สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คำนำ

รายงานการวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษา ออกแบบและสร้างเครื่องบรรจุชิ้นเนื้อผลไม้หรืออื่นๆ ลงในบรรจุภัณฑ์แบบกระป๋อง โดยมีหลักการที่ว่าสามารถนำไปใช้กับระบบสายการผลิตที่มีอยู่เดิม ด้วยการปรับปรุงสถานที่และระบบสายพานให้น้อยที่สุด รวมทั้งอัตราการผลิตที่ใกล้เคียงกับการผลิตเดิม เพื่อตอบสนองผู้ประกอบการที่มีการบรรจุชิ้นเนื้อลงไปในเครื่องดื่มไม่ว่าจะเป็น ชาไข่มุก เฉาก๊วย ชิ้นเนื้อมะพร้าว ลูกเดือยและอื่นๆ ให้มีระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นอีกทั้งงบประมาณของเครื่องบรรจุไม่สูงมากโดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบรวมทั้งสร้างเครื่องดังกล่าวขึ้นเพื่อทดสอบประสิทธิภาพและพบว่าสามารถนำไปใช้งานได้จริง ละเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ รวมทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณบรรจุ อัตราการบรรจุและขนาดของกระป๋องได้ด้วยการเปลี่ยนอุปกรณ์บางชิ้นส่วนของเครื่องบรรจุให้สัมพันธ์กับการผลิตดังกล่าว ซึ่งงานวิจัยนี้จะเสร็จสิ้นสมบูรณ์ไม่ได้หากไม่ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปี 2549 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณยิ่งมา ณ ที่นี้

RCH
TP
562
ศ291ค
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 84528
วัน,เดือน,ปี 13 ต.ค. 2551
b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทที่ 1. บทนำ	1
บทที่ 2. ทฤษฎีและหลักการ	3
บทที่ 3. การออกแบบและการทดสอบ	10
บทที่ 4. สรุปผลการทดลอง	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก ก. แบบของเครื่องบรรจุ	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องดื่มจากน้ำผลไม้ได้รับความนิยมอย่างมากจากผู้บริโภคทั้งภายนอกและภายในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทยเองซึ่งเป็นเมืองร้อนเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ที่จำหน่ายแทบทั้งหมดจะถูกแช่เย็นก่อนจำหน่ายทำให้ผู้บริโภคลดความกระหายและรู้สึกสดชื่น

เครื่องดื่มในปัจจุบันหลายชนิดโดยเฉพาะน้ำผลไม้หรือน้ำหวานแต่งกลิ่นที่มีบรรจุภัณฑ์แบบกระป๋องหรือแบบถ้วย นิยมใส่ชิ้นเนื้อผลไม้ลงในเครื่องดื่มดังกล่าวเพื่อเพิ่มรสสัมผัสจากการขบเคี้ยวนอกเหนือจากการดื่มเพียงอย่างเดียว อีกทั้งเพิ่มคุณค่าทางอาหารและเป็นแรงจูงใจต่อผู้บริโภคได้อย่างมาก อย่างไรก็ตามลักษณะของชิ้นอาหารที่บรรจุมักจะข้น หนืด หรือมีโอกาสติดกันเป็นก้อนค่อนข้างสูง ทำให้การบรรจุชิ้นเนื้อดังกล่าวค่อนข้างทำได้ยาก

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มส่วนมากโดยเฉพาะในโรงงานขนาดกลางและเล็กแทบทั้งหมดจะบรรจุชิ้นเนื้อผลไม้ เช่น ชิ้นเนื้อมะพร้าว เฉาก๊วย วุ้นมะพร้าว ลงในน้ำผลไม้หรือน้ำหวาน โดยจะใช้คนงานหลายๆ คน ทำการป้อนพร้อมๆ กัน โดยการตักลงในกระป๋องที่ไหลมากับสายพาน ซึ่งจำนวนคนที่ทำงานขึ้นกับอัตราการผลิตเพื่อให้ทันกับกระป๋องซึ่งไหลมาตามสายพาน การบรรจุดังกล่าวทำให้ปริมาณการป้อนไม่แน่นอน มีการสูญเสียของชิ้นเนื้อผลไม้เนื่องจากการตกหล่นค่อนข้างมาก มีโอกาสปนเปื้อนสูง ขาดสุขอนามัยในการผลิตที่ดีและมีต้นทุนการผลิตสูง ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากครื่องบรรจุชิ้นเนื้ออาหารในลักษณะนี้มีราคาสูงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และส่วนมากจะเป็นเครื่องบรรจุแบบอาหารแห้ง เช่น เมล็ดพืชต่างๆ ซึ่งมีลักษณะแห้งและไหลได้ง่าย ซึ่งแตกต่างจากชิ้นเนื้อที่บรรจุในน้ำผลไม้มาก คือชิ้นเนื้อที่นิยมบรรจุในน้ำผลไม้มักจะมีความหนืดสูง มีการไหลไม่อิสระ ผู้ประกอบการหลายรายไม่มีงบประมาณลงทุนในส่วนของเครื่องบรรจุดังกล่าว

โรงงานอาหารและเครื่องดื่มขนาดใหญ่หลายรายในปัจจุบันยังคงใช้คนงานป้อนในลักษณะนี้ทั้งๆที่มีกำลังเพียงพอที่จะซื้อเครื่องบรรจุดังกล่าว เนื่องจากการที่จะซื้อเครื่องบรรจุชิ้นเนื้อจากต่างประเทศที่มีราคาหลายล้านบาทมาติดตั้งจะต้องมีการปรับปรุงสายการผลิตหรือสถานที่หลายส่วนเพราะต้องการพื้นที่ปฏิบัติงานสำหรับเครื่องบรรจุ ทำให้ผู้ประกอบส่วนมากที่ถึงแม้ว่ามีกำลังซื้อแต่ก็ไม่ได้ลงทุนในส่วนนี้เนื่องจากปัญหายุ่งยากดังกล่าว รวมทั้งเครื่องมีความซับซ้อนทำให้ขั้นตอนในการทำความสะอาดจะต้องดูแลเป็นพิเศษ เพราะชิ้นเนื้ออาหารมักจะติดค้างและเป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ได้สูง

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างเครื่องบรรจุชิ้นเนื้อผลไม้ดังกล่าว โดยจะออกแบบจัดสร้างเป็นเครื่องขนาดเล็ก สามารถนำไปติดตั้งเชื่อมต่อกับสายการผลิตเดิมได้โดยไม่ยุ่งยาก รองรับอัตราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตได้ตั้งแต่อัตราการผลิตต่ำจนถึงอัตราการผลิตสูง สามารถนำไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ซึ่งอาจจะมีอัตราการผลิตสูงมากกว่า 100 กระป๋อง/นาที เพื่อลดต้นทุนในการผลิต รวมทั้งทำให้กระบวนการผลิตได้มาตรฐานมากขึ้น

โครงการนี้จะศึกษา ออกแบบ และสร้างเครื่องบรรจุชิ้นเนื้อผลไม้ลงในเครื่องดื่มที่มีบรรจุแบบกระป๋อง โดยจะใช้หลักการ Volumetric Filling ซึ่งออกแบบให้ใช้งานได้สำหรับโรงงานขนาดกลางถึงขนาดเล็ก อัตราการผลิตมากกว่า 100 กระป๋อง/นาที และสามารถปรับอัตราการบรรจุได้ รวมทั้งจะสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณ

1.2 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องบรรจุชิ้นเนื้อผลไม้ลงในกระป๋องเครื่องดื่มที่นิยมผสมชิ้นเนื้อผลไม้สำหรับโรงงานขนาดกลางและเล็ก
2. เพื่อแก้ไขความไม่สม่ำเสมอของปริมาณชิ้นเนื้อผลไม้และลดการปนเปื้อนอันเนื่องมาจากการใช้คนงานบรรจุ
3. เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มกำลังการผลิตเครื่องดื่มให้สูงขึ้น

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ออกแบบให้ใช้กับกระป๋องเบอร์ 2· ขนาด 200x400 เป็นหลัก
2. Volumetric filler ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว สูง 1 นิ้ว
3. อัตราการผลิตไม่ต่ำกว่า 100 กระป๋องต่อนาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ชนิดและประเภทของเครื่องดื่ม

เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องดื่มอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเครื่องดื่มที่ไม่มีคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งในส่วนของเครื่องดื่มที่ไม่มีคาร์บอนไดออกไซด์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท (เดียงและคณะ, 2540) คือ

1. น้ำผลไม้แท้ ผลิตจากผลไม้เป็นหลัก อาจจะมีลักษณะขุ่นใสขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้และความนิยมของผู้บริโภค เช่น น้ำสับปะรด น้ำองุ่น น้ำส้ม น้ำมะพร้าว เป็นต้น

2. น้ำผลไม้ผสม ผลิตจากผลไม้และมีการแต่งกลิ่น สี รส กรด น้ำตาล ซึ่งจะทำให้ได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น เครื่องดื่มน้ำผลไม้อัดลม น้ำผลไม้เข้มข้น น้ำหวานกลิ่นผลไม้ เป็นต้น

ในขณะที่เครื่องดื่มอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. เครื่องดื่มอัดก๊าซที่มีแอลกอฮอล์ (alcoholic carbonated beverages) ได้แก่ เบียร์ (Beer) แชม-เปญ (Champagne) เครื่องดื่มน้ำผลไม้อัดก๊าซ soft drink และ frozen soft drinks เป็นต้น

2. เครื่องดื่มอัดก๊าซที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (non alcoholic carbonated beverages) ได้แก่ เครื่องดื่มน้ำอัดลมต่างๆเครื่องดื่มน้ำผลไม้อัดก๊าซ soft drinks และ frozen soft drinks เป็นต้น

2.2 กรรมวิธีการผลิตน้ำผลไม้กระป๋อง (Jackson and Byron, 1979)

การทำน้ำผลไม้กระป๋องเป็นวิธีการถนอมอาหารแบบสเทอริไลซ์วิธีหนึ่ง โดยใช้กระป๋องเหล็กกฉาบดีบุกที่มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กัน โดยใช้ตัวเลข 3 หลักระบุขนาดกระป๋อง คือ เส้นผ่านศูนกลางและความสูงของกระป๋อง เช่น กระป๋องขนาด 304x409 หมายถึง กระป๋องที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 3 7/16 นิ้ว และสูง 4 9/16 นิ้ว ขนาดกระป๋องที่นิยมใช้กันทั่วไปแสดงดังตารางที่ 1.

ตารางที่ 1. ขนาดกระป๋อง

เบอร์กระป๋อง	ขนาด	ความจุของน้ำที่ 20 ^{0}C (oz.)
เบอร์ 1	200x400	10.94
เบอร์ 2	307x409	20.55
เบอร์ 3	401x411	29.79
เบอร์ 4	404x414	35.08
เบอร์ 5	603x700	109.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้กระป๋องโดยทั่วไปจะมีวิธีการผลิตที่คล้ายกัน โดยกรรมวิธีการผลิตน้ำผลไม้กระป๋อง (Tressler and Joslyn, 1971) สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การเลือกและการล้างผลไม้ ขั้นตอนนี้มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ เริ่มจากการทำความสะอาดวัตถุดิบเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมออกไป แล้วทำการคัดขนาดและความอ่อนแก่เพื่อความสม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์ จากนั้นจึงทำการตกแต่งแยกส่วนที่ไม่ต้องการออกไป
2. การลวกด้วยน้ำร้อน เป็นขั้นตอนในการเตรียมเนื้อผลไม้ที่จะบรรจุก่อนการบรรจุน้ำผลไม้ มีหลายวิธีทั้งการจุ่มวัตถุดิบลงในน้ำเดือดหรือการนึ่งด้วยไอน้ำ ในโรงงานสามารถควบคุมอุณหภูมิและเวลาได้ตามต้องการและเหมาะสม การลวกด้วยน้ำร้อนมีจุดประสงค์เพื่อ
   - ทำลายเอมไซม์ในวัตถุดิบ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นผลิตภัณฑ์
   - กำจัดอากาศจากผิวหน้าของวัตถุดิบ
   - ให้วัตถุดิบหดตัวและนิ่ม สะดวกในการบรรจุ
   - ลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น
3. การเตรียมและการสกัดน้ำผลไม้ การสกัดน้ำผลไม้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ การตีป่นและการคั้นน้ำผลไม้ ซึ่งผลไม้บางชนิดสามารถคั้นน้ำได้เลยโดยไม่ต้องผ่านการตีป่น เช่น องุ่น ส้ม เป็นต้น ซึ่งวิธีในการสกัดน้ำผลไม้แต่ละชนิดมีวิธีการแตกต่างกันไปขึ้นกับโครงสร้างของเนื้อเยื่อและลักษณะของน้ำผลไม้ที่ต้องการ เช่น ขุ่นหรือใส

   - การตีป่น เป็นขั้นตอนการเพิ่มพื้นที่ผิวของผลไม้ให้มากขึ้นเพื่อง่ายต่อการคั้นน้ำผลไม้ นิยมใช้เครื่องสับทำให้ขนาดผลไม้เล็กลง ผลไม้บางชนิดต้องปอกเปลือกออกก่อน เช่น สับปะรด ในขั้นตอนนี้ต้องระวังไม่ให้อากาสสัมผัสกับเนื้อผลไม้มากเพราะจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่นแปลงไป เช่น การเปลี่ยนสี เกิดสีคล้ำ เครื่องมือต่างๆ จึงต้องทำจากเหล็กปลดสนิมหรือโลหะเคลือบอะลูมิเนียม ไม่ควรทำจากโลหะเหล็กทองแดงและดีบุก เพราะจะทำให้สีและรสชาดของผลไม้เปลี่ยนไปได้

   - การคั้นน้ำผลไม้ เป็นขั้นตอนการสกัดของเหลวออกจากชิ้นส่วนของผลไม้โดยการคั้น ซึ่งทำได้หลายวิธีตั้งแต่ง่ายที่สุด คือการใช้ผ้าขาวบางห่อแล้วใช้ไม้กดทับไว้หรือใช้มือบีบ วิธีนี้เหมาะที่จะทำในระดับครัวเรือน ส่วนในทางอุตสาหกรรมนิยมใช้เครื่องมือกดแบบไฮดรอลิก การสกดน้ำผลไม้บางชนิด เช่น องุ่น อาจจะให้ความร้อนประมาณ 60-65 องศาเซลเซียส ก่อนการสกัด จะทำให้สกัดสีขององุ่นดีขึ้น
4. การบรรจุ เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบบรรจุลงในภาชนะบรรจุ ส่วนมากทำจากแก้ว กระป๋องโลหะหรือบรรจุภัณฑ์อ่อนตัว โดยจะบรรจุส่วนที่เป็นของแข็งลงก่อนแล้วจึงบรรจุในส่วนที่เป็นน้ำผลไม้ลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การไล่อากาศ เป็นขั้นตอนการไล่อากาศในภาชนะบรรจุออกไปให้ได้มากที่สุดเพื่อวัตถุประสงค์ดังนี้

- ลดแรงดันภายในภาชนะบรรจุ ป้องกันการแตกตรงตะเข็บของภาชนะบรรจุในระหว่างการฆ่าเชื้อเพราะถ้ามีอากาศเหลืออยู่มากเกินไป จะทำให้อากาศขยายตัวระหว่างได้รับความร้อนทำให้ภาชนะบรรจุเสียหายได้

- รักษาคุณภาพของอาหารเพราะถ้าไม่มีออกซิเจนในกระป๋องทำให้อาหารเครื่องดื่มไม่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีกลิ่นรสของอาหารทำให้เก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น

การทำให้เป็นสุญญากาศทำได้โดยการบรรจุส่วนที่เป็นของเหลวในขณะร้อนแล้วปิดผนึกทันทีหรือนำไปผ่านเครื่องไล่อากาศ(Exhauster) โดยการพ่นไอน้ำลงเหนืออาหารแล้วปิดผนึกทันที เมื่อกระป๋องเย็นลงไอน้ำจะกลายเป็นหยดน้ำทำให้เกิดสุญญากาศขึ้น

6. การปิดผนึก สำหรับกระป๋องโลหะจะมีการยึดกันระหว่างฝาและขอบกระป๋องหลังการผนึกเป็นแบบตะเข็บคู่ (Double seam) ถ้าเป็นขวดแก้วจะเป็นฝาเหล็กเคลือบดีบุกแบบหมุนเกลียวหรือตะเข็บงอ การปิดผนึกนี้ต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันการรั่วซึมของภาชนะบรรจุ

7. การฆ่าเชื้อ เป็นการใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะปิดสนิทปริมาณความร้อนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิกับเวลาที่ใช้ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหาร นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร รูปร่างและขนาดภาชนะบรรจุ การฆ่าเชื้อน้ำผลไม้กระป๋องนี้จะต้องใช้ปริมาณความร้อนที่เพียบพอต่อการทำลาย สปอร์ของจุลินทรีย์ Clostridium Botulinum เนื่องจากเป็นสภาวะไร้อากาศเหมาะที่เชื้อชนิดนี้จะเจริญและสร้างสารพิษ นอกจากนั้นยังสามารถสร้างสปอร์ที่มีความทนทานต่อความร้อนได้ดี จึงต้องใช้ความร้อนสูงถึง 116-121 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายแบคทีเรียตัวนี้และสปอร์ดังกล่าวซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง เนื่องจากสารพิษของแบคทีเรียชนิดนี้มีพิษที่ร้ายแรงมาก ดังนั้นการฆ่าเชื้อจึงถือเวลาทำลายสปอร์ของเชื้อนี้เป็นสำคัญ ซึ่งก็ปลอดภัยจากเชื้อชนิดอื่นด้วย พบว่าที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ Clostridium Botulinum ได้ แต่อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหาร โดยอาหารที่เป็นกรดสูงจะใช้ความร้อนในการทำลายเชื้อน้อยกว่าอาหารที่มีกรดต่ำ ดังนั้นโรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมเติมกรดลงในเครื่องดื่มหรืออาหารบางชนิดเพื่อลำปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้อลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การทำให้เย็น มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการสูยเสียคุณภาพของอาหารเนื่องจากความร้อนส่วนเกิน โดยการลดอุณหภูมิของอาหารหลังจากฆ่าเชื้อลงอย่างรวดเร็วด้วยน้ำเย็นจนอุณหภูมิลดลงถึงระดับหนึ่งซึ่งยังมีความร้อนเพียงพอที่จะทำให้ผิวนอกของกระป๋องแห้งสนิทปราศจากหยดน้ำที่เกาะอยู่บนนกระป๋องเพื่อป้องกันสนิมบนกระป๋องขณะเก็บรักษา
9. การปิดฉลากและการบรรจุหีบห่อ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ก่อนที่จะจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภคต่อไป

สำหรับการผลิตเครื่องดื่มแบบพาสเจอร์ไรซ์นั้น มีกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายกัน เพียงการพาสเจอร์ไรซ์นั้นจะใช้อุณหภูมิฆ่าเชื้อต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสและหากอาหารหรือเครื่องดื่มนั้นมีความเป็นกรดสูง หลังการฆ่าเชื้อแล้วสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นั้นที่อุณหภูมิปกติได้ แต่หากอาหารหรือเครื่องดื่มนั้นมีความเป็นกรดต่ำจะต้องเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นั้นในที่เย็นเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น โดยในการผลิตน้ำหวานต่างๆ ต้องมีการเตรียมน้ำ น้ำเชื่อมและเตรียมน้ำผลไม้ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความสะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภคจำเป็นต้องมีกรรมวิธีในการเตรียม ดังนี้

1. การทำน้ำให้บริสุทธิ์ (Water Treatment) น้ำจะผ่านการทำบริสุทธิ์เพื่อใช้ในการผลิตเครื่องดื่ม สิ่งแรกที่ต้องทำในการเตรียมน้ำ คือ ต้องแยกสารละลาย เช่น พวกเกลือและแร่ธาตุต่างออกก่อน ด้วยสารเคมีและสารส้ม แล้วนำเข้าสู่ถังที่บรรจุเม็ดพลาสติกสังเคราะห์ เรียกว่า ไฮโรเจนซีโอไลท์ เม็ดพลาสติกสังเคราะห์นี้จะดูดจับพวกแร่ธาตุต่างๆ ไว้ หลังจากนั้นจะผ่านไปยังถังฆ่าเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้คลอรีนทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำให้หมดสิ้นไป แล้วน้ำจะผ่านการกรองด้วยทรายและถ่าน(Activated Carbon) ชนิดเม็ด เพื่อกำจัดกลิ่นและสีของคลอรีนหลังจากนั้นจะผ่านไส้กรองน้ำที่มีความละเอียดสูง

2. การเตรียมน้ำเชื่อม(Simple Syrup and Finished Syrup) สามารถเตรียมได้จากน้ำตาลทรายขาวมาผสมกับน้ำ เพื่อให้กลายเป็นน้ำเชื่อมตามความเข้มข้นที่ต้องการ ถ้าหากว่าน้ำเชื่อมมีสีให้เติมผงถ่านเพื่อฟอกสีน้ำให้ขาว จากนั้นกรองผงถ่านออกเพื่อจะได้น้ำเชื่อมที่ไม่มีสี แล้วจึงนำมาผ่านการพาสเจอร์ไรซ์เพื่อฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำเชื่อมเย็นลงด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนและใช้แสงอุลตร้าไวโอเลตฆ่าเชื้อโรคในน้ำเชื่อมอีกครั้งหนึ่ง น้ำเชื่อมที่เตรียมได้นี้เรียกว่า Simple Syrup จากนั้นก็นำน้ำเชื่อมนี้มาผสมกับน้ำหวานที่ทำการคั้นมาแล้ว โดยผสมตามความต้องการ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้ฟองอากาศบางส่วนออกให้หมด จะได้น้ำเชื่อมที่มีกลิ่นรสผสมเสร็จแล้วเรียกว่า Finished Syrup

3. การกรองและการทำให้น้ำผลไม้ใส การกรองน้ำผลไม้เป็นการแยกส่วนที่ไม่ต้องการในน้ำผลไม้ออกอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งอาจใช้ผ้ากรองธรรมดาหรือตระแกรงขนาดรูต่างๆ หรืออาจใช้เครื่องมือเช่น เครื่องกรองแบบหมุนเหวี่ยงรอบจัด (High speed centrifuges) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยของแข็งจะถูกเหวี่ยงติดผนัง ส่วนของเหลวจะอยู่ตรงกลางมีทางแยกของสองประเภทนี้ออกจากกันการทำให้น้ำผลไม้ใสหลังจากการกรองแล้วสามารถทำได้ตามวิธีดังนี้ดังนี้

3.1 ใช้ระบบความเย็น เกลือแร่บางชนิดในน้ำผลไม้ อาจแยกตัวออกจากของเหลว โดยนำไปเก็บในห้องเย็นทำการควบคุมจุดเยือกแข็งของน้ำ เกลือแร่เหล่านี้จะค่อยๆ ตกตะกอนแล้วแยกของเหลวออก

3.2 ใช้ระบบความร้อน สารประเภทพวกโปรตีนที่แขวนลอยในน้ำผลไม้ เช่นพวกโบมิเลนในน้ำสับปะรดอาจจะตกตะกอนได้ โดยนำไปต้มให้ร้อนแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น โปรตีนจะตกตะกอนนอนก้น แล้วกรองเอาของเหลวด้านบนออกได้

3.3 ใช้ระบบเอนไซม์ สารประกอบพวกโปรตีน โปรโตเพคติน แป้ง อาจแขวนลอยอยู่ในน้ำผลไม้ การใช้เอนไซม์ ที่สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ให้มีโมเลกุลเล็กลง และเอนไซม์สามารถเปลี่ยนสภาพสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำให้เป็นสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ ทำให้น้ำผลไม้ใสได้

3.4 โดยใช้สารเคมี สารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนได้แก่พวก finning agents สารเคมีเหล่านี้เมื่ออยู่ในน้ำผลไม้บางชนิดจะตกตะกอน บางชนิดจะพองตัวขึ้น บางชนิดจะดูดเอาสารที่ทำให้ขุ่นไว้แล้วจึงตกตะกอนทีหลังสารเคมีเหล่านี้ได้แก่ไข่ขาว เคซีน ดินเคย์ สารเบนโทไนท์

4. การล้างขวด ขวดที่จะนำไปล้าง จะถูกล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด นำไปต้มในน้ำร้อนซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 45 – 60 องศาเซลเซียส นานประมาณ 20 – 25 นาที ซึ่งสภาวะดังกล่าวเชื้อโรคจะตายหมด หลังจากนั้นตรวจความสะอาดของขวดที่ล้างออกมาอีกครั้งหนึ่ง ขวดที่ได้จะนำไปบรรจุน้ำหวานที่ Counter Pressure Bottle Filler

2.3 การไล่อากาศออกจากผลิตภัณฑ์

การไล่อากาศในที่นี้หมายถึง การไล่ก๊าซพวกออกซิเจนออกจากน้ำผลไม้ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำผลไม้ทางด้านเคมีในระหว่างการเตรียมน้ำผลไม้ หรือหลังการเตรียมน้ำผลไม้ เช่นการเกิดสีน้ำตาลของน้ำผลไม้ การสูญเสียวิตามินซี การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส และสีของน้ำผลไม้ การไล่ออกซิเจนเป็นการลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ลงได้เนื่องจากจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต การไล่อากาศทำได้ดังนี้

1. การใช้ความร้อน การนำน้ำผลไม้มาให้ความร้อนเพื่อไล่อากาศเป็นวิธีการง่ายๆ ที่ทำกันและบรรจุผลไม้ขณะร้อนลงในขวด แล้วปิดผนึกฝาทันที

2. การใช้เครื่องดูดอากาศ วิธีนี้นิยมทำกันในอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ ขณะที่น้ำผลไม้ผ่านการตีปั่น คั้นน้ำผลไม้ เครื่องดูดอากาศจะทำงานควบคุมปริมาณอากาศภายในเครื่องคั้นในภาชนะเก็บน้ำผลไม้ และขณะบรรจุขวดหรือกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การบรรจุขวด

เครื่องดื่มจะนำเข้าเครื่องการบรรจุขวด ซึ่งมีหัวบรรจุหลายหัวตามขนาดของเครื่อง ซึ่งเป็นหัวบรรจุที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีการอัดก๊าซโดยเฉพาะ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีการอัดก๊าซจะมีความดันที่สูงกว่าปกติ ขวดที่บรรจุแล้วจะถูกปิดฝาทันทีในระหว่างการบรรจุขวด จะสุ่มเก็บตัวอย่างไปตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยจะวัดความหวาน, ปริมาณก๊าซ, ปริมาตรการบรรจุ (Filling Height) ตลอดจนการปิดฝา โดยเฉพาะน้ำที่เริ่มเดิมรอบแรกต้องรีบเก็บมาทำการตรวจสอบทางจุลชีววิทยาด้วย เพื่อเป็นการตรวจสอบการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อในขั้นตอนต่าง ๆ

2.5 กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอไรซ์ (Pasteurization)

การฆ่าเชื้อด้วยกรรมวิธีพาสเจอไรซ์ เป็นกรรมวิธีการให้ความร้อนอุณหภูมิ 60 – 80 องศาเซลเซียส แก่ผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาสั้นๆ เช่น การใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ 72 องศาเซลเซียสนาน 16 วินาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์เพียงบางส่วนในอาหาร ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ

1. เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคที่มีอยู่ในอาหาร
2. เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร ทำให้อาหารเสื่อมเสียช้าลงเก็บรักษาได้นานขึ้น

อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการพาสเจอไรซ์ขึ้นอยู่กับความต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารนั้นๆและคุณค่าทางอาหารที่เหลืออยู่หลังจากที่ได้รับความร้อน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีที่สุดทั้งนี้จะต้องเก็บอาหารที่ผ่านการพาสเจอไรซ์แล้วไว้ในสภาพที่จุลินทรีย์เจริญเพิ่มจำนวนได้น้อยที่สุด โดยใช้ร่วมกับ วิธีแช่เย็น เติมกรดให้ค่า pH ต่ำลง ลดค่า a_w ให้ต่ำลงหรือเติมวัตถุกันเสียลงในผลิตภัณฑ์

2.6 ระบบการบรรจุผลิตภัณฑ์ของเหลว

การเลือกระบบการบรรจุจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญต่างๆ และขอบเขตของงานที่ใช้ดังนี้ (ปุ่นและสมพร, 2541)

1. ประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นการแบ่งตามกายภาพ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งและอาหารเหลว

1.1 ผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง จะครอบคลุมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่เป็นชิ้น เป็นเม็ด ก้อนหรือแผ่น ซึ่งสามารถทำการนับได้ รวมถึงอาหารที่มีลักษณะเป็นเกล็ดที่สามารถไหลตกได้ด้วยตัวเอง คุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งคือมีคามหนาแน่นคงที่ ที่ให้สะดวกและแน่นอนในการบรรจุ ตวง ชั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ผลิตภัณฑ์อาหารเหลว ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหนียวข้นต่ำซึ่งสมารถไหลตกได้ด้วยตนเองจะบรรจุได้ง่าย ส่วนอาหารเหลวที่มีความเข้มข้นสูงต้องออกแบบเครื่องบรรจุให้ช่วยอัดหรือดัน ทำให้บรรจุได้ยากกว่า

ผลิตภัณฑ์อาหารเครื่องดื่มหลายชนิดมีส่วนผสมของของเหลวและของแข็งในสัดส่วนต่างๆ กัน ซึ่งไม่สามารถจะทำการบรรจุครั้งเดียวด้วยระบบบรรจุเดียวที่จะให้ได้สัดส่วนตามต้องการ ดังนั้นต้องมีการบรรจุสัดส่วนต่างๆ แยกจากกัน ตามความหนาแน่นและขนาด เช่นการบรรจุถั่วกระป๋องต้องทำการบรรจุ 2 ส่วนคือ บรรจุของแข็งก่อนจากนั้นจึงทำการบรรจุของเหลวที่มีส่วนผสมของน้ำ

การบรรจุเติมของเหลวมีหลายระบบได้แก่ ระบบบรรจุสุญญากาศ ระบบแรงโน้มถ่วง ระบบความดัน ระบบความดันผสมสุญญากาศและระบบกระบอกสูบ ซึ่งมีการทำงานของระบบต่างๆ (ปุ่นและสมพร, 2541) ดังนี้

2.6.1 ระบบบรรจุแบบสุญญากาศ ทำการบรรจุโดยการดูดอากาศออกจากบรรจุภัณฑ์เป็นผลทำให้ความดันอากาศในถังจ่ายของเหลวสูงกว่าบรรจุภัณฑ์ ของเหลวในถังจ่ายจะถูกดันเข้าสู่บรรจุภัณฑ์จากความแตกต่างของความดันดังกล่าว

2.6.2 การบรรจุระบบแรงโน้มถ่วง หัวบรรจุเป็นแบบมีสปริงกดและมีห่วงยางที่สามารถกดลงบนปากขวดพอดี เพื่อทำการกดหัวยางลงก็จะเป็นจังหวะที่เปิดวาล์ว ของเหลวก็จะไหลจากถังจ่ายที่ตั้งอยู่ด้านบนลงในบรรจุภัณฑ์ ระบบนี้ไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูงซึ่งจะไหลช้ามาก

2.6.3 ระบบบรรจุแบบความดัน มีการทำงานคล้ายคลึงกับระบบการบรรจุระบบแรงโน้มถ่วง โยใช้ปั๊มเป็นตัวส่งแรงให้เคลื่อนที่ผลิตภัณฑ์ วิธีการนี้ทำให้ไม่จำเป็นต้องยกถังเก็บขึ้นสูงและมีผลทำให้การไหลของของเหลวไปได้เร็วยิ่งขึ้น ระบบนี้เหมาะกับของเหลวข้น

2.6.4 ระบบผสมความดันและสุญญากาศ ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นฟองและมีความเหนียวข้น ส่วนใหญ่ใช้ในการบรรจุลงในภาชนะพลาสติค ความดันจะทำให้ของเหลวไหลเร็วขึ้น สุญญากาศจะเร่งให้ความเร็วในการบรรจุ

2.6.5 ระบบกระบอกสูบ ระบบนี้ประกอบด้วยกระบอกสูบพร้อมด้วยแกนลูกสูบและวาล์ว ผลิตภัณฑ์จะไหลจากถังเก็บเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาด้านหลังและถูกบังคับให้ไหลลงบรรจุภัณฑ์เมื่อลูกสูบเคลื่อนตัวมาข้างหน้า การบรรจุระบบนี้มีความง่ายและสะดวกในการบำรุงรักษา แต่ว่ามีอัตาการผลิตต่ำหากต้องการให้มีอัตราการผลิตสูงขึ้นต้องใช้ชุดกระบอกสูบหลายชุดจะเพิ่มความซับซ้อนและต้นทุนรวมถึงการบำรุงรักษาให้มากขึ้นด้วย

2.6.7 การบรรจุระบบการตวงวัด จะใช้ปั๊มชนิดเคลื่อนที่ได้ไปติดตั้งบริเวณที่ต้องการ ปั๊มจะทำงานโดยการตั้งจำนวนรอบล่วงหน้าและจะหยุดจ่ายเมื่อครบรอบที่ตั้งไว้ มักใช้กับของเหลวที่ไม่มีของแขวนลอยหรือตกตะกอน เช่น ซอส เป็นต้น

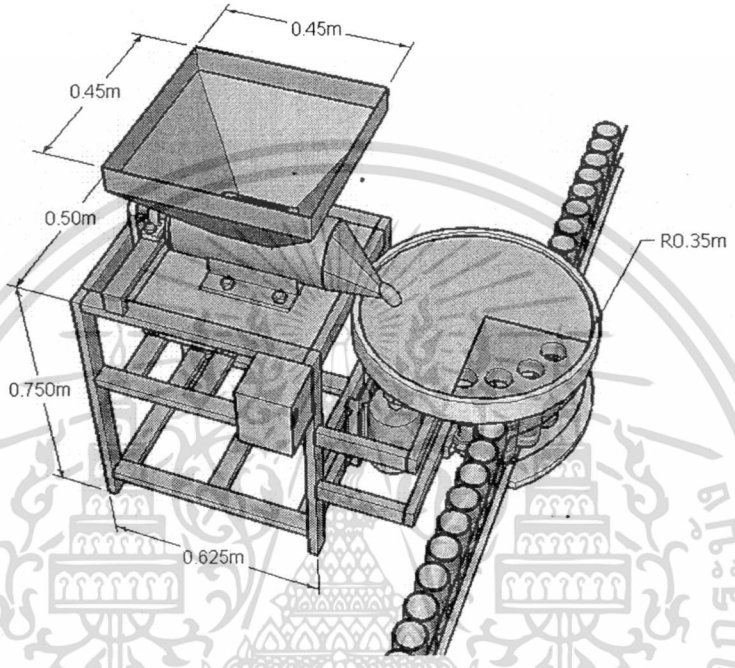
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการทดสอบ

3.1 การออกแบบและสร้างชุดเครื่องผลิตน้ำอัดลม

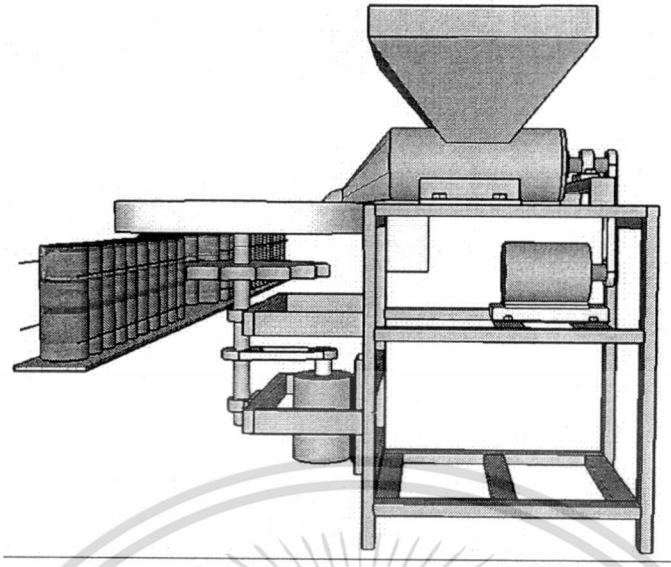
รายละเอียดของเครื่องบรรจุที่ได้ออกแบบมีรายละเอียดดังแสดงตามรูปที่ 1. โดยชิ้นส่วนของเครื่องมีดังนี้



รูปที่ 1. เครื่องบรรจุชิ้นเนื้อผลไม้ต้นแบบที่ออกแบบ

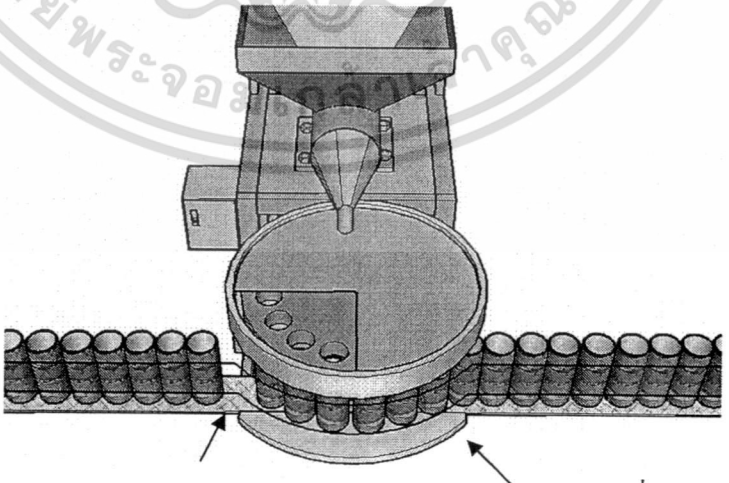
1. ถาดรับชิ้นเนื้อพร้อมระบบขับดัน ขนาด 45x45x35 cm. สร้างจากสแตนเลส 306 โดยออกแบบให้มีมุมเอียง 45 องศา เพื่อให้ชิ้นเนื้อผลไม้ที่จะทำการบรรจุสามารถไหลลงได้โดยใช้แรงโน้มถ่วง โดยมีระบบบรรจุจะขับเคลื่อนด้วยสกรูที่มีมอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้าเชื่อมต่อกับสกรูด้วยพูเล่เป็นตัวส่งกำลังอยู่ด้านล่าง ทำการลำเลียงชิ้นเนื้อผลไม้เข้าสู่แป้นบรรจุอีกครั้ง โดยความเร็วของสกรูหรืออัตราการป้อนชิ้นเนื้อจะสามารถควบคุมได้จากการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ดังรูปที่ 2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2. ภาพด้านข้างของเครื่องบรรจุแสดงระบบควบคุมความเร็วอัตราการบรรจุ

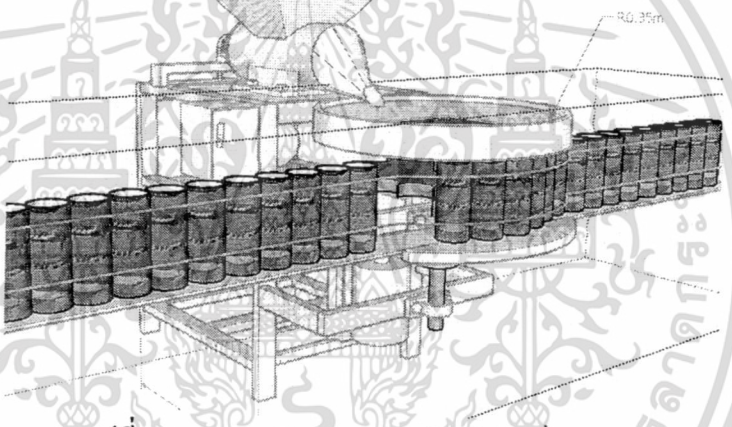
2. ชุดควบคุมความเร็วกระป๋องและขนาดบรรจุ ชุดดังกล่าวได้ออกแบบโดยต้องการให้ผู้ผลิตมีการแก้ไข/ดัดแปลงสายการผลิตน้อยที่สุด ซึ่งจากรูปที่ 3. จะเห็นว่าทางโรงงานเพียงเว้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องจักรเพียงพื้นที่ประมาณ 1 ตารางเมตรและทำการดัดแปลงระบบส่งกระป๋องให้เป็นไปตามที่ออกแบบ ก็สามารถดัดแปลงระบบสายพานลำเลียงกระป๋องซึ่งเป็นสแตนเลสให้สามารถนำเครื่องที่ออกแบบไปติดตั้งกับสายการผลิตได้เลย โดยสายพานลำเลียงนั้นยังคงวิ่งในทิศทางเดิม เนื่องจากหากทำการดัดแปลงระบบสายพานลำเลียงให้โค้งรับกับเครื่องบรรจุชิ้นเนื้อจะทำให้เกิดความยุ่งยากขึ้นอย่างมาก ในขณะที่หากทำการเพียงรั้วกั้นกระป๋องและทำฐานรับกระป๋องเพิ่มเติมขึ้นมาก็สามารถติดตั้งเครื่องบรรจุชิ้นเนื้อได้เช่นเดียวกัน



รูปที่ 3 ระบบสายพานลำเลียงกระป๋องที่ดัดแปลงเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องบรรจุได้

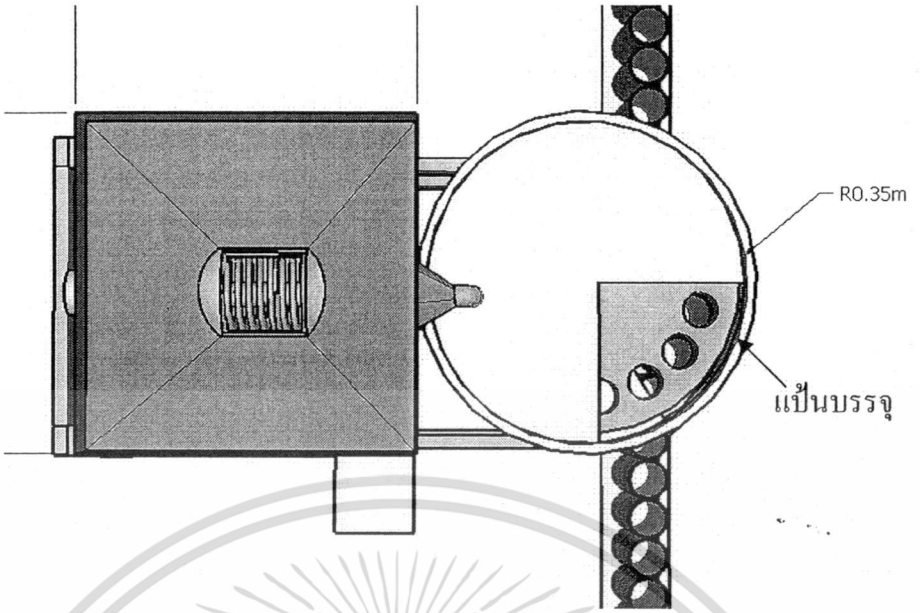
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับระบบการควบคุมกระป๋องเพื่อให้เข้าสู่การบรรจุนั้นจากการศึกษาระบบในโรงงานทั่วไปกระป๋องจะถูกสายพานลำเลียงพาไปสู่เครื่องบรรจุน้ำโดยกระป๋องจะลำเลียงโดยใช้แรงเสียดทานระหว่างกระป๋องกับสายพานสแตนเลส โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบโดยใช้แป้นควบคุมกระป๋องที่ทำการล็อคกระป๋องให้อยู่ในช่องเพื่อให้สัมพันธ์กับแป้นบรรจุซึ่งอยู่ด้านบน (รูปที่ 4. และ 5.) โดยแป้นควบคุมกระป๋องและแป้นบรรจุเชื่อมต่ออยู่บนแกนร่วมเดียวกัน และใช้มอเตอร์ขนาด 1/4 แรงม้าเป็นตัวควบคุมและสามารถปรับความเร็วในการป้อนได้ แป้นควบคุมกระป๋องและชุดบรรจุสามารถถอดประกอบให้สัมพันธ์กับขนาดของกระป๋อง โดยในที่นี้จะทำการออกแบบให้ใช้ได้กับกระป๋องขนาด 309x407 ที่มีปริมาตรบรรจุ 250 มิลลิลิตร สำหรับปริมาตรบรรจุชิ้นเนื้อนั้นในที่นี้จะใช้ปริมาตร 20 มิลลิลิตร/กระป๋อง



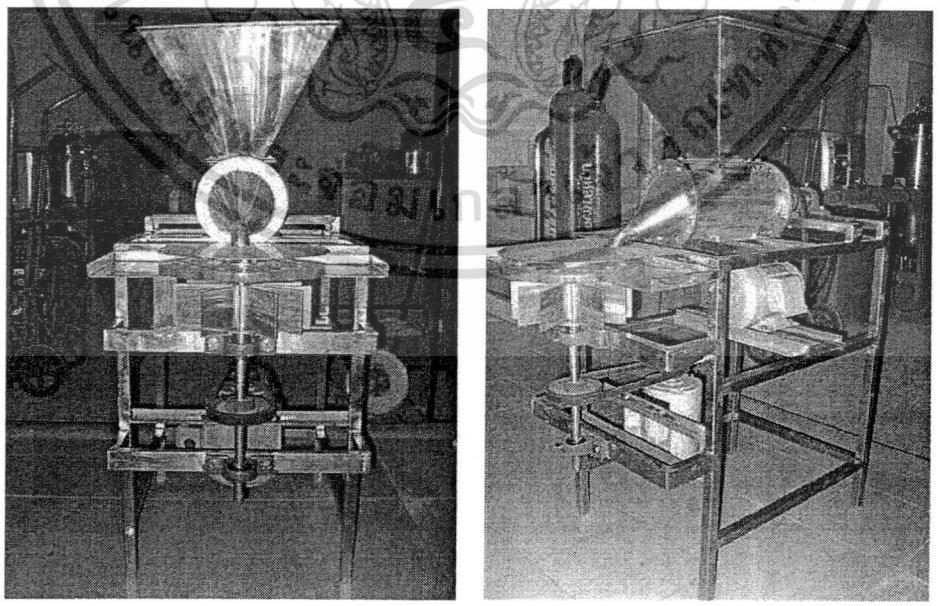
รูปที่ 4. ระบบควบคุมกระป๋องให้เข้าสู่เครื่องบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



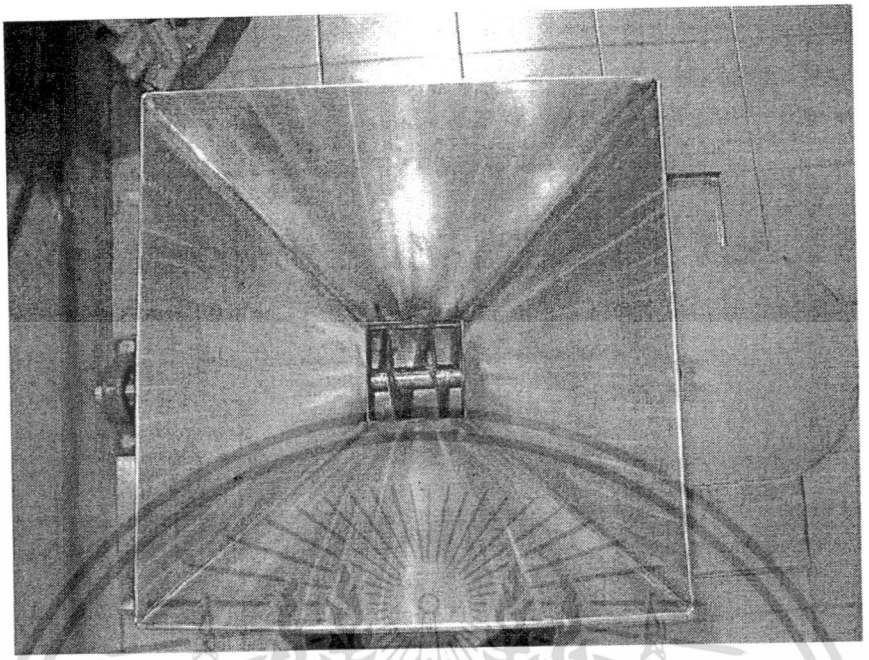
รูปที่ 5. ภาพด้านบนแสดงการทำงานของเครื่องต้นแบบ

จากแบบดังกล่าวผู้วิจัยได้สร้างเครื่องบรรจุดังภาพ โดยสร้างจากแสตนเลสและมีมอเตอร์ควบคุม 2 ตัวคือควบคุมอัตราการป้อนลงในแป้นบรรจุกับมอเตอร์ควบคุมการหมุน(อัตราการบรรจุลงกระป๋อง) ให้ทั้งสองตัวทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งปรับอัตราการผลิตให้สัมพันธ์กับความเร็วกระป๋องที่เดินทางมากับสายพานด้วย ดังภาพที่ 6-12. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบรรจุที่ออกแบบขึ้น โดยรายละเอียดแบบเครื่องบรรจุสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ก.

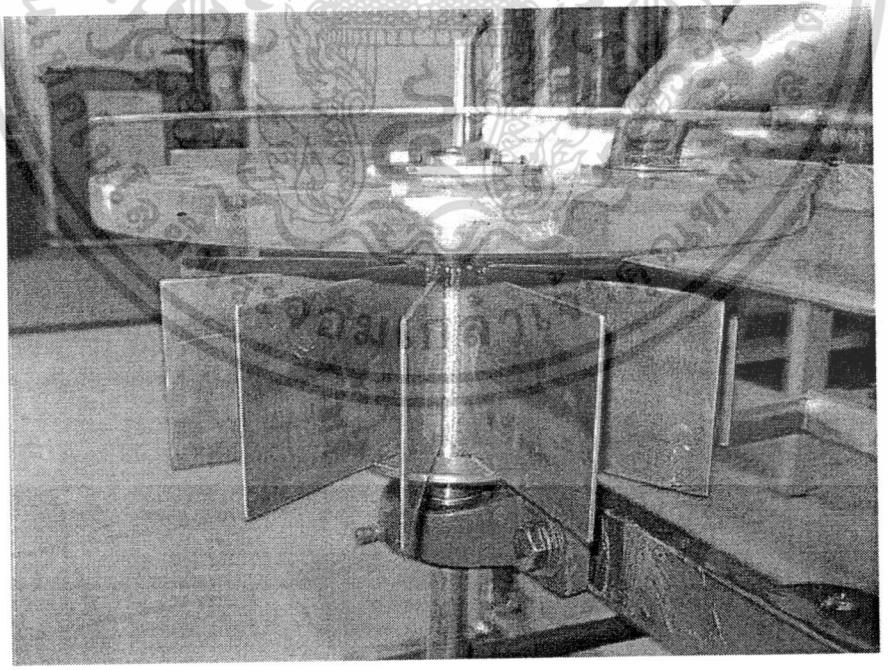


รูปที่ 6. เครื่องบรรจุชิ้นเนื้อลงกระป๋องที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

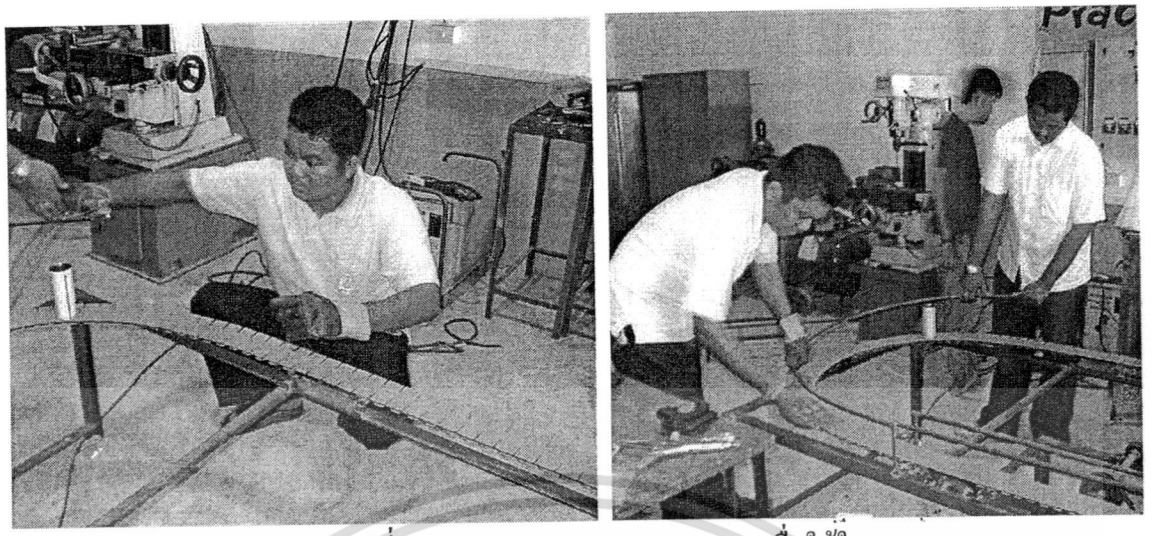


รูปที่ 7. ภาพด้านบนและเกลียวลำเลียงชิ้นเนื้อลงแป้นบรรจุ

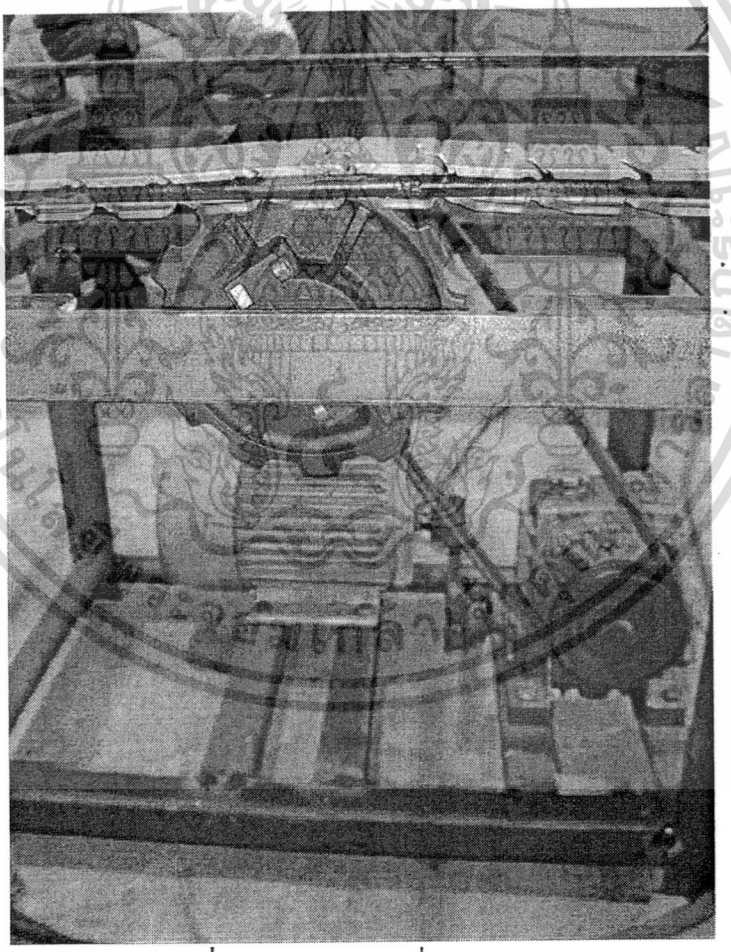


รูปที่ 8. ครีบควบคุมกระป๋องและแป้นบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

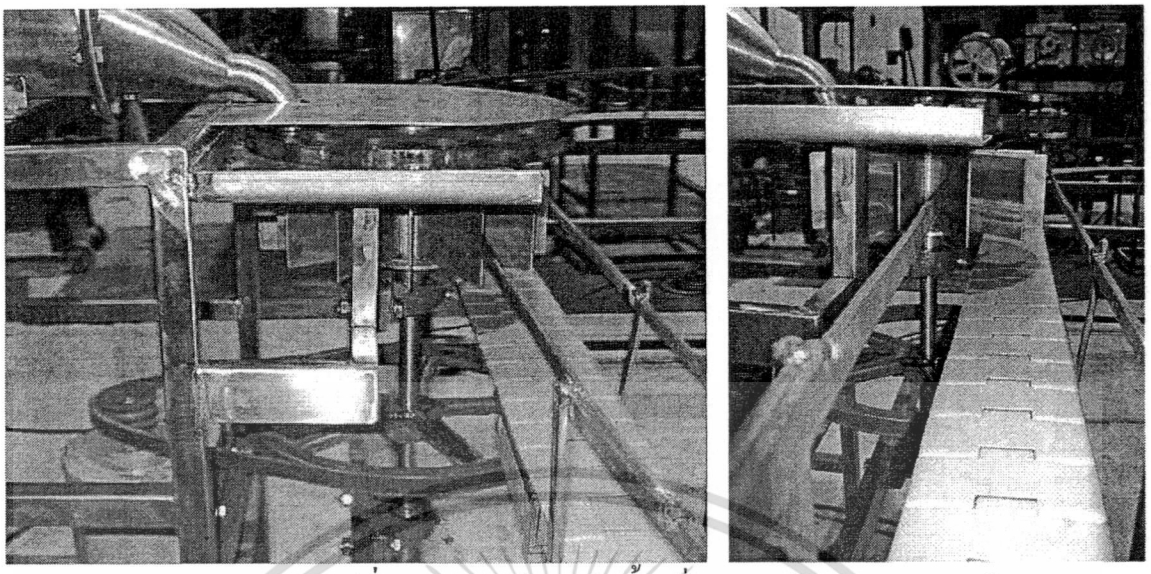


รูปที่ 9. การออกแบบระบบสายพานเพื่อใช้ในการทดสอบ

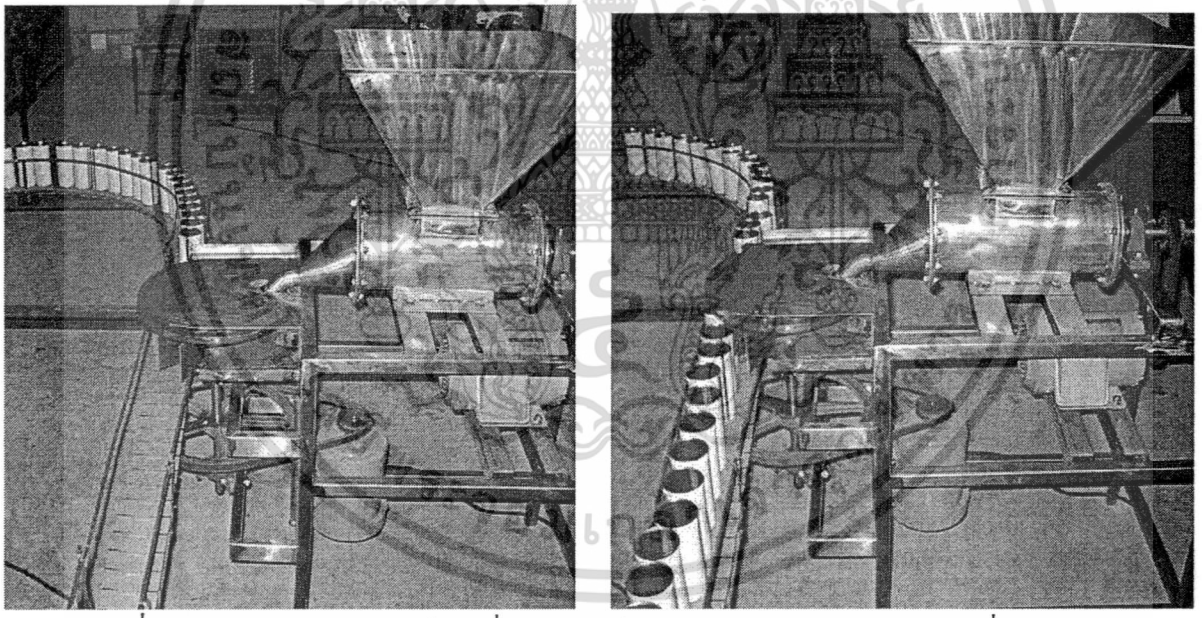


รูปที่ 10. ระบบขับเคลื่อนสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11. ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องบรรจุกับสายพานการผลิต



รูปที่ 12. ภาพขณะกระป๋องเข้าสู่เครื่องบรรจุ(ซ้าย) และกระป๋องหลังจากผ่านเครื่องบรรจุ(ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 4
สรุปผลการทดลอง

ผลการออกแบบและสร้างเครื่องพร้อมสายพานการผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบงานวิจัยครั้งนี้ พบว่าเครื่องบรรจุสามารถปรับเปลี่ยนอัตราการผลิตได้การการเปลี่ยนอัตราทดรอบหรือใช้ inverter ปรับควบคุมให้สัมพันธ์กับกระป๋องที่ไหลมาตามสายพาน โดยมีอัตราการบรรจุในประมาณ 6 ลูกบาศก์เซนต์ติเมตรตามปริมาตรควบคุมของแป้นบรรจุ และปริมาตรบรรจุสามารถปรับเปลี่ยนให้มีปริมาณตามที่ผู้ผลิตต้องการได้ โดยการเปลี่ยนแป้นบรรจุ และหากมีการนำไปใช้กับกระป๋องขนาดอื่นๆ ก็เปลี่ยนครีบพากระป๋องให้สัมพันธ์กับขนาดกระป๋องได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้จากการทดลองในการผลิตในอัตราการพบว่าสามารถบรรจุกระป๋องได้มากกว่า 100 กระป๋องต่อนาที โดยทดสอบที่ประมาณ 240 กระป๋องต่อนาทีก็สามารถทำงานได้ดีเช่นเดียวกัน แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับชิ้นเนื้ออาหารที่จะนำมาบรรจุด้วยว่ามีความหนืดหรือคุณลักษณะการไหลเป็นเช่นใด ซึ่งหากมีความหนืดมากก็จะทำให้อัตราการหมุนหรือบรรจุต้องลดลง

การปรับปรุงสายพานเพื่อบังคับกระป๋องเข้าสู่ครีบพากระป๋องนั้นมีความสำคัญอย่างมาก เพราะหากบังคับกระป๋องให้เข้าสู่ครีบไม่ดีแล้วจะทำให้กระป๋องล้มและจะทำให้กระป๋องอื่นๆ ที่ไหลตามมาล้มตามไปด้วย ในขณะเดียวกันระบบสายพานต้องมีแป้นบังคับกระป๋องให้กลับสู่สายพานด้วย เนื่องจากระบบดังกล่าวจะทำให้กระป๋องไหลตามสายพานไปดังเดิม หากไม่มีในส่วนนี้แล้วจะทำให้กระป๋องถูกครีบพากลับไปในการหมุนทำให้กระป๋องถูกบีบอัดและทำให้การบรรจุต้องหยุดลง อย่างไรก็ตามหากมีการปรับระบบสายพานให้สัมพันธ์กับเครื่องบรรจุดีแล้วการบรรจุจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

84528

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

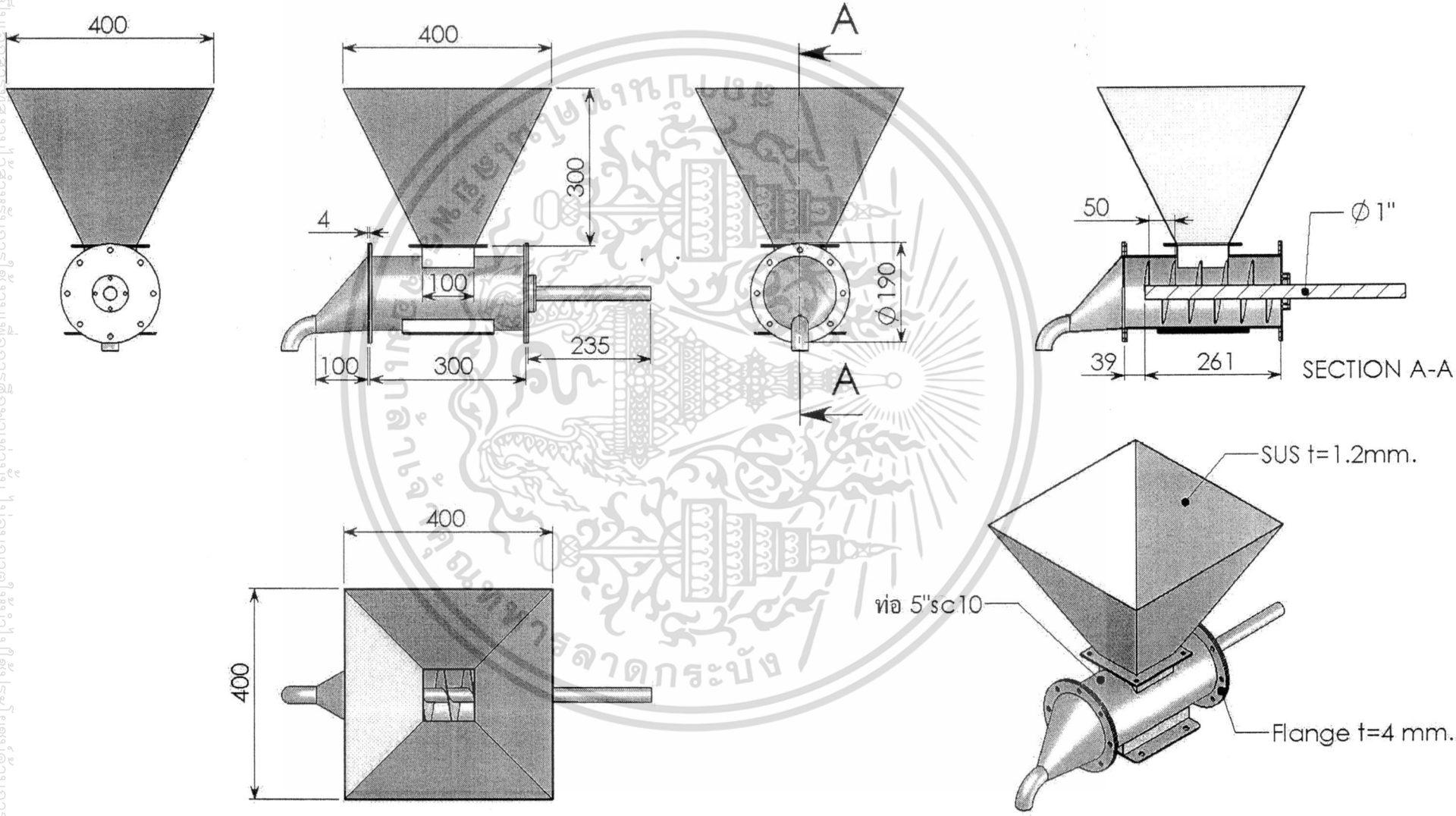
เอกสารอ้างอิง

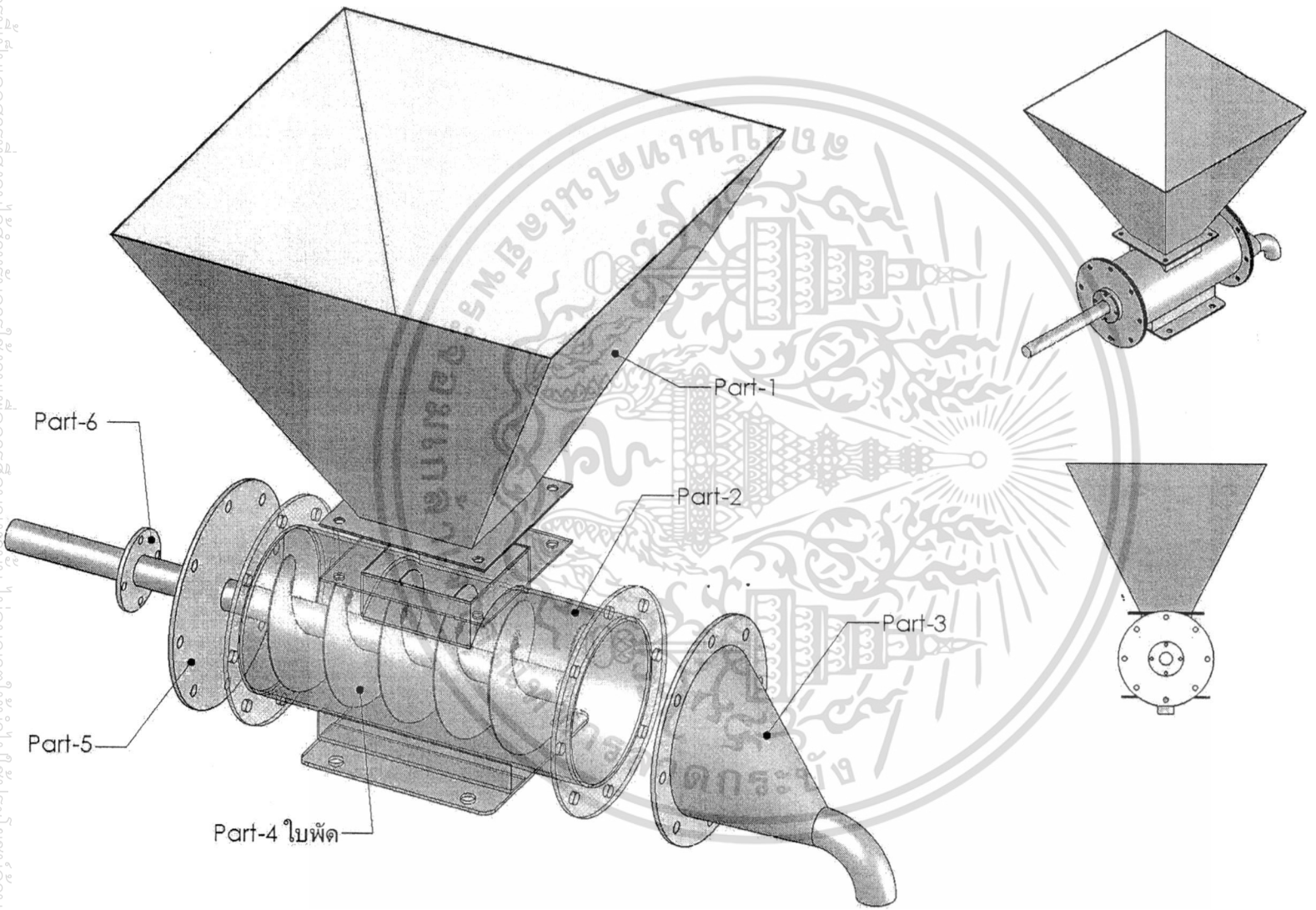
1. เดียง เมฆวเศรษพันธ์, ปุ่น คงเจริญเกียรติและวิบูลย์เกียรติ โมพีรตานนท์, " คู่มือบรรจุภัณฑ์อาหารสำหรับอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปขนาดเล็กและครัวเรือน", กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2540.
2. ชาญ ถนัดงานและดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์, " การออกแบบเครื่องจักรกล", ซีเอ็ด, 2536.
3. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์, "วิศกรรมการขนถ่ายวัสดุ", ภาควิชาวิศวกรรมการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540
4. Tressler D.K. and M.A. Joslyn, "Fruit and vegetable juice processing technology", AVI publishing, Westport, USA, 1971.

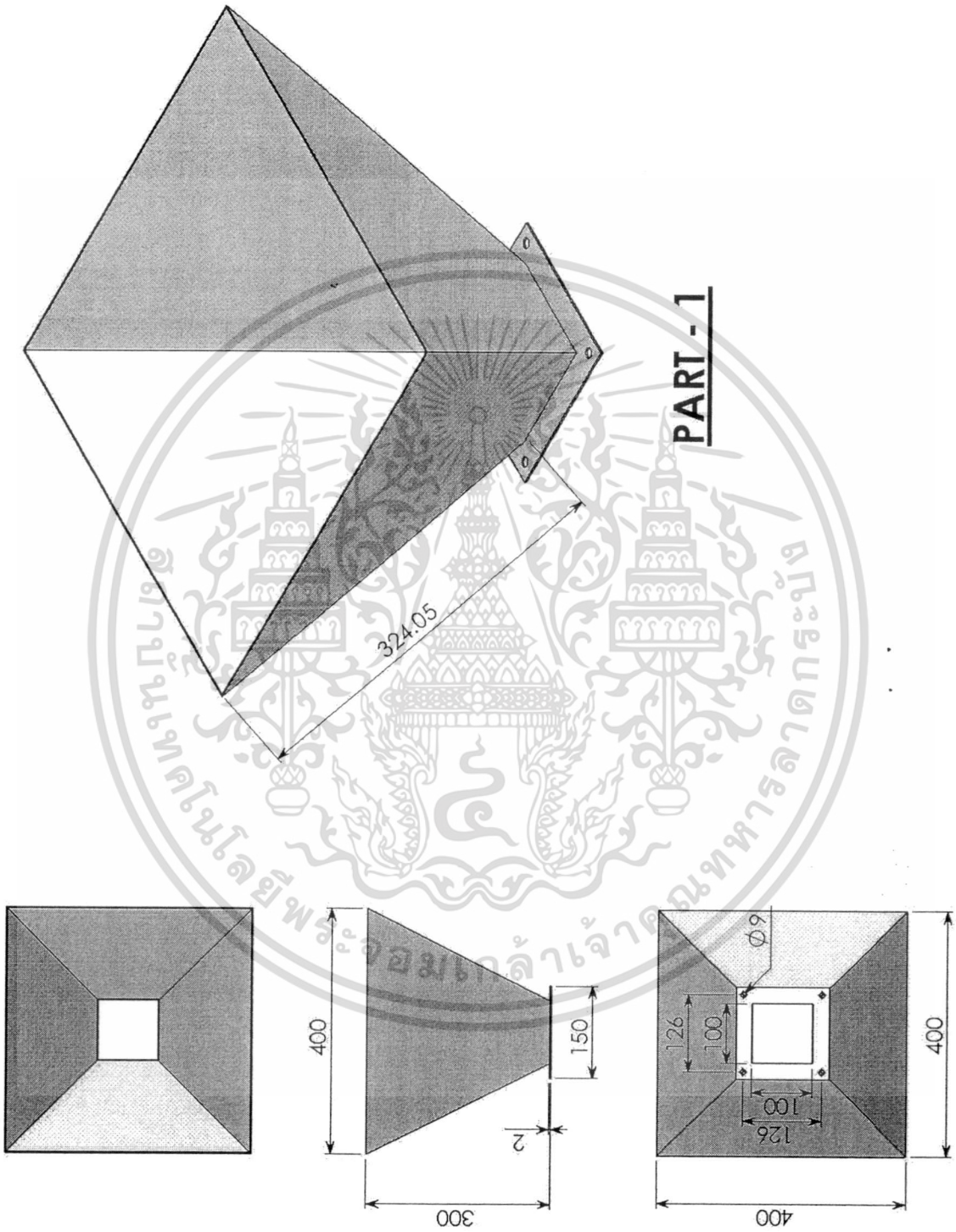
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
แบบของเครื่องปั่นเนื้อผลไม้

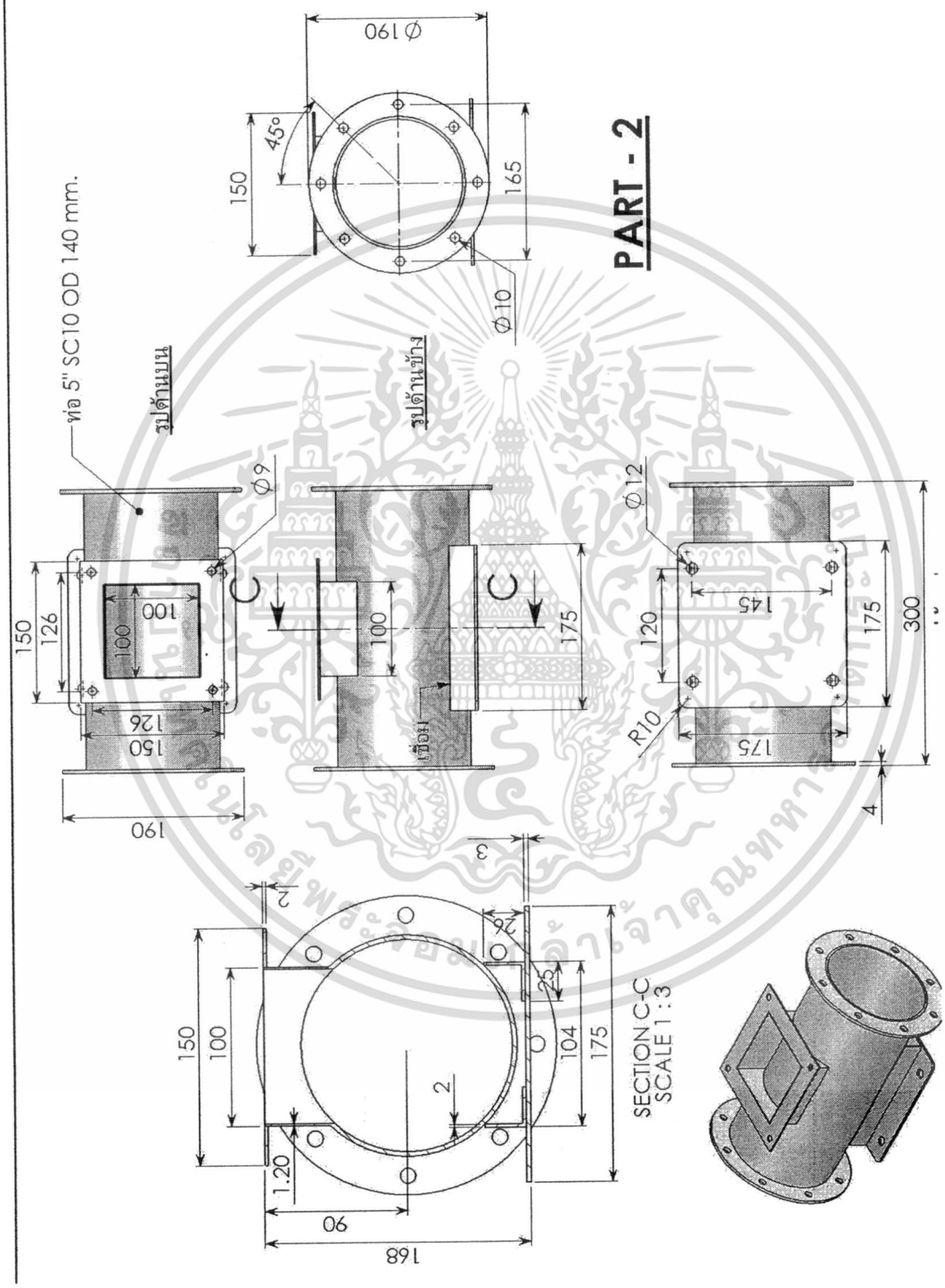
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


400
400
A
300
4
100
100
300
235
Ø190
A
400
400
50
Ø 1"
39
261
SECTION A-A
SUS t=1.2mm.
ท่อ 5"sc10
Flange t=4 mm.

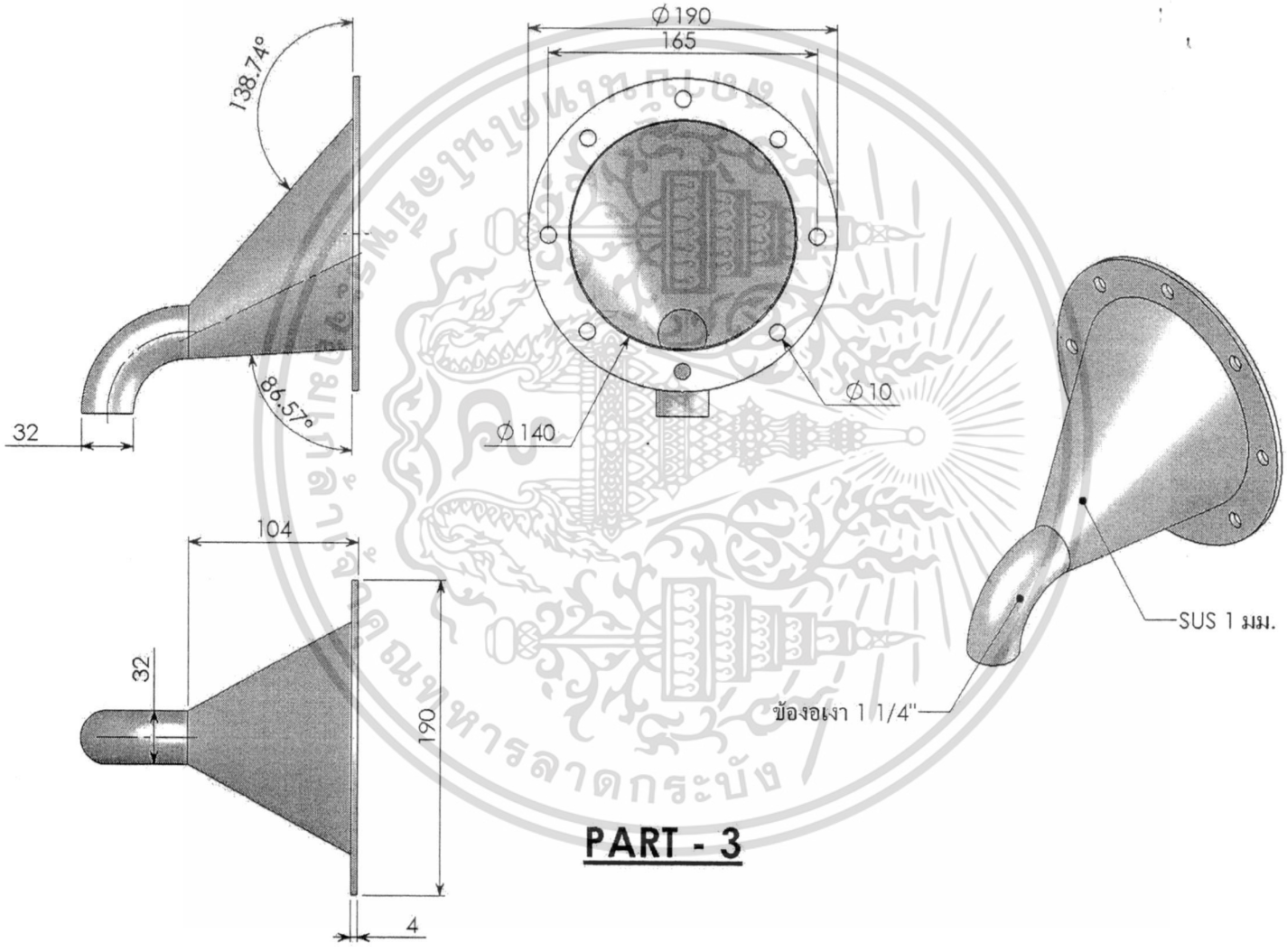

Part-1
Part-2
Part-3
Part-4 ใบพัด
Part-5
Part-6



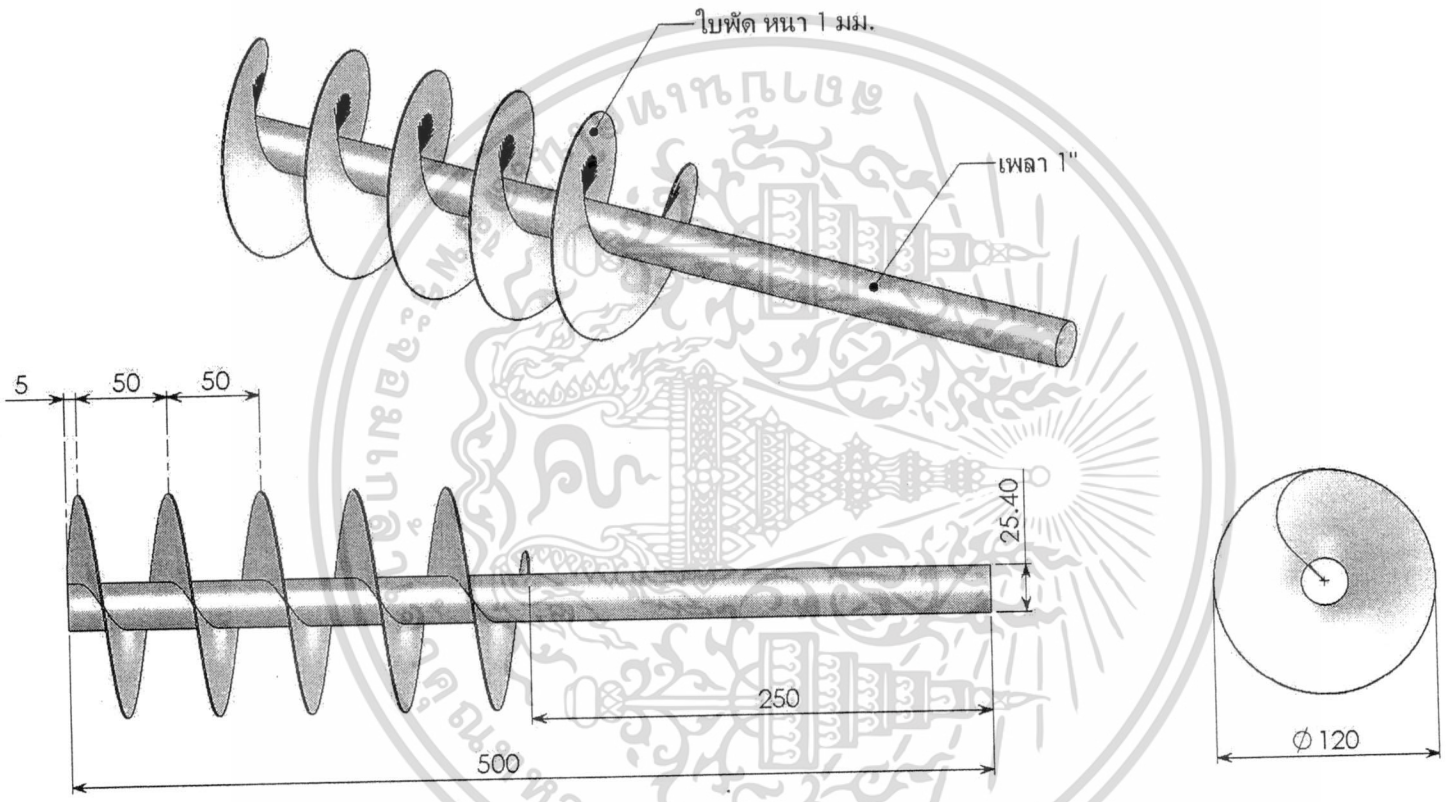
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



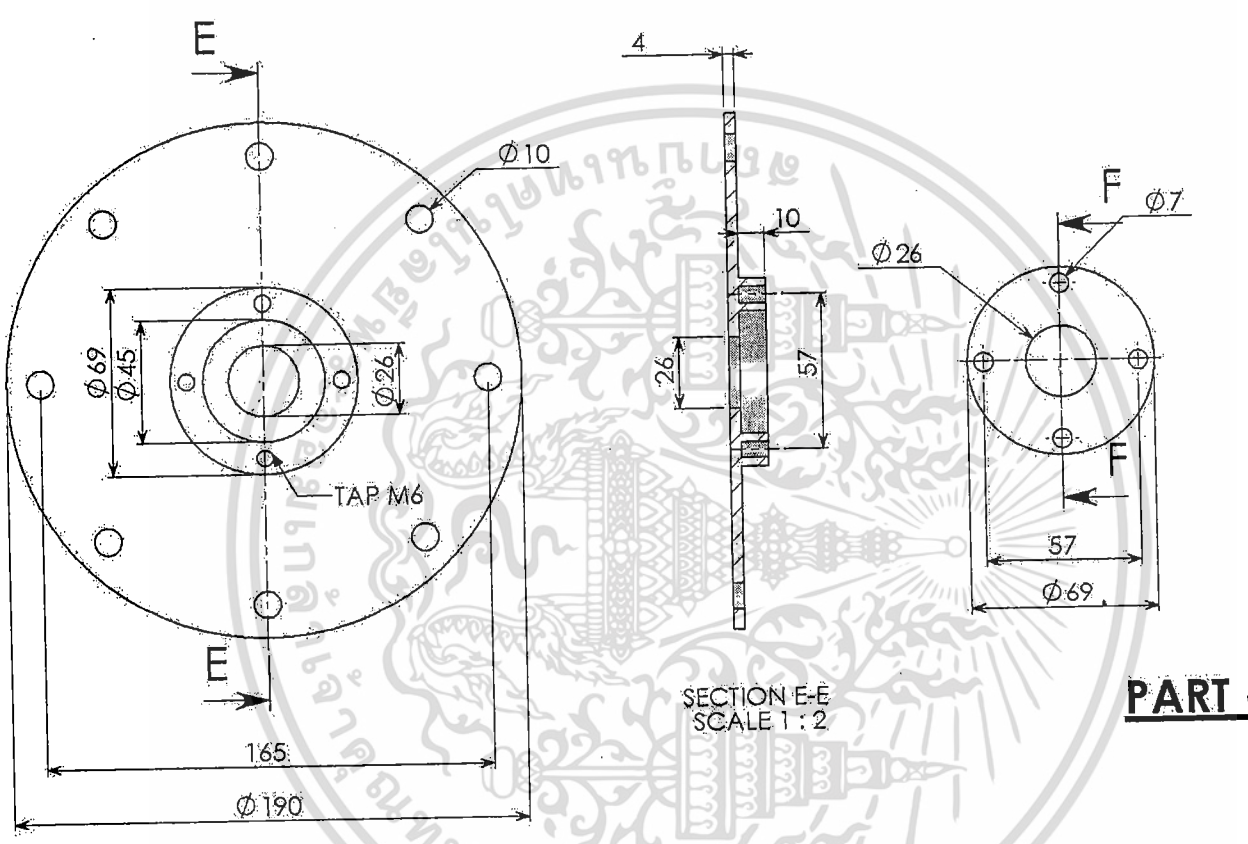
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


Ø190
165
138.74°
86.57°
32
Ø140
Ø10
104
32
190
4
SUS 1 มม.
ข้องอเงา 1 1/4"

PART - 3

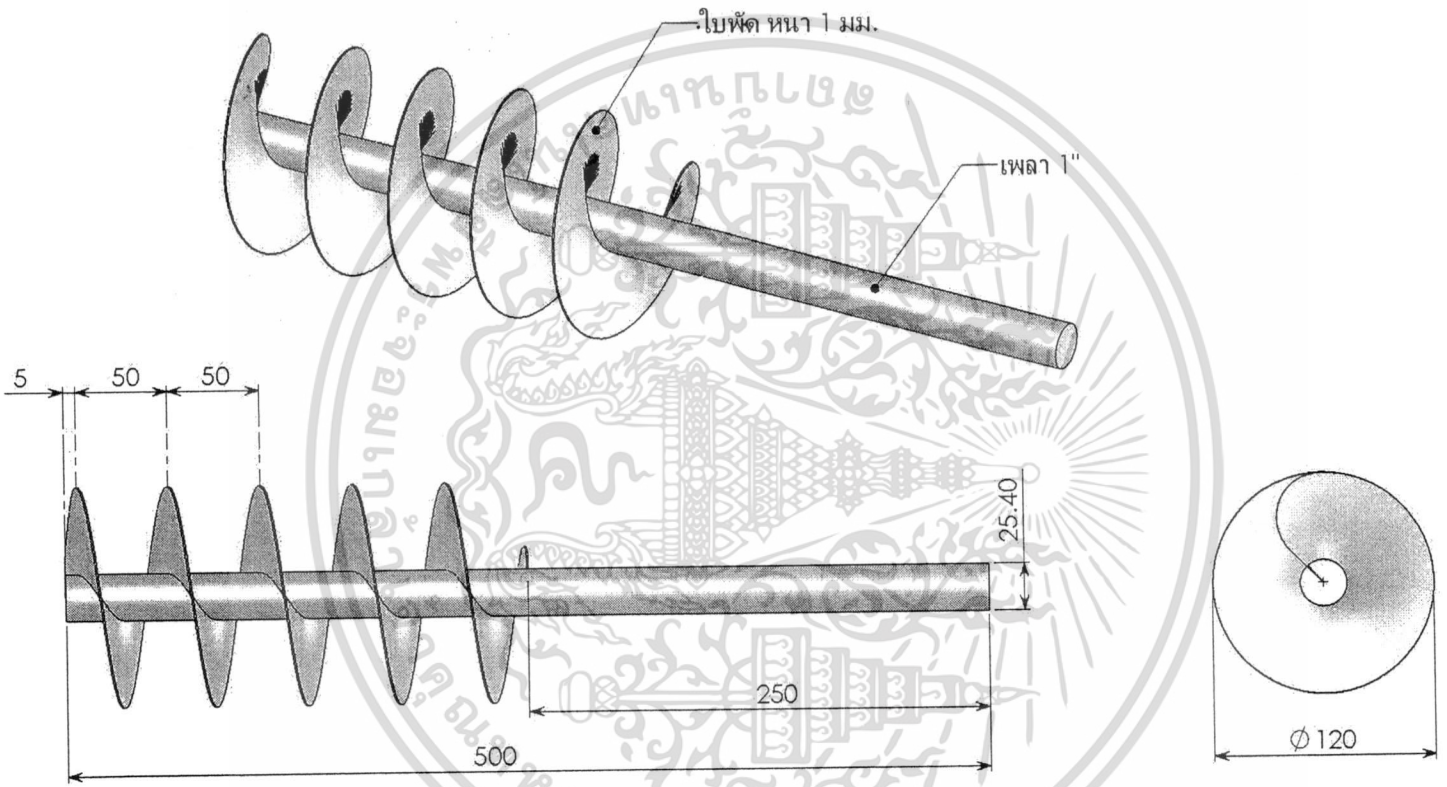


PART - 4

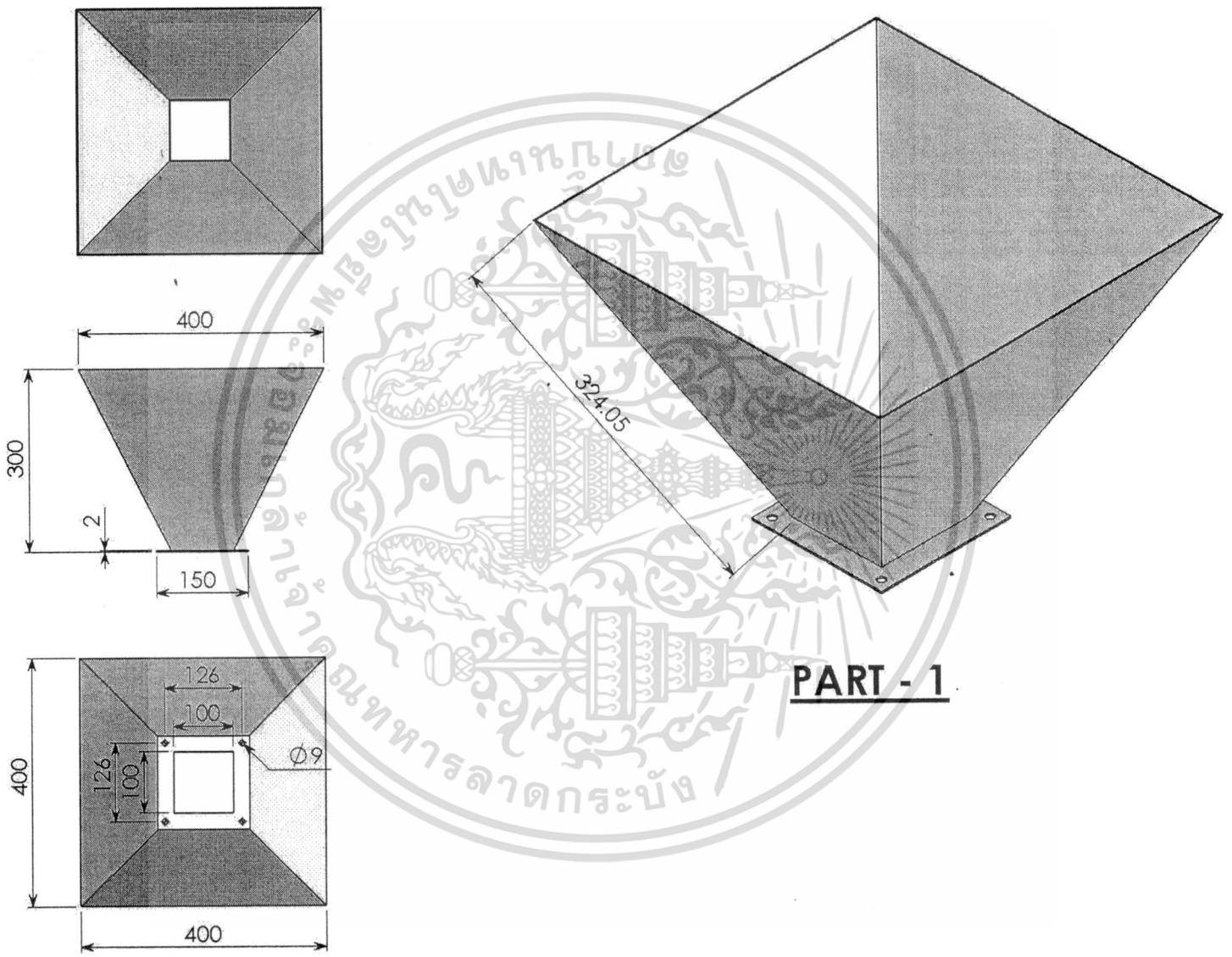

E
Ø10
Ø69
Ø45
Ø26
TAP M6
E
165
Ø190
4
10
26
57
SECTION E-E
SCALE 1 : 2
F
Ø7
Ø26
F
57
Ø69
4
SECTION F-F
SCALE 1 : 2

PART - 5

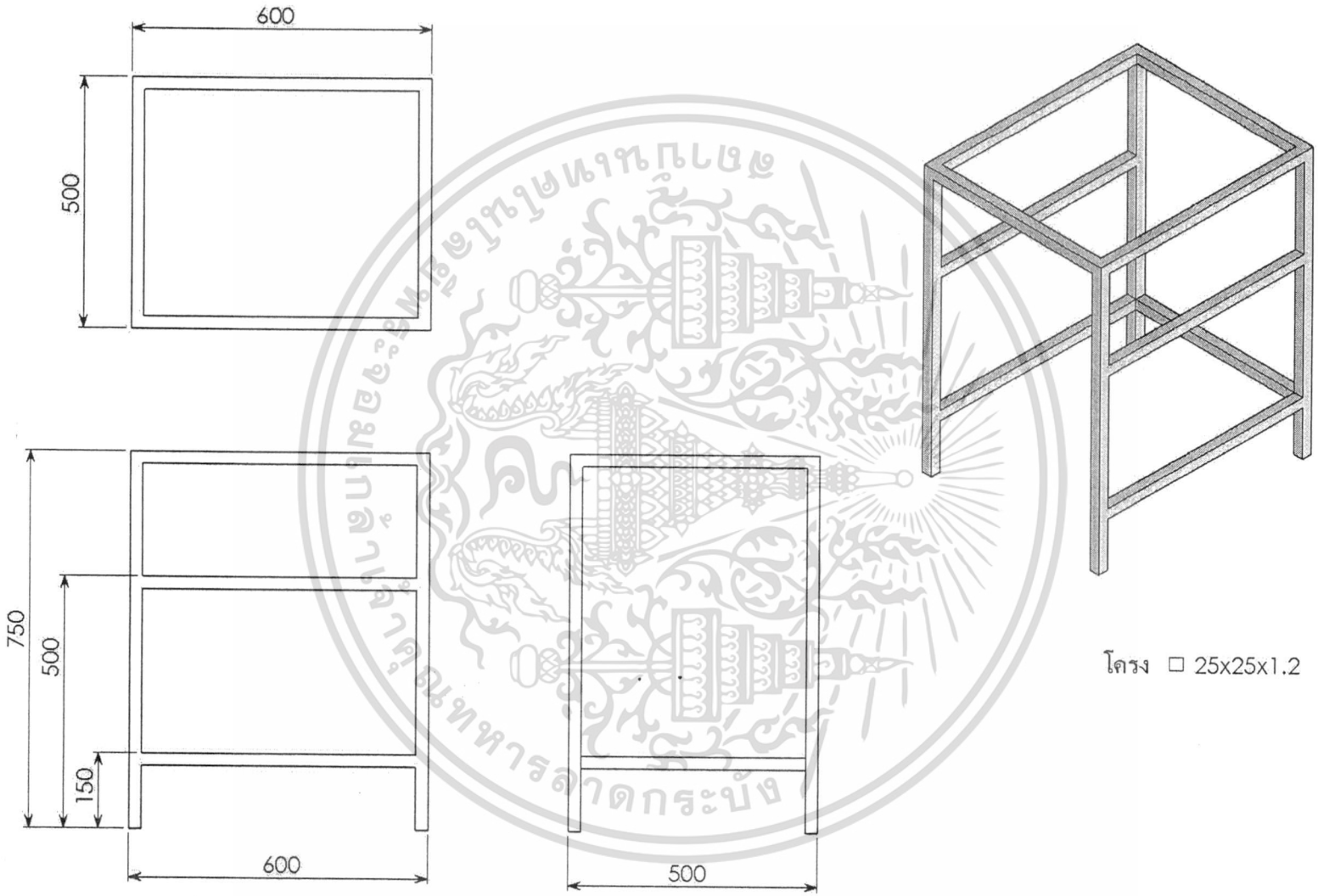
PART - 6



PART - 4



PART - 1



โครง □ 25x25x1.2