ปีการศึกษา 2531

เครื่องปิดฝากระป๋อง

SEAL MACHINE

โดย

นายชลอ แสงรุ้ง

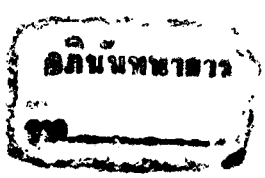
นายนรินทร์ เพือกขุนทด

นายวิสูจน์ มาตรเลี่ยม

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์พิชิต กิตตินนท์

อาจารย์กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก 023213 10 ส.ค. 2532

เครื่องปิดฝากระป๋อง

นายชลอ แสงรุ้ง
นายนรินทร์ เพ็อกขุนทด
นายวิสูจน์ มาตรเลี่ยม
อาจารย์พิชิต กิตตินนท์ อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา

2531

บทคัดย่อ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เรียบเรียงจากผลงานที่สร้างเครื่องปิดฝากระป๋อง โดยใช้แขนโยก ซึ่งทำงานโดยมีการส่งต้นกำลังมาจากมอเตอร์ที่มีขนาด 0.25 แรงม้ามาสู่ ส่วนยึดฝาให้ทำการหมุนด้วยความเร็วรอบ 1350 รอบ/นาที กระป๋องจะถูกส่งให้มาประกบกับส่วนยึดฝาด้วยแรงดันของสปริง จึงโยกแขนโยกให้ลูกรีดลูกที่หนึ่ง และลูกรีดที่สอง ทำการรีดฝากระป๋อง โดยฝากระป๋องจะถูกรีดให้สมบูรณ์ เมื่อจุดสมดุลย์ของแขนโยกตรงกับจุดสมดุลย์ของจุดหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	a
ABSTRACT	b
สารบัญ	c
สารบัญภาพ	d
สารบัญตาราง	e
สัญญลักษณ์	f
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 กระป๋องและทฤษฎีของรอยตะเข็บ	2
2.1 แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก	2
2.2 แลกเกอร์ (Lacquer)	4
2.3 ขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตกระป๋อง	5
2.4 ขนาดกระป๋อง	7
2.5 การปิดผนึกฝากระป๋อง	15
2.6 ตะเข็บลูกหนึ่ง (First Operation)	16
2.7 ผลจากตะเข็บลูกหนึ่ง	17
2.8 การรีดตะเข็บในขั้นที่สอง	26
2.9 ผลที่เกิดจากลูกรีดลูกที่สอง	27
2.10. การตรวจสอบตะเข็บ	30
2.11 การตรวจสอบตะเข็บ	33
2.12 การเลือกวิธีการและสิ่งที่ต้องการวัด	34
บทที่ 3 การคำนวณและการสร้าง	42
3.1 การคำนวณหากำลังมอเตอร์	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	3.2 ความเร็วขอบของ Seaming Chuck	43
	3.3 การคำนวณหาแรงอัดของสปริง	45
	3.4 การออกแบบแขนโยก	52
	3.4.1 การหาระยะของจุดหมุน	53
	3.4.2 การหาความยาวของแขนโยก	54
บทที่ 4	การประเมินประสิทธิภาพของเครื่อง	56
	4.1 การทดลอง	56
	4.1.1 อุปกรณ์	56
	4.2 วิธีการทดลอง	57
	4.3 ผลการทดลอง	57
	4.4 สรุปผลการทดลอง	64
บทที่ 5		
	วิจารณ์ผลการทดลอง	65
ภาคผนวก		66
	ตารางแสดงบัญชีรายชื่อส่วนประกอบของเครื่อง	67
	ภาพ ก. แสดงเครื่องด้านข้าง	68
	ภาพ ข. แสดงเครื่องด้านหน้า	69
	ชิ้นส่วนของเครื่อง	70-84
	ภาพ ค. แสดงเครื่องปิดฝาเมื่อประกอบแล้ว	85
	ภาพ ง. แสดงเครื่องปิดฝากระป๋องด้านข้าง	86
	ภาพ จ. แสดงชุดลูกรีด	87
	ภาพ ฉ. แสดงชุดฐานกระป๋อง	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของกระป๋อง (Can Terminology) 10

รูปที่ 2.2 การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของฝากระป๋อง (End Terminology) 11

รูปที่ 2.3 การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของ Double Seam 12

รูปที่ 2.4 Body Component Terminology 13

รูปที่ 2.5 กาเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ที่ต้องวัดขนาด Double Seam 14

รูปที่ 2.6 ส่วนต่างของเครื่องปิดฝากระป๋อง 15

รูปที่ 2.7 ลูกรีดลูกที่หนึ่งรีดปกติ 18

รูปที่ 2.8 ตะเข็บลูกที่แน่นเกินไป 19

รูปที่ 2.9 ตะเข็บลูกที่หนึ่งหลวมเกินไป 20

รูปที่ 2.10 ตะเข็บคม (Sharp Seam) 21

รูปที่ 2.11 รอยแตกตรงรอยต่อตะเข็บทั้งกระป๋อง 22

รูปที่ 2.12 ตะเข็บคมและตะเข็บโค้ง 23

รูปที่ 2.13 ตะขอไม่เกี่ยวกัน False Seam 24

รูปที่ 2.14 Curl ไม่ดี 25

รูปที่ 2.15 ตะเข็บยาวเกินไป 28

รูปที่ 2.16 ตะเข็บยาวไม่พอ 29

รูปที่ 2.17 First Opperation 31

รูปที่ 2.18 SECOND OPERATION ROLL SEAM 32

รูปที่ 2.19 รอยย่นของ CH 36

รูปที่ 2.20 CH ยาวและสั้น 37

รูปที่ 2.21 BH ยาวและสั้น 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงความหนาในการเคลือบดีบุกบนแผ่นเหล็ก 3

ตารางที่ 2.2 แสดงขนาดของกระป๋อง 8-9

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติทางกลของลวดสปริง 49

ตารางที่ 3.2 ค่าความเค้นเฉือนออกแบบสำหรับวัสดุสปริง 50

ตารางที่ 3.3 ค่าประมาณความยาวอิสระและความยาวแข็งตัว 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญลักษณ์

A	=	ค่าคงที่ของวัสดุจากตารางที่ 3.1
C	=	ดัชนีสปริง
D	=	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของสปริง mm
d	=	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดสปริง mm
F	=	แรงกด N
G	=	โมดูลัสเฉือน 80,000 N/mm^2
K	=	ตัวประกอบความเค้นหนาแน่น
L_f	=	ความยาวอิสระ mm
L_s	=	ความยาวแข็งตัว mm
N	=	ความเร็วรอบ rpm.
n	=	จำนวนขดทำการ
n_t	=	จำนวนขดทั้งหมดของสปริง
P	=	อัตรากำลัง Watt
r_c	=	ความเผื่อการกดติด %
T	=	แรงบิด Nm
V	=	ความเร็วเชิงเส้น m/s
X	=	ค่าคงที่ของวัสดุจากตารางที่ 3.1
σ_u	=	ความต้านแรงดึงต่ำสุด N/mm^2
ω	=	ความเร็วเชิงมุม rad/s
δ_w	=	ระยะยุบตัวใช้งาน mm
δ_s	=	ระยะยุบแข็งตัว mm
τ	=	ความเค้นเฉือน N/mm^2
τ_d	=	ความเค้นเฉือนจากการออกแบบ N/mm^2
τ_y	=	ความต้านแรงเฉือนคราก N/mm^2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการบรรจุภัณฑ์ (Package) มีบทบาทมากในอุตสาหกรรมอาหาร สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอาหารกระป๋อง กระป๋องนับเป็นตัวหนึ่งของการบรรจุภัณฑ์ที่มีการนิยมใช้มาก เพราะกระป๋องสามารถกันการเสียหายของผลิตภัณฑ์อาหาร ช่วยในการเก็บรักษาอาหารให้มีอายุยาวนานขึ้น ก่อให้เกิดความสะดวกในการขนส่งผลิตภัณฑ์ และช่วยทำให้เกิดความน่าสนใจในผลิตภัณฑ์มากขึ้น

เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาบรรจุในประป๋องจะต้องทำการปิดผนึก ซึ่งต้องมีเครื่องปิดฝากระป๋องเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เครื่องปิดฝากระป๋องที่มีใช้อยู่ทั่วไปตามในโรงงานอุตสาหกรรมมักมีขนาดใหญ่ ซึ่งเครื่องนี้จะมีราคาแพงและต้องผลิตเป็นจำนวนมากจึงจะคุ้มค่าการลงทุน

ปัจจุบันการผลิตอาหารกระป๋องมีทั้งอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จนถึงอุตสาหกรรมขนาดครอบครัว การผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดครอบครัวนี้ การใช้เครื่องมือขนาดใหญ่จะต้องมีการลงทุนสูง ทำให้ไม่คุ้มค่าในการลงทุน

เครื่องเปิดฝากระป๋องที่มีอยู่ในปัจจุบันมักทีขนาดใหญ่ เพื่อจะรองรับกับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เท่านั้น

ส่วนเครื่องปิดฝากระป๋องขนาดเล็กยังไม่การพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาเครื่องปิดฝากระป๋องขนาดย่อมขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ปรับปรุงการสร้างเครื่องเพื่อให้ต้นทุนของเครื่องมีราคาต่ำ เพื่องรองรับกำลังการซื้อจากอุตสาหกรรมขนาดเล็ก
2. มีการใช้งานที่ง่าย ไม่ซับซ้อน
3. การดูแลรักษาและซ่อมแซมทำได้ง่าย
4. การเคลื่อนย้ายสะดวก
5. มีประสิทธิภาพในการผลิตเป็นที่น่าพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

กระป๋อง และทฤษฎีของรอยตะเข็บ

ในอุตสาหกรรมอาหารนั้น ภาชนะบรรจุนับว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ซึ่งภาชนะบรรจุอาหารนั้นมีมากมายหลายชนิดให้เลือกตามประเภทของผลิตภัณฑ์ ในที่นี้ขอกล่าวถึง "กระป๋อง" ซึ่งเป็นภาชนะที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง โดยจะขอเริ่มจากวัตถุดิบที่นำมาผลิตกระป๋อง

2.1 แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (Tinplate)

แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกทำจากเหล็ก ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนต่ำหรือปานกลาง นำมารีดเป็นแผ่นแล้วเคลือบดีบุกทั้งสองด้าน การเคลือบอาจทำโดยจุ่มแผ่นเหล็กลงในดีบุกหลอมเหลว หรือใช้ไฟฟ้าในการเคลือบ ความหนาของดีบุกที่เคลือบปกติจะน้อยกว่า .0025 มม. แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกนี้จะมีลักษณะที่ดี ซึ่งเป็นลักษณะรวมคือ มีความแข็งแรงและสามารถขึ้นรูปเป็นภาชนะบรรจุได้ของแผ่นเหล็ก มีลักษณะทนการกัดกร่อนบัดกรีให้ติดกันได้ และลักษณะเป็นมันวาวของดีบุก

หน่วยพื้นที่ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกนี้มีหน่วยที่ใช้โดยเฉพาะคือ basis box (อังกฤษ) หรือ base box (อเมริกา) โดยกำหนดว่า 1 base box คือแผ่นเหล็ก 112 แผ่น แต่ละแผ่นมีขนาด 20 × 14 ตารางนิ้ว นั่นคือเทียบเท่ากับแผ่นเหล็ก ซึ่งมีเนื้อที่ 31,360 ตารางนิ้ว (217.78 ตารางฟุต หรือ 20.2325 ตารางเมตร) แต่ในการเคลือบดีบุกจะเคลือบทั้ง 2 ด้าน ดังนั้นพื้นที่ที่เคลือบ 1 base box คือ 62,720 ตารางนิ้ว

ความหนาของดีบุกที่เคลือบจะกำหนดเป็นน้ำหนักดีบุกต่อพื้นที่ ในอังกฤษและสหรัฐ-อเมริกาจะกำหนดเป็นปอนด์ (หรือออนซ์) ต่อ base box ในยุโรปกำหนดเป็นกรัมต่อตาราง-เมตร เนื่องจากดีบุกมีความถ่วงจำเพาะ 7.28 แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกหนา 1 ปอนด์ต่อ base box จะมีความหนาของชั้นดีบุกที่เคลือบ .0000606 นิ้ว บนแต่ละด้าน หรือคิดเป็น .00723 กรัมดีบุกต่อตารางนิ้ว (11.2 กรัมดีบุกต่อตารางเมตร) บนแต่ละด้าน หรือ 22.4 กรัมดีบุกต่อตารางเมตร ของแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกทั้งสองด้าน ความหนาในการเคลือบแสดงในตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงความหนาในการเคลือบดีบุกบนแผ่นเหล็ก

Pound per basis box	Ounce per basis box	Weight of coating on each face				Weight of tin coating in g/m^2 of tin palate	Thickness of coating	
		g/in^2	g/ft^2	oz/ft^2	oz/m^2		inch	mm
0.250	4	0.00181	0.260	0.00917	0.0987	5.60	0.0000152	0.000385
0.50	8	0.00362	0.521	0.0184	0.198	11.2	0.0000303	0.000770
0.75	12	0.00542	0.781	0.0275	0.296	16.8	0.0000455	0.00115
1.00	16	0.00723	1.04	0.0367	0.395	22.4	0.0000606	0.00154
1.25	20	0.00904	1.30	0.0459	0.494	28.0	0.0000758	0.00192
1.50	24	0.0109	1.56	0.0551	0.593	33.6	0.0000909	0.00231

ที่มา : Ranganna.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกในบางครั้งอาจเคลือบดีบุก 2 ด้าน หนาไม่เท่ากัน เช่น ในกรณีที่ใช้กับอาหารที่มีการกัดกร่อนสูง จะต้องเคลือบดีบุกด้านที่สัมผัสกับอาหารหนากว่าแผ่นเหล็กเคลือบประเภทนี้จะเขียนแสดงในรูปตัวเลข 2 ชุด คั่นด้วยเครื่องหมาย / ตัวเลขแต่ละชุดแสดงปริมาณดีบุกที่เคลือบแต่ละด้าน เช่น 1.00/0.25 หมายถึงแผ่นเหล็กซึ่งเคลือบดีบุกด้านหนึ่งในปริมาณ 1. ปอนด์ต่อ base box และอีกด้านเคลือบดีบุกในปริมาณ 0.25 ปอนด์ต่อ base box

ในอังกฤษชื่อแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกจะมีตัวอักษรประกอบไปด้วย ซึ่งเป็นตัวแสดงลักษณะการเคลือบดีบุก กล่าวคือ

C คือ แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกโดยการจุ่มแผ่นเหล็กลงในดีบุกหลอมเหลว

E คือ แผ่นเหล็กซึ่งเคลือบดีบุกด้วยกระแสไฟฟ้า

D คือ แผ่นเหล็กซึ่งเคลือบดีบุก 2 ด้าน หนาไม่เท่ากัน

ในปี 1964 อังกฤษได้กำหนดข้อตกลงเกี่ยวกับแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก ดังนี้

1. กำหนดหน่วยพื้นที่ขึ้นใหม่ เรียกว่า Standard Area of Tinplate (SAT) คือ 100,000 ตารางนิ้ว (1 SAT = 3.1888 base box)

2. ความหนาของดีบุกที่เคลือบจะบวกเป็นความหนาเชิงเส้นต่อน้ำหนักหน่วยพื้นที่ เช่น ใช้ความหนา .011 นิ้ว แทน 100 ปอนด์ ต่อ base box

3. การบรรจุหีบห่อจะทำครั้งละ 100 แผ่น หรือเป็นจำนวนเก่าของ 100 แผ่น แทนจำนวนเก่าคือ 112 แผ่น

4. การใช้ตัวอักษร C, E, D มีความหมายเหมือนเดิม

5. ตัวเลขซึ่งใช้แสดงการเคลือบดีบุก ได้จากการคูณหน่วยปอนด์ต่อ base box ด้วย 100 เช่น แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก โดยใช้กระแสไฟฟ้าในปริมาณ 1.00 ปอนด์ ต่อ base box จะเขียนว่า E 100

2.2 แลกเกอร์ (Lacquer)

การสัมผัสระหว่างอาหารกับกระป๋อง อาจเกิดปฏิกริยาเคมีขึ้นซึ่งอาจมีผลทำให้อาหารมีลักษณะดีขึ้น หรือลักษณะที่ไม่ดีขึ้นก็ได้ เช่น ในด้านดีขึ้นอาจทำให้ สี, กลิ่น, รส ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการยอมรับของผู้บริโภค เช่น น้ำมะเขือเทศนิยมบรรจุในกระป๋อง ซึ่งไม่เคลือบแลกเกอร์ เพราะทำให้กลิ่นรสดีขึ้น แต่อาหารทะเลด้านบรรจุประป๋องไม่เคลือบ จะเกิดรอยสีดำที่ผิวสัมผัส แลกเกอร์แบ่งตามการใช้งานได้ 3 ประเภท คือ

1. แลกเกอร์ชนิดทนกรด (Acid resistamce, AR) ใช้เคลือบกระป๋อง ซึ่งบรรจุอาหารที่เป็นกรด และใช้กับผักผลไม้ซึ่งมีสีจัด เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี เช่น oleoresinous laequer, vinyl laequer และ epoxy-modified vinyl laeqrer เป็นต้น

2. แลกเกอร์ชนิดทนกำมะถัน (Sulphur resistance, SR) ใช้เคลือบกระป๋องซึ่งบรรจุอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ กำมะถันในอาหารเมื่อถูกให้ความร้อนจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบ Fes ซึ่งมีดำ อาหารพวกนี้ เช่น ข้าวโพด ถั่วลันเตา อาหารทะเล เป็นต้น แลกเกอร์ที่ใช้ในกรณีนี้คือ oleorsinous ผสมกับ 15% Zno (C-laequer) , plenolic lacquer

3. แลกเกอร์ที่เป็นได้ทั้ง AR และ SR (Vniversal laequer) ซึ่งเป็นสารประกอบ eposey (Epon) ใช้ได้กับอาหารปลายประเภททนความร้อนได้ดี บางครั้งใช้ผสมกับสารประกอบ phenolic ใช้เคลือบกระป๋องบรรจุอาหารที่มีความเป็นกรดสูง หรือไขมันสูง

แลกเกอร์สำหรับอาหารกระป๋องจะต้องมีลักษณะที่ดีคือ ติดแน่นกับแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก ทนต่อกระบวนการขึ้นรูปกระป๋องไม่ปนเปื้อนในอาหาร ไม่มีกลิ่นรส ไม่เป็นอันตราย ราคาถูก เคลือบง่าย แห้งเร็ว ทนต่ออุณหภูมิการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อโรค

2.3 ขั้นตอนต่าง ๆ ในการผลิตกระป๋อง

1. เอาแผ่น Tinphate (แผ่นเหล็กอาบดีบุก) เคลือบแลกเกอร์

2. เอาแผ่นที่อาบแลกเกอร์เรียบร้อยแล้วมาตัดที่เครื่องตัดแผ่น เครื่องที่ 1 (Slitter 1^{st}O.P) แผ่นที่ตัดออกมาเป็น Strip หรือเป็นเส้นศูนย์กลางกระป๋อง

3. เอา Strip ที่ตัดจากเครื่องต่อไปยัง เครื่องตัดแผ่นที่ 2 (Slitter 2^{nd}O.P) แผ่นที่ออกมาเป็น Blank หรือเป็นความสูงกระป๋อง

4. เอา Blank ที่สำเร็จแล้วเข้า Scoring Machine ในกรณีที่ต้องใช้ความสูง 2 เท่าขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เอา Blank ที่ผ่าน Seoring Machine Hopper ของเครื่อง ทำกระป๋อง แล้ว Blank จะออกมาเป็น Cylinder

6. หลังจากนั้นก็ผ่านเข้าไปยังเครื่องทาแลกเกอร์ด้านตรงตะเข็บข้าง Inside Stripe

7. เมื่อเสร็จก็อาบแลกเกอร์ด้านนอกบริเวณตะเข็บด้านข้าง Out Side Stripe

8. ผ่านเตาอบเพื่อให้แลกเกอร์แห้ง (Curing)

9. ผ่าน Run way เพื่อให้เย็นตัว

10. ผ่านเครื่องบานปาก Flanger

11. Packing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ขนาดกระป๋อง

โรงงานผลิตกระป๋องหลายขนาด เพื่อใช้บรรจุอาหารในปริมาณต่าง ๆ กัน ขนาดของกระป๋องจะกำหนดเป็นเส้นศูนย์กลางของกระป๋อง คูณ ความสูงของกระป๋องมีหน่วยเป็นระบบอังกฤษ หรือ เมตริก ดังแสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงขนาดของกระป๋อง

ชื่อสามัญ หรือ เส้นผ่าศูนย์กลาง (ศก)	ขนาด (ศก × ความสูง)		ขนาดบรรจุ (ออนซ์)	ใช้กับอาหารประเภท
	ระบบอังกฤษ	ระบบเมตริก (ซ.ม.)		
ศก 202	202 × 308	5.39 × 8.89	5	ปลาซาร์ดีนส์, น้ำผลไม้
ศก 211	211 × 108	6.82 × 6.69	3	ผลิตภัณฑ์ปลา, เนื้อ, นมสด
	211 × 201	6.82 × 5.23	4	ผลิตภัณฑ์ผัก
	211 × 301	6.82 × 7.77	8	ผลิตภัณฑ์น้ำส้มปะรด, ผลไม้
	211 × 304	6.82 × 6.25	8	ผลิตภัณฑ์ทุกชนิด
	211 × 400	6.82 × 10.16	11	ผลิตภัณฑ์ผลไม้
	211 × 410	6.82 × 11.74	12	ผลิตภัณฑ์เบียร์, น้ำผลไม้
ศก 300	300 × 201	7.62 × 5.23	6	ผลิตภัณฑ์เนื้อ, ปลา, ผัก
	300 × 215	7.62 × 7.46	10	ผลิตภัณฑ์นม
	300 × 303	7.62 × 8.09	14	ผลิตภัณฑ์นม
ศก 301	301 × 310	7.77 × 9.26	12	ผลิตภัณฑ์แยม
	301 × 409	7.77 × 11.58	16	ผลิตภัณฑ์เนื้อ, ผลไม้
ศก 307	307 × 113	8.73 × 4.60	7	ปลาทูนากระป๋อง
	307 × 203	8.73 × 5.55	9	ผลิตภัณฑ์เนย
	307 × 403	8.73 × 10.63	16	ผลิตภัณฑ์เนย
นัมเบอร์ A 2	307 × 409	8.73 × 11.58	20	ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้
ศก 401	401 × 215	10.31 × 7.46	16	ผลิตภัณฑ์เนย
	401 × 201	10.31 × 5.23	12	ผลิตภัณฑ์เนื้อ, เนย
	401 × 212	10.31 × 6.98	16	เนย ผลิตภัณฑ์เนื้อ ผลไม้

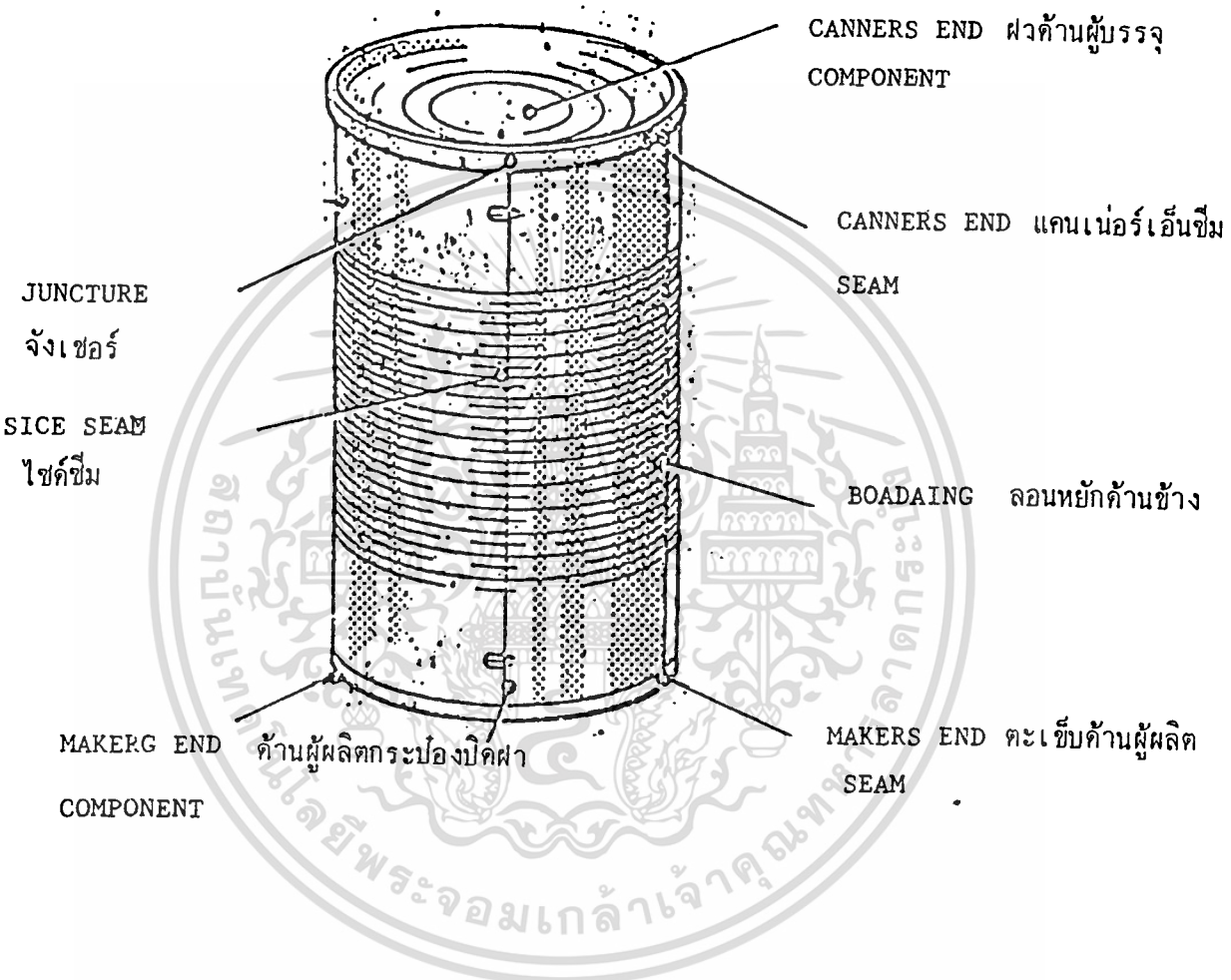
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงขนาดของกระป๋อง (ต่อ)

ชื่อสามัญ หรือ เส้นผ่าศูนย์กลาง (ศก)	ขนาด (ศก × ความสูง) ระบบอังกฤษ	ระบบเมตริก (ซ.ม.)	ขนาดบรรจุ (ออนซ์)	ใช้กับอาหารประเภท
นัมเบอร์ A $2\frac{1}{2}$	401 × 411	10.31 × 11.90	30	ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้
	401 × 400	10.31 × 10.16	28	ผลิตภัณฑ์แยมผลไม้
	401 × 510	10.31 × 14.28	26	ผลิตภัณฑ์เนย น้ำมันพืช
ศก 603 หรือ นัมเบอร์ A 10	603 × 700	15.71 × 17.78	109	ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ทุกชนิด

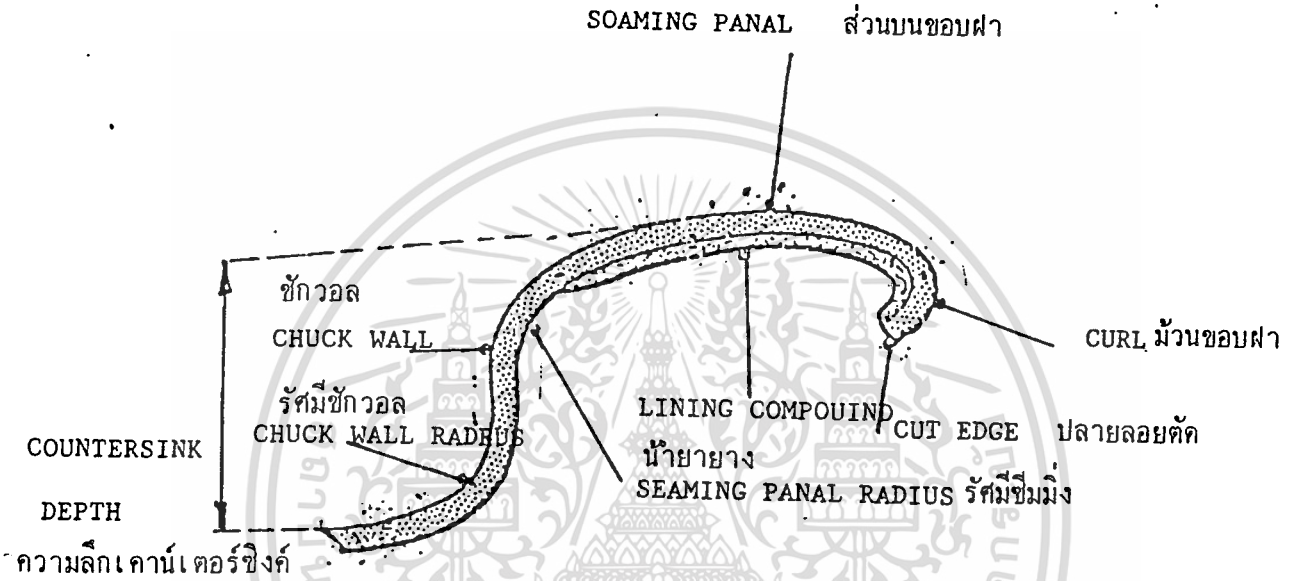
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023213



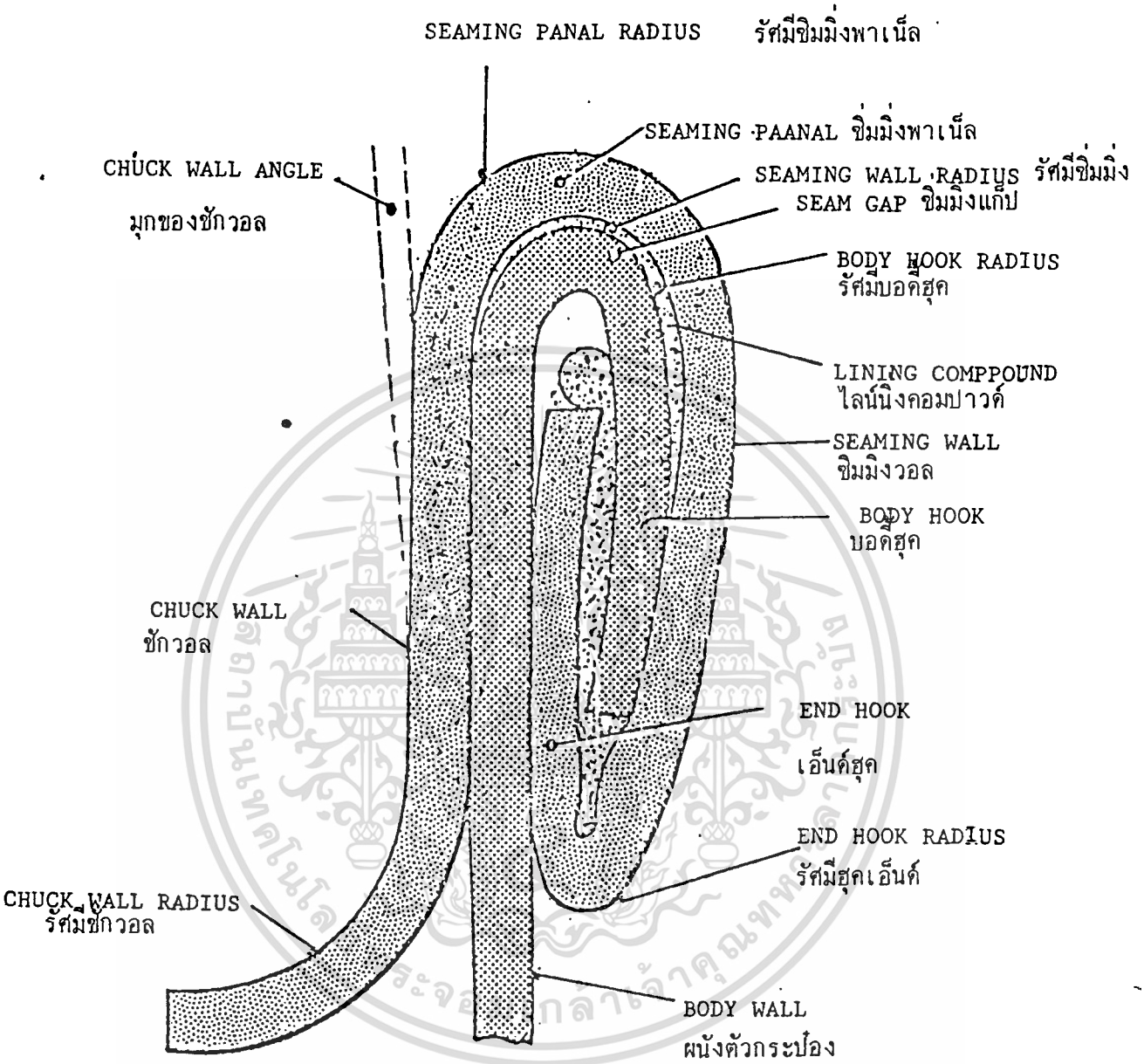
รูปที่ 2.1 การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของกระป๋อง (Can Terminology)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



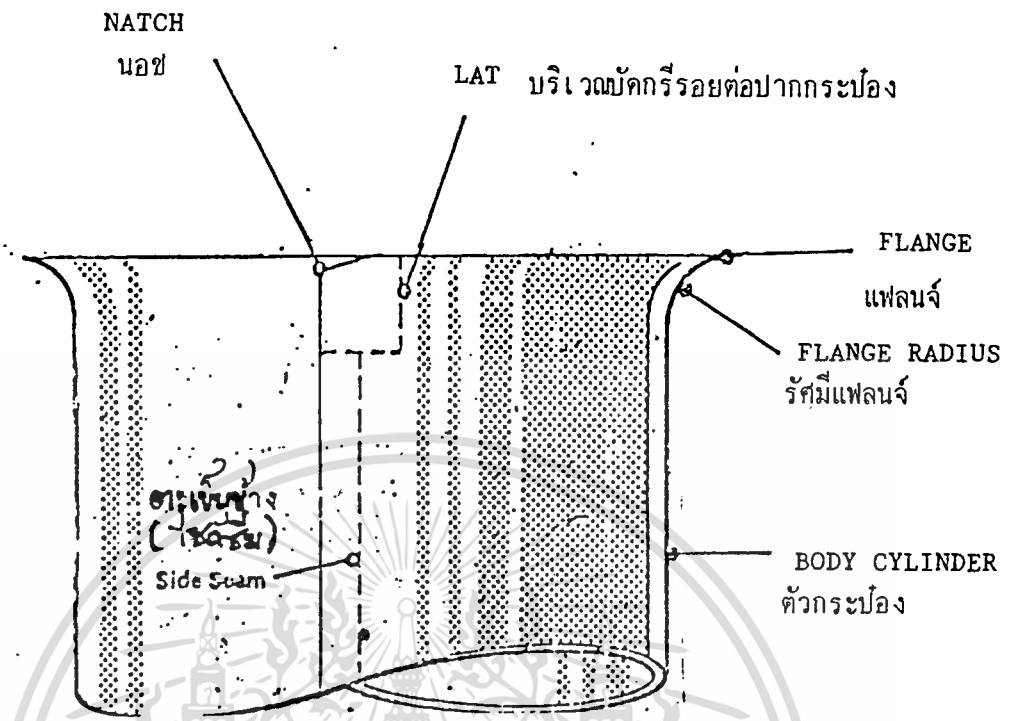
รูปที่ 2.2 การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของฝากระป๋อง (End Terminology)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



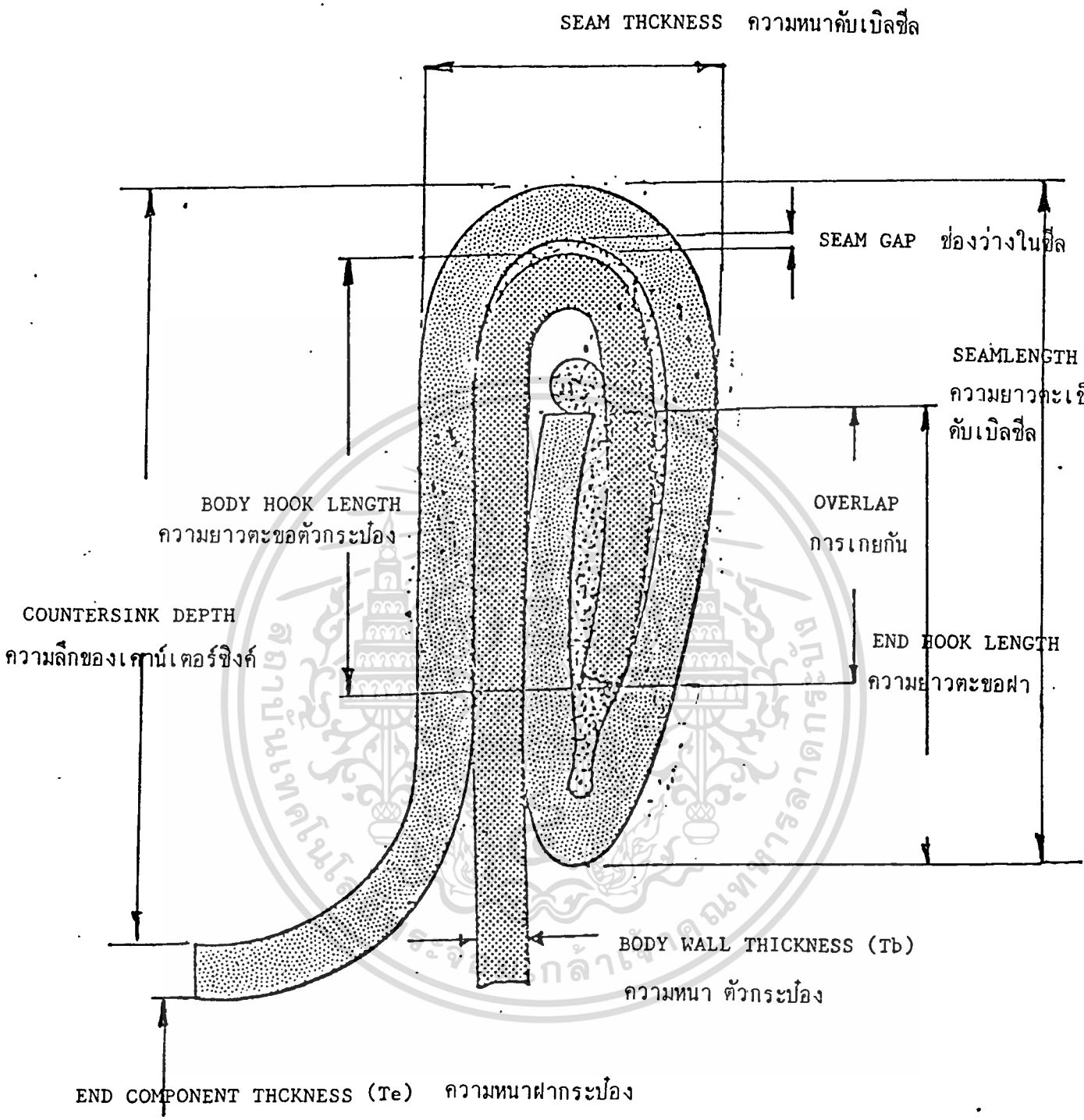
รูปที่ 2.3 การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของ Double Seam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 Body Component Terminology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



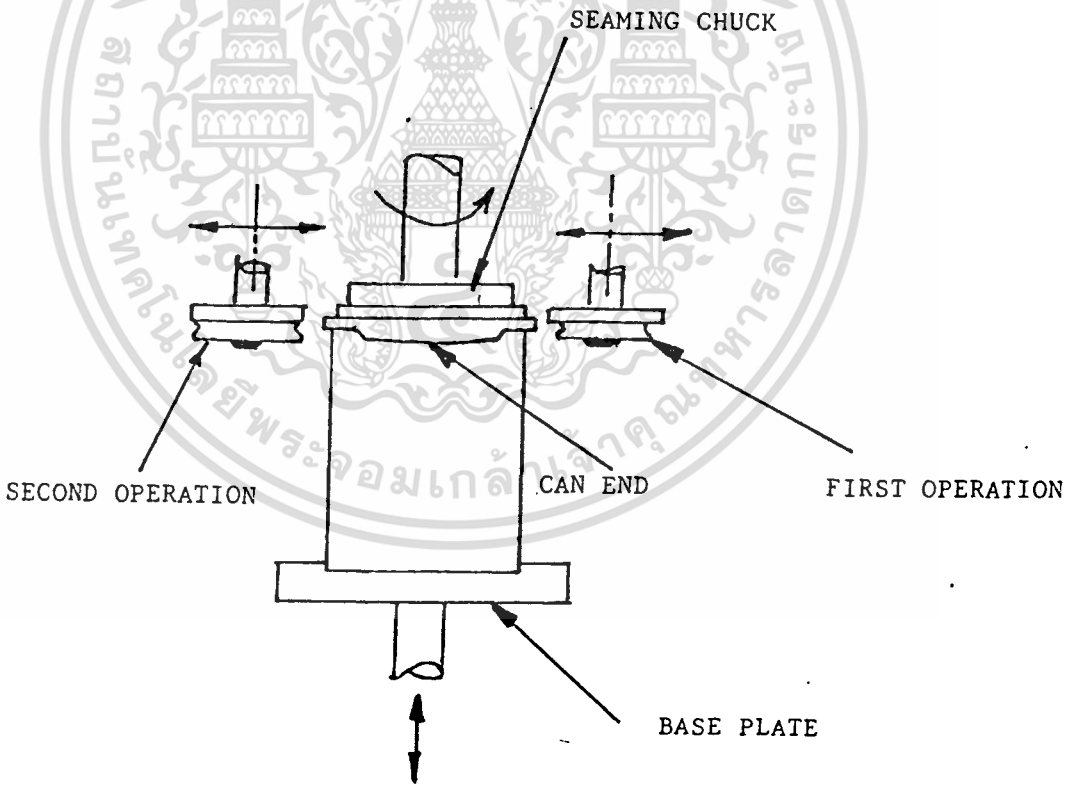
รูปที่ 2.5 การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ที่ต้องวัดขนาด Double Seam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การปิดผนึกฝากระป๋อง

การปิดผนึกฝา เป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิตอาหารกระป๋อง ตะเข็บฝาจะเกิดจากการปิดผนึก 2 ขั้นตอน ลักษณะและความแน่นของตะเข็บต้องเหมาะสม ตะเข็บที่ลักษณะไม่ดีจะรั่วทำให้อากาศภายนอกหรือน้ำที่ใช้หล่อเย็นปนเปื้อนเข้าไปภายใน มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ทำให้อาหารเสียได้

การผนึกฝาจะทำโดยใช้เครื่องผนึก ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญคือ ส่วนรองฐานกระป๋อง (base plate) ส่วนยึดฝา (seaming chuck) ลูกกลิ้งรีดตะเข็บชุดที่หนึ่ง (first operation seming rell) และลูกกลิ้งรีดตะเข็บชุดที่สอง (second operation seaming rell)



รูปที่ 2.6 ส่วนต่าง ๆ ของเครื่องปิดฝากระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ตะเข็บลูกหนึ่ง (First Operation)

ตะเข็บลูกหนึ่งปกติ (Normal First Operation seam)

First operation เป็นสิ่งแรกที่จะทำให้ double seam ดีหรือไม่ดี ฉะนั้นจำเป็นที่จะต้องทำ First operation ให้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ First operation เป็นกุญแจสำคัญในการควบคุมหรือกำหนดค่า Cover hook และมีส่วนควบคุมค่า body hook, counter sink และ werinkle ด้วย

First operation เป็นตัวกำหนดค่า Seam length ด้วยเพราะถ้าร่องลูกรีดลูกหนึ่งแคบมากแค่ไหนก็จะทำให้ Seam length สั้นตามไปด้วย

ความหนา และความยาวของตะเข็บขึ้นอยู่กับ Tin plate ขนาดของกระป๋องและขนาดของร่องลูกรีดด้วย โดยทั่ว ๆ ไป แต่ละแห่งจะมีมาตรฐาน พยายามยึดมั่นที่จะทำให้ได้ใกล้มาตรฐานที่สุดก็แล้วกัน

การสังเกตอีกอย่างหนึ่ง first operation คือที่จุดตะเข็บข้าง (Side seam) ที่จุดนี้ความหนาของตัวกระป๋องจะเป็น 2 ชั้น First operation ที่จุดนี้ Curl ของฝาจะต้องม้วนเข้าไปสัมผัสกับตัวกระป๋อง เป็นส่วนโค้งที่เรียบสวย ไม่เป็นแนวตรงที่ช่วงล่างของตะเข็บและไม่มีรอยแตก เมื่อ First operation ใช้ได้แล้วค่อยดำเนินการขั้นต่อไป

ในการเริ่มตั้งเครื่องใหม่ หรือจะเปลี่ยนลูกรีด หรือปรับตั้งเครื่อง ควรจะถอดลูกรีดลูกที่สองออกก่อน และตรวจสอบเฉพาะ Ferst operation ก่อนเท่านั้น อย่าลืมว่าถ้า Ferst operation ไม่ดีเราไม่สามารถที่จะทำให้ double seam ดีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ผลที่เกิดจากตะเข็บลูกหนึ่ง

2.7.1 ตะเข็บลูกหนึ่งแน่นเกินไป Tight First operation ถ้า First operation แน่นเกินไปส่วนล่างของตะเข็บที่ม้วนเข้าหาตัวกระป๋องจะเป็นแนวตรงแทนที่จะเป็นแนวโค้ง หรือ cover hook จะม้วนกลับไปหา body hook

2.7.2 ตะเข็บลูกหนึ่งหลวมเกินไป Loose First operation seam ถ้า First operation หลวมเกินไป Curl ฝาที่ม้วนจะไม่สัมผัสกับตัวกระป๋องทำให้ cover hook สั้นและทำให้ over lap ต่ำด้วย

2.7.3 ตะเข็บคม Sharp seam คือเกิดมุมคมรอบตะเข็บด้านบนด้านในของฝาเกิดจากแรงกดเหนือ chuck flange

2.7.4 Cutover at juncture รอยแตกตรงรอยต่อตะเข็บข้างกระป๋อง เป็นการที่โลหะโดนบีบจนแตกที่ด้านบนของตะเข็บ โดยปกติจะเกิดตรงตะเข็บข้าง ๆ สาเหตุที่เกิดเหมือนกับ sharp seam

2.7.5 Droop คือการที่ตะเข็บย้อยออกมามากกว่าที่อื่น ซึ่งจะเกิดที่จุดก็ได้แต่โดยทั่วไปแล้วจะเกิดที่ตะเข็บข้าง เพราะจุดนี้มักมีความหนาของแผ่นโลหะมากกว่าจุดอื่นและยังมีสารเชื่อม solder อยู่ด้วย

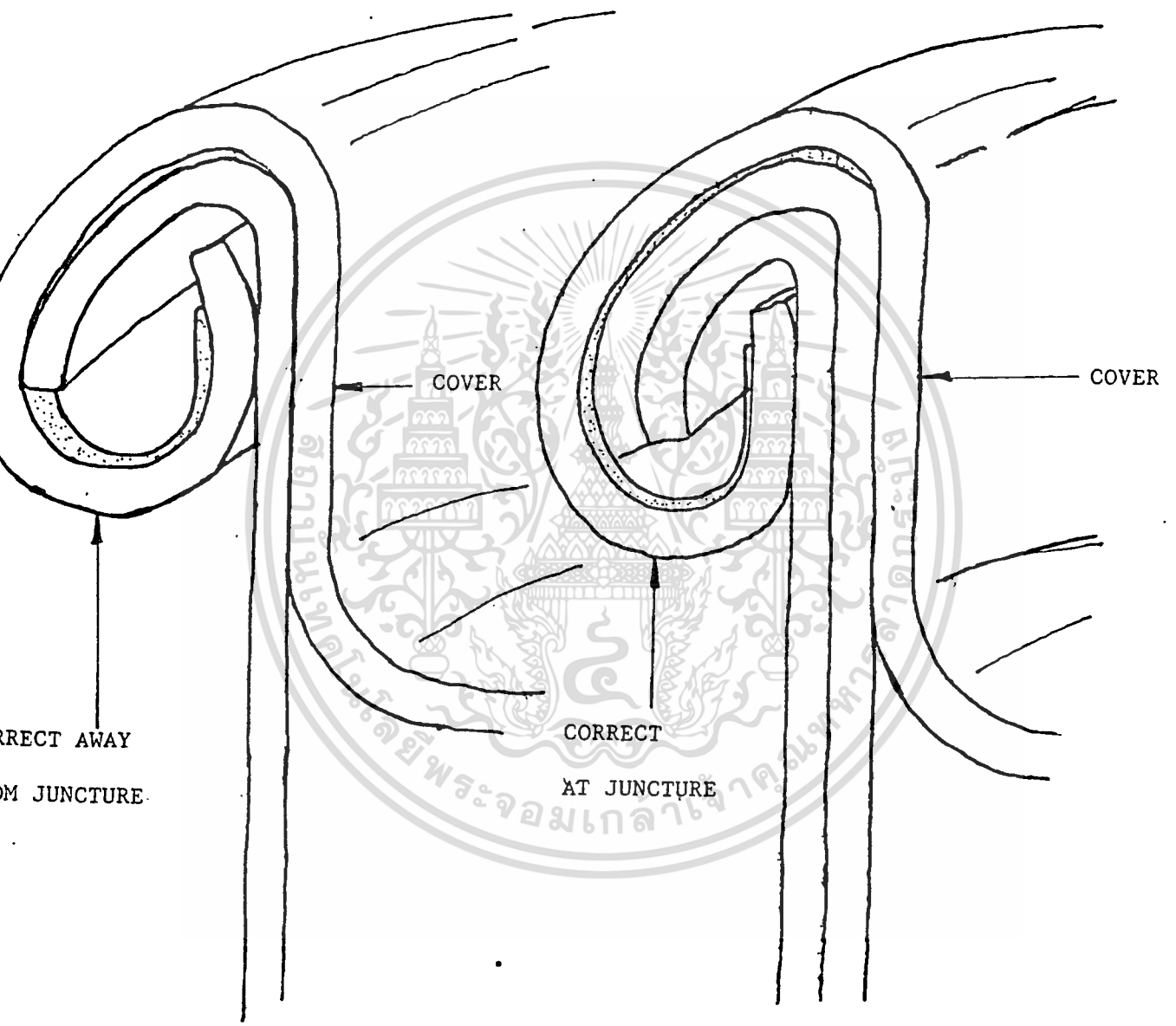
2.7.6 Vee เกิดคล้าย ๆ กับ droop แต่เล็กกว่าและคมกว่า และจะไม่ย้อยต่ำลงมามากเหมือน droop และสามารถเกิดขึ้นได้รอบ ๆ กระป๋อง ถ้าเป็นมาก ๆ สามารถที่จะมองเห็นได้ด้วย

2.7.7 False seam ตะขอไม่เกี่ยวกัน การที่ body hool และ cover ไม่ได้เกี่ยวทับกัน cover hook จะทับกด body hook แทนที่จะอยู่ได้ body hook

2.7.8 Curl ไม่ดี ลักษณะในสภาพที่ Curl ของฝาแบนอาจจะเห็นจุดเดียวหรือหลายจุดก็ได้

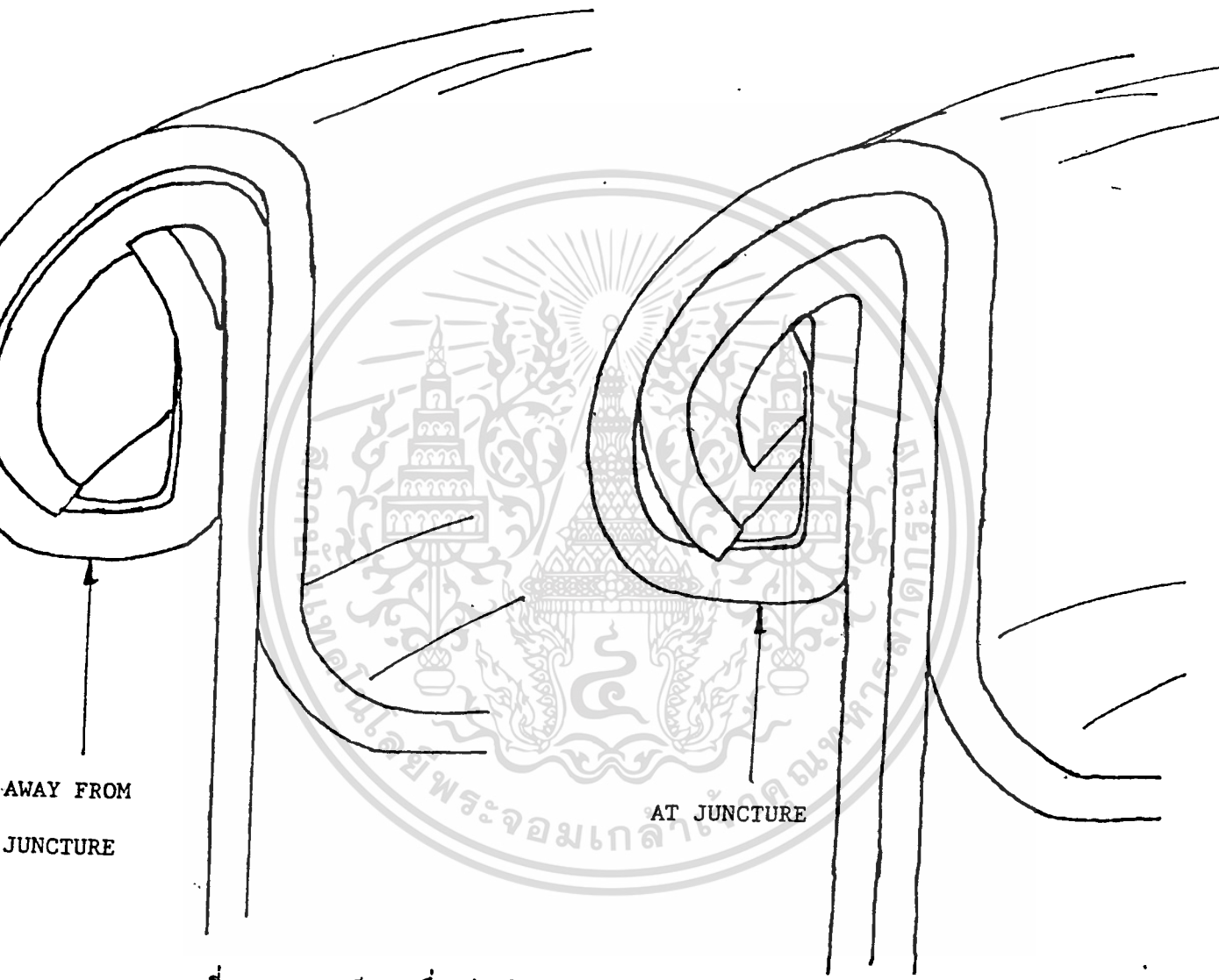
2.7.9 Mis match มิสแมทช์ ลักษณะฝากับกระป๋องไม่ตรงกัน เมื่อปิดฝาแล้วทำให้ตะเข็บไม่ปิดแน่นตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 ลูกรีดลูกที่ 1 รีดปกติ

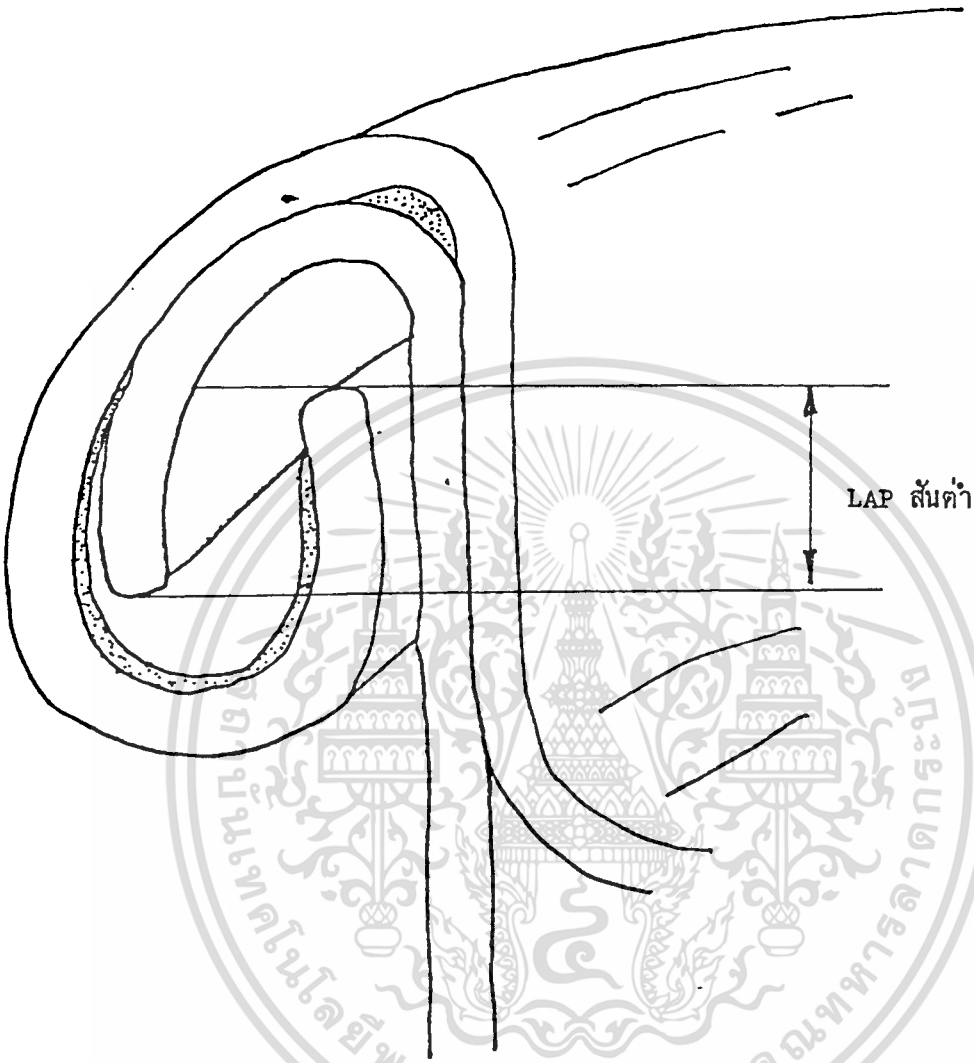
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ตะเข็บลูกหนึ่งแน่นเกินไป

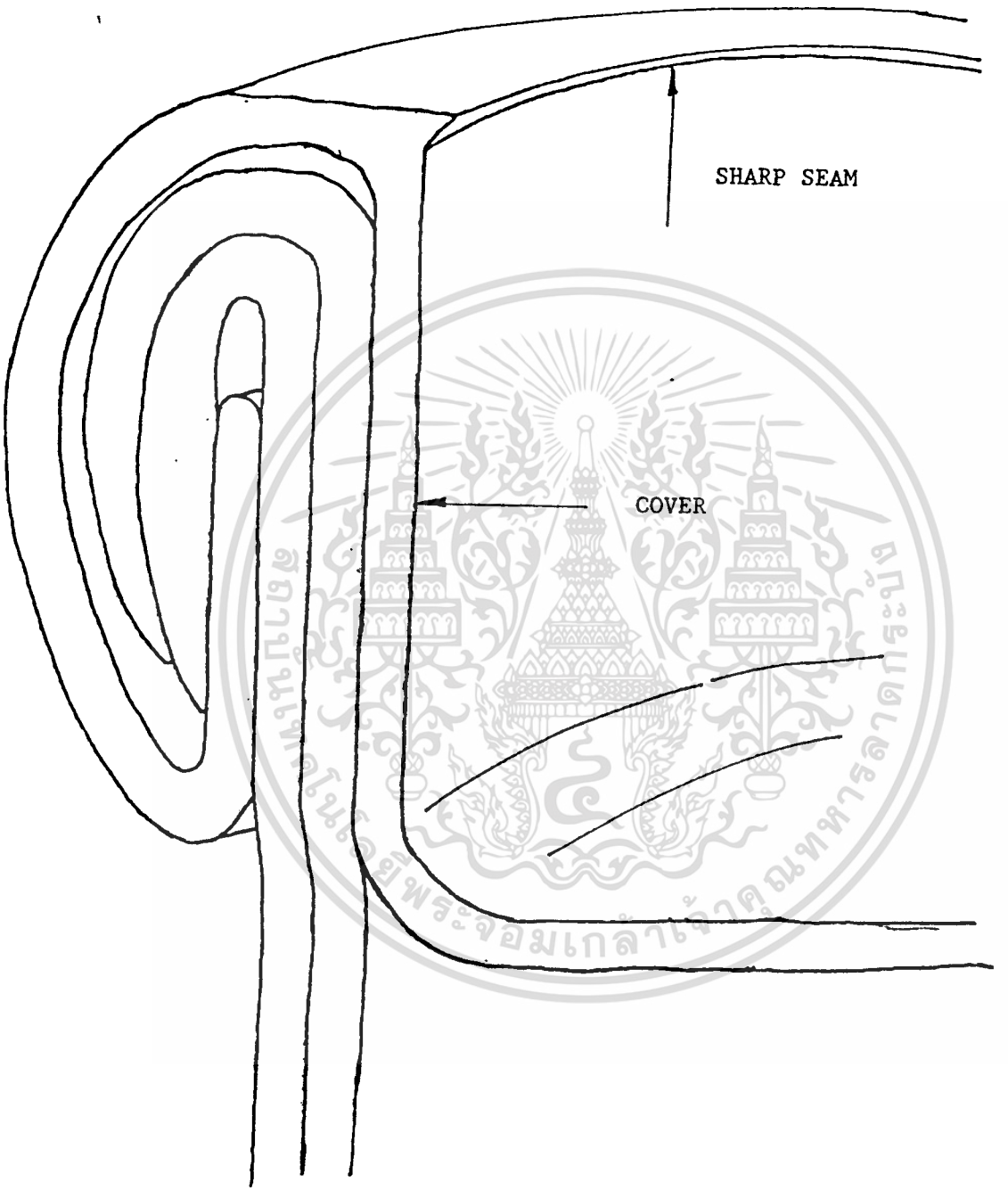
ถ้า First operation แน่นเกินไปส่วนล่างของตะเข็บที่ม้วนเข้าหาตัว กระป๋องจะเป็นแนวตรงแทนที่จะเป็นแนวโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ตะเข็บลูกหนึ่งหลวมเกินไป curl ฝาที่ม้วนจะไม่สัมผัสกับตัวกระป๋องทำให้ cover book สั้นและจะทำให้ over lap ต่ำด้วย

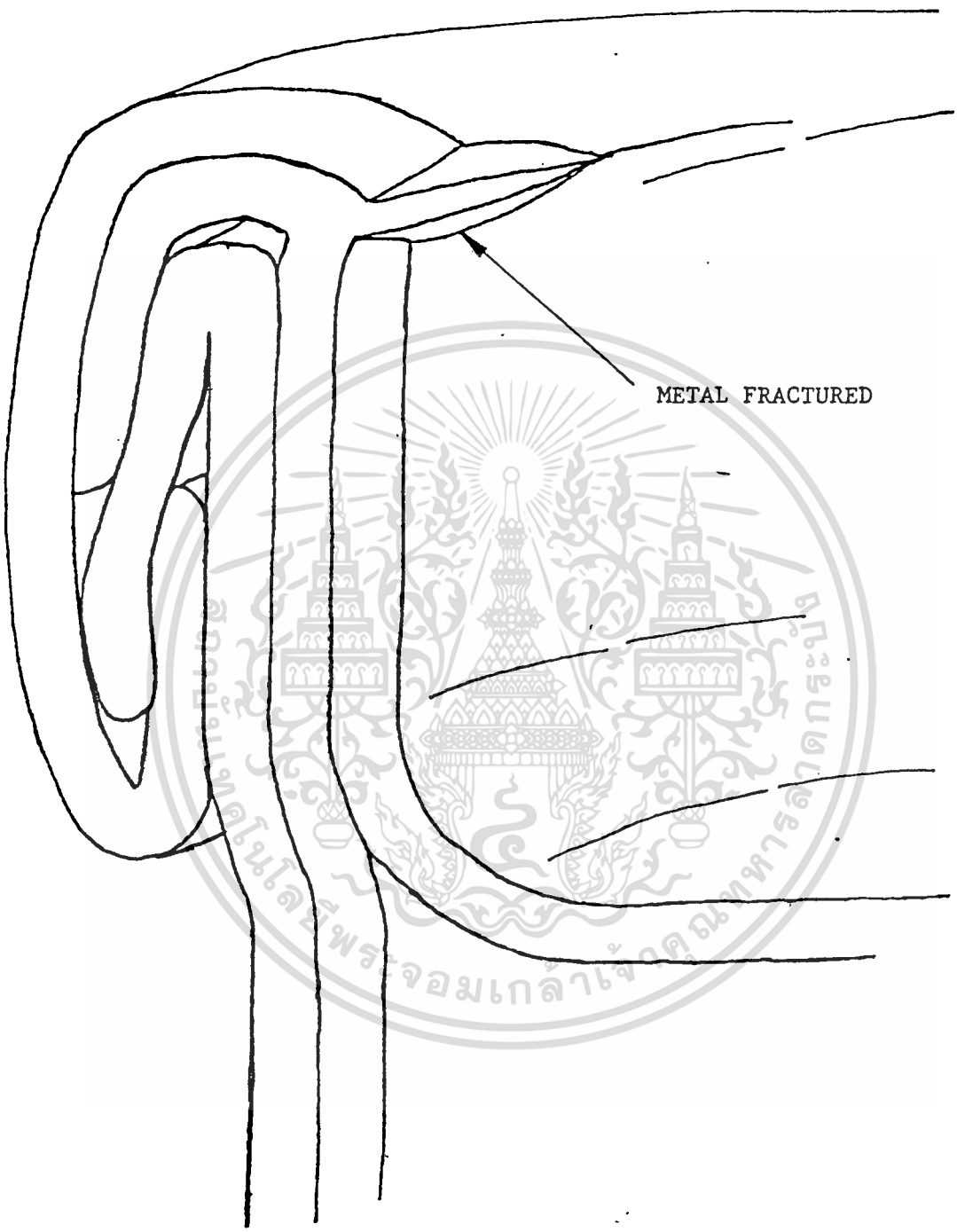
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ตะเข็บคม (Sharp Seam)

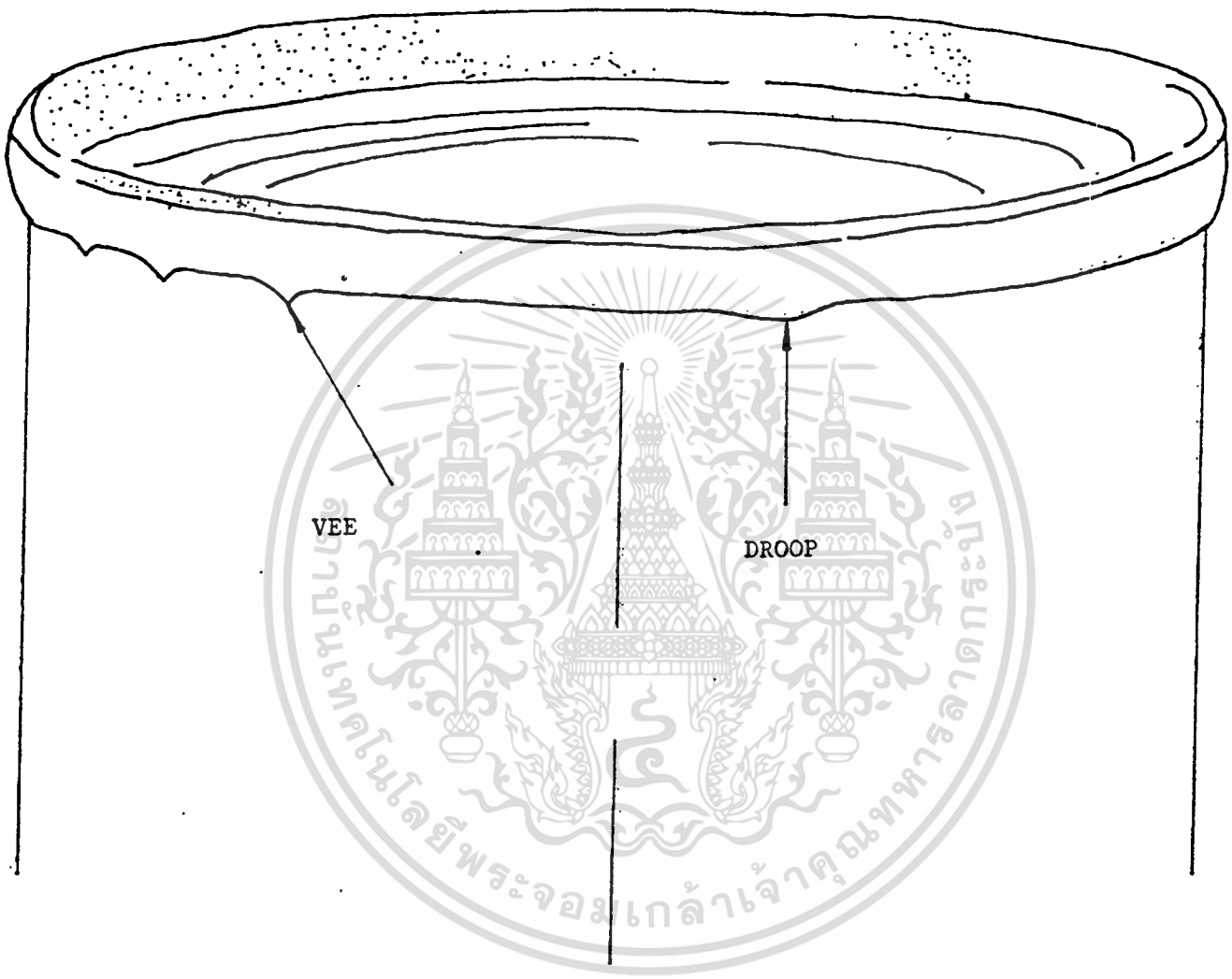
คือเกิดมุมคมรอบตะเข็บด้านบนด้านในของฝาเกิดจากแรงกดเหนือ chuck flange

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



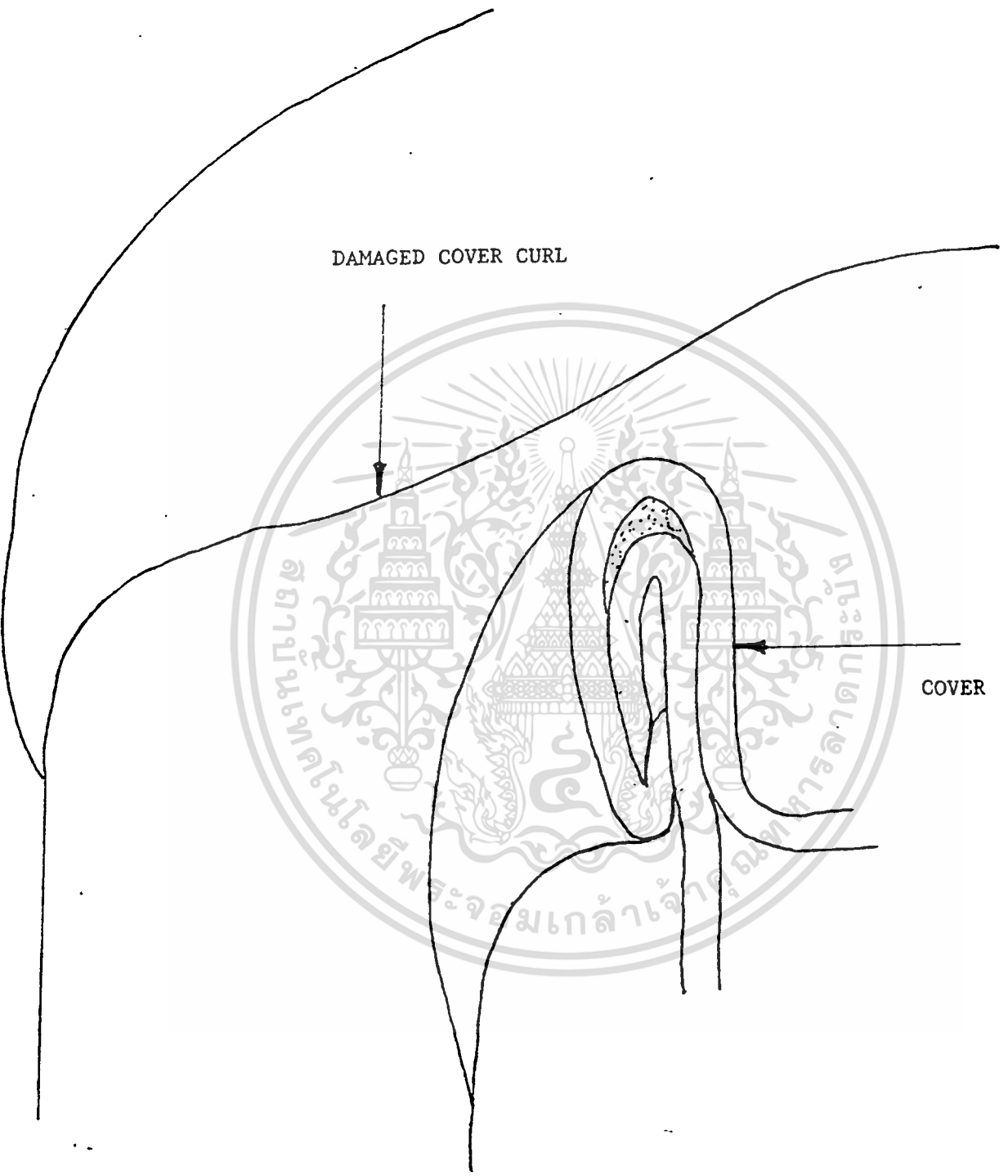
รูปที่ 2.11 รอยแตกตรงรอยต่อตะเข็บข้างกระป๋อง Cut over at juncture เป็นการที่โลหะโดนบีบจนแตกที่ด้านบนของตะเข็บ โดยปกติจะเกิดตรงตะเข็บข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ตะเข็บคม และตะเข็บโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 Curl ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การรีดตะเข็บในขั้นตอนที่ 2

ลูกรีดลูกที่ 2 จะทำให้ตะเข็บแบนลง โดยจะกดตะเข็บแน่นขึ้น เพียงพอที่จะทำให้สารยาง (Camp 1) กระจายไปทั่วตะเข็บ ลูกรีดลูกที่ 2 จะต้องรีดตะเข็บให้แรงพอดีที่จะไม่ทำให้เกิด sharp Seam และ droop ยางเกินไป

คุณลักษณะของตะเข็บโดยปกติ จะต้องกำหนดโดยโรงงานทำกระป๋อง หรือควบคุมคุณภาพของแต่ละโรงงาน อย่างไรก็ดี ความหนาของตะเข็บโดยทั่ว ๆ ไปจะประมาณเท่ากับ 3 เท่า ของความหนาของฝาบวกกับ 2 เท่า ของความหนาของตัวกระป๋อง บวกกับ 0.003-0.005 นิ้ว สำหรับช่องว่างให้สารยางในการทำอาหารกระป๋อง หรือประมาณ .010 นิ้ว สำหรับสารยางในการทำเบียร์กระป๋อง หรือเครื่องดื่มกระป๋องอื่น ๆ

Pressure ridge ซึ่งเกิดจากการกดของลูกที่ 2 กับผนังของ chuck จะเกิดขึ้นรอบ ๆ ด้านในของตัวกระป๋องตรงจุดที่ตรงข้ามกับตะเข็บ จะต้องได้รับการเอาใจใส่ตรวจดูอย่างละเอียด การตรวจดูจะต้องแน่ใจว่ามีรอยกดนี้อย่างสม่ำเสมอ ถึงแม้ว่าการวัดส่วนต่าง ๆ ของตะเข็บจะได้มาตรฐานแล้วก็ตาม

การตรวจกระป๋อง และลักษณะของตะเข็บภายนอกด้วยตาจะเป็นจุดที่ทำให้เราสามารถรู้และตัดสินใจได้บ้างว่าตะเข็บเป็นอย่างไร แต่ยังไม่เพียงพอในการพิจารณาว่าตะเข็บดีหรือไม่

การตัดขวางที่ตะเข็บ ทำให้เราตรวจดูการเกยกันของ CH และ BH ได้ ซึ่งช่องที่เหลือให้ระหว่างตะขอทั้ง 2 จะต้องมีสารยางบรรจุด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ผลที่เกิดจากลูกรีดลูกที่ 2

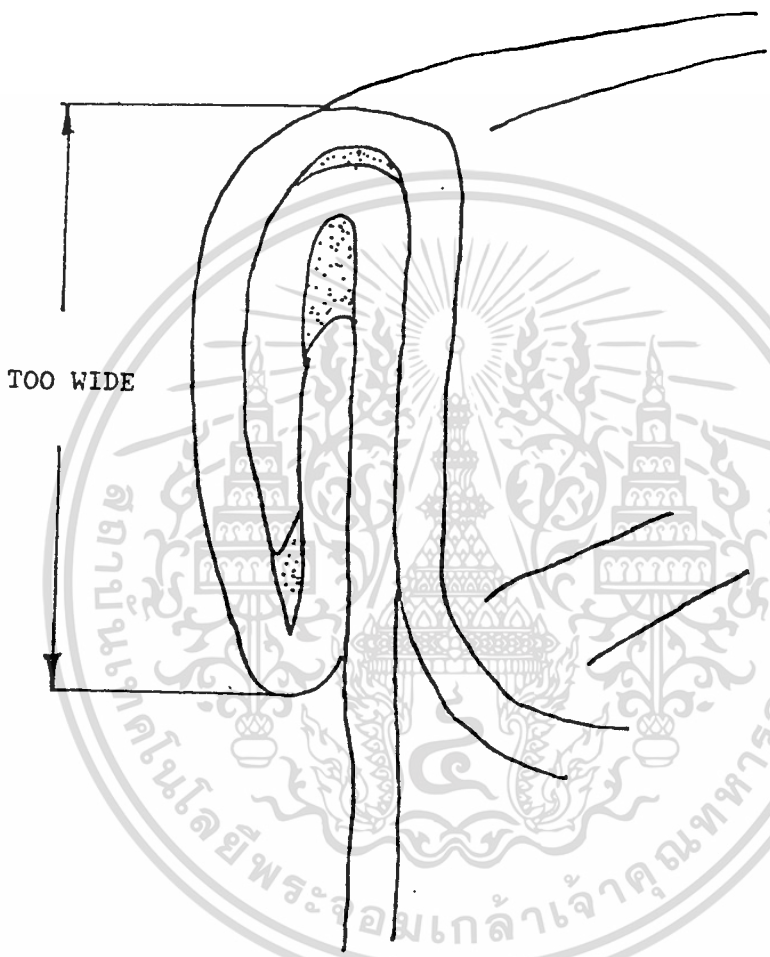
9.2.1 ความกว้างของตะเข็บที่กว้างเกินกว่ามาตรฐาน

ถ้าแรงกดของลูกรีดลูกที่ 2 มากเกินไปไม่ได้ทำให้ตะเข็บมีคุณภาพดีขึ้น อาจทำให้เนื้อโลหะเป็นรอยและความยาวของตะเข็บมากขึ้นทำให้ over Lap น้อยลง อาจเกิดกระป๋องรั่วได้ ลักษณะนี้มีโอกาสเกิดที่จุดตะเข็บข้างมากที่สุด และกระป๋องซึ่งมักจะรั่วที่จุดนี้ด้วย

9.2.2 ความกว้างตะเข็บที่น้อยกว่ามาตรฐาน

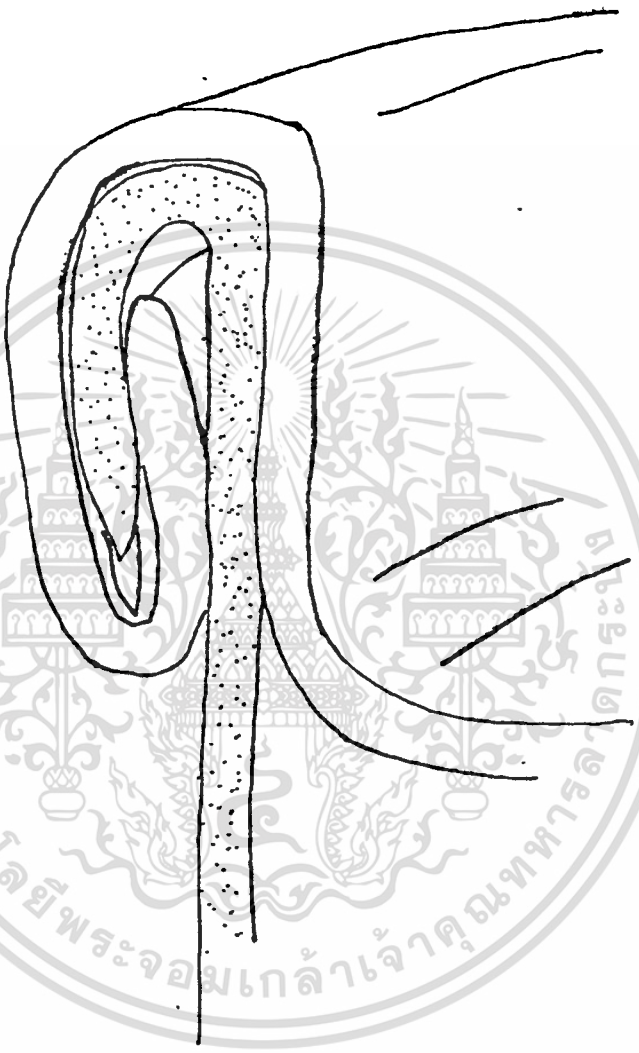
การที่ลูกรีดลูกที่ 2 รีดไม่แน่นพอจะทำให้กระป๋องรั่วได้ และตะเข็บจะไม่แน่นและสารยางจะไม่กระจายไปทั่วตะเข็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 ตะเข็บยาวเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 ตะเข็บยาวไม่พอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 การตรวจสอบตะเข็บ

ในการตรวจสอบตะเข็บเพื่อดูการทำงานของเครื่องปิดฝานั้น กระป๋องที่ใช้ทดสอบควรจะมีอุณหภูมิเท่ากับกระป๋องซึ่งบรรจุอาหารแล้วในการใช้งานจริง ซึ่งอาจทำได้โดยการเติมน้ำร้อนในกระป๋องแล้วจึงนำไปปิดฝา การที่ต้องเพิ่มอุณหภูมิของกระป๋องให้เท่ากับอุณหภูมิใช้งานจริงเนื่องจากความร้อนจะมีผลต่อการขยายตัวของโลหะที่ใช้ทำกระป๋อง จะมีผลทำให้ระยะต่าง ๆ ของตะเข็บผิดไปเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กระป๋องเปล่าซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า

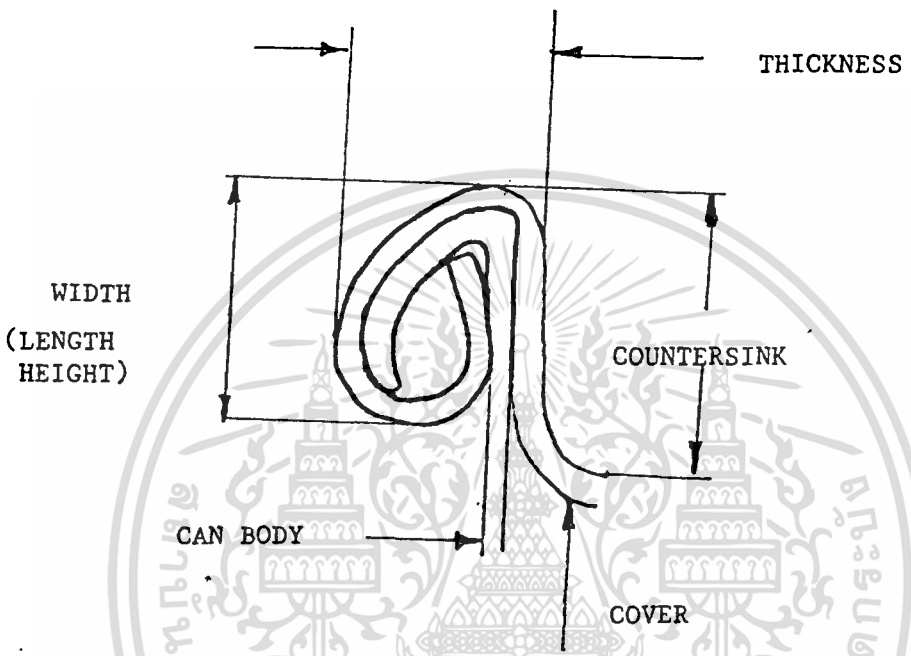
ตัวแปรที่มีผลต่อการควบคุมลักษณะของตะเข็บกระป๋อง คือ

1. ส่วนรองฐานกระป๋อง
2. ความสูงระหว่างส่วนยึดฝารับลูกกลิ้งรีดตะเข็บ
3. แรงกดของลูกกลิ้งรีดตะเข็บชุดที่หนึ่งและชุดที่สอง

หลักจากปิดฝาแล้ว นำกระป๋องมาตรวจดูข้อบกพร่องของตะเข็บซึ่งเห็นได้ด้วยตาเปล่าภายนอก จากนั้นจึงฉีกตะเข็บออกดูข้อบกพร่องภายใน ข้อบกพร่องที่อาจพบได้แสดงในรูปที่ 2.19 ถึง 2.23 สิ่งที่ควรจะตรวจสอบ

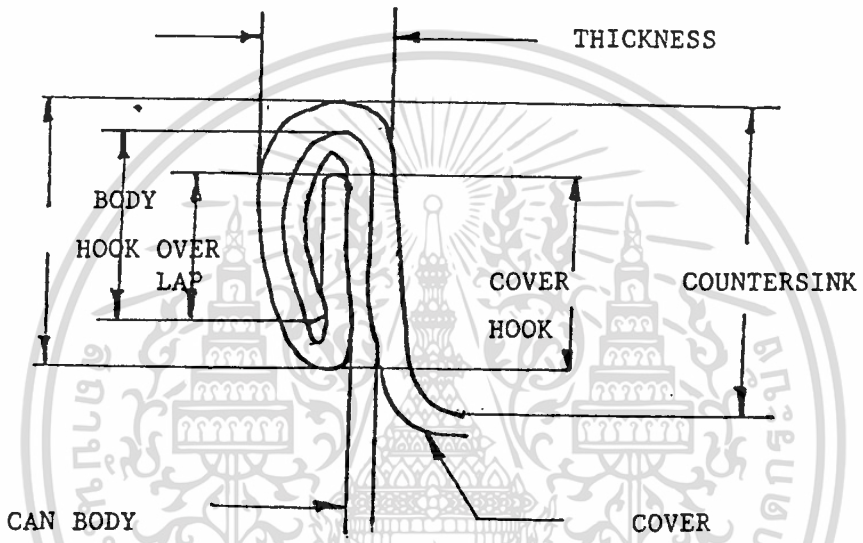
1. สันตะเข็บ (cut over)
2. รอยยวัย (droop)
3. ขอตัวและขอฝาไม่เกี่ยวกัน (false seam)
4. รอยพับหรือรอยย่นบนขอฝา (pleat, pucker, spur)
5. ตะเข็บมีขนาดไม่เท่ากัน
6. ยางรั่วทะลักออกมา
7. รอยขูดขีดบนตะเข็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 FIRST OPPERATION ROLL SEAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Calculation of Overlap Length

Overlap length = CH+BH+T-W

Where CH = Cover hook

BH = body hook

T = cover thickness, and

W = seam width

รูปที่ 2.18 SECOND OPERATION ROLL SEAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

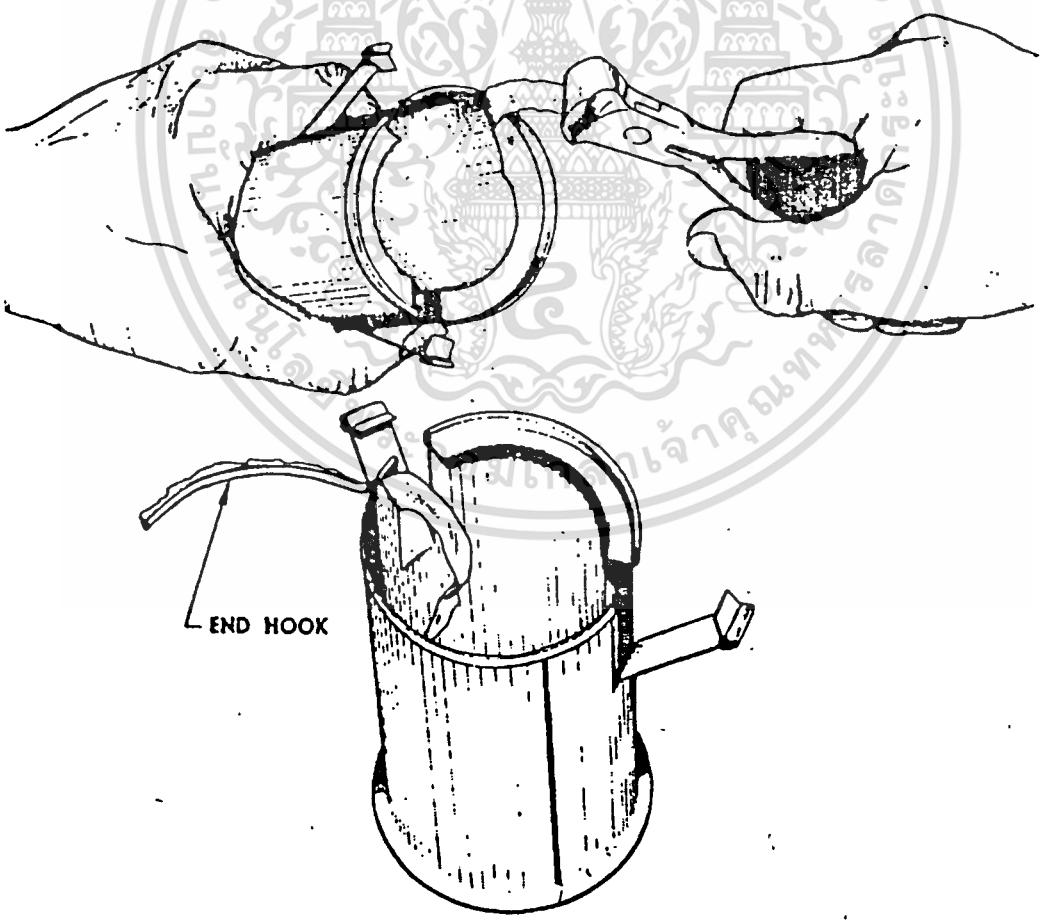
2.11 การตรวจสอบตะเข็บ

1. ตัดส่วนบนของฝาด้วยเครื่องมือเปิดกระป๋อง ก่อนที่จะตัดส่วนฝาบนควรตรวจระหัสที่ปั๊มอยู่บนฝาว่ามีหรือไม่

2. ใช้คีมดึงส่วนของฝาที่เหลือออก โดยการดึงออกไปทางด้านนอกของกระป๋อง เพื่อที่ไม่ให้มีส่วนของเนื้อโลหะที่ไม่ต้องการอยู่

3. ใช้กรรไกรคม ๆ ตัดขวางส่วนบนของ CH และตัวกระป๋อง BH

4. ใช้คีมด้านที่เรียบค่อย ๆ เลาะส่วนของฝาที่เป็นส่วนของ ลงเพื่อให้หลุดออกจาก CH โดยรอบกระป๋องระวังอย่าให้ส่วนของ BH ผิดรูปไป CH จะอยู่ในรูปเดิมเหมือนก่อนที่ฉีกตะเข็บออก เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีส่วนอื่นเปลี่ยนไป (ดูรูปข้างล่าง)



รูปแสดงการฉีกตะเข็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 การเลือกวิธีการและสิ่งที่ต้องการวัด

1. การใช้ระบบ Micrometer

ขอฝา (CH)

ความยาวตะเข็บ (SL)

ความหนาตะเข็บ (T)

ส่วนเกย (OL)

ความหนาแน่นตะเข็บ

ความลึกตะเข็บ (CTK)

2. การใช้กล้องฉาย (Projector) เพื่อดูลักษณะ Seam เพื่อทำการวัด

ขอฝา (CH)

ส่วนเกย (OL)

ความหนาแน่น

ความลึก

ขอกระป๋อง (BH)

ความหนา (T)

3. คำที่ใช้เกี่ยวกับตะเข็บ (Double Seam)

Cross-over ส่วนของตะเข็บที่ Lap ของตัวกระป๋อง

Cut-over ส่วนที่คมหรือแตกออกของเนื้อโลหะที่ ณ. จุดที่ขอบบนของ Coutersink

Dead head ลักษณะของตะเข็บที่หนาผิดปกติ อันเกิดจากการหมุนของกระป๋องขณะที่ลูกรีดกำลังทำงานอยู่

Droop ส่วนล่างของตะเข็บที่ยื่นออกมามากกว่าปกติ

False Seam ส่วนของตะเข็บที่เกิดจากการ Cover Hook (CH) และ Body hook (BH) ไม่เกาะเกี่ยวกัน

Lap ลักษณะที่เนื้อโลหะ 2 แผ่น มาเชื่อมซ้อนติดกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดโดยใช้ Projector (กล้องฉาย) การวัดที่จุดอย่างน้อย 2 จุด ในแต่ละตะเข็บไม่รวมการวัดตะเข็บที่จุดตะเข็บข้าง (Side Seam) ส่วนการวัดโดยใช้ต้องวัดอย่างน้อย 3 จุด โดยแต่ละจุดต้องมีระยะห่างใกล้เคียงกัน และไม่รวมจุดที่ตะเข็บข้าง

4. ส่วนต่าง ที่ใช้วัดเพื่อทำการคำนวน

ตัวย่อในสูตร

BHL = ความยาวของขอตัว (bady hook length)

CHL = ความยาวของขอฝา (cover hook length)

SL = ความยาวของตะเข็บ

ST = ความหนาของตะเข็บ

Te = ความหนาของแผ่นเหล็กเคลือบที่ใช้ทำฝา

Tb = ความหนาของแผ่นเหล็กเคลือบที่ใช้ทำตัวกระป๋อง

W = ความกว้างของตะเข็บ

<u>ความยาวของ Over - Lap</u>

$$\text{Over - Lap} = CH + BH + T - W$$

<u>เปอร์เซนต์ Body hook</u>

$$\text{เปอร์เซนต์ Body hook} = \frac{\text{ความยาว BH ภายใน}}{\text{ความยาวตะเข็บภายใน}} \times 100$$

<u>เปอร์เซนต์ Over - Lap</u>

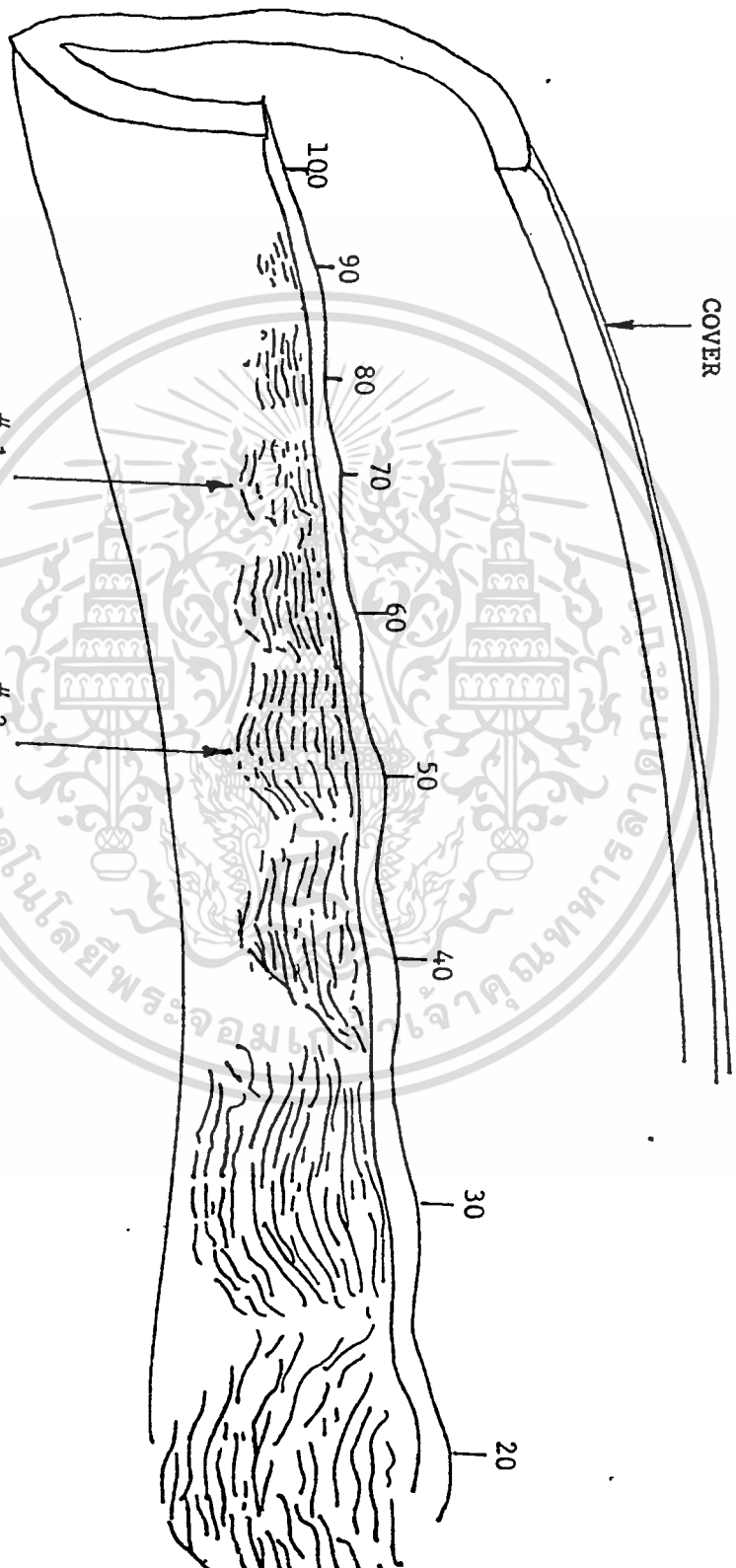
$$\text{เปอร์เซนต์ Over Lap} = \frac{BHL + CHL + 1.1\ Te - SL}{SL - (2.2\ Te + 1.1\ Tb)} \times 100$$

ตามข้อกำหนดของบริษัทเมตัลบอกซ์ จำกัด % Over Lap จะต้องมีค่ามากกว่า 45% สำหรับผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องการสูญญากาศภายในกระป๋องสูง จะต้องมีการเกี่ยวกันอย่างน้อย 55%

<u>Free Space</u>

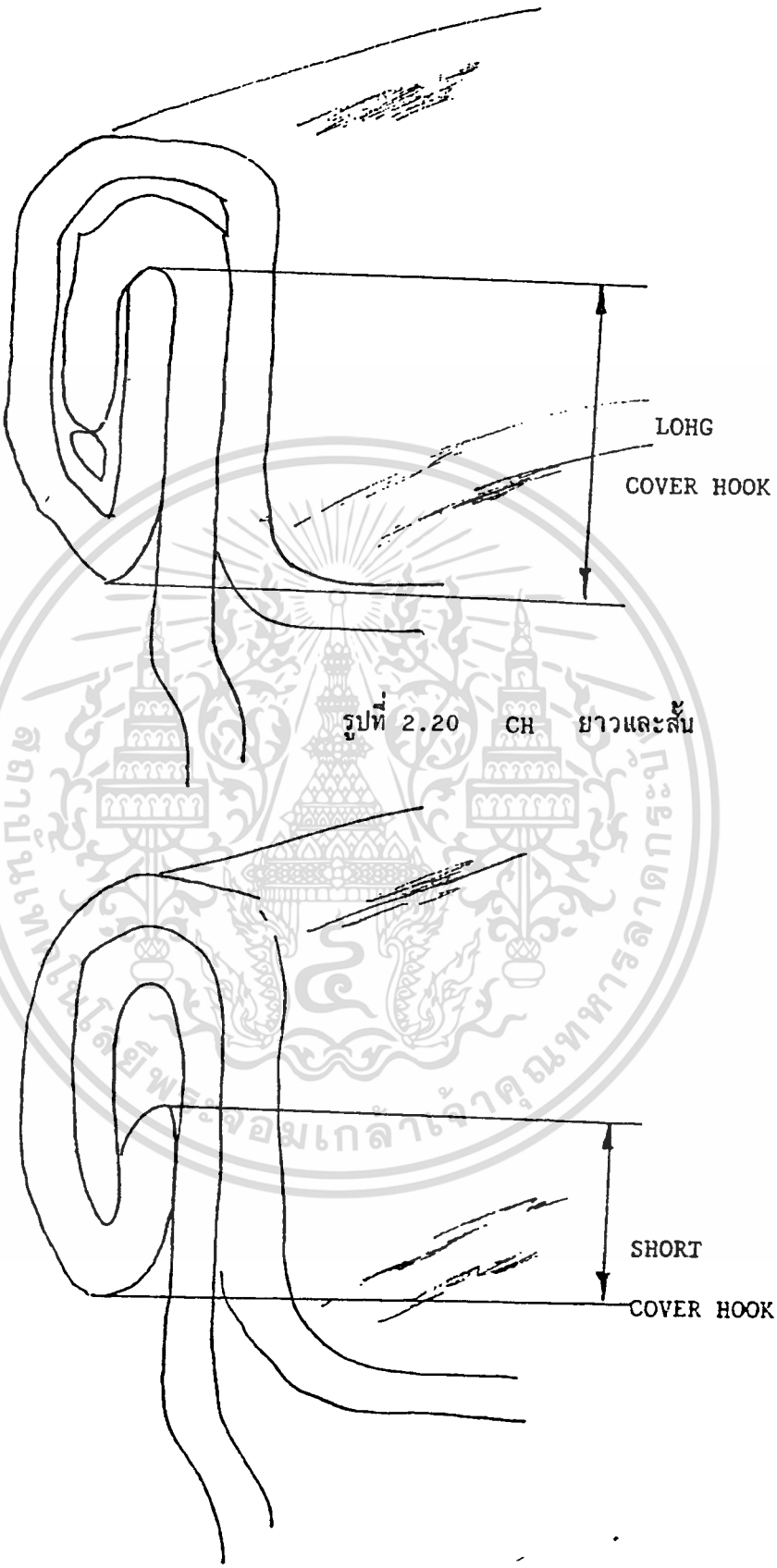
$$\text{Free Space} = ST - (2\ Tb + 3\ Te)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



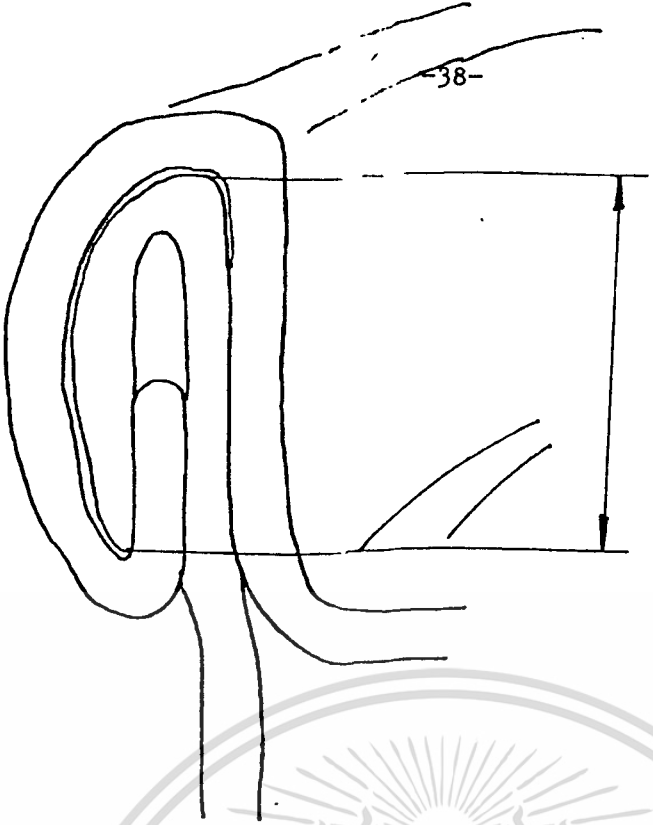
รูปที่ 2.19 รอยแผ่นของ CH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

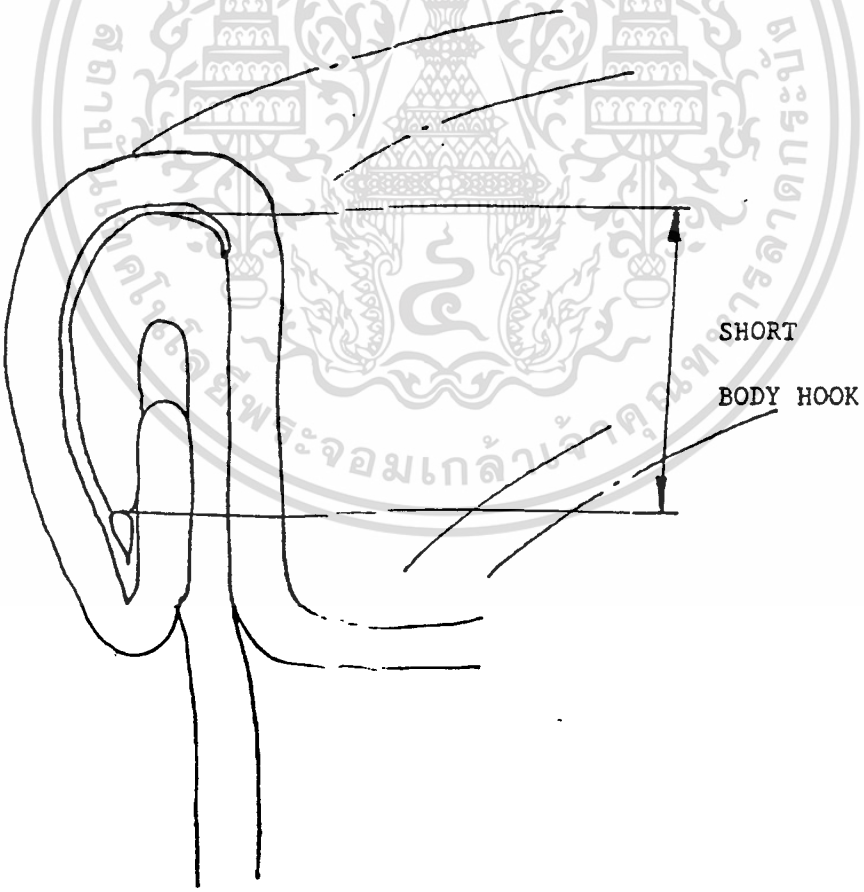


รูปที่ 2.20 CH ยาวและสั้น

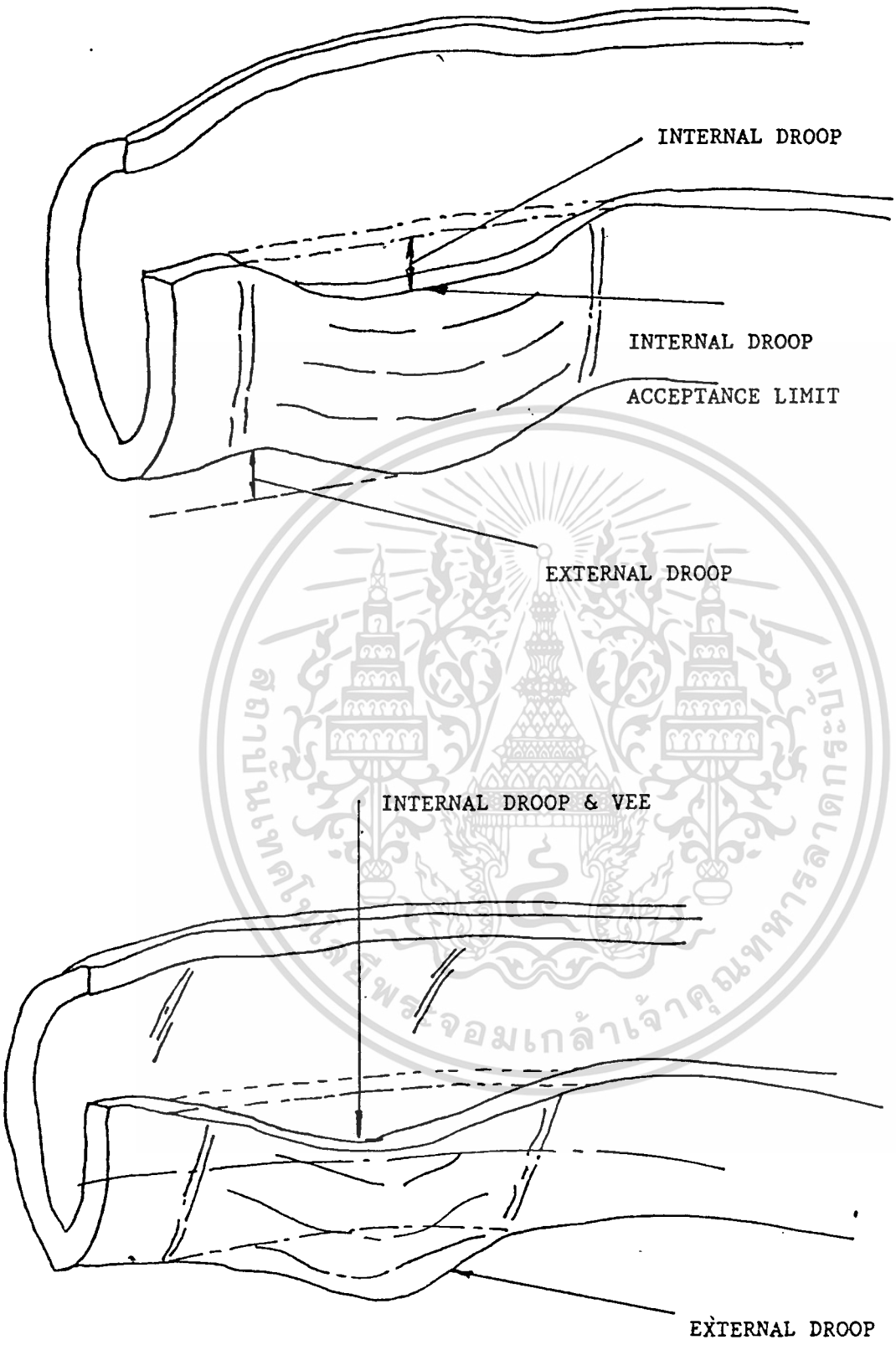
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 BH ยาว และสั้น



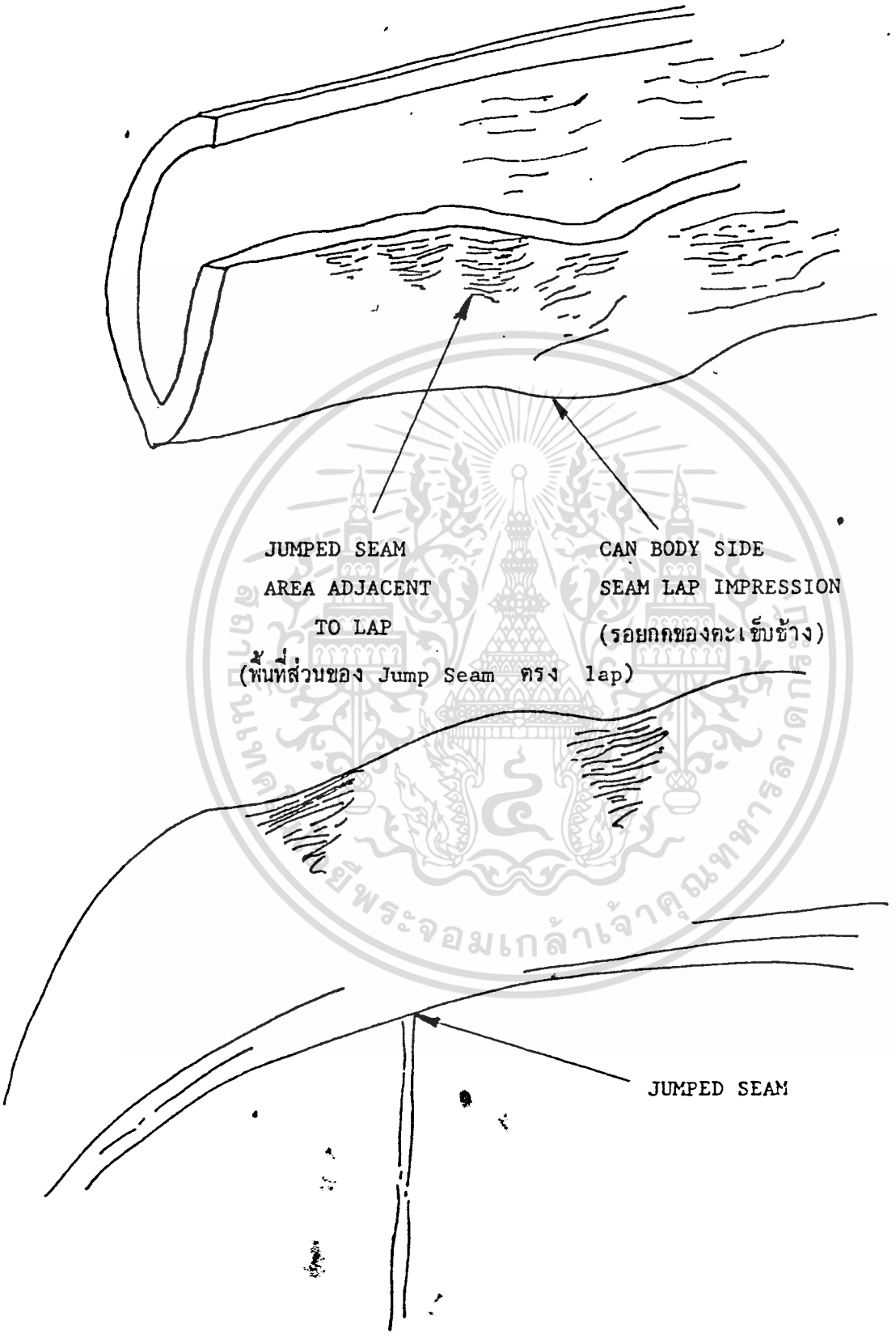
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 CROSS-OVER DROOP

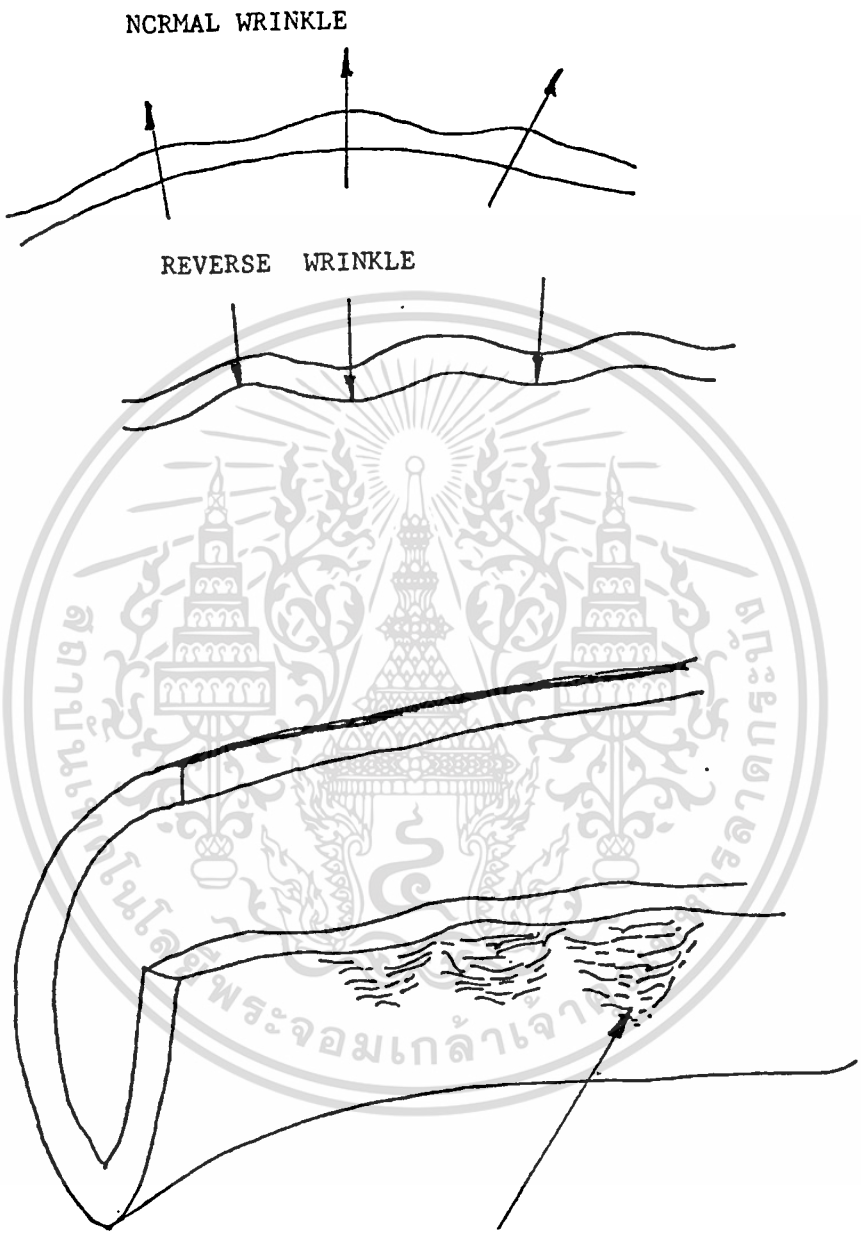
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.23 JUMPED SEAM



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.24 REVERSE WRINKLE (รอยย่นกลับด้าน)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณและการสร้าง

ในการออกแบบสร้างเครื่อง "ปิดฝากระป๋อง" สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบคือ

1. กำลังมอเตอร์ ที่ใช้ในการออกแบบแรงขับเพลาให้เกิดการหมุน

2. ความเร็วขอบ ที่เหมาะสม Seaming Chuck เพื่อที่จะให้สัมพันธ์กับแรงกดและทำให้เกิดตะเข็บที่ดี

3. แรงดันสปริง ที่มีค่าความแข็งตึงพอที่สามารถยกกระป๋องในขนาดต่าง ๆ ขึ้นไปประกบ Seaming Chuck

4. ชุดแขนโยก ซึ่งเป็นตัวทดแรงทำให้เกิดการผ่อนแรงในการกด

3.1 การคำนวณหากำลังมอเตอร์

ลักษณะการใช้งานของเครื่องคือ มอเตอร์ จะมีกำลังไปยังเพลาทำให้เกิดการหมุน จากนิยามของกำลัง (Power)คืออัตรากำลังทำงาน ดังนั้นกำลังที่เกิดจาก ทอร์ก คือ

$P = T\omega$

$\omega = 2\pi N / 60$ เป็นความเร็วเชิงมุม rad/S

$$P = \frac{2\pi NT}{60} \quad \text{walt}$$

แต่ถ้าทอร์คในที่นี้มีค่าน้อยมาก เนื่องจากการทำงานของ roller มีการหมุนได้อิสระคล้ายกลับลูกปืน เราจึงคิดแนวแรงในแนวตั้งฉากกับแกนหมุน ส่วนแรงในแนวตั้งฉากกับรัศมีไม่นำมาคิดเพราะมีค่าน้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองความเร็วรอบที่เหมาะสมคือ 1350 รอบ/นาที

แทนค่า

$$P = 2 \pi N T$$

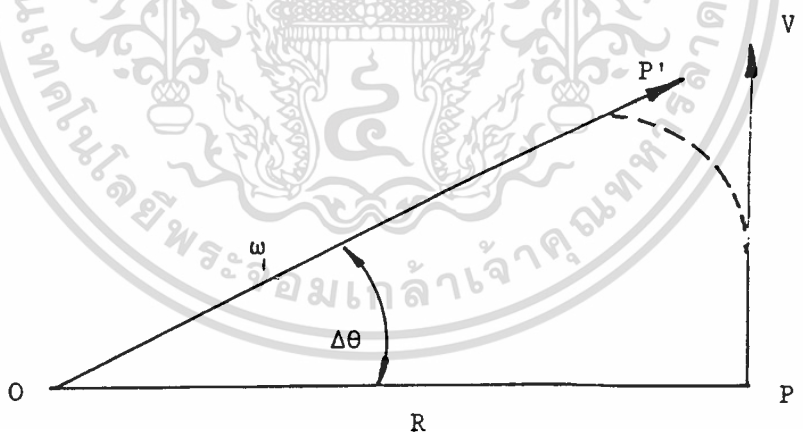
$$= \frac{2 \times 3.14 \times 1350}{60}$$

$$= 14.32 \text{ walt}$$

ทำให้แรงม้า $= \frac{14.32}{745} = .189$ แรงม้า

ฉะนั้นจึงเลือกใช้มอเตอร์ที่มีกำลังขับมากกว่า .189 แรงม้า ในที่นี้เลือกมอเตอร์ .25 แรงม้า ความเร็ว 1350 รอบ/นาที

3.2 ความเร็วขอบของ Seaming Chuck



รูปที่ 3.1 แสดงการหมุนรอบแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณารูปให้ Semaing Chuck หมุนรอบแกนอยู่กับที่ ที่ O ให้ P เป็นจุดอยู่กับที่บนวัตถุขณะที่ P เคลื่อนไปที่ P' การขจัดเชิงมุมของเส้น OP หรือวัตถุก็คือ $\Delta\theta$ ซึ่งเกิดในเวลา Δt ความเร็วเชิงมุมเฉลี่ยของวัตถุระหว่างการเคลื่อนที่ คือ

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

ความเร็วเชิงมุมเฉพาะกาลของวัตถุที่ตำแหน่ง OP คือ

$$\omega = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\theta}{t} = \frac{d\theta}{dt} \qquad 1$$

ในรูป จุด P มีรัศมีการหมุน R ยาว OP ความเร็วของจุด P คือ V สัมผัสกับทางเดิน PP' และตั้งฉากกับรัศมี R ในขณะเดียวกันความยาวของส่วนโค้ง PP' เท่ากับ $R\Delta\theta$ เมื่อ $\Delta\theta$ มีหน่วยเป็น เรเดียน ขนาดของความเร็วของจุด P เมื่ออยู่ตำแหน่ง P คือ

$$V = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{R\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{Rd\theta}{dt} \qquad 2$$

แทนสมการ 1 ในสมการ 2 จะได้

$$V = R\omega \qquad 3$$

เมื่อ ω เป็นเรเดียนต่อหนึ่งหน่วยเวลา ถ้า ω เป็นเรเดียนต่อนาที และ R เป็นฟุต หน่วยของ V คือฟุตต่อนาที ความเร็วของ Semaing Chuck ในที่นี้มีหน่วยเป็นรอบต่อนาที เขียนแทนด้วย N เมื่อหนึ่งรอบเท่ากับ 2π เรเดียน

$$\omega = 2\pi N$$

$$V = 2\pi RN$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาหาค่าจะได้ความเร็ว ดังนี้

เบอร์ 401 × 411 = $\frac{2\ \pi\ (1350)\ (48.05)}{60,000}$ = 6.79 m/S

3.3 การคำนวณหาแรงอัดของสปริง

ต้องหาค่าแรงของสปริงที่ใช้ในการทำงานเพื่อยกกระป๋องให้ประกบกับ Seaming Chuck ซึ่งแรงต้องมากพอที่จะไม่ให้เกิดช่องว่างระหว่างตัวกระป๋องกับฝา

ค่าแรงสปริงที่ออกแรงต้านหาได้ประมาณ 360 N มาจากการทดลอง

กำหนดวัสดุทำสปริงจากตาราง 3.1

เลือก ASTM A227

ระยะยุบตัวใช้งาน (δ_w) = 28 mm ใช้สปริงปลายธรรมดา ความยาวอิสระ (L_f) = 118 mm ให้สปริงค่าเผื่อการกดติด 20 % ให้การใช้งานเป็นงานปานกลางคือมีแรงมากระทำตลอดอายุการใช้งานของสปริงอยู่ระหว่าง $10^4 - 10^6$ ครั้ง

การคำนวณ

สูตร

$$\sigma_u = \frac{A}{d^x}$$

ค่า x หาจากตาราง 3.1

แทนค่า

$$\sigma_u = \frac{1780}{d^{0.19}} \quad N/mm^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องนำ σ_u มาหาค่าความเค้นเฉือนสำหรับออกแบบสปริง τd สำหรับงานปานกลาง

หาค่า τd จากตาราง 3.2

$$\tau d = .275\ \sigma_u$$

$$= \frac{.275 \times 1780}{\sigma^{.19}}$$

เมื่อได้ τd จะนำมาหาค่าความต้อนแรงเฉือนคราก (τy)

$$\tau y = .6\ \sigma_u = \frac{1068}{} \quad N/mm^2$$

นำมาหาค่าความเค้นเฉือนจากสมการ

$$\tau = \frac{K\ 8\ F\ C}{\pi\ d^2}$$

ในการคำนวณขั้นแรกต้องสมมุติค่า K หรือ C

ทดลองเลือก C = 6 , K = 1.25

ค่า K,C จาก รูป 3.2

ให้ $\tau = \tau d$ แทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการ

$$\tau = \frac{K\ 8\ F\ C}{d^2}$$

$$\frac{489.5}{d^{.19}} = \frac{(1.25)\ (8)\ (360)\ (6)}{3.14\ d^2}$$

$$d^2 = 14.04\ d^{.19}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$d \approx 4$$

อัตราสปริงที่ต้องการ $K = \frac{F}{\delta} = \frac{360}{28} = 12.85 \text{ N/mm}$

สมการหาจำนวนขดทำการ $= \frac{Gd}{8KC^3}$

G คือ โมดูลัสเฉือน

$$n = \frac{80,000 \times 4}{8 \times 12.85 \times 6^3}$$

$$= 15 \text{ ขด}$$

ความแข็งตัวของสปริงแบบปลายธรรมดา $n_t = n = 15$ ขด

ความยาวแข็งตัวของสปริงหาได้จาก ตาราง 3.3

$$L_s = d\,(n + 1)$$

$$= 4\,(15 + 1)$$

$$= 64 \text{ mm}$$

ความเผื่อการกดติด $\gamma_c = 0.2$

$$\sigma_s = \gamma_c\, \sigma_w + \sigma_w$$

$$= .2 \times 28 + 28$$

$$= 33.6 \text{ mm}$$

ความยาวอิสระ $L_f = L_s + \sigma_s$

$$= 64 + 33.6$$

$$= 97.6 \text{ mm}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D = เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของขดสปริง

D = dc

= 4 x 6

= 24 m

เลือกซื้อสปริงตามขนาดที่หามาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

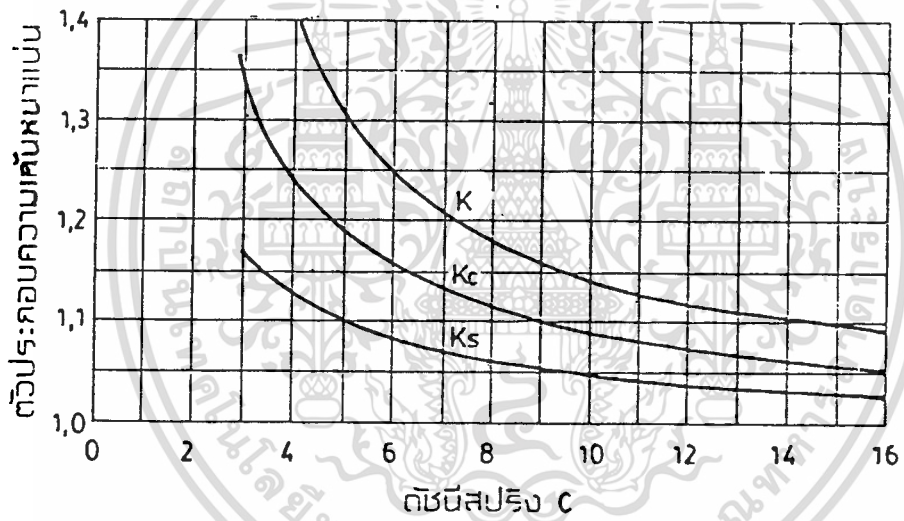
ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติทางกลของลวดสปริง

ชนิดของวัสดุ	ขนาดลวด,mm	X	Y	A	B
Hard Drawn Wire (ASTM A227)	0.50-16.00	0.190	0.340	1 780	560
Music Wire (ASTM A228)	0.10-6.35	0.154	0.154	2 150	965
Oil Tempered Wire (ASTM A229)	0.50-16.00	0.190	0.340	1 855	560
Valve Spring Steel (ASTM 230)	1.50-6.25	0.100	0.150	1 730	515
Cr-V Steel (ASTM 231)	0.50-12.50	0.166	0.150	1 976	515
Cr-Si Steel (ASTM A401)	0.80-12.00	0.107	0.150	1 965	515
Stainless Steel (ASTM A313)	0.20-12.50	0.140	0.170	1 840	360

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ค่าความเค้นเฉือนออกแบบสำหรับวัสดุสปริง

วัสดุลวดสปริง	ความเค้นเฉือนออกแบบ		
	งานเบา	งานปานกลาง	งานหนัก
Hard drawn wire (ASTM A227)	$0.344\ \sigma_u$	$0.275\sigma_u$	$0.244\sigma_u$
Stainless Steel (ASTM A313)	$0.320\sigma_u$	$0.260\sigma_u$	$0.210\sigma_u$
วัสดุอื่น ๆ ในตาราง 10.1	$0.405\sigma_u$	$0.324\sigma_u$	$0.263\sigma_u$



รูปที่ 3.2 ค่าตัวประกอบความเค้นหนาแน่นสำหรับสปริงขดแรงดึงและรับแรงกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

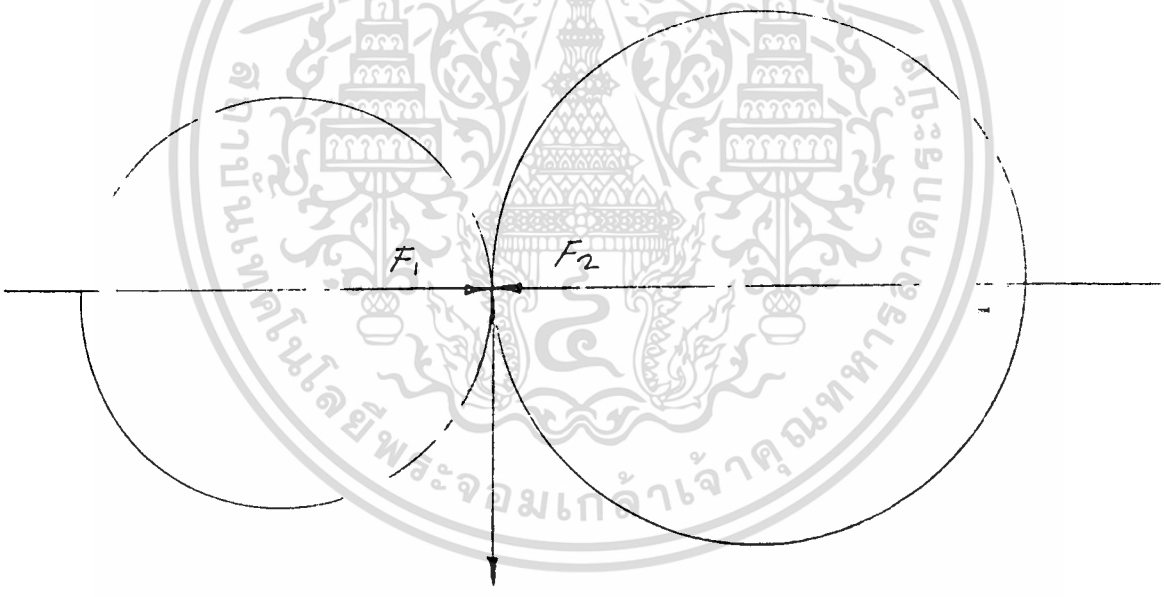
ตารางที่ 3.3 ค่าประมาณของความยาวอิสระ และความยาวแข็งตัว

ลักษณะของปลายสปริงขด	ความยาวอิสระ	n_t	ความยาวแข็งตัว,
ปลายธรรมดา	$P_n + d$	n	d(n + 1)
ปลายธรรมดาและเจียระไน	Pn + d	n + 1	d(n + 1)
ปลายตรงและ[illegible]	Pn + 2.5d	n + 1.5	d(n + 2.5)
ปลายตรงและเจียระไน	Pn + 2d	n + 2	d(n + 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

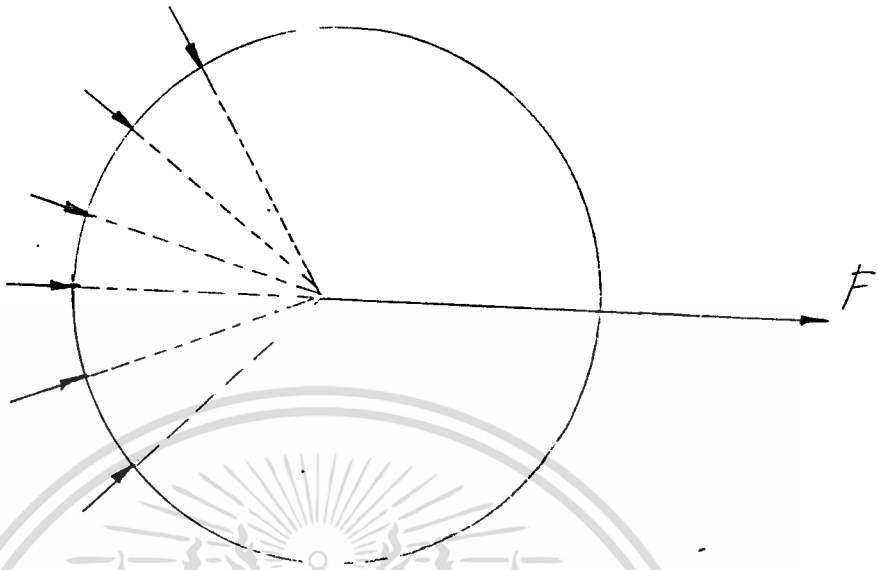
3.4 การออกแบบชุดแขนโยก

หลักการของการปิดฝากระป๋อง คือ เมื่อฝาประกบแน่นกับตัวกระป๋องแล้ว ด้วยการอัดตัวของ Seming Chuck กับ Lifter Unit แล้ว กระป๋องจะหมุนด้วยความเร็วรอบที่เหมาะสม จากนั้นจึงโยกคันบังคับให้ Roller ตัวที่หนึ่งและตัวที่สอง ส่งแรงไปกระทำที่ขอบฝากระป๋อง ทำให้เกิดการม้วนตัวของขอบฝา ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการสัมผัสผิวของวัตถุทรงกลม 2 อัน ซึ่งทำให้ความเร็วเชิงเส้นของวัตถุทั้งสองเท่ากัน และทุกจุดสัมผัสจะอยู่บนเส้น Line of Centerx ทำให้การกดขด Roller ไม่ว่า ณ. จุดใดก็จะตั้งฉากกับแนวแรง



รูปที่ 3.3 แสดงการสัมผัสผิวของวัตถุทรงกลม

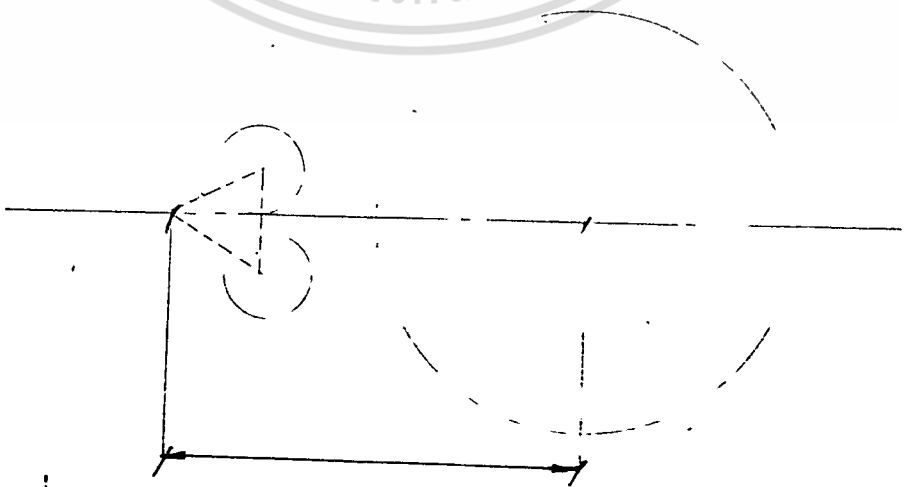
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงแรงกระทำตั้งฉากกับผิวสัมผัสทำให้แรงลัพธ์ F กระทำผ่านศูนย์กลาง

3.4.1 การหาระยะของจุดหมุน

จากการทดลองออกแบบจะได้ระยะห่างของจุดหมุนของ Roller เท่ากับ 68 mm ทั้งสองด้าน จำทำให้เป็นรูปสมเหลี่ยมด้านเท่าเพื่อให้เกิดการสมมารถในแนวแรงจาก Line of Centers ของ Seaming Chuck และทำให้การหาระยะความห่างจากจุดหมุนถึงศูนย์กลางของ Seaming Chcuk ทำได้ง่าย



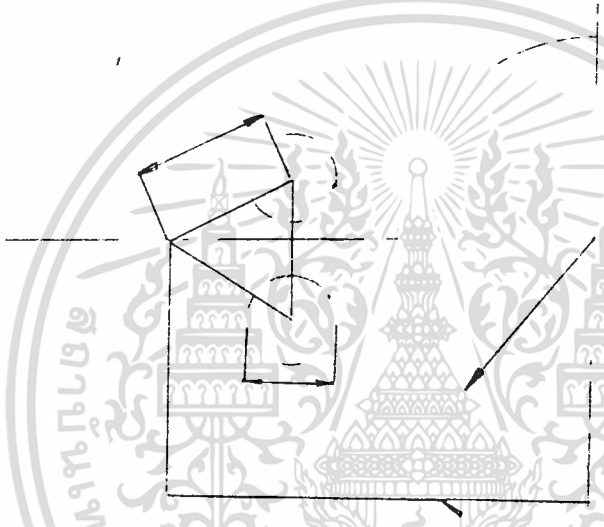
รูปที่ 3.5 ระยะของจุดหมุนถึงศูนย์กลางของ Seaming Chuck

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การหาความยาวของแขนโยก

ต้องคำนึงถึงความสะดวกในการปฏิบัติงานคือ ออกแรงในการทำงานให้พอเหมาะ ซึ่งขึ้นอยู่กับแรงที่ผิวของ Roller ส่งไปยังขอบฝากระป๋อง ทำให้ขอบฝากระป๋องม้วนตัว

แรงนี้หามาจากการทดสอบวัสดุ = 27 Kg



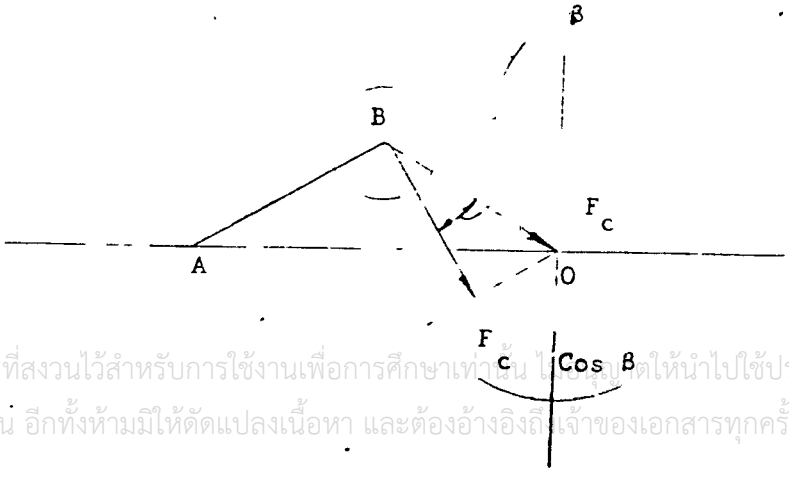
ระยะ X อยู่ในช่วง 105-148 mm

เลือกใช้ระยะ 142.5

จากกฎของ Cosine $A^2 = B^2 + C^2 - 2BC \cos\theta$

$145.5^2 = 68^2 + 80.3^2 - 2(68)(80.3)(\cos \hat{ABO})$

$\hat{ABO} = 147.73°$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\beta = 147.73 - 90 = 57.73°$

$F_c = 27 \times 9.81$

264.87 N

$F_c \text{Cos}\beta = 264.87 \times \text{Cos } 57.73°$

$= 141.41$ N

คิดโมเมนต์รอบจุดหมุน A

$F_{hand} \times L = F_c \text{Cos}\beta \text{ AB}$

$F_{hand} = \frac{9615.88}{L}$

ถ้าเลือกความยาวของแขน L = 50 cm จะออกแรงในการกด $\approx$ 2 Kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิธีการทดลอง

1. สังเกตุลักษณะผิดปกติบนขอตัว และขอฝาก่อนปิดผนึก ทำเครื่องหมายบนฝาด้านที่ผนึกมาจากโรงงานผลิตกระป๋อง

2. ใช้น้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 90°ซ. เหลือช่องว่างด้านบนประมาณ 1/2 นิ้ว แล้วนำไปผนึกฝา สังเกตุและบันทึกลักษณะบกพร่องของตะเข็บ โดยเฉพาะบริเวณตะเข็บฝาตรงกับตะเข็บข้าง

3. วัดความหนาของตะเข็บ (Seam Thickness) โดยวัดในแนวตั้งฉากกับตะเข็บ คือ วัดในแนวเส้นผ่านศูนย์กลางของกระป๋องโดยวัดห่างจากตะเข็บข้างพอสมควร ความหนาของตะเข็บควรสม่ำเสมอ และมีความแตกต่างไม่เกิน .003 นิ้ว

4. วัดความยาวของตะเข็บ (Seam Length) ซึ่งในบางครั้งจะเรียกว่าความสูงของตะเข็บ (Seam Length) ซึ่งเป็นส่วนยาวของตะเข็บในแนวขนานกับตัวกระป๋อง การวัดจะวัดกับขนานกับความสูงของกระป๋อง ความยาวที่วัดได้ไม่ควรต่างกันเกิน .005 นิ้ว

5. ฉีกตะเข็บ เพื่อตรวจขอตัว ขอฝา และความแน่น

4.3 ผลการทดลอง

กระป๋องใบที่ 1-5

ระยะห่างของ Roller กับ Seaming Chuck เป็น.508 และ.33 มม. ตามลำดับ

กระป๋องใบที่ 1

ออกแรงกดที่ลูกรีดลูกที่หนึ่ง 2 Kg ลูกที่สอง 2 Kg ได้ค่าการเกี่ยวกัวของฝา (Over Lap) = 1.4 %

ค่าความหนาแน่นของตะเข็บ (Free Space) = .034

ตำหนิที่พบ ตะขอไม่เกี่ยวกัน, BH สั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋องใบที่ 2

ออกแรงกดที่ลูกรีดลูกที่หนึ่ง 3 Kg ลูกที่สอง 2 Kg ได้

ค่า Over Lap = 2%

Free Space = -.059

ตำหนิที่พบ = BH สั้น, CH สั้น

กระป๋องใบที่ 3

ออกแรงกดที่ลูกรีดลูกที่หนึ่ง 3 Kg ลูกที่สอง 3 Kg ได้

ค่า Over Lap = 6%

ค่า Free Space = .01

ตำหนิที่พบ = BH สั้น, CH สั้น

กระป๋องใบที่ 4

ออกแรงกดที่ลูกรีดลูกที่หนึ่ง 4 Kg ลูกที่สอง 3 kG ได้

ค่า Over Lap = 3%

ค่า Free Space = .051

ตำหนิที่พบ = BH สั้น , CH สั้น

กระป๋องใบที่ 5

ออกแรงกดที่ลูกรีดลูกที่หนึ่ง 4 Kg ลูกที่สอง 4 Kg ได้

ค่า Over Lap = 23%

ค่า Free Space = .007

ตำหนิที่พบ = ตะเข็บคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋องใบที่ 6-10

ระยะห่างของ Roller กับ Seaming Chuck เป็น .635 และ .508 ม.ม.

กระป๋องใบที่ 6

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 2 Kg ลูกรีดที่สอง 2 Kg ได้

ค่า Over Lap = 6%

Free Space = 0.133

ตำหนิที่พบ = ตะขอไม่เกี่ยวกัน

กระป๋องใบที่ 7

ออกแรงกดที่ลูกรีดลูกที่หนึ่ง 3 Kg ลูกรีดที่สอง 2 Kg ได้

ค่า Over Lap = 6%

Free Space = 0.033

ตำหนิที่พบ = CH และ BH สั้น

กระป๋องใบที่ 8

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 3 Kg ลูกรีดที่สอง 3 Kg ได้

ค่า Over Lap = 10%

Free Space = 0.011

ตำหนิที่พบ = CH และ BH สั้น

กระป๋องใบที่ 9

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 4 Kg ลูกรีดที่สอง 3 Kg ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Over Lap = 22%

Free Space = 0.008

ตำหนิที่พบ = ตะเข็บลม

กระป๋องใบที่ 10

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 4 Kg ลูกรีดที่สอง 4 Kg ได้

ค่า Over Lap = 10%

Free Space = 0.013

ตำหนิที่พบ = ตะเข็บย้อยออกมามาก

กระป๋องใบที่ 10-15

ตั้งระยะห่าง Roller กับ Seaming Chuck เป็น 0.635 และ 0.203

กระป๋องใบที่ 11

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 2 Kgs ลูกรีดที่สอง 2 Kgs ได้

ค่า Over Lap = 14%

Free Space = 0.205

ตำหนิที่พบ = ความกว้างตะเข็บน้อยกว่ามาตรฐาน

กระป๋องใบที่ 12

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 3 Kgs ลูกรีดที่สอง 2 Kgs ได้

ค่า Over Lap = 7%

Free Space = 0.136

ตำหนิที่พบ = ตะขอไม่เกี่ยวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระป๋องใบที่ 13

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 3 Kgs ลูกรีดที่สอง 3 Kgs ได้

ค่า Over Lap = 8%

Free Space = 0.092

ตำหนิที่พบ = ตะขอไม่เกี่ยวกัน

กระป๋องใบที่ 14

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 4 Kgs ลูกรีดที่สอง 3 Kgs ได้

ค่า Over Lap = 11%

Free Space = 0.084

ตำหนิที่พบ = ตะขอไม่เกี่ยวกัน

กระป๋องใบที่ 15

ออกแรงกดลูกรีดลูกที่หนึ่ง 4 Kgs ลูกรีดที่สอง 4 Kgs ได้

ค่า Over Lap = 14%

Free Space = 0.073

ตำหนิที่พบ = ตะขอไม่เกี่ยวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการทดลอง

CAN	แรง, Kg		ระยะห่าง		% OVER LAP	Free Space	รอยตำหนิที่พบ
	NO 1	NO 2	ลูกที่ 1	ลูกที่ 2			
1	2	2	0.508	0.33	1.4	-0.034	ตะขอไม่เกี่ยวกัน, BH สั้น
2	3	2	0.508	0.33	2	-0.059	BH สั้น CH สั้น
3	3	3	0.508	0.33	6	0.01	BH สั้น, CH สั้น
4	4	3	0.508	0.33	3	0.015	BH สั้น, CH สั้น
5	4	4	0.508	0.33	23	0.007	ตะเข็มคม
6	2	2	0.635	0.508	6	0.133	ตะขอไม่เกี่ยวกัน
7	3	2	0.635	0.508	6	0.033	BH และ CH สั้น
8	3	3	0.635	0.508	10	0.011	BH และ CH สั้น
9	4	3	0.635	0.508	22	0.008	ตะเข็บคม
10	4	4	0.635	0.508	10	0.013	ตะเข็บย้อยออกมามาก
11	2	2	0.635	0.203	14	0.025	ความกว้างตะเข็บน้อยกว่ามาตรฐาน
12	3	2	0.635	0.203	7	0.136	ตะขอไม่เกี่ยวกัน

ตารางแสดงผลการทดลอง (ต่อ)

CAN	แรง, Kg		ระยะห่าง		% OVER LAP	Free Space	รอยตำหนิที่พบ
	NO 1	NO 2	ลูกที่ 1	ลูกที่ 2			
13	3	3	0.635	0.203	8	0.092	ตะขอไม่เกี่ยวกัน
14	4	3	0.635	0.203	11	0.084	ตะขอไม่เกี่ยวกัน
15	4	4	0.635	0.203	14	0.073	ตะขอไม่เกี่ยวกัน

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สรุปผลการทดลอง

เมื่อออกแรงกดน้อยกับลูกรีดทั้งสองลูกจะทำให้ค่าความหนาแน่น (Free Space) ไม่ได้ตามมาตรฐานคือ อยู่ในช่วง .0015-.0075 จะเห็นเมื่อออกแรงสูงสุดที่ลูกรีดเบอร์หนึ่งและเบอร์สองเป็น 4 Kg ทั้งสองลูกจะทำให้ค่า Free Space ได้ตามมาตรฐาน สังเกตุที่กระป๋องใบที่ 5 ส่วนใบที่ 10 และ 15 ออกแรงกดเป็น 4 Kg ทั้งสองลูกแต่ค่า Free Space ก็ไม่ได้ตามมาตรฐานทั้งนี้เนื่องจากเป็นการเปลี่ยนของระยะความสูงของผิวสัมผัสระหว่าง Roller กับ Seaming Chuck จะเห็นว่า เมื่อเปลี่ยนระยะความสูงที่ลูกที่หนึ่งมากขึ้น และลดระยะที่ลูกที่สอง ค่า Free Space ก็ไม่อยู่ตามมาตรฐาน

ในค่าของ Over Lap จะเห็นว่าตั้งระยะห่างที่ .508 กับ .033 นั้นให้ค่าที่สูงที่สุดคือ 23% เมื่อค่าเพิ่มขึ้นเป็น .635 กับ 508 ได้ค่า Over Lap 10% กระป๋องใบที่ 15 ระยะความสูงของผิวสัมผัส .635 กับ .203 ได้ค่า Over Lap 14% จะเห็นได้ว่าค่าของแรงที่เหมาะสมในการกดคือ 4 Kg และระยะความสูงของผิวสัมผัสควรจะเป็น .508 กับ .033 แต่ค่าของ Over Lap และ Free Space ก็ยังไม่ได้ตามมาตรฐาน เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพแล้วได้ค่า 52%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการประเมินเครื่องที่ออกมาประสิทธิภาพในการปิดฝานั้น มีค่าความคลาดเคลื่อนมากเนื่องจากปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ค่าของแรงสปริงนั้นน้อยไปไม่พอที่จะดันกระป๋องให้ได้ระดับความสูงคงที่ตลอดตะเข็บจึงมีผลเสียมาก

2. กระป๋องที่นำมาทดลองนั้นเป็นกระป๋องเก่า มีทรงที่ผิดมาตรฐาน จึงก่อให้เกิดการผิดพลาดของตะเข็บ

3. การตั้งศูนย์ ระหว่าง Base Plate กับ Seaming Chuck ยังไม่ได้ศูนย์

4. เกิดการสึกของลูกรีด

ถ้าการควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของตะเข็บดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ ในการปิดฝากระป๋องด้วยแขนโดยมีความยุ่งยากในการดูสัมดุลย์แรงควรออกแบบให้ใช้ง่ายขึ้น เช่นออกแบบเป็นใช้ระบบวงจรไฟฟ้า และระบบลูกรีดควรมีการพัฒนาให้เป็นระบบอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

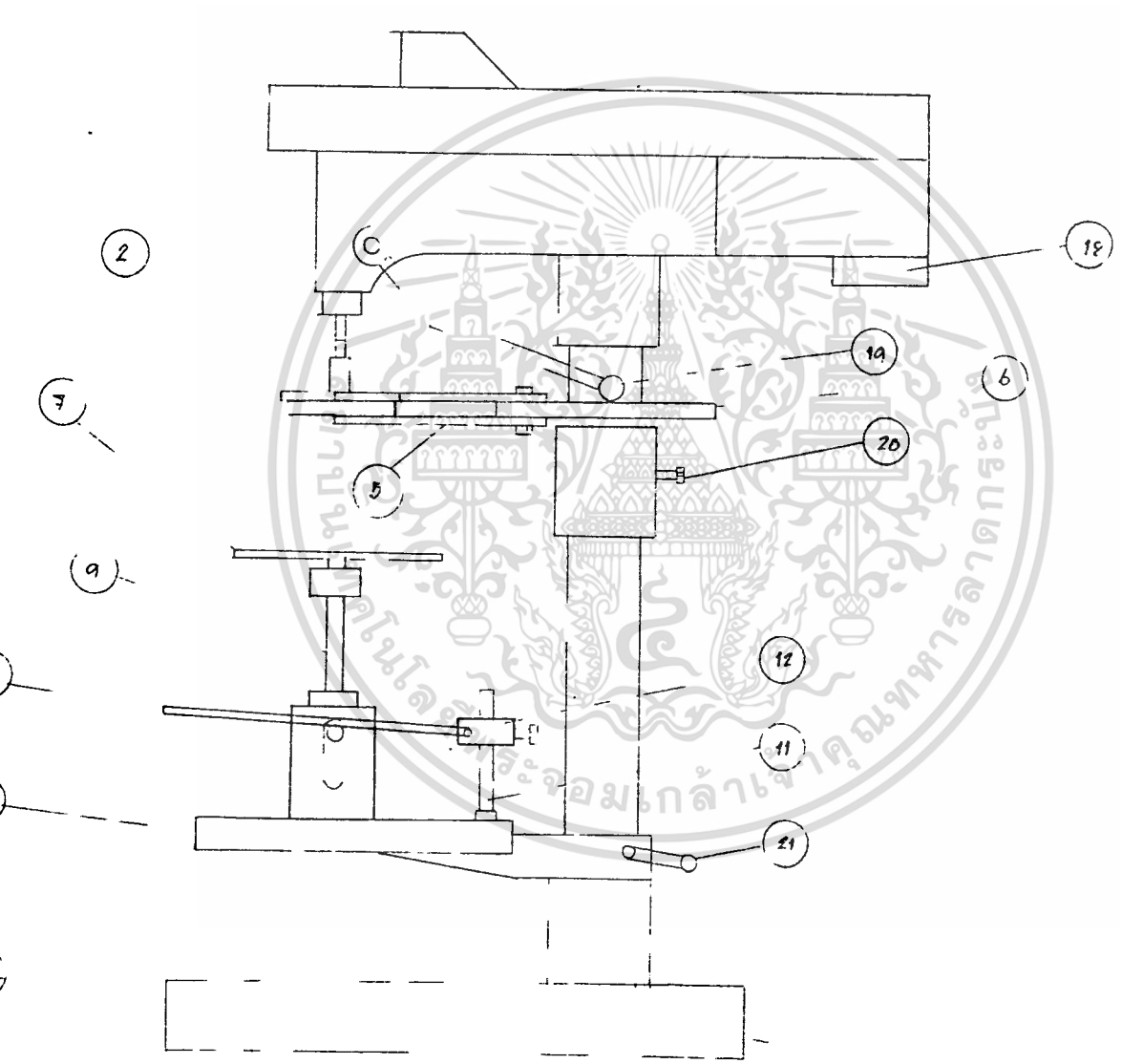
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NO	NOMENCLATURE	RIECFS
1	Roller Plate	1
2	Seaming Chuck	1
3	Roller No 2	1
4	Roller No 1	1
5	Arm	2
6	Arm Lock	1
7	Cover Facc Plate	1
8	Cylinder No 2	1
9	Lifter	1
10	Prcss Hand	1
11	Column	1
12	Lock Prcss Hand	1
13	Cylinder No 1	1
14	Plate	1
15	Handle	1
16	Switch	1
17	Lock Lever	1
18	Motor	1
19	Hand Lock	1
20	Nut	1
21	Hand Lock	1
22	First Basc	1
23	Base	1
24	Spring	1
25	Nut	1

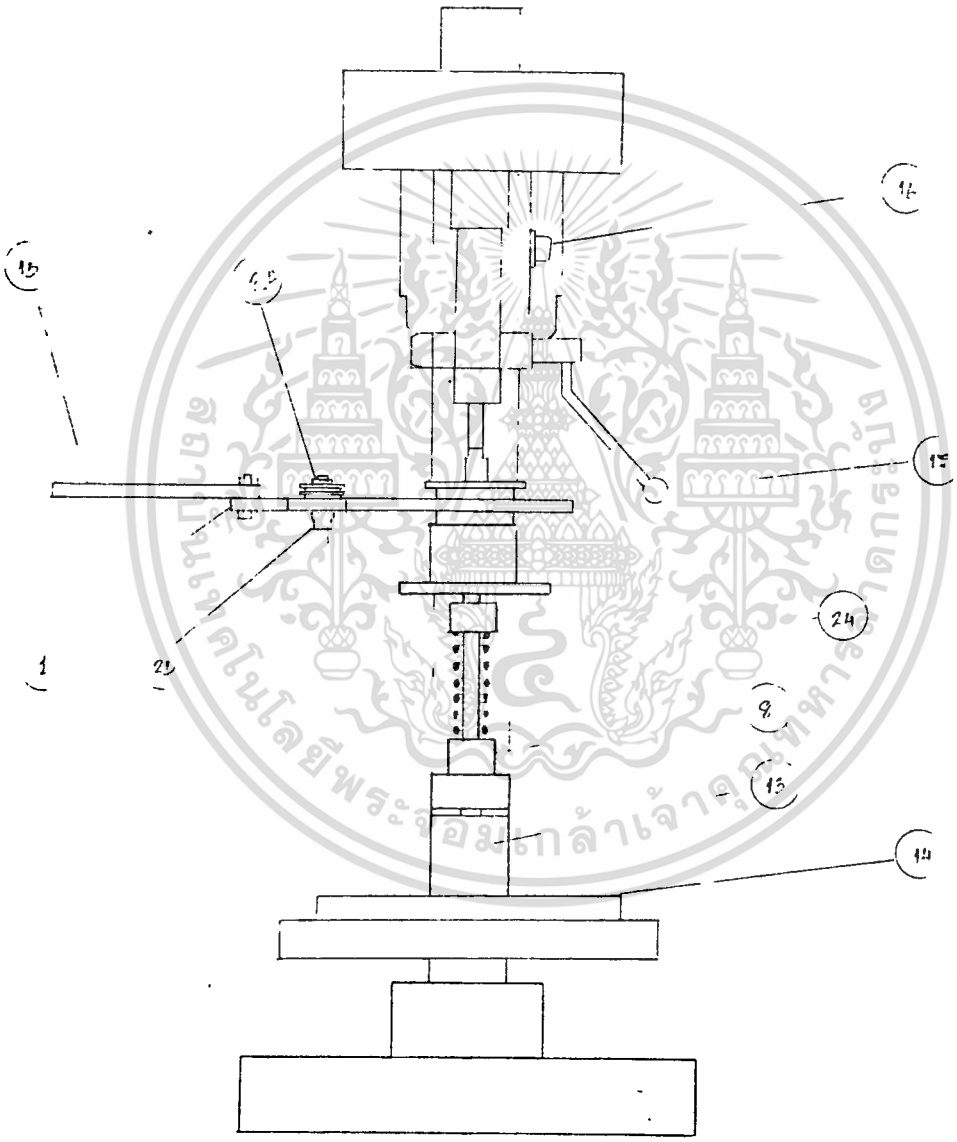
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ ก. แสดงเครื่องด้านข้าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

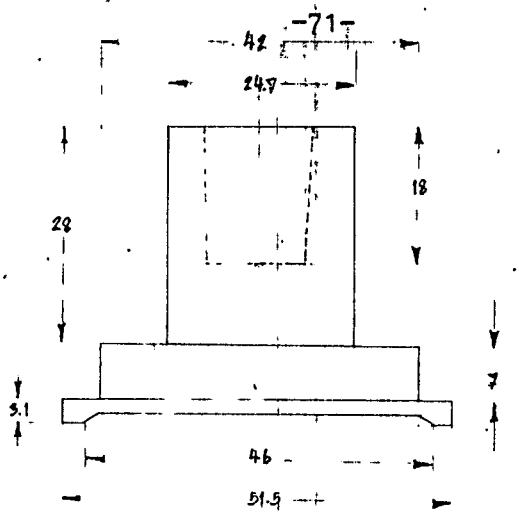
ภาพ ข. แสดงเครื่องด้านหน้า

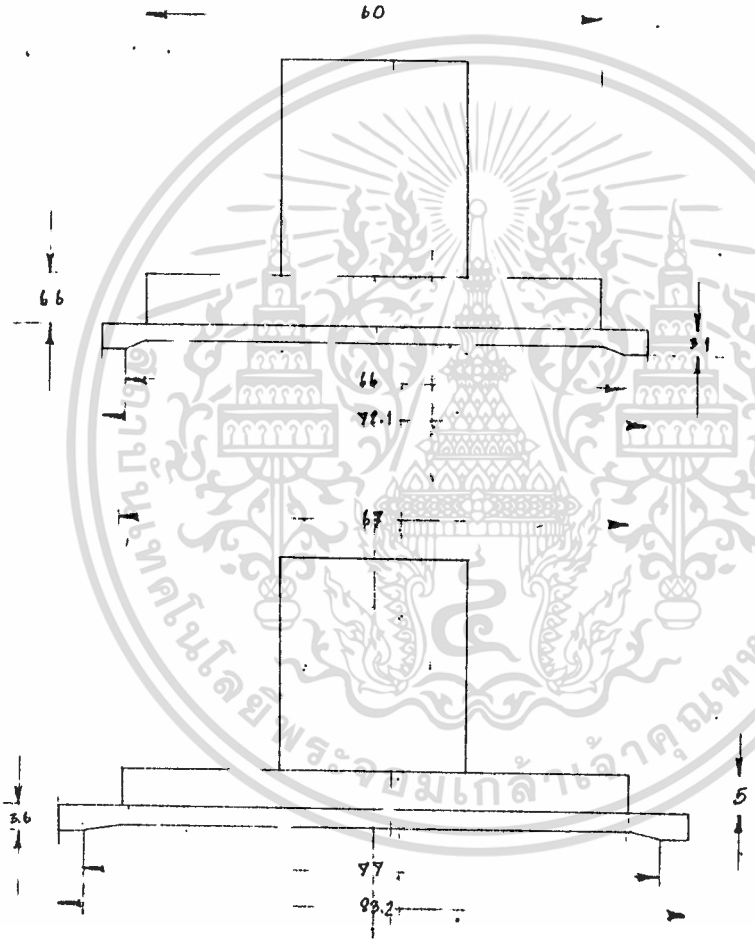


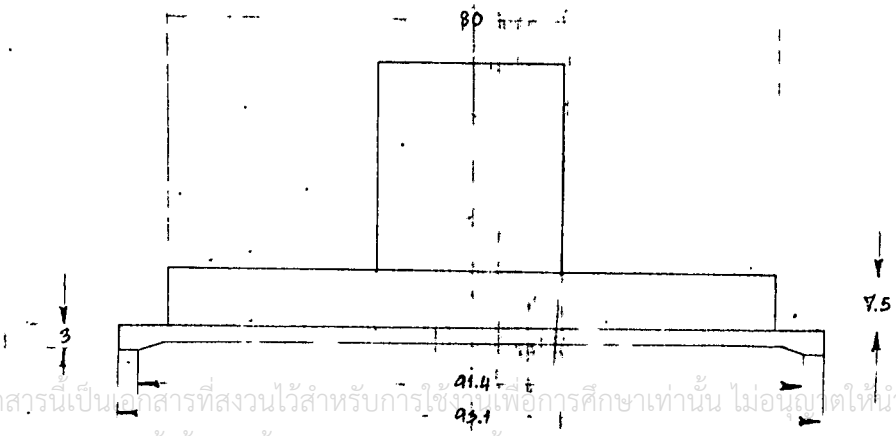
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE	Pieces	NO
1 : 1	1	1

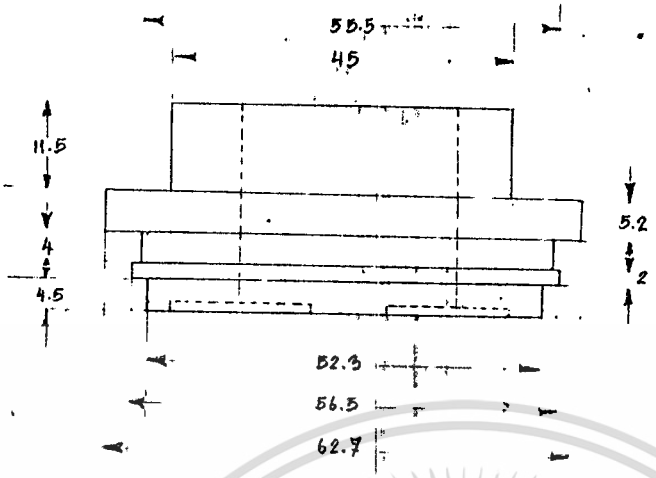


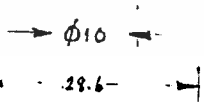




สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

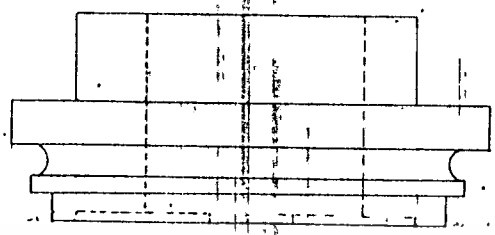
SCALE	PIECES	NO
1:1	4	2





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE	pieces	NO
1:1	1	3

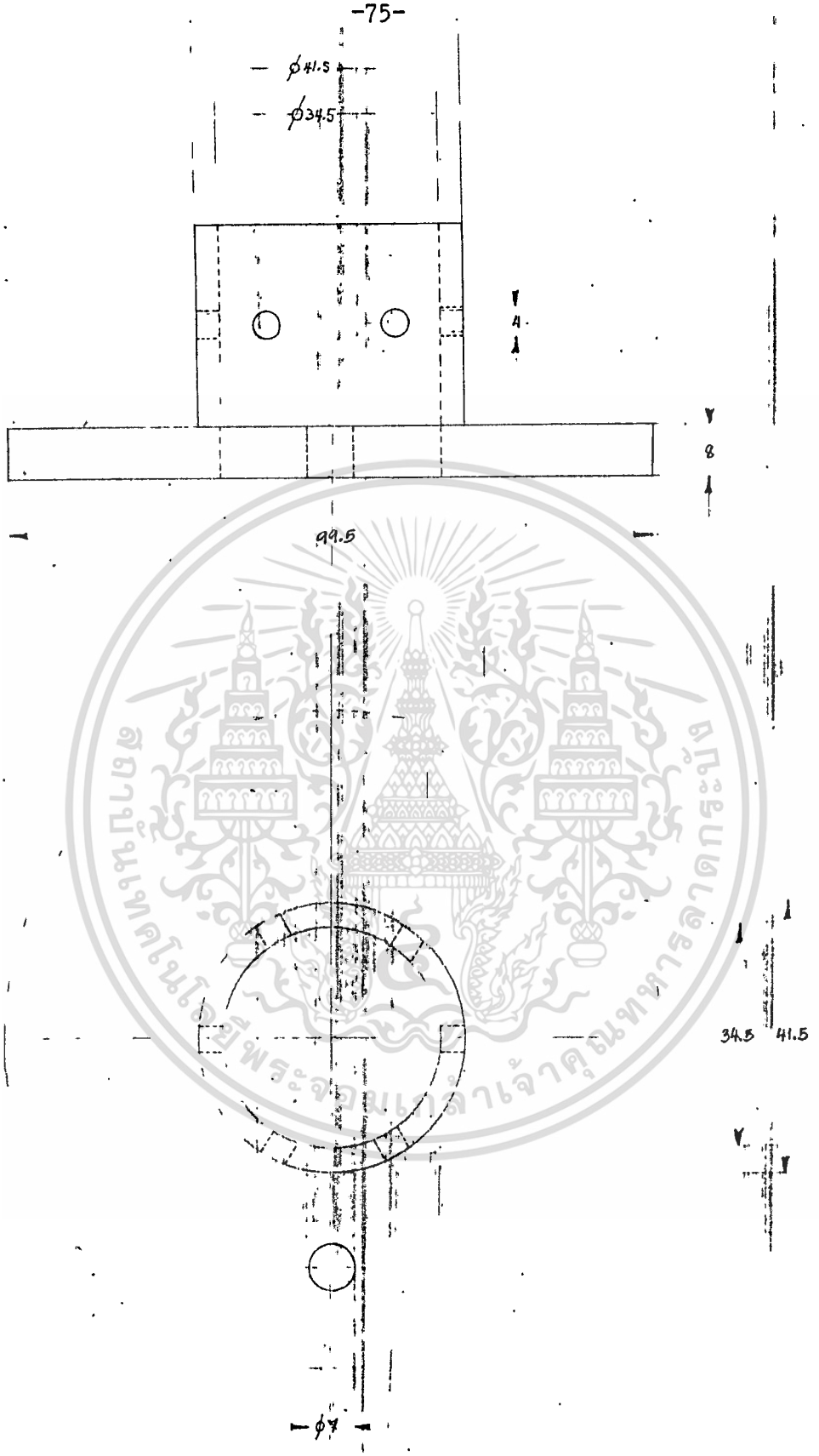


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE	PIECES	NO.
1:1	1	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE	PIECES	NO.
1:1	2	5



SCALE	PIECES	NO
1:1	1	6

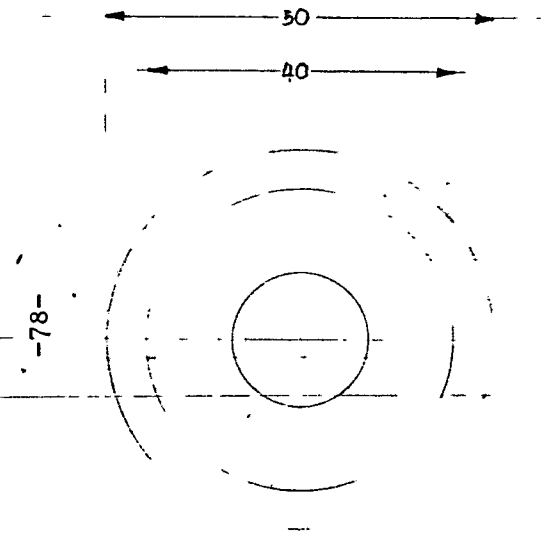
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

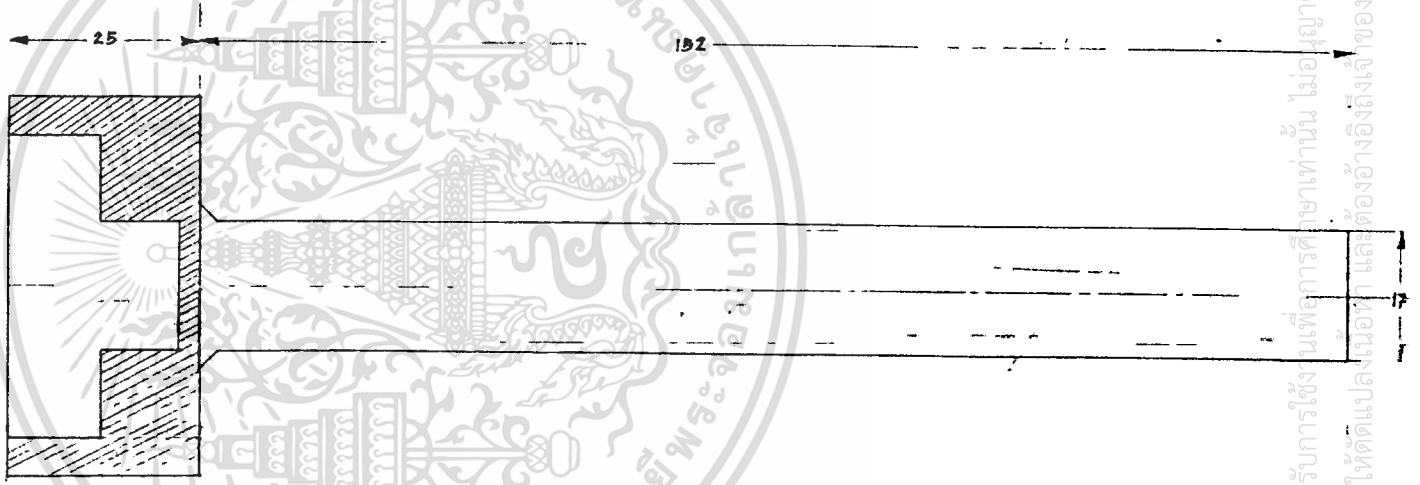
-76-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE	PIECES	
1:1	1	

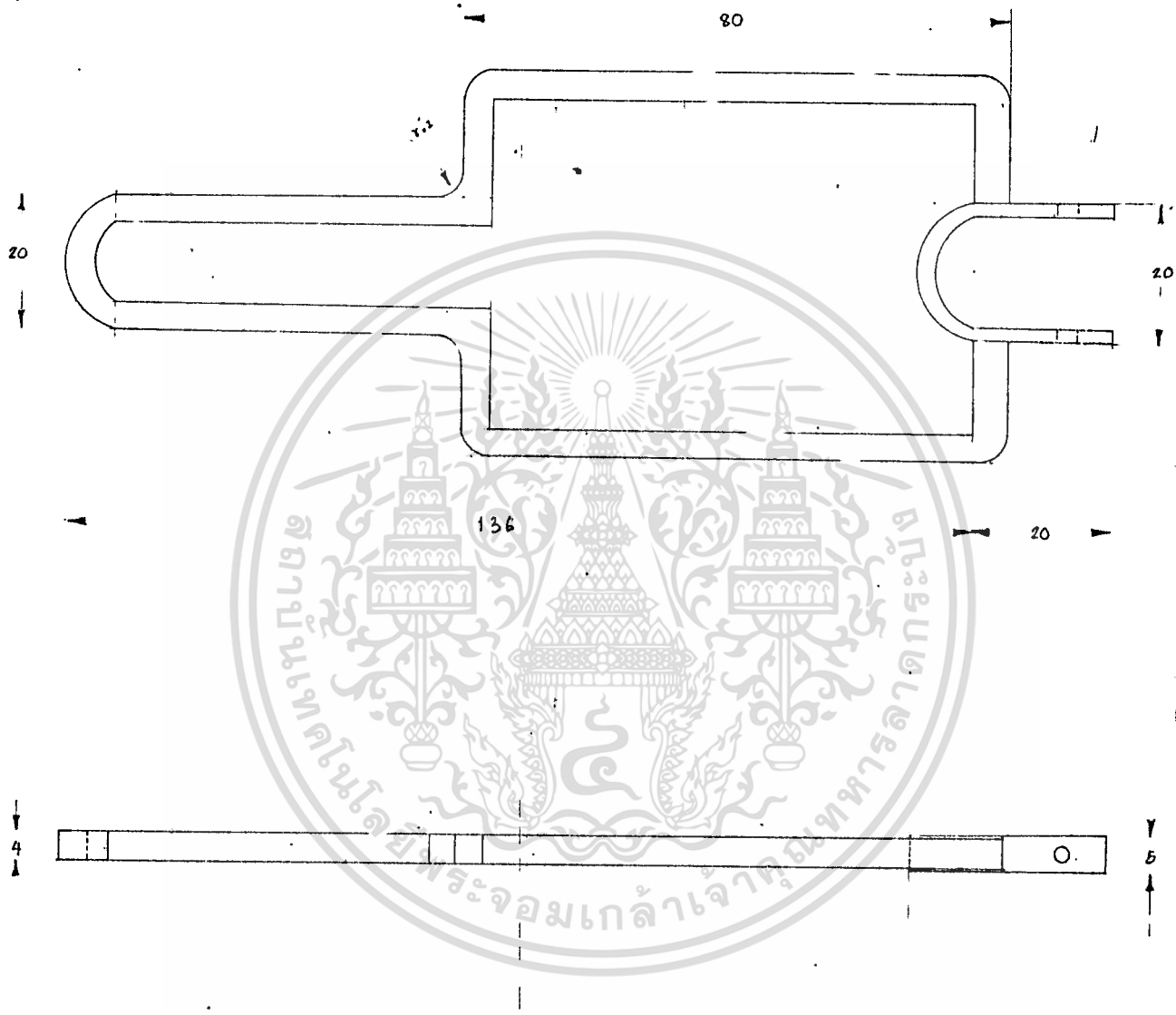
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



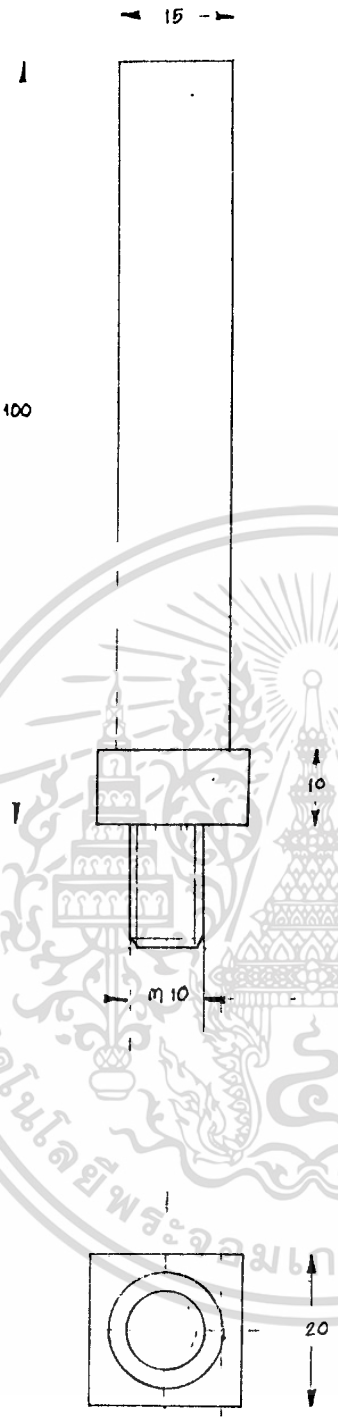


No.	Nomenclature	Dimension	Meterial	Drawing No	Pieces
Drawn					
Checked					1
Checked					

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



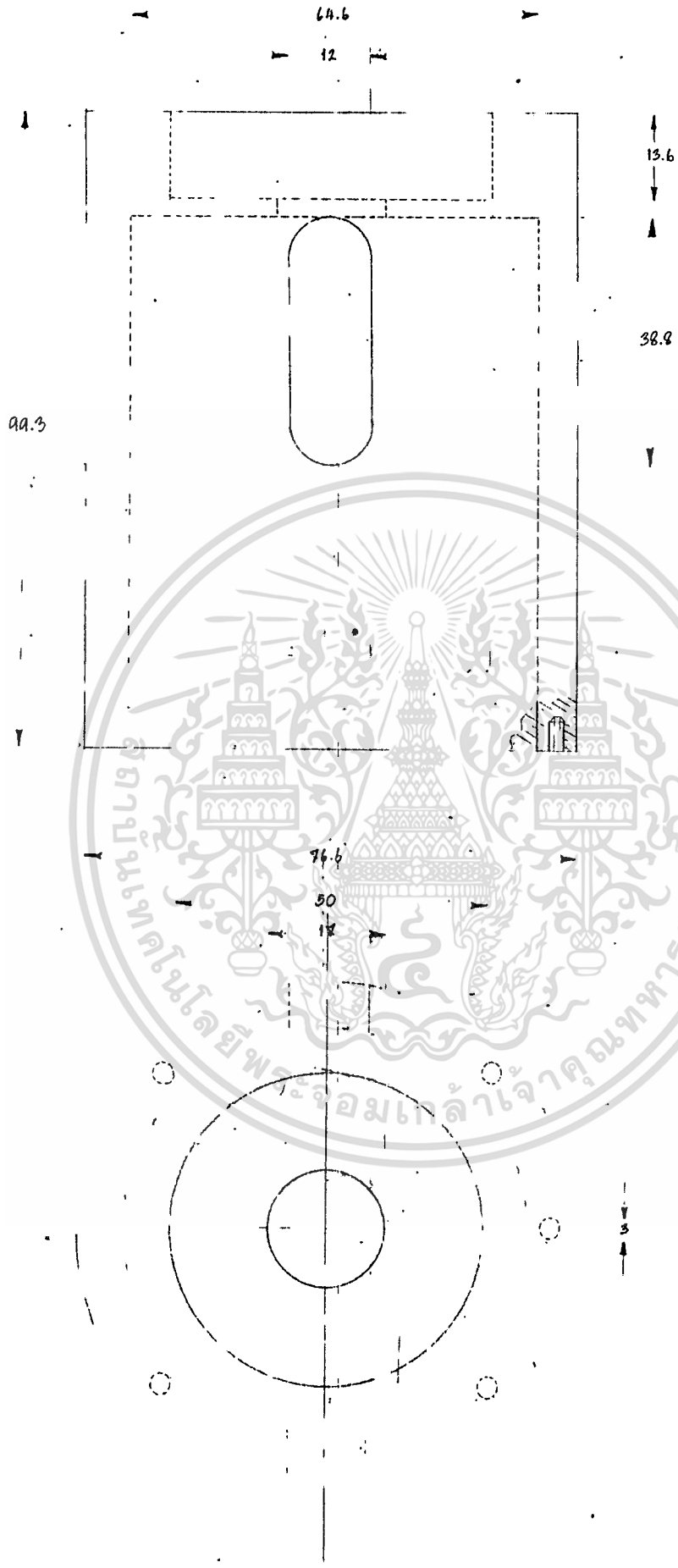
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE	PIECES	NO
1:1	1	11

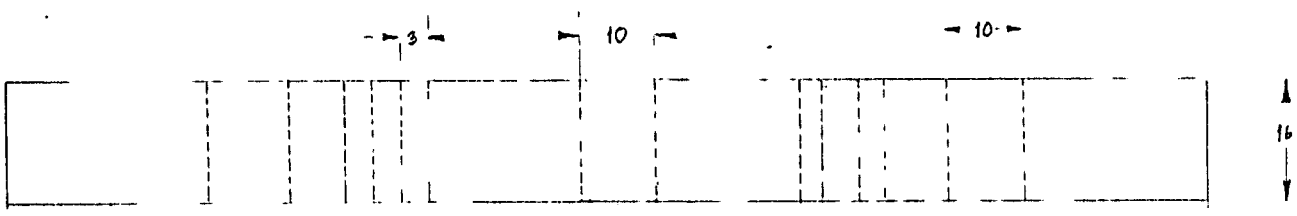
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE	PIECES	NO
1:1	1	13

160

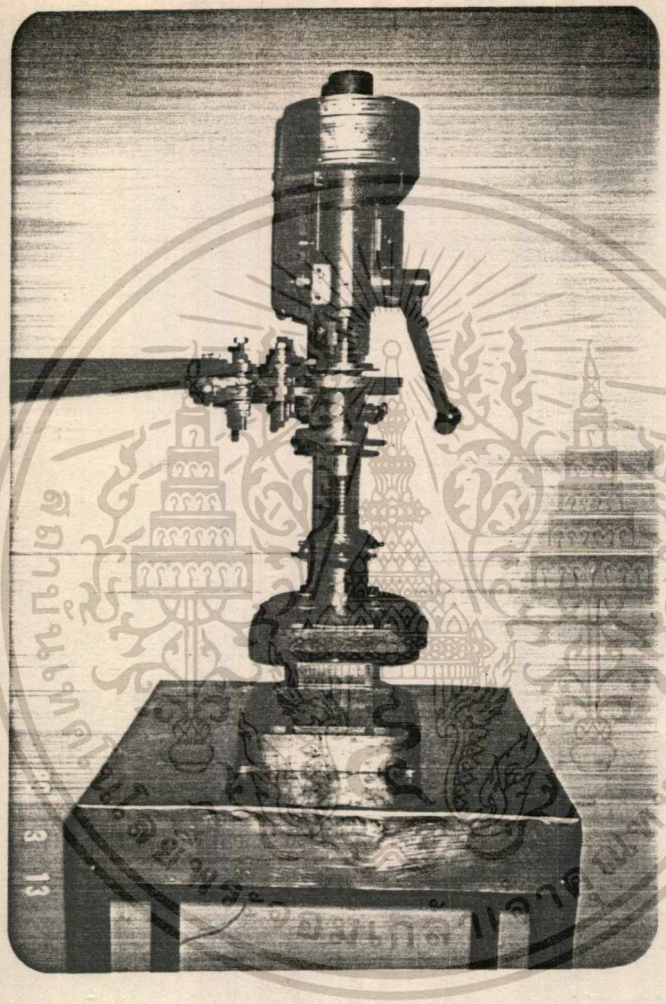


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCALE	PIECES	NO.
1:1	1	14

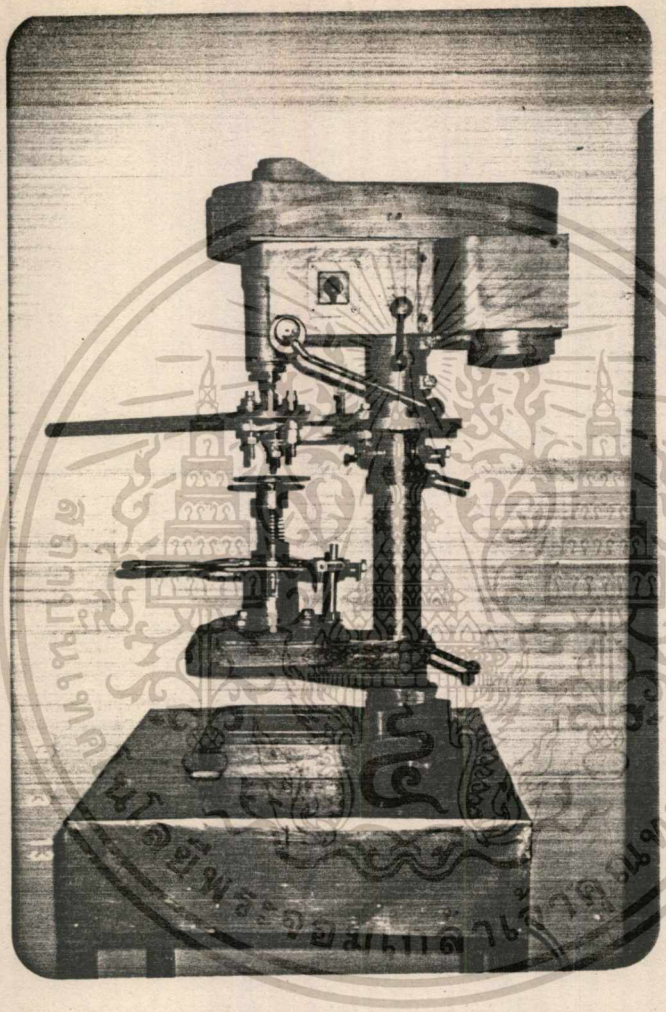
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ ค. แสดงเครื่องปิดฝาเมื่อประกอบเรียบร้อย



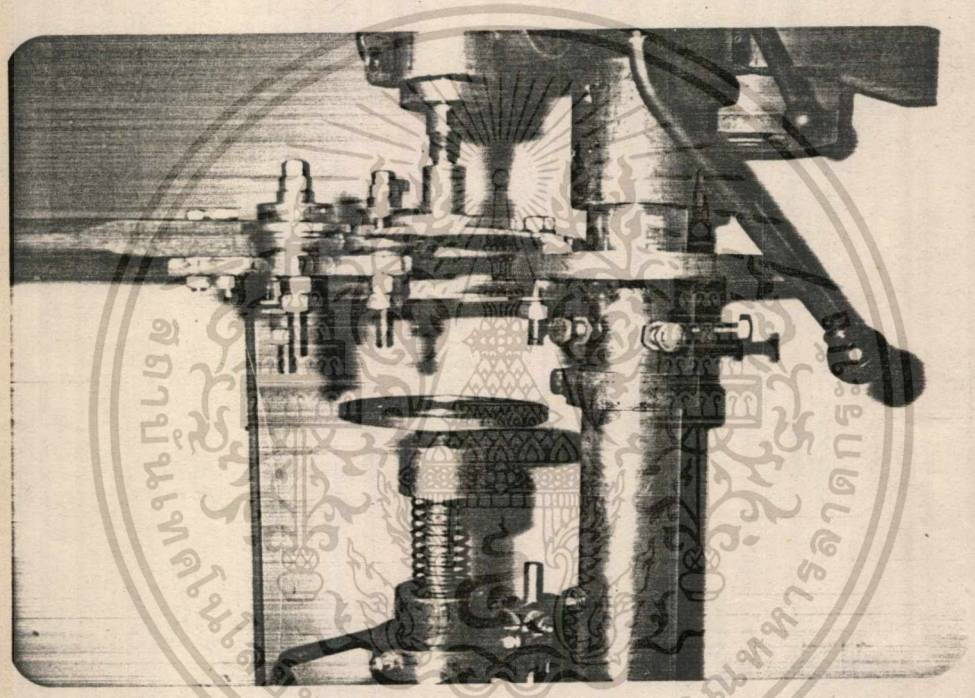
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ ง. แสดงเครื่องปิดฝากระป๋องด้านข้าง



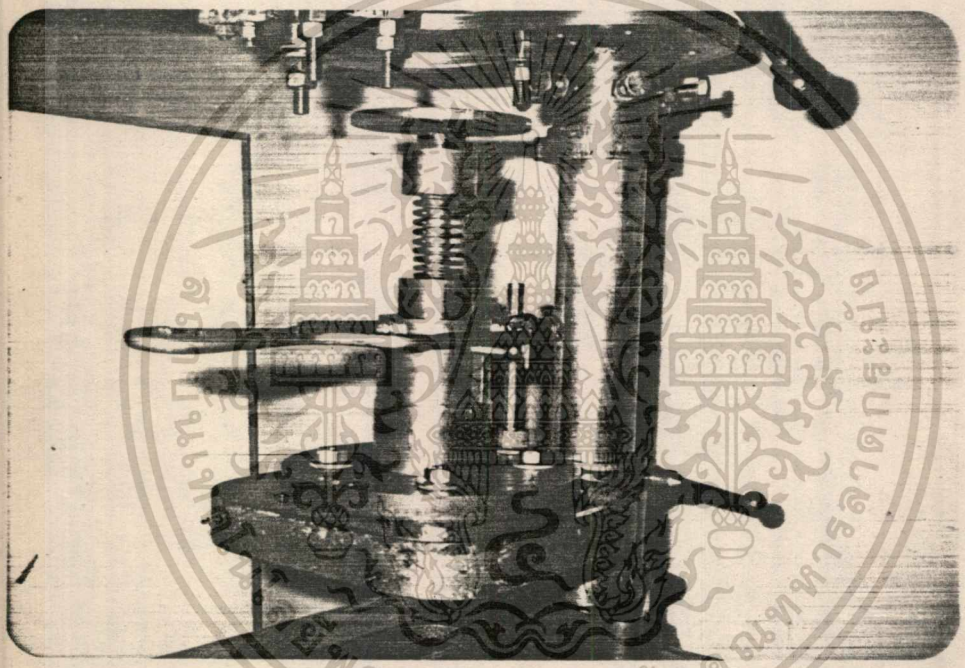
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ จ. แสดงชุดลูกรีด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ ฉ. แสดงชุดฐานกระป๋อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

กลุ่มนักศึกษาทำปริญญานิพนธ์
"เครื่องปิดฝากระป๋อง"
ใคร่ขอขอบคุณ
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่อนุเคราะห์กระป๋องในการทดลอง
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้ยืมเครื่องมือ และสถานที่ปฏิบัติงาน
และปริญญานิพนธ์นี้จะไม่สามารถลุล่วงไปได้ถ้าไม่ได้คำปรึกษาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา คือ
อาจารย์พิชิต กิตตินนท์
ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. จำนงค์ พุ่มคำ, คัณิตศาสตร์ช่างกล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 220 หน้า พิมพ์ครั้งที่ 2, 2523.

2. ประจักษ์ เชื้อโชติ, "กลศาสตร์ประยุกต์", วัชรินทร์ 31-50 หน้า, 2517.

3. ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ ชาญ ฉนัดงาน, "การออกแบบเครื่องจักรกล", ซีเอ็ดยูเคชั่น, 211- 241 หน้า, 2529.

4. สมชัย เถาสมบัติ, "กลศาสตร์เครื่องจักรกล", คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี-พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 43 หน้า, 2527.

6. Breannan J.G, "Food Engineering" Cowel Lilly, 270-271 p.

7. Ramganna S, "Manuol of amalysis of fruit and Vegetable Products" Hill Publishing Co. Ltd, 382-425, 1978.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้