เครื่องผ่าลูกมะพร้าว

COCONUT CUTTING MACHINE

นายวันเฉลิม ผึ้งยิ้ม รหัส 48360670

นายปริญญา ศรีพรหมตระกูล รหัส 48363138

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ 14 ก.ค. 2553
เลขทะเบียน 1807042
เลขเรียกหนังสือ ปร. ว426ค
มหาวิทยาลัยนเรศวร
2552

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2552

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน เครื่องผ่าลูกมะพร้าว

ผู้ดำเนินโครงงาน นายวันเฉลิม ผึ้งยิ้ม รหัส 48360670

นายปริญญา ศรีพรหมตระกูล รหัส 48363138

ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2552

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน

(ครูปฏิบัติการประเทือง โมราราย)

.....กรรมการ

(รศ.ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน)

.....กรรมการ

(อาจารย์ธนา บุญฤทธิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ศรีสัจจา บุญฤทธิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์เสาวลักษณ์ ตองกลิ่น)

.....กรรมการ

(อาจารย์วัฒนชัย เยาวรัตน์)

หัวข้อโครงงาน	:	เครื่องผ่าลูกมะพร้าว	
ผู้ดำเนินงานวิจัย	:	นายวันเฉลิม ผึ้งยิ้ม	รหัสนิสิต 48360670
		นายปริญญา ศรีพรหมตระกูล	รหัสนิสิต 48363138
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	:	ครูปฏิบัติการประเทือง โมราราย	
สาขา	:	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ภาควิชา	:	วิศวกรรมอุตสาหการ	
ปีการศึกษา	:	2552	

.....

บทคัดย่อ

เครื่องผ่าลูกมะพร้าวที่สร้างขึ้นในโครงงานนี้มีความสามารถนำไปใช้ในกระบวนการผ่าลูกมะพร้าวได้ เพื่อช่วยให้ผู้ประกอบการได้ลดระยะเวลา เพื่อให้ได้มะพร้าวที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในกระบวนการและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นคณะผู้จัดทำโครงงานจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าวเพื่อเป็นเครื่องต้นแบบแล้วนำมาใช้ในขั้นตอนการผ่าลูกมะพร้าว โดยเครื่องผ่าลูกมะพร้าวมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนของระบบส่งกำลัง ส่วนของระบบตัด และส่วนของระบบรับแรง โดยเครื่องผ่าลูกมะพร้าวปลูกมีขนาด 80 X 80 X 100 เซนติเมตร ทำงานโดยติดตั้งเครื่องผ่าลูกมะพร้าวปลูกกับกระแสไฟ 220 v เพื่อให้เครื่องสามารถทำการผ่าลูกมะพร้าวได้ในเวลาที่น้อยกว่าการผ่าด้วยมือ

จากผลการทดสอบเครื่องผ่าลูกมะพร้าวพบว่า เครื่องผ่าลูกมะพร้าวสามารถผ่าลูกมะพร้าวได้ โดยมะพร้าวที่ได้มีลักษณะเป็น 2 ซีกๆ ละเท่ากันสามารถนำไปใช้ได้จริง และใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

Project Title	:	Coconut Cutting Machine	
Name	:	Mr. Wanchalerm Phungyim	Code 48360670
		Mr. Prarinya Sripromtrakul	Code 48363138
Project Advisor	:	Mr. Kan Leewattanayingyong	
Project Co-Advisor	:	Mr. Praturng Moralai	
Major	:	Industrial Engineering	
Department	:	Industrial Engineering	
Academic year	:	2009	

Abstract

The coconut cutting machine was built to uses about coconut cutting process and helps the worker to save times in order to get the coconut that is high quality and also increase the safety for workers. So the concept to build it because of use to be a model machine that bring it to use about the step to cutting coconut. The composition that is important to make the coconut cutting machine include 3 systems; to send the power system, cutting system, and to receive the force system. It's size 80x80x90 cm. and works by installing with electric current 220 v. to make the machine cut the coconut and useless the time than cut by hand.

The result to test the machine show that it can cut, separate the coconut 2 part equally, and also uses the worker just only one to do.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานเรื่องเครื่องผ่าลูกมะพร้าวประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้นต้องขอขอบคุณ อาจารย์กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน, ครูช่างประเทือง โมราราย ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทำโครงงานนี้เป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ ตักเตือนและดูแลให้ความเอาใจใส่เป็นอย่างดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจในการทำงาน และขอบคุณเพื่อน พี่ และน้อง ในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกคนที่ร่วมทุกข์ร่วมสุขบนเส้นทางแห่งการสร้างวิศวกรสายนี้

คณะผู้ดำเนินงานวิจัย
นายวันเฉลิม ผึ้งยิ้ม
นายปริญญา ศรีพรหมตระกูล
กุมภาพันธ์ 2553

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองโครงงานวิจัย.....ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....ข
บทคัดย่อภาอังกฤษ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญตาราง.....ช
สารบัญรูป.....ซ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 หลักการและเหตุผล.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output).....1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome).....1
1.5 ขอบเขตในการดำเนินงานวิจัย.....1
1.6 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย.....1
1.7 สถานที่ในการดำเนินงานวิจัย.....2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....3
2.1 ทฤษฎีมอเตอร์.....3
2.2 ทฤษฎีสายพาน.....6
2.3 ทฤษฎีใบเลื่อยวงเดือน.....9
2.4 หลักการออกแบบเครื่องจักร.....13
2.5 ทฤษฎีแรงเฉือน.....14

บทที่ 3 การดำเนินงาน.....16
3.1 ศึกษาส่วนประกอบและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง.....16
3.2 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องผ่าลูกมะพร้าว.....16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 ขั้นตอนการจัดหาวัสดุอุปกรณ์....16
3.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าว....16
3.5 ขั้นตอนการทดลอง....17
3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล และสรุปผล....17
3.7 วิเคราะห์เครื่องผ่าลูกมะพร้าวและผลเชิงเศรษฐศาสตร์....17
3.8 ขั้นตอนจัดทำคู่มือประกอบการใช้เครื่องผ่าลูกมะพร้าว....17

บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงงาน....18
4.1 ศึกษาส่วนประกอบและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง....18
4.2 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องผ่าลูกมะพร้าว....21
4.3 ขั้นตอนการจัดหาวัสดุและเครื่องมือ....21
4.4 สร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าว....24
4.5 ขั้นตอนการทดลอง....30
4.6 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง....32

บทที่ 5 สรุปการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ....33
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน....33
5.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการดำเนินงานและแก้ไข....33
5.3 ข้อเสนอแนะ....33

เอกสารอ้างอิง....34

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องผ่าลูกมะพร้าว....35
ภาคผนวก ข การคำนวณ....40
ภาคผนวก ค แบบเครื่องผ่าลูกมะพร้าว....43

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินงาน....2

2.1 ใบเลื่อยวงเดือน คาร์ไบ "Makita"ตัดไม้....9

2.2 ใบเลื่อยวงเดือนรุ่นตัดอลูมิเนียม....12

4.1 ขนาด ค่าความหนาของกะลามะพร้าวและค่าแรงกดของลูกมะพร้าว....20

4.2 ชุดการทดสอบที่ 1.1 เวลาการผ่าลูกมะพร้าวด้วยเครื่องจักร....31

4.3 ชุดการทดสอบที่ 1.2 เวลาการผ่าลูกมะพร้าวด้วยมือ....31

ก.1 ข้อมูลของเครื่องจักร....35

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	มอเตอร์	3
2.2	ลักษณะขดลวดทองแดง	4
2.3	ภาพขดลวดพันอยู่รอบขั้วแม่เหล็ก	4
2.4	ลักษณะของขั้วแม่เหล็ก	4
2.5	โรเตอร์	5
2.6	แปรงถ่าน	5
2.7	ซองแปรงถ่าน	5
2.8	วงจรการทำงานของมอเตอร์กระแสไฟฟ้าแบบอนุกรม	6
2.9	แสดงมุมโอบ a_2 ที่ล้อพูลเลย์เล็ก	7
2.10	ลักษณะโครงสร้างของพลูเลย์สายพานแบน	8
2.11	ใบเลื่อยวงเดือน	9
2.12	ลักษณะของแรงเฉือนเดี่ยวกับแรงเฉือนคู่	14
2.13	ลักษณะของแรงเฉือนบิด	14
2.14	หลักการของแรงบิด	15
4.1	วัดขนาดของลูกมะพร้าว	18
4.2	วัดความหนาของลูกมะพร้าว	18
4.3	นำมะพร้าวมาวางที่ตำแหน่งเพื่อทำการทดสอบ	19
4.4	ลูกมะพร้าวหลังการทดสอบความแข็ง	19
4.5	อ่านค่าแรงกดที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าว	20
4.6	มอเตอร์และสายพาน	22
4.7	เพลาส่งกำลัง	22
4.8	พูลเล่ย์	22
4.9	ใบเลื่อย	23
4.10	ลักษะตัวจับลูกมะพร้าว	23
4.11	เหล็กราง	23
4.12	ส่วนของขาตั้ง	24
4.13	ส่วนของเหล็กที่ขวาง	24
4.14	พื้นรองรับด้านบน	25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.15	พื้นของถาดรองรับลูกมะพร้าว	25
4.16	โครงสร้างใต้ถาดรองรับลูกมะพร้าว	25
4.17	รูเพื่อติดตั้งใบเลื่อย	26
4.18	ติดตั้งใบเลื่อย	26
4.19	เหล็กฉาก	26
4.20	เหล็กที่นำมาใช้เป็นอุปกรณ์จับ	27
4.21	เหล็กแบน	27
4.22	ส่วนของการจับลูกมะพร้าว	27
4.23	เหล็กแผ่น	28
4.24	ถาดใส่ลูกมะพร้าว	28
4.25	ส่วนของการป้องกันการกระจายของน้ำ	29
4.26	ส่วนที่ลูกมะพร้าวไหลลงจากการผ่า	29
4.27	ส่วนที่น้ำมะพร้าวไหลลงจากการผ่า	29
4.28	ส่วนของระบบต้นกำลัง	30
4.29	เปรียบเทียบกระบวนการทำงานของคนและเครื่องจักร	30
4.30	กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าวในชุดการทดลองที่ 1.1 – 1.2	31
ก.1	เครื่องผ่าลูกมะพร้าว	36
ก.2	แสดงการนำลูกมะพร้าวมาวางตำแหน่งล็อค	37
ก.3	แสดงการดันลูกมะพร้าว	37
ก.4	แสดงขณะลูกมะพร้าวถูกผ่า	37
ก.5	แสดงขณะลูกมะพร้าวไหลลงภาชนะรองรับ	38
ค.1	เครื่องผ่าลูกมะพร้าว	44
ค.2	ด้านบน	45
ค.3	โครงสร้าง	46
ค.4	เหล็กรางยาว 65 เซนติเมตร	47
ค.5	เหล็กรางยาว 80 เซนติเมตร	48
ค.6	เหล็กรางยาว 72.5 เซนติเมตร	49
ค.7	เหล็กรางยาว 80 เซนติเมตร	50

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
ค.8	เหล็กยางยาว 72 เซนติเมตร	51
ค.9	แท่นวางมอเตอร์	52
ค.10	เหล็กฉากยาว 40 เซนติเมตร	53
ค.11	เหล็กรางยาว 40 เซนติเมตร	54
ค.12	เหล็กรางยาว 40 เซนติเมตร	55
ค.13	เหล็กรางยาว 18 เซนติเมตร	56
ค.14	ส่วนที่บรรจุลูกมะพร้าว	57
ค.15	ส่วนที่น้ำมะพร้าวไหลลง	58
ค.16	ส่วนที่บังน้ำมะพร้าว	59
ค.17	ส่วนที่ลูกมะพร้าวไหลลง	60
ค.18	เหล็กฉากยาว 40 เซนติเมตร	61
ค.19	เหล็กดันชัก	62

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากปัจจุบันผู้ที่ต้องการใช้ประโยชน์จากลูกมะพร้าวนั้นยังไม่มีเครื่องอำนวยความสะดวกสำหรับช่วยใน การผ่าลูกมะพร้าวและยังไม่ได้มีการพัฒนา ซึ่งทำให้ผู้ที่ต้องการใช้ประโยชน์จากลูกมะพร้าวต้องเสียเวลาในการผ่ามะพร้าวด้วยมือ อีกทั้งอาจทำให้ไม่สะดวกจากการปฏิบัติงานและอาจเกิดอันตรายจากการปฏิบัติงาน ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงคิดว่าควรประดิษฐ์เครื่องผ่าลูกมะพร้าวให้มีความเป็นมาตรฐานและสะดวกต่อการใช้งานทำให้ผู้ที่ต้องการใช้ประโยชน์จากลูกมะพร้าวสามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

ออกแบบและสร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าวและนำมาใช้ในการผ่าลูกมะพร้าวให้รวดเร็วมากขึ้น

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

1.3.1 เครื่องผ่าลูกมะพร้าว

1.3.2 คู่มือการใช้งานเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

เครื่องผ่าลูกมะพร้าวสามารถผ่าลูกมะพร้าวได้เร็วกว่าใช้คนปฏิบัติงานต่อหนึ่งกระบวนการ

1.5 ขอบเขตในการดำเนินงานวิจัย

เครื่องผ่าลูกมะพร้าวทำงานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ามีสายพานเป็นตัวส่งกำลังโดยใช้ใบเลื่อยวงเดือนเป็นตัวผ่าลูกมะพร้าวให้แยกออกจากกัน เครื่องผ่าลูกมะพร้าวขนาดความกว้าง 80 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร และสามารถใช้ในขั้นตอนการผ่าลูกมะพร้าวในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งสามารถทำการผ่าลูกมะพร้าวได้เร็วกว่าขั้นตอนการผ่าแบบเดิม

1.6 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

1 กรกฎาคม 2551 – 31 เมษายน 2552

1.7 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย

อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินการ (Gantt chart) ทุก 2 อาทิตย์

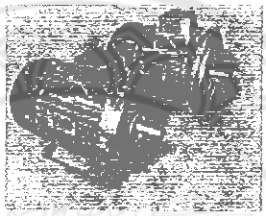
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	ก.ค.		ส.ค.		ก.ย.		ต.ค.		พ.ย.		ธ.ค.		ม.ค		ก.พ.		มี.ค.		เม.ย.	
1.	ศึกษาส่วนประกอบและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง	/	/																		
2.	การออกแบบเครื่องผ่าลูกมะพร้าว	/	/	/																	
3.	การสร้างและประกอบเครื่องผ่าลูกมะพร้าว				/	/															
4.	การทดลอง วิเคราะห์ผล และแก้ไข						/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/				
5.	การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและจัดทำคู่มือการใช้เครื่องผ่าลูกมะพร้าว																	/	/	/	/

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลต่างๆในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงาน ดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ



รูปที่ 2.1 มอเตอร์
ที่มา: ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์

2.1.1 ความหมายของมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้า (MOTOR) เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

2.1.2 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

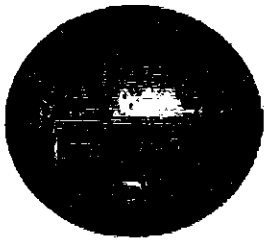
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่าเซิงกลเฟสมอเตอร์ (A.C.SingPhase)

- สปลิทเฟส มอเตอร์ (Split-Phase motor)
- คาปาซิเตอร มอเตอร์ (Capacitor motor)
- รีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion-type motor)
- ยูนิเวอร์แวซลมอเตอร์ (Universal motor)
- เช็ดเดดโพล มอเตอร์ (Shaded-pole motor)

2.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสปลิทเฟสมอเตอร์(Split-phase motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าสลับชนิดเฟสเดียวแบบสปลิทเฟสมอเตอร์ มีขนาดแรงม้าขนาดตั้งแต่ 1/4 แรงม้า, 1/3 แรงม้า, 1/2 แรงม้า จะมีขนาดไม่เกิน1 แรงม้าบางทีนิยมเรียกสปลิทเฟส

มอเตอร์นี้ ว่าอินดักชั่นมอเตอร์ (Induction motor) มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้งานมาก ในตู้เย็น เครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เครื่องซักผ้า เป็นต้น

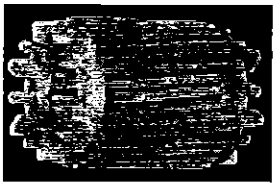


รูปที่ 2.2 มอเตอร์สปลิทเฟส
ที่มา: ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์

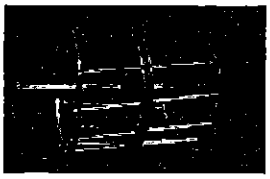
2.1.3.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสปลิทเฟสมอเตอร์มีดังนี้

ก.1 โรเตอร์ (Rotor) โรเตอร์ทำด้วยแผ่นเหล็กบาง (Laminated) อัดซ้อนกันเป็นแกนและมีเพลาร้อยทะลุเหล็กบางๆเพื่อยึดให้แน่นรอบโรเตอร์นี้ จะมีร่องไปตามทางยาวในร่องนี้จะมีทองแดงหรืออลูมิเนียม เส้นโตๆฝังอยู่โดยรอบปลายของทองแดงหรืออลูมิเนียมนี้จะเชื่อมติดอยู่กับวงแหวนทองแดงหรืออลูมิเนียม ซึ่งมีลักษณะคล้ายกรงกระรอกจึงเรียกชื่อว่าโรเตอร์กรงกระรอก (Squirrel cage rotor)

รูปที่ 2.3 รูปโรเตอร์แบบกรงกระรอก
ที่มา: ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์

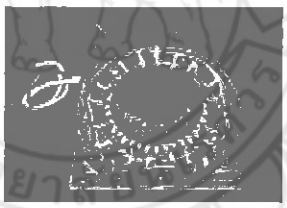


รูปที่ 2.4 ภาพโครงสร้างภายในของโรเตอร์
ที่มา: ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์

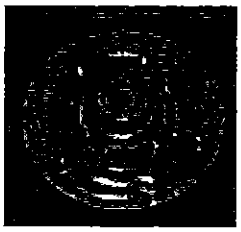


รูปที่ 2.5 ภาพลักษณะแท่งตัวนำที่ฝังอยู่ในโรเตอร์
ที่มา: ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์

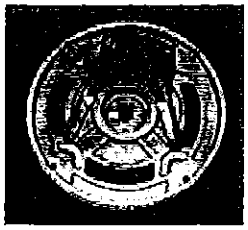
ก.2 สเตเตอร์ (Stator) สเตเตอร์ยึดอยู่กับโครงสเตเตอร์ (Stator) ซึ่งประกอบด้วย แผ่นเหล็กบางๆแน่มีร่องสำเร็จไว้ใส่ขดลวดเรียกว่าช่องสล๊อต (slot) อัดเป็นปึกแผ่น อยู่ภายใน กรอบโครง (Frame) ซึ่งเฟรมนั้น จะทำมาจากเหล็กหล่อ (Cast iron) หรือเหล็กเหนียว (Steel) ที่ สเตเตอร์ของสปลิทเฟสมอเตอร์จะมีขดลวดพันอยู่ 2 ชุด คือขดรันหรือขดเมนพันด้วยลวดเส้นใหญ่ จำนวนรอบมากขดลวดรันนี้จะมีไฟฟ้าไหลผ่านอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเริ่มสตาร์ทหรือ ทำงานปกติ ขดลวดชุดที่สอง สำหรับเริ่มหมุนหรือขดสตาร์ท (Starting winding) พันด้วยลวดเส้น เล็กและจำนวนรอบน้อยกว่าขดรันขดลวดสตาร์ท จะต่ออนุกรมอยู่กับสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง แล้วจึงนำไปต่อขนานกับขดรัน



รูปที่ 2.6 รูปสเตเตอร์
ที่มา: ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์



รูปที่ 2.7 ฝาปิดหัวท้าย
ที่มา: ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์



รูปที่ 2.8 รูปฝาครอบหัว
ที่มา: ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์

ฝาครอบของมอเตอร์ทั้งสองข้างส่วนใหญ่ทำมาจากเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนี่ยวทั้งสองข้างจะถูกยึดด้วยสลักเกลียวให้แน่นและยังมีแบริ่งแบบตลับลูกปืน (BAL bearing) สำหรับรอง เพลาในการหมุนของโรเตอร์ ให้ตรงแนวศูนย์กลางไม่เกิดการเสียดสีกับสเตเตอร์และที่ฝาปิดอีกด้านหนึ่งจะมีส่วนประกอบของสวิทช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางอยู่ในส่วนที่เป็นหน้าสัมผัสที่อยู่กับที่

ก.3 สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal switch) สวิตช์แรงเหวี่ยงประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2ส่วนดังนี้ คือส่วนที่อยู่กับที่ (Stationary part) จะประกอบติดอยู่กับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์ซึ่งเป็นส่วนของหน้าสัมผัสหรือหน้าทองขาว อยู่ 2 อันและส่วนที่หมุน (Rotating part) ส่วนที่ติดอยู่กับเพลาของโรเตอร์ การทำงานของสวิทช์หนีศูนย์กลางเมื่อความเร็วรอบของมอเตอร์ ได้75เปอร์เซ็นต์ของความเร็วรอบสูงสุดของมอเตอร์จะทำให้ส่วนที่ติดอยู่ ทำให้หน้าสัมผัสแยกออกจากกันตัดวงจรขดสตาร์อย่างอัตโนมัติ

2.2 ทฤษฎีสายพาน

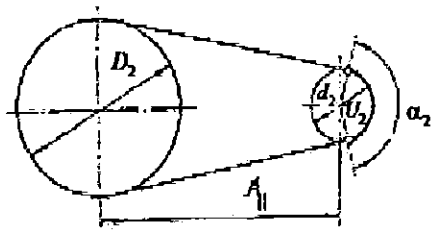
สายพาน เป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรกลประเภทฉุดดึง สายพานจะทำหน้าที่ส่งถ่ายโมเมนต์หมุนการเคลื่อนที่ระหว่างเพลาตั้งแต่ 2 เพลาขึ้นไป ด้วยความเร็วรอบและระยะห่างที่ต่างกันได้

2.2.1 สายพานส่งกำลัง

สายพานส่งกำลังจะแบ่งเป็นลักษณะการส่งกำลังด้วยแรงและส่งกำลังด้วยรูปร่าง

2.2.2 สายพานลักษณะส่งกำลังด้วยแรง

จะส่งถ่ายโมเมนต์ด้วยความเสียดทาน (Friction) ระหว่างล้อสายพานและสายพาน ส่วนการทำให้สายพานตึงนั้นจะได้จากการ กำหนดให้มีความยาวสายพานที่ถูกต้อง ด้วยการขยายระยะห่างระหว่างแกนเพลา เช่นให้มอเตอร์ขับยึดอยู่ในรางเลื่อนได้หรือบนแท่นเอียงปรับขึ้นลงหรือใช้ลูกกลิ้งกดสายพานด้านหย่อน (ขณะส่งกำลัง) ให้อยู่ใกล้ด้านล้อพูลเล่ย์ (Pulley)



รูปที่ 2.9 แสดงมุมโอบ a_2 ที่ล้อพูลเลย์เล็ก
ที่มา : มานพ ตันตระบัณฑิตย์ และคณะ, ชิ้นส่วนเครื่องกล, 2540

2.2.3 สายพานแบน (Flat belt)

ใช้สำหรับถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลาผิวเกลี้ยงได้ระหว่าง 0.1 กิโลวัตต์ ถึง 4,000 กิโลวัตต์ ความเร็วรอบของล้อได้สูงถึง 200,000 รอบต่อนาที และความเร็วของสายพานได้ถึง 100 เมตรต่อนาที โครงสร้างของสายพานแบนที่ใช้กันทั่วไปมี 3 แบบ คือ

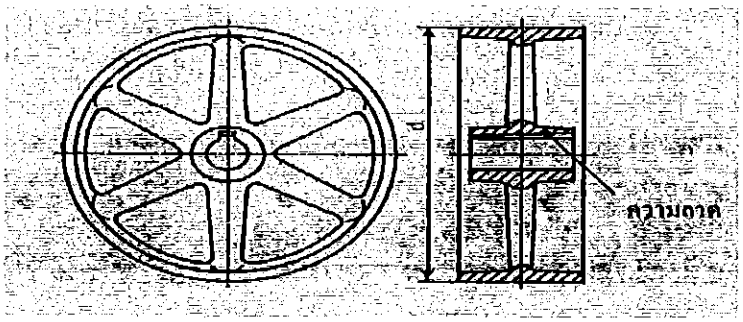
2.2.3.1 สายพานแบบหุ้มตัว (Fold edge) ใช้เส้นใยทอเป็นแถบห่อแผ่นยางสลับกันโดยใช้กาวยึดติดสายพานเมื่อใช้งานต้องต่อปลายทั้ง 2 ข้างเข้าด้วยกัน ตัวสายพานถูกห่อไว้โดยรอบตัวเพื่อป้องกันความเปลี่ยนแปลงของความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิแวดล้อม และช่วยลดความสึกหรอเนื่องจากการเสียดสีระหว่างสายพานกับผิวล้อพูลเลย์

2.2.3.2 สายพานแบบชั้น (Cord) เป็นสายพานที่นำเส้นเชือกที่มีขนาดต่างกันแต่ละชนิดขดเป็นวงเดียวกันและยึดติดกันและต่อกันเป็นกันด้วยยาง แล้วนำแต่ละวงมาผนึกกันเป็นชั้นๆด้วยกาวยาง สายพานแบบนี้สร้างเป็นวงสำเร็จไม่มีรูปไม่มีรอยต่อ จะมีขนาดความยาวระบุจากโรงงานผลิต เนื่องจากใช้กาวยางผนึกติดกันเป็นชิ้นๆการใช้งานจึงไม่สมควรใช้กับพลูเลย์ซึ่งมีวงกลมเล็กและล้อขึงสายพาน

2.2.3.3 สายพานแบบหล่อ (Row edge) เป็นสายพานที่วิวัฒนาการของกรมวิธีการผลิตสำเร็จรูปเส้นเชือกแต่ละชนิดและขนาดถูกนำมาทอเป็นแถบและวงวางซ้อนสลับกับยางโดยไม่มีรอยต่อ แล้วนำมาหล่อติดกันเป็นชั้นเดียวโดยการใช้การใช้ความร้อน สายพานแบบหล่อนี้จะโค้งตัวดีเหมาะสำหรับใช้กับพูลเลย์ล้อเล็กๆได้ และสามารถรับแรงดึงได้สูง

2.2.4 พูลเลย์สายพานแบน

พูลเลย์สายพานแบน เป็นพูลเลย์ที่ใช้คู่กับสายพานแบนทำจากเหล็กหล่อ เหล็กกล้า โลหะเบา พลาสติก หรือไม้ บนผิวล้อที่สัมผัสกับสายพานจะต้องลื่นมิเช่นนั้นจะทำให้สายพานสึกหรอเร็วมาก โดยให้มีความหยาบของผิวอยู่ระหว่าง 4 ถึง 10 Um พูลเลย์แบบรูปโค้งและพูลเลย์แบบถอดแยกได้เป็น 2 ชิ้นได้ ดังรูป



รูปที่ 2.10 ลักษณะโครงสร้างของพลูเลย์สายพานแบน
ที่มา : มานพ ตันตระบัณฑิตย์ และคณะ, ชิ้นส่วนเครื่องกล, 2540

2.2.5 การบำรุงรักษาสายพาน

สายพานแบนที่ทำจากหนังเมื่อใช้งานไปนานผิวสัมผัสจะเกิดเป็นมันซึ่งอาจเกิดจากการดึงสายพานไม่เพียงพอทำให้เกิดการลื่นไถลนั้นห้ามนำมาทาเรซินเด็ดขาดเพราะเรซินทุกชนิดจะทำให้สายพานเสียหายสายพานหนังที่มีผิวสัมผัสมัน หลังจากปล่อยให้แห้งแล้วนำมาทาด้วยน้ำมันสัตว์หรือน้ำมันพืชหรือจาระบี ปล่อยทิ้งไว้ให้ซึมเข้าไปในสายพานหลังจาก 2 ชั่วโมง หากยังมีเศษน้ำมันให้ใช้ผ้าเช็ดออกให้หมาด

2.2.6 ประสิทธิภาพการส่งกำลัง

องค์ประกอบประสิทธิภาพการส่งกำลังโดยสายพาน

2.2.6.1 ชนิดของสายพาน มีองค์ประกอบย่อย คือ วัสดุ ความหนา เส้นผ่านศูนย์กลาง

2.2.6.2 รูปแบบสายพาน เป็นลักษณะของการใช้งานของสายพาน ซึ่งต้องพิจารณาถึงลักษณะที่จะใช้งานด้วย เช่น งานที่มีการสั่นหรือหมุนไปด้วย

2.2.6.3 การบำรุงรักษาระบบขับเคลื่อน ควรคำนึงถึงความถี่ในการบำรุงรักษา โดยปกติหลังการสลิปของสายพานประมาณ 8 % จะทำให้ประสิทธิภาพลดลงเหลือประมาณ 80 %

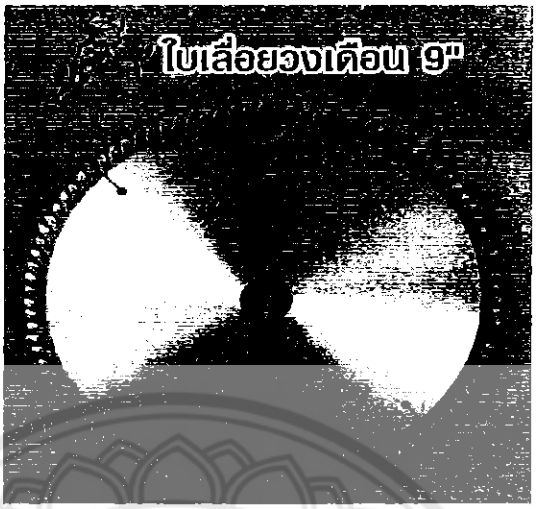
2.2.6.4 การออกแบบระบบขับเคลื่อน ควรคำนึงถึงการออกแบบจำนวนสายพาน ซึ่งการใช้งานที่มีจำนวนสายพานน้อยหรือมากเกินไปก็จะมีผลเกี่ยวกับประสิทธิภาพด้วย นอกจากนั้นการลดโหลด ก็มีผลต่อประสิทธิภาพที่ออกแบบไว้เพื่อใช้งานที่โหลดเดิมอีกด้วย

2.2.6.5 สัมประสิทธิ์ความฝืด การนำมอเตอร์ไปใช้งานในสภาวะต่างๆ เช่น มีฝุ่นมาก ความชื้นสูง จะทำให้เกิดความฝืดซึ่งจะส่งผลให้เกิดสลิปชิพ โดยปกติหลังการสลิป

2.2.6.6 เส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กเกินไปก็จะมีผลต่อสายพาน

2.2.6.7 ผู้ผลิตสายพาน หากผู้ผลิตสายพานไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ จะส่งผลให้ประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าประสิทธิภาพที่ควรจะมี

2.3 ใบเลื่อยวงเดือน



รูปที่ 2.11 ใบเลื่อยวงเดือน

ที่มา: http://www.qpromart.com/product.detail.php?id=990733

2.3.1 ลักษณะทั่วไปของใบเลื่อยวงเดือน

ตารางที่ 2.1 ใบเลื่อยวงเดือน คาร์ไบ "Makita"ตัดไม้

ขนาดใบเลื่อย	จำนวนฟัน	รูใบเลื่อย	ความหนาเล็บ
4" (110 mm)	24 ฟัน	20 mm	1.8 mm
4" (110 mm)	30 ฟัน	20 mm	1.8 mm
6" (160 mm)	24 ฟัน	20 mm	2.2 mm
6" (160 mm)	30 ฟัน	20 mm	2.2 mm
6" (160 mm)	36 ฟัน	20 mm	2.2 mm
6" (160 mm)	40 ฟัน	20 mm	2.2 mm
6" (160 mm)	48 ฟัน	20 mm	2.2 mm
6" (160 mm)	60 ฟัน	20 mm	2.0 mm
7" (180 mm)	24 ฟัน	20 mm	2.2 mm
7" (180 mm)	30 ฟัน	20 mm	2.2 mm

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ใบเลื่อยวงเดือน คาร์ไบ "Makita"ตัดไม้

ขนาดใบเลื่อย	จำนวนฟัน	รูใบเลื่อย	ความหนาเล็บ
7" (180 mm)	36 ฟัน	20 mm	2.2 mm
7" (180 mm)	40 ฟัน	20 mm	2.2 mm
7" (180 mm)	48 ฟัน	20 mm	2.2 mm
7" (180 mm)	60 ฟัน	20 mm	2.0 mm
8" (203 mm)	24 ฟัน	25.4 mm	2.0 mm
8" (203 mm)	30 ฟัน	25.4 mm	2.4 mm
8" (203 mm)	36 ฟัน	25.4 mm	2.4 mm
8" (203 mm)	40 ฟัน	25.4 mm	2.4 mm
8" (203 mm)	48 ฟัน	25.4 mm	2.4 mm
8" (203 mm)	60 ฟัน	25.4 mm	2.2 mm
9" (235 mm)	24 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
9" (235 mm)	30 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
9" (235 mm)	36 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
9" (235 mm)	40 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
9" (235 mm)	60 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
9" (235 mm)	80 ฟัน	25.4 mm	2.4 mm
10" (255 mm)	24 ฟัน	25.4 mm	3.2 mm
10" (255 mm)	30 ฟัน	25.4 mm	3.2 mm
10" (255 mm)	36 ฟัน	25.4 mm	3.2 mm
10" (255 mm)	40 ฟัน	25.4 mm	3.2 mm
10" (255 mm)	48 ฟัน	25.4 mm	3.2 mm
10" (255 mm)	60 ฟัน	25.4 mm	2.8 mm
10" (255 mm)	80 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
10" (255 mm)	100 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
10" (255 mm)	120 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
12" (305 mm)	30 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ใบเลื่อยวงเดือน คาร์ไบ "Makita"ตัดไม้

ขนาดใบเลื่อย	จำนวนฟัน	รูใบเลื่อย	ความหนาเล็บ
12" (305 mm)	36 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm
12" (305 mm)	40 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm
12" (305 mm)	48 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm
12" (305 mm)	60 ฟัน	25.4 mm	3.0 mm
12" (305 mm)	80 ฟัน	25.4 mm	3.2 mm
12" (305 mm)	100 ฟัน	25.4 mm	3.0 mm
12" (305 mm)	120 ฟัน	25.4 mm	3.0 mm
14" (355 mm)	30 ฟัน	25.4 mm	3.6 mm
14" (355 mm)	36 ฟัน	25.4 mm	3.6 mm
14" (355 mm)	40 ฟัน	25.4 mm	3.6 mm
14" (355 mm)	48 ฟัน	25.4 mm	3.6 mm
14" (355 mm)	60 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm
14" (355 mm)	100 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm
14" (355 mm)	120 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm
16" (405 mm)	36 ฟัน	25.4 mm	3.6 mm
16" (405 mm)	40 ฟัน	25.4 mm	3.6 mm
16" (405 mm)	48 ฟัน	25.4 mm	3.6 mm
16" (405 mm)	60 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm

ที่มา: http://www.angeneration.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=5373213&Type

2.3.2 ใบเลื่อยวงเดือน รุ่นตัดอลูมิเนียม

ตารางที่ 2.2 ใบเลื่อยวงเดือนรุ่นตัดอลูมิเนียม

ขนาดใบเลื่อย	จำนวนฟัน	รูใบเลื่อย	ความหนาเล็บ
10 " (255 mm)	100 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
10 " (255 mm)	120 ฟัน	25.4 mm	2.6 mm
12 " (305 mm)	100 ฟัน	25.4 mm	2.8 mm
12 " (305 mm)	120 ฟัน	25.4 mm	2.8 mm
14 " (355 mm)	100 ฟัน	25.4 mm	3.0 mm
14 " (355 mm)	120 ฟัน	25.4 mm	3.0 mm
16 " (405 mm)	100 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm
16 " (405 mm)	120 ฟัน	25.4 mm	3.4 mm

ที่มา: http://www.angeneration.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=5373213&Type

2.3.3 การเลือกใช้ใบเลื่อยวงเดือน

ขั้นตอนที่ 1 ขนาดของใบเลื่อยสำหรับที่ใช้ทั่ว ๆ ไปมีขนาดตั้งแต่ 7 นิ้ว ถึง 10 นิ้วที่สามารถใช้ได้โดยไม่ต้องขออนุญาตจากกรมป่าไม้ ขนาดใบที่ใหญ่จะสามารถเลื่อยไม้ได้หนามากกว่าใบเลื่อยเล็ก

ขั้นตอนที่ 2 ลักษณะฟันเลื่อย ฟันเลื่อยของเลื่อยวงเดือนจะมีความแตกต่างกันตามการใช้งาน เช่น ฟันเลื่อยสำหรับการผ่าไม้ตามแนวยาวจะมีฟันที่ห่างลักษณะฟันที่สูงแต่ฟันเลื่อยที่ใช้ในการตัดไม้ตามแนวขวางจะมีฟันที่ถี่ละเอียดมากเพื่อป้องกันไม้แตกขณะตัด หากใช้งานไม่หนักมากอาจจะเลือกซื้อฟันที่ละเอียดเพื่อใช้งานได้กว้างขวางกว่า

ขั้นตอนที่ 3 ความถี่ของฟัน ควรเลือกใบเลื่อยที่มีฟันถี่มาก ๆ หน่วยนับจะเป็นจำนวนฟัน/ใบ ซึ่งขนาดที่ละเอียดที่นิยมใช้ถือขนาด 100 ฟัน/ใบ

ขั้นตอนที่ 4 คมของใบเลื่อยวงเดือน ควรจะเป็นใบที่มีการใช้คมตัดเป็นเหล็กทังสเตนคาร์ไบด์ เพื่อที่จะใช้ได้นานโดยที่คมสึกน้อยกว่าใบเลื่อยเหล็ก

2.4 หลักการออกแบบเครื่องจักร

2.4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

การออกแบบเครื่องจักรกล นอกจากจะต้องคิดถึงความเป็นไปได้เชิงวิศวกรรม ความสะดวกในการใช้งานและง่ายต่อการบำรุงรักษาแล้วยังต้องคำนึงถึงความแข็งแรงและทนทานอีกด้วย เครื่องจักรกลจะมีความแข็งแรงทนทานมากน้อยเพียงใดจะขึ้นอยู่กับความแข้งงแรงชิ้นส่วนประกอบ ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณชิ้นส่วนประกอบให้มีความแข็งแรงพอดีกับขนาดและภาระของเครื่อง และจะต้องออกแบบให้ถูกต้องเหมาะสมสะดวกแก่การถอดประกอบและเปลี่ยนแทนได้เมื่อเกิดการชำรุดเสียหาย หรือหมดอายุการใช้งาน(บรรเลง ศรนิล และ กิตติ นิงสานนท์, 2530)

2.4.1.1 เกณฑ์ทั่วไปในการออกแบบเครื่องจักรกลและชิ้นส่วนในทางวิศวกรรมวิธีการดำเนินการออกแบบเครื่องจักรกล หรือชิ้นส่วนต้องประกอบไปด้วยหลักการและขั้นตอนต่อไปนี้

1) การวางแผน เน้นการเลือกงานที่จะออกแบบ

2) แนวคิด เน้นการแจงรูปแบบของการออกแบบ การแบ่งแยกของระบบทำงานรวมไปเป็นระบบการทำงานย่อย (Subsystem) การรวมแนวการออกแบบเพื่อให้เกิดเป็นระบบการทำงานรวม การประเมินคุณค่าในแนวการออกแบบในเชิงวิศวกรรม และเชิงเศรษฐศาสตร์

3) การออกแบบร่าง เป็นการออกแบบร่างอย่างเป็นมาตราส่วน โดยจะต้องมีการประเมินคุณค่าการออกแบบร่างเชิงวิศวกรรม และเชิงเศรษฐศาสตร์ และการปรับปรุงการออกแบบร่างให้ดีขึ้นโดยการออกแบบรูปร่างโซนต่างๆให้คุเหมาะสมมากขึ้น

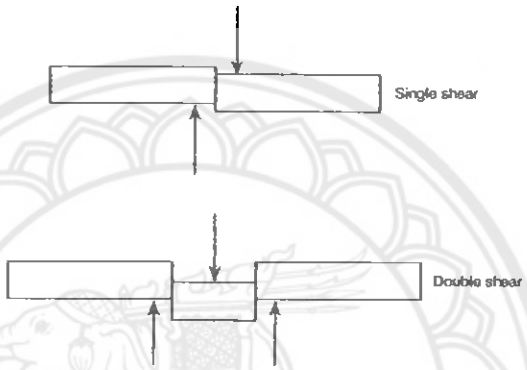
4) การออกแบบรายละเอียดเป็นการออกแบบย่อยให้มีความเหมาะสม การเขียนรายละเอียด การเขียนแบบ การเลือกใช้ชิ้นส่วนมาตรฐาน เช่น สกรู สลักโซ่ สายพาน ฯลฯ ตารางรายการวัสดุ วิธีการผลิต การประกอบ การขนส่ง การเก็บรักษา การตรวจสอบต้นทุนการผลิต การสร้างชุดต้นแบบ (Prototype) หรือโมเดล (model) และการตัดสินใจเพื่อการผลิต

2.4.1.2 การออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกลและการออกแบบเครื่องกล หมายถึงการออกแบบสิ่งต่างๆ ระบบต่างๆ ของเครื่องจักรกล ผลิตภัณฑ์ โครงสร้าง อุปกรณ์ และเครื่องต่างๆ สำหรับการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล ส่วนใหญ่แล้วจะใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วัสดุและวิทยาศาสตร์ทางวิศวกรรมเครื่องกล

การออกแบบเครื่องจักรกลต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดจำแนกชิ้นส่วนเครื่องจักรกลต่างๆ ตั้งแต่การคำนวณจากข้อมูลที่ทราบ เช่น งานที่ทำได้กำลังงานที่ใช้แล้วคำนวณหาแรงในแต่ละส่วน ตามลำดับหน้าที่การทำงานของเครื่อง โดยใช้หลักการของกลศาสตร์แล้วทำการออกแบบแต่ละชิ้นส่วนเพื่อให้สามารถทำงานได้ ตามหน้าที่โดยไม่พังหรือเสียหาย

2.5 ทฤษฎีแรงเฉือน

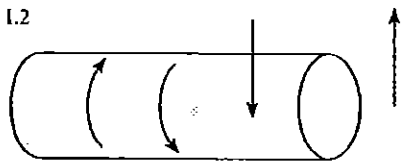
แรงเฉือนจะเกิดขึ้นถ้ามีการใส่แรงสวนทางกันสองทิศทาง โดยแรงเฉือนตรงสามารถ แยกออกได้เป็นสองแบบคือแรงเฉือนเดี่ยว (Single shear) กับแรงเฉือนคู่ (double shear) แรง เฉือนเดี่ยวจะเกิดขึ้นตลอดแนวระนาบเดียว ในขณะที่แรงเฉือนคู่จะเกิดระหว่างสองระนาบ พร้อมกัน ในทางทฤษฎีความแข็งแรงเฉือนในการทดสอบแรงเฉือนเดี่ยวกับแรงเฉือนคู่ควรมี ค่าเท่ากัน แต่เนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการดัดงอจึงทำให้แรงเฉือนทั้งสองอาจไม่ เท่ากันเสมอไป รูปที่ 2.12 แสดงหลักการของแรงเฉือนเดี่ยวและแรงเฉือนคู่



รูปที่ 2.12 ลักษณะของแรงเฉือนเดี่ยวกับแรงเฉือนคู่

ที่มา: www.e55ku59.com/index.asp?

แรงเฉือนบิดเกิดขึ้นจากการใส่แรงในแนวนอนขนานกันในทิศทางตรงข้ามกัน เมื่อ ระนาบไม่ไปด้วยกันกับแนวแกนของชิ้นทดสอบทำให้เกิดแรงบิดขึ้นในลักษณะของการบิด เกลียว ซึ่งทำให้ชิ้นงานเกิดการบิดตัว และการเฉือนบิดจะเกิดขึ้นถ้ามีการบิดเกลียวในทิศ ทางตรงข้ามกัน ดังรูปที่ 2.13



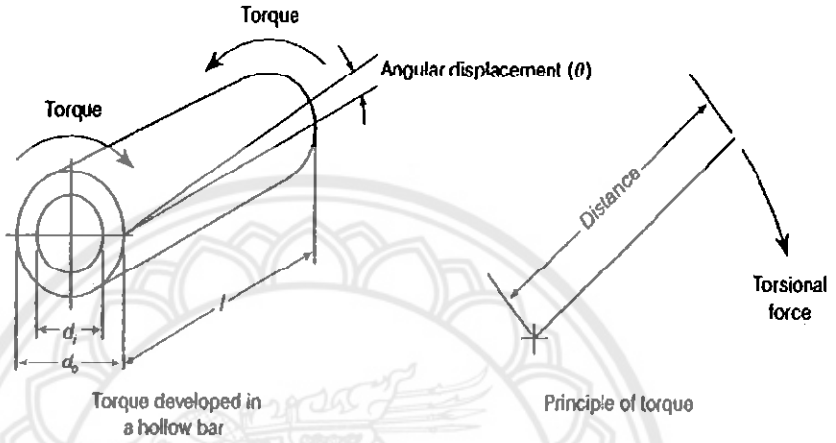
รูปที่ 2.13 ลักษณะของแรงเฉือนบิด

ที่มา: www.e55ku59.com/index.asp?

แรงบิดที่เกิดขึ้นในวัสดุเป็นผลจากการบิดตัว โดยแรงบิดนี้เป็นแรง f ที่ให้กับวัสดุ ตลอดระยะทาง d แรงบิดที่กระทำสามารถคำนวณได้จากผลคูณของแรงกับระยะทางที่แรงนั้น กระทำดังสมการที่ 2.1

$$T = f \times d \text{ หรือ } T = L \times a \times d \qquad (2.1)$$

เมื่อ L คือน้ำหนักที่กระทำในหน่วยกิโลกรัม (kg) a คือความเร่ง (9.8 m/s2) และ d คือ ระยะที่แรงกระทำในหน่วยเมตร (m) ดังนั้นค่าแรงบิดจะมีหน่วยเป็นนิวตันเมตร (N.m) หรือ จูล (Joules, J) หน่วยของแรงบิดโดยทั่วไปได้แก่ ปอนด์นิ้ว (in-lb) หรือ ปอนด์ฟุต (ft-lb) และ นิวตันเมตร หรือ จูล หลักการของแรงบิดได้แสดงในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 หลักการของแรงบิด

ที่มา: www.e55ku59.com/index.asp?

บทที่ 3
การดำเนินงานวิจัย

ศึกษารายละเอียดของเครื่องผ่าลูกมะพร้าวและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยการสำรวจรายละเอียดต่างๆ ของเครื่องผ่าลูกมะพร้าวจากหนังสือที่ใช้ในการอ้างอิงและรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปวางแผนการควบคุมคุณภาพของการผ่าลูกมะพร้าว กระบวนการผลิต และผลจากการผ่าลูกมะพร้าว หลังจากนั้นทดลองใช้ระบบการทำงานที่จัดขึ้น รวมทั้งทำการเก็บข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและในเชิงคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติงานต่อไป โดยมีรายละเอียดแสดงวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาส่วนประกอบและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง

ทำการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

3.1.1 ศึกษาลักษณะจำเพาะของลูกมะพร้าว

3.1.2 ศึกษากำลังและราคามอเตอร์

3.1.3 ศึกษาการทำงานของระบบตัด

3.1.4 ศึกษาการทำงานของโครงสร้างการรับแรง

3.2 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

3.2.1 การออกแบบระบบส่งกำลัง

3.2.2 การออกแบบระบบตัด

3.2.3 การออกแบบระบบรับแรง

3.3 ขั้นตอนการจัดหาวัสดุอุปกรณ์

3.3.1 สำรวจและหาข้อมูลของเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ราคาของเหล็กกล่องตัวซี ราคาสายพาน ราคามอเตอร์ ราคาของใบเลื่อย

3.3.2 สำรวจหาอุปกรณ์ที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากการใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่จำเป็นต่อการใช้งานมากนัก เพื่อลดต้นทุนการผลิต

3.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

3.4.1 ส่วนของโครงสร้างรับแรง

3.4.2 ส่วนของการผ่าลูกมะพร้าว

3.4.3 ส่วนที่บรรจุลูกมะพร้าวก่อนการผ่า

3.4.4 ส่วนของการแยกลูกมะพร้าวกับน้ำมะพร้าวออกจากกัน

3.4.5 ส่วนของระบบส่งกำลัง

3.5 ขั้นตอนการทดลอง

การทดสอบเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

3.5.1 การทดสอบเวลาในการผ่า โดยการจับเวลาการทำงานของเครื่องจักร

3.5.2 นำผลจากการจับเวลาในข้อ 3.4.1.1 แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการผ่าโดยใช้แรงงานคนปฏิบัติงาน

3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล และสรุปผล

นำผลการทดลองมาศึกษา เปรียบเทียบและทำการสรุปผล

3.7 วิเคราะห์เครื่องผ่าลูกมะพร้าว

วิเคราะห์เครื่องผ่าลูกมะพร้าว โดยการวิเคราะห์ว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานแบบอื่นๆ ได้หรือไม่ และกำหนดขั้นตอนการใช้งานของเครื่อง

3.8 ขั้นตอนจัดทำคู่มือประกอบการใช้เครื่องผ่าลูกมะพร้าว

ในการดำเนินงานดังกล่าวข้างต้นหากกระบวนการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตรงตามเป้าหมาย หรือ สูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ ให้นำวิธีการปฏิบัติงานมาจัดทำเป็นมาตรฐานเพื่อใช้เป็นแบบแผนในการปฏิบัติงานครั้งต่อไปแต่การปฏิบัติงานควรมีการตรวจสอบคุณภาพอยู่เสมอเพื่อตรวจสอบว่าการผลิตมีคุณภาพตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่ และจัดทำคู่มือแนะนำประกอบการใช้งาน

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงการ

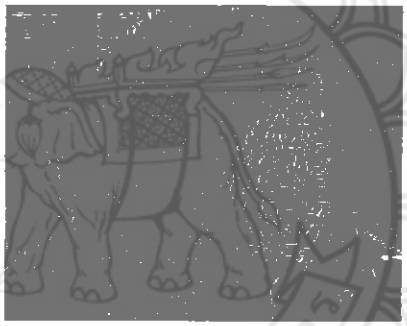
4.1 ศึกษาส่วนประกอบและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง

4.1.1 ศึกษาลักษณะจำเพาะของลูกมะพร้าว

ศึกษาหา ขนาด ความหนาของลูกมะพร้าวและแรงที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าวเพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเค้นของลูกมะพร้าว

4.1.1.1 ขนาดของลูกมะพร้าว

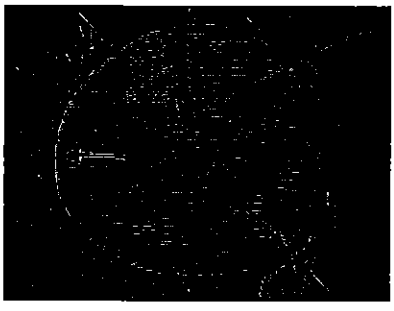
ทำการวัดค่าขนาดของลูกมะพร้าวโดยวัดขนาดด้านเดียวกับด้านที่ทำการผ่าทั่วไป ซึ่งเป็นแนวตั้งฉากกับตามะพร้าวมีวิธีการวัดดังรูปที่ 4.1 จำนวน 10 ลูก ได้ผลดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.1 วัดขนาดของลูกมะพร้าว

4.1.1.2 ความหนาของกะลามะพร้าว

วัดค่าความหนาของกะลามะพร้าว โดยทำการวัดค่าความหนาของกะลามะพร้าว โดยวัดลูกละ 3 จุดแล้วนำมาเฉลี่ย โดยมีวิธีการวัดดังรูปที่ 4.2 จำนวน 10 ลูก ได้ผลดังตารางที่ 4.1

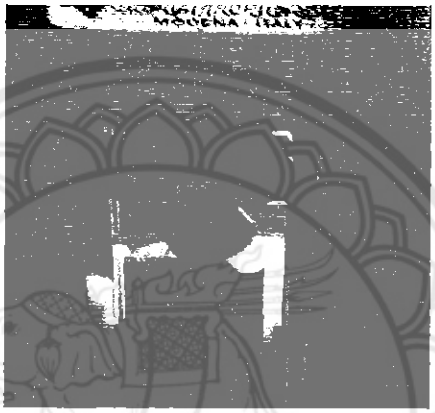


รูปที่ 4.2 วัดความหนาของลูกมะพร้าว

4.1.1.3 แรงที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าว

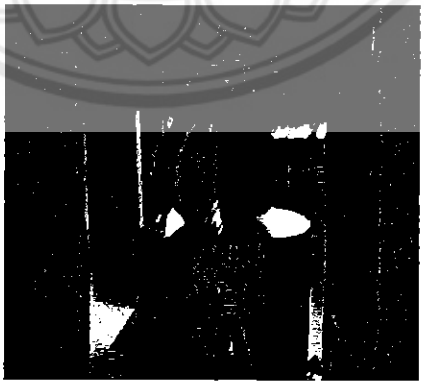
วัดหาค่าแรงที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าวทำโดยการนำลูกมะพร้าวไปทดสอบกับเครื่องทดสอบแรงกด (Compression test machine) เพื่อหาแรงกดที่ใช้ในการผ่าของลูกมะพร้าว แทนการหาแรงเฉือนเนื่องจากไม่มีอุปกรณ์ที่จะหาแรงเฉือนได้ เพราะตามหลักการแรงกดจะมีค่ามากกว่าแรงเฉือน โดยวิธีการวัดดังรูปที่ 4.3 จำนวน 10 ลูก ได้ผลดังตารางที่ 4.1

1. นำลูกมะพร้าวมาวางที่เครื่องทดสอบความแข็งเพื่อทำการทดสอบ



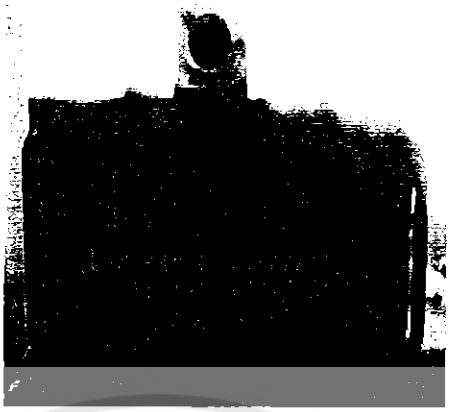
รูปที่ 4.3 นำลูกมะพร้าวมาวางที่ตำแหน่งเพื่อทำการทดสอบ

2. ทำการทดสอบความแข็งโดยการเปิดเครื่องและรอจนลูกมะพร้าวแตก



รูปที่ 4.4 ลูกมะพร้าวหลังการทดสอบความแข็ง

3. เมื่อลูกมะพร้าวแตกจึงทำการอ่านค่าแรง



รูปที่ 4.5 อ่านค่าแรงกดที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าว

เมื่อทำการวัดค่าขนาด ความหนาของกะลามะพร้าวและแรงกดที่ใช้ในการผ่าแล้วจึงนำค่ามาเฉลี่ยเพื่อนำค่าเฉลี่ยไปทำการคำนวณหาค่าความเค้น

ตารางที่ 4.1 ขนาด ค่าความหนาของกะลามะพร้าวและค่าแรงกดของลูกมะพร้าว

มะพร้าว (ลูกที่)	ขนาด (เซนติเมตร)	ค่าความหนาของกะลามะพร้าวเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	แรงกดที่ใช้ในการผ่า (กิโลนิวตัน)
1	13.50	3.30	4.50
2	13.70	3.00	4.82
3	14.20	3.80	5.20
4	15.20	3.30	6.30
5	14.40	3.40	5.80
6	14.00	3.00	5.60
7	13.70	3.20	4.50
8	13.90	4.00	4.65
9	14.00	3.20	6.20
10	14.20	3.40	5.70
ค่าเฉลี่ย	14.08	3.36	5.32

4.1.2 กำลังและราคาของมอเตอร์

ศึกษาคำนวณกำลังของมอเตอร์ จากภาคผนวก ข.2 โดยได้ค่ากำลังของมอเตอร์ที่ใช้ในการผ่า 0.0644 แรงม้า ซึ่งแรงที่ใช้ในการผ่านั้นมีค่าน้อย และนำไปเทียบกับกำลังของมอเตอร์ซึ่งมอเตอร์ทั่วไปมีขนาดเล็กที่สุดคือมอเตอร์กำลังขนาด 1/4 แรงม้า ทำให้เลือกใช้มอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้า มาใช้เป็นตัวส่งกำลังในการสร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

4.2 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

ออกแบบเครื่องผ่าลูกมะพร้าวโดยแยกออกเป็น 3 ส่วน ดังรูป ในภาคผนวก ค

4.2.1 การออกแบบระบบส่งกำลัง

ออกแบบระบบส่งกำลังโดยการส่งกำลังจากมอเตอร์กำลัง 1/4 แรงม้า ความเร็ว1450 รอบ/นาที ไปที่สายพานโดยที่สายพานยึดติดกับพูลเลย์และเพลา กำลังจะส่งทำให้ใบเลื่อยหมุนและเริ่มการทำงานของระบบการตัด

4.2.2 ออกแบบระบบตัด

ระบบตัดจะได้รับการส่งกำลังมาจากระบบส่งกำลังโดยผ่านมอเตอร์และสายพานมายังใบเลื่อยวงเดือนซึ่งเลือกขนาด 12 นิ้ว เพราะเครื่องผ่าลูกมะพร้าวที่สร้างขึ้นนั้นติดตั้งใบเลื่อยขึ้นมาเพียงครึ่งใบดังรูปที่ 4.14 และเมื่อพิจารณาจากขนาดของลูกมะพร้าวนั้นลูกมะพร้าวมีค่าไม่เกิน 15 เซนติเมตร (จากตารางที่ 4.1) ทำให้ใบเลื่อยหมุนและทำการผ่าลูกมะพร้าวออกเป็น 2 ซีก โดยขณะทำการผ่านั้นจะมีอุปกรณ์ช่วยทำการ จับลูกมะพร้าวไว้ แล้วลูกมะพร้าวจะเลื่อนตามรางจนมะพร้าวกระทบกับใบมีดจึงเริ่มทำการตัด

4.2.3 ระบบรับแรง

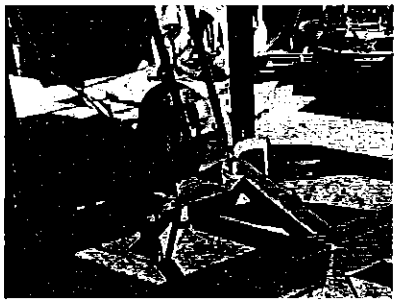
การออกแบบระบบรับแรงในส่วนโครงสร้างมีลักษณะเป็นโต๊ะ เพราะใช้พื้นที่ในการทำงานซึ่งประกอบด้วยถาดสำหรับใส่ลูกมะพร้าว กว้าง 53 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร รวมกับพื้นที่บริเวณการผ่า กว้าง 27 เซนติเมตร โดยใช้เหล็กรางตัวซีขนาด 3.75×7.5 เซนติเมตร มาใช้เพราะทำให้น้ำหนักของเครื่องไม่มากจนเกินไปและสะดวกในการเคลื่อนย้าย

4.3 ขั้นตอนการจัดหาวัสดุและเครื่องมือ

จัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่จะนำมาสร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

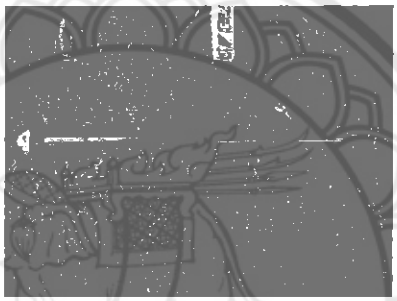
4.3.1 อุปกรณ์ส่วนของระบบส่งกำลัง

4.3.1.1 มอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้า และสายพาน



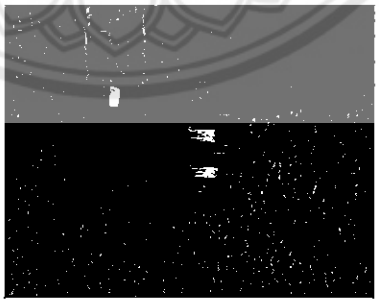
รูปที่ 4.6 มอเตอร์และสายพาน

4.3.1.2 เพลาส่งกำลังขนาด 1.5 นิ้ว



รูปที่ 4.7 เพลาส่งกำลัง

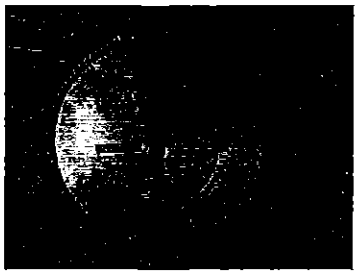
4.3.1.3 พูลเลย์ ขนาด 2 นิ้ว



รูปที่ 4.8 พูลเลย์

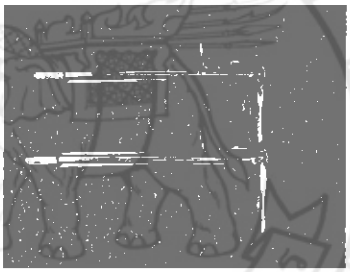
4.3.2 อุปกรณ์ส่วนของระบบตัด

4.3.2.1 ใบเลื่อยวงเดือนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร



รูปที่ 4.9 ใบเลื่อย

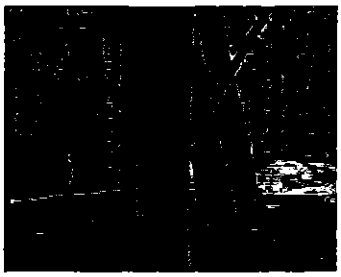
4.3.2.2 ตัวจับลูกมะพร้าวขณะทำการตัดเพื่อให้ลูกมะพร้าวไม่ขยับขณะผ่า



รูปที่ 4.10 ลักษะตัวจับลูกมะพร้าว

4.3.3 อุปกรณ์ส่วนของระบบรับแรง

4.3.3.1 เหล็กรางเป็นโครงสร้างของระบบรับแรง



รูปที่ 4.11 เหล็กราง

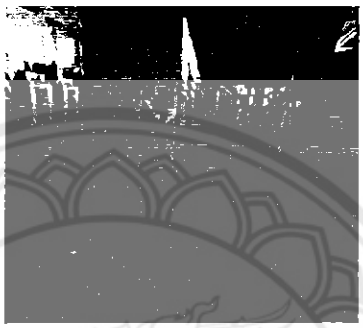
4.4 สร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆตามที่ออกแบบไว้

4.4.1 ส่วนของโครงสร้างรับแรง

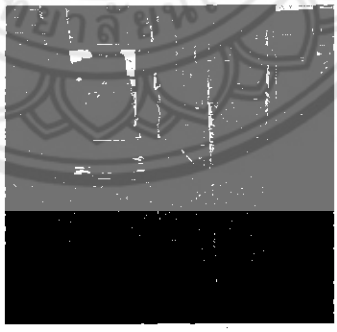
นำเหล็กรางมาเชื่อมติดกันเพื่อเป็นโครงสร้างรับแรง

4.4.1.1 นำเหล็กรางมาเชื่อมติดกันเป็นส่วนของขาตั้งและส่วนของชิ้นที่ขวางเพื่อเชื่อมขาตั้งทั้ง 2 ข้างให้ติดกัน โดนเสาเป็นเหล็กรางขนาด 7.5 เซนติเมตร ยาว 72.5 เซนติเมตร



รูปที่ 4.12 ส่วนของขาตั้ง

4.4.1.2 เหล็กรางที่นำมาเชื่อมขวางเพื่อช่วยรองรับแรงจะมี 2 ขนาด ขนาดละ 2 ชิ้น คือ ชิ้นที่ 1 ยาว 80 เซนติเมตร และชิ้นที่ 2 ยาว 65 เซนติเมตร



รูปที่ 4.13 ส่วนของเหล็กที่ขวาง

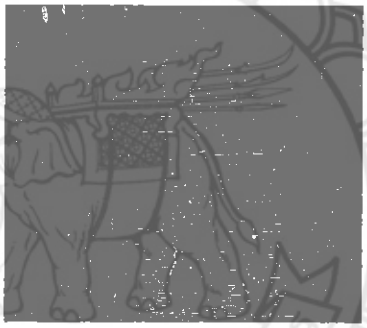
4.4.1.3 นำเหล็กรางขนาด 80 เซนติเมตร มาเชื่อมขวางด้านบนเพื่อเป็นส่วนรองรับในส่วนของที่บรรจุมะพร้าว

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปร.
อ426ค
2552
อ.2
1 5070492

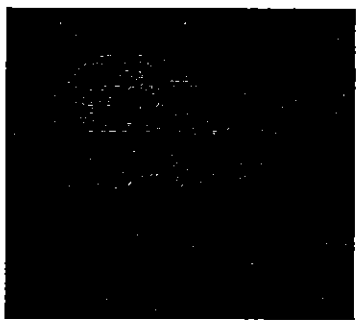
รูปที่ 4.14 พื้นรองรับด้านบน

4.4.1.4 นำแผ่นเหล็กหนา 2 มิลลิเมตร ขนาด 80, 53, 53, 47 × 10 เซนติเมตร มาเชื่อมติดกับเหล็กรางที่รองรับเพื่อเป็นส่วนรองรับมะพร้าว



รูปที่ 4.15 พื้นของถาดรองรับลูกมะพร้าว

4.4.1.5 ใช้เหล็กรางยาว 72 เซนติเมตร มาเชื่อมติดด้านล่างของแผ่นเหล็กเพื่อติดตั้งตุ๊กตาสำหรับยึดติดกับเพลา



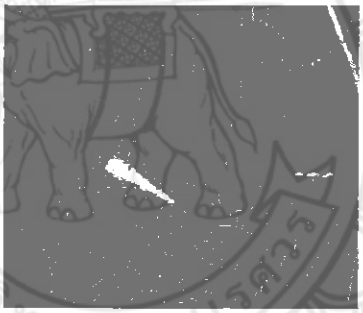
รูปที่ 4.16 โครงสร้างใต้ถาดรองรับลูกมะพร้าว

4.4.2 ส่วนของการผ่าลูกมะพร้าว

4.4.2.1 เจาะร่องขนาด 1 × 40 เซนติเมตรเพื่อนำใบเลื่อยวงเดือนติดตั้ง

รูปที่ 4.17 รูเพื่อติดตั้งใบเลื่อย

4.4.2.2 ติดใบเลื่อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ที่ร่องที่เจาะไว้โดย**ติดให้ใบเลื่อยโผล่ขึ้นมา** 15 เซนติเมตร



รูปที่ 4.18 ติดตั้งใบเลื่อย

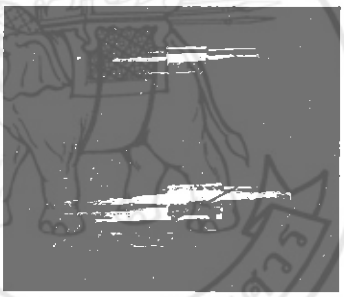
4.4.2.3 นำเหล็กฉาก 2.5 × 40 เซนติเมตร มาเชื่อมเพื่อเป็นตัวรองลูกมะพร้าว**ขณะทำการผ่า**

รูปที่ 4.19 เหล็กฉาก

4.4.2.4 นำเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร มาติดเพื่อเป็นอุปกรณ์ที่จับลูกมะพร้าวเลื่อนเข้าออก

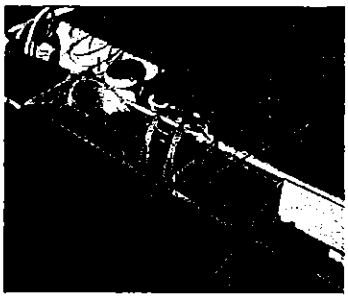
รูปที่ 4.20 เหล็กที่นำมาใช้เป็นอุปกรณ์จับ

4.4.2.5 นำเหล็กแบนมาเชื่อมต่อเพื่อประคองให้คันชักตรง



รูปที่ 4.21 เหล็กแบน

4.4.2.6 นำมือจับมาเชื่อมติดกับเหล็กมือเป็นส่วนจับลูกมะพร้าวขณะทำการผ่า

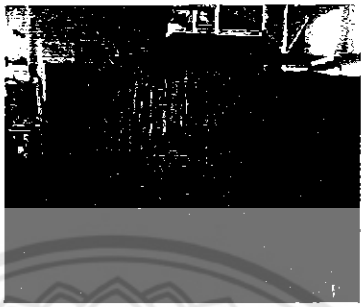


รูปที่ 4.22 ส่วนของการจับลูกมะพร้าว

4.4.3 ส่วนที่บรรจุลูกมะพร้าวก่อนการผ่า

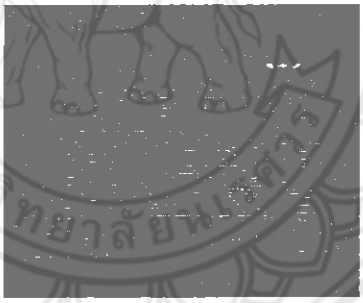
นำเหล็กมาติดเพื่อเป็นที่บรรจุลูกมะพร้าว

4.4.3.1 นำเหล็กแผ่นหนา 2 มิลลิเมตร ขนาด 80, 53, 53, 47 ×10 มาเชื่อมติดเพื่อเป็นถาดใส่ลูกมะพร้าว



รูปที่ 4.23 เหล็กแผ่น

4.4.3.2 ถาดใส่ลูกมะพร้าวเมื่อเชื่อมเสร็จแล้วมีขนาด 80×53×10 เซนติเมตร



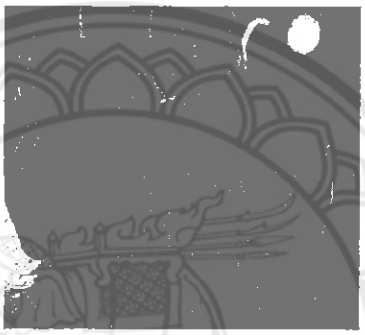
รูปที่ 4.24 ถาดใส่ลูกมะพร้าว

4.4.4 ส่วนของการแยกลูกมะพร้าวกับน้ำมะพร้าวออกจากกัน

ทำการติดตั้งอุปกรณ์ที่ช่วยให้น้ำมะพร้าวและลูกมะพร้าวไหลลงสู่ภาชนะรองรับ

ลักษณะการทำงานคือ ในขณะที่ทำการผ่ามะพร้าวจะมีน้ำมะพร้าวไหลออกมา ในส่วนนี้จะทำการแยกระหว่างลูกมะพร้าวกับน้ำมะพร้าวออกจากกันโดยอัตโนมัติ ทำให้ในการปฏิบัติงานมีความสะดวกไม่มีเศษน้ำกระเด็นออกมา

รูปที่ 4.25 ส่วนของการป้องกันการกระจายของน้ำ



รูปที่ 4.26 ส่วนที่ลูกมะพร้าวไหลลงจากการผ่า

รูปที่ 4.27 ส่วนที่น้ำมะพร้าวไหลลงจากการผ่า

4.4.5 ส่วนของระบบส่งกำลัง

ติดตั้งมอเตอร์ สายพาน เพลาส่งกำลัง และพูลเลย์

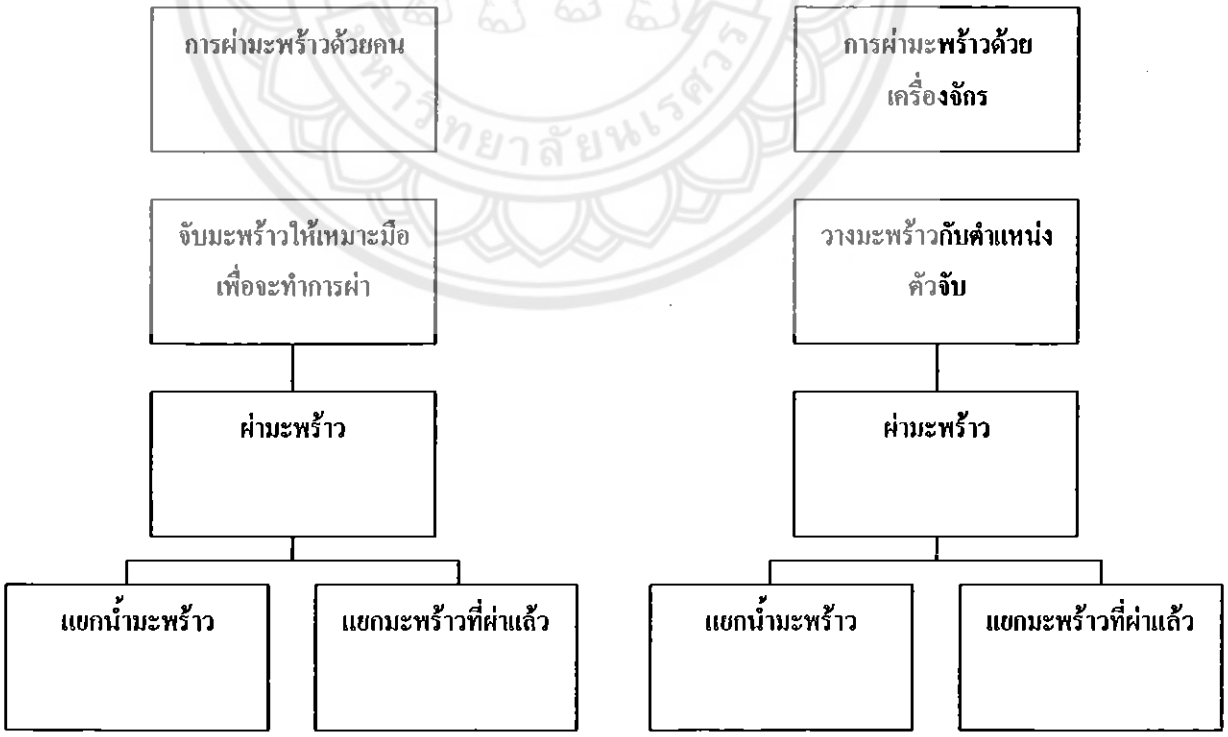
ลักษณะการทำงานคือ มอเตอร์จะทำการส่งกำลังขับเคลื่อนโดยสายพานไปที่เพลาส่งกำลัง ทำให้ใบเลื่อยหมุนเพื่อทำการตัด

รูปที่ 4.28 ส่วนของระบบต้นกำลัง

เมื่อทำการสร้างตามขั้นตอนดังกล่าวก็จะได้เครื่องผ่าลูกมะพร้าวขนาด 80 × 80 × 100 เซนติเมตร ใช้โดยมอเตอร์ 1/4 แรงม้า 220 V มีความเร็วรอบที่ 1,450 รอบ/นาที ทำงานโดยผ่าลูกมะพร้าวครั้งละ1ลูก

4.5 ขั้นตอนการทดลอง

ทำการทดลองโดยการผ่าลูกมะพร้าวจำนวน 40 ลูก โดยทำการผ่าด้วยผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรปฏิบัติงานแล้วนำเวลามาเปรียบเทียบกัน



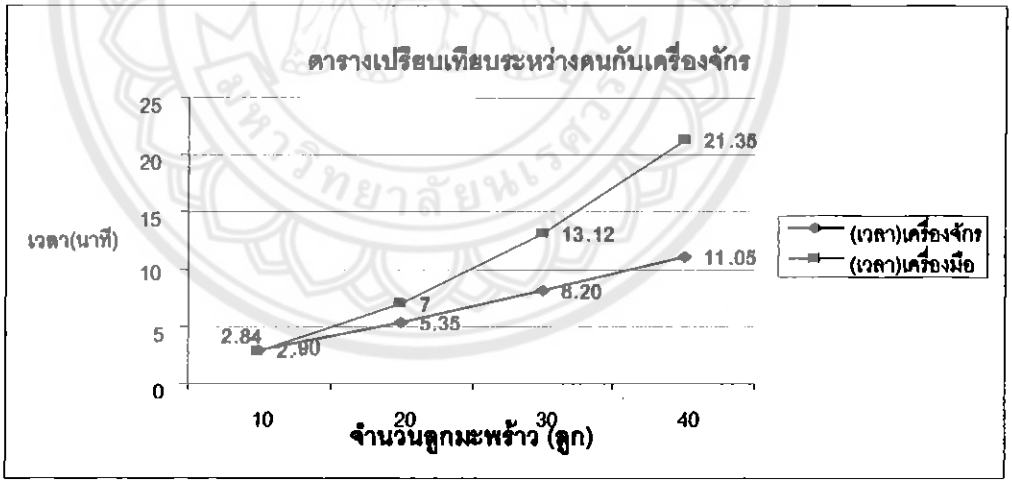
รูปที่ 4.29 เปรียบเทียบการทำงานของคนและเครื่องจักร

ตารางที่ 4.2 ชุดการทดสอบที่ 1.1 เวลาการผ่าลูกมะพร้าวด้วยเครื่องจักร

จำนวนมะพร้าว (ลูก)	เวลา (นาที)
10	2.90
20	5.35
30	8.20
40	11.05

ตารางที่ 4.3 ชุดการทดสอบที่ 1.2 เวลาการผ่าลูกมะพร้าวด้วยมือ

จำนวนมะพร้าว (ลูก)	เวลา (นาที)
10	2.84
20	7
30	13.12
40	21.35



รูปที่ 4.30 กราฟแสดงเวลาที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าวในชุดการทดลองที่ 1.1 – 1.2

4.6 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

เวลาที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าวระหว่างกับเครื่องจักร

จากการทดสอบ โดยทำการผ่าลูกมะพร้าวระหว่างเครื่องจักรกับผู้ปฏิบัติงานโดยการทดลองเริ่มจากทำการผ่า 10 20 30 และ 40 ลูก ตามลำดับและทำการจับเวลาดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 ซึ่งได้ผลการทดลองคือ ถ้าทำการผ่า 10 ลูก ซึ่งยังเป็นจำนวนที่น้อย ผลการทดลองที่ออกมาจะได้เวลาที่ใกล้เคียงกันโดยผู้ปฏิบัติงานจะสามารถผ่าได้เร็วกว่า 0.06 นาที แต่ถ้าทำการผ่าจำนวน 20 ลูกจะเห็นได้ว่าเครื่องนั้นสามารถทำการผ่าได้เร็วกว่า 1.65 นาที ถ้าผ่าจำนวน 30 ลูก เครื่องนั้นสามารถทำการผ่าได้เร็วกว่า 4.92 นาที และถ้าผ่าจำนวน 40 ลูก เครื่องนั้นสามารถทำการผ่าได้เร็วกว่า 10.30 นาที จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าถ้าผ่าในจำนวนที่มากขึ้นจะเห็นว่าเครื่องสามารถผ่าได้เวลาน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ปฏิบัติงานเกิดความเมื่อยล้าจากการปฏิบัติงานแต่เครื่องจักรนั้นสามารถปฏิบัติงานได้ในอัตราที่สม่ำเสมอ

สรุปการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผู้ปฏิบัติงานจะสามารถผ่าได้เร็วกว่าเครื่องจักรในจำนวน 10 ลูก ซึ่งยังเป็นจำนวนน้อย เพราะผู้ปฏิบัติงานยังไม่เกิดความเมื่อยล้า แต่ถ้าทำการผ่าในจำนวนที่มากขึ้นเป็น 20, 30, 40 ลูกซึ่งเป็นจำนวนที่สถานประกอบการต้องการใช้ในแต่ละวันนั้น จะเห็นได้ว่าเครื่องจักรจะสามารถผ่าได้เร็วกว่าเพราะมีอัตราการผ่าลูกมะพร้าวคงที่ และแนวโน้มที่เครื่องจักรจะปฏิบัติงานได้เร็วกว่ามีมากขึ้นเรื่อยๆจากข้อมูลตารางที่ 4.2 และ 4.3 และแสดงดังรูปที่ 4.30

บทที่ 5
สรุปการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

เครื่องผ่าลูกมะพร้าวมีขนาด 80 × 80 × 100 เซนติเมตร ทำงานโดยใช้ไฟฟ้าขนาด 220 V เพื่อให้เครื่องสามารถทำงานโดยมอเตอร์ 1/4 แรงม้า ความเร็วรอบที่ 1,450 รอบ/นาที สามารถผ่ามะพร้าว 40 ลูกโดยใช้เวลา 11.05 นาที ซึ่งมีความเร็วมากกว่าเมื่อใช้คนผ่าในปริมาณมะพร้าวที่มากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ก่อนการใช้งานเครื่องผ่ามะพร้าว ควรตรวจสอบในส่วนของการทำงานของ สายพานส่งกำลัง ใบเลื่อย และสภาพโครงของสร้างเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

5.2.2 ควรนำมะพร้าวที่มีความแก่พอสมควรมาผ่า (ถ้ามะพร้าวอ่อนเกินไปเนื้อมะพร้าวจะน้อย)

5.2.3 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องผ่าลูกมะพร้าวควรคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักไม่มากเกินไป เพื่อความสะดวกในการขนย้าย

5.2.4 ควรศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงานและข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องผ่าลูกมะพร้าว เพื่อหาความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน และทำให้การทำงานในส่วนต่างๆ รวดเร็วขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. (2545). **การออกแบบเครื่องจักรกล.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

[2] มานพ ตันตระบัณฑิตย์ และคณะ, ชิ้นส่วนเครื่องกล, 2540

[3] ธนาทรัพย์ สุวรรณทรัพย์, มอเตอร์

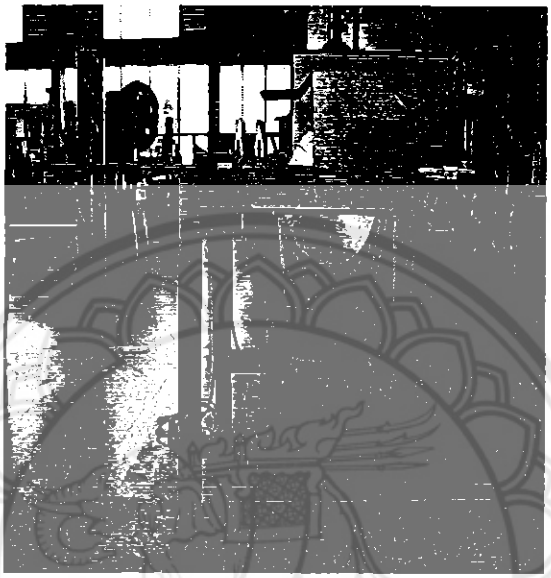
[4] ธรรมศักดิ์ ใจคำสีบ และภาณุวัฒน์ สุรินวงศ์. (2548). **เครื่องซอยใบยาสูบ.** ปริญญานิพนธ์.ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[5] กฤษฎา พรหมอยู่ สมเพชร ทะริน และเนตรนภา ขันแข็ง. (2550). **เครื่องแบนกล้วยตาก.** ปริญญานิพนธ์.ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภาคผนวก ก

คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา
เครื่องผ่าลูกมะพร้าว

ลักษณะสำคัญของเครื่องผ่าลูกมะพร้าว



รูปที่ ก.1 เครื่องผ่าลูกมะพร้าว

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องจักร

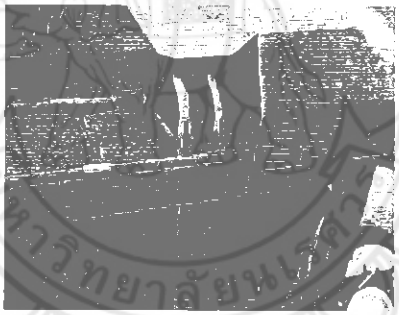
การใช้งาน	ใช้สำหรับผ่าลูกมะพร้าวที่ปลอกเปลือกแล้ว
วัตถุดิบ	มะพร้าวผลแก่
ลักษณะผลิตภัณฑ์สำเร็จ	ลูกมะพร้าวผ่าออกเป็น 2 ซีกโดยแยกน้ำมะพร้าวออก
ขนาดเครื่องของผ่ามะพร้าว	80 × 80 × 100 เซนติเมตร
น้ำหนักเครื่องผ่ามะพร้าว	80 กิโลกรัมโดยประมาณ
ขนาดมอเตอร์	1/4 แรงม้า
ความเร็วรอบที่เหมาะสม	1450 รอบ/นาที

ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้งาน

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานเสมอ
2. ตรวจสอบมอเตอร์และสายพานให้อยู่ในตำแหน่งและสภาพที่พร้อมใช้งานเสมอ
3. ควรมีการวางแผนการปฏิบัติงานก่อนการลงมือทุกๆครั้งเพื่อให้การทำงานประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
4. ควรถอดอุปกรณ์ต่างๆเพื่อทำความสะอาดหลังการปฏิบัติงาน
5. ควรอ่านคู่มือก่อนการใช้งานเพื่อให้การใช้งานถูกวิธี

ขั้นตอนในการทำงาน

1. เสียบปลั๊ก และเปิดสวิตช์ เพื่อให้เครื่องเริ่มทำงาน
2. สังเกตและฟังเสียง การทำงานของมอเตอร์ สายพาน ว่าผิดปกติหรือไม่
3. นำภาชนะมารองรับน้ำมะพร้าวแล้วผลมะพร้าวที่เสร็จจากกระบวนการผ่า
4. นำลูกมะพร้าวมาวางในตำแหน่งที่ล็อค



รูปที่ ก.2 แสดงการนำลูกมะพร้าวมาวางตำแหน่งล็อค

5. ออกแรงดันลูกมะพร้าวเพื่อทำการผ่ากับใบเลื่อยวงเดือน

รูปที่ ก.3 แสดงการดันลูกมะพร้าว

6. ลูกมะพร้าวจะถูกผ่าด้วยใบเลื่อยวงเดือนที่หมุนอยู่โดยผ่าออกเป็น 2 ซีก

รูปที่ ก.4 แสดงขณะลูกมะพร้าวถูกผ่า

7. ลูกมะพร้าวไหลลงสู่ภาชนะรองรับ

รูปที่ ก.5 แสดงขณะลูกมะพร้าวไหลลงภาชนะรองรับ

การบำรุงรักษา

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานเสมอ
2. หลังจากปฏิบัติงานเสร็จ ควรทำความสะอาดและตรวจสอบอุปกรณ์ที่อาจชำรุด
3. หมั่นตรวจสอบบริเวณจุดที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายได้ง่าย เช่นบริเวณรอยเชื่อมและจุดข้อต่อต่างๆ
4. หมั่นตรวจสอบจารบีบริเวณตัวประคองเพลากลางและบริเวณสกรูขนถ่าย เพื่อป้องกันการสึกหรอของเพลากลาง
5. ตรวจสอบความผิดปกติในการทำงานและทำการแก้ไขปรับปรุง ซ่อมแซมอยู่เสมอ

ข้อควรปฏิบัติและบำรุงรักษาเครื่องผ่าลูกมะพร้าว

1. การตรวจสอบประจำวัน

1.1 ตรวจความสะอาดของใบเลื่อย

1.2 ตรวจสอบสวิตซ์เปิด - ปิด

1.3 ตรวจสอบสายพานว่าอยู่ในสถานะที่ทำงานได้หรือไม่

2. การตรวจเป็นช่วงระยะของการทำงาน

ข้อควรปฏิบัติทุก 1 กระบวนการทำงาน

2.1 ทำความสะอาดใบเลื่อย

2.2 ตรวจสอบความตึงของสายพาน

2.3 ตรวจสอบน็อตที่ล็อคใบเลื่อย

ภาคผนวก ข

ข.1 การหาแรงที่ใช้ในการตัด

ในการผ่าลูกมะพร้าวต้องทราบแรงที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าวให้ผ่าออกเป็น 2 ซีก นั้นต้องทราบค่าความแข็งของลูกมะพร้าวที่ได้จากการทดลอง จะได้ค่าแรงกดของลูกมะพร้าวเฉลี่ย 5.327กิโลนิวตัน ความหนาของกะลามะพร้าวเฉลี่ย 3.36 มิลลิเมตร และขนาดของลูกมะพร้าวเฉลี่ย 14.08 เซนติเมตร จากตารางที่ 4.1

คำนวณค่าความเค้น $\sigma = \frac{F}{A}$

โดย F = แรงที่ใช้ในการตัด, นิวตัน

σ = ค่าความเค้นตัดเฉือน, นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร

A = พื้นที่หน้าตัด, ตารางมิลลิเมตร

และ

พื้นที่หน้าตัด $A = [\frac{\P}{4} (D^2 - d^2)]$

โดย D = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก, มิลลิเมตร

d = เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน, มิลลิเมตร

แทนค่าลงในสมการ

จากลูกมะพร้าวมีความหนา 3.2 มิลลิเมตร เพราะฉะนั้นมีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน = 14 – (0.336+0.336) = 13.328 เซนติเมตร

ค่าความเค้น $= 5327 / [\frac{\P}{4} (140.8^2 - 133.28^2)]$

$= 5327 / 2061.08$

ค่าความเค้น = 2.5846 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร

ข.2 การหาขนาดของมอเตอร์

เมื่อทราบแรงที่ใช้ในการผ่าจาก ข.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบเลื่อยขนาด 30 เซนติเมตร และเวลาที่ใช้ในการผ่าลูกมะพร้าว 40 ลูกใช้เวลา 11.05 นาที ดังนั้นใช้เวลา 0.276 นาที/ลูก

1 แรงม้า = 0.75 กิโลวัตต์

คำนวณหากำลังของมอเตอร์ $P = \omega T$

โดย P = กำลังของมอเตอร์, แรงม้า

ω = อัตราเร็วเชิงมุม, รอบ/วินาที

T = ทอร์ก, rpm

แทนค่าลงในสมการ

กำลังของมอเตอร์ $= \omega T$

$= (5.327 \times 0.15) / (0.276 \times 60)$

$= 0.799 / 16.56$

$= 0.0483$ กิโลวัตต์

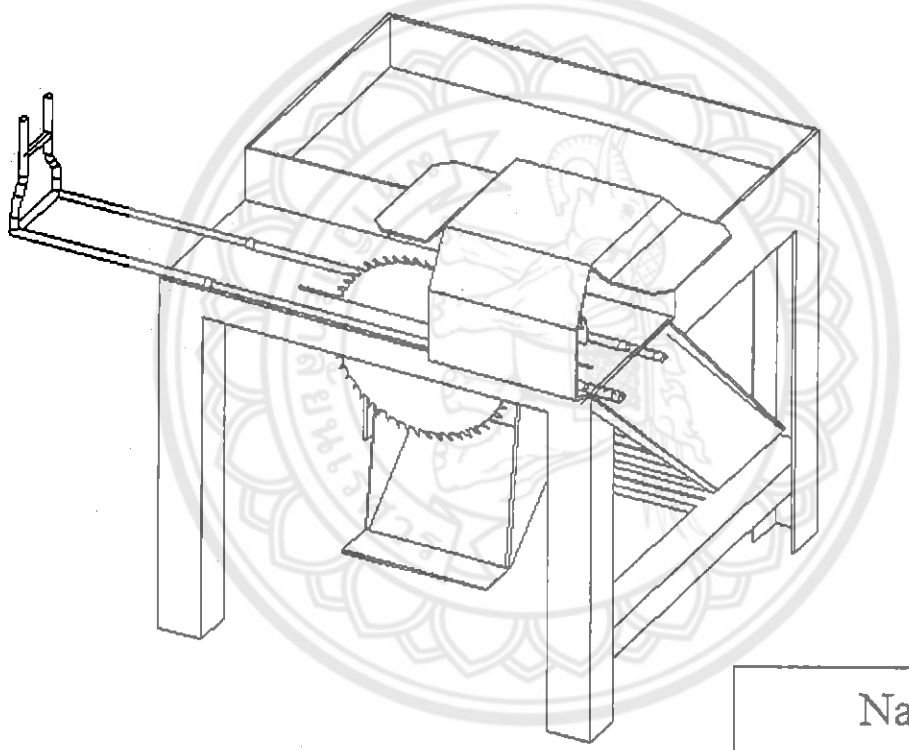
1 แรงม้า = 0.75 กิโลวัตต์

ดังนั้น กำลังของมอเตอร์ $= 0.04 / 0.75$

$= 0.0644$ แรงม้า

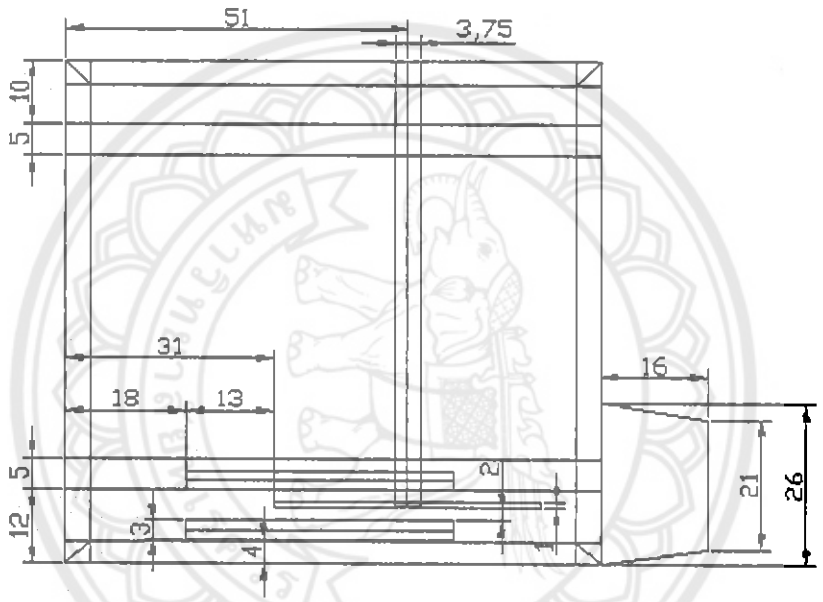
ใช้มอเตอร์กำลัง 0.0644 แรงม้า

ภาคผนวก ค



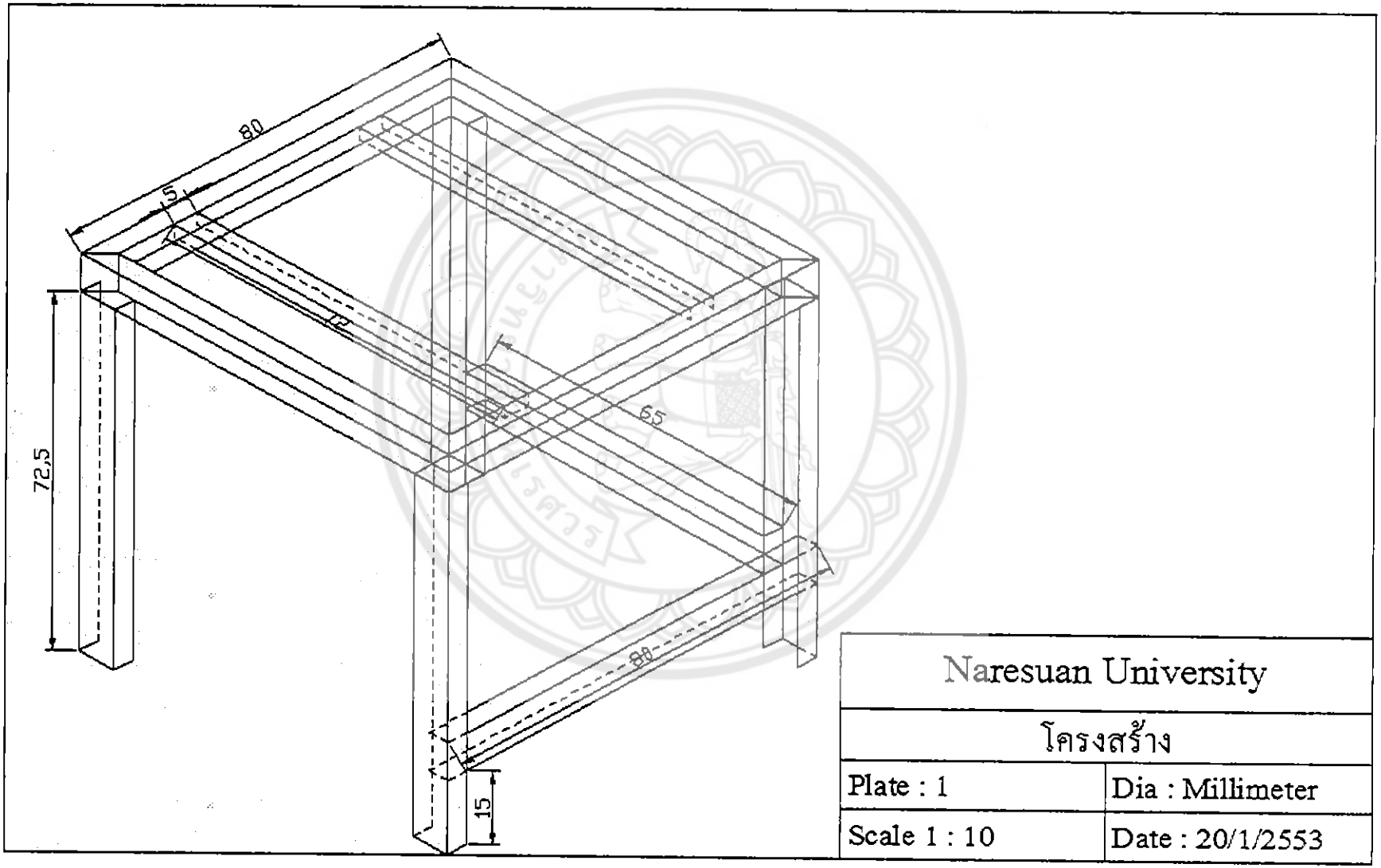
Naresuan University	
เครื่องผ่าลูกมะพร้าว	
Plate : 1	Dia : Millimeter
Scale 1 : 10	Date : 20/1/2553

รูปที่ ค.1 เครื่องผ่าลูกมะพร้าว

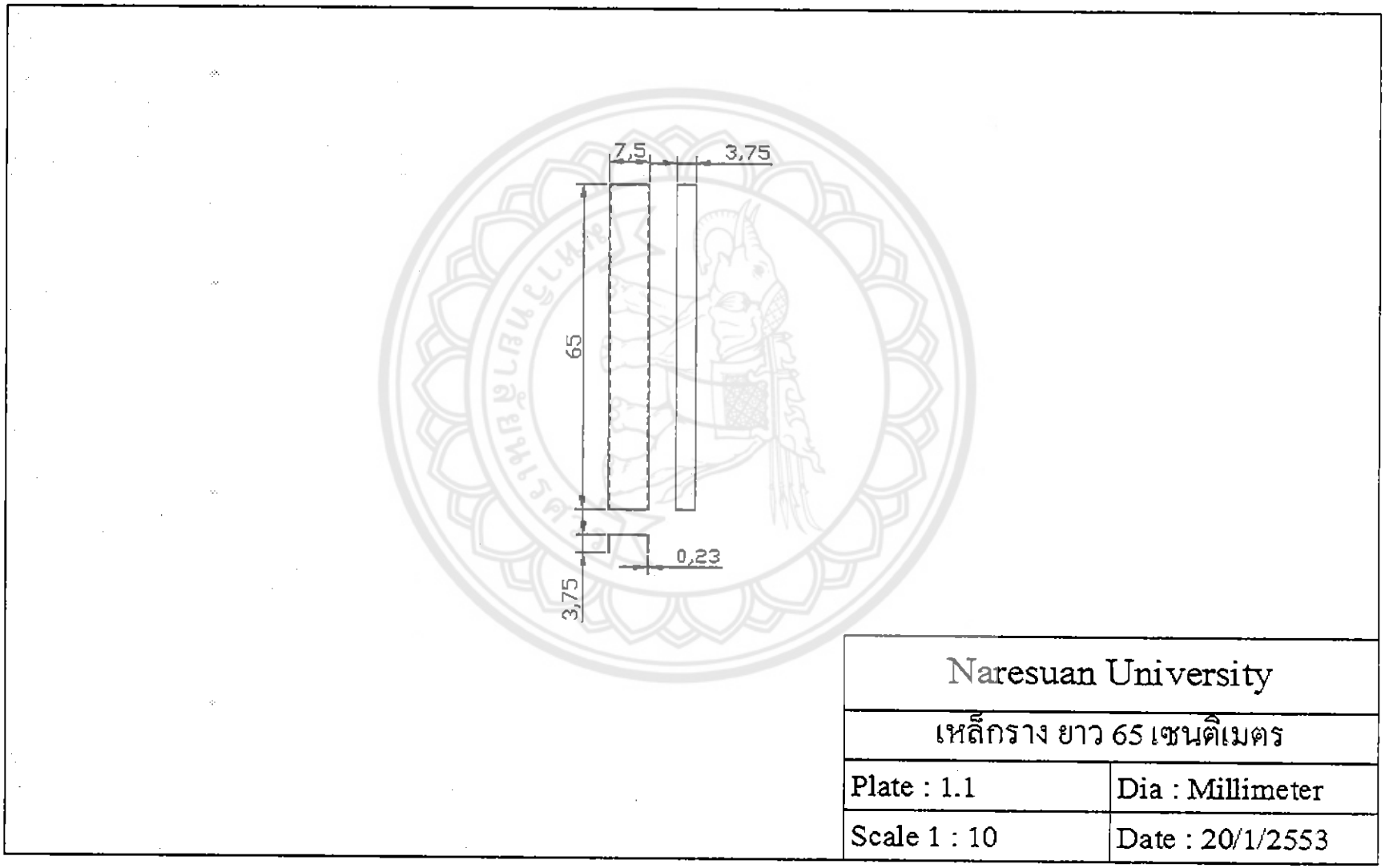


Naresuan University	
ด้านบน	
Plate : 1	Dia : Millimeter
Scale 1 : 10	Date : 20/1/2553

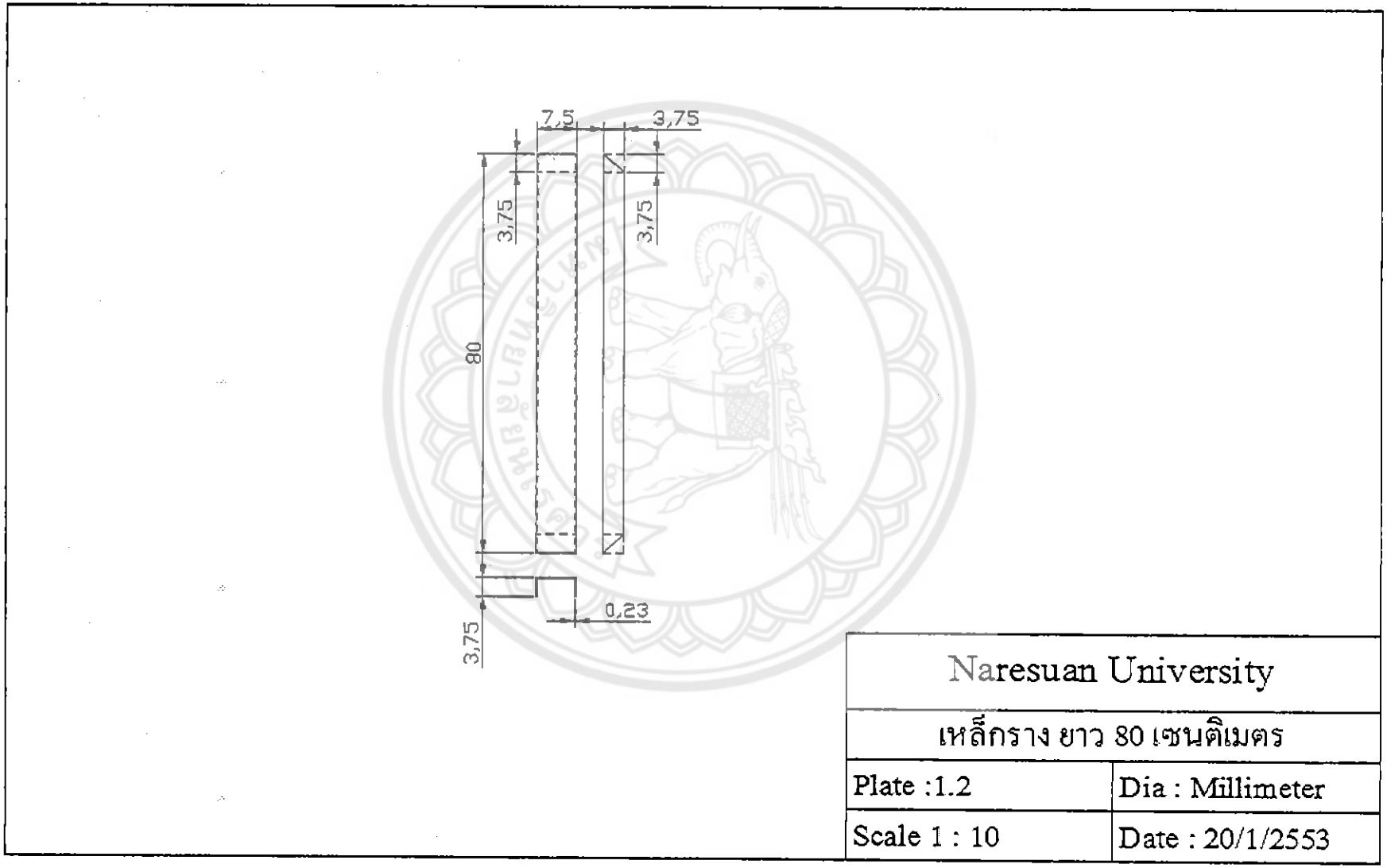
รูปที่ ค.2 ด้านบน



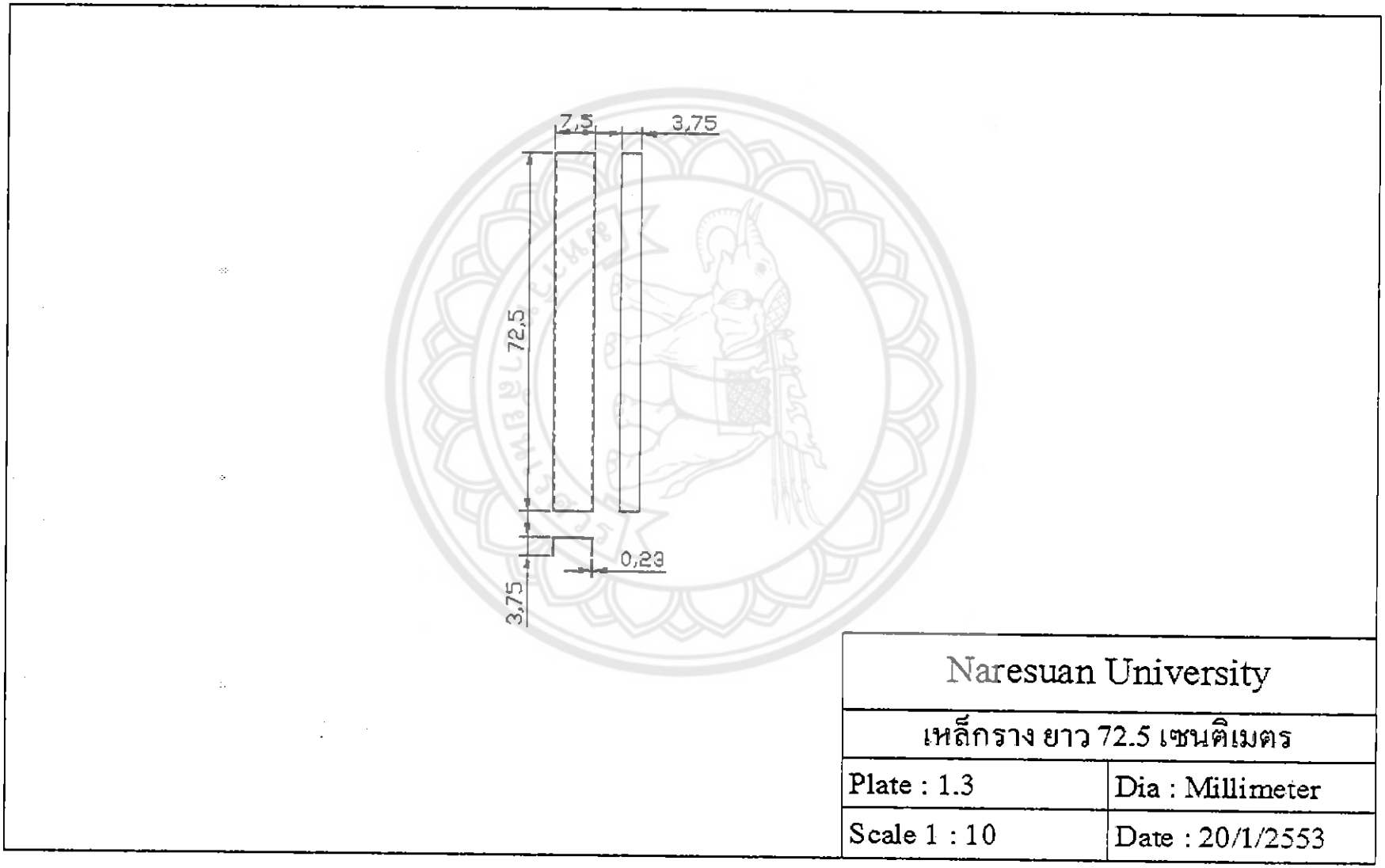
รูปที่ ค.3 โครงสร้าง



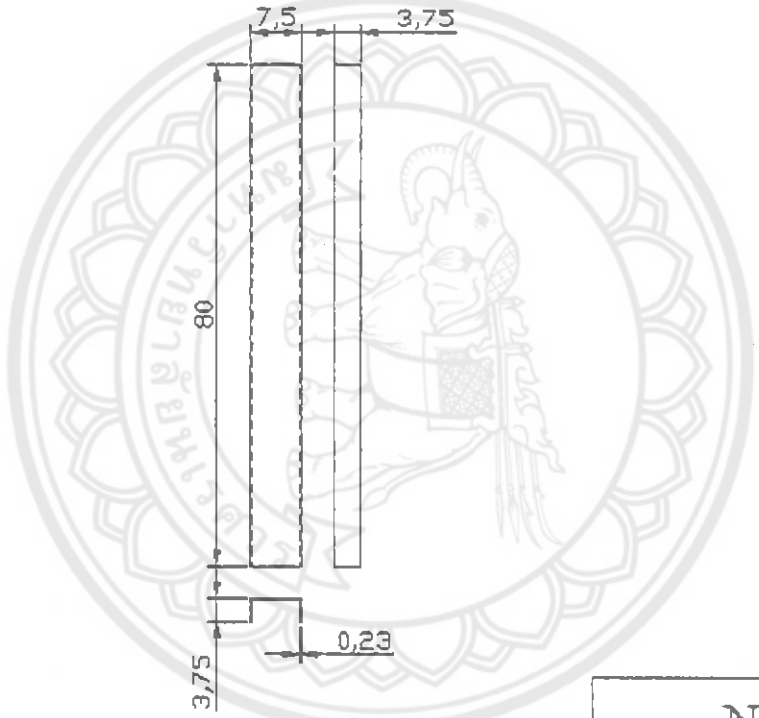
รูปที่ ค.4 เหล็กรางยาว 65 เซนติเมตร



รูปที่ ค.5 เหล็กรางยาว 80 เซนติเมตร

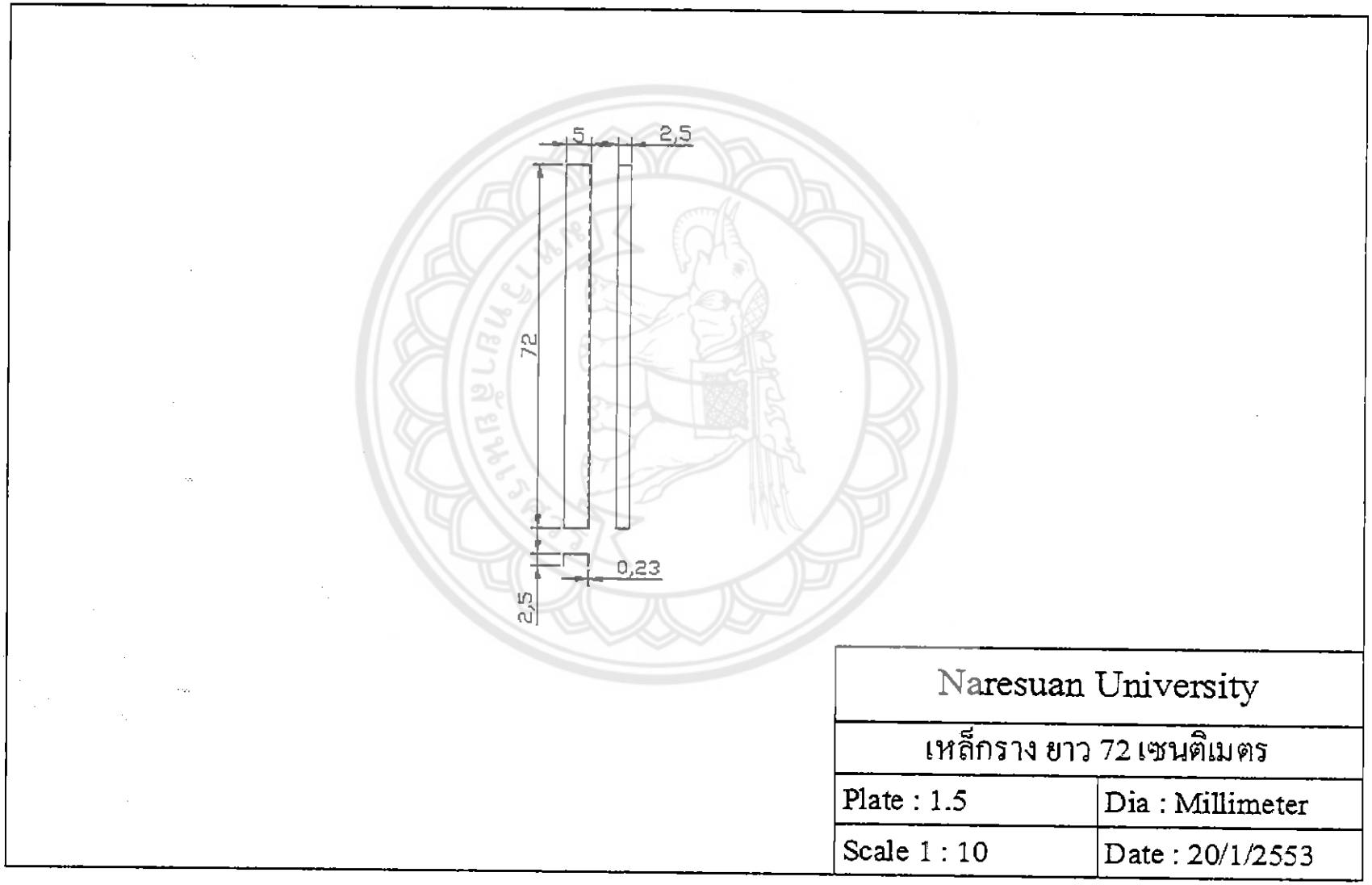


รูปที่ ค.6 เหล็กรางยาว 72.5 เซนติเมตร

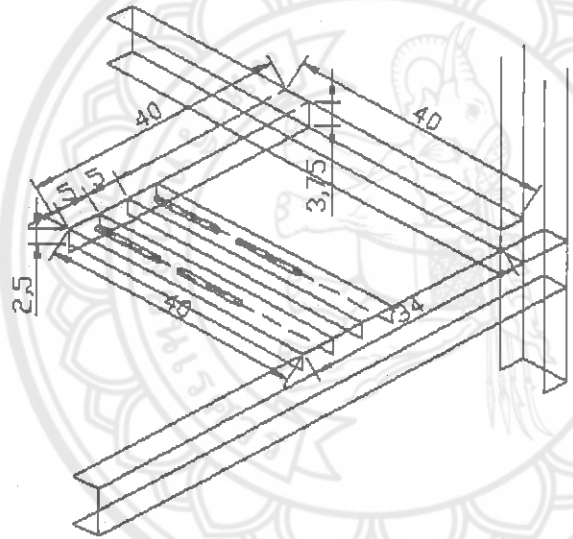


Naresuan University	
เหล็กราง ยาว 80 เซนติเมตร	
Plate : 1.4	Dia : Millimeter
Scale 1 : 10	Date : 20/1/2553

รูปที่ ค.7 เหล็กรางยาว 80 เซนติเมตร

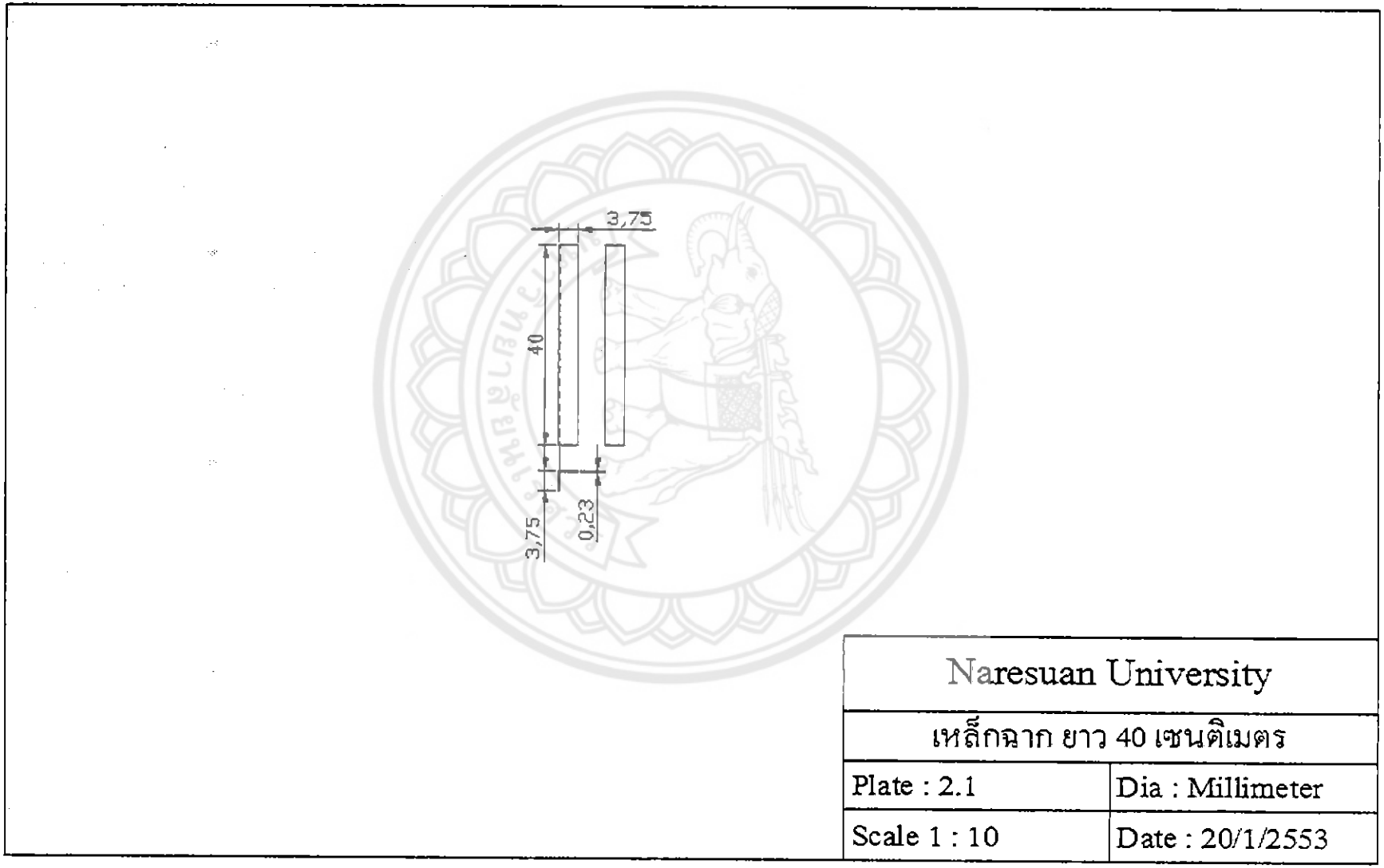


รูปที่ ค.8 เหล็กรางยาว 72 เซนติเมตร

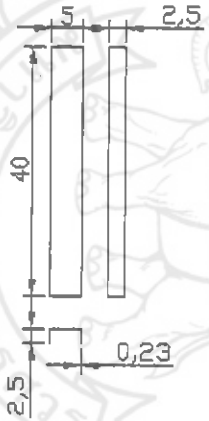


Naresuan University	
แท่นวางมอเตอร์	
Plate : 2	Dia : Millimeter
Scale 1 : 10	Date : 20/1/2553

รูปที่ ค.9 แท่นวางมอเตอร์

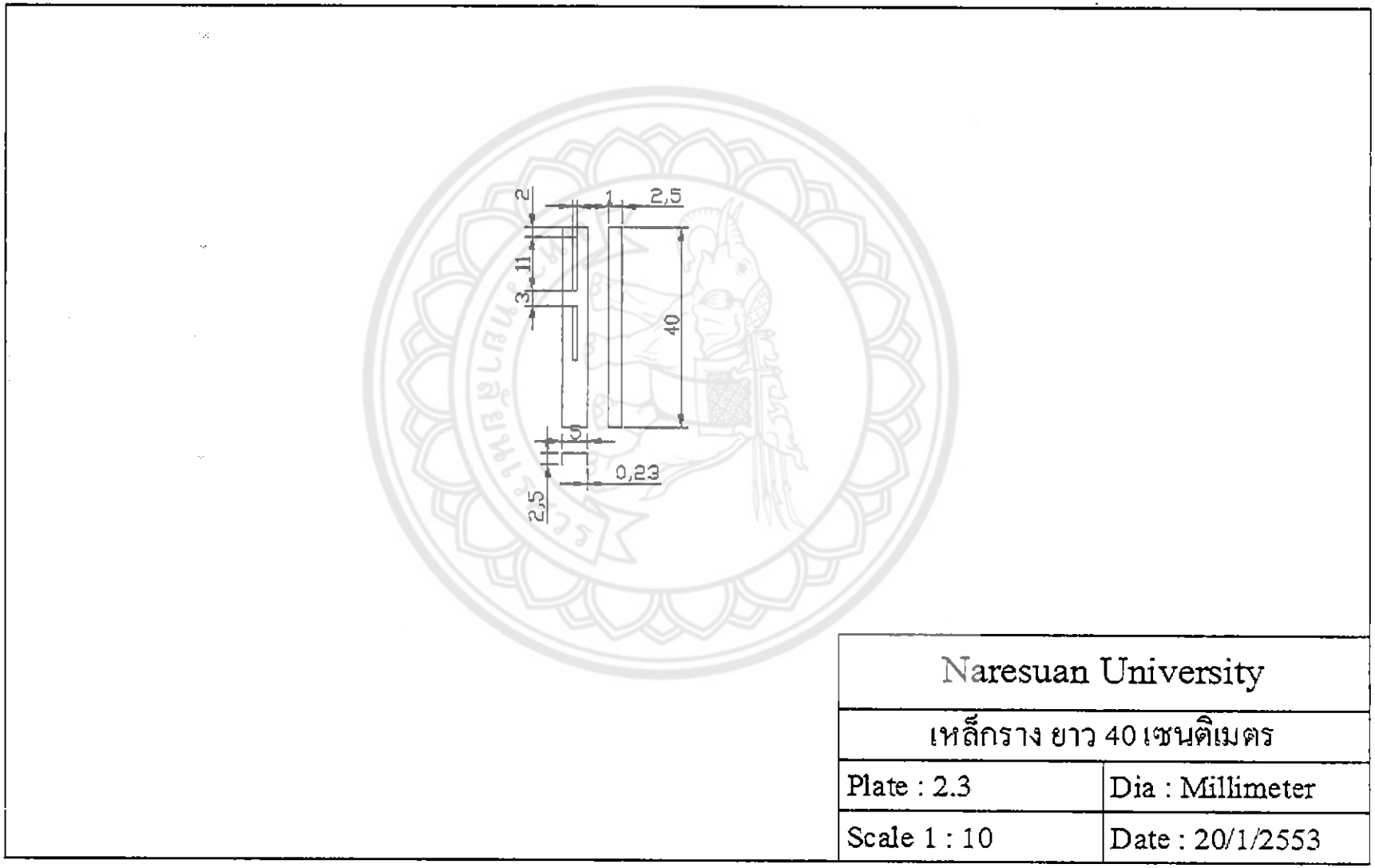


รูปที่ ค.10 เหล็กฉากยาว 40 เซนติเมตร

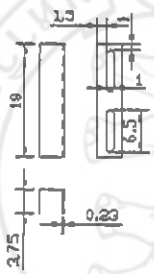


Naresuan University	
เหล็กราง ยาว 40 เซนติเมตร	
Plate : 2.2	Dia : Millimeter
Scale 1 : 10	Date : 20/1/2553

รูปที่ ค.11 เหล็กรางยาว 40 เซนติเมตร

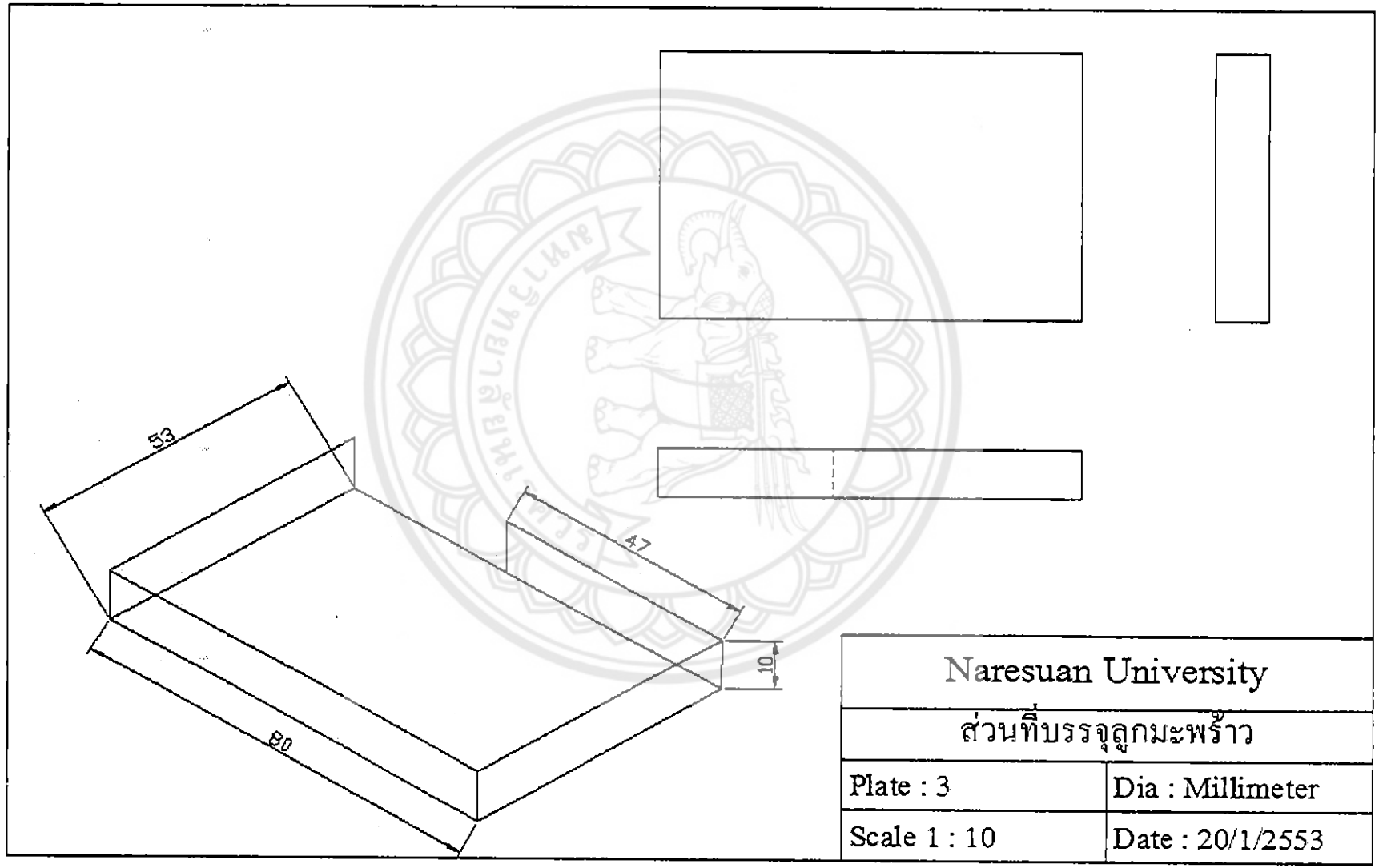


รูปที่ ค.12 เหล็กรางยาว 40 เซนติเมตร

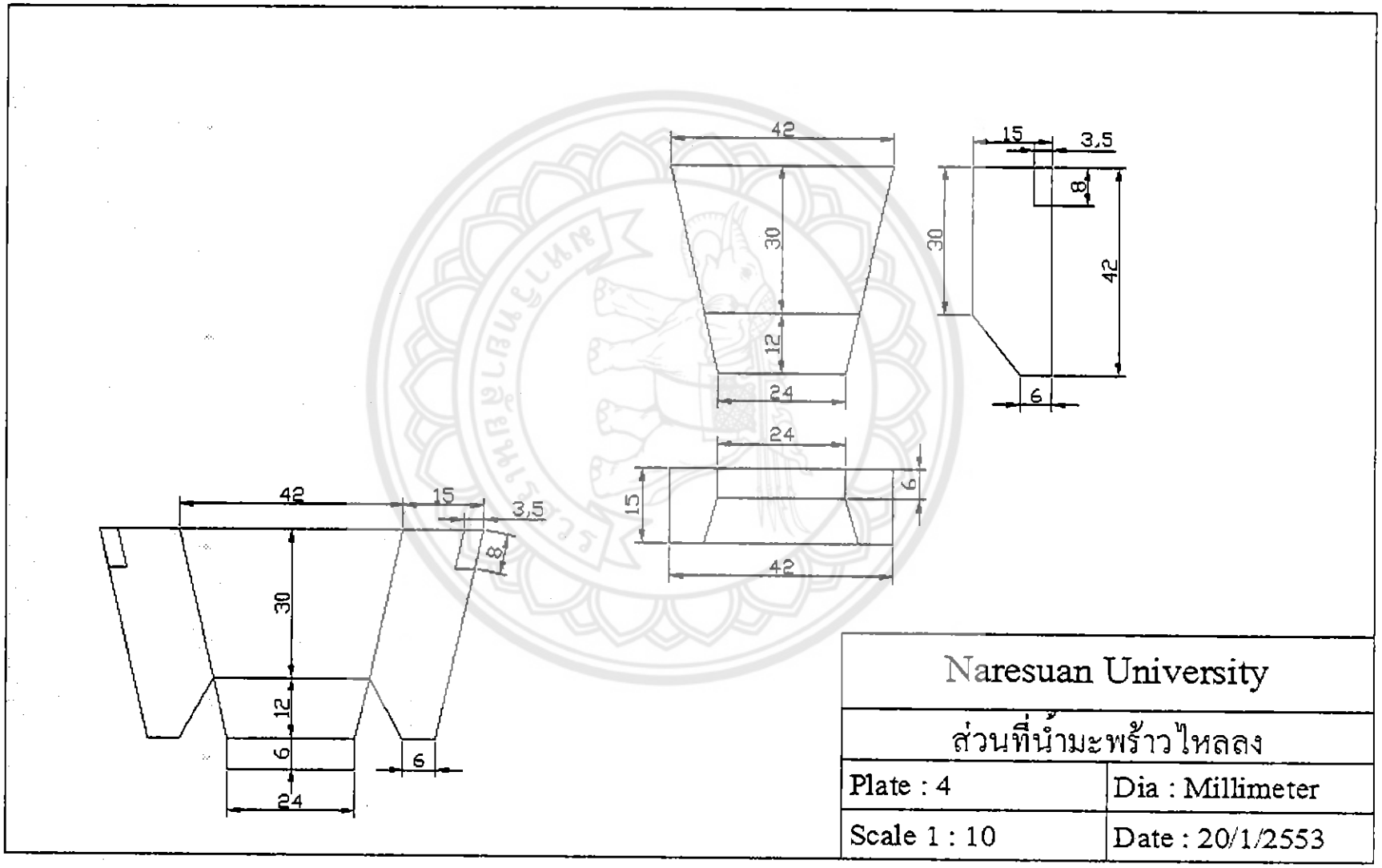


Naresuan University	
เหล็กราง ยาว 18 เซนติเมตร	
Plate : 2.4	Dia : Millimeter
Scale 1 : 10	Date : 20/1/2553

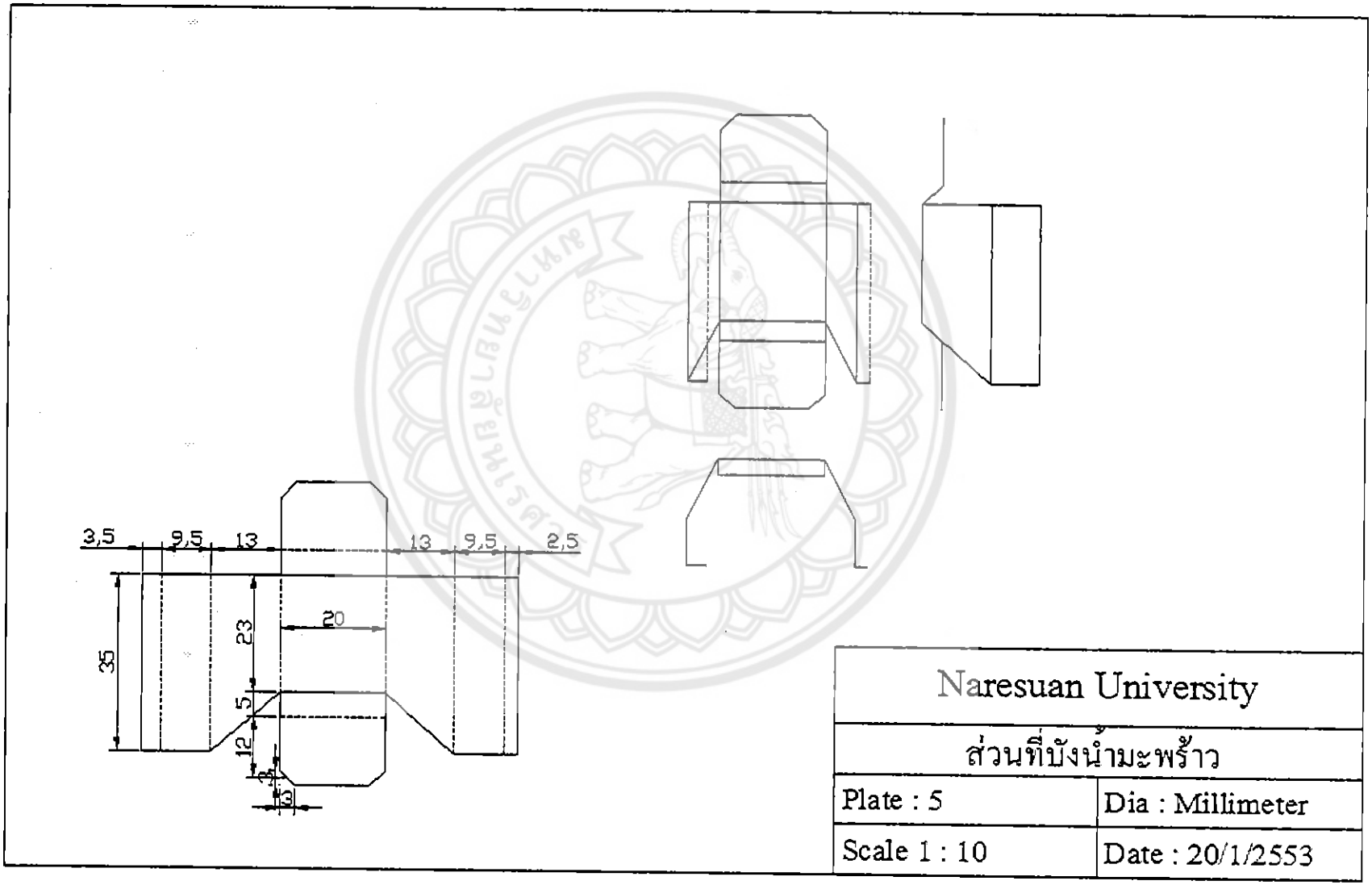
รูปที่ ค.13 เหล็กรางยาว 18 เซนติเมตร



รูปที่ ค.14 ส่วนที่บรรจุลูกมะพร้าว



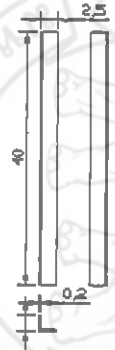
รูปที่ ค.15 ส่วนที่ลูกมะพร้าวไหลลง



รูปที่ ค.16 ส่วนที่บังน้ำมะพร้าว

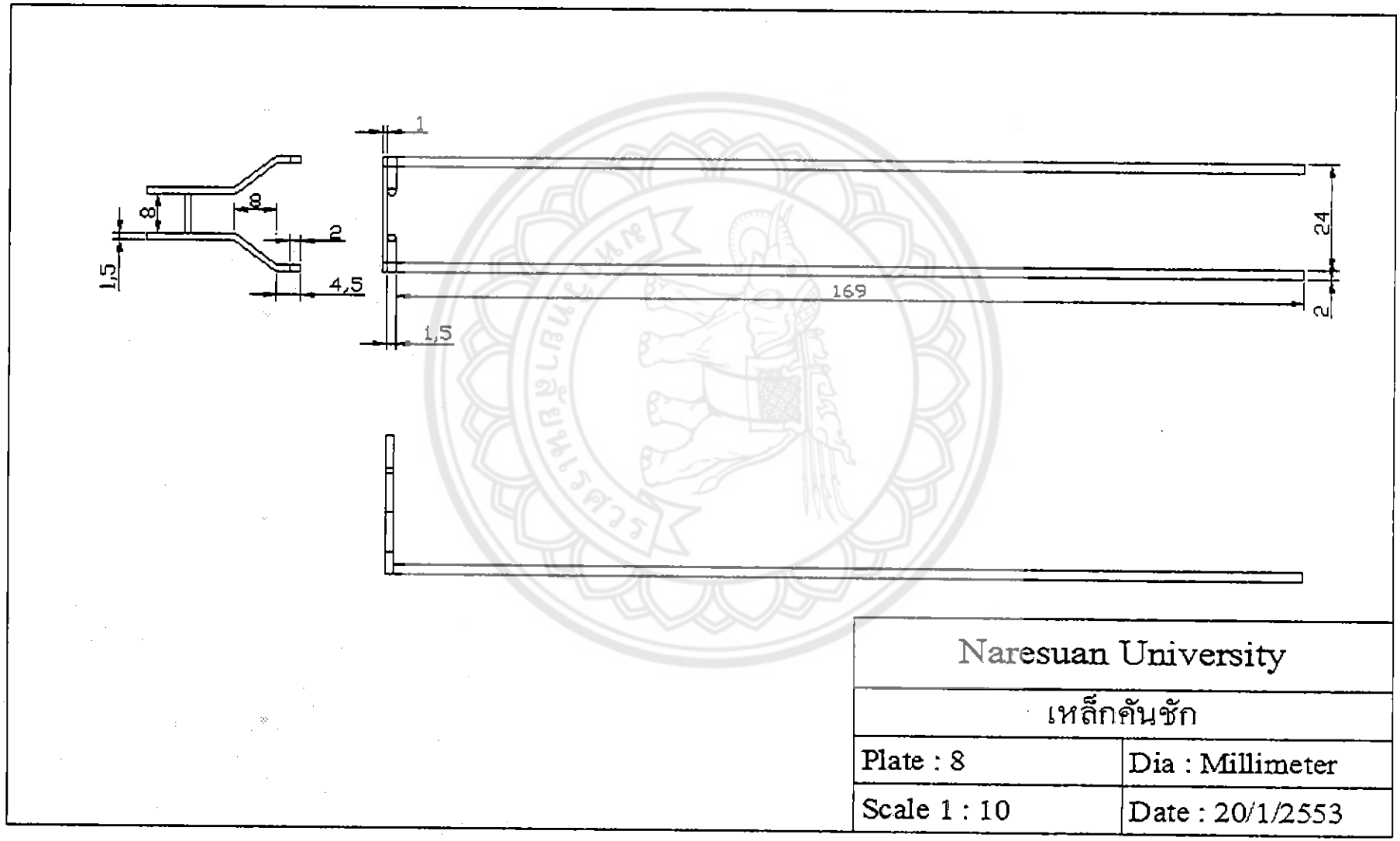
Naresuan University	
ส่วนที่ลูกมะพร้าวไหลลง	
Plate : 6	Dia : Millimeter
Scale 1 : 10	Date : 20/1/2553

รูปที่ ค.17 ส่วนที่น้ำมะพร้าวไหลลง



Naresuan University	
เหล็กฉาก ยาว 40 เซนติเมตร	
Plate : 7	Dia : Millimeter
Scale 1 : 10	Date : 20/1/2553

รูปที่ ค.18 เหล็กฉากยาว 40 เซนติเมตร



รูปที่ ค.19 เหล็กคันชัก