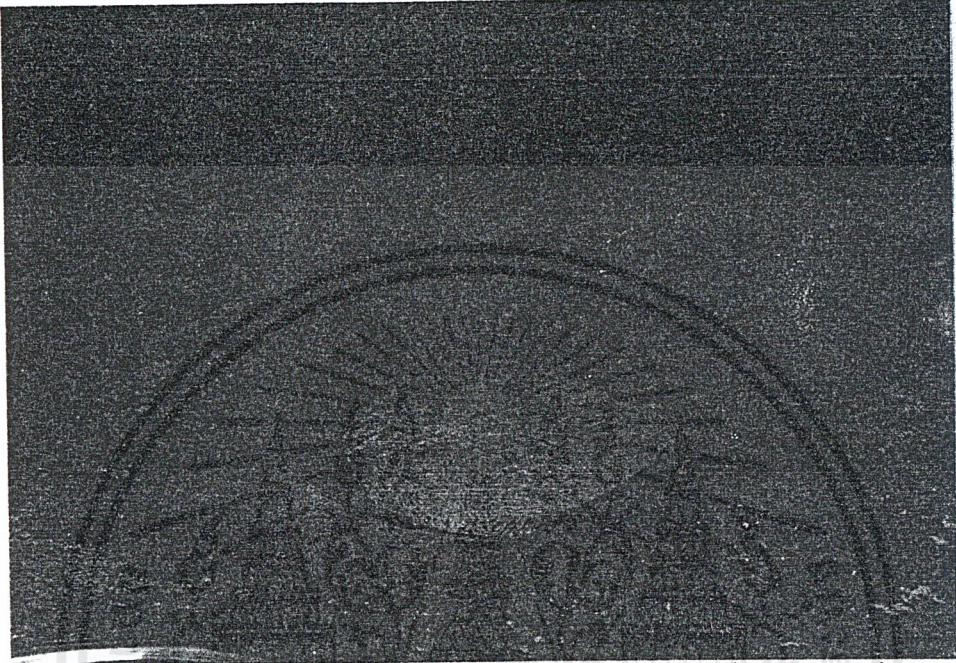
ภาพที่ 21
ภาพแสดงลักษณะการโรยเส้น



2.6.12 ตักเส้นขึ้นจากหม้อน้ำร้อน ด้วยตะกร้า

ภาพที่ 22

แสดงลักษณะการตักเส้น (โรงงานบ้านผู้ใหญ่. ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.13 เมื่อตักเส้นขึ้นจากหม้อน้ำร้อนแล้ว นำเส้นที่ได้มาล้างน้ำเย็น 3 น้ำเพื่อให้เส้น
แข็งตัว

ภาพที่ 23

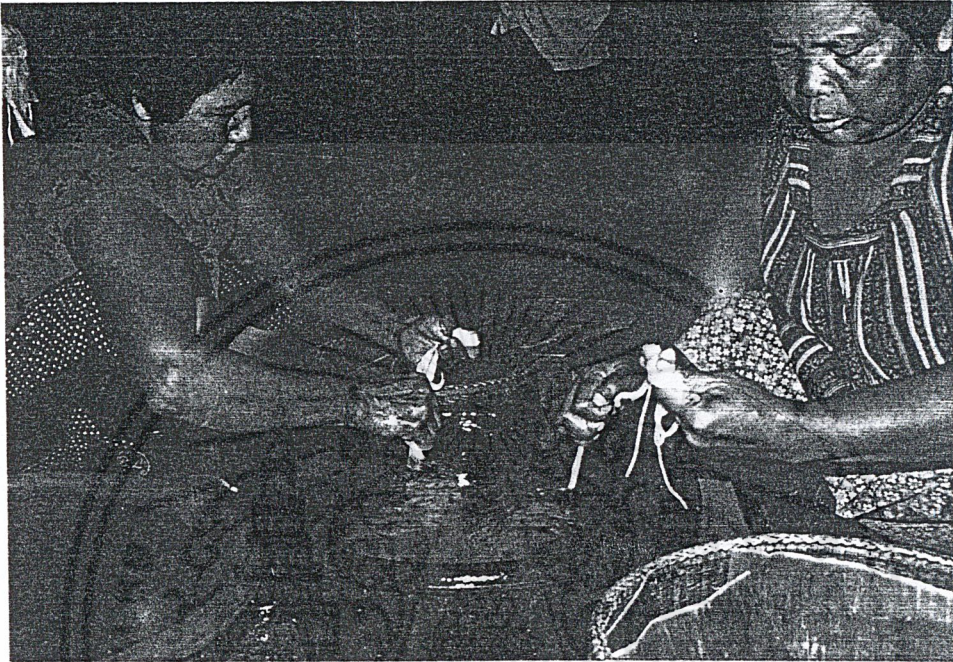
ภาพแสดงการล้างเส้นขนมจีน (โรงงานบ้านผู้ใหญ่. ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.14 ขั้นต่อมาทำการจับเส้นขนมจีน ซึ่งการจับเป็นการจับเส้นด้วยมือ

ภาพที่ 24

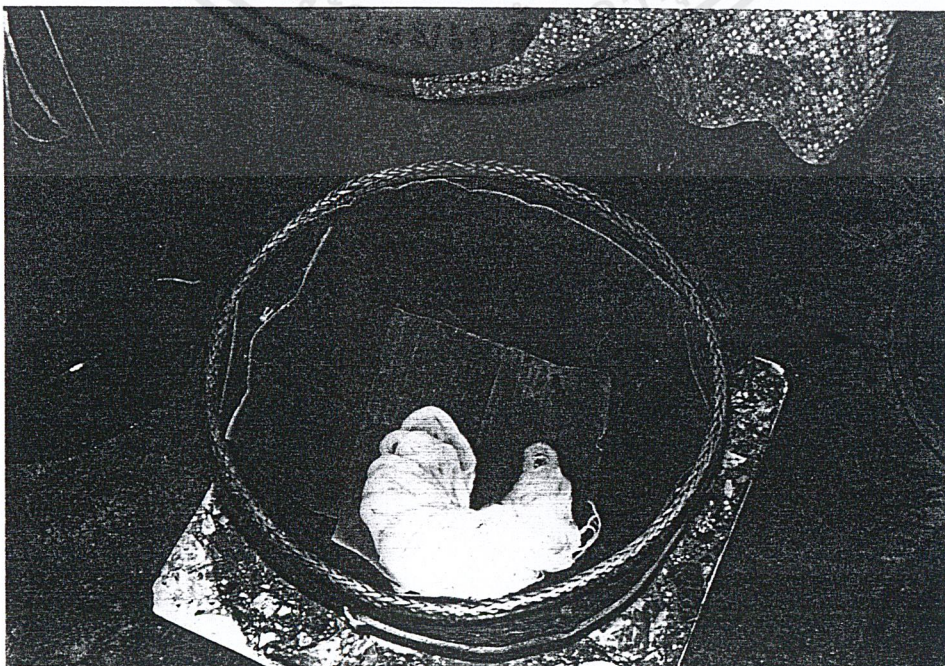
แสดงการจับเส้นขนมจีน(โรงงานบ้านผู้ใหญ่.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.6.15 จะได้เส้นขนมจีนที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว

ภาพที่ 25

ภาพแสดงเส้นขนมจีนที่จับเสร็จแล้ว(โรงงานบ้านผู้ใหญ่.ประโดก จ.นครราชสีมา . 2541)



2.7 สถานที่จำหน่ายเส้นขนมจีน

จากการจำหน่ายเส้นขนมจีนที่ผลิตเสร็จแล้ว ได้มีตลาดรองรับ โดยที่ผู้ที่รับเส้นขนมจีนไปจำหน่ายจะเป็นผู้สั่งปริมาณในการผลิตแต่ละวัน การผลิตเส้นขนมจีนจะผลิตทุกวัน เพราะเส้นขนมจีนจะเสียง่าย จากการสอบถามผู้ผลิตเส้นขนมจีน สรุปได้ว่าแต่ละวันจะมีผู้สั่งเส้นขนมจีนเพื่อนำไปจำหน่ายต่อไปที่สำคัญ คือ

2.7.1 ร้านขายขนมจีนตามสถานที่ต่างๆ

ภาพที่ 26

แสดงตัวอย่างร้านขายขนมจีน



2.7.2 ร้านขายส้มตำตามสถานที่ต่างๆ

ภาพที่ 27

แสดงร้านขายส้มตำตามสถานที่ต่างๆ



ในการศึกษาเรื่องเครื่องผลิตเส้นขนมจีน ผู้ทำวิจัยได้แยกหัวข้อในการศึกษาเป็นด้านโครงสร้าง ระบบ วัสดุประกอบ งานตกแต่ง โดยมีรายละเอียดในการศึกษา ดังนี้

2.8 การศึกษาด้านโครงสร้าง

2.8.1 การศึกษาระบบส่งกำลัง

2.8.1.1 ความรู้เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า

ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ (2526 : 2 – 3) กล่าวถึง ไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นประจุไฟฟ้าที่อยู่กับที่ โดยปกติแล้วประจุไฟฟ้าสถิตไม่สามารถทำให้เกิดการทำงานที่เป็นประโยชน์ได้ ดังนั้นการที่จะนำเอาพลังงานไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ นั้นก็จะทำให้การไหลของไฟฟ้าเกิดขึ้นนั้น หมายถึงว่าจะต้องทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น (electric current) การทำให้เกิดกระแสไฟฟ้านั้น

เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออิเล็กตรอนอิสระจำนวนมากถูกทำให้เคลื่อนที่ในสายไฟตัวนำในทิศทางเดียวกัน บนทรงกรมในรูปแบบ

2.8.2 ความรู้เกี่ยวกับสายไฟ ปลั๊กไฟและสวิตช์ (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ . 2526 . 20 - 26)

2.8.2.1 ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก (Bare Wire) หรือสายเปลือย สายเปลือยจุกกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าสายหุ้มฉนวน ซึ่งมีขนาดและพื้นที่หน้าตัดเกือบเท่าตัว เพราะการซึ่งไว้ในที่สูง (เพื่อความปลอดภัย) ลมโกรกเสมอไม่ร้อน ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูง หรือเดินภายนอกอาคาร

2.8.2.2 สายที่มีฉนวนห่อหุ้ม (Insulated Wire) ใช้ตามบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม วงจร

อิเล็กทรอนิกส์ วงจรสื่อสารคมนาคม เพราะให้ความปลอดภัยป้องกันความชื้นบางชนิด ป้องกันความร้อนได้ตามลำดับ

2.8.2.3 ชนิดของสายไฟ

สายไฟโดยทั่วไปมีอยู่ 2 แบบใหญ่ ๆ คือ

ก. สายตัน (Solid Conductor) เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงหรืออลูมิเนียมก็ได้ มีเส้นเดียว แข็งคืดให้งอลำบาก

ข. สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดียวหลายเส้น ตีกันเป็นเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวตัดง่าย

การเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า

ในการเลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้า มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงอยู่ดังนี้

ก. จำนวนกระแสที่สายสามารถจะทนได้

ข. กำลังไฟฟ้าสูญเสียไปในสาย

ค. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง

ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบย่อย ๆ หลายเส้น เพื่อต้องการให้ยึดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวงเทอร์โมพลาสติกหุ้ม

สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เครื่องปั่นขนมปัง เต้าหู้ มักจะมีแอสเบสตทอสหุ้มรอบ ๆ ภายนอกของสายจะมีป้ายฉลากหุ้มไว้ที่ชั้นหนึ่ง

2.8.3 สวิตซ์ (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ . 2526 . 35 - 37)

สวิตซ์ไฟฟ้าทำหน้าที่ตัดวงจรหรือต่อเข้าด้วยกันคือการสัมผัสของตัวนำไฟฟ้า ให้ครบวงจรการทำงานของสวิตซ์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิตซ์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงานหรือ ลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

2.8.3.1 สวิตซ์โยก (TOGGLE SWITCH)

ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้านสวิตซ์ให้ทำงานจำนวนขาของสวิตซ์แล้วแต่การใช้งานโดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

2.8.3.2 สวิตซ์เลื่อน (SLIPE SWITCH)

คล้ายกับสวิตซ์โยกแต่ใช้งานโดยการเลื่อนปุ่มสวิตซ์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายหลายช่วง

2.8.3.3 สวิตซ์กด (PUSH BUTTEN SWITCH)

ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น

- ก. สวิตซ์กดติดกดดับ
- ข. สวิตซ์กดติดกดดับ

2.8.3.4 สวิตซ์หมุน (RETARY OR SELECTOR SWITCH)

มีหลายขาส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

2.8.3.5 สวิตซ์จิ๋ว (MICRE SWITCH)

เป็นสวิตซ์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแส ได้หลาย ๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตซ์จะทำงานโดยการกดเบา ๆ ที่คานหรือปุ่มเล็ก ๆ โดยปกติแล้ว จะต้องมียกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตซ์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยสะดวกไมโรสวิตซ์นี้มีหลายชนิด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป

2.8.4 มอเตอร์

ชนิดา รอดอินทร์ และเนตรทราย สุล์มฤทธิ (2538 :11 – 47) กล่าวว่า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็วมีประสิทธิภาพสูง ผ่อนแรงให้ผู้ใช้ได้มากขึ้นนั้นจะต้องมีตัวที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ (electric Motor) ซึ่งจะมีการเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายใน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจนครบวงจร โดยจะเกิดต่อไปเรื่อย ๆ ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. มอเตอร์กระแสไฟสลับ (AC. MOTOR)
2. มอเตอร์กระแสไฟตรง (DC. MOTOR)

จะขอกล่าวถึงเฉพาะมอเตอร์กระแสไฟสลับระบบซึ่งนำมาใช้กับการออกแบบ

2.8.4.1 SPLIT-PHASE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์แบบสปลิตเฟสเป็นมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่ง ทุกวันนี้ยังมีความสำคัญอยู่มากเพราะแพร่หลายใช้งานได้กว้างขวาง ตัวอย่างงานได้แก่ เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เตาน้ำมันเครื่อง เป่าผม เครื่องสูบลมเหยียง เครื่องมือผลงาไม้ เครื่องจักรกลธุรกิจ เครื่องล้างขวด เครื่องดนตรีอัตโนมัติเครื่องตัดเงามอเตอร์ หินเจียรระไน เครื่องมือกลขนาดเล็ก และอื่นอีกมาก ขนาดที่ใช้กันมากที่สุดคือ 40 - 250 วัตต์ (1/20 - 1/3 H.P.) สปลิตเฟสมอเตอร์เหมาะกับงานกว้าง ๆ 2 ลักษณะ คือ

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

ข้อสังเกตอื่น ๆ ในการใช้งานมอเตอร์ชนิดนี้ได้แก่

1. ขณะหยุดนิ่ง อาจตั้งให้มอเตอร์หมุนกลับทางหมุนได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอินไดอันหนึ่ง
2. เหมาะกับงานที่โหลดต้องการทอดคงที่ต้องหมุนและเร่งรอบด้วยทอดต่าง ๆ แต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องหมุนสตาร์ทบ่อย ๆ เพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะใช้งานระยะเวลาด้าน ๆ ด้วย

2.8.4.2 CAPACITOR-START MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอมเพลกซ์เซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหนักทั่วไป ไปที่ที่ต้องการทอดสตาร์ทและทอดหมุนค่าสูง ๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ หรือ 1/8 H.P. ขึ้นไป

มอเตอร์แคปซิเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันสิ่งๆ เหมือนกันคือ ขดสเตเตอร์มี 2 ชุด ขดหลักชุดหนึ่งและขดประกอบอีกชุดหนึ่ง ขดประกอบจะต้องจัดวางให้ทำมุมไฟฟ้า 90 กับขดหลัก และจะต้องต่อเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือแคปซิเตอร์เสมอ

ประเภทที่หนึ่ง CAPACITOR-SPORT MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคปซิเตอร์ เฉพาะตอนหมุนสตาร์ทเท่านั้น

ประเภทที่สอง PERMAUENT-SPLITCAPACITOR-START MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคปซิเตอร์อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนใช้งานโดยไม่เปลี่ยนค่าความจุของแคปซิเตอร์แต่อย่างใด

ประเภทที่สาม TWO-VALVECAPACITOR MOTOR หมายถึงมอเตอร์แคปซิเตอร์ที่ใช้ค่าแคปซิเตอร์ขณะหมุนสตาร์ทค่าหนึ่ง และขณะหมุนทำงานปกติอีกค่าหนึ่ง รวมใช้ค่าแคปซิเตอร์ทำงานสองค่า

ข้อสังเกตสำคัญที่ควรทราบก็คือ แคปซิเตอร์ที่ต่อใช้ในวงจรขดประกอบตลอดเวลาที่มอเตอร์หมุนใช้งานอยู่นั้น ช่วยให้อัตราการลัดรอบใช้งานต่ำลงมาจากความเร็วรอบซิงโครนัสได้ถึง 50% ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดากระทำไม่ได้หรือหากกระทำได้จะลดลงมาต่ำกว่า 70% ของความเร็วรอบซิงโครนัสไม่ได้เป็นอันขาด

2.8.4.3 REPULSION-START INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันมอเตอร์ใหม่ ๆ มิได้ใช้ประเภทนี้มากนัก โดยได้ย้ายไปใช้แบบแคปซิเตอร์สตาร์ทมอเตอร์และแบบมอเตอร์แคปซิเตอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอเตอร์เก่า ๆ แบบรีพัลชันสตาร์ทยังมีใช้งานแพร่หลายดีอยู่ แม้ว่าจะใช้งานมานานแล้วก็ตาม

วิธีหมุนสตาร์ท สตาร์ทแบบรีพัลชันแต่เมื่อความเร็วรอบถึงขั้นขดลวดในโรเตอร์จะถูกลัดวงจรกลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกระบอก หมุนทำงานเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาให้ความเร็วรอบที่คงที่มาก ๆ

รีพัลสตาดมอเตอร์เหมาะใช้ขับเครื่องสูบลม เครื่องอัดลม และเครื่องจักรกลอื่น ๆ ที่ต้องใช้ทอดสตาดสูง และกระแสสตาดต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับงานขับที่โรเตอร์ต้องรอดแน่นอนตรงเข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกันกับแคปซิเตอร์สตาดมอเตอร์ ข้อดีกว่าก็คือแม้จะให้ทอดสตาดสูงเท่า ๆ กัน แต่กินกระแสต่ำกว่า

ลักษณะสร้างของรีพัลสตาดมอเตอร์คล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรงประกอบด้วยขดหลักหรือขดเมนฟิลด์ ขดโรเตอร์พร้อมคอมพิวเตอร์ และแปรง ๆ นั้นมีหน้าที่ลัดวงจรขดลวดในอเมเจอร์ นอกจากนี้ยังมีขดลวดเหนี่ยวนำ (INDUCING WINDING) อีกชุดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90 กับขดฟิลด์

ขดเหนี่ยวนำขดที่สองนี้มีหน้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในโรเตอร์ในทิศทางไหลเช่นเดียวกับโรเตอร์ของมอเตอร์อนุกรมไฟตรง ทำให้เกิดทอดสตาดสูง

2.8.4.4 REPULSION & REPULSION INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เป็นรีพัลชันมอเตอร์ (ผิดกับหัวข้อ 3 ข้างต้นซึ่งมิได้เป็นรีพัลชันมอเตอร์ แต่เป็นมอเตอร์ที่สตาดด้วยแรงรีพัลชันกับเดินด้วยวิธีมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา) ใช้มากกับงานที่ต้องปรับค่าความเร็วขอขบขณะใช้งานได้ดี โดยปรับปรุงมุมเอียงของแปรงที่จะกดลงเพื่อลัดวงจรขดในโรเตอร์ งานรีพัลชันมอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วรอบมอเตอร์ขึ้นต่าง ๆ ได้เป็นพิเศษนั่นเอง

ขดสเตเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ยังต่อตรงเข้าวงจรไฟกำลังอย่างเดิม ขดโรเตอร์นั้นต่อเข้าคอมพิวเตอร์ และมีแปรงกดลงลัดวงจรโรเตอร์ได้ในลักษณะที่ทำให้แกนสนามแม่เหล็กของโรเตอร์กระทำเอียงเป็นมุมกับแกนสนามแม่เหล็กในขดสเตเตอร์ ค่ามุมเอียงต่าง ๆ กันทำให้ความเร็วรอบมอเตอร์เปลี่ยนแปลงได้

ส่วน REPULSION INDUCTION MOTORS นั้นมีลักษณะสร้างแตกต่างออกไปบ้างคือในโรเตอร์จะมีขดลวดแบบโรเตอร์กรงกระรอกเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่ง นอกเหนือจากขดของรีพัลชันมอเตอร์ตามปกติ ทำให้สามารถให้งานได้ทั้งความเร็วรอบคงที่และปรับค่าความเร็วรอบได้ด้วย

5. SHADED-POLE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์เชดเคดโพล มีที่ใช้งานแพร่หลายมากปกติเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ๆ ไม่โตกว่า 200 วัตต์ หรือ ๒ H.P. เลย ใช้เป็นมอเตอร์เอนกประสงค์ที่มีความเร็วรอบคงที่สร้างได้ง่ายราคาถูก ทั้งทนทานและใช้งานไม่ต้องมีคอมมิวเตอริสวิต แหวนเก็บไฟ แปรง กะวานา หรือขั้วสัมผัสใด ๆ เลย

ปริมาณทอดสตามีเท่า ๆ กับ PERMANENT-CAPACITOR-MOTOR คือมีไม่มากนักประสิทธิภาพต่ำมากโดยที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ค่าประสิทธิภาพก็ดีและค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ไม่เป็นเรื่องสำคัญเลย พบใช้งานทั่วไป เช่น เครื่องหมุนโกอบ พัดลมขนาดเล็ก เครื่องฉายสไลด์ และงานใช้มอเตอร์ตัวเล็ก ๆ ทั้งหลาย บางครั้งสร้างติดมากับชุดเกียร์ทด เพื่อใช้ขับสิ่งของทั้งตัวด้วยความเร็วรอบต่ำ ๆ ก็มี

มอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทางเดียว กลับทางไม่ได้ ตัวอย่างไดอะแกรมเซคเตคเดคโพล มอเตอร์นั้นเป็นเพราะ ขดประกอบจะต้องถูกจัดวางจรไว้เสมอ แต่การวางขดประกอบนั้นกระทำมุมไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กจากขดหลักมุมไฟฟ้าที่กระทำต่อกัน จะมีค่ามุมใดมุมหนึ่งไม่เกิน 90 การที่เกิดมุมเอียงเช่นว่านี้ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดประกอบด้วยเบื้องเพลิงกันกับแรงดันในขดหลัก เกิดเป็นทอดเบา ๆ หมุนขับมอเตอร์ให้หมุนได้

6. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (UNIVERSAL - MOTORS.)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์อนุกรมไฟเฟสเดียว ใช้ได้กับทั้งไฟสลับและไฟตรง ขนาดที่สร้างมักเป็นขนาดเล็กไม่โตกว่า 350 วัตต์ หรือสาเหตุที่สร้างไม่ได้โตเพราะมีปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ขณะใช้กับไฟสลับ ไฟสลับที่ใช้ได้ด้วย ได้กับทุกความถี่แต่ไม่เกิน 60 เฮิร์ตซ์ มอเตอร์นี้เรียกว่าให้อัตราส่วนสมรรถนะกำลังต่อจำนวนมอเตอร์มากที่สุด เพราะหมุนได้ด้วยความเร็วรอบสูง ๆ ความเร็วรอบขณะไร้ภาระอยู่ในเกณฑ์สูงมาก บางครั้งถึง 20,000 รอบต่อนาทีก็มี แต่เรามักออกแบบสร้างโรเตอร์ ให้หมุนได้เร็วถึงความเร็วรอบสูง ๆ ปกติพิสัยความเร็วรอบสูง ๆ ของมอเตอร์ชนิดนี้ คือระหว่าง 4,000-16,000 รอบต่อนาที

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์มิใช่มอเตอร์ที่บริษัทผู้สร้างสำเร็จขึ้นคอยจำหน่าย แต่มักสร้างจำหน่ายเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องกล ที่นิยมมากคือใช้เป็นเครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น สว่านมือไฟฟ้า เลื่อยกลมือ จักรเย็บผ้า เป็นต้น

งานติดตั้งมอเตอร์

ขั้นตอนสำคัญในงานติดตั้งมี 3 ตอน คือ

1. งานติดตั้งฐานรองรับเครื่องจักรให้เข้าที่ (MACHINE SUPPORT)
2. งานติดตั้งแผ่นรองรับ (BEDPLATES)
3. งานปรับศูนย์ (ALIGNMENT)

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานกลในรูปของการหมุน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าโดยทั่วไปประกอบด้วยขดลวดสองชุด ซึ่งถ้าเลี้ยงกระแสไฟฟ้าที่

ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดขุดนอกตรึงอยู่กับที่ เรียกว่า สเตเตอร์ส่วนขดลวดขุดในหมุนได้ เรียกว่า “อาร์มาเจอร์”

มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัล และมอเตอร์แบบอินดักชัน

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล

เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกป้อนเข้ามอเตอร์ ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล กำลังบิดจนเพลลาจะเกิดขึ้นทันที มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดนี้มักพบในเครื่อง และเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่พบเห็นกันตามบ้าน ได้แก่ สว่านไฟฟ้า เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องผสมอาหาร เครื่องขัดกระดาษทราย และเลื่อย เป็นต้น มอเตอร์ชนิดนี้ ใช้ได้ทั้งกระแสไฟฟ้าสลับและกระแสไฟฟ้าตรง และใช้ได้กับอุปกรณ์ที่ใช้แบตเตอรี่ทั้งหมด

ขดลวดสเตเตอร์ประกอบด้วยชั้นเส้นลวดขนาดเล็กหลายชั้น อาร์มาเจอร์ประกอบด้วยห่วงเส้นลวดอิสระจำนวนหลายห่วง ปลายของห่วงเส้นลวดแต่ละห่วงต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยเลี้ยวทองแดงจำนวนมากพร้อมจำนวนกันแต่ละเลี้ยวทองแดง ปลายทั้งสองข้างห่วงเส้นลวดต่ออยู่ระหว่างเลี้ยวทองแดงคู่ที่อยู่ตรงกันข้ามบนคอมพิวเตอร์

แปรงถ่านสัมผัสกับคอมพิวเตอร์อย่างราบเรียบโดยอาศัยแรงกดของสปริงเส้นลวดจากสเตเตอร์และอาร์มาเจอร์ต่อผ่านสวิตช์ไปยังสายไฟฟ้า ซึ่งเสียบเข้ากับปลั๊กไฟฟ้า

เมื่อโยกสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามอเตอร์ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านขดลวดสเตเตอร์และขดลวดอาร์มาเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กสวนทิศทางการกัน เนื่องจากสเตเตอร์ตรึงอยู่กับที่ ดังนั้นแรงผลักของสนามแม่เหล็กจะทำให้อาร์มาเจอร์หมุนไป ในขณะที่อาร์มาเจอร์หมุนไปนั้นแปรงถ่านจะสัมผัสกับเลี้ยวคอมพิวเตอร์คู่ใหม่ ซึ่งเกิดสนามแม่เหล็กสวนทิศทางการกับสนามแม่เหล็กของสเตเตอร์ต่อไปอีก และเกิดแรงผลักติดต่อกัน ทำให้อาร์มาเจอร์หมุนได้ต่อไปอย่างต่อเนื่องด้วยอัตราเร็วรอบสูง

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชัน

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันจะแตกต่างจากยูนิเวอร์ซัล คือไม่มีแปรงถ่าน และคอมพิวเตอร์มอเตอร์แบบอินดักชัน สามารถทำงานได้เฉพาะกับกระแสไฟฟ้าสลับและต้องการตัวช่วยสตาร์ทด้วย เมื่อกระแสไฟฟ้าสลับถูกป้อนเข้าขดลวดสเตเตอร์ กระแสไฟฟ้านี้จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นในขดลวดสเตเตอร์ สนามแม่เหล็กนี้จะเหนี่ยวนำ ให้เกิดกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในอาร์มาเจอร์ต่อไป โดยปกติแล้ว กระแสไฟฟ้าสลับจะเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็ก

ในสเตเตอร์วินาทีละ 100 ครั้ง ซึ่งเป็นผลทำให้สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำในอาร์มาเจอร์เกิดขึ้นครบวัฏจักรวินาที 50 รอบ สเตเตอร์ และอาเมเจอร์จึงเกิดแรงดูดและแรงผลักกระทำต่อกันสลับกันไป การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กอย่างรวดเร็วในอาร์มาเจอร์ และสเตเตอร์จะเกิดแรงผลักกระทำต่อกันอย่างต่อเนื่องซึ่งทำให้อาร์มาเจอร์หมุนไปได้

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ สปริก - เฟส, คาปาซิเตอร์ และเซคเตด-โพล

มอเตอร์ประเภทสปริต-เฟส ใช้ขดลวดพิเศษ ซึ่งเรียกว่า "ขดลวดสตาร์ท" ช่วยในการสตาร์ทมอเตอร์ขดลวดสตาร์ทประกอบด้วยขดลวดเส้นโต ซึ่งพันรอบขดลวดวิ่ง จำนวน 2-3 รอบ ขดลวดทั้งสองได้รับกระแสไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้น และเกิดสนามแม่เหล็กอย่างแรงทำให้อาร์มาเจอร์เริ่มหมุนด้วยอัตราเร็วรอบสูง พอลวดที่หนึ่งศูนย์จะตัดกระแสไฟฟ้าออกจากขดลวดสตาร์ท มอเตอร์ประเภทสปริต-สตาร์ทนั้น คล้ายกับประเภทสปริต-เฟสมาก ต่างกันตรงที่มีคาปาซิเตอร์สำหรับสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ช่วยในการสตาร์ท ดังนั้นมอเตอร์จึงสามารถสตาร์ทภายใต้ภาระดังเช่น การขับ บีบ หรือคอมเพรสเซอร์ได้

มอเตอร์ที่ใช้กระแสไฟสลับแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนกลับไปกลับมา 100 ครั้งต่อวินาที ดังนั้นในหนึ่งวัฏจักรจะประกอบด้วยครึ่งบวกและครึ่งลบ วัดจากจุดที่กระแสไฟฟ้าเป็นศูนย์ โดยปกติความถี่ของกระแสไฟฟ้าสลับในประเทศไทย คือ 50 เฮิร์ตซ์ หรือวัฏจักร 50 รอบต่อวินาที ซึ่งก็หมายความว่าสนามแม่เหล็กเปลี่ยนกลับไปกลับมา 100 ครั้งต่อวินาทีนั่นเอง

แรงผลักดันของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าระหว่างอาร์มาเจอร์กับสเตเตอร์สามารถแสดงให้เห็นเข้าใจง่าย ๆ ได้ด้วยแท่งแม่เหล็ก ขั้วต่างกันของแท่งแม่เหล็กจะดูดกันและขั้วเหมือนกันจะผลักกัน มอเตอร์แบบอินดักชันได้รับการออกแบบให้เกิดแรงผลักดันระหว่างอาร์มาเจอร์ กับสเตเตอร์อย่างต่อเนื่องเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าสลับเข้ามอเตอร์ ดังนั้นอาร์มาเจอร์ของมอเตอร์จึงหมุนได้

มอเตอร์ประเภทเซคเตด-โพล มีขดลวดสเตเตอร์เพียงชุดเดียว มักนิยมใช้ในพัดลมเครื่องเล่นแผ่นเสียง และอุปกรณ์ที่มีภาระไม่สูง อาร์มาเจอร์ผ่านศูนย์กลางของแกนรูปตัวยู เปิดของแกนรูปตัวยูส่วนที่ล้อมรอบอาร์มาเจอร์เรียกขั้ว ขั้วมุมตรงกันข้ามของแกนรูปตัวยูมีเส้นลวดทองแดงขนาดใหญ่พันอยู่แห่งละหนึ่งรอบ เมื่อกระแสไฟฟ้าสลับไหลเข้ามอเตอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามขึ้น ทำให้อาร์มาเจอร์ถูกกระทำด้วยสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามดังกล่าว อาร์มาเจอร์จะเริ่มหมุนทันทีที่กระแสไฟฟ้าไหลเข้า

การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุยืนนาน และปฏิบัติงานได้ดีต่อไป ต้องทำการตรวจสอบบำรุงรักษา เป็นระยะเวลา ช่วงเวลาที่ทำการบำรุงรักษาจะเป็นเดือนหรือปีขึ้นอยู่กับการใช้มอเตอร์

การตรวจสอบเป็นระยะเวลาจะปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายนอกและภายในมอเตอร์ให้สะอาด ปรากฏจากน้ำมันฝุ่นละออง น้ำ สำหรับมอเตอร์ที่อยู่ในที่ฝุ่นละอองมากต้องถอดมาทำความสะอาดในช่วงเวลาหนึ่งคือเดือนละครั้ง
2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยืนนาน จะเอามาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้งหรือ 2 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์
3. ส่วนหมุนและ COMMUTATOR ต้องสะอาดปราศจากน้ำมันใด ๆ ทั้งสิ้นผิวหน้า จะต้องขึ้นมันโดยการใช้ผ้าสำลีเช็ดก็เป็นการเพียงพอแล้ว
4. แปรงถ่านต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ยึดแปรงถ่านต้องสัมผัสกับที่ COMMUTATOR ได้ดีปกติต้องมีแรงสปริงดันแปรงถ่าน 2-2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเปลี่ยนแปรงถ่านใหม่ต้องใช้กระดาษทรายขัดแปรงถ่าน ให้แปรงถ่านสัมผัสกับที่ COMMUTATOR ดี และต้องมีแปรงถ่านอะไหล่เปลี่ยนได้ทันที
5. ตรวจสอบดูว่าอุณหภูมิที่อ่านจากมอเตอร์ต้องไม่เกิน 90 องศาเซนติเกรด หรือ 194 องศาฟาเรนไฮน์
6. ที่สำคัญที่สุดก็ต้องตรวจสอบว่า ตลับลูกปืนสกปรกหรือสึกหรอหรือเสียหายใช้การไม่ได้กับลูกปืนที่ใช้กันส่วนมาก ดังนั้นจึงต้องใช้น้ำมันไซหอยอด โดยใช้อัดแบบ HAUDGUN ปกติมอเตอร์เมื่อซ่อมใหม่ ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้วแต่เมื่อใช้ไปนาน ๆ แล้ว ระยะเวลาที่ต้องหยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ ถ้าใช้งานหนักแทนที่จะหยอดเดือนละครั้งอาจต้องหยอด 15 ครั้งเป็นต้น น้ำมันไซที่หยอดในตลับลูกปืนต้องเป็นน้ำมันชนิดดี และมีคุณภาพสูง

2.8.5 สายพานกำลัง

ชนิดา รอดอินทร์ และเนตรทราย สุลัมฤทธิ์ (2538 : 53 - 59) กล่าวว่า สายพานสามารถถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลลา 2 เพลลาได้โดยอาศัยแรงเสียดทานระหว่างสายพานกับมู่เล่ การตั้งความตึงของสายพานโดยทั่วไปจะตั้งไว้ที่ระยะกด $1/64$ นิ้วต่อนิ้วของช่วงเพลลา (span , K)

สำหรับขนาดของมอเตอร์ที่กำหนด การใช้มู่เล่ที่เล็กลงจะทำให้แรงจุดเพิ่มขึ้นเป็นผลให้โมเมนต์ดัดบนเพลลามอเตอร์และภาระของรอกเส้นในมอเตอร์เพิ่มขึ้น ดังนั้นเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น จึงได้มีการกำหนดขนาดเล็กที่สุดของมู่เล่ที่จะใช้กับมอเตอร์ขนาดต่างๆ

ตารางที่ 1

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมู่เล่ (เป็นนิ้ว) น้อยที่สุดขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

| ความเร็วรอบ นท.เซอร์. rpm | กำลังม้าเซอร์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{4}$ | 1 | $1\frac{1}{2}$ | 2 | 3 | 5 | $7\frac{1}{2}$ | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| 575 | $2\frac{1}{2}$ | 3 | 3 | 3 | $3\frac{3}{4}$ | $4\frac{1}{2}$ | $4\frac{1}{2}$ | $5\frac{1}{4}$ | 6 | $6\frac{3}{4}$ | $8\frac{1}{4}$ | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 14 | 18 | 20 | 22 | 22 | 22 | 27 |
| 695 | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | 3 | 3 | $3\frac{3}{4}$ | $4\frac{1}{2}$ | $4\frac{1}{2}$ | $5\frac{1}{4}$ | 6 | $6\frac{3}{4}$ | $8\frac{1}{4}$ | 9 | 10 | 10 | 11 | 13 | 15 | 18 | 20 | 22 | 22 | 27 |
| 870 | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | 3 | 3 | $3\frac{3}{4}$ | $4\frac{1}{2}$ | $4\frac{1}{2}$ | $5\frac{1}{4}$ | 6 | $6\frac{3}{4}$ | $6\frac{3}{4}$ | $8\frac{1}{4}$ | 9 | 10 | 10 | $12\frac{1}{2}$ | 15 | 18 | 22 | - | - |
| 1,160 | - | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | 3 | 3 | $3\frac{3}{4}$ | $4\frac{1}{2}$ | $4\frac{1}{2}$ | $5\frac{1}{4}$ | 6 | $6\frac{3}{4}$ | $6\frac{3}{4}$ | $8\frac{1}{4}$ | 9 | 10 | 11 | $12\frac{1}{2}$ | 13 | - | - | - |
| 1,750 | - | - | $2\frac{1}{4}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | 3 | 3 | $3\frac{3}{4}$ | $4\frac{1}{2}$ | $4\frac{1}{2}$ | $4\frac{1}{2}$ | $5\frac{1}{4}$ | 6 | $6\frac{3}{4}$ | $7\frac{1}{2}$ | 9 | 10 | 11 | - | - | - | - |
| 3,450 | - | - | - | $2\frac{1}{4}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | 3 | 3 | $3\frac{3}{4}$ | $4\frac{1}{2}$ | $4\frac{1}{2}$ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

สายพานมื่ออยู่ด้วยกัน 3 แบบคือ สายพานแบน สายพานวีและสายพานเฟือง (timing belt) ในปัจจุบันวีและสายพานฟันเฟืองได้ถูกนำมาใช้แทนสายพานแบนมีการสิ้นเปลือง ร่องลื่น ต้องรับภาระมาก มีเสียงดังและกินเนื้อที่ในแนวแกนมาก ส่วนสายพานวีจะมีข้อดีคือ สามารถรับภาระการกระตุก (shock) ได้ดี ต้องการการบำรุงรักษาบ่อย สำหรับพื้นที่ผิวสัมผัสที่เท่ากันจะมีขนาดแคบกว่าแต่มีขนาดหนากว่าสายพานแบน มีความเสียดทานภายในสูงกว่าเนื่องจากมีความหนามากกว่า และมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยสูงถึง 95 %

2.8.5.1 การเลือกขนาดสายพาน

ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายพานวีที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับกำลังม้า และความเร็วรอบของมู่เล่ตัวเล็ก และในกรณีที่มีสายพานหลายเส้น จำนวนแรงม้าทั้งหมดจะแบ่งให้สายพานแต่ละเส้นเท่าๆ กัน ในทางปฏิบัติจะเพิ่มเข้าไปอีก 10 - 15 % สำหรับการรับภาระไม่เท่ากันซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ ความเร็วของสายพานจะอยู่ระหว่าง 1000 - 5000 fpm โดยในช่วง 4000 - 5000 rpm จะเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด

2.8.5.2 สายพานเฟือง

สายพานแบนหรือสายพานวีโดยทั่วไปจะให้อัตราส่วนความเร็วรอบไม่แน่นอนคงที่ เนื่องจากเกิดการลื่นไถลของผิวสัมผัส ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้สายพานเฟือง มีส่วนเสริมความแข็งแรงเป็นไฟเบอร์กลาสสำหรับสายพานเฟืองขนาดเล็ก และจะเป็นลวดเหล็กเหนียวสำหรับสายพานเฟืองขนาดใหญ่ ส่วนผิวสัมผัสจะเป็นไนลอนเพื่อป้องกันการสึก สายพานส่วนที่คล้องกับมู่เล่จะต้องมีไม่น้อยกว่า 6 ฟัน ดังนั้น ความดันจากการเสียดสีจึงมีค่าน้อยมาก ลักษณะของฟันบนสายพานหรือมู่เล่อาจมีลักษณะเป็นผิวตรงหรือผิวโค้งก็ได้ แต่จะไม่ใช่ involute เช่นเดียวกับเฟืองทั่วๆ ไป ทั้งนี้เนื่องจาก pitch plane ของสายพานจะอยู่นอกมู่เล่

สายพานเฟืองมีน้ำหนักเบาจึงสามารถทำงานได้ที่ความเร็วสูงกว่าสายพานวี สายพานเฟืองนอกจากจะไม่มีกรลื่นไถลแล้ว ยังมีข้อดีอื่นๆ อีกคือ ความตึงขณะเริ่มต้นหมุนต่ำ อัตราส่วนความเร็วรอบคงที่ มีประสิทธิภาพทางกลสูงถึง 96 – 98 % น้ำหนักเบา กินเนื้อที่น้อย ถือว่ามีการยืดหยุ่นมาก ไม่ต้องการหล่อลื่น เจียบ มีอายุการใช้งานนาน แต่มีข้อเสียเล็กน้อย คือ รับภาระการกระตุกได้ต่ำแต่ก็ดีกว่าโซ่ มีอุณหภูมิการทำงานในช่วงจำกัดระหว่าง -65 องศา ถึง 250 องศา

2.9 การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้น โดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งต้องการมาตรฐานความมั่นคงบางประการ หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่น ๆ (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปิดหุ้มทับตกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวก และเหมาะสมกับประเภทของอาคาร โครงสร้าง อาจแยกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบร่วมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายจุด หลายตอน เช่น ตัวอย่างโครงสร้างรับเครื่องมูมหลังคา โครงสร้างพื้น โครงสร้างบันได โครงสร้างคานต่อ โครงสร้างฐานราก ดังนี้เป็นโครงสร้างย่อยต่าง ๆ ดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุดจะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดถูกตามกฎเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่ได้อย่างมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกที่พึงพอใจเมื่อมองดู (ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 20 – 25) ฉะนั้นเมื่อต้องใช้วัสดุต่าง ๆ ก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วยอย่างดี

เม็ด Particle ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น Tendon มีคุณสมบัติในการรับแรง ได้ดังนี้

1. รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
2. รับแรงโก่งเดาะ Buckling เมื่อรับแรงอัด
3. รับแรงอัดเฉือนไม่ได้

ความยาวได้โดยยกท้องช้าง Sag น้อยลง

ผืน Sheet มีคุณสมบัติในการรับแรง ดังนี้

ผืน สามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของผืน หรือเมื่อยึดการรอบพื้นที่ผืน หรือเมื่อยึดปลายทั้งสองผืน หรือยึดปลายหนึ่งของผืนไว้ ผืนควรมีคุณสมบัติทางมีกำลังดี มีความเหนียว (Toughness) ผืนทำเค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำเค้ง 2 ทิศไม่ได้ถ้าไม่ตัดประกอบใหม่ ผืน มีโครงกรอบ Trame Sheet จะรับแรงดึงแรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะเสียหายเมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่งเดาะตัวกรอบ

ก้อน Brick มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติวัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อนก้อนรับแรงประเภทต่าง ๆ ได้ดี พวกกล่อ่งตันหรือก้อนขนาดโตขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก

ท่อน Rod คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด ตัด และรับแรงบิดได้ดีมาก ถ้าใช้เป็นเสาสั้นรับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเดาะได้ต้องแก้ไขมีความแข็งแรงตัวมากขึ้น เช่น ใช้ตัวตั้งมันเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุรับแรงดึงดี เป็นท่อนจะรับแรงได้ทุกประเภท เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงจะรับแรง เฉือนกับแรงบิดได้

2.10 การศึกษาเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

2.10.1 วัสดุประเภทเหล็ก

ประมวล ใจสะอาด (2525 : 25 – 38) กล่าวว่า เหล็กเป็นวัสดุที่ใช้กันมากที่สุด เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียวและอ่อนตัวสูง เนื่องจากเหล็กมักจะรวมตัวกับออกซิเจน ทำให้เกิดสนิม ดังนั้นจึงมีการเคลือบผิว เพื่อกันการผุกร่อน

2.10.1.1 เหล็กหล่อ มีหลายชนิด เช่น เหล็กหล่อสีเทา เหล็กหล่อสีเทา มีความแข็งแรงสูงจนเปราะแตกง่าย เหล็กหล่อเหนียวและเหล็กหล่อพิเศษจะมีความเหนียวสูง จะทำให้รับแรงได้สูง เหล็กหล่อจึงมีน้ำหนักมาก แต่ก็มีราคาถูก รับแรงได้พอสมควร และมีความคงทน

2.10.1.2 เหล็กกล้า นิยมใช้ทำเครื่องมือที่มีความละเอียดอ่อน ส่วนเหล็กกล้าแผ่นมักจะนำมาใช้ทำพื้นที่การทำงานนั้น ซึ่งต้องพบกับความชื้นเสมอ ๆ เหล็กกล้ามีหลายชนิด ราคาแพง จึงต้องมีการคำนึงถึงการใช้งานก่อนนำมาใช้

2.10.1.3 เหล็กผสม มีหลายชนิดมีคุณสมบัติต่างกันไป อันทำให้สามารถเลือกใช้ให้ถูกกับงาน

2.10.2 ลักษณะของเหล็กที่ใช้กับส่วนต่าง ๆ ของ POTTER'S WHEEL

เหล็กแผ่น

การแผ่นเหล็กแผ่น หลังจากเอาลิ้นแร่เหล็กไปถลุงเป็น INGOT และเติมธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ INGOT ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่างต่าง ๆ กัน โดยใช้ลูกกลิ้งแบบต่าง ๆ กัน เช่น

- ก. BLOOMING จะเปลี่ยนรูปร่างของ INGOT ให้เป็นเหล็กโครงสร้างรูปร่างต่าง ๆ เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็กสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปหัวใจ
- ข. BILLET MILLS จะเปลี่ยนแท่ง INGOT ให้เป็นเหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกันซึ่งสามารถรีดให้เหล็กมีความหนาได้น้อยกว่า 1/8 นิ้ว การรีดเหล็กให้มีความหนาน้อยลงสามารถรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดง (HOT ROLLED) และในขณะที่เย็นตัวลงแล้ว (COLD ROLLED)

เหล็กที่รีดร้อนจะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทา หรือเป็นสีน้ำตาล ตลอดจนแผ่นจะมีสีดำ เนื่องจากผลของความร้อน เหล็กนี้จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เรือ หม้อน้ำ โครงสร้างเหล็ก เป็นต้น เพราะเหล็กที่รีดร้อนมีราคาถูกกว่าเหล็กที่รีดเย็น การนำไปใช้งานก็จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสี เป็นต้น

เหล็กที่รีดเย็นจะปรากฏเป็นสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่วไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกับเหล็กที่รีดร้อน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุกและตะกั่ว

เหล็กแผ่นบางทุกชนิดจะไม่แตกหัก ไม่ว่าจะร้อนหรือเย็น ส่วนผสมคาร์บอนจะต้องมีอยู่ในเนื้อเหล็ก ประมาณ 0.1 - 0.15% เราสามารถดัด หรือเชื่อมให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ เหล็กแผ่นที่มีลักษณะของผิวตามเครื่องหมาย 03, 04, หรือ 05 เหมาะสำหรับเชื่อมจุด

โลหะแผ่นที่นำมาใช้ส่วนมากได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่วสังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 80 - 82)

- ก. โลหะแผ่นเปลือย (BARE METAL OR UNCOATED METAL)
 - ข. โลหะแผ่นเคลือบผิว (COATED METAL)
- ก. โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช้เหล็ก เช่น ทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น
- ข. โลหะแผ่นเคลือบ จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็กเสียก่อน แล้วนำไปเคลือบผิว ด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

2.10.3 วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้นการใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือย จึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้กับงานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อมขัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหาย โลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกไปแล้ว จะเป็นเหตุให้โลหะนี้สูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่ายขึ้น (สาคร คันธโชติ . 2533 . 31 - 44)

จากเหล็กแผ่นธรรมดา เราสามารถทำแผ่นเหล็กอ่อน เหล็กตะแครง เหล็กอาบตะกั่วอาบสังกะสี และทำเหล็กวิลาศได้ทำการอาบผิวเหล็กนี้ต้องใช้แผ่นเหล็กที่มีผิวเรียบตามมาตรฐาน DIN 1624 ซึ่งทำขึ้นจากการรีดครั้งแรก ในขณะที่เหล็กยังอยู่ในสภาพพร้อมจัดแดง หลังจากที่ทำ

ความสะอาดกำจัดทราปโลหะเรียบร้อยแล้ว ก็จะถูกรีดอีกครั้งหนึ่งโดยไม่เผาเหล็กให้ร้อน (ภาครคัณธไซติ . 2533 . 48) เหล็กแผ่นหรือเหล็กถบนี้ถูกแบ่งตามคุณภาพออกเป็น

- คุณภาพทั่วไป สามารถเปลี่ยนรูปร่างได้เล็กน้อย ST เหล็กค่อนข้างเหนียว สามารถทำเป็นรูปอื่นได้

- คุณภาพเหล็กเหนียวที่มีความยืดหยุ่นได้ดีจะทุบหรืออัดให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ง่าย

- เหล็กเหนียวพิเศษ มีความยืดตัวสูงมาก

- เหล็กเหนียวตัวสูงที่สุด ใช้อัดเป็นรูปต่าง ๆ ได้มาก เช่น อัดเป็นตัวถึงรถยนต์เป็นต้น

เหล็กแผ่นตามมาตรา 17155 สำหรับใช้ทำหม้อน้ำถึงอัดอากาศ หรืองานที่ทนแรงดันสูง ๆ ที่ทำขึ้นจากเหล็กโครงสร้างชนิดธรรมดา และชนิดที่มีส่วนผสมพิเศษด้วย

เหล็กแท่งและเหล็กขึ้นรูปมีขนาดมาตรฐาน เหล็กเหล่านี้นำขึ้นจากการรีดด้วยลูกกลิ้งที่เจาะเป็นรูตามต้องการ เหล็กจะถูกส่งเข้าโรงตัดรีดจากช่องใหญ่เข้าก่อน และก็เข้าช่องเล็กลงตามที่ต้องการจนกระทั่งได้ขนาดตามที่ต้องการ และก็ส่งเข้าโรงตัดเพื่อให้ตรงก่อนที่จะสำเร็จเป็นสินค้าได้ (เหล็กขึ้นรูป รูปและที่สูงกว่า 800 มม. 17100 เหล็กโครงสร้างธรรมดา) (ภาครคัณธไซติ . 2533 . 52 - 55)

2.10.4 ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น STANDARD SIZE SHEET

(ประมวล ใจสะอาด . 2525 . 83 - 88)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกัน มีดังนี้คือ

| | |
|-------------|-------------|
| 30×96 นิ้ว | 36×96 นิ้ว |
| 30×120 นิ้ว | 36×120 นิ้ว |

ในเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36×96 นิ้ว และ 48×96 นิ้ว ซึ่งเรียกว่าโลหะแผ่นขนาด 3×8 ฟุต และ 4×8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษ สามารถจะสั่งทำจากโรงงานที่ผลิตได้

เหล็กแท่งหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหนา 16 มม. ยาว 5000 มม. ตาม 1014 ถลุงมาจากเคอมาร์ติค (ขบวนการซีเมนต์มาร์ติค, เตอบบโทมาค ฯลฯ) จะมีสัญลักษณ์ดังนี้คือ

สูตรนำหน้าเหล็กแผ่น เหล็กแผ่นดำ 4×8 ฟุต

2.10.5 ท่อโลหะ

ประมวล ใจสะอาด (2525 : 87 – 92) กล่าวถึง ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกเกินกว่า 10 มม. ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดไส้ก่อนตัดท่อที่สร้างขึ้นโดยการตัดยึดและถูกเผาให้อ่อนตัวแล้ว ชนิดที่ทำด้วยเหล็กทองแดง และทองเหลือง ตลอดจนท่อที่ทำด้วยโลหะผสมของโลหะเบาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 16 มม. เวลาตัดมักใช้ชุดลวดสปริงสอดเพื่อป้องกันไม่ให้ท่อถูกบีบตรงรอยตัดจนแบน ชุดลวดสปริงนี้ใช้พันด้วยลวดซึ่งหนา 1 ถึง 1.5 มม. ขนาดของลวดต้องให้เหมาะสมกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ ก่อนบรรจุเข้าในท่อต้องใช้น้ำมันจาระบีทาชุดลวดเสียก่อน หลังจากการตัดของสปริงจะถูกดึงออก โดยการหมุนไปตามทิศทางที่ชุดท่อตะกั่วหรืออลูมิเนียมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจนถึง 40 มม. สามารถได้แล้วแต่ความหนาของผนังท่อในสภาพที่เย็น โดยใช้ชุดลวดสปริงช่วย และจะไม่เกิดรอยย่นตรงผิวท่อด้วย

ตารางที่ 2

แสดงการพิจารณางานตัด

| ข้อผิดพลาด | สาเหตุ |
|--|--|
| ผิวนอกของบริเวณที่ตัดเป็นริ้วหรือฉีก | การยึดตัวของวัสดุไม่มากพอที่จะทนต่อแรงที่ใช้ตัดขอบ ดัดตั้งขนานกับทิศทางรีดของแผ่นโลหะตรงมุมไม่ได้เจาะรูไว้ |
| พื้นที่หน้าตัดตรงรอยตัดเปลี่ยนไปมาก | ใช้รัศมีขอบโค้งไม่ถูก |
| เวลาตัดเหล็กฉากให้งอเป็นมุมฉากตัดไม่เข้า | ตัดปากไม่ถูก จุดตัดของขอบตัดไม่อยู่ตรงศูนย์กลาง |
| เวลาตัด ท่อจะถูกบีบจนแบนติดกัน | ท่อไม่ถูกสอดไส้ก่อนตัด หรือสอดไส้โดยไม่ถูกวิธี |

ตารางที่ 3

แสดงขนาดรัศมีของหน้าตัดที่จะใช้ตัดเหล็ก

| ขนาดเหล็ก | ขนาดรัศมี (วัดวงใน) |
|-----------------------|---------------------|
| เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ผ | 3 3/8 |
| 1 | 3 1/8 |
| 7/8 | 2 5/8 |
| พ | 2 ผ |
| 5/8 | 1 7/8 |
| ผ | 1 1/2 |

ตารางที่ 4

แสดงค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่ใช้ในการตัดท่อ

| เส้นผ่านศูนย์กลาง กลางของท่อ d เป็น มม. | วัสดุ | | | | |
|---|---------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | เหล็ก r เป็น มม. | ทองแดง r เป็น มม. | ทองเหลือง r เป็น มม. | อลูมิเนียม r เป็น มม. | โลหะผสม r เป็น มม. |
| 6 | 5 | 5 | 15 | 10 | 15 |
| 8 | 10 | 10 | 15 | 15 | 20 |
| 10 | 10 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| 12 | 15 | 10 | 20 | 20 | 25 |
| 14 | 15 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 15 | 15 | 15 | 20 | 30 | 35 |
| 16 | 15 | 15 | 20 | 30 | 40 |
| 18 | 20 | 15 | 25 | 35 | 50 |
| 20 | 20 | 15 | 25 | 40 | 60 |
| 22 | 25 | 20 | 30 | 45 | 70 |
| 25 | 25 | 20 | 35 | 60 | 80 |
| 30 | 30 | 30 | 40 | 75 | 110 |
| 35 | 45 | 40 | 50 | 90 | 135 |
| 40 | 60 | 40 | 50 | 105 | 160 |

ตารางที่ 5
แสดงขนาดต่าง ๆ และน้ำหนักของเหล็กกลวงกลม

| ขนาด | เส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอก (D) มม. | ความหนา (T) มม. | น้ำหนัก (W) กก./ม. | พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม. |
|------|-------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 15 | 21.3 | 2.0 | 0.95 | 1.21 |
| 20 | 26.9 | 2.3 | 1.40 | 1.78 |
| 25 | 33.7 | 2.6 | 1.99 | 2.97 |
| 32 | 42.4 | 2.6 | 2.55 | 3.25 |
| 40 | 48.3 | 2.9 | 3.25 | 4.14 |
| 50 | 60.3 | 2.9 | 4.11 | 5.23 |
| 65 | 76.1 | 3.2 | 5.75 | 7.33 |
| 30 | 88.9 | 3.2 | 8.76 | 3.62 |
| 100 | 114.3 | 3.6 | 9.83 | 12.52 |
| | | 4.5 | 12.19 | 15.52 |
| 125 | 139.7 | 4.0 | 13.39 | 17.05 |
| | | 5.0 | 17.30 | 21.19 |
| 150 | 165.1 | 4.5 | 17.82 | 22.70 |
| | | 6.0 | 25.05 | 30.00 |
| 175 | 193.7 | 5.0 | 23.27 | 29.64 |
| | | 6.0 | 27.77 | 35.38 |
| 200 | 219.1 | 5.0 | 26.40 | 33.63 |
| | | 6.1 | 31.53 | 40.17 |
| 225 | 244.5 | 6.0 | 35.29 | 44.96 |
| | | 8.0 | 40.66 | 59.44 |

2.10.6 สแตนเลส (STAINLESS)

Stainless เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงในขณะที่หลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุม อุณหภูมิและบรรยากาศ ของก๊าซต่าง ๆ ด้วยธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel ได้แก่

นิกเกิล (NICKEL) จะเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความยึดตัวในขณะที่ตัดโค้งไม่ให้ฉีกขาดหรือแตกง่ายได้ง่าย

แมงกานีส (MANGANESE) ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึง ได้สูง

โครเมียม (CHROMIUM) จะเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงดึงได้สูง

วานาเดียม (VANADIUM) จะเพิ่มความเหนียวให้กับอลูมิเนียม

โมลิบดีนัม และโคลัมเบียม (MOLYBDENUM AND COLUMBIUM) จะต้านทาน การกัดกร่อน

ลิทาเนียม (LITANIUM) แลอะแมกนีเซียม (MACHESIUM) จะทำให้มีน้ำหนักเบา

Stainless steel มีอยู่หลายชนิด ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วโดยทั่วไปจะมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe), นิกเกิล (Ni), และโครเมียม (Cr)

Stainless steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท ตามชนิดของโครงสร้างซึ่งได้แก่

ก. AUSTENITIC STAINLESS STEEL ประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียม 18% นิกเกิล 8% และธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% ประเภทนี้จะจัดอยู่ในหมู่ 300 และมีชื่อเรียกว่า Chrome-Nikel ซึ่งมีความแข็งแรงสูงมาก แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

ข. MATENSITIC STAINLESS STEEL จะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 11.5-17% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน (c) อีกไม่เกิน 1.2%

STAINLESS STEEL ประเภทนี้จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นกัน

ค. FERRITIC STAINLESS STEEL ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของธาตุโครเมียมอยู่ระหว่าง 17-27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% Stainless steel ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือก Stainless steel ให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย (ประมาณ ใจสะอาด . 2525 . 8-19)

2.10.7 พลาสติก

พืชิต เลียมพิพัฒน์ (2536 : 2 - 21) กล่าวว่า พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.10.7.1 เทอร์โมเซตติ้ง (THERMOSETTINGS) คือพลาสติกที่มีรูปทรงถาวรเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน และแรงอัด จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้ เทอร์โมเซตติ้งมีหลายชนิด ที่สำคัญและใช้ทั่วไปมีดังนี้

ก. อามิโน (AMINO) มีคุณสมบัติรับแรงดึง แรงอัด และแรงบิดงอได้ดีมาก ทนต่อความร้อนหากผสมใยหิน ทนร้อน เนื้อแข็งทนต่อการขีดข่วนได้ดี แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

- ยูเรีย ใช้ประโยชน์ ชนิดเหนียวใช้ทำภาชนะ ไม้อัด และชิบบอร์ด น้ำยาเคลือบผิวประเภทผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้วิทยุ ปุ่มจับ

- เมลามีน ใช้ประโยชน์ นิยมใช้ทำถ้วยชาม วัสดุปิดผิวโต๊ะ ไม้ไฟ ไม้ก้ำ และทำภาชนะ

ข. อีพอกซี (EPOXY) มีคุณสมบัติสามารถติดแน่นได้ดีกับวัสดุอื่น ๆ เช่น โลหะ แก้ว พลาสติก ฯลฯ โดยไม่คำนึงถึงลักษณะของผิวจะเรียบไม่เรียบ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติอ่อนตัว จึงเหมาะสำหรับทำภาชนะ การใช้ประโยชน์ในรูปของเหลวใช้ทำภาชนะติดวัสดุต่าง ๆ เช่น ในโครงเครื่องบิน วัสดุเคลือบผิว เคลือบกรอบหน้าเครื่องบิน เกล็ดเคลือบ เติร์ รถยนต์

- ค. ฟีนอลิก (PHENOLIC) มีคุณสมบัติแข็งที่สุดชนิดหนึ่ง รับแรงดึงได้พอสมควร แต่รับแรงอัดได้ดีมาก รับแรงบิดงอได้น้อย การใช้ประโยชน์ямทำด้าม มือจับ หูหม้อ หูกระทะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ตู้ทีวี
- ง. โปลียเอสเตอร์ (UNSATURATED POLYESTER) มีคุณสมบัติที่ในรูปผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสรับแรงดึง แรงอัดและแรงบิดงอ ทนสภาพภายนอกได้ดี เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี การใช้ประโยชน์ใช้ทำเรือรถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องบิน ถึงบรรจุของเหลว ท่อของเหลว เฟอร์นิเจอร์ ส่วนประกอบในอาคาร
- จ. ซิลิโคน (SILICONE) มีคุณสมบัติทั้งรูปของเหลว และคงรูป รับแรงดึงและแรงอัดบิดงอได้ปานกลาง ทึบแสง สามารถทำเป็นสีได้และสามารถนำไปใช้งานจริง ๆ การใช้ประโยชน์สามารถทำแม่แบบชนิดทนความร้อน ยางขอบบานปิดเปิดในยานอวกาศ
- ฉ. ยูเรเทน (UNATHANE หรือ POLYURATHANE) คุณสมบัติทนการสึกกร่อนได้ดี เหนียว ทนทาน ทนสารเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ยอมให้คลื่นวิทยุรูดาร์ และเอกซเรย์ผ่านได้ ทนความร้อน ใช้ทำฟองน้ำชนิดต่าง ๆ เช่น เบาะ รถยนต์ เบาะเฟอร์นิเจอร์ เบาะที่นอน ยางรองพรม แผ่นกันเสียงและความร้อน

2.10.7.2 เทอร์โมพลาสติก เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลังจากที่นำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เทอร์โมพลาสติกที่สำคัญและใช้อยู่ทั่วไป ได้แก่

- ก. แอซเซทอล (ACETALS) มีคุณสมบัติเหนียว ทนทาน รับแรงดึงได้ดีมาก แข็งแรง ทนสารเคมี ไม่เป็นพิษ การใช้ประโยชน์ทำชิ้นส่วนในรถยนต์ เครื่องจักรกล
- ข. อะคริลิก (ACRYLICS) มีคุณสมบัติเป็นพลาสติกที่ใสที่สุด แข็งแรงทนต่อรอยขีดข่วน ทนแสงอุลตราไวโอเล็ต เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก การใช้ประโยชน์ทำ ป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา โคมหลังคา กระฉก แวนตา เลนส์ โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์
- ค. ฟลูออโรคาร์บอน (FLUOROCARBONS) มีคุณสมบัติคือ น้ำหนักมากรับแรงดึงและแรงอัดได้ดี รับแรงกระแทกดี ใช้ทำฉนวนไฟ

ฟ้า กับลวดไฟฟ้าที่ต้องเชื่อมด้วยความร้อน ปะเก็นในเครื่องจักร ใช้เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า แหวนลูกสูบ วาล์ว

- ง. โพลีอะไมด์ (POLYAMIDES) เรียกว่า ไนลอน คุณสมบัติราคาแพง ทนความร้อน การขีดข่วน ใช้ทำเกียร์ รมชูชีพ ถุงเท้า เสื้อผ้า เ็นตกปลา ค้อนพลาสติก
- จ. โพลีโอฟีน (POLYOLEFINS) มีคุณสมบัติ น้ำหนักเบามาก พับงอได้ รับแรงดึง แรงอัดได้น้อย เป็นฉนวนไฟฟ้า การใช้นิยมทำถุงบรรจุอาหาร เสื้อผ้า ตุ๊กตาเด็กเล่น ดอกไม้พลาสติก ถูน้ำแข็ง ขวด และภาชนะบรรจุของเหลว สายเคเบิล
- ฉ. โพลีสไตรีน (POLYSTYRENE) คุณสมบัติคงรูปได้ดีแต่เปราะ มีทั้งผิวเรียบและขรุขระ เป็นฉนวนไฟฟ้าดี ดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใน ของเล่นเด็ก ตู้โทรศัพท์ วิทยุ
- ช. เอบีเอส (ABS-ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE) คุณสมบัติรับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อน ทนกรด เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี สามารถชุบโครเมียมได้ ใช้ทำหมวกกันน็อก ผนังตู้เย็น เครื่องรับโทรศัพท์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนรถยนต์
- ซ. ไวนิล (VINYL) คุณสมบัติเหนียวทนทานมีทั้งชนิดอ่อน และแข็ง และโฟม ทนกรด เป็นฉนวนไฟฟ้าดี ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก ใช้ทำชั้นกลางของแวนตา ฝ้าเพดาน สีทาบ้าน ชิ้นส่วนรถยนต์ วัสดุเคลือบผิว อุปกรณ์ไฟฟ้า
- ณ. เซลลูโลซิก (CELLULOSICS) คุณสมบัติทนความร้อนสูง เป็นฉนวนไฟฟ้า ใช้ทำลูกบิลเลียด เหมืองพันปลอม ฟิล์มภาพยนตร์ ยางขอบโต๊ะ อุปกรณ์ไฟฟ้า
- ด. โพลีคาร์บอเนต (POLYCARBONATE) คุณสมบัติแข็งแรงทนทานดี เป็นฉนวนไฟฟ้า การใช้ประโยชน์ ทำโคมไฟสาธารณะ ช่องมองหน้าหมวกนักบินอวกาศ ด้ามเครื่องมือ ตู้เครื่องปรับอากาศ
- ณ. ไอโอเมอร์ (IONOMER) คุณสมบัติใส เหนียว ทนทานได้ดีทั้งกรด และด่าง ใช้ทำตุ๊กตาเด็กเล่น ด้ามเครื่องมือ ขวดบรรจุของเหลว สายไฟฟ้า

- ฎ. โพลีไยไมด์ (POLYIMIDE) คุณสมบัติทนความร้อนได้ดีเยี่ยม เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี ทนทาน ทนแรงลึกร่อนได้ดี การนำไปใช้ ใช้ทำแปรง แหวนรับน้ำหนัก ชิ้นส่วนยานอวกาศ ท่อยาง กาว ฟิล์ม
- ฐ. โพลีซัลโฟน (POLY SULPHONE) คุณสมบัติทนความร้อนสูง ทนด่าง และสารเคมีอื่น ๆ ทนความชื้น เป็นฉนวนไฟฟ้า การใช้ประโยชน์ การทำฝาครอบของเครื่องมือ อุปกรณ์ไฟฟ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนในคอมพิวเตอร์
- ท. เอทิลีนไวน์ลอะซิเตท (ETHYLENE VINYL ACETATE) มีคุณสมบัติยืดหยุ่นแทนยางธรรมชาติได้ รับแรงกระทบได้ดีมาก ทนอุณหภูมิต่ำได้ปานกลาง ใช้ทำท่ออย่างสังนมหลดคุดของเหลว ผ้ายางในโรงพยาบาล ผ้ายางในห้องน้ำ พลาสติกคลุมโรงเพาะชำ ของเด็กเล่น

2.10.8 ยาง

ปัจจุบันจัดว่ายางเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ในงานอุตสาหกรรมทุกประเภทไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อม โดยทางตรงได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่าง ๆ เป็นต้น ทางอ้อมได้แก่ ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักรต่าง ๆ และก็นับว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วย

2.10.8.1 ประเภทของยาง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ซึ่งพอจะแบ่งออกได้ ดังนี้

- ก. ยางธรรมชาติ (NATURAL RUBBER) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุประสงค์ประเภทนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติพอที่จะสรุปได้ดังนี้
- ค่าความทนต่อแรงดึง (TENSILE STRENGTH) ดีมาก
 - ความสามารถในการยืดหด (ULTIMATE ELONGATION) ดี
 - ทนต่อการขีดข่วน (ABRASION) ดี
 - เพอร์เซ็นต์ในการรับน้ำ (ดูดซับ) (WATER ABSORATION) น้อย

ค่าต่าง ๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้คุณสมบัติจะลดลงอย่างรวดเร็ว คือ ไม่สามารถทนต่อความร้อนลงได้ และ

ข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้ก็คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมนำเอายางชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ ที่ต้องรับความร้อนหรือเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

ข. ยางสังเคราะห์ (SYNTHETIC RUBBER) เนื่องจากยางธรรมชาติไม่มีความสามารถทนน้ำมัน และความร้อนสูงได้ จึงทำให้มีผู้คิดประดิษฐ์ยางเทียม หรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยทำให้มีคุณสมบัติที่ทนความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน สารเคมีชนิดต่าง ๆ ดังนั้นราคาจึงแพงกว่ายางธรรมชาติมาก

ชนิดของยางสังเคราะห์ประเภทใหญ่ ๆ ที่นิยมใช้งานในบ้านเรา ได้แก่

ก. SBR. STYRENE BUTADIENE RUBBER ใช้ทำ MECHANICAL PARTS ทั่ว ๆ ไป เพราะทนต่อการเสียดสีได้ดี แต่ไม่ทนน้ำมัน

ข. NBR. NITRILE BUTADIENE RUBBER เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมาก ทนน้ำมัน ความร้อน ได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส

ค. CR. CHLOROPRENE RUBBER ทนความร้อนได้ดี แต่ทนน้ำมันได้ไม่ดีมาก มีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดหดตัวสูง

2.10.8.2 การผสมยาง

การผสมยาง คือ การใช้ยางดิบ จะเป็นยางธรรมชาติ หรือยางสังเคราะห์ก็ได้ มาตีจนอ่อนตัว แล้วเอาสาร แอ็คทีฟ พิลเลอร์, นอนแอ็คทีฟ พิลเลอร์, แอ็คติวิตเตอร์ แอ็คซิลิเรเตอร์ สัดส่วนที่ผสมแล้วแต่ที่ต้องการ ผสมลงไปให้เข้ากับยางดิบจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำมาเข้าแบบพิมพ์เป็นรูปต่าง ๆ

การผสมยางอะไรก็ตาม ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลักใหญ่ แล้วจึงเลือกประเภทของยาง ผลิตรubberที่ได้จึงจะสนองความต้องการในการใช้งานได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย

คุณสมบัติของสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการผสมยาง

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

4. ACCELERATOR เพื่อให้ยางสุก

2.10.8.3 กรรมวิธีการผลิต กรรมวิธีการผลิตยางแบ่งออกได้เป็น

ก. การรีด เป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อน เส้นยาว ๆ คล้ายการรีดโลหะเส้นแบบต่าง ๆ คือนำยางที่ผสมไว้แล้วมาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วจึงอัดผ่านท่อที่เตรียมไว้

ข. การอัด กรรมวิธีการผลิตคล้ายการผลิตพลาสติกแบบ (COMPRESSING MOLDING) คือนำยางที่ผสมไว้แล้วมาเตรียมเป็นลักษณะแท่ง แผ่น แล้วใส่ลงไปแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกที่มีความร้อนสูง จึงได้ยางในแบบที่ต้องการ (เรียกว่ายางสุก)

ค. การฉีด เป็นกรรมวิธีการผลิตยางที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับการอัดกรรมวิธีคล้ายกับการฉีดพลาสติก แต่เป็นกรรมวิธีที่มีต้นทุนสูง และผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ เมืองไทยจึงยังไม่มีกรรมวิธีการผลิตวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน ซึ่งให้ผลใกล้เคียงกันแต่ต้นทุนต่ำกว่า (ประมาณ ใจสะอาด . 2525 . 89 - 92)

2.10.9 ล้อ

2.10.9.1 ล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม

ล้อแบบนี้ก็เป็นอีกแบบหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในการติดตั้งเข้ากับรถเข็นแบบต่าง ๆ ที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาก แกนล้อมีทั้งแบบตลับลูกปืน ล้อมีทั้งแบบล้อตายและหมุนได้

วัสดุที่ใช้ทำล้อ - ยางธรรมชาติ เหล็ก ไนลอน ยางอ่อน ยางแข็ง โพลีเอทเธน และพีแอลซี

การนำไปใช้ - ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เหมาะสมกับรถเข็นภายในแผนกซูเปอร์มาร์เก็ตตั้งแต่ 100 - 125 มม. รับน้ำหนักได้ 90 - 145 กก. ต่อความสูงของล้อทั้งหมด 132 - 168 มม. สำหรับหน้ายางของล้อแบบยางอ่อนมีขนาดกว้าง 32 - 38 มม. (ประมาณ ใจสะอาด . 2525 . 95)

2.10.9.2 ล้อที่ใช้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

เหมาะสำหรับงานที่ใช้รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น ลูกล้อโซฟา ล้อบาร์เคลื่อนที่เป็นต้น ส่วนมากจะเป็นล้ออิสระ ซึ่งต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

วัสดุที่ใช้ทำล้อ ลูกยางธรรมดากับล้อยางแข็ง

ก. ล้อเหล็ก เป็นล้อเหล็กแบบแกนล้อไม่มีตลับลูกปืน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 100 - 150 มม. หน้าล้อกว้างตั้งแต่ 30 - 35 มม.

- ข. ล้อไนลอน เป็นล้อที่ขึ้นรูปโดยการฉีดไนลอนเข้าไปยังแม่แบบแกนกลางมี ตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 - 125 มม. หน้าล้อกว้าง 20 - 24 มม.
- ค. ล้อยางอ่อน เป็นล้อยางอ่อนสวมอยู่รอบแกนเหล็ก ที่แกนล้อมีตลับลูกปืน มีขนาดตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลาง 100 - 200 มม. หน้ายางกว้าง 32 - 46 มม.
- ง. ล้อยาง เป็นล้อยางอีกแบบหนึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 - 200 มม. หน้ายางกว้าง 22 - 35 มม.
- จ. ล้อพีโนลิต ขนาดของล้อมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 75 - 150 มม. หน้าล้อ กว้าง 27 - 43 มม.
- ฉ. ล้อโพรียูเรเทน เป็นล้อยูเรเทนหุ้มรอบไนลอน แกนกลางมีตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 - 200 มม. หน้าล้อกว้าง 2 - 44. (ประมวล ใจ สะอาด . 2525 . 97)

2.11 ข้อมูลทางด้านกรรมวิธีการผลิต

การศึกษาข้อมูลทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต ผู้วิจัยได้จำแนกข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 2.11.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้าง
- 2.11.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิตส่วนประกอบ

2.11.1 วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้าง

ในการเลือกใช้วัสดุเพื่อการออกแบบโครงสร้างนั้น จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติใน ด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ความแข็งแรง ทนทาน ต่อการใช้งาน
- ลักษณะที่ปรากฏแก่สายตา
- การผลิต ความยากง่ายในการขึ้นโครงสร้าง
- การบำรุงรักษา

สกรูหัวทรงกระบอกมีหกเหลี่ยมชั้นใน DIN 912

ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมชั้นใน การใช้งาน : ใช้ในงานยึดส่วนให้แน่นรับภาระสูงหัว
 M8 x 40 DIN 312-10.9 สกรูเป็นแบบหัวฝังในชิ้นงานทำให้ผิว
 หน้านางเรียบ ในการขันยึดต้องใช้ประ
 แฉสอดหกเหลี่ยมชั้นใน

สกรูหัวหกเหลี่ยมแบบสวมพืด DIN 609 และ 610

ชื่อเรียก : สกรูหัวหกเหลี่ยมสวมพืด การใช้งาน : สกรูนี้จะมีลำตัวทรงกระบอกที่ผ่านการ
 M16 x 80 DIN 609-5.6 เจียรไนแล้ว ใช้สวมสกรูแบบพืดผิว
 รุชิ้นงาน (รูต้องผ่านการรีมเมอร์ก่อน
 เพื่อให้สวมสกรูได้พอดี)ที่ต้องการ
 ประกอบเข้าด้วยกันด้วยความเที่ยงตรง

สกรูแบบสลักฝัง DIN 835, 938, 939, 940

ชื่อเรียก : สกรูแบบสลักฝัง การใช้งาน : เหมาะสำหรับชิ้นส่วนที่เป็นฝาปิดที่ต้อง
 M12 x 75 DIN 938-8.8 ถอดประกอบบ่อย ๆ ซึ่งทำให้เกลียวที่
 ฝังในชิ้นงานไม่เสียหายยึดต้องใช้ประ
 แฉสอดหกเหลี่ยมชั้นใน

สกรูหัวสี่เหลี่ยม DIN 478, 479, 480

ชื่อเรียก : สกรูหัวสี่เหลี่ยม การใช้งาน : ใช้ในการปรับหรือล็อกชิ้นงาน เช่น
 M10 x 60 DIN 479-5.6 ด้ามมีดกลึง

สกรูงานโลหะแผ่น DIN 7971, 7972, 7981 ถึง 7983

ชื่อเรียก : สกรูโลหะแผ่น 4,200 x 20 DIN 7971 การใช้งาน : นิยมใช้กับการยึดโลหะ แผ่นที่
 มีความหนาถึง 2mm มีลักษณะ
 เกลียวชั้นไม่ในการขันยึดเกลียว
 จะทำหน้าที่ตัดเกลียวรูไปในตัว

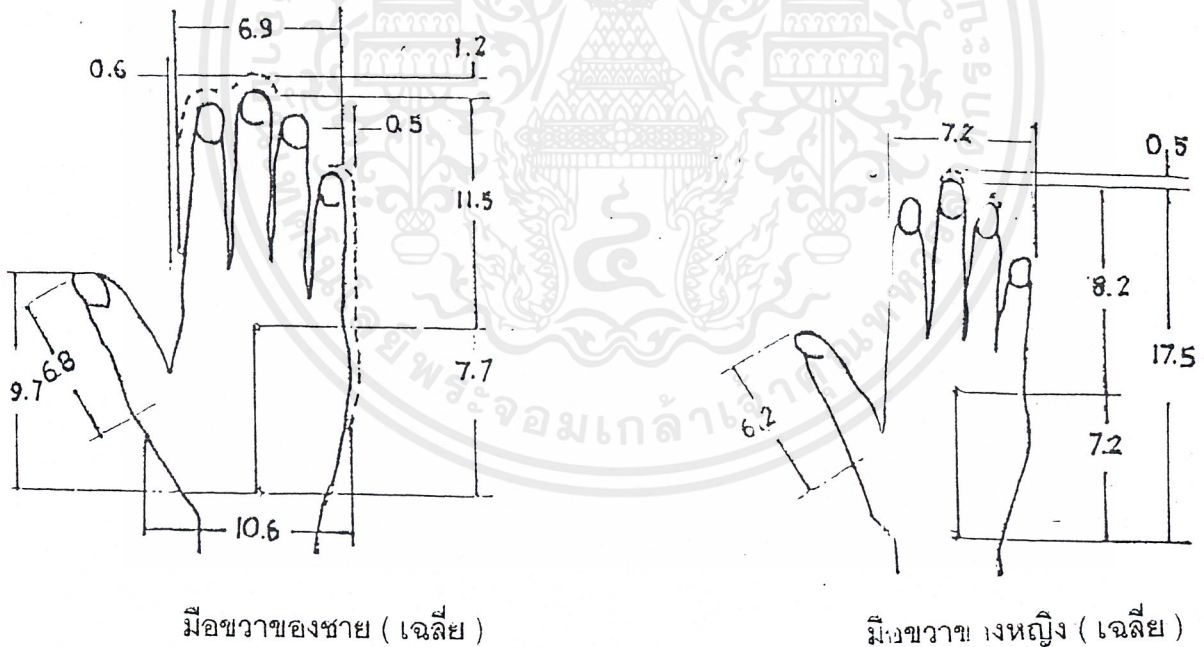
2.12 การศึกษาสัดส่วนกับการออกแบบ

ในการทำงานที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องสัมพันธ์กับสัดส่วนที่ถูกต้องและลักษณะการทำงานที่เหมาะสม จึงจะทำงานได้สำเร็จ และไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ดังนั้นจะต้องศึกษาค้นคว้า ระยะเวลามุมมอง และการทำงานของร่างกาย เพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบ

มนุษย์ย่อมมีขีดจำกัดระบบต่าง ๆ ของมนุษย์ ความสามารถของมนุษย์จะมีขีดจำกัดเสมอ เช่น ความสามารถในการยกน้ำหนัก ความสามารถในการมองเห็น ความสามารถในการหยิบจับสิ่งของ และขีดความสามารถในด้านอื่น ๆ ทั้งหมดนี้คือหน้าที่ของนักออกแบบที่จะต้องทราบเพื่อนำไปประกอบการออกแบบ

ภาพที่ 28

แสดงขนาดสัดส่วนของมือ ชาย-หญิง



หน่วยเป็นเซนติเมตร

2.12.1 ความสามารถของมือที่สัมพันธ์กับปุ่มบังคับ

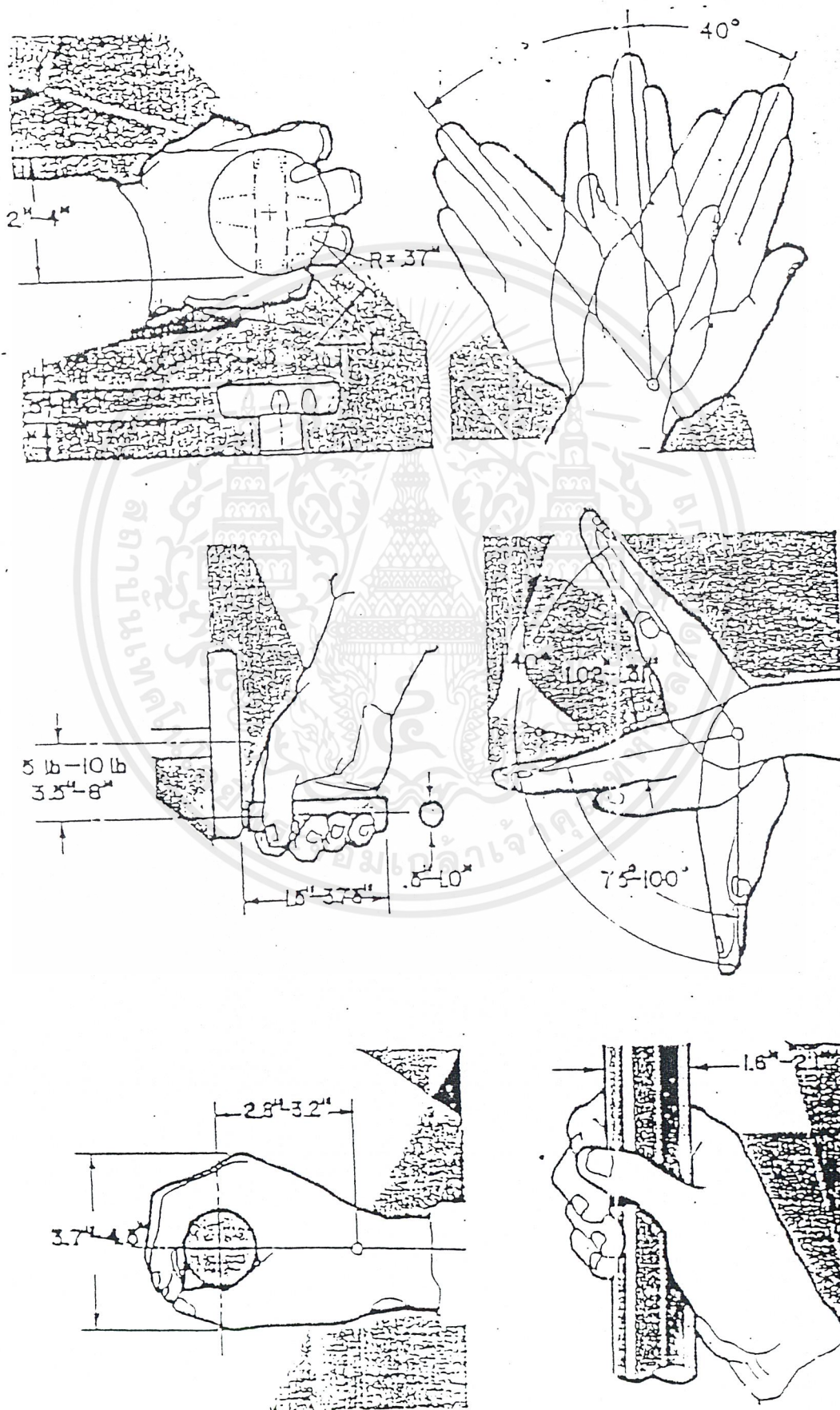
1. การจับปุ่มที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วกลาง ปุ่มจะต้องเล็กไม่ต่ำกว่า $\frac{3}{8}$ นิ้ว
2. การจับปุ่มที่เล็กที่สุด เมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ ปุ่มจะเล็กที่สุดได้ไม่ต่ำกว่า $\frac{3}{8}$ นิ้วถึง $\frac{5}{8}$ นิ้ว
3. การจับห่วงวงกลม ใช้นิ้วเดียว เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1 นิ้ว
 ใช้นิ้ว 2 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ 1 ½ นิ้ว
 ใช้นิ้ว 3 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ 2 นิ้ว
 ใช้นิ้ว 4 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางของห่วงประมาณ 2 ½ นิ้ว
4. การจับ T-BAR ตามลักษณะดังภาพ ระยะห่างจากแกนจากถึงปลายอีกด้านหนึ่ง ประมาณ 3 นิ้ว และความหนาของที่จับประมาณ 1 นิ้ว

2.12.2 ความสามารถของมือที่ใช้จับ

1. จับ HANDLES โดยใช้นิ้วมือ 4 นิ้วจับที่จับจะต้องมีช่องห่างประมาณ 3 ½ นิ้ว
2. จับ HANDLES โดยใช้นิ้วมือ 2 นิ้วจับ ที่จับจะต้องมีช่องห่างประมาณ 1 ½ นิ้ว
3. การจับปุ่มโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ดังรูป ปุ่มควรมีขนาด 1 นิ้ว
4. การจับปุ่มในลักษณะการสอดนิ้วดังรูป ช่องห่างของปุ่มที่นิ้วสามารถสอดเข้าไปได้ควรประมาณ $\frac{5}{8}$ นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุด และ 1 นิ้ว เป็นอย่างน้อยที่สุดสำหรับแบบด้านขวา
5. การจับลูกบิดประตูโดยจับเต็มมือดังภาพ ลูกบิดควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้ว
6. การจับลูกบิดเต็มมือโดยนิ้วแยกจากกันเล็กน้อย และนิ้วยังคงคลุมขอบลูกบิดควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 ½ นิ้ว
7. การจับหลักหรือเสาดังรูป หลักนั้นควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ½ นิ้ว
8. การใช้นิ้วตั้งที่จับทางตอนใน ส่วนโค้งควรมีรัศมี ½ นิ้ว และระยะของส่วนโค้งเท่ากับ $\frac{5}{8}$ นิ้ว

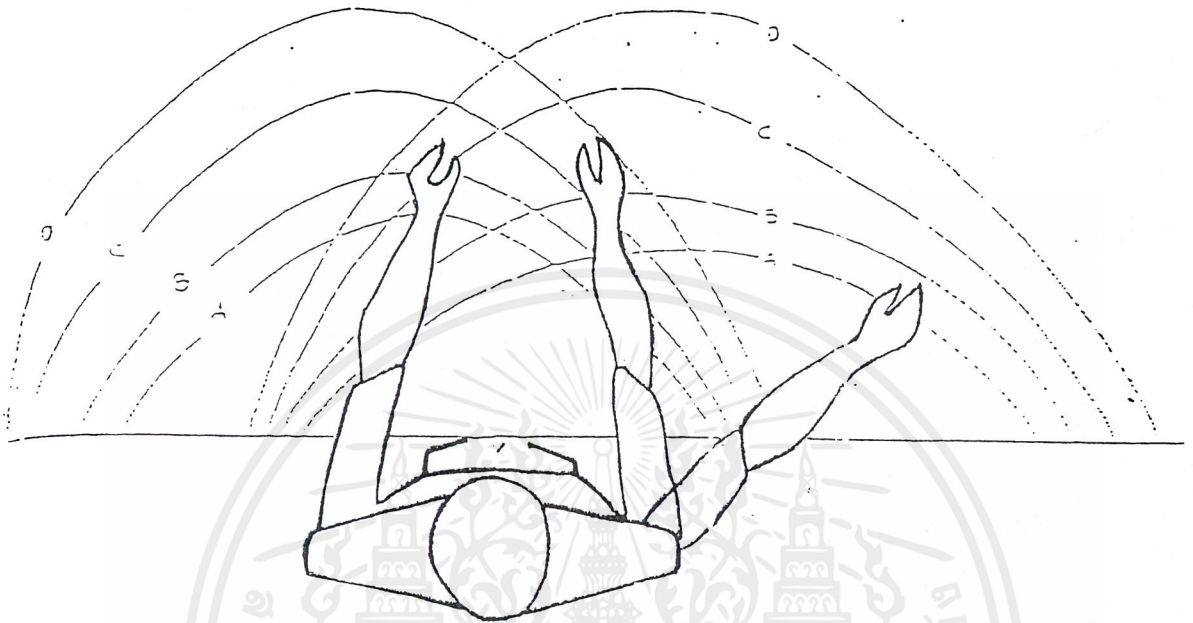
ภาพที่ 29

แสดงขนาดของมือแบบต่างๆ



ภาพที่ 30

แสดงขนาดสัดส่วนของรัศมีในการเอื่อมในท่าต่างๆ



ภาพที่ 31

แสดงสัดส่วนของรัศมีในการเอื่อมในท่าต่างๆ



ตารางที่ 6

แสดงขนาดสัดส่วนของรัศมีในการเอื่อมในระยะต่างๆ

| ธรรมดา | รัศมีเอื่อม | | ระยะกว้าง | | ระยะไกล | | ระยะห่าง | ระยะเอื่อมห่างตา | |
|--------|-------------|------|-----------|------|---------|------|----------|------------------|------|
| | ชาย | หญิง | ชาย | หญิง | ชาย | หญิง | จากโต๊ะ | ชาย | หญิง |
| A | 600 | 565 | 1530 | 1450 | 650 | 500 | 20 | 630 | 480 |
| B | 650 | 615 | 1530 | 1430 | 700 | 615 | 20 | 780 | 585 |
| C | 600 | 565 | 1530 | 1450 | 850 | 705 | 20 | 830 | 685 |
| D | 650 | 615 | 1630 | 1550 | 1000 | 815 | 20 | 800 | 795 |

ตารางที่ 7

แสดงความสูงยืนสูงสุด, ความสูงยืนต่ำสุด, ความสูงเฉลี่ย
และน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย (ชาย-หญิง) อายุระหว่าง 13-40 ปี

| อายุ (ปี) | ความสูงเฉลี่ย (ซม.) | ความสูงสูงสุด (ซม.) | ความสูงต่ำ สุด (ซม.) | น้ำหนักเฉลี่ย (กก.) | จำนวน (คน) |
|--------------|------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|---------------|
| 13 | 146.96 | 199.00 | 112.00 | 37.41 | 5914 |
| 14 | 151.44 | 195.00 | 112.00 | 41.36 | 9714 |
| 15 | 455.44 | 184.00 | 113.00 | 44.65 | 10734 |
| 16 | 157.77 | 189.00 | 107.00 | 47.03 | 10114 |
| 17 | 159.65 | 185.00 | 106.00 | 48.63 | 8195 |
| 18 | 160.76 | 186.00 | 132.00 | 49.84 | 5695 |
| 19 | 161.95 | 189.00 | 137.00 | 56.64 | 3266 |
| 20 | 162.43 | 185.00 | 130.00 | 51.07 | 2336 |
| 21 | 152.17 | 192.00 | 142.00 | 51.03 | 1756 |
| 22 | 161.54 | 186.00 | 142.00 | 50.75 | 1687 |
| 23 | 161.12 | 182.00 | 140.00 | 50.75 | 1154 |
| 24 | 161.06 | 184.00 | 143.00 | 50.98 | 9785 |
| 25 | 160.33 | 185.00 | 140.00 | 50.69 | 689 |
| 26 | 160.33 | 188.00 | 140.00 | 51.82 | 548 |
| 27 | 160.08 | 183.00 | 138.00 | 51.07 | 544 |
| 28 | 160.90 | 183.00 | 144.50 | 52.97 | 503 |
| 29 | 160.93 | 180.00 | 135.00 | 53.24 | 506 |
| 30 | 159.49 | 181.00 | 142.00 | 52.62 | 612 |
| 31 | 159.86 | 180.00 | 139.00 | 53.16 | 474 |
| 32 | 159.57 | 180.00 | 141.00 | 53.32 | 715 |
| 33 | 159.43 | 180.00 | 141.00 | 53.57 | 680 |
| 34 | 159.44 | 184.00 | 140.50 | 53.87 | 713 |
| 35 | 159.62 | 182.00 | 135.00 | 54.50 | 585 |

ตารางที่ 7 (ต่อ)
และน้ำหนักเฉลี่ยของคนไทย (ชาย-หญิง) อายุระหว่าง 13-40 ปี

| อายุ (ปี) | ความสูงเฉลี่ย (ซม.) | ความสูงสูงสุด (ซม.) | ความสูงต่ำ สุด (ซม.) | น้ำหนักเฉลี่ย (กก.) | จำนวน (คน) |
|--------------|------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|---------------|
| 36 | 159.89 | 186.00 | 137.00 | 54.84 | 514 |
| 37 | 159.49 | 184.00 | 140.00 | 54.16 | 423 |
| 38 | 159.54 | 180.00 | 144.00 | 55.13 | 357 |
| 39 | 158.82 | 178.00 | 141.00 | 55.53 | 362 |
| 40 | 159.90 | 187.00 | 144.50 | 55.51 | 322 |

"ข้อมูลส่วนลัดของคนไทย", ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง
สถาบันวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย

2.13 การศึกษาจิตวิทยาของสี (ประชิด ทิณบุตร . 2531 . 3 - 22)

2.13.1 สี (COLOUR)

ทฤษฎีสี ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

- ก. สีแดง (RED)
- ข. สีเหลือง (YEOLOW)
- ค. สีน้ำเงิน (BLUE)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโดยอาศัย

2.13.2 หลักทฤษฎีสี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

- ก. สีร้อน
- ข. สีเย็น

ก. สีร้อน คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (ADANCING COLOURED) มีความสะดุดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ให้ความกระชุ่มกระชวย

ข. สีเย็น คือสีที่ไม่ดึงดูดความรู้สึก ไม่สะกดตา ให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองได้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองสายตา

การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางด้านอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

2.13.3 การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งผิวงานเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอนนั้น ๆ ส่วนใหญ่มักมีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยการตกแต่งผิวเพื่อชักนำโน้มน้าวให้เกิดผลทั้งทางการขาย ความสะกดตา และความหมายความงามทั้งหลายแล้ว โดยประโยชน์ของสีก็แยกได้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

2.13.4 ชนิดของสี

ในชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่จะช่วยเพื่อความงามให้ธรรมชาติมีชีวิตชีวามากขึ้นก็คือ สีต่าง ๆ นั่นเอง สันนิษฐานว่ามีอิทธิพลต่อมนุษย์มากบางครั้งจะให้ความรู้สึกสดชื่นหรือเศร้าก็ได้ สัมผัสบาทมาตั้งแต่สมัยโบราณยุคประวัติศาสตร์มาแล้ว โดยการเริ่มรู้จักใช้สีมากตามหน้าตามตาหรือตามผนังถ้ำ ซึ่งเป็นการตกแต่งหรือ ศิลปอย่างหนึ่งนั่นเอง เช่นกัน ปัจจุบันสียังมีอิทธิพลในการบันดาลให้เกิดความรู้สึกต่อความเป็นอยู่อย่างมากมายนับตั้งแต่ เครื่องใช้ เครื่องประดับเล็กน้อยตลอดไปจนถึงสถานที่อยู่อาศัย อาคารขนาดใหญ่ ด้วยเหตุนี้จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญที่จะขาดเสียมิได้

2.13.5 คุณลักษณะของสี

สีมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

2.13.5.1 สีมียุคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ มี HUE, VALUE และ CHROMA

ก. HUE คือ ตัวสีของแต่ละชนิด เช่น สีแดง เขียว ฯลฯ

VALUE คือ ความเข้มของสี อ่อนหรือแก่ เช่น แดงเข้ม ฟ้ำอ่อน

CHROMA คือ ความแรงของสี เช่น แดงสด จะมี STRENGTH สูง

TINT คือ พวกลีจาง สีเบา หรือสี ที่มีสีขาวผสม

SHADE คือ พากสีเข้ม

COMPLEMENTARY คือ พากสีตรงกันข้ามกัน เช่น แดงกับเขียว

WARE COD COLOR คือ พากสีร้อนและสีเย็น

ข. อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

SIZE สีอ่อน ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น

สีเข้ม ทำให้ของดูเล็กลง

WEIGHT สีอ่อน สีเย็น ทำให้รู้สึกเบา

สีอ่อน สีร้อน ทำให้รู้สึกหนัก

STRENGTH สีร้อน ทำให้รู้สึกแข็งแรงมาก

สีเย็น ทำให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ

TEMPERATURE สีร้อน ทำให้ความรู้สึกร้อน ไม่สบายใจ

สีเย็น ให้ความรู้สึกเย็น สบายใจ

2.13.5.2 สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยที่แจ่มใสที่สุด เมื่อนำมาให้ดังนี้

- สีอ่อนตัดกับสีแก่ (ค่าแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสดใสตัดกับสีดก
- สีอุ่นตัดกับสีสด
- สีอุ่นตัดกับสีเย็น

2.13.5.3. สีที่ตัดกันเองอยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีดำบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นดำ
- สีแดงบนพื้นขาว
- สีเหลืองบนพื้นน้ำเงิน
- สีส้มบนพื้นน้ำตาล
- สีชมพูบนพื้นดำ

2.13.5.4 สีสามารถทำให้เห็นเป็นว่า เข้ามาใกล้หรือห่างออกไปได้ ตามปกติสีอุ่นซึ่งได้แก่ สีเหลือง นี้ดูแล้วคล้ายกับว่าเข้ามาอยู่ใกล้ผู้ดูในเมื่อสีเย็นคือ สีน้ำเงิน น้ำเงินเขียวม่วงห่างจากผู้ดูออกไป

- 2.13.5.5 สีที่เมื่อเราใช้ในเนื้อที่มาก ๆ แล้วไม่น่าดูนั้น ถ้าได้ใช้เพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้หน้าสนใจขึ้นและอาจเสริมความน่าดูให้แก่คนอื่นได้
- 2.13.5.6 เมื่อใช้สีเข้มจัดคู่กับสีอ่อนจัด จะทำให้แลเห็นเด่น และมีชีวิตชีวากว่าใช้สีที่มีค่าของความเข้ม หรือจากใกล้เคียงกันมาก
- 2.13.5.7 สีที่มีความสดใสปอ ๆ กัน เมื่อใช้ด้วยจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว มักใช้ในการออกแบบป้ายหรือโฆษณา
- 2.13.5.8 หลักการเรื่องความเด่นของสี มีอยู่ว่าควรจะต้องมีสีชนิดใดชนิดหนึ่งปรากฏเด่นออกมามากกว่าเพื่อจะเป็นสีอ่อนหรือสีเย็นก็แล้วแต่ การใช้สีที่ไม่น่าดูอย่างหนึ่งก็คือ แต่ละสีที่ใช้ปริมาณเท่ากันไปหมด ถ้าให้ปริมาณหรือเนื้อที่ของสีเปลี่ยนไปสีที่กินเนื้อที่มากย่อมเด่นกว่า นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับค่าแปรเปลี่ยน และความสดใสของสีอีกด้วย

2.13.6 การวิจัยสีกับจิตวิทยา

การวิจัยเรื่อง "COLOR & MOOD = TONES" ของ DAVID C. MARRAY และ HARIDS L. DEABIER จาก WERWER ได้ทำการทดลองเรื่องสีกับอารมณ์โดยมีความมุ่งหมายจะดูว่านิสิตในมหาวิทยาลัยจะแทนความรู้สึกต่าง ๆ ด้วย สีอะไร เขากำหนดอารมณ์ (MOOD + TONES) 11 ชนิด ๆ ละสี 8 ชนิด คือ

อารมณ์

- | | |
|------------------------|-------------------|
| - มั่นคง | - สงบเสงี่ยม |
| - ตื่นเต้น เจ้าใจ | - ภาคภูมิใจ |
| - นุ่มนวล | - สนุกสนานร่าเริง |
| - ทุกข์อยู่ในความลำบาก | - เกลียศขัง |
| - ป้องกัน | - มีอำนาจ |
| - ใจคอหดหู่ | |

สี (COLOURS) ที่ได้รับเลือกแทน MOOD - TONE คือ

- | | |
|------------|----------------------------------|
| - สีแดง | แทน ความตื่นเต้น ร่าเริง มีอำนาจ |
| - สีดำ | แทน ความทุกข์ การทำนายนาย |
| - สีน้ำตาล | แทน การคุ้มครองป้องกัน |
| - สีม่วง | แทน ความสง่างาม |
| - สีเหลือง | แทน ความร่าเริงสนุกสนาน |

- สีส้ม แทน ความสลดใจ มีอำนาจ สง่าภาคภูมิ

DR. PADOLSKY ผู้เชี่ยวชาญเรื่องสีผู้หนึ่ง ได้ทดลองเกี่ยวกับสี และจิตวิทยา ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อน เขาได้พบความเห็นพ้องเป็นเอกฉันท์ที่ว่า สีมีอิทธิพลต่อร่างกายมนุษย์ และคนเราทุกคน ย่อมถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของสีที่แวดล้อมรอบ ๆ ตัวเรา จึงนับว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะมีอิทธิพลต่อสุขภาพ และประสิทธิภาพของเรา

DR. PODOLSDY กล่าวถึงสีต่าง ๆ ดังนี้ซึ่งเป็นผลเฉพาะ

สีน้ำเงิน เป็นสีที่ดึงดูด สงบเย็นทำให้เกิดสมาธิ เป็นที่นิยมชมชอบของพวกที่มีสติ ปัญญาส่วนมากชอบสีนี้ด้วย

สีเหลือง เร้า ตื่นเต้น ช่วยให้เกิดความคิด บุคคลที่ชอบพูดโอ้อวด แต่เรื่องของตัวเองมักชอบสีนี้

สีแดง เป็นสีที่จับใจของผู้หญิง ถ้าเป็นนักกีฬาไม่ว่าหญิง หรือชายชอบสีนี้มาก ในญี่ปุ่นแสดงถึงไฟ และการทำลายล้าง เป็นที่นิยมของชาวอินเดีย บางคนว่าแสดงถึงความกล้าหาญ และกระตุ้นกำลังพวกอกหัก (LOVE LORN) มีความโน้มเอียง ไปในทางสีแดง

สีขาว ชาวจีนถือเป็นเรื่องหมายไว้ทุกข์ แต่พวกอเมริกันถือว่าเป็นความหมายของความบริสุทธิ์ ร่าเริง ถ้าใช้โดดเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น

สีน้ำตาล เป็นสีอ่อน ถ้าใช้โดดเดี่ยวมีผลให้ความรู้สึกสลด

สีม่วง (PURPLE AND MAUVE) ให้ความสงบ ความเป็นจริง และทำให้ง่วง บางคนว่าแสดงถึงความจงรักภักดี ให้ความสง่า ภาคภูมิ ความเป็นเจ้าชายน ความกล้าหาญ แต่คนบางพวกจะมีทัศนคติว่าสีม่วงเป็นสีแห่งความเศร้าและเย็น

สีเทา ให้ความรู้สึกเศร้าและเย็น

สีเขียวใบไม้สด ทำให้จิตใจสงบเยือกเย็น

สีกุหลาบ ทำให้จิตใจสดชื่นกระชุ่มกระชวย

2.13.7 การศึกษาถึงลักษณะของสี เกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อสี บางสีละเอียดยิ่งกว่าเดิมเล็กน้อย

สีแดง ให้ความรู้สึก มั่นคง สมบูรณ์ ขวบนุ่มหลง ตื่นเต้น เร้าใจ

สีเหลือง ให้ความรู้สึกร่าเริงแจ่มใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมาก จะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ไล่ไป ทางสีส้ม จะมองดูคล้ายของเทียมและคล้ายกับของเล่น สมัยใหม่ที่ตกแต่งไว้อย่างเรียบร้อย สีเหลืองเนย

(BUTTER YELLOW) ทำให้ห้องมีดีดดูสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว

(YELLOW GREEN) ช่วยในด้านความเย็น

สีเขียว ไม่ทำให้เกิดดวงตาเวลามอง จะไม่ใช่ใกล้เคียงสีแดงในจำนวนเท่ากัน สีเขียวให้ความรู้สึกสดชื่นกระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้ โดยธรรมชาติจะให้สีเขียวสมควร ใช้ในการนำความหมายบางอย่าง ส่วนต้นไม้ สีเทา สีมอ ๆ หรือแก่นั้น ส่วนมากจะใช้ได้ดีอย่างมากทีเดียว ในการนั้นสีนั้นที่นิยมสำหรับเรือนทำด้วยไม้เมเบิล หรือไม้สัก สีเขียวใสให้ความรู้สึกสดชื่นขึ้น

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกความรู้สึกสงบและลึกลับ น้ำเงินอ่อนเช่น สีน้ำหรือฟ้า มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วย แม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวอยู่ด้วยก็ตาม สำหรับผนังหรือเฟอร์นิเจอร์ สีฟ้าหรือสีที่ใกล้เคียงน้ำ หรือสีน้ำเงินที่ใช้มากไปจะทำให้เกิดความเบื่อกวน สีน้ำเงินอมเขียว ให้ความรู้สึกที่ตื่นเต้น เช่น แสงของโพลอย การแพนหางของนกยูง เป็นสีซึ่งมีเสน่ห์ดึงดูด

สีดำ การใช้สีดำบ้างขาวบ้าง ในพื้นที่รวมกับสีอื่น ๆ จะทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง เมื่อสีดำและสีขาวมีความติดกัน นำมาใช้กับสีอื่น ๆ สีเทาสามารถทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างสีอื่น ๆ สามารถจะใช้เป็นสีกลางได้ตลอดทุกสี

2.13.8 เทคนิคการใช้สี

2.13.8.1 Color and form

หากรูปร่างของวัสดุมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลง เช่น กล้องสีเหลี่ยม ถ้าต้องการให้มีลักษณะเด่นในด้านความแข็งแรง ดูเป็นกล้องที่หนักและแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีมอ ๆ เช่น สีเทาแก่ น้ำเงิน หรือดำ หากเป็นวัตถุไม่มีเหลี่ยม เช่น รูปทรงกลม ถ้าต้องการใช้ดูหนักแข็งแรง เราก็ควรเลือกสีดำ น้ำตาลแก่หรือสีบรอนซ์

2.13.8.2 Color and texture

บางครั้งสีกับลักษณะผิวไม่เรียบของวัตถุที่ทำ ก็ให้ความรู้สึกต่ออารมณ์ที่ต่างกัน เช่น วัสดุกลมเกลี้ยงเหมือนลูกบิลเลียด กับวัสดุกลมผิวขรุขระเหมือนมะกูด ถ้าทาสีดำก็จะทำให้เกิดความรู้สึกแตกต่างกัน ลูกบิลเลียดจะน่าจับต้องมากกว่าลูกมะกูด

2.13.8.3 Material Color

การปรากฏของสีของเนื้อวัสดุเอง ก็ให้ความรู้สึกต่อความคิดของมนุษย์ถึงตัววัสดุนั้น ๆ หากเราผสมสีของอลูมิเนียม แล้วนำไปทากล่องกระดาษก็สามารถเบนความรู้สึก ทำให้เห็นว่า กล่องกระดาษนั้นเป็นกล่องอลูมิเนียมได้เช่นกัน

2.13.9 มาตรฐานงานกับสัญลักษณ์

มาตรฐานสัญลักษณ์โดยสากลแล้วนิยมใช้สีตรงกับเครื่องหมาย แต่มาตรฐานสากลแล้วก็นิยมใช้สีเป็นสัญลักษณ์บอกเป็นส่วนใหญ่ โดยอาจจำกัดความหมายของสีแล้วแต่ หรือเฉพาะกลุ่มหนึ่งก็ได้ รวมถึงมาตรฐานส่วนใหญ่ เช่น สัญลักษณ์ของสีในการจราจร ซึ่งอาจกำหนดสัญลักษณ์ของสี เช่น การรถไฟ ตามถนนแทนความหมายต่าง ๆ เช่น

สีแดง คือ อันตราย, หยุด

สีม่วง คือ หยุด

สีเหลือง คือ เตือน,ระวัง

สีเขียว คือ ปลอดภัย

สมาคมความปลอดภัยแห่งชาติ กำหนดหรือใช้สีแทนสัญลักษณ์ หรือความหมายเป็นหลักสากล ดังนี้

สีเหลือง คือ สำหรับเตือนภัยให้ระวัง (รวมทั้งสีส้ม)

สีแดง คือ เครื่องมือป้องกันอัคคีภัย

สีเขียว คือ วัตถุไม่เป็นอันตราย สีเทา สีขาวหรือสีดำใช้ในการนี้ได้

สีน้ำเงิน คือ วัตถุหรือสารอันตราย เช่น ยาพิษ

สีม่วง คือ วัตถุมีค่า การใช้งานพิเศษมีคุณค่า

ก. ความจำกัดของอิทธิพลของสี (COLOR MEMORY)

ประสาทตาของมนุษย์ไม่สามารถจะเปรียบเทียบได้ จากความทรงจำอาจจะทำได้ บางครั้ง แต่จะเป็นด้วยความบังเอิญ และทำไม่ได้เสมอไป สีจะมี (VARIATIONS) ที่แตกต่างกัน เช่น สีแดง ยังมีแตกต่างกันถึง 7,056 สี (ที่ตาสามารถแยกความแตกต่างได้) ซึ่งก็เป็นสีแดงเท่านั้น แต่ถ้านำมาเปรียบเทียบกันจะเห็นว่าแตกต่างกัน การทดลองของนักจิตวิทยาได้แสดงว่า สมองไม่สามารถให้ความทรงจำในเรื่องของสีได้แน่นอน แต่ความจำจะเป็นบันทึกไว้ในรูปความนึกคิด เข้าใจที่ไม่สามารถแยกความถี่ของสีได้

ข. สีวัตถุภายใต้แสงสี

ดังกล่าวมาแล้วว่า สีของวัตถุเกิดจากการสะท้อนกลับของแสงคลื่นความถี่ต่าง ๆ กัน แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงที่มีความถี่เฉพาะ คือ ในช่วงใดช่วงหนึ่ง เช่น แสงสีแดง เป็นต้น สีของวัตถุนั้นก็จะเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เมื่อวัตถุนั้นอยู่ภายใต้แสงสว่างที่มีช่วงคลื่นครบทุกขนาดของความถี่วัตถุอันหนึ่ง ภายใต้แสงอาทิตย์อาจปรากฏเป็นสีน้ำเงิน แต่ภายใต้แสงสีเขียวจะปรากฏเป็นสีเทาแก่ หรือภายใต้แสงสีเหลืองจะปรากฏเป็นสีเขียวขี้ม้า ดังนั้นเราจึงต้องทราบถึง

อิทธิพลของการผสมสีของแสงอีกด้วย ภายใต้แสงไฟฟ้าที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น (แสงเทียน) ก็ทำให้สีของวัตถุเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะหลอดไฟฟ้ากำหนดแสงแต่ละชนิด เช่น หลอดนีออน หลอดฟอสเฟต หลอดฟลูออโรซีน หลอดโซเดียม ต่างก็เปล่งแสงสว่างในความถี่ไม่เท่ากัน

ค. ขอบเขตและความไวในการรับสีของประสาทตา

การมองเห็นสีของมนุษย์ภายใต้แสงสว่างที่ปกตินั้น ความรู้สึกไวต่อการรับสีต่าง ๆ นั้นจะไม่เท่ากันทุกสี แม้จะมองวัตถุจนถึงเส้นขอบนอกของวัตถุชัดเจน แต่การมองเป็นสีบางสีจะแปรเปลี่ยนไปจากความเป็นจริง เพราะสีบางสีสามารถจดจำได้ดีในมุมมองที่กว้างมากกว่าสีอื่น ๆ

ง. ความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับตา

แสงกับตามีความสัมพันธ์กัน ถ้าขาดแสงเราจะมองไม่เห็นวัตถุ “ดวงตามนุษย์มีความไวต่อคลื่นแสงในความถี่ต่าง ๆ กัน” ตาไวสูงต่อคลื่นแสงขนาดคลื่นประมาณ 5,500 อังสตรอมยูนิค ซึ่งได้แก่ สีเหลือง การที่เรามองเห็นวัตถุได้ เกิดจากสีที่แสงพุ่งไปกระทบวัตถุแล้วสะท้อนสู่ตาของเรา ส่วนการมองเห็นสีของวัตถุเกิดจากวัตถุ

จ. สีของแสง

สีของแสง มีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจนหรือหลอกดวง ทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือนุ่มนวลและความรู้สึก

แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC) ช่วงหนึ่งที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้อยู่ในความถี่ระหว่าง 3,800 - 7,500 อังสตรอมยูนิค ที่แตกต่างกันและรวมกันเป็นสีขาว ความถี่คลื่นที่อยู่ต่อลงไปมนุษย์มองไม่เห็น คือ (ULTRAVIOLET-RAY) และความถี่คลื่นที่อยู่สูงขึ้นไป คือ (INFARARED-RAY) ซึ่งตามองไม่เห็นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่าความถี่ของคลื่นแม่เหล็กนี้ นอกจากมนุษย์จะมองเห็นได้ช่วงหนึ่งแล้ว มนุษย์ก็ยังสามารถรู้สึกได้ทางผิวหนังอีก ความรู้สึกร้อนจะเป็นคลื่นความถี่สูง และความรู้สึกเย็นจะเป็นคลื่นความถี่ต่ำ

ฉ. ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (SIZE)

1.1 สีอ่อน (light value) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น

1.2 สีเข้ม (dark color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2. น้ำหนัก (WEIGHT)

2.1 สีอ่อนและสีร้อน (warm color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา

2.2 สีเข้มและสีเย็น (cool color) ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

3. ความแข็งแรง

3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก

3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย

4. อุณหภูมิ (TEMPERATURE)

4.1 สีร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ไม่สบายใจ

4.2 สีเย็น ทำให้รู้สึกสดชื่น สงบเยือกเย็น สบายใจ

2.13.10 ข้อเสนอแนะในการใช้สี

2.13.10.1 การใช้สีคล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้น กลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ ดินฟ้าอากาศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมาไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับธรรมชาติมากไป ก็ทำให้เกิดความไม่น่าดูไปได้ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีเป็นสีที่คล้ายเช่นเดียวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สดชื่นได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2.13.10.2 การใช้สีให้คล้ายไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นชั้นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาตั้ง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไม่ได้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพวงความรู้สึกในน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีได้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ดีด้วย การใช้สีไล่น้ำหนักของอาคารจากอ่อนไปแก่ ทำให้เกิดการลดตายเป็นนูนขึ้นหรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนักส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

2.13.10.3 การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระดาษ โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะปิดบังอำพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทำอิฐด้วยสีฟ้า ให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุความแข็งแรงอบอุ่นปลอดภัย สีที่มีอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ได้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสียเพราะสีของมันจะถูกเบรคในตัว

2.13.10.4 ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การให้สีที่ดีจะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น ทลัถของการใช้สีเป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีฉูดฉาด ควรให้มีสีอ่อนหรือสีที่ถูกบรรดลงบ้าง เพราะสีที่ฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้าไม่รู้สึกรู้ว่าได้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีฉูดฉาดตรงกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการควรเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดตลกต้งได้

ก. ลักษณะการมองเห็น

ขนาด (SIZE) ความเข้มของสีทำให้การมองเห็นขนาดของวัตถุแตกต่างกันออกไป

สีอ่อนจางมีวารจะให้ความรู้สึกถึงขนาดที่ใหญ่และกว้างกว่าสีเข้ม

ข. อิทธิพลของสี

- มีผลถึงน้ำหนัก สีเข้มให้ความรู้สึกดูหนัก ส่วนสีอ่อนทำให้ดูเบา
- มีผลให้ความรู้สึกมั่นคงแข็งแรง สีร้อนจะดูแข็งแรงกว่าสีเย็น
- มีผลถึงอุณหภูมิ จิตวิทยาการใช้สีทำให้มีผลกระทบต่ออารมณ์มนุษย์ได้ เช่น สีร้อน และสีเย็น
- มีผลต่อความสง่าภาคภูมิ ความสะอาด เช่น สีเทาอมน้ำเงิน ให้ความสง่างาม สีขาว ฟ้าอ่อน ฟ้าเข้ม ดูแล้วสะอาดตา
- ความเข้มจะมากหรือน้อยของแสงสว่าง ซึ่งอยู่บริเวณรอบ ๆ วัตถุ
- คุณสมบัติของตา คือประสิทธิภาพดังสายตาทกตหรือไม คือผู้มอมมีสายตาดีสายตายาว สายตาสั้น สายตาเฉียง เป็นต้น
- การใส่ใจ หรือความตั้งใจของผู้มอม (การเพ่งมอม หรือเจตนามอมด้วยการวิเคราะห์

การศึกษาด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธารณรงค์ จันทรหมีนไวย (2541)

จัดทำโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องบดและบรรจุไส้กรอกอีสาน และมีวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยด้วยเหตุของความเจริญเติบโตของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร ของกลุ่มที่ผลิตไส้กรอกอีสาน ได้ขยายวงกว้างเพิ่มขึ้น สิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็นในการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม และเพื่อให้การปฏิบัติงานอยู่ในสภาพความปลอดภัยและรวดเร็วของการปฏิบัติงานในแต่ละครั้ง

การศึกษาข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลของโครงการ การใช้เครื่องจักรบดและบรรจุไส้กรอกอีสาน ขั้นตอนแรก คือ การใช้เครื่องจักรในการบดส่วนประสมต่างๆ และส่วนที่ 2 ในการใช้เครื่องจักรในการบรรจุ และเมื่อทราบถึงขั้นตอนในการปฏิบัติงานแล้ว ได้นำมาทำการปรับปรุงเครื่องบดและบรรจุไส้กรอกอีสาน

บทสรุป

จากการที่ได้ทำการออกแบบปรับปรุงเครื่องบดและบรรจุไส้กรอกอีสาน ในครั้งนี้ ได้มีข้อเสนอแนะคือ ให้ยึดหลัก ERGONOMIC ในการออกแบบดังกล่าวคือการออกแบบ คือ FROM

FOLLOW FUNTION ลดวัสดุในการผลิต เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และศึกษาเรื่องการบิดและการบรรจุใส่กรอกอีสานเพื่อทำการออกแบบ

दन्य लेखनंत (2540)

การออกแบบปรับปรุงเครื่องสำอางดอกไม้สำหรับกลุ่มผู้ผลิตไม้กวาดดอกไม้ เพื่อศึกษาปัญหาด้านการผลิตของเครื่องสำอางที่มีอยู่เดิม เพื่อนำมาปรับปรุงให้มีการใช้งานที่สามารถมีประสิทธิภาพในการสร้างให้ดอกไม้มีคุณภาพที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังศึกษาด้านการผลิตไม้กวาดแหล่งการผลิตและการจัดจำหน่าย เพื่อเพิ่มผลผลิตให้กลุ่มผู้ทำไม้กวาดในประเทศ

จากการวิจัยพบว่าการผลิตเครื่องสำอางดอกไม้ สามารถช่วยลดขั้นตอนการสำอางดอกไม้ และเพิ่มคุณภาพของดอกไม้ไม้กวาดในด้านการขจัดเกสรออกจากก้านดอกได้อย่างสัมฤทธิ์ผล ซึ่งจากเดิมการสำอางดอกไม้ ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง ต่อขบวนการทำไม้กวาดดอกไม้ทั้งหมด เมื่อใช้เครื่องสำอางดอกไม้สามารถลดอัตราการสำอางและเพิ่มคุณภาพแก่ไม้กวาดดอกไม้ และช่วยลดอัตราการการคั่งกระจายของเกสรดอกไม้ไม้กวาดในปริมาณที่ลดลง และช่วยในการจำหน่ายภายในประเทศ ในด้านปริมาณและคุณภาพของไม้กวาดดอกไม้

บทสรุป

โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องสำอางดอกไม้สำหรับกลุ่มผู้ผลิตไม้กวาดดอกไม้ได้ข้อเสนอแนะ คือ ควรออกแบบให้เน้นในการถอดประกอบและออกแบบในการผลิตในระบบอุตสาหกรรมให้มากกว่าแฮนด์เมด และคำนึงถึงระบบป้องกันอันตรายจากการใช้งาน

รพีพัฒน์ จิรพรเจริญ (2540)

จัดทำโครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปั้นลูกชิ้น สำหรับอุตสาหกรรมในครัวเรือน และมีแนวทางการออกแบบ คือ เครื่องปั้นลูกชิ้นช่วยในการผ่อนแรง เพื่อการที่จะนำเอาเนื้อมาผสมทำการปั้นแทนการปั้นด้วยมือ โดยลักษณะการใช้งานพอสรุปได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 โครงสร้างของตัวเครื่อง เป็นเหล็กหล่อผสม เพื่อต้องการความแข็งแรงและการรองรับน้ำหนักที่ดี ทนต่อแรงกระแทก ชูดขีด และไม่ทำปฏิกิริยากับเนื้อ และแรงเหวี่ยงมอเตอร์

ส่วนที่ 2 ถาดรองเนื้อใช้สแตนเลส เพื่อไม่ให้เกิดปฏิกิริยากับเนื้อ และไม่ทำอันตรายต่อผู้บริโภค ทำความสะอาดและอายุการใช้งานดี

ส่วนที่ 3 ฝาปิดเครื่องและตัวเครื่องเป็น สแตนเลส เพื่อตอบสนองในการใช้งานให้ยาวนาน และเหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่ขึ้นแฉะ

ส่วนที่ 4 ส่วนส่งกำลัง เป็นมอเตอร์ขนาด 30 แรงม้า โดยการควบคุมสวิตช์ควบคุมความถี่ของมอเตอร์ เป็นตัวควบคุมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งให้ความสะดวกแก่การใช้งาน

ส่วนที่ 5 การกำหนดขนาดลูกชิ้น โดยการปรับที่หัวปรับระดับทางด้านหน้าเครื่อง ซึ่งต้องคอยปรับตรงสะพานและแขนส่งกำลัง



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นการศึกษาในหัวข้อ "โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน" ในการวิจัยนี้มีรายละเอียดมากมายที่ต้องศึกษา จึงได้มีขั้นตอนในการทำวิจัย ดังนี้คือ วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดในขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลจากการศึกษาเชิงเอกสาร (ทฤษฎี)

เป็นการค้นคว้าจากหนังสือ เอกสารต่าง ๆ ที่สามารถให้ความรู้เกี่ยวกับการทำวิจัย รวมไปถึงวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องด้วย หนังสือที่ได้ทำการวิจัยค้นคว้า จะเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับ วัตถุดิบที่นำมาผลิตเส้นขนมจีน กรรมวิธีการผลิต ทั้งทางด้านการผลิตเส้นขนมจีนและการผลิตเครื่องผลิตเส้นขนมจีน วัสดุต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลทางทฤษฎีที่จำเป็นต้องศึกษาเพื่อทำการวิจัยครั้งนี้ เพื่อจะเป็นพื้นฐานในการออกแบบต่อไป

ข้อมูลจากการศึกษาภาคสนาม (ปฐมภูมิ)

1. การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์กับบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ความสามารถในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ได้แก่

ผู้ใหญ่บ้าน หมู่บ้านประโดก นครราชสีมา

นายอาจ คนกระโทก บ้านเลขที่ 15/8 อ.ประโดก นครราชสีมา

นางญาณี นาคสุวรรณ บ้านเลขที่ 15/12อ.ประโดก นครราชสีมา

คุณธนศร อินคา (ผู้ควบคุมเครื่องผลิตเส้นขนมจีน)

คุณน้ำฝน คนกระโทก (ผู้จำหน่าย)

คุณน้อย อาบจันทร์ดี (ผู้จำหน่าย)

ในการสัมภาษณ์ผู้วิจัยทราบถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของระบบการทำงาน ในการผลิตเส้นขนมจีน และความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อเครื่องจักร และการตลาด ทำให้มีข้อมูลที่เป็นแนวทางในการออกแบบครั้งนี้ได้เป็นอย่างดี

2. การศึกษาจากของจริง

เป็นการดำเนินการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูล โดยการออกภาคสนามศึกษาจากของจริง คือ เครื่องผลิตเส้นขนมจีนแบบเดิม เพื่อให้ทราบถึงปัญหา และข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสถานที่ทำการขั้นตอนการใช้งาน วิธีการใช้วัสดุที่นำมาใช้ตลอดจนผลิตภัณฑ์ข้างเคียง เพื่อให้ผู้วิจัยจะได้ทราบถึงปัญหา ข้อดี ข้อเสีย เพื่อจะได้นำมาเป็นมูลฐานในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อนำมาออกแบบเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

เมื่อได้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้วจึงนำไปทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และสรุป โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญและจำเป็นเพื่อประกอบการออกแบบเท่านั้น

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการศึกษาค้นคว้า และศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนผลิตเส้นขนมจีน ตลอดจนแรงงาน และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เพื่อวิจัยโครงการออกแบบและปรับปรุง ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าจากสถาบันต่าง ๆ และบุคคลทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่กรุณาให้ความร่วมมือ ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ด้วยดี จากแหล่งข้อมูลดังนี้ คือ

1. ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ห้องสมุดสถาบันราชภัฏนครราชสีมา
4. สถานที่ผลิตเส้นขนมจีน
5. สถานที่จำหน่ายเส้นขนมจีน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้เป็นการสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์โดยมีการเตรียมคำถามไว้ก่อนแล้ว และไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ให้เลือก คำตอบนั้นจะเป็นไปโดยอิสระ และความเป็นจริงวิธีที่ใช้ควบคู่กันไปก็คือ การสังเกต โดยการถ่ายภาพต่าง ๆ ไว้ศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์นำมาประกอบกับข้อมูล ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.4 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. ค้นคว้าจากหนังสือ และงานวิจัยพร้อมทั้งสอบถามผู้ที่มีประสบการณ์มาแล้ว
2. ศึกษารูปแบบของการสร้างเครื่องมือแบบต่าง ๆ เพื่อนำใช้กับการวิจัยให้เหมาะสม เช่น การสัมภาษณ์, การสังเกต ซึ่งมีความเหมาะสมกับการทำวิจัยครั้งนี้

3.5 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการค้นคว้าทั้งหมด นำมาลำดับตามความเป็นจริง แล้ววิเคราะห์หาความเหมาะสมเพื่อนำไปสู่การออกแบบ เครื่องผลิตเส้นขนมจีนตามความต้องการและความพอใจของผู้บริโภคต่อไป



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้รับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้ว จึงนำไปทำการแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อนำมาประเมินค่าความสำคัญของข้อมูล และวิเคราะห์ในขั้นต่อไป จะต้องจัดข้อมูลที่ได้ทำการแยกแยะประเมินค่าออกเป็นหมวด ๆ หรือครอบคลุมตามขอบของงาน และจัดทำกรวิเคราะห์ในขั้นสุดท้าย ถึงการเหมาะสมกับเหตุผลของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้น และในหลายกรณีต้องรวมไปถึงการวิเคราะห์ระบบหลายระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเลือกเพื่อการสรรหาระบบและวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการออกแบบเป็นกรณีไป และในบางครั้งอาจตัดสินใจในการเลือกใช้เทคนิค และวิธีการนั้นเลย แต่ในบางครั้งก็ไม่อาจตัดสินใจในวิธีการนั้นได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ระบบหลายระบบ และอาจเป็นการเปรียบเทียบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป ในการที่จะวิเคราะห์ข้อมูล เราสามารถแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ คือ

4.1 การวิเคราะห์เลือกต้นกำลังของระบบส่งแบ่งขนมจีน

ผู้วิจัยได้นำระบบต้นกำลังมาพิจารณา 2 ระบบ คือ

1. ต้นกำลังจากแบตเตอรี่ เป็นต้นกำลังที่มีอายุการใช้งานนาน สามารถทำความสะดวกง่าย และราคาซ่อมแซมถูก
2. ต้นกำลังจากไฟฟ้า เป็นต้นกำลังที่มีความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน มีอายุการใช้งานนาน ประหยัดด้านแรงงาน ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ (2526) : 2 - 3

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกใช้ระบบต้นกำลังจากไฟฟ้า คือเปลี่ยนจากไฟฟ้าเป็นกล 220 V . เพราะมีความสะดวกและรวดเร็ว เหมาะสมกับการใช้งานของเครื่องผลิตเส้นขนมจีน (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ . 2526 : 2 - 3) เมื่อเปรียบเทียบกับระบบต้นกำลังจากแบตเตอรี่

4.2 การวิเคราะห์วัสดุทำโครงยึดระบบการทำงาน

ผู้วิจัยนำวัสดุทำโครงยึดระบบการทำงานของเครื่องมาพิจารณา 3 ชนิด คือ

1. เหล็กกล้า แข็งแรง ทนความร้อนสูง ทนต่อการกัดและต่าง รับแรงกระแทกได้ดี และทนต่อการขีดข่วน ประมวล ใจสะอาด (2525) : 25

2. สแตนเลส มีความเหนียว ต้านทานการกัดกร่อน ทนต่อแรงดันสูง มีน้ำหนักเบา ประมวล ใจสะอาด (2525) : 8
3. พลาสติก คุณสมบัติรับแรงดึง แรงอัด และแรงบิดงอได้ดี มีความเหนียว ทนทาน ทนแสงอุตราไวโอเลต ทนกรด พิษิต เลี่ยมพิพัฒน์ (2536) : 17

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกวัสดุที่จะนำมาทำโครงยึดระบบการทำงานของเครื่องผลิตเส้นขนมจีน คือ เหล็กกล้า เพราะเหล็กกล้ามีความแข็งแรงทนทาน สามารถทนความร้อนได้ดี ทนกรดและด่าง และทนต่อรอยขีดข่วนได้ดี (ประมวล ใจสะอาด . 2525 : 25) เมื่อเปรียบเทียบกับสแตนเลสและพลาสติก

4.3 การวิเคราะห์สกรูในการยึดโครงประกอบระหว่างตัวครอบเครื่องกับตัวโครง

ผู้วิจัยนำหัวข้อที่มาพิจารณา 3 ข้อในการเลือกใช้ในการยึดโครงประกอบระหว่างตัวเครื่องกับตัวโครง คือ

1. สกรูยึดแบบร้อย จะมีการยึดกดชิ้นงานให้แน่นเข้าด้วยกัน จากการขันหัวสกรูและนัต
2. สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าไปฝังในชิ้นงานหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่นๆ ได้
3. สกรูยึดแบบสลักฝัง จะมีนัตอยู่ที่ปลายสลักเกลียว สาคร คันธโชติ (2528) : 14 – 30

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกสกรูในการยึดโครงประกอบระหว่างตัวครอบเครื่องกับตัวโครงเลือกสกรูแบบฝังในชิ้นงาน เพราะการขันสกรูเข้าไปฝังในตัวครอบโครงให้เกิดการยึดติดกับตัวโครง (สาคร คันธโชติ . 2528 : 14 – 30) และเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสกรูแบบร้อยและสกรูแบบสลักฝัง

4.4 การวิเคราะห์ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าจ่ายพลังงานกระแสสลับ

ผู้วิจัยนำหัวข้อที่มาพิจารณา 6 หัวข้อ คือ ชนิดา รอดอินทร์ และเนตรทราย สุดสัมฤทธิ์ (2538) : 10 – 44

1. SPLIT – PHASE INDUCTION MOTORS เหมาะกับงานที่ต้องการแรงทดคงที่ งานที่ต้องการหมุนสตาร์ทบ่อยๆ ไม่เหมาะกับงานในระยะเวลาด้านๆ
2. CAPACITOR – START MOTORS เหมาะกับการใช้งานหนักทั่วๆ ไป
3. REPULSION – START INDUCTION MOTORS ปัจจุบันไม่นิยมใช้กัน
4. REPULSION & REPULSION INDUCTION MOTORS ใช้มากกับงานที่ต้องปรับค่าความเร็วขณะใช้งานได้ดี
5. SHADED – POLE INDUCTION MOTORS เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก มีความเร็วรอบคงที่ สร้างได้ง่าย ราคาถูก ทนทาน
6. UNIVERSAL – MOTORS เป็นมอเตอร์อนุกรมไฟเฟสเดียว ใช้ได้กับทั้งไฟสลับและไฟตรง มีขนาดเล็ก

ดังนั้นผู้วิจัยเลือก CAPACITOR – START MOTORS มาใช้ในระบบการทำงานของเครื่องผลิตเส้นขนมจีน เพราะเหมาะสมกับการใช้งานหนัก ในระบบอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลาง (ชนิดา รอดอินทร์ และเนตรทราย สุดสัมฤทธิ์ : 2538 . 15) เมื่อเปรียบเทียบกับมอเตอร์ทั้ง 5 ชนิด

4.5 การวิเคราะห์วัสดุส่วนตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

ผู้วิจัยนำวัสดุทำโครงยึดระบบการทำงานของเครื่องมาพิจารณา 3 ชนิด คือ

1. เหล็กกล้า แข็งแรง ทนความร้อนสูง ทนต่อกรดและด่าง รับแรงกระแทกได้ดี และทนต่อรอยขีดข่วน ประมวล ใจสะอาด (2525) : 25
2. สแตนเลส มีความเหนียว ง่ายต่อการขึ้นรูป ด้านทานการกัดกร่อน ทนต่อแรงดันสูง มีน้ำหนักเบา ประมวล ใจสะอาด (2525) : 8
3. พลาสติก คุณสมบัติรับแรงดึง แรงอัด และแรงบิดงอได้ดี มีความเหนียว ทนทาน ทนแสงอุตราไวโอเลต ทนกรด พิษิต เลี่ยมพิพัฒน์ (2536) : 25

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกวัสดุที่จะนำมาทำตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน คือ สแตนเลส เพราะสแตนเลส มีความเหนียว ทนกรดและด่าง และทนต่อรอยขีดข่วนได้ดี ด้านทานการกัดกร่อนได้ดี มีน้ำหนักเบา ง่ายต่อการขึ้นรูป (ประมวล ใจสะอาด . 2525 : 8) แม้ไม่เกาะติดกับตัววัสดุอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กกล้าและพลาสติกจึงเหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

4.6 การวิเคราะห์สายไฟฟ้าในการใช้งานกับตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

ผู้วิจัยนำหัวข้อที่มาพิจารณาเลือกสายไฟในการใช้งานกับตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน 2 ชนิด คือ

1. ชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก หรือสายเปลือย สามารถจุดกระแสไฟฟ้าได้มาก ใช้กับการจ่ายไฟฟ้าแรงสูง
2. สายชนิดหุ้ม พีวีซี ใช้ตามบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม ให้ความปลอดภัย ป้องกันความชื้นบางชนิด ป้องกันความร้อนได้ ทนกรดต่าง มีความเหนียวสูง อายุการใช้งานนาน
3. สายชนิดหุ้มพลาสติกธรรมดา ทนความร้อน มีความแข็งแรง ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ (2526) : 82 – 88

ดังนั้นผู้วิจัยเลือกใช้สายไฟแบบ สายไฟที่มีฉนวนห่อหุ้ม เพราะมีความปลอดภัย ป้องกันความชื้นบางชนิด ป้องกันความร้อนได้ ทนกรดต่าง มีความเหนียวสูง อายุการใช้งานนาน (ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ . 2526 : 86) เหมาะกับการนำมาใช้เป็นสายไฟฟ้าในการใช้งานกับตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน เมื่อเปรียบเทียบกับสายไฟชนิดไม่มีฉนวนห่อหุ้มภายนอก และสายชนิดหุ้มพลาสติกธรรมดา

4.7 การวิเคราะห์ล้อในการใช้งานกับตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

ผู้วิจัยนำหัวข้อที่มาพิจารณาเลือกล้อในการใช้งานกับตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน 2 ชนิด คือ ประมวล ใจสะอาด (2525) : 65 – 68

1. ล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม รับน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาก แกนล้อมีทั้งแบบตลับลูกปืน ล้อมีทั้งแบบล้อตายและหมุนได้
2. ล้อที่ใช้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ สำหรับงานที่ใช้รับน้ำหนักไม่มากนัก ส่วนมากจะเป็นล้ออิสระ ซึ่งต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

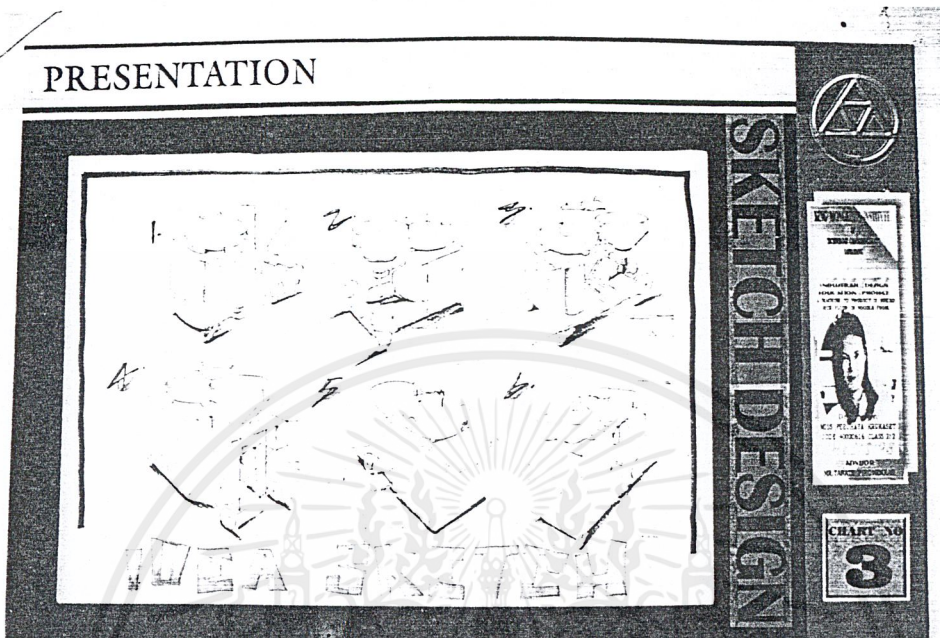
ดังนั้นผู้วิจัยเลือกล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม เพราะสามารถรับน้ำหนักได้ปานกลางถึงน้ำหนักมาก มีอายุการใช้งาน มีความแข็งแรงในการใช้งานได้ดี (ประมวล ใจสะอาด . 2525 : 66) จึงเหมาะสำหรับการนำมาใช้กับตัวเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดนั้น ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีนต่อไป



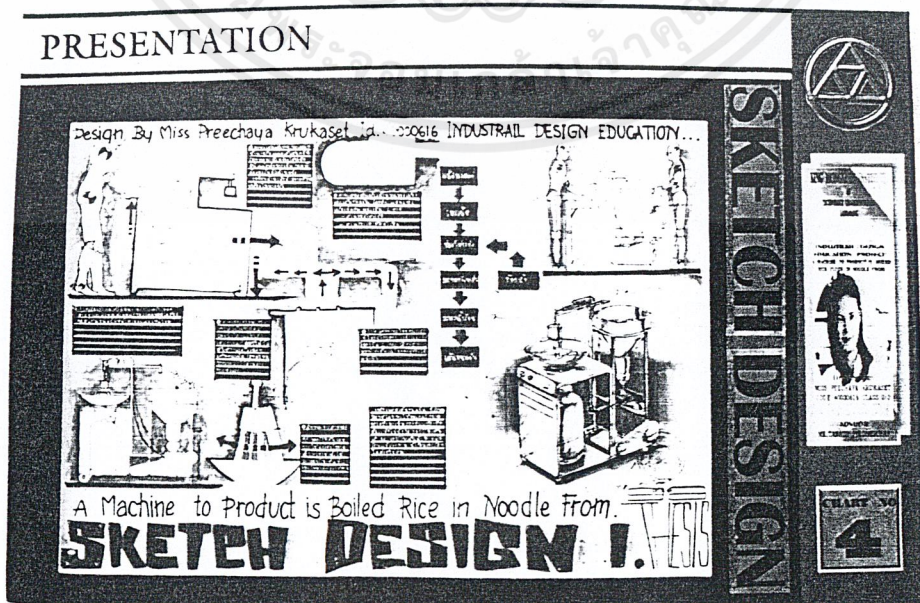
ภาพที่ 28

ภาพแสดงแบบ SKETCH DESIGN 1



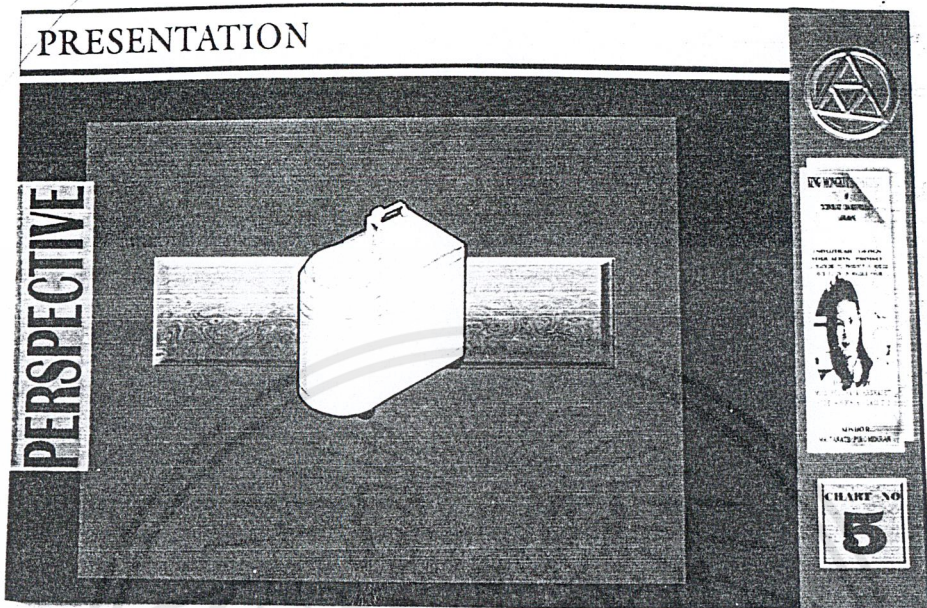
ภาพที่ 29

ภาพแสดงแบบ SKETCH DESIGN 2



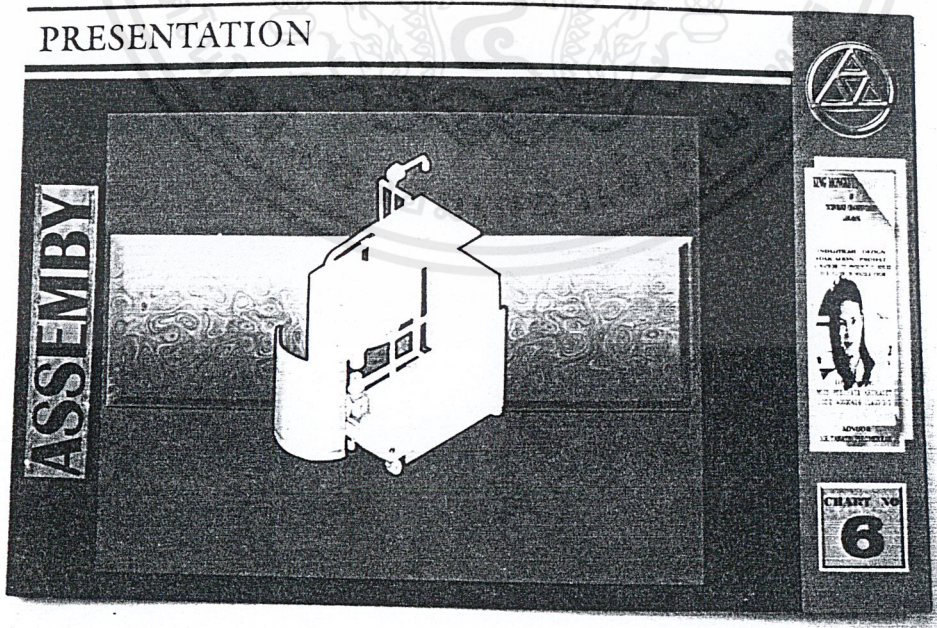
ภาพที่ 30

PRESENTATION 1



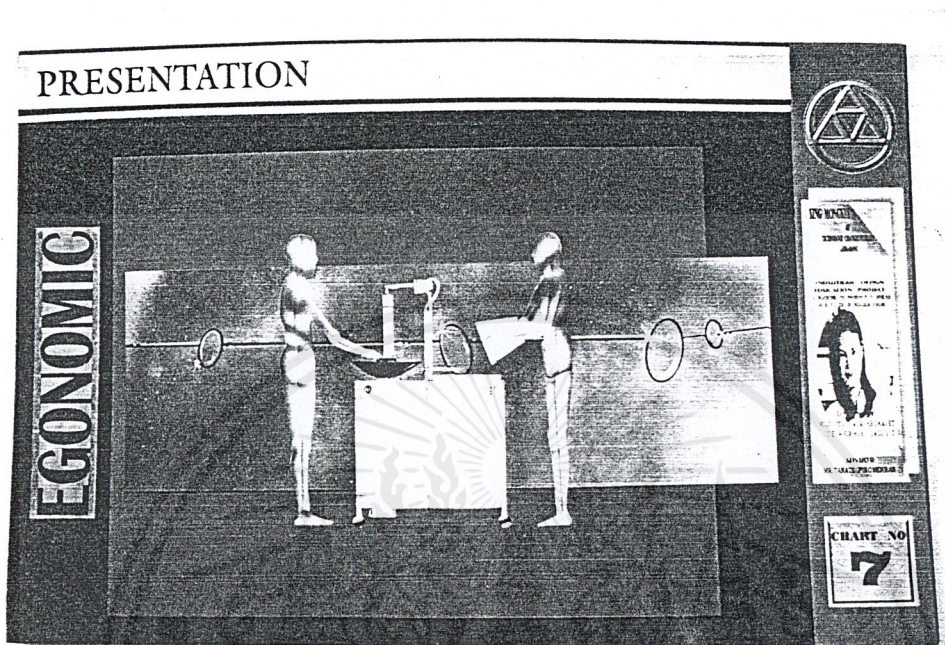
ภาพที่ 31

PRESENTATION 2



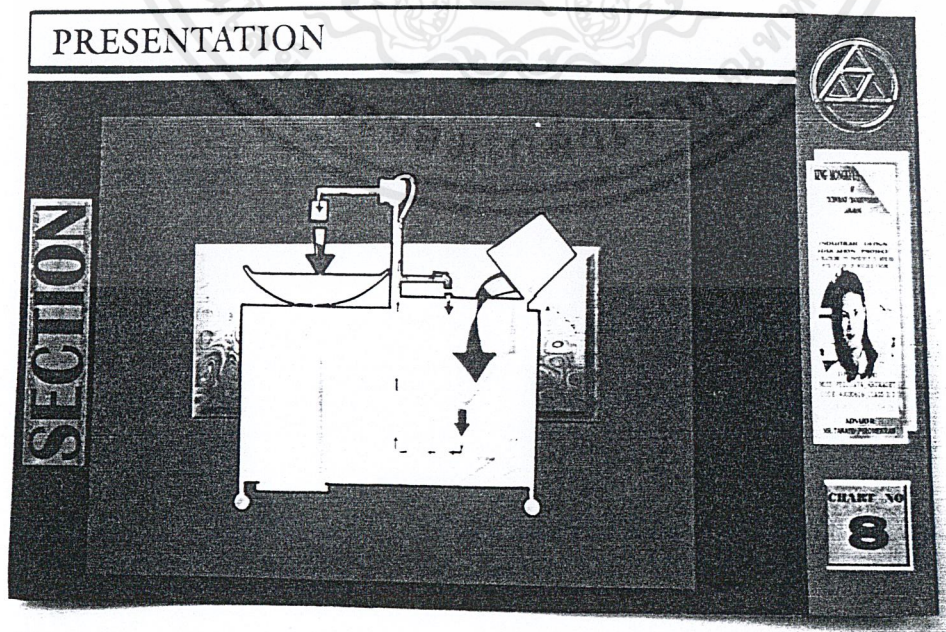
ภาพที่ 32

PRESENTATION 3



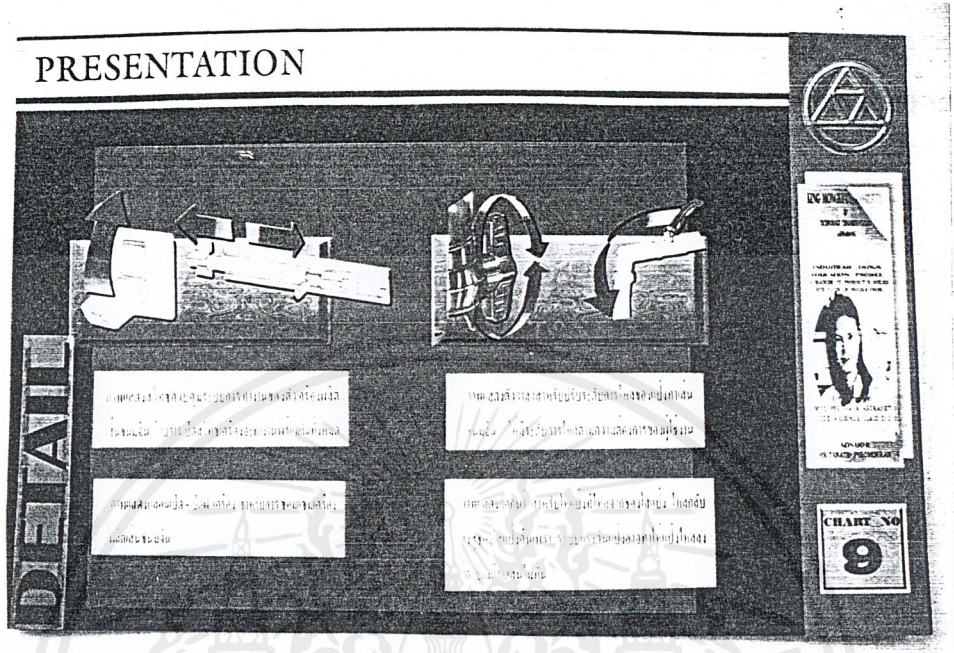
ภาพที่ 33

PRESENTATION 4



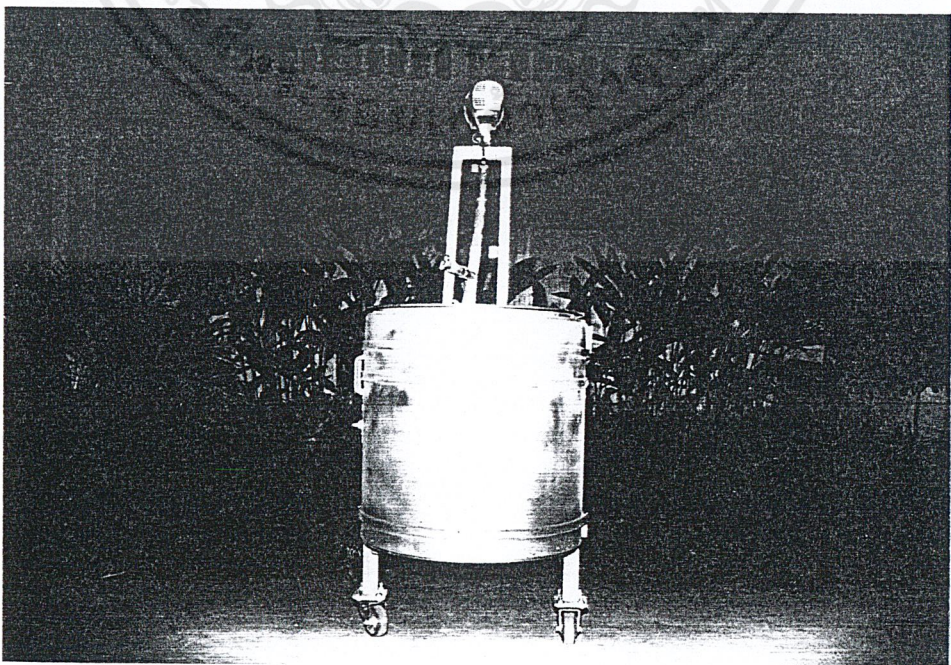
ภาพที่ 34

PRESENTATION 5

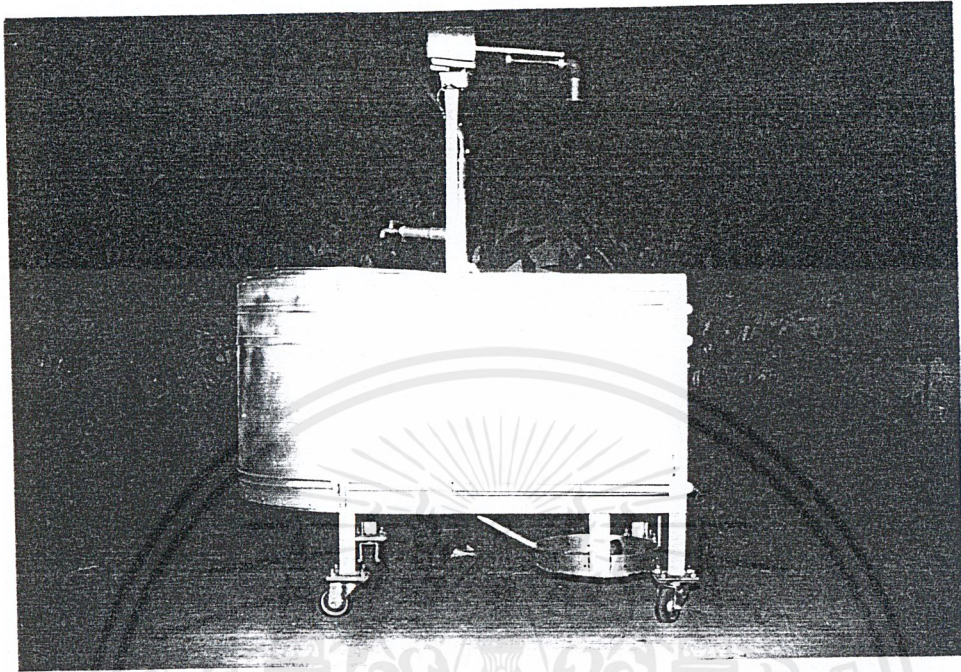


ภาพที่ 35

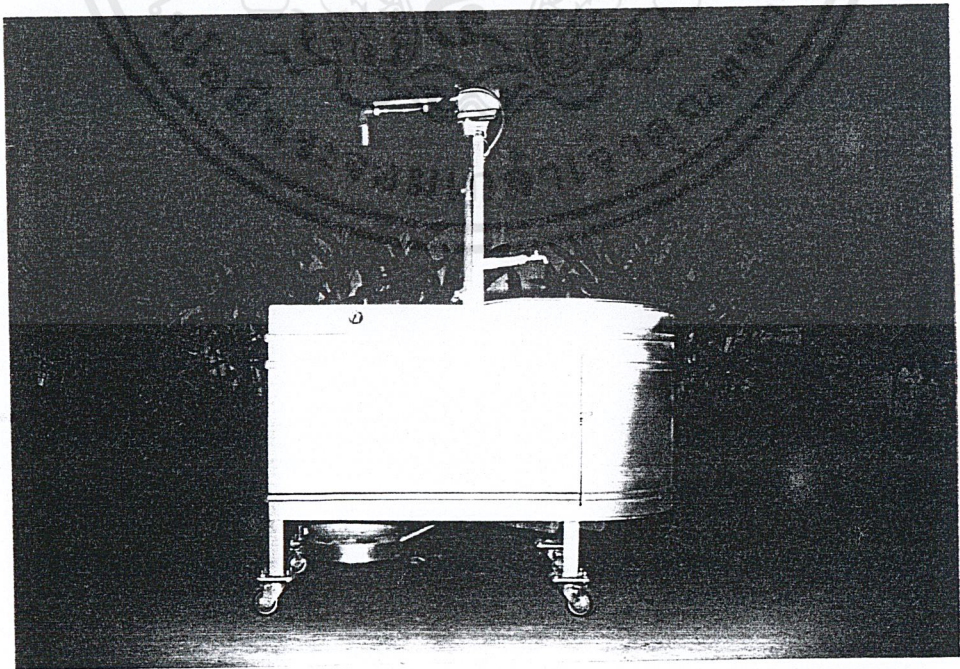
MODEL 1



ภาพที่ 36
MODEL 2

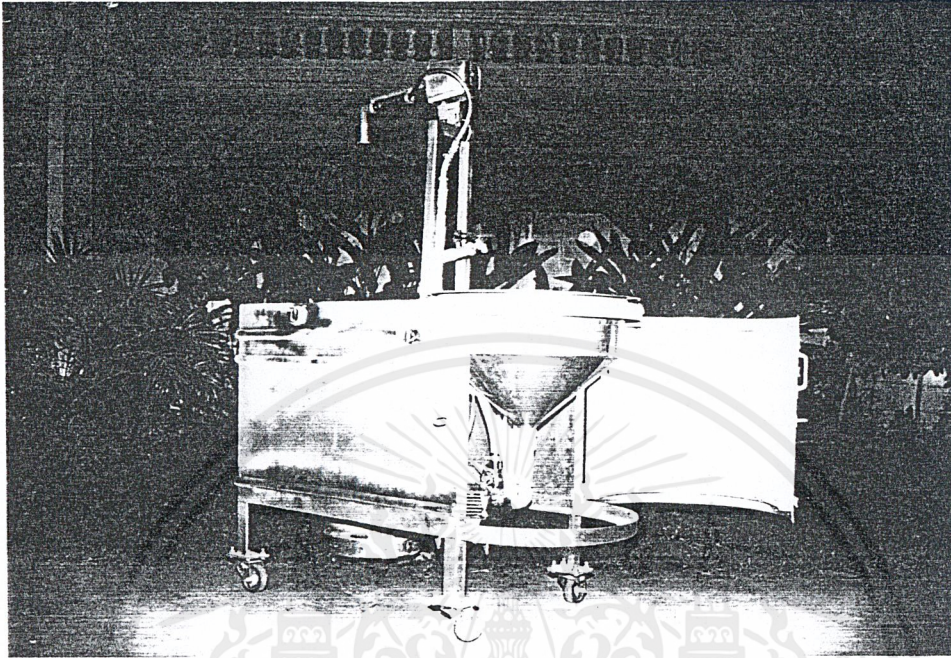


ภาพที่ 37
MODEL 3



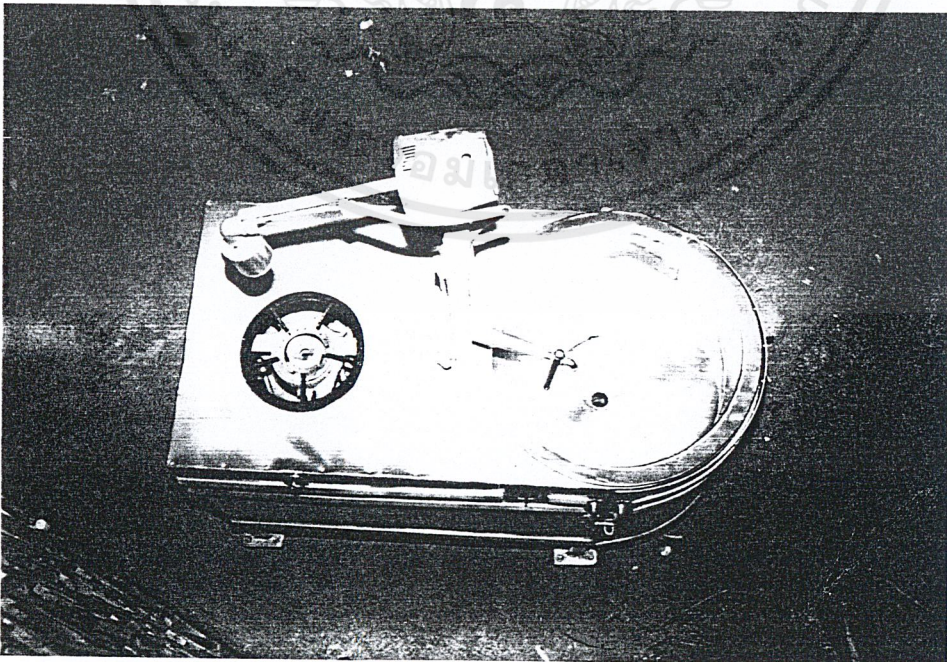
ภาพที่ 38

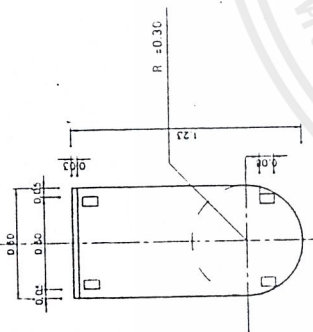
MODEL 4



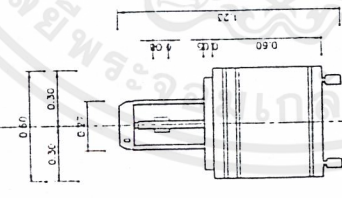
ภาพที่ 39

MODEL 5

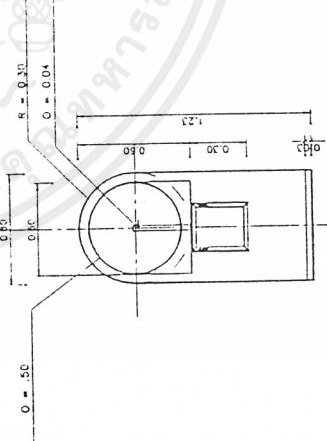




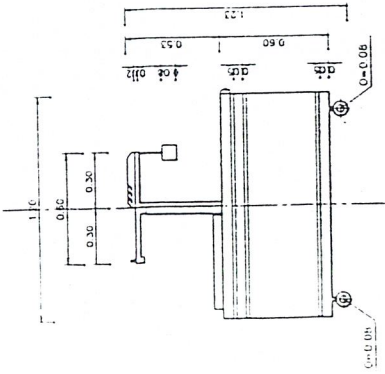
BOTTOM VIEW



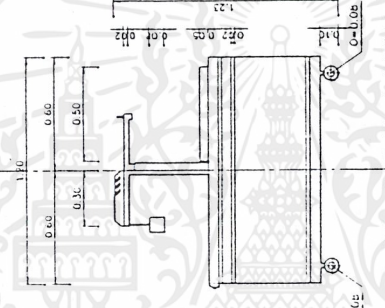
FRONT VIEW



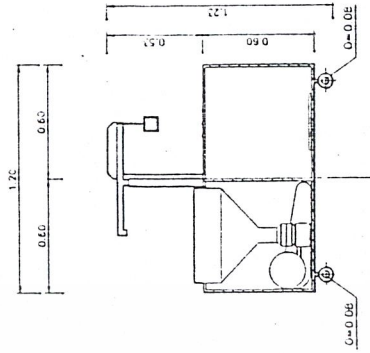
TOP VIEW



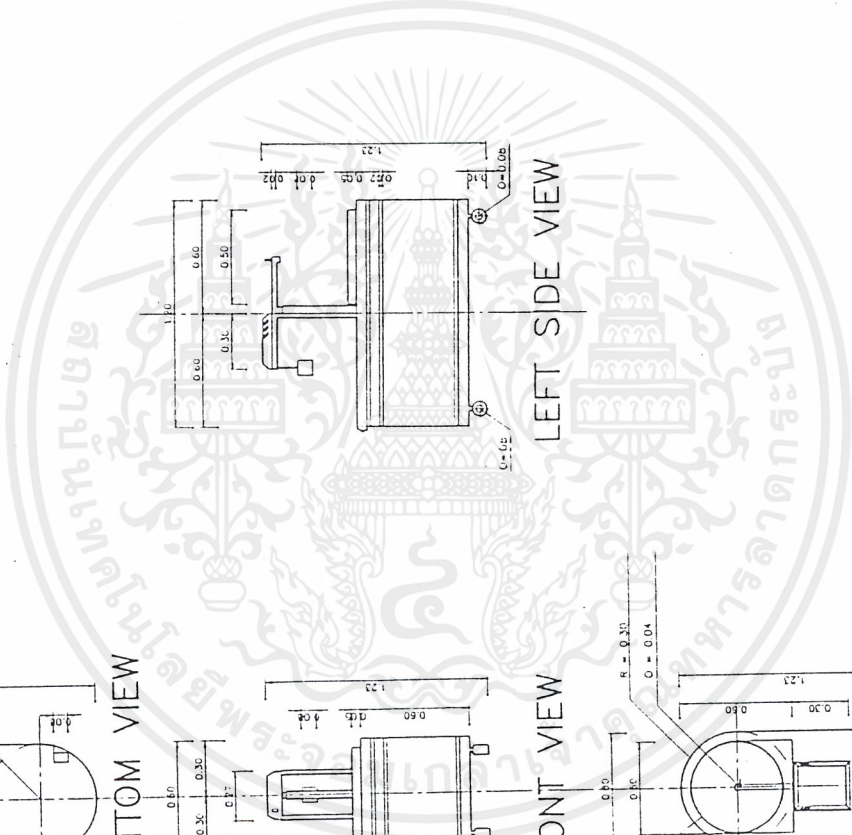
RIGHT SIDE VIEW



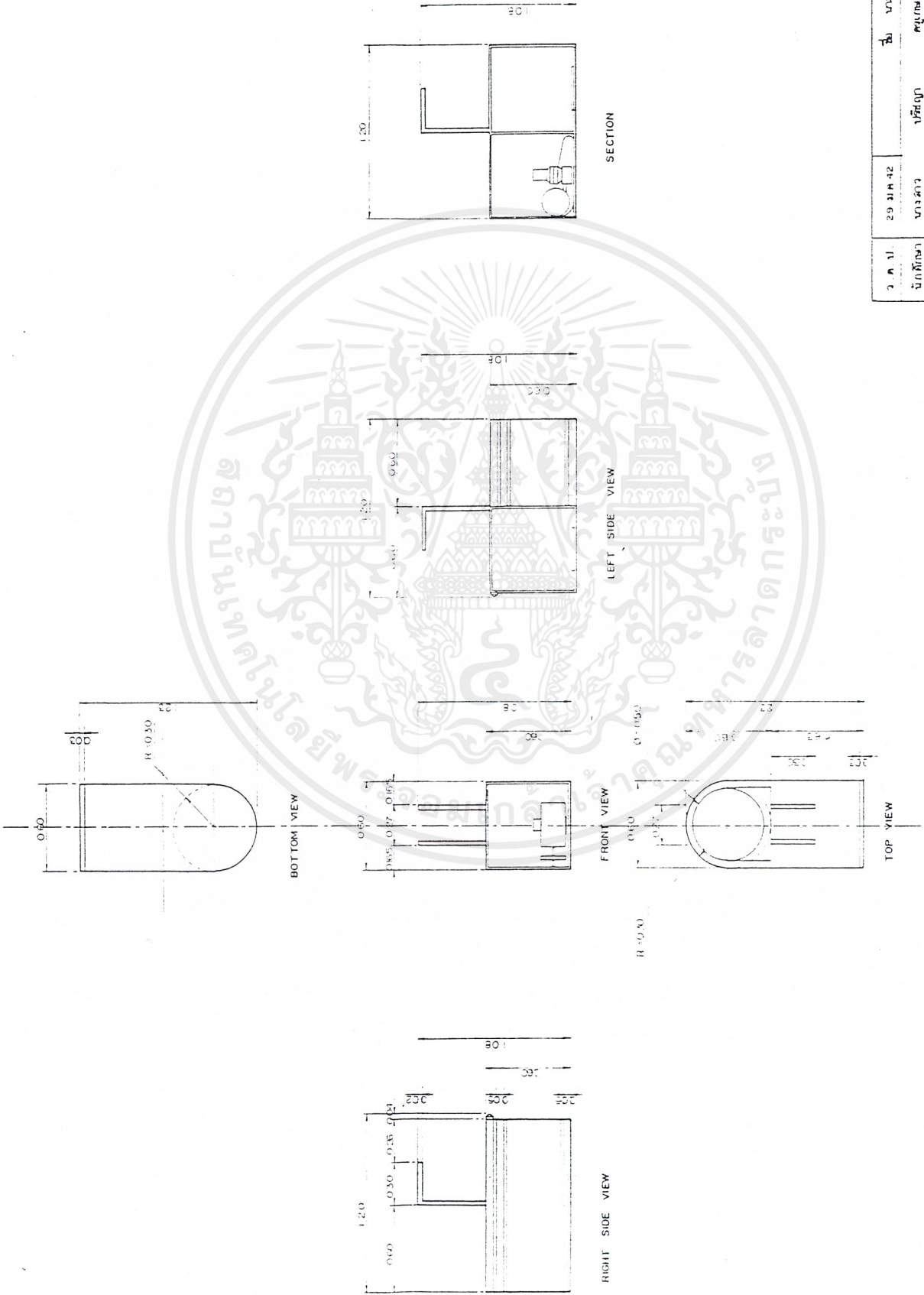
LEFT SIDE VIEW



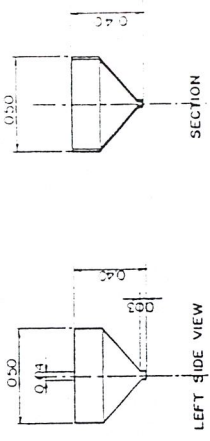
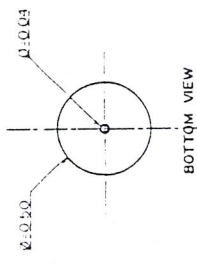
SECTION



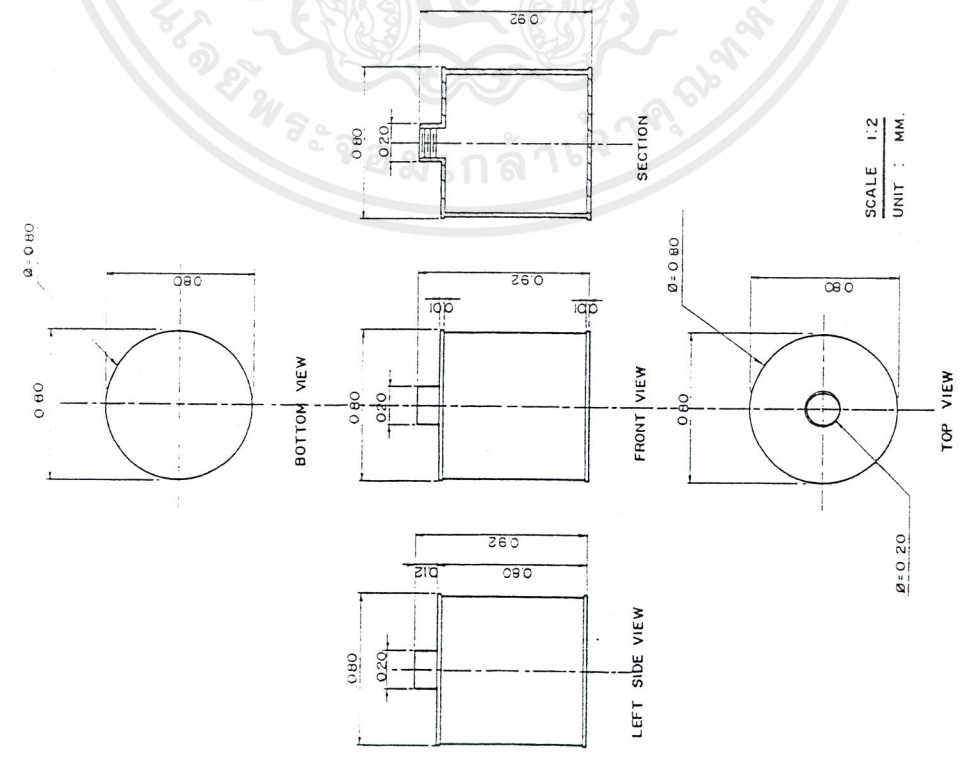
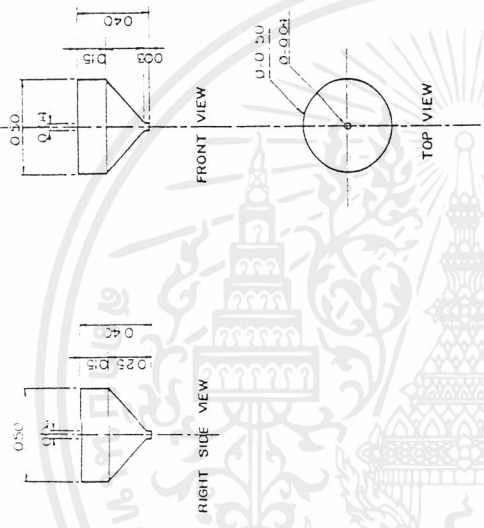
| | | | | | |
|--|-------------|--------------------------|--------|----------|--------|
| ว. ศ. บ. | 29 มี.ค. 42 | ชื่อ - สกุล | ชื่อ | วันที่ | แบบที่ |
| นักศึกษา | ภาควิชา | ปริญญา | ศุภมาส | 40030616 | 1/2 |
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | | ชื่องาน เครื่องกลึงแบบรถ | | | |
| ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ งามวิจิตร | | ผู้ควบคุม | | | |
| ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ งามวิจิตร | | อาจารย์ ดร. วิวัฒน์ | | | |



| | | | | | |
|--|-------------|-------------------|-----------|-----------|--------|
| ว.ค. 11 | 29 มี.ค. 62 | ชื่อ วิชา | ชื่อ วิชา | หน้า | เลขที่ |
| นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ | นางสาว | ปริญญาดุษฎีบัณฑิต | วิศวกรรม | 100.56516 | 2 / 6 |
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | สาขาวิชา | สาขาวิชา | สาขาวิชา | | |
| | | | | | |

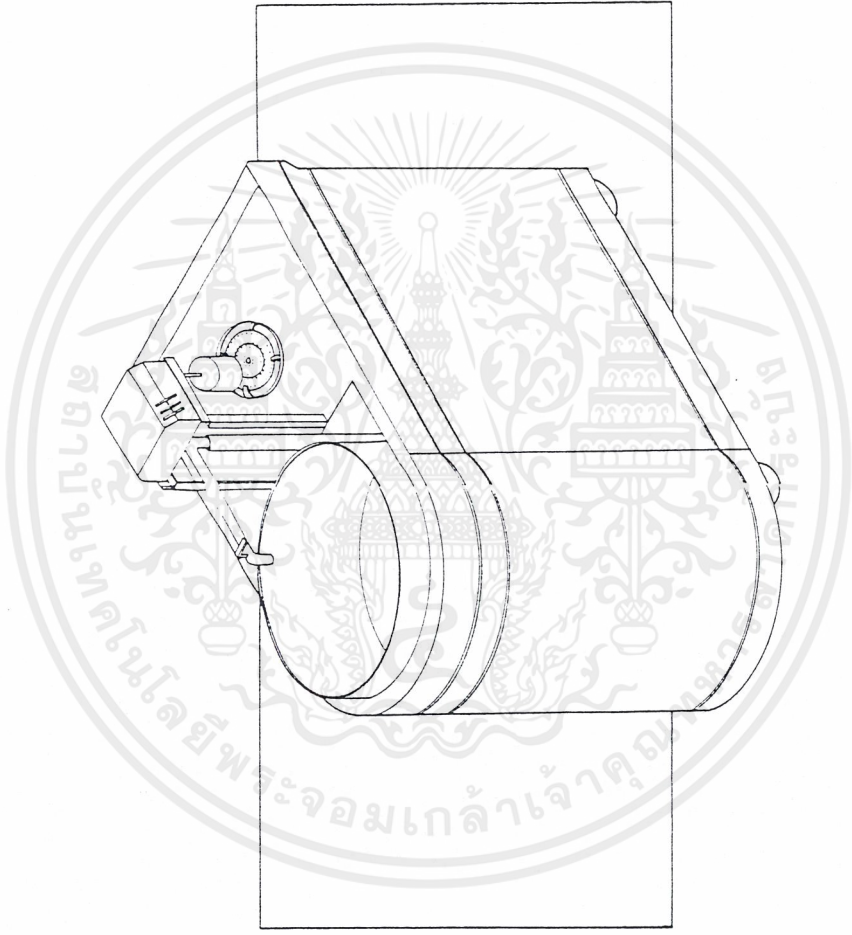


SCALE 1 : 20
UNIT : MM.

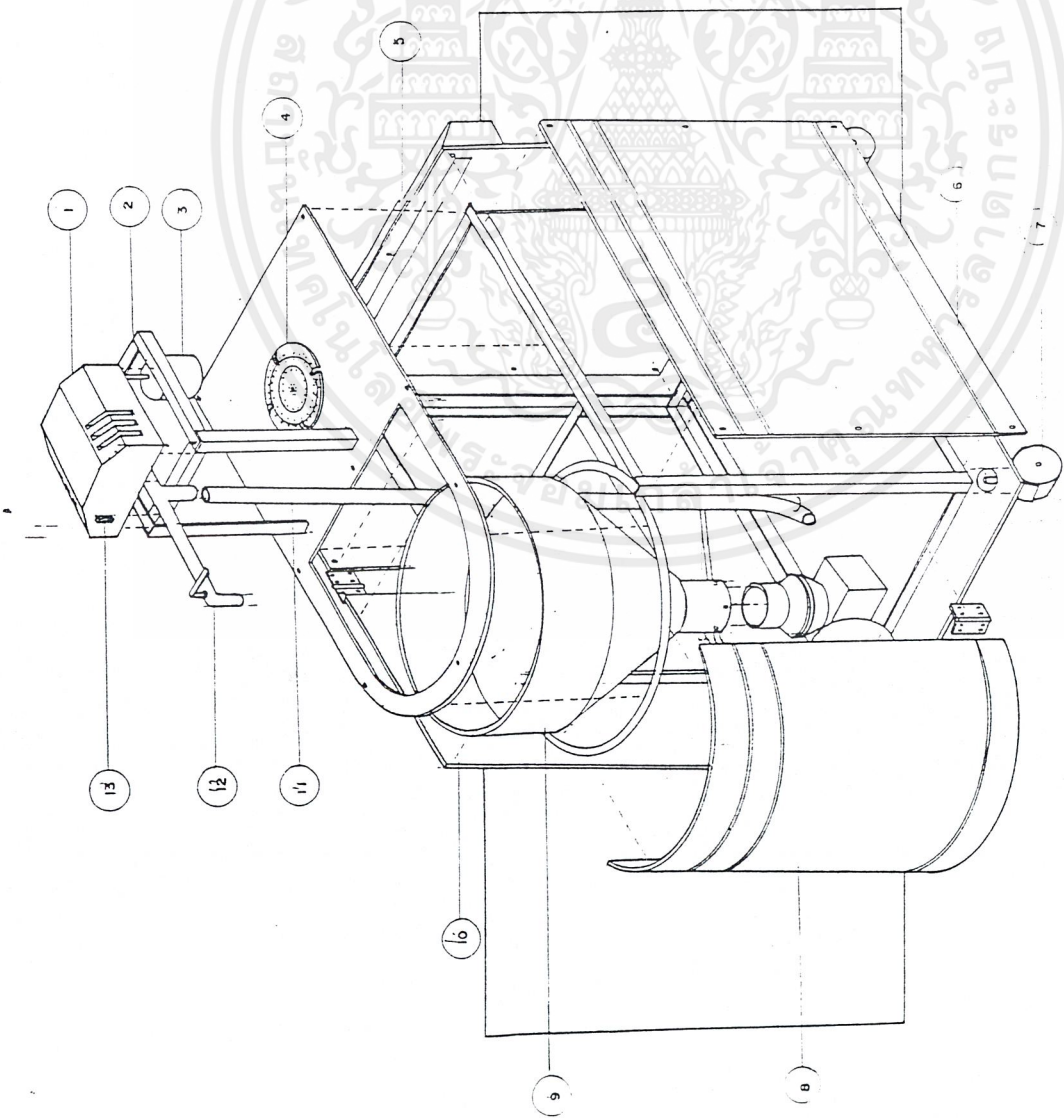


SCALE 1 : 2
UNIT : MM.

| | | | |
|--|--------------|----------------|-------------------------|
| ว. ศ. ป | 29 มิ. ค. 42 | ชื่อ - นามสกุล | แผ่นที่ |
| นักศึกษา | นางสาว | ปริญญา ศุภนศษ | 40030616 |
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | | ชื่องาน | เครื่องคิดเลขแบบจีน |
| ผู้ควบคุมงาน | | ผู้ควบคุม | อาจารย์ ดร.นพ ภิรมย์เทพ |



| | | | | |
|------------------------------------|------------|------------|----------|-----|
| ว.ศ.ป | 29 ม.ค. 42 | ปี ๑ - ๑๐๖ | หน้า | ๕/๖ |
| นักศึกษ | นางสาว | ปริญญ | 40030616 | |
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณด | | ชื่อรณ | | |
| บัณฑิตย | | ศษนค | | |
| รณค | | รณค | | |
| รณค | | รณค | | |



| | | | | |
|--|----------------|-------------------|----------|----------|
| 13 | สวิตช์ | - | มาตรฐาน | 1 |
| 12 | ก๊อตน้า | - | มาตรฐาน | 1 |
| 11 | สายพาน | - | มาตรฐาน | 1 |
| 10 | สายฉีดล้างข้าง | - | สแตนเลส | 1 |
| 9 | ซีเมนต์ | - | สแตนเลส | 1 |
| 8 | สายฉีดล้างหน้า | - | สแตนเลส | 1 |
| 7 | สับ | - | มาตรฐาน | 1 |
| 6 | สายฉีด | เทา | สแตนเลส | 1 |
| 5 | แผงจุดคนเดิน | เทา | มาตรฐาน | 1 |
| 4 | หัวคนเดิน | - | มาตรฐาน | 1 |
| 3 | กระบอกจ่ายน้ำ | - | สแตนเลส | 1 |
| 2 | แผงวางมอเตอร์ | เทา | เหล็กฉาก | 1 |
| 1 | มอเตอร์ | - | มาตรฐาน | 1 |
| สำหรับ | รวมถว | สี | วัสดุ | จำนวน |
| ว.ค.บ | 29 ม.ค. 42 | ชื่อ - สกุล | วุฒิ | แปง |
| นักศึกษา | นางสาว | ปริญญา | ศรเกษม | 40030616 |
| สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง | | ชื่องาน | | |
| | | เครื่องฉีดล้างถนน | | |
| | | ผู้ควบคุม | | |
| | | อาจารย์ | | |
| | | อ.ดร. ชัยวัฒน์ | | |

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการที่ได้ทำการวิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลและได้ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด สามารถรวบรวมเป็นข้อสรุปแนวทางการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน พอสรุปได้ดังนี้

- จำนวนผู้ปฏิบัติงาน 1 คน ใช้ต้นกำลังมอเตอร์ 1 / 3 HP. เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นกล ใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ (ไฟบ้าน)
- ความสูงของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (ก. X ย. X ส.) 60 X 120 X 85 cm.
- มี ล้อ สำหรับเคลื่อนย้ายในระยะสั้น
- วัสดุเป็นสแตนเลสเพื่อไม่ให้เกิดปฏิกิริยาและทำอันตรายต่อผู้บริโภค ไม่เกิดการจับเกาะกันระหว่างแป้งและวัสดุ ช่องใส่แป้งมีขนาด รัศมี 50 องศา
- โครงสร้างเป็นเหล็กฉาก ยึดติดกันโดยการเชื่อม ขาหลังรองรับด้วยล้อ ยึดกับโครงวัสดุภายนอกด้วยสลัก 2 หุน จำนวนด้านละ 4 ตัว ทั้ง 4 ด้าน
- ตัวถังใส่แป้งยกถอดทำความสะอาดจากตัวโครงสร้าง
- สวิตช์เป็นวัสดุมาตรฐานอุตสาหกรรม
- ชุดสายไฟและปลั๊กไฟเลือกใช้ชนิดที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมเป็นวัสดุมาตรฐานอุตสาหกรรม
- ระบบการโรยเส้นของเครื่องใช้ระบบการสายด้วยมอเตอร์ เพื่อให้เกิดการโรยเส้นที่สะดวก และไม่ต้องใช้แรงงานของผู้ใช้งานเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

5.2 ข้อเสนอแนะจากอาจารย์ผู้ตรวจวิจัย

- การนำถังแก๊สเข้าออกลำบาก และเป็นอันตรายหากเกิดประกายไฟ
- การวางถังแก๊สเป็นการทำลายงาน DESIGN
- สีที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ ความเหมาะสม
- วัสดุที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์
- การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ไม่สำคัญ หรือสามารถพิจารณาตามหลักความจริง ไม่ควรนำมาวิเคราะห์
- ควรมีความรู้ทางด้านงานวิจัยอย่างแท้จริง ศึกษาระบบเพิ่มเติม



- ชนิดา รอดอินทร์ และเนตรทราย สุตสัมฤทธิ์ . ระบบกำลังไฟฟ้า . กรุงเทพฯ: หจก. สำนักพิมพ์
ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ . 2538 .
- ชัยสวัสดิ์ เทียนวิบูลย์ . ทฤษฎีไฟฟ้าเบื้องต้น . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ก.จิรวิทย์ . 2526 .
- दनัย เลิศอนันท์ . โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องสำอางดอกไม้สำหรับกลุ่มผู้ผลิตไม้กวาด
ดอกไม้ . กรุงเทพฯ : คุรุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. 2540 .
- ประชิด ทิถบุตร . การออกแบบบรรจุภัณฑ์ . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ โอเอสพรีนติ้งเฮาส์ . 2531 .
- ประมวล ใจสะอาด . วัสดุช่าง . กรุงเทพฯ : อักษรบัญญัติการพิมพ์ . 2525 .
- ปาริชาติ ประวณะนาวิน . ข้าว . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์ จำกัด . 2530 .
- พจนานุกรม ฉบับเฉลิมพระเกียรติ . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด . 2530 .
- พีชิต เลี่ยมพิพัฒน์ . พลาสติก . กรุงเทพฯ : มิตรนราการพิมพ์ . 2536 .
- ธารณรงค์ จันทรหมื่นไวย . โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องบดและบรรจุใส่กรอกอีสาน .
กรุงเทพฯ : คุรุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. 2540 .
- รพีพัฒน์ จิรพรเจริญ . โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องปั้นลูกชิ้น . กรุงเทพฯ : คุรุศาสตร์
อุตสาหกรรม สจล. 2540 .
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย . ขนาดสัดส่วนของคนไทย . กรุงเทพฯ : คุรุสภา
การพิมพ์ . 2533 .
- สาคร คันธโชติ . กรรมวิธีการผลิต . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ . 2533 .
- อรรควุฒิ ทศนัสสองชั้น . เรื่องของข้าว . กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ . 2533 .
- เอื้อย สิงหนกุล . วิศวกรรมเกษตร . กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย . 2529 .



แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า.....นางสาว ปรีชญา ครูเกษตร.....
นักศึกษา ภาควิชา.....ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม.....สาขาวิชา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่.....305.....ต.รอก/ซอย.....
ถนน.....30 ถนน.....ตำบล.....ในเมือง.....
อำเภอ/เขต.....เมือง.....จังหวัด.....นครราชสีมา.....
เลขโทรศัพท์ที่บ้าน.....044-244341.....ที่ทำงาน.....
มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี
สาขา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....จำนวน.....8.....หน่วยกิต
ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย).....โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน.....
(ภาษาอังกฤษ)...A MACHINNE TO PRODUCT IS BOILED RICE FLOUR IN
NOODLE FROM.....
ชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....อาจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ.....
ที่อยู่ปัจจุบันของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่.....ต.รอก/ซอย.....
ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....
จังหวัด.....โทรศัพท์.....
ที่ทำงาน.....เลขที่.....
ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....
จังหวัด.....โทรศัพท์.....
ชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....
ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....
จังหวัด.....โทรศัพท์.....
ที่ทำงาน.....เลขที่.....
ถนน.....ตำบล.....อำเภอ/เขต.....
จังหวัด.....โทรศัพท์.....

แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย) โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
(ภาษาอังกฤษ) A MACHINE TO PRODUCT IS BOILED RICE FLOUR
.....IN NOODLE FROM

นำเสนอ.....นางสาวปรีชญา คุรุเกษตร.....

นักศึกษาภาควิชา.....ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม.....สาขาวิชา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....

จำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์.....8.....หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1.อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ.....
2.
3.

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - Ⓒ. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวาง โดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - Ⓒ. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....
.....

ข้าพเจ้าได้นำเสนอนิทรรศการให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว
และได้แนบโครงการเสนอนิทรรศการดังกล่าวมาพร้อมนี้
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(.....)

ลงวันที่..23..เดือน..มิถุนายน..พ.ศ..2541..

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(2)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(3)

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

โดย นส.ปรีชญา ครูเกษตร

โครงการภาควิชาวิศวกรรมสถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2541

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา ครูเกษตร
โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

✓ ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน ๘ ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน 30 กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแป้ง 45 กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 6 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

แช่ทก ทรี ๕ วัน แล้วเอามาผึ่ง ผึ่งเสร็จแล้ว เอาไปกรองน้ำ และเอาไป
บดไว้ แล้ว ทรี ๕ วัน เอาไปผึ่ง แล้วก็เอาเนื้อมาหวด แล้วเอาไปหั่น
ผลิตเส้น

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา ครูเกษตร
โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

- ✓ ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน 5 ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน 60 กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแบ่ง 80 กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 4 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

ห่อแฉ่ง ทำการโรยเส้น จับเส้น ลงตะกร้า

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา คุรุเกษตร
โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
✓ ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน 10 กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแป้ง 15 กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 8 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

เอาแป้งที่หวดแล้ว มาทำภากร 6 ชม เส้น 6 ชม เกล็ด เครื่อง 6 ชม เส้น 6 ชม
6 ชม แล้ว พักเดี๋ยง ตัก 6 ชม 5 ชม 6 ชม 6 ชม 6 ชม 6 ชม 6 ชม

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา ครูเกษตร
โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

/ ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน 6 ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน ๕๐ กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแป้ง ๕๐ กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 6 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

นำข้าวหอมหัว ๑ ถัง นำมาล้างให้สะอาดแล้วแช่ข้าวในน้ำสะอาด แช่น้ำทิ้งไว้ ๑ คืน
นำข้าวไปตำให้ละเอียดแล้วกรองเอาแต่น้ำ แล้วนำน้ำไปต้มจนเดือด แล้วนำแป้งไปผสมกับน้ำร้อน
แล้วนำแป้งไปปั้นเป็นเส้น แล้วนำเส้นไปตากแดดให้แห้ง

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา ครูเกษตร
โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
 ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน 6 ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน 20 กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแบ่ง 30 กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 5 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

เตรียมเส้น 1 กิโลกรัม แล้วจุ่มเส้นในน้ำเดือด 1 นาที แล้วนำเส้นไปแช่น้ำเย็น 1 นาที แล้วนำเส้นไปแช่น้ำเย็น 1 นาที แล้วนำเส้นไปแช่น้ำเย็น 1 นาที

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา ครูเกษตร
โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน 5 ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน 40 กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแปง 40 กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 5 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

หั่นแป้งข้าวเจ้า 1 กิโลกรัมครึ่ง ตามหัวธูป 1 หัว
รียาลงในน้ำร้อน 3-4 หัว 1 หัว 1 หัว
นำขึ้นในน้ำ 20-30 นาที 1 หัว 1 หัว 1 หัว
ใส่หัวธูป

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา ครูเกษตร
โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

- ✓ ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน 3 ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน 60 กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแบ่ง 65 กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 3 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

ทำแป้งที่หวดทั่วไว้ ให้นำใส่เครื่อง สัตนคุณเครื่องทำเส้นโดยเครื่อง
รีดเส้นจะรีดเส้นออกแล้วนำเส้นไปต้มในน้ำเดือด 5 นาที แล้วนำเส้นไป
น้ำเย็น จับเส้น

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา คุรุเกษตร
โครงการภาควิทยาศาสตร์สถาบันตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

✓ ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน 5 ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน 20 กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแบ่ง 75 กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 5 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

เขาเข้ามาหัด โดยใช้เครื่องหัด ฝึกตั้งถ้วยชดโอง ต้มในน้ำร้อนแล้ว
ล้างอ้วนน้ำเย็นหลาย ๆ ครั้ง จับเส้นใส่ตะกร้า

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
วิทยานิพนธ์โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
โดย นส.ปรีชญา ครูเกษตร
โครงการภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. แบบสัมภาษณ์ลักษณะการปฏิบัติงานกับเครื่องผลิตเส้นขนมจีน

1.1 ลักษณะการปฏิบัติงาน

ปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

✓ ปฏิบัติงานคนเดียว

1.2 ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน 2 ชั่วโมง

2. แบบสอบถามปริมาณการซื้อขาย - การบริโภค

2.1 ปริมาณการผลิตต่อวัน 70 กิโลกรัม

2.2 ปริมาณแปรรูป 20 กิโลกรัม

2.3 ระยะเวลาในการผลิต 7 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนในการทำงาน

สัมภาษณ์
ณ บ้านเลขที่ 115

โรงเรียนวัดบ้านไร่ อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี 11500

วันที่ 11/11/2566

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ นางสาว ปรีชญา คุรุเกษตร
หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงเครื่องผลิตเส้นขนมจีน
เกิดวันที่ 22 มิถุนายน 2520
ภูมิลำเนา จังหวัด นครราชสีมา
การศึกษา ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะวิชาออกแบบ แผนกวิชา
ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยา
เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
ประวัติการทำงาน ฝึกงาน บริษัท โลหะประทีป จำกัด กรุงเทพฯ ด้าน ออกแบบกราฟ
ฟิค
ที่อยู่ 305 ถนน 30 กันยายน ตำบล ในเมือง อำเภอ เมือง จังหวัด
นครราชสีมา รหัสไปรษณีย์ 30000
โทรศัพท์ 044 - 244341