โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

นายสมเกียรติ ไชยวังษา

A024268

เลขหมู่ ...
เลขทะเบียน 024268
วัน เดือน ปี ...

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขาศิลปอุตสาหกรรม โครงการภาควิชาครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROJECT FOR THE DESIGN OF COMPRESSED MACHINE FOR MAKING FUEL CHARCOAL FROM WEEDS FOR HOUSEHOLD INDUSTRY

MR.SOMKEART CHAIWANGSA

A THESIS SUBMITTEN IN PARTIAL FULFILIMENT OF THE REQUIMENT FOR THE DEGREE

BACHELOR OF SCINCE IN INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION

DEPARTMENT OF ARCHITECTURE EDUCATION

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MOUNGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรม ครัวเรือน

INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION PROJECT : THE DESIGN OF COMPRESSED MACHINE FOR MAKING FUELCHARCOAL FROM WEED FOR HOUSEHOLD INDUSTRY

ชื่อนักศึกษา นายสมเกียรติ ไชยวังษา

รหัสประจำตัว 40030627

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์เอกชัย เลิศช่ำชอง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์			ลายมือชื่อ
1. อาจารย์ อุดมศักดิ์	สาริบุตร	ประธานกรรมการ	
2. อาจารย์ มงคล	นภาชัยเทพ	กรรมการ	
3. อาจารย์ พิศุทธุ์	ศิริพันธุ์	กรรมการ	
4. อาจารย์ ดารณี	เพ็งสะและ	กรรมการ	
5. อาจารย์ เอกชัย	เลิศช่ำชอง	กรรมการ และ เลขานุการ	

วัน/เดือน/ปี วันที่ 29 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2542 เวลา 10.00 น.

สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ค.404

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

วันที่ 29 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ	โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน
ชื่อผู้วิจัย	นายสมเกียรติ ไชยวังษา
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์ เอกชัย เลิศช่ำชอง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ นิรัช สุดสังข์
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
	สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอม เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2542

บทคัดย่อ

การศึกษาเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช กระทำโดยการใช้สกรูอัดวัชพืช ที่ป้อนลงในกระบอกอัด วัชพืชที่อัดถูกติดกับผนังกระบอกอัด จะไหลออกมาตามแรงอัดของสกรู

จากการวิจัยจะเห็นได้ว่า วัชพืชที่จะใช้อัดจะต้องมีขนาดเล็ก จึงจะสามารถอัดออกมาเป็นแท่งได้ และจะต้องผสมกับตัวประสานด้วยเพราะฉะนั้นก่อนที่จะวัชพืชมาอัด จะต้องผ่านขั้นตอนการพิมพ์ก่อน วัชพืชที่ถูกอัดออกมาจึงจะประสานกันออกมาเป็นแท่ง และสามารถนำไปเก็บ และขนส่งได้ วัชพืชที่นำมาเตรียมไว้จะต้องถูกนำมาลดขนาดก่อน จากนั้นให้นำไปอบ หรือตากก่อนเพื่อลดความชื้น แล้วนำมาผสมกับตัวประสาน (แป้ง) ในอัตราส่วน 1 / 10 เมื่อผสมกันเป็นอย่างดีแล้วจึงนำไปอัดได้ และเมื่ออัดเป็นแท่งเสร็จแล้ว ให้นำไปตากแดด หีดอบให้แห้งก่อนที่จะเก็บ หรือใช้งาน

จากการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างวัชพืชอัดแท่ง กับ ฟืนไม้ พบว่าวัชพืชอัด มีขี้เถ้าหรือน้อยกว่า และให้พลังงานความร้อนที่มากกว่า เหมาะสมในการนำไปใช้ทดแทนฟืนในครัวเรือน จากการวิเคราะห์ราคาต้นทุนในการผลิตฟืนแท่งจากวัชพืชมีราคา เท่ากับ 1 บาท / กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Project for the design of compressed machine for making fuel charcoal from weed for household industry.
Student	Mr.somkeart chaiwangsa
Thesis Advisor	Mr.Ekachai loadchamchong
	Mr.Niruj sudsung
Study level	Bachelor of industrial arts education Department of Industrial Education
Curriculum	Architecture Education, King Mongkut s Institute of Technology Lardkrabang.
Year	1999

ABSTRACT

The study of weed compressed fuel bars is made from screw compressed of weed into the compressed cylinder and the compressed bar will flow out from the pressure of the cylinder.

From the research , you will see that the weed to be compressed must be of small pieces so it could be compressed out into bars and must be mixed with joining substance [flour] at the ratio of 1/10 . After the weed is well mixed it can be compressed into bars then sun dry or air dry before storage or use.

From the experimental comparison between compressed weed bars and fire wood, we find that compressed weed bar has less ash but give more heat so it is more suitable to replace the household fire wood. The cost analysis reveals that the production cost of compressed weed fuel is only Bath 1.00 per kilo.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการออกแบบเครื่องอัดฟืนแท่งวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือนนี้ ได้รับการช่วยเหลือจากหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นพัฒนาพลังงาน และเทคโนโลยี และต้องขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ประจำวิชาที่ได้ให้ความรู้ต่าง ๆ และให้ข้อเสนอแนะในการทำการค้นคว้าวิจัยจนมาถึงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช และที่จะลืมไม่ได้คือแม่ พี่สาว และพี่ชาย ที่คอยช่วยเหลือและอุปการะในการทำงานส่วนต่าง ๆ ของการทำโครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุสาหกรรมครัวเรือนไว้นะที่นี้ด้วย

และที่ลืมไม่ได้คือ ความภาคเพียรพยายาม มานะ อุตสาหะ และอดทนของตนเอง ในระยะเวลา 2 ปีที่ได้มาศึกษา ณ สถาบันแห่งนี้

ขอขอบคุณ อุปสรรค ขวากหนาม และกิเลสตัณหาต่าง ๆ ที่คอยสั่งสอน ให้ประสบการณ์ต่าง ๆที่ล้วนแล้วแต่ราคาแพงจนทำให้ผมแข็งแกร่ง พร้อมที่จะเผชิญกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต ณ นอกรั้วสถาบันแห่งนี้

นายสมเกียรติ ไชยวังษา

20 ก.พ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ..... ...I
สารบัญ..... II
สารบัญ (ต่อ)..... . .III
สารบัญ (ต่อ)..... IV
สารบัญภาพ..... V
สารบัญภาพ (ต่อ)..... VI
สารบัญตาราง..... VII
บทที่
1. บทนำ
ความเป็นมา และความสำคัญ..... 1
วัตถุประสงค์..... 2
ปัญหาและแนวทางแก้ไข..... 3
วิธีดำเนินการวิจัย..... 7
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล..... 7
ขอบเขตในการออกแบบ..... 8
ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... 8
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9
ตอนที่ 1 พฤติกรรมผู้ใช้พลังงานในครัวเรือน..... 10
ปริมาณการใช้พลังงานในครัวเรือน..... 10
ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อเพลิง..... 12
การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง..... 13
เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ..... 14
ตอนที่ 3 การเผาไหม้..... 15
การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง..... 17
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง..... 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

ตอนที่ 4 การจำแนกวัชพืช.....20

การจำแนกตามวงชีวิต.....20

การจำแนกทางพฤกษาศาสตร์.....21

การจำแนกวัชพืชตามนิเวศน์วิทยา.....23

บทบาทของวัชพืชที่มีต่อการเกษตร.....24

ปัญหาของวัชพืชที่มีในทางตรง.....25

ปัญหาของวัชพืชที่มีในทางอ้อม.....26

ตอนที่ 5 เครื่องอัด.....29

ปัญหาในการผลิตฟืนแกลบ.....31

ตอนที่ 6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....35

เครื่องอัดกาบมะพร้าว.....36

เครื่องอัดก้อน.....37

ตอนที่ 7 การศึกษาวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต.....39

โลหะแผ่น.....39

โลหะแผ่นเคลือบ.....42

โครงสร้างทางงานอุตสาหกรรม.....46

เหล็กโครงสร้างทางรูปพรรณกลาง.....47

โลหะท่อ.....55

ยาง.....56

กรรมวิธีการผลิต.....58

การล็อก.....60

กรรมวิธีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ.....65

การทำสี.....67

มอเตอร์.....68

ระบบสายพาน.....73

เพลา.....75

สวิทซ์.....79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

ตอนที่ 8 ขนาดสัดส่วนในการออกแบบ.....84

ตอนที่ 9 จิตวิทยาสี.....91

การพิจารณาสีในการออกแบบ..... 92

สรุป.....93

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย.....94

การเก็บรวบรวมข้อมูล.....94

การศึกษาข้อมูล.....95

แหล่งที่มาของข้อมูล.....95

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....97

การเก็บรวบรวมข้อมูล.....98

4. วิธีการและผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....99

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....100

สรุปแนวทางการออกแบบและผลการออกแบบ.....100

เขียนแบบเพื่อการผลิต.....109

การนำเสนอ.....115

หุ่นจำลอง.....123

5.สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....125

สรุปการวิจัย.....126

ข้อเสนอแนะ.....127

ข้อเสนอแนะอาจารย์.....128

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

ประวัติผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. แสดงภาพเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแกลบ.....4
2. แสดงภาพลักษณะของเครื่องที่ทำงานไม่สม่ำเสมอ.....5
3. แสดงภาพฟันแกลบที่มีรอยแตกร้าว.....5
4. แสดงภาพสกรูอัด.....6
5. แสดงภาพเครื่องอัดแกลบเป็นแท่งอย่างง่าย.....31
6. แสดงภาพ เครื่องอัดแกลบ.....37
7. แสดงภาพแกลบอัดก้อน.....38
8. แสดงภาพสวิตช์แบบกด.....79
9. แสดงภาพสวิตช์แบบโยก.....80
10. แสดงภาพสวิตช์แบบเลื่อน.....80
11. แสดงภาพสวิตช์แบบหมุน.....81
12. แสดงภาพลูกปืนแบบต่าง ๆ 81
13. แสดงภาพสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบของรัศมีการเอื้อมท่าต่าง ๆ 88
14. แสดงภาพสัดส่วนมือในการใช้งานแบบต่าง ๆ..... 89
15. แสดงภาพเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช.....89
16. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....115
17.แสดงภาพ แผ่นนำเสนอ (Presentation).....115
18. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....116
19. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....116
20. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....117
21. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....117
22. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....118
23. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....118
24. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....119
25. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....119
26. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....120
27. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

28. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation)..... 121
29. แสดงภาพแผ่นนำเสนอ (Presentation).....121
30. แสดงภาพหุ่นจำลอง (Model).....122
31. แสดงภาพหุ่นจำลอง (Model).....122
32. แสดงภาพหุ่นจำลอง (Model).....123
33. แสดงภาพหุ่นจำลอง (Model).....123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1. แสดงพลังงานในเขตกรุงเทพมหานคร.....11
2. แสดงปริมาณการใช้ฟืน และถ่าน.....13
3. แสดงค่าความร้อนของการเผาไหม้ของธาตุ.....17
4. แสดงอุณหภูมิการติดไฟของเชื้อเพลิงต่าง ๆ 18
5. แสดงอากาศส่วนเกินที่ใช้ในการเผาไหม้เชื้อเพลิง.....18
6. แสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ 19
7. แสดงความหนาแน่น และปริมาตรจำเพาะของเชื้อเพลิง.....19
8. แสดงคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของแกลบอัดแท่ง.....32
9. แสดงคุณสมบัติบางอย่างของแกลบอัด.....32
10. แสดงลักษณะของแกลบอัด.....35
11. แสดงน้ำหนักของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ 44
12. แสดงน้ำหนักของเหล็กแบนบาง.....45
13. แสดงชื่อขนาด มิติของเหล็กกลวงแบนกลม.....48
14. แสดงชื่อขนาด มิติของเหล็กกลวงแบบจัตุรัส.....49
15. แสดงขนาด มิติของเหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....50
16. แสดงเกณฑ์การคลาดเคลื่อนของมิติสำหรับเหล็กกลม.....51
17. แสดงการคลาดเคลื่อนของมิติสำหรับเหล็กจัตุรัส.....51
18. แสดงเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมวลสำหรับเหล็กกลวง.....52
19. แสดงส่วนประกอบทางเคมีของเหล็ก.....52
20. แสดงสมบัติทางกลของเหล็กกลวงแบบกลม.....53
21. แสดงสมบัติทางกลของเหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า.....54
22. แสดงเกลียวเมตริกแบบมาตรฐานระหว่างประเทศ.....62
23. แสดงขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง.....85
24. แสดงขนาดของภาพหรืออุปกรณ์ ที่เป็นมาตรฐานกับระยะการมอง.....85
25. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนักของชายไทยอายุ 20-45 ปี.....86
26. แสดงตัวเลขอัตราระหว่างมิติส่วนต่าง ๆของร่างกาย / ความสูงยืน.....87
27. แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดสัดส่วนมือผู้หญิงกับมือผู้ชายคิดเป็นเปอร์เซนต์.....88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญ

ปัญหาพลังงาน ซึ่งเป็นปัญหาที่วิกฤตต่อสภาวะเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศนั้นคือ ปัญหาเกี่ยวกับราคาน้ำมัน และปัญหาการขาดแคลน เชื้อเพลิงในรูปของฟืน และถ่าน

ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนฟืน และถ่านไม้ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการดำรงชีวิตประจำวันของชาวชนบท และผู้มีรายได้น้อย

กองแผนงานกรมป่าไม้ (2535) ประมาณว่าคนไทยที่อาศัยในเขตเทศบาลจะต้องใช้ฟืนตั้งแต่ 382.3 – 3702.8 ก.ก/ ปี / คน ในเขตสุขาภิบาลตั้งแต่ 460 – 1864 ก.ก / ปี / คน และในชนบทต้องการใช้ฟืนตั้งแต่ 991.2 – 6313 กก. / ปี / คน รวมถึงในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท และโดยเฉลี่ยทั้งประเทศ อยู่ในช่วง 62.4 – 210.7 กก. /ปี / คน ทั้งนี้เพราะการขยายตัว และของอุตสาหกรรม และการขาดแคลนไม้ เนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย โดยมิได้มีการปลูกทดแทนที่เพียงพอ ในขณะเดียวกัน การขึ้นราคาน้ำมันทำให้ราคา ไม่ฟืน และถ่านสูงขึ้นตามไปด้วย

สภาวะพลังงานที่กล่าวข้างต้น เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อความเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ จึงจำเป็นที่ประเทศควรแก้ปัญหาพลังงาน โดยการใช้การแก้ปัญหาทางด้านอุปทาน และอุปสงค์ เช่นการลดปริมาณการใช้น้ำมัน ในขณะเดียวกันจะต้องแหล่งพลังงานให้กว้างขึ้น โดยเล่งพัฒนาทรัพยากรอื่น ๆ เพื่อลดการพึ่งพาอาศัยน้ำมันให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเพื่อให้ประเทศชาติสามารถพึ่งตนเองในด้านพลังงานได้มากที่สุด

ทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่ในประเทศที่มีความสำคัญ และมีปริมาณมาก ได้แก่วัสดุที่เหลือใช้ และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และทางเกษตร เช่น แกลบ กากอ้อย ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว เป็นต้น ซึ่งควรจะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้านพลังงาน ถึงแม้ว่าวัสดุบางอย่างจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม และเป็นเชื้อเพลิงบ้างแล้วก็ตาม แต่ในบางท้องที่วัสดุที่เหลือใช้เหล่านี้ยังมีจำนวนมาก จนเป็นปัญหาในการกำจัด เพราะฉะนั้นการนำวัสดุที่เหลือใช้เหล่านี้มาแปรรูปในด้านพลังงาน จึงเป็นสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ การขาดแคลนฟืน และถ่าน ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักของชาวชนบท และชาวเขาเริ่มจะประสบกับปัญหาที่วิกฤติ ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในโซนของ ป่าเขตร้อนชื้น เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพรรณพืชนานาชนิด [VEGETATION] แต่มาบัดนี้ป่าไม้ที่เคยเขียวชะอุ่มได้ลดน้อยลงอย่างน่าวิตก ในทางวิชาการป่าไม้ควรจะมี 40 % แต่ผลจากการตรวจของดาวเทียม ของสภาวิจัยแห่งชาติ รายงานว่ามีป่าไม้เหลือเพียง 18 % ทุกวันนี้ 90 % ของไม้ที่ถูกตัดจะถูกนำไปใช้ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟืน ละเผาถ่าน กรมป่าไม้ และพลังงานแห่งชาติ จึงหาทางลดการใช้ฟืน และถ่านลง เพื่อประหยัดฟืน และถ่านในการหุงต้ม เพื่อลดปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าลงในทางอ้อม และปลูกป่าเพื่อทดแทน เป็นมาตรการหนึ่งที่กำลังทำอยู่ การหาพลังงานเชื้อเพลิงที่มีราคาต่ำ และสามารถจัดหาได้ง่ายในท้องถิ่น ประเทศไทยเป็นประเทศกสิกรรม เมื่อหลังการเก็บเกี่ยวพืชผลเสร็จแล้วมีเศษพืช [Crop Residues] ที่เหลือใช้อีกมากมายนอกจากนั้นวัชพืชที่รบกวนพืชกสิกรรมที่มีมหาศาล ขยะมูลฝอยอีกมากมาย สิ่งเหล่านี้เป็นวัตถุดิบที่มี ศักยภาพในการนำไปทำเชื้อเพลิงอัดแท่ง เพื่อใช้ทดแทนฟืน และถ่านได้ทั้งนั้น (โครงการวิจัยพืชเพื่อการพลังงานทดแทน และอุตสาหกรรม,2535.)

สรุป ปัญหาการขาดแคลนฟืน และถ่านไม้ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการดำรงชีวิตประจำวันของชาวชนบท และผู้มีรายได้น้อย รวมถึงในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท กำลังเป็นปัญหาที่มีความสำคัญเรื่อย ๆ ทั้งนี้เพราะการขยายตัว และของอุตสาหกรรม และการขาดแคลนไม้เนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย โดยมิได้มีการปลูกทดแทนที่เพียงพอ ในขณะเดียวกัน การขึ้นราคาน้ำมันทำให้ราคา ไม่ฟืน และถ่านสูงขึ้นตามไปด้วย

สภาวะพลังงานที่กล่าวข้างต้น เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อความเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ จึงจำเป็นที่ประเทศควรแก้ปัญหาพลังงาน โดยการใช้การแก้ปัญหาทางด้านอุปทาน และอุปสงค์ เช่นการลดปริมาณการใช้น้ำมัน ในขณะเดียวกันจะต้องกระจายแหล่งพลังงานให้กว้างขึ้น โดยเร่งพัฒนาทรัพยากรอื่น ๆ เพื่อลดการพึ่งพาอาศัยน้ำมันให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเพื่อให้ประเทศชาติสามารถพึ่งตนเองในด้านพลังงานได้มากที่สุด

ประเทศไทยเป็นประเทศกสิกรรม เมื่อหลังการเก็บเกี่ยวพืชผลเสร็จแล้ว มีเศษพืช [Crop Residues] ที่เหลือใช้อีกมากมาย นอกจากนั้นวัชพืช ที่รบกวนพืชกสิกรรมที่มีมหาศาล ขยะมูลฝอยอีกมากมาย ซึ่งเป็นปัญหาในการกำจัด วัสดุที่เหลือใช้มีอยู่ 3 แหล่งที่แน่นอน คือ

1. เศษพืช
2. วัชพืช
3. ขยะ

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้จึงเป็นหลักการ และเหตุผลของ โครงการออกแบบเครื่องอัดฟืนวัชพืชสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. ปัญหาวัชพืชที่ เหลือหลังจากการเก็บเกี่ยวที่มีมาก มหาศาลเป็นปัญหาที่ยากต่อการกำจัด

แนวทางการแก้ไขปัญหา นำวัชพืชเหล่านี้มาอัดเป็นแท่ง เพื่อนำมาเป็นเชื้อเพลิง

ปัญหาที่เกิดขึ้น

2. การขาดแคลนเชื้อเพลิงในรูปของ ฟืน และถ่าน ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการดำรงชีวิตประจำวันของชาวชนบท และผู้มีรายได้น้อยในเมือง รวมทั้งอุตสาหกรรมบางประเภท เพราะการขยายตัวของอุตสาหกรรม และการขาดแคลนไม้ จนต้องเข้าไปตัดไม้ทำลายป่า (90 % ของไม้ที่ถูกตัด ถูกนำมาเป็นเชื้อเพลิง)

แนวทางการแก้ไขปัญหา การนำวัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตรมาอัดแท่ง มาใช้เป็นเชื้อเพลิง เพื่อลดจำนวนการใช้ถ่าน และฟืน

ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. เนื้อที่ป่าในประเทศไทยมีปริมาณที่ลดน้อยลงทุกวัน เป็นเพราะการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำไปเป็นเชื้อเพลิง (90 % ของไม้ที่ถูกตัด ถูกนำมาเป็นเชื้อเพลิง)

แนวทางการแก้ไขปัญหา การหาเชื้อเพลิงที่มีราคาถูก หาใช้ได้ง่ายในท้องตลาดมาทดแทน

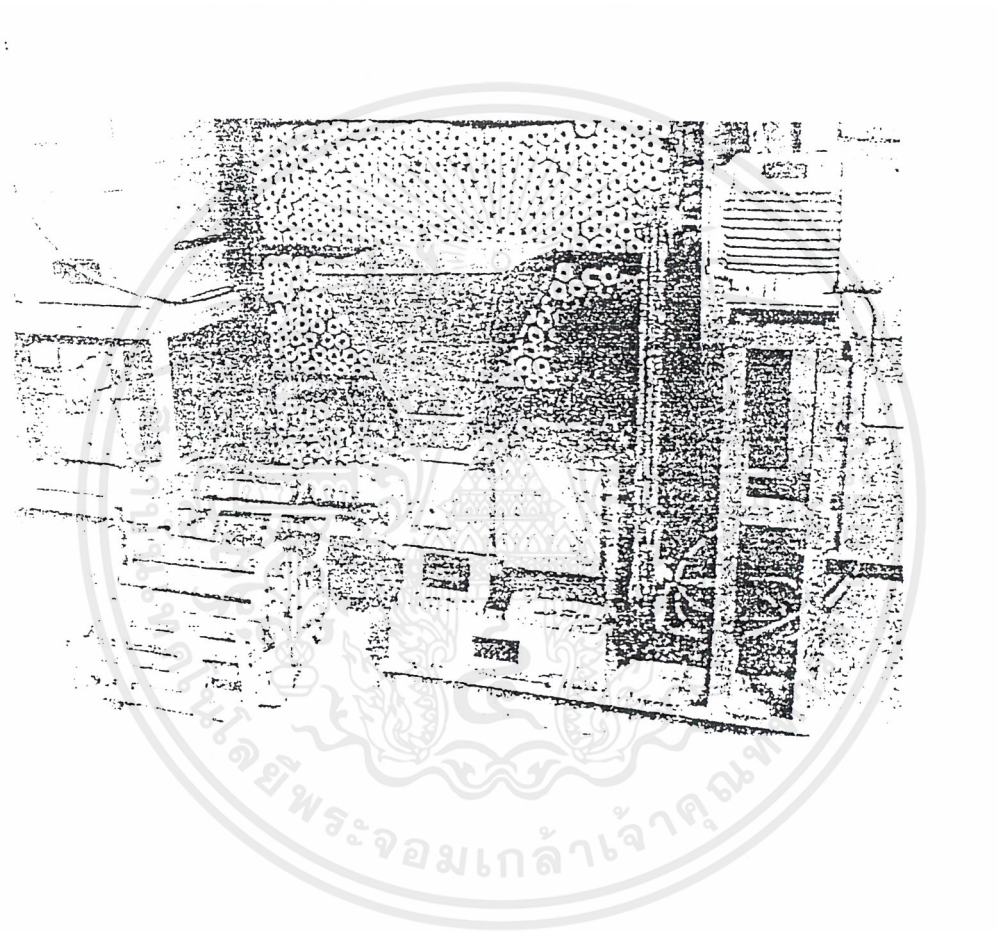
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

4. ในการผลิตฟืนเป็นอุตสาหกรรม จึงควรมีกำลังในการผลิตที่สูงกว่าปัจจุบัน แต่เครื่องอัดในปัจจุบันมีกำลังอัดน้อย ไม่คุ้มทุนในการผลิต

ภาพที่ 1

แสดง ภาพเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตฟืนแกลบ



แนวทางแก้ไขปัญหา

ใช้วัสดุที่มีราคาถูก และหาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น วัชพืช เป็นต้น

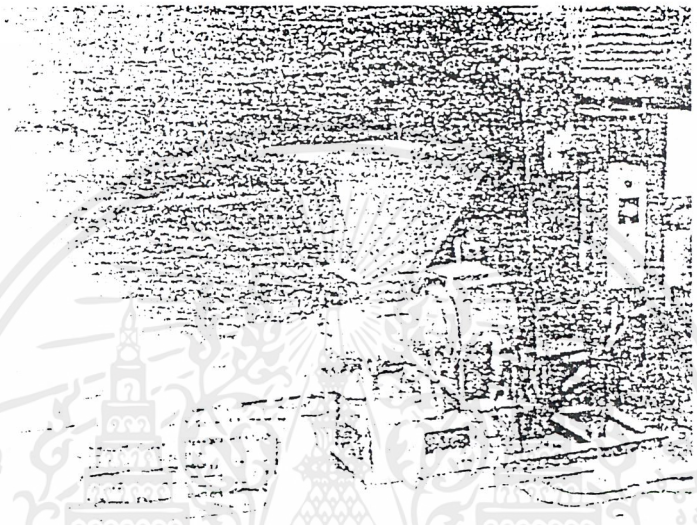
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. การควบคุมอุณภูมิของเครื่องทำความร้อน (เครื่องอัดแกลบ)ซึ่งอยู่ตรงปลายกระบอกอัด ถ้าอุณภูมิไม่คงที่จะทำให้คุณภาพของฟืนไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากมีการสูญเสียความร้อนสู่บรรยากาศ

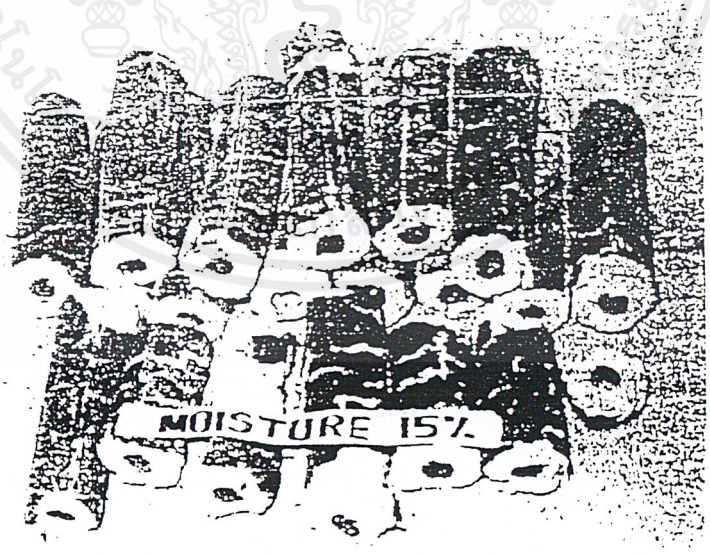
ภาพที่ 2

แสดงภาพ ลักษณะของเครื่องที่ทำงานไม่สม่ำเสมอ



ภาพที่ 3

แสดงภาพ ฟืนแกลบที่มีรอยแตกร้าว



แนวทางแก้ไข

ใช้เชือกฉนวนพันรอบเครื่องทำความร้อน และดูความจำเป็นว่าต้องใช้ความร้อนหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้-

ปัญหาที่เกิดขึ้น

6. การสึกกร่อนของสกรู โดยเฉพาะใน 3 เกลียวแรก เพราะแกลบมีความแข็ง

ภาพที่ 4

แสดงภาพ สกรูอัด

แนวทางแก้ไข

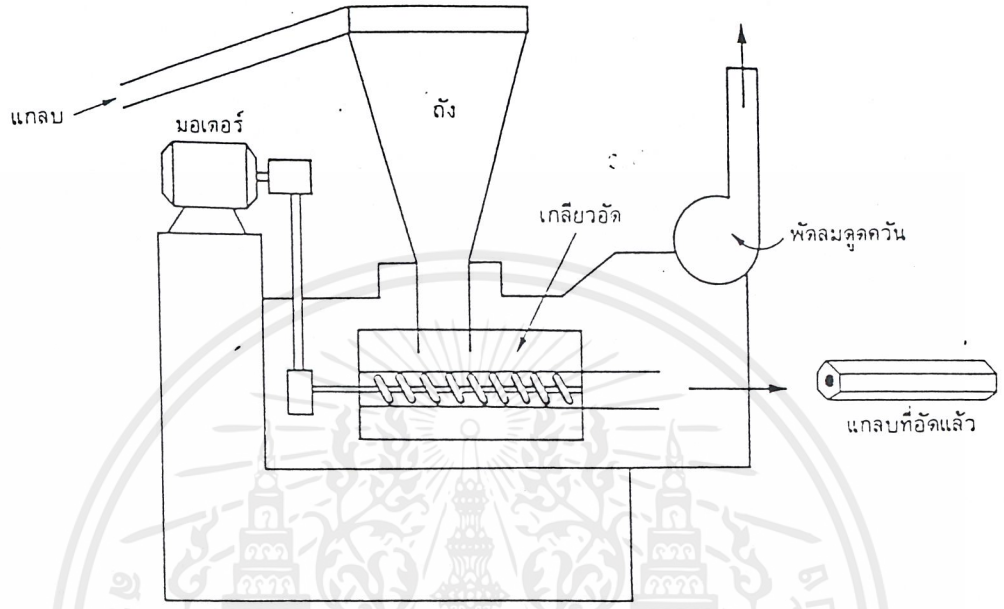
ปรับปรุงคุณภาพของวัสดุที่ใช้ในการทำสกรูให้มีความแข็งแรงยิ่งขึ้น

เนื่องจากในการผลิตฟืนแกลบ มีความยุ่งยากในการผลิต โดยแกลบต้องอาศัยความร้อนในการที่จะประสานแกลบให้เข้ารวมกัน และถ้าแกลบมีความชื้นมากกว่า 12 % จะทำให้เครื่องอัดทำงานผิดปกติ และแกลบอัดที่ได้ จะมีคุณภาพที่ไม่ได้ตามต้องการ และนอกจากนี้แกลบยังมีความแข็ง ทำให้เกลียวสกรูอัดมีการสึกกร่อนเร็ว เวลาที่ใช้ในการอัดจึงนานจึงไม่คุ้มทุนในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5

แสดงภาพ เครื่องอัดแกลบเป็นแท่งอย่างง่าย



ปัญหาในการผลิต

ปัญหาที่สำคัญในการผลิตเท่าที่พบมี 3 ประการ

1. การควบคุมอุณหภูมิของเครื่องทำความร้อน ซึ่งอยู่ตรงปลายกระบอกอัด ถ้าอุณหภูมิไม่คงที่จะทำให้คุณภาพของฟืนแท่งไม่สม่ำเสมอ ในการทดลองผลิต ปรากฏว่าอุณหภูมิของเครื่องทำความร้อนไม่คงที่ เนื่องจากมีการสูญเสียความร้อนสู่บรรยากาศ จึงต้องเชือกฉนวนพันกันรอบเครื่องทำให้แก้ปัญหานี้ไปได้

2. การสึกกร่อนของสกรู โดยเพราะอย่างยิ่งใน 3 เกลียวแรก เนื่องจากแกลบมีความแข็งมาก พบว่าอัตราการสึกของสกรูประมาณ 0.35 มม. / ตันแกลบ หรือสกรูที่ใช้ในการผลิตฟืนแกลบประมาณ 2,820 แท่ง ปัจจุบันสถาบันวิจัยได้ทำการปรับปรุงคุณภาพของสกรูอัด พบว่าสามารถใช้ได้ถึง 10,000 แท่ง

3. ความชื้นของแกลบมีปริมาณมากกว่า 12 % ในฤดูฝนดังนั้นอาจมีเครื่องอบแกลบในฤดูฝน

ในการผลิตฟืนอัดเป็นอุตสาหกรรมควรที่จะได้พัฒนาเครื่องอัดให้มีกำลังการผลิตสูงกว่าในปัจจุบัน เช่น มอเตอร์ตัวเดียวสามารถสกรูอัดได้หลายตัวเป็นต้น ทั้งนี้ เพื่อทำให้ต้นทุนในการผลิตเครื่องอัดต่อหน่วยการผลิตลดลง เมื่อกำลังการผลิตเพิ่มขึ้น ในปัจจุบัน ต้นทุนเครื่องอัดต่อหน่วยการผลิตที่มีค่าคงที่ เพราะเครื่องอัดมีขนาดเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. นำเสนอโครงการ
   - หาข้อมูลสนับสนุนโครงการ
2. การศึกษาข้อมูล
   - ภาคทฤษฎี จากการหาเอกสารรายงาน และหนังสือที่เกี่ยวข้อง
   - ภาคสนาม ทำแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ การสังเกต
3. ศึกษาปัญหา และแนวทางแก้ไข
4. วิเคราะห์ข้อมูล สู่แนวทางการออกแบบ
5. ออกแบบ
6. การนำเสนอ
7. เขียนแบบเพื่อการผลิต
8. หุ่นจำลอง
9. นำเสนอผลงานการออกแบบและการรายงานการวิจัย
10. สรุปและเสนอแนะ

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ข้อมูลพื้นฐาน
   - 1.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 1.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบ วัชพืช
   - 1.3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการทำการทำฟืนอัดแท่ง
   - 1.4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางการแก้ไข
   - 1.5 พื้นที่การใช้งาน
2. ข้อมูลกลุ่มผู้ใช้
   - 2.1 ศึกษาพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้งาน
   - 2.2 ศึกษาขนาดสัดส่วนของมนุษย์
3. ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์
   - 3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
   - 3.2 ศึกษาระบบ และกรรมวิธีการผลิต
   - 3.3 ขนาดสัดส่วน
   - 3.4 วัสดุที่นำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น-อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 วิธีการใช้งาน

3.6 ระบบการทำงานที่สามารถนำมาใช้ร่วมกันได้

ขอบเขตในการออกแบบ

1. ออกแบบ เครื่องอัดวัชพืชเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง
2. ออกแบบให้ใช้มอเตอร์เพียงตัวเดียวขับเคลื่อนสกรูอัด 1 ตัว
3. ออกแบบ เครื่องอัดวัชพืช สำหรับ ใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน
4. ออกแบบ เครื่องอัดวัชพืชที่มีการผลิตสูง
5. ออกแบบ เครื่องอัดวัชพืชสำหรับวัชพืชประเภทบก และน้ำ
6. ออกแบบ เครื่องอัดวัชพืชสำหรับวัชพืชประเภทบก และน้ำที่มีลำต้นหน้าตัดไม่เกิน 0.3 ซม. และยาวไม่เกิน 0.3 ซ.ม.
7. ออกแบบ เครื่องอัดวัชพืชสำหรับวัชพืชประเภทบก และน้ำที่มาจากส่วน ใบ ลำต้น ดอกผล
8. ออกแบบ เครื่องอัดวัชพืชสำหรับวัชพืชประเภทบก และน้ำที่ผ่านการชำระ เศษดิน หิน แล้ว และต้องผ่านการตากแดด หรืออบก่อนที่จะนำมาอัด

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องอัดเชื้อเพลิงอัดแท่ง สำหรับอัดวัชพืช ที่มีกำลังผลิต1 หน่วย โดยใช้มอเตอร์เพียงตัวเดียวในการขับเคลื่อน มีประสิทธิภาพในการใช้งานที่สูง และได้ผลผลิตที่มากกว่าถึง 2 เท่า จะได้ฟืนวัชพืช 100 แท่ง / 8 ชม. นอกจากนี้ยังออกแบบให้สามารถใช้งานเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืชที่ มีลักษณะการทำงานสอดคล้องกับ พฤติกรรมการใช้งานของมนุษย์ ทำความสะอาดได้ง่าย และมีความปรอดภัยแก่ผู้ใช้ งาน

โดยทั้งหมดนี้ ได้แนวคิด และพัฒนามาจาก เครื่องอัดฟืนแกลบ (ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการออกเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งขั้นตอนการค้นคว้าข้อมูลออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ซึ่งข้อมูลในภาคของเอกสารที่เกี่ยวข้องสามารถที่จะสรุปโดยย่อและแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้พลังงานในครัวเรือน

ตอนที่ 2. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อเพลิง

ตอนที่ 3. การเผาไหม้

ตอนที่ 4. การจำแนกวัชพืช

ตอนที่ 5. เครื่องอัด

ตอนที่ 6.การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 7. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ตอนที่ 8. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับขนาดและสัดส่วนในการออกแบบ

ตอนที่ 9. การศึกษาเกี่ยวกับจิตวิทยาสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 พฤติกรรมการใช้พลังงานในครัวเรือน

การใช้เครื่องไฟฟ้าในครัวเรือน เครื่องใช้ไฟฟ้า และแก๊สที่ใช้กันอยู่ในครัวเรือนทั่ว ๆ ไป เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าว ตู้เย็น และเตาหุงต้มที่ใช้แก๊ส นับเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานที่มีจำนวนมากชนิดหนึ่งเมื่อเทียบกับพลังงานทั้งหมดที่ใช้ภายในประเทศในปัจจุบันนี้ โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าดังที่กล่าวข้างต้น (เทียนฉาย กีระนันทน์ และคณะ , 2527)

ปริมาณการใช้พลังงานในครัวเรือน

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้จ่ายในครัวเรือนนั้นคงแยกออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปกับไฟฟ้านั้น จะเป็นส่วนที่สำคัญสำหรับการใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานทั้งหมดในหลาย ๆ ครัวเรือน และอาจจะระบุได้ชัดว่ารายจ่ายที่ใช้แทนพลังงานจากไฟฟ้า ส่วนที่สอง เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับวัสดุเชื้อเพลิง รายการนี้รวมถึงน้ำมัน และปิโตรเลียมอื่น ๆ ที่ครัวเรือนนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องมืออุปกรณ์ ที่ใช้นับตั้งแต่ยานพาหนะ จนถึงรถตัดหญ้า รายจ่ายวัสดุเชื้อเพลิงนี้ว่าจะถือได้ว่าแทนน้ำมันที่ใช้ในครัวเรือน และส่วนที่สาม เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการหุงต้ม ส่วนใหญ่พลังงานที่ใช้ในการหุงต้มจะเป็นแก๊ส รองลงมาอาจได้แก่ถ่าน และฟืน หรืออื่น ๆ

ประมาณครึ่งหนึ่งของครัวเรือน ในกรุงเทพ เสียค่าไฟฟ้าไม่เกิน 200 บาทต่อเดือน และมีร้อยละ 3.3 ที่มีรายจ่ายค่าไฟฟ้าอยู่ 10,000 บาท / เดือน แม้ว่ามีเพียงไม่กี่ครัวเรือนที่ใช้ไฟฟ้ามากถึงขนาดนั้น อย่างไรก็ดีโดยเฉลี่ยครัวเรือนในกรุงเทพมหานคร จะเสียค่าใช้ไฟฟ้าประมาณเดือนละ 425 บาท ซึ่งที่สูงที่สุดคือเขตในเมือง คือ 477 บาท / เดือน เมื่อเปรียบกับ 385 บาท / เดือนในเขตต่อเมือง และ 320 บาท / เดือน ในเขตชานเมือง

สำหรับค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการหุงต้ม นั้น ร้อยละ 10.2 ครัวเรือนที่ไม่มีรายจ่ายประเภทนี้ และปริมาณ ร้อยละ 67 ที่มีรายจ่ายมากเกินกว่าเดือนละ 200 บาทโดยเฉลี่ย แล้วครัวเรือนในกรุงเทพมหานคร เสียค่าหุงต้มนี้ประมาณ 177 บาท / เดือน โดยครัวเรือนในเขตเมืองเสียค่าใช้จ่ายนี้สูงสุดประมาณ 201 บาท / เดือน รองลงเป็นเขตต่อเมือง ประมาณ 166 บาท / เดือน และต่ำที่สุดในเขตชานเมือง 94 บาท ต่อเดือน ส่วนในเขตต่อเมืองนั้นอาจจะใช้วัสดุอื่น ๆ บ้าง เช่น ถ่าน หรือฟืน และในเขตชานเมืองยังสามารถจะประหยัดรายจ่ายประเภทนี้อยู่บ้างโดยวัสดุที่หาได้จากธรรมชาติ เช่น ฟืน หรือแกลบ หรืออย่างอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนสุดท้าย คือค่าวัสดุเชื้อเพลิงนั้นส่วนใหญ่แล้ว ในกรุงเทพไม่มีค่าใช้จ่ายประเภทนี้ ซึ่งคิดเป็นปริมาณร้อยละ 67 โดยประมาณ เมื่อรวมค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานทั้ง 3 รายการนี้เข้าด้วยกันในเชิงค่าเฉลี่ยแล้ว จะพบว่าปริมาณค่าใช้จ่ายพลังงานแล้วมีถึงประมาณ 1,112 บาท / เดือน ซึ่งครัวเรือนเขตเมืองใช้พลังงานมากที่สุดถึงเดือนละประมาณ 1,175 บาทต่อเดือน รองลงมาในเขตต่อเมือง 1,102 บาท และเขตชานเมือง 835 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 1

แสดง รายจ่ายเกี่ยวกับพลังงานในเขตต่างๆ ในกรุงเทพมหานคร

รายการ	กรุงเทพมหานคร	เขตเมือง	เขตต่อเมือง	เขตชานเมือง
รายจ่ายเกี่ยวกับพลังงาน / เดือน	1,112.74	1,175.77	1,102.96	835.80
สัดส่วนรายจ่ายทั้งหมด / เดือน	12.94	12.47	15.12	18.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2. การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อเพลิง

ประเสริฐ เทียนนิมิตร , (2532 : หน้า 9-10) ให้ความหมายของคำว่า **เชื้อเพลิง** (Energy) หมายถึง ความสามารถที่จะทำงานให้เกิดประโยชน์ได้ มีการกล่าวว่าเชื้อเพลิงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อมนุษย์ และสัตว์ หากปราศจากพลังงานต่าง ๆ นี้เราคงไม่สามารถมีชีวิตอยู่อย่างสะดวกสบายดังเช่นที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้ พลังงานที่มนุษย์นำมาใช้ในยุคแรก ๆ ได้แก่ พลังงานจากมนุษย์ และสัตว์ ต่อมามนุษย์ได้พัฒนาเอาพลังงงานที่ได้มาจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น เช่นพลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ ไม้ ฟืน หรือถ่านหิน ต่อมาเมื่อมนุษย์มีวิวัฒนาการในด้านวิชาการดีขึ้น สามารถค้นคว้านำเอาพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่ดีกว่าให้เกิดประโยชน์ได้มากมาย เช่นพลังงานที่ได้จากน้ำมัน และก๊าซ ซึ่งเป็นพลังงานจากปิโตรเลียม เพราะให้ประโยชน์ และสะดวกต่อการใช้งานมาก จึงเป็นพลังงานที่นำมาใช้มากที่สุดในปัจจุบัน

ความสำคัญของเชื้อเพลิง

แหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติที่ประเทศต่าง ๆ ใช้ผลิตพลังงานทุกรูปแบบ เช่นจากแหล่ง หิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เมื่อรวมกันแล้วจะมีสัดส่วนมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ของความต้องการใช้พลังงานทั้งหมดของโลก จึงเห็นได้ว่าพลังงานจากน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินมีความสำคัญมาก จากสถิติพบว่า ปริมาณการใช้พลังงานของโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดทุกปี พลังงานที่ได้จากธรรมชาติดังกล่าวนับวันจะหายาก และมีราคาเพิ่มสูงขึ้น จะเห็นได้ว่าปริมาณการใช้พลังงานของโลกมีความสัมพันธ์โดยตรงกับฐานะทางเศรษกิจของแต่ละประเทศด้วย จึงถือว่าเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยของการผลิตที่สำคัญอย่างยิ่ง

เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ

เมื่อเกิดการเผาไหม้ เชื่อเพลิงจะเป็นสสารที่ให้พลังงานความร้อนออกมา ธาตุประกอบที่สำคัญของเชื้อเพลังคือ ธาตุคาร์บอน และธาตุไฮโดรเจน เมื่อถูกเผาไหม้จะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับออกซิเจน ทำให้ได้พลังงานความร้อนออกมา เชื้อเพลิงที่เราได้นำมาใช้ประโยชน์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ เชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว และเชื้อเพลิงก๊าซ

1. **เชื้อเพลิงแข็ง** หมายถึงเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติธรรมดาธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเชื้อเพลิงชนิดนี้ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจนกำมะถัน และเถ้า เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมี ในอากาศแล้วจะเกิดความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกมา เชื้อเพลิงแข็งที่ได้จากธรรมชาติได้แก่ ไม้ ฟืน เศษวัชพืชต่าง ๆ ถ่านหิน และแกลบ เป็นต้น

2. **เชื้อเพลิงเหลว** หมายถึงเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลวในอุณหภูมิปกติธรรมดา เชื้อเพลิงประเภทนี้ได้แก่ น้ำมันที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม น้ำมันจากพืช และน้ำมันจากสัตว์ เป็นต้น เชื้อเพลิงเหลวนิยมใช้กับยานพาหนะ และตามโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพราะสะดวกต่อการใช้งาน และให้ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงสูง
3. **เชื้อเพลิงก๊าซ** หมายถึง เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นก๊าซในอุณหภูมิปกติธรรมดา หรืออาจหมายถึงก๊าซทุกชนิด ที่สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจน แล้วเกิดการเผาไหม้ให้พลังงานความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างของเชื้อเพลิงประเภทนี้ คือ ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซหุงต้ม ก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวมวล และก๊าซที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตสิ่งอื่น เช่น ก๊าซที่ได้จากการถลุงแร่เหล็ก เป็นต้น

เชื้อเพลิงฟืนไม้

ฟืนไม้อาจแบ่งได้ 2 ประเภท (วัฒนา เสถียรสวัสดิ์. 2528.)

1. ฟืนไม้ที่มีการซื้อขาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท และแปรรูปเป็นถ่านเพื่อจำหน่าย
2. ฟืนไม้ที่ไม่มีการซื้อขาย ได้แก่ ฟืนที่ครอบครัวชนบทหามาเอง

สภาวะการผลิตฟืนไม้

เนื่องจากฟืนแกลบมีคุณสมบัติ และลักษณะการใช้งานได้เหมือนกับฟืนไม้ ฟืนแกลบจึงต้องอาศัยตลาดของฟืนไม้ ในการวิเคราะห์ความคุ้มทุนในการผลิต ดังนั้นสภาวะของการตลาดฟืนไม้จึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อนำมาเปรียบเทียบ

ตารางที่ 2

แสดง ปริมาณการผลิตฟืน และถ่าน (รายงานประจำปี 2532-2536, กรมป่าไม้)

ปี พ.ศ.	ปริมาณฟืน	ปริมาณถ่าน
2532	825,185	417,986
2533	835,713	234,224
2534	849,731	250,934
2535	857,224	340,686
2536	772,523	291,880

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่ควรสังเกตคือ ตัวเลขที่ผลิตฟืน และถ่านไม้ที่ผลิตได้จากตารางที่ เป็นฟืน และถ่านที่ผลิตได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย ซึ่งคาดว่าจะมีฟืน และถ่านที่ผลิตขึ้นอย่างผิดกฎหมาย รวมทั้งฟืนที่ผลิตขึ้นจากพื้นที่การเกษตร เพื่อใช้ในครัวเรือนอีกมาก

เชื้อเพลิงอัดแท่ง

เชื้อเพลิงอัดแท่ง (Fuel Briquettes) เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ ได้จากการนำเอาเศษถ่านหิน เศษไม้ ขี้เลื่อยแกลบ เศษวัชพืช มาอัดเป็นก้อนหรือเป็นแท่ง เพื่อสะดวกในการนำไปใช้งาน ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในวัสดุที่นำมาอัด เชื้อเพลิงนี้สามารถนำไปใช้งานตามครัวเรือน หรือโรงงานที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งได้ (ประเสริฐ เทียนนิมิตร . 2538 ; หน้า 35-36 .)

เชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบ ปกติการเชื้อเพลิงจากแกลบนั้น สามารถนำไปใช้ได้โดยตรง ไม่ต้องนำไปอัดแท่ง แต่อาจเกิดปัญหาในเรื่องของการขนส่ง เพราะแลบมีนำหนักเบา ทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ในการจัดเก็บมาก การอัดแกลบเป็นแท่งสามารถช่วยลดปัญหานี้ได้ และช่วยให้สะดวกต่อปัญหาความเดือดร้อน และรำคาญจากขี้เถ้าเขม่าแกลบ ป้องกันอัคคีภัย ลดการตัดไม้ทำลายป่าที่นำมาทำเป็นฟืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ลาด.
ปพ.
ศ 232 ก
2542

ตอนที่ 3. การเผาไหม้

การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เกิดขึ้นเมื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเชื้อเพลิง เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน แล้วเปลี่ยนเป็นก๊าซและน้ำ พร้อมกับคายความร้อนจำนวนมากออกมา เราจึงนำความร้อนนั้นไปใช้ประโยชน์ต่อไป ถ้าเชื้อเพลิงใดมีปริมาณความร้อนมาก จะทำให้ค่าความร้อนที่ได้ลดลง เนื่องจากต้องใช้ความร้อนส่วนหนึ่งไปเผาไหม้ความชื้นนั้น ให้กลายเป็นไอความร้อนจึงเสีย ไปโดยเปล่าประโยชน์ สิ่งที่เหลือจากการเผาไหม้ได้แก่ เถ้า และควัน โดยเฉพาะเชื้อเพลิงจากถ่านหิน หลังการเผาไหม้จะเกิดเถ้ามากขึ้นมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น

ค่าความร้อนเชื้อเพลิง

ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (Heating Value) สามารถคำนวณได้โดยใช้ทฤษฎีฟีสิกัล โดยคำนวณจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเชื้อเพลิงนั้น ๆ เช่นกำหนดให้

มวลเชื้อเพลิง 1 กิโลกรัม เท่ากับ c + h + o + s + n + a + w

เมื่อ c คือ อนุส่วนมวลของคาร์บอน

h คือ อนุส่วนมวลของไฮโดรเจน

o คือ อนุส่วนมวลของออกซิเจน

s คือ อนุส่วนมวลของกำมะถัน

n คือ อนุส่วนมวลของไนโตรเจน (ไม่เผาไหม้)

a คือ อนุส่วนมวลของเถ้า (ไม่เผาไหม้)

w คือ อนุส่วนมวลของความชื้น (ไม่เผาไหม้)

โดยที่อนุส่วนมวลจะมีค่าน้อยกว่า 1 หน่วยเสมอ วิธีหาค่าอนุมวลหาได้ง่ายโดยเทียบค่าร้อยละ หรือร้อยเปอร์เซ็นต์ ให้มีค่าเท่ากับ 1พิจารณาจากวัสดุที่เหลือใช้ หรือเหลือทิ้งหลังการเก็บเกี่ยวเพียงอย่างเดียว จะเห็นว่าวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งรูปต่าง ๆ เช่นฟืนเทียมกรีนฟิวอัล และพเลท ในประเทศถึงปีละ 76 – 100 ล้านตัน เนื่องจากเศษพืชเหล่านี้มีความชื้นแตกต่างกันสมมุติว่ามีน้ำหนัก 40 % ถ้าตากได้เหลือความชื้น 10 % (ความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่ง) จะได้เชื้อเพลิงอัดแท่ง 45 – 60 ล้านตัน ถ้าคิดเพียง 1 / 3 จะได้เชื้อเพลิงแข็ง 15 – 20 ล้านตัน / ปี

0241182
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เมื่อคิดเป็นพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแท่ง 15 ล้านตัน / ปี

15,000,000 ตันของเชื้อเพลิงอัดแท่ง / ปี	เท่ากับ	1712.5	ตัน / ชั่วโมง
	เท่ากับ	3,425,000	ปอนด์ / ปี

คำนวณจากเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีค่าแคลอรีต่ำ

ที่ทำจากวัชพืชมีค่าความร้อน 3,000 แคลอรี / กรัม หรือ 5,400 บีทียู / ปอนด์

3,425,000 ปอนด์ (เชื้อเพลิงอัดแท่ง) / ชั่วโมง		18,495,000	บีทียู / ชั่วโมง
		18.5	ล้านบีทียู / ชั่วโมง
3,413	บีทียู / ชั่วโมง	1	กิโลวัตต์
18.5	ล้านบีทียู /ชั่วโมง	5.42	ล้านกิโลวัตต์
เมื่อคิดจากเชื้อเพลิงอัดแท่ง 20 ล้านตัน / ปี		7.23	ล้านกิโลวัตต์

จำนวนพลังงานไฟฟ้าส่วนนี้สูงกว่าไฟฟ้าที่ผลิตจากเขื่อนภูมิพล 10 - 13.5 เท่า

และสูงกว่าไฟฟ้าที่ผลิตจากเขื่อนศรีนครินทร์ 15 – 20 เท่า

2. เมื่อคิดเป็นปริมาณน้ำมันเตาจากเชื้อเพลิงอัดแท่ง 15 ล้านตันต่อปี

15,000,000 ตันของเชื้อเพลิงแท่ง / ปี	1,712.5	ตัน / ชั่วโมง
	3,425,000	ปอนด์ / ชั่วโมง
	951.5	ปอนด์ / นาที

5,400 บีทียู / ปอนด์ ค่าความร้อนอย่างต่ำของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ทำจากวัชพืช

17,640 บีทียู / ปอนด์ ค่าความร้อนอย่างต่ำของน้ำมันเตา

3.27 ปอนด์ ของเชื้อเพลิงอัดแท่งจะให้ความร้อนเท่ากับ 1 ปอนด์ของน้ำมันเตา

เมื่อคิดจากเชื้อเพลิงอัดแท่ง 20 ล้านตัน / ปี จะคิดเป็นน้ำมันเตาได้

เท่ากับ	6,351.00	ล้านลิตร / ปี
ประเทศไทยใช้น้ำมันเตาประมาณปีละ	3,792.39	ล้านลิตร

เป็นที่น่าสังเกตว่าแม้ประเทศไทยจะมีแหล่งของวัตถุดิบที่มีศักยภาพที่สามารถนำไปใช้ทำเชื้อเพลิงอักแท่งมหาศาล หากลงมือทำกันเป็นจริงเป็นจังจะมีพลังงานสำหรับใช้ทดแทนน้ำมันเตา ฟืน และถ่านอย่างเหลือเฟือ และ โดยที่เชื้อเพลิงจากชีวมวลมีสารกำมะถันต่ำอยู่แล้ว จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่กี่ให้เกิดมลภาวะ เช่น ใช้น้ำมันเตา และถ่านหิน นอกจากพลังงานที่ได้จะสามารถนำไปใช้ในโรงงาน

อุตสาหกรรมแล้ว ยังสามารถนำมาใช้ในครัวเรือน ทดแทนฟืน และถ่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวชนบท อันจะลดการตัดไม้ทำลายป่าทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือน้อยลงทุกวัน แล้วยังจะเป็นการสร้างงานอาชีพในชนบท จะทำให้คนจำนวนมากมีงานทำ เพราะรายได้จากเชื้อเพลิงอัดแท่งตกราว 22,500 – 30,000 ล้านบาท / ปี (คิดราคากิโลกรัมละ 1.50 บาท บาท) ข้อมูลจากบริษัทอาสาพัฒนาเศรษฐกิจ จำกัด

ตารางที่ 3

แสดง ค่าความร้อนของการเผาไหม้ของธาตุ และสารประกอบที่สำคัญ

สาร	ผลที่ได้จากการเผาไหม้	ค่าความร้อนของการเผาไหม้	
		Kj / kg	Btu / lb
คาร์บอน	คาร์บอนไดออกไซด์	33,950	14,590
คาร์บอน	คาร์บอนมอนออกไซด์	9,210	3,960
คาร์บอนมอนออกไซด์	คาร์บอนไดออกไซด์	10,150	4,367
ไฮโดรเจน	น้ำ	144,200	62,000
ซัลเฟอร์	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	9,080	3,900
มีเทน	คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ	55,860	24,017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

แสดง อุณหภูมิติดไฟของสารเชื้อเพลิงต่าง ๆ

สาร	อุณหภูมิ		สาร	อุณหภูมิ	
	C	F		C	F
ไม้	300	570	ปิโตรเลียม	400	750
ถ่านพีท	227	440	เบนซิน	415	780
ถ่านมิทูมินัส	300	570	น้ำมันถ่านหิน	580	1,080
ถ่านเซมิแอนทราไซด์	400	750	โพรดิวเซอร์ก๊าซ	750	1,380
ถ่านโค้ก	700	1,295	ไฮโดรคาร์บอนเบา	650	1,200
ไฮโดรเจน	500	930	ไฮโดรคาร์บอนหนัก	750	1,380
คาร์บอนมอนออกไซด์	300	570	แนพธา	550	1,020
คาร์บอน	700	1,295			

หมายเหตุ อากาศที่ส่งเข้าไปเผาไหม้เชื้อเพลิงหากได้ปริมาณที่เหมาะสม ก็จะทำให้การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเป็นไปอย่างสมบูรณ์ แต่ถ้าใส่อากาศมากเกินไป เกินความจำเป็นก็จะทำให้เป็นการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

ตารางที่ 5

แสดง อากาศส่วนเกินที่ใช้ในการเผาไหม้เชื้อเพลิง

ประเภทของเชื้อเพลิง	ปริมาณของอากาศ (%)
ถ่านแอนทราไซด์ และถ่านโค้ก	40
ถ่านเซมิแอนทราไซด์ ป้อนเข้าเตาด้วยมือ	70 – 100
ถ่านเซมิแอนทราไซด์ป้อนเข้าเตตาด้วยสโตกเกอร์	40 – 70
ถ่านเซมิแอนทราไซด์ป้อนเข้าเตาแบบทราเวลลิ่งเกรต	30 – 60
น้ำมันเตา	10 – 20
ก๊าซ	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6

แสดง ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ (ค่าโดยประมาณ)

ประเภทของเชื้อเพลิง	Btu / lb	Mj / Kg	Btu / ft
อะเซทิลีน	20,800	-	1,450
น้ำมันเครื่องบอนไอพ่น	18,400	42.8	-
น้ำมันก๊าด	19,100	46	8,570
ก๊าซหุงต้ม	-	49.3	-
ถ่านไม้	-	32.6	-
ไม้เนื้อแข็ง	-	1.28-1.68	-
ไม้เนื้ออ่อน	-	1.05-1.28	-

ตารางที่ 7

แสดง ความหนาแน่น และปริมาตรจำเพาะของเชื้อเพลิง

ประเภทของเชื้อเพลิง	ความหนาแน่น		ปริมาตรจำเพาะ	
	Kg / m	Lb / ft	M / 100 kg	Ft / 100 kg
ไม้	360 – 385	22.5 – 2.4	2.5 – 2.8	90 – 100
ถ่านไม้ (แข็ง)	216	13.5	4.6	165
ถ่านไม้ (อ่อน)	149	9.3	6.7	240
ถ่านแอนทราไซด์	720 – 850	45 – 53	1.2 – 1.4	42 – 50
ถ่านบิทูมินัส	690 – 800	43 – 50	1.2 – 1.5	45 – 52
ถ่านพีท	310 – 400	19.5 – 25	2.5 – 3.2	90 – 115
ถ่านโค้ก	375 – 500	23.5 – 31	2.0 – 2.7	72 – 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4. การจำแนกวัชพืช

สุชาดา ศรีเพ็ญ (2537.) ได้ให้ความหมายของคำว่า **วัชพืช** คือ พืชที่ควรทิ้ง หรือทำลาย นั่นก็คือ วัชพืช คือพืชที่เราไม่ต้องการควรละทิ้งทำลายเสีย แต่ก็มีท่านผู้รู้หลายท่านได้คำจำกัดความกันไปหลายอย่าง เช่น

หมายถึง พืชที่ขึ้นรบกวนพืชอื่น

หมายถึง พืชที่ขึ้นรบกวน และ แทรกแซง ในที่ ที่คนไม่ต้องการ

หมายถึง พืชที่แพร่กระจาย และบุกรุกเข้ามาแย่งพื้นที่

หมายถึง พืชที่เจริญเติบโตในที่ที่ไม่ต้องการ

ตามหลักสากลนั้น จำแนกพืชออกเป็นหมวดหมู่ตามลำดับ คือ

1. PHYLUM
2. CLASS
3. ORDER
4. FAMILY
5. GENUS
6. SPECIES

นอกจากวิธีการจำแนกพืชเพื่อให้ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ของแต่ละชนิดแล้ว ในการปฏิบัติงานที่ทำทางด้านวัชพืชยังมีการจัดจำแนกอย่างง่าย ๆ เพื่อให้นักวัชพืชสามารถจำแนกได้เอง ซึ่งการจำแนกสามารถแยกออกตามความเหมาะสม แต่ในบางครั้งทำให้ไม่สามารถจำแนกวัชพืชได้ชัดเจน

1. การจำแนกตามวงชีวิต ซึ่งเป็นการจำแนกตามการพิจารณาถึงอายุของวัชพืชเป็นหลัก

1.1 วัชพืชปีเดียว [ANNUAL WEEDS] หมายถึง วัชพืชที่มีอายุเพียงปีเดียวหรือเพียงฤดูเดียว โดยเมื่อออกดอกออกผลผลิต แล้วก็ตาย ตัวอย่าง เช่น ผักปอด หญ้างวงช้าง เป็นต้น

1.2 วัชพืชหลายปี [PERENNIAL] หมายถึง วัชพืชที่มีอายุมากกว่า 1 ปีขึ้นไป พวกนี้จะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อถึงฤดูการที่เหมาะสม และจะชะงักงัน หรือแห้งเฉาไปบ้างเมื่อถึงฤดูแล้ง ตัวอย่าง เช่น หญ้าคา หญ้าปากควาย แห้วหมู เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จำแนกตามลักษณะ ทาง พฤกษาศาสตร์ จึงเน้นการจำแนก โดยพิจารณาลักษณะของการวิวัฒนาการการทางพฤกษศาสตร์เป็นหลัก

2.1 วัชพืชพวกแอลจี หมายถึง กลุ่มวัชพืชชั้นต่ำมีรูปร่างบางอย่างได้ง่าย ๆ ลักษณะเป็นเซลเดียว หลายเซลต่อกันเป็นสายหรือเป็นกลุ่ม และบางอย่างอาจมีรูปร่างคล้าย ชั้นสูงแต่ประกอบไปด้วยเซลที่มีลักษณะการทำงานเหมือนกันหมด เช่น สาหร่ายไฟ เทาน้ำ เป็นต้น

2.2 วัชพืชพวกมอส หมายถึง กลุ่มวัชพืชที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายต้นไม้เล็ก ๆ แต่ภายในจะประกอบไปด้วยโครงสร้างธรรมดามีเซลรวมตัวกันอย่างง่าย ๆ และไม่มีระบบท่อลำเลียง จึงไม่จัดว่าส่วนของพืชพวกนี้เป็นราก เช่น พีทมอส มอส เป็นต้น

2.3 วัชพืชพวกเฟิร์น หมายถึง กลุ่มพืชที่มีโครงสร้างภายในแยกเซล เป็นกลุ่ม และทำหน้าที่ต่างกัน มีระบบลำเลียง มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง สืบพันธ์ได้ทั้งแบบมีเพศ และไม่มีเพศ เช่น ผัดกูดเขากวาง ปรงทองทรงไข่ ผักแว่น แหนแดง จอกหูหนู เป็นต้น

2.4 วัชพืชใบเลี้ยงคู่ หมายถึง กลุ่มวัชพืชชั้นสูง ที่มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธ์ ภายในเมล็ดจะมีใบเลียงเพียงใบเดียว เป็นพวกที่มีวิวัฒนาการสูงสุด การสืบพันธุ์มีทั้งแบบมีเพศและไม่มีเพศ ใช้เมล็ดในการสืบพันธุ์ เช่น สาบเสือ ไมยราบยักษ์ เทียนนา เป็นต้น

2.5 วัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หมายถึง กลุ่มวัชพืชชั้นสูงที่มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ ภายในเมล็ดมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว เป็นพวกที่มีวิวัฒนาการสูงสุดเช่นเดียวกับพวกวัชพืชใบเลี้ยงคู่ การสืบพันธุ์มีทั้งทีมีเพศ และไม่มีเพศ เช่น ขาเขียด กกสามเหลี่ยม หญ้านกสีชมพู ผักปราบ เป็นต้น

3. การจำแนกตามรูปร่างลักษณะของใบ

3.1 วัชพืชใบแคบ หมายถึง วัชพืชพวกหญ้า และกก ซึ่งจะรวมทั้งวัชพืชที่มีอายุเพียงปีเดียวหรือข้ามปีทั้งหมด เช่น หญ้าปล้องหิน ปรือ แห้วทรงกระเทียมโปร่ง แห้วทรงกระเทียม เป็นต้น

3.2 วัชพืชใบกว้าง หมายถึง วัชพืชอื่น ๆ ที่ไม่ใช่หญ้า บางทีเรียกว่า ผัก สำหรับพวกที่เป็นวัชพืชล้มลุก เช่น ผักกะสัง ผักโขมหนาม ผักเสี้ยนผี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัชพืชที่พบทั่วไป

ประเภทใบแคบ

ชื่อภาษาไทย	**ชื่อวิทยาศาสตร์**
หญ้าแห้วหมู	Cyperus rotundus L.
หญ้าคา	Imperata cylindice L.
หญ้าชันกาด	Penicum repens L.
หญ้าตีนติด	Brachiaria reptans
ชื่อภาษาไทย	**ชื่อวิทยาศาสตร์**
หญ้าขน	Brachiaria mutica
หญ้าตีนกา	Eleusine indica
หญ้าปากควาย	Dactiloeteninm aegyptium
หญ้านกสีชมภู	Echincchlo colonum
หญ้าตีนนก	Bigitaria
หญ้าดอกขาว	Leptechloa chinensis
หญ้าแพรก	Cynodon dectylon
หญ้าปุ้ง	cenchrus echinatus
หญ้าหวาย	Eragrostis tenella
หญ้ารังนก	Choris babata
หญ้าขจรจบ (ดอกเล็ก)	Penisetum pedisellatum
หญ้าขจรจบ (ดอกใหญ่)	Penisetum polystalatum
หญ้าเจ้าชู้	Chrysopsgon acieulatus

ประเภทใบกว้าง

ชื่อภาษาไทย	**ชื่อวิทยาศาสตร์**
ผักโขมหนาม	Amarathus spinosus
ผักโขมหวาน	Amarunthus viridis
ผักเบี้ยหิน	Trainthema prtulatacstum
น้ำนมราชสีห์ ใบมน	Euperbia
น้ำนมราชสีห์	Euperbia hirta L.
ผักกระสัง	Peperromia pellueida H.B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักปราบ	Clome viscosa L.
กระเม็ง	Eclipta postrata
หญ้านกเขา	Mollugo pentaphylla
บานไม่รู้รวย	Gomphrena celosioides L.
เซ่งใบมน	Melosia corchorifolis L.
เทียนนา	Jussiaca crocorifolis
กระต่ายจาม	Scoperia dulsis
ชื่อภาษาไทย	**ชื่อวิทยาศาสตร์**
ผักตบชวา	Eichornia clasipet Solms.
แหนแดง	Azolla pinnata R.Br
แพงพวยน้ำ	Jusiaea repens L.
ผักปอด	Sphenopium indicum L.
หญ้างวงช้าง	Hiliotropium indicum
ไมยราบ	Mimosa pudica
หญ้าละออง	Vernonia cinerca
สะอึก	Ipomerea gracilis
สาบเสือ	Eupatorium orderatum L.
ตีนตุ๊กแก	Tridax procumbens L.
หญ้ายาง	Euphorbia giniculata Orleg.
ผักเป็ด	Altternanthera phiniloxeroides
โคกกระสุน	Triburus terisestris
ต้อยติ่ง	Hygrophila quadrivaris

4. จำแนกตามลักษณะนิเวศน์วิทยา เป็นการจำแนกวัชพืชออกตามลักษณะของที่ที่วัชพืชขึ้น โดยแบ่งออกเป็น

4.1 วัชพืชบก หมายถึง วัชพืชที่ขึ้นอยู่บนดินทั่วไป วัชพืชพวกนี้มีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ เพราะวัชพืชพวกนี้มักจะพบตามพื้นที่เกษตรกรรม ที่โล่งแจ้ง ริมถนน ตลอดจนตามบ้านเรือน เช่น หญ้าขน พันงูขาว สาบแร้งสาบกา ไมยราบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วัชพืชน้ำ หมายถึง วัชพืชที่ขึ้นอยู่ตามริมน้ำ ริมน้ำหรือตามที่ขังต่าง ๆ โดยที่วัชพืชชนิดนี้จะมีความสำคัญกับบริเวณแหล่งน้ำนั้น ๆ เช่น ในนาที่ลุ่ม แม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง ตลอดรวมถึงอ่างเก็บน้ำ และสามารถแบ่งวัชพืชพวกนี้ออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

4.2.1 วัชพืชลอยน้ำ เป็นพวกที่ลอยอยู่ตามผิวน้ำ ส่วนของลำต้นจะเปลี่ยนไปทำหน้าที่ทุ่นพยุงให้ส่วนอื่น ๆ ลอยน้ำอยู่ได้ รากอาจจะยึดติดกับพื้นดินก็ได้ เช่น ผักตบชวา จอก แหน เป็นต้น

4.2.2 วัชพืชใต้น้ำ เป็นวัชพืชที่อยู่ใต้น้ำมีทั้งพวกที่รากหยั่งลึกยึดพื้นดิน ลำต้นทอดเป็นสายไปตามลำน้ำ เช่น ดีปลีน้ำ สาหร่ายหางกระรอก สันตะวาใบข้าว เป็นต้น

4.2.3 วัชพืชที่โผล่ขึ้นเหนือน้ำ เป็นพวกที่มีลำต้น และรากอยู่ในดินใต้น้ำ พวกนี้มักขึ้นอยู่ตามน้ำตื้น ๆ เช่น เทียนนา ธูปฤาษี ผักตบไทย เป็นต้น

4.2.4 วัชพืชริมน้ำ เป็นพวกที่ชอบขึ้นตามริมน้ำชายน้ำ จัดว่าเป็นพวกสะเทินน้ำสะเทินบก บางครั้งแยกกันไม่ออกระหว่างพืชโผล่เหนือน้ำกับพวกขึ้นริมน้ำ เช่น ลำเอียก เอื้องเพชรม้า เป็นต้น

4.3 วัชพืชพวกอีพิไฟท์ เป็นพวกที่ต้องอาศัยอยู่กับต้นไม้อื่น หรือสิ่งอื่น ๆ เป็นวัชพืชที่ดำรงชีวิตอยู่โดยอิสระ เพียงแต่อาศัยสิ่งอื่นอยู่เท่านั้น วัชพืชพวกนี้ ได้แก่ ไลเคนท์ แอลจีบางอย่าง เช่น มอส เฟิร์น เป็นต้น

4.4 วัชพืชพวกพาราไซติก เป็นพวกที่ต้องเจริญอาศัยอยู่กับต้นไม้อื่น โดยที่วัชพืชพวกนี้ จะส่งรากเข้าไปดูดน้ำ และอาหารจากต้นที่มันอาศัยยึดอยู่ เช่น การฝากมะม่วง

สรุป จะเห็นได้ว่าการจำแนกวัชพืชนั้นสามารถจำแนกออกได้หลายแบบ ซึ่งแต่ละแบบก็จะเหมาะสมกับการนำไปใช้ที่ ในแต่ละกรณีไป

บทบาทของวัชพืชที่มีต่อการเกษตร

วัชพืชมีคุณลักษณะพิเศษจากพืชปลูกหลาย ๆ ด้าน ก่อให้เกิดปัญหาในการพัฒนาการเกษตรทุกชนิด ดังจะเห็นได้จากการร้องเรียนของเกษตรกรอยู่เนือง ๆ เช่นกรณี แหนปากเป็ด ข้าวป่า สาหร่ายไฟ หญ้าแดงในนาข้าว ที่จังหวัดลำพูน ปราจีนบุรี นครราชศรีมา และพระนครศรีอยุธยา เป็นต้น ส่วนในจังหวัดอื่น ๆ ก็มีปัญหาเดียวกัน เพียงแต่ว่าไม่ได้ร้องเรียนมาในส่วนของราชการเท่านั้น จากความเป็นปัญหาของวัชพืชนี้เอง จะเห็นได้ว่าหลายสถานที่ได้ตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตามวัชพืช เช่น หนองผักแว่น คลองพังพวย ในบริเวณ จ.ปราจีนบุรี เป็นต้น และก็ได้มีการแก้ไขปัญหาวัชพืชโดยวิธีต่าง ๆ เป็นต้นการเขตกรรม การใช้เครื่องมือจักรกล การใช้แรงงาน ตลอดจนการใช้สารเคมีกำจัด ซึ่งนับวันยิ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่ง อันเนื่องมาจากการขาดแคลนแรงงาน แต่ก็มีผลต่อสภาพแวดล้อมดังที่เป็นข่าวในหน้าหนังสือพิมพ์ และจากการร้องเรียนของผู้ที่ได้รับความเดือดร้อนอยู่เสมอ ฉะนั้นการใช้สารเคมีควรใช้โดยระมัดระวัง การที่จะทำเช่นนั้นได้ควรต้องมีการร่วมมือจากหลายฝ่าย เพื่อให้การพัฒนาการเกษตรสัมฤทธิ์ และเมื่อนั้นประชากรไทยส่วนมากของประเทศก็จะกินดีอยู่ดี มีกำลังใจ สติปัญญา สำหรับการพัฒนาประเทศในด้านอื่น ๆ ให้รุดหน้าเท่าเทียมกับอารยะประเทศได้

การเกษตรกับวัชพืช

ประเทศไทยมีประชากรมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ประกอบอาชีพทางการเกษตร ซึ่งประกอบไปด้วย การเพาะปลูก การประมง การเลี้ยงสัตว์ และการป่าไม้ การที่จะทำให้ประเทศชาติมีการพัฒนา สมความมุ่งหมายตามแผนการพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 5 มีความจำเป็นที่จะทำให้ประชากรส่วนมากของประเทศ จำนวนนี้มีรายได้เพิ่มขึ้น และสามารถทำได้โดยการพัฒนาการเกษตร อาจเป็นโดยการเพิ่มเนื้อที่ หรือลดต้นทุนการผลิต ส่วนในทางอ้อมนั้นก็เกี่ยวข้องกับการเกษตร เป็นต้นว่าการศึกษา การขนส่ง การสาธารณะสุข การชลประทาน เป็นต้น ถ้าพิจารณากันอย่างลึกซึ้ง วัชพืช นี้แหละเป็นอุปสรรคที่สำคัญในการพัฒนาการเกษตรทั้งทางตรงและทางอ้อม

ปัญหาวัชพืชในทางตรง

การเพาะปลูก ไม่ว่าจะเป็นการปลูกข้าว พืชไร่ พืชสวน ผัก และยาง วัชพืชมีผลที่จะทำให้ผลผลิตเหล่านี้จำกัด อยู่เนื่องจากความสามารถของวัชพืชดังต่อไปนี้

1. วัชพืชเป็นตัวแก่งแย่งอาหารธาตุ น้ำ แสงสว่าง
2. วัชพืชทำหน้าที่เป็นที่อยู่อาศัยของศัตรูพืชอื่น ๆ เช่น โรค แมลง วิสา ตลอดจนเชื้อแบคทีเรีย
3. วัชพืชทำให้การเก็บเกี่ยวเป็นไปอย่างยากลำบาก
4. วัชพืชบางชนิดเป็นพิษต่อมนุษย์ ทำให้เกิดอาการคัน หรือเป็นผื่น
5. วัชพืชทำให้การปฏิบัติงานของเครื่องจักรเป็นไปอย่างยากลำบาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. วัชพืชบางชนิดแย่ง และดูดอาหารจากท่ออาหาร และท่อน้ำ

การประมง วัชพืชเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไม่ว่าจะเป็นกุ้ง ปลาดังรายงานของสถานีประมง ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาดังต่อไปนี้

1. วัชพืชทำให้น้ำตื้นเขิน เพราะมีวัชพืชตกตะกอน
2. วัชพืชทำให้สัตว์น้ำขาดอากาศออกซิเจน สำหรับหายใจ
3. วัชพืชเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์อื่น ที่กินปลาเป็นอาหาร เช่น งูกินปลา เป็นต้น
4. วัชพืชทำเกิดน้ำเสียได้ก็มีปริมาณมาก
5. วัชพืชทำให้การจับสัตว์น้ำเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ อาจจับได้ไม่หมด

การเลี้ยงสัตว์ ในการเลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องมีอาหารสัตว์ ซึ่งส่วนมากได้มาจากพืชตระกูลหญ้า และการดูแลรักษาให้มีสุขภาพดี หรืออาหารสัตว์ก็จะมีปัญหากับวัชพืชเหมือน ๆ กับการเพาะปลูก

1. วัชพืชบางชนิด เมื่อสัตว์กินเข้าไปเป็นโรคอาทิ เช่น แพงพวย ซึ่งระบาดในนาข้าว
2. วัชพืชทำให้เกิดโรค Haemorphages ได้แก่ ต้นเฟิร์น ที่ระบาดในป่าไม้
3. วัชพืชบางชนิดมีสารพิษ สัตว์กินเข้าไปแล้วทำให้กล้ามเนื้อสั่น หายใจลึก เช่นหญ้าตีนกา

ในด้านการป่าไม้ วัชพืชเป็นอุปสรรคในการเจริญเติบโตของป่าไม้เช่นกัน แต่มีความรุนแรงในระยะที่ต้นไม้ยังมีขนาดเล็ก ซึ่งสาเหตุนอกจากการเพราะปลูกแล้ว อาจทำให้เกิดไฟไหม้ป่าในฤดูแล้งปัจจุบันป่าไม้เหลือเพียง 20 %ถึงมีการระดมปลูกป่าให้มากขึ้นจึงต้องมีการแก้ไขปัญหาวัชพืช

ปัญหาวัชพืชในทางอ้อม

ในด้านการชลประทาน นาเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโต ของพืช รัฐบาลเห็นความจำเป็นจึงได้สร้างเขื่อนกั้นน้ำเพื่อเก็บน้ำเอาไว้สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า และเพื่อการเพาะปลูก แต่ก็มีปัญหาที่ทำให้วัชพืชที่ทำให้บริเวณอ่างเก็บน้ำตื้นเขิน เนื่องจากวัชพืช เช่นไมยราบยักษ์ และผักตบชวา ทำให้อ่างเก็บน้ำได้น้อยลง ไม่เพียงพอต่อการผลิตกระแสไฟฟ้า และยังทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้การส่งน้ำตามคลองชลประทานเป็นไปอย่างไม่สะดวก ทำให้การใช้น้ำเกิดประโยชน์น้อยกว่าที่ควรจะเป็น

ทางด้านการส่งลิตผลทางการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นทางน้ำ หรือทางบกก็ดี จะเห็นได้ว่าวัชพืชเป็นอุปสรรคที่สำคัญ นอกจากจะทำให้เกิดอุบัติเหตุแล้ว ยังทำให้การขนส่งผลผลิตทางการเกษตรเป็นไปได้อย่างช้า ผลผลิตที่เสียเร็วอาจทำให้ไม่สามารถแนะนำให้ปลูกได้

ในด้านสาธารณสุข วัชพืชก็มีส่วนอยู่ด้วยเหมือนกัน เพราะพบว่าผักตบชวาเป็นวัชพืชที่เป็นที่อาศัยของเชื้อโรคเท้าช้างได้ และนอกจากนั้นในบริเวณที่มีวัชพืชขึ้นอยู่หนาแน่น และมีน้ำขังยังเป็นแหล่งที่เพาะยุงได้อีกด้วย ฉะนั้นการสาธารณสุขไม่ดีพอเกษตรกรก็มีสุขภาพที่ไม่ดีพอที่จะปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอาจ ชะงักก็ได้

ในด้านการศึกษา การศึกษาก็มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัชพืชเหมือนกัน ถ้าเกษตรกรมีการศึกษา การยอมรับหรือการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการแก้ปัญหาวัชพืชได้ง่าย และมีประสิทธิภาพสูงสุด ถ้าแก้ปัญหาวัชพืชไดเกษตรกรได้ผลผลิตสูง หรือมีกำไรในการประกอบอาการเกษตรมากขึ้น ก็ย่อมมีโอกาสสูงในการที่จะส่งกุลบุตรกุลธิดา เข้ารับการศึกษาในระดับสูงได้มาก ก็จะทำประชากรส่วนมากของประเทศมีการศึกษา

ในด้านการพาณิชย์ วัชพืชก็มีส่วนในการกำหนดราคาของพืชผลได้ ถ้าเกิดมีส่วนของวัชพืชเจือปนผลผลิตทางการเกษตรก็จะทำให้ราคาตกลง ดังเช่นกรณีหญ้าข้าวนก ที่ระบาดในจังหวัดฉะเชิงเทรา เมล็ดวัชพืชปะปนกับเมล็ดข้าว และยากต่อการแยกแม้จะสีเป็นข้าวสารแล้วก็ตาม

ในด้านความปรอดภัยของเกษตรกร ถ้าวัชพืชมีมากในบริเวณเคหะสถาน บริเวณที่ใกล้เคียงกับที่อยู่อาศัย ก็อาจทำให้ผู้ที่อาศัยอยู่ในเคหะสถานใกล้เคียงไม่ค่อยปรอดภัยจากภัยมืด ได้เพราะง่ายต่อการหลบซ่อนก่อนกระทำการใด ๆ ที่จะเป็นภัยต่อเจ้าของได้ หรือความปรอดภัยมีน้อย การที่จะเพิ่มผลผลิตทากการเกษตรก็อาจทำได้อยาก

วัชพืชกับผลที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากวัชพืชเป็นปัญหา และเป็นอุปสรรคในการพัฒนาการเกษตรทั้งทางตรง และทางอ้อม ดังที่กล่าวมาแล้ว จึงมีความจำเป็นที่จะต้องลดการสูญเสียอันเนื่องมาจากวัชพืช ให้เหลือน้อยที่สุดหรือหมดไปเลย ซึ่งก็ได้มีการแนะนำวิธีการควบคุม และกำจัดวัชพืชโดยเริ่มตั้งแต่การ ถอนด้วยมือ และจนกระทั่งวิทยาการใหม่ คือ การใช้เครื่องทุนแรง การใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศน์วิทยา ของวัชพืช และการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้วิธีอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ๆ สารเคมีกำจัดวัชพืชดูจะมีประสิทธิภาพ กว่า และประหยัด อีกทั้งยังหาง่ายไม่เหมือนแรงงานคนซึ่งนับวันหายาก และอัตราค่าจ้างแรงงานสูง จึงทำสารเคมี มีปริมาณการใช้มากขึ้นทุกปี ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับการกำจัดโรคพืช ที่กำลังเป็นปัญหากับสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันนี้ สารเคมีเป็นสารสังเคราะห์ขึ้นจากผลพลอยได้จากกิจการอุตสาหกรรมใหญ่เหมือ ๆ กับสารเคมีปราบศัตรูพืชอื่น ๆ ย่อมจะมีอันตรายเกิดกับสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าการใช้ขาดความระมัดระวัง

สรุป วัชพืชเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งทางตรง และทางอ้อม เนื่องจากมีลักษณะพิเศษของวัชพืชเป็นส่วนมากทำให้เกิดปัญหาขึ้นได้ ปัญหาหนักที่เกิดขึ้นคือการจำกัดผลผลิตทางการเกษตรในพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว ยางพารา ข้าวโพด ฝ้าย การเลี้ยงปลา การเลี้ยงสัตว์ การป่าไม้ การขนส่ง การสาธารณสุข การพาณิชย์ การศึกษา และความปลอดภัยของประชาชาติ ซึ่งปัญหาจากวัชพืชเหล่านี้ก็ได้มีการแก้ไขโดยมาตราการต่างๆเพื่อให้โครงการต่างๆในแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 5 สำฤทธิ์ผล วิธีการอันหนึ่งที่มีผลตามมาก็คือการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งก่อให้เกิดกรณีพิภาคจากต่างสถานที่และเวลาที่ต่างกัน ถ้าเมื่อใดทำให้เกษตรกรไทยต้องกังวนกับการเป็นพิษของสารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งจะมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตของการเกษตรให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่วางไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 5. เครื่องอัด (ประเสริฐ เทียนมั้น , 2532)

เมื่อนำแกลบมาอัดภายใต้แรงดันสูง และใช้ความร้อนเข้าช่วย จะทำให้สารประกอบคาร์โบไฮเดรท เซลลูโลส และลิกนินที่มีอยู่ในแกลบละลาย ทำหน้าที่เป็นตัวประสานแกลบเข้าด้วยกันจนสามารถเกาะกันเป็นแท่งหรือเป็นก้อนได้ เครื่องอัดแท่งแกลบมีหลักการทำงานดังต่อไปนี้ แกลบที่ใช้จะบรรจุอยู่ในถังป้อนที่มีตอนล่างเข้าสู่ปลายกระบอกอัด ซึ่งมีความยาว 28.5 ซม. ภายในกระบอกอัดจะมีสกรูชนิดเกลียวตัวหนอน ซึ่งหมุนอยู่ด้วยความเร็วประมาณ 280 รอบ / นาทีสกรูจะถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 3 สาย ขนาด 15 แรงม้า ความเร็ว 1,450 รอบ / นาที ทดรอบด้วนสายพาน และเฟือง ซึ่งต่อตรงกับสกรู เมื่อสกรูหมุนแกลบก็จะไหลเข้าไปในกระบอกอัด และจะถูกสกรูอัดติดกับผนังกระบอกอัดด้วยแรงดันประมาณ 600 กก. / ซม. ในขณะที่แกลบถูกอัดเป็นแท่งเคลื่อนผ่านกระบอกอัด แท่งแกลบจะได้รับความร้อนจากแผ่นทำความร้อนขนาด 0.8 กิโลวัตต์ จำนวน 3 ตัว ที่พันอยู่โดยรอบ และเรียงกันอยู่ตรงปลายกระบอกอัด แท่งฟืนอัดจะเคลื่อนตัวช้า ๆ ออกจากปลายกระบอกอัด และจะหักเมื่อสัมผัสกับรางเหล็กฉาก โดยการผลักจะหักเหออกจากทิศทางเดิม ความยาวของแท่งแกลบจึงสามารถควบคุมด้วยรางเหล็กนี้

แท่งฟืนอัดที่ได้จะมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.6 ซม. มีสันนูนตามยาว 5 สัน มีรูกลางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.03 ซม. และมีความยาวที่นิยมกัน คือ 50 ซม.

กระบวนการผลิตแกลบอัดแท่ง

จากการศึกษาทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตคือ ความชื้นของแกลบที่อัดต้องอยู่ในช่วง 8 – 12 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิของการอัดอยู่ในระหว่าง 260 – 300 องศาเซลเซียส โดยปกติจะมีความชื้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ แกลบที่ได้จากการสีข้าวสามารถนำมาอัดแท่งได้เลยโดยไม่ต้องอบ ดังนั้นการเก็บแกลบที่ยังไม่ได้อัดควรเก็บไว้ในที่ที่ป้องกันได้ หากแกลบมีความชื้นมากต้องทำการอบไล่ความชื้นก่อน เพราะไม่เช่นนั้นแล้วแกลบจะไม่รวมตัวกันเป็นแท่ง และต้องใช้อุณหภูมิในการอัดสูง กระบวนการแกลบอัดแท่งมีดังนี้

แกลบ ⟶ บดแกลบ ⟶ อบไล่ความชื้น ⟶ อัดแท่ง ⟶ แกลบอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะที่เหมาะสมในการผลิต การผลิตเชื้อเพลิงจากแกลบ มีตัวแปรต่าง ๆ ที่สำคัญที่ทำให้คุณภาพของแกลบอัดแท่งที่ได้แตกต่างกัน สภาวะต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. **ความชื้น** หากแกลบมีความชื้นมากเกินไป ไอน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อแกลบได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้แท่งแกลบระเบิดหรือแตกร่วน แต่ถ้าได้รับความชื้นน้อยเกินไปจะทำให้แกลบเกาะกันเป็นแท่งยาก ผิวของแกลบจะมีรอยแตกร้าว
2. **อุณหภูมิ** ถ้าใช้อุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้ผิวหน้าของท่งแกลบไหม้เกรียม การเกาะตัวของแท่งแกลบไม่เป็นเนื้อเดียวกันเท่าที่ควร และถ้าใช้อุณหภูมิต่ำ ความแข็งของแกลบก็จะต่ำด้วยเช่นกัน ที่สำคัญคือ ต้องควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ และการใช้ฉนวนพันรอบเครื่องทำความร้อนจะช่วยลดการสูญเสียความร้อนของกระบอกอัด สู่บรรยากาศได้
3. **ความดัน** ความดันของกระบอกอัดจะขึ้นอยู่กับ เลียวอัด ความสูงของเกลียว ความเร็วของสกรู ตลอดจนระยะห่างระหว่างผนังกระบอกอัดกับสกรู เมื่อแกลบถูกดันอัดติดกับกระบอกอัด ซึ่งได้รับความร้อนมาจากเครื่องทำความร้อนจะทำให้เกิดการเกาะตัวกัน และแรงเสียดทานระหว่างกระบอกอัดกับการเคลื่อนตัวของแท่งแกลบ จะทำให้การอัดตัวของแท่งแกลบอัดตัวกันแน่นยิ่งขึ้นเครื่องอัดแท่งแกลบ เมื่อแกลบถูกนำมาบด และอัดภายใต้แรงดันสูงโดยมีความร้อนเข้าช่วย จะทำให้สารประกอบเซลลูโลส ลิกนิน และคาร์โบไฮด์เดรต ในแกลบละลายทำหน้าที่เป็นตัวประสานแกลบให้เกาะกัน เป็นแท่งหรือเป็นก้อนได้ หลักการทำงานของเครื่องคือ บรรจุแกลบที่ต้องการลงในถัง [hopper] ที่มีช่องทางออกไปสู่กระบอกอัด [Extrusion Cylinder] ภายในการบอกอัดจะมีสกรูอัดชนิดเกลียวตัวหนอนหมุน ความเร็วประมาณ 280 รอบ ต่อนาที การขับเคลื่อนของสกรูจะใช้แรงขับจากมอเตอร์ผ่านสายพาน และเฟืองทด แกลบจะไหลออกไปทางกระบอกอัดเมื่อสกรูหมุน และแกลบจะอัดติดกับผนัง กระบอกอัดด้วยแรงดันประมาณ 600 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร ในขณะที่แกลบถูกอัดมาเป็นแท่งเคลื่อนผ่านกระบอกอัด แกลบจะได้รับความร้อนจากเครื่องทำความร้อนซึ่งติดอยู่ตามกระบอกอัด แท่งแกลบจะเคลื่อนตัวช้า ๆ ออกจากปลายกระบอกอัด และจะหักเมื่อสัมผัสกับเหล็กฉากจะถูกหักจากทิศทางองศาเดิม ความยาวของแท่งแกลบจะถูกความคุมโดยเหล็กรางฉากนี้ ขนาดความยาวของแท่งแกลบอัดในบ้านเราทีใช้ปกติจะยาวประมาณ 50 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 นิ้ ส่วนประกอบของอัดแท่งแกลบ แสดงได้ดังรูปดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8

แสดง คุณสมบัติทางเชื้อเพลิงของแกลบอัดแท่ง

คุณสมบัติ	ฟืนจากแกลบ				
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ตัวอย่างที่ 4	ตัวอย่างที่ 5
ความชื้น	6.6	5.9	5.1	6.1	5.9
ถ่านคงตัว	20.9	21.0	19.7	20.3	20.4
สารระเหย	60.0	62	63.3	62.2	62.1
เถ้า	191	16.9	16.9	17.4	17.5
กำมะถัน	0.11	0.25	0.36	0.13	0.30
ค่าความร้อน	3,810	3,990	3,900	3,830	3,900
ความหนาแน่น	1,320	1,321	1,340	1,324	1,325

จากตารางที่ ค่าความร้อนเฉลี่ยของเชื้อเพลิงแข็งจากแกลบ คือ 3.886 กิโลแคลอรี / กิโลกรัม ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณ ค่าความหนาแน่น 1,326 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร จะให้ค่าความร้อนต่อหน่วยปริมาตรสูงถึง 5,152,836 กิโลแคลอรี / ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ไม้มีค่าความร้อนเพียง 3,168,300 กิโลแคลอรี / ลูกบาศก์เมตร (62 เปอร์เซ็นต์ของแกลบอัด) ทั้งนี้เพราะไม้มีค่าความแน่นเพียง 708 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร คุณสมบัติแกลบอัดแสดงไว้ในตารางที่

ตารางที่ 9

แสดง แสดงคุณสมบัติบางอย่างของแกลบอัด

แกลบอัดที่มีความยาวแท่งละ 50 เซนติเมตร และมีพื้นที่หน้าตัด 21.25 ตารางเซนติเมตร	
ความหนาแน่น	1,326 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร
น้ำหนัก	141 กิโลกรัม / แท่ง
ความแข็งแรงต่อการอัด	292 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร
ความแข็งแรงต่อการโก่ง	30.9 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองพบว่า การผลิตถ่านจากแกลบอัดจะได้ถ่านที่มีความร้อนประมาณ 4,820 กิโลแคลอรี / กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของความร้อนทั่วไปของถ่านไม้ (โดยประมาณ 7,450 กิโลแคลอรี / กิโลกรัม) ทั้งนี้เพราะว่าแกลบมีขี้เถ้า ซิลิเกตุ มาก แต่ที่ได้จากแกลบอัดที่ให้ค่าความหนาแน่นสูงถึง 885 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร เมื่อเทียบกับถ่านไม้ที่มีความหนาแน่น 705 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร จึงทำให้ระยะเวลาของการเผาไหม้ เพียง 1.42 ชั่วโมง ที่ปริมาณของสภาวะเดียวกัน

การใช้ประโยชน์จากแกลบ ในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงสีขนาดกลาง และขนานใหญ่ที่มีเครื่องจักรไอน้ำ และยังใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานเผาอิฐ เป็นต้น แต่การใช้ยังมีปริมาณค่อนข้างน้อย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม และการเกษตร เช่นทำอิฐ ผนังกั้นห้อง ฉนวนในโรงงานอุตสาหกรรมถลุงเหล็ก ผลิตภัณฑ์ยาง และอาหารสัตว์ เป็นต้น สำหรับแกลบอัดแท่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการทดแทน น้ำมันเตา แกลบอัด 1 ตัน สามารถใช้แทนน้ำมันเตาได้ปริมาณ 300 ลิตร และขี้เลื่อยอัด 1 ตัน แทนน้ำมันเตาได้ปริมาณ 400 ลิตร

คุณลักษณะของฟืนแกลบ

แกลบที่ผลิตได้มีคุณภาพสม่ำเสมอ และมีค่าเฉลี่ยดังนี้

ความยาว	50	ซม.
ความหนาแน่น	1.326	กก. / ม.
พื้นที่หน้าตัด	21.25	ซม.
น้ำหนัก	1.41	กก. / แท่ง
ค่าความร้อน	3,890	กิโลแคลอรี / กก.
Bending strength	30.90	กก. / ซม.
Compressive	297.20	กก. / ซม.
ปริมาณใช้แกลบ	1.51	กก. / แท่ง
ใช้แรงงานในการผลิต	1	คน / เครื่อง

ฟืนที่ได้มีความแข็งแรงพอเพียงที่จะโยนหรือเรียงเป็นกิงสูงได้โดยไม่แตกหัก ส่วนค่าความร้อนนั้นเมื่อคำนวณต่อหน่วยจะมีค่าความร้อนสูงถึง 5,152,800 กิโลแคลอรี / ม.ในขณะที่ไม้มีค่าความร้อนเพียง 3,104,600 กิโลแคลอรี / ม. ดังนั้น หากการซื้อขายฟืนแกลบคิดเป็นปริมาณความร้อนเป็นเกณฑ์ ฟืนแกลบน่าจะขายได้ราคาดีกว่าฟืนไม้ประมาณ 60 % อย่างไรก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามการซื้อขายฟืนไม้นั้นใช้หน่วยปริมาตรเป็นเกณฑ์ ดังนั้นพืนแกลบน่าจะขายได้ราคาเท่ากับฟืนไม้ถึงแม้จะมีปัญหาเรื่องขี้เถ้าก็ตาม

เมื่อคำนึงถึงปริมาณ และลักษณะการ กระจายของวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรต่างๆ ๆแล้ว แกลบน่าจะเป็นวัสดุที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตฟืน ซึ่งถ้าคิดเป็นปริมาณความร้อนได้ 15.9 x 10 กิโลแคลอรี (แกลบ์มีค่าความร้อน 3,710 ถึง 3,380 กิโลแคลอรี / กก.) หรือประมาณ 9.6 ของพลังงานที่ใช้ในประเทศทั้งหมด แต่ก็ยังมากกว่าปริมาณพลังงานของฟืน และถ่านที่ผลิตได้ทั้งประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การอัดก้อน (Briquitting)

กระบวนการอัดก้อน หรือกี่ทำให้เป็นก้อน เป็นเทคโนโลยีการอัดโดยอาศัยกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อที่จะเพิ่มความหนาแน่นของสาร วัสดุเมื่อถูกอัดให้เป็นผลิตภัณฑ์ จะมีค่าความหนาแน่นสูงขึ้นมีปริมาณความชื้นลดลง และมีขนาด และรูปร่างใกล้เคียงกัน ซึ่งอย่างที่เคยกล่าวมาแล้วว่าการอัดเป็นก้อนนี้สามารถทำโดยใช้ตัวประสานหรือไม่ใช้ก็ได้ (สุภาภรณ์ มาณะรังสรรค์ และอภิชัย เทอดเทียนวงษ์ , 2532.)

การที่วัสดุจะสามารถเกาะเข้าด้วยกันได้ดีในขณะที่อัด โดยที่เมื่อนำออกมาจากแบบอัดแล้ววัสดุจะต้องไม่แตกออกไปอีก สามารถทำได้ 2 วิธี แรกสุกคือการใช้ตัวประสานทำหน้าที่ยึดเกาะวัสดุให้ติดกัน และแบบที่สองคือ การใช้อุณหภูมิ และความดันที่สูงพอที่จะทำให้วัสดุองเป็นตัวประสานกันเองได้ เศษไม้หรือขี้เลื่อย เมื่อถูกนำมาอัดภายใต้สภาวะอุณหภูมิ และความดัน สารลิกนินจะทำหน้าที่เหมือนตัวประสานทำให้ขี้เลื่อยยึดติดกันได้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ตัวประสานได้

กระบวนการอัดให้เป็นก้อนจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆดังนี้

1. เก็บสะสมวัตถุดิบที่จะนำมาอัดเป็นก้อน
2. ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ
3. การอัด (Compacting)
4. การนำออกจากแบบ
5. การอบแห้ง และการเก็บรักษา

ขั้นตอนการเก็บสะสมวัตถุดิบ

วัถุดิบที่ถูกเก็บสะสมก่อนที่จะนำไปอัดมักต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนเสมอ ซึ่งวิธีการเตรียมวัตถุดิบมักขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุก่อนจะนำมาใช้อัดก้อน แต่โดยทั่ว ๆ ไปขั้นตอนการเตรียมจะประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆดังนี้

1. การลดขนาด (Size Reduction) วัตถุดิบที่จะนำไปอัดก้อนจะต้องถูกนำมาบดเพื่อลดขนาด ซึ่งอาจทำได้โดยอาศัยเครื่องลดขนาดแบบต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องบดแบบละเอียด [Grinder] หรือเครื่องตัด [Cutting machine] วัตถุดิบจะถูกบดจนกระทั่งมันสามารถไหลผ่านตระแกรงตามขนาดที่ต้องการ เพื่อให้มีขนาดเล็ก และมีขนาดใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนสามารถอัดก้อนได้ แต่สำหรับวัตถุดิบบางชนิดก็ไม่จำเป็นที่จะต้องผ่านขั้นตอนการลดขนาดนี้เลย

2. การอบแห้ง (Drying) วัตถุดิบบางชนิดที่ถูกนำมาอัดเป็นก้อนจะมีลักษณะเปียกเกิน ดังนั้นก่อนที่จะนำมาอัดจึงต้องผ่านขั้นตอนนี้ก่อน จึงจะนำมาผสมกับตัวตัวประสานการอบแห้งสามารถทำให้การตากแดดการใช้ขดลวดทำความร้อน หรือการใช้อากาศร้อน ซึ่งสามารถทำได้โดยหมุนในถังหมุน (Rotating Drum) บางครั้งเราอาจจะนำมาอบแห้งก่อนการลดขนาดได้

3. การผสมกับตัวประสาน (Mixing Process) วิธีการผสมวัตถุดิบกับตัวประสานทำได้หลายวิธี โดยอาจใช้วิธีง่าย ๆ หรืออาจใช้ตัวผสมปูนซีเมนต์ แต่ในทางอุตสาหกรรมนิยมใช้การผสมในเครื่องผสมแบบ Ribbon

การอัดเป็นก้อน (Compaction)

วิธีการอัดวัตถุดิบให้เป็นก้อนสามารถทำได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบโดยทั่วไป ๆ ไปการอัดเป็นก้อนสามารถทำได้โดยการนำเอาวัตถุดิบวางลงบนภาชนะ จากนั้นภาชนะจะถูกปิดทางตอนบนด้วยฝาปิดที่สามารถสวมเข้ากับภาชนะได้พอดี จากนั้นก็ให้ความดันกดวัตถุดิบให้แน่น ค่าความดันอาจมีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1,200 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการที่ใช้ บางกรณีจะใช้ความร้อนมาช่วยเพื่อประสานงานได้ดี ลักษณะเครื่องอัดแบบนี้อาจได้เครื่องอัดแบบคันโยก

การนำออกจากแบบ การอบแห้ง การเก็บ

เมื่อวัสดุถูกอัดให้เป็นก้อน และนำออกจากแบบแล้ว จะต้องนำไปทำให้แห้งก่อนเพื่อลดปริมาณความชื้นในถ่าน และเพื่อให้ตัวประสานเกิดการแข็งตัว และยึดถ่านให้คงรูปไว้เมื่อถ่านแห้งดีแล้วจึงค่อยนำไปเก็บต่อ

ตัวประสาน (Binder)

ตัวประสานที่ใช้ในการอัดมีอยู่หลายชนิด แต่สามารถแยกออกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ ๆ คือ

1. ตัวประสานที่สามารถเผาได้ ได้แก่ ทาร์ [Tar] , แป้ง [Starch] , สาหร่าย [Algae] , มูลสัตว์ , เรซินธรรมชาติ และเรซินสังเคราะห์ เป็นต้น
2. ตัวประสานที่เผาไหม้ไม่ได้ ได้แก่ ดินขาว [Clay] , โคลน [Mud] ,ซีเมนต์ [Cement] เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอัดก้อน (Briquetting)

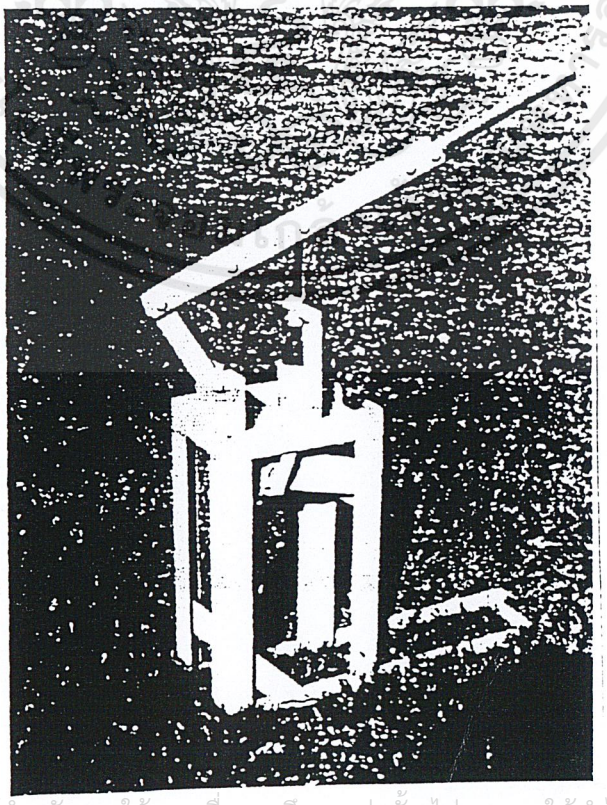
กรรมวิธีการอัดก้อน แกลบที่จะถูกนำมาอัดก้อนด้วยตัวประสาน ซึ่งในการทดลองนี้เลือกใช้แป้งมันสำปะหลัง เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาง่าย และสามารถยึดเกาะกันได้ดี

ในการทดลองตอนแรก ชั่งน้ำหนักแกลบ 500 กรัม และแป้งมันสำประหลัง 25 กรัม แล้วผสมลงไปในนำที่เดือด จากนั้นเค้วยจนแป้งสุกโดยน้ำที่ผสมกับแป้งมีน้ำหนักรวมกันจะมีน้ำหนักเป็น 4 เท่าของแป้งมันสำประหลังจากนั้นนำแป้งที่เปียกมาผสมกับแกลบ คลุกเคล้าให้เข้ากันจนดี แล้วนำไปอัดก้อยโดยเครื่องอัดก้อนแบบคันโยกอย่างง่าย ซึ่งอาศัยหลักของโมเมนตัม

การอัดก้อนมีวิธีการอัดดังต่อไปนี้ คือ นำแกลบที่ผสมกับแป้งเปียกลงในแม่พิมพ์รูปทรงกระบอกให้เต็ม จากนั้นทำการอัดลูกสูบลงมาโดยการกดคันโยกอัดประมาณ 4 ครั้ง เพื่อให้แกลบคาร์บอไนซ์ได้รับแรงกดมากขึ้น จากนั้นดึงแผ่นกั้นแม่พิมพ์ที่อยู่ด้านล่างออก แล้วกดคันโยกอีกครั้งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ตกลงมาในภาชนะรองรับ ทำการทดลองเช่นนี้โดยเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ของแป้งมันสำประหลัง เป็น 10 ,15 , 20 % ของแกลบตามลำดับ

ภาพที่ 7

แสดงภาพ เครื่องอัดก้อนแกลบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8

แสดงภาพ แกลบอัดก้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 7. การศึกษาวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต

<u>โลหะแผ่น</u> (เกษม บุญเพ็ง : 2533)

โลหะแผ่น (Sheet Metal) ในงานช่างทั่วไป หมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว

โลหะแผ่นที่นำมาใช้งานส่วนมาก ได้แก่ เหล็กซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิ เช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการนำเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โลหะแผ่นเปลือย (Bore Metal or Uncoated Metal)

ส่วนมากเป็นโลหะแผ่นนอกกลุ่มเหล็ก Nonferrous Metal เช่น แผ่นทองแดง แผ่นอลูมิเนียม แผ่นทองเหลือง เป็นต้น

2. โลหะเคลือบผิว (Coat Metal)

เป็นโลหะแผ่นในกลุ่มเหล็ก Ferrous Metal ที่นำมาเคลือบผิวด้วยโลหะตามที่ต้องการ เช่น เหล็กอาบสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิวเพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานนานขึ้น

ดังนั้น การใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเหลือยจึงแตกต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้งานอื่น ๆ เช่น นำไปเชื่อม ขัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายในการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่สำหรับโลหะเคลือบแล้วผิวหน้าของงานไม่ควร ได้รับอันตรายใด ๆ เลย เพราะถ้าผิวหน้าของโลหะเสียหายโลหะที่ทำการเคลือบผิวอยู่หลุดออกไปแล้ว จะเป็นสาเหตุให้โลหะนั้นสูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการกัดกร่อนได้ง่าย

โลหะแผ่นเปลือย

1. <u>อลูมิเนียม</u> (Aluminium)

อลูมิเนียม เป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Nonferrous Metal โดยปกติจะเป็นแผ่นอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์ไม่ถึง 100% แต่จะเป็นอลูมิเนียมผสมโลหะหรือธาตุอื่น ๆ อีกเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อย เพื่อให้อลูมิเนียม มีคุณสมบัติบางประการดีขึ้น อลูมิเนียมบริสุทธิ์จะอ่อนมาก ในลักษณะที่เป็นแผ่นจะไม่ค่อยพบใช้งานบ่อยนัก

อลูมิเนียมผสมมีอยู่หลายชนิด ชนิดต่าง ๆ เหล่านั้นมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ออกไปอีกประมาณ 40 เกรด (Grade) ดังนั้น ควรเลือกให้เหมาะกับงานแต่ละชนิด

อลูมิเนียมผสมจะถูกกำหนดคุณสมบัติตาม Number ต่าง ๆ กัน สำหรับในงานโลหะแผ่นจะใช้ Number 3003 แต่ในทางการค้าจะนิยมเรียกเป็นตัวอักษร เช่น O, H, T เป็นต้น

"O" หมายถึง อลูมิเนียมอ่อน (Safe) ใช้งานได้ดีเหมือนกับแผ่นสังกะสี

"H" หมายถึง อลูมิเนียมแข็ง (Hard) บางชนิดดัดโค้งได้ แต่บางชนิดไม่สามารถที่จะดัดโค้งได้

"T" หมายถึง อลูมิเนียมที่จะต้องใช้งานที่เกี่ยวกับความร้อน (Heat Treated) อยู่เสมอ

ตัวเลขตามหลังอักษร H หรือ T จะบอกความแข็ง เช่น Number 3003 ที่ใช้งานโลหะแผ่นทั่วไป จะเขียนเป็น 14 เป็นต้น ซึ่งอลูมิเนียม Number ดังกล่าวนี้มีความแข็งไม่มากนัก สามารถดัดโค้งหรือขึ้นรูปได้ดี

อลูมิเนียม จะสังเกตได้ง่ายเพราะมีสีขาว น้ำหนักเบา บางชนิดจะมีสี่ใกล้เคียงกับแสตนเลส (Stainless Steel) อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีผิวเป็นมัน และทนต่อการกัดกร่อนได้ดีในบรรยากาศปกติ

2. <u>ทองแดง</u> (Copper)

ทองแดงเป็นโลหะแผ่นเปลือยประเภท Non-Ferrous Metal สังเกตได้ง่ายจากสี ซึ่งเป็นสีแดงจนเกือบจะเป็นสีน้ำตาล ทองแดงเกิดออกไซด์ (Oxide) หรือทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxygen) ได้ง่าย Oxide ของทองแดงจะมีสีเขียวอมน้ำเงินเป็นตัวปกคลุมผิวหน้าของทองแดงไม่ให้เกิด Oxide อีกต่อไป ดังนั้นทองแดงจึงทนต่อการกัดกร่อนได้สูง ดังจะพบเห็นได้จากหลังคาโบสถ์คาทอลิคในยุโรป ซึ่งสร้างมาตั้งแต่ยุโรปสมัยกลาง ปัจจุบันก็ยังคงมีสภาพที่ดีอยู่

ทองแดงเป็นโลหะที่มีราคาค่อนข้างสูงและมีน้ำหนักน้อยมาก การป้องกันผิวหน้าของทองแดงให้พ้นจากการกัดกร่อนสามารถจะกระทำได้โดยใช้แลคเคอร์ (Lacquer) เคลือบผิวหน้า ซึ่งจะทำให้ผิวของทองแดงแลดูเป็นเงามันและสุกอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ดีเมื่อใช้ไปนาน ๆ ทองแดงก็จะเกิด Oxide ได้อีก

ความหนาของแผ่นทองแดงจะบอกเป็นออนซ์ (Ounce) ต่อตารางฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรีด (Rolled) ทองแดงสามารถทำได้ 2 วิธี คือ รีดร้อน (Hot Rolled) และรีดเย็น (Cold Rolled)

3. ทองเหลือง (Brass)

ทองเหลืองเป็นโลหะผสมระหว่างทองแดงกับสังกะสี โดยน้ำหนักทองเหลืองสามารถดัดโค้งงอ หรือขึ้นรูปได้ง่าย ผิวหน้าของทองเหลืองจะขึ้นมัวเนื่องจากการเกิด Oxide ได้ง่ายเช่นเดียวกับทองแดง

ผิวของทองเหลืองสังเกตได้ง่าย เนื่องจากเป็นสีเหลืองเมื่อขัดจะเป็นเงาแวววาวและสวยงาม

ทองเหลืองไม่ค่อยนิยมนำมาใช้งานมากนัก นอกจากจะใช้ทำภาชนะต่างและงานที่ต้องการความสวยงามบางชนิดเท่านั้น

4. สเตนเลส (Stainless Steel)

Stainless Steel เป็นโลหะเปลือยประเภท Ferrous Metal ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วยเหล็ก โครเมี่ยม นิเกิล และธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย Stainless Steel มีหลายชนิด สามารถที่จะเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของสเตนเลสจะมีสีคล้ายเงินและมีลักษณะเป็นมัน นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหารหรืองานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมอย่างละเอียดที่ต้องการความสวยงาม ใช้ได้ดีทั้งภายนอกและภายในตัวอาคารโดยไม่ต้องมีการทาสีหรือเคลือบผิวเพื่อป้องกันการกัดกร่อนด้วยวัตถุอื่นใดทั้งสิ้น

คุณสมบัติทางกายภาพก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่าง ๆ ที่ผสมลงไปในขณะที่ยังหลอมละลายอยู่ ซึ่งต้องระมัดระวังควบคุมอุณหภูมิและบรรยากาศของก๊าซต่าง ๆ ด้วย ธาตุต่าง ๆ ที่ผสมเข้าเป็น Stainless Steel

Stainless Steel แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภทตามชนิดของโครงสร้าง ซึ่งได้แก่

1. Austenitic Stainless Steel ประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมี่ยม 18, นิเกิล 8 และ ธาตุอื่น ๆ ผสมอยู่อีกประมาณ 2-4% ซึ่งมีความแข็งแรงสูง แต่มีความเหนียวต่ำและไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กอยู่เลย

2. Martensitic Stainless Steel ประกอบด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมี่ยมอยู่ระหว่าง 11.5-17 และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอน อีกไม่เกิน 1.2% Stainless Steel จะมีความแข็งแรงอยู่มาก แต่ก็มีความเปราะมากอีกเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Ferritic Stainless Steel ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนผสมของธาตุโครเมี่ยมอยู่ระหว่าง 17.27% และมีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนอีกไม่เกิน 0.2% ประเภทนี้จะมีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

Stainless Steel เป็นโลหะที่มีราคาแพง แต่อายุการใช้งานยาวนานมาก ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี และเสียค่าบำรุงรักษาถูกอีกด้วย เมื่อเทียบกับโลหะชนิดอื่น ๆ ดังนั้นในการทำงานควรเลือกให้เหมาะกับการทำงานด้วย

5. <u>เหล็กดำ</u> (Black Iron)

เหล็กในรูปของโลหะแผ่นเปลือยไม่ค่อยนิยมใช้งานมากนัก เพราะเกิดสนิมได้ง่ายเกิดการกร่อนได้รวดเร็ว และบัดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้ในงานที่ต้องการพ่นสีเท่านั้น

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูก จึงนิยมนำมาเคลือบกันโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้น เหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุกและตะกั่ว

โลหะแผ่นเคลือบ

1. <u>เหล็กอาบสังกะสี</u> (Galvanizect Steal)

สามารถสังเกตได้ง่ายจากลวดลายดอกที่ปรากฏบนผิวจะมีประกายแวววาวเห็นได้ชัดเจนลวดลายนี้เกิดจากการเย็นตัวของสังกะสีบนผิวเหล็ก

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้ามีคุณภาพดีจะสามารถดัดโค้งง่าย และทำให้เกิดความแข็งแรงได้ โดยที่สังกะสีไม่กระเทาะหรือร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย และไม่เกิดการฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอาบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยาก เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาจะเกิดก๊าซและควันพิษขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5-10 ปี โดยไม่ต้องทาสีหรือป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้งานในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ไอน้ำกรด หรือบริเวณที่มีความชื้นมาก ๆ ควรจะต้องทาสี

2. <u>ตะกั่ว</u> (Lead)

ตะกั่วเป็นโลหะที่ใช้เคลือบผิวอีกชนิดหนึ่งในงานโลหะแผ่น ตะกั่วเป็นโลหะที่อ่อนมากยืดได้ง่ายจนสามารถจะรีดได้โดยเครื่องที่ใช้หมุน ความอ่อนตัวของตะกั่วมีมากดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขึ้นรูปจึงสามารถทำได้ด้วยมือโดยไม่ยากนักและไม่มีการฉีกขาดด้วย การวัดขนาดความหนาของตะกั่ว จะวัดเป็นหน่วยน้ำหนักปอนด์ต่อตารางฟุต

ในปัจจุบันตะกั่วไม่ค่อยนิยมใช้กันมากนักเพราะมีวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่ามาใช้แทน เช่น Stainless Steel หรือพลาสติก เป็นต้น อย่างไรก็ตามในที่ซึ่งการกัดกร่อนมากก็ยังใช้ตะกั่วอยู่ เช่น ที่ใส่น้ำกรด เป็นต้น

3. ดีบุก (Tin)

เป็นโลหะแผ่นเคลือบที่เกิดจากกรรมวิธีเอาเหล็กรีดเย็นมาเคลือบผิวดีบุก ผิวหน้าของดีบุกจะขุ่นมัวไม่สะท้อนแสงหรือเป็นเงามัน เหมือนกับโลหะชนิดอื่น มีความคงทนต่อไอน้ำหรือความชื้นได้ดี

แต่ก่อนนี้แผ่นดีบุกใช้สำหรับมุงหลังคา ภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องมือเครื่องใช้ประจำบ้าน ครั้นพอ Stainless Steel ได้รับการปรับปรุงให้นำมาใช้อย่างกว้างขวาง แล้วจึงทำให้แผ่นโลหะอื่นแทนแล้วก็ตาม

ขนาดมาตรฐานของโลหะแผ่น (Standard sirpe steel)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้ คือ

30 x 96 นิ้ว, 36 x 96 นิ้ว

36 x 120 นิ้ว, 39 x 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36 x 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทยจะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36 x 96 นิ้ว , 48 x 96 นิ้ว ซึ่งเรียกกันจนเคยชินว่า โลหะแผ่น ขนาด 3 x 8 ฟุต และ x 8 ฟุต ตามลำดับ

ในกรณีที่ต้องการขนาดพิเศษสามารถจะสั่งทำจากโรงงานผลิตได้

Gage (หรือ Gauge)

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (Number) ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว ในการวัดอ่านค่าความหนาของโลหะแผ่นได้อย่างละเอียดถูกต้อง ตัวเลขต่าง ๆ บน Gage จะบอกความหนาเป็น ทศนิยม หรือ เศษส่วน ของนิ้ว

Gage ที่ใช้เป็นมาตรฐานสำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. United states Standard Gage Manufactures's Gage ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่นที่เป็นเหล็ก (Ferrous metal) เช่นเหล็กดำ เหล็กอาบสังกะสี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. American Stainless Wire Gage และ Brown and Sharp Gage ใช้สำหรับวัดความหนาของโลหะแผ่น นอกกลุ่มเหล็ก (Non-Ferrous Metal) เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง ทองแดง ดีบุก แสตนเลส ฯลฯ เป็นต้น

ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่วไป จะมีหน่วยวัดเป็นปอนด์ต่อตารางฟุต โลหะแผ่นแต่ละชนิดก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไป ตามความถ่วงจำเพาะของโลหะนั้น ดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 11

ตารางแสดงน้ำหนัก (ออนซ์/ตารางฟุต) ของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

ขนาด	เหล็กรีดเย็น	แสตนเลส	เหล็กเคลือบ	อลูมิเนียม	ทองแดง
30	.500	.525	.656	.141	-
28	.625	.656	.761	.177	-
26	.750	.788	.906	.224	14
24	1.00	1.050	1.156	.282	16
22	1.250	1.313	1.406	.352	20
20	1.500	1.575	1.656	.451	28
18	2.000	2.100	2.156	.563	36
16	2.500	2.625	2.656	.781	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

แสดงค่าน้ำหนัก (กิโลกรัม/เมตร) ของเหล็กแบนบางขนาด

ความหนา (นิ้ว) A	น้ำหนัก (กิโลกรัม/เมตร)			
	B กว้าง 1 นิ้ว	B กว้าง 2 นิ้ว	B กว้าง 6 นิ้ว	B กว้าง 12 นิ้ว
1/16	0.316	0.633	1.899	
1/8	0.633	1.266	3.799	
3/16	0.949	1.899	5.699	
ผ	1.266	2.533	7.599	
5/16	1.579	3.158	9.476	
3/8	1.899	3.799	11.39	
7/16	2.217	4.434	13.30	
ฝ	2.533	5.066	15.19	
9/16	2.850	5.700	17.10	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับระบบโครงสร้าง

ก. โครงสร้างงานทางอุตสาหกรรม (พงพันธ์ วรสุนทรโรสถ : 2535)

ถ้าพิจารณาในแง่ของการจัดการการแยกชิ้นส่วนโครงสร้าง อาจแยกเป็นระบบใหญ่ ๆ ได้ 3 ระบบ คือ

1. Box System เป็นระบบที่ใช้ประกอบส่วนโครงสร้างทั้งหมดในลักษณะเป็นรูปกล่อง ซึ่งประกอบด้วย พื้น ผนัง หลังคา หรือเพดาน รวมกันเป็น 1 หน่วย ทำสำเร็จรูปจากโรงงาน ระบบ Box System นี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ประเภทขนาดเบาหรือประเภทเดี่ยว จะรวมอยู่ในโครงรูปกล่อง 1 หรือ 2 หน่วย ต่อกันทุกส่วนทำสำเร็จรูปจากโรงงาน วัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักมีน้ำหนักเบา เพื่อเป็นการลดน้ำหนักสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

1.2 ประเภทขนาดหนักหรือประเภทกลุ่ม ได้แก่ เอาโครงสร้างสำเร็จ 1 หน่วย ดังกล่าวมาประกอบต่อรวมกันเข้าหลาย ๆ หน่วย อาจเรียงกันเป็นแนวทางนอน หรือเรียงต่อซ้อนกันทางตั้งขึ้นไปหลาย ๆ ชั้น

Box System ถือได้ว่าเป็นระบบที่เข้าถึงงานระดับอุตสาหกรรมขั้นสูงสุด เพราะงานส่วนใหญ่ทำสำเร็จมาจากโรงงานทั้งสิ้น ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่แต่ละส่วนมีขนาดใหญ่และหนัก ทำให้การเคลื่อนย้ายและขนส่งลำบาก

2. Panel System เป็นระบบที่ใช้วิธีจัดแยกโครงทั้งหมดเป็นแผ่นหรือผืนแต่ละแผ่นก็มีขนาดเท่ากับส่วนกว้างยาว หรือการแยกกล่องออกเป็น 4 ชิ้น โดยแยกเป็นพื้นและผนังแต่ละแผ่นวางต่อกันในลักษณะที่แผ่นพื้นจะถ่ายน้ำหนักบรรทุกให้กับแผ่นผนังที่รองรับ แลผนังแต่ละแผ่นก็วางซ้อนต่อกันและถ่ายน้ำหนักรับต่อเนื่องกันลงสู่ฐาน

Panel System เป็นระบบที่นิยมกันมากที่สุด เพราะแยกเป็นแผ่นจึงง่ายกว่า Box System การขนส่งทำได้สะดวกและยังแบ่งเป็นประเภทย่อยตามลักษณะที่ทิศทางของการจัดวางผนังและแนวการถ่ายน้ำหนักของพื้นออกไปอีกหลายประเภท

3. Frame System เป็นระบบที่แยกย่อยออกเป็นคานและเสาแทนที่จะเป็นแผ่นชิ้นเดี่ยวอย่าง Panel System ตัวแผ่นพื้นอาจแยกเป็นผืนเล็ก ๆ ประเภท Hollow หรือพื้นสำเร็จรูปแบบ T Section ข้อดีของระบบนี้คือ ขนาดของชิ้นส่วนเล็กลง มีน้ำหนักเบา ทำให้ขนยกง่าย ข้อเสีย อยู่ที่จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เสียเวลาสำหรับงานติดตั้งเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดแบบ และขั้นคุณภาพ ขนาด มวล และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การซักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงชนิดมีตะเข็บเชื่อม ทำด้วยเหล็กกล้าละมุน (mild steel) สามารถเชื่อมได้

2. แบบและชั้นคุณภาพ

2.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "เหล็กกลวง" แบ่งตามรูปภาคตัดออกเป็น 3 แบบ คือ

2.1.1 แบบกลม แบ่งตามสมบัติในการดึงออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ HS 41 HS 50 และ HS 51

2.1.2 แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบ่งตามสมบัติในการดึงออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ HS 41 และ HS 50

2.1.3 แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า แบ่งตามสมบัติในการดึงออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ HS 41 และ HS 50

3. ขนาด มวล และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

3.1 ชื่อขนาด มิติและมวลต่อเมตรของเหล็กกลวง ให้เป็นไปตามตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 โดยจะมีความคลาดเคลื่อนของมิติได้ตามเกณฑ์ในตารางที่ 4 และตารางที่ 5 และจะมีความคลาดเคลื่อนของมวลได้ตามเกณฑ์ในตารางที่ 6 ซึ่งคำนวณจากสูตร

$$\text{เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน} = \frac{\text{มวลต่อเมตรในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 3 - มวลที่ชั่งได้}}{\text{มวลต่อเมตรในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 3}} \times 100$$

ร้อยละ

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 7.1

หมายเหตุ มวลต่อความยาว เมตร คำนวณจากสูตร

มวลต่อความยาว 1 เมตร = 0.785 A กิโลกรัม

เมื่อ A คือ พื้นที่หน้าตัด เป็นตารางเซนติเมตร โดยคำนวณจากสูตรตามภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

แสดง ชื่อขนาด มิติ และมวลต่อเมตรของเหล็กกลวงแบบกลม

ชื่อขนาด	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก mm	ความหนา mm	พื้นที่หน้าตัด cm^2	มวลต่อเมตร kg/m	โมเมนต์ความเฉื่อย cm^4	มอดูลัสภาคตัด cm^2	รัศมีไจเรชัน cm
	D	t	A		I	Z	r
15	21.7	2.0	1.238	0.972	0.607	0.560	0.700
20	27.2	2.3	1.799	1.41	1.41	1.03	0.880
25	34.0	2.3	2.291	1.80	2.89	1.70	1.12
32	42.7	2.3	2.919	2.29	5.97	2.80	1.43
40	48.6	2.3	3.345	2.63	8.99	3.70	1.64
		3.2	4.564	3.58	11.8	4.86	1.61
50	60.5	3.2	5.760	4.52	23.7	7.84	2.03
		4.0	7.100	5.57	28.5	9.41	2.00
65	76.3	3.2	7.349	5.77	49.2	12.9	2.59
		4.0	9.085	7.13	59.5	15.6	2.56
80	89.1	3.2	8.636	6.78	79.8	17.9	3.04
		4.0	10.69	8.39	97.0	21.8	3.01
90	101.6	3.2	9.892	7.76	120	23.6	3.48
		4.5	12.26	9.63	146	28.8	3.45
100	114.3	5.6	11.17	8.77	172	30.2	3.93
		4.5	15.52	12.2	234	41.0	3.89
		5.6	19.12	15.0	283	49.6	3.85
125	139.8	4.5	19.13	15.0	438	62.7	4.79
		6.0	25.22	19.8	566	80.9	4.74
150	165.2	4.5	22.72	17.8	734	88.9	5.68
		6.0	30.01	23.6	952	115	5.63
175	190.7	5.0	29.17	22.9	1,260	132	6.57
		7.0	40.40	31.7	1,710	179	6.50
200	216.3	6.0	39.61	31.1	2 190	203	7.44
		8.0	52.35	41.1	2 840	263	7.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

แสดง ชื่อขนาด มิติ และมวลต่อเมตรของเหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ชื่อขนาด	ความหนา	พื้นที่หน้าตัด	มวลต่อเมตร	โมเมนต์ความเฉื่อย	มอดูลัสภาคตัด	รัศมีไจเรชัน
	mm	cm^2	kg/m	cm^4	cm^3	cm
D X D	t	A		$I_x = I_y$	$Z_x = Z_y$	$r_x = r_y$
25 x 25	2.0	1.737	1.35	1.48	1.19	0.924
	2.3	1.972	1.53	1.61	1.29	0.904
32 x 32	2.3	2.596	2.04	3.71	2.32	1.20
	3.2	3.423	2.69	4.54	2.84	1.15
38 x 38	2.3	3.148	2.47	6.54	3.44	1.44
	3.2	4.191	3.29	8.18	4.30	1.40
50 x 50	2.3	4.252	3.34	15.9	6.34	1.93
	3.2	5.727	4.50	20.4	8.16	1.89
60 x 60	2.3	5.172	4.06	28.3	9.44	2.34
	3.2	7.007	5.50	36.9	12.3	2.30
	4.0	8.548	6.71	43.6	14.5	2.26
75 x 75	3.2	8.927	7.01	75.5	20.1	2.91
	4.0	10.948	8.59	90.2	24.1	2.87
90 x 90	3.2	10.85	8.51	135	29.9	3.52
	4.0	13.35	10.48	162	36.0	3.48
	4.5	14.87	11.67	178	39.5	3.46
100 x 100	3.2	12.13	9.52	187	37.5	3.93
	4.0	14.95	11.7	226	45.3	3.89
	4.5	16.67	13.1	249	49.9	3.87
150 x 150	4.5	25.67	20.1	896	120	5.91
	6.0	33.63	26.4	1 150	153	5.84
175 x 175	4.5	30.17	23.7	1 450	166	6.93
	6.0	39.63	31.1	1 860	213	6.86
200 x 200	6.0	45.63	35.8	2 830	283	7.88
	8.0	59.79	46.9	3 620	362	7.78
	9.0	66.67	52.3	3 990	399	7.73
250 x 250	6.0	57.63	45.2	5 670	454	9.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

ชื่อขนาด มิติ และมวลต่อเมตรของเหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ชื่อขนาด	ความหนา mm	พื้นที่หน้าตัด cm^2	มวลต่อเมตร kg/m	โมเมนต์ความเฉื่อย cm^4		มอดูลัสภาคตัด cm^3		รัศมีไจเรชัน cm	
D X B	t	A		I_x	I_y	Z_x	Z_y	r_x	r_y
50 x 25	2.3	3.102	2.44	9.31	3.10	3.72	2.48	1.73	1.00
	3.2	4.127	3.24	11.6	3.80	4.65	3.04	1.68	0.96
60 x 30	2.3	3.792	2.98	16.8	5.65	5.61	3.76	2.11	0
	3.2	5.087	3.99	21.4	7.08	7.15	4.72	2.05	1.22
75 x 38	2.3	4.850	3.81	34.6	12.0	9.23	6.30	2.67	1.18
	3.2	6.559	5.15	45.0	15.4	12.0	8.09	2.62	1.57
75 x 45	2.3	5.172	4.06	38.9	17.6	10.4	7.82	2.74	1.53
	3.2	7.007	5.50	50.8	22.8	13.5	10.1	2.69	1.84
90 x 45	2.3	5.862	4.60	61.0	20.8	13.6	9.22	3.23	1.80
	3.2	7.967	6.25	80.2	17.0	17.8	12.0	3.17	1.88
100 x	3.2	8.927	7.01	112	38.0	22.5	15.2	3.55	1.84
50	4.0	10.95	8.59	142	46.7	28.4	18.7	3.55	2.06
	4.5	12.17	9.55	147	48.9	29.3	19.5	3.47	2.03
	3.2	10.53	8.26	198	46.7	21.6	18.7	4.33	2.00
125 x	4.0	12.95	10.2	238	55.6	38.0	22.0	4.28	2.11
50	4.5	14.42	11.3	261	60.6	41.7	24.2	4.25	2.07
	3.2	12.13	9.52	257	117	41.1	31.1	4.60	2.05
	4.0	14.95	11.7	311	141	49.7	37.5	4.56	3.10
125 x	4.5	16.67	13.1	342	155	54.8	41.2	4.53	3.07
75	4.5	19.37	15.2	563	211	75.0	52.9	5.39	3.04
	6.0	25.23	19.8	710	264	94.7	66.1	5.31	3.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมิติสำหรับเหล็กกลวงแบบกลม

มิติ มิลลิเมตร		เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	หมายเหตุ
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	ไม่เกิน 50	± 0.5 มิลลิเมตร	
	เกิน 50	± ร้อยละ 1	
ความหนา	2.0 ถึง 3.2	± 0.3 มิลลิเมตร	
	4.0 ถึง 8.0	± ร้อยละ 10	
ความตรง		± ร้อยละ 0.3 ของความยาว	
ความยาว		+ ไม่กำหนด 0	

ตารางที่ 17 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมิติสำหรับเหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

มิติ มิลลิเมตร		เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	หมายเหตุ
D ในตารางที่ 2 D และ B ในตารางที่ 3	ไม่เกิน 100	± 1.5 มิลลิเมตร	
	เกิน 100	± ร้อยละ 1.5	
ความโค้งหรือความเว้าของส่วนราบ	ไม่เกิน 100	ไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร	
	เกิน 100	ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของด้าน	
ความได้ฉากของด้านประชิด		± 1.5 องศา	
ความหนา (t)	2.0 ถึง 3.2	± 0.3 มิลลิเมตร	
	4.0 ถึง 12.0	± ร้อยละ 10	
ความตรง		± ร้อยละ 0.3 ของความยาว	
ความยาว	ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ที่ฉลาก	+ ไม่กำหนด 0	$S \leq 3t$

หมายเหตุ ส่วนราบ คือ ส่วนที่แสดงด้วยเส้นขีดขวางตามรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของมวลสำหรับเหล็กกลวง

มวลในทางคำนวณ กิโลกรัม	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ร้อยละ
น้อยกว่า 600	± 10
600 ถึงน้อยกว่า 2 000	± 7.5
2 000 ขึ้นไป	± 5

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องมีผิวเรียบเกลี้ยง ไม่มีรอยปริ แตกร้าว ไม่มีตะเข็บตามแนวขวาง เหล็กกลวงแบบกลมมีตะเข็บตามแนวท่อได้ 1 ตะเข็บ เหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส และแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีตะเข็บตามแนวท่อได้ไม่เกิน 2 ตะเข็บ ถ้ามี 2 ตะเข็บต้องสมมาตรกัน

4.2 ส่วนประกอบทางเคมี

ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กกลวงต้องเป็นไปตามตารางที่ 7

การทดสอบให้ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีทั่วไปหรือวิธีอื่นใดที่เทียบเท่า

ตารางที่ 19

ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กกลวง

ชั้นคุณภาพ	ส่วนประกอบทางเคมีสูงสุด ร้อยละ				
	คาร์บอน	ซิลิคอน	แมงกานีส	ฟอสฟอรัส	กำมะถัน
HS 41	0.28	-	-	0.048	0.048
HS 50	0.21	0.57	1.53	0.048	0.048
HS 51	0.33	0.37	0.33 ถึง 1.03	0.048	0.048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สมบัติทางกล

4.3.1 สมบัติของเหล็กกลวงแบบกลม ให้เป็นไปตามตารางที่ 8

ตารางที่ 20

สมบัติทางกลของเหล็กกลวงแบบกลม

รายการ	สมบัติทางกล	เกณฑ์ที่กำหนด			วิธีทดสอบตาม
		ขั้นคุณภาพ			
		HS 41	HS 50	HS 51	
1	ความเค้นดึง เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	402	490	500	ข้อ 7.2.1
2	ความเค้นคราก เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	235	314	353	ข้อ 7.2.1
3	ความยืด[1] (เฉพาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเกิน 40 มิลลิเมตร)				
	ร้อยละไม่น้อยกว่า	23	23	15	ข้อ 7.2.1
4	การตัดโค้ง (เฉพาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 50 มิลลิเมตร)				ข้อ 7.3
	มุมของการตัดโค้ง องศา	90	90	90	
	รัศมีภายในของการตัดโค้ง มิลลิเมตร	6D	6D	8D	
5	การกดแบน (เฉพาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเกิน 50 มิลลิเมตร)				ข้อ 7.4
	ระยะห่างระหว่างแผ่นกด มิลลิเมตร	2/3D[2]	7/8D	7/8D	

หมายเหตุ

1) เมื่อทดสอบการดึงเหล็กกลวงแบบกลมที่มีความหนาไม่เกิน 8 มิลลิเมตร ค่าความยืดต่ำสุดให้คำนวณลดลงร้อยละ 1.5 ของค่าที่กำหนดในตาราง ทุก ๆ ความหนาที่ลดลง 1 มิลลิเมตร

2) D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเหล็กกลวงแบบกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 สมบัติทางกลของเหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้เป็นไปตามตารางที่ 9 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 7.2.2

ตารางที่ 21

แสดง สมบัติทางกลของเหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

รายการที่	สมบัติทางกล	เกณฑ์ที่กำหนด	
		ขั้นคุณภาพ	
		HS 41	HS 50
1	ความเค้นดึง เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	402	490
2	ความเค้นคราก เมกะพาสคัล ไม่น้อยกว่า	235	314
3	ความยืด ร้อยละ ไม่น้อยกว่า	23	23

หมายเหตุ ค่าความยืดของเหล็กกลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีความหนาไม่เกิน 8 มิลลิเมตร ให้คำนวณลดลงร้อยละ 1.5 ของค่าที่กำหนดในตาราง ทุก ๆ ความหนาที่ลดลง 1 มิลลิเมตร

5. เครื่องหมายและฉลาก

5.1 ที่เหล็กกลวงทุกท่อน อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

(1) ชั้นคุณภาพ โดยใช้สีเขียวสำหรับเหล็กลวงชั้นคุณภาพ HS 41 สีแดงสำหรับชั้นคุณภาพ HS 50 และสีขาวสำหรับชั้นคุณภาพ HS 51

(2) ชื่อขนาด ความหนา และความยาว

(3) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้าง

5.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลหะท่อ

โลหะท่อซึ่งมีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิด ทั้งที่เป็นเหล็กอลูมิเนียม และสแตนเลส แต่โดยทั่วไปในท้องตลาดจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ท่อกลมกลวง และท่อสี่เหลี่ยมกลวง ซึ่งมีให้เลือกเป็นจำนวนมากตามขนาดที่แสดงเอาไว้ในตาราง แต่ลักษณะการใช้งานนั้นต่างก็มีคุณสมบัติที่ดีแตกต่างกันออกไป ทั้งท่อกลมกลวงและท่อสี่เหลี่ยมกลวง ไม่สามารถชี้ชัดออกมาได้ว่าชนิดใดดีกว่ากันโดยเด็ดขาด ซึ่งย่อมจะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน การออกแบบความสวยงาม โดยที่โลหะทั้ง 2 ประเภทอาจจะมีการออกแบบเพื่อการใช้งานร่วมกันก็ย่อมได้

ดังนั้น จึงจะนำข้อมูลทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบเพื่อเป็นการสะดวกแก่การนำไปพิจารณาเพื่อการออกแบบ

สรุป เหล็กท่อกลมกลวง (ROUND STEEL TUBING) มีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถตัดโค้งงอได้ดี
2. สามารถต้านแรงกระแทกได้ดี เนื่องจากความกลมช่วยกระจายแรง
3. ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะน้อย ทำให้ความแข็งแรงทางโครงสร้างน้อยตามไปด้วย
4. การเจาะรูตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อกลมนั้น ความแม่นยำมีมากและให้เสียประสิทธิภาพทางด้านความแข็งแรง
5. ท่อเหล็กสี่เหลี่ยมกลวง (SQUARE STEEL TUBING) มีคุณสมบัติดังนี้
6. ตัดโค้งงอยาก อาจเกิดรอยยับตามผิว
7. รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะที่ไม่ใช้ด้านสัน
8. ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีมากกว่าท่อกลมทำให้มีความแข็งแรงมากกว่า
9. ผิวสัมผัสระหว่างหน้าตัดจะมีมากกว่าท่อกลม จึงมีความแข็งแรง
10. การเจาะตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อเหลี่ยมจะทำได้สะดวกกว่าท่อกลมและมีความแข็งแรงมากกว่าท่อกลม

จากความต้องการคุณสมบัติของวัสดุดังกล่าว ผู้ทำวิจัยได้ศึกษาวัสดุที่ทำโครงสร้างที่นิยมใช้กันทั่วไปในการทำรถเข็น โดยมีวัสดุโครงสร้างที่นำมาพิจารณา 2 ชนิด คือ

1. เหล็กกลมกลวง
2. เหล็กสี่เหลี่ยมกลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ยาง</u> (Rubber)

ปัจจุบันยางจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในงานอุตสาหกรรมทุกประเภท ไม่โดยทางตรงก็ทางอ้อม โดยตรงได้แก่ อุตสาหกรรมประเภทยางรถยนต์ ยางในเครื่องบิน ยางในรองเท้า ท่อน้ำ สายพาน ลูกยางต่างๆ เป็นต้น โดยทางอ้อมก็เป็นชิ้นส่วนประกอบของเครื่องจักร เครื่องมือต่างๆ และเป็นส่วนที่สำคัญยิ่งในอุตสาหกรรมประเภทนั้นด้วย (พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ : 2537)

<u>ประเภทของยาง</u> ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ยางจึงแบ่งออกเป็นหลายประเภท หลายชนิด ซึ่งจะแบ่งได้ดังนี้คือ

1. ยางธรรมชาติ (Natural Rubber) เป็นยางที่ได้มาจากยางพารา วัตถุดิบนี้มีมากในประเทศไทย มีคุณสมบัติที่พอสรุปได้ดังนี้คือ

1) ค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile Strength)

2) ความสามารถในการยืดหดดี (Ultimate Elongation)

3) การทนต่อการขีดข่วน (Abrasion) ดี

4) เปอร์เซ็นต์ในการรับน้ำหนักดูดซับ (Water Absorption) มีค่าน้อย

ค่าต่างๆ ที่กล่าวมาจะดีมากเมื่ออยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ถ้าเกินกว่านี้คุณสมบัติจะลดอย่างรวดเร็วคือ ไม่สามารถทนต่อความร้องสูงได้ และข้อเสียอีกอย่างของยางประเภทนี้คือ ไม่สามารถทนน้ำมันได้ เพราะฉะนั้นจึงไม่นิยมเอายางชนิดนี้ไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตอะไหล่ที่รับความร้อน หรือต้องเกี่ยวข้องกับน้ำมัน

2. ยางสังเคราะห์ (Synthetic Rubber) เนื่องจากความไม่สามารถทนต่อความร้อนและน้ำมันของยางธรรมชาติ จึงทำให้มีผู้ประดิษฐ์ยางเทียม หรือยางสังเคราะห์ขึ้นมาเพื่อชดเชยข้อเสียของยางธรรมชาติ โดยให้มีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงขึ้น ทนน้ำมัน ทนกรด ทนด่าง เป็นต้น ดังนั้นราคายางสังเคราะห์จึงแพงกว่ายางธรรมชาติ

ยางสังเคราะห์มีอยู่มากมายหลายประเภท แต่ประเภทใหญ่ๆ ที่นิยมใช้ในบ้านเรามีดังนี้คือ

1) SBA Styrene Butadiene Rubber ใช้ทำ Mechanical Parts ทั่วไป เพราะทนต่อการเสียดสีทนความร้อนดีกว่ายางธรรมชาติ แต่ทนน้ำมันไม่ได้

2) NBR Nitrile Butadiene Rubber เป็นยางสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมากเพราะกันน้ำมันได้ดี ทนความร้อนได้ประมาณ 125 องศาเซลเซียส

3) CR Chlopoprene Rubber ทนความร้อนได้ดีพอๆ กัน NBR แต่กันน้ำมันไม่ดีนัก มีความทนต่อแรงดึง ความสามารถในการยืดตัวหดตัวมีค่าสูงกว่าแบบ NBR

4) SR Silicone Rubber เป็นยางที่มีคุณสมบัติทนความร้อนสูงประมาณ 250 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ยางผสม คือ การใช้ยางดิบจะเป็นยางธรรมชาติหรือยางสังเคราะห์ก็ตามมาตีจนอ่อนตัว แล้วเอาสาร แอคทีฟ ฟิลเลอร์, นอนแอคทีฟ ฟิลเลอร์, แอคติเวเตอร์, แอคซีลีเรเตอร์ สัดส่วนที่ผสมแล้วแต่ต้องการ แล้วแต่ความเหมาะสมผสมลงไปให้เข้ากับยางดิบจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงนำมาเข้าแบบพิมพ์เป็นรูปร่างต่างๆ ตามที่ต้องการ

การผสมยางอะไรก็ตามผู้ผลิตต้องคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลักใหญ่แล้วจึงเลือกประเภทของยาง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงจะสนองความต้องการในด้านประโยชน์ใช้สอยได้ดีเหมาะสมทั้งนี้ต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิตด้วย

คุณสมบัติของสารเคมีต่างๆ ที่ต้องใช้ในการผสมยาง

1) Active filler เพิ่มแรงดึง
2) Non Active filler ใส่ไปเพิ่มปริมาณเท่านั้น
3) Activator ใส่ไปเพื่อกระตุ้นให้ยางสุก
4) Accelerator ใส่ไปเพื่อทำให้ยางสุก

<u>กรรมวิธีการผลิตยางแบ่งออกเป็นหลายประเภท คือ</u>

1. การรีด (Extrusing) การรีดยางเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะเป็นท่อ เส้นยาวๆ ขั้นตอนคล้ายกับการรีดโลหะเส้นแบบต่างๆ กล่าวคือนำยางที่ผสมไว้แล้ว มาเพิ่มอุณหภูมิให้อ่อนตัว แล้วอัดผ่านแผ่นแบบที่เตรียมไว้

2. การอัด (Compressing Molding) การอัดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะต่างๆ เช่น ยางสวมขาเก้าอี้ ลูกกลิ้ง ยางรถยนต์ วงแหวน ส่วนประกอบของเครื่องจักร กรรมวิธีการผลิตคล้ายการผลิตพลาสติกแบบ (Compressing Molding) คือ นำยางที่ผสมเตรียมไว้แล้วในลักษณะเป็นแผ่นแท่ง (แล้วแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ) ใส่ลงในแบบที่เตรียมไว้แล้วอัดด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิคที่มีความร้อนสูง ความร้อนจะทำให้ยางละลายเข้าด้วยกัน จะได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ (ยางที่ผ่านการอัดด้วยความร้อน หรือการอบ เรียกว่ายางสุก)

3. การฉีด (Injection) การฉีดเป็นกรรมวิธีการผลิตยาง ที่มีลักษณะของผลิตภัณฑ์คล้ายกับการอัด กรรมวิธีการฉีดก็คล้ายกับการฉีดพลาสติก แต่เนื่องจากเป็นกรรมวิธีนี้ต้องลงทุนสูง ผลิตเป็นจำนวนมากๆ ดังนั้นในเมืองไทยจึงยังไม่มีการผลิตในวิธีนี้ จะใช้กรรมวิธีการอัดแทน เพราะต้นทุนต่ำกว่า แต่ได้ผลใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิต

1. การตัดโค้ง (เฉพาะเหล็กกลวงแบบกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 50 มิลลิเมตร) ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การทดสอบเหล็กแบะเหล็กกล้า เล่ม 13 การทดสอบท่อเหล็กกล้าโดยการตัดโค้ง มาตรฐานเลขที่ มอก.244 เล่ม 13 โดยตัดโค้งเป็นมุม 90 องศา รอบหัวกด ซึ่งมีรัศมีภายในของการตัดโค้งตามตารางที่ 8 โดยให้ตะเข็บเชื่อมอยู่ในแนวเส้นรอบวงภายนอกของการตัดโค้งแล้ว ผิวด้านนอกของส่วนโค้งของชิ้นทดสอบต้องไม่มีรอยแตกร้าว หรือปริ

2. การกดแบน (เฉพาะเหล็กกลวงแบบกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเกิน 50 มิลลิเมตร) ตัดตัวอย่างเป็นชิ้นทดสอบยาวไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (อาจแต่งรอยตัดให้เรียบหายคมก็ได้) นำมากดให้แบนระหว่างแผ่นกด โดยใช้อัตราการกดไม่เกิน 25 มิลลิเมตรต่อนาที และให้ตะเข็บเชื่อมอยู่กึ่งกลางระหว่างแผ่นกด เมื่อระยะห่างระหว่างแผ่นกดมีค่าตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8 แล้ว ชิ้นทดสอบต้องไม่แตกร้าว

การเชื่อมชิ้นงาน

การเชื่อมชิ้นงานติดเป็นชิ้นเดียวกันนั้นมีหลายวิธี ซึ่งเกิดขึ้นตามวิวัฒนาการความเจริญทางด้านอุตสาหกรรมและลักษณะของงานที่ทำ ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้คิดค้นและนำมาใช้ในการเชื่อมสาน โดยแยกตามแบบวิธีการเชื่อมประสานได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การเชื่อมหลอมเหลว

การเชื่อมหลอมเหลวเป็นกรรมวิธีเชื่อมประสาน โดยใช้ความร้อนเผาให้ชิ้นงานร้อนจนละลาย และใช้โลหะตัวเดิมเป็นตัวเชื่อมประสานให้ติดกัน หรือถ้าไม่ใช้ก็เผาให้ชิ้นงานหลอมละลายติดกัน เป็นการเชื่อมที่นิยมใช้กันมากที่สุดในปัจจุบัน ซึ่งการเชื่อมแบบนี้ได้แก่

1.1 การเชื่อมไฟฟ้า (arc Welding) แบ่งได้เป็น

(ก) การเชื่อมแบบเปิด การเชื่อมแบบเปิดคือ การเชื่อมประสานในบรรยากาศที่ไม่มีสารปกปิดหรือมีสารคลุม เช่น การเชื่อมไฟฟ้าด้วยลวดเชื่อมที่ใช้มือจับเชื่อม มีวิธีการทำงานหลายวิธี เช่น การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมโลหะ (Electrode) ซึ่งมีทั้งลวดเส้นเปลือยและลวดหุ้มปลั๊ก การเชื่อมแบบเปิดมีท่าในการเชื่อม เช่น เชื่อมท่าเหนือศีรษะ เชื่อมท่าราบ ส่วนการเชื่อมแบบเปิดอีกวิธีหนึ่งคือ การเชื่อมด้วยลวดเชื่อมสาน (Conventional Electrode) เป็นการเชื่อมที่สามารถเชื่อมติดต่อกันเป็นแนวยาว สามารถเชื่อมด้วยไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ แต่เชื่อมในท่าราบ แบบต่อชนหรือต่อมุม งานที่เชื่อมแบบนี้มาก เช่น ถังน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข) การเชื่อมแบบเปิด คือ วิธีการเชื่อมใต้ผงเชื่อม โดยที่ผงเชื่อมจะเป็นตัวป้องกันการผสมของอากาศ มีวิธีการเชื่อมแบบต่าง ๆ เช่น การเชื่อมแบบ Subged ซึ่งเป็นการเชื่อมโดยการอาร์คของลวดกับชิ้นงานจะกระทำภายใต้ผงเชื่อม สามารถที่จะเชื่อมติดต่อกันยาวตลอดได้ ท่าเชื่อมที่ใช้คือท่าราบ

นอกจากนี้การเชื่อมที่ได้กล่าวมาแล้วยังมีการเชื่อมอีกหลายชนิด เช่น การเชื่อมแบบใช้แก๊สเฉื่อย แก๊สที่ใช้จะเป็นแก๊สอากอน หรือแก๊สอีเลี่ยมที่ให้อุณหภูมิสูงถึง 2,000 องศาเซลเซียส จึงเหมาะที่จะใช้เชื่อมพวกอลูมิเนียม นอกจากนี้ก็ยังมีการเชื่อมแบบชนิดพิเศษ เช่น แบบ Thermit Wekding ซึ่งใช้ผงเหล็กและผงอลูมิเนียมมาผสมกันทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ส่วนมากจะใช้เชื่อมรางรถไฟ

การเชื่อมก๊าซ

การเชื่อมก๊าซเป็นวิธีการเชื่อมซึ่งใช้ก๊าซออกซิเจนผสมกับก๊าซเชื้อเพลิง เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงผสมจุดเป็นเปลวไฟในความร้อน สำหรับหลอมเหลวโลหะงาน และลวดเชื่อม

ก๊าซเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเชื่อม คือ ก๊าซอะซิติลีน โพรเพน และไฮโดรเจน ก๊าซทั้งสามชนิดนี้ ก๊าซอะซิติลีนเป็นก๊าซที่ใช้แพร่หลายในการเชื่อมก๊าซมากที่สุด โดยเหตุนี้ การเชื่อมก๊าซโดยทั่วไป หมายถึงการเชื่อมด้วยก๊าซอ๊อกซิ-อะซิติลีน

การเชื่อมแบบความต้านทาน

เป็นวิธีซึ่งใช้แรงกดดันกับพื้นผิวเหล็กแผ่น ซึ่งสัมผัสเมื่อพื้นผิวงานนั้นถูกทำให้ร้อนโดยความต้านทานของกระแส การเชื่อมแบบความต้านทาน แบ่งออกเป็นหมู่ใหญ่ ๆ ได้ 2 หมู่ คือ การเชื่อมแบบความต้านทานบนรอยต่อเกย (Lap Resistance Welding) และการเชื่อมแบบความต้านทานบนรอยต่อชน (Butt Resistance Welding)

การเชื่อมแบบต้านทานบนรอยต่อเกย ส่วนใหญ่จะใช้เป็นวิธีเชื่อมโลหะแผ่นบาง ซึ่งจะแบ่งออกเป็นการเชื่อมจุด (Spot Welding) และการเชื่อมแนวตะเข็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลเกี่ยวกับเกลียวล็อค

การแบ่งประเภทของสลักเกลียวจะแบ่งตามลักษณะของหัว เช่น หัวหกเหลี่ยมใน (Hexagonal Socket) และหัวสี่เหลี่ยมจัตุรัสส่วนสลักเกลียวอาจจะแบ่งออกได้ดังนี้ สลักเกลียวใช้ยึด (Clampint Bolt) สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ สลักเกลียวปล่อยหัวกลม (Cap Screw) และหัวผ่า (Machine Screw) สลักเกลียวปล่อยช่วงเกลียวและแป้นเกลียว (Tapping Screws and Screw) รูปร่างของสลักเกลียวแบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นแสดงไว้ในรูปแล้ว

1. สลักเกลียวใช้ยึด

1.1 สลักเกลียวผ่าตลอด ใช้ยึดชิ้นงานทั้งสองและยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยเป็นเกลียว

1.2 สลักเกลียวปล่อยไม่มีแป้นเกลียว ใช้ยึดชิ้นงานสองชิ้นให้ติดกันโดยใช้สลักเกลียวปล่อย ขันลงไปในเกลียวของชิ้นงานชิ้นหนึ่ง (โดยรูปที่เจาะไม่ทุลุตลอดชิ้นงานทั้งสอง) และปานรูของชิ้นงานที่เหลือ

1.3 สลักเกลียวหัวท้ายเป็นสลักเกลียวแบบไม่มีหัว แต่จะมีเกลียวอยู่ทั้งสองปลาย ใช้ยึดชิ้นงานให้ติดกัน โดยสอดผ่านรูปของชิ้นงานชิ้นหนึ่งและดันลงไปในชิ้นงานอีกชิ้นหนึ่ง และยึดชิ้นงานทั้งสองให้ติดกันด้วยแผ่นเกลียวอีกที

2. สลักเกลียวสำหรับงานพิเศษ

2.1 สลักเกลียวยึดฐานราก สลักเกลียวแบบนี้ใช้กับงานติดตั้งเครื่องจักรกลต่าง ๆ ลงบนฐานคอนกรีต โดยให้ปลอกข้างหนึ่งฝังลงไปในคอนกรีต และยึดอีกข้างหนึ่งด้วยเป็นเกลียว

2.2 สลักยัน (Stay Bolt) ใช้เพื่อแยกชิ้นงานสองชิ้นออกจากกันด้วยระยะที่เท่า ๆ กัน

2.3 สลักเกลียวห่วง (Eye Bolt Hook Bolt) ใช้เพ่อแขวนเครื่องจักรกลหรือมอเตอร์หรือรอกเคลื่อนที่

2.4 สลักเกลียวหัว ใช้เพื่อยึดชิ้นงานหรือปากกาจับงานของเครื่องจักรกลให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เช่น ให้หัวเกลียวอยู่ในร่องตัวของโต๊ะวางเครื่องมือกล

2.5 สลักเกลียวแคร่ (Carriage Bolt) ใช้กันอย่าแพร่หลายในงานยึดตัวถึงเนื่องจากส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อปล่อยให้ขมเข้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่เตรียมไว้แล้ว จะช่วยให้ไม่หมุนตามในขณะที่ขันแป้นเกลียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากสลักเกลียวแบบพิเศษที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีสลักเกลียวอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่ยังไม่ไดกล่าวถึง เนื่องจากอยู่นอกเหนือจากขอบเขตของหนังสือเล่มนี้

3. สลักเกลียวปล่อยหัวกลมและสลักเกลียวปล่อยหัวผ่า

สลักเกลียวปล่อยพวกนี้มีขนาดไม่โตกว่า 8 มม. ละนิยมใช้กับงานที่มีโลไม่สูงขอสลักเกลียว อาจจะผ่าเป็นร่องหรือผ่าขวางกันเพื่อประโยชน์ในการใช้ไขควงธรรมดา ขันยึดชิ้นงานได้

4. สลักเกลียวล็อค

ใช้ในการยึดดุมเพลาหรือเพลา หรือใช้แทนลิ่มสลักเกลียวพวกนี้ทำด้วยเหล็กเหนียวและมีการชุบปลายให้แข็ง

เป็นสลักเกลียวปล่อยเช่นเดียวกับเกลียวปล่อยหัวกลม และหัวผ่านั้นเอง แต่ทว่าส่วนปลายจะได้รับการชุบแข็ง เพื่อเวลาขันยึดชิ้นงานที่นิ่ม ๆ หรือเป็นแผ่นบาง ๆ ตัวสลักเกลียวจะสร้างเกลียวในและยึดชิ้นงานเข้าด้วยกันเอง

6. แป้นเกลียว

แป้นเกลียวหัวหกเหลี่ยมเป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุด แป้นเกลียวมีแบบต่าง ๆ กันออกไปหลายแบบ แล้วแต่ความต้องการของงานแต่ละชนิด ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูป เช่น แบบกลม แบบที่มีฝา (Flange) แบบกล่อง แบบหัวฝ่า และแบบหางปลา เป็นต้น

การยึดชิ้นงานด้วยสกรู

ในการยึดชิ้นส่วนในเครื่องจักรกลส่วนใหญ่จะนิยมใช้สกรูที่สามารถถอดได้ง่าย สกรูที่ใช้จะแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ สกรูยึดแบบร้อย สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน สกรูยึดแบบสลักฝัง (Stard)

- สกรูยึดแบบร้อย จะมีการยึดกดชิ้นงานให้แนบแน่นเข้าด้วยกัน จากการขันหัวสกรูและนัต

- สกรูยึดแบบฝังในชิ้นงาน จะมีการขันสกรูเข้าไปฝังในชิ้นงานหนึ่งให้เกิดการยึดชิ้นงานอื่น ๆ ได้

- สกรูยึดแบบสลักฝัง จะมีนัตอยู่ที่ปลายสลักเกลียว

สกรูแบบยึดตัว ใช้สำหรับชิ้นส่วนที่มีการรับภาระสูง และมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา สกรูนี้จะมีทั้งขนาดสั้นและยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำตัวจะมีขนาดประมาณ 90%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โคนเกลียวสกรูนี้จะมีความยืดหยุ่นตัวเมื่อมีการขันยึด ด้วยเหตุนี้จึงไม่ต้องใช้ตัวล็อคสกรูแต่อย่างใด ตัวอย่างการใช้งานได้แก่ สกรูยึดของก้านสูบ หน้าแปลนที่รับแรงอัดสูง

สกรูแบบสลักฝัง เป็นสกรูที่ไม่มีหัว แต่จะมีเกลียวยาวตลอดลำตัว ส่วนใหญ่จะนำมาใช้ทำหน้าที่ล็อกตำแหน่งของชิ้นงานเข้ากับเพลา ปลายสกรูชนิดนี้ส่วนมากจะนิยมชุบแข็ง รูปร่างปลายสกรูนี้จะมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวิธีการยึดเข้ากับเพลา

นอกจากสกรูดังที่กล่าวมานี้ ยังมีสกรูหรือนัตชนิดอื่น ๆ ตามมาตรฐานหรือที่ไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานแล้วแต่การใช้งานให้เหมาะสม ดังตัวอย่างแสดงให้เห็นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 22

แสดง เกลียวเมตริกแบบมาตรฐานระหว่างประเทศ เกลียวละเอียด

สัญลักษณ์ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ระบุ x ระยะพิตช์	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ d_2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อย d_2	พื้นที่รับความเค้น A_S mm^2
M100x6	96.103	92.639	7000
M110x6	106.103	102.639	8560
M125x6	121.103	117.639	11200
M140x6	136.103	132.639	14200
M160x6	156.103	152.639	18700
M180x6	176.103	172.639	23900

ชนิดของอุปกรณ์ยึดด้วยเกลียว

การแบ่งชนิดของอุปกรณ์ยึดด้วยเกลียว แบ่งตามวิธีการที่ใช้จับยึด มิใช่แบ่งตามลักษณะจำเพาะที่ใช้งาน และอาจจำแนกได้ดังนี้

1. สลักเกลียวและแป้นเกลียว (bolt and nut)
2. หมุดเกลียว (cap screw)
3. สลักเกลียวสตัด (stud bolt)
4. หมุดเกลียวจักรกล (machine screw)
5. หมุดเกลียวปรับ (set screw)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลักเกลียวและแป้นเกลียว

1. สลักเกลียว

เป็นแท่งทรงกระบอก ปลายข้างหนึ่งมีเกลียว และอีกข้างหนึ่งมีหัวสี่เหลี่ยม หรือหกเหลี่ยม หัวนี้มีไว้สำหรับจับเพื่อหมุนสลักเกลียว หรือยึดสลักเกลียวไว้ เพื่อหมุนแป้นเกลียวให้ยึดชิ้นงาน ดังรูป 7.2 การยึดด้วยสลักเกลียวและแป้นเกลียวนี้ ใช้กับบริเวณที่สามารถหมุนหัวของสลักเกลียวและแป้นเกลียวได้สะดวก เช่น รอยต่อด้วยหน้าแปลน นิยมใช้ยึดด้วยสลักเกลียว เพราะเมื่อขันแน่นแล้ว ลำตัวของสลักเกลียวอยู่ภายใต้แรงดึงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนใหม่ได้ง่ายถ้าสลักเกลียวขาดหรือเกลียวขาด

2. หมุดเกลียว

แตกต่างไปจากสลักเกลียว คือใช้ขันเข้าไปในชิ้นงาน ชิ้นหนึ่งที่ต้องการยึด โดยมิต้องใช้แป้นเกลียว ดังรูป 7.3 ใช้กับงานที่ไม่อาจใช้สลักเกลียวได้ เนื่องจากมีเนื้อที่ไม่พอ หรือใช้กับรอยต่อที่ไม่มีการถอดบ่อยนัก เพราะจะทำให้เกลียวตัวเมียบนชิ้นงานเสียหายได้ การยึดที่แน่นอนโดยใช้หมุดเกลียวจะต้องขันเกลียวเข้าไปในชิ้นงานไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าครึ่งของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุของหมุดเกลียวเมื่อชิ้นงานเป็นเหล็กกล้า แต่ถ้าชิ้นงานเป็นเหล็กหล่อก็ใช้เป็นสองเท่า

3. สลักเกลียวสตัด

สลักเกลียวสตัด มักเรียกอย่างย่อ ๆ ว่า สตัด เป็นแท่งทรงกระบอกมีเกลียวที่ปลายทั้งสองข้าง การยึดด้วยสตัดทำได้โดยขันสตัดเข้าไปในชิ้นงานชิ้นหนึ่ง ซึ่งมีเกลียวขันที่ปลายอีกข้างหนึ่ง

การยึดด้วยสตัดใช้แทนการยึดด้วยสลักเกลียว ในงานที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เมื่อไม่สามารถสอดสลักเกลียวผ่านชิ้นงานได้ เนื่องจากชิ้นงานหนามาก หรือสลักเกลียวจะทะลุผ่านชิ้นงานอื่นที่ไม่ต้องการ
2. เมื่อรอยต่อนั้นต้องมีการถอดบ่อย ๆ และถ้าหมุนเกลียวเข้าออกผ่านชิ้นงานที่ทำด้วยเหล็กหล่อหรือโลหะเบาผสม จะทำให้เกลียวเสียหาย
3. ต้องการยึดรอยต่อหลาย ๆ จุด เมื่อใช้สตัดจะทำให้ง่ายต่อการประกอบให้ตรงศูนย์ เช่น การยึดฝาสูบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หมุดเกลียวจักรกล

เป็นหมุดเกลียวขนาดเล็กมีรูปร่างต่าง ๆ กัน ส่วนมากที่หัวมักจะมีร่องเพื่อใช้ไขควงขันได้ โดยทั่วไปจะใช้กับงานประกอบชิ้นงานขนาดเล็ก เช่น พิมพ์ดีด หมุดเกลียวจักรกลลักษณะต่าง ๆ

5. หมุดเกลียวปรับ

เป็นหมุดเกลียวชนิดกึ่งยึด ใช้ป้องกันการเกิดการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างผิวเลื่อนสองผิว ที่อยู่ติดกันโดยใช้ผลจากความเสียดทาน เช่น ยึดปลอกเพลา ให้ติดกับเพลา ยึดดุมล้อสายพานให้ติดกับเพลา เป็นต้น หมุดเกลียวปรับมีหัวและปลายต่าง ๆ กันดังรูป ปลายของหมุดเกลียวปรับจะต้องทำให้แข็ง เพื่อป้องกันการสึกหรอและมักใช้กับการส่งแรงน้อย ๆ ขนาดของหมุดเกลียวปรับ “d” ที่เหมาะสมกับเพลาขนาด “D” หาได้จากสมการที่ได้จากประสบการณ์ของผู้ที่ชำนาญการออกแบบ คือ

$$d = 0.125\ D + 8 \quad mm$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ (เกษมชัย บุญเพ็ญ : 2533)

1. **การหล่อ (Casting)** หมายถึงการนำวัสดุมาหล่อหลอมให้เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อน แล้วเทลงในแบบหรือใช้วิธีการอัดเพื่อจะได้งานตามแบบที่ต้องการ

2. **การตี (Forging)** หมายถึงการนำวัสดุมาแปรรูปร่างให้ได้ตามแบบที่ต้องการ โดยการตีเช่น ช่างตีเหล็ก ตีเหล็กจากเหล็กเส้นกลมให้แบน หรือการให้ความร้อนแก่วัสดุอยู่ในสภาวะที่กึ่งละลาย แล้วมาตีอัดให้เป็นเนื้อเดียวกัน

3. **การอัดขึ้นรูป (Extruding)** หมายถึงกรรมวิธีการอัดโลหะ ซึ่งอยู่ในสภาพเป็นกึ่งละลาย ให้ไหลผ่านแบบพิมพ์ ซึ่งจะได้ชิ้นงานที่มีรูปร่างหน้าตัดเหมือนกันตลอด หลักการคล้ายๆกับการบีบยาสีฟันออกจากหลอดนั้นเอง

4. **การม้วน (Rolling)** หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานโดยวิธีการม้วน เช่น การม้วนโลหะเป็นรูปทรงกระบอก ทรงกรวย เป็นต้น

5. **การดึงรูป (Drawing)** หมายถึงกรรมวิธีการดึงวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ยืดออกจากเดิมในลักษณะความยาวขึ้น แต่ขนาดชิ้นงานเล็กลง เช่นการผลิตลวด

6. **การอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ (Squeeaint)** หมายถึงการอัดขึ้นรูปแบบพิมพ์ทราย โดยใช้แรงกระแทกทรายให้ได้รูปร่างและขนาดตามแบบ เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ทราย

7. **การบด (Crushing)** หมายถึงกรรมวิธีการทำผิวชิ้นงานให้เรียบโดยวิธีการบด การบดแบบนี้จะประกอบด้วยแรงกดและแรงหมุน

8. **การเจาะอัดขึ้นรูป (Pierciong)** หมายถึงกรรมวิธีการผลิตท่อไม่มีตะเข็บ แท่งเหล็กถูกใส่ไประหว่างลูกกลิ้งหมุนอยู่ จะมีแกนเจาะสำหรับเจาะชิ้นงานเพื่อให้เกิดรู เช่น การผลิตต่อ เป็นต้น

9. **การตีหรือการอัด (Swaing)** หมายถึงการแปรรูปชิ้นงาน โดยการตีหรืออัดกระแทกเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามแม่พิมพ์ เช่น การพิมพ์สลัก หมุดย้ำ

10. **การดัด (Bending)** หมายถึงกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงาน โดยวิธีการดัดอาจจะดัดชิ้นงานที่อยู่ในสภาพร้อนหรือเย็น ความยากง่ายในการดัดขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุขนาดความหนาและรัศมี เช่น การดัดเหล็กฉากตัวอยู่ เป็นต้น

11. **การตัด (Shearing)** หมายถึงกรรมวิธีการตัดเฉือนวัสดุชิ้นงาน เพื่อให้ได้ขนาดตามต้องการเช่น การตัดโลหะแผ่น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. **การหมุนขึ้นรูป (Spinning)** หมายถึงกรรมวิธีการหมุนขึ้นรูปงานที่ทำต้องเป็นแผ่นการขึ้นรูปมาก่อน เช่น รูปถ้วย แต่ปากถ้วยไม่โค้งงอ เราสามารถนำมาทำการหมุนขึ้นให้ปากถ้วยโค้งงอได้โดยใช้เครื่อง

13. **การดัดขึ้นรูป (Strech Forming)** หมายถึงการดัดหรือการดัดวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้งานตามขนาดและรูปร่างตามแบบพิมพ์ เช่น การผลิตท่อแป๊ปเป็นต้น

14. **การรีดม้วนขึ้นรูป (Rool Forming)** หมายถึงการรีดม้วนขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้ขนาดตามแบบโดยใช้ลูกกลิ้ง เช่นการผลิตท่อแป๊ป

15. **การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส (Torch Cutting)** หมายถึงการตัดวัสดุชิ้นงานเพื่อได้รูปร่างและขนาดตามต้องการ โดยใช้การตัดด้วยหัวตัดแก๊ส เช่น การตัดเหล็กแผ่นหนาด้วยแก๊สอะเซทีลีน

16. **การใช้พลังงานอัดขึ้นรูป (Explosive Forming)** หมายถึงการขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานให้ได้ขนาดและรูปร่างตามแบบที่ต้องการ โดยการใช้พลังงานน้ำหรือแก๊สอัดขึ้นรูป

17. **การใช้กระแสไฟฟ้าและไฮดรอลิค (Electrohydaulic Forming)** หมายถึงการดัดโลหะโดยวิธีการใช้กระแสไฟฟ้าตัวอาร์คพร้อมกับมีตัวไฉดรอลิคเป็นตัวอัดแบบเข้ากับชิ้นงาน เพื่อให้เกิดรูปร่างและขนาดตามที่ต้องการ

18. **การใช้อำนาจแม่เหล็กขึ้นรูป (Magnetic Forming)** หมายถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัสดุชิ้นงานให้ได้ตามแบบที่ต้องการโดยใช้อำนาจแม่เหล็ก

19. **การเคลือบผิวชิ้นงานโดยใช้กระแสไฟฟ้า (Electric Forming)** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงชิ้นงาน โดยใช้กระแสไฟฟ้า ความหนาของผิวชิ้นงานจะเพิ่มขึ้นและสามารถควบคุมขนาดความหนาได้ เช่น การชุบโครเมี่ยม ทองแดง นิเกล

20. **การขึ้นรูปโดยใช้ผงโลหะ (Powder Forming)** หมายถึงการใช้ผงโลหะมาเทลงในแบบพิมพ์แล้วใช้แรงอัดสูล เพื่อให้ผงโลหะเกิดความร้อนหลอมเหลวติดกันซึ่งจะได้ชิ้นงานตามแบบแม่พิมพ์

21. **แบบแม่พิมพ์พลาสติก (Plastic Molding)** หมายถึงกรรมวิธีที่ใช้ความร้อนและแรงกดหรือตัดขึ้นรูปวัสดุชิ้นงานเพื่อให้ได้งานตามแบบพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นทำสี (วริทธิ์ อึ้งภาภรณ์, ชาญฉนัดงา กรุงเทพ, 2521)

กรรมวิธีการตกแต่งของชิ้นงาน เพื่อทำให้ผิวสวยงาม และยังช่วยป้องกันการกัดกร่อน ทำให้งานมีความทนทาน ต่อสภาพการใช้งาน

- การกำจัดส่วนที่ต้องการออกไป (Metal Remover)
- การขัด (Polishing)
- การเคลือบ ((Coating)
- วิธีการทำผิวโลหะมิให้ถูกกัดกร่อน
- อาบน้ำมัน
- ทาสี พ่นสี
- เตรียมผิวโลหะ
- ลงสี
- แล็คเกอร์
- เคลือบ
- ป้องกันด้วยวิธีเคมี
- การรวมคำ
- วิธีชุบฟอสเฟส
- บิดผิวโลหะนั้นด้วยโลหะอื่นที่ทนต่อการกัดกร่อนดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้รวดเร็วมีประสิทธิภาพสูง ผ่อนแรงให้ผู้ใช้ได้มากขึ้น นั้นจะต้องมีตัวที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล นั่นคือ มอเตอร์ (Electric Motor) ซึ่งจะมีการเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นภายใน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจนครบวงจรโดยจะเกิดต่อไปเรื่อยๆถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน วิจิตร (บุญยะ โรกุล : 2522)

มอเตอร์แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 2 ประเภท คือ

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

ผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงเฉพาะมอเตอร์กระแสไฟสลับซึ่งนำมาใช้ในการออกแบบ

1. SPLIT-PHASE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์แบบสปลิตเผสเป็นมอเตอร์ที่เก่าแก่ที่สุดแบบหนึ่ง ทุกวันนี้ยังมีความสำคัญอย่างมากเพราะแพร่หลายใช้งานได้กว้างขวาง ตัวอย่างงานได้แก่ เครื่องซักผ้าไฟฟ้า เตาน้ำมัน เครื่องเป่าผม เครื่องสูบหมุนเหวี่ยง เครื่องมืองานไม้ เครื่องจักรกลธุรกิจ เครื่องล้างขวด เครื่องมือกลขนาดเล็กและอื่นๆอีกมาก ขนาดที่ใช้กันมากที่สุดคือ 40-250 วัตต์ (1/20-1/3 H.P.)สปลิตเปส

มอเตอร์เหมาะกับงานกว้างๆ 2 ลักษณะ คือ

1) งานมอเตอร์ที่ต้องสตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนานพอสมควร เช่น เตาน้ำมัน และตู้เย็น เป็นต้น

2) งานมอเตอร์ที่สตาร์ทบ่อยครั้ง และเดินเครื่องใช้งานนาน เช่น เครื่องซักผ้า และเครื่องมือกลประจำบ้าน เป็นต้น

ข้อสังเกตอื่นๆในการใช้งานมอเตอร์ชนิดนี้ได้แก่

1. ขณะหยุดนิ่งอาจตั้งให้มอเตอร์หมุนกลับทางหมุนได้ โดยกลับขั้วสายที่ลวดอันใดอันหนึ่ง

3. เหมาะกับงานที่โหลดต้องการทอดคงที่ต้องหมุนและเร็งรอบด้วยทอดต่างๆแต่ไม่เหมาะกับงานที่ต้องหมุนสตาร์ทบ่อยๆ เพราะแต่ละครั้งมีความเฉื่อยมากและไม่เหมาะในการใช้งานเวลาสั้นๆด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. CAPACITOR-START MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้ใช้คอมเพลสเซอร์ช่วยสตาร์ท เหมาะกับการใช้งานหนักทั่วๆไปที่ต้องการทอดสตาร์ทและทอดหมุนค่าสูงๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป ขนาดตั้งแต่ 100 วัตต์ หรือ 1/8 H.P. ขึ้นไป

มอเตอร์แคแปซิเตอร์จำแนกได้ 3 ชนิด แต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันสิ่งที่เหมือนกันคือ ขดสเตเตอร์มี 2 ฟุต ขดหลักชุดหนึ่งและขอประกอบอีกชุดหนึ่ง ขดประกอบจะต้องจัดวางให้ทำมุมไฟฟ้า 90 กับขดหลัก และจะต้องต่อเป็นอนุกรมกับคอนเดนเซอร์หรือแคแปซิเตอร์เสมอ

ประเภทที่หนึ่ง CAPACITOR-SPORT MOTOR ได้แก่มอเตอร์แคแปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคแปซิเตอร์ เฉพาะการหมุนสตาร์ทเท่านั้น

ประเภทที่สอง PERMAUENT-SPLITCAPACITOR-START MOTOR ได้แก่ มอเตอร์แคแปซิเตอร์ที่ใช้ขดประกอบกับตัวแคแปซิเตอร์อยู่ในวงจรตลอดเวลาที่หมุนใช้งาน โดยไม่เปลี่ยนค่าความจุของแคแปซิเตอร์แต่อย่างไร

ประเภทที่สาม TWO-VALVECAPACITOR MOTOR หมายถึงมอเตอร์แคแปซิเตอร์ที่ใช้ค่าแคแปซิเตอร์ขณะหมุนสตาร์ทค่าหนึ่ง และขณะหมุนทำงานปกติอีกค่าหนึ่ง รวมใช้ค่าแคแปซิเตอร์ทำงานสองค่า

ข้อสังเกตสำคัญที่ควรทราบคือ แคแปซิเตอร์ที่ต่อใช้ในวงจรขดประกอบตลอดเวลาที่มอเตอร์หมุนใช้งานอยู่นั้น ช่วยให้มอเตอร์ลดรอบใช้งานต่ำลงมาจากความเร็วรอบซิงโครพัสได้ถึง 50 % ซึ่งมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดากระทำไม่ได้ หรือหากกระทำได้จะลดลงมาต่ำกว่า 70 % ของความเร็วรอบซิงโครนัสไม่ได้เป็นอันขาด

3. REPULSION-START INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เคยเป็นที่นิยมแพร่หลายมามากตั้งแต่สมัยเริ่มมีกำลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันมอเตอร์ใหม่ๆ มิได้ใช้ประเภทนี้มากนัก โดยได้ย้ายไปใช้แบบแคแปซิเตอร์สตาตมอเตอร์ และแบบมอเตอร์แคแปซิเตอร์สองค่าแทนเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามมอเตอร์แบบเก่าๆ แบบรีพับชั่นสตาตยังมีใช้งานแพร่หลายดีอยู่ แม้ว่าจะใช้งานมานานแล้วก็ตาม

วิธีหมุนสตาต สตาตแบบรีพัลชั่นแต่เมื่อความเร็วรอบถึงขั้นขดลวดในโรเตอร์จะถูกลัดวงจรกลายเป็นประหนึ่งโรเตอร์ทรงกระบอก หมุนทำงานเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดาให้ความเร็วรอบที่คงที่มากๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รีพัลสตาตมอเตอร์เหมาะใช้ขับเครื่องสูบ เครื่องอัดลม และเครื่องจักรกลอื่นๆที่ต้องใช้ทอดสตาตสูง และกระแสสตาตต่ำ โดยเฉพาะงานเช่นเดียวกับงานขับที่โรเตอร์ต้องรอดแน่นตรงเข้ากับเครื่องจักร ในลักษณะงานเช่นเดียวกันกับแคแปซิเตอร์สตาตมอเตอร์ ข้อดีกว่าก็คือแม้จะทอดสตาตสูงเท่าๆกัน แต่กินกระแสน้อยกว่า

ลักษณะสร้างของรีพัลสตาตมอเตอร์คล้ายกับมอเตอร์อนุกรมไฟตรงประกอบด้วยขดหลักหรือขดเมนฟิลด์ ขดโรเตอร์พร้อมคอมพิวเตอร์ และแปรงๆนั้นมีหน้าที่ลัดวงจรขดลวดในอเมเจอร์นอกจากนี้ยังมีขดลวดเหนี่ยวนำอีกชุดหนึ่งวางไว้ ณ มุมไฟฟ้า 90 กับขดพีลต์

ขดเหนี่ยวนำชุดที่สองนี้มีหน้าที่เหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลในโรเตอร์ในทิศทางไหลเช่นเดียวกับโรเตอร์ของมอเตอร์อนุกรมไฟตรง ทำให้เกิดทอดสตาตสูง

4. REPULSION & REPULSION INDUCTION MOTORS

มอเตอร์ชนิดนี้เป็นรีพัลชั่นมอเตอร์ (ผิดกับหัวข้อที่ 3 ข้างต้นซึ่งมิได้เป็นรีพัลชั่นมอเตอร์ แต่เป็นมอเตอร์ที่สตาตด้วยแรงรีพัลชั่นกับเดินด้วยวิธีมอเตอร์เหนี่ยวนำธรรมดา) ใช้มากกับงานที่ต้องปรับค่าความเร็วขอบขณะใช้งานได้ดี โดยปรับมุมเอียงของแปรงที่จะกดลงเพื่อลัดวงจรขดในโรเตอร์ งานรีพัลชั่นมอเตอร์จึงเป็นงานที่ต้องปรับค่าความเร็วรอบมอเตอร์ขั้นต่างๆได้เป็นพิเศษนั้นเอง

ขดสเตเตอร์ของมอเตอร์ชนิดนี้ยังต่อตรงเข้าวงจรไฟกำลังอย่างเดิม ขดโรเตอร์นั้นต่อเข้าคอมพิวเตอร์ และมีแปรงกดลงลัดวงจรโรเตอร์ได้ในลักษณะที่ทำให้แกนสนามแม่เหล็กของโรเตอร์กระทำเอียงเป็นมุมกับแกนสนามแม่เหล็กในขดสเตเตอร์ ค่ามุมเอียงต่างๆกันทำให้ความเร็วรอบมอเตอร์เปลี่ยนแปลงได้

ส่วน REPULSION INDUCTION MOTORS นั้น มีลักษณะสร้างแตกต่างออกไปบ้าง คือในโรเตอร์จะมีขดลวดแบบโรเตอร์กรงกระรอกเพิ่มขึ้นอีกส่วน นอกเหนือจากขดของรีพัลชั่น

5. SHADED-POLE INDUCTION MOTORS

มอเตอร์เชดเดดโพล มีที่ใช้งานแพร่หลายมากปรกติเป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ไม่โตกว่า 200 วัตต์ ใช้เป็นมอเตอร์เอนกประสงค์ที่มีความเร็วรอบคงที่สร้างได้ง่ายราคาถูก ทั้งทนทานและใช้งานไม่ต้องเป็นคอมพิวเตอร์สวิต แหวนเบไฟ แปรง กะวานา หรือขั้วสัมผัสใดๆเลย ปริมาณทอดสตาตมีเท่าๆกับ PERMANENT-CAPACITOR-MOTOR คือมีไม่มากนัก ประสิทธิภาพต่ำมากโดยที่เป็นมอเตอร์ขนาดเล็ก ค่าประสิทธิภาพก็ดีและค่าพาวเวอร์แฟคเตอร์ไม่เป็นเรื่องสำคัญเลย พบใช้งานทั่วไป เช่น เครื่องหมุนอบไก่ พัดลมขนาดเล็ก เครื่องฉายสไลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และงานใช้มอเตอร์ตัวเล็กๆทั้งหลาย บางครั้งสร้างติดมากับชุดเกียร์ทด เพื่อใช้ขับสิ่งของทั้งโชว์ด้วยความเร็วรอบต่ำๆก็มี

มอเตอร์ชนิดนี้หมุนได้ทางเดียว กลับทางไม่ได้ ตัวอย่างไดอาแกรมเซคโฟลมอเตอร์นั้นเป็นเพราะ ขดประกอบจะต้องถูกลัดวงจรไว้เสมอ แต่การวางขดประกอบนั้นกระทำมุมไฟฟ้ากับสนามแม่เหล็กจากขดหลักมุมไฟฟ้าที่กระทำต่อกัน จะมีค่ามุมใดมุมหนึ่งไม่เกิน 90 การที่เกิดมุมเอียงเช่นว่านี้ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในขดประกอบด้วยเบื้องเฟสกันกับแรงดันในขดหลัก เกิดเป็นทอดเบาๆหมุนขับมอเตอร์ให้หมุนได้

6. ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (UNIVERSAL-MOTORS)

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์อนุกรมไฟเฟสเดียว ใช้ได้ทั้งกระแสไฟสลับและกระแสไฟตรง ขนาดที่สร้างมักเป็นขนาดเล็กไม่โตกว่า 350 วัตต์ หรือสาเหตุที่สร้างไม่ได้โตเพราะมีปัญหาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ขณะใช้กับไฟสลับ ไฟสลับที่ใช้ได้ดีกับทุกความถี่แต่ไม่เกิน 60 เฮิดส์ มอเตอร์นี้เรียกว่าให้อัตราส่วนสมรรถนะกำลังต่อจำนวนมอเตอร์มากที่สุด เพราะหมุนได้ด้วยความเร็วรอบสูงๆ ความเร็วรอบขณะไร้ภาระอยู่ในเกณฑ์สูงมาก บางครั้งถึง 20,000 รอบต่อนาทีก็มี แต่เรามักออกแบบสร้างโรเตอร์ มิให้หมุนได้เร็วรอบสูงๆ ปกติพิสัยความเร็วรอบสูงๆของมอเตอร์ชนิดนี้ คือระหว่าง 4,000 – 16,000 รอบต่อนาที

ยูนิเวอร์มอเตอร์มิใช่มอเตอร์ที่บริษัทผู้สร้างสำเร็จขึ้นคอยจำหน่าย แต่มักสร้างจำหน่ายเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของเครื่องกล ที่นิยมมากคือใช้เป็นเครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น สว่านมือไฟฟ้า เลื่อยกลมือ จักรเย็บผ้า เป็นต้น

งานติดตั้งมอเตอร์

ขั้นตอนสำคัญในงานติดตั้งมี 3 ตอน คือ

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

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานกลในรูปของการหมุน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้า โดยทั่วไปประกอบด้วยขดลวดสองชุด ซึ่งลำเลียงกระแสไฟฟ้าที่ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดชุดนอกตรึงอยู่กับที่เรียกว่า สเตเตอร์ ส่วนขดลวดชุดในหมุนได้เรียกว่า อาร์มาเจอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบำรุงรักษามอเตอร์

เพื่อให้มอเตอร์มีอายุยืนนาน และปฏิบัติงานได้ดีต่อไปต้องทำการตรวจสอบบำรุงรักษาเป็นระยะเวลา ช่วงเวลาที่ทำการบำรุงรักษาจะเป็นเดือนหรือปีขึ้นอยู่กับการใช้มอเตอร์

การตรวจสอบเป็นระยะเวลาจะปฏิบัติดังนี้

1. รักษาภายนอกและภายในมอเตอร์ให้สะอาด ปราศจากน้ำมันฝุ่นละออง น้ำสำหรับมอเตอร์ที่อยู่ในที่ฝุ่นละอองมากต้องถอดมาทำความสะอาดในช่วงเวลาหนึ่ง คือเดือนละครั้ง

2. ถ้าต้องการให้อายุของมอเตอร์ยืนนาน จะเอามาชุบน้ำมันวานิชปีละครั้งหรือสองครั้งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์

3. ส่วนหมุนและ COMMUTATOR ต้องสะอาดและปราศจากน้ำมันใดๆทั้งสิ้น ผิวหน้าจะต้องขึ้นมันโดยการใช้ผ้าสำลีเช็ดก็เป็นการเพียงพอแล้ว

4. แปรงถ่านต้องเคลื่อนที่ขึ้นลงในที่ยึดแปรงถ่านต้องสัมผัสกับซี่ COMMUTATOR ได้ดี ปกติต้องมีแรงสปริงตันแปรงถ่าน 2-2 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อเปลี่ยนแปรงถ่านใหม่ต้องใช้กระดาษทรายขัดแปรงถ่าน ให้แปรงถ่านสัมผัสกับที่ COMMUTATOR ดี และต้องมีแปรงถ่านอะไหล่เปลี่ยนได้ทันที

5. ตรวจสอบดูว่าอุณหภูมิที่อ่านจากมอเตอร์ต้องไม่เกิน 90 องศาเซนติเกรด หรือ 194 องศาฟาเรนไฮน์

6. ที่สำคัญที่สุดก็คือต้องตรวจดูว่า ตลับลูกปืนสกปรกหรือเสียหายใช้การไม่ได้กับลูกปืนที่ใช้กันส่วนมาก ดังนั้นจึงใช้น้ำมันไขยอด โดยใช้อัดแบบ HAUDGUN ปกติมอเตอร์เมื่อซ่อมใหม่ๆ จะหยอดน้ำมันมาจากโรงงานแล้ว แต่เมื่อใช้ไปนานๆแล้ว ระยะเวลาที่ต้องยอดน้ำมันขึ้นอยู่กับการใช้งานของมอเตอร์ ถ้าใช้งานหนักแทนที่จะหยอดเดือนละครั้งอาจต้องหยอด 15 ครั้งเป็นต้น น้ำมันไขที่หยอดในตลับลูกปืนต้องเป็นน้ำมันชนิดดีและมีคุณภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบขับสายพาน

การขับสายพานส่งออกจากผิวล้อสายพานให้แล่นได้ เพราะมีแรงเสียดทานระหว่างสายพานกับผิวล้อสายพาน ตัวขับที่เป็นกำลังจริงๆคือมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งขับผ่านชุดเฟืองทดแล้วต่อมาจึงขับสายพานอีกต่อหนึ่ง

ขนาดล้อขับสายพานควรต้องพอดีกับงาน ไม่เล็กและไม่โตกว่าขนาดที่พอเหมาะ เพราะจากมุมที่สายพานพับม้วนบนล้อขับสายพานยิ่งโตมาก สัมประสิทธิแรงเสียดทานยิ่งมาก แรงดึงสายพานจะยิ่งมากตาม ในกรณีที่ต้องใช้แรงดึงในสายพานมาก และไม่เหมาะที่จะใช้ล้อขับสายพานเพียงชุดเดียว เราจะใช้ล้อขับสายพานหลายๆชุดก็ได้ เพื่อให้ได้มุมที่สายพานต้องพับม้วนเพียงพอ

ระบบสายพานนี้อาจจำแนกได้เป็นระบบสายพานที่ใช้ล้อขับสายพานล้อเดียว สองล้อ และหลายๆล้อ ตามสภาวะโหลดกำหนดของงาน

1. ระบบขับด้วยสายพานล้อเดียว ระบบสายพานขับด้วยล้อเดียวนี้ มีลักษณะการสร้างที่ประกอบด้วย ชุดกำลังข้าง ล้อขับสายพาน ชุดเฟืองทดกำลังขับ ลูกกลิ้งกดเพียงชุดเดียว

2. ระบบขับด้วยสายพานสองล้อ ระบบสายพานที่ต้องใช้กำลังขับมาก

ส่วนรองรับสายพานแบ่งออกได้ 2 ชนิด

1. การรองรับสายพานด้วยลูกกลิ้ง (Flat Idler Set) ใช้กันมากในการส่งวัสดุเป็นหีบห่อ และยังใช้ขนส่งวัสดุปริมาณมวลมากๆ
2. การรองรับสายพานด้วยแผ่นเรียบ (Sliding Plate) สามารถใช้สำหรับการขนส่งวัสดุที่เป็นก้อน ผง และหีบห่อได้ ปรกติแล้วสายพานจะต้องมีประสิทธิภาพความฝืดต่ำที่ด้านข้าง เพราะว่าจะเป็นการทำให้เกิดแรงต้านระหว่างสายพานกับแผ่นเรียบ

ตัวปรับสายพานตึง (Belt Take Up)

จุดประสงค์หลักของ Belt Take Up ก็เพื่อทำให้สายพานทำการขนถ่ายได้ประโยชน์มากที่สุด โดยทั่วไปกำหนดตายตัวว่าตามตำแหน่งของล้อเพื่อขจัดปัญหาสายพานหย่อนเกินได้ห้ามไม่ให้มากเกิน 2 % ของระยะระหว่างล้อส่งกำลัง ประโยชน์ที่ได้รับจาก Belt Take Up นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาสายพานยืดตัว แล้วยังช่วยรักษาความตึงของสายพานขณะอยู่กับที่ได้คงที่ ทำให้สมรรถภาพของสายพานตลอดจนความยาวทั้งเส้นคงที่และใช้งานได้นาน

แบบต่างๆของ Belt Take Up

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Screw-Type แบบนี้ใช้สำหรับการขนถ่ายระยะสั้นๆ ระหว่างศูนย์กลางล้อส่งกำลังไม่เกิน 150 ฟุต ลักษณะของ Screw-Type ก็จะเป็นฐานซึ่งยึดล้อ (Pulley Take Up) ซึ่งปรับด้วยสกรูให้เปลี่ยนแปลงระยะทางได้ด้วยมือ

2. Gravity Take Up แบบนี้ใช้ได้กับการขนส่งกำลังขนถ่ายทั่วไป สามารถควบคุมความตึงสายพานจะค่อยๆหดตัวได้ Pulley Take Up ยกขึ้นเพื่อปรับระดับสายพานเพื่อให้เกิดความเค้น และลดความเร็วสมดุลกัน

การปรับความตึงของสายพาน

การปรับความตึงของสายพานด้วยสกรู หรือใช้มือ ในการปรับความตึงโดยการปรับด้วยมือ มีข้อได้เปรียบคือ มีความรัดกุมและค่าใช้จ่ายง่าย อย่างไรก็ตามการปรับความตึงแบบนี้ความตึงสายพานที่ได้จะมากเกินไปหรือต่ำเกินไปเสมอ ดังนั้นการปรับสายพานด้วยมือและแนะนำให้ใช้ก็ต่อเมื่อการปรับความตึงโดยอัตโนมัติไม่สามารถใช้การได้ในพื้นที่จำกัด หรือในกรณีที่สายพานลำเลียงที่ใช้งานสั้นมาก ปัญหาหลักในการปรับความตึงด้วยมือคือ ต้องมีการเฝ้าระวังเพื่อสังเกตว่าเมื่อไรต้องปรับความตึง และควรจะใช้ในสายพานที่มีความยาวไม่เกิน 50 เมตร

การปรับความตึงของสายพานด้วยน้ำหนักถ่วงเพื่อที่จะรักษาระดับแรงดึงของสายพานให้คงที่นั้น และบางเวลาเป็นผลให้แรงดันในสายพานไม่หนักมากเกินค่าแรงดันในสายพานที่อนุญาตให้ใช้ได้ ระบบแรงดันให้สายพานตึงด้วยแรงโน้มถ่วง ในระบบปรกติทั่วไปแล้วจะทำให้เกิดผลที่ดีที่สุดได้ตามประสงค์นั้น โดยทั่วไปแล้วจะติดตั้งไว้ใกล้กับล้อขับสายพาน

การต่อสายพาน

การต่อสายพานสามารถทำได้โดยการเย็บ การต่อประสานด้วยกาวและใช้ระบบแมคคานิคเชื่อมต่อ การต่อโดยการทำให้เนื้อประสานกันจะให้ความแข็งแรงมากที่สุด แต่การต่อส่วนมากคือ (ก) การต่อด้วยห่วง (ข) การต่อด้วยลวดถัก (ค) การต่อด้วยแผ่นเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล เรื่อง เพลา

เพลา เป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของเครื่องจักรกลทุกชนิด เครื่องจักรกลเกือบทุกประเภทมีส่วนหนึ่งที่ใช้ถ่ายทอดการหมุน หรือทั้งการหมุนและกำลัง โดยอาศัยชิ้นส่วนที่สำคัญคือ เพลา

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของเพลาที่ใช้ถ่ายทอดกำลัง และลิ่มที่ถ่ายทอดโมเมนต์บิดจากเพลาเป็นส่วนใหญ่

ชนิดของเพลา

เพลาถ่ายทอดกำลังอาจจะแบ่งตามชนิดของโลด LOAD ได้ดังนี้

1. เพลาถ่ายทอดกำลัง (Tansmission Shafts)

เพลาชนิดนี้ใช้รับเฉพาะการบิดเพียงอย่างเดียว หรืออาจจะรับทั้งการบิดและการดัดผสมกัน กำลังจะถ่ายทอดผ่านเพลา โดยอาศัยแผ่นประกับต่อเพลา Coulping เฟือง มู่เล่และสายพาน หรือจานโซ่ และโซ่ ฯลฯ

2. เพลาสั้น (Spindle)

ในการใช้งานทั่วไปใช้รับเฉพาะการบิดเพียงอย่างเดียว มักจะมีขนาดค่อนข้างสั้น เช่น ที่เพลาประธาน Main Shaft ของเครื่องจักรกลต่างๆเพลาพวกนี้ต้องการรูปร่างและขนาดที่ถูกต้องจริงๆแม้ในขณะใช้งาน

3. เพลาคาน (Axles)

เพลาชนิดนี้ใช้ต่ออยู่ระหว่างล้อของรถยนต์ รถบรรทุก รถพ่วง ฯลฯ (บางครั้งเรียกว่าคาน) โดยปรกติแล้วเพลาแบบนี้ไม่ได้ออกแบบไว้ให้หมุนแต่จะให้ได้รับการดัดเพียงอย่างเดียว นอกจากในกรณีที่ถูกออกแบบให้ใช้เป็นเพลาขับเท่านั้น

นอกจากจะแบ่งเพลาตามชนิดของโลกแล้ว อาจจะแบ่งออกตามชนิดของรูปร่างได้อีก คือเพลาตรง เพลาข้อเหวี่ยง ใช้เป็นเพลาประธานของเครื่องยนต์ลูกสูบ เพลาอ่อน ที่ใช้ถ่ายทอดกำลังน้อยๆ และในทิศทางใดๆเป็นต้น

จุดสำคัญในการออกแบบเพลา

ในการออกแบบเพลามีจุดที่ควรพิจารณาดังนี้

1. ความแข็งแรงของเพลา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าเพลาที่ถ่ายทอดกำลังจะต้องรับการบิดและการดัดหรือทั้งสองอย่าง แต่มีเพลาบางแบบที่อาจจะรับการดึงหรือการอัดด้วย เช่น เพลาของกังหันน้ำแบบล้อ หรือเพลาขับของเรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากจะต้องพิจารณาเรื่องการกระแทก หรืออิทธิพลของการรวมจุดความเค้น เนื่องจากการเปลี่ยนขนาดเพื่อทำบ่า หรือเมื่อมีการเซาะร่องลิ่ม ดังนั้น เพลาที่จะออกแบบต้องแข็งแรงพอที่จะรับโลดดังกล่าวทั้งหมดได้

2. ความแข็งแรงของเพลา

นอกจากจะต้องแข็งแรงพอแล้ว ในขณะที่ใช้งานเพลาอาจจะโก่งหรือบิดเบี้ยวมาก อาจทำให้ผลิตผลที่ผลิตโดยเครื่องจักรนั้นๆผิดพลาดไป หรือทำให้การขบกันของฟันเฟืองไม่สนิท ทำให้เกิดเสียงและสั่นสะเทือน ด้วยเหตุนี้ในการออกแบบเพลาจึงต้องเอาความแข็งแกร่งเข้ามาพิจารณาร่วมกับความแข็งแรงด้วย แต่ทั้งนี้ก็ต้องพิจารณาประกอบด้วยว่าเพลานั้นๆออกแบบขึ้นเพื่อใช้กับงานหรือเครื่องจักรกลชนิดใดด้วย

3. ความเร็ววิกฤติ

ถ้าความเร็วของเพลาถูกเพิ่มขึ้นมากๆ จะพบว่าที่ความเร็วหนึ่งของเพลามีความสั่นสะเทือนมากขึ้นอย่างผิดปรกติในทันที ความเร็วที่เกิดการสั่นสะเทือนนี้เรียกว่า " ความเร็ววิกฤติ" อาการเช่นนี้มักจะเกิดกับกังหันที่หมุนด้วยความเร็วสูง เครื่องยนต์สันดาปภายในมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น หากเราทิ้งไว้ที่ความเร็วนี้เป็นเวลานาน เพลาอาจเสียหาย ดังนั้นสำหรับชิ้นส่วนที่หมุนด้วยความเร็วสูง จึงต้องระมัดระวังให้ความเร็วใช้งานต่ำกว่าความเร็ววิกฤติเสมอ

4. การกัดกร่อน

เพลาของเครื่องจักรกลบางชนิด เช่นเพลาขับของเรือ เพลาของปั๊มที่สัมผัสกับของเหลวที่มีการกัดกร่อน หรือเพลาของเครื่องจักรที่มีช่วงที่หยุดใช้เป็นเวลานาน จะต้องเลือกทำด้วยวัสดุที่มี สมบัติต่อต้านการกัดกร่อนได้ดี การเลือกวัสดุที่ถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร และลดเวลาที่ต้องถูกซ่อมแซมก่อนถึงเวลาอันสมควร

ข้อมูล เรื่อง แบริ่ง

เป็นส่วนเครื่องกลรองรับการหมุนรอบ Rotating การแกว่งไปมาของชิ้นส่วนอีกชิ้นหนึ่ง ซึ่งทำให้การเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากว่าได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับการส่งถ่ายกำลัง และพบว่าประมาณ 30 % ของกำลังทั้งหมดได้สูญเสียไปเนื่องจากการเสียดทาน ดังนั้นความรู้เรื่องการเสียดทาน และการลดการเสียดทานของแบริ่งย่อมจำเป็นสำหรับผู้จะคำนวนออกแบบเครื่องกลทั้งหลาย

แบริ่งมีหน้าที่จับเพลาโรเตอร์ให้หมุนได้เที่ยง คล่อง และกินกำลังน้อยที่สุด แบริ่งที่ใช้มี 2 ประเภท คือ แบริ่งธรรมดาที่ไม่ฝืดและบอลแบริ่ง แต่ละประเภทมีข้อดีและข้อเสียใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะต่างๆกัน ข้อสำคัญที่ช่างเทคนิคต้องระลึกเสมอ คือ แบริ่งเหล่านี้เมื่อใช้งานจะต้องสึกหรอ ฉะนั้นสภาพการใช้งานที่ดี การติดตั้งมอเตอร์ใช้งานที่ดี และวิธีการบำรุงรักษาแบริ่งจะช่วยให้ใช้งานมอเตอร์ได้ยาวนาน แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะแบริ่งธรรมดาเท่านั้นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมากที่สุด

1. แบริ่งธรรมดา Plain Bearings เป็นแบริ่งที่รองรับการเลื่อนและแรงเสียดทานจะลดลงมาก โดยการใช้ของเหลวหรือของแข็ง หรือก๊าซ เพื่อการหล่อลื่น แบริ่งชนิดนี้ที่ยังมีการใช้งานอยู่ก็มี

- เจอร์นัลแบริ่ง (Journal Bearings) จะรองรับเพลากลมเพื่อการหมุนหรือแกว่ง โดยที่แบริ่งจะมีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก และเจอร์นัล ก็คือส่วนหนึ่งของเพลา เมื่อแบริ่งล้อมรอบเจอร์นัลเราเรียกว่า แบริ่งเต็ม แต่ถ้ามีเพียงบางส่วนของแบริ่งเท่านั้นที่ล้อมรอบเจอร์นัล เรียกว่า แบริ่งส่วน

- แบริ่งแกน (Thrust Bearings) จะรองรับเพลาซึ่งกำลังหมุนและแกว่งตามแนวของแกนเพลา

- แบริ่งนำ (Line หรือ Cuide Bearings) ใช้นำและรองรับชิ้นส่วนที่จะต้องเคลื่อนที่ไปทุกส่วนด้วย

วัสดุที่ใช้ทำแบริ่งมาก คือ โลหะผสมบรอนซ์ คือ พวกทองแดง-ดีบุก-ตะกั่ว ทองแดง-ดีบุก และทองแดง-อลูมิเนียม เป็นต้น ในเครื่องยนต์ของเครื่องบิน ผิวของเจอร์นัลแบริ่งฉายและเคลือบด้วยเงิน ตัวแบริ่งเองทำด้วยเหล็กฉาบหรือเหล็กกล้า แบริ่งเหล็กหล่อมีราคาต่ำกว่าวัสดุอย่างอื่น บางครั้งทำสำเร็จติดตั้งบนโครงสร้างได้เลย มีประสิทธิภาพดีมากพอสมควรเมื่อใช้กับเพลาที่ทำด้วยเหล็กกล้าชุบแข็ง อย่างไรก็ดีผิวของแบริ่งจะแข็งแรงมากไป จะเป็นตัวนำความร้อนได้ไม่ดีนัก

2. แบริ่งยาง จะนำไปใช้ใต้น้ำลึก เช่น กังหันน้ำ ปั๊มหรือเพลาขับ เป็นต้น ในกรณีเช่นนี้ น้ำจะทำหน้าที่เป็นสิ่งหล่อลื่น และหล่อเย็นระบายความร้อน เพลาจะใช้โลหะ ซึ่งไม่สึกกร่อนในน้ำ เช่น เหล็กกล้าหรือบรอนซ์ เป็นต้น

3. แบริ่งไนล่อน มีการเสียดทานน้อยมาก อาจใช้เป็นวัสดุทำแบริ่งได้เป็นบางครั้ง ใช้น้ำมันหล่อลื่นเล็กน้อย คุณสมบัติเชิงกล และหล่อลื่น อาจเพิ่มให้ดีขึ้นโดยใช้ผงกราฟไฟต์ เติมลงไปเป็นส่วนผสมหนึ่งของไนล่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 แบริ่งเทฟลอน เป็นวัสดุที่มีแรงต้านทานต่ำเช่นกัน แต่มีราคาแพงกว่าแบริ่งชั้นดี อาจใช้เทฟลอนเป็นผิวสัมผัสกับผิวเจอร์นัล และรองผิวด้วยโลหะบรอนซ์ เพื่อช่วยในการนำและการพาความร้อนให้ออกไปโดยเร็วยิ่งขึ้น

5 แบริ่งปลอก เป็นแบริ่งที่เหมาะสำหรับงานที่มีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับงานแต่ละประเภท ในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานนั้นๆ แบริ่งปลอกมีทั้งที่ทำจากพลาสติกและโลหะผสม

การเลือกใช้แบริ่ง

การเลือกใช้แบริ่งให้เหมาะสมกับงานจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆดังนี้

1. ขนาดและทิศทางของแรงที่กระทำต่อเนื่อง
2. ความเร็วหมุนของแหวนวงในและแหวนวงนอก
3. อายุการใช้งานของแบริ่งที่ต้องการ
4. ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างแหวนวงใน-แหวนวงนอกกับอุณหภูมิภายนอก
5. ความเที่ยงของแกนของแบริ่งที่ต้องการ
6. ขนาดของแรงบิดที่เกิดจากการเสียดทาน และความดังของเสียงที่เกิดขึ้น
7. ชนิดของน้ำมันหล่อลื่นที่ต้องการจะใช้
8. จำนวนแบริ่งที่ใช้รับแรง
9. โลหะที่ใช้ทำเพลาและเปลือกตุ๊กตา จะต้องเรียบและได้แนวเส้นตรง
10. เนื้อที่สำหรับแบริ่งจำกัดหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล เรื่อง สวิทซ์ (SWITCH)

สวิทซ์จะเป็นตัวกำหนดการปิดและเปิดวงจร สวิทซ์อาจประกอบด้วยขั้วๆเดียวหรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้ว หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปแล้วสวิทซ์มักจะใช้เป็นตัวกำหนดให้วงจรทำงานหรือไม่ให้วงจรทำงานการสัมผัสกับตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจร การทำงานของสวิทซ์ควบคุมโดยระบบแมคานิค

สวิทซ์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่ในการทำงาน หรือในลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกได้เป็น

1. แบบกด (PUSH BUTTON SWETCH)

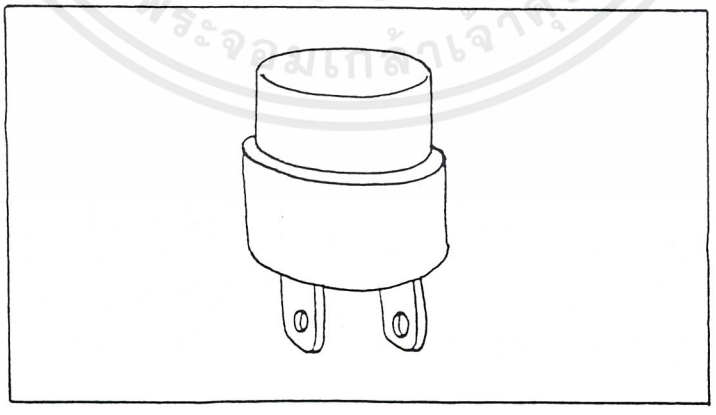
ทำงานโดยการใช้มือกด สามารถแบ่งเป็น

- สวิทซ์กดติดกดปล่อยดับ (MOMENTARU SWETCH) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด เมื่อปล่อยจะทำให้วงจรเปิด เช่น สวิทซ์กดออด เป็นต้น สวิทซ์แบบนี้เหมาะกับงานจำพวกปิดวงจรชั่วขณะ

- สวิทซ์กดติดกดดับ (LOCK SEETCH) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิดต้องกดอีกครั้งหนึ่ง วงจรก็จะเปิดบางสวิทซ์ที่มีไฟอยู่ในตัว เมื่อกดปิดให้รู้ว่าเครื่องกำลังทำงานและกดอีกครั้งวงจรจะเปิดไฟจะดับ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

ภาพที่ 9

ภาพแสดงสวิทซ์แบบกด



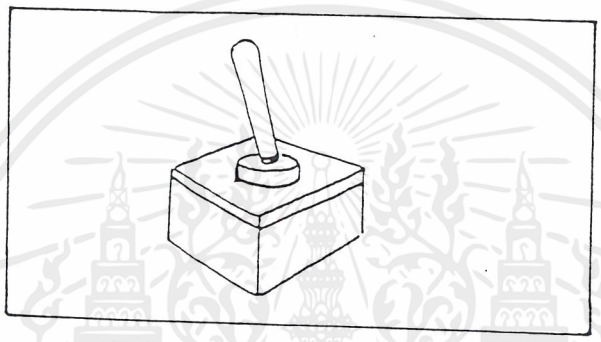
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สวิทซ์แบบโยก (TOGGLE SWETCH)

ลักษณะการใช้งานจะเป็นการโยกก้านสวิทซ์ให้ทำงาน จำนวนของสวิทซ์ล้วนแต่การใช้งานโดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป เหมาะสำหรับการใช้งานในเครื่องบังคับต่างๆ เช่น เครื่องบินบังคับ รถบังคับ วีดีโอเกมส์ เป็นต้น

ภาพที่ 10

แสดง สวิทซ์แบบโยก

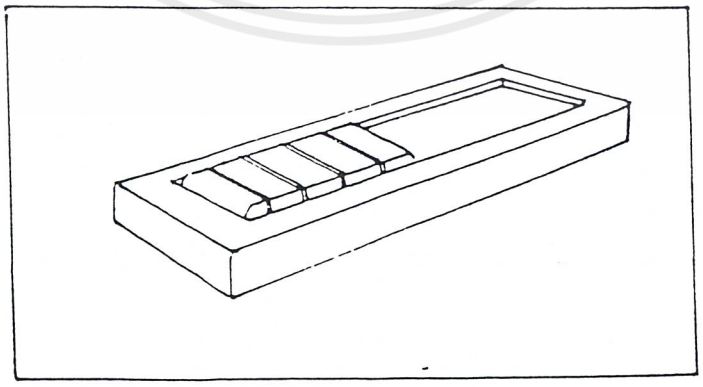


3. สวิทซ์เลื่อน (SLLDE SWETCH)

คล้ายกับสวิทซ์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนสวิทซ์ ซึ่งอาจมีจังหวะในการเลื่อนหลายๆ ช่วง

ภาพที่ 11

แสดงสวิทซ์แบบเลื่อน



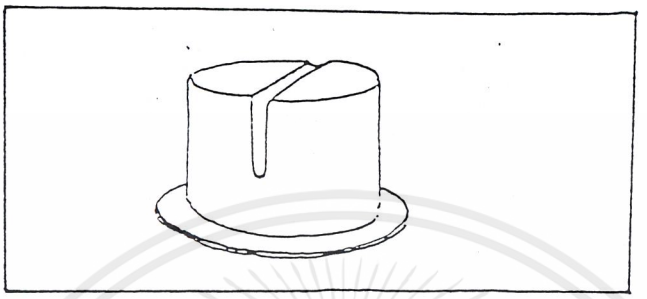
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สวิทซ์หมุน (ROTARY OR SELECTOR SWETCH)

ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง

ภาพที่ 12

แสดง สวิทซ์แบบหมุน

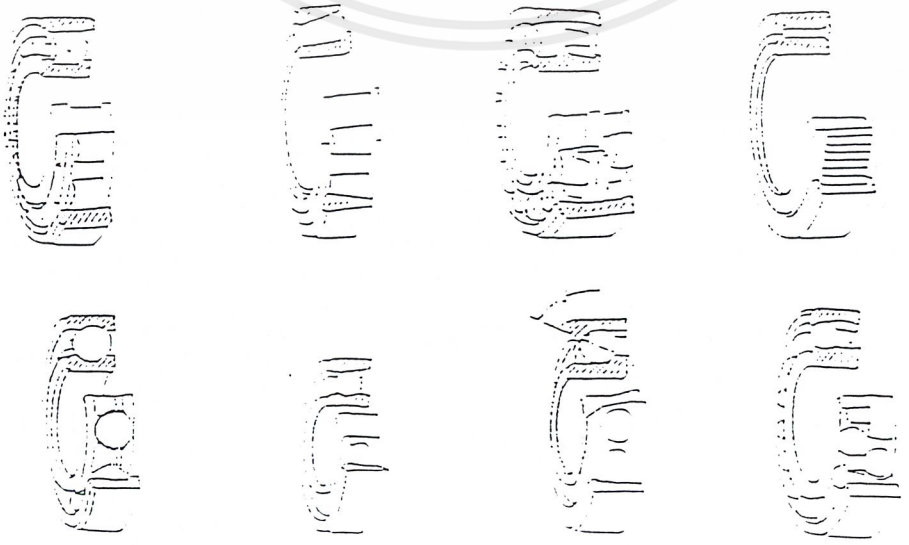


ข้อมูล เรื่อง ตลับลูกปืน

เนื่องจากตลับลูกปืนเป็นส่วนที่มีความละเอียดอ่อนในงานวิศวะกรรมด้านจักรกล ความเป็นจริงแล้วความลำบากในการเคลื่อนย้ายสิ่งของน้ำหนักมากๆเป็นเหตุผลให้มนุษย์ได้คิดค้นวิธีดีดแรงเสียดทาน การใช้ลูกปืนในปัจจุบันเห็นได้ว่าพบร่องรอยการทำร่องใส่ลูกปืนโดยใช้เดือยเป็นสลักยึดติดกัน แสดงว่าการทำลูกปืนได้มีมานานแล้ว

ภาพที่ 13

แสดง ลูกปืนชนิดต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาตามที่ใช้ ตลับลูกปืนอาจแบ่งออกได้เป็น ตลับลูกปืนใช้กับรถยนต์ ตลับลูกปืนสำหรับใช้กับเครื่องจักรกลชนิดต่างๆ และตลับลูกปืนสำหรับเครื่องมือวัด ตลับลูกปืนธรรมดาทั่วไป มีการกำหนดขนาดและมิติต่างๆไว้ในมาตรฐานของ ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION) ยกเว้นตลับลูกปืนที่ใช้กับรถยนต์ซึ่งมีมิติและขนาดพิเศษ ขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้โดยเฉพาะ

1. ความสามารถในการใช้งานของตลับลูกปืน

1.1 ความสามารถในการรับโลดในแนวรัศมี

ตลับลูกปืน รัศมีที่มีมุมสัมผัสระหว่างลูกปืนและรางมาก สามารถรับโลดในแนวแกนได้บ้างเช่นกัน

สำหรับแบบรางเล็ก และแบบลูกปืนทรงกระบอกเรียวที่มีมุมสัมผัสมาก สามารถรับโลดในแนวแกนได้บ้าง ส่วนแบบที่ปรับตัวเองได้นั้น ลูกปืนกลมหรือทรงกระบอกกลมสามารถจัดตำแหน่งของตัวเองตามการโก่งของเพลา แต่แบบนี้สามารถรับโลดในแนวแกนได้น้อยกว่าแบบที่กล่าวมาแล้ว

ส่วนตลับลูกปืนแบบรูปทรงกระบอกโดยทั่วๆไปแล้วใช้เพื่อรับแต่โลดในแนวรัศมีอย่างเดียว อย่างไรก็ดีบางแบบก็ได้มีการออกแบบขึ้นมาพิเศษเพื่อให้รับโลดในแนวแกนได้ด้วย

1.2 ความสามารถในด้านความเร็ว

ขีดจำกัดทางด้านความเร็วของตลับลูกปืน คือตัวเลขที่ได้จากผลคูณระหว่างความโตของเพลา d (ม.ม.) กับความเร็ว n (รอบ / นาที) แต่ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับการให้การหล่อลื่นและชนิดของตลับลูกปืนด้วย แต่ส่วนมากแล้วตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลมที่มีรางลึกหรือสัมผัสมุม และแบบลูกปืนทรงกระบอกเหมาะที่จะใช้กับงานที่มีความเร็วสูงๆ ตลับลูกปืนแบบรูปทรงกระบอกเรียวกับพวกที่ปรับตัวเองได้เหมาะกับงานที่มีความเร็วรอบปานกลางส่วนตลับลูกปืนกันรุนนั้นจะใช้กับงานที่มีความเร็วรอบต่ำๆเท่านั้น

1.3 ความสามารถในด้านความฝืด

ตลับลูกปืนแบบลูกปืนกลม หรือทรงกระบอกกลมมีค่าความฝืดต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับรองลื่นแบบอื่นๆ ยิ่งเมื่อใช้รองลื่นกับพวกเครื่องมือวัดต่างๆด้วยแล้ว ความสามารถในด้านความฝืดจะเป็นแฟคเตอร์สำคัญที่ต้องพิจารณาในขณะออกแบบ

1.4 ความสามารถในทางการสั่นสะเทือน และการส่งเสียงดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวกับเรื่องนี้คือความกลมของลูกปืน ความโค้งมนของราง ความหยาบของผิวลูกปืนและราง สภาพของตัวแยกลูกปืน และความบริสุทธิ์ของน้ำหล่อลื่น ฯลฯ ตัวประกอบอื่นๆที่รองลงมาได้แก่ ความถูกต้องในการประกอบและความละเอียดในการผลิต ต้นเหตุของการสั่นสะเทือนและส่งเสียงดังมีหลายตัวประกอบกัน และจนถึงปัจจุบันยังไม่มีผู้ใดสามารถเอาชนะได้โดยเด็ดขาดจริงๆ

2. วัสดุทำตลับลูกปืน

รางและลูกปืนส่วนมากเล้วทำด้วยเหล็กที่มีคาร์บอนสูงผสมกับโครเมียม จากนั้นใช้กระบวนการทางความร้อนช่วยเพิ่มความแข็งให้กับวัสดุ เพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน และทำให้ทนต่อการสึกหรอได้ดียิ่งขึ้น

ยังมีการผลิตลูกปืนด้วยเหล็กที่ได้รับการหลอมเป็นพิเศษอีกแบบหนึ่ง คือการหลอมเหล็กให้ละลายในอากาศธรรมดา แล้วนำไปไว้ในที่ๆมีความดันต่ำๆ ทำให้ก๊าซที่ผสมอยู่ในเหล็กลอยหนีออกมา เหล็กที่ได้โดยวิธีนี้จะมีความแข็งแรงกว่าแบบที่ได้มาจากการหลอมธรรมดา สำหรับตลับลูกปืนที่ต้องการให้ทนต่อแรงกระแทก และต้านทานต่อการกัดกร่อนจะทำด้วยเหล็กความเร็วสูง หรือพวกที่เป็นเหล็กมาเตนไซท์ที่อยู่ในตระกูลเหล็กสเตนเลส

สำหรับพวกตัวแยก ซึ่งจะเลื่อนไถลสัมผัสกับลูกปืนตลอดเวลา จะต้องต้านทานต่อการสึกหรอและจะต้องไม่เสียได้โดยง่าย ถ้าเป็นตลับลูกปืนเล็กๆมักจะทำมาจากเหล็กแผ่นเล็กๆที่มีคาร์บอนต่ำ หรือพวกเหล็กแผ่นผิวเรียบโดยการอัดขึ้นรูป แต่สำหรับการใช้งานพิเศษ มักจะทำจากพวกแผ่นทองเหลือง หรือแผ่นสเตนเลส ส่วนตลับลูกปืนขนาดใหญ่ มักจะใช้เหล็กที่มีคาร์บอนต่ำ หรือทองเหลืองที่มีความแข็งแรงดึงสูงๆ นอกจากนี้ยังมีตลับลูกปืนที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับงานที่มีความเร็วสูงๆ ซึ่งทำด้วยพลาสติกอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 8. การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับขนาดและสัดส่วนในการออกแบบ

สรีระศาสตร์ ERGONOMIC (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย :2537)

ฝ่ายวิจัยการก่อสร้าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย ได้ทำการสำรวจข้อมูลตัวเลข (Antropometric Su
rvey) เพื่อหามาตรฐานสัมพันธ์ระหว่างอายุ ส่วนสูงและน้ำหนัก โดยส่งแบบสอบถามที่เกี่ยวกับตัวเลข อายุ ส่วนสูง และน้ำหนักไปยังสถานศึกษาและหน่วยราชการบางหน่วยทั่วประเทศ ใน พ.ศ. 2515 จำนวนทั้งสิ้น 640 แห่ง ได้รับคำตอบกลับมา 385 แห่ง (ประมาณร้อยละ 60) เป็นจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 100,000 ตัวอย่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทยในการคำนวณหาค่าเฉลียตัวเลข ความสูง และน้ำหนักในระดับอายุต่าง ๆ ข้อมูลที่ได้จากการส่งแบบสอบถามออกไปสำรวจทั่วประเทศได้ถูกนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานเบื่องต้นก่อนการศึกษาวิจัยต่อไป เกณฑ์มาตรฐานอันนี้เรียกว่า มาตรฐานสัมพันธ์ ระหว่างอายุ ความสูง และน้ำหนักโดยแยกตามเพศ คือ เพศชาย เพศหญิง และชายหญิงรวมกัน ตามตารางที่ลำดับ ในหลายประเทศที่พัฒนาแล้ว มักจะมีเกณฑ์มาตรฐานนี้กำหนดไว้ เพื่อบอกให้ทราบว่า ชายหรือหญิงมีอายุเท่ากัน ควรจะมีความสูงและน้ำหนักตัวสัมพันธ์กันอย่างไร โดยถือค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ ตัวเลข ความสูง น้ำหนักนี้จะแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติ นอกจากนี้พัฒนาการในทางโภชนาการณ์มีส่วนในการทำให้ตัวเลขความสูงและน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปได้เหมือนกัน

มิติวิกฤต Critical Body Dimension

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่นเดียวกับความสูงยืน คือค่าที่วัดได้จะมีทั้งค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) และค่าเฉลี่ย (Mean) การที่จะกำหนดค่าใดเป็นค่าวิกฤต ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ ซึ่งแต่ละกรณีจะไม่เหมือนกัน ยกตัวอย่าง เช่นการนำมิติหมายเลข (1) ความสูงยืนไปใช้ในการกำหนดความสูง (ที่ต่ำที่สุด) สำหรับชองประตู ค่าที่นำไปกำหนดเป็นมิติวิกฤตหมายเลข (5) ความสูงที่เอื้อมมือขึ้นไปใช้ในการกำหนดความสูงของชั้นวางของ (Shelf) ค่าที่ถูกกำหนดเป็นมิติวิกฤต คือ ค่าต่ำสุดซึ่งใน 2 กรณีนี้ หรือในทุกกรณีการพิจารณาเลือกกำหนดมิติวิกฤตที่เลือกจะต้องไปช่วยให้งานออกแบบนำไปใช้ได้ดีสะดวกสบายกับผู้ใช้ทุกขนาด หรือใช้ได้กว้างขวางที่สุด มิติวิกฤตของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23

แสดง ขนาดตัวอักษรที่สัมพันธ์กับระยะการมอง

ระยะผู้ดูไกลสุด	ระดับตัวอักษรต่ำสุด
8 ฟุต (2.44 เมตร)	¼ นิ้ว (0.60 เซนติเมตร)
16 ฟุต (4.88 เมตร)	½ นิ้ว (1.27 เซนติเมตร)
32 ฟุต (9.75 เมตร)	1 นิ้ว (12.45 เซนติเมตร)
64 ฟุต (19.5 เมตร)	2 นิ้ว (3.80 เซนติเมตร)

ตารางที่ 24

แสดง ขนาดของภาพหรืออุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐานกับระยะการมอง

ระยะมองไกลสุด (ฟุต)	ขนาดความกว้างยาว (นิ้ว) มีรายละเอียดมีเรื่องทั่ว ๆ ไป	ไม่มีรายละเอียด	
10	22-28	20-24	17-22
25	28-44	22-26	20-24
45	36-48	28-44	22-28
75	40-60	30-40	28-44
105	60-80	48-72	40-60
สรุปขนาดของเครื่องมือที่เหมาะกับระยะการ	มองเห็นจากหลังห้องเรียนคือ 32-44 นิ้ว		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุ น้ำหนัก และน้ำหนักบรรทุกของชายไทยอายุ 20 – 45 ปี

อายุ (ปี)	น้ำหนักเฉลี่ย (กิโลกรัม)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)
20	54.22	16.266
21	54.77	16.281
22	54.29	16.287
23	54.95	16.485
24	55.64	16.692
25	55.69	16.707
26	57.12	17.136
27	57.26	16.878
28	58.26	17.478
29	57.79	17.337
30	58.02	17.406
31	58.65	17.595
32	58.53	17.559
33	58.67	17.601
34	58.47	17.541
35	59.98	17.994
36	59.55	17.865
37	60.10	18.03
38	60.95	18.285
39	60.80	18.24
40	60.31	18.093
41	59.66	17.898
42	59.65	17.895
43	61.24	18.372
44	58.13	17.439
45	62.11	18.633

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

แสดงตัวเลขอัตราระหว่างมิติส่วนต่าง ๆของร่างกายต่อความสูงยืน และมิติวิกฤต

(Critical Body Dimension)

หมายเลข	มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูงยืน		
			ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1	ความสูงยืน	1.000	148.30	160.60	173.27
2	ความสูงระดับตา	0.933	138.36	149.63	161.66
3	ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4	ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5	ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	1.255	186.11	201.55	217.45
6	ความสูงนั่ง	0.532	77.56	83.99	90.60
7	ความสูงระดับตา	0.460	68.21	73.87	79.70
8	ความสูงระดับนั่งถึงระดับไหล่	0.345	52.49	56.85	60.33
9	ความสูงจากที่นั่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10	ความสูงจากที่นั่งถึงตอนบนขาอ่อน	0.082	12.16	13.16	14.20
11	ความสูงจากพื้นถึงตอนบนขาอ่อน	0.303	44.93	48.66	52.50
12	ระยะจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.7
13	ระยะจากหน้าท้องถึงเข่า	0.223	33.07	35.81	38.63
14	ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15	ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16	ความยาวของขาที่นั่ง	0.626	92.83	100.53	108.46
17	ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18	ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19	ความกว้างกางแขน	1.022	151.56	164.13	177.08
20	ความกว้างระหว่างศอก	0.262	38.85	42.13	45.37
21	ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27

แสดง ค่าเฉลี่ยขนาดสัดส่วนมือผู้หญิงกับมือผู้ชายคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

ข้อมูลเกี่ยวกับมือ	ผู้ชาย			ผู้หญิง		
	ต่ำสุด 25% TILE	เฉลี่ย 50% TILE	สูงสุด 97.5% TILE	ต่ำสุด 25% TILE	เฉลี่ย 50% TILE	สูงสุด 97.5% TILE
ความยาวของมือ	6.8	7.5	8.2	6.2	6.9	7.5
ความกว้างของมือ	3.2	3.5	3.8	2.6	2.9	3.1
จากสันมือถึงปลายนิ้วกลาง	4.0	4.5	5.0	3.6	4.0	4.4
จากสันมือถึงข้อมือ	2.8	3.0	3.2	2.6	2.9	3.1
ความยาวนิ้วหัวแม่มือ	2.4	2.7	3.0	2.2	2.4	2.6

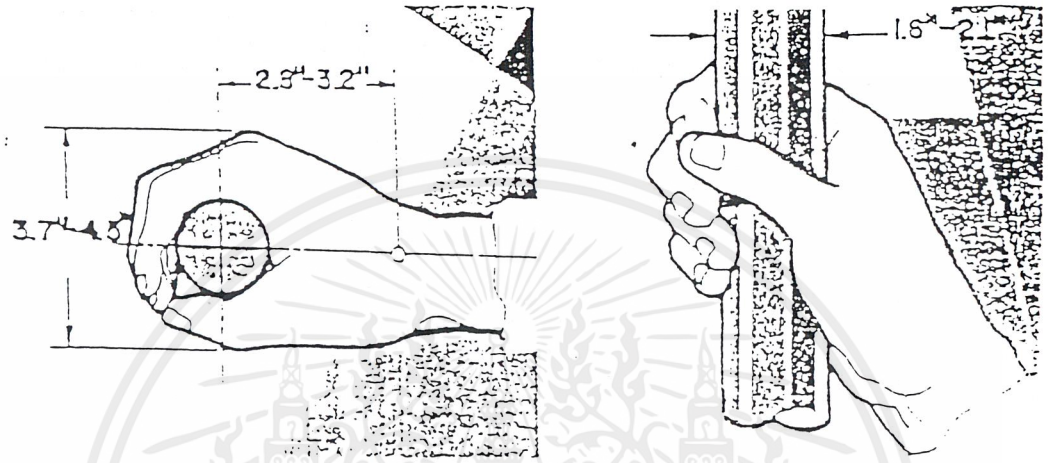
ภาพที่ 14

แสดง ขนาดสัดส่วนที่เกี่ยวข้องในการออกแบบของรัศมีการเอื้อมในท่าต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

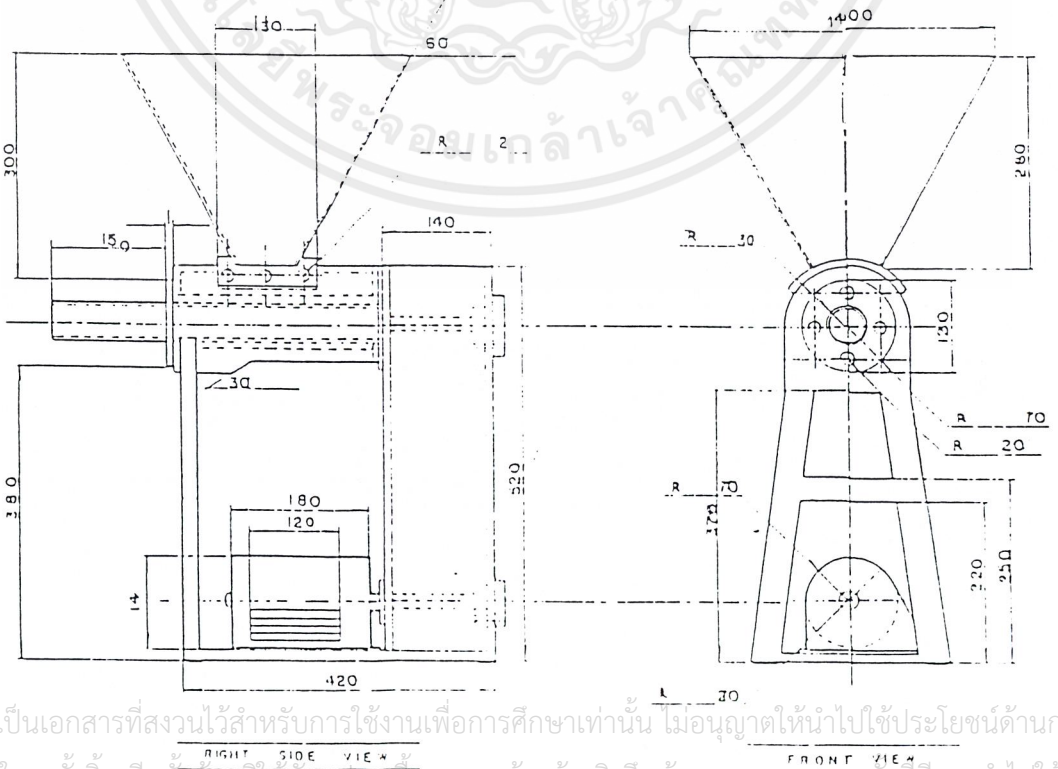
ภาพที่ 15

แสดงสัดส่วนมือในการใช้งานแบบต่าง ๆ



ภาพที่ 16

แสดง ภาพขนาดสัดส่วนของเครื่องเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

ขนาดสัดส่วนในการออกแบบรัศมีเอื้อม

รัศมี	เอื้อม	ระยะ	กว้าง	ระยะ	ไกล	ระยะห่าง	ระยะเอื้อม	หางตา
ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	จากโต๊ะ	ชาย	หญิง
600	656	1530	1450	650	500	20	630	480
650	615	1530	1450	700	615	20	780	480
600	565	1530	1450	850	705	20	830	685
650	615	1630	1550	1000	815	20	800	795

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 9. การศึกษาเกี่ยวกับจิตวิทยาสีในการการผลิตสื่อและกราฟฟิกที่ใช้ในการออกแบบ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลในการศึกษาถึงกราฟฟิกและสีสันที่นำมาใช้กับเครื่องเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งานจึงทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สี และลวดลายกราฟฟิก ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้ คือ

7.1 สี หมายถึง ลักษณะความเข้มของแสงสว่างที่ปรากฏต่อสายตาของมนุษย์ สีมีอิทธิพลต่อจิตใจของมนุษย์ สีแต่ละสีให้ความรู้สึกที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดความรู้สึกสงบ บางทีทำให้รู้สึกตื่นเต้นร้อนแรงในการใช้สีให้มีอิทธิพลต่อจิตใจของมนุษย์นั้นจำเป็นต้องใช้เหมาะสมกับอิทธิพลของแต่ละสี ตลอดจนเวลาและโอกาส วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ประเพณี สภาพดินฟ้าอากาศ และความเป็นอยู่

สมัยนิยมเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่สำคัญก่อให้เกิดรสนิยมในเรื่องสี ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามนิสัยหรือภาษา สียังให้ความรู้สึกทางจิตใจของมนุษย์อย่างเดียวกัน เป็นต้นว่าสีจำพวกสีร้อนย่อมที่จะทำให้ความรู้สึกที่ก่อให้เกิดพลังวังชา ส่วนสีจำพวกสีเย็นนั้นให้ความรู้สึกสงบเยือกเย็นและสบายใจ

7.1.1 สีแท้ (Hues) คือลักษณะแรกสุดของสีซึ่งมองเห็นด้วยสายตาจริงๆ สีแดงก็คือ สีแดง ไม่ใช่สีเขียว หรือสีอื่นๆ โดยทั่วไปเรียกว่า สีแท้

7.1.2 ความเข้มของสี (Value) เป็นความอ่อนหรือความเข้มของสีในอัตราส่วนของสีเทา คำนี้คือลักษณะอันที่สองของสี เมื่อเราพูดถึงสีแดงเข้มหรือสีน้ำเงินอ่อน นั่นคือ เรากำลังพูดถึง Value ของสี

7.1.3 ความแรงของสี (Chroma) สีสองสีอาจจะมีสีเทาแบบเดียวกัน (เช่นสีแดงทั้งคู่) และมี Value เดียวกัน (นั่นคือสีที่ทั้งสองไม่ได้อ่อนกว่าหรือเข้มกว่ากันเลย) แต่ทั้งสองมี Chrome ที่แตกต่างกันได้ คือ สีหนึ่งอาจจะเป็นสีแดงหนักและอีกสีหนึ่งเป็นสีแดงจาง เช่น สีแดงเทา ดังนั้นคำว่า Hue คือ ชื่อของสี คือปริมาณของความเข้มในสี ส่วน Chrome คือลำดับของความแรงของสี

7.1.4 สีผสมสีขาว (Tint) เป็นสีที่เกิดจากส่วนผสมของสีขาวเมื่อมองดูที่ส่วนผสมของสี และสีขาว หรือเมื่อปริมาณเล็กน้อยของสีถูกระบายลงบนพื้นกระดาษหรือผ้าสีขาว ดังนั้นคำว่า Tint เป็นสีที่อ่อน

7.1.5 สีผสมดำ (Shade) เป็นสีที่เกิดเมื่อมองไปที่ส่วนผสมของสี กับสีดำ หรือเป็นการปรากฏของส่วนผิวซึ่งเป็นเงา ดังนั้นคำว่า Shade คือสีที่มีค่าเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 สีตรงกันข้าม (Complementary) เป็นสีแท้คู่หนึ่งซึ่งมีรากฐานที่แตกต่างกัน ดังนั้น ถ้าดูวงล้อสีก็จะพบว่าสีแดงและสีเขียวน้ำเงินตรงข้ามกัน เช่นเดียวกับม่วงและเหลืองเขียวหรือน้ำเงินและแดงเหลือง ส้ม สีที่ตรงข้ามกัน แต่ละสีจะมีความเข้มสูงกว่าสีอื่นๆ เมื่อใช้ด้านแต่ละด้านแต่ไม่ผสมกัน จึงมีการพูดถึงความกลมกลืนของสีคู่กันและความกลมกลืนของสีที่คล้ายกัน

1.7 สีร้อนและสีเย็น (Warm and Cool Colors) สีแท้อุ่น หรือสีม่วงแดง แดง แดงเหลือง (ส้ม) และเหลือง ส่วนสีอื่นที่ตรงข้ามในวงล้อสีได้แก่ สีเขียว เขียวเงิน และน้ำเงินม่วง (ม่วงน้ำเงิน) เป็นสีเย็นแท้

2 การพิจารณาสีทางด้านการออกแบบ

2.1 ขนาด การดูด้วยสายตา สีที่มีค่า Value อ่อนจะทำให้ดูวัตถุมีขนาดที่ใหญ่กว่าสีที่มีค่า Value เข้ม

2.2 น้ำหนัก ในการจัดน้ำหนักที่แท้จริงแล้วนั้นถ้าสีที่มีค่า Value อ่อนจะดูมีน้ำหนักเบา และตรงข้ามสีที่มีค่า Value เข้มจะดูมีน้ำหนักมาก

2.3 ความแข็งแรง น้ำหนักและความแข็งแรงโดยปกติจะมีความสัมพันธ์กัน และเป็นกฎเดียวที่ใช้กับทั้งสองอย่าง สีอุ่นที่มี Chroma นั้นความแข็งแรงของสีมีมากกว่า เช่น สีแดงเหลืองแดงและเหลืองเข้ม

2.4 อุณหภูมิ จะชี้ถึงความแจ่มแจ้ง เช่นสีแดงส้ม ส้ม และเหลือง ซึ่งเป็นสีที่บ่งบอกถึงความอบอุ่น ส่วนสีขาว บ่งบอกถึงความเย็น

2.5 ความสะอาด สีขาวเป็นสีที่แสดงถึงความสะอาดได้ดีที่สุด ปัญหาอยู่ที่สามารถหรือยอมให้สีขาวปรากฏอยู่หรือเปล่า

2.6 ความสง่า ถ้าการเน้นลักษณะความสง่าไม่กินเนื้อที่มาก สามารถใช้สีที่มีลักษณะ Strong choma ของแถบสีอ่อนของวงล้อมสี สีเทาใช้แสดงถึงความสง่าผ่าเผย

3 การใช้สีภายนอกของเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจาก มีข้อพิจารณา ดังนี้

3.1 ไม่ดูดความร้อน เพราะต้องใช้งานเป็นเวลานาน โดยเฉพาะส่วนที่อยู่ใกล้กับมอเตอร์

3.2 ให้ความรู้สึกสบายตา เหมาะกับกิจกรรมในการปฏิบัติงานสำหรับผู้ใช้งานกับเครื่อง

3.3 เมื่อใช้งานดูสะอาด ไม่เลอะเปื้อน และดูกลมกลืนกับวัชพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป สีที่เลือกใช้กับเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช คือ สีเขียว เพราะ เครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืชเป็นเครื่องจักรที่ทำงานกับวัชพืช ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสีเขียว ไม่ว่าจะเป็นส่วนต่าง ๆ ของวัชพืช เช่น กิ่ง ก้าน ใบ หรือลำต้น ซึ่งส่วนต่าง ๆ เหล่านี้ เมื่อนำมาบดย่อยแล้ว นำไปตากหรืออบเพื่อลดความชื้นแล้วก็ยังเป็นสีเขียวอยู่ ซึ่งถ้าขณะทำงานกับตัวเครื่องเศษวัตถุดิบต่าง ๆ เหล่านี้อาจตกหล่นลงบนตัวเครื่อง ถ้าตัวเครื่องเป็นสีเขียว จะทำให้ลดสี หรือคราบรอยเปื้อน ต่าง ๆ ที่เกิดจากเศษวัชพืช ได้เป็นอย่างดี

สีเขียว เป็นสีที่อยู่ในวรรณะเย็นดูสบายตาที่สุดโดยได้มีการสำรวจแล้ว จึงถูกเลือกนำไปใช้กับสื่อ ต่าง ๆมากมาย เช่น กระดานเขียนชอล์ค เป็นต้น (อรรถพร ฤทธิ์เกิด : 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยโครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน ผู้วิจัยได้ทำการจัดดำลับของการดำเนินงานวิจัย โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

1. แหล่งที่มาของข้อมูล
2. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
3. สถิติที่ใช้ในงานวิจัย
4. การรวบรวมข้อมูล

จากหัวข้อในขั้นต้นที่ได้กล่าวมานั้น ผู้วิจัยได้รวบรวมรายละเอียดในแต่ละเรื่อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ค้นคว้าและรวบรวมมีวัตถุประสงค์เพื่อ นำไปสู่การออกแบบ โดยการค้นคว้าหาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้แก่

1.1 เครื่องอัดแกลบ

1.2 เครื่องอัดก้อน

1.3 เครื่องอัดกาบมะพร้าว

ให้มีความเป็นไปได้มากที่สุด ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ การสังเกต การศึกษาของจริงจากภาคสนาม โดยแบ่งเป็นประเภท ดังนี้

2. การศึกษาข้อมูลภาคปฐมภูมิ

2.1 การสังเกต ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้ใช้ฟืนอัดแท่งในลักษณะต่าง ๆ ตลอดจนฟืนไม้ ฟืนที่หาได้ตามธรรมชาติ และถ่าน รวมไปถึงรายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้องในการใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเครื่องอัดฟืนแท่งในลักษณะเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ที่ได้ออกแบบเครื่องอัดฟืนแท่งจากแกลบ ถึงพฤติกรรมต่างๆในการใช้งานและยังได้ทำการสัมภาษณ์ถึงปัญหาที่ผู้ใช้งานพบเจอเป็นส่วนมาก และยังได้สัมภาษณ์กลุ่มประชากรที่ใช้ฟืนอัดแท่ง เกี่ยวกับคุณสมบัติของฟืนแท่ง และข้อดีข้อเสียต่าง ๆ

ขั้นตอนและกระบวนการสัมภาษณ์ ประกอบด้วย 3 หัวข้อใหญ่ๆ คือ

- การเตรียมการสัมภาษณ์
- การดำเนินการสัมภาษณ์
- การจดบันทึก

1. การเตรียมการสัมภาษณ์

1.1 เตรียมสถานที่ที่จะทำการสัมภาษณ์

1.2 เตรียมอุปกรณ์ที่ที่จำเป็นในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.3 กำหนดวัตถุประสงค์ในการสัมภาษณ์แต่ละครั้ง

1.4 เตรียมนัดหมายกับผู้ให้สัมภาษณ์

2. ดำเนินการสัมภาษณ์

ในการสัมภาษณ์แต่ละครั้งผู้สัมภาษณ์ควรที่จะสร้างความคุ้นเคยเสียก่อนมีการแจ้งวัตถุประสงค์ ในการสัมภาษณ์และประโยชน์ที่จะได้รับจากกาสัมภาษณ์

3. การจดบันทึก

การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์อาจจดได้จากระหว่างการสัมภาษณ์หรือหลังจากการสัมภาษณ์ไปแล้ว

การสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
- การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

เป็นวิธีการสัมภาษณ์ที่จะสัมภาษณ์ตามแบบฟอร์มที่กำหนดให้ ซึ่งผู้ถูกสัมภาษณ์จะตอบข้อคำถามเหมือนกันทุกข้อ

1. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

จะเป็นการพูดคุยกันอย่างธรรมดา ไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนที่จะเริ่มต้นสิ่งใดก่อน มีความยืดหยุ่น สามารถดัดแปลงและแก้ไข ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ด้านผู้เชี่ยวชาญ

- อาจารย์วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ อาจารย์ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อาจารย์วิทวัส บัวจันทร์ อาจารย์ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อาจารย์เรณู เอี่ยมธนาถรณ์ อาจารย์ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ผู้อำนวยการกองการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
- นายสาโรจน์ ผู้จัดการ บริษัทอุตสาพัฒนาเศรษฐกิจ จำกัด

3. ด้านผู้ใช้เครื่องอัด

- นายณรงค์ ยืนบุญ ผู้ควบคุมเครื่องอัดแกลบ โรงสีรุ่งโรจนกิจ แขวงประเวศ เขตลาดกระบัง

4. ด้านผู้ใช้ฟืน

- กลุ่มชาวบ้าน ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
- กลุ่มชาวบ้าน ต.ป่าบง อ.สารภี จ.เชียงใหม่
- กลุ่มชาวบ้าน เขตหนองงูเห่า กรุงเทพ ฯ
- โรงงานอุตสาหกรรม
- ผู้ใช้ฟืนแท่ง วัดลานบุญ

3. การศึกษาข้อมูลภาคทฤติยภูมิ

เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบ ข้อมูลเกี่ยวกับวัชพืช, การเผาไหม้, ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องอัด ,พฤติกรรมการใช้งาน , ระบบกลไก , สัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน , วัสดุและกรรมวิธีในการผลิต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะนำข้อมูลที่ได้มาทำการศึกษาและเปรียบเทียบ และทำการวิเคราะห์เพื่อประยุกต์ใช้กับงานวิจัยต่อไป

4. แหล่งที่มาของข้อมูล

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ซึ่งสรุปแหล่งข้อมูลได้ดังนี้

- หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กองข่าวสาร และข้อมูล กรมพัฒนาพลังงาน และเทคโนโลยี
- อาจารย์ภาควิชาพืชสวน กองการเกษตร กรมวิชาการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- บริษัทอุตสาพัฒนาเศรษฐกิจ จำกัด

4.1 แหล่งข้อมูลจากภาคเอกสารอ้างอิง

- ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง
- ปัญหาพิเศษ

4.2 แหล่งข้อมูลด้านสถานที่

- หอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ห้องสมุด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
- กองข่าวสาร และข้อมูล กรมพัฒนาพลังงาน และเทคโนโลยี
- อาจารย์ภาควิชาพืชสวน กองการเกษตร กรมวิชาการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- บริษัท เกษตรภัณฑ์อุตสาหกรรม จำกัด
- บริษัทอุตสาพัฒนาเศรษฐกิจ จำกัด
- บริษัทอุตสาพัฒนาเศรษฐกิจ จำกัด

5.วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจัดลำดับความสำคัญ เพื่อที่เป็นการนำมาประเมินค่าและวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์หลายๆระบบ และเลือกตามคะแนนความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด การวิเคราะห์แบ่งส่วนใหญ่ได้ดังนี้

- การวิเคราะห์คุณสมบัติวัชพืช
- การวิเคราะห์ระบบกลไกการทำงานของระบบ
- การวิเคราะห์รูปแบบของผลิตภัณฑ์
- การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์กับการใช้งาน
- การวิเคราะห์วัสดุที่นำมาใช้
- การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการจัดลำดับคุณภาพ สามารถที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเหมาะสม ถูกต้อง แล้วจึงนำไปเป็นแนวทางในการออกแบบต่อไป

6. กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกลุ่มชาวบ้านที่ใช้ฟืนในเขตต่าง ๆ ในเรื่องของคุณสมบัติที่ต้องการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน รวมถึงผู้ออกแบบเครื่องอัด ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ถึงเรื่องของระบบกลไกต่าง ๆ และนอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สัมภาษณ์ผู้ที่ใช้เครื่องอัดและผู้ที่ควบคุมเครื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลมาประกอบในการวิจัย และออกแบบเครื่องอัดฟืนแท่งจากวัชพืชต่อไป

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญในด้านการผลิตฟืนแท่งเป็นวิธีหนึ่งของการเก็บรวบรวมข้อมูล การสัมภาษณ์จะสามารถนำมาประกอบพิจารณาในการทำความเข้าใจในการวิจัย และออกแบบเครื่องอัดฟืนแท่งจากวัชพืช สำรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

จุดประสงค์ของการสัมภาษณ์

1. เพื่อหาคุณสมบัติของฟืนที่ต้องการของกลุ่มผู้ใช้
2. เพื่อหาความเป็นไปได้ของเครื่องอัดฟืนแท่งจากวัชพืช
3. เพื่อหาพฤติกรรมการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบเครื่องอัดฟืนแท่งจากวัชพืชสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน และเพื่อเป็นการนำเอาวัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ซึ่งช่วยลดปริมาณการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาเป็นฟืนอีกทางด้วย

โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติของวัชพืช
2. การวิเคราะห์คุณสมบัติของฟืนแท่ง
3. การวิเคราะห์ข้อมูลด้านอุปกรณ์เครื่องอัดวัชพืช
4. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการออกแบบส่วนประกอบ
5. การวิเคราะห์ตำแหน่งที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน
6. การวิเคราะห์สีที่ใช้กับผลิตภัณฑ์
7. การออกแบบ
   - แนวทางการออกแบบ
   - แบบถ่ายย่อ
   - แบบร่าง (Sketch Design)
   - แบบการผลิต (Working Drawing)
   - แบบนำเสนอ (Presentation)
   - หุ่นจำลอง (Model)

ผู้ดำเนินการวิจัยได้ทำการออกแบบ และได้วิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืชไว้พอสังเขป ดังต่อไปนี้

1 การวิเคราะห์ชนิดของวัตถุดิบที่จะนำมาอัด

1. ขยะ
2. วัชพืช
3. เศษพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ ใช้ วัชพืช เป็นวัตถุดิบเพราะ วัชพืชเป็นวัตถุดิบที่สามารถนำมาอัดได้ง่าย เป็นสิ่งที่สามารถพบได้ทั่วไปในประเทศ และนอกจากนี้ วัชพืชยังสร้างปัญหาต่าง ๆ มากมายให้แก่ชาวไร่ชาวนา ชาวสวน และเกษตรกร ที่ทำการเกษตรกรรมในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย

สรุป วัชพืช เป็นวัตถุดิบที่มีจำนวนมาก และมีอยู่จำนวนมากทั่วประเทศไทย มีความหนาแน่นต่ำ แต่ถ้านำมาอัด ก็สามารถนำไปใช้เป็นฟืนในอุตสาหกรรมครัวเรือนได้

2 การวิเคราะห์คุณสมบัติของวัชพืช

การลดขนาด ผลการวิเคราะห์ วัชพืชที่ใช้ในการอัดจะต้องนำมาจากส่วนต่าง ๆ ของวัชพืช เช่น กิ่ง ก้าน ใบ ลำต้น อื่น ๆ จะต้องนำมาลดขนาด โดยกรรมวิธีที่ใดก็ได้ที่สะดวกที่สุด เช่น เครื่องบดแบบค้อน [Hammer mill] เครื่องบดแบบหยาบ [Crusher] เครื่องบดแบบละเอียด [Grinder] หรือเครื่องตัด [Cutting Machine] วัตถุดิบจะต้องถูกบดจนกระทั่งสามารถไหลผ่านตะแกรงตามขนาดที่ต้องการ คือ 3 x 3 มิลลิเมตร เพื่อให้มีขนาดเล็กเหมาะสมในการอัดแท่ง

การอบแห้ง วัตถุดิบบางชนิดที่จะถูกนำมาอัดแท่งจะมีลักษณะเปียกเกินไป ดังนั้นก่อนที่จะนำมาอัดจะต้อง อบแห้งก่อน การอบแห้งสามารถทำได้โดยการตากแดด การใช้ขดลวดความร้อน หรือการใช้อากาศร้อน บางครั้งเราอาจทำการอบแห้งวัตถุดิบก่อนที่จะนำมาอัด

3 การวิเคราะห์ตัวประสาน

ตัวประสานในการอัดแท่งมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ตัวประสานที่สามารถเผาไหม้ได้
2. ตัวประสานที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้

ผลการวิเคราะห์ เลือก ตัวประสานที่สามารถเผาไหม้ได้ เพราะสามารถเผาไหม้ไปพร้อมกัน และลดปริมาณของขี้เถ้าที่จะเกิดจากการเผาไหม้เสร็จ

ตัวประสานที่สามารถเผาไหม้ได้มีด้วยกันหลายชนิด เช่น แป้ง สาหร่าย มูลสัตว์ วัชพืช เป็นต้น

4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอัดจะมีวิธีการอัดอยู่ 2 วิธีด้วยกันคือ

1. การอัดแท่ง
2. การอัดก้อน

ผลการวิเคราะห์ การอัดแท่ง เพราะการอัดแท่งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกสามารถใช้ได้กับเตาอังโล่ ที่อุตสาหกรรมครัวเรือนใช้กันเป็นส่วนมาก คุณสมบัติทางด้านการใช้งาน และการติดไฟ ก็สะดวกกว่าการอัดเป็นก้อน

5 การวิเคราะห์ลักษณะของฟืน

1. ชนิดแท่ง
2. ชนิดก้อน

ผลการวิเคราะห์ ชนิดแท่ง เพราะสามารถใช้งานได้สะดวก กว่าแบบเป็นก้อน และสามารถติดไฟได้ง่าย

6 การวิเคราะห์ลักษณะของฟืนอัดชนิดแท่ง

จากการวิเคราะห์จะสามารถแจกแจงลักษณะของแท่งฟืนได้ดังนี้

1. แบบเป็นแท่ง และมีรูตรงกลาง
2. แบบเป็นแท่งไม่มีรูตรงกลาง

ผลการวิเคราะห์ เลือกแบบเป็นแท่ง และมีรูตรงกลาง เพราะการที่แท่งฟืนมีรูตรงกลางจะสามารถทำให้อากาศเข้าไป ช่วยในการเผาไหม้ได้อย่างทั่วถึง จึงทำให้ฟืนสามารถติดไฟได้ง่าย และให้กำลังความร้อนสูง

7 การวิเคราะห์ขนาดของฟืนแท่ง

พื้นที่หน้าตัด สามารถแจกแจงได้ดังนี้

1. 3 ซ.ม.
2. 4 ซ.ม.
3. 5 ซ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ 3 ซ.ม. เพราะเป็นขนาดที่สามารถติดไฟได้ง่าย และใช้กับเตาขนาด และต่าง ๆ ได้สะดวก (เตาที่ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมครัวเรือน)

ผลการวิเคราะห์ ขนาดความยาวของฟืนแท่ง คือ 30 ซ.ม. เพราะสามารถใช้งานได้สะดวก กับเตาชนิดต่าง ๆ มีขนาดที่ไม่ยาวจนเกินไปจนทำให้เกะกะขณะใช้งาน และสามารถให้ความร้อนได้ในระยะเวลาหนึ่ง

ผลการวิเคราะห์รูตรงกลางแท่งฟืน คือ 1.5 ซ.ม. เส้นผ่านศูนย์กลางของรูอากาศสามารถนำอากาศให้เข้าได้อย่างทั่วถึงจนทำให้ฟืนติดไฟได้ง่าย และให้ความร้อนสูง

8 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตฐานรองรับน้ำหนัก

1. เหล็ก
2. เหล็กผสม
3. อลูมิเนียม

ผลการวิเคราะห์ ใช้ เหล็ก เพราะเหล็กมีคุณสมบัติ แข็งแรง ทนทาน รับน้ำหนักได้มาก เป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในท้องตลาด ราคาถูก ในการประกอบได้ด้วยการเชื่อมไฟฟ้า หรือ การยึดด้วนน็อตก็ได้

9 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำกระบอกอัด

1. เหล็ก
2. โลหะผสม
3. อลูมิเนียม

ผลการวิเคราะห์ ใช้เหล็ก ในการทำกระบอกอัด เพราะ เหล็กมีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้มาก เป็นวัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในท้องตลาด ราคาถูก ในการประกอบได้ด้วยการเชื่อมไฟฟ้า หรือ การยึดด้วนน็อตก็ได้ และในการขึ้นรูปเป็นกระบอกก็สามารถทำได้ง่าย

10 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำฝาครอบมอเตอร์

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1. เหล็กแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อลูมิเนียม

3. แสตนเลส

ผลการวิเคราะห์ ใช้เหล็กแผ่น เพราะสามารถเจาะ เชื่อมไฟฟ้า หรือยึดด้วยน็อต ได้ มีราคาถูก และมีขนาดตามต้องการ สามารถขึ้นรูป และประกอบได้ง่าย

11 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้เป็นฝาครอบสายพาน

1. เหล็กแผ่น
2. อลูมิเนียม
3. แสตนเลส

ผลการวิเคราะห์ ใช้เหล็กแผ่น เพราะสามารถเจาะ เชื่อมไฟฟ้า หรือยึดด้วยน็อต ได้ มีราคาถูก และมีขนาดตามต้องการ สามารถขึ้นรูป และประกอบได้ง่าย

12 ผลการวิเคราะห์ถึงวัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างหลักของเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช

วัสดุที่ใช้ผลิตตัวโครงสร้างหลักของเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช

1. เหล็ก
2. โลหะผสม

สรุปการวิเคราะห์ วัสดุที่นำมาทำโครงสร้างหลัก จะต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อการกระแทกหรือเสียดสี มีความสะดวกในการใช้งานง่ายต่อการทำความ ที่สำคัญคือจะต้องสามารถทนต่อความร้อน และทนต่อการกระแทกหรือสั่นสะเทือนของมอเตอร์ ที่รับเอาพลังงานไฟฟ้ามาเปลี่ยนเป็นพลังงานกล สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ จากการวิเคราะห์วัสดุที่เหมาะสมที่สุด คือ เหล็ก ซึ่งส่วนประกอบแต่ละชนิดจะใช้เหล็กที่ไม่เหมือนกัน จึงสามารถแยกออกตาม ชิ้นส่วนต่าง ๆ ดังที่สรุปไว้ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13 ผลการวิเคราะห์ถึงลักษณะของช่องลำเลียงวัตถุดิบ

ลักษณะของช่องลำเลียงวัตถุดิบ ที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1. วงกลม
2. สี่เหลี่ยม

สรุปการวิเคราะห์ ลักษณะของช่องลำเลียงวัตถุดิบที่เหมาะในการนำมาใช้มากที่สุด คือ ลักษณะสี่เหลี่ยม เพราะเพื่อให้เข้ากับลักษณะรูปทรงของตัวเครื่อง อีกทั้งการลำเลียงวัชพืช ในแนวตั้งจะทำให้ถูกสัดส่วนในการใช้งาน และจะเป็นการมองเห็นวัชพืชได้ทั่วถึง สามารถบรรจุวัชพืชได้มากกว่า

14 การวิเคราะห์รูปทรงของช่องลำเลียงวัตถุดิบ

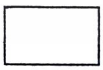
รูปทรงที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1.
2.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล คือ แบบที่ 1 เพราะมีความจุมากกว่า และวัตถุดิบที่บรรจุลงไปจะสามารถไหลผ่านลงไปยังกระบอกอัดได้ดีตามความเอียงขององศา อีกประการหนึ่งที่สำคัญ คือ รูปทรงนี้ยังมีความกลมกลืนกับส่วนประกอบอื่น ๆ ของเครื่องอัดอีกด้วย

15 การวิเคราะห์รูปทรงของฝาครอบมอเตอร์

รูปทรงที่นำมาวิเคราะห์ คือ

1.
2. 

ผลการวิเคราะห์ คือ แบบที่ 1 เพราะรูปทรงของฝาครอบมอเตอร์ จะใช้รูปทรงเลขาคณิตเป็นหลัก เมื่อนำมาผสมเข้ากับรูปทรงของมอเตอร์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบฝาครอบมอเตอร์ ตัวฝาครอบมอเตอร์สามารถ เปิด – ปิด ได้ เพราะจะมีบานพับอยู่ด้านหลัง และอีกประการหนึ่งที่สำคัญ ในการออกแบบฝาครอบนั้นยังออกแบบให้มีช่องระบายความร้อนทั้งด้านหน้า และด้านหลัง จะทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนของมอเตอร์ที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝาครอบมอเตอร์นั้นมีหน้าที่ป้องกันมิให้เศษวัชพืชที่จะนำมาอัดนั้น ต้องมีการตกหล่น หรือปลิว และถ้าเข้ามาอยู่ภายในมอเตอร์นั้นอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่มอเตอร์ได้

16 การวิเคราะห์ระบบสวิทช์การทำงาน

ระบบของสวิทช์ที่นำมาพิจารณาในการใช้งาน คือ

1. แบบกด (Push Bution Switch)
2. แบบเลื่อน (Slide Switch)
3. แบบโยก (Toggle Switch)
4. แบบหมุน (Rotary or Selector Switch)

ผลการวิเคราะห์จะได้ สวิทช์ที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ คือ <u>แบบกด</u> เพื่อที่จะสามารถเปิด-ปิดการทำงานของเครื่องได้สะดวก เพราะมีลักษณะการใช้งานที่ง่าย และการจัดวางตำแหน่งสวิทช์ควบคุมการทำงานจะอยู่แยกกับตัวเครื่อง

17 การวิเคราะห์ตำแหน่งของมอเตอร์

ผลการวิเคราะห์ เนื่องจากมอเตอร์มีการทำงานหนักอยู่ตลอดเวลา และมีการสั่นสะเทือนอยู่เสมอ มีความร้อนที่ระบายออกมาถ้าไปอยู่ในที่ที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดอันตราย แก่ผู้ใช้ และส่วนประกอบอื่น ๆ ได้ เพราะฉะนั้น ตำแหน่งของมอเตอร์ จึงควรอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำที่สุด เพื่อลดการสั่นสะเทือน

18 การวิเคราะห์ตำแหน่งของแผงสวิทช์ควบคุม

ตำแหน่งที่นำมาพิจารณามีดังต่อไปนี้

1. อยู่ติดกับตัวเครื่อง
2. อยู่แยกกับตัวเครื่อง

ผลการวิเคราะห์ คือ อยู่<u>แยกกับตัวเครื่อง</u> เพราะ ตัวเครื่องอัดมีการสั่นสะเทือนอยู่เสมอ และตัวเครื่องส่วนใหญ่วัสดุที่นำมาใช้ยังเป็นเหล็ก ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี ถ้าหากเกิดการรั่วไหลของไฟฟ้าขึ้นอาจทำอันตรายแก่ผู้ใช้ได้ และอีกปรกการหนึ่งที่สำคัญ คือ ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผงสวิทช์ควบคุมอยู่ติดกับตัวเครื่อง หากมีเศษวัชพืชเข้ามาเกาะติดอาจทำให้สวิทช์ควบคุมเสื่อมคุณภาพได้

19 การวิเคราะห์ตำแหน่งของช่องลำเลียงวัตถุดิบ

ผลการวิเคราะห์ ส่วนบนสุดของเครื่อง เพราะในการลำเลียงวัตถุดิบลงไปสู่กระบอกอัดเข้าสู่กรรมวิธีการอัดต่อไปนั้น เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานเราควรใช้หลักแรงดึงดูดของโลก คือ วัตถุที่มีน้ำหนักจะตกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ โดยธรรมชาติ

20 การวิเคราะห์สีที่ใช้กับเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช

สีที่นำมาวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

1. สีเขียว
2. สีน้ำเงิน
3. สีฟ้า
4. สีส้ม

ผลการวิเคราะห์ สีที่เลือกใช้กับเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช คือ <u>สีเขียว</u> เพราะเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืชเป็นเครื่องจักรที่ทำงานกับวัชพืช ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสีเขียว ไม่ว่าจะเป็นส่วนต่าง ๆ ของวัชพืช เช่น กิ่ง ก้าน ใบ หรือลำต้น ซึ่งส่วนต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อนำมาบดย่อยแล้ว นำไปตาก หรืออบเพื่อลดความชื้นแล้วก็ยังเป็นสีเขียวอยู่ ซึ่งถ้าขณะทำงานกับตัวเครื่องเศษวัตถุดิบต่าง ๆ เหล่านี้อาจตกหล่นลงบนตัวเครื่อง ถ้าตัวเครื่องเป็นสีเขียว จะทำให้ลดสี หรือคราบรอยเปื้อน ต่าง ๆ ที่เกิดจากเศษวัชพืช ได้เป็นอย่างดี

สีเขียว เป็นสีที่อยู่ในวรรณะเย็นดูสบายตาที่สุดโดยได้มีการสำรวจแล้ว จึงถูกเลือกนำไปใช้กับสื่อ ต่าง ๆมากมาย เช่น กระดานเขียนชอล์ค เป็นต้น(อรรถพร ฤทธิ์เกิด : 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

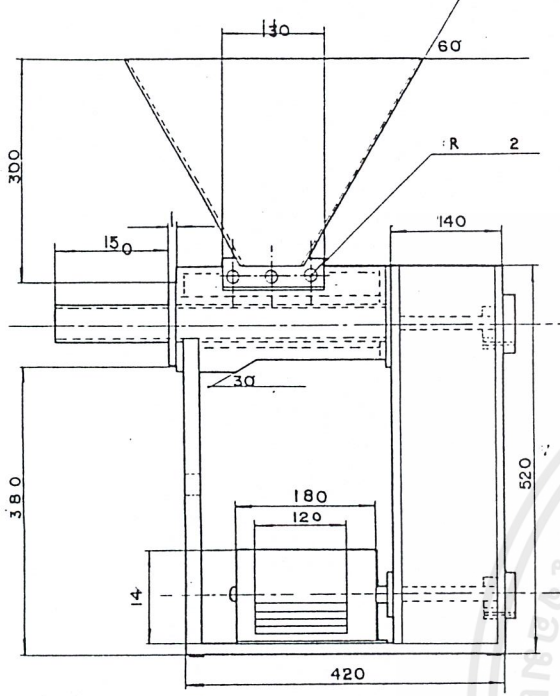
ผู้ทำการวิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ เครื่องอัดเชื้อเพลิงอัดแท่งมาพอสมควรแล้ว จึงได้ทำการวิเคราะห์ตำแหน่งต่าง ๆ ในการจัดวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงอัดแท่ง สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. **ตำแหน่งมอเตอร์** อยู่ส่วนหลังของสกรูอัดเพื่อความสะดวกในการทำงานของ ชุดทอดกำลังสายพาน ใช้มอเตอร์ 1 ตัว / สกรู 1 ตัว / เครื่อง
2. **ใช้มอเตอร์** แบบกระแสสลับ
3. **ตำแหน่งสกรูอัด** จะออกแบบให้อยู่ภายในช่องอัด ตรงกลางระหว่าง มอเตอร์ และกระบอกอัด ใช้สกรูอัดแบบเกลียวตัวหนอน
4. **ตำแหน่ง สวิตช์ปิด – เปิด**อยู่หลังสุดของเครื่องอัดเชื้อเพลิงอัดแท่ง ซึ่งจะอยู่ห่างจากการทำงานของเครื่อง ที่อาจจะมีการ กระจายของเศษวัชพืชที่ยังไม่แห้ง อาจเป็นตัวนำไฟฟ้าได้
5. **ใช้สวิตซ์** ชนิดกด
6. **ตำแหน่งกระบอกอัด** ออกแบบให้อยู่ต่อจากสกรูอัด ซึ่งการทำงานสกรูจะอัดวัชพืชออกมาทางกระบอกอัด
7. **ตำแหน่งถังป้อนวัชพืช** มีขนาดใหญ่สามารถป้อนวัชพืชได้มาก อยู่บนสุดของเครื่อง ซึ่งออกแบบตามหลักแรงโน้มถ่วงของโลก
8. **ตำแหน่งฝาครอบมอเตอร์**
9. **ผู้ควบคุม** เครื่องอัดเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผู้ออกแบบได้ทำการออกแบบนี้ใช้ผู้ควบคุมในการทำงาน 1 คน / 1 เครื่อง
10. วัตถุดิบที่นำมาอัด คือ วัชพืช
    - การลดขนาด
    - การอบแห้ง
11. ตัวประสานที่ใช้ผสม คือ ตัวประสานที่เผาไหม้ได้ แป้ง
12. ชนิดของการอัด คือ อัดแท่ง
13. ชนิดของฟืน คือ ฟืนแท่ง

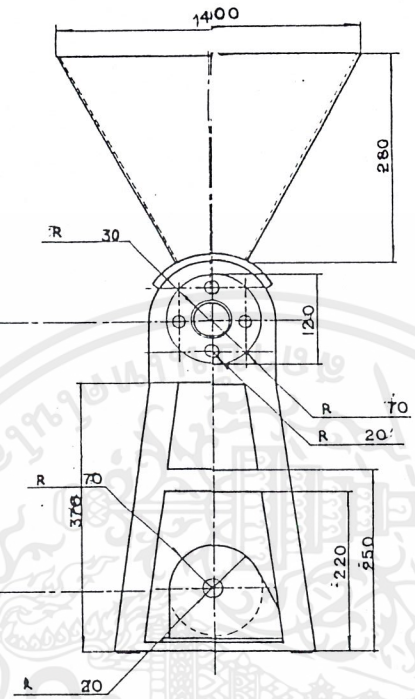
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ขนาดของฟืนแท่ง คือ หน้าตัด 3 เซนติเมตร และยาว 30 เซนติเมตร
15. วัสดุที่ใช้ผลิต ฐานรองรับน้ำหนัก คือ เหล็ก
16. วัสดุที่ใช้ผลิตกระบอกอัด คือ เหล็ก
17. วัสดุที่ใช้ผลิตฝาครอบมอเตอร์ คือ เหล็กแผ่น
18. วัสดุที่ใช้ผลิต ฝาครอบสานพาน คือ เหล็กแผ่น
19. รูปทรงของช่องลำเลียงวัตถุดิบ คือ สี่เหลี่ยม
20. ระบบสวิตซ์ที่ใช้ คือ แบบกด
21. ระบบสายพานใช้แบบ ล้อเดียว
22. ระบบที่ใช้ในการขับเคลื่อน คือ สายพาน
23. สีที่ใช้ คือ สีเขียว

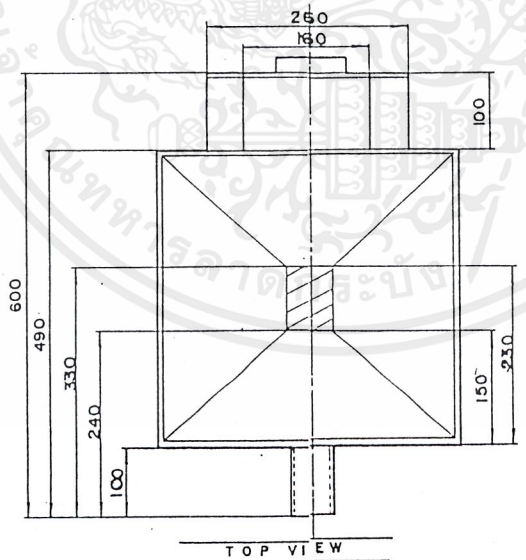
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



RIGHT SIDE VIEW



FRONT VIEW



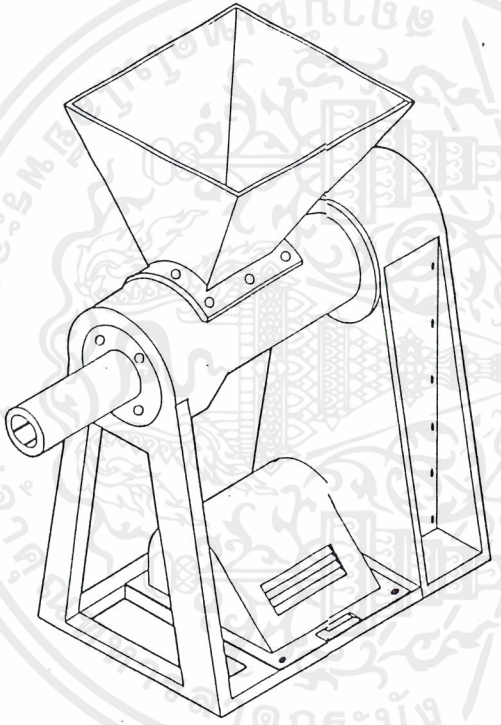
TOP VIEW

SCALE 1:10

UNIT MM.

ว. ค. ป.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
22 ม.ค. 2542	โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน		
	ชื่อ - นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
ผู้เขียน	นาย สมเกียรติ ไชยวังษา	40030627	1
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ เอกชัย เลิศชำชอง		ELEVATION

GATEWAY NATURAL TRANSLUCENT PAPER 90/95 gm² SIZE A2
Made in U.K.

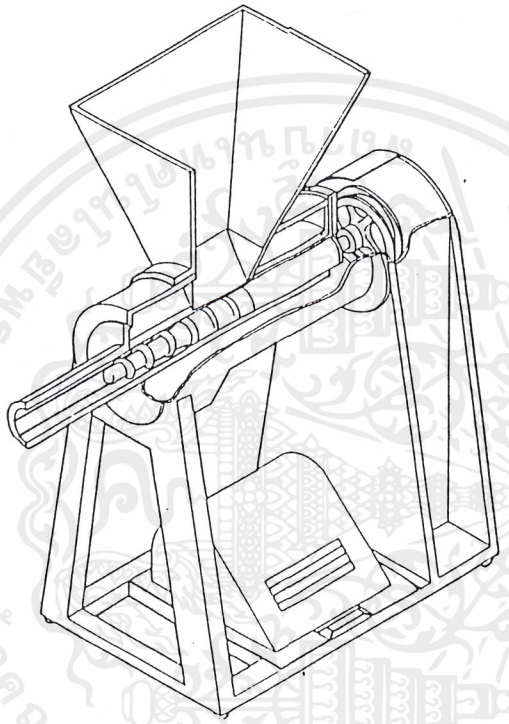


ISOMETRIC

ว. ค. ป.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
22 ม.ค. 2542	โครงการออกแบบเครื่องขัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน		
	ชื่อ - นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
ผู้เขียน	นาย สมเกียรติ ไชยวังษา	40030627	2
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ เอกชัย เลิศชำชอง		ISOMATRIC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Made in U.K.

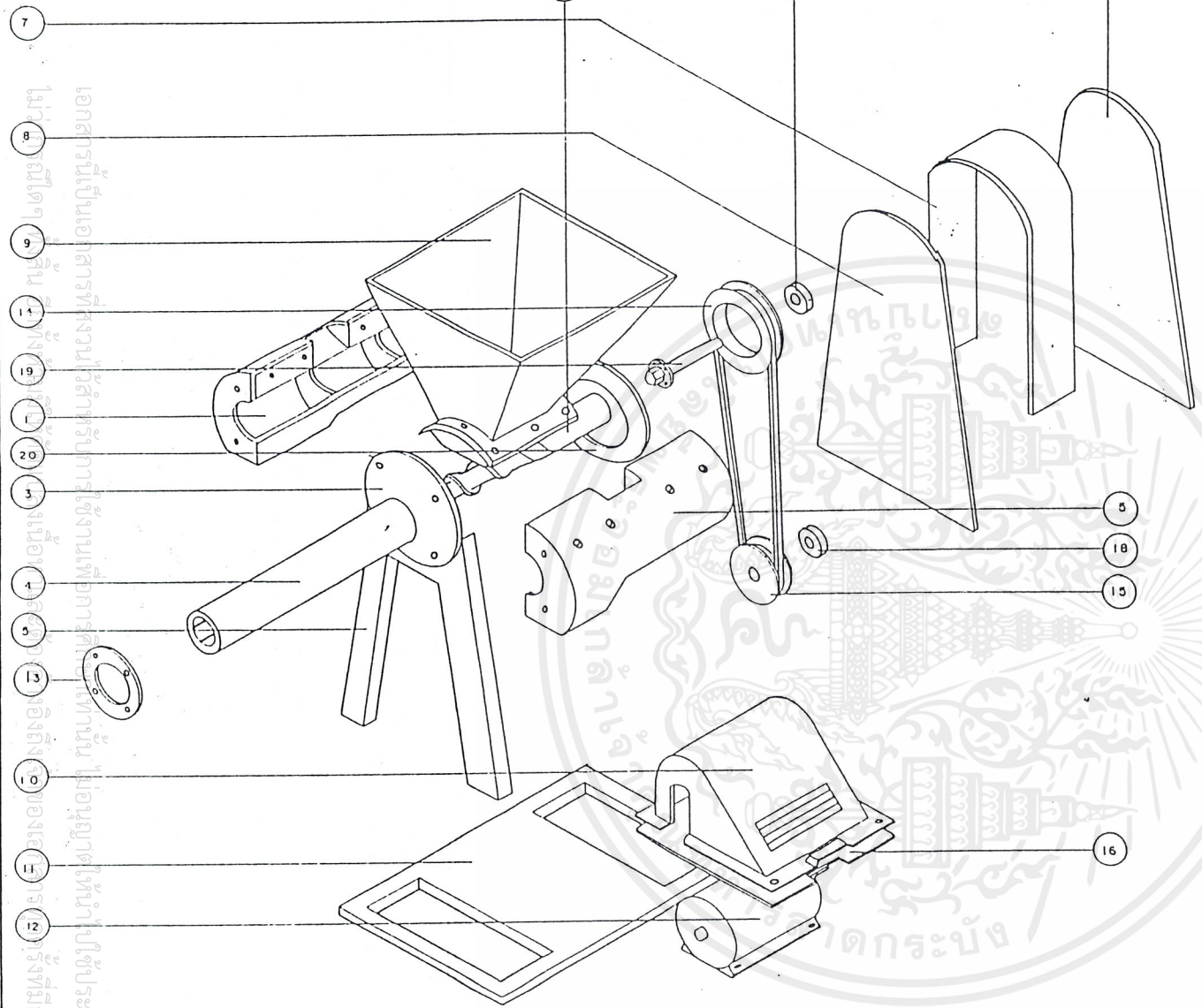


SECTION

ARCH. ED

ว. ค. ป.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
22 ม.ค. 2542	โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน		
	ชื่อ - นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
ผู้เขียน	นาย สมเกียรติ ไชยวังษา	40030627	3
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ เอกชัย เลิศชำชอง		SE TION

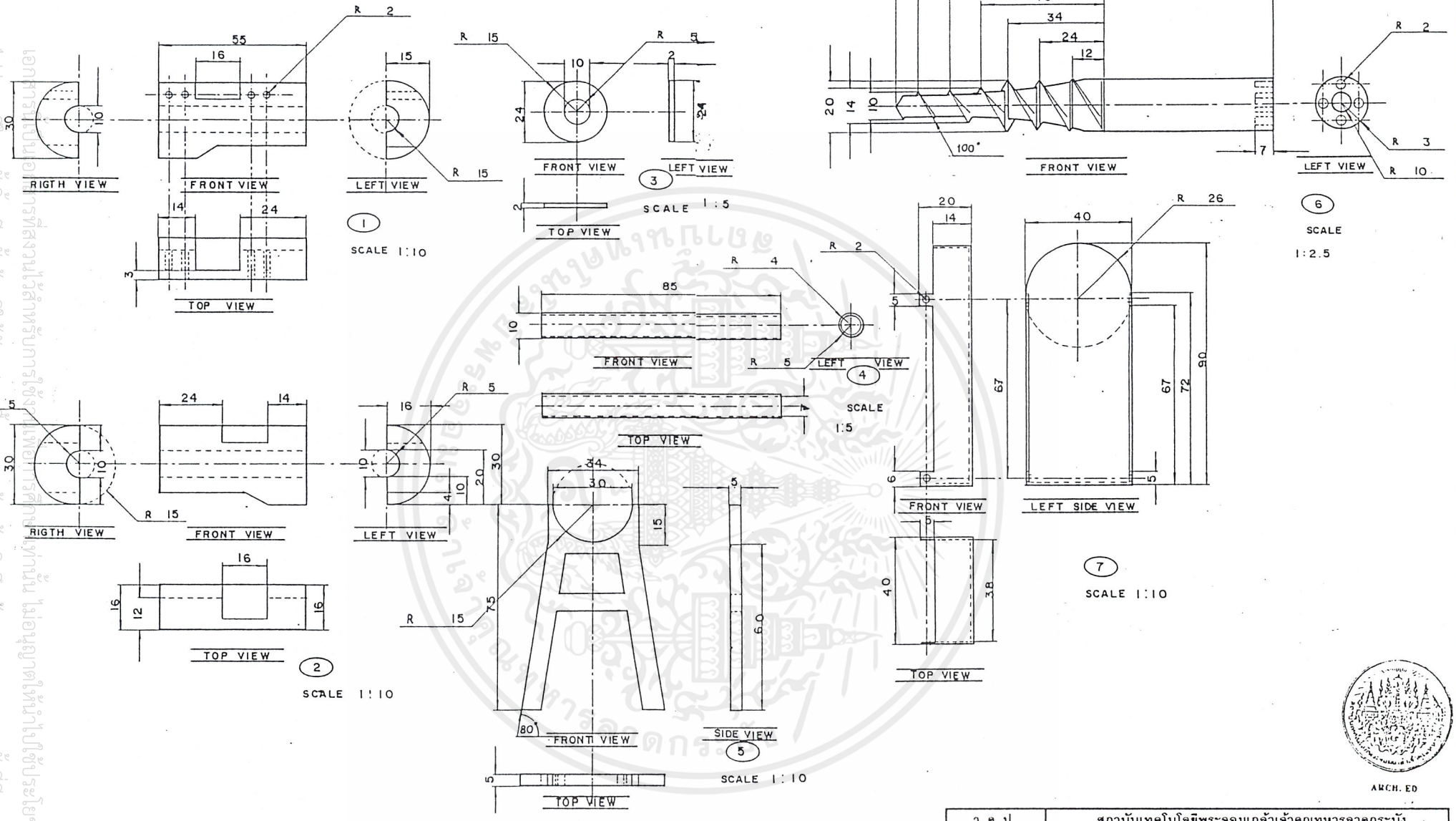
ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาบันฯ



ASSEMBLY

ลำดับที่	รายการประกอบแบบ	วัสดุ	จำนวน
19	เพลา	-	2
18	ประกับ 2	-	1
17	ประกับ 1	-	1
16	ยางรองมอเตอร์	ยาง	1
15	ภู่เลย์รับกำลัง	-	1
14	ภู่เลย์ถ่ายทอดกำลัง	-	1
13	ฝาประกบหน้า	เหล็ก	1
12	มอเตอร์	-	1
11	ฐานรองพื้น	เหล็ก	1
10	ครอบมอเตอร์	เหล็ก	1
9	ถังลำเลียงวัตถุดิบ	เหล็ก	1
8	ฐานหน้า	เหล็ก	1
7	ครอบสายพาน	เหล็ก	1
6	สกรูอัด	-	1
5	ขาหน้า	เหล็ก	1
4	กระบอกอัด	เหล็ก	1
3	ฝาประกบหลัง	เหล็ก	1
2	BODY 2	เหล็ก	1
1	BODY 1	เหล็ก	1

ว. ค. ป.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
22 ม.ค. 2542	โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับชุมชนกรรมครัวเรือน		
	ชื่อ - นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
ผู้เขียน	นาย สมเกียรติ โชยวังษา	40030627	4
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ เอกชัย เดิศช่าชอง		ASSEMBLY

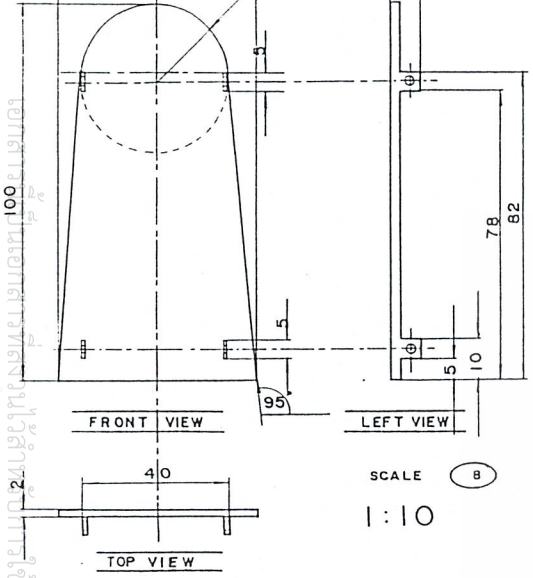


DETAIL OF PART

ว. ค. ป.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
22 ม.ค. 2542	โครงการขอกแบบเครื่องขัดเชื่อเหลิงแห่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน		
	ชื่อ - นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
ผู้เขียน	นาย สมเกียรติ โชยวังษา	40030627	5
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ เอกชัย เดิศช่าของ		DETAIL OF PART

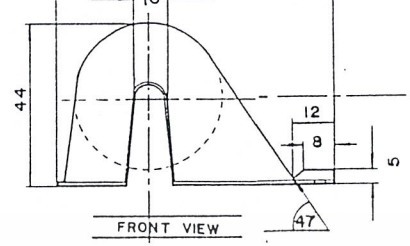
ARCH. ED

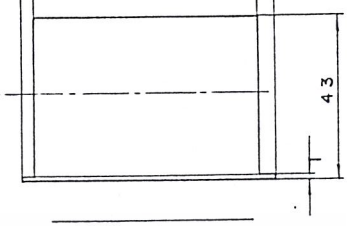
GATEWAY NATURAL TRANSLUCENT PAPER 90/95 g/m² SIZE A2
Made in U.K.

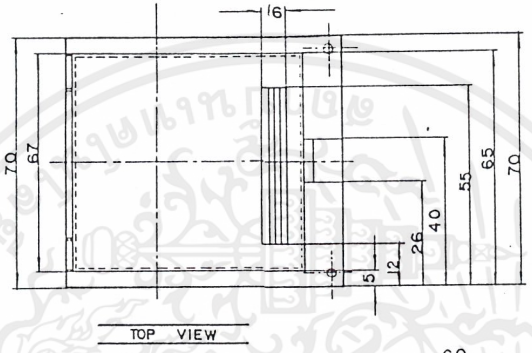


SCALE (8)

1:10

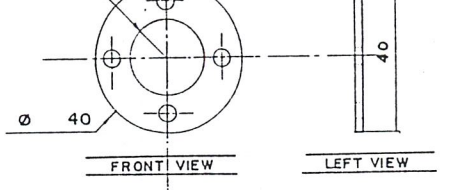


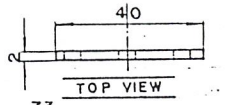




SCALE (10)

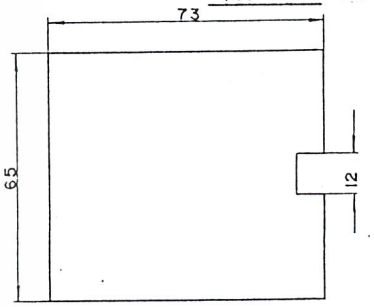
1:5

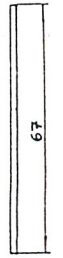


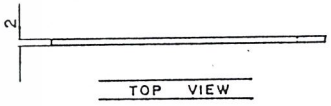


SCALE (13)

1:5

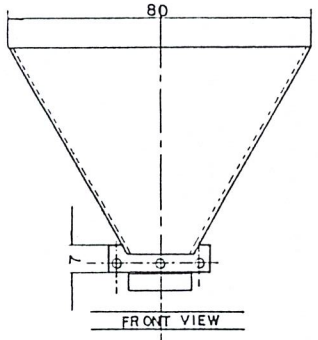


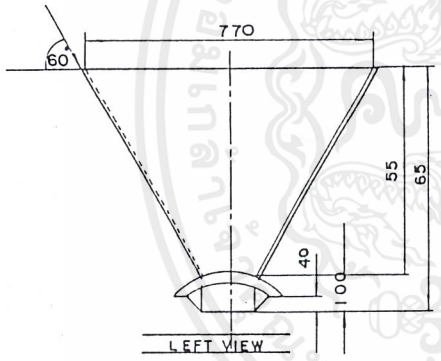


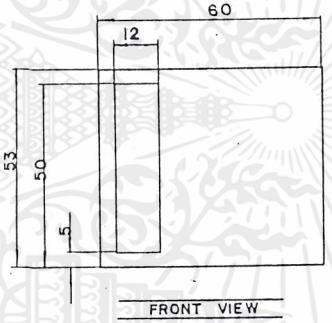


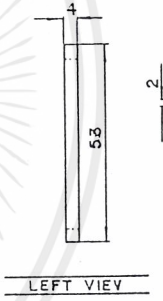
SCALE (16)

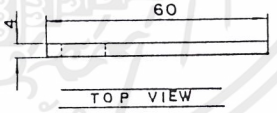
1:5





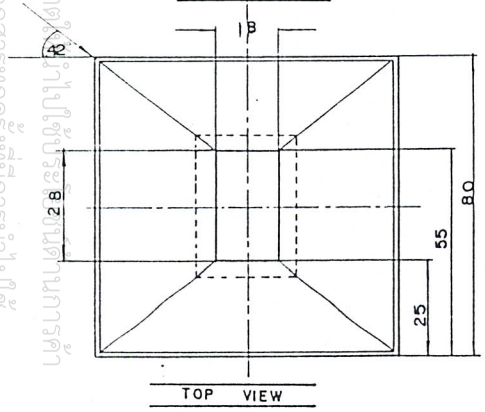






SCALE (11)

1:10



SCALE (9)

1:10

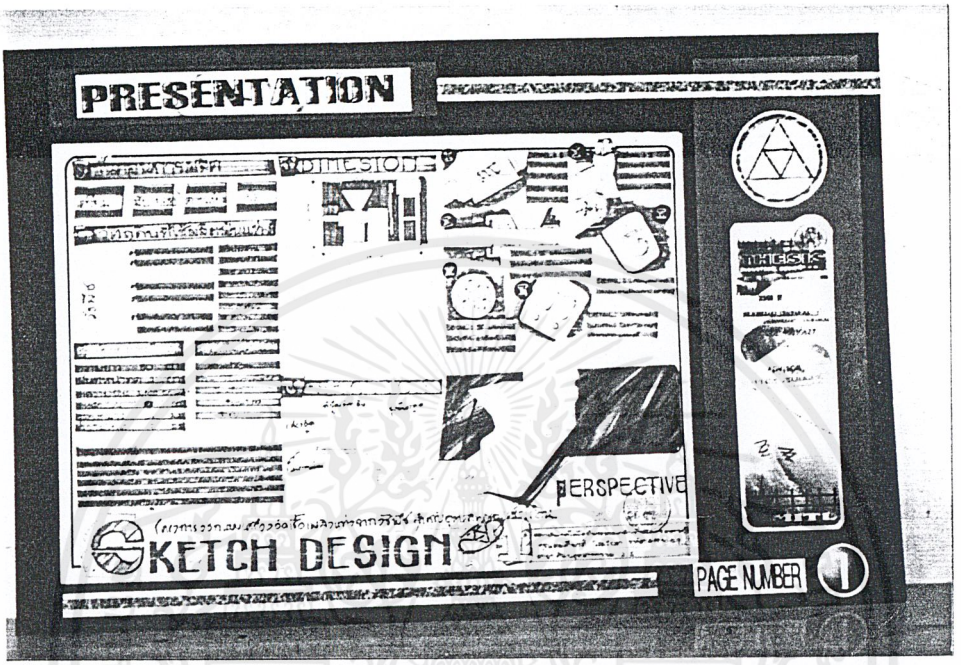
DETAIL OF PAST

ว. ค. ป.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
22 ม.ค. 2542	โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน		
	ชื่อ - นามสกุล	รหัสประจำตัว	แผ่นที่
ผู้เขียน	นาย สมเกียรติ โชยวังษา	40030627	6
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ เอกชัย เลิศช่าชอง		DETAIL OF PART

GATEWAY NATURAL TRANSLUCENT PAPER 90/95 g/m² SIZE A2
Made in U.K.

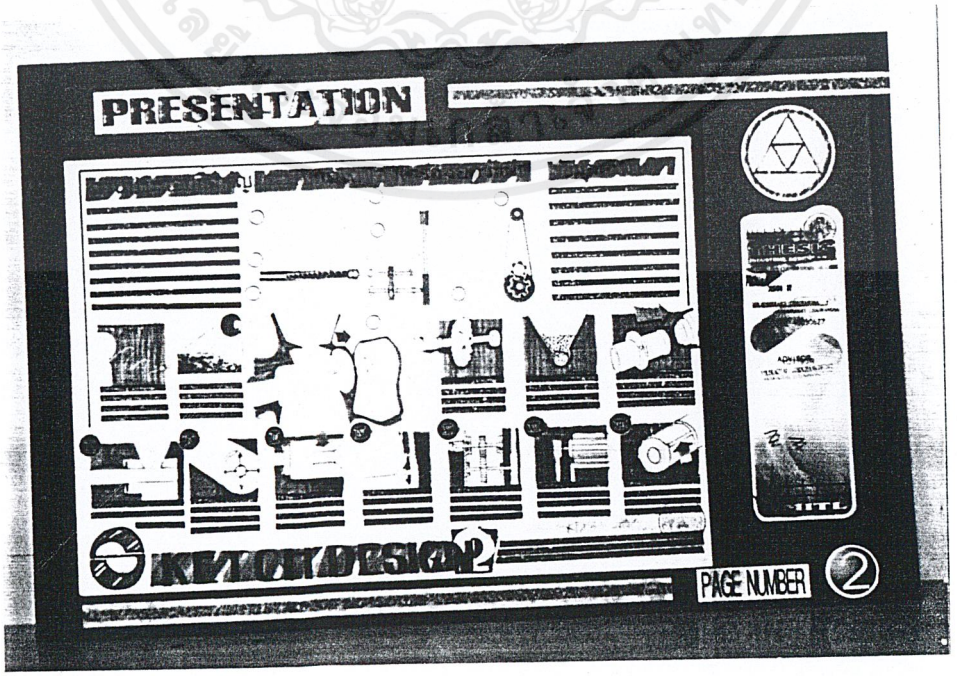
ภาพที่ 17

แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 18

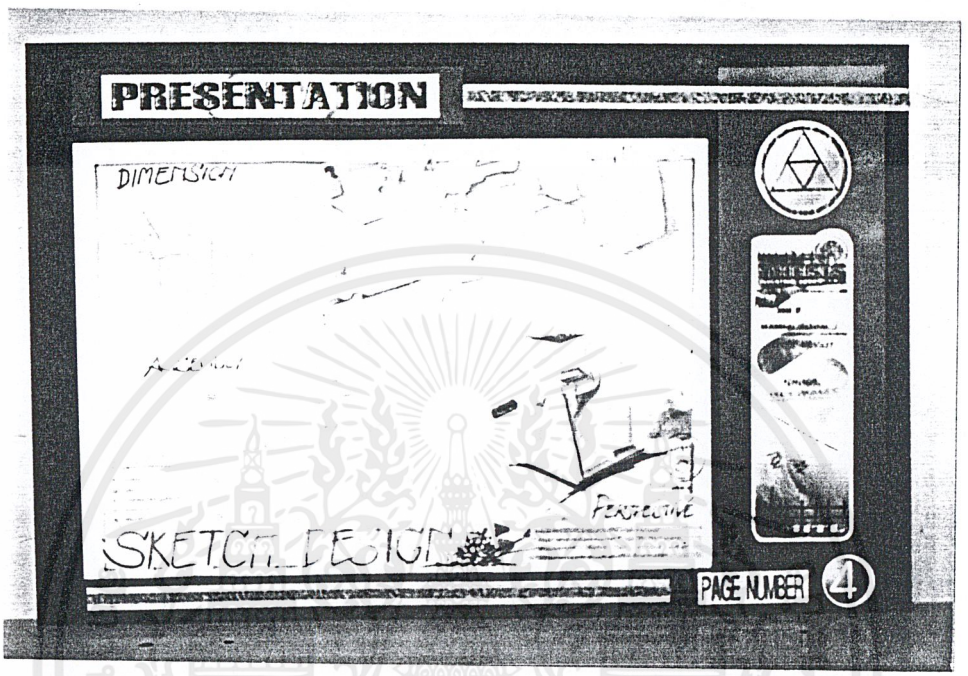
แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

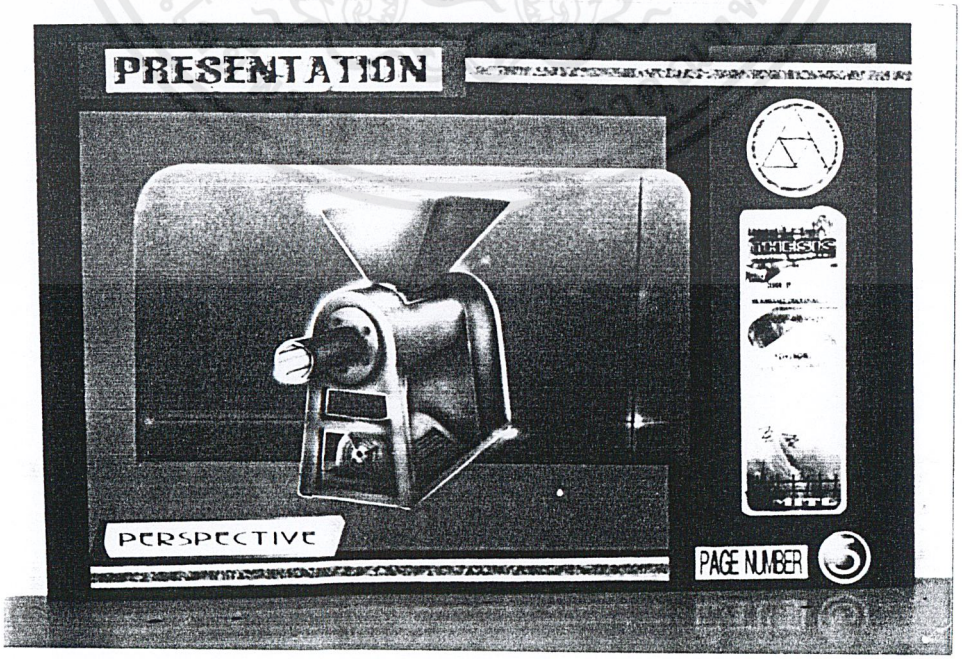
ภาพที่ 19

แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 20

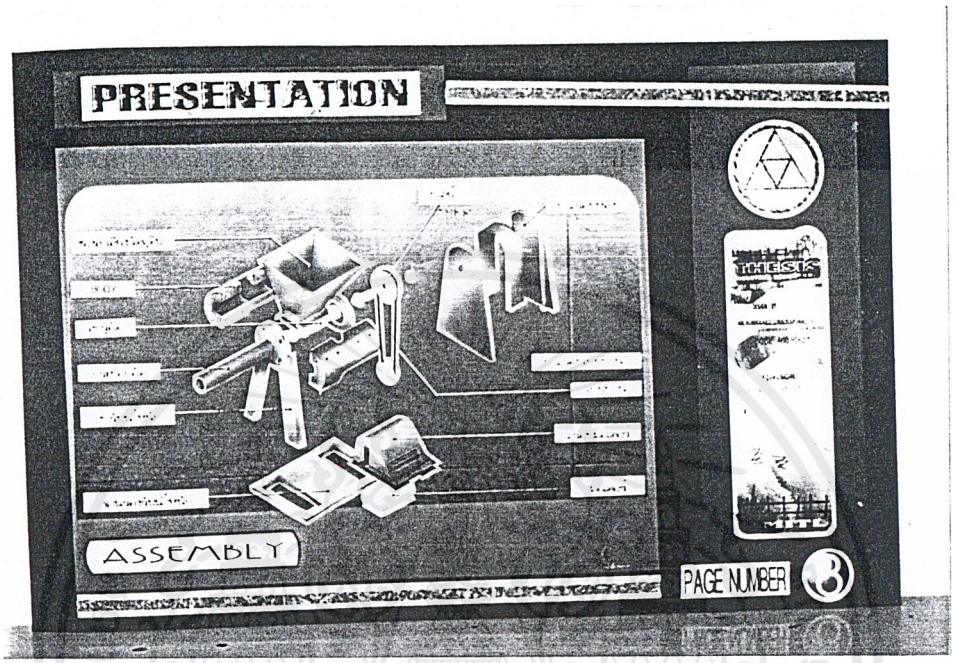
แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

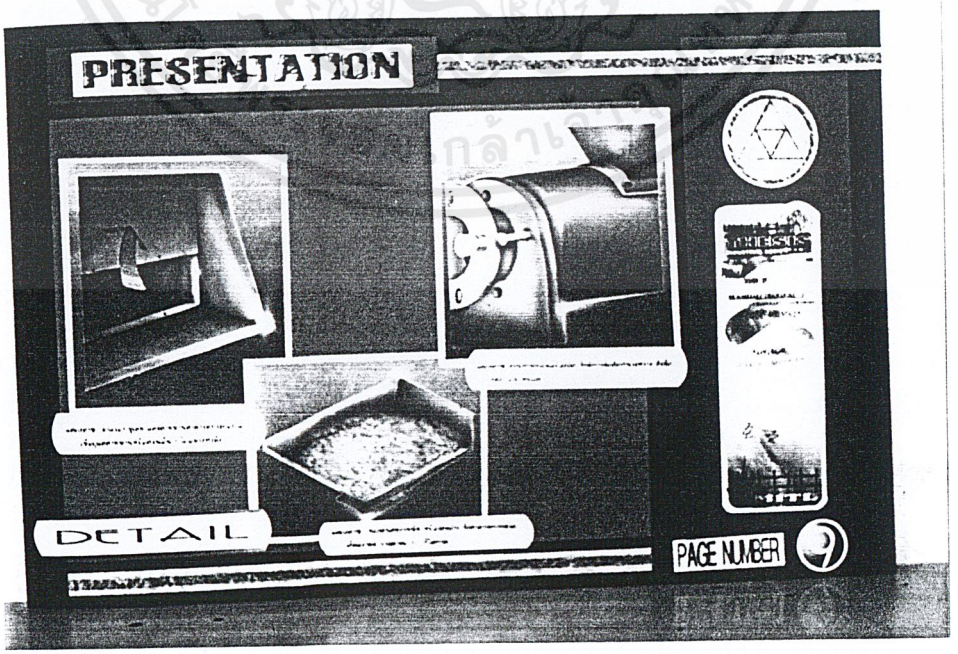
ภาพที่ 21

แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 22

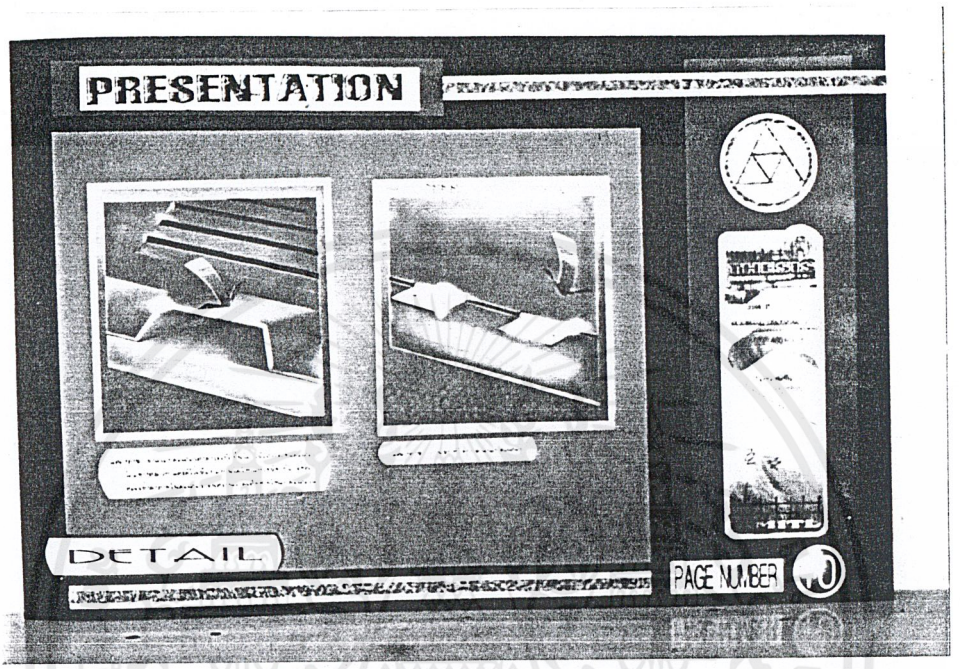
แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

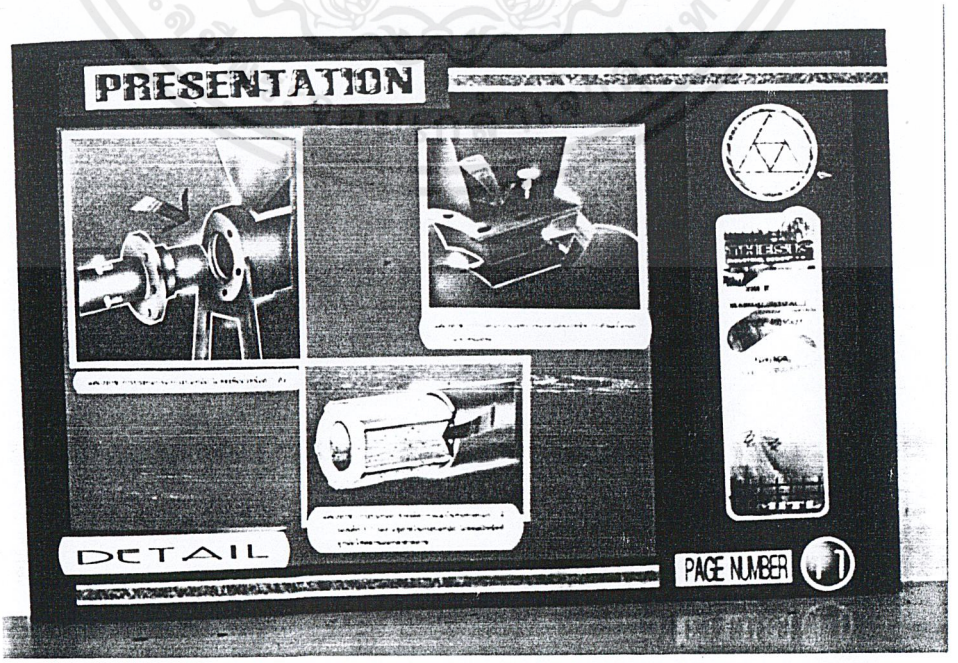
ภาพที่ 23

แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 24

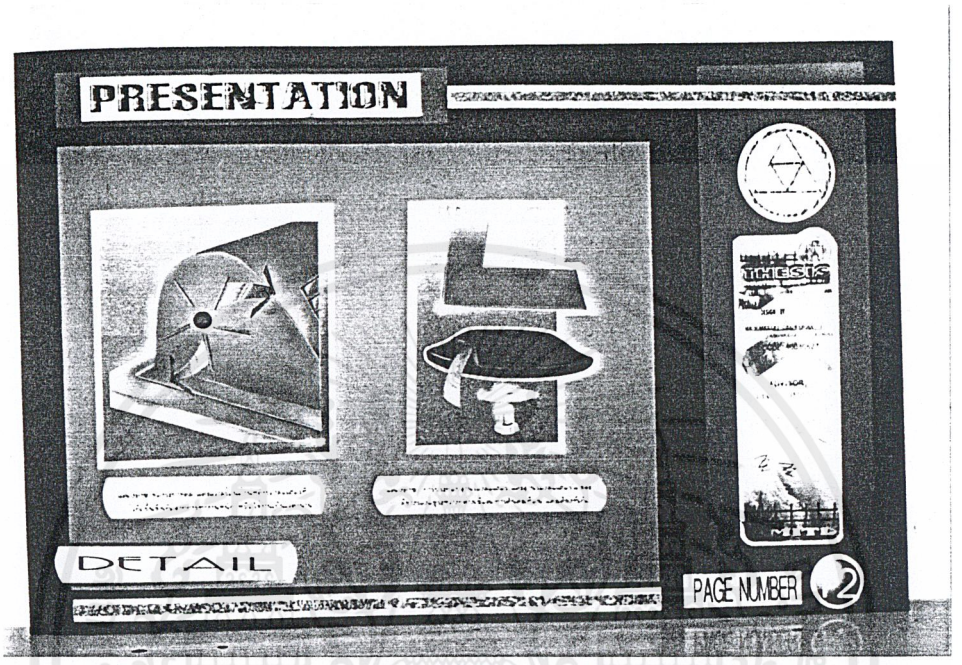
แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

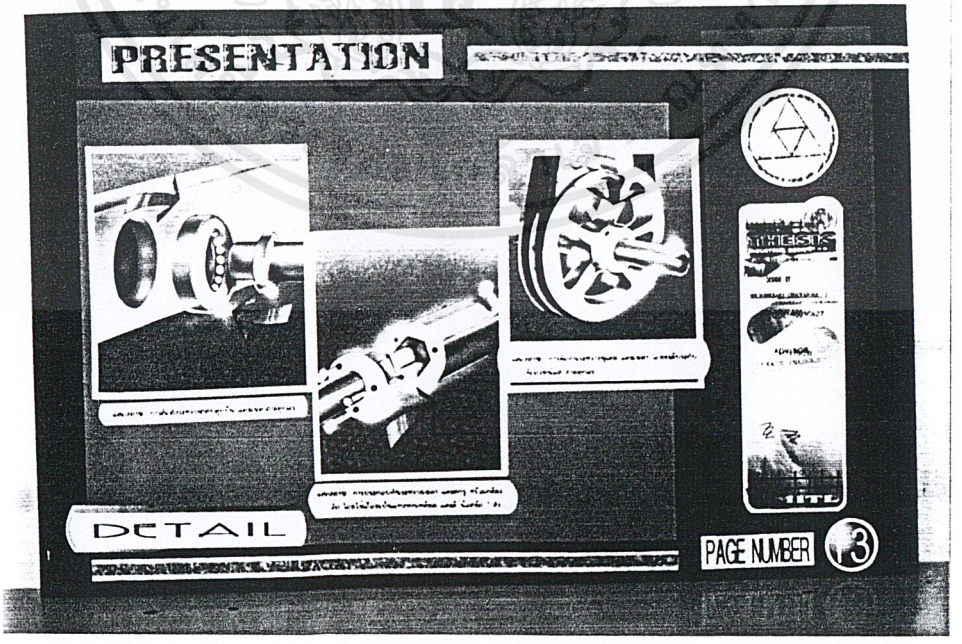
ภาพที่ 25

แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 26

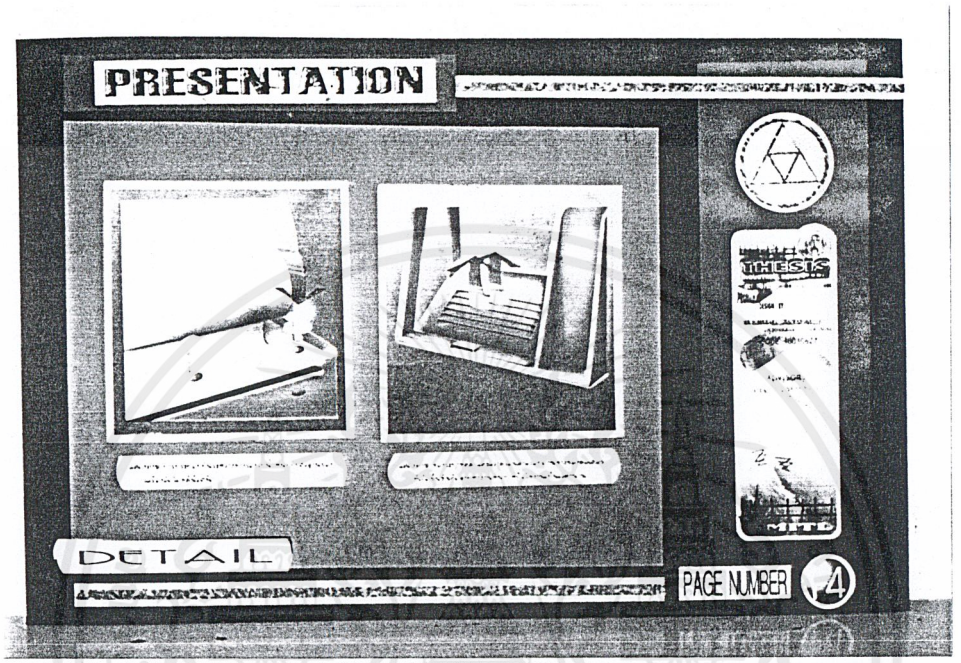
แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

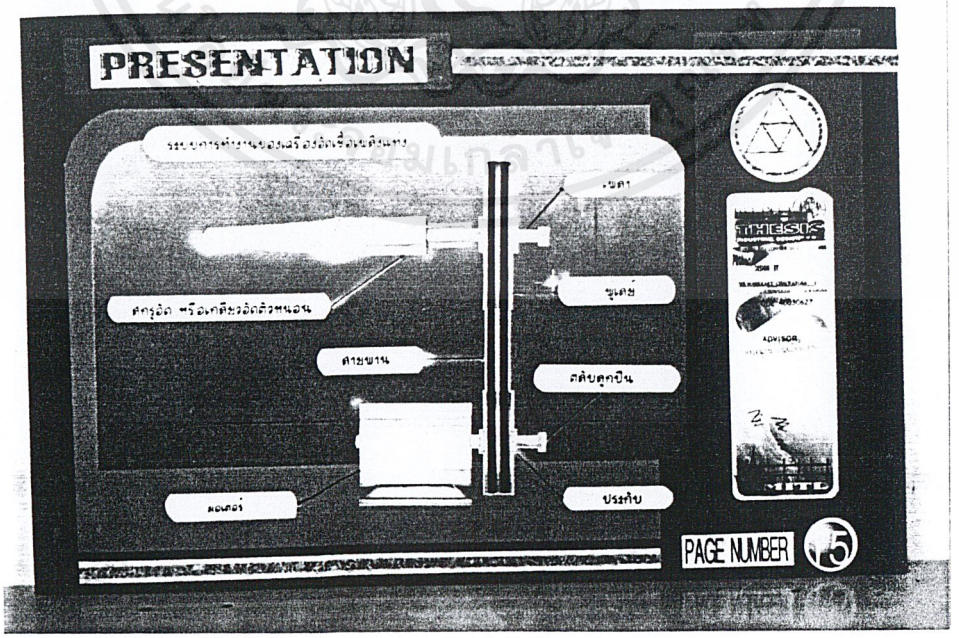
ภาพที่ 27

แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 28

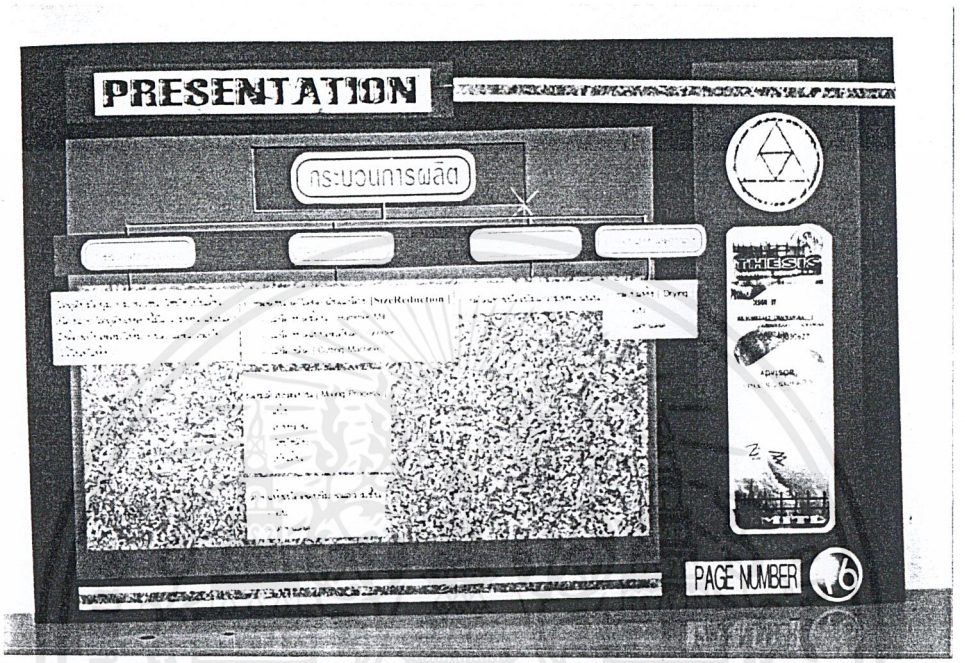
แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

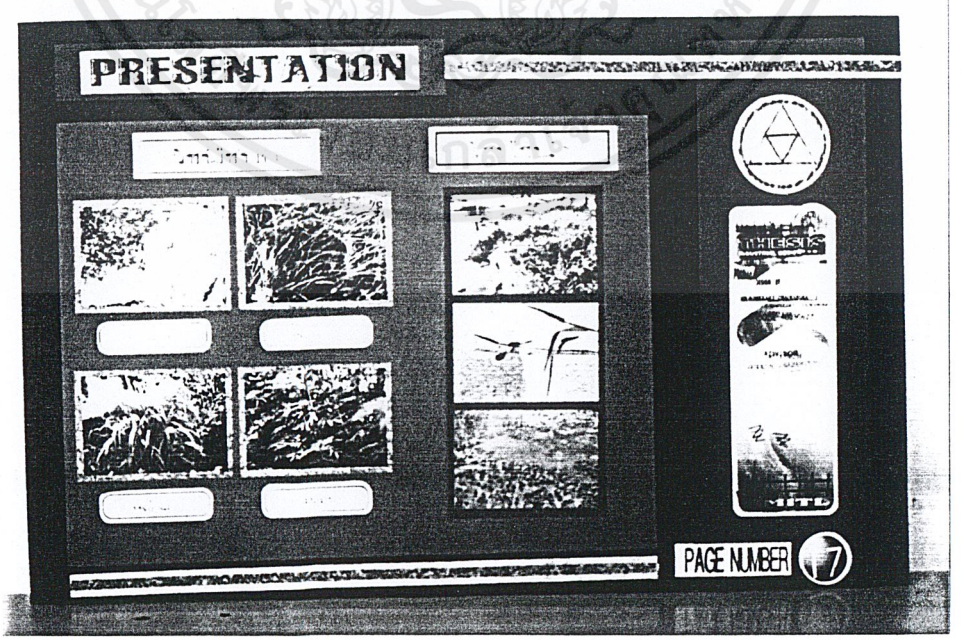
ภาพที่ 29

แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



ภาพที่ 30

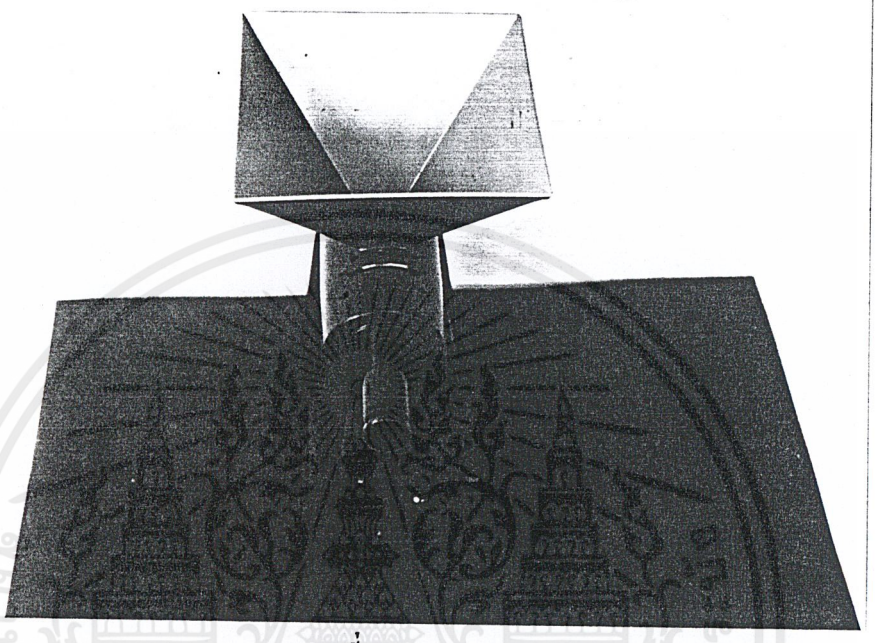
แสดง แผ่นนำเสนอ (Presentation)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

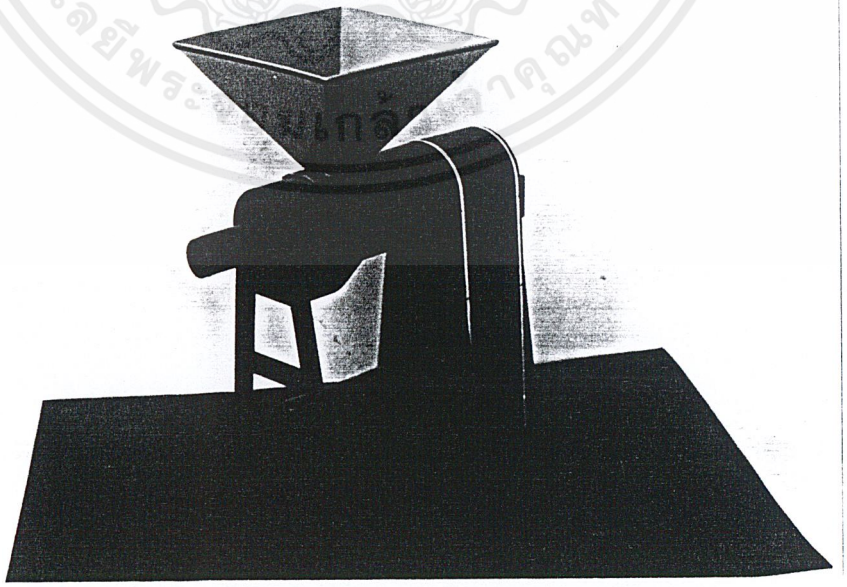
ภาพที่ 33

แสดง หุ่นจำลอง 1:2



ภาพที่ 34

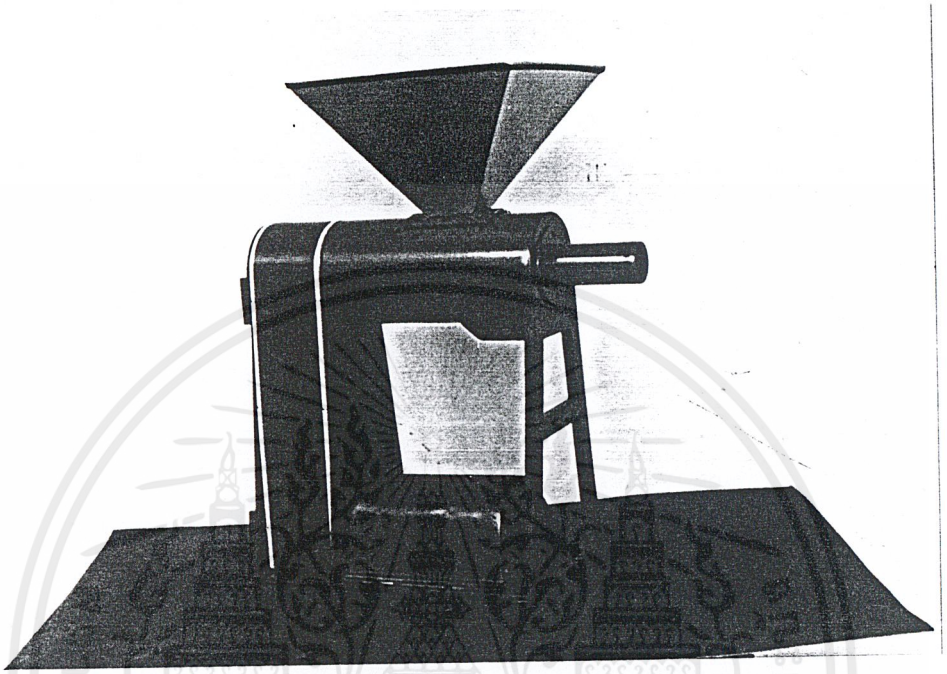
แสดง หุ่นจำลอง 1:2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

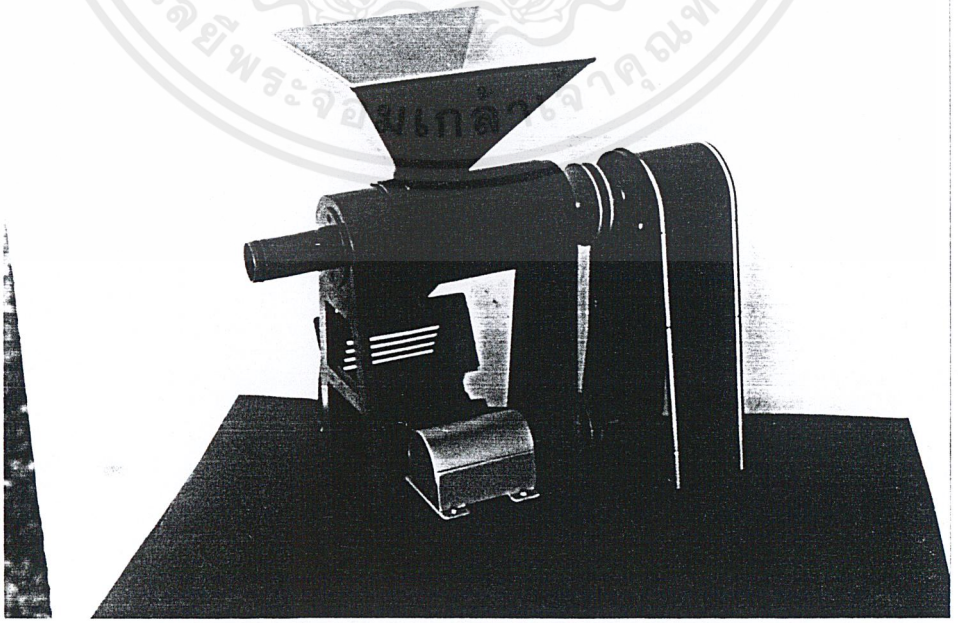
ภาพที่ 35

แสดง หุ่นจำลอง 1:2



ภาพที่ 36

แสดง หุ่นจำลอง 1:2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุป ปัญหาการขาดแคลนฟืน และถ่านไม้ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการดำรงชีวิตประจำวันของชาวชนบท และผู้มีรายได้น้อย รวมถึงในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท กำลังเป็นปัญหาที่มีความสำคัญเรื่อย ๆ ทั้งนี้เพราะการขยายตัว และของอุตสาหกรรม และการขาดแคลนไม้ เนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย โดยมิได้มีการปลูกทดแทนที่เพียงพอ ในขณะเดียวกัน การขึ้นราคาน้ำมันทำให้ราคา ไม่ฟืน และถ่านสูงขึ้นตามไปด้วย

สภาวะพลังงานที่กล่าวข้างต้น เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อความเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ จึงจำเป็นที่ประเทศควรแก้ปัญหาพลังงาน โดยการใช้การแก้ปัญหาทางด้านอุปทาน และอุปสงค์ เช่นการลดปริมาณการใช้น้ำมัน ในขณะเดียวกันจะต้องกระจายแหล่งพลังงานให้กว้างขึ้น โดยเร่งพัฒนาทรัพยากรอื่น ๆ เพื่อลดการพึ่งพาอาศัยน้ำมันให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเพื่อให้ประเทศชาติสามารถพึ่งตนเองในด้านพลังงานได้มากที่สุด

ประเทศไทยเป็นประเทศกสิกรรม เมื่อหลังการเก็บเกี่ยวพืชผลเสร็จแล้ว มีเศษพืช [Crop Residues] ที่เหลือใช้อีกมากมาย นอกจากนั้นวัชพืช ที่รบกวนพืชกสิกรรมที่มีมหาศาล ขยะมูลฝอยอีกมากมาย ซึ่งเป็นปัญหาในการกำจัด วัสดุที่เหลือใช้มีอยู่ 3 แหล่งที่แน่นอน คือ

1. เศษพืช
2. วัชพืช
3. ขยะ

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้จึงเป็นหลักการ และเหตุผลของ โครงการออกแบบเครื่องอัดฟืนวัชพืชสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

โดยหลักสำคัญเพื่อให้ได้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในทุกด้าน ทั้งรูปทรง กระบวนการใช้งาน รวมไปถึงการทำความสะอาด และขนาดที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอย ในการออกแบบนั้นได้ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ซึ่งผลสรุป เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยได้ศึกษาจากหนังสือ , นิตยสาร และวิทยานิพนธ์ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนความรู้ต่างๆ จากสถานที่จริง และมีขั้นตอนในการออกแบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการวิจัย

ผลที่ได้ครั้งนี้ก็คือวิจัย "โครงการออกแบบเครื่องอัดฟืนแท่งวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน" ซึ่งสามารถใช้งานได้อย่างดี ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการภายใน อุตสาหกรรมครัวเรือน และได้นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาในด้านข้อมูลที่เกี่ยวกับการผลิต และการดำเนินการวิจัย

1) ขั้นเสนอแบบร่างและแบบนำเสนอ เมื่อมีการสรุปข้อมูลที่ได้แล้ว นำมาเป็นแนวทางในการผลิตต่อไป

2) ขั้นเขียนแบบเพื่อการผลิต เป็นการเขียนเพื่อแยกชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อสามารถนำไปผลิตได้จริง

3) ขั้นการทำแบบนำเสนอ เป็นการนำเสนอผลงานให้เห็นเด่นชัด เข้าใจมากขึ้น

4) ขั้นการทำหุ่นจำลอง เป็นการทดลองทำเหมือนของจริงเพื่อให้ทราบว่า สามารถทำได้จริงหรือไม่

5) ขั้นการนำเสนอผลงาน เป็นการนำเสนอผลงานที่ได้ผลิตขึ้น ให้ผู้อื่นได้ทราบ

ในการออกแบบจนถึงขั้นตอนการผลิตนั้น ได้เกิดปัญหามากมายให้แก้ไขและมีข้อพกพร่องในจุดที่ต้องการแก้ไขมากมาย อีกทั้งมีอุปสรรคในกระบวนการต่างๆ ที่ผู้ดำเนินการออกแบบจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการแก้ไข และปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาโดยให้ใช้เครื่องอัดที่มีอยู่ในปัจจุบันเป็นเกณฑ์ในการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค และสภาพทางเศรษฐกิจในปัจจุบันด้วย ดังนั้นในส่วนของกระบวนการผลิตเครื่องอัดฟืนแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน จึงต้องมีการพัฒนาด้านการออกแบบในครั้งต่อไป โดยงานวิจัยเล่มนี้มีเนื้อหาและสรุปผลการวิจัย พอจะสามารถสรุปได้ดังนี้

- การศึกษาถึงปัญหาในด้านต่างๆที่เกิดจากการใช้เครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช
- การศึกษาในส่วนข้อมูลส่วนต่างๆด้านเอกสารที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย พบว่าข้อมูลและเอกสารต่างๆ ที่ได้ศึกษามาทั้งหมดนั้นสามารถนำไปประกอบการออกแบบได้ โดยยึกหลักข้อมูลที่ส่งเสริมความถูกต้อง
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้รู้ถึงแนวทางในการออกแบบ เครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของระบบกลไกต่าง ๆ ที่นำมาใช้ซึ่งได้ศึกษาจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากที่ได้กล่าวไว้แล้วในข้างต้น

สรุป ปัญหาการขาดแคลนฟืน และถ่านไม้ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการดำรงชีวิตประจำวันของชาวชนบท และผู้มีรายได้น้อย รวมถึงในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท กำลังเป็น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่มีความสำคัญเรื่อย ๆ ทั้งนี้เพราะการขยายตัว และของอุตสาหกรรม และการขาดแคลนไม้เนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย โดยมิได้มีการปลูกทดแทนที่เพียงพอ ในขณะเดียวกัน การขึ้นราคาน้ำมันทำให้ราคา ไม่ฟืน และถ่านสูงขึ้นตามไปด้วย

สภาวะพลังงานที่กล่าวข้างต้น เป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อความเสถียรภาพทางเศรษฐกิจของประเทศ จึงจำเป็นที่ประเทศควรแก้ปัญหาพลังงาน โดยการใช้การแก้ปัญหาทางด้านอุปทาน และอุปสงค์ เช่นการลดปริมาณการใช้น้ำมัน ในขณะเดียวกันจะต้องกระจายแหล่งพลังงานให้กว้างขึ้น โดยเร่งพัฒนาทรัพยากรอื่น ๆ เพื่อลดการพึ่งพาอาศัยน้ำมันให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และเพื่อให้ประเทศชาติสามารถพึ่งตนเองในด้านพลังงานได้มากที่สุด

ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย

เนื่องจากโครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน เป็นเครื่องที่ออกแบบใหม่โดยการนำระบบกลไกต่าง ๆ จากงานวิจัย และผลิตภัณฑ์ข้างเคียงมาประยุคใช้เข้าด้วยกัน จากการทำการวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้ระยะเวลา 1 เทอมในการศึกษาข้อมูลและออกแบบ ผู้วิจัยยังพบว่ามีจุดที่บกพร่อง ในการออกแบบอีกมาก จึงต้องทำการค้นคว้าหาข้อมูลมาประกอบแก้ไขต่อไป ในกระบวนการวิจัยวิทยานิพนธ์

สำหรับผู้ที่มีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้า และวิจัยเกี่ยวกับเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช ผู้วิจัยจึงขอแนะนำผู้ที่จะทำการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

1. ในส่วนของตัวโครงสร้าง
2. ในส่วนของระบบ และกลไก
3. ในส่วนของการผลิตควรที่จะเพิ่มปริมาณในการผลิตให้มากขึ้น เช่น ใช้มอเตอร์เพียงตัวเดียวเป็นพลังงานในการอัดสอง กระบอกพร้อมกัน เป็นต้น
4. คุณสมบัติของฟืนอัดแท่งจากวัชพืช

ข้อเสนอแนะของอาจารย์

อาจารย์เอกชัย เลิศช่ำชอง (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช ที่ผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาว่า ในการออกแบบนั้นควรจะใส่ใจในเรื่องของส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น การประกอบในระบบอุตสาหกรรมที่มีความเป็นไปได้แค่ไหน ซึ่งในที่นี้ผู้ทำวิจัยมีความบกพร่องในเรื่องของการออกแบบตัวเครื่อง เพราะไปให้ความสนใจในเรื่องของหลักการมากกว่า เพราะตัวเครื่องที่ผู้ทำวิจัยได้ออกแบบนี้เป็นโครงการที่ยังไม่เคยมีผู้วิจัยมาก่อน เป็นโครงการเสนอแนะ ที่ได้นำเอาหลักการของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ร่วมในการออกแบบ เพราะฉะนั้น ในเรื่องของข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดพลาดจึงข่อนข้างมาก และท่านอาจารย์ยังได้ให้ข้อเสนอแนะเมื่อเราจบ จากสถาบันนี้ไปแล้ว ควรจะนำเอาข้อคิดเห็นของอาจารย์ทุกท่านไปใช้ ไม่ว่าจะในเรื่องของการสู้ปัญหา เผชิญต่อปัญหา ความละเอียดอ่อนต่อเรื่องต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน หรือร่วมงานกับคนจำนวนมาก ๆ และการดำรงชีวิต

อาจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร

ได้ให้ข้อคิดเห็นในเรื่องของการออกแบบต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะพูดถึงหลักการออกแบบ เช่น ประโยชน์การใช้งาน , ความปรอดภัย , ความสะดวกในการใช้งาน , การผลิตในระบบอุตสาหกรรม , ส่วนประกอบต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งข้อผิดพลาดที่ท่านอาจารย์ได้กล่าวถึง เช่น ระบบการปรับเปลี่ยนส่วนประกอบต่าง ๆเมื่อชำรุดเสียหาย หรือเกิดการหย่อนยาน ยกตัวอย่าง สายพาน เมื่อใช้งานไปนาน ๆ จะเกิดการหย่อนยาน ในการออกแบบสามารถปรับเคลื่อน หรือไม่ และเมื่อสายพานขาดสามารถเปลี่ยนได้หรือไม่ ซึ่งผู้ทำวิจัยมีความบกพร่องในเรื่องนี้ ในอันดับต่อไปเป็นเรื่องของความปรอดภัยเมื่อใช้เครื่อง เช่น ช่องลำเลียงวัตถุดับ ผู้ออกแบบได้ออกแบบให้เป็นเป็นสี่เหลี่ยม ใช้เหล็กแผ่นในการทำ ซึ่งมีความแหลมคมเมื่อใช้งาน อาจเกิดอันตรายได้ถ้าทิ่มหรือตำ ควรที่จะเปลี่ยนรูปทรงที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้เช่น เป็นทรงกรวย เป็นต้น

ฝาครอบมอเตอร์ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบมาป้องกันเศษวัชพืชเพื่อไม่ให้เข้าไปรบกวนหรืออุดตันมอเตอร์ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลเสียกับมอเตอร์ได้นั้น ท่านอาจารย์ได้ให้ข้อคิดเห็นว่าไม่จำเป็นต้องมี เพราะ ควรปล่อยให้อยู่อิสระจะดีกว่า

อาจารย์ดาราณี เพ็งสะและ

ในที่นี้อาจารย์ท่านได้ สอบถามผู้วิจัยในเรื่องของหลักจิตวิทยาการใช้สีที่ผู้วิจัยได้ใช้กับเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมครัวเรือน ว่าวิเคราะห์อย่างไรถึงใช้ สีเขียว กับเครื่อง ผู้วิจัยจึงได้ตอบข้อซักถามตามที่ได้ทำการวิเคราะห์มาคือ เนื่องจากเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งที่วิจัยอยู่นี้ จะทำงานกับวัชพืชที่มีสีเขียวถ้าใช้ ถ้าเครื่องมีสีเขียวจะช่วยเกิดความกลมกลืนของคราบเปลอะเปื้อนของวัชพืชได้และสีเขียวเป็นสีที่อยู่ในวรรณะเย็นเมื่อใช้งานนาในผลของจิตวิทยา และอีกประการที่อาจารย์ได้ให้ข้อเสนอแนะ คือ ในเรื่องของกราฟิกควรจะช่วยบ่งบอกในเรื่องของตำแหน่งส่วนต่าง ๆ เช่น ด้านหน้า , ตำแหน่งที่ใช้งาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจารย์พิศุทธุ์ ศิริพันธุ์

ในอันดับแรกที่อาจารย์ได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องของความเป็นไปได้ในเรื่องของกลุ่มผู้ใช้ ซึ่งในการผลิตฟืนแท่งจากเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งนี้เนื่องจากวัตถุดิบที่จะนำมาอัดเป็นแท่งนี้ก่อนที่จะนำมาอัดจะต้องผ่านกรรมวิธีการนำไปลดขนาดก่อน จึงจะนำมาอัดได้ ซึ่งในการลดขนาดสามารถทำได้ด้วยการสับ หรือ ใช้เครื่องบด เป็นต้น เพราะฉะนั้นถ้าต้องการจะผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ จะควรมีเครื่องมือที่จะนำมาช่วยในการผลิต ในที่นี้อาจารย์ให้คำแนะนำว่าควรจะคำนึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ซึ่งนอกจากจะต้องมีเครื่องอัดแล้ว ยังอาจต้องมีเครื่องช่วย เช่นดังที่กล่าวไปข้างต้นแล้ว คือ เครื่องบดซึ่งอาจเกินกำลังของผู้ใช้ซึ่งในที่นี้หมายถึง กลุ่มเกษตรกร หมายถึงในการออกแบบเครื่องอัดนั้นควรที่จะออกแบบให้ครอบคลุมทั้งหมด เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณ และค่าใช้จ่าย ซึ่งในการออกแบบเครื่องจักรกลเพื่อให้กลุ่มเกษตรการใช้นั้นควรจะประหยัดที่สุดจะดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้วมมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกลียวพันธ์ สุวรรณลักษณ์ . **วัชพืชการป้องกันพืช . กรุงเทพ : ห.จ.ก.พ่อ ลูก การพิมพ์, 2530 .**

เทียนฉาย กีระนันท์ และคณะ. **พฤติกรรมการใช้พลังงานในครัวเรือน** . กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2537 .

ประโมทย์ อุณห์โวทยะ . **วิศวกรรมไฟฟ้าภาคปฏิบัติ .** กรุงเทพ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2531.

ประเสริฐ เทียนนิมิตร . **เชื้อเพลิง และการหล่อลื่น** . กรุงเทพ ฯ : หจก.เอช – เอน การพิมพ์ , 2532 .

วริทธิ์ อึ้งภาภรณ์ . **การออกแบบเครื่องจักรกล** , กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ทั้งฮั่วชิน , 2521.

วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ วิทวัส บัวจันทร์ เรณู เอี่ยมธนาภรณ์ . **แหล่งของวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการทำเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งในประเทศไทย** . ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2538.

สมาคมวิทยาลัยการพืชแห่งประเทศไทย . **วิทยาการพืช . กรุงเทพ : พิมพ์ครั้งที่ 2 , 2527 .**

สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีการเพราะปลูก 2524/25. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานการเศรษฐกิจการ เกษตร กระทรวงการเกษตร และสหกรณ์ กทม. เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 168, 2525.

สุภาภรณ์ มานะรังสรรค์ อภิชัย เทอดเทียนวงษ์ . **รายงานผลการวิจัยเรื่อง การใช้แกลบข้าวเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนในครัวเรือน** . มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ด้วยข้าพเจ้า.....นายสมเกียรติ.....ไชยวังษา.....

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

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ .80/1.....**ตรอก/ซอย**.....

ถนน.....**ตำบล**.....ป่าบง.....

อำเภอ/เขต...สารภี.....**จังหวัด**.....เชียงใหม่.....

หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน....(053)..323123.....**ที่ทำงาน**.....

มีความประสงค์ข้ออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญาตรี

สาขา.....ศิลปอุตสาหกรรม.....**จำนวน**.....8.....**หน่วยกิต**

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย)....โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช.....

สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน.....

(ภาษาอังกฤษ)...THE FUEL EXTRUDER MACHINE FOR WEEDS .....

ชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....อาจารย์เอกชัย....เลิศช่ำชอง.....

ที่อยู่ปัจจุบันของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่.....**ตรอก/ซอย**.....

ถนน.....**ตำบล**.....**อำเภอ/เขต**.....

จังหวัด.....**โทรศัพท์**.....

ที่ทำงาน.....**เลขที่**.....

ถนน.....**ตำบล**.....**อำเภอ/เขต**.....

จังหวัด.....**โทรศัพท์**.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>โครงการเสนอวิทยานิพนธ์</u>

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย)....โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช...สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน .....

(ภาษาอังกฤษ)... THE FUEL EXTRUDER MACHINE FOR WEEDS .....

เสนอโดย.....นายสมเกียรติ...ไชยวังษา.....

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

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

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. .....อาจารย์เอกชัย....เลิศชำชอง.....
2. .....
3. .....

<u>ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ</u>

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำเสนอวิทยานิพนธ์ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้

จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(.....สมเกียรติ...ไชยวังษา.....)

ลงวันที่..20..เดือน.กรกฎาคม...พ.ศ..2541

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1) .....

(...อาจารย์เอกชัย...เลิศช่ำชอง.....)

ลงวันที่..20...เดือน..กรกฎาคม.....พ.ศ...2541.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินผลการดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ปีการศึกษา 2541

ชื่อโครงการ โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน

ชื่อนักศึกษา นายสมเกียรติ ไชยทังษา ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อ.เอกชัย เลิศศิริชอง

ขั้นตอนการดำเนินงาน	วัน/เดือน/ปี	อาจารย์ที่ปรึกษาลงนาม	ความคิดเห็น ผ่าน	ไม่ผ่าน
การเสนอโครงการ			☑	☐
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง			☑	☐
วิธีดำเนินการวิจัย			☑	☐
การวิเคราะห์ข้อมูล			☑	☐
การออกแบบ			☑	☐
SKETCH DESIGN			☑	☐
WORKING DRAWIG			☑	☐
SCRIPT			☐	☐
ART WORK			☐	☐
STORY BOARD			☐	☐
PRESENTATION			☐	☐
ข้อมูลฉบับสมบูรณ์			☐	☐
บทคัดย่อ			☐	☐
ต้นแบบหรือหุ่นจำลอง			☐	☐

สรุปการประเมินผลของอาจารย์ที่ปรึกษา ☐ อนุมัติให้ขึ้นตรวจ ☐ ไม่อนุมัติให้ขึ้นตรวจ

ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา.....

.....

.....

.....ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

...../...../254....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/4495

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 ธันวาคม 2541

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน คุณประยงค์ จิงอยู่สุข เกษตรจังหวัดลำพูน

ด้วย นายสมเกียรติ ไชยวังษา นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืช สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลวัชพืช ฟืนอัดแท่ง ราคาฟืนทั่วไป เครื่องอัดเชื้อเพลิงอัดแท่งจากแกลบหรือวัชพืช เชื้อเพลิง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายดนัย ดิษยบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร.3266052-6101 ต่อ 2636
โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 4422

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

16 พฤศจิกายน 2541

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

ด้วย นายสมเกียรติ ไชยวังษา นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง โครงการออกแบบเครื่องอัดเชื้อเพลิงแท่งจากวัชพืชสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องเรือน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

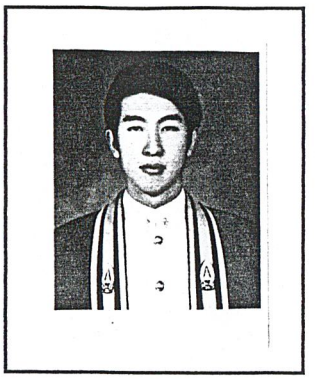
จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องอัดแกลบ กลุ่มผู้ใช้เครื่องอัดแกลบ ราคาพื้นแท่ง แนวทางในการออกแบบ กลุ่มผู้ใช้เชื้อเพลิงและถ่ายภาพเครื่องอัดแกลบ พื้นอัดแท่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายดนัย ดิษยบุตร)
รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร.3266052-6101 ต่อ 2636
โทรสาร 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ – สกุล	นายสมเกียรติ ไชยวังษา
วันเกิด	21 กันยายน พ.ศ. 2520
อายุ	21 ปี
ที่อยู่ปัจจุบัน (กำลังศึกษา)	301/187 หมู่บ้านรุ่งอรุณ 2 ถนน ฉลองกรุง แขวงลำปา ทิว เขต ลาดกระบัง กรุงเทพ 10250 โทรศัพท์ 02-3268785
ภูมิลำเนา	80 / 1 หมู่ 1 ตำบล ป่าบง อำเภอ สารภี จังหวัดเชียงใหม่ 50140 โทรศัพท์ 053-323123
การศึกษา	**ปริญญาตรี** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
	ป.ว.ส. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ คณะ ออกแบบ แผนกวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
	ป.ว.ช. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ คณะ ออกแบบ แผนกวิชาศิลปกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้