การออกแบบระบบการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก
CHILI PASTE CUP SORTING SYSTEM DESIGN

เขมนันท์ วองวิเชียรกุล
ทิพย์สุดา ชราพก
สรัล กิตติพัฒน์ไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การออกแบบระบบการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก

CHILI PASTE CUP SORTING SYSTEM DESIGN

เขมนันท์ ว่องวิเชียรกุล

ทิพย์สุดา ชราพก

สรัล กิตติพัฒน์ไพบูลย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHILI PASTE CUP SORTING SYSTEM DESIGN

KHEMANAN WONGVICHEINKUL

TIPSUDA CHARAPOK

SARUL KITTIPATPAIBOON

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE BACHELOR DEGREE OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2560

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบระบบการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก

Chili Paste Cup Sorting System Design

ผู้จัดทำ

1.	นายเขมนันท์	ว่องวิเชียรกุล	รหัสประจำตัว	57010129
2.	นางสาวทิพย์สุดา	ชราพก	รหัสประจำตัว	57010522
3.	นายสรัล	กิตติพัฒน์ไพบูลย์	รหัสประจำตัว	57011318

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.สมัคร รักแม่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การออกแบบระบบการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก

นักศึกษาผู้จัดทำ นายเขมนันท์ ว่องวิเชียรกุล

นางสาวทิพย์สุดา ชราพก

นายสรัล กิตติพัฒน์ไพบูลย์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สมัคร รักแม่

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร

ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกให้อยู่ในทิศทางเดียวกันก่อนการบรรจุถ้วยลงในบรรจุภัณฑ์ต่อไป ถ้วยน้ำพริกมีรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมูขนาดเล็กปริมาตรบรรจุ 10-20 กรัม ด้านบนปิดผนึกด้วยแผ่นฟอยล์ซึ่งมีตราสินค้าเพียงด้านเดียว วิธีการจัดเรียงออกแบบโดยใช้จุดศูนย์ถ่วงแยกของถ้วยน้ำพริกที่คว่ำให้ตกกลับลงมาในถังเพื่อทำการจัดเรียงใหม่อีกครั้งมีเพียงถ้วยน้ำพริกหงายตราสินค้าขึ้นเท่านั้นที่ถูกลำเลียงขึ้นไปบนสายพาน สายพานมีความกว้าง 300 มิลลิเมตร มุมเอียงของสายพานลำเลียงเท่ากับ 75 องศา บนสายพานติดตั้งแผ่นบางสูง 15 มิลลิเมตร เพื่อคัดแยกและลำเลียงถ้วยน้ำพริก เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบที่ได้สร้างขึ้นสามารถคัดแยกถ้วยน้ำพริกได้ 35-104 ถ้วย/นาที โดยหลักการที่ออกแบบขึ้นจะนำไปขยายขนาดเพื่อทดแทนคนงานในอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	Chili Paste Cup Sorting System Design	
Students	Mr.Khemanan	Wongvicheinkul
	Ms.Tipsuda	Charapok
	Mr.Sarul	Kittipatpaiboon
Project Adivisor	Mr.Samak Rakmae	
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Food Engineering	
Academic Year	2017	

ABSTRACT

This project aims to design a chili paste cup sorting system for rearrange the cups into same direction before the cup packing process. This cups shape is trapezoid with mini size for 10-20 grams of chili paste filling. The plastic cover with brand label was sealed on top of the chili cup. The sorting method designed by using the center of gravity of cups to flip the inverted cup down from the conveyor belt for reprocess and only the label-up cups were conveyed on the belt. The width of conveyer belt was 80 mm. with 75-degree steep belt angle and installed thin plates with 15 mm. height on the belt for cups sorting and conveyor. The sorting capacity of a prototype was 35-104 cups/minute. A designed concept will scale-up at industrial dimension for human worker replacement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์จากอาจารย์สมัคร รักแม่ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และช่วยแก้ปัญหารวมถึงอุปสรรคต่าง ๆ ในระหว่างการทำโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้ ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ประสิทธิประสาทความรู้ให้ตลอดระยะเวลาในการศึกษา ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภายในสาขาวิศวกรรมอาหารทุกคน ที่ได้ให้ความสะดวกในการยืมอุปกรณ์และห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณนายณรงค์พร กิตติพัฒน์ไพบูลย์ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ รวมถึงอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิจัย จนคณะผู้วิจัยสามารถทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสร็จสิ้น

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนตลอดมา ขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษาทุกคนที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือจนโครงการวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จ

คณะผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูปภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและแรงจูงใจของการทำปริญญานิพนธ์	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
2.1 ระบบการจัดเรียง	3
2.1.1 การจัดเรียงโดยอาศัยการทำงานเป็นจังหวะ (Reciprocating)	3
1) การจัดเรียงโดยใช้ท่อคัดชิ้นงาน	3
2) การจัดเรียงโดยใช้แกนยกชิ้นงาน	4
3) การจัดเรียงโดยใช้จานยกแยกชิ้นงาน	5
2.1.2 การจัดเรียงโดยอาศัยหลักการหมุน	5
1) การจัดเรียงโดยใช้จานหมุน	5
2) การจัดเรียงโดยใช้แรงเหวี่ยง	6
3) การจัดเรียงโดยใช้แกนตะขอ	7
2.1.3 การจัดเรียงโดยอาศัยสายพาน	7
2.1.4 การจัดเรียงโดยอาศัยการสั่นสะเทือน	8
2.2 การพิจารณาและการเลือกตัวแปร	9
2.3 เครื่องลำเลียงโดยอาศัยการหมุน (Rotary Feeder)	10
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และการทดลอง	12
3.1 ลักษณะทางกายภาพของถ้วยน้ำพริก	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก รุ่นที่ 1	13
3.2.1 มุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกเริ่มไถลลงจากแผ่นหมุน	13
3.2.2 การออกแบบฐานคัดแยก	14
3.2.3 การออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก รุ่นที่ 1	15
3.2.4 การสร้างเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก รุ่นที่ 1	16
3.3 การออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ รุ่นที่ 2	16
3.3.1 หลักการที่ใช้ในการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก	17
3.4 การคำนวณหามุมสายพานที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำตกจากสายพาน	18
3.5 การออกแบบความสูงของแผ่นลำเลียงถ้วยน้ำพริก	19
3.6 การสร้างเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบเพื่อทดสอบหลักการและศึกษาปัญหาการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก	19
3.7 การออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ	20
3.7.1 การออกแบบรางลำเลียงถ้วยน้ำพริกเพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป	20
3.7.2 การออกแบบตัวบังคับทิศทางและรางลำเลียง	21
3.7.3 การออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	21
3.8 การสร้างเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบรุ่นที่ 2	23
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	25
4.1 การทดสอบและผลการทดสอบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ	25
4.1.1 การทดลองผลกระทบของมุมเอียงของสายพานต่อการคัดแยก	25
4.1.2 การทดลองผลกระทบของความเร็วสายพานต่อการคัดแยก	26
4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบรุ่นที่ 2	28
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	30
5.1 สรุปผลการวิจัย	30
5.2 ข้อเสนอแนะ	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	33
บรรณานุกรม	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาตัวแปรหลักการต่างๆ	9
3.1 ขนาดของถ้วยน้ำพริก	13
4.1 ผลกระทบมุมเอียงสายพานต่อจำนวนถ้วยน้ำพริก ที่คัดแยกได้ใน 1 นาที	26
4.2 ผลกระทบของความเร็วสายพานต่อจำนวนถ้วยน้ำพริกที่คัดแยกได้ใน 1 นาที	27
4.3 ผลการทดสอบหาความสามารถในการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก	29
5.1 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 Reciprocating-Tube Hopper Feeder	4
2.2 Reciprocating-Fork Hopper Feeder	4
2.3 Reciprocating-Centerboard Hopper Feeder	5
2.4 Rotary-Disk Feeder	6
2.5 Centrifugal Hopper Feeder	6
2.6 Stationary Hook Hopper Feeder	7
2.7 Elevating Hopper Feeder	8
2.8 Apparatus for orienting and feeding caps	8
2.9 ตัวอย่างสิทธิบัตรที่อาศัยการหมุนในการลำเลียง	11
2.10 ตัวอย่างสิทธิบัตรที่อาศัยการหมุนในการลำเลียง ก. ด้านข้าง ข. ภาพตัด	11
3.1 มุมมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนของถ้วยน้ำพริก	12
3.2 มุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำและหงายเริ่มไถล	14
3.3 เครื่อง Friction test ที่ใช้ในการหามุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำและหงายเริ่มไถล	14
3.4 ถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายและคว่ำเมื่อผ่านฐานคัดแยก	14
3.5 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกรุ่นที่ 1 ที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solidworks	15
3.6 ส่วนประกอบของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกรุ่นที่ 1	15
3.7 ส่วนประกอบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ ก.ด้านหน้า ข.ด้านข้าง	16
3.8 ถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายและคว่ำเมื่อขึ้นไปบนแผ่นลำเลียง	18
3.9 มุมต่ำที่สุดที่จะทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำในแนวตั้งและแนวนอนพลิกตกลงจากสายพาน	18
3.10 ความสูงที่น้อยที่สุดของแผ่นคัดแยกที่ไม่ทำให้ถ้วยน้ำพริกตกจากสายพาน ก.ถ้วยวางแนวนอน ข.ถ้วยวางแนวตั้ง	19
3.11 เครื่องต้นแบบเพื่อทดสอบหลักการและศึกษาปัญหาการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก	20
3.12 แนวการเคลื่อนที่ของถ้วยน้ำพริกบนสายพาน	20
3.13 ลักษณะการตกและพลิกกลับของถ้วยน้ำพริกแนวตั้งให้เป็นแนวนอน	21
3.14 แนวการเคลื่อนที่ของถ้วยน้ำพริกเมื่อโดนแท่งเหล็ก	21
3.15 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solidworks	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.16 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก	24
3.17 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกและส่วนของรางลำเลียง	24
4.1 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ	25
4.2 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบรุ่นที่ 2	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการทำปริญญานิพนธ์

โครงงานวิจัยนี้เป็นการแก้ปัญหากระบวนการผลิตน้ำพริกสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กแห่งหนึ่ง ในการผลิตต้องใช้พนักงานในการเรียงถ้วยน้ำพริกให้อยู่ในทิศทางเดียวกันแล้วเรียงให้เป็นแถวเพื่อบรรจุลงในถาดบรรจุภัณฑ์ต่อไป ปัจจุบันต้องใช้พนักงานหลายคนทำให้มีต้นทุนการผลิตสูง เป็นคอขวดในการผลิตและจะเป็นปัญหาสำคัญเมื่อขยายกำลังการผลิตให้สูงขึ้นในอนาคต เนื่องจากถ้วยน้ำพริกและถาดบรรจุมีลักษณะเฉพาะที่ทางผู้ผลิตออกแบบขึ้นทำให้ไม่มีเครื่องจักรที่มีลักษณะตรงตามความต้องการและมีพื้นที่จำกัด โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดเรียง คือ ออกแบบระบบจัดเรียงถ้วยน้ำพริกให้ฉลากอยู่ในทิศทางเดียวกันทั้งหมดและให้รองรับการผลิตที่สูงขึ้นในอนาคต คณะผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาระบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดเรียง การออกแบบรวมไปถึงการสร้างเครื่องต้นแบบขนาดเล็กเพื่อใช้ในการศึกษากลไกการทำงานเพื่อให้สามารถพัฒนาเป็นเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกที่เหมาะกับผู้ประกอบการต่อไป

ระบบการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกจะทำการคัดแยกถ้วยน้ำพริกหงายซึ่งเป็นลักษณะทิศทางที่ต้องการออก จากนั้นจึงส่งถ้วยน้ำพริกที่คัดแยกได้ไปสู่การจัดเรียงถ้วยน้ำพริกให้มีทิศทางของฉลากตรงกันก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการบรรจุลงภาชนะบรรจุต่อไป ถ้วยน้ำพริกที่ใช้ออกแบบเป็นถ้วยรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู ผลิตจากพลาสติก ปิดผนึกด้านบนด้วยแผ่นฟอลย์ที่พิมพ์ฉลากและข้อมูลสำคัญลงไปด้วย เป็นลักษณะสินค้าสำหรับพอดีกับการทานเพียงครั้งเดียว (one serve) ถ้วยดังกล่าวใช้บรรจุน้ำพริกหลายชนิดแต่จะเปลี่ยนแผ่นปิดผนึกให้ตรงกับสินค้าชนิดนั้น ๆ ซึ่งทำให้น้ำหนักของน้ำพริกแต่ละชนิดแตกต่างกันอีกทั้งปริมาณบรรจุก็แตกต่างกันไปด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อศึกษาวิธีการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกให้อยู่ในทิศทางเดียวกัน

2) เพื่อออกแบบกลไกการทำงานของระบบการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) ถ้วยน้ำพริกรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู (น้ำพริกรุ่งเจริญขนาดมินิ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ตัวแปรต้น - ความเร็วของสายพาน

- มุมเอียงของสายพาน

ตัวแปรตาม เปอร์เซ็นต์ในการจัดเรียงและอัตราการคัดแยกถ้วยน้ำพริก

ตัวแปรควบคุม ขนาดของถ้วยน้ำพริก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบกลไกในการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก และได้เครื่องต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 ระบบการจัดเรียง

การประยุกต์ใช้กระบวนการอัตโนมัติในการประกอบเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งเพื่อตอบสนองความต้องการของการผลิต เครื่องป้อนชิ้นส่วนเป็นส่วนสำคัญของสายการประกอบอัตโนมัติ (Singh et al., 2009) ใช้ในการฟีดชิ้นส่วนที่ไม่ต่อเนื่องไปยังสถานีทำงานหรือสถานีประกอบในสายการผลิตจากวัสดุจำนวนมาก ปรับเปลี่ยนของชิ้นส่วนเป็นการไหลในรูปแบบทางเรขาคณิตเพื่อให้ชิ้นส่วนสามารถเป็นส่วนร่วมในกระบวนการผลิตและได้รับการจัดส่งในอัตราที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ส่วนใหญ่ชิ้นส่วนเหล่านี้จะถูกเพิ่มเข้าไปในส่วนอื่น ๆ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเมื่อสิ้นสุดการผลิต (Mitchell Jr. , 2010) ตัวป้อนบางครั้งใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบ (Boothroyd, 2005) เครื่องป้อนชิ้นส่วนสามารถออกแบบมาเพื่อปฏิเสธชิ้นส่วนที่ชำรุดบางชนิดซึ่งเมื่อป้อนเข้าเครื่องอาจทำให้เครื่องเสียได้ กระบวนการประกอบต้องมีชิ้นส่วนที่ถูกต้องในปริมาณที่เหมาะสมในสถานที่ที่เหมาะสมและในเวลาที่เหมาะสมในกรณีที่ขาดอย่างใดอย่างหนึ่งสายการผลิตทั้งหมดอาจหยุดชะงักได้ ในส่วนนี้จะอธิบายถึงวิธีการศึกษาพฤติกรรมของอุปกรณ์ป้อนชิ้นส่วนส่วนหนึ่งโดยอาศัยการวิเคราะห์ทางสถิติของระบบที่กำหนดไว้เพื่อสร้างแบบจำลองเชิงประจักษ์ เมื่อรูปแบบได้ทำการทดสอบและยืนยันความถูกต้องของมันสามารถใช้ในการแนะนำค่าของปัจจัยการผลิตและปัจจัยการดำเนินงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

เครื่องป้อนชิ้นส่วนแบบสั่นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและหลากหลายในอุตสาหกรรม (Boothroyd, 2005) การวิเคราะห์ทางทฤษฎีโดยละเอียดของเครื่องป้อนแบบสั่น (Redford and Boothroyd, 1967; Parmeshwaran and Ganpathy, 1979; Morrey and Mottershead, 1986, Ding and Dai, 2008 เป็นต้น) ในขณะที่เครื่องป้อนแบบสั่นจะยังคงเป็นตัวเลือกแรกๆที่เหมาะกับการลำเลียงทั่วไป แต่ยังมีการออกแบบรูปแบบอื่น ๆ สำหรับป้อนชิ้นส่วนที่มีคุณสมบัติพิเศษเช่นชิ้นส่วนหัวหรือวัสดุขัด เครื่องป้อนดังกล่าวสามารถจำแนกได้ดังนี้

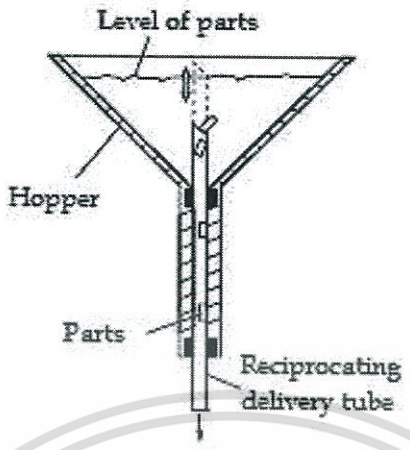
2.1.1 การจัดเรียงโดยอาศัยการทำงานเป็นจังหวะ (Reciprocating)

1) การจัดเรียงโดยใช้ท่อคัดชิ้นงาน

วัตถุจะถูกป้อนเข้ามาในถังรูปทรงกรวยด้านบนของตัวเครื่องจัดเรียง หลังจากนั้นท่อจะเคลื่อนที่ขึ้น-ลงเพื่อให้วัตถุตกลงในท่อส่งดังรูปที่ 2.1 เพื่อลำเลียงไปยังกระบวนการต่อไป การจัดเรียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทนี้เหมาะสำหรับวัตถุที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก (Shramana Ghosh and Sarv Parteek Singh, 2011)

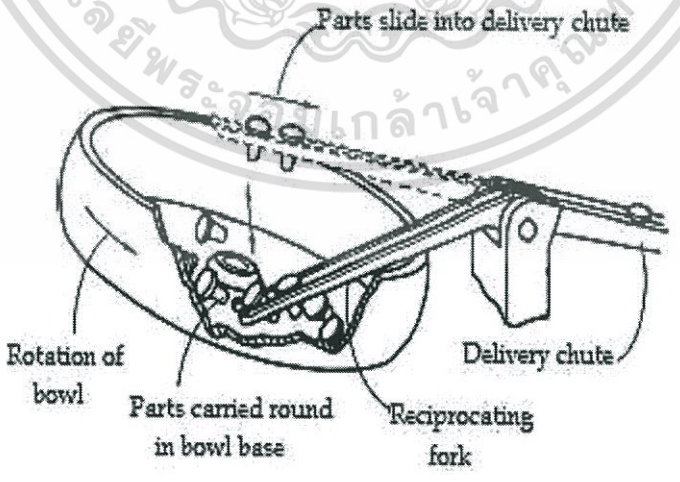


รูปที่ 2.1 Reciprocating-Tube Hopper Feeder

(ที่มา: www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice/optimizing-feeding-systems)

2) การจัดเรียงโดยใช้แกนยกชิ้นงาน

วัตถุที่ถูกเทลงในอ่างใส่วัตถุที่มีลักษณะเอียง จะเคลื่อนที่เข้าสู่แกนยกชิ้นงานที่เคลื่อนที่ลงมาในอ่างเมื่ออ่างเกิดการหมุนโดยอาศัยแรงเหวี่ยงเป็นตัวผลักให้วัตถุเข้าไปในแกนยกชิ้นงานได้ หลังจากนั้นเมื่อแกนยกชิ้นงานเคลื่อนที่ขึ้นวัตถุจะตกสู่รางส่งโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกดังรูปที่ 2.2 การจัดเรียงประเภทนี้เหมาะสำหรับวัตถุที่มีลักษณะรูปร่างคล้ายกับตะปู (Shramana Ghosh and Sarv Parteek Singh, 2011)



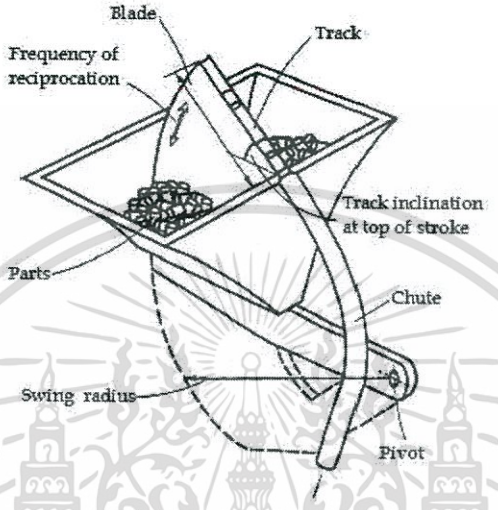
รูปที่ 2.2 Reciprocating-Fork Hopper Feeder

(ที่มา: www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice/optimizing-feeding-systems)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การจัดเรียงโดยใช้จานยกแยกชิ้นงาน

เมื่อใบพัดที่อยู่ตรงกลางของเครื่องจัดเรียงเคลื่อนที่ลงไปในอ่างสำหรับใส่วัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่ตกลงในรางที่อยู่มุมด้านบนของใบพัดดังรูปที่ 2.3 จากนั้นเมื่อใบพัดเคลื่อนที่ขึ้นจนถึงจุดสูงสุดวัตถุจะตกลงสู่รางส่ง เพื่อนำไปสู่กระบวนการต่อไป โดยการจัดเรียงประเภทนี้เหมาะสำหรับวัตถุที่มีรูปทรงเป็นทรงกระบอก (Shramana Ghosh and Sarv Parteek Singh, 2011)



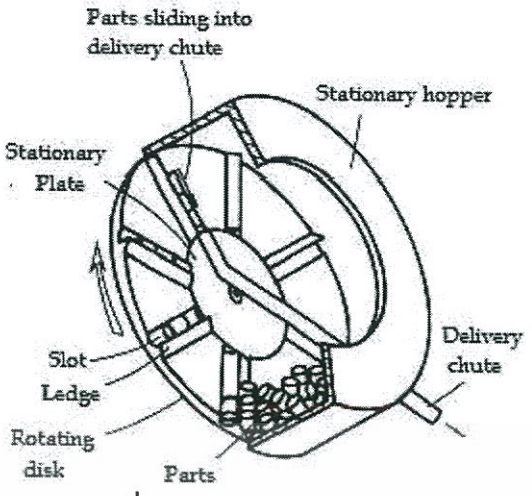
รูปที่ 2.3 Reciprocating-Centerboard Hopper Feeder
(ที่มา: www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice/optimizing-feeding-systems)

2.1.2 การจัดเรียงโดยอาศัยหลักการหมุน

1) การจัดเรียงโดยใช้จานหมุน

หลักการทำงานของการจัดเรียงรูปแบบนี้ คือ วัตถุจะถูกเทลงไปตรงกลางเครื่องจัดเรียงที่ถูกติดตั้งให้มีลักษณะเอียง เมื่อแผ่นจานหมุนวัตถุจะถูกที่กั้นกั้นไว้เพื่อให้วัตถุตกลงไปในร่องบนจานหมุน โดยมีแผ่นกลมตรงกลางเครื่องกั้นไม่ให้วัตถุตกออกจากร่องดังรูปที่ 2.4 จากนั้นเมื่อจานหมุนเคลื่อนที่ไปยังจุดสูงสุดวัตถุก็จะถูกลำเลียงเข้ารางส่งไปยังกระบวนการต่อไป สำหรับการจัดเรียงประเภทนี้เหมาะสำหรับวัตถุที่มีรูปทรงกระบอก (Shramana Ghosh and Sarv Parteek Singh, 2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

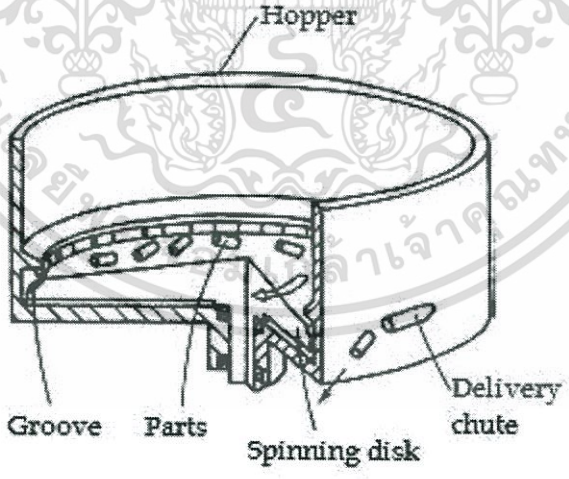


รูปที่ 2.4 Rotary-Disk Feeder

(ที่มา: www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and_practice/optimizing-feeding-systems)

2) การจัดเรียงโดยใช้แรงเหวี่ยง

วัตถุจะถูกเทลงด้านบนเครื่องจัดเรียง หลังจากเครื่องเกิดการหมุนวัตถุที่วางตัวแนวเดียวกับรางส่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเครื่องจะเคลื่อนที่ตกเข้าไปในราง โดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางในการทำให้วัตถุเคลื่อนออกไปข้าง ๆ ดังรูปที่ 2.5 การจัดเรียงในลักษณะนี้เหมาะสำหรับวัตถุที่รูปทรงกระบอกพื้นผิวเรียบ (Shramana Ghosh and Sarv Parteek Singh, 2011)



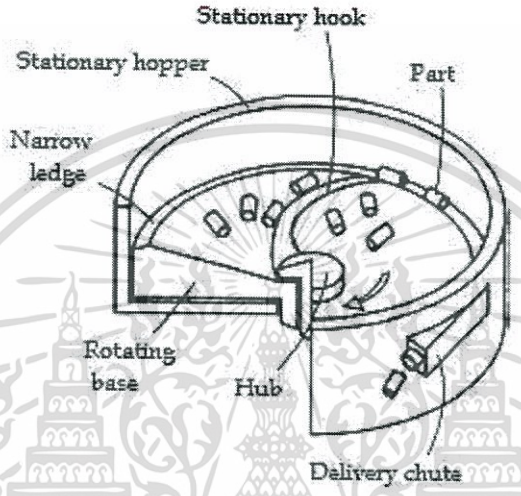
รูปที่ 2.5 Centrifugal Hopper Feeder

(ที่มา: www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and_practice/optimizing-feeding-systems)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การจัดเรียงโดยใช้แกนตะขอ

วัตถุถูกเทลงด้านบนของตัวเครื่องจัดเรียง เมื่อฐานของตัวเครื่องที่มีลักษณะเว้าเกิดการหมุน วัตถุจะตกลงมาสู่ใจกลางของตัวเครื่อง หลังจากนั้นวัตถุจะถูกแกนตะขอกั้นเพื่อให้วัตถุเคลื่อนไปตามแนวของตะขอ (hook) เข้าสู่ร่องที่อยู่ข้าง ๆ รอบตัวเครื่องดังรูปที่ 2.6 และเข้าสู่รางส่งต่อไป โดยการจัดเรียงประเภทนี้เหมาะสำหรับวัตถุที่มีความละเอียดอ่อนซึ่งมีความเร็วที่ใช้ในการจัดเรียงต่ำ (Shramana Ghosh and Sarv Parteek Singh, 2011)



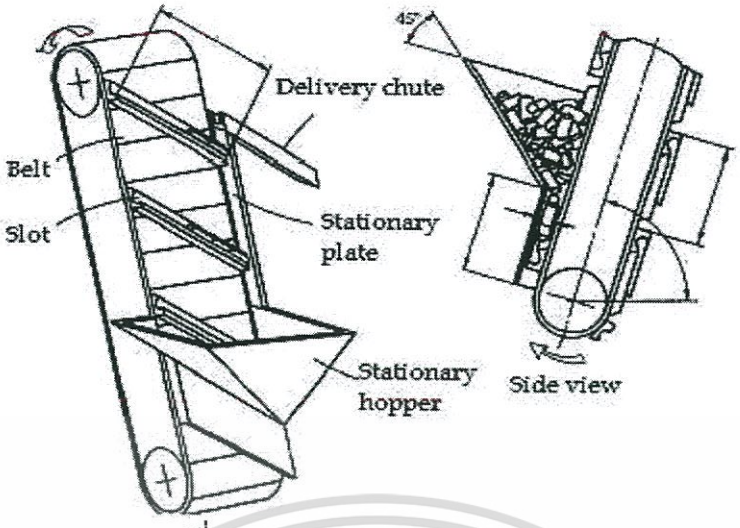
รูปที่ 2.6 Stationary Hook Hopper Feeder

(ที่มา: www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice/optimizing-feeding-systems)

2.1.3 การจัดเรียงโดยอาศัยสายพาน

วัตถุถูกใส่ลงในถังที่ติดอยู่กับสายพาน เมื่อสายพานเคลื่อนที่ขึ้นวัตถุที่อยู่ในถังจะเคลื่อนที่ขึ้นมากับรางที่ติดอยู่กับตัวสายพานดังรูปที่ 2.7 จากนั้นเมื่อสายพานเคลื่อนที่มาถึงจุดสูงสุดวัตถุจะตกลงสู่รางส่งเพื่อไปยังกระบวนการต่อไป (Shramana Ghosh and Sarv Parteek Singh, 2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

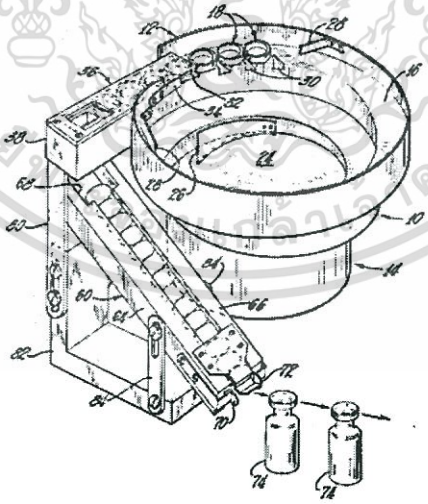


รูปที่ 2.7 Elevating Hopper Feeder

(ที่มา: www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice/optimizing-feeding-systems)

2.1.4 การจัดเรียงโดยอาศัยการสั่นสะเทือน

วัตถุถูกเทลงด้านบนของเครื่อง จากนั้นเครื่องจะทำการสั่นเพื่อให้วัตถุขึ้นไปตามรางดังรูปที่ 2.8 เมื่อวัตถุขึ้นไปตามรางจะผ่านที่กั้นที่คอยกั้นให้วัตถุที่ซ้อนกันตกลงมาส่วนวัตถุที่สามารถผ่านที่กั้นไปได้ก็จะเข้าสู่กระบวนการต่อไป (Larry C Gess, 1972)



รูปที่ 2.8 Apparatus for orienting and feeding caps

(ที่มา: U.S. Patent No.43,833.Apr 1972)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การพิจารณาและการเลือกตัวแปร

การเลือกตัวแปรที่จะออกแบบมีบทบาทสำคัญอย่างมากในกระบวนการโดยรวมโดยมีอิทธิพลต่อประเภทของการทดลองที่จะดำเนินการและการวิเคราะห์ที่จะดำเนินการ ตัวแปรที่กำหนดไว้ไม่ดีจะนำไปสู่การทดลองที่วางแผนไว้ออกมาไม่ดีและในเชิงปฏิบัติก็ไม่ดีเช่นกัน โดยจะไม่ให้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้และอาจนำไปสู่การใช้ความพยายามทั้งหมดซึ่งส่งผลให้เสียเวลาเสียเงินและเสียทรัพยากรอันมีค่า ในสภาพแวดล้อมอุตสาหกรรมสถานการณ์ดังกล่าวก่อให้เกิดข้อบกพร่องเกี่ยวกับประสิทธิภาพของกระบวนการ กระบวนการของการเลือกตัวแปรอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระบบ สำหรับระบบที่เรียบง่ายสามารถดำเนินการได้โดยใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่ของผู้ดำเนินการ สำหรับระบบที่ซับซ้อนผู้เชี่ยวชาญจะต้องระบุมาตรการของผลผลิตที่ต้องตรวจสอบ สิ่งนี้เอื้อต่อการเลือกตัวแปรขั้นตอนการดำเนินการทดสอบในการวัดการตอบสนองเพื่อไม่ให้ข้อมูลที่สำคัญสูญหายเนื่องจากไม่มีการวางแผน

การเลือกปัจจัยของกระบวนการขึ้นอยู่กับการวิจัยนั้น ๆ เราต้องระบุปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ที่กำหนดเป้าหมาย บางครั้งปัจจัยหลักเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยรองบางส่วน ตัวแปรของกระบวนการประกอบด้วยทั้งอินพุตและเอาท์พุต – นั่นคือปัจจัยและการตอบสนอง ปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรโดยทั่วไปคือ:

1) ความไวของโหลด เช่น ความไวอัตราการป้อนเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโหลด เช่น จำนวนชิ้นส่วนที่มีอยู่ในตัวป้อน

2) ข้อมูลเฉพาะของชิ้นส่วน เช่น รูปทรงเรขาคณิต (รูปร่างและขนาด) น้ำหนัก เป็นต้น

3) รายละเอียดการออกแบบตัวป้อน เช่น มุมเอียงของถังความลึกและรูปทรงของร่องความยาวของช่อง ฯลฯ

4) เงื่อนไขการทำงานเช่นความถี่ของการทดรอบความเร็วของการหมุน ฯลฯ

ตารางที่ 2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการพิจารณาตัวแปรหลักการต่างๆ (Boothroyd, 2005)

ตัวป้อนชิ้นงาน	ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง/ที่ควรพิจารณา		
	ก	ข	ค
การจัดเรียงโดยใช้ท่อคัดชิ้นงาน (Reciprocating-Tube Hopper Feeder)	1.รูปร่างส่วนประกอบ 2.ขนาดส่วนประกอบ 3.น้ำหนักส่วนประกอบ	1.มุมของฮอปเปอร์ 2.ภายในท่อส่ง	1.ความสูงที่มากที่สุดของท่อส่ง 2.ความถี่ของท่อส่งและฮอปเปอร์ 3.เวลาขึ้นและลงของส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวป้อนชิ้นงาน	ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง/ที่ควรพิจารณา		
	ก	ข	ค
การจัดเรียงโดยใช้จานยกแยกชิ้นงาน (Reciprocating-Centerboard Hopper Feeder)	1.รูปร่างส่วนประกอบ 2.ขนาดส่วนประกอบ 3.น้ำหนักส่วนประกอบ	1.มุมเอียงของจานแยกชิ้นงาน 2.ความยาวของจานแยกชิ้นงาน	1.ความเร่งและความหน่วงของใบพัด 2.ความถี่ของใบพัด 3.เวลารวมทั้งระบบ
การจัดเรียงโดยใช้จานหมุน (Rotary-Disc Feeder)	1.รูปร่างส่วนประกอบ 2.ขนาดส่วนประกอบ 3.น้ำหนักส่วนประกอบ	1.ความยาวช่องลำเลียง 2.มุมเอียงฐานเครื่อง 3.มุมเอียงรางส่ง	1.ความเร็วของจานหมุน 2.เวลารวมทั้งระบบ
การจัดเรียงโดยใช้แรงเหวี่ยง (Centrifugal Hopper Feeder)	1.รูปร่างส่วนประกอบ 2.ขนาดส่วนประกอบ 3.น้ำหนักส่วนประกอบ	1.เส้นผ่านศูนย์กลางของฮอปเปอร์	1.ความเร็วของแผ่นหมุน
การจัดเรียงโดยใช้แกนตะขอ (Stationary-Hook Hopper Feeder)	1.รูปร่างส่วนประกอบ 2.ขนาดส่วนประกอบ 3.น้ำหนักส่วนประกอบ	1.เส้นผ่านศูนย์กลางของฮอปเปอร์ 2.รูปร่างตะขอ 3.รัศมีวงกลมกลางเครื่อง	1.ความถี่ของแผ่นหมุน
การจัดเรียงโดยอาศัยสายพาน (Elevating Hopper Feeder)	1.รูปร่างส่วนประกอบ 2.ขนาดส่วนประกอบ 3.น้ำหนักส่วนประกอบ	1. ความยาวแผ่นลำเลียง 2.ระยะห่างระหว่างแผ่นลำเลียง	1.ความเร็วสายพาน

2.3 เครื่องลำเลียงโดยอาศัยการหมุน (Rotary Feeder)

เครื่องป้อนแบบโรตารี่สำหรับการลำเลียงสิ่งของประกอบด้วย โครงยึด ชุดขับแบบหมุนและชาม ที่ติดตั้งสำหรับหมุนรอบแกนชามและมีเพลาแบบหมุนที่ติดตั้งอยู่บนโครงยึดสำหรับหมุนรอบแกนเพลา การเชื่อมต่อเพื่อหมุนจะใช้เพลา มีปลายแรกและปลายที่สอง โดยปลายที่สองเชื่อมต่อกับปลายด้านแรกเพื่อกำหนดแกนเอียงไปที่มุมสำหรับแกนจานหมุน ชุดประกอบที่สามารถปรับได้ถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

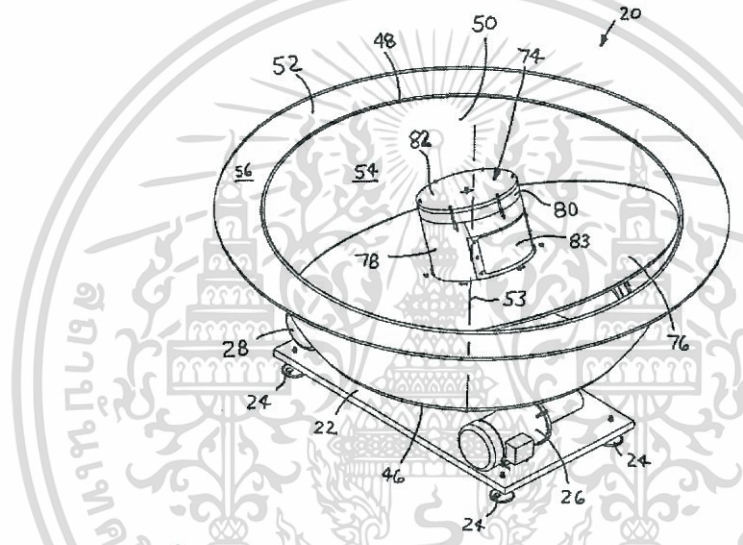
ติดตั้งไว้บนโครงยึด และปรับให้ยึดปลายที่สองของข้อต่อตามแกนเอียงที่เลือกได้ จานหมุนจะเชื่อมต่อกับปลายที่สองและหมุนรอบแกนเอียง ส่วนล่างและส่วนบนของจานหมุนจะเป็นจุดส่งผ่านวัตถุ (R.Scott Corbin, 2009)

เครื่องลำเลียงประเภทนี้เหมาะสำหรับลำเลียงชิ้นงานความเร็วสูง โดยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง เพื่อให้สามารถลำเลียงชิ้นงานได้อย่างรวดเร็ว จุดเด่นของการลำเลียงประเภทนี้คือ

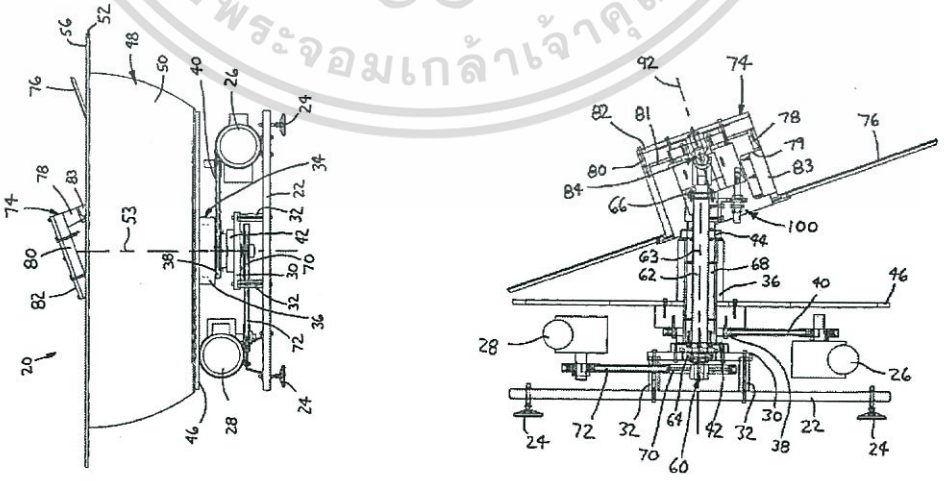
1) สามารถลำเลียงชิ้นงานได้รวดเร็ว

2) มลภาวะทางเสียงน้อยกว่าการลำเลียงโดยอาศัยหลักการสั่น

3) สามารถลำเลียงชิ้นงานได้เฉพาะชิ้นงานที่รูปร่างเหมือนหรือคล้ายกัน



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างสิทธิบัตรที่อาศัยการหมุนในการลำเลียง
(ที่มา: United States Patent No. US 7,472,782 B2)



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างสิทธิบัตรที่อาศัยการหมุนในการลำเลียง ก. ด้านข้าง ข. ภาพตัด
(ที่มา: United States Patent No. US 7,472,782 B2)

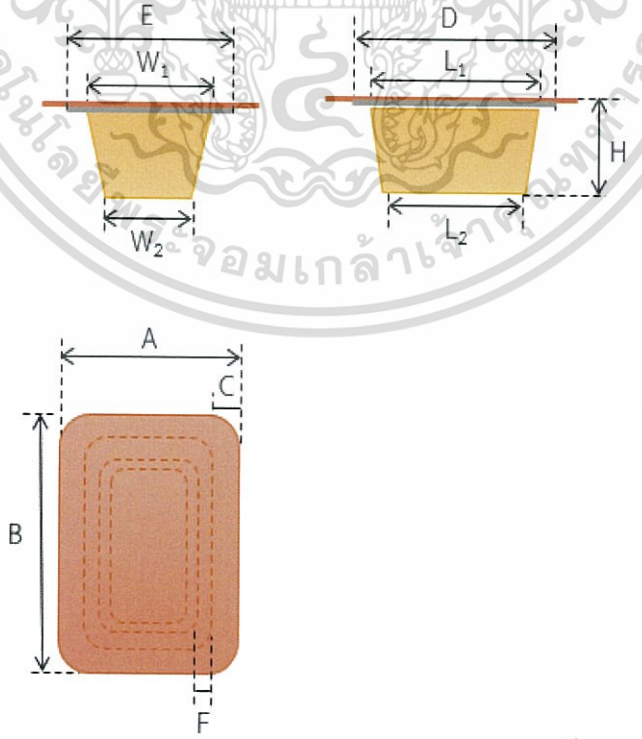
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และการทดลอง

3.1 ลักษณะทางกายภาพของถ้วยน้ำพริก

ในการออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก จำเป็นต้องทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของถ้วยน้ำพริกที่นำมาจัดเรียง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบความสูงของแผ่นลำเลียง มุมเอียงของสายพาน และเป็นแนวทางในการศึกษาประเภทของเครื่องจัดเรียงที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกได้

ถ้วยน้ำพริกจากผู้ผลิตเป็นถ้วยน้ำพริกที่มีรูปทรงสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านบนถ้วยน้ำพริกปิดผนึกด้วยแผ่นฟอยล์ที่พิมพ์ตราสินค้าและข้อมูลสำคัญ ปริมาณสุทธิของน้ำพริกที่บรรจุลงในถ้วยที่ใช้ในการศึกษามี 2 ปริมาณ คือ 12 กรัม ซึ่งได้แก่ น้ำพริกปลาดุกฟู น้ำพริกกุ้งสวรรค์ น้ำพริกนรกแมงดา น้ำพริกนรก และน้ำพริกนรกกุ้ง และปริมาณ 20 กรัม ได้แก่ น้ำพริกตาแดงน้ำพริกเผา น้ำพริกปลาย่าง น้ำพริกแมงดาและน้ำพริกปลาร้าทรงเครื่อง ลักษณะทางกายภาพของถ้วยน้ำพริกแสดงได้ดังรูปที่ 3.1 ถ้วยน้ำพริกมีปากฝาด้านบนกว้าง 41 มิลลิเมตร และยาว 53 มิลลิเมตร ด้านล่างถ้วยมีกว้าง 28 มิลลิเมตร ยาว 40 มิลลิเมตร แผ่นปิดด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าปากฝาคือ กว้าง 56 มิลลิเมตร ยาว 67 มิลลิเมตร แต่จะมีลักษณะอ่อนตัวสามารถพับหรือโค้งงอได้ ขนาดที่ได้จะถูกนำไปหาจุดศูนย์ถ่วง (center of gravity, C.G.) และออกแบบระบบลำเลียงต่อไป



รูปที่ 3.1 มุมมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนของถ้วยน้ำพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ขนาดของถ้วยน้ำพริก

	Dimensions (mm.)	
Label	A	56.18±0.37
	B	67.27±0.92
	C	7.32±1.01
Cup	D	53.50±0.23
	E	41.66±0.20
	F	4.18±0.54
	H	20.83±0.16
	L_1	45.55±0.29
	L_2	40.40±0.25
	W_1	33.51±0.27
	W_2	28.38±0.21

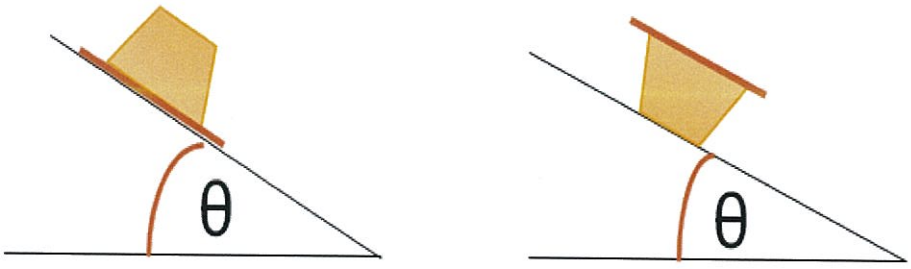
3.2 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก รุ่นที่ 1

ระบบการจัดเรียงที่เลือกนำมาใช้คือ การจัดเรียงโดยอาศัยหลักการหมุนที่อาศัยลักษณะทางกายภาพของถ้วยน้ำพริกมาใช้ในการคัดแยกถ้วยน้ำพริก และอาศัยจุดศูนย์ถ่วง (C.G.) ของถ้วยน้ำพริกในการพลิกกลับของถ้วยน้ำพริก

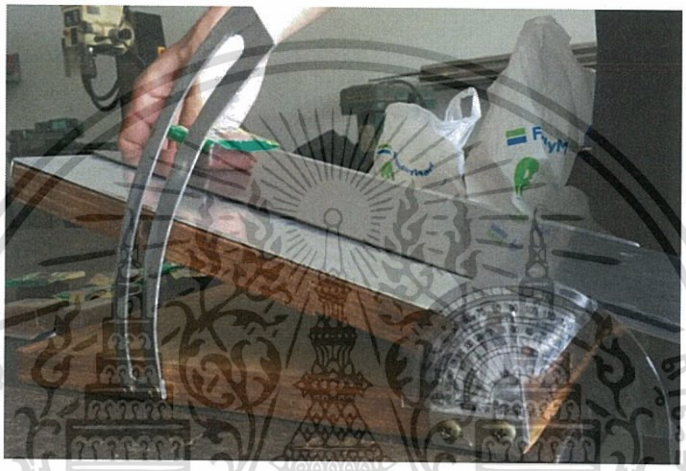
3.2.1 มุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกเริ่มไถลลงจากแผ่นหมุน

ในการออกแบบมุมเอียงของแผ่นหมุนนั้นจำเป็นต้องทราบมุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกเริ่มไถล โดยมุมของแผ่นหมุนที่เลือกใช้จะต้องมีค่าน้อยกว่ามุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกเริ่มไถล เพราะถ้ามุมของแผ่นหมุนมากกว่ามุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกเริ่มไถลแล้วถ้วยน้ำพริกก็จะไม่สามารถลำเลียงไปยังจานหมุนรอบนอกได้เนื่องจากถ้วยน้ำพริกไม่สามารถขึ้นไปบนแผ่นหมุนที่อยู่ด้านในได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



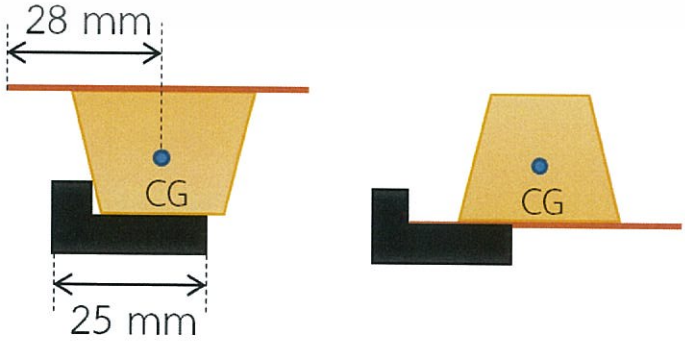
รูปที่ 3.2 มุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำและหงายเริ่มไถล



รูปที่ 3.3 เครื่อง Friction test ที่ใช้ในการหามุมที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำและหงายเริ่มไถล

3.2.2 การออกแบบฐานคัดแยก

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของถ้วยน้ำพริกในหัวข้อ 3.1 พบว่าจุดศูนย์ถ่วง (C.G.) ของถ้วยน้ำพริกอยู่ที่ระยะ 28.09 มิลลิเมตร จากขอบอะลูมิเนียมฟอยล์และอยู่สูงขึ้นไป 10.42 มิลลิเมตร จากก้นถ้วยน้ำพริก ดังนั้นฐานคัดแยกจะต้องมีค่าน้อยกว่า 28 มิลลิเมตร ซึ่งในเบื้องต้นโครงงานวิจัยนี้จะเลือกใช้ที่ระยะ 25 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.4 ถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายและคว่ำเมื่อผ่านฐานคัดแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก รุ่นที่ 1

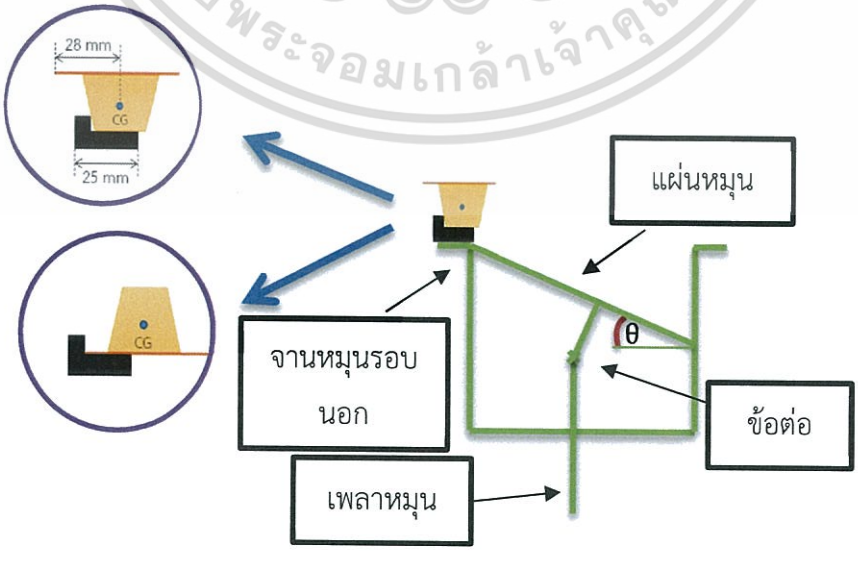
หลักการทำงานของการจัดเรียงโดยอาศัยหลักการหมุนที่ใช้ลักษณะทางกายภาพของถ้วยน้ำพริกมาจัดเรียงคือ

1) ถ้วยน้ำพริกที่มีลักษณะคละทิศทางกันจะถูกเทลงในตัวเครื่องจัดเรียงโดยแผ่นหมุนจะทำมุมเอียงหมุนอยู่ด้านในเพื่อลำเลียงถ้วยน้ำพริกสู่ขอบจานหมุนด้านนอก

2) จานหมุนด้านนอกจะลำเลียงถ้วยน้ำพริกเข้าสู่กระบวนการต่อไป ซึ่งจะมีเพียงถ้วยน้ำพริกที่มีลักษณะหงายเท่านั้นที่สามารถออกไปสู่กระบวนการต่อไปได้ เนื่องจากขนาดของฐานคัดแยกเท่ากับ 25 มิลลิเมตร ซึ่งส่งผลให้ถ้วยน้ำพริกที่มีลักษณะคว่ำเกิดการพลิกตกกลับลงมาในตัวเครื่องเพื่อทำการจัดเรียงใหม่อีกครั้ง

ทั้งนี้สาเหตุที่เลือกหลักการการจัดเรียงประเภทนี้เนื่องจากออกแบบได้ง่าย โครงสร้างไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับรูปทรงของถ้วยน้ำพริก

รูปที่ 3.5 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกรุ่นที่ 1 ที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solidworks



รูปที่ 3.6 ส่วนประกอบของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกรุ่นที่ 1

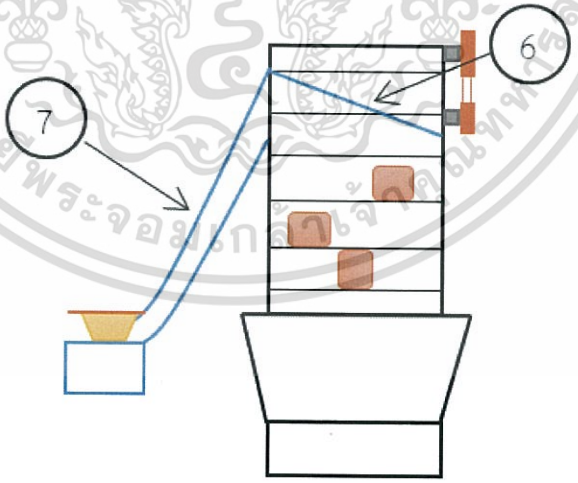
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 การสร้างเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก รุ่นที่ 1

จากการศึกษาเครื่องลำเลียงโดยอาศัยการหมุน (Rotary Feeder) ในหัวข้อที่ 2.3 พบว่าต้องใช้มอเตอร์ 2 ตัว ดังแสดงได้ในรูปที่ 2.10 ในการขับแกนเพลาร่วมในลักษณะ 3 มิติ แต่ในโครงงานวิจัยนี้มีการใช้มอเตอร์มอเตอร์เพียงตัวเดียวเท่านั้นในการขับแกนเพลาทำให้การบังคับทิศทางทำได้ยาก นอกจากนั้นแล้วชิ้นส่วนต่าง ๆ ของตัวเครื่องและการติดตั้งต้องมีขนาดที่พอดีกันและ ต้องมีความแม่นยำสูง มิฉะนั้นแล้วจะส่งผลทำให้เครื่องเกิดปัญหาการติดขัดได้ จากเหตุผลดังที่กล่าวมาส่งผลให้คณะผู้วิจัยตัดสินใจเลือกระบบการจัดเรียงในรูปแบบอื่นแทนการจัดเรียงโดยอาศัยหลักการหมุน

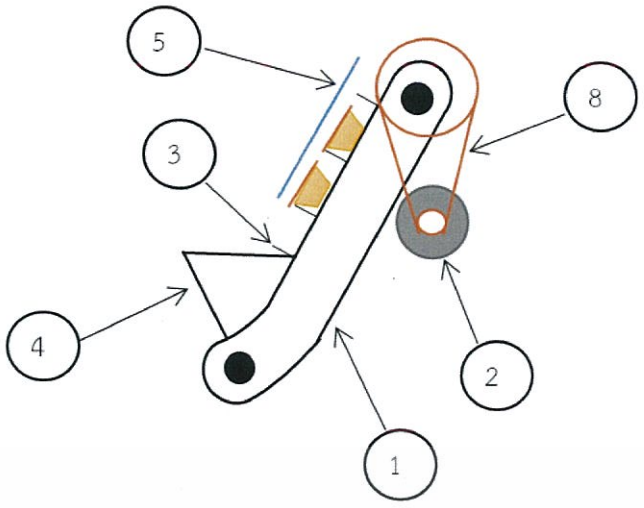
3.3 การออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ รุ่นที่ 2

ระบบการจัดเรียงที่เลือกใช้ในการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกคือการจัดเรียงโดยอาศัยสายพาน โดยดัดแปลงหลักการจากเครื่องลำเลียงฝาขวด เพราะมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน รองรับการผลิตระดับอุตสาหกรรมได้รวมทั้งใช้พื้นที่ไม่มากในการติดตั้งเพราะโครงสร้างของเครื่องวางตัวในแนวดิ่งและสามารถจัดเรียงถ้วยน้ำพริกได้จำนวนมากและเชื่อมต่อกับระบบต่อไปได้สะดวก โดยสายพานที่ทำมุมเอียงจะเคลื่อนที่ขึ้นผ่านถัง (hopper) ที่บรรจุถ้วยน้ำพริกที่คละทิศทางกัน จากนั้นถ้วยน้ำพริกจะเคลื่อนที่ขึ้นมากับแผ่นคัดแยกที่ติดอยู่กับสายพาน โดยถ้วยน้ำพริกที่มีลักษณะคว่ำจะไม่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นไปกับรางได้จึงตกกลับลงมาภายในถัง ส่วนถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายจะสามารถเคลื่อนที่ขึ้นไปได้และเข้าสู่กระบวนการการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต่อไป



ก. ด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ข. ด้านข้าง

รูปที่ 3.7 ส่วนประกอบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ ก.ด้านหน้า ข.ด้านข้าง

โดยเครื่องเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ รุ่นที่ 2 มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

หมายเลข 1 สายพานลำเลียง (Conveyor belt)

หมายเลข 2 มอเตอร์ ทำหน้าที่ส่งกำลังขับเคลื่อนการหมุน

หมายเลข 3 แผ่นลำเลียงถ้วยน้ำพริก

หมายเลข 4 ถังใส่ถ้วยน้ำพริก (Hopper)

หมายเลข 5 แผ่นกันร่วง ทำหน้าที่ป้องกันถ้วยน้ำพริกร่วงตกจากสายพาน

หมายเลข 6 ตัวประคองให้ถ้วยน้ำพริกเข้าสู่รางลำเลียงน้ำพริกเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

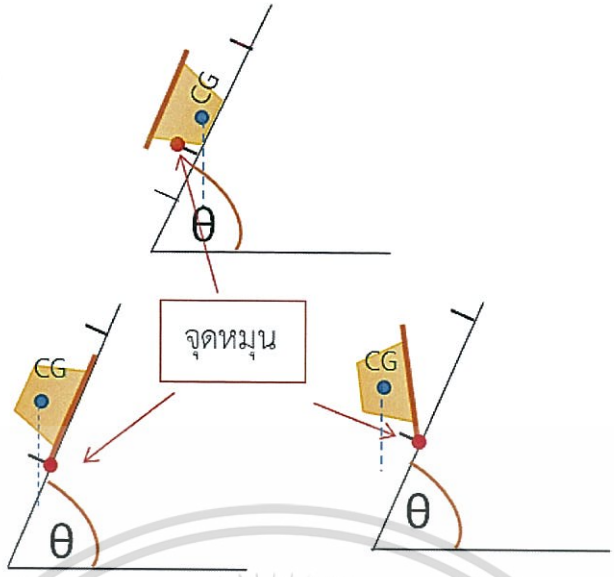
หมายเลข 7 รางลำเลียงน้ำพริก ทำหน้าที่ลำเลียงถ้วยน้ำพริกที่หงายเข้าสู่กระบวนการต่อไป

หมายเลข 8 สายพานส่งกำลัง และล้อสำหรับสวมสายพาน (Pulley)

3.3.1 หลักการที่ใช้ในการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก

การจัดเรียงถ้วยน้ำพริกในขั้นตอนแรกจะทำการคัดแยกถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายออกจากลักษณะคว่ำโดยอาศัยจุดศูนย์กลางมวล (C.G) และจุดหมุน มาใช้ในการคัดแยก โดยถ้วยน้ำพริกในลักษณะหงายขึ้นจะมีจุดหมุนอยู่ที่ปลายแผ่นกั้นหรือแผ่นลำเลียงถ้วยน้ำพริกที่อยู่ติดอยู่บนสายพาน เนื่องจากด้านล่างของถ้วยไม่มีบ่าไว้สำหรับปิดผนึกแผ่นฟอยล์เหมือนด้านบน จุดศูนย์กลางมวล (C.G) ของถ้วยน้ำพริกที่หงายจะอยู่ทางด้านขวาของจุดหมุน จึงทำให้แผ่นลำเลียงสามารถประคองถ้วยได้เต็มพื้นที่ของแผ่นลำเลียงและไม่มีการพลิกตกกลับลงจากสายพาน ขณะที่ถ้วยลักษณะคว่ำจะมีจุดหมุนอยู่ที่ปลายของบ่าที่ติดกับแผ่นลำเลียงเสมอ และจุดศูนย์กลางมวล (C.G) ของถ้วยน้ำพริกที่คว่ำจะอยู่ทางด้านซ้ายของจุดหมุนจึงส่งผลให้เกิดโมเมนต์รอบจุดหมุนดึงให้ถ้วยน้ำพริกตกจากสายพาน ดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายและคว่ำเมื่อขึ้นไปบนแผ่นลำเลียง

3.4 การคำนวณหามุมสายพานที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำตกจากสายพาน

ถ้วยน้ำพริกที่ขึ้นไปบนสายพานลำเลียงจะมีการวางตัวใน 2 ลักษณะคือแนวตั้งและแนวนอน จากหัวข้อ 3.3.1 พบว่าถ้วยน้ำพริกจะคว่ำตกจากสายพานได้ก็ต่อเมื่อจุดศูนย์กลางมวล (C.G) อยู่ทางด้านซ้ายของจุดหมุนซึ่งจะทำให้เกิดโมเมนต์รอบจุดหมุนดึงให้ถ้วยน้ำพริกตกจากสายพาน และจากการหาลักษณะทางกายภาพของถ้วยน้ำพริกดังหัวข้อ 3.1 ทำให้สามารถวิเคราะห์และคำนวณมุมสายพานที่ทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำตกจากสายพานได้ดังรูปที่ 3.9 และจากการคำนวณจะได้มุมที่ต่ำที่สุดที่จะทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำที่ขึ้นไปบนสายพานโดยวางตัวตามแนวตั้งของถ้วย 73 องศา ขณะที่ถ้วยน้ำพริกที่วางตัวตามแนวนอนจะมีมุมในการพลิกกลับอยู่ที่ 70 องศา ดังนั้นมุมของสายพานที่ใช้ในการคัดแยกไม่ควรน้อยกว่า 73 องศา

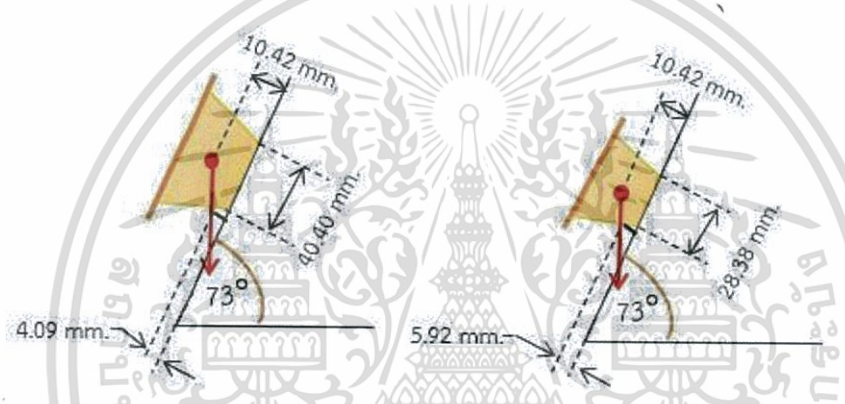
$$\theta = \tan^{-1}\frac{33.64}{10.42} = 73^\circ \qquad \theta = \tan^{-1}\frac{28.09}{10.42} = 70^\circ$$

รูปที่ 3.9 มุมต่ำที่สุดที่จะทำให้ถ้วยน้ำพริกลักษณะคว่ำในแนวตั้งและแนวนอนพลิกตกลงจากสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบความสูงของแผ่นลำเลียงถ้วยน้ำพริก

แผ่นลำเลียงจะถูกติดบนสายพานทำการพาถ้วยน้ำพริกให้ลำเลียงไปกับสายพาน ขณะเดียวกันก็คัดแยกโดยอาศัยจุดศูนย์ถ่วงของถ้วยน้ำพริก มุมเอียงสายพานที่ใช้ในการคำนวณอยู่ที่ 73 องศา ดังรูปที่ 3.9 คำนวณหาความยาวของแผ่นกั้นที่จะไม่ทำให้ถ้วยน้ำพริกเกิดการพลิกตกจากสายพานที่มุมดังกล่าว การวิเคราะห์ความสูงของถ้วยน้ำพริกเท่ากับ 20.83 มิลลิเมตร จุดศูนย์ถ่วงของถ้วยน้ำพริกอยู่ห่างจากขอบของถ้วยน้ำพริก 26.75 มิลลิเมตร และอยู่สูงจากก้นถ้วยน้ำพริก 10.42 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 3.10 พบว่าความสูงของแผ่นลำเลียงที่น้อยที่สุดที่ไม่ทำให้ถ้วยน้ำพริกหงายในแนวตั้งและแนวนอนตกจากสายพาน คือ 4.09 มิลลิเมตร และ 5.92 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับเครื่องต้นแบบจะเลือกใช้ความสูงของแผ่นลำเลียงเท่ากับ 15 มิลลิเมตร เพื่อช่วยให้ถ้วยน้ำพริกอยู่บนสายพานได้เมื่อได้รับผลกระทบจากการสั่นสะเทือนของสายพานขณะลำเลียง

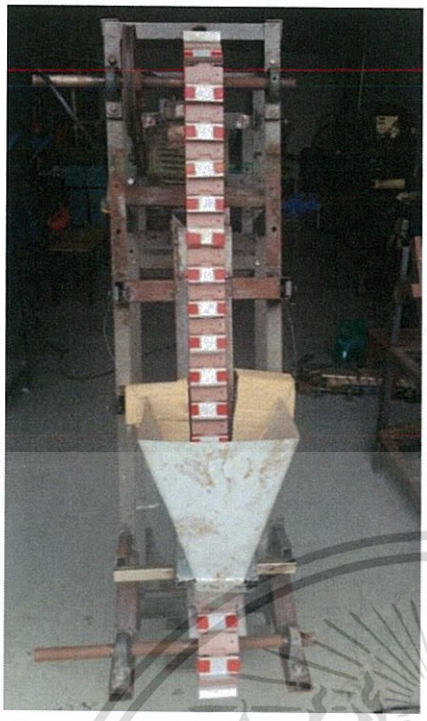


รูปที่ 3.10 ความสูงที่น้อยที่สุดของแผ่นลำเลียงที่ไม่ทำให้ถ้วยน้ำพริกตกจากสายพาน
ก.ถ้วยวางแนวตั้ง ข.ถ้วยวางแนวนอน

3.6 การสร้างเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบเพื่อทดสอบหลักการและศึกษาปัญหาการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก

การสร้างเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบนี้สร้างขึ้นเพื่อทดสอบหลักการที่ได้ออกแบบไว้และศึกษาปัญหาการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกที่อาจเกิดขึ้น โดยขนาดสายพานของแบบจำลองเครื่องจัดเรียงมีขนาดความกว้างเท่ากับ 80 มิลลิเมตร ความสูงของแผ่นลำเลียง 15 มิลลิเมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้าในการส่งกำลังผ่านสายพานที่ติดตั้งอยู่กับล้อขับสายพาน สามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้โดยโครงสร้างของเครื่องต้นแบบนี้ทำจากเหล็กแผ่น เหล็กฉาก เหล็กกล่อง สายพานลำเลียงเป็นสายพานพลาสติกบนสายพานจะมีแผ่นลำเลียงถ้วยน้ำพริกที่ทำจากเหล็กแผ่นติดอยู่ ฮอปเปอร์ใส่ถ้วยน้ำพริกทำจากเหล็กแผ่น และในส่วนของการขับเคลื่อนของเครื่องต้นแบบนี้มีการใช้เพลาเหล็ก แบริ่ง และมอเตอร์ขนาดใหญ่ที่ไม่มีตัวส่งกำลังเป็นตัวขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



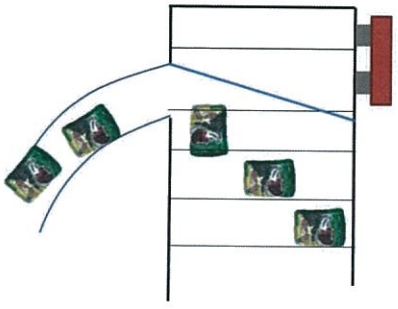
รูปที่ 3.11 เครื่องต้นแบบเพื่อทดสอบหลักการและศึกษาปัญหาการจัดเรียงถ้วยน้ำพริก

3.7 การออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ

หลังจากที่สร้างเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบเพื่อทดสอบหลักการและศึกษาปัญหาต่าง ๆ แล้วพบว่ายังมีข้อจำกัดบางอย่างของเครื่องที่ควรจะปรับปรุงเพิ่มเติมขึ้น เช่น มุมของเครื่อง ความกว้างของสายพาน ความสูงของแผ่นลำเลียง ขนาดของเครื่อง กำลังของมอเตอร์ และส่วนที่จัดเรียงถ้วยน้ำพริกต่อจากนี้

3.7.1 การออกแบบรางลำเลียงถ้วยน้ำพริกเพื่อส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป

หลังจากที่ถ้วยน้ำพริกที่วางหงายขึ้นมาบนสายพาน ตัวถ้วยจะถูกก้านบังคับทิศทางกั้นและประคองให้ถ้วยน้ำพริกไหลออกจากสายพานลำเลียงเข้าสู่รางลำเลียงด้านข้าง ซึ่งถ้วยน้ำพริกขึ้นมาบนสายพานได้ 2 แนว คือ แนวนอนและแนวตั้ง ดังนั้นจึงออกแบบรางลำเลียงให้ถ้วยน้ำพริกวางตัวไปในทิศทางเดียวกันก็คือแนวนอนเท่านั้นโดยอาศัยรางลำเลียงดังกล่าว ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แนวการเคลื่อนที่ของถ้วยน้ำพริกบนสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.13 ลักษณะการตกและพลิกกลับของถ้วยน้ำพริกแนวตั้งให้เป็นแนวนอน

3.7.2 การออกแบบตัวบังคับทิศทางและรางลำเลียง

หลังจากที่ถ้วยน้ำพริกอยู่ในแนวนอนอย่างเดียวแล้ว เนื่องจากถ้วยน้ำพริกตกลงมาจากก้านบังคับทิศทางด้วยแรงโน้มถ่วงมีโอกาสที่ถ้วยน้ำพริกจะพลิกตัวทั้งแนวตั้งและแนวนอน ดังนั้นจึงต้องมีตัวบังคับทิศทางถ้วยน้ำพริกให้อยู่ในแนวเดียวกันหรือตามรางลำเลียง โดยการใช้แท่งเหล็กขนาดเล็กมาดักทางการเคลื่อนที่ของถ้วยน้ำพริกที่เคลื่อนที่มาตามราง เมื่อถ้วยน้ำพริกแนวตั้งเคลื่อนที่ตามแรงโน้มถ่วงด้วยความเอียงของรางลำเลียงทำให้ถ้วยน้ำพริกที่ไหลลงมาชนกับแท่งเหล็กทำให้ถ้วยน้ำพริกเปลี่ยนทิศจากตั้งเป็นนอนและไหลตามรางต่อไป ดังรูปที่ 3.14

รูปที่ 3.14 แนวการเคลื่อนที่ของถ้วยน้ำพริกเมื่อโดนแท่งเหล็ก

3.7.3 การออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ทำการออกแบบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกโดยใช้โปรแกรม Solidworks โดยการออกแบบเครื่องแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังรูปที่ 3.15 คือ

1) ส่วนของการลำเลียงที่ทำหน้าที่จัดเรียงให้ถ้วยน้ำพริกมีลักษณะหงายทั้งหมด มีการใช้สายพานพลาสติกในการลำเลียง บนสายพานมีแผ่นลำเลียงถ้วยน้ำพริกติดอยู่ และมีการติดแผ่นอะคิริกเพื่อป้องกันไม่ให้ถ้วยน้ำพริกร่วงตกลงมา ซึ่งในส่วนของการขับเคลื่อนมีการใช้มอเตอร์ในการขับเคลื่อนสายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ส่วนของรางลำเลียงที่ทำหน้าที่ปรับทิศทางของถ้วยน้ำพริกให้เป็นทิศทางเดียวกันทั้งหมด มีการใช้รางต่างระดับเพื่อปรับทิศทาง และมีการใช้แผ่นอะคิริกเพื่อป้องกันไม่ให้ถ้วยน้ำพริกร่วงลงจากรางลำเลียง

หลักการทำงานของเครื่องนี้คือ

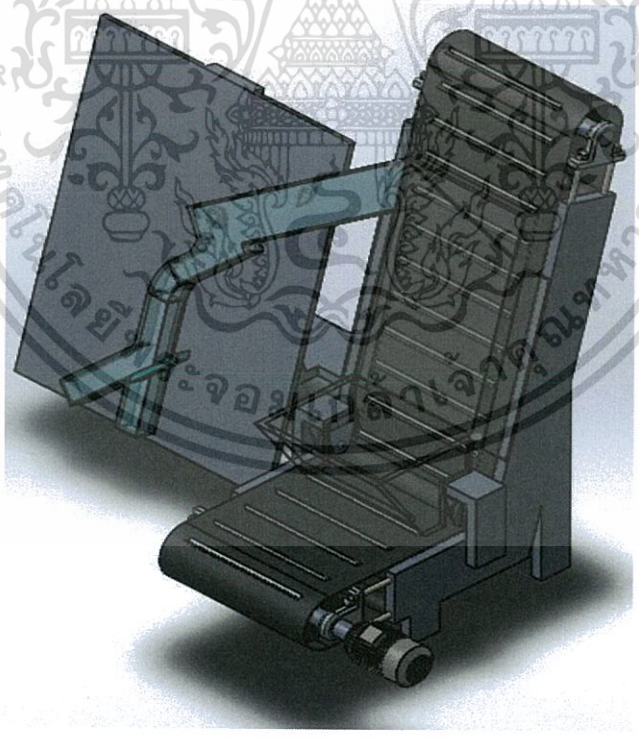
1) ถ้วยน้ำพริกที่มีลักษณะคละทิศทางกันจะถูกเทลงใน Hopper

2) เมื่อสายพานลำเลียงเคลื่อนที่ แผ่นลำเลียงถ้วยน้ำพริกที่ติดอยู่บนสายพานจะทำหน้าที่พาถ้วยน้ำพริกให้ขึ้นไปบนสายพาน โดยจะมีเฉพาะถ้วยน้ำพริกที่หงายเท่านั้นที่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นไปกับแผ่นลำเลียงได้

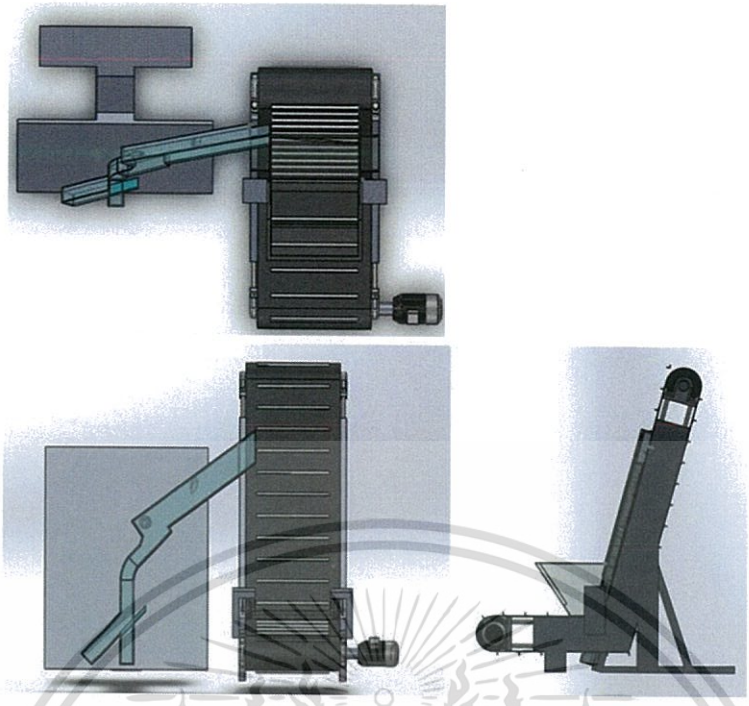
3) เมื่อถ้วยน้ำพริกเคลื่อนที่ขึ้นไปบนสายพานจะเจอกับตัวประคองที่ทำหน้าที่ประคองหรือกั้นให้ถ้วยน้ำพริกเคลื่อนที่เข้าสู่รางลำเลียงด้านข้าง

4) ถ้วยน้ำพริกสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่รางลำเลียงด้านข้างได้ 2 แนวคือ แนวตั้ง และแนวนอน แต่เมื่อถ้วยน้ำพริกเคลื่อนที่ไปถึงรางต่างระดับ ถ้วยน้ำพริกที่เคลื่อนที่มาในแนวตั้งจะเกิดการพลิกกลับให้เป็นแนวนอนทั้งหมด

5) เมื่อถ้วยน้ำพริกทั้งหมดมีการวางตัวในลักษณะหงายแนวนอน จะเข้าสู่รางคัดแยกทิศทางฉลากของถ้วยน้ำพริกให้เป็นทิศทางเดียวกันก่อนการบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Solidworks

3.8 การสร้างเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบรุ่นที่ 2

เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกที่ออกแบบมีการขยายขนาดเพื่อรองรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรมดังแสดงในรูปที่ 3.15 โดยทำการขยายความกว้างของสายพานเพื่อให้อัตราการคัดแยกเพิ่มขึ้น และ ลดความเร็วสายพานลงเพื่อป้องกันปัญหาการขูดขีดของแผ่นกั้น เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกจะทำการสร้างโดยใช้สายพานขนาด 300 มม. และส่วนประกอบของเครื่องทั้งหมดพร้อมรางลำเลียงจะแสดงดังรูปที่ 3.17 โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ส่วนต่างๆดังนี้ โครงสร้างของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบรุ่นที่ 2 นี้ ทำจากไม้ และเหล็กฉาก สายพานลำเลียงเป็นสายพาน PVC หน้ากว้าง 300 มิลลิเมตร ยาว 2 เมตร แผ่นลำเลียงที่ติดอยู่บนสายพานทำมาจากเหล็กมิเนียม ฮอปเปอร์ใส่ถ้วยน้ำพริกทำจากไม้ และมีการใช้มอเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งมีตัวส่งกำลังในตัวเป็นตัวขับเคลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.16 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ

รูปที่ 3.17 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ และส่วนของรางลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การทดสอบและผลการทดสอบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ

4.1.1 การทดลองผลกระทบของมุมเอียงของสายพานต่อการคัดแยก

การศึกษาผลกระทบมุมเอียงของสายพานต่อการคัดแยก ทำการทดลองโดยปรับสายพานของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบหลักการและศึกษาปัญหา ดังรูปที่ 4.1 ให้เอียงทำมุมกับพื้น 70 75 80 และ 85 องศา ทำการทดลององศาละ 3 ซ้ำ และใช้ความเร็วของสายพานที่ใช้ คือ 0.33 เมตร/วินาที ทำการนับจำนวน ถ้วยน้ำพริกที่ขึ้นมาบนสายพานเป็นเวลา 1 นาที ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

รูปที่ 4.1 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

1. ปรับมุมเอียงของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ ที่ 70 75 80 และ85 องศา
2. นำถ้วยน้ำพริกใส่ในฮอปเปอร์ (น้ำพริกมีขนาด 12 และ 20 กรัม)
3. เดินเครื่องโดยใช้มอเตอร์ที่ความเร็ว 0.33 เมตรต่อวินาที
4. บันทึกจำนวนถ้วยน้ำพริกที่ขึ้นไปบนสายพานเป็นเวลา 1 นาที

ตารางที่ 4.1 ผลกระทบมุมเอียงสายพานต่อจำนวนถ้วยน้ำพริกที่คัดแยกได้ใน 1 นาที

มุมเอียงสายพาน (องศา)	จำนวนถ้วยน้ำพริกที่แยกได้ใน 1 นาที			
	12 กรัม		20 กรัม	
	ถ้วยคว่ำ	ถ้วยหงาย	ถ้วยคว่ำ	ถ้วยหงาย
70	3.3±1.2	80.7±2.5	4.7±1.2	75.3±2.1
75	0.0	82.7±3.5	0.0	81.3±4.5
80	0.0	78.0±2.6	0.0	62.0±1.0
85	0.0	14.7±1.5	0.0	8.0±2.0

จากผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1 พบว่าที่มุม 75-85 องศา สามารถคัดแยกถ้วยน้ำพริกในลักษณะคว่ำออกจากถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายได้ทั้งหมด แต่ที่มุม 75 องศามีอัตราการคัดแยกถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายได้จำนวนมากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกมุมขนาด 75 องศา เป็นมุมเอียงของสายพานลำเลียงในการขยายขนาดต่อไป

4.1.2 การทดลองผลกระทบของความเร็วสายพานต่อการคัดแยก

จากการทดสอบหามุมเอียงของสายพานพบว่ามุมเอียงของสายพานที่ทำให้การคัดแยกถ้วยน้ำพริกที่ดีที่สุดคือ 75 องศา ดังนั้นการทดสอบนี้จะทำการทดสอบที่มุมเอียงของสายพานเท่ากับ 75 องศา ปรับความเร็วของสายพาน 3 ระดับ คือ 0.27 0.30 และ 0.33 เมตร/วินาที โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการนับจำนวนถ้วยน้ำพริกที่ขึ้นมาบนสายพานในระยะเวลา 1 นาที ผลการทดสอบแสดงได้ดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

1. ปรับความเร็วสายพานของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบ (รูปที่ 4.1) ที่ 0.27 0.30 และ 0.33 เมตร/วินาที

2. นำถ้วยน้ำเพริกใส่ในฮอปเปอร์ (น้ำพริกมีขนาด 12 และ 20 กรัม)

3. ปรับมุมเอียงของสายพานที่ 75 องศา

4. บันทึกจำนวนถ้วยน้ำพริกที่ขึ้นไปบนสายพานใน 1 นาที

ตารางที่ 4.2 ผลกระทบของความเร็วสายพานต่อจำนวนถ้วยน้ำพริกที่คัดแยกได้ใน 1 นาที

ความเร็วสายพาน (เมตร/วินาที)	จำนวนถ้วยน้ำพริกที่แยกได้ใน 1 นาที			
	12 กรัม		20 กรัม	
	ถ้วยคว่ำ	ถ้วยหงาย	ถ้วยคว่ำ	ถ้วยหงาย
0.27	0.0	80.7±4.0	0.0	90.3±3.1
0.30	0.0	82.0±1.7	0.3±0.6	84.7±2.3
0.33	0.0	85.3±1.5	0.0	86.0±2.0

จากการทดลองพบว่าที่ความเร็วรอบสายพาน 0.33 เมตร/วินาที เครื่องต้นแบบสามารถคัดแยกถ้วยน้ำพริกขนาด 12 กรัมได้ 85.3 ถ้วย/นาที ส่วนที่ความเร็วรอบของสายพานเท่ากับ 0.27 เมตร/วินาที เครื่องสามารถคัดแยกถ้วยน้ำพริกขนาด 20 กรัม ได้ 90.3 ถ้วย/นาที ดังนั้นในโครงงานนี้จึงเลือกความเร็วของสายพานเท่ากับ 0.27 เมตร/วินาที เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการคัดแยกถ้วยน้ำพริกลักษณะหงายที่สูง และที่ความเร็วนี้สายพานจะมีผลกระทบต่อการสั่นสะเทือนที่น้อยกว่าความเร็วอื่นทำให้โอกาสที่ถ้วยน้ำพริกจะตกลงจากแผ่นคัดแยกก่อนถึงตัวประคองถ้วยน้ำพริกเข้าสู่รางลำเลียงน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบรุ่นที่ 2

จากการทดสอบหามุมเอียงของสายพานพบว่ามุมเอียงของสายพานที่ทำให้การคัดแยกถ้วยน้ำพริกที่ดีที่สุดคือ 75 องศา ดังนั้นการทดสอบนี้จะทำการทดสอบที่มุมเอียงของสายพาน 75 องศา ทำการขยายขนาดของสายพานเท่ากับ 300 มม. และลดความเร็วของสายพานลง โดยปรับความเร็วสายพาน 3 ระดับ คือ 0.07 0.12 และ 0.17 เมตร/วินาที โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำทำการนับจำนวนถ้วยน้ำพริกที่ขึ้นมาบนสายพานในระยะเวลา 1 นาที

ขั้นตอนและวิธีการทดสอบ

1. ปรับมุมเอียงสายพานของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบรุ่นที่ 2 ดังรูป 4.2 ไว้ที่ 75 องศา
2. ใส่น้ำพริกในฮอปเปอร์ (น้ำพริกมีขนาด 12 และ 20 กรัม)
3. เดินเครื่องที่ความเร็ว 0.07 0.12 และ0.17 เมตร/วินาที
4. ทำการนับจำนวนน้ำพริกที่ขึ้นไปบนสายพานใน 1 นาที

รูปที่ 4.1 เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกต้นแบบรุ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบหาความสามารถในการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกของเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก

ความเร็วสายพาน (เมตร/วินาที)	จำนวนถ้วยน้ำพริกที่แยกได้ใน 1 นาที			
	12 กรัม		20 กรัม	
	ถ้วยคว่ำ	ถ้วยหงาย	ถ้วยคว่ำ	ถ้วยหงาย
0.07	0.0	35.0±2.6	0.0	54.3±3.2
0.12	0.0	55.0±4.0	0.0	81.3±6.1
0.17	0.0	84.7±3.5	0.0	104.0±8.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกในการทดสอบหามุมเอียงที่เหมาะสมของสายพานที่ 70 75 80 และ 85 องศา สรุปได้ว่าองศาที่เหมาะสม คือ 75 องศา เนื่องจากเป็นมุมที่ถ้วยน้ำพริกไม่มีการตกลงมาในขณะที่ถ้วยน้ำพริกขึ้นไปบนสายพานในลักษณะหงาย และสามารถคัดแยกถ้วยน้ำพริกได้จำนวนมากที่สุด ในส่วนของการทดสอบหาความเร็วที่ใช้ในการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกจากเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริกจะเห็นได้ว่า ความเร็วที่ใช้ของสายพานจะแบ่งได้เป็น 3 ความเร็ว ได้แก่ 0.07 0.12 และ 0.17 เมตร/วินาที โดยสำหรับน้ำพริกปริมาณ 12 กรัม ที่ความเร็ว 0.07 เมตร/วินาที จะสามารถจัดเรียงถ้วยน้ำพริกได้ประมาณ 35 ถ้วย ที่ความเร็ว 0.12 เมตร/วินาที จะสามารถจัดเรียงถ้วยน้ำพริกได้ประมาณ 55 ถ้วย ที่ความเร็ว 0.17 เมตร/วินาที จะสามารถจัดเรียงถ้วยน้ำพริกได้ประมาณ 84 ถ้วย และสำหรับน้ำพริกปริมาณ 20 กรัม ความเร็ว 0.07 เมตร/วินาที จะสามารถจัดเรียงถ้วยน้ำพริกได้ประมาณ 54 ถ้วย ที่ความเร็ว 0.12 เมตร/วินาที จะสามารถจัดเรียงถ้วยน้ำพริกได้ประมาณ 81 ถ้วย ที่ความเร็ว 0.17 เมตร/วินาที จะสามารถจัดเรียงถ้วยน้ำพริกได้ประมาณ 104 ถ้วย

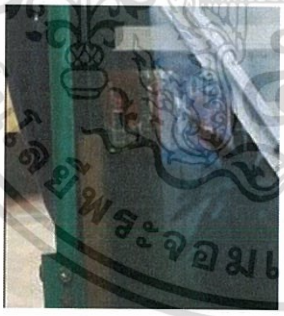
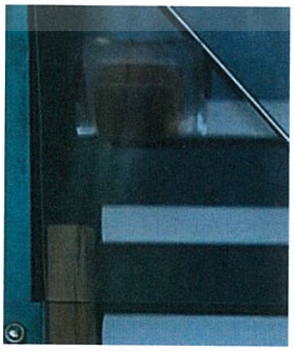
จากการทดสอบเครื่องจัดเรียงน้ำพริกจะเห็นได้ว่าที่ความเร็วของเครื่องมากขึ้นเท่าไหร่จำนวนถ้วยน้ำพริกที่จัดเรียงได้ก็จะมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นโรงงานสามารถเลือกใช้ความเร็วได้ตามกำลังการผลิตที่ต้องการ

5.2 ข้อเสนอแนะ

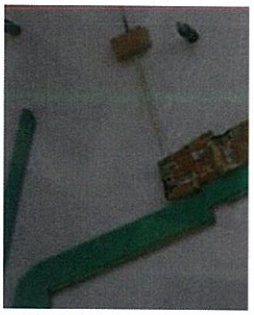
ในการจัดเรียงถ้วยน้ำพริกในระดับอุตสาหกรรม ควรมีการเพิ่มขนาดหน้ากว้างของสายพานให้มากขึ้น เพื่อรองรับอัตราการผลิตที่สูงขึ้น และสายพานที่ใช้ในการจัดเรียงควรใช้สายพานสีขาวเพื่อลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากการจัดเรียงที่อาจทำให้เครื่องเกิดการขัดข้องหรือทำให้ถ้วยน้ำพริกมีรอยขีดข่วนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

ปัญหา	รูป	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
1. ถ้วยน้ำพริกติดที่กั้นตรงทางออกจากเครื่องจัดเรียงไปสู่รางลำเลียง		1.สายพานโดนถ้วยน้ำพริกกดทำให้สายพานหย่อย	1. ติดแผ่นไม้หรือแผ่นเหล็กไว้ด้านหลังของสายพานเพื่อไม่ให้สายพานหย่อย
2. ถ้วยน้ำพริกลอดที่กั้นขึ้นไปด้านบน		2.1สายพานโดนถ้วยน้ำพริกกดทำให้สายพานหย่อย 2.2 ช่องว่างระหว่างที่กั้นกับแผ่นลำเลียงมีมากเกินไป	2.1 ติดแผ่นไม้หรือแผ่นเหล็กไว้ด้านหลังของสายพานเพื่อไม่ให้สายพานหย่อย 2.2 เพิ่มความสูงของที่กั้น
3. ถ้วยน้ำพริกเข้าสู่รางลำเลียงไม่ได้		3. ตัวยึดแผ่นกันร่วงสูงมากเกินไป	3.ลดความสูงของตัวยึดแผ่นกันร่วงลง
4.ถ้วยน้ำพริกที่คว่ำบางส่วนสามารถขึ้นไปบนสายพานได้		4. เครื่องต้นแบบที่สร้างมีขนาดเล็กและความยาวของสายพานไม่มาก ทำให้ไม่มีระยะพลิกตกของถ้วยน้ำพริกที่คว่ำ	4. เพิ่มความยาวสายพานลำเลียง

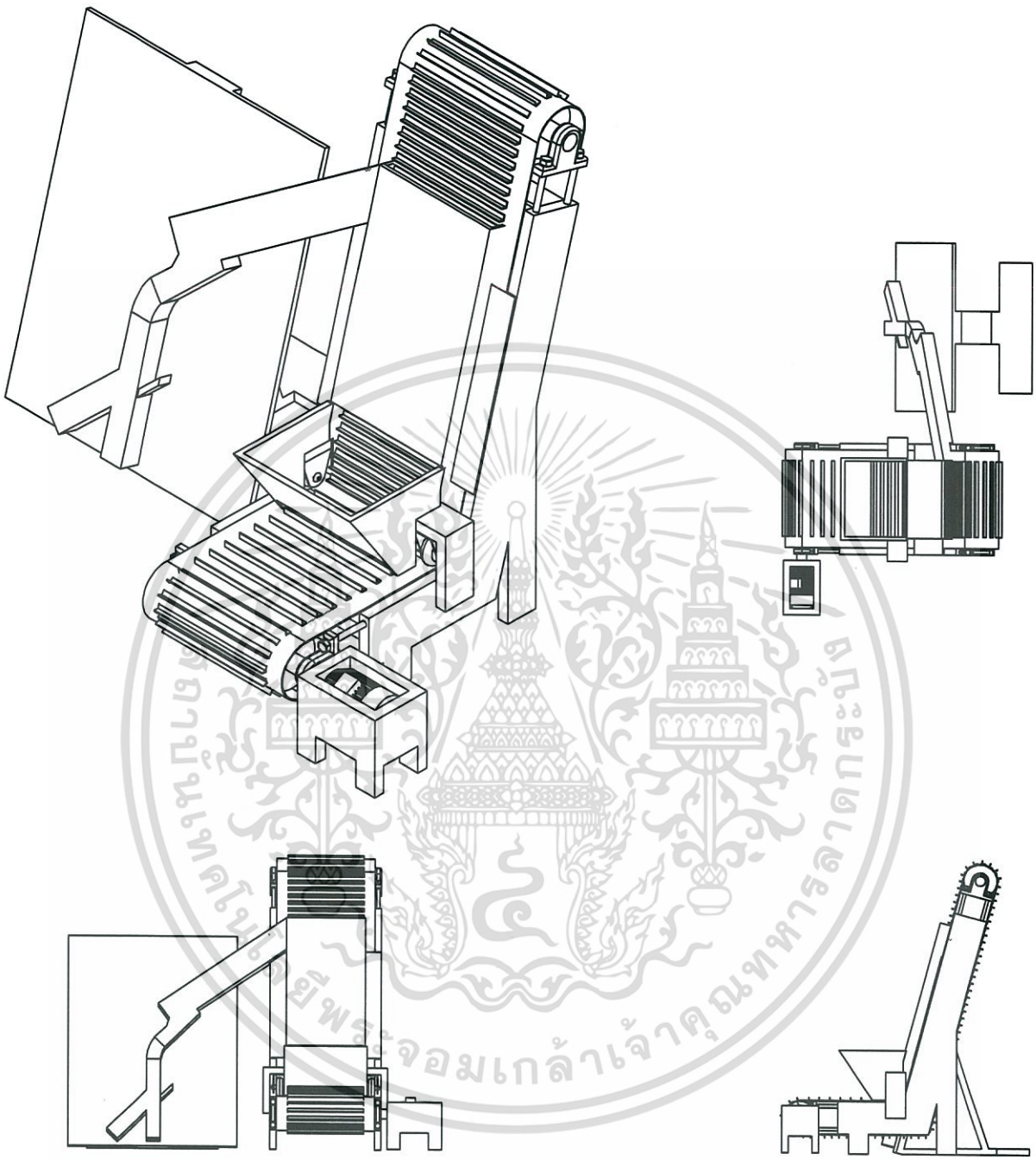
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา	รูป	สาเหตุ	แนวทางการแก้ไข
5. ถ้วยน้ำพริกที่หงายในลักษณะตั้งติดตรงแท่งบังคับทิศทาง		5.ตัวแท่งบังคับทิศทางแข็งเกินไป	5.ใช้แท่งบังคับทิศทางที่สามารถยืดหยุ่นหรือให้ตัวได้เล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

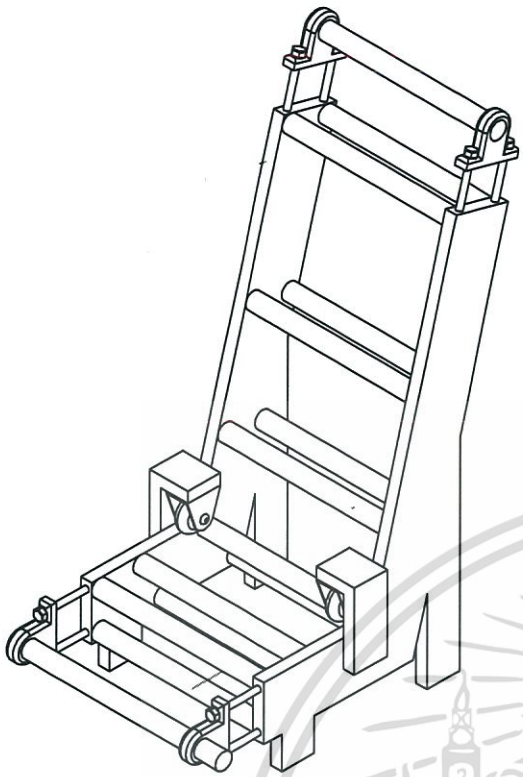


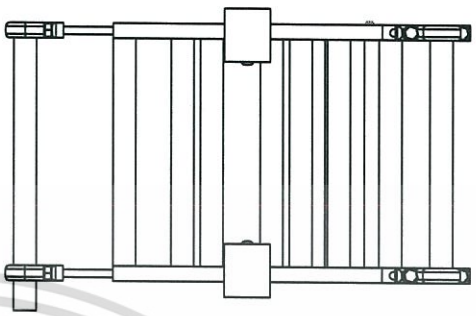
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING	SIZE: A	DWG. NO. เครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก	REV.
			SCALE:1:20	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

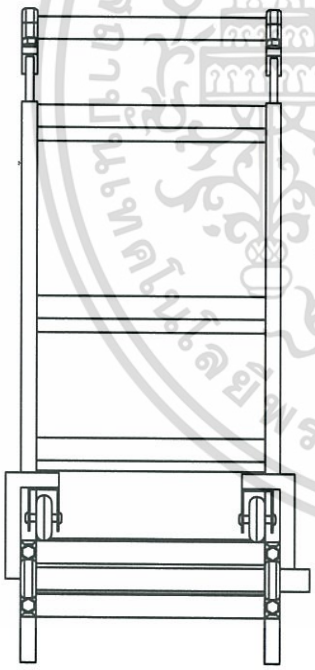
PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

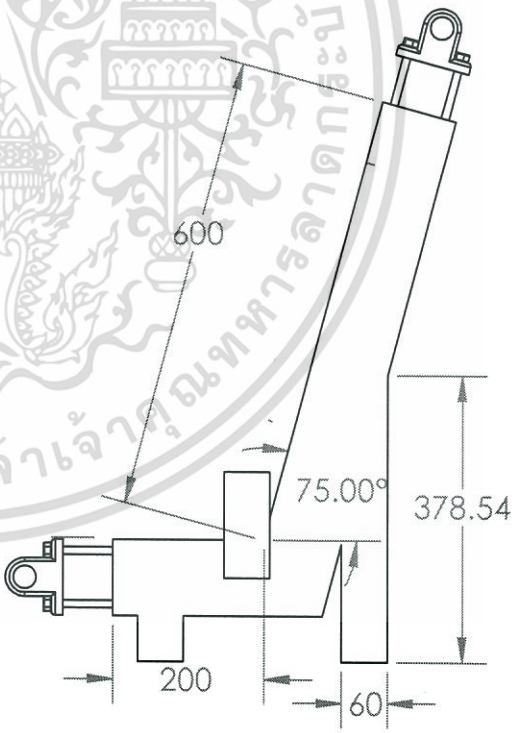
THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









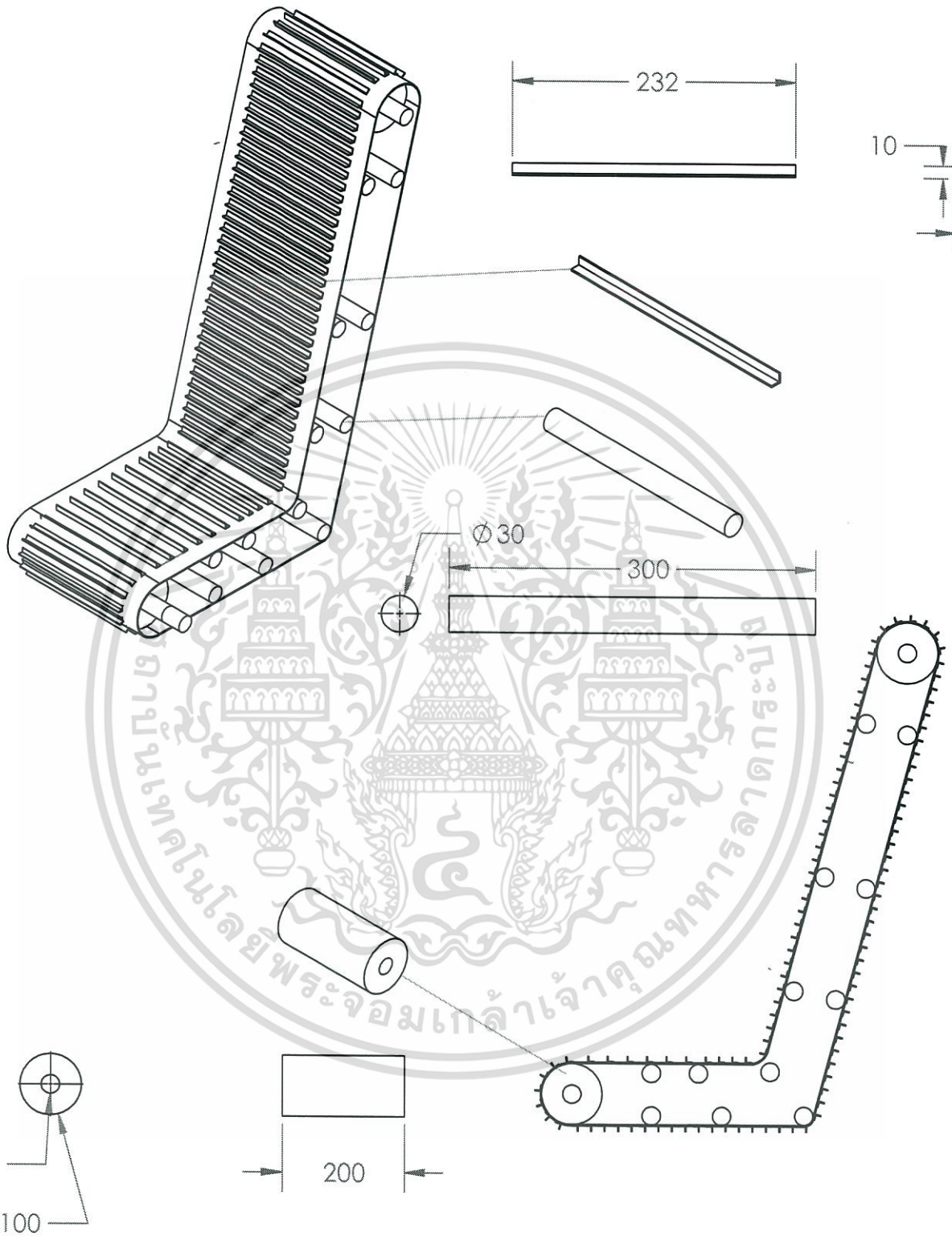
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	โครงเครื่องจัดเรียงถ้วยน้ำพริก	
SCALE:1:10	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การจำหน่าย การจ่ายแจก หรือการนำไปใช้ในรูปแบบอื่นๆ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

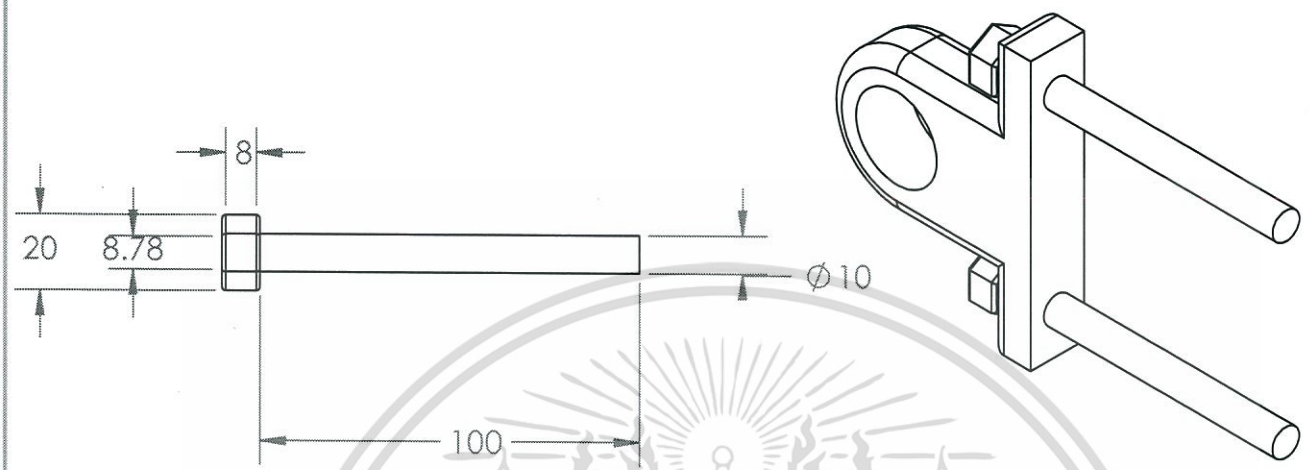


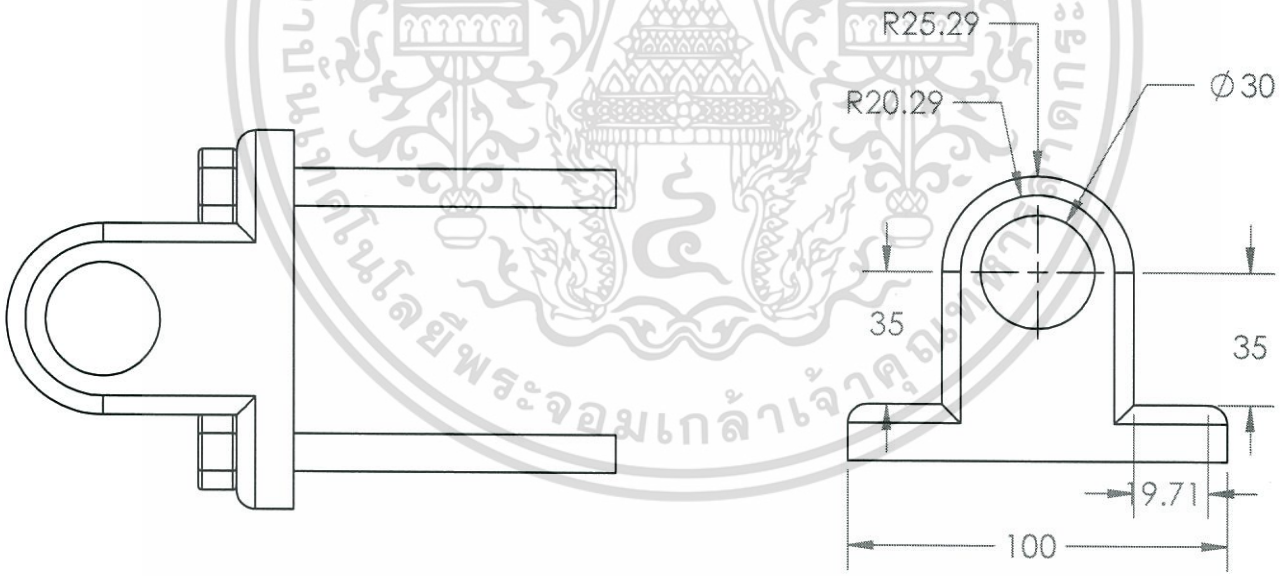
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
			COMMENTS:		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING	SIZE: A	DWG. NO. สายพาน	REV.
			SCALE:1:10	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





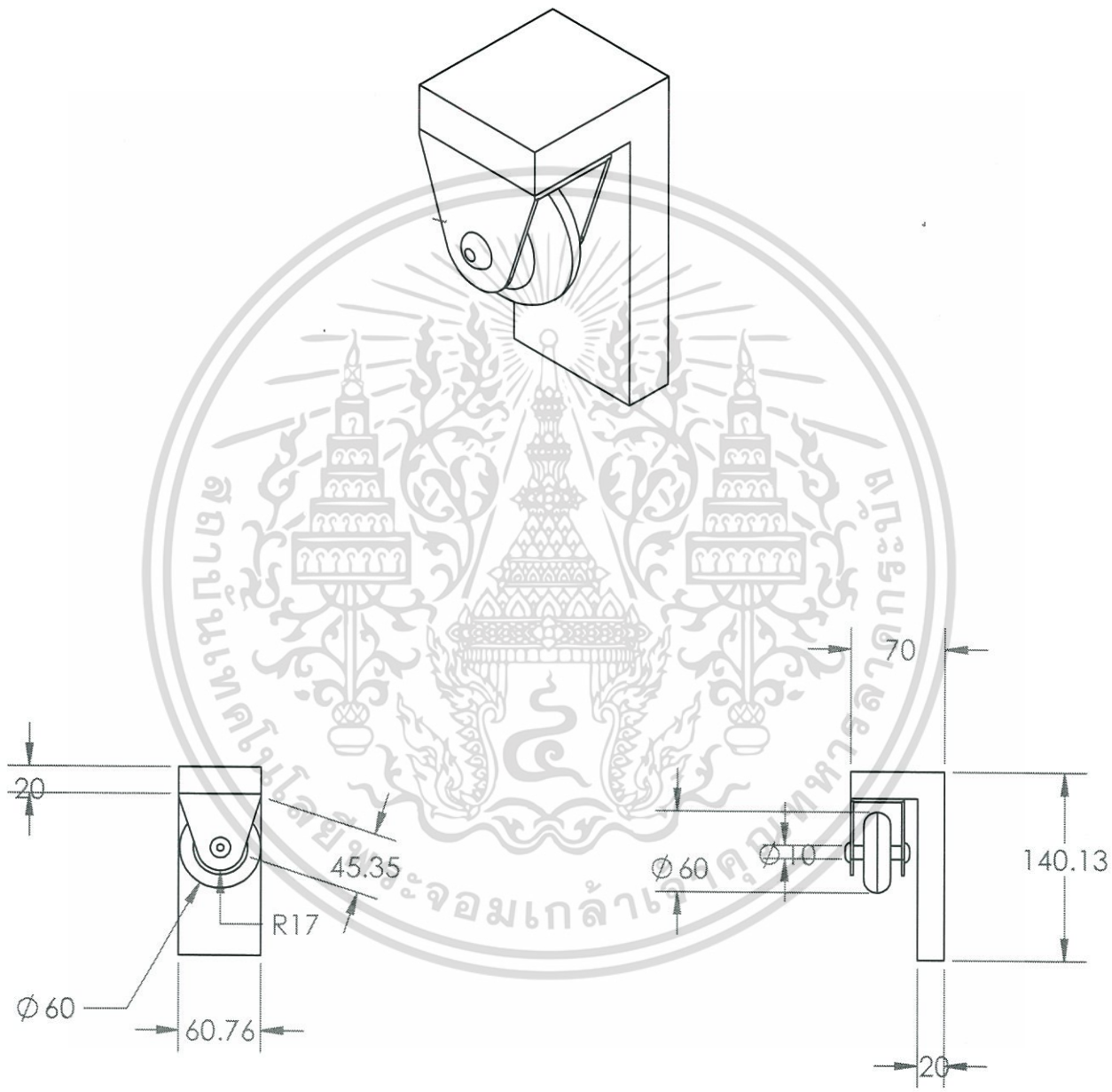
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
			COMMENTS:		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	แบริ่ง	
SCALE:1:2	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



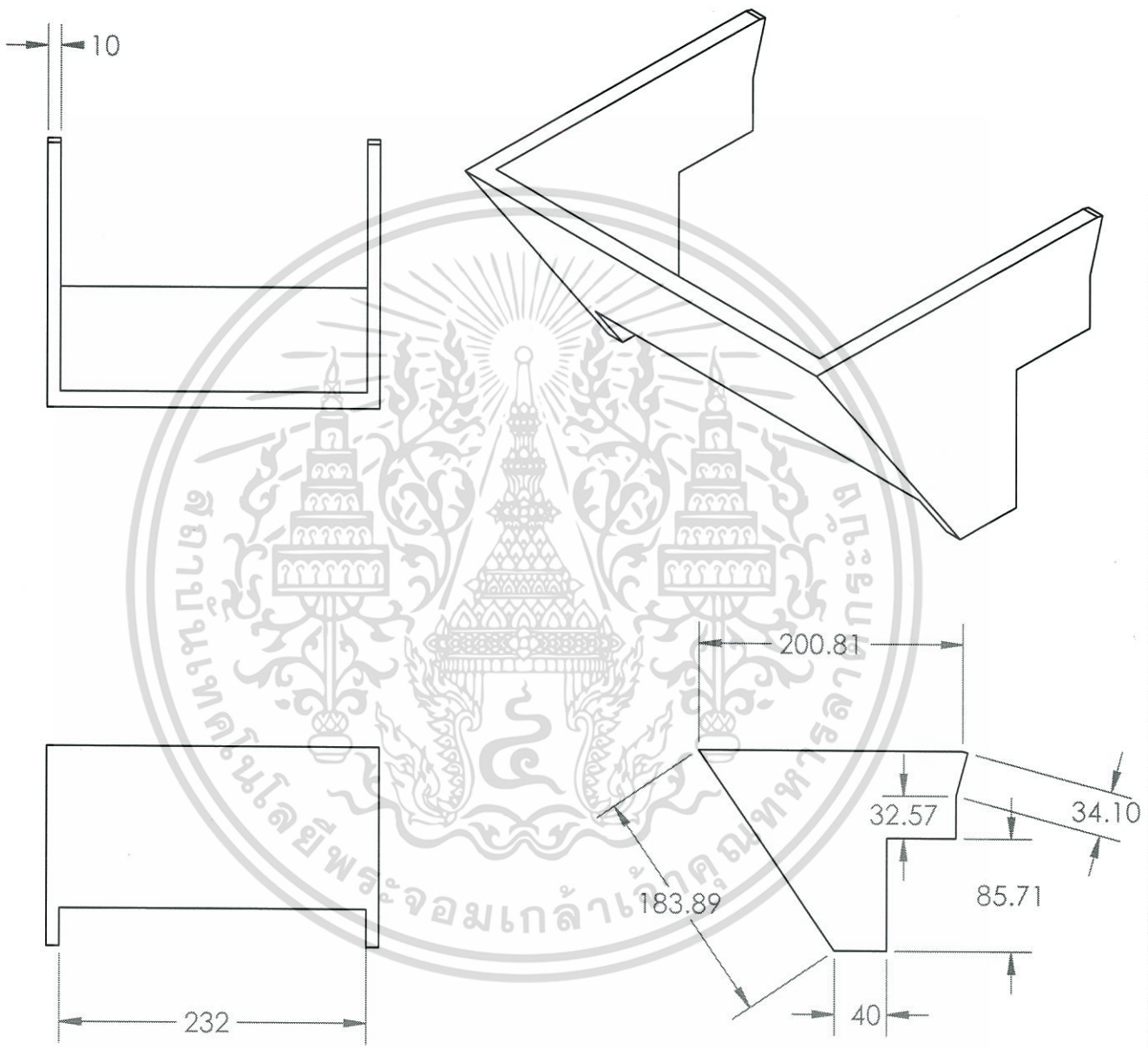
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	ล้อยึดสายพาน	
SCALE:1:5	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้ถูกสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



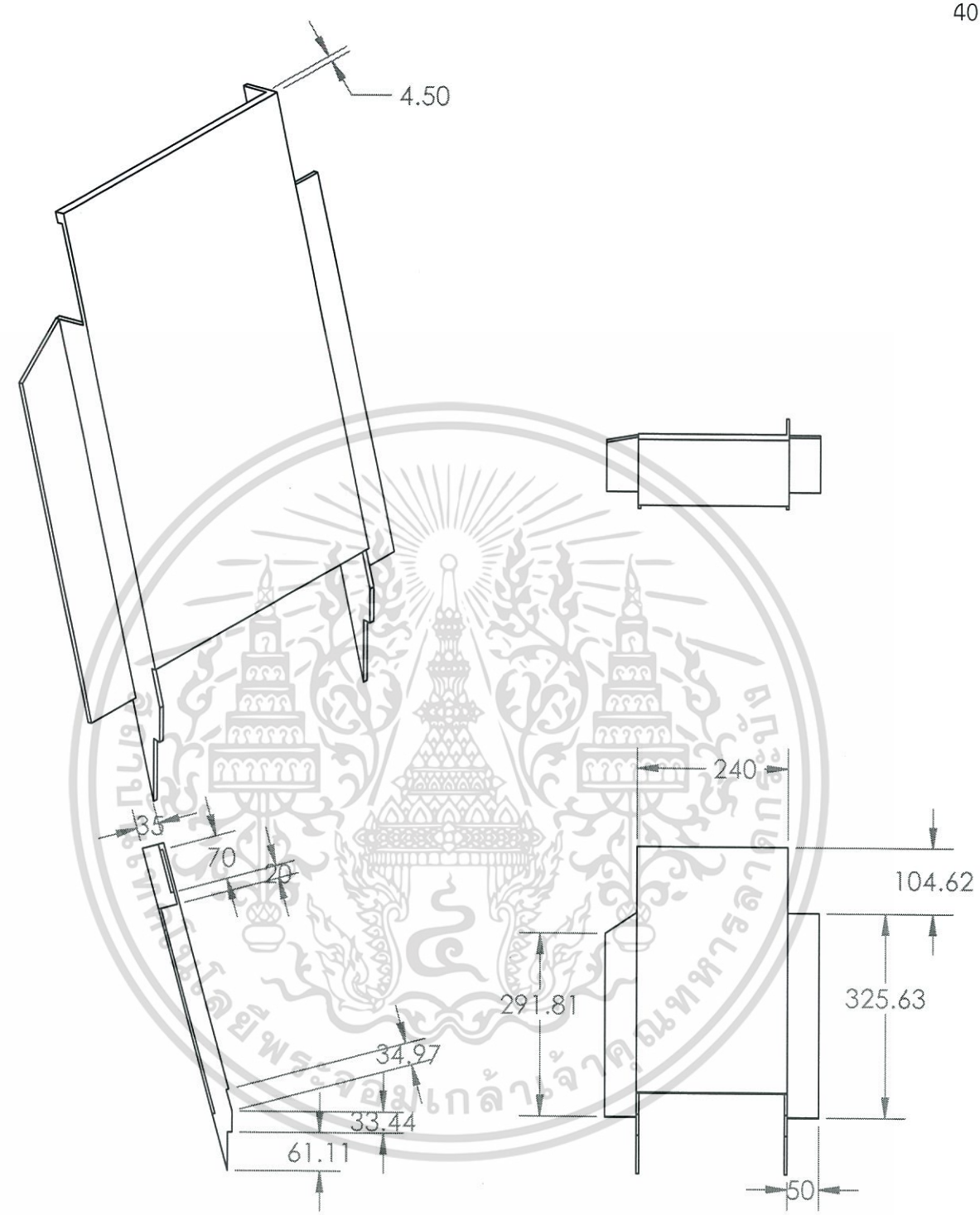
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	ยอปเปอร์	
SCALE:1:5	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



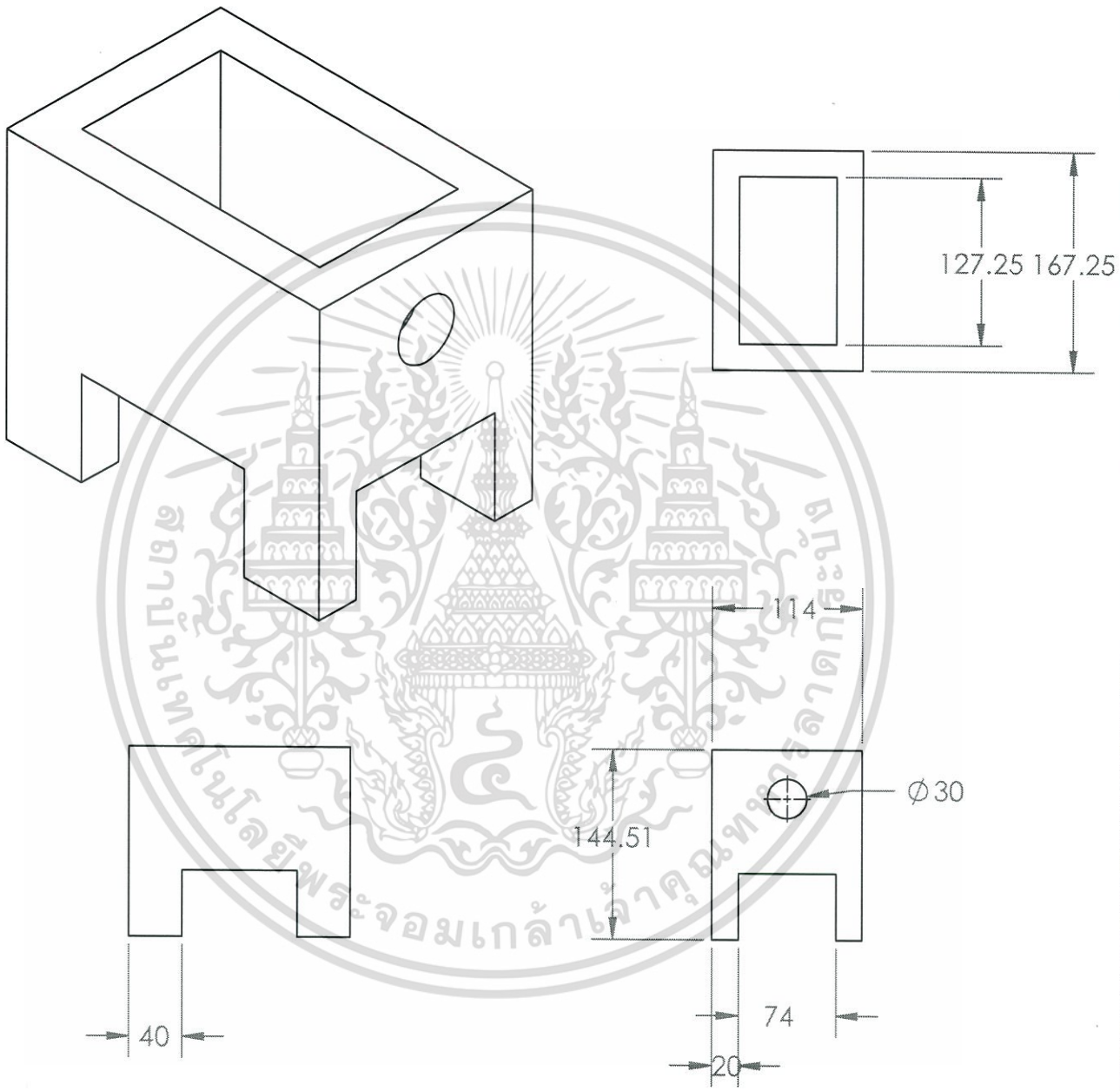
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	แผนอคิลิกกันน้ำพริก+แผนคัดแยก	
SCALE:1:10	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



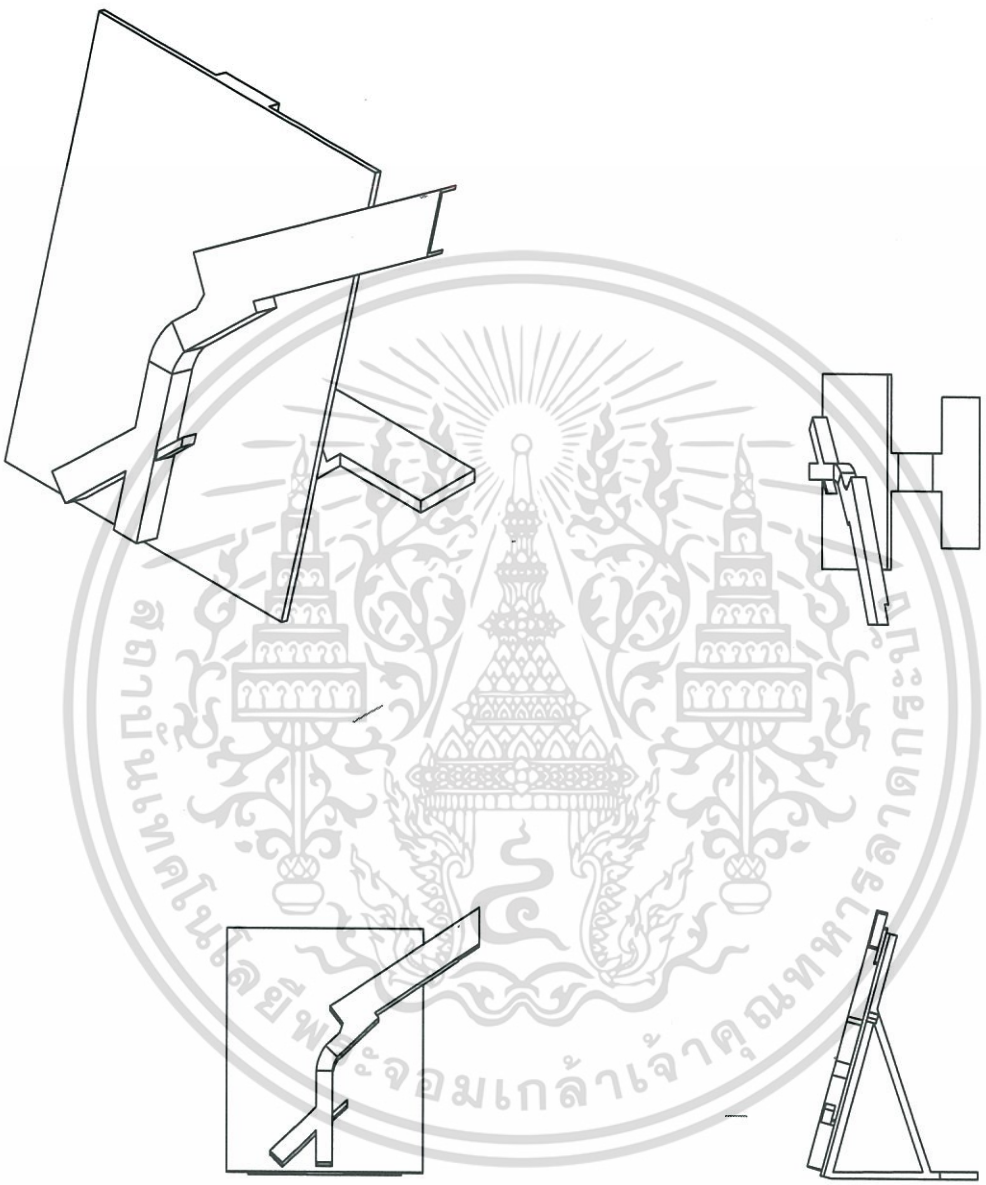
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	แท่นวางมอเตอร์	
SCALE:1:5	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



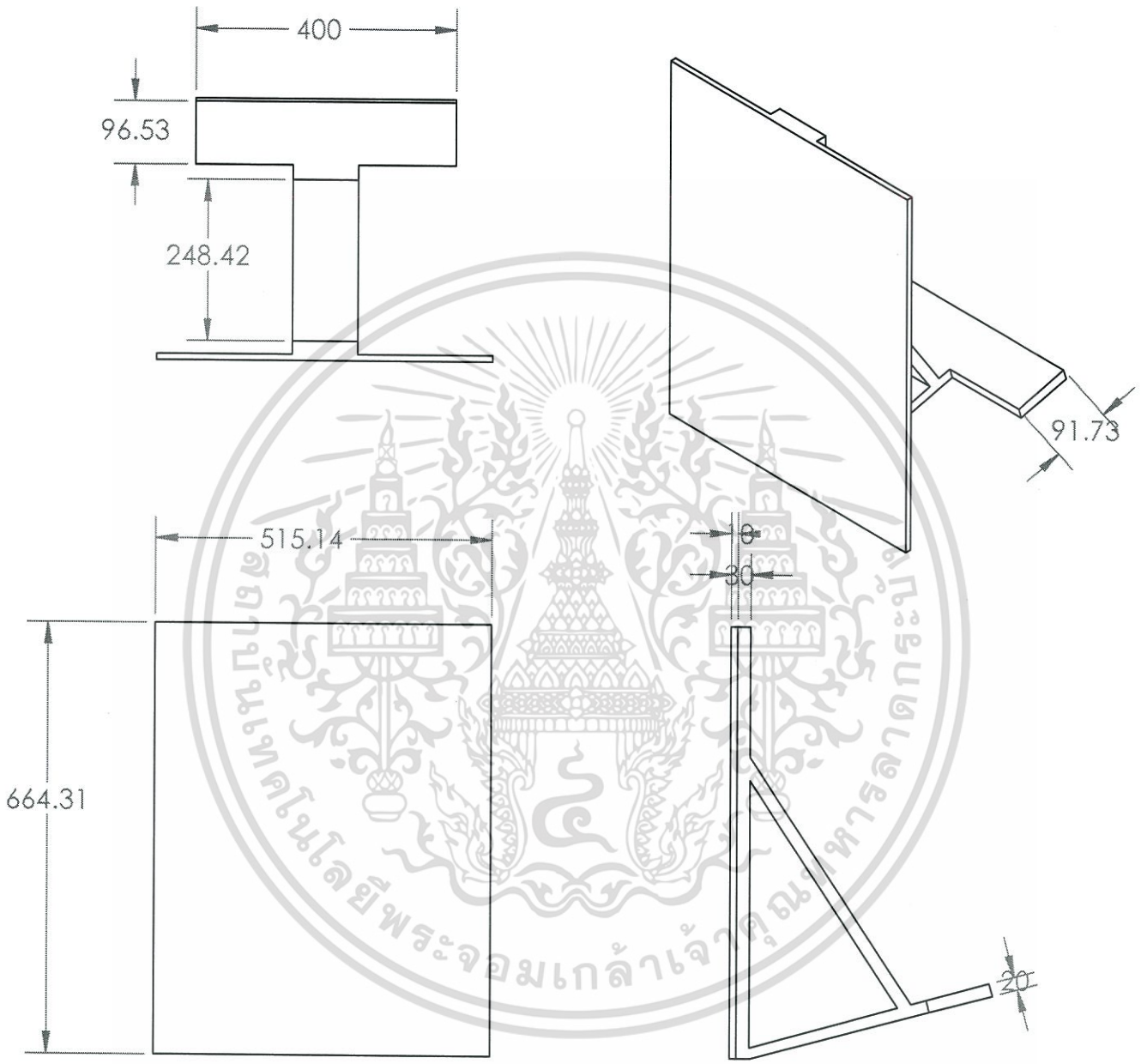
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
			COMMENTS:		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	ส่วนจัดเรียงน้ำพริกที่สอง	
SCALE:1:20	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



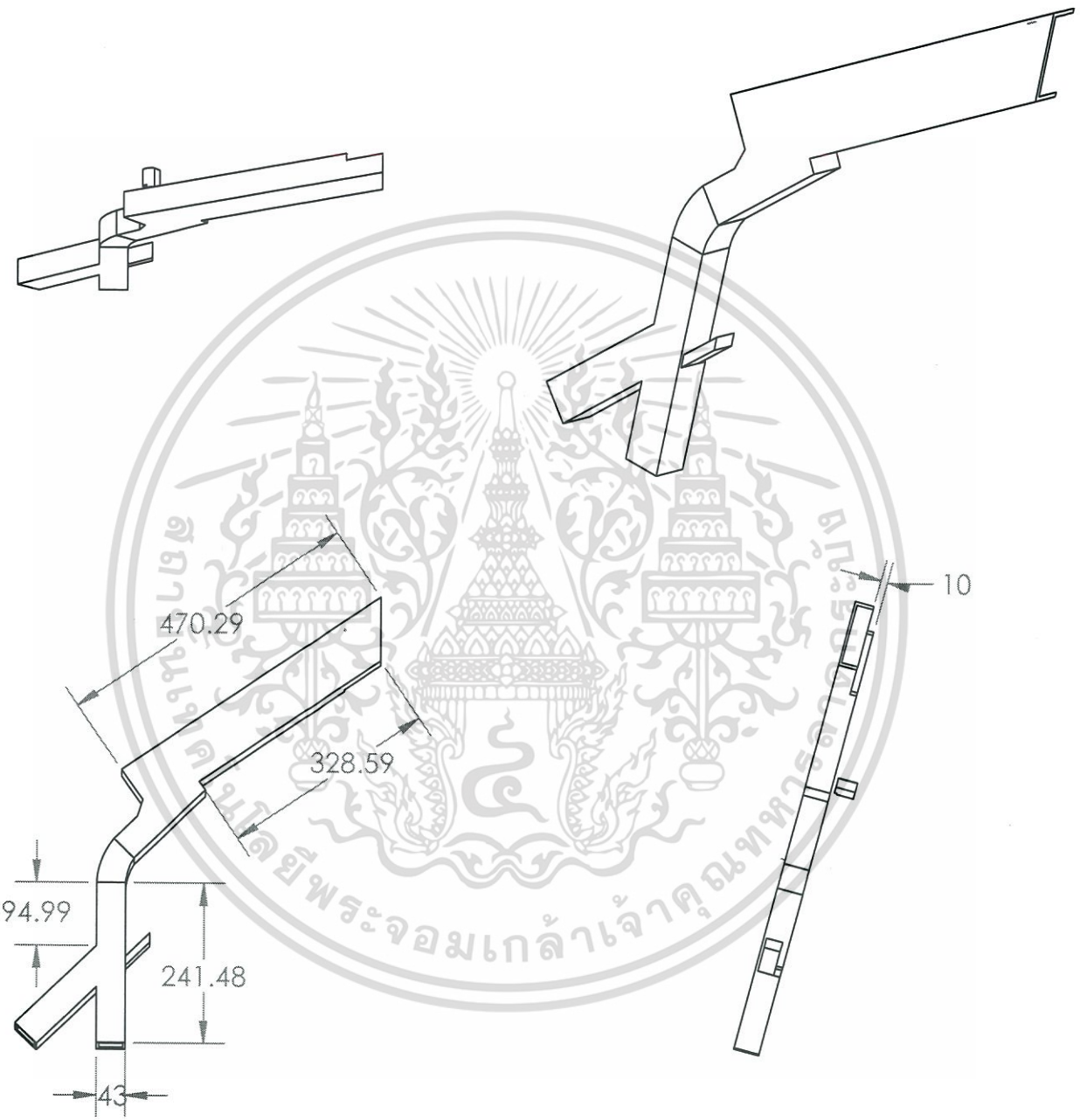
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	ฐานเครื่องคัดแยกน้ำพริก	
SCALE:1:10	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



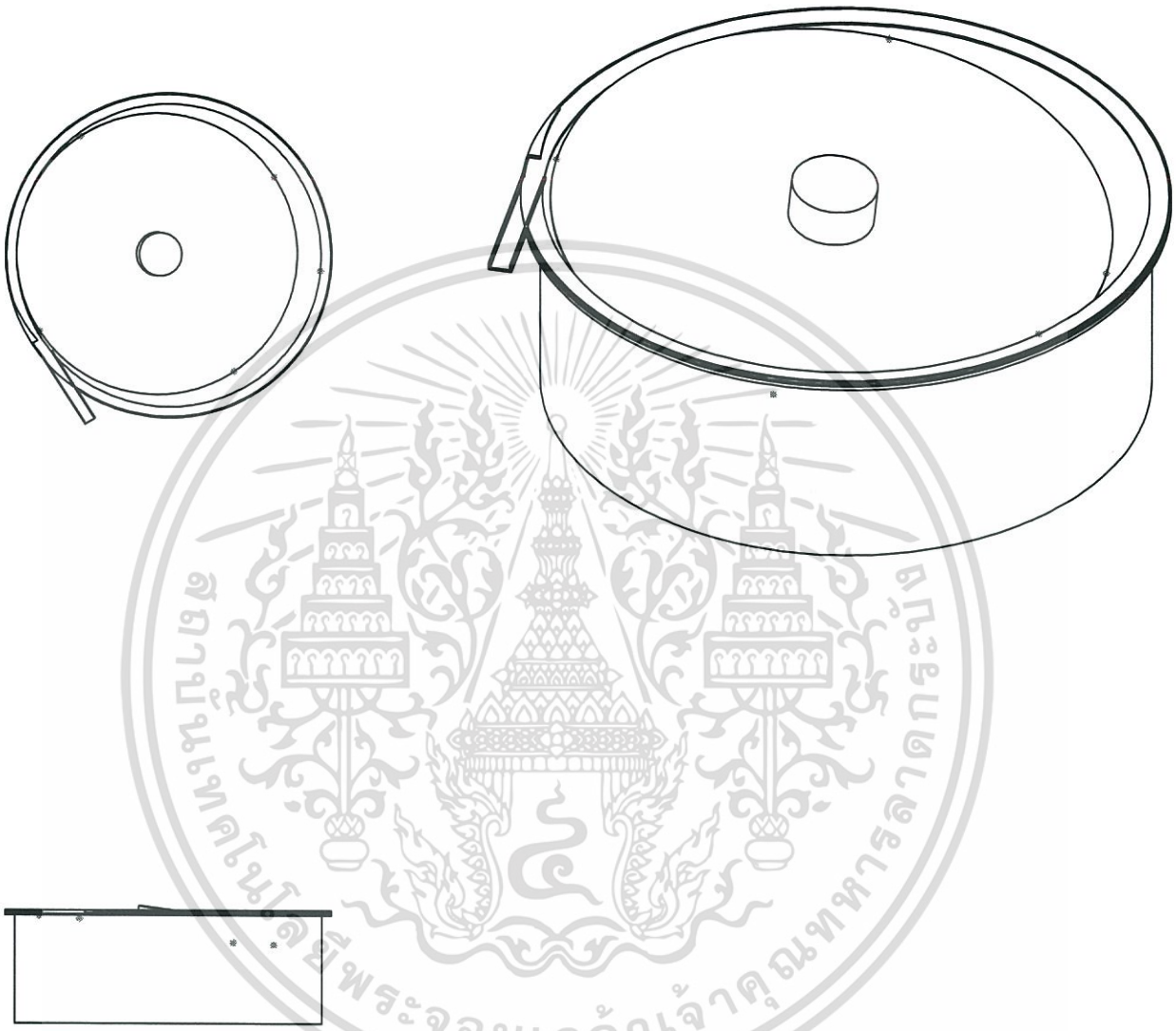
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
			COMMENTS:		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	รางคัดแยกส่วนที่2	
SCALE:1:10	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



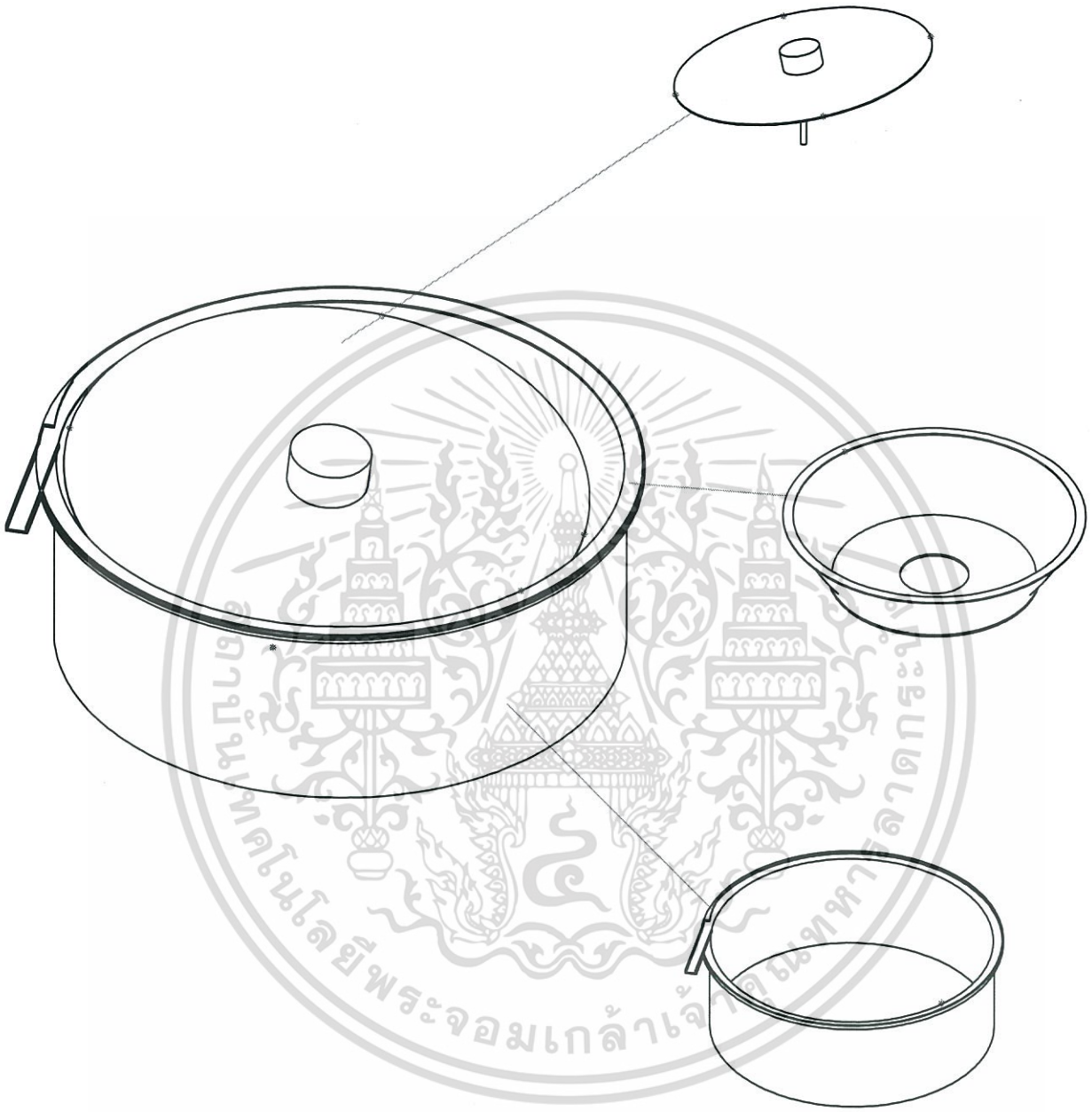
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	เครื่องต้นแบบทดลองหลักการทำงาน	
SCALE:1:33.3	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



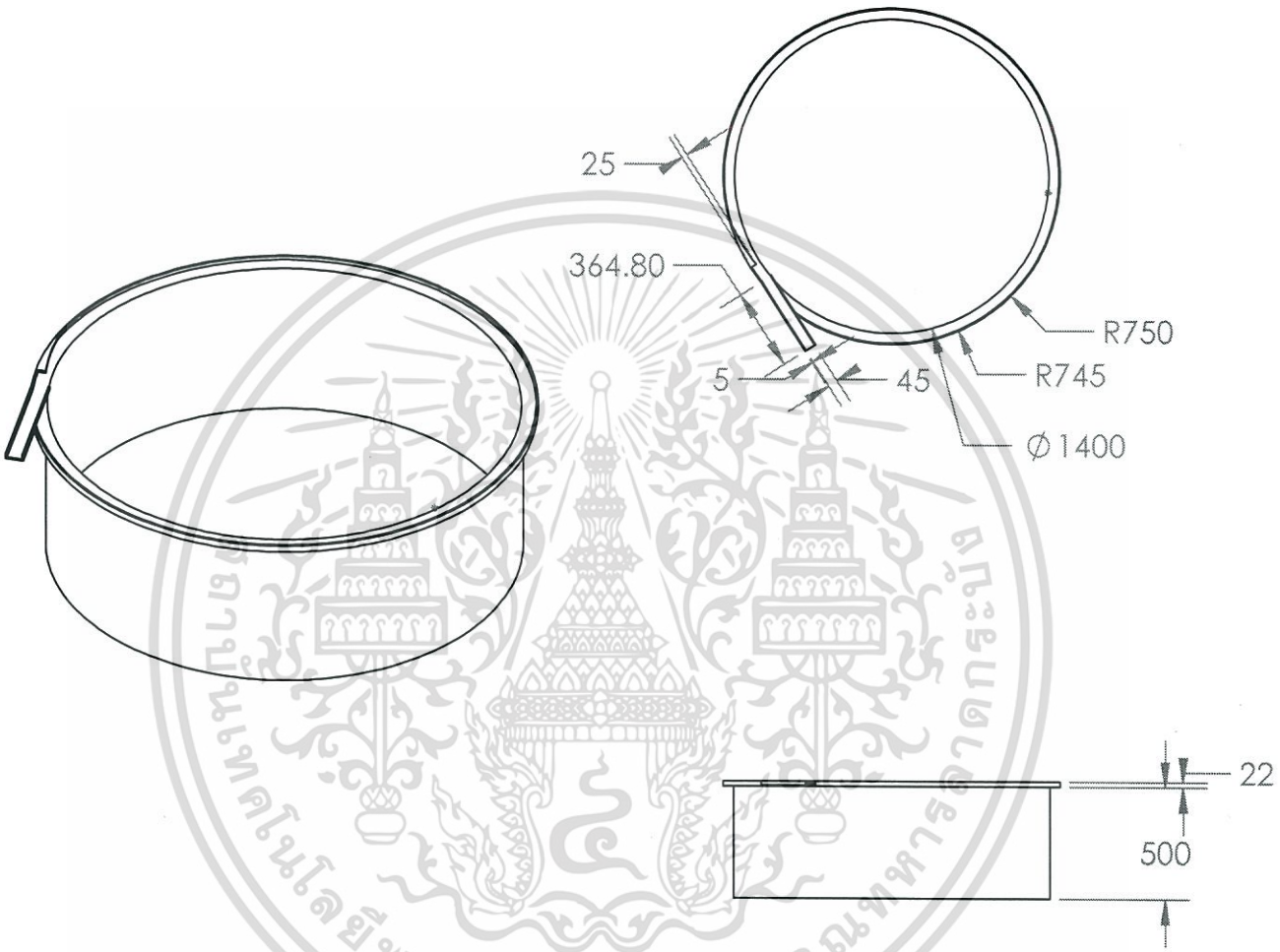
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	แยกส่วนประกอบ	
SCALE:1:33.3	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



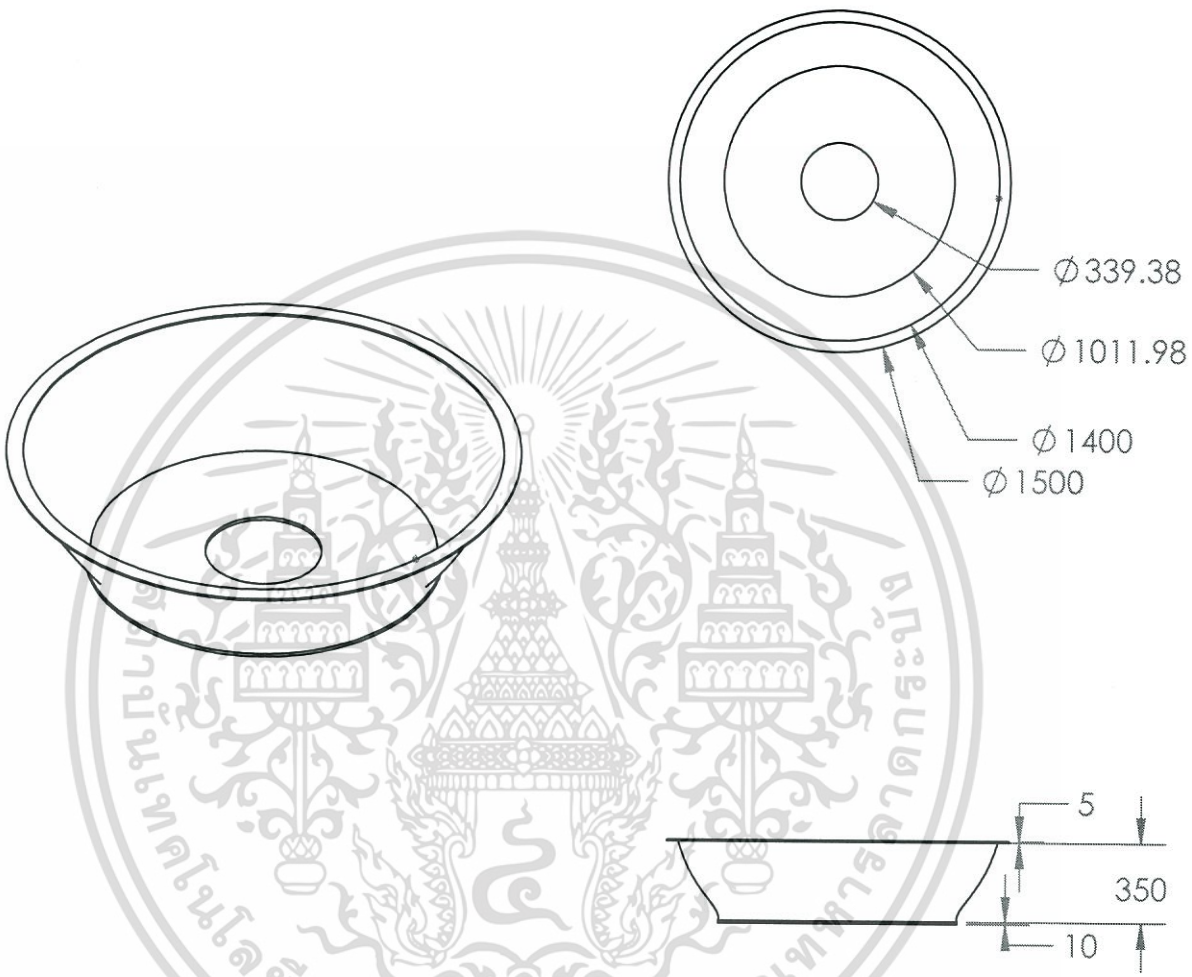
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	โครงเครื่องคัดแยกถ้วยน้ำพริก	
SCALE:1:33.3	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้ใช้งานได้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



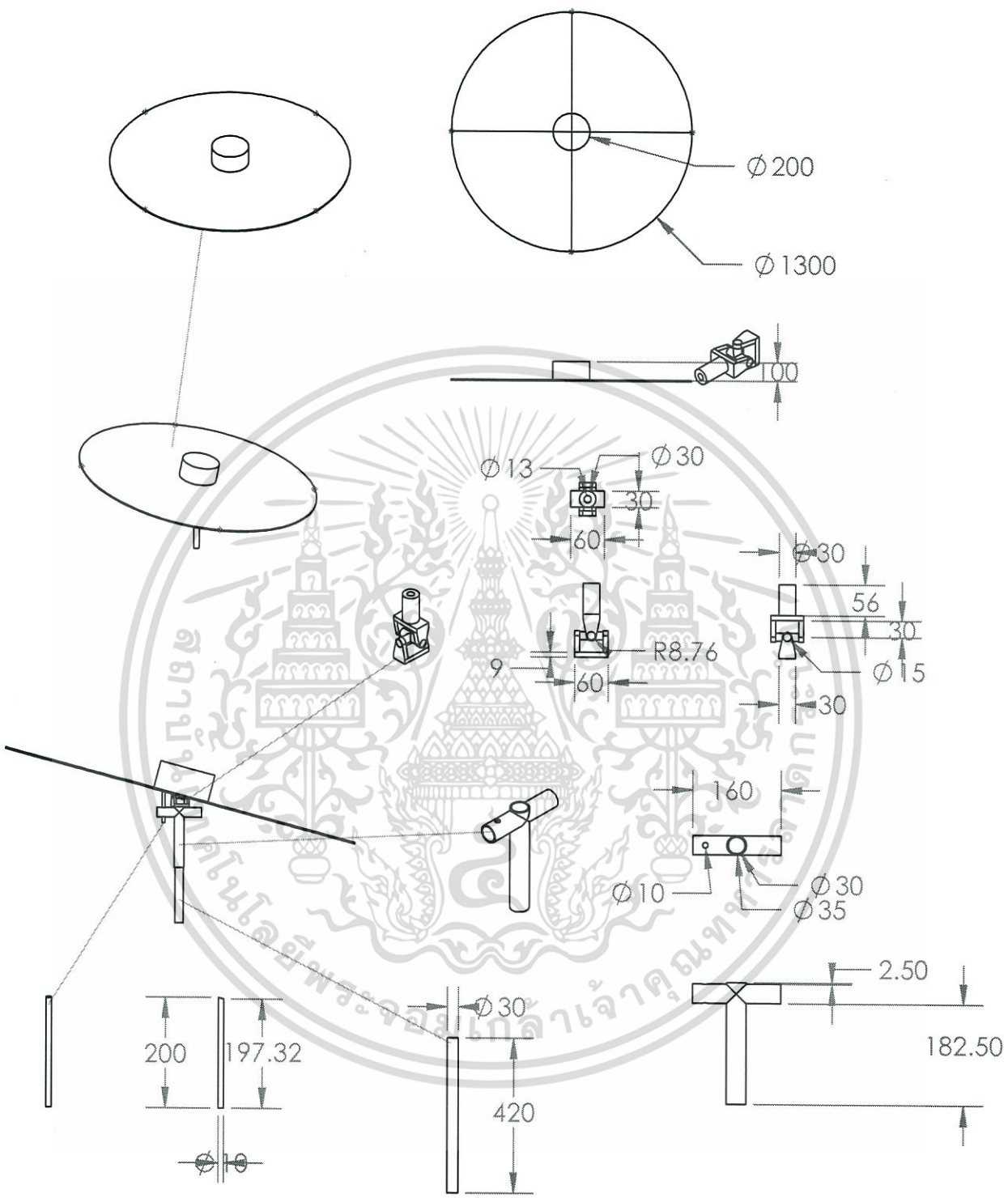
		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
		MATERIAL	Q.A.		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH	COMMENTS:		
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	สวนลำเรียงถ้วยน้ำพริกเข้าสู่การคัดแยก	
SCALE:1:33.3	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



		DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: FRACTIONAL ± ANGULAR: MACH ± BEND ± TWO PLACE DECIMAL ± THREE PLACE DECIMAL ±		NAME	DATE
			DRAWN		
			CHECKED		
			ENG APPR.		
			MFG APPR.		
			Q.A.		
		MATERIAL	COMMENTS:		
NEXT ASSY	USED ON	FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF <COMPANY NAME >. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF <COMPANY NAME> IS PROHIBITED.

SIZE	DWG. NO.	REV.
A	ส่วนดันถ่วนน้ำพริก	
SCALE:1:33.3	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Larry C Gess. 1972. **Apparatus for orienting and feeding caps**. *U.S. Patent No.43,833.*Apr 1972

R.Scott Corbin. 2009. **Rotary Feeder**. United States Patent No. US 7,472,782 B2. Jan 2009

Shramana Ghosh and Sarv Parteek Singh. 2011. **Optimizing Feeding Systems, Assembly Line-Theory and Practice. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา:** http://www.intechopen.com/books/assembly-line-theory-and-practice/optimizing-feeding-systems (สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้