



การพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม สำหรับใช้ในครัวเรือนระยะที่ 3
 DEVELOPMENT OF AN ALUMINIUM CAN-CRUSHER FOR DOMESTIC USE
 PHASE 3

นายชัยวัฒน์ เฉลิมวัฒน์ไตร	รหัสนิสิต 52360935
นายชัยวัฒน์ ภูไพบูลย์	รหัสนิสิต 52360942
นายณภัทร เจือโร่ง	รหัสนิสิต 52360959

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
 วันที่รับ.....20.0.0.....2558.....
 เลขทะเบียน.....1691A829.....
 เลขเรียกหนังสือ.....95.....
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๕ 432 9 2656

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ปีการศึกษา 2556



ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ : การพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม สำหรับใช้ในครัวเรือน ระยะที่ 3

ผู้ดำเนินโครงการ : นายชัยวัฒน์ เถลิมวัฒน์ไตร รหัสนิต 52360935
นายชัยวัฒน์ ภูโพบูลย์ รหัสนิต 52360942
นายณภัทร เจือโร่ง รหัสนิต 52360959

ที่ปรึกษาโครงการ : ดร.ศลิษา วีรพันธุ์

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชา : วิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา : 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

(ดร.ศลิษา วีรพันธุ์)

ประธานกรรมการ

(รศ.ดร.มัทนี สงวนเสริมศรี)

กรรมการ

(ดร.รัตนา การุญบุญยานันท์)

กรรมการ

ชื่อหัวข้อโครงการ : การพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม สำหรับใช้ในครัวเรือน ระยะที่ 3

ผู้ดำเนินโครงการ : นายชัยวัฒน์ เฉลิมวัฒน์ไตร รหัสนิต 52360935
นายชัยวัฒน์ ภูไพบูลย์ รหัสนิต 52360942
นายณภัทร เจือโร่ง รหัสนิต 52360959

ที่ปรึกษาโครงการ : ดร. ศลิษา วีรพันธุ์

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชา : วิศวกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา : 2556

บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม สำหรับใช้ในครัวเรือน ระยะที่ 3 เป็นการพัฒนาต่อเนื่องจากโครงการเครื่องอัดกระป๋อง ระยะที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องที่สามารถลดความสูงของกระป๋องอลูมิเนียม 1 กระป๋องให้เหลือประมาณ 20% ของกระป๋องเดิม และเน้นให้เครื่องมีขนาดและน้ำหนักลดลง เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 นำระบบกลไกแบบแม่แรงยกรถยนต์มาใช้แทนระบบกลไกเดิมซึ่งเป็นแบบ Rack-Pinion ทำให้เครื่องมีขนาดลดลงเหลือ 14.5x30.5x35 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม ซึ่งลดลงจากเดิม 50.58% และ 16.67% ตามลำดับ และเพิ่มหูจับทำให้การเคลื่อนย้ายสะดวกขึ้น

จากการทดสอบพบว่าเครื่องอัดกระป๋องสามารถอัดได้ที่ละ 1 กระป๋อง สามารถลดความสูงของกระป๋องอลูมิเนียมจาก 11.50 เซนติเมตร ลงเหลือความสูงเฉลี่ย 2.45 เซนติเมตร คิดเป็นประสิทธิภาพในการอัดกระป๋อง 78.7% ใช้เวลาในการกดอัดกระป๋องเฉลี่ย 1:07 นาทีต่อกระป๋อง และมีต้นทุนในการผลิตต้นแบบ 3,740 บาท

จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้พบว่า ต้องการให้มีฐานที่มั่นคงขึ้นเพื่อลดการสั่นไหวในจังหวะที่ทำงาน และมีการทดแรงที่ดีกว่านี้และมีข้อเสนอแนะให้พัฒนาระบบกลไกการทำงานให้มีความรวดเร็วมากขึ้น และมีประสิทธิภาพในการอัดกระป๋องที่ดีขึ้น พัฒนาในเรื่องของการลดขนาดและน้ำหนักเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

Project Title : Development of an Aluminium Can-Crusher for domestic use
Phase 3

Name : Chaiwat Chalermwattanatai ID 52360935
Chaiwat Phupaiboon ID 52360942
Napat Juarong ID 52360959

Project Advisor : Dr.Salisa Veerapun

Department : Mechanical Engineering

Academic Year : 2013

Abstract

This project is a continuation of the Development of an aluminum can-crusher for domestic use: phase II [3]. The main objective is to develop a can-crusher capable of compressing an aluminum can down to approximately 20 % of its initial height. The can-crusher phase III also focuses on downsizing and lightening the device. In doing so, a rack-pinion mechanism used in phase II was replaced by a scissor-jack mechanism which brought its volumetric size down to 14.5 x30.5x35 centimeter and weigh 10 kilogram. It is considered 50.58% smaller and 16.67% lighter comparing to that developed in phase II. In addition, the handle is attached to increase its mobility.

The experiment has been carried out to determine its crushing ability. The result shows that, in average, it can compress an aluminum can from 11.50 centimeters to 2.45 centimeters which gives 78.7% compression efficiency. It requires 1.07 minute to complete the crushing. The device cost 3,740 Baht.

Referring to the user satisfaction questionnaires, the result reveals that the base of can-crusher should be more stable in order to reduce vibration during process and should have better shaft strength. It is also suggested for further development that the device should be designed to operate faster, smaller in size and lighter in weight in order to be carried easily.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมประสบความสำเร็จไปด้วยดีต้องขอขอบคุณ ดร.ศลิษา วีรพันธุ์ ที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทำโครงการนี้เป็นอย่างดีตลอดมา และคณาจารย์และบุคลากรภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและคณะกรรมการทุกท่าน ซึ่งได้รับความกรุณาให้คำแนะนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น และหน่วยงานหรือสถาบันที่มีส่วนสำคัญที่ทำให้การจัดทำโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยเฉพาะภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ทำให้คณะผู้วิจัยได้มีโอกาสในการทำโครงการวิจัยนี้ สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ บิดา มารดา และเพื่อนทุกคน ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจ แก่ผู้ทำการวิจัยตลอดมา ผู้ทำการวิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้ดำเนินงาน

นายชัยวัฒน์ เฉลิวัฒน์ไตร

นายชัยวัฒน์ ภูไพบูลย์

นายณภัทร เจือโร่ง

กุมภาพันธ์ 2557



สารบัญ

หน้า

สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
สารบัญสัญลักษณ์และอักษรย่อ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.4 ขอบเขตการทำโครงการ.....	3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	4
1.6 ตารางระยะเวลาและแผนการปฏิบัติงาน.....	5
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ.....	6
1.8 สถานที่ปฏิบัติงาน.....	6
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....	7
2.1 วรรณกรรมปริทรรศน์.....	7
2.1.1 เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 1.....	8
2.1.2 เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 2.....	9
2.1.3 สรุปข้อเสนอแนะจากเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2.....	10
2.2 กระบวนการออกแบบ.....	12
2.3 การเก็บข้อมูล.....	15
2.4 ความรู้ทั่วไปของเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม.....	19
2.4.1 โครงสร้างของกระป๋องอลูมิเนียม.....	19
2.4.2 ขนาดกระป๋องอลูมิเนียมทั่วไป.....	20
2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการลดขนาดกระป๋อง.....	21
บทที่ 3 กระบวนการออกแบบ.....	23
3.1 กระบวนการออกแบบแบบลำดับขั้น.....	23

3.2 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (Requirement Analysis).....	24
3.2.1 ทบทวนเอกสาร.....	24
3.2.2 คุณลักษณะที่ต้องการและการเรียงลำดับความสำคัญ.....	25
3.3 การกำหนดคุณลักษณะ (Design Specification).....	27
3.4 Concept Design.....	29
3.5 Detail Design.....	31
บทที่ 4 การสร้างเครื่องอัดกระป๋อง.....	33
4.1 แบบร่าง 3D เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1).....	33
4.2 รูปชิ้นส่วนของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1).....	34
4.3 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1).....	35
4.4 ทดสอบการอัดกระป๋อง (แบบที่ 1).....	36
4.5 แบบร่าง 3D เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2).....	37
4.6 รูปชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2).....	37
4.7 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2).....	39
4.8 ทดสอบการอัดกระป๋อง (แบบที่ 2).....	40
บทที่ 5 การทดสอบการทำงานของเครื่องอัดกระป๋อง.....	41
5.1 การทดสอบการทำงาน.....	41
5.2 การสอบถามความพึงพอใจของการใช้เครื่องอัดกระป๋อง.....	43
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	45
6.1 การสรุปกราฟสมรรถนะ.....	45
6.2 การสรุปโครงงานของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3.....	46
6.3 ข้อเสนอแนะ.....	47
เอกสารอ้างอิง.....	48
ภาคผนวก ก.....	49
ภาคผนวก ข.....	56
ภาคผนวก ค.....	69

สารบัญตาราง

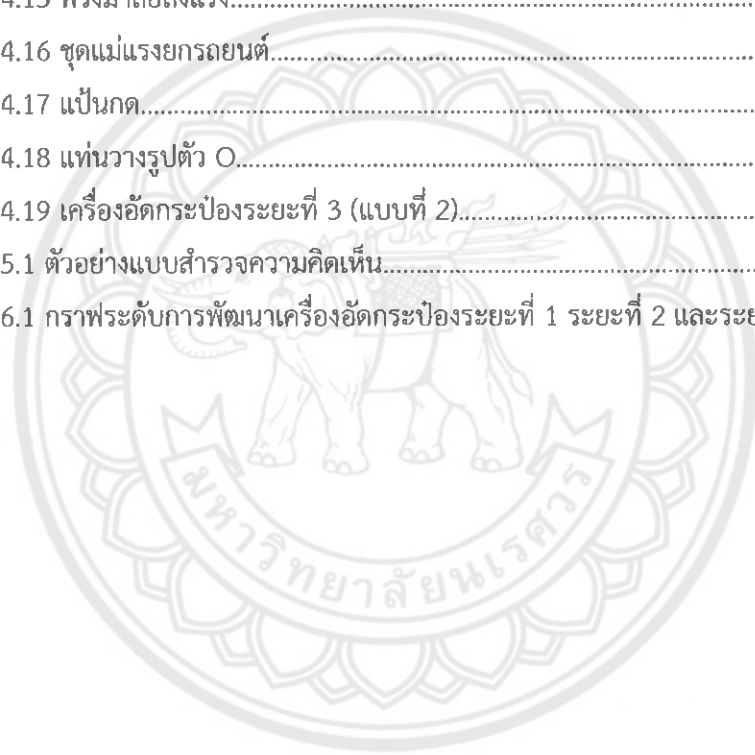
	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตารางเวลาและแผนการปฏิบัติงาน.....	5
ตารางที่ 2.1 การทดสอบหาแรงกดกระป๋องในทิศทางตั้งฉากกับฝากระป๋อง.....	10
ตารางที่ 2.2 แสดงขนาดกระป๋องชนิดต่างๆ.....	20
ตารางที่ 3.1 การให้น้ำหนักความสำคัญของเครื่องอัดกระป๋อง.....	26
ตารางที่ 3.2 แนวทางการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋อง.....	27
ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบคุณลักษณะ (Benchmarking).....	28
ตารางที่ 3.4 แนวทางการปรับปรุงของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3.....	30
ตารางที่ 3.5 รายการวัสดุ.....	32
ตารางที่ 5.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 3 (แบบที่ 2).....	42
ตารางที่ 5.2 การประเมินความต้องการของผู้ใช้.....	44
ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบคุณลักษณะ (Benchmarking).....	46

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 ราคากระป๋องอลูมิเนียม (ร้านวงษ์พาณิชย์) ช่วงเดือน ส.ค.2553-ธ.ค.2556.....	1
รูปที่ 1.2 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1.....	2
รูปที่ 1.3 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2.....	3
รูปที่ 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	4
รูปที่ 1.5 สถานที่ปฏิบัติงาน.....	6
รูปที่ 2.1 กระป๋องอลูมิเนียมก่อนอัดและหลังอัด.....	7
รูปที่ 2.2 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1.....	8
รูปที่ 2.3 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2.....	9
รูปที่ 2.4 กราฟระดับการพัฒนาของคุณลักษณะต่างๆของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และ 2.....	11
รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการออกแบบ [5].....	12
รูปที่ 2.6 รูปกระบวนการออกแบบ แบบ 4 ลำดับชั้น Veerapun [4].....	14
รูปที่ 2.7 HOME.....	16
รูปที่ 2.8 Recent Change.....	16
รูปที่ 2.9 Page and files.....	17
รูปที่ 2.10 Member.....	17
รูปที่ 2.11 Manage wiki.....	18
รูปที่ 2.12 Setting.....	18
รูปที่ 2.13 กระป๋องอลูมิเนียมขนาด 325 มิลลิเมตร.....	19
รูปที่ 2.14 ภาษนะทรงกระบอก.....	21
รูปที่ 3.1 กระบวนการออกแบบเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 3.....	23
รูปที่ 3.2 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1).....	31
รูปที่ 4.1 แบบร่าง 3D เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1).....	33
รูปที่ 4.2 มือจับ.....	34
รูปที่ 4.3 แผ่นเหล็กยึดแม่แรง.....	34
รูปที่ 4.4 เฟือง 25 ฟันและเฟืองตัวหนอน 4 ฟัน.....	34
รูปที่ 4.5 แขนส่งแรง.....	34
รูปที่ 4.6 เสารับแรง.....	34
รูปที่ 4.7 แทนวางรูปตัว O.....	34

รูปที่ 4.8 แป้นกด.....	35
รูปที่ 4.9 ชุดแม่แรงยกรถยนต์.....	35
รูปที่ 4.10 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1).....	35
รูปที่ 4.11 แบบร่าง 3D เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2).....	37
รูปที่ 4.12 มือจับ.....	37
รูปที่ 4.13 แผ่นเหล็กยึดแม่แรง.....	37
รูปที่ 4.14 เสารับแรง.....	38
รูปที่ 4.15 พวงมาลัยส่งแรง.....	38
รูปที่ 4.16 ชุดแม่แรงยกรถยนต์.....	38
รูปที่ 4.17 แป้นกด.....	38
รูปที่ 4.18 แท่นวางรูปตัว O.....	38
รูปที่ 4.19 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2).....	39
รูปที่ 5.1 ตัวอย่างแบบสำรวจความคิดเห็น.....	43
รูปที่ 6.1 กราฟระดับการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3.....	45



สัญลักษณ์และอักษรย่อ

สัญลักษณ์ ความหมาย (หน่วย)

P ความดัน (Pa)

v ความเร็ว (m/s)

h ความสูง (m)

σ ความเค้น (N/m^2)

A พื้นที่ (m^2)

r รัศมี (m)

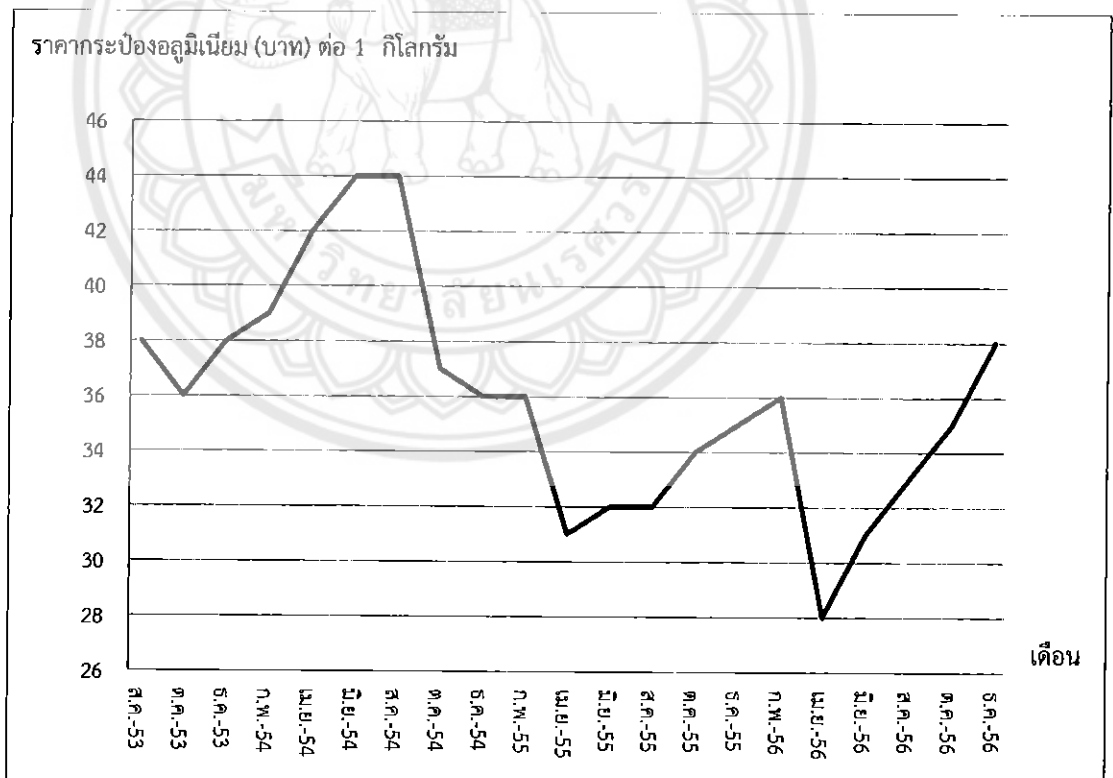
t ความหนา (m)



บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

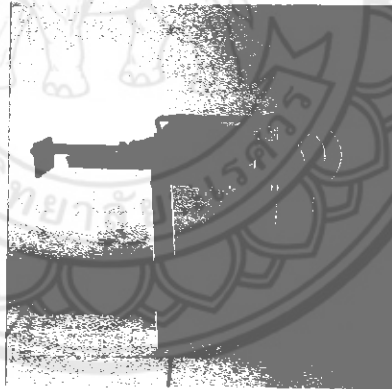
กระป๋องอลูมิเนียมสามารถนำมารีไซเคิลได้ การรีไซเคิลอลูมิเนียมนั้นมีประโยชน์เนื่องจากใช้พลังงานน้อยกว่าการผลิตอลูมิเนียมบริสุทธิ์จากอลูมินามาก แต่การรีไซเคิลกระป๋องอลูมิเนียมนั้นค่อนข้างยุ่งยากเพราะอลูมิเนียมที่ใช้ทำตัวกระป๋องและฝากระป๋องนั้นทำจากอะลูมิเนียมต่างชนิดสามารถทำการแยกตัวและฝากระป๋องออกจากกัน ฝาของกระป๋องอลูมิเนียมสามารถนำไปทำขาเทียมขาเทียม 1 ข้างใช้อลูมิเนียมเพียง 1 กิโลกรัม ส่วนตัวกระป๋องอลูมิเนียมไปทำการหลอมหล่อ และรีดเป็นวัสดุชุดใหม่ การรีไซเคิลกระป๋องอลูมิเนียมช่วยลดกระป๋องที่ต้องถูกฝังกลบกว่า 500 ตันในทุกๆปี [1]



รูปที่ 1.1 ราคากระป๋องอลูมิเนียม (ร้านวงษ์พาณิชย์) ช่วงเดือน ส.ค.2553-ธ.ค.2556

จากรูปที่ 1.1 เป็นการแสดงราคาอะลูมิเนียมตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2553 ถึงเดือนธันวาคม 2556 พบว่าในช่วงปี 2553 (สิงหาคม 2553 ถึง ธันวาคม 2553) มีราคาเฉลี่ย 37.33 บาทต่อกิโลกรัม ในช่วงปี 2554 (มกราคม 2554 ถึง ธันวาคม 2554) มีราคาเฉลี่ย 40.33 บาทต่อกิโลกรัม ในช่วงปี 2555 (มกราคม 2555 ถึง ธันวาคม 2555) มีราคาเฉลี่ย 33.33 บาทต่อกิโลกรัม และในช่วงปี 2556 (มกราคม 2556 ถึง ธันวาคม 2556) มีราคาเฉลี่ย 33.50 บาทต่อกิโลกรัม มีราคาสูงสุดในช่วงเดือน มิถุนายน 2554 ที่ 44 บาทต่อกิโลกรัม และมีราคาต่ำสุดในช่วงเดือนเมษายน 2556 ที่ 28 บาทต่อกิโลกรัม จากกราฟในปี 2556 ราคาซื้อขายมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ทางคณะผู้ดำเนินงานเห็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องอัดกระป๋องใช้ในครัวเรือนเพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บกระป๋องอะลูมิเนียมก่อนนำไปขายโดยเริ่มต้นจากนายกิตติพงษ์ เกสร และคณะ [2] ได้พัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 โดยมีลักษณะการทำงานแบบกลไกเฟืองทด และมีระบบการหมุนส่งกำลังไปในทิศทางเดียว สามารถลดความสูงของกระป๋องลง 80% ใช้เวลาอัดกระป๋องเฉลี่ย 10.80 วินาทีต่อกระป๋อง และมีต้นทุน 4,900 บาท ปัญหาที่พบคือ เครื่องมีขนาด 38x18x80 เซนติเมตรและมีน้ำหนัก 31 กิโลกรัม ส่งผลให้เคลื่อนย้ายไม่สะดวก



รูปที่ 1.2 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 [2]

จากโครงการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 โดยนายธันวาคมบัวอิม และคณะ [3] ได้นำมาพัฒนาต่อโดยมีลักษณะกลไกการทำงานแบบ Rack-Pinion และมีระบบ stopper สามารถลดความสูงของกระป๋องลง 74.72% ใช้เวลาอัดกระป๋องเฉลี่ย 9.20 วินาทีต่อกระป๋อง และมีต้นทุน 3,000 บาท ปัญหาที่พบคือ เครื่องยังมีขนาด 30x30x34 เซนติเมตร และน้ำหนัก 12 กิโลกรัม ซึ่งยังมีขนาดและน้ำหนักที่มากอยู่



รูปที่ 1.3 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 [3]

จากผลการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้โดยนายธันวา บัวยิ้ม และคณะ [3] ผู้ใช้ยังรู้สึกว่าการอัดกระป๋องยังมีขนาดและน้ำหนักที่มากอยู่ จึงมีการพัฒนาต่อในระยะที่ 3 โดยส่วนที่พัฒนาคือเน้นขนาดและน้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋องให้ลดลง เพื่อให้เคลื่อนย้ายสะดวกขึ้น ในการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 ผู้ดำเนินโครงการได้ประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบลำดับขั้น Veerapun [4] และใช้ wikidpaces.com ในการจัดเก็บข้อมูลระหว่างการดำเนินโครงการเพื่อลดปัญหาข้อมูลสูญหาย และทำให้สมาชิกกลุ่มสามารถเข้าถึงข้อมูลและแก้ไขได้ตลอดเวลา

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

พัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 เน้นให้มีขนาดและน้ำหนักลดลง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องอัดกระป๋องที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักน้อยลง และยังสามารถเคลื่อนย้ายสะดวกเหมาะสำหรับการใช้งานในครัวเรือน

1.4 ขอบเขตการทำโครงการ

1.4.1 พัฒนาเครื่องอัดกระป๋องตามกระบวนการออกแบบลำดับขั้น (sequential model)

1.4.2 นำผลการทดลอง ข้อเสนอแนะ และผลสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ที่ได้รวบรวมไว้ในโครงการการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 โดยนายกิตติพงษ์ เกสรการ และคณะ [2] และการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 โดยนายธันวา บัวยิ้ม และคณะ [3] มาพิจารณา

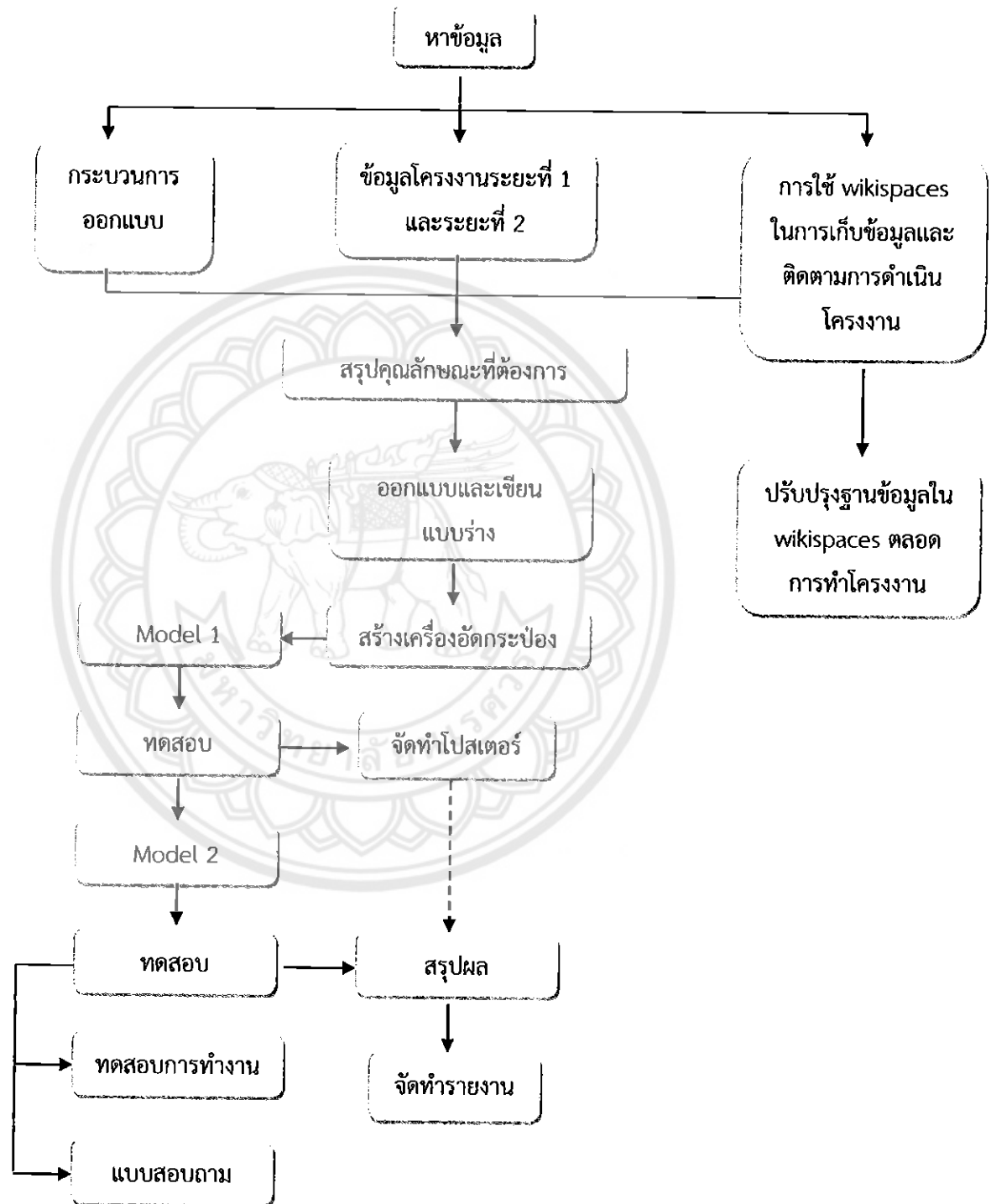
1.4.3 สร้างและทดสอบเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 โดยพิจารณาจาก

1.4.3.1 ความสามารถในการอัดกระป๋องและเวลาที่ใช้

1.4.3.2 ความพึงพอใจของผู้ที่ได้ทดลองใช้งาน (ใช้แบบสอบถาม)

1.4.4 สร้างฐานข้อมูลใน www.wikispaces.com เพื่อติดตามและบันทึกข้อมูลระหว่างการดำเนินโครงการ

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน



รูปที่ 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

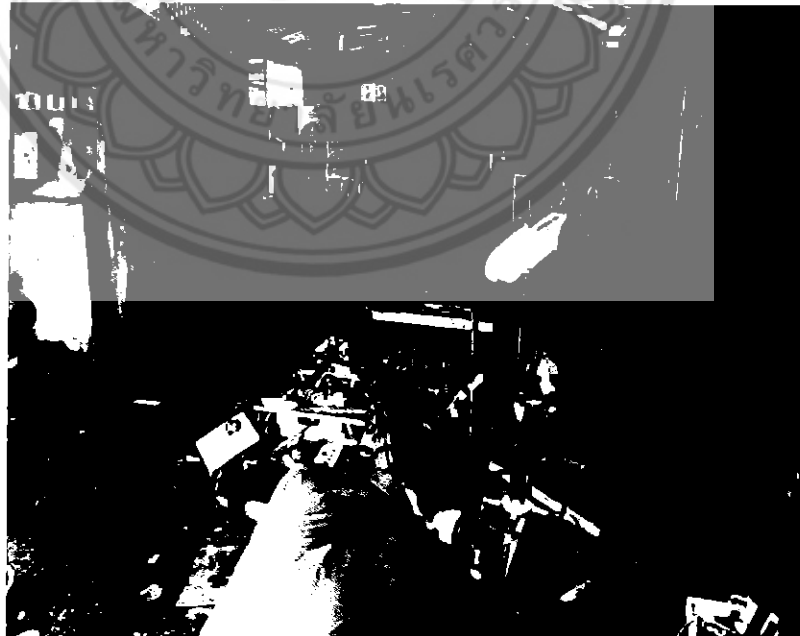
1.7 รายละเอียดงบประมาณตลอดโครงการ

วัสดุต่างๆ

แผ่นเหล็ก 2 แผ่น (หนา 2mm)	840	บาท
เสาเหล็ก 4 เสา (เส้นผ่านศูนย์กลาง 10mm)	600	บาท
ชุดแม่แรงยกรถยนต์	300	บาท
พวงมาลัยส่งกำลัง	500	บาท
ค่าทำเกลียวใหม่	550	บาท

วัสดุอื่นๆ	1,150	บาท
ค่าแรง	500	บาท
กระป๋องอะลูมิเนียม	100	บาทต่อกิโลกรัม
รวม	4,540	บาท

1.8 สถานที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ 1.5 สถานที่ปฏิบัติงาน (ร้านเชื่อมเหล็ก ตรงข้ามโรงเรียนเซนต์นิโกลาส พิษณุโลก)

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 วรรณกรรมปริทัศน์

ในปัจจุบันนี้กระป๋องอลูมิเนียมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป โดยเราสามารถสังเกตได้จากร้านสะดวกซื้อทั่วไป ผลผลิตภัณฑืในร้านกว่า 20% ล้วนแล้วแต่เป็นกระป๋อง ทำการสุ่มตรวจจากร้านสะดวกซื้อ ร้านขายของชำบริเวณรอบมหาวิทยาลัยนครสวรรค์จำนวน 10 ร้าน ในระหว่างวันที่ 26-30 สิงหาคม 2555 เพราะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ง่ายต่อการเก็บรักษา และสามารถนำกลับมารีไซเคิลได้ ปัญหาอยู่ที่การจัดเก็บกระป๋องหลังจากที่ใช้แล้ว เนื่องจากกระป๋องมีรูปทรงเป็นทรงกระบอกกลวง มีปริมาตรปกติที่ 325 มิลลิลิตร และ 100 กระป๋องมีปริมาตร 32,500 มิลลิลิตร ทำให้ต้องใช้พื้นที่มากในการจัดเก็บและขนย้ายเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการคัดแยกขยะในระดับครัวเรือน ประกอบกับนาย กิตติพงษ์ เกสร และคณะ [2] และนายธันวา บัวยิ้ม และคณะ [3] ได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับใช้ในครัวเรือนระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ยังมีข้อควรปรับปรุง ดังนั้นคณะผู้ดำเนินโครงการจึงพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องต่อในระยะที่ 3 โดยมุ่งเน้นเพื่อปรับปรุงตามข้อเสนอแนะที่ได้จากระยะที่ 1 และระยะที่ 2 โดยได้นำขั้นตอนกระบวนการออกแบบลำดับขั้นมาเป็นแนวทางในการพัฒนาและสร้างฐานข้อมูลระหว่างการดำเนินงานบนแพลตฟอร์มของ www.wikispaces.com ในการติดตามการดำเนินงานและเป็นที่เก็บข้อมูลที่ใช้ตลอดการดำเนินงาน



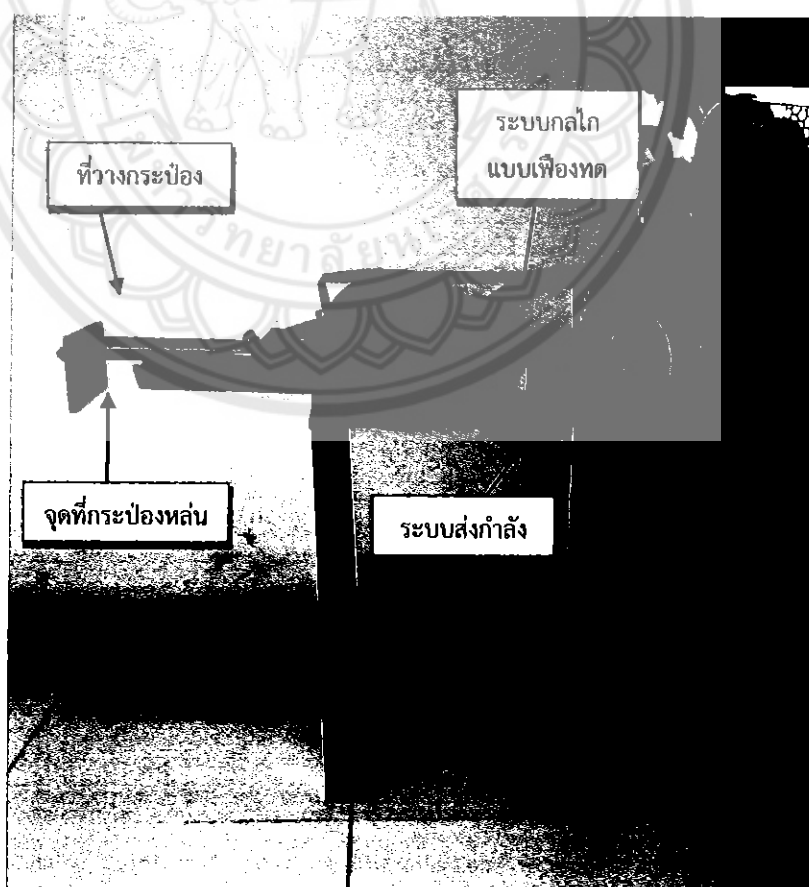
รูปที่ 2.1 กระป๋องอลูมิเนียมก่อนอัดและหลังอัด

จากรูปที่ 2.1 การเปรียบเทียบกระป๋องอลูมิเนียมก่อนอัดและหลังอัด พบว่าเครื่องกระป๋องอลูมิเนียมสามารถลดความสูงของกระป๋องจาก 11.50 เซนติเมตร ลงเหลือความสูงเฉลี่ย 2.45 เซนติเมตร ซึ่งลดลงเฉลี่ย 80%

2.1.1 เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 1

นายกิตติพงษ์ เกสร และคณะ [2] ได้สร้างเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 โดยให้ความสำคัญกับอัตราทดเป็นพิเศษโดยใช้กลไกแบบเฟืองมีอัตราทด 12.25 : 1 ส่งผลให้ใช้แรงในการหมุนน้อย สามารถลดความสูงของกระป๋องลง 80% ใช้เวลากดอัดกระป๋องเฉลี่ย 10.80 วินาทีต่อกระป๋อง และมีต้นทุน 4,900 บาท แต่ต้องแลกมาด้วยขนาด 38x18x80 เซนติเมตร น้ำหนัก 31 กิโลกรัม และการซ่อมบำรุงที่ยากเพราะมีกลไกการทำงานอยู่ด้านในและซับซ้อน

วิธีการทำงาน : นำกระป๋องจำนวน 1 กระป๋อง วางตรงบริเวณที่วางกระป๋อง จากนั้นออกแรงหมุนจนกระป๋องมีขนาดเล็กลงตามที่กำหนด และจะหล่นลงทางช่องบริเวณปลายของที่วางกระป๋อง โดยระบบการทำงานของเครื่องนี้เป็นแบบเฟืองทด และมีการหมุนไปในทิศทางเดียว

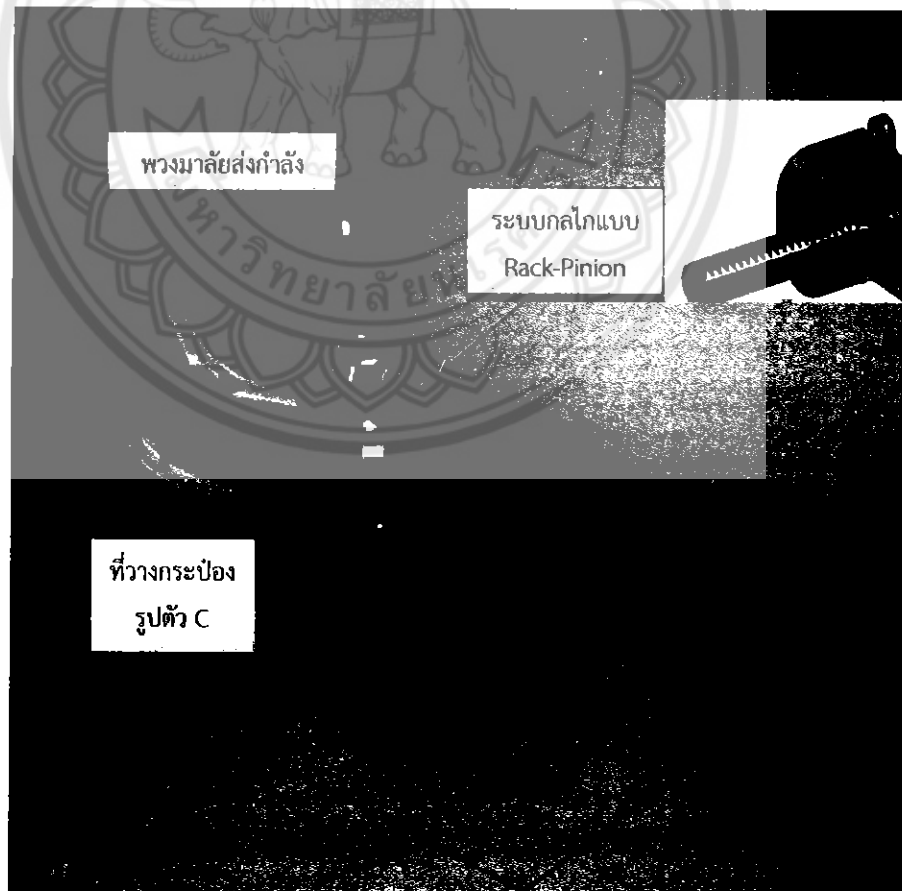


รูปที่ 2.2 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 [2]

2.1.2 เครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมระยะที่ 2

ต่อมานายธันวาคม บัวยิ้ม และคณะ [3] ได้มีการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 ขึ้นโดยให้ความสำคัญกับการลดขนาดและน้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋องที่พัฒนาในระยะที่ 1 เพื่อสะดวกในการขนย้ายเมื่อเทียบกับระยะที่ 1 ระยะที่ 2 จะมีขนาดและน้ำหนักลดลง แต่เรื่องการทดแรงระยะที่ 2 มีอัตราทด 10.16 : 1 ซึ่งน้อยกว่าระยะที่ 1 สามารถลดความสูงของกระป๋องลง 74.72% ใช้เวลากดอัดกระป๋องเฉลี่ย 9.20 วินาทีต่อกระป๋อง และมีต้นทุน 3,000 บาทแต่เมื่อนำไปทดสอบใช้งานโดยผู้บริโภคม ผลตอบรับคือผู้บริโภครู้สึกพึงพอใจกับอัตราทด แต่ไม่พึงพอใจเรื่องขนาด 30x30x34 เซนติเมตร และน้ำหนักซึ่งมีมากถึง 12 กิโลกรัม

วิธีการทำงาน : นำกระป๋องจำนวน 1 กระป๋อง วางตรงบริเวณที่วางกระป๋องรูปตัว C จากนั้นออกแรงหมุนไปทางขวาจนกระป๋องเล็กลงตามที่กำหนด แล้วออกแรงหมุนไปทางซ้ายเพื่อนำกระป๋องออก โดยระบบการทำงานของเครื่องนี้เป็นแบบ Rack-Pinion จึงต้องมีการหมุนลงเพื่อกดกระป๋องและหมุนขึ้นเพื่อนำกระป๋องออก



รูปที่ 2.3 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 [3]

นอกจากนั้นนายธันวา บัวยิ้ม และคณะ [3] ยังได้ทำการทดสอบหาแรงที่ใช้ในการกด
กระป๋องลูมิเนียมในทิศทางตั้งฉากกับฝากระป๋อง ได้ผลตามที่แสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การทดสอบหาแรงกดกระป๋องในทิศทางตั้งฉากกับฝากระป๋อง [3]

	ความสูง (มิลลิเมตร)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	แรงเฉลี่ยจากระยะที่ลดลงไปจากส่วนสูงของ กระป๋อง (N)		
			20%	50%	80%
น้ำอัดลม1	115	65	810.68	615.47	1,428.54
น้ำอัดลม2	115	65	805.82	636.25	1,298.32
น้ำอัดลม3	115	65	808.49	633.87	1,433.15
ค่าเฉลี่ย	115	65	808.33	628.53	1,386.67
เปียร์สิงห์1	115	65	832.61	661.23	982.88
เปียร์สิงห์2	115	65	882.13	641.97	972.78
เปียร์สิงห์3	115	65	855.42	591.81	910.33
ค่าเฉลี่ย	115	65	856.66	631.67	955.33
M max1	103.5	52	1,672.57	1,481.46	1,932.55
M max2	103.5	52	1,498.65	1,521.32	1,828.26
M max3	103.5	52	1,463.78	1,397.23	1,868.78
ค่าเฉลี่ย	103.5	52	1,545	1,466.67	1,876.53
Shark1	131.7	52	445.87	258.54	1,175.85
Shark2	131.7	52	398.76	264.98	1,221.38
Shark3	131.7	52	390.38	256.48	1,152.76
ค่าเฉลี่ย	131.7	52	411.67	260	1,183.33

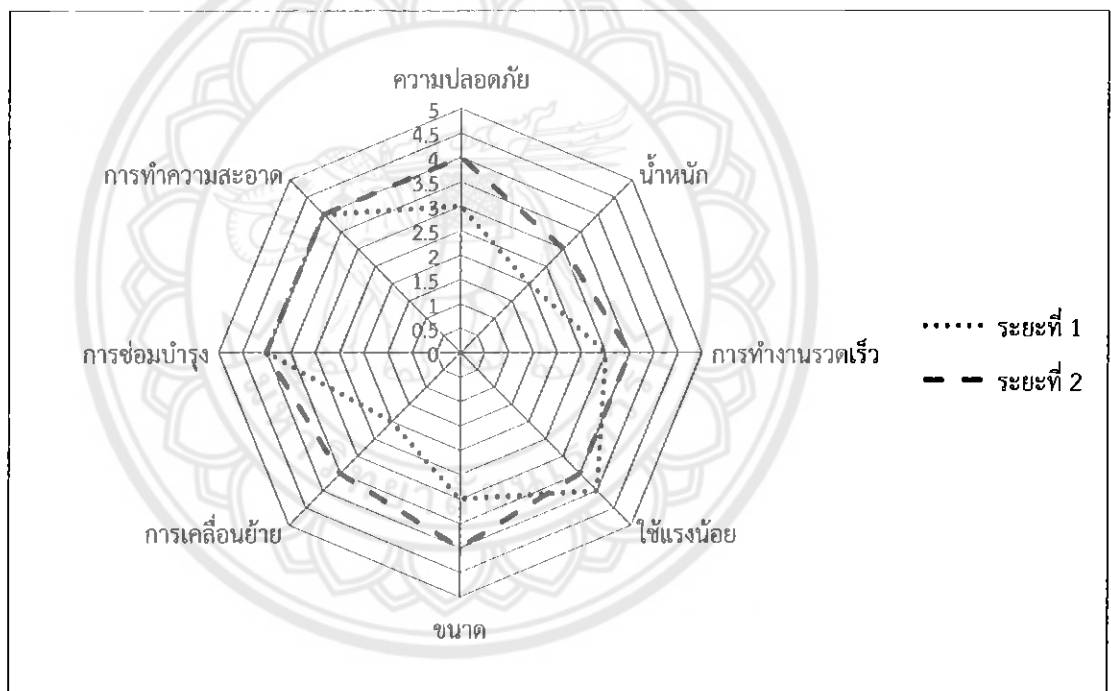
จากการทดลองตารางที่ 2.1 พบว่าขณะกดอัดกระป๋องน้ำอัดลมให้ยุบตัวในช่วง 80% ของ
กระป๋อง จะต้องออกแรงกดอัดกระป๋องเฉลี่ย 1,386.67 N

2.1.3 สรุปข้อเสนอแนะจากเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 โดยนายกิตติพงษ์ เกสร และ
คณะ [2] พบว่าเมื่อทำการอัดกระป๋องแล้วความสูงของกระป๋องจาก 11.50 เซนติเมตร ลดลงเหลือ
เฉลี่ย 2.31 เซนติเมตรคิดเป็น 80.10% และใช้เวลาอัดกระป๋องเฉลี่ย 10.80 วินาทีต่อกระป๋อง
และจากการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 โดยนายธันวาบัวยิ้มและคณะ [3]

พบว่าเมื่อทำการอัดกระป๋องแล้วความสูงของกระป๋องจาก 11.5 เซนติเมตร ลดลงเหลือเฉลี่ย 2.62 เซนติเมตร คิดเป็น 74.72% และใช้เวลากดอัดกระป๋องเฉลี่ย 9.20 วินาทีต่อกระป๋อง

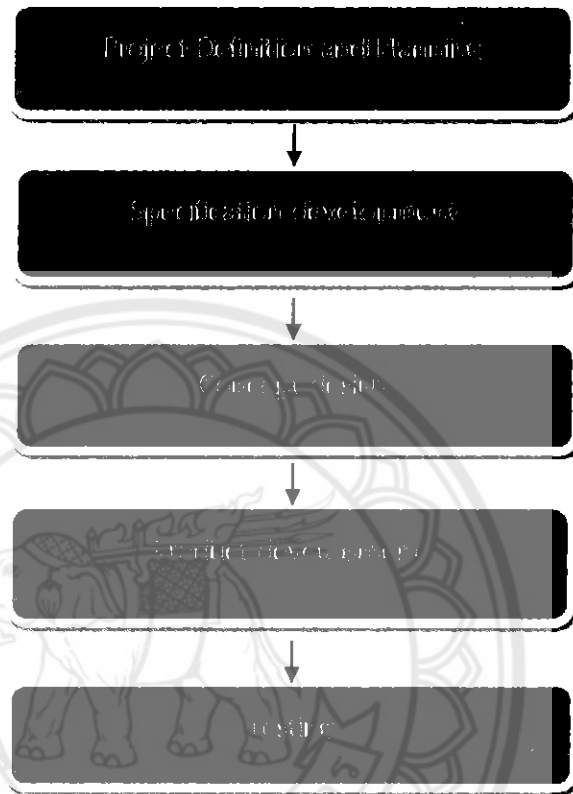
จากผู้ทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 ให้ความเห็นตรงกันคือ สามารถอัดกระป๋องได้ดี โครงสร้างมีความแข็งแรง และออกแรงในการอัดกระป๋องน้อย แต่มีข้อด้อยในเรื่องของขนาด และน้ำหนัก และจากผู้ทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 ให้ความเห็นตรงกันคือ เครื่องมีประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋องดีเยี่ยม ง่ายต่อการใช้งาน แต่มีข้อด้อยในด้านของขนาด และน้ำหนัก ควรเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาลง เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย



รูปที่ 2.4 กราฟระดับการพัฒนาของคุณลักษณะต่างๆของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2

เมื่อนำเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2 มาเปรียบเทียบในกราฟสมรณะ 8 ด้านตามรูปที่ 2.4 พบว่าเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 มีการพัฒนาได้ดีขึ้นในด้านการลดขนาดและน้ำหนัก ลง ส่งผลให้เคลื่อนย้ายได้สะดวกขึ้น แต่ใช้แรงมากกว่าเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1

2.2 กระบวนการออกแบบ



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการออกแบบ [5]

Ullman [5] ได้นำเสนอโมเดลกระบวนการออกแบบแบบลำดับขั้นโดยมี 5 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

1. Project definition and Planning เป็นขั้นตอนแรกสุดของกระบวนการออกแบบ ซึ่งกำหนดขอบเขตและแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อกำหนดทีมทำงาน เวลาที่ต้องใช้ และสิ่งสนับสนุนที่ต้องการ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ในขณะที่เดียวกันก็อยู่ภายใต้ข้อจำกัดของผู้ผลิตด้วย

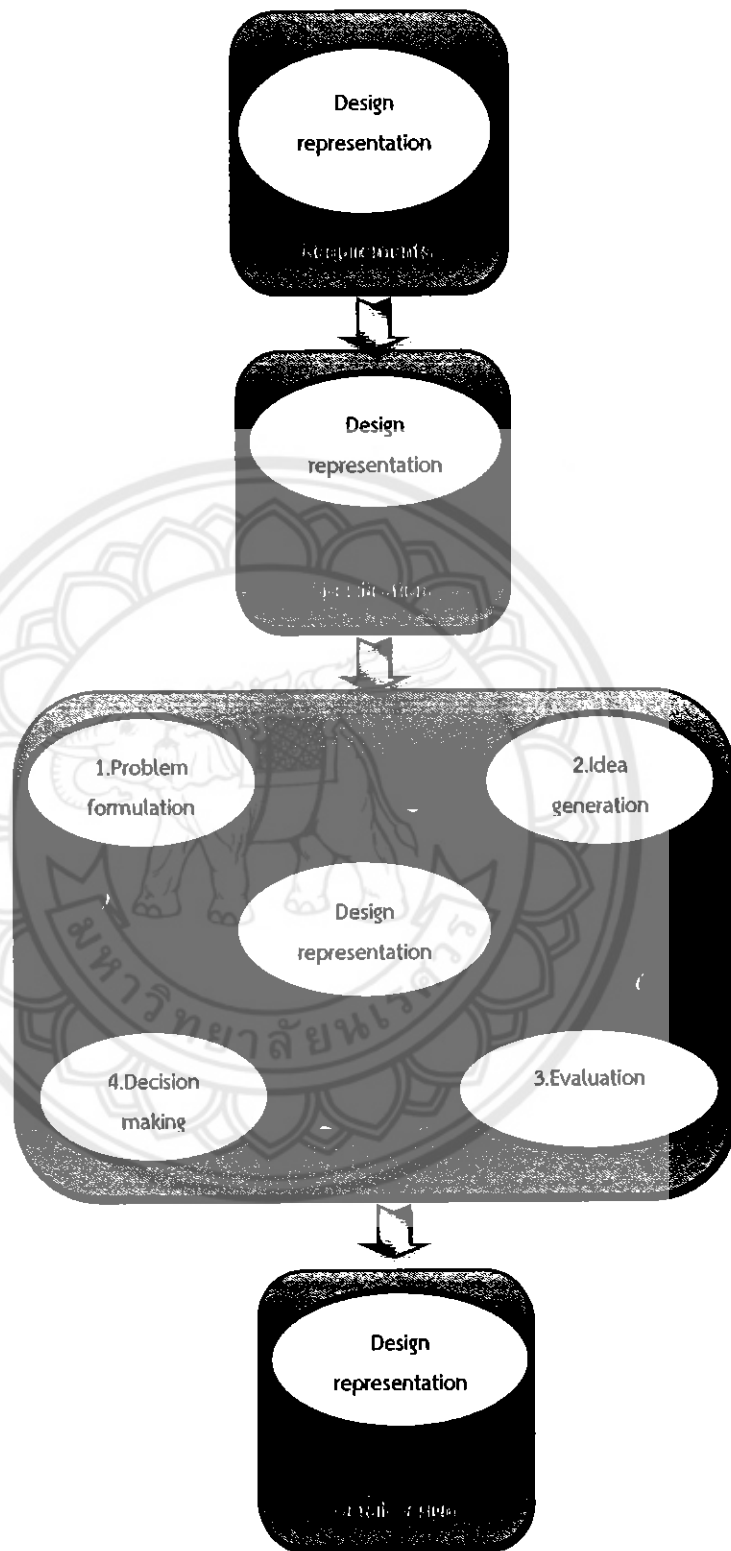
2. Specification development เป็นการกำหนดรายละเอียด หรือคุณลักษณะที่ชี้เฉพาะที่ความต้องการผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยพยายามกำหนดให้เป็นปริมาณที่สามารถวัดค่าได้ ประเมินได้ specification จะปรากฏอยู่ในรูปของรายการคุณลักษณะที่ต้องการ พร้อมกับขอบเขต หรือความคาดหวังในคุณลักษณะนั้นๆ เช่น ต้องการได้ผลิตภัณฑ์สี่เหลี่ยมขนาดเล็กขนาดไม่เกิน 10x10x0.5 เซนติเมตร เป็นต้น การกำหนด specification ที่เฉพาะเจาะจง และมีขอบเขตที่ชัดเจนจะช่วยให้ทิศทางการพัฒนาของผลิตภัณฑ์มีความชัดเจน สามารถนำความรู้ และเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ specification development ยังถูกใช้เพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้

3. Concept design เป็นขั้นตอนพัฒนาแนวความคิดเพื่อตอบสนองความต้องการ หรือ พัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่จะสามารถทำงานได้ตามที่ต้องการหรือสร้างคุณลักษณะที่ต้องการที่ระบุไว้ใน specification development โดยทั่วไปขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีการทำซ้ำไป-มาจากการสร้างแนวคิด พิจารณาความเป็นไปได้ ตัดสินใจเลือก และปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแนวคิดรูปแบบ ฟังก์ชันการทำงานจนกว่าจะได้ผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ สิ่งที่ได้จากขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของภาพร่างของผลิตภัณฑ์ และคำอธิบายการทำงานของแต่ละส่วนที่สำคัญ

4. Product development เป็นขั้นตอนที่นำแนวคิด และรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขั้นตอนที่แล้ว มาพิจารณาในรายละเอียดของทุกชิ้นส่วน มีการบอกขนาดเพื่อผลิต และกำหนดวัสดุที่ใช้ด้วย

5. Testing เป็นขั้นตอนที่นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ผลิตขึ้น มาทดสอบเพื่อวัดผลว่าได้ตามที่กำหนดหรือไม่



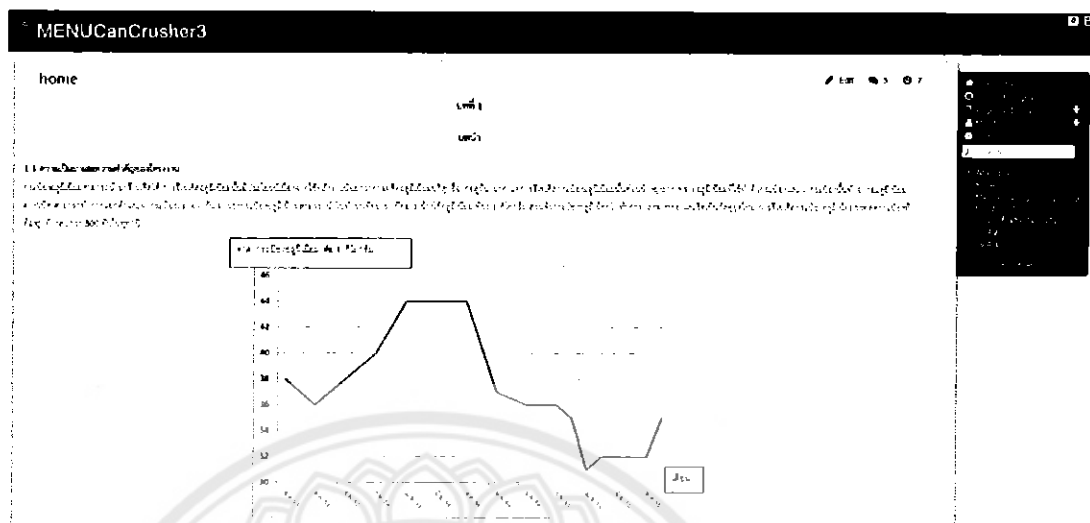


รูปที่ 2.6 รูปกระบวนการออกแบบ แบบ 4 ลำดับขั้น
(แก้ไขโดยได้รับอนุญาตจากVeerapun [4])

Veerapun [4] ได้เสนอกระบวนการออกแบบแบบลำดับขั้น 4 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 2.6 ซึ่งประกอบไปด้วย requirement analysis, specification, concept design และ detail design ซึ่งแตกต่างจากโมเดลของ Ullman [5] ที่คำนึงถึงการทำงานเป็นทีม ในขณะที่โมเดลของ Veerapun เน้นที่ลำดับกิจกรรมของผู้ออกแบบ และขยายความขั้นตอน concept design ให้ประกอบด้วยวงเวียนกิจกรรม 4 กิจกรรม ที่พัฒนารายละเอียดของผลิตภัณฑ์จากนามธรรมไปเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนขึ้น วงเวียนกิจกรรมประกอบไปด้วย การมองภาพ ปัญหา (problem formulation) และพัฒนาแนวคิดเพื่อแก้ไขปัญหา (idea generation) การประเมินความถูกต้องและเป็นไปได้ของแนวคิด (evaluation) เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกหลักการทำงาน รูปแบบ ขนาดชิ้นส่วนต่างๆ และวัสดุที่ใช้ (decision making) วงเวียนกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรมนี้จะทำซ้ำกันจนกว่าจะได้หลักการทำงาน และรูปแบบกลไกที่สามารถสร้างคุณลักษณะที่ต้องการได้ ก่อนส่งต่อไปจัดทำรายละเอียดเพื่อผลิตในขั้นตอน detail design ต่อไป

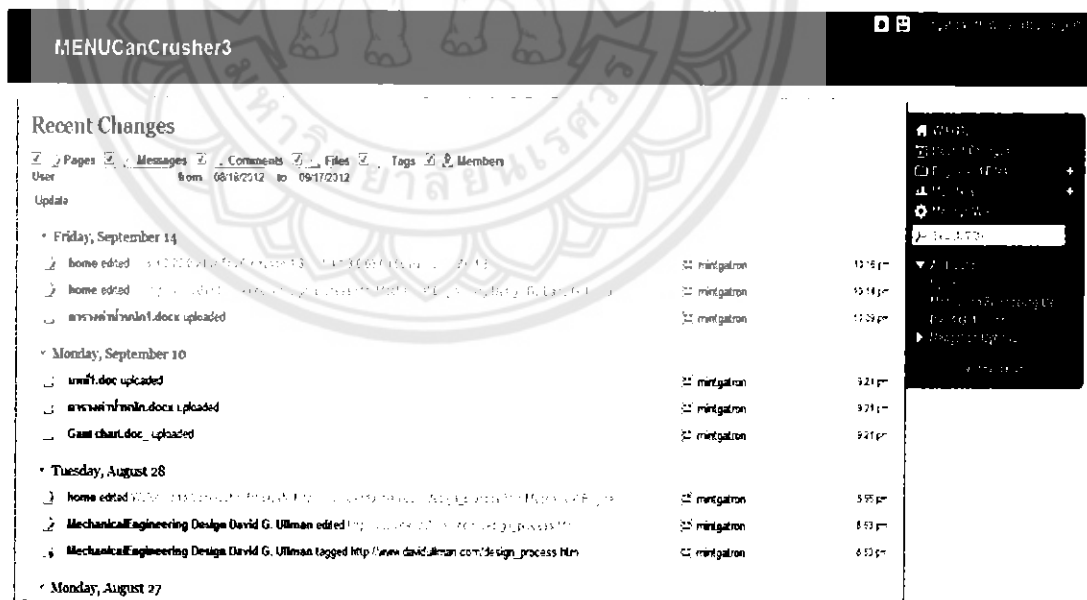
2.3 การเก็บข้อมูล

ปัญหาหนึ่งในการทำงานออกแบบคือ ข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการมีจำนวนมาก ผู้ดำเนินโครงการจึงได้นำ wikispaces มาใช้เพื่อเก็บข้อมูลตลอดการดำเนินโครงการ Wikispaces คือ web site [www.menucan crusher3.wikispaces.com/] ที่ทุกคนที่เป็นสมาชิกสามารถเข้าไป update ข้อมูลเองได้มีประโยชน์ ในการส่งข่าวเพื่อสื่อสารกันในกลุ่ม (communication and collaboration) โดยไม่ต้องพึ่ง e-mail ข้อมูลจะทันสมัยอยู่เสมอ ใครมีข้อมูลที่ใหม่กว่าก็สามารถ update ข้อมูลนั้นลงผู้ดำเนินโครงการได้นำ wikispaces ใช้เก็บข้อมูล วางแผนการดำเนินงาน และสนับสนุนการสร้างเนื้อหาาร่วมกันในกลุ่มสมาชิกและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสมาชิก



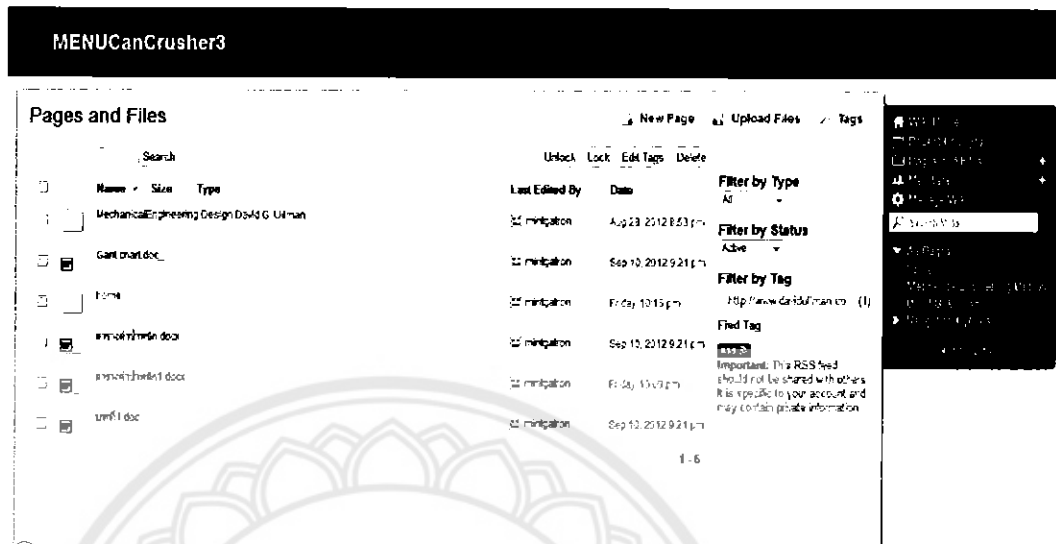
รูปที่ 2.7 HOME

Home คือหน้าแรกของผลงานที่ทำ โดยในหน้า Home ยังประกอบด้วยหน้าต่างที่มีความสำคัญ เช่น Recent Changes, Pages and files, Member, Setting และ All Pages โดยจะอธิบายในรูปต่อไป



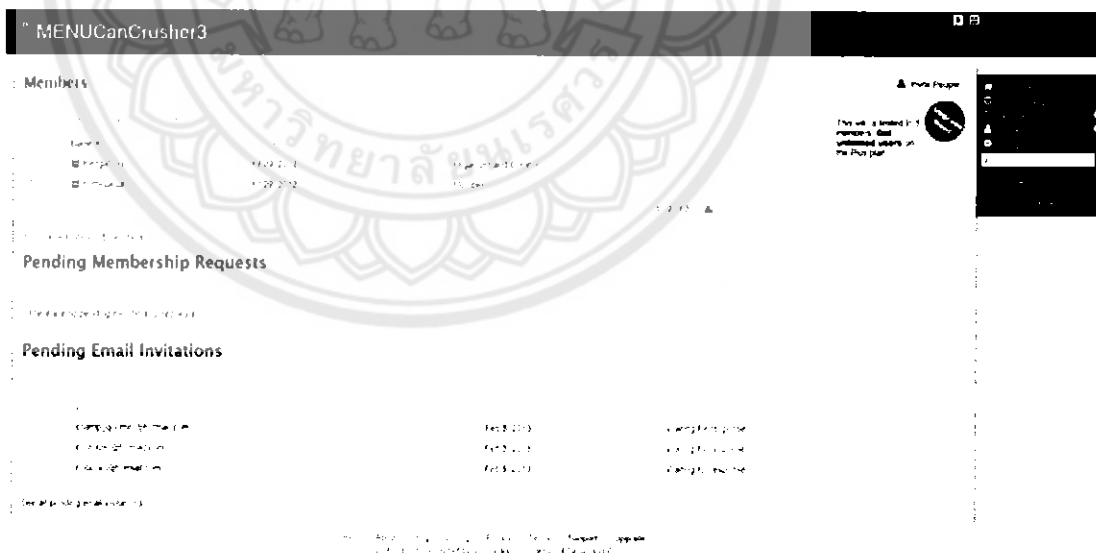
รูปที่ 2.8 Recent Change

Recent Change คือข้อมูลการอัปเดตของหน้า wikispacesที่เคยทำไว้โดยในหน้านี้จะระบุถึงชื่อผู้กระทำการแก้ไข วันที่ และเวลาที่ทำการแก้ไข รวมทั้งข้อมูลก่อน และหลังการแก้ไข



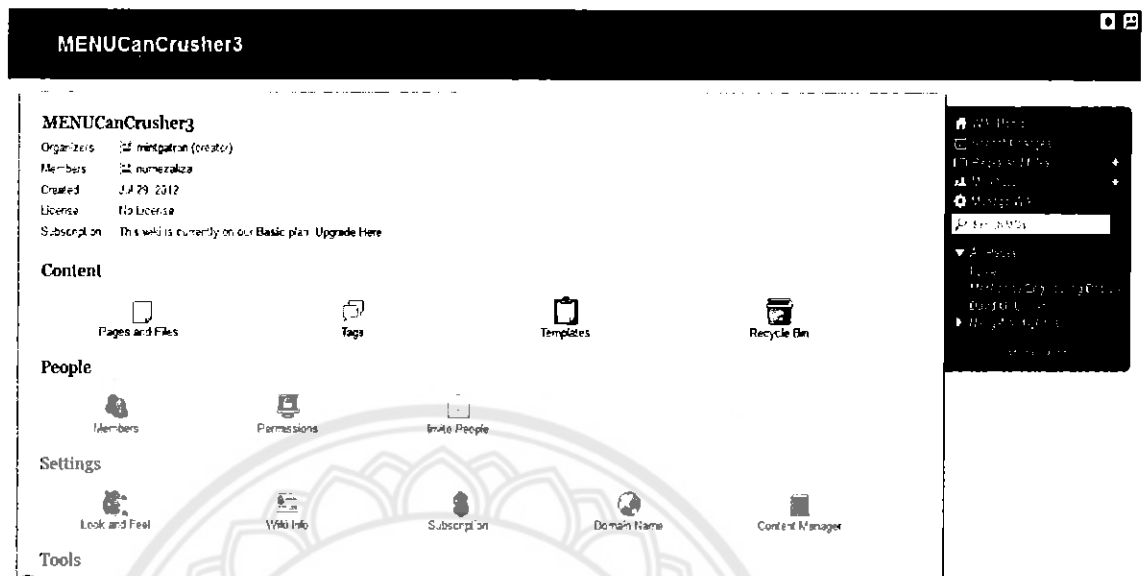
รูปที่ 2.9 Page and files

Page and file คือข้อมูลตัวอักษร รวมถึงรูปภาพทั้งหมดที่มีอยู่ใน wikispaces และจะบอกถึงชื่อผู้บันทึกข้อมูลและเวลาที่บันทึกข้อมูล



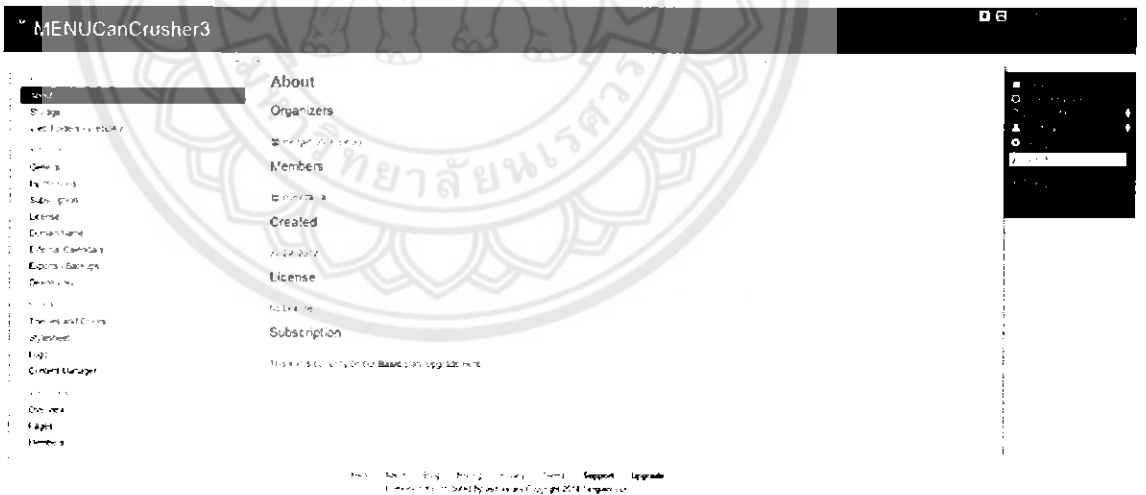
รูปที่ 2.10 Member

Member คือบุคคลที่ให้ความสนใจอยากจะสมัครเข้าร่วมกลุ่มด้วย และ Pending Email Invitations คือ การส่ง E-mail เชิญชวนให้บุคคลภายนอกเข้ามาเป็นสมาชิกกลุ่ม



รูปที่ 2.11 Manage wiki

Manage wiki คือการจัดการตั้งค่าใน wikispaces เช่นจะตั้งค่าให้ใครเข้าดูได้บ้าง และใครมีสิทธิ์อัปเดตเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้บ้าง



รูปที่ 2.12 Setting

Setting คือการจัดการตั้งค่าใน wikispaces ของกลุ่มมีหัวข้อที่น่าสนใจดังนี้ General ข้อมูลเบื้องต้นของ wikispaces อธิบายว่าเป็นแหล่งข้อมูลประเภทไหน, Permission เป็นเงื่อนไขการใช้ Wikispaces ของผู้ดำเนินโครงการกับ wikispaces, Subscription คือคนที่ติดตามผลงานของเพจ, License คือลิขสิทธิ์ผลงานของผู้ดำเนินโครงการ, Domain Name คือการตั้งชื่อผลงานของกลุ่ม และ

ลิงค์ของกลุ่ม, External Calendars เป็นการวางแผนการดำเนินงาน, Export/Backups เป็นตัวบอก ว่าทางกลุ่มได้เก็บสำรองข้อมูลไว้ที่ไหน, Delete wiki เป็นการลบข้อมูลรวมถึงปิดเพจ

2.4 ความรู้ทั่วไปของเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

2.4.1 โครงสร้างของกระป๋องอลูมิเนียม






กระป๋องอลูมิเนียมโดยทั่วไปมีโครงสร้างคือ ฝากระป๋อง ตัวกระป๋อง และก้นกระป๋อง มีความสูง 11.50 เซนติเมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.50 เซนติเมตร มีความจุ 325 มิลลิลิตร ซึ่งประกอบไปด้วยฝากระป๋องที่ใช้อัลลอยด์ 5182 มีส่วนประกอบของอลูมิเนียมและแมกนีเซียม (Al-4.5%Mg) ซึ่งมีคุณสมบัติที่แข็งแรงกว่าชนิด 3004 ส่วนตัวกระป๋องและก้นกระป๋องใช้อัลลอยด์ 3004 มีส่วนประกอบของแมกนีสิ และแมกนีเซียมค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีคุณสมบัติในการขึ้นรูปง่ายเหมาะสำหรับกระบวนการดึงรีดลึก (deep drawing process)



รูปที่ 2.13 กระป๋องอลูมิเนียมขนาดบรรจุ 325 มิลลิลิตร

2.4.2 ขนาดกระป๋องอลูมิเนียมทั่วไป

ตารางที่ 2.2 แสดงขนาดกระป๋องชนิดต่างๆ

รูป	ขนาดกระป๋อง (เส้นผ่านศูนย์กลางxสูง มิลลิเมตร)	ขนาดบรรจุ (มิลลิลิตร)	ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ
	65 x 93	240	น้ำอัดลม
	65 x 115	325	น้ำอัดลม
	65 x 115	330	เบียร์สิงห์
	52 x 103	180	Nescafe
	52 x 131	245	Mountain dew

โครงการนี้ใช้กระป๋องอลูมิเนียมประเภทน้ำอัดลมขนาด 65x115 มิลลิเมตร

2.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการลดขนาดกระป๋อง

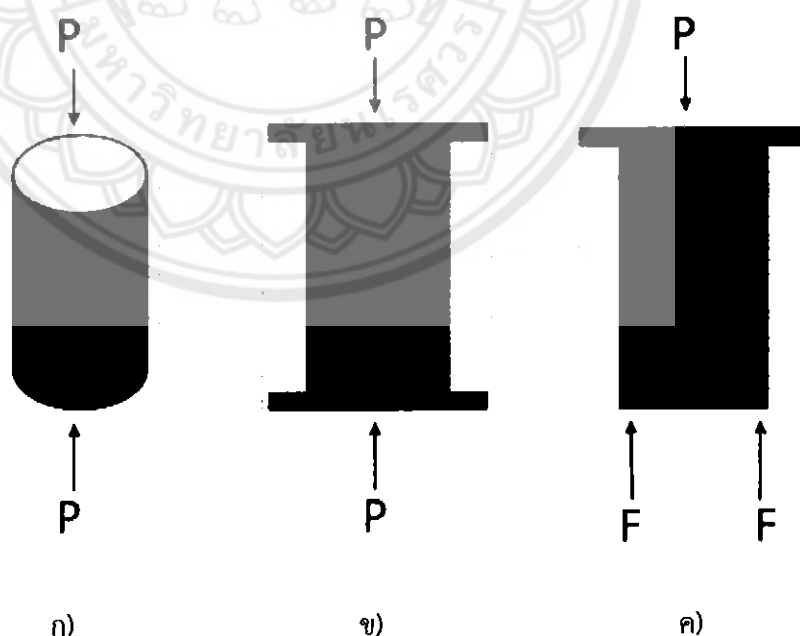
ความเค้น (Stress) คือแรงที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของวัสดุ หรือความหนาแน่นของแรงที่กระจายบนพื้นที่หน้าตัด ณ ชั้นส่วนที่พิจารณา โดยความเค้นสามารถแบ่งได้อีกดังนี้

ความเค้นตั้งฉาก (Stress perpendicular) คือแรงต้านของเนื้อวัสดุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ภาคตัดขวางกับแนวแรงภายนอกนั้นมีหน่วยเป็น N/m^2 หรือ Pa

ความเค้นเฉือน (Shearing stress) คือแรงที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของวัสดุในแนวขนานกับพื้นที่ ความเค้นเฉือนจะเกิดขึ้น ถ้ามีแรงภายนอกมากกระทำกับวัสดุ โดยทำให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของวัสดุเลื่อนไถลออกไปเมื่อเทียบกับส่วนอื่นๆ

ความเค้นกด (Bearing stress) คือเป็นการกดระหว่างหน้าสัมผัสของวัสดุ 2 ชิ้น มีผลทำให้ผิวหน้าเป็นรอยหรือพังได้เร็วขึ้น ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบนผิวสัมผัสระหว่างหัวสลักกับแผ่นประกบด้านบน

ความเครียด (Strain) คือการเสียรูปต่อความยาวของวัสดุที่มีแรงมากกระทำ แบ่งเป็นความเครียดตั้งฉาก คือการเปลี่ยนความยาวหรือความกว้างของวัสดุภายใต้แรงกระทำ และความเครียดเฉือนคือการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมระหว่างผิวตั้งฉากกันทั้งสองของชิ้นส่วนย่อย



รูปที่ 2.14 ภาพขณะทรงกระบอก (แนวทิศทางขนานกับความสูงกระป๋อง)

พิจารณา P คือแรงกด (Pa)

σ คือความเค้น (N/m^2)

r คือรัศมีของกระป๋อง (m)

t คือความหนาของกระป๋อง (m)

A คือพื้นที่ (m^2)

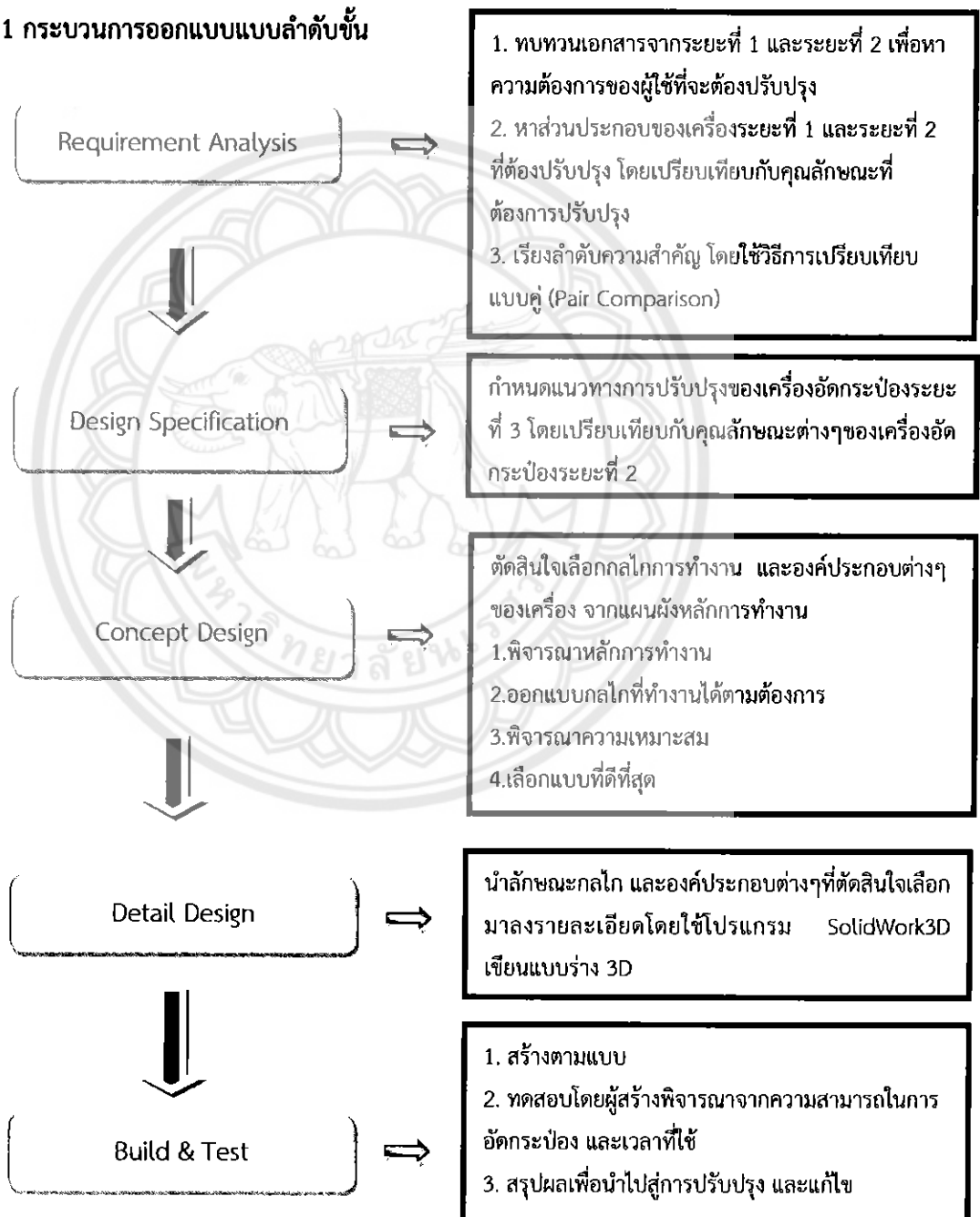
จาก $\sigma = \frac{P}{A}$ โดยที่ $A = 2\pi r t$



บทที่ 3

กระบวนการออกแบบ

3.1 กระบวนการออกแบบแบบลำดับขั้น



รูปที่ 3.1 กระบวนการออกแบบเครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมระยะที่ 3

ในการดำเนินโครงการได้นำโมเดลกระบวนการออกแบบแบบลำดับขั้น Veerapun [4] มาประยุกต์ใช้ตามที่แสดงในรูปที่ 3.1 และเพิ่มส่วนการสร้างและทดสอบชิ้นงาน ซึ่งแบ่งการทดสอบเป็นสองส่วน คือการทดสอบการทำงานทั้งพิจารณาความสามารถในการอัดกระป๋อง และเวลาโดยเฉลี่ยในการอัดกระป๋องแต่ละรอบการทำงาน และการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้จากแบบสอบถาม

3.2 การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (Requirement Analysis)

3.2.1 ทบทวนเอกสาร

นายกิตติพงษ์ เกสร และคณะ [2] สร้างเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 โดยให้ความสำคัญกับอัตราทดเป็นพิเศษโดยใช้ระบบเฟือง โดยมีอัตราทด 12.25 : 1 ส่งผลให้ใช้แรงในการหมุนน้อย แต่มีขนาดที่ใหญ่ถึง 38x18x80 เซนติเมตร น้ำหนักที่มากถึง 31 กิโลกรัมและการซ่อมบำรุงที่ยาก เพราะมีกลไกการทำงานอยู่ด้านในและซับซ้อน แต่เมื่อนำไปทดสอบใช้งานโดยผู้บริโภคม ผลตอบรับคือผู้บริโภคพึงพอใจกับอัตราทด และความเร็วในการทำงานแบบหมุนไปในทิศทางเดียว และกระป๋องที่อัดแล้วสามารถตกลงสู่ภาชนะสำหรับเก็บได้อีกด้วย แต่ไม่พึงพอใจเรื่องเครื่องที่มีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมากจนเคลื่อนย้ายไม่สะดวก

นายธันวา บัวยิ้ม และคณะ [3] ได้นำข้อเสนอแนะที่สรุปจากการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 ของนายกิตติพงษ์ เกสร และคณะ [2] เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 มาพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 ขึ้นโดยให้ความสำคัญกับการลดขนาดของเครื่องลงเหลือ 30x30x34 เซนติเมตร และน้ำหนักที่ลดลงเหลือ 12 กิโลกรัม เพื่อสะดวกในการขนย้ายเมื่อเทียบกับระยะที่ 1 และระยะที่ 2 จะมีขนาดและน้ำหนักลดลง แต่เรื่องการทดแรงระยะที่ 2 มีอัตราทด 10.16 : 1 ซึ่งน้อยกว่าระยะที่ 1 แต่เมื่อนำไปทดสอบใช้งานโดยผู้บริโภค ผลตอบรับคือผู้บริโภครู้สึกพึงพอใจกับอัตราทด แต่ไม่พึงพอใจเรื่องขนาดและน้ำหนักซึ่งยังคงมีมากถึง 12 กิโลกรัม

ผลการทดสอบความสามารถในการอัดกระป๋องอลูมิเนียม พบว่าสามารถอัดกระป๋องได้ครั้งละ 1 กระป๋อง ลดขนาดกระป๋องลงเหลือประมาณ 2.45 เซนติเมตร และจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้พบว่า ผู้ใช้อยากให้มีขนาดและน้ำหนักเบาไปอีก ควรมีที่จับส่วนบนเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย และพบว่ามีผู้ที่สนใจซื้อ 53.85% ไม่ซื้อ 30.77% และไม่ระบุ 15.38%

3.2.2 คุณลักษณะที่ต้องการและการเรียงลำดับความสำคัญ

จากข้อเสนอแนะที่รวบรวมจากการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ได้รายการคุณลักษณะที่ต้องการ ดังนี้ 1.ขนาดเล็ก 2.น้ำหนักเบา 3.เคลื่อนย้ายสะดวก 4.ทำงานรวดเร็ว 5.ซ่อมบำรุงง่าย 6.ความปลอดภัย 7.ทำความสะอาด 8.ใช้แรงน้อย และสามารถอัดกระป๋องลดลงเหลือ 20%

การเปรียบเทียบแบบคู่แสดงถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบที่สำคัญเพื่อช่วยในการตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสามารถตรวจสอบความสำคัญขององค์ประกอบต่างๆว่ามีอิทธิพลมากหรือน้อยอย่างไร ทำให้สามารถคำนวณความสำคัญเพื่อหาผลกระทบขององค์ประกอบโดยรวม ระบบที่ดีที่สุดที่สุดการให้คะแนนลำดับความสำคัญจะมีคะแนนให้ใส่ คือ 5:สำคัญมากกว่า, 3:สำคัญกว่า, 1:เท่ากัน ส่วนการเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบทีละคู่ เช่น ข้อ 1 เปรียบเทียบกับข้อ 1 ให้ใส่เลข 1 : เท่ากัน เพราะว่ามีลำดับความสำคัญเท่ากัน และข้อ 1 เปรียบเทียบกับข้อ 2 ถ้าข้อ 1 มีความสำคัญกว่าให้ใส่เลข 3 แต่ถ้าข้อ 1 มีความสำคัญน้อยกว่าข้อ 2 ให้ใส่เลข 1/3 ทำการเปรียบเทียบเช่นนี้กับทุกข้อ เมื่อทำการให้คะแนนลำดับความสำคัญแล้วก็รวมคะแนนของแต่ละข้อ แล้วนำมาหา n root จาก $\sqrt[n]{\text{(รวมผลคูณของแต่ละข้อ)}}$ เมื่อ n คือจำนวนข้อทั้งหมด เมื่อทำการหา n root ทุกข้อแล้วก็ให้รวมทุกข้อเข้าด้วยกันจะได้เป็น $\sum n$ root จากนั้นนำค่า n root ของแต่ละข้อมาหารด้วย $\sum n$ root แล้วผลที่ได้เมื่อรวมกันแล้วจะต้องเท่ากับ 1 เสมอ เมื่อคิดน้ำหนัก $(n \text{ root} / \sum n \text{ root})$ ออกมาแล้วก็จะนำมาเรียงลำดับความสำคัญ ดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 การให้น้ำหนักความสำคัญของเครื่องอัดกระป๋อง

Scale 1 : เท่ากัน 3 : สำคัญกว่า 5 : สำคัญกว่ามาก	ขนาดเล็ก	น้ำหนักเบา	เคลื่อนย้ายสะดวก	ทำงานรวดเร็ว	ซ่อมบำรุงง่าย	ความปลอดภัย	ทำความสะอาด	ใช้แรงน้อย	ค่าน้ำหนัก
ขนาดเล็ก	1	1	3	3	5	3	5	5	0.27
น้ำหนักเบา	1	1	1	5	5	3	3	3	0.22
เคลื่อนย้ายสะดวก	1/3	1	1	3	3	3	5	3	0.18
ทำงานรวดเร็ว	1/3	1/5	1/3	1	1	3	5	3	0.10
ซ่อมบำรุงง่าย	1/5	1/5	1/3	1	1	5	5	3	0.10
ความปลอดภัย	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	1	3	3	0.06
ทำความสะอาด	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/3	1	3	0.04
ใช้แรงน้อย	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	0.03
									1.00

จากตารางที่ 3.1 ลำดับความสำคัญจะมีคะแนนให้ใส่ คือ 5:สำคัญมากกว่า, 3:สำคัญกว่า, 1:เท่ากัน ค่าน้ำหนักในช่องสุดท้ายเป็นค่าที่แสดงถึงความสำคัญ ค่าน้ำหนักมากหมายถึงความสำคัญในลำดับต้นๆ เน้นความสำคัญใน 4 ลำดับแรก โดยเรียงการให้น้ำหนักความสำคัญ ดังนี้

- | | | | |
|---------------------|------|------------------|------|
| 1. ขนาดเล็ก | 0.27 | 5. ซ่อมบำรุงง่าย | 0.10 |
| 2. น้ำหนักเบา | 0.22 | 6. ความปลอดภัย | 0.06 |
| 3. เคลื่อนย้ายสะดวก | 0.18 | 7. ทำความสะอาด | 0.04 |
| 4. ทำงานรวดเร็ว | 0.10 | 8. ใช้แรงน้อย | 0.03 |

3.3 การกำหนดคุณลักษณะ (Design Specification)

จากการเรียงลำดับความสัมพันธ์พบว่าค่าน้ำหนักที่สำคัญอยู่ใน 4 ลำดับแรก ดังนั้นการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 จะเน้นการปรับปรุงใน 4 หัวข้อแรก ซึ่งมีแนวทางการปรับปรุงดังนี้

ตารางที่ 3.2 แนวทางการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋อง

คุณลักษณะ	ค่าน้ำหนัก	เครื่องระยะที่1	เครื่องระยะที่2	เครื่องระยะที่3
1.ขนาดเล็ก	0.27	มีขนาด 38x18x80 เซนติเมตร	มีขนาด 30x30x34 เซนติเมตร	มีขนาดลดลงจาก ระยะที่ 2 ประมาณ 40%– 50%
2.น้ำหนักเบา	0.22	31 กิโลกรัม	12 กิโลกรัม	น้อยกว่า 12 กิโลกรัม
3.เคลื่อนย้ายสะดวก	0.18	เคลื่อนย้ายลำบาก, ไม่มีหูยก, ใช้2คน ยก	ไม่มีหูยก, ใช้ 1 คน ยก	มีหูยก, ใช้ 1 คนยก
4.การทำงานรวดเร็ว	0.10	กลไกเพื่องตรง	กลไกเพื่อง Rack – Pinion	กลไกอื่นๆ
5.ง่ายต่อการซ่อมบำรุง	0.10	กลไกไม่ซับซ้อน	กลไกไม่ซับซ้อน	กลไกไม่ซับซ้อน
6.ความปลอดภัย	0.06	มีโครงสร้างครอบ กลไกเพื่อง มีฝาปิด	มี stopper สร้างแรงเสียดทาน	มี stopper สร้างแรงเสียดทาน
7.ทำความสะอาดง่าย	0.04	ที่วางกระป๋องเช็ดทำความสะอาดได้ง่าย	ที่วางกระป๋องเช็ดทำความสะอาดได้ง่าย	ที่วางกระป๋องเช็ดทำความสะอาดได้ง่าย
8.ใช้แรงน้อย	0.03	อัตราทด 12.25 : 1	อัตราทด 10.16 : 1	อัตราทดดีกว่าหรือเทียบเท่าระยะที่ 2

เป้าหมายของการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 โดยคุณลักษณะทั้ง 4 ด้าน เปรียบเทียบกับเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2 แสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบคุณลักษณะ (Benchmarking)

คุณลักษณะ	1	2	3	4	5
ขนาดเล็ก	△		◡	□	ขนาดลดลงจากระยะที่ 1 80%
น้ำหนักเบา	△	◡		□	มีน้ำหนัก 3 ถึง 5 กิโลกรัม
เคลื่อนย้ายสะดวก	△	◡		□	มีหุ้บจับ สามารถยกได้ 1 คน แต่ขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของเครื่อง
การทำงานรวดเร็ว			□△◡		10 ถึง 30 วินาที / กระบอง

△: เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1, ◡: เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2, □: เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3

จากตารางที่ 3.3 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาสร้างเครื่องอัดกระป๋อง โดยเปรียบเทียบจากเครื่องอัดกระป๋องทั้ง 3 ระยะพบว่า เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 มีการพัฒนาเรื่องขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และเคลื่อนย้ายสะดวก ใกล้เคียงกับจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้ แต่ความเร็วในการทำงานเทียบเท่ารุ่นที่ผ่านมา จึงต้องมีการปรับปรุงต่อไป

3.4 Concept Design

ได้นำคุณลักษณะที่ต้องการ 4 ลำดับแรกมาประกอบการพิจารณาเพื่อกำหนดรูปแบบเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 ในเบื้องต้นได้สร้างแบบร่าง 3 แบบขึ้นมาเพื่อพิจารณา ดังนี้

แบบ A



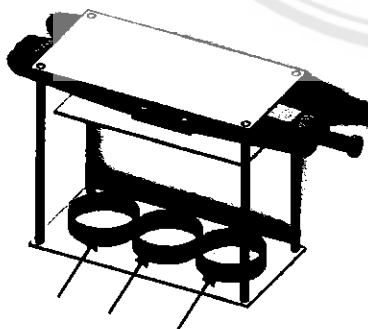
วิธีการทำงาน : นำกระป๋องจำนวน 1 กระป๋อง วางตรงบริเวณที่วางกระป๋อง จากนั้นใช้เท้าออกแรงกดหรือเหยียบลงไปจนสุดแล้วยกเท้าออก แล้วนำกระป๋องออกโดยเครื่องอัดกระป๋องนี้จะใช้ระบบกลไกแบบเท้าเหยียบ

แบบ B



วิธีการทำงาน : นำกระป๋องจำนวน 1 กระป๋อง วางตรงบริเวณที่วางกระป๋อง จากนั้นออกแรงหมุนไปทางขวาจนกระป๋องเล็กลงตามที่กำหนด แล้วออกแรงหมุนไปทางซ้ายเพื่อนำกระป๋องออก โดยระบบการทำงานของเครื่องนี้เป็นแบบ Rack-Pinion จึงต้องมีการหมุนลงเพื่อกดอัดกระป๋อง และหมุนขึ้นเพื่อนำกระป๋องออก

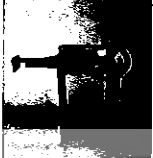
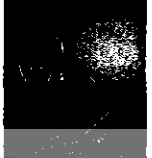


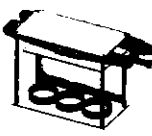
แบบ C



วิธีการทำงาน : นำกระป๋องจำนวน 3 กระป๋อง วางตรงบริเวณที่วางกระป๋อง จากนั้นออกแรงหมุนไปทางขวาจนกระป๋องเล็กลงตามที่กำหนด แล้วออกแรงหมุนไปทางซ้ายเพื่อนำกระป๋องออก โดยระบบการทำงานของเครื่องนี้เป็นแบบแม่แรงยกรถยนต์ จึงต้องมีการหมุนลงเพื่อกดกระป๋อง และหมุนขึ้นเพื่อนำกระป๋องออก

จากแบบร่างทั้ง 3 แบบ ผู้ดำเนินโครงการได้นำมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ตารางช่วยตัดสินใจ (decision matrix) ตามที่แสดงในตารางที่ 3.4

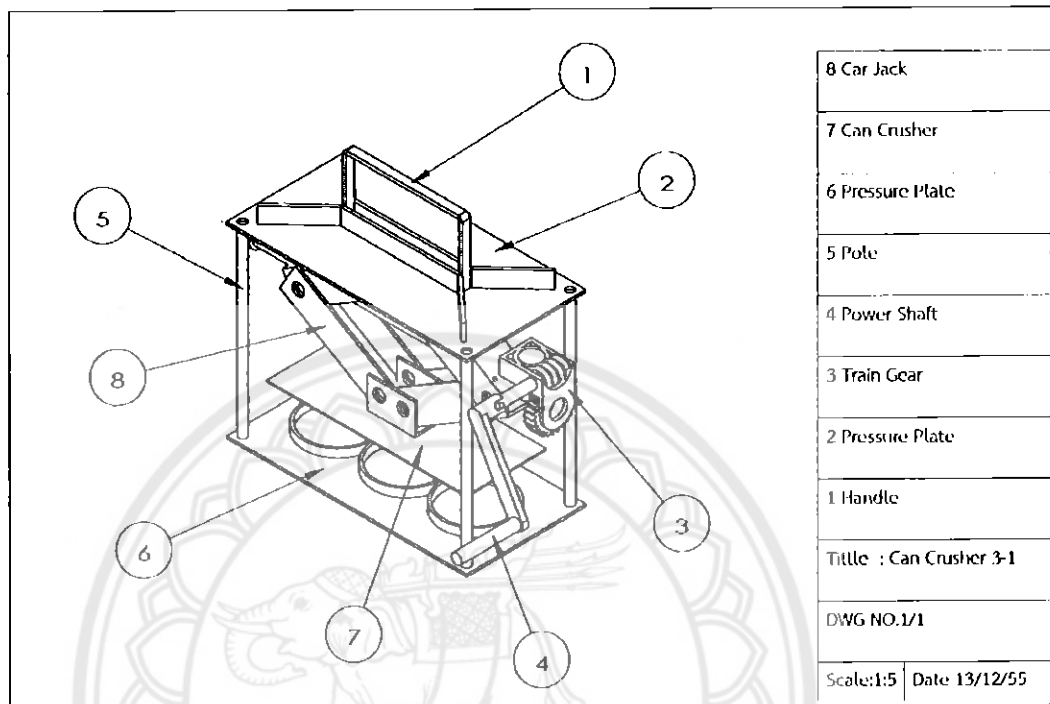
ตารางที่ 3.4 แนวทางการปรับปรุงของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3

คุณลักษณะที่ต้องการ	ค่าน้ำหนัก	เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1		เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2		แบบ A		แบบ B		แบบ C	
											
ขนาดเล็ก	0.27	-1	-0.27	0	0	+1	0.27	+1	0.27	+1	0.27
น้ำหนักเบา	0.22	-1	-0.22	0	0	+1	0.22	+1	0.22	+1	0.22
เคลื่อนย้ายสะดวก	0.18	-1	-0.18	0	0	+1	0.18	0	0	+1	0.18
ทำงานรวดเร็ว	0.10	+1	0.10	0	0	0	0	+1	0.10	+1	0.10
ซ่อมบำรุงง่าย	0.10	-1	-0.10	0	0	0	0	+1	0.10	+1	0.10
ความปลอดภัย	0.06	+1	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0
ทำความสะอาด	0.04	0	0	0	0	0	0	+1	0.04	0	0
ใช้แรงน้อย	0.03	+1	0.03	0	0	0	0	-1	-0.03	+1	0.03
Σ	1	-1	-0.58	0	0	3	0.67	4	0.7	6	0.9

โดยคุณลักษณะที่ดีกว่าให้คะแนนเป็น +1, คุณลักษณะที่แย่กว่าให้คะแนนเป็น -1 และมีคุณลักษณะนั้นเท่าๆกันให้คะแนนเป็น 0 ผลจากการเปรียบเทียบตามที่แสดงในตารางที่ 3.4 พบว่าแบบที่ 3 มีคะแนนสูงสุดที่ 0.9 คะแนน จึงเลือกใช้แบบที่ 3 เป็นแบบสร้างเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1)

คณะผู้ดำเนินโครงการได้ทำการประเมินศักยภาพหรือแนวโน้มของเครื่องอัดกระป๋องที่ทำการออกแบบที่จะสร้างคุณลักษณะที่ต้องการได้โดยทำการเปรียบเทียบกับเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 นายธันวา บัวยิ้ม และคณะ [3]

3.5 Detail Design



รูปที่ 3.2 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1)

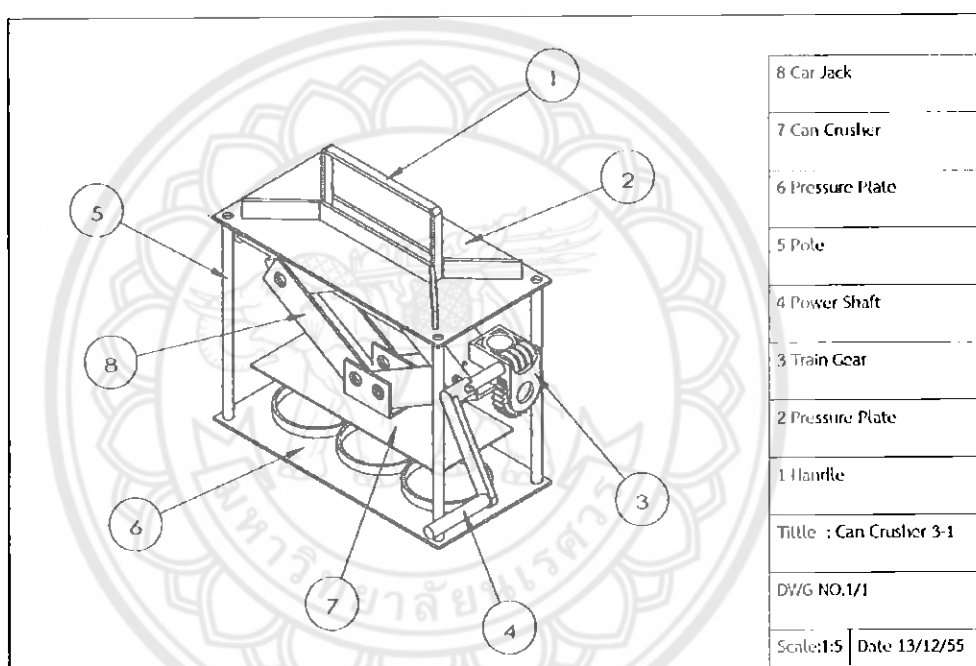
เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบ 1) หลักการทำงานมีกลไกที่ใช้อัดกระป๋องแบบชุดแม่แรง ยกรถยนต์ และใช้เฟืองตัวหนอนเป็นตัวทดแรง โดยมีชิ้นส่วนหลักๆดังรูปที่ 3.2 นำลักษณะกลไก และ องค์ประกอบต่างๆ ที่ตัดสินใจเลือกมาลงรายละเอียดเพื่อเลือกซื้อวัสดุ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 รายการวัสดุ

รายการ	ขนาด (มิลลิเมตร)	จำนวน	ราคา
ชุดแม่แรงยก	41x352x86, 1ตัน	1	300
เสา	ยาว 230, ϕ 10	4	600
แผ่นเหล็กรับแรง	150x305x2	2	640
แท่นวางรูปตัว O	วงนอก ϕ 84, วงใน ϕ 82, สูง20	1	100
แป้นกด	100x150x2	1	100
เฟือง 25 ฟัน	หนา 20, ϕ 40	1	250
เฟืองตัวหนอน 4 ฟัน	หนา 20, ϕ 20	1	200
พวงมาลัย	วงนอก ϕ 200	1	500
มือจับ	20x150x90	1	200
แขนส่งแรง	ยาว80, ϕ 20	1	100
น็อต	13	8	200
เกลียว	ยาว360, ϕ 15	1	550
รวม		23	3,740

บทที่ 4 การสร้างเครื่องอัดกระป๋อง

4.1 แบบร่าง 3D เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1)



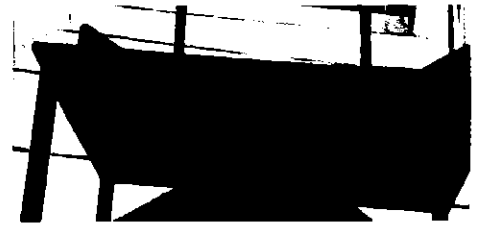
รูปที่ 4.1 แบบร่าง 3D เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1)

เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1) มีการพัฒนาจากเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2 โดยมีระบบกลไกแบบชุดเฟืองตัวหนอน รูปที่ 4.4 และแขนส่งแรง รูปที่ 4.5 ส่วนของที่วางกระป๋องสามารถวางได้ถึง 3 กระป๋องต่อการทำงาน 1 ครั้ง ในระบบกลไกแบบตัวหนอนนี้จะช่วยในการทดแรงเพื่อให้กดกระป๋องอลูมิเนียมได้ลดลงเหลือ 20% ตามวัตถุประสงค์ แต่ยังมีข้อเสียในด้านจำนวนรอบการหมุนที่มีมากเกินไป

4.2 รูปชิ้นส่วนของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1)



รูปที่ 4.2 มือจับสำหรับจับยกเพื่อ
เคลื่อนย้ายตัวเครื่อง



รูปที่ 4.3 แผ่นเหล็กยึดแม่แรง
มีหน้าที่ยึดตัวแม่แรงกับแผ่นเหล็ก
ด้านบน



รูปที่ 4.4 เฟือง 25 ฟันและเฟืองตัวหนอน 4 ฟัน ทำ
หน้าที่ช่วยทดแรงในการอัดกระป๋อง



รูปที่ 4.5 แขนส่งแรง
ใช้สำหรับเป็นตัวหมุนส่งแรง
เพื่อให้เครื่องอัดกระป๋องทำงาน



รูปที่ 4.6 เสารับแรง
มีหน้าที่ยึดตัวเครื่อง และรับแรงกด
ตามแนวแกนตั้ง



รูปที่ 4.7 แท่นวางรูปตัว O
มีหน้าที่ลือคกระป๋อง และกำหนด
ขนาดกระป๋องให้เหลือ 20%

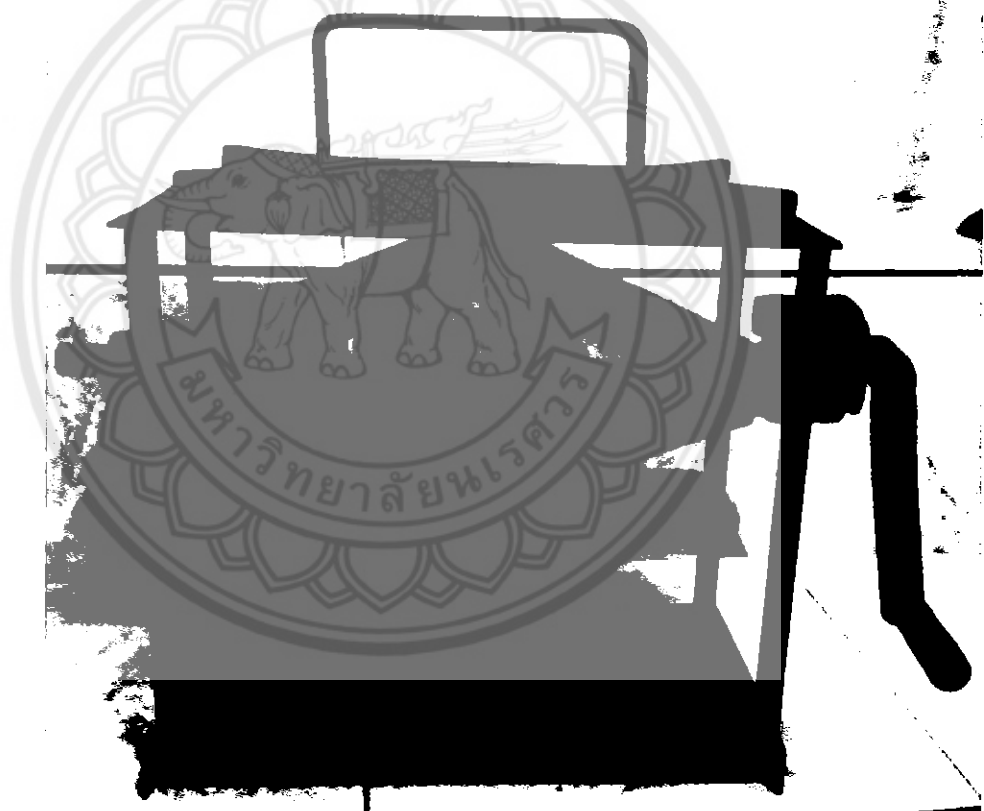


รูปที่ 4.8 แผ่นกด
มีหน้าที่กีดกระป๋องให้ยุบลงเพื่ออัด
กระป๋อง



รูปที่ 4.9 ชุดแม่แรงยกรถยนต์
เป็นระบบกลไกแม่แรงในการ
ขับเคลื่อน

4.3 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1)



รูปที่ 4.10 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1)

จากรูปที่ 4.10 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1) แบ่งการประกอบออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดแม่แรงยกรถยนต์ และโครงสร้างของเครื่องอัดกระป๋อง ดังนี้

1. ชุดแม่แรงยกรถยนต์ เริ่มจากนำชุดแม่แรงยกรถยนต์ รูปที่ 4.9 มาประกอบเข้ากับแผ่นกด รูปที่ 4.8 และนำชุดเฟืองตัวหนอน รูปที่ 4.4 ต่อเข้ากับแกนของชุดแม่แรงยกรถยนต์ และนำแขนส่งแรง รูปที่ 4.5 มาต่อเข้ากับชุดเฟืองตัวหนอนเพื่อเป็นตัวหมุนส่งแรงให้เครื่องอัดกระป๋องทำงานได้

2. โครงสร้างของเครื่องอัดกระป๋องประกอบด้วยแผ่นเหล็กบนและล่าง เริ่มจากนำแผ่นเหล็กที่ผ่านการขึ้นรูปเป็นวงกลมจำนวน 3 วง มายึดติดกับฐานแผ่นเหล็กส่วนล่าง จะได้แหวนวงรูปตัว O รูปที่ 4.7 และนำเหล็กรูปตัว U มายึดติดกับแผ่นเหล็กส่วนบน จะได้มือจับสำหรับเคลื่อนย้ายรูปที่ 4.2

นำทั้งสองส่วนที่ได้มาประกอบเข้าด้วยกัน โดยนำชุดแม่แรงยกรถยนต์มายึดติดกับแผ่นเหล็กส่วนบน จากนั้นนำแผ่นเหล็กส่วนบนและส่วนล่างมาประกอบเข้าด้วยกันโดยมีเสาทั้ง 4 ต้นเป็นตัวรับแรงของเครื่องอัดกระป๋อง รูปที่ 4.10

4.4 ทดสอบการอัดกระป๋อง (แบบที่ 1)

วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

เพื่อลดขนาดของกระป๋องอลูมิเนียม 3 กระป๋องให้เหลือ 20% ของขนาดกระป๋องเดิม

ขั้นตอนการทดสอบ

ใส่กระป๋อง 3 กระป๋อง ในตำแหน่งแหวนรูปตัว O ออกแรงหมุนไปที่แขนส่งแรง พบว่าไม่สามารถอัดกระป๋องทั้ง 3 กระป๋อง ลงได้อย่างที่ตั้งเป้า จึงเปลี่ยนใส่กระป๋อง 2 กระป๋อง ในตำแหน่งซ้ายสุด และขวาสุด พบว่าไม่สามารถกดอัดกระป๋องลงได้ จึงเปลี่ยนใส่กระป๋อง 1 กระป๋องในตำแหน่งช่องกลาง จึงสามารถอัดกระป๋องลง

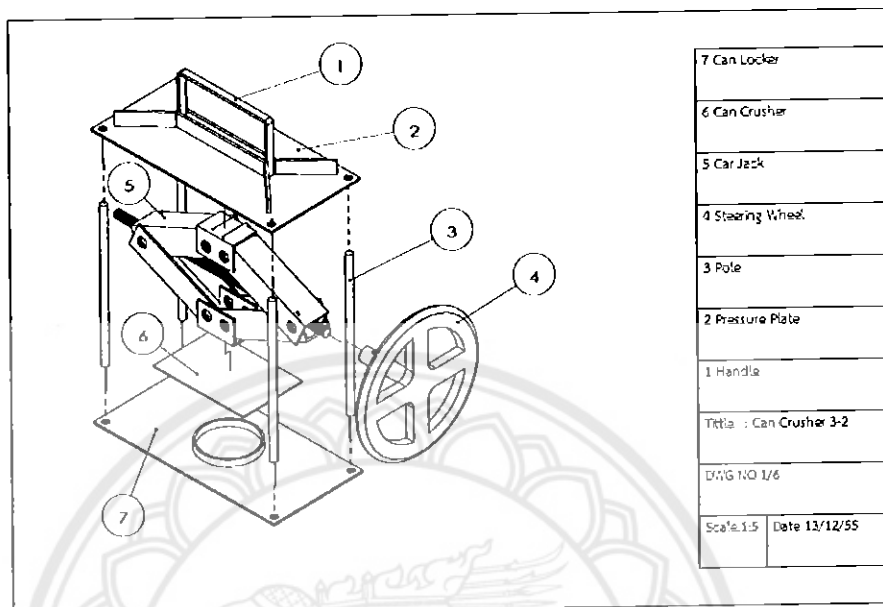
ผลการทดสอบ

สามารถอัดกระป๋องอลูมิเนียมลงได้เพียง 1 กระป๋อง ซึ่งใช้เวลาในการทำงานนานเกินไป และจำนวนรอบมากเกินไป

สรุปการทำงานของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1)

ปัญหาที่พบคือ สามารถอัดกระป๋องได้เพียง 1 กระป๋อง พบว่าใช้เวลาในการหมุนถึง 343 รอบ เป็นเวลาโดยเฉลี่ย 3:43 นาที ซึ่งใช้เวลานานเกินไป และจำนวนรอบมากเกินไป จึงควรมีการปรับปรุง และแก้ไขเพื่อให้ทำงานได้เร็วขึ้นในเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2)

4.5 แบบร่าง 3D เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2)



รูปที่ 4.11 แบบร่าง 3D เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2)

เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2) มีการปรับเปลี่ยนจากเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 1) โดยนำระบบกลไกชุดเฟืองตัวหนอน รูปที่ 4.4 และแขนส่งแรง รูปที่ 4.5 ออก และได้นำชุดพวงมาลัย รูปที่ 4.15 ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร เพื่อสามารถออกแรงได้ 2 มือ ทำให้สะดวกในการออกแรงหมุนได้ดีขึ้น และเปลี่ยนระยะพิท รูปที่ 4.16 ส่วนแกนของแม่แรงให้เป็น 2:1 เพื่อลดจำนวนรอบการหมุนเหลือ 17 รอบ และปรับเปลี่ยนแป้นกดให้มีขนาดเล็กลง รูปที่ 4.17 สำหรับอัดกระป๋องอลูมิเนียม 1 กระป๋อง ในตำแหน่งตรงกลาง และปรับเปลี่ยนแผ่นวางรูปตัว O ให้เหลือ 1 วงรูปที่ 4.18 เพื่อลดการบิดอลูมิเนียมได้ลงเหลือ 20% ตามวัตถุประสงค์

4.6 รูปชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2)



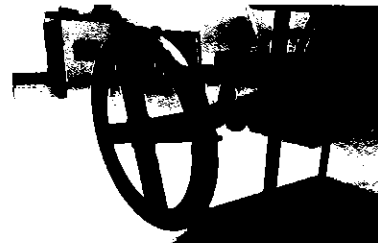
รูปที่ 4.12 มือจับ
สำหรับจับยกเพื่อเคลื่อนย้ายตัวเครื่อง



รูปที่ 4.13 แผ่นเหล็กยึดแม่แรง
มีหน้าที่ยึดตัวแม่แรงกับแผ่นเหล็ก



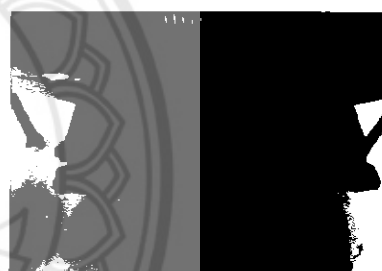
รูปที่ 4.14 เสารับแรง
มีหน้าที่ยึดตัวเครื่อง และรับแรงกดตามเพื่อให้เครื่อง
อัดกระป๋องทำงานแนวแกนตั้ง



รูปที่ 4.15 พวงมาลัยส่งแรง
ใช้สำหรับเป็นตัวหมุนส่งแรง



รูปที่ 4.16 ชุดแม่แรงยกรถยนต์
เป็นระบบกลไกแม่แรงในการขับเคลื่อนเพื่ออัดกระป๋อง

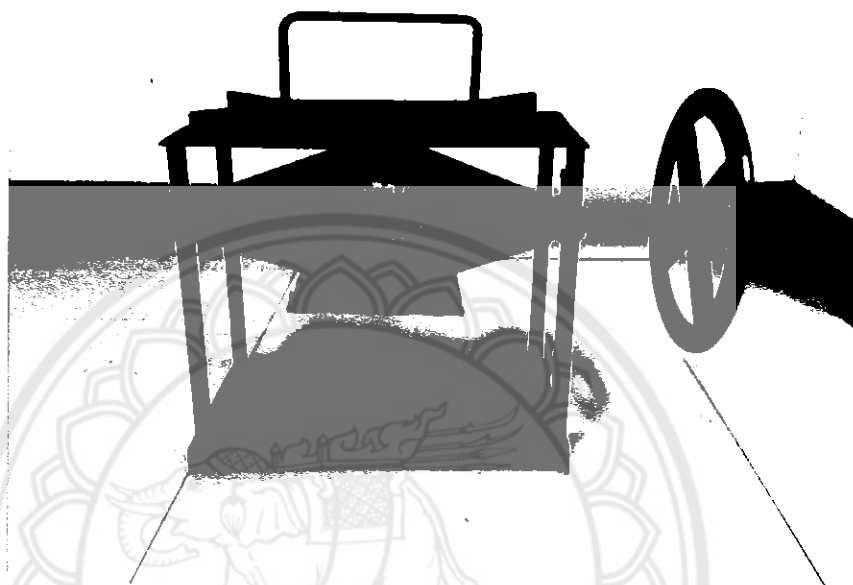


รูปที่ 4.17 แป้นกด
มีหน้าที่อัดกระป๋องให้ยุบลง



รูปที่ 4.18 แท่นวางรูปตัว O
มีหน้าที่ล็อกกระป๋อง และกำหนดขนาด
กระป๋องให้เหลือ 20%

4.7 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2)



รูปที่ 4.19 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2)

รูปที่ 4.19 เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2) ได้มีการปรับเปลี่ยนทั้งหมด 4 ส่วน คือ แขนส่งแรง แป้นกด ระยะเวลาพิต และแท่นวางรูปตัว O ดังนี้

1. แขนส่งแรง ได้ปรับเปลี่ยนจากแขนส่งแรงมาเป็นพวงมาลัยส่งแรง รูปที่ 4.15 โดยต่อเข้ากับแกนของเครื่องอัดกระป๋อง

2. แป้นกด ได้ปรับเปลี่ยนขนาดของแป้นกดให้เล็กลง รูปที่ 4.17 โดยทำการตัดเหล็กในส่วนด้านซ้ายและขวาที่ไม่สำคัญออกเพื่อเป็นการลดน้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง

3. ระยะเวลาพิต ได้ปรับเปลี่ยนระยะเวลาพิตเป็น 2:1 รูปที่ 4.16 และนำชุดเฟืองตัวหนอนออก

4. แท่นวางรูปตัว O ได้ปรับเปลี่ยนจาก 3 วงเป็น 1 วง รูปที่ 4.18

4.8 ทดสอบการอัดกระป๋อง (แบบที่ 2)

วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

เพื่อลดขนาดของกระป๋องอลูมิเนียม 1 กระป๋องให้เหลือ 20% ของขนาดกระป๋องเดิม

ขั้นตอนการทดสอบ

จากการทดสอบใส่กระป๋อง 1 กระป๋อง ในตำแหน่งแทนวงรูปตัว O ออกแรงหมุนไปที่ พวงมาลัย สามารถอัดกระป๋องลงได้จากขนาดกระป๋อง 11.50 เซนติเมตร ลดลงเหลือ 2.45 เซนติเมตร คิดเป็น 20% โดยประมาณ

ผลการทดสอบ

สามารถอัดกระป๋องอลูมิเนียมลงได้ 1 กระป๋อง ซึ่งใช้เวลาในการทำงานและจำนวนรอบการทำงานดีขึ้น

สรุปการทำงานของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2)

เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2) โดยการลดจำนวนกระป๋องลงให้เหลือ 1 กระป๋อง และได้ปรับเปลี่ยนระบบส่งกำลังเฟืองทดแบบตัวหนอนมาใช้เป็นกลไกแบบขับตรงจากชุดแม่แรงยก รถยนต์ พบว่าใช้เวลาในการกดอัดกระป๋องเฉลี่ยจาก 3:43 นาทีต่อกระป๋อง เป็น 1:07 นาทีต่อกระป๋อง มีน้ำหนัก 10 กิโลกรัม และมีขนาด 14.5x30.5x35 เซนติเมตร

บทที่ 5

การทดสอบการทำงานของเครื่องอัดกระป๋อง

หลังจากสร้างเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2) โดยผู้ดำเนินโครงการได้นำเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2) มาทดสอบการทำงาน และทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ได้ดังนี้

5.1 ทดสอบการทำงาน

วัตถุประสงค์ของการทดสอบ

เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 (แบบที่ 2) ในด้านจำนวนรอบการหมุน ความเร็ว และประสิทธิภาพในการอัดกระป๋องอลูมิเนียม

การทดสอบการทำงานของเครื่องโดยผู้ดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการทดสอบเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 3 (แบบที่ 2)

1. บันทึกความสูงของกระป๋องอลูมิเนียมที่จะนำมาทดสอบ
2. ตั้งเครื่องอัดกระป๋องไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม
3. วางกระป๋องอลูมิเนียมไว้ที่จุดวางรูปตัว O
4. เริ่มหมุนพวงมาลัย และจับเวลา
5. นำกระป๋องที่ถูกอัดแล้วออก
6. บันทึกความสูง และเวลาหลังอัดกระป๋องอลูมิเนียม
7. ทำการอัดกระป๋องซ้ำจนครบทั้ง 10 กระป๋อง

ทำการทดสอบด้วยกระป๋องอลูมิเนียมขนาด 115 มิลลิเมตร จำนวน 10 กระป๋อง ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 3 (แบบที่ 2)

กระป๋องใบที่	ความสูงปกติ (มิลลิเมตร)	ความสูงหลังกด (มิลลิเมตร)	การลดขนาด (เปอร์เซ็นต์)	ใช้เวลากดอัด (นาทีต่อกระป๋อง)
1	115	23.8	79.3	1:06
2	115	24.9	78.3	1:05
3	115	24.1	79.0	1:07
4	115	25.2	78.1	1:04
5	115	23.1	79.9	1:04
6	115	25.0	78.3	1:08
7	115	24.3	78.9	1:09
8	115	25.6	77.7	1:06
9	115	23.7	79.4	1:05
10	115	25.3	78.0	1:11
เฉลี่ย		24.5	78.7	1:07

จากการทดสอบพบว่าเครื่องอัดกระป๋องสามารถลดขนาดกระป๋องอลูมิเนียมขนาด 115 มิลลิเมตร ลงเหลือความสูงเฉลี่ย 24.5 มิลลิเมตร คิดเป็นประสิทธิภาพการลดขนาดเฉลี่ย 78.70% ใช้เวลาในการกดอัดกระป๋องเฉลี่ย 1:07 นาทีต่อกระป๋อง

5.2 การสอบถามความพึงพอใจของการใช้เครื่องอัดกระป๋อง กำหนดกลุ่มเป้าหมาย

ทำการสอบถามความพึงพอใจของการใช้งานเครื่องอัดกระป๋องจากผู้ร่วมทดสอบ ได้แก่ นิสิต
อาจารย์และบุคคลทั่วไป ไม่ต่ำกว่า 30 ท่าน

แบบสำรวจ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดสอบใช้เครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมเพื่อการลดปริมาณตะกอน
ในครัวเรือนโดยกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ในครัวเรือน

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ให้ท่านใส่เครื่องหมาย (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็น
ของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภท ผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์					
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง					
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง					
4.ความสามารถในการลดตะกอนน้ำดื่มเครื่องอัดกระป๋อง					
5.ความง่ายง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง					
6.ประสิทธิภาพในการลดสารเคมี					
7.ความปลอดภัยในการใช้					

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ _____

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร _____

ชื่อเสนอแนะ

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

รูปที่ 5.1 ตัวอย่างแบบสำรวจความคิดเห็น (ภาคผนวก ค)

สถานที่และวันเวลา

ร้านกาแฟ Ricotta วันที่ 12 ธันวาคม 2556 เวลา 16.00น. – 18.30น.

ผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ร่วมทดสอบ

ตารางที่ 5.2 การประเมินความต้องการของผู้ใช้

หัวข้อประเมิน	คะแนนเฉลี่ย
1. ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋องเช่น สี, รูปลักษณ์	3.8
2. ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง	3.8
3. น้ำหนักเครื่องอัดกระป๋อง	3.4
4. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง	3.3
5. ความยาก/ง่ายในการใช้งานเครื่องอัดกระป๋อง	3.2
6. ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง	3.5
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.0

หมายเหตุ รูปแบบใบแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ค

จากตารางที่ 5.2 เป็นการสอบถามใช้เครื่องอัดกระป๋องจำนวน 36 ท่าน เพศชาย 21 ท่าน และเพศหญิง 15 ท่าน โดยแยกย่อยตามประเภทบุคคลได้เป็น นิสิตชาย 10 ท่าน, นิสิตหญิง 8 ท่าน, อาจารย์ชาย 4 ท่าน, อาจารย์หญิง 2 ท่าน, บุคคลทั่วไปชาย 7 ท่านและบุคคลทั่วไปหญิง 5 ท่าน หลังจากที่ผู้ทดสอบได้ทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องแล้วนั้น ผู้ทดสอบได้ร่วมตอบแบบสอบถามและแสดงความคิดเห็นตรงกันคือ พึงพอใจกับประสิทธิภาพในการกดอัดกระป๋อง แต่เครื่องมีข้อด้อยในด้านการออกแรงและจำนวนรอบในการหมุน โดยมีผู้ทดสอบสนใจซื้อเครื่อง 25% ไม่ซื้อ 5.55% ไม่ระบุ 69.45% และเสนอราคาเฉลี่ยที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้เท่ากับ 1,200 บาท

การสอบถามสรุปได้ว่า เครื่องมีประสิทธิภาพในการอัด มีความง่ายในการใช้งาน เครื่องมีรูปลักษณ์สวยงาม มีความสามารถในการเคลื่อนย้ายได้ดีและมีความปลอดภัยในการใช้งาน แต่มีปัญหาเรื่องการออกแรงและจำนวนรอบในการหมุน

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปกราฟสมรรถนะ



รูปที่ 6.1 กราฟระดับการพัฒนาคุณลักษณะต่างๆของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3

จากรูปที่ 6.1 พบว่าเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 มีการพัฒนาด้านการลดขนาดและน้ำหนักของเครื่อง เนื่องจากระบบกลไกของชุดแม่แรงมีน้ำหนักเบากว่าระบบกลไกแบบ Rack-Pinion ที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2 และระบบกลไกแบบชุดเฟืองทดส่งผลให้เคลื่อนย้ายได้สะดวกขึ้น และมีต้นทุนอยู่ที่ 3,740 บาท แต่มีข้อด้อยด้านการใช้แรงและการทำงานที่ช้ากว่าเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2

การเปรียบเทียบคุณลักษณะที่ต้องการใน 4 ลำดับแรก ดังตารางที่ 6.1
ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบคุณลักษณะ (Benchmarking)

คุณลักษณะ	1	2	3	4	5
ขนาดเล็ก	△		⌠	□ (14.5x30.5x35 เซนติเมตร)	23.5x12.5x45 เซนติเมตรลดจากขนาด ของระยะที่ 1 ลง 80%
น้ำหนักเบา	△	⌠		□ (10 กิโลกรัม)	มีน้ำหนัก 3 ถึง 5 กิโลกรัม
เคลื่อนย้าย สะดวก	△	⌠		□ (มีหูจับเพื่อ สะดวกในการ เคลื่อนย้าย)	มีหูจับ สามารถยกได้ 1 คน แต่ขึ้นอยู่กับขนาด และน้ำหนักของเครื่อง
การทำงาน รวดเร็ว	□ (1:07นาทีต่อ กระป๋อง)	△	⌠		10 ถึง 30 วินาทีต่อ กระป๋อง

△: เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1, ⌠: เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 2, □: เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3

จากตารางที่ 6.1 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายในการพัฒนาสร้างเครื่องอัดกระป๋อง โดยเปรียบเทียบจากเครื่องอัดกระป๋องทั้ง 3 ระยะพบว่า เครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 มีการพัฒนาเรื่องขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และเคลื่อนย้ายสะดวก ใกล้เคียงกับจุดมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้ แต่ความเร็วในการทำงานช้ากว่ารุ่นที่ผ่านมา จึงต้องมีการปรับปรุงต่อไป

6.2 การสรุปโครงการงานของเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3

หลังจากการทดสอบเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 1 และระยะที่ 2 มีการพัฒนาขนาดที่เล็กลง 71.72% และ 50.58% ตามลำดับ และมีน้ำหนักที่ลดลง 67.75% และ 16.67% ตามลำดับและมีหูจับ ซึ่งทำให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก สามารถยกได้ 1 คน แต่มีความเร็วในการทำงานลดลง 520% และ 628% ตามลำดับ แต่ไม่สามารถทำได้ตามเป้าหมายที่มีขนาดเล็กลง 80% และมีน้ำหนัก 3 ถึง 5 กิโลกรัม จึงควรได้รับการพัฒนาต่อไป

$$\text{สูตรการคำนวณหาค่า\%} = \frac{\text{เก่า}-\text{ใหม่}}{\text{เก่า}} \times 100$$

6.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3 ควรพัฒนาระบบกลไกการทำงานให้มีความรวดเร็วมากขึ้น และมีประสิทธิภาพในการอัดกระป๋องดีขึ้น พัฒนาในเรื่องของการลดขนาดและน้ำหนักเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย



เอกสารอ้างอิง

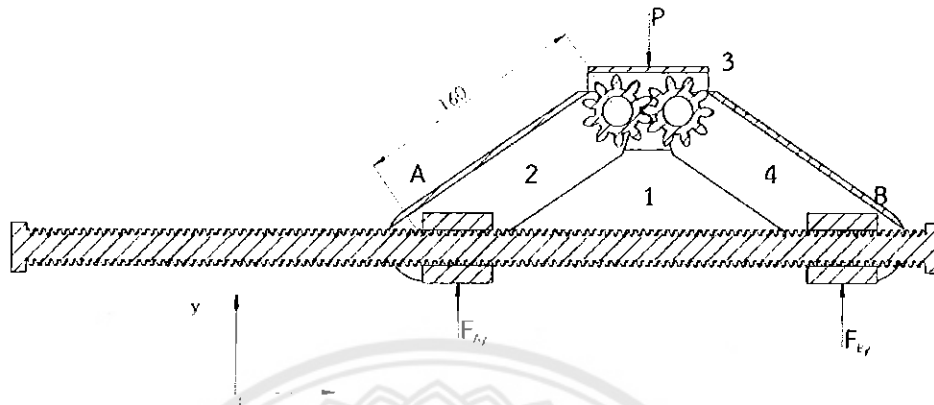
- [1]http://www.mtec.or.th/index.php?option=com_content&task=view&id=1044&Itemid=37 วันที่ใช้งาน 07/07/2012 เวลา 21.30 น.
- [2]กิตติพงษ์ เกสร,พงศธร แสงปาน และพงศธร นवलแก้ว(2553) เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม Development of a small aluminium can-crusher. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร
- [3]ธันวา บัวยิ้ม,พีรพล เพชรอำไพ และบุรฉัตร กิตติรัตนวสิน(2554) เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม ระยะที่ 2 Development of a small aluminium can-crusher phase 2 วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร
- [4]Veerapun,S.(2007) .Risk Based Functional Concept Design, Thesis, The University of Manchester, Manchester, UK
- [5]http://www.davidullman.com/design_process.htm
- [6]Robert L. Norton. Machine Design AnIntegrated Approach3rd Edition



จากรูปที่ ก.2 แสดง free-body diagrams แต่ละองค์ประกอบย่อยที่สำคัญของแม่แรง โดยกำหนดจุดศูนย์กลางไว้บริเวณกึ่งกลางของแขนแต่ละชั้น เพื่อคำนวณหาแรงทั้งหมดในแต่ละชั้นส่วนที่ต้องการ

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลการคำนวณ

Variable	Value	Unit
P_x	0.00	N
P_y	1386.67	N
R_{px}	0	Cm
R_{py}	0	Cm
θ	-45	dge
R_{12x}	-7.00	cm
R_{12y}	-3.50	cm
R_{32x}	7.00	cm
R_{32y}	3.50	cm
R_{42x}	9.00	cm
R_{42y}	3.50	cm
R_{23x}	-3.00	cm
R_{23y}	-1.70	cm
R_{43x}	3.00	cm
R_{43y}	-1.70	cm
R_{14x}	7.00	cm
R_{14y}	3.50	cm
R_{24x}	-9.00	cm
R_{24y}	3.50	cm
R_{34x}	7.00	cm
R_{34y}	3.50	cm



รูปที่ ก.3 แม่แรงยกรถยนต์ส่วนบน [6]

จากรูปที่ ก.3 แสดงองค์ประกอบของแม่แรงยกรถยนต์เฉพาะส่วนบน เนื่องจากส่วนบนและส่วนล่างของแม่แรงมีความสมมาตรกัน จึงเลือกคำนวณส่วนบนของแม่แรง และสามารถคำนวณแรงปฏิกิริยาของจุด A และจุด B

จากรูปที่ ก.2 แสดงชิ้นส่วนบนของแม่แรงยกรถยนต์ 4 ชิ้น สมมติฐานให้ชิ้นที่ 1 อยู่บนระนาบเดียวกับพื้น และลิ้งค์ที่ 2 สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$\Sigma F_x = F_{12x} + F_{32x} + F_{42x} = 0$$

$$\Sigma F_y = F_{12y} + F_{32y} + F_{42y} = 0$$

$$\Sigma M_z = R_{12x}F_{12y} - R_{12y}F_{12x} + R_{32x}F_{32y} - R_{32y}F_{32x} + R_{42x}F_{42y} - R_{42y}F_{42x} = 0$$

ลิ้งค์ที่ 3 สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$\Sigma F_x = F_{23x} + F_{43x} + P_x = 0$$

$$\Sigma F_y = F_{23y} + F_{43y} + P_y = 0$$

$$\Sigma M_z = R_{23x}F_{23y} - R_{23y}F_{23x} + R_{43x}F_{43y} - R_{43y}F_{43x} + R_{px}P_y - R_{py}P_x = 0$$

ลิ้งค์ที่ 4 สามารถหาได้จากสมการดังนี้

$$\Sigma F_x = F_{14x} + F_{24x} + F_{34x} = 0$$

$$\Sigma F_y = F_{14y} + F_{24y} + F_{34y} = 0$$

$$\Sigma M_z = R_{14x}F_{14y} - R_{14y}F_{14x} + R_{24x}F_{24y} - R_{24y}F_{24x} + R_{34x}F_{34y} - R_{34y}F_{34x} = 0$$

จากสมการทั้ง 9 สมการ พบว่ามีตัวแปรที่ไม่ทราบค่า 16 ตัวแปร และสามารถใช้อนุกรมที่ 3 ของนิวตันที่มีความสัมพันธ์กับแรงกิริยา และแรงปฏิกิริยาดังนี้

$$F_{32x} = -F_{23x} \qquad F_{32y} = -F_{23y}$$

$$F_{34x} = -F_{43x} \qquad F_{34y} = -F_{43y}$$

$$F_{42x} = -F_{24x} \qquad F_{42y} = -F_{24y}$$



จากตารางที่ ก.1 นำค่าที่ได้แทนลงในสมการเมทริกซ์ โดยใช้โปรแกรม Excel ได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix}
 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -35 & 7 & -3.5 & 9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1.7 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3.5 & 7 & -3.5 & -9 & -3.5 & -7 \\
 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \times
 \begin{bmatrix}
 F_{12s} \\
 F_{12r} \\
 F_{32s} \\
 F_{32r} \\
 F_{42s} \\
 F_{42r} \\
 F_{23s} \\
 F_{23r} \\
 F_{43s} \\
 F_{43r} \\
 F_{34s} \\
 F_{34r} \\
 F_{25s} \\
 F_{25r} \\
 F_{34s} \\
 F_{34r}
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 1386.67 \\
 -4160.01 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}
 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -35 & 7 & -3.5 & 9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1.7 & -3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 3.5 & 7 & -3.5 & -9 & -3.5 & -7 \\
 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \times
 \begin{bmatrix}
 1386.670 \\
 816.938 \\
 -521.450 \\
 -1682.200 \\
 -865.220 \\
 865.220 \\
 521.450 \\
 1682.160 \\
 -521.450 \\
 -295.49 \\
 -1386.670 \\
 569.732 \\
 865.220 \\
 -865.220 \\
 521.45 \\
 295.488
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 1386.67 \\
 -4160.01 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

จากกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน สามารถหาจากบนลิงค์ที่ 1 ได้จากสมการดังนี้

คำนวณที่แกน X

$$F_{Ax} = -F_{21x} = F_{12x} = 1386.67$$

$$F_{Ay} = -F_{21y} = F_{12y} = 817$$

$$F_{Bx} = -F_{41x} = F_{14x} = -1386.67$$

$$F_{By} = -F_{41y} = F_{14y} = 570$$

กำหนด $R_{in} = 0.75$ cm, $R_{out} = 10$ cm และ $F_H =$ แรงหมุนของผู้ใช้งาน

$$F_H 2R_{out} = F_{Ay} R_{in} + F_{By} R_{in}$$

แทนค่าลงในสมการ

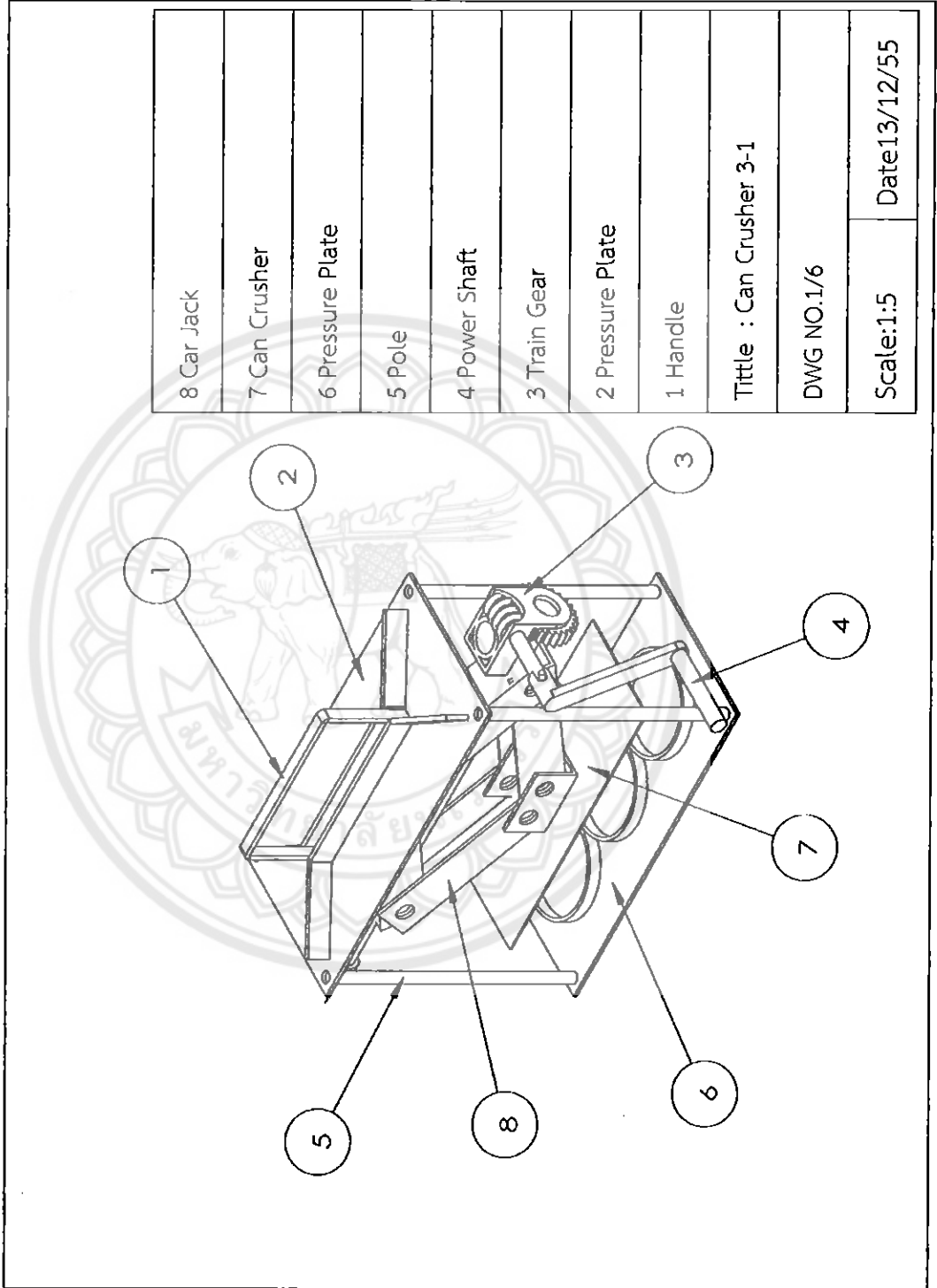
$$F_H(20) = 817(0.75) + 817(0.75)$$

$$F_H = 61.28 \text{ N}$$

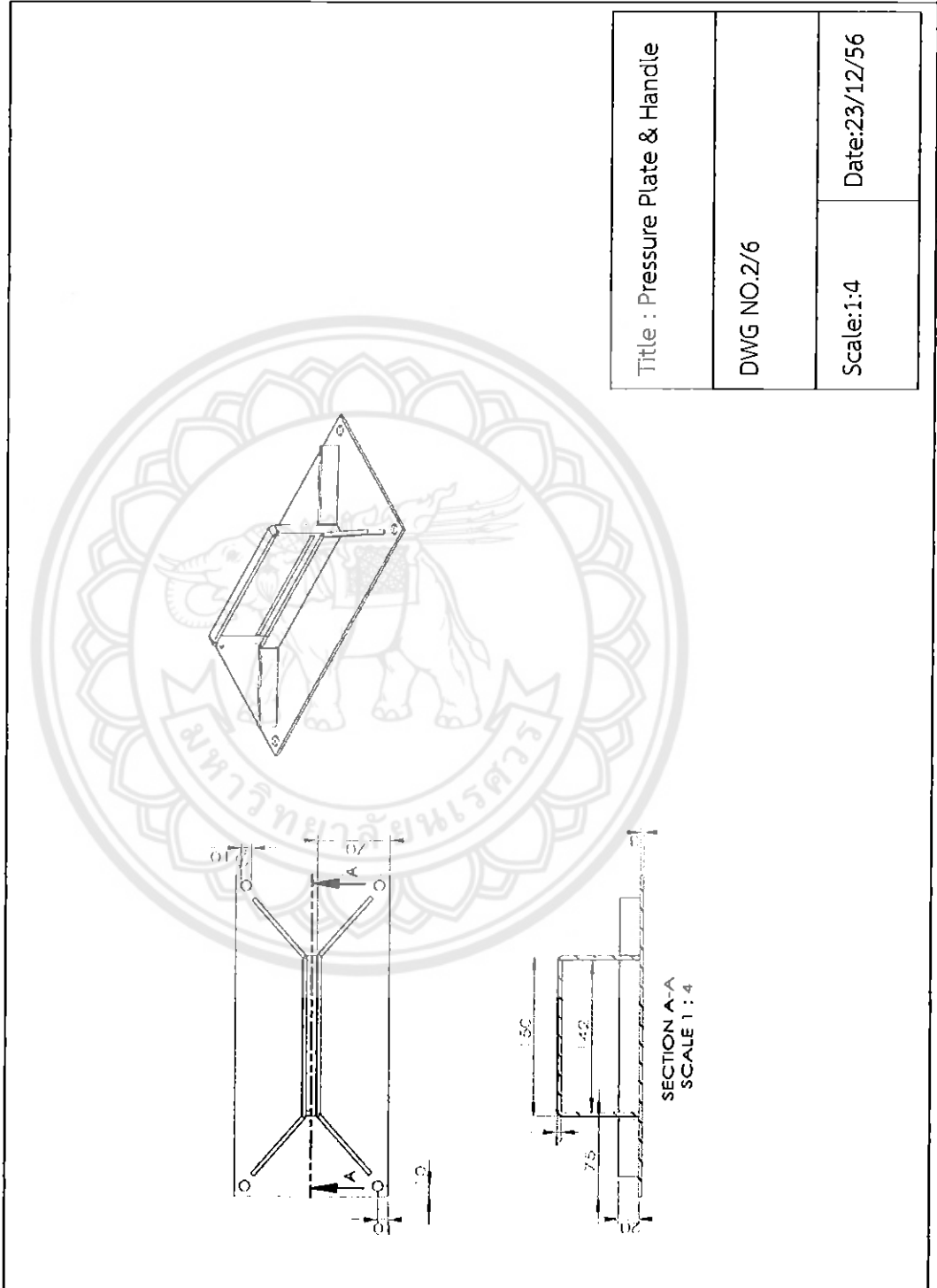
ผู้ใช้งานต้องใช้แรงหมุน 61.28 N







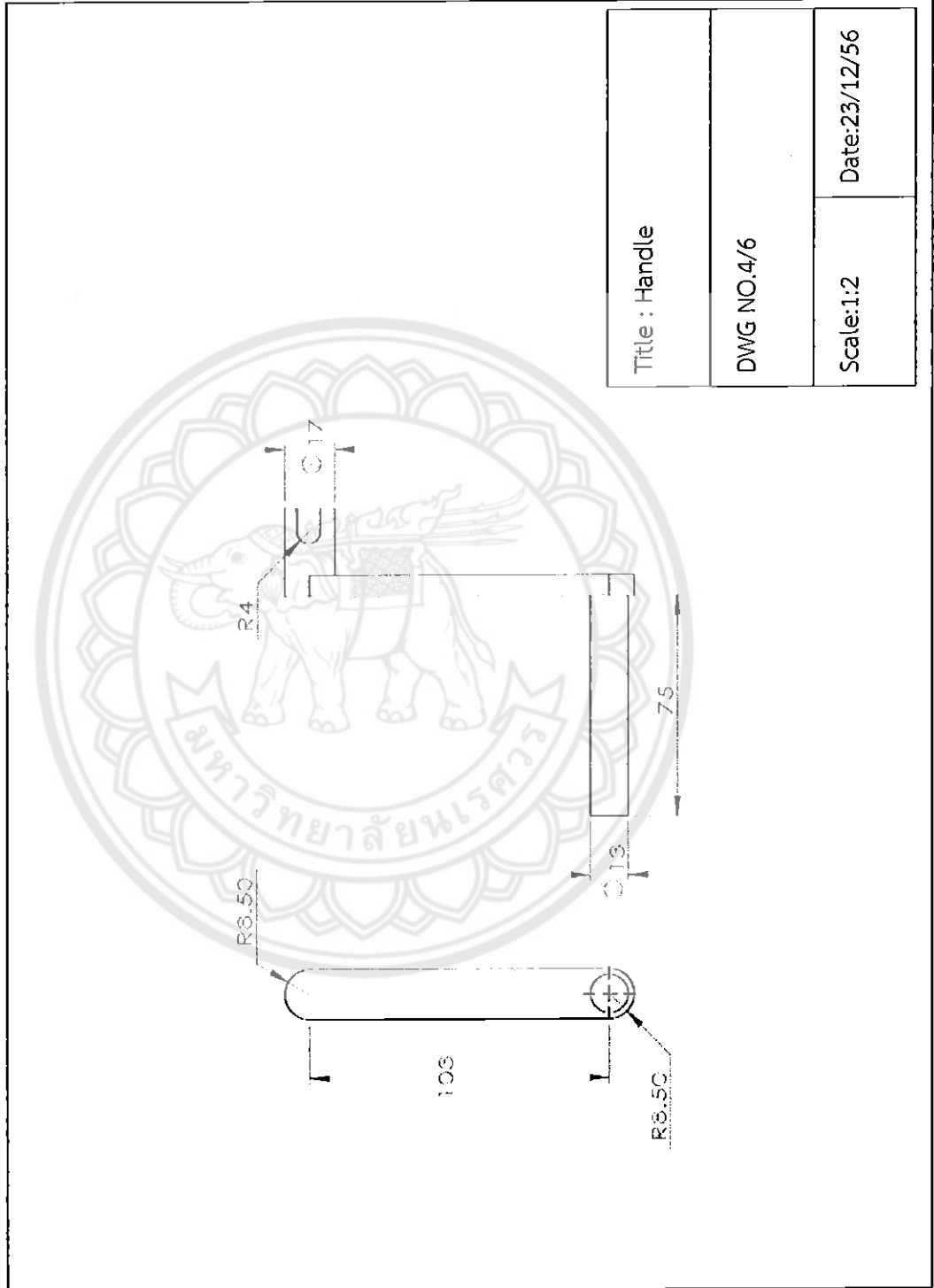
8 Car Jack	
7 Can Crusher	
6 Pressure Plate	
5 Pole	
4 Power Shaft	
3 Train Gear	
2 Pressure Plate	
1 Handle	
Title : Can Crusher 3-1	
DWG NO.1/6	
Scale:1:5	Date:13/12/55



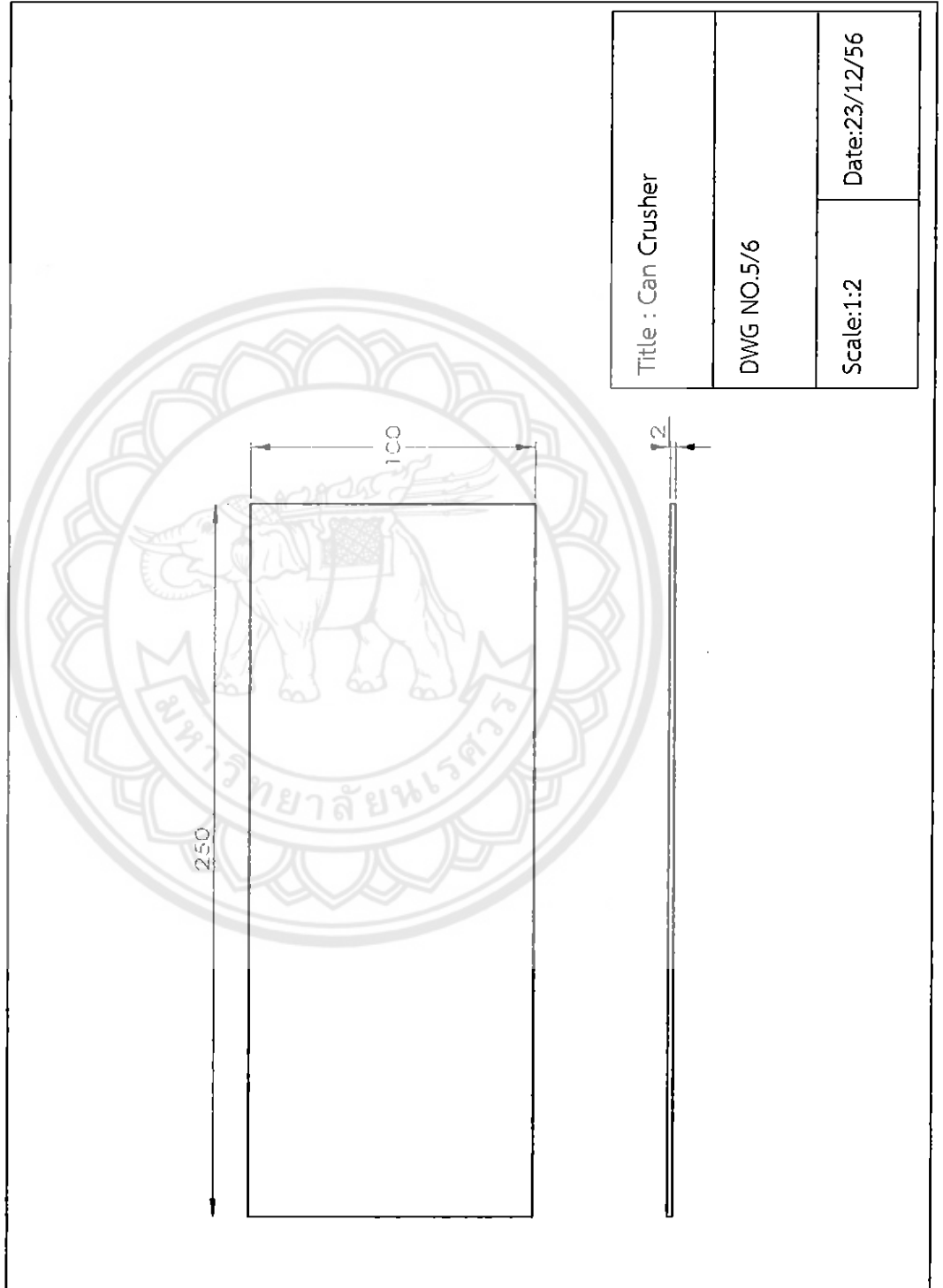
Title : Pressure Plate & Handle	
DWG NO.2/6	
Scale:1:4	Date:23/12/56

Title : Pole	
DWG NO.3/6	
Scale:1:2	Date:23/12/56

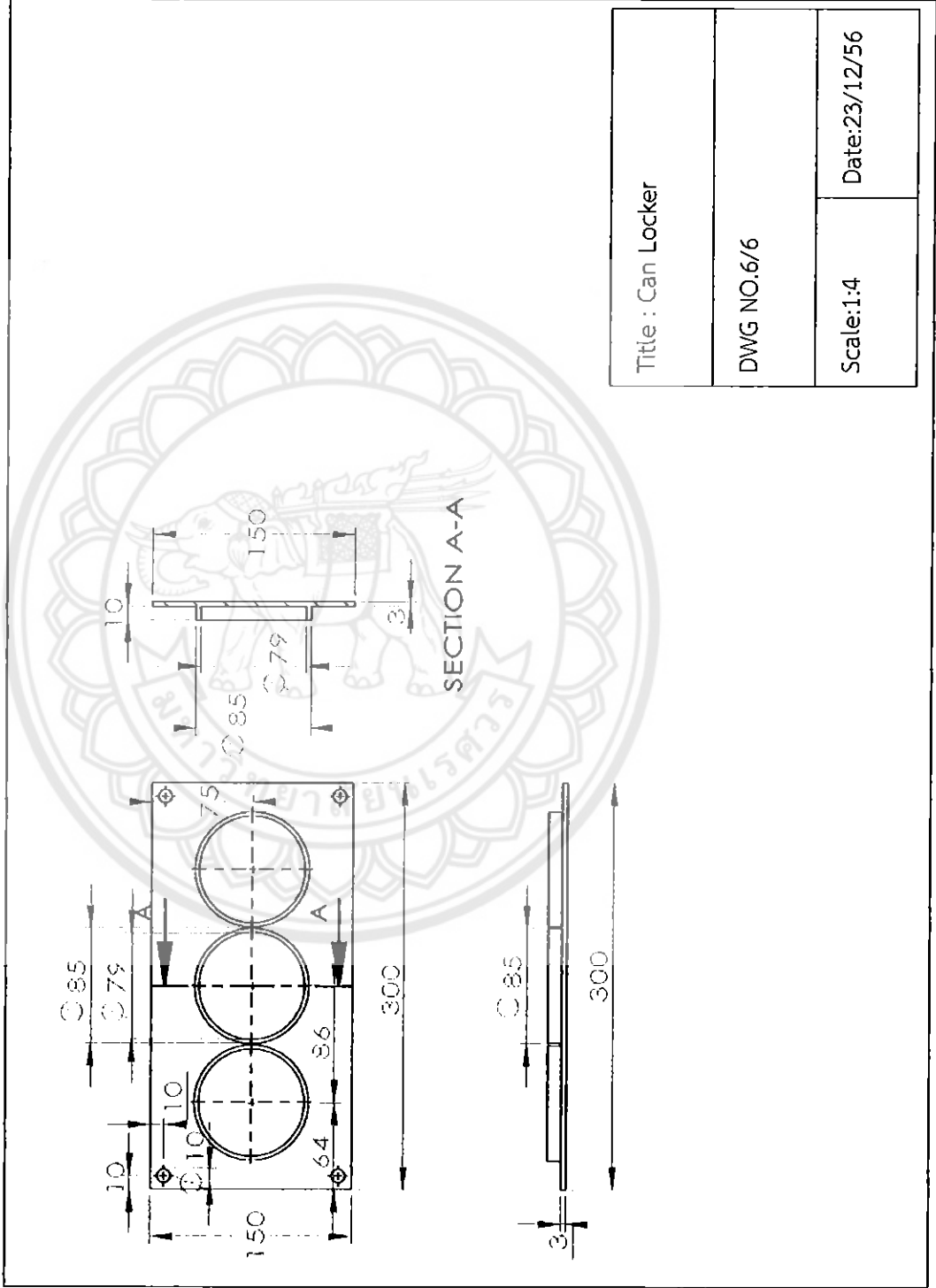
The drawing shows a technical drawing of a pole. A circular logo is centered on the page, featuring an elephant carrying a load on its back, surrounded by a decorative border. Below the logo, a horizontal line with arrows at both ends is labeled with the number '230'. To the right of the logo, there is a vertical dimension line with arrows at both ends, labeled with the number '10'. Below this vertical dimension line, there is a small circle with a plus sign inside, representing a hole or a specific feature. The entire drawing is enclosed in a rectangular frame.



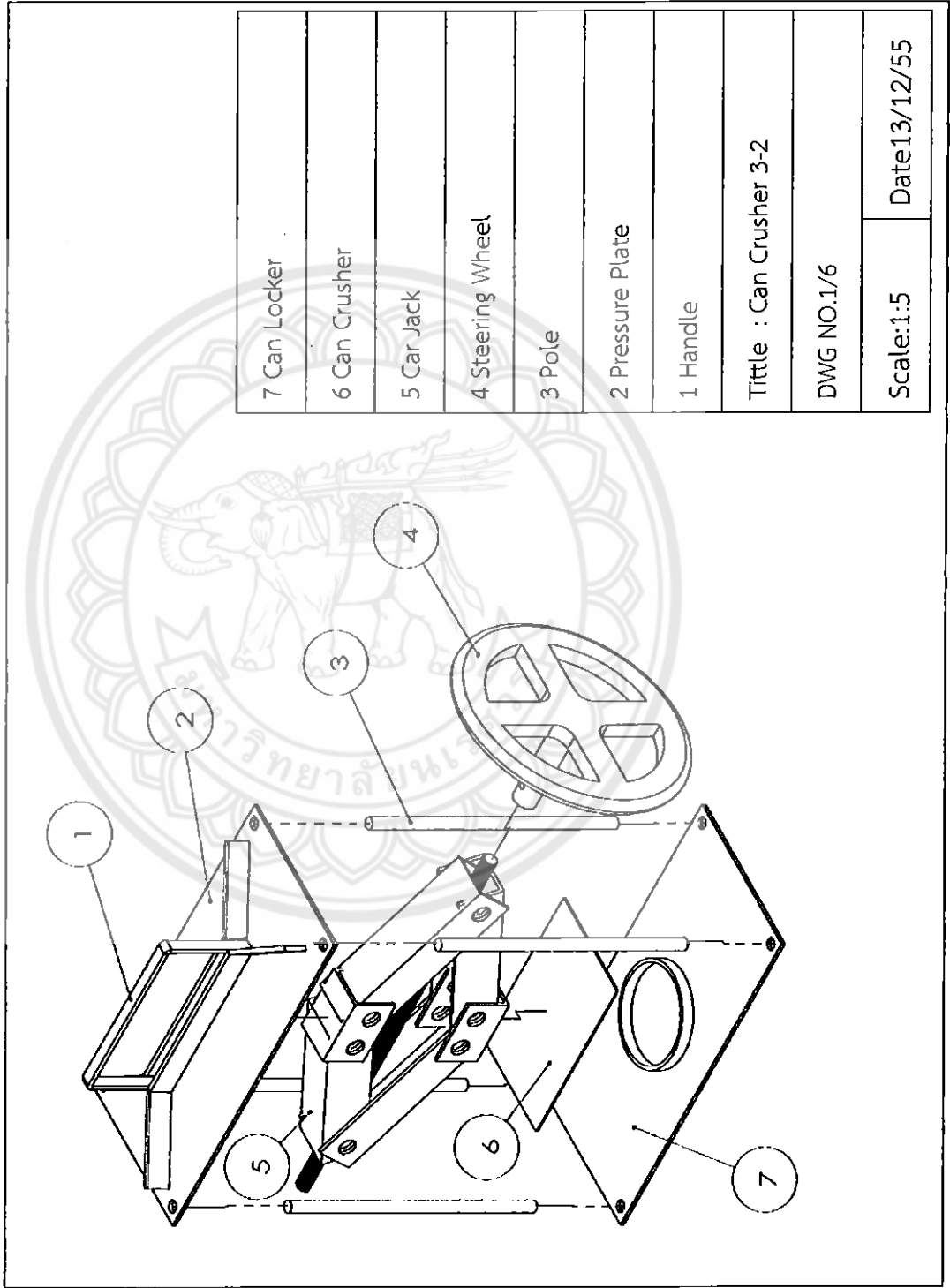
Title : Handle	
DWG NO.4/6	
Scale:1:2	Date:23/12/56



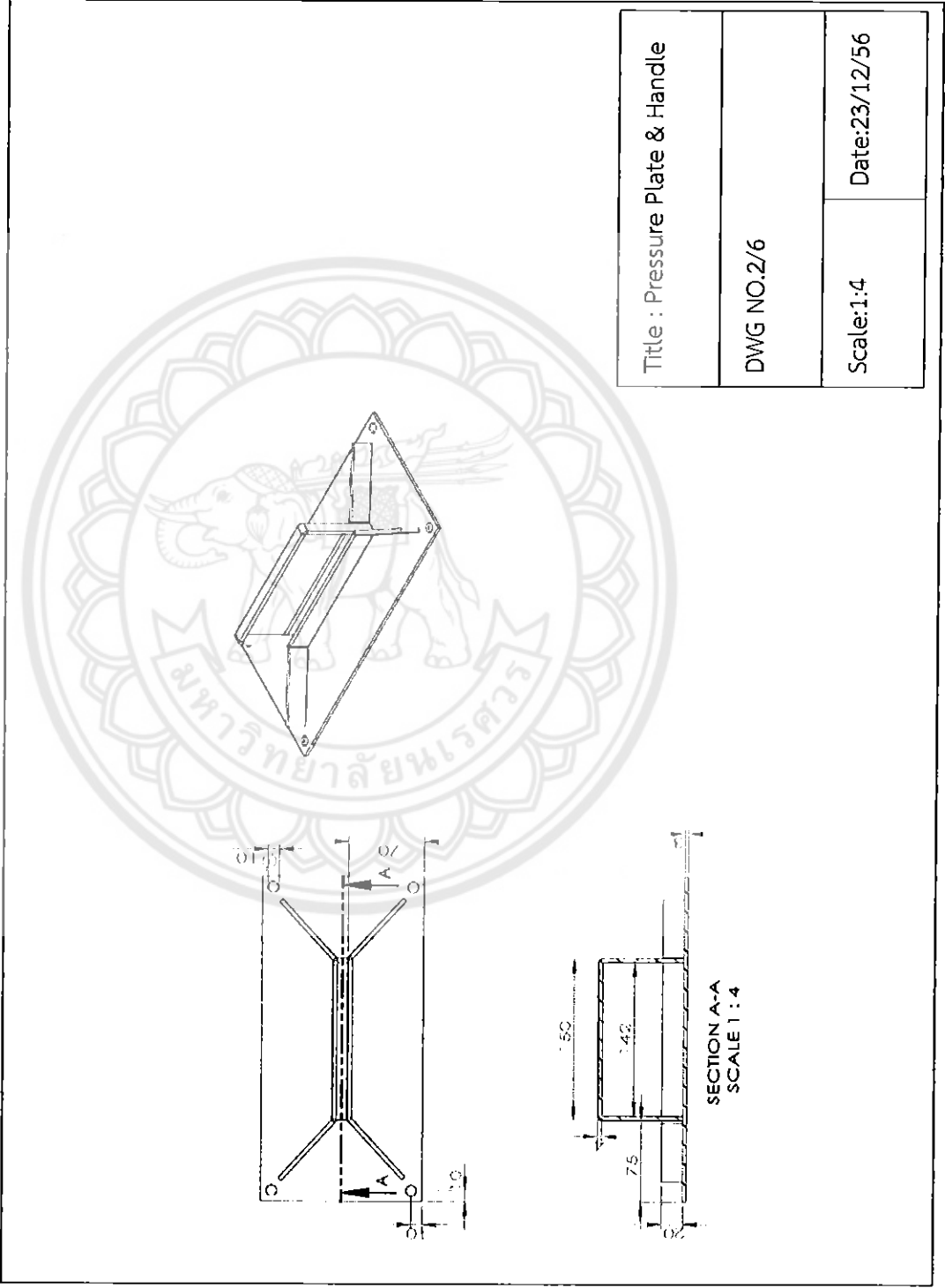
Title : Can Crusher	
DWG NO.5/6	
Scale:1:2	Date:23/12/56



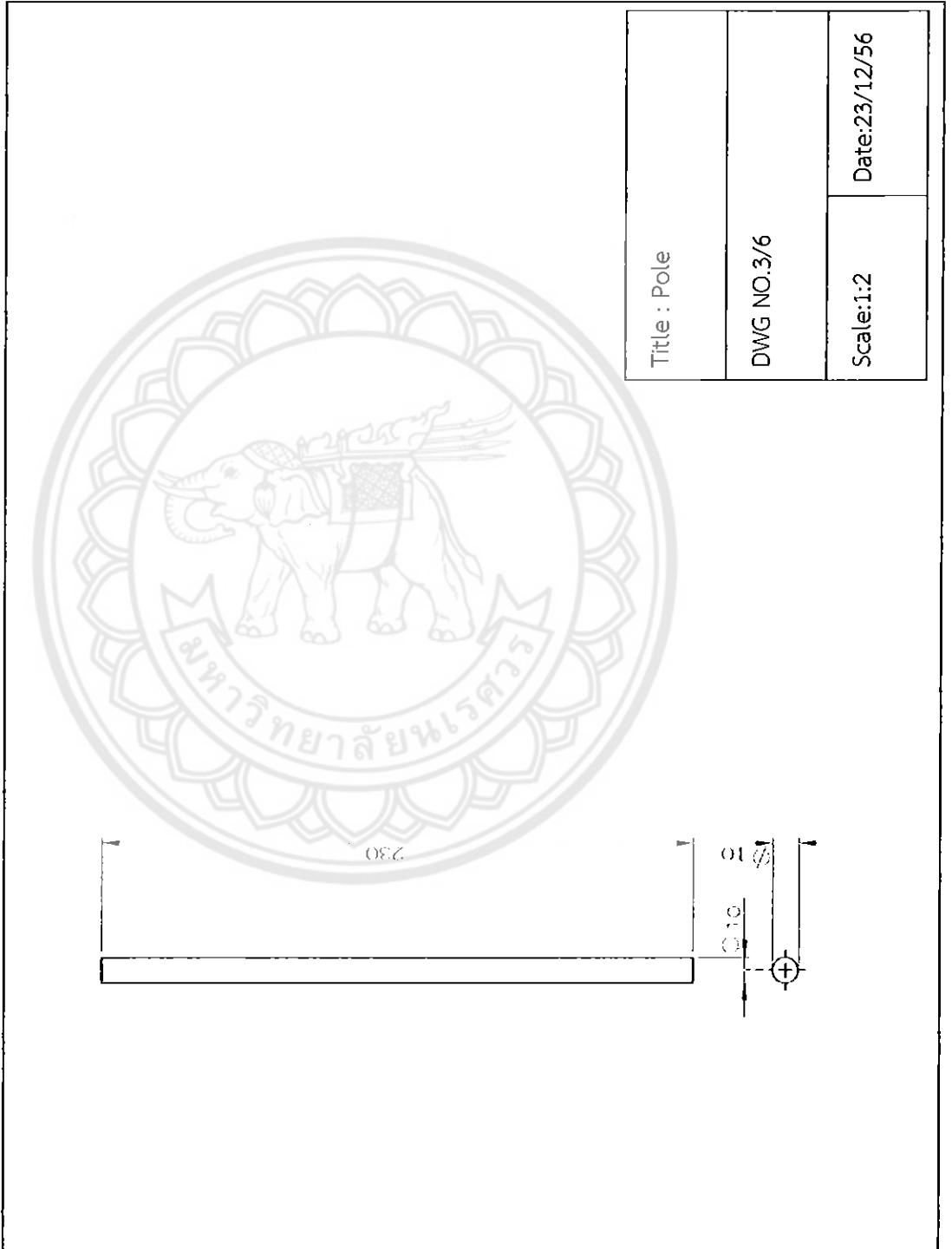
Title : Can Locker	
DWG NO.6/6	
Scale:1:4	Date:23/12/56



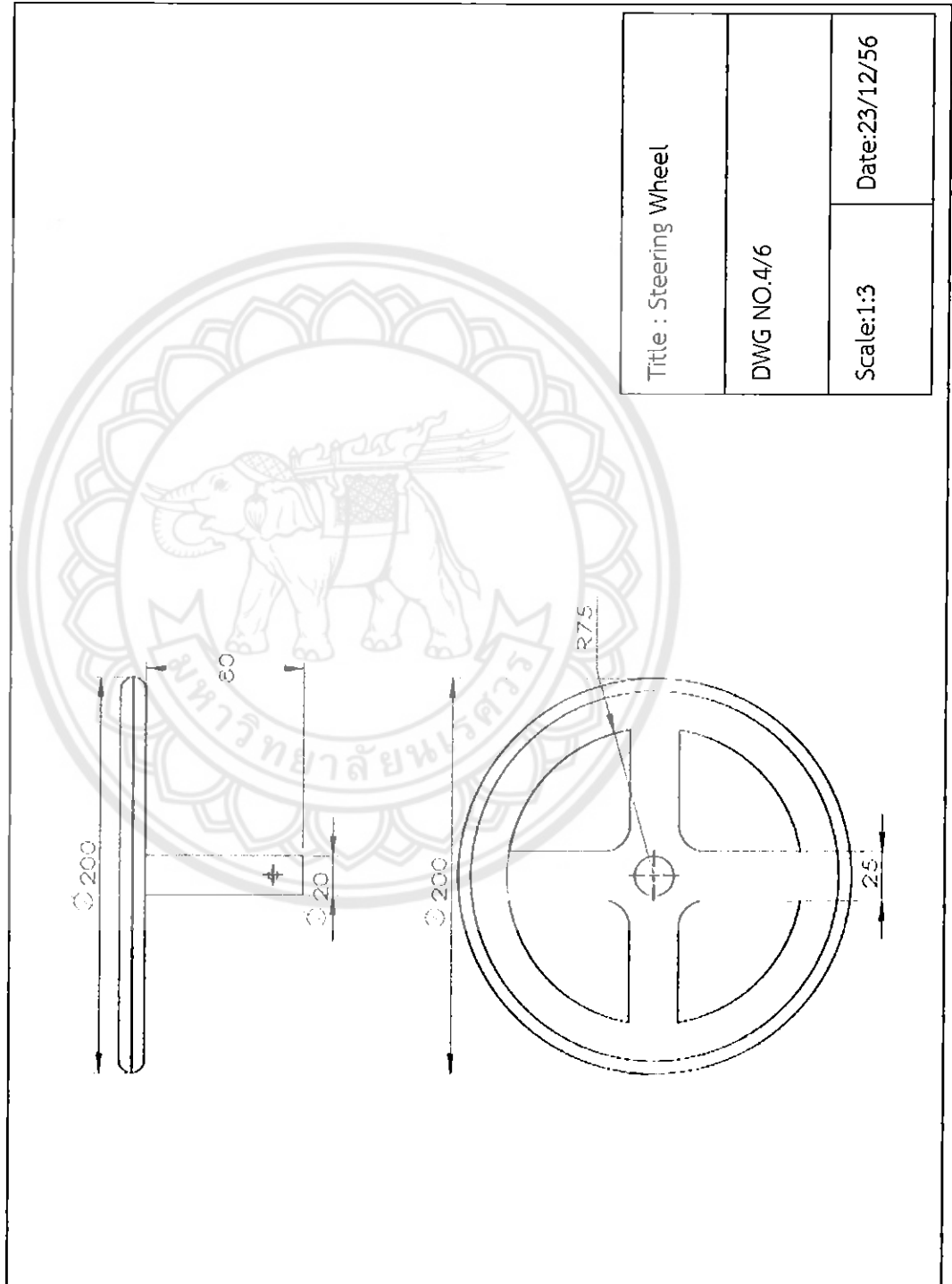
7 Can Locker	
6 Can Crusher	
5 Car Jack	
4 Steering Wheel	
3 Pole	
2 Pressure Plate	
1 Handle	
Title : Can Crusher 3-2	
DWG NO.1/6	
Scale:1:5	Date:13/12/55

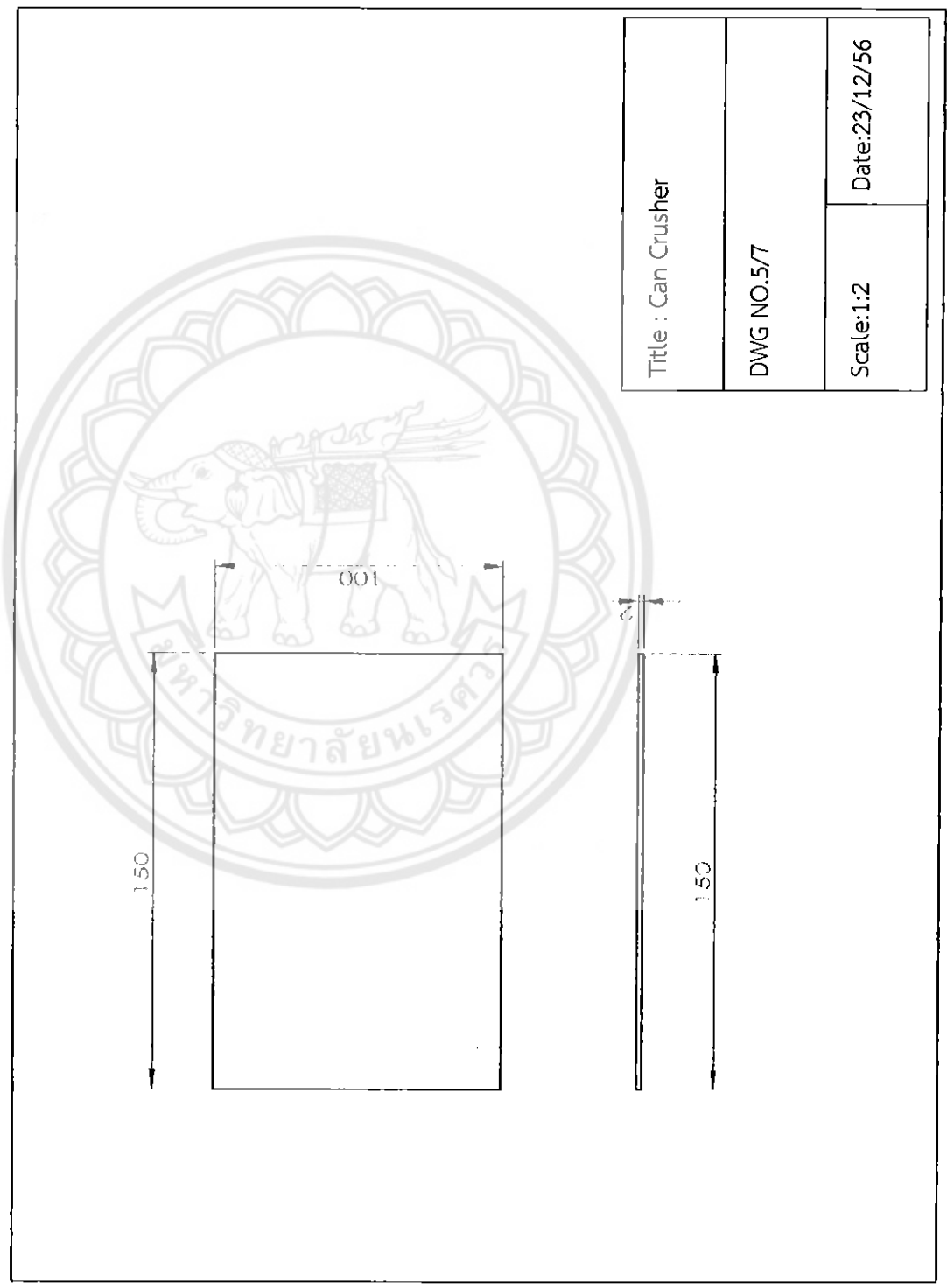


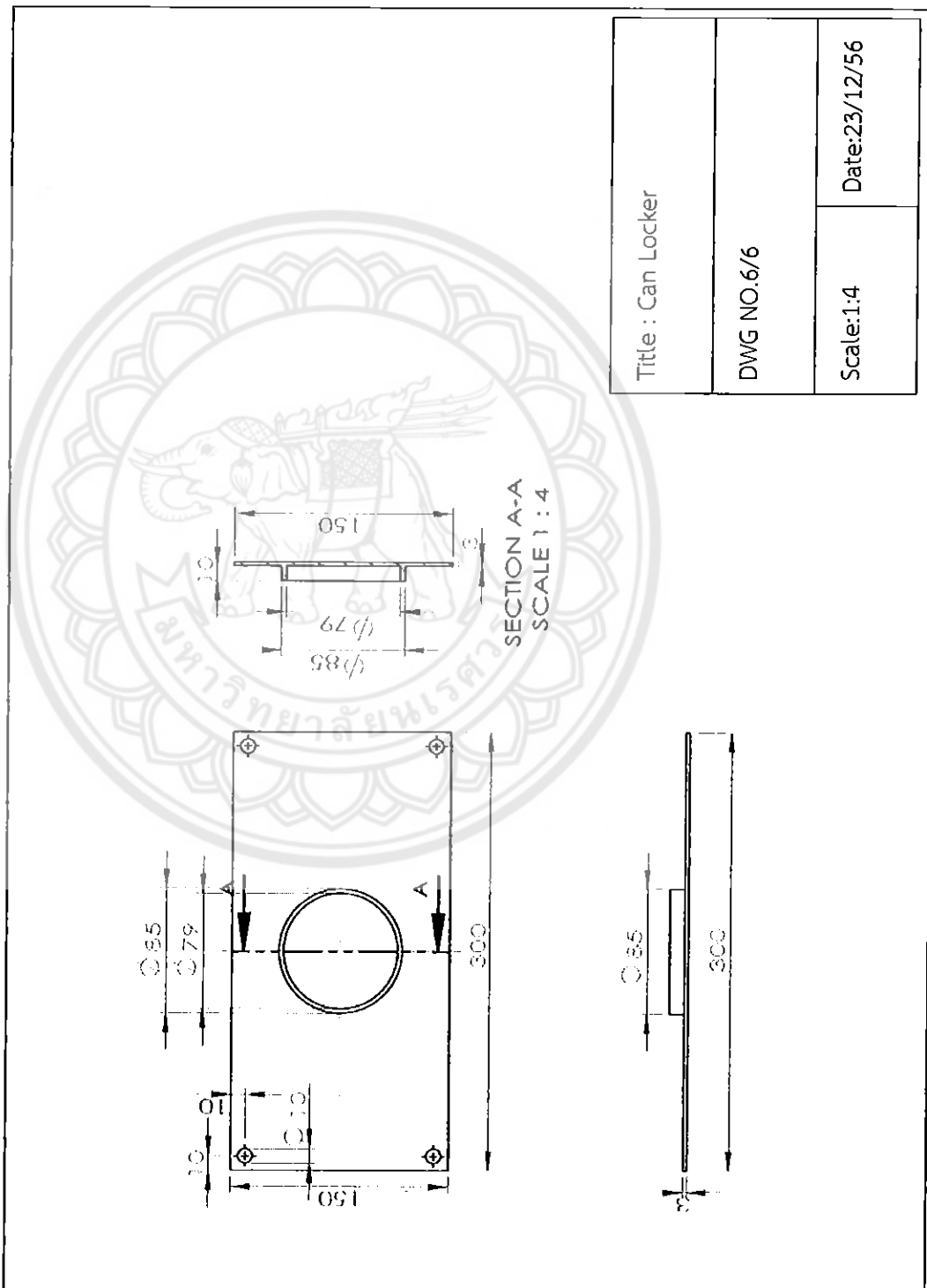
Title : Pressure Plate & Handle	
DWG NO.2/6	
Scale:1:4	Date:23/12/56



Title : Pole	
DWG NO.3/6	
Scale:1:2	Date:23/12/56









ภาคผนวก ค
แบบสำรวจความคิดเห็นเครื่องอัดกระป๋องระยะที่ 3

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์					
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง					
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง					
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง					
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง					
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง					
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน					

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		✓	✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			✓		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			✓		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ ซื้อ

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร 1,000 บาทถ้วน

ข้อเสนอแนะ

ข้มเจ้าคิดว่า 171 117 1502 17 1102 1102 1102 1102 1102 1102

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1. ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2. ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
3. น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง				✓	
4. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง				✓	
5. ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง	✓				
6. ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			✓		
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน		✓			

8. หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ใช่

9. ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร 300

ข้อเสนอแนะ

..... เปลี่ยนสีตัว

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง					✓
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง				✓	
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน				✓	

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ ใช่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร 500

ข้อเสนอแนะ

- ควรใส่ถุงมือขณะใช้งานเครื่องอัดกระป๋องเพื่อป้องกันอันตราย
- ควรใส่ถุงมือขณะใช้งานเครื่องอัดกระป๋องเพื่อป้องกันอันตราย

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			✓		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		✓			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			✓		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ ซื้อ

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร 1,500

ข้อเสนอแนะ

ควรทำฐานยึดให้มั่นคง สี:แดง/ส้ม/เขียว/น้ำเงิน สี:แดง/ส้ม/เขียว/น้ำเงิน อาจไม่เหมาะสม
สัปดาห์หน้า, รูปลักษณ์ภายนอก สี:แดง/ส้ม/เขียว/น้ำเงิน สี:แดง/ส้ม/เขียว/น้ำเงิน

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1. ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2. ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
3. น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
4. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		/			
5. ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง	/				
6. ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง	/				
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน	/				

8. หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ ท่านไม่ต้องการเพราะ และออลูมิเนียมใช้ไม่ได้

9. ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร 500 :-

ข้อเสนอแนะ

ถ้าหากจะซื้อให้ลองใช้ก่อนก่อนซื้อ เพราะใช้แล้วไม่พอใจ

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		✓			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		✓			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ ใช่ ไม่ใช่ 15๐๐

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง	✓				
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		✓			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	✓				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ ๕

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร 2000 ฿

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอมมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		/			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		/			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		/			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	/				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ 70

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร 1000,-

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง	/				
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง	/				
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			/		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง	/				
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	/				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่ ๑๐๖ มก

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร ๒,๕๐๐ บาท

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			/		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง				/	
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			/		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		/			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	/				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์	/				
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			/		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			/		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	/				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			✓		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง				✓	
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง	✓				
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				✓	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			✓		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			/		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง				/	
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		/			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				/	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	/				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				✓	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	✓				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1. ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2. ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง	/				
3. น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
4. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง				/	
5. ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		/			
6. ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน	/				

8. หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9. ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง	/				
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		/			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			/		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		/			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน				/	

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของคุณคนทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

 ชาย หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

 นิสิต อาจารย์ บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			✓		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		✓			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			✓		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง				/	
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง				/	
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง				/	
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				/	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			/		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง	✓				
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง	✓				
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง	✓				
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	✓				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			✓		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		✓			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง	✓				
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	✓				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			✓		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			✓		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน	✓				

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1. ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2. ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
3. น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
4. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง				✓	
5. ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				✓	
6. ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			✓		
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน		✓			

8. หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9. ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์	/				
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		/			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				/	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		/			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง	/				
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			/		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				/	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		/			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		/			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			/		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง				/	
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			/		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์	✓				
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			✓		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			✓		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		✓			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		/			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		/			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		/			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

บิลิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			✓		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง	✓				
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				✓	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			✓		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์				/	
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง	/				
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			/		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			/		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		/			
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		/			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		/			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			/		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง				/	
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			/	/	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง				/	
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			/		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1. ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์	✓				
2. ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3. น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
4. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง				✓	
5. ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง					✓
6. ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง				✓	
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน			✓		

8. หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9. ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง	✓				
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		✓			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			✓		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		✓			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์	✓				
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง			✓		
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			✓		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน			✓		

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			/		
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		/			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			/		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง				/	
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			/		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		/			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1.ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์		✓			
2.ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
3.น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
4.ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
5.ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง		✓			
6.ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง			✓		
7.ความปลอดภัยในการใช้งาน		✓			

8.หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9.ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบสำรวจความคิดเห็น

หัวข้อ เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมสำหรับครัวเรือน

วัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่ได้ทำการทดลองใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมเพื่อการลดปัญหาขยะในครัวเรือนโดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มประชากรรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร

คำชี้แจง แบบสำรวจความคิดเห็นนี้ ให้ท่านใส่เครื่องหมายถูก (✓) ตรงกับช่องตัวเลือกที่ตรงกับข้อเท็จจริง และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ประเภทผู้รับบริการ

นิสิต

อาจารย์

บุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้เครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียม

หัวข้อความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1. ลักษณะภายนอกเครื่องอัดกระป๋อง เช่น สี, รูปลักษณ์			✓		
2. ขนาดของเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
3. น้ำหนักของเครื่องอัดกระป๋อง			✓		
4. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องอัดกระป๋อง		✓			
5. ความยาก/ง่ายในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง	✓				
6. ประสิทธิภาพในการลดขนาดกระป๋อง		✓			
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน		✓			

8. หลังจากทดลองใช้แล้ว ท่านต้องการที่จะซื้อเครื่องอัดกระป๋องนี้หรือไม่

9. ถ้าท่านซื้อจะเสนอราคาเท่าไร

ข้อเสนอแนะ

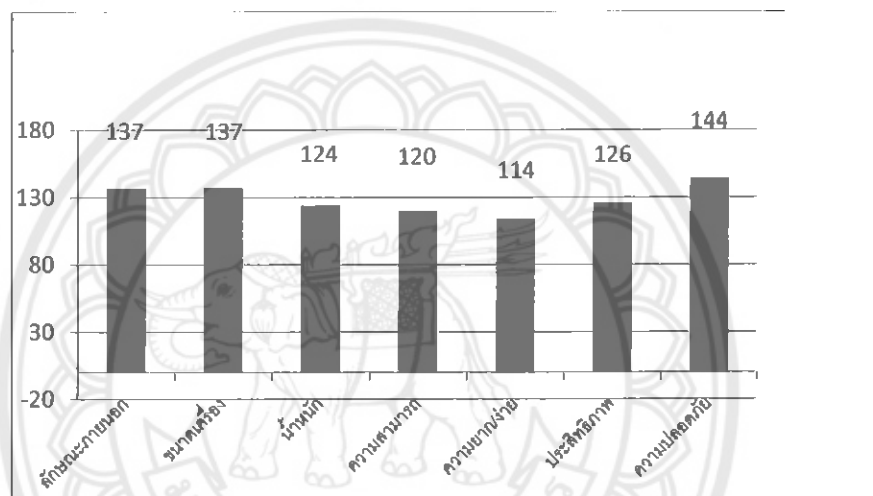
.....
.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

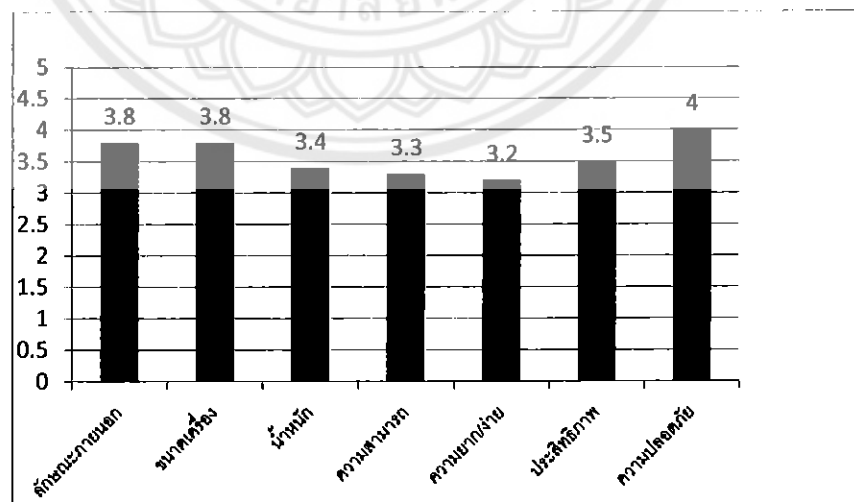
ผลการสำรวจความคิดเห็น

ผู้ร่วมทำแบบทดสอบทั้งหมด 36 คน สามารถแบ่งได้เป็น

นิสิตชาย	10 คน	นิสิตหญิง	8 คน
อาจารย์ชาย	4 คน	อาจารย์หญิง	2 คน
บุคคลทั่วไปชาย	7 คน	บุคคลทั่วไป	5 คน



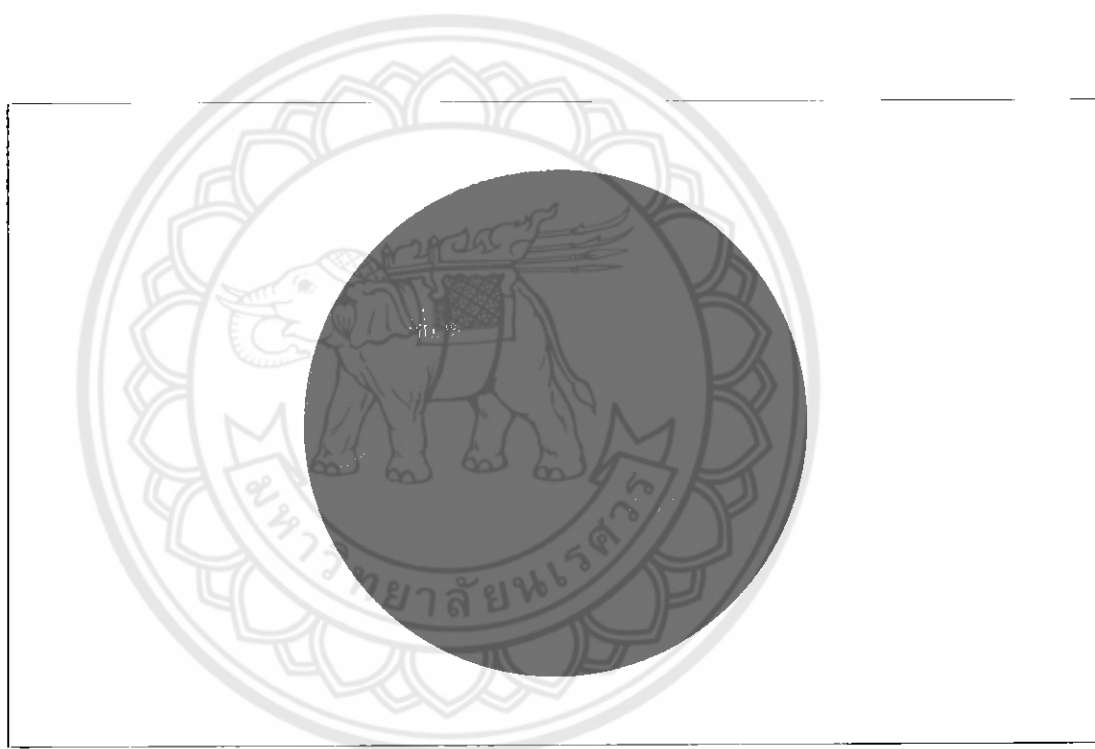
รูปที่ ข.1 กราฟแสดงคะแนนรวมจากแบบสอบถาม



รูปที่ ข.2 กราฟแสดงการให้คะแนนแต่ละหัวข้อโดยเฉลี่ย

จากรูปที่ ข.1 และรูปที่ ข.2 แสดงคะแนนรวมจากแบบสอบถามทั้งหมด 36 ชุดพบว่าคะแนนด้านความปลอดภัยขนาดเครื่องและลักษณะภายนอกได้อันดับสูง แสดงถึงความพึงพอใจในระดับที่ดีของผู้ร่วมทดลอง แต่ด้านความยากง่ายในการใช้งานและความสามารถในการอัดกระป๋องได้คะแนนอันดับต่ำ แสดงถึงคุณลักษณะที่ผู้ร่วมทดลองต้องให้มีการพัฒนา/ปรับปรุงเป็นลำดับต้นๆในการพัฒนาเครื่องอัดกระป๋องระยะต่อไป

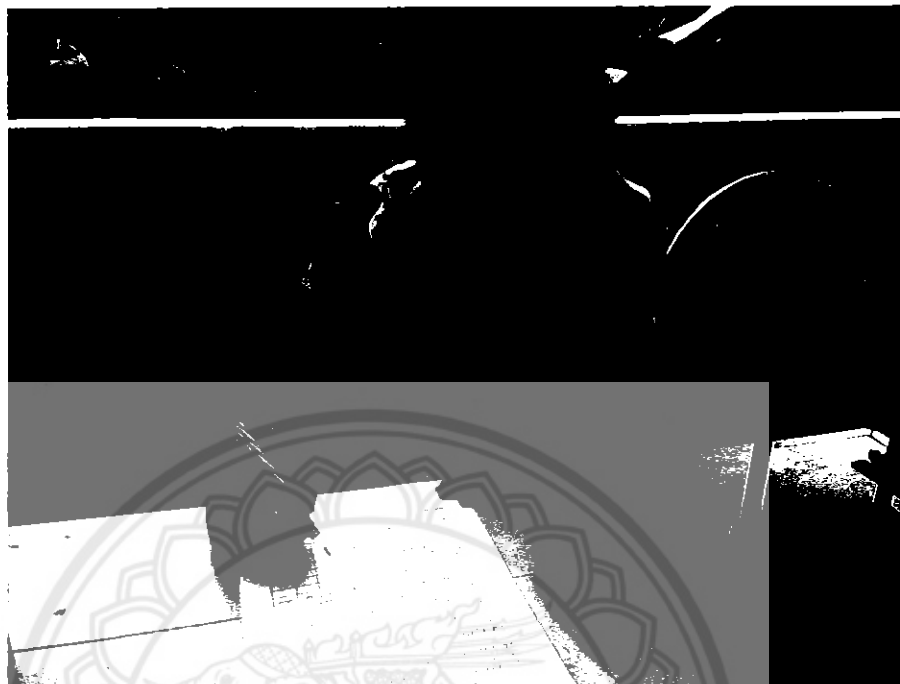
จากการสำรวจความคิดเห็น มีผู้ที่สนใจซื้อเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 3 ได้เสนอราคาเครื่องเฉลี่ยเท่ากับ 1,200 บาท



รูป ข.3 กราฟแสดงจำนวนผู้ที่สนใจและไม่สนใจซื้อเครื่องอัดกระป๋องอลูมิเนียมระยะที่ 3

ข้อเสนอแนะจากผู้ร่วมทำแบบทดสอบ

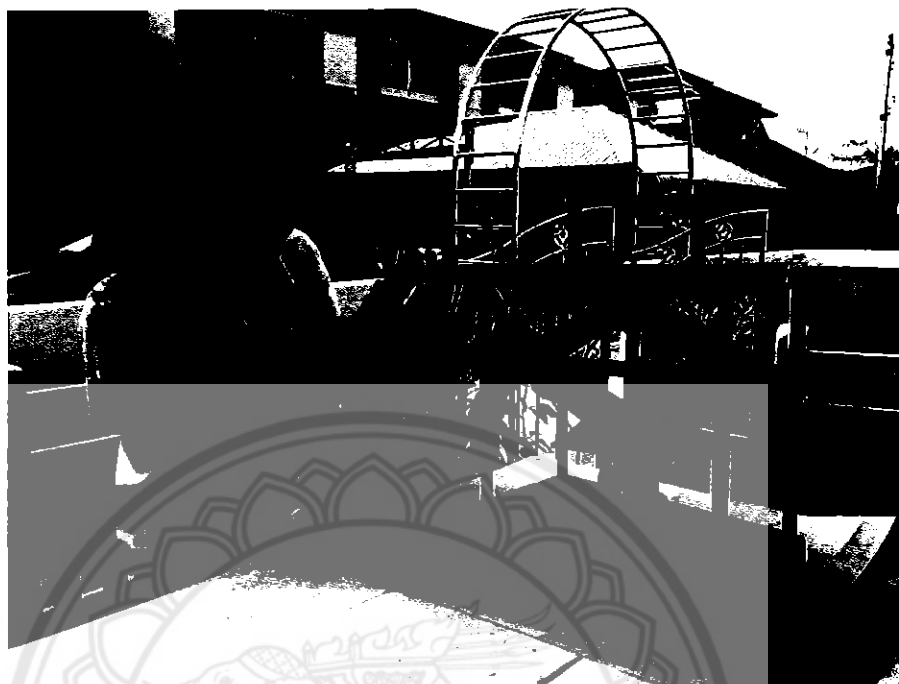
1. อยากให้มีฐานที่มั่นคงขึ้นเพื่อลดการสั่นไหวในจังหวะที่ทำงาน
2. มีการทดแรงที่ดีกว่านี้



รูปที่ ข.4 กิจกรรมสำรวจความคิดเห็นการทดสอบบุคคลทั่วไปในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง



รูปที่ ข.5 กิจกรรมสำรวจความคิดเห็นการทดสอบบุคคลทั่วไปในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง



รูปที่ ข.6 กิจกรรมสำรวจความคิดเห็นการทดสอบบุคคลทั่วไปในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง



รูปที่ ข.7 กิจกรรมสำรวจความคิดเห็นการทดสอบบุคคลทั่วไปในการใช้เครื่องอัดกระป๋อง