ปีการศึกษา 2538

การออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

โดย

นาย พิษณุ ศิริวนิชย์วงค์

นายราชัน พูลกิจ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์

อาจารย์ พิชิต กิตตินนท์

วัน เดือน ปี 30 ก.ค. 2540
เลขทะเบียน 036960
เลขเรียกหนังสือ T 38053 พ๗๔ ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2538

ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

ผู้จัดทำ

1.นาย พิษณุ ศิริวนิชย์วงค์

2. นาย ราชัน พูลกิจ

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ พิชิต กิตตินนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

นาย พิษณุ ศิริวนิชย์วงค์
นาย ราชัน พูลกิจ
ผศ.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์
อาจารย์พิชิต กิตตินนท์
ปีการศึกษา 2538

บทคัดย่อ

การออกแบบเครื่องคั้นส้มแบบต่อเนื่องมีวัตถุประสงค์เพื่อคั้นส้มเบอร์ 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นส้มที่ใช้คั้นตามท้องตลาด การทำงานใช้ระบบนิวเมติกส์ควบคุมด้วยไฟฟ้า ใช้กระบอกสูบนิวเมติกส์ 1 กระบอก บีบส้มครั้งละ 2 ผล โดยมีการป้อนผลส้มสู่การบีบโดยอาศัยหลักแรงโน้มถ่วงของโลก ส่วนของหัวกดออกแบบให้สามารถคั้นส้มให้ได้ปริมาณน้ำมากที่สุดและมีรสขมน้อย โดยกดส้มผ่านชุดใบมีดเพื่อกรีดผลส้มทำให้น้ำส้มไหลออกดีและมีรสขมน้อย และมีการแยกกากออกโดยอาศัยหลักแรงโน้มถ่วงของโลก ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเครื่องต้นแบบสามารถคั้นส้มได้ดีที่ความดันลมป้อนเข้าสู่ระบบเป็น 1.5 บาร์ เวลาการกดค้างของหัวกดมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ Yield และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำส้มเวลาการกดค้างจาก 2 เป็น 4 และ 6 วินาที เปอร์เซ็นต์ Yield เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ขณะที่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำส้มลดลง ค่าทั้งสองจะเริ่มคงที่เมื่อเพิ่มเวลากดค้างจาก 6 เป็น 8 และ 10 วินาที ตามลำดับ ดังนั้น จึงเลือกเวลาการกดค้างเป็น 6 วินาที ซึ่งจะได้อัตราการคั้นส้มอย่างต่อเนื่องประมาณ 720 ผลต่อชั่วโมง หรือประมาณ 35 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN OF ORANGE JUICE EXTRACTOR

Phitsanu Sirivanitvong

Rachan Poolkit

Panmanas Sirisomboon Advisor

Pichit Kittinont Advisor

1995

Abstract

Design of orange extractor is aimed to extract no. 3 oranges which have 5 centimeters average diameter and are used for orange extracting in local market. The extractor designed uses pneumatic system control by electric. Oranges are fed by gravity force to the squeezing part which connected to one pneumatic cylinder. Two squeezing heads were designed to obtain highest orange juice quantity and quality. The heads press and squeeze 2 oranges at a time. Waste from the process was collected automatically in the waste tank. The test result indicates that the orange extractor prototype can extract oranges properly at 1.5 bar of air supply into the system. The header remaining time at the end of piston stroke affects percent yield and loss. Therefore, the 6 second remaining time was selected to be working remaining time which provided approximately 720 oranges per hour or 35 kilograms per hour.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	ก
สารบาญรูปภาพ	ข
สารบาญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง	9
บทที่ 4 การทดสอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง	33
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	38
กิตติกรรมประกาศ	40
เอกสารอ้างอิง	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 วงจรการทำงานในระบบนิวเมติกส์	5
2.2 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน	6
2.3 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่	7
3.1 แบบประกอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายนอก	13
3.2 แบบประกอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายใน	14
3.3 แบบโครงของเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง	15
3.4 แบบชุดหัวกด	16
3.5 แบบกระบอกใบมีด	17
3.6 แบบตะแกรงกรอง	18
3.7 แบบถังเก็บน้ำส้ม	19
3.8 แบบถังเก็บเปลือก	20
3.9 แบบเสื้อคลุมเครื่อง	21
3.10 แบบถังป้อน	22
3.11 แบบรางป้อน	23
3.12 แบบถาด	24
3.13 แบบแผ่นยึดก้านหัวกด	25
3.14 แบบฐานรองรับอุปกรณ์	26
3.15 เครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายนอก	28
3.16 ชุดหัวกดและกระบอกใบมีด	28
3.17 ตะแกรงกรอง	29
3.18 ถังเก็บเปลือกและถังเก็บน้ำส้ม	29
3.19 ชุดป้อนส้ม	30
3.20 แผ่นยึดก้านหัวกด	30
3.21 การป้อนส้มเข้าสู่กระบอกใบมีด	31
3.22 ผลส้มขณะถูกบีบ	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ(ต่อ)

หน้า

3.23 ผลสัมที่ถูกบีบตกลงสู่ตะแกรงกรอง 32
3.24 ผลสัมที่ถูกบีบ 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 พื้นที่เพาะปลูกส้มเขียวหวานในประเทศไทย	1
4.1 การหาความดันที่เหมาะสมในการใช้งาน	36
4.2 ผลการคั้นที่ความดัน 1.5 บาร์เพื่อหาความดันที่เหมาะสม	37
4.3 อัตราการคั้นในการคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากปัจจุบันการเพาะปลูกส้มเขียวหวานในประเทศไทยได้แพร่หลายไปตามพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศเมื่อถึงฤดูเก็บเกี่ยว ผลผลิตจะมีปริมาณมากเกินความต้องการของตลาด ทำให้เกิดปัญหาด้านราคาผลผลิตตกต่ำ แต่ถ้านอกฤดูกาลราคาส้มจะสูง และเนื่องจากส้มเขียวหวานมีอายุการเก็บรักษาต่ำและในการเก็บรักษาต้องลงทุนสูงจึงจะสามารถเก็บได้ในระยะเวลานาน ดังนั้นการแปรรูปผลส้มให้เป็นน้ำส้มช่วยให้การเก็บรักษาสะดวกและมีต้นทุนการเก็บรักษาต่ำ แต่เครื่องมือในการผลิตน้ำส้มคั้นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพงทั้งยังทำให้เสียดุลการค้าอีกด้วย

โครงงานเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องนี้จัดทำขึ้นเพื่อทดลองผลิตเครื่องต้นแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องเพื่อให้สามารถคั้นน้ำส้มได้อย่างมีประสิทธิภาพ คุณภาพของน้ำส้มเป็นที่ยอมรับได้และมีการสูญเสียน้อยที่สุด เพื่อสามารถประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป ทำให้ประหยัดแรงงานและผลิตได้ครั้งละมากๆ

1.2. แหล่งเพาะปลูกและจัดจำหน่ายส้มเขียวหวานในประเทศไทย

จากรายงานสถิติการปลูกไม้ผลเพื่อการส่งออกปี 2531/2532 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2532)

ตารางที่ 1.1 พื้นที่เพาะปลูกส้มเขียวหวานในประเทศไทย

จังหวัด	พื้นที่ปลูก (%)
ปทุมธานี	60.11
สระบุรี	13.08
กรุงเทพฯ	12.30
นครนายก	5.65
แพร่	4.38
น่าน	2.56
สุโขทัย	1.7
เชียงใหม่	0.1
ตราด	0.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.ได้เครื่องต้นแบบสำหรับคั้นน้ำส้มอย่างต่อเนื่อง(Orange Juice Extractor)

2.สามารถคั้นน้ำส้มได้อย่างรวดเร็วและใช้แรงงานน้อย

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

1. ใช้กับส้มเขียวหวานเบอร์ 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร

2. คั้นส้มอย่างต่อเนื่องทีละ 2 ผลซึ่งคาดว่าจะได้อัตราการคั้นประมาณ 600 ผล/ชั่วโมง

1.5 แนวทางการออกแบบ

เครื่องคั้นน้ำมะนาวต่อเนื่องอาศัยหลักการทำงานของระบบนิวเมติกส์ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้าให้ทำงานแบบอัตโนมัติ โดยอาศัยการทำงานของกระบอกสูบ 3 ตัวในการกดคั้นน้ำส้มและกำจัดกากออกจากเครื่องคั้นโดยที่ผลของส้มจะถูกกรีดก่อนที่จะถูกกด(ปริญญานิพนธ์ เรื่อง เครื่องคั้นน้ำมะนาวต่อเนื่อง ปีการศึกษา 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 มาตรฐานขนาดของส้มเขียวหวานในท้องตลาด

ขนาดของส้มเขียวหวานที่คัดได้จากขนาดของช่องที่แตกต่างกันจะถูกจัดเป็นเบอร์ต่างๆดังนี้

เบอร์ 1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6 ซม.
เป็นขนาดที่นิยมรับประทานเนื่องจากมีขนาดผลพอเหมาะและมีคุณภาพดี

เบอร์ 2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5.5 ซม.

เบอร์ 3 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 ซม.
เป็นส้มที่มีผลขนาดเล็กที่สุด มีราคาต่ำ ส่วนมากนิยมนำไปคั้นเป็นน้ำส้มเพื่อบริโภคหรือเพื่อการจำหน่ายอีกรูปหนึ่ง

เบอร์ 0 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6.5 ซม.
เป็นขนาดที่นิยมรับประทาน เช่นเดียวกับส้มเบอร์ 1

เบอร์ 00 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 ซม.
มีขนาดใหญ่ เปลือกหนา มีคุณภาพไม่ดี ไม่เป็นที่นิยมรับประทาน

เบอร์ 000 มีขนาดใหญ่กว่าส้ม เบอร์ 00
ไม่เป็นที่นิยมรับประทาน และมีเป็นจำนวนน้อย

2.2 คุณค่าทางอาหารของส้ม

จากส่วนของผลส้มที่รับประทานได้จำนวน 100 กรัม จะมีปริมาณสารอาหารต่างๆ ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต	9.9	กรัม
โปรตีน	0.6	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
แคลเซี่ยม	31	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.8	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	18.0	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	4000	หน่วยสากล
วิตามินซี	18	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.04	มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินบี 2	0.05	มิลลิกรัม
เส้นใย	0.2	กรัม
ความชื้น	88.7	กรัม
แคลอรี่	44	หน่วย

2.3 ระบบการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้ม

ระบบการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้ม ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ

2.3.1 ระบบการทำงานของเครื่องคั้นน้ำส้ม ใช้ระบบนิวเมติกส์ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วยกระบอกสูบนิวเมติกส์ 5/2 โซลินอยวาล์ว ชุด Service unit และ Timerโดยที่อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์จะทำหน้าที่กดคั้นน้ำส้ม (รูปที่ 2.1)

2.3.2 ระบบการควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ เป็นระบบที่ใช้ไฟฟ้าในการควบคุมการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทาง 5/2 ซึ่งใช้โซลินอยในการควบคุม เพื่อให้กระบอกสูบสามารถเคลื่อนที่กลับไปกลับมาอย่างอัตโนมัติ โดยสัญญานที่ใช้ในการควบคุม เกิดขึ้นจากการที่กระบอกสูบเคลื่อนที่ไปชน Limit Switch ทำให้เกิดสัญญานไปควบคุมการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทาง 5/2 โดยสัญญานจะถูกหน่วงเวลาโดย Timer

2.3.3 อธิบายการทำงานของระบบนิวเมติกส์ (ดังรูปที่ 2.2 และ 2.3)

1) เมื่อเปิดสวิตช์ b5 ไฟฟ้าจะไหลครบวงจร ทำให้เครื่องเริ่มทำงาน

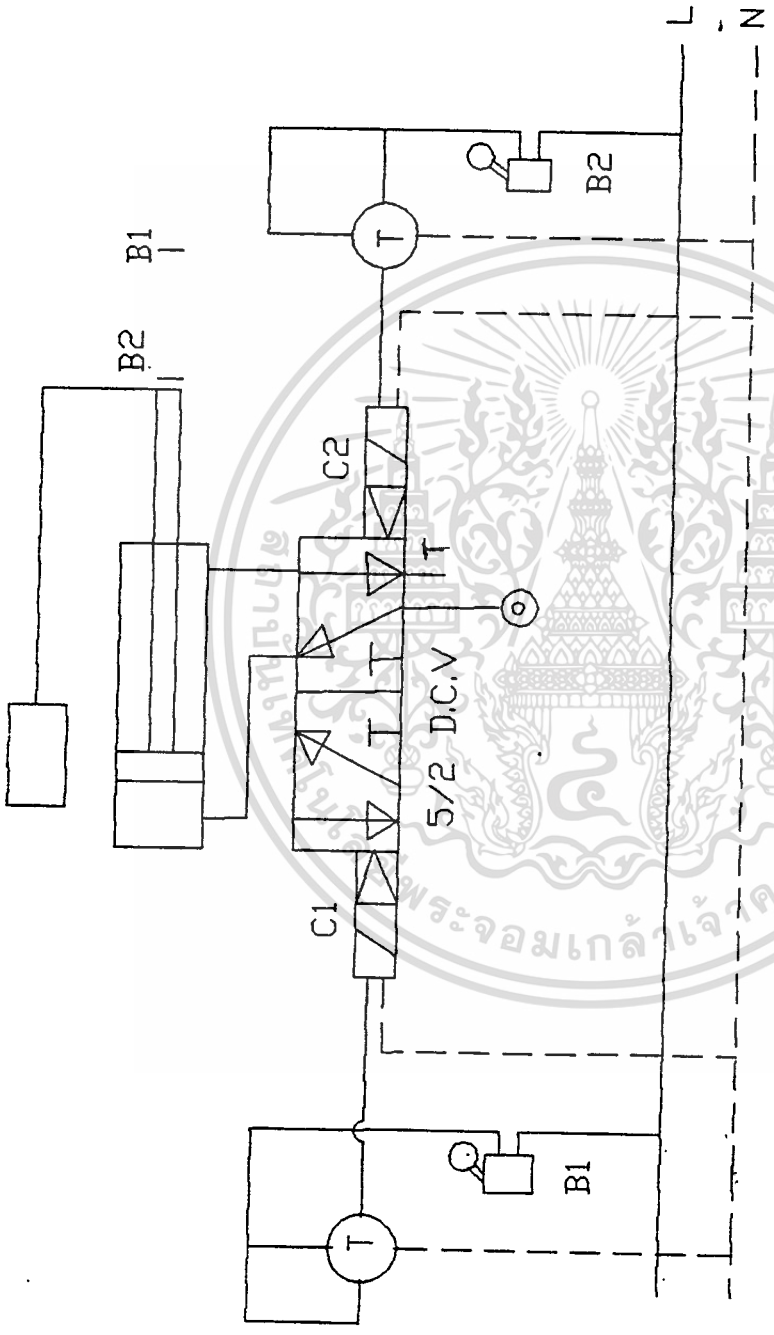
2) จากวงจร ลมหลักจะไหลผ่านวาล์ว 5/2 ซึ่งจะทำให้กระบอกสูบเคลื่อนที่กลับและจะกด Limit Switch b1 สัญญานไฟฟ้าจะผ่านเข้า Timer ตัวที่ 1 และจะหน่วงเวลาตามที่ตั้งไว้ เมื่อถึงกำหนดเวลาสัญญานไฟฟ้าจึงจะไหลผ่าน Timer เข้าสู่ โซลินอยวาล์ว และโซลินอยวาล์วจะบังคับให้กระบอกสูบเคลื่อนออก

3) เมื่อก้านสูบเคลื่อนที่ออกจะไปกด Limit Switch b2 สัญญานไฟฟ้าจะผ่านเข้า Timer ตัวที่ 2 และจะหน่วงเวลาตามที่ตั้งไว้ เมื่อถึงกำหนดเวลา สัญญานไฟฟ้าจึงจะไหลผ่าน Timer เข้าสู่โซลินอยวาล์ว และโซลินอยวาล์วจะบังคับให้กระบอกสูบเคลื่อนเข้า

4) จากนั้นการทำงานของระบบนิวเมติกส์และระบบการควบคุมการทำงานของกระบอกสูบจะทำซ้ำกับแบบเดิม เพื่อให้กระบอกสูบสามารถเคลื่อนที่กลับไปกลับมาอย่างอัตโนมัติ

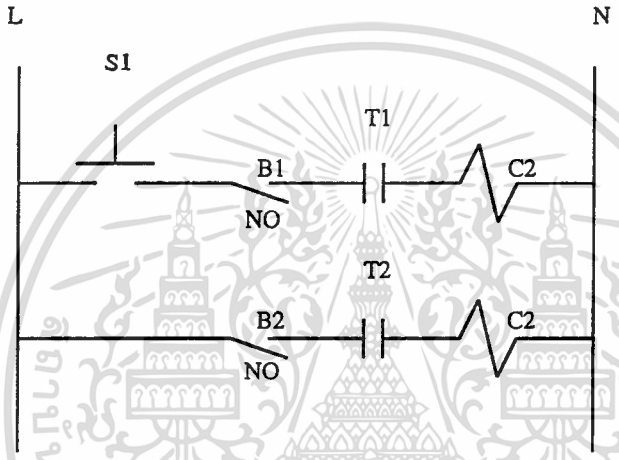
5) เมื่อต้องการหยุดทำงาน ให้ปิดสวิตช์ b5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 วงจรการทำงานในระบบนิวเมติกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัส	ชื่อ	ตำแหน่ง	1	2	3	4	5	6	7	8
1.0	กระบอกสูบ	Out In								
B1	Limit Switch	1 0								
B2	Limit Switch	1 0								
T1	Timer	1 0								
T2	Timer	1 0								
S1	Switch	1 0								

รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมการเคลื่อนที่

2.4 การคำนวน เปอร์เซ็นต์Yield เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย ประสิทธิภาพการทำงาน และอัตรา การคั้น

$$\text{เปอร์เซ็นต์Yield (\%Yield)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำส้มที่ได้ (B) *100}}{\text{น้ำหนักส้มทั้งหมด (A)}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (\%Loss)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำส้มที่สูญเสีย (D) *100}}{\text{น้ำหนักน้ำส้มที่สูญเสีย (D) + น้ำหนักน้ำส้มที่ได้ (B)}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการทำงาน} = \text{100 - เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (\%Loss)}$$

$$\text{อัตราการคั้น} = \frac{\text{จำนวนผลส้มที่คั้นได้}}{\text{เวลา}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและการสร้าง

3.1 การทดสอบการบีบส้มเขียวหวานเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น

การทดลองกดผลส้มจำนวน 2 ผล โดยได้กรีดผลส้มโดยรอบเป็นจำนวน 8 รอยกรีด จากนั้นนำมาบีบบนตาชั่งแบบแท่น เพื่อที่จะหาแรงกดที่เหมาะสม โดยจะต้องบีบคั้นให้ได้ปริมาณมากและไม่มีรสขมจากการทดลองพบว่าแรงกดที่ใช้มีค่า 45 กิโลกรัม

3.2 ขั้นตอนการออกแบบขนาดและระยะชักของกระบอก

การเลือกระชักของกระบอกสูบ กำหนดจากระยะที่ต้องการให้ผลส้มเคลื่อนที่ผ่านกระบอกใบมีดและไปกดกับแผ่นกด จากการออกแบบให้กระบอกใบมีดมีความยาว 8 ซม.โดยกำหนดจากขนาดผลส้มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 ซม. และระยะกรีด 2 ซม. โดยเผื่อไว้อีก 1 ซม.และต้องการให้ยื่นออกมาจากกระบอกใบมีด 2 ซม. รวมระยะทางที่ต้องการ 10 ซม. และใช้ค่าเผื่อ 20% ดังนั้นระยะชักของกระบอกสูบที่ต้องการคือ 12 ซม.

3.3 การเลือกขนาดของกระบอกสูบ

จากสูตร $P = F/A$

$A = \pi D^2 /4$

$D = (4F/\pi P)^{1/2}$

เมื่อ P = ความดัน (kgf/cm^2)

A = พื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบ (cm^2)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ (cm)

F = แรง (kg)

กำหนดให้ P ที่ใช้ในระบบมีค่า 4 kgf/cm^2

F = 45 kg (จากการทดลอง)

กำหนด Safety Factor ของแรงมีค่า 1.5

ดังนั้น F ที่ใช้ในการคำนวน มีค่า 67.5 kg

แทนค่า

$D = (4*67.5 / \pi*4)^{1/2}$

$D = 4.635$ cm

ฉะนั้น เลือกใช้กระบอกสูบที่มีในท้องตลาด คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การออกแบบอุปกรณ์ต่างๆของเครื่องคั้นน้ำส้ม

อุปกรณ์ต่างๆของเครื่องคั้นน้ำส้มที่ได้รับการออกแบบ

(1) โครงของเครื่องคั้นน้ำส้ม

(2) กระบอกใบมีด

(3) ตัวยึดกระบอกสูบกับฐานของเครื่อง

(4) ตัวยึดเพลาของหัวกดกับเพลาของกระบอกสูบ

(5) เพลาสำหรับทำก้านของหัวกด

(6) หัวกด

(7) ตัวประคอง

(8) อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์

3.4.1 โครงของเครื่องคั้นน้ำส้ม

วัตถุประสงค์ในการออกแบบ

(1) เพื่อใช้เป็นที่ยึดของอุปกรณ์อื่นในระบบ เช่น กระบอกสูบ กระบอกใบมีดและอุปกรณ์นิวเมติกส์ โดยถือว่าฐานของเครื่องคั้นน้ำส้มเป็นโครงสร้างหลักของเครื่องคั้นน้ำส้ม

(2) ต้องให้มีขนาดที่เหมาะสมกับอุปกรณ์อื่นในระบบ เพื่อที่จะสามารถสร้างเครื่องคั้นน้ำส้มที่กระทัดรัดและเคลื่อนย้ายได้สะดวก

วัสดุที่ใช้ในการสร้าง : สแตนเลสสี่เหลี่ยมจตุรัสกลวง มีขนาดหน้ากว้าง 1 นิ้ว หนา 1 มิลลิเมตร

3.4.2 กระบอกใบมีด

วัตถุประสงค์ในการออกแบบ

(1) ใช้สำหรับเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กรีดผลส้ม

(2) เป็นช่องทางที่จะบังคับให้ผลส้มเคลื่อนที่เป็นแนวตรงตามแรงกดของกระบอกสูบเพื่อเข้าสู่กระบวนการกรีดและการกดเพื่อคั้นน้ำส้มต่อไป

(3) ใบมีดที่ติดตั้งในกระบอกใบมีดจะต้องสามารถหลบหัวกดที่เคลื่อนที่ผ่านกระบอกใบมีดได้ เพื่อป้องกันการชนกันของอุปกรณ์ทั้งสอง

วัสดุที่ใช้ในการสร้าง : แผ่นสแตนเลสหนา 1 นิ้ว

3.4.3 ตัวยึดกระบอกสูบกับฐานของเครื่อง

วัตถุประสงค์ในการออกแบบ

เพื่อใช้เป็นตัวยึดกระบอกสูบให้อยู่ติดแน่นกับฐานของเครื่องคั้นน้ำส้มได้อย่างแน่นหนามั่นคง โดยที่ขณะทำงานตัวกระบอกสูบจะไม่เคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุที่ใช้ในการสร้าง : เหล็กฉากตัดตามขนาดความกว้างของกระบอกสูบและเจาะรู เพื่อใช้ยึดกับฐานของเครื่องคั้นน้ำส้ม

3.4.4 ตัวยึดเพลาของหัวกดกับเพลาของกระบอกสูบ

วัตถุประสงค์ในการออกแบบ

เพื่อที่จะใช้เป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างเพลาของกระบอกสูบกับเพลาของหัวกดทั้ง 2 ซึ่งจะสามารถกดผลส้มได้ทีละ 2 ผล

วัสดุที่ใช้ในการสร้าง : เหล็กแบนขนาดหน้ากว้าง 4 นิ้ว หนา 3/8 นิ้ว

3.4.5 เพลาสำหรับทำก้านกดของหัวกด

วัตถุประสงค์ในการออกแบบ

ใช้เป็นตัวส่งผ่านกำลังจากเพลาของกระบอกสูบมายังหัวกด เพื่อใช้ในการกดคั้นน้ำส้ม

วัสดุที่ใช้ในการสร้าง : เพลาสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว

3.4.6 หัวกด

วัตถุประสงค์ในการออกแบบ

ใช้เป็นตัวกดผลส้ม เพื่อคั้นเอาน้ำส้มออกมา

วัสดุที่ใช้ในการสร้าง : เพลาสแตนเลส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม.

3.4.7 ตัวประคอง

วัตถุประสงค์ในการออกแบบ

เพื่อใช้ในการบังคับก้านของหัวกด ให้เคลื่อนที่ไปในแนวระดับอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันการชนกันระหว่างหัวกดกับใบมีดในกระบอกใบมีด

วัสดุที่ใช้ในการสร้าง : สแตนเลสฉากที่มีหน้ากว้าง 4 นิ้ว ความหนา 1/2 นิ้ว

3.4.8 อุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์

สำหรับอุปกรณ์ในระบบนิวเมติกส์และระบบไฟฟ้าประกอบด้วย

(!) กระบอกสูบ 1 ตัว

(2) 5/2 โซลินอยวาล์ว 1 ตัว

(3) Limit Switch 2 ตัว

(4) ชุด Service Unit 1 ชุด

(5) Switch ปิด/เปิด 1 ตัว

(6) ท่อของระบบนิวเมติกส์

(7) สายไฟ

(8) Timer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 แบบ

3.5.1 แบบประกอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายนอก

รูปที่ 3.1 แสดงแบบประกอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายนอก

3.5.2 แบบประกอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายใน

รูปที่ 3.2 แสดงแบบประกอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายใน

3.5.3 แบบโครงเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

รูปที่ 3.3 แสดงแบบโครงเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

3.5.4 แบบชุดหัวกด

รูปที่ 3.4 แสดงแบบชุดหัวกด

3.5.5 แบบกระบอกใบมีด

รูปที่ 3.5 แสดงแบบกระบอกใบมีด

3.5.6 แบบตะแกรงกรอง

รูปที่ 3.6 แสดงแบบตะแกรงกรอง

3.5.7 แบบถังเก็บน้ำส้ม

รูปที่ 3.7 แสดงแบบถังเก็บน้ำส้ม

3.5.8 แบบถังเก็บเปลือก

รูปที่ 3.8 แสดงแบบถงเก็บเปลือก

3.5.9 แบบเสื้อคลุมเครื่อง

รูปที่ 3.9 แสดงแบบเสื้อคลุมเครื่อง

3.5.10 แบบถังป้อน

รูปที่ 3.10 แสดงแบบถังป้อน

3.5.11 แบบรางป้อน

รูปที่ 3.11 แสดงแบบรางป้อน

3.5.12 แบบถาด

รูปที่ 3.12 แสดงแบบถาด

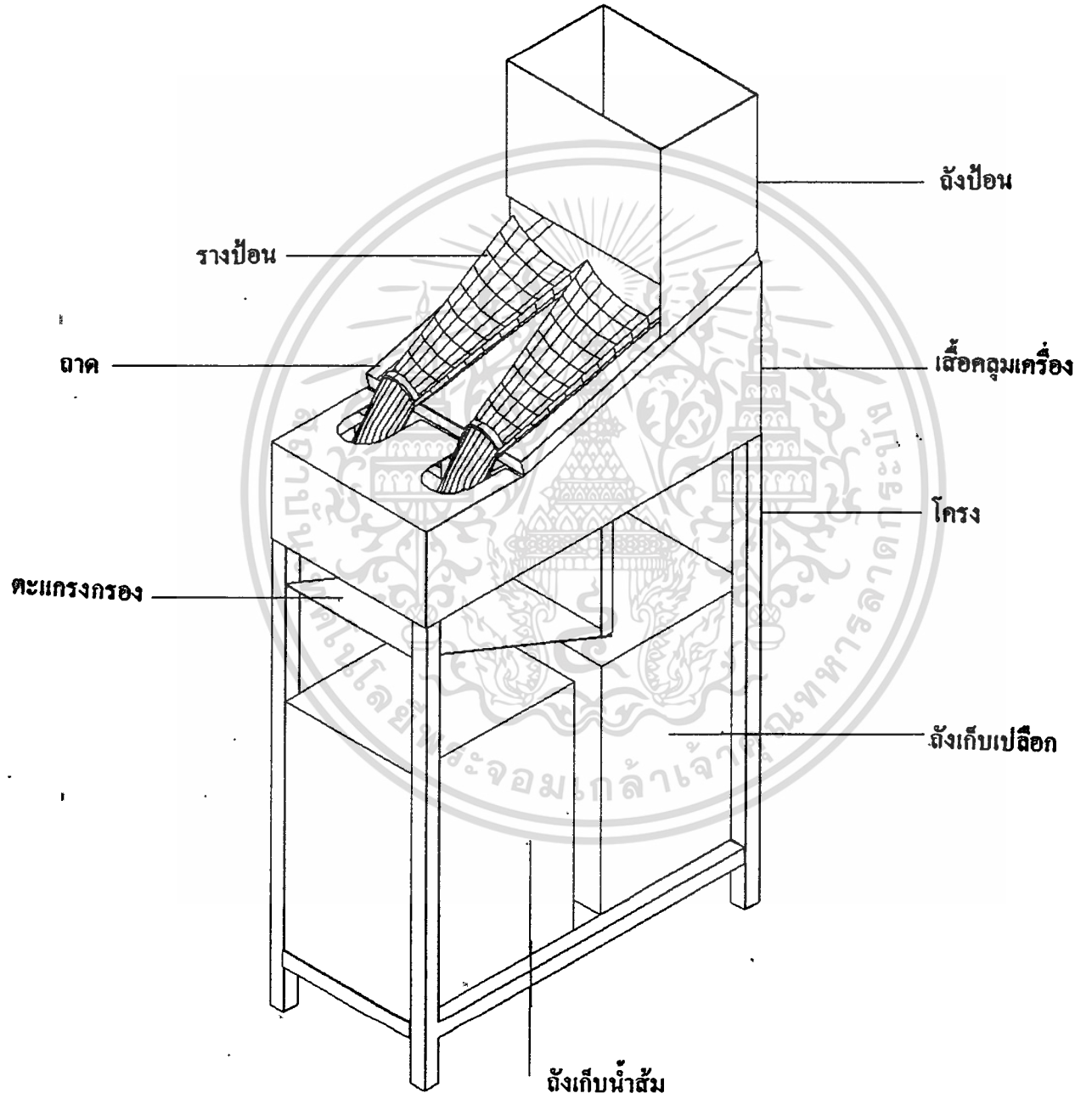
3.5.13 แบบแผ่นยึดก้านหัวกด

รูปที่ 3.13 แสดงแบบแผ่นยึดก้านหัวกด

3.5.14 แบบฐานรองรับอุปกรณ์

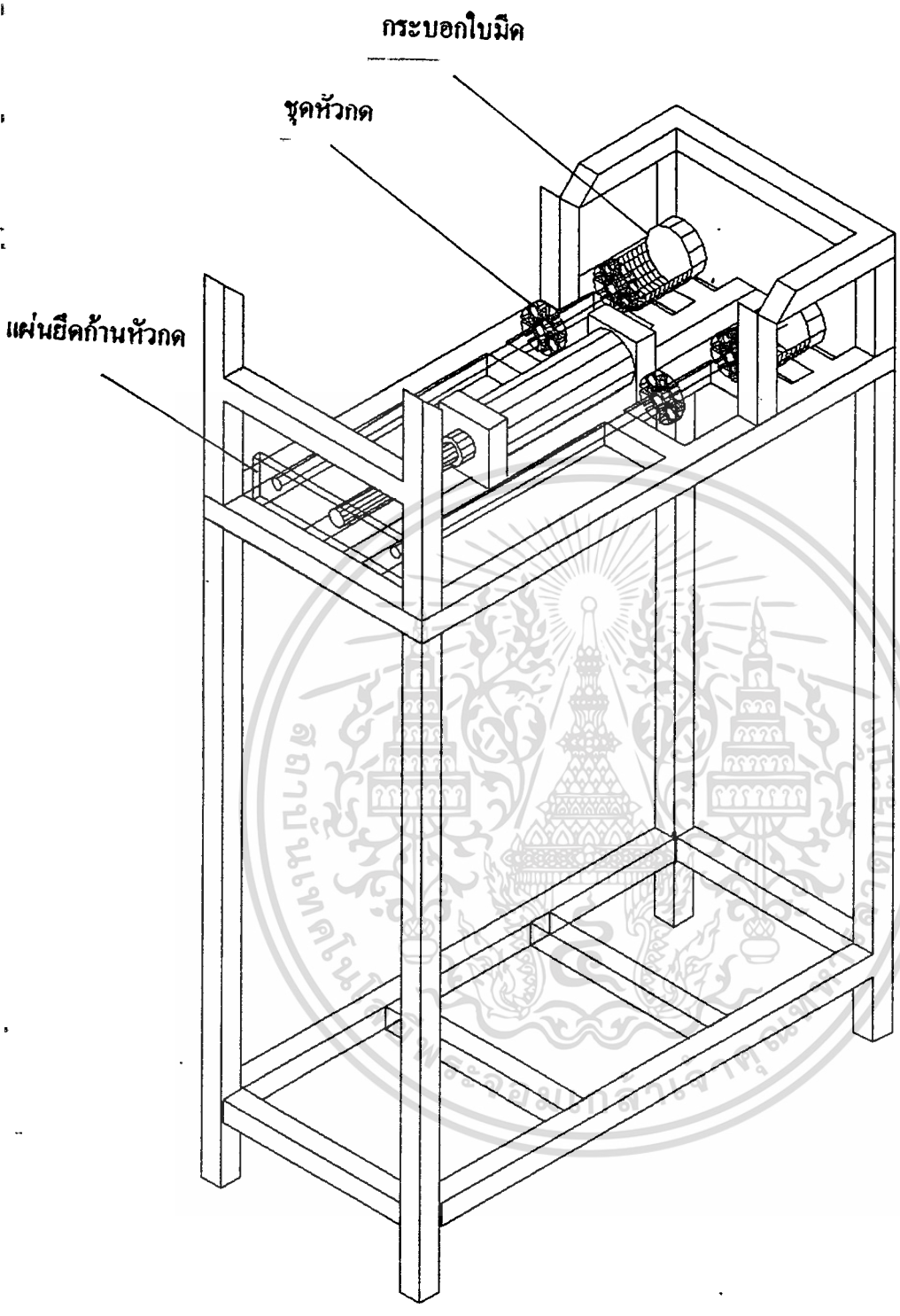
รูปที่ 3.14 แสดงแบบฐานรองรับอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



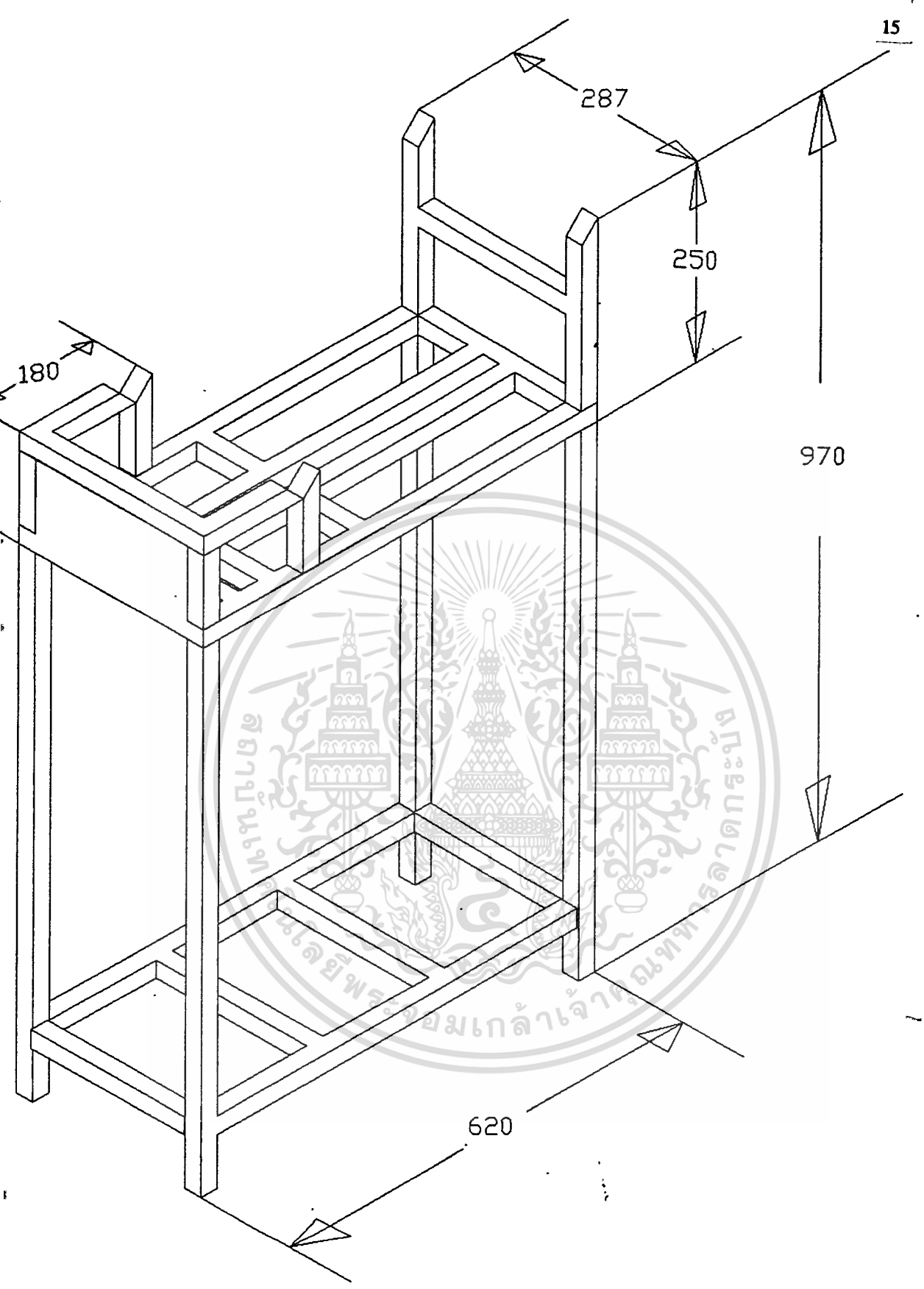
รูปที่ 3.1 แบบประกอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



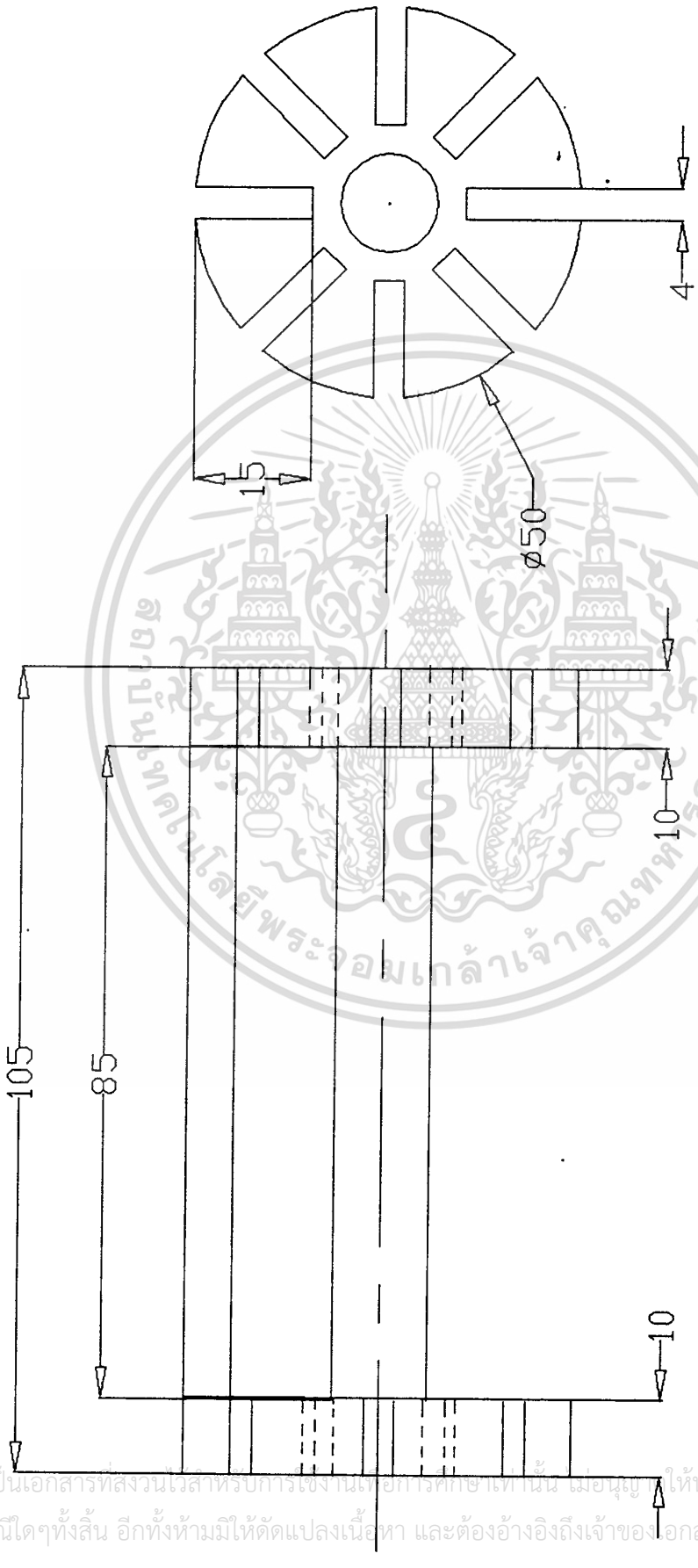
รูปที่ 3.2 แบบประกอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



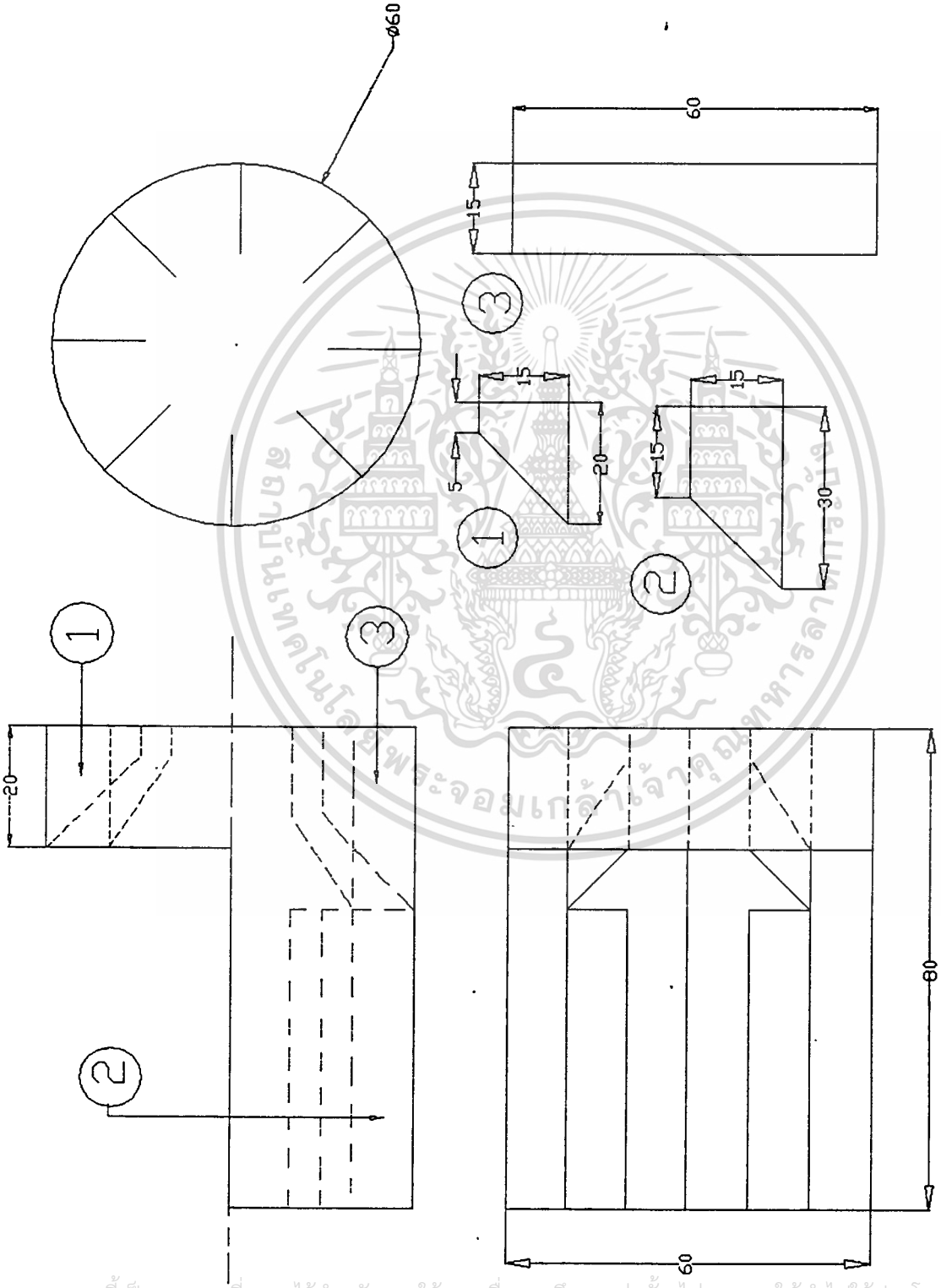
รูปที่ 3.3 แบบโครงของเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



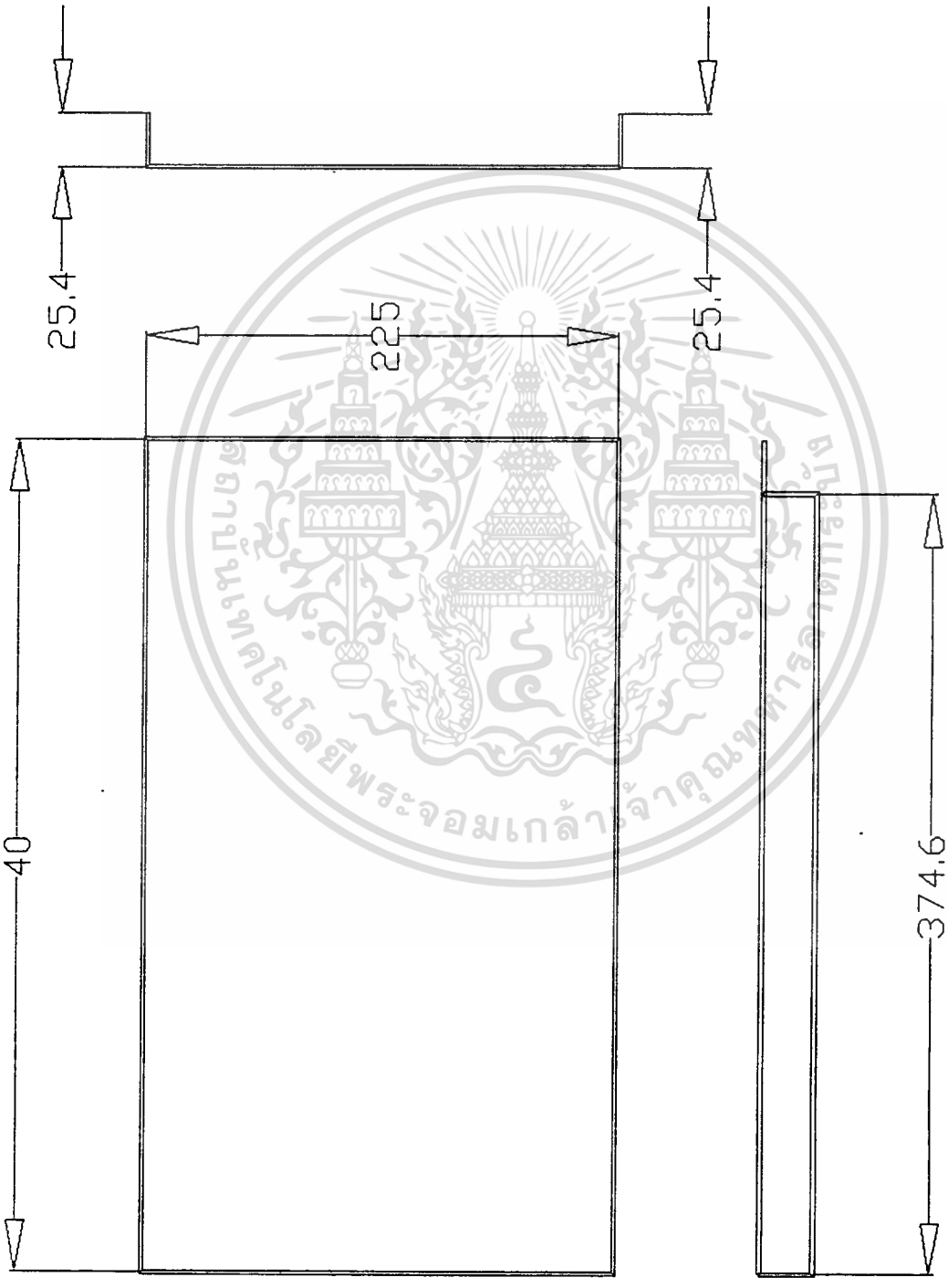
รูปที่ 8.4 แบบชุดหัวกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



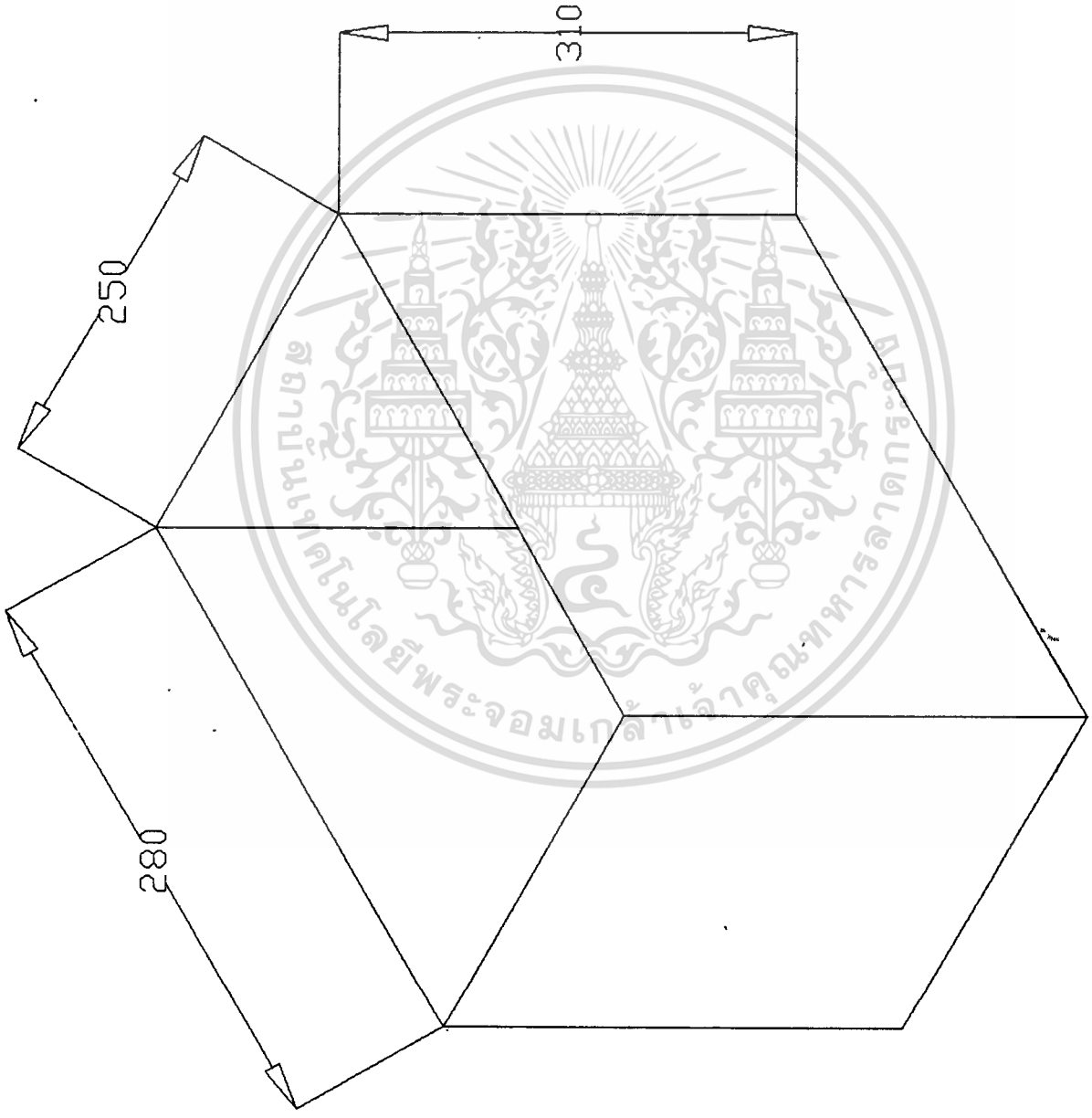
รูปที่ 3.5 แบบกระบอกใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แบบตะแกรงกรอง

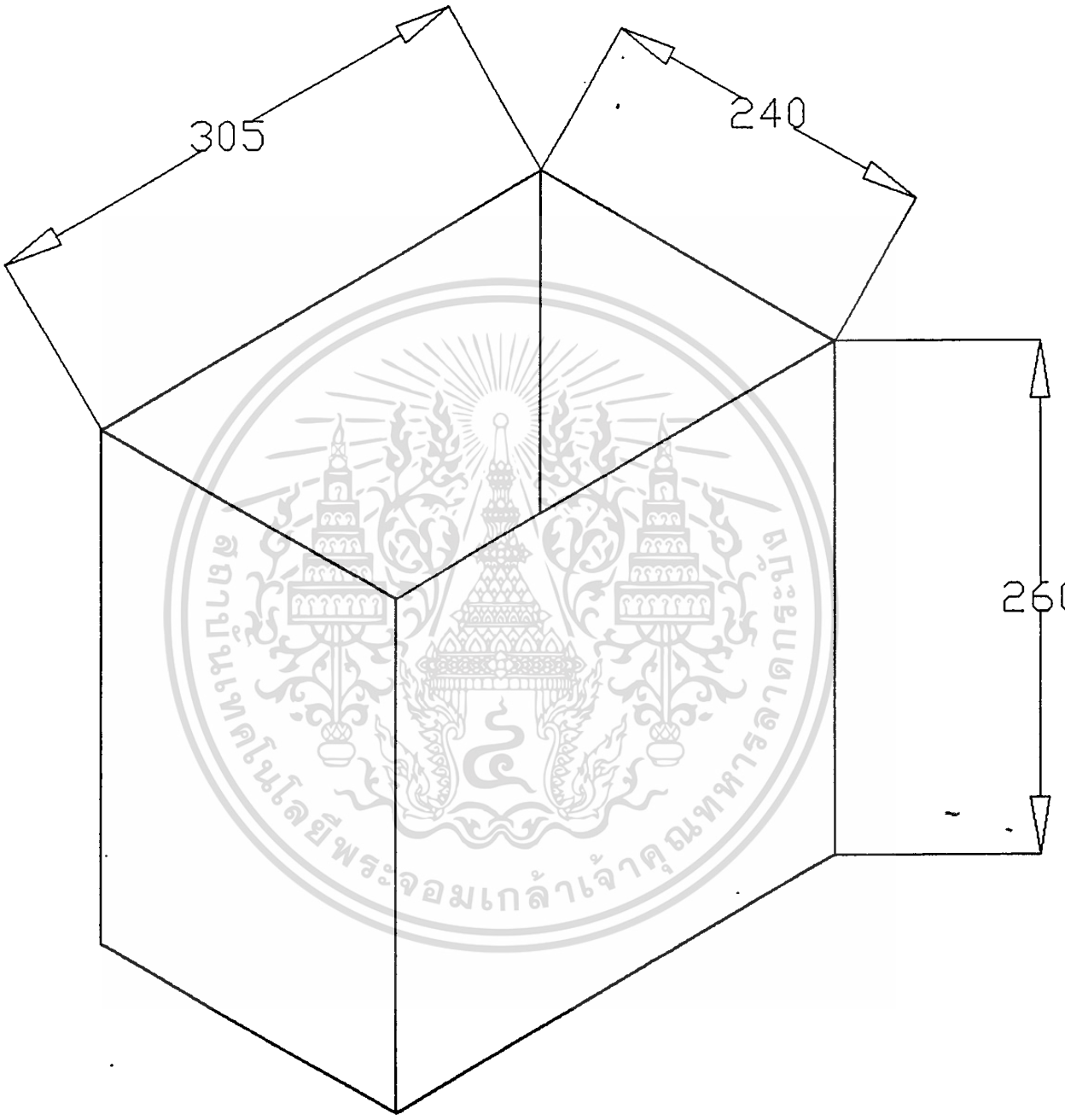
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แบบฉังเก็บน้ำส้ม

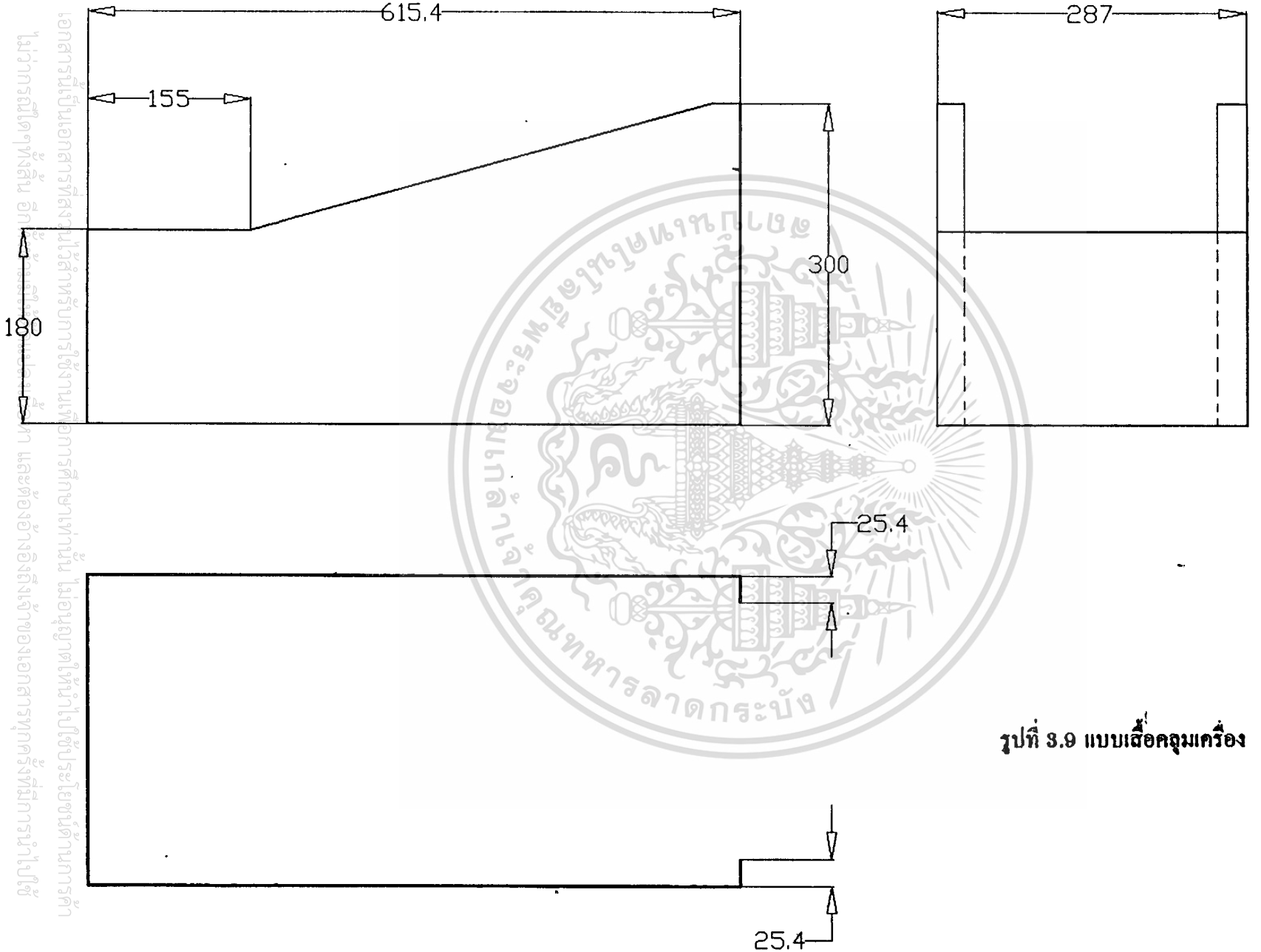
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

036960

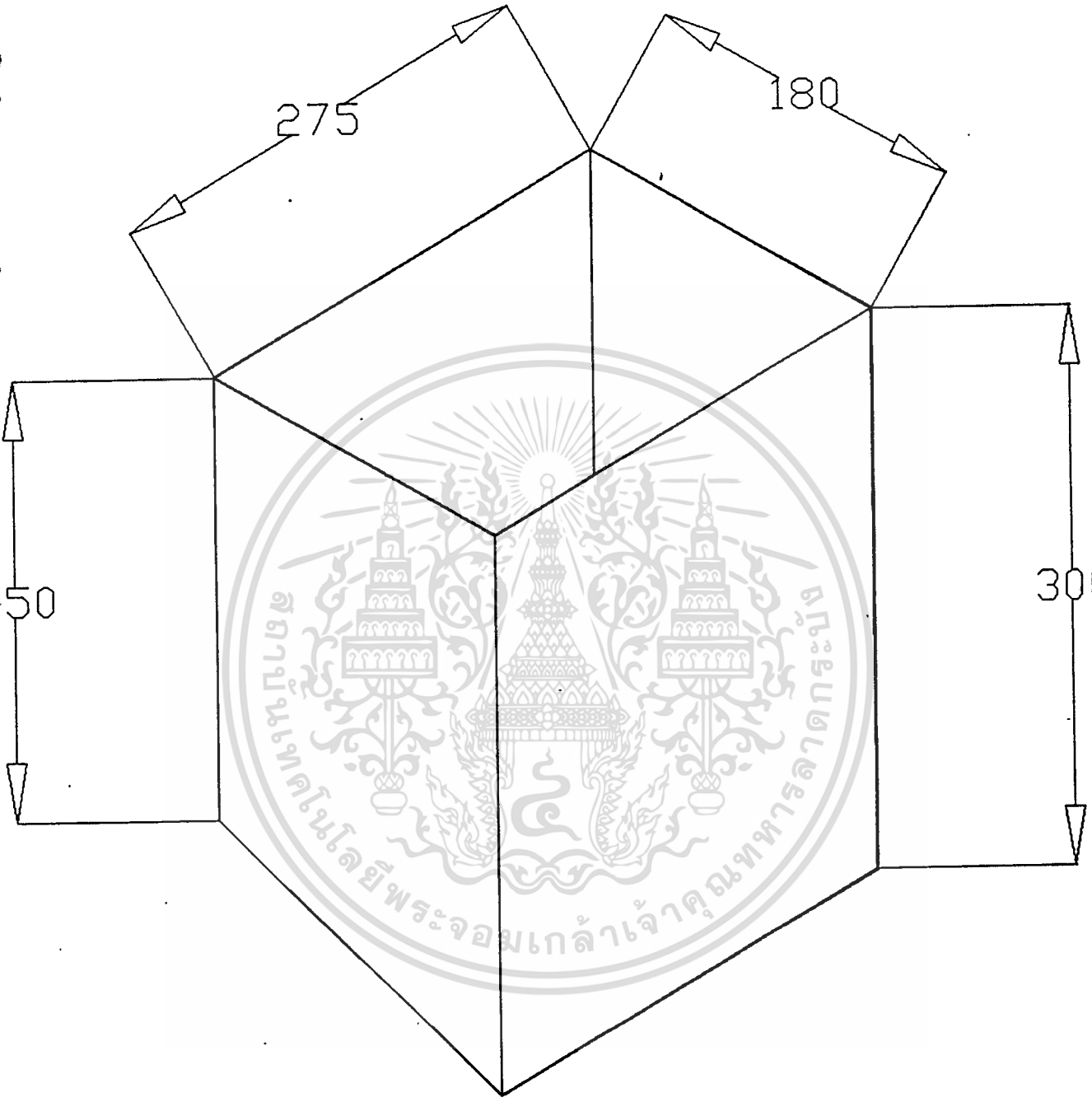


รูปที่ 3.8 แบบถังเก็บเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

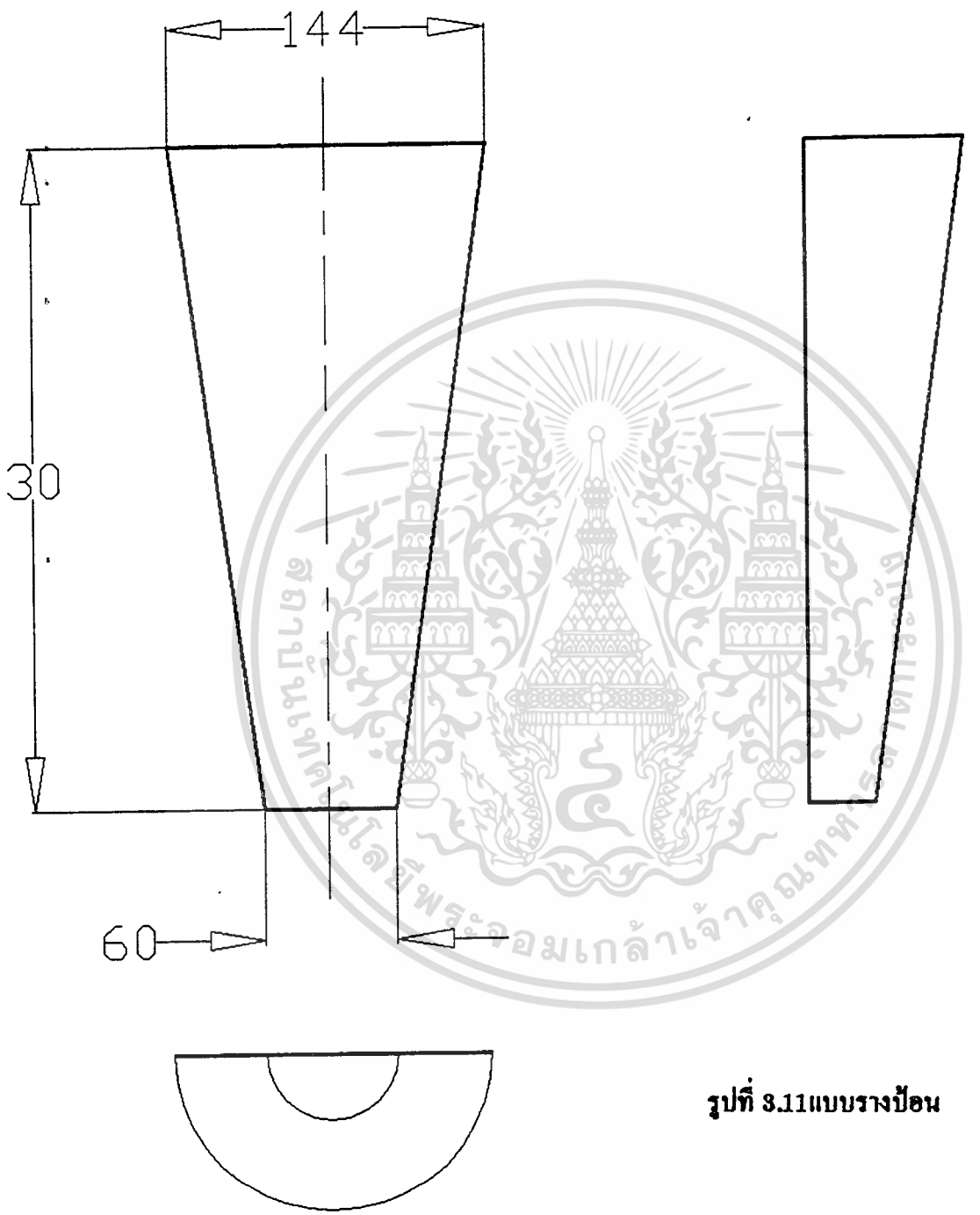


รูปที่ 3.9 แบบเสื้อคลุมเครื่อง



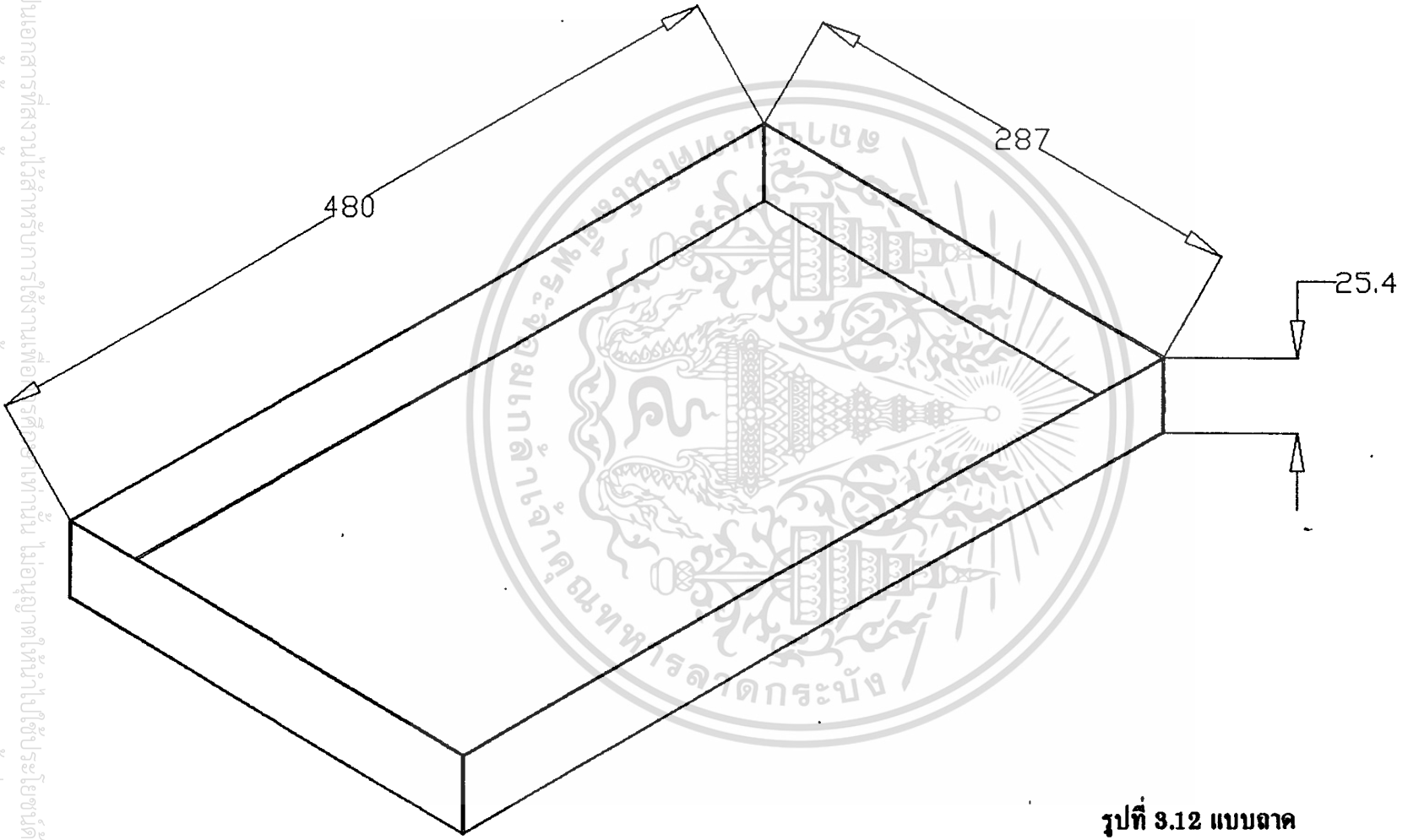
รูปที่ 3.10 แบบถังป้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

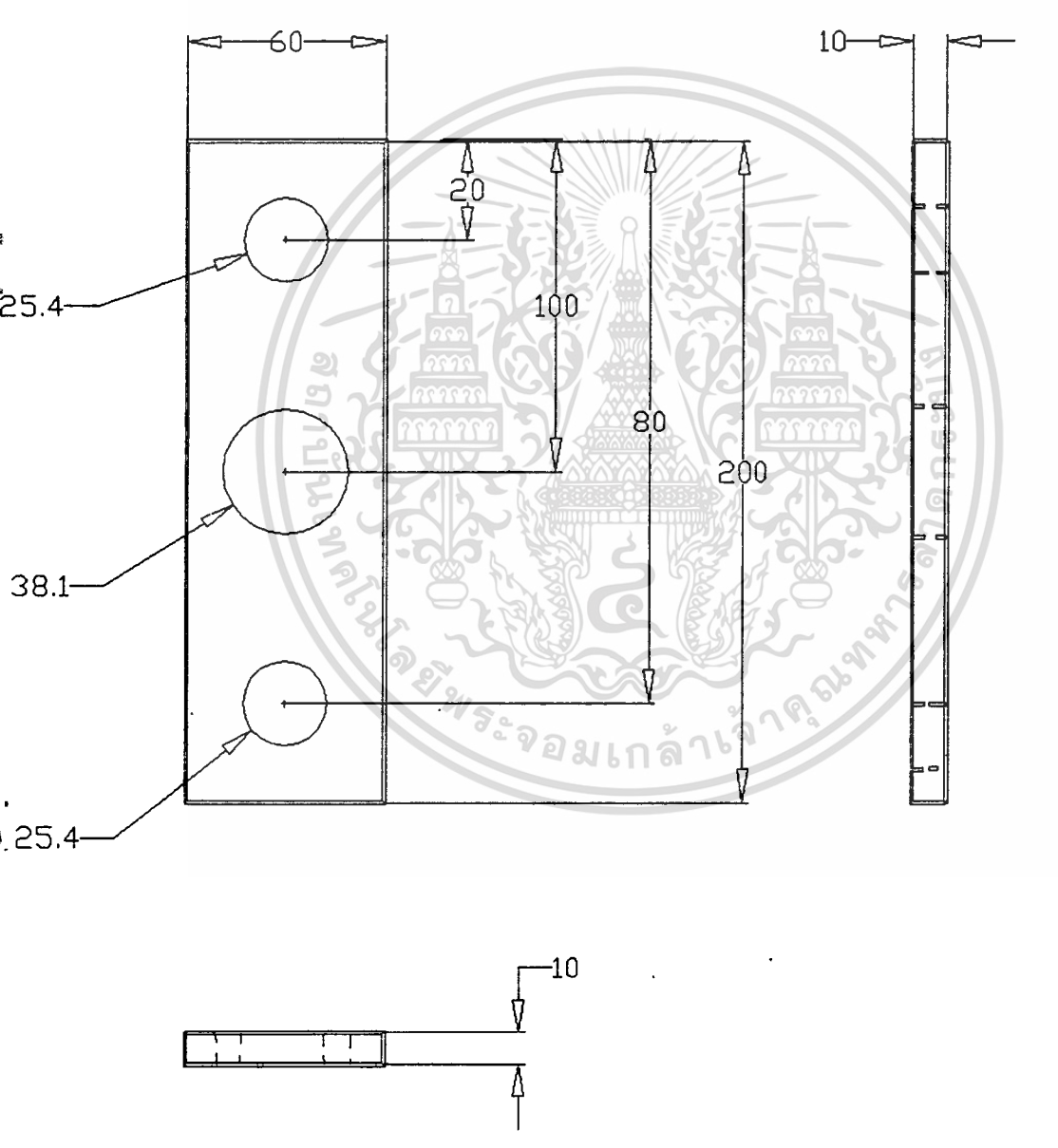


รูปที่ 3.11แบบรางป้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

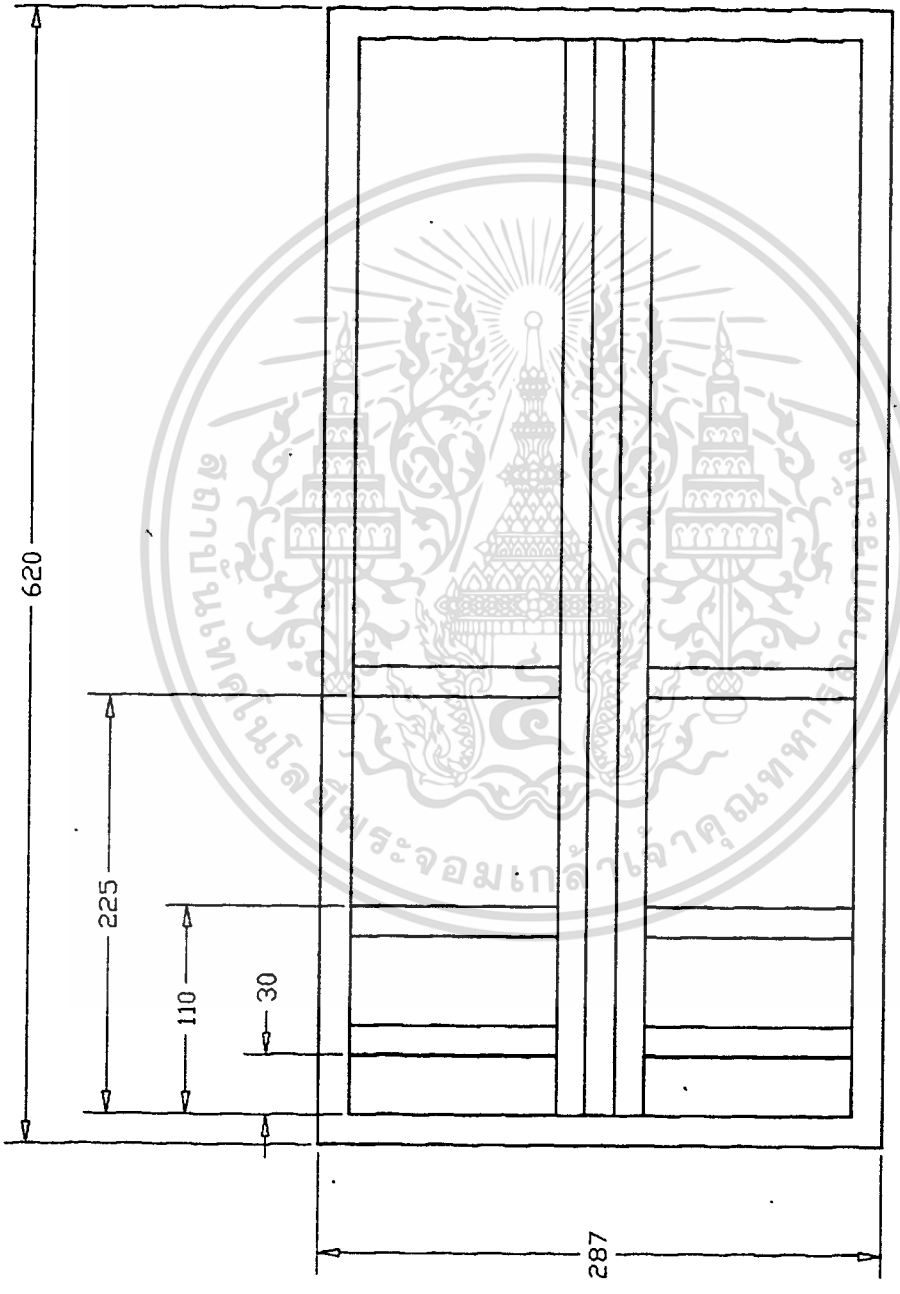


รูปที่ 3.12 แบบฉาด



รูปที่ 3.13 แบบแผ่นยึดก้านหัวกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แบบฐานรองรับอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ภาพถ่ายต้นแบบเครื่องคั้นน้ำส้ม

รูปที่ 3.15 แสดงเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายนอก

รูปที่ 3.16 แสดงชุดหัวกดและกระบอกใบมีด

รูปที่ 3.17 แสดงตะแกรงกรอง

รูปที่ 3.18 แสดงถังเก็บเปลือกและถังเก็บน้ำส้ม

รูปที่ 3.19 แสดงชุดป้อนส้ม

รูปที่ 3.20 แสดงแผ่นยึดก้านหัวกด

รูปที่ 3.21 แสดงการป้อนส้มเข้าสู่กระบอกใบมีด

รูปที่ 3.22 แสดงผลส้มขณะถูกบีบ

รูปที่ 3.23 แสดงผลส้มที่ถูกบีบตกลงสู่ตะแกรงกรอง

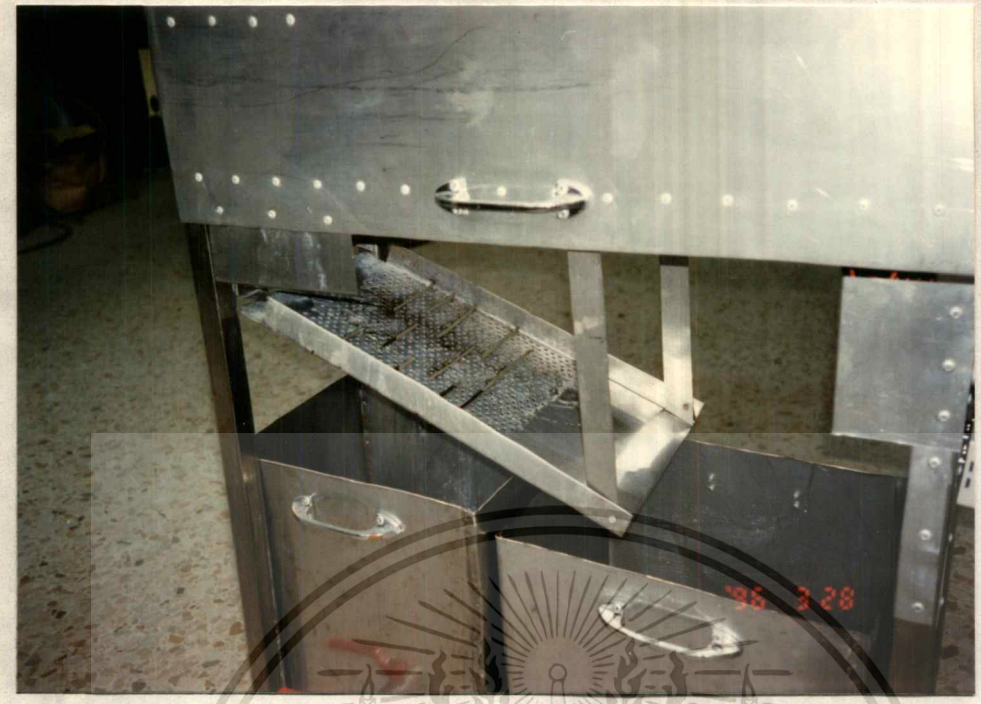
รูปที่ 3.24 แสดงผลส้มที่ถูกบีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

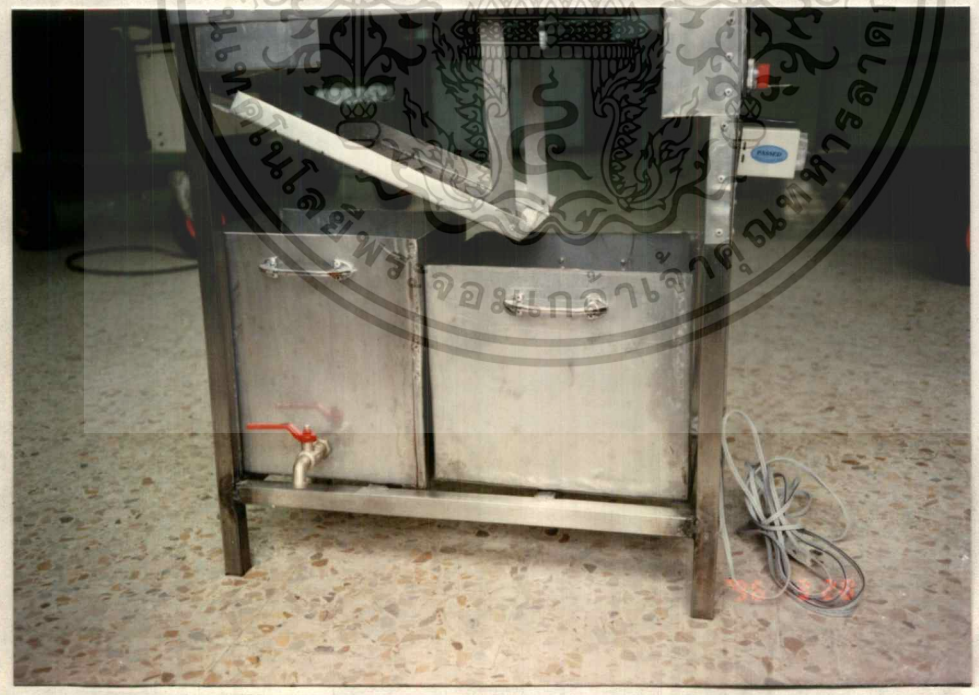
รูปที่ 3.15 เครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องภายนอก

รูปที่ 3.16 ชุดหัวกดและกระบอกใบมีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



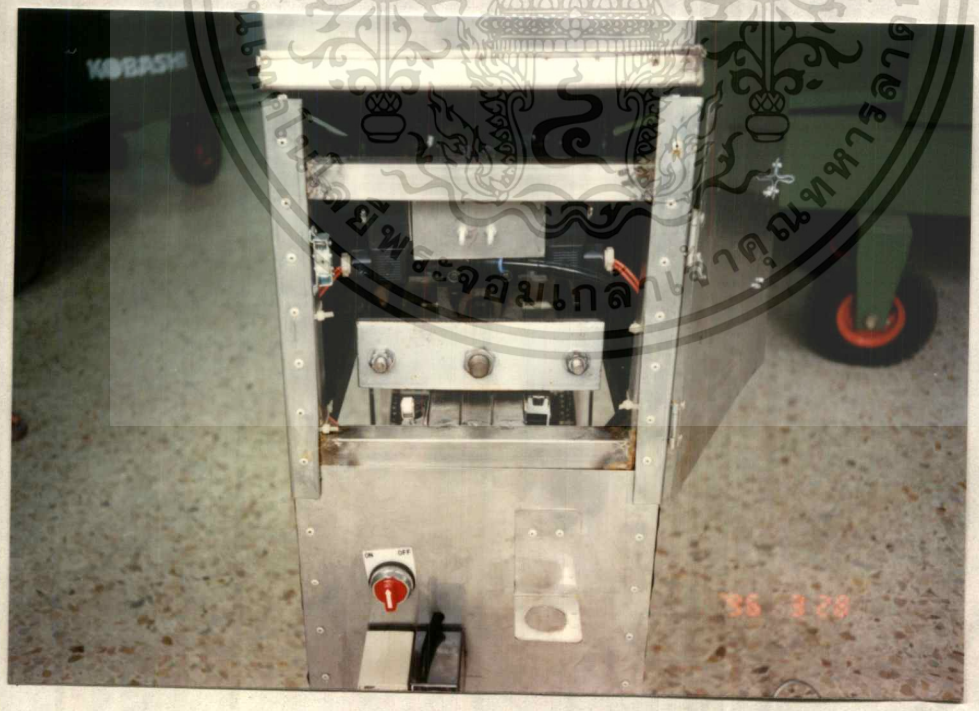
รูปที่ 3.17 ตะแกรงกรอง



รูปที่ 3.18 ถังเก็บเปลือกและถังเก็บน้ำส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

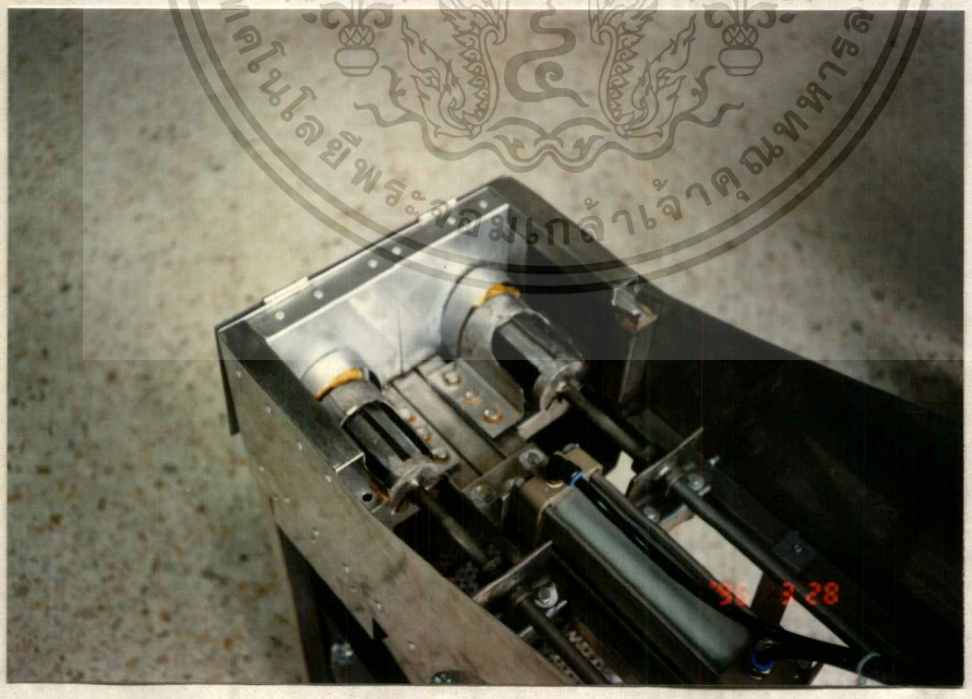
รูปที่ 3.19 ชุดป้อนส้ม



รูปที่ 3.20 แผ่นยึดก้านหัวกด

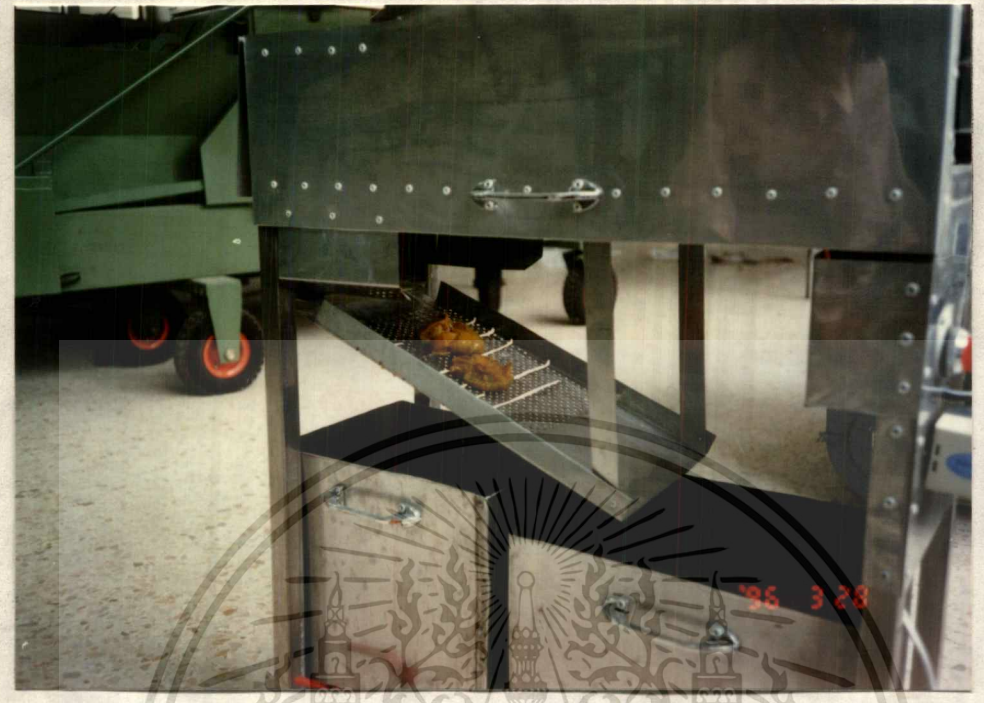
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.21 การป้อนส้มเข้าสู่กระบอกใบมีด



รูปที่ 3.22 ผลส้มขณะถูกบีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.23 ผลส้มที่ถูกบีบตกลงสู่ตะแกรงกรอง

รูปที่ 3.24 ผลส้มที่ถูกบีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดสอบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

4.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสมรรถนะเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง
2. เพื่อหาอัตราการคั้นของเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง
3. เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง
4. เพื่อศึกษาคุณภาพของน้ำส้มที่ได้จากการคั้น

4.2 การทดสอบเพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

4.2.1 แผนการทดสอบเพื่อหาความดันใช้งานที่เหมาะสม

1. เงื่อนไข

ความดันลมที่ใช้คือ 1 ,1.5 และ 2 บาร์

2. วัสดุอุปกรณ์

1) ส้ม	60	ผล
2) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง(ความละเอียด 10 กรัม)	1	เครื่อง
3) ต้นแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง	1	เครื่อง
4) ขวดรูปชมพู่(Flask)ขนาด 250 มิลลิลิตร	6	ใบ
5) นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน

3. ขั้นตอนการทดสอบ

1) นำส้ม10 ผลมาชั่งน้ำหนักรวมทั้งหมด (A)

2) ส้มไปคั้นโดยเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องที่ความดัน 1 บาร์ และกดค้างไว้ 2 วินาที

3) นำน้ำส้มและกากที่ได้มาชั่งน้ำหนัก (B) และ (C) ตามลำดับ

4) นำกากส้มที่ได้ไปบีบน้ำส้มออกให้หมดด้วยมือและนำน้ำส้มที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก (D)

5) ทำการทดลองซ้ำที่ความดันเดิมโดยเปลี่ยนเวลากดค้างเป็น 4 และ 6 วินาที ตามลำดับ

6) เปลี่ยนความดันที่ใช้เป็น 1.5 และ 2 บาร์ แล้วทำซ้ำจากข้อ 1-5

7) นำผลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบเพื่อเลือกระดับความดันที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) นำตัวอย่างน้ำส้มที่แต่ละความดันมาชิมและเวลาการกดค้างมาชิม บันทึกผลในตารางที่ 4.1

4. ผลการทดสอบในการหาความดันใช้งานที่เหมาะสม

ผลการทดสอบเพื่อหาความดันที่เหมาะสมแสดงดังตารางที่ 4.1

5. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 พบว่า รสชาติของน้ำส้มที่ได้จากการคั้นที่ความดัน 1.5 บาร์ไม่มีรสขม แต่ที่ความดัน 2 บาร์ มีรสขม และการทำงานของเครื่องเป็นไปอย่างรุนแรง ดังนั้น จึงเลือกความดัน 1.5 บาร์ในการทดสอบเพื่อหาเวลาการกดค้างที่เหมาะสม

4.2.2 การทดสอบเพื่อหาเวลาในการกดค้าง

1. เงื่อนไข

ความดันที่ใช้คือ 1.5 บาร์

2. วัสดุอุปกรณ์

1) ส้ม	60	ผล
2) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง(ความละเอียด 10 กรัม)	1	เครื่อง
3) ต้นแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง	1	เครื่อง
4) ขวดรูปชมพู่(Flask)ขนาด 250 มิลลิลิตร	6	ใบ
5) นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน

3. ขั้นตอนการทดสอบ

1) นำส้ม 10 ผลมาชั่งน้ำหนักรวมทั้งหมด (A)

2) ส้มไปคั้นโดยเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่องที่ความดัน 1.5 บาร์ และกดค้างไว้ 6 วินาที

3) นำน้ำส้มและกากที่ ได้มาชั่งน้ำหนัก B) และ (C) ตามลำดับ

4) นำกากส้มที่ได้ไปบีบน้ำส้มออกให้หมดด้วยมือและนำน้ำส้มที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก (D)

5) ทำการทดลองซ้ำที่ความดันเดิมโดยเปลี่ยนเวลากดค้างเป็น 8 และ 10 วินาที ตามลำดับ

6) นำผลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบเพื่อเลือกเวลากดค้างที่เหมาะสม

4. ผลการทดสอบในการหาเวลาการกดค้างที่เหมาะสม

ผลการทดสอบเพื่อหาเวลาการกดค้างที่เหมาะสมแสดงดังตารางที่ 4.2

5.สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองดังตารางที่ 4.2 พบว่าเมื่อเวลาการกดค้างเพิ่มขึ้นจาก 6 วินาที เปอร์เซ็นต์การสูญเสียและเปอร์เซ็นต์ Yield เริ่มคงที่ แสดงว่าเวลาการกดค้างที่เพิ่มขึ้นจาก 6 วินาที ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียลดลงและเปอร์เซ็นต์ Yield สูงขึ้น ดังนั้น จึงเลือกเวลาการกดค้างที่ 6 วินาที

4.2.3 การทดสอบเพื่อหาอัตราการคั้นแบบต่อเนื่อง

1. เงื่อนไข

ใช้ความดัน 1.5 บาร์ และเวลาในการกดค้าง 6 วินาที

2. วัสดุอุปกรณ์

1) ส้ม	190	ผล
2) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริง(ความละเอียด 10 กรัม)	1	เครื่อง
3) ต้นแบบเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง	1	เครื่อง
4) บีกเกอร์ขนาด 2000 มิลลิลิตร	1	ใบ
5) นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน

3. ขั้นตอนการทดสอบ

1) นำส้ม 100 ผลมาชั่งน้ำหนัก

2) นำส้มไปคั้นโดยเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

3) จับเวลาที่ใช้ในการคั้นส้มทั้งหมดและนำน้ำส้มที่ได้ไปชั่งน้ำหนัก

4) ทำการทดลองซ้ำจากข้อ 1-3 โดยใช้ส้ม 90 ผล

4. ผลการทดสอบหาอัตราการคั้น

ผลการทดสอบเพื่อหาอัตราการคั้นแบบต่อเนื่องแสดงดังตารางที่ 4.3

5. สรุปผลการทดลอง

จากตารางแสดงผลการทดลองที่ 4.3 พบว่า อัตราการคั้นอย่างต่อเนื่องที่ได้ประมาณ 720 ผลต่อชั่วโมง หรือ 35 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การหาความดันที่เหมาะสมในการใช้งาน

ความดัน (bar)	เวลากดค้าง (sec)	น้ำหนักส้ม (g)	น้ำส้มที่ได้ (g)	น้ำหนักเปลือกหลังกด (g)	น้ำหนักน้ำส้มในเปลือก (g)	เวลาที่ใช้ (sec)	%Yield	%Loss	รสชาติ
1	2	600	-	-	-	-	-	-	-
	4	600	-	-	-	-	-	-	-
	6	600	-	-	-	-	-	-	-
1.5	2	600	134.95	430.18	55.60	66.00	28.30	32.74	ไม่ขม
	4	700	172.15	474.06	61.68	72.00	32.28	27.30	ไม่ขม
	6	670	173.45	379.11	42.97	75.00	43.42	14.77	ไม่ขม
2	2	600	162.15	387.33	44.62	26.70	35.45	20.98	ขม
	4	600	160.88	388.95	42.72	36.37	35.18	20.24	ขม
	6	600	166.00	379.07	44.34	40.58	36.82	20.07	ขม

หมายเหตุ ที่ความดัน 1 บาร์ เครื่องไม่สามารถคั้นได้เนื่องจากแรงในการกดไม่เพียงพอ

ตารางที่ 4.2 ผลการคั้นที่ความดัน 1.5 บาร์เพื่อหาเวลาการกดค้างที่เหมาะสม

เวลากดค้าง (sec)	น้ำหนักส้ม (g)	น้ำส้มที่ได้ (g)	น้ำหนักเปลือกหลังกด (g)	น้ำหนักน้ำส้มในเปลือก (g)	เวลาที่ใช้ (sec)	%Yield	% Loss	%Efficiency
6	450	171.80	278.20	36.02	45.21	38.18	20.97	79.03
	450	183.51	266.49	48.85	44.41	40.78	26.62	73.38
ค่าเฉลี่ย					**44.81**	**39.48**	**23.79**	76.21
8	450	138.57	273.73	46.02	56.00	39.17	26.11	73.89
	450	133.40	267.20	51.79	55.77	40.62	28.33	71.67
ค่าเฉลี่ย					**55.89**	**39.90**	**27.22**	72.78
10	450	175.63	274.37	46.13	62.34	39.03	26.27	73.73
	450	178.78	271.22	51.38	64.48	39.73	28.74	71.26
ค่าเฉลี่ย					**63.41**	**39.38**	**27.50**	72.50

ตารางที่ 4.3 อัตราการคั้นในการคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

จำนวนส้ม (ผล)	เวลาที่ใช้ (min)	น้ำหนักส้	น้ำส้มที่ได้ (g)	อัตราการคั้น (ผล/min)	อัตราการคั้น (น้ำส้มที่ได้/เวลา) (g/min)
100	8.25	4540	1147.34	12.12	139.07
90	6.49	4020	1099.21	13.87	169.37

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

1. การทดลองเพื่อหาความดันที่เหมาะสมในการใช้งาน

พบว่าที่ความดัน 1 บาร์เครื่องไม่สามารถทำการคั้นได้เพราะได้แรงดันไม่พอ เมื่อเพิ่มความดันเป็น 1.5 และ 2 บาร์ จะได้ผลการทดสอบดังตาราง 4.1 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบ พบว่าที่ความดัน 1.5 บาร์ น้ำส้มที่คั้นได้ไม่ขม แต่ที่ความดัน 2 บาร์ น้ำส้มมีรสขม

ดังนั้นจึงเลือกความดัน 1.5 บาร์ เพื่อใช้กับการคั้นส้มในเครื่องคั้นน้ำส้มแบบต่อเนื่อง

2. การทดลองเพื่อหาเวลาการกดค้างที่เหมาะสมในการใช้งาน

จากตาราง 4.1 เมื่อพิจารณาเวลาการกดค้างที่ 2, 4 และ 6 วินาที ตามลำดับ ปรากฏว่าเมื่อเวลาการกดค้างมากขึ้นเปอร์เซ็นต์สูญเสียเริ่มลดลง และเปอร์เซ็นต์Yield สูงขึ้น ดังนั้นจึงทำการทดสอบเพิ่ม ดังหัวข้อ 4.2.3 โดยใช้เวลาการกดค้างเป็น 6,8 และ 10 วินาที จากผลการทดสอบดังตารางที่ 4.2 พบว่าเวลาการกดค้างที่เพิ่มขึ้นจาก 6 วินาที เปอร์เซ็นสูญเสียและเปอร์เซ็นต์Yield เริ่มคงที่

ดังนั้นเวลาการกดค้างที่เพิ่มขึ้นจาก 6 วินาที ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์สูญเสียลดลงและไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์Yield สูงขึ้น เพราะฉะนั้นจึงเลือกเวลาการกดค้างที่ 6 วินาที

3. การทดสอบเพื่อหาอัตราการคั้น

เครื่องมีอัตราการคั้นประมาณ 12 ผลต่อนาที หรือประมาณ 720 ผลต่อชั่วโมง ซึ่งสูงกว่าที่คาดหมายถึงไว้ 120 ผลต่อชั่วโมง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรปรับปรุงชุดคั้นส้มให้ใช้ได้กับส้มหลายขนาด โดยสามารถถอดเปลี่ยนชุดหัวกดและกระบอกใบมีดได้สะดวก

2. ท่อสำหรับป้อนส้มเข้าสู่กระบอกใบมีด ควรเปลี่ยนเป็นแบบพลาสติกอ่อนใส

3. ช่องว่างที่ผลส้มที่ถูกกดหล่นลงไปนั้น ควรมีความกว้างมากขึ้น เช่น กว้างเท่ากับขนาดของผลส้ม ซึ่งจะช่วยให้กากส้มหล่นได้สะดวกขึ้น

4. ถังเก็บน้ำส้มควรอยู่ในบริเวณที่ปิด เช่น มีแผ่นปิดด้านข้างของเครื่อง เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ควรมีแผ่นกั้นระหว่างอุปกรณ์นิวเมติกส์กับบริเวณที่ทำการคั้น เพื่อป้องกันน้ำส้มจะกระเด็นไปถูกอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบนิวเมติกส์

6. สามารถพัฒนาต่อไปโดยไม่ต้องใช้ถังเก็บผลส้มเป็นตัวป้อนส้ม แต่ใช้อุปกรณ์ลำเลียงนำผลส้มที่ผ่านการล้างแล้ว เข้าสู่เครื่องคั้นอย่างต่อเนื่อง

7. ควรมีแผ่นกั้นในบริเวณที่คั้นส้ม เช่น แผ่นแสตนเลส่ทำเป็นปล่องสวมครอบ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำส้มกระจาย

8. ควรมีการปรับปรุงตะแกรงที่ใช้แยกกากส้มกับน้ำส้ม ให้น้ำส้มเท่านั้นที่สามารถไหลผ่านลงสู่ถังเก็บและกากส้มสามารถไหลลงสู่ถังเก็บเปลือกได้เช่นกัน

9. ควรติดตั้งล้อ เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย

10. ควรมีระบบล้างตัวเอง

11. ขอบเขตของโครงงานนี้เพื่อสร้างต้นแบบ และทดสอบการทำงานเบื้องต้น เพื่อยืนยันว่าต้นแบบสามารถทำงานได้จริง และศึกษาข้อกำหนดในการทำงานที่เหมาะสมแล้ว ดังนั้นควรทดสอบเพิ่มเพื่อเก็บข้อมูลทางสถิติให้ละเอียดเพิ่มเติมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายท่านด้วยกัน ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและความช่วยเหลือด้านต่างๆ ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณ

อาจารย์ปานมนัส ศิริสมบูรณ์

อาจารย์พิชิต กิตตินนท์

คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกท่าน

พี่แมน พี่โต้งและเจ้าหน้าที่ประจำWorkshop ทุกท่าน

รวมทั้งเพื่อนๆภาควิชาวิศวกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านต่างๆ

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมส่งเสริมการเกษตร, "รายงานสถิติการปลูกไม้ผลเพื่อการส่งออกปี 2531/32", 2532.

2. ไชยา อุ้ยสูงเนิน, "การปลูกส้มเขียวหวาน", 2532.

3. อัครเดช โสมวิภาต, นิรมุล ประสมสินธุ์ และ พลชัย พายัพไพศาล, "ปริญญานิพนธ์ เรื่องเครื่องคั้นน้ำมะนาวต่อเนื่อง", ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้