

4.3.8 แผ่นประกบต่อเพลลา (ที่เข้า-ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล สมยศ วิบูลย์ ทรัพย์ พระจอมเกล้าธนบุรี)
แผ่นประกบต่อเพลลาแบบหน้าแปลนตายตัว



แบบนี้ใช้กับเพลลาดำยทอดกำลังของเครื่องจักรกลทั่ว ๆ ไปที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเพลลาทั้งสองที่ต่อกันต้องอยู่ในแนวแกนอันเดียวกัน แผ่นประกบต่อเพลลาแบบนี้หน้าแปลนและคุม (hub) มักจะทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียวหล่อ และยึดติดกับเพลลาด้วยลิ้ม ส่วนหน้าแปลนทั้งสองยึดติดกันด้วยสลักเกลียวแบบฝัง แต่บางครั้ง คุมยึดติดกับเพลลาโดยการอัดด้วยไฮโดรลิก หรือใช้การหดตัว

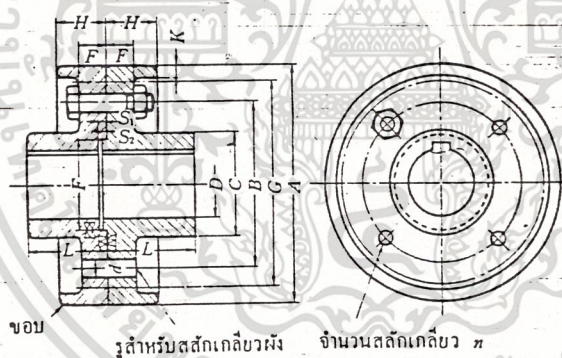
เนื่องจากแผ่นประกบต่อเพลลาแบบนี้ไม่อนุญาตให้มีการเบี่ยงศูนย์กลาง ใดๆ แม้แต่น้อย และไม่ช่วยลดการกระแทก หรือการสั่นสะเทือนที่ถ่ายทอดผ่านมาเลย ดังนั้น การประกอบติดตั้งจึงจำเป็นต้องให้แนวแกนของเพลลาที่จะต่อกันอยู่ในแนวเส้นตรงเส้นเดียวกันอย่างแท้จริง

ตาราง 2.1 ได้ให้รายละเอียดของแผ่นประกบต่อเพลลาแบบหน้าแปลนตายตัวไว้

สำหรับขั้นตอนของการออกแบบได้แสดงไว้ในแผนภูมิ 5 ขั้นตอนเพื่อให้ไม่จำเป็นต้องคอยตายตัว โดยอาจจะสลับขั้นตอน หรือเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างอื่นก็ได้

การกำหนดครั้นแรก สมมุติว่ากำลังและความเร็วของเพลลาขับถูกกำหนดให้ ถ้ารัศมีของเพลลาขับ เช่นในกรณีเพลลาของมอเตอร์ ก็ให้ใช้เพลลาตามที่มีขนาดเดียวกันกับขนาดของเพลลาขับนั้น

มิติของแผ่นประกบต่อเพลลาแบบหน้าแปลนตายตัว (JIS B 1451-1962)



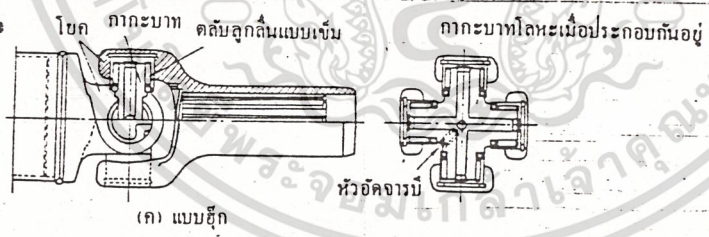
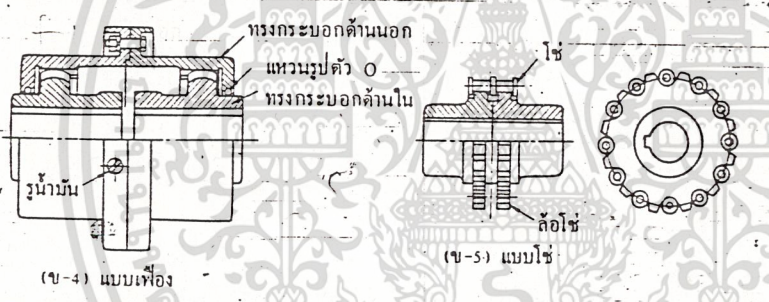
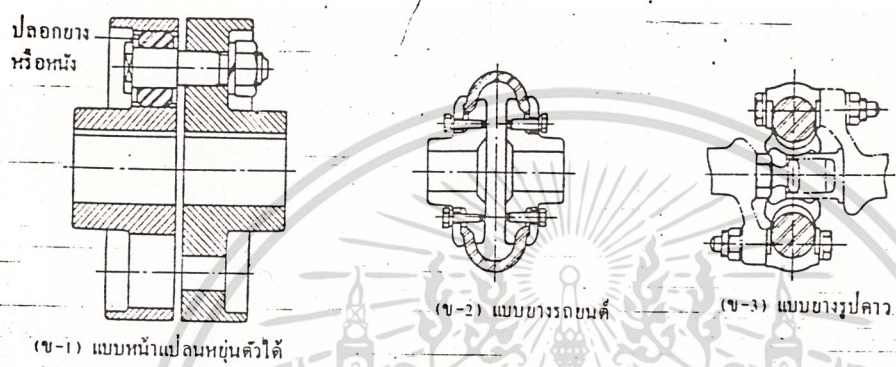
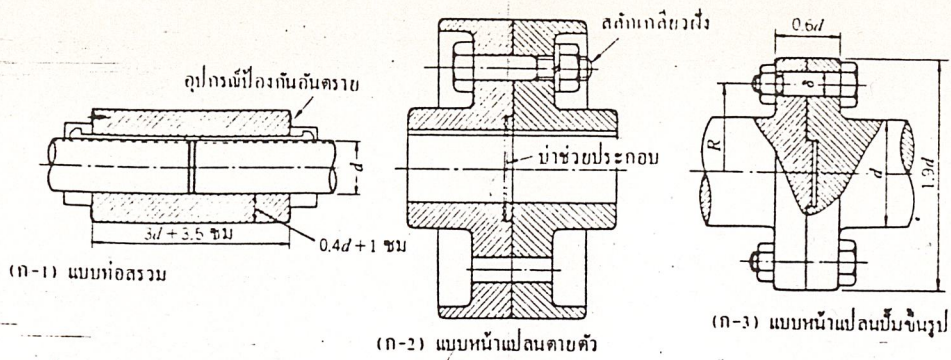
ขอบ
 รูสำหรับสลักเกลียวฝัง จำนวนสลักเกลียว n

หน่วยเป็น มม.

A	G เมื่อไม่มีขอบ (เฉพาะแบบ บางเท่านั้น)	D		L	C	B	F		H		K	n	d	
		ขนาดของรู สูงสุด	ขนาดของรู ต่ำสุด				หนา	บาง	หนา	บาง			หนา	บาง
(112)	(100)	25	20	40	45	75	11.2	18	22.4	31.5	4	4	10.5	10
125	112	28	22.4	45	50	85	11.2	18	22.4	31.5	4	4	10.5	10
140	124	35.5	28	50	63	100	11.2	18	22.4	31.5	4	4	10.5	10
160	140	45	35.5	56	80	112	15	20	28	35.5	6	4	14	14
(180)	(160)	50	40	63	90	132	15	20	28	35.5	6	6	14	14
200	180	56	45	71	100	140	18	22.4	35.5	40	6	6	18	16
(224)	(200)	63	50	80	112	160	18	22.4	35.5	40	6	6	18	16
250	224	71	56	90	125	180	23.6	28	45	50	8	6	21	20
(280)	(250)	80	63	100	140	200	23.6	28	45	50	8	6	21	20
315	280	90	71	112	160	236	26.5	35.5	50	63	8	6	24	25
(355)	(315)	100	80	125	180	265	26.5	35.5	50	63	8	6	24	25

หมายเหตุ 1. ตัวเลขที่ให้ในตารางไว้สำหรับแบบหนาและแบบบาง นอกจากจะมีกระแสมุมอื่น
 2. ควรจะหลีกเลี่ยงค่าที่ให้ไว้ในวงเล็บให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 36 ชนิดต่าง ๆ ของแปะประกบกับต่อเพลลา

- ก. ถอดประกอบง่าย
- ข. จะต้องเล็กและเบาที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- ค. จะต้องมีความปลอดภัยเมื่อใช้งานที่ความเร็วสูง ๆ และจะต้องมีการสิ้นสະเทือนน้อยที่สุด
- ง. จะต้องไม่มีส่วนที่ขึ้นกะกะเกินจำเป็น
- จ. สามารถป้องกันการถ่ายทอดเกินกำลัง
- ฉ. ขอมให้เพลลาที่ต่อกันอยู่มีการเคลื่อนที่ในแนวแกนเนื่องจากการขยายตัวด้วยความร้อนได้บ้างเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การศึกษาเกี่ยวกับการส่งกำลังด้วยสายพาน

การส่งกำลังด้วยสายพาน

เป็นส่วนประกอบสำคัญของเครื่องจักรกล สายพานประกอบด้วย ใย เชือกป่าน ไนลอน หรือเชือกกลวง เส้นใย สังกะสีอื่น ๆ นำมาทอเป็นแถบแบนแล้วฉาบด้วยยางโดยวิธีให้ความร้อน จนกระทั่งเนื้อยางแทรกซึมยึดเส้นใยไว้ด้วยกัน ความทนทานต่อแรงดึงหรือกำลังของสายพานขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของเส้นเชือก ส่วนยางช่วยยึดเส้นใยไว้ด้วยกันและทำให้ผิวของสายพานไม่แข็งกระด้าง สัมผัสกับล้อได้ในเวลาและสายพานโค้งตัวตามผิวของล้อ โดยผิวนอกของสายพานไม่คราบก้อน

แบ่งสายพานตามรูปร่างได้ 4 ชนิด คือ

- สายพานแบน (Flat belt)
- สายพานลิ้ม (V belt)
- สายพานฟันเฟือง (Tooth belt)
- สายพานแบนซี่ฟัน (poly-V belt)

สายพานแบน

ใช้สำหรับถ่ายเทกำลังระหว่างระวางเวลาที่ด้วยล้อผิวเคลือบยางระหว่าง 0.1 กิโลวัตต์ ถึง 4,000 กิโลวัตต์ ความเร็วของล้อได้สูงถึง 200,000 รอบต่อนาทีและความเค้นของสายพานได้ถึง 100 เมกตรกิวินาที

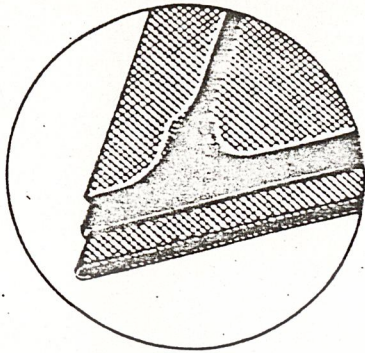
โครงสร้างของสายพานมี 3 แบบคือ แบบหุ้มขอบตัว (Fold edge) แบบซี่ (Cord) และแบบหลอ (Row edge)

1. สายพานแบบหุ้มขอบตัว ใช้เส้นใยทอเป็นท่อแทนยางสลักกันโดยใช้คาวยางชนิดกึ่งรูปที่ 1.1 สายพานแบบนี้เพื่อใช้งานต้องต่อปลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ตัวสายพานถูกทอไว้โดยรอบตัวเพื่อป้องกันความชื้นในอากาศและอุณหภูมิแวดล้อมและลดความสึกหรอเนื่องจากการเสียดสีระหว่างสายพานกับผิวของล้อ
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

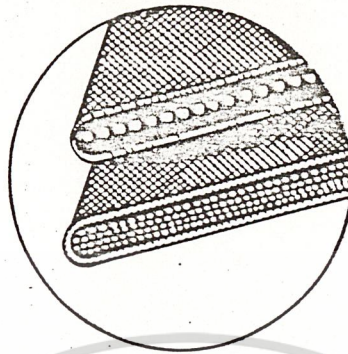
2. สาขทานแบบขึ้น นำเส้นเลือกขนาดต่างกันแต่ละขนาดขกเป็นวงเรียงกันและหนักขึ้นติดกันและหล่อห้วยยาง แล้วนำแต่ละวงมาหนีติดกันเป็นชั้น ๆ พัลลยถาวขางกังรูปที่ 2.1.2 สาขทานแบบนี้ถูกสร้างเป็นวงสำเร็จรูปไม่มีรอยตักจากโรงงานและวางขายตามขนาดความยาวระบุ เนื่องจากใช้ถาวขางหนักติดกันเป็นชั้น ๆ วิธีใช้งานจึงไม่สมควรใช้กับล้อซึ่งมีรัทมีเล็กและไม่สมควรประกออบกับล้อซึ่งสาขทาน



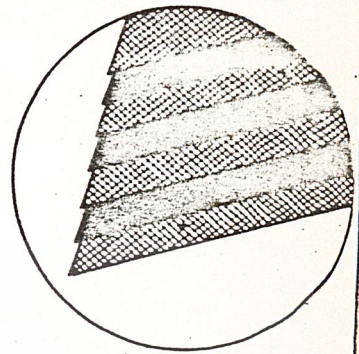
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ๓๖
สายพานแบบขั้น



รูป ๓๗
สายพานแบบขั้น



รูป ๓๘
สายพานแบบหล่อ

รูปที่ ๓๗ แสดงสายพานชนิดต่าง ๆ

๓. สายพานแบบแบบหล่อ เนื่องจากวิวัฒนาการของกรรมวิธีในการผลิตถ้วย
ข้างสำเร็จรูปเต็ม วางซ้อนสลับกับข้างที่ไม่มีรอยคอดังรูป ๒.๑.๓ แล้วนำมาหล่อ

ขึ้นเพื่อขจัดข้อเสียใช้ความร้อนต่ำ สายพานแบบหล่อนี้โค้งตัวได้ถี่ เหมาะสำหรับใช้กับ
ล้อรถที่มีแถบและทนแรงดึงได้สูง เหมาะสำหรับใช้งานหนัก มีวางขายตามแนวชนบทสำเร็จรูป
เช่นเดียวกับสายพานแบบขั้น

วิธีใช้สายพานถาดห่อกระดาษ

- ๒.๒.๑ ต่อตรงในแนวระนาบชั้นล่าง
- ๒.๒.๒ ต่อตรงในแนวระนาบชั้นบน
- ๒.๒.๓ ต่อไขว้ในแนวระนาบ
- ๒.๒.๔ ต่อซ้อนกลับ
- ๒.๒.๕ ต่อตรงเอียงชั้นล่าง
- ๒.๒.๖ ต่อเหลาอีกด้าน ใช้ลวดกระเดื่องดึงความตึงสายพาน
- ๒.๒.๗ ต่อตรงในแนวตั้งลวดเล็กอยู่บน
- ๒.๒.๘ ต่อฉาก
- ๒.๒.๙ ต่อกลับทิศทางหมุน
- ๒.๒.๑๐ ต่อไขว้ในแนวตั้งลวดเล็กอยู่บน
- ๒.๒.๑๑ ต่อส่งท้าย
- ๒.๒.๑๒ ต่อในลักษณะแยง
- ๒.๒.๑๓ ต่อเหลาหลายตัว
- ๒.๒.๑๔ ต่อเหลาขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.1 การกำหนดความกว้างของสายพาน

ความยาวของสายพาน : ในกรณีที่สายพานค่อนข้างสั้น มันอาจจะลื่นหลุดจากมู่เล่ขนาดเล็กได้ง่าย เพราะเนื้อที่หน้ารับน้อยลง และอายุของสายพานก็จะสั้นลงเพราะสายพานถูกบีบอัดมาก (รูป A. 4.3)

มู่เล่ตัวตั้งให้ตั้ง : โดยการใช่มู่เล่ตัวนี้ สายพานจะอยู่ในลักษณะคงที่เสมอ อย่างไรก็ตาม ระวังว่าสายพานจะไม่ถูกหมุนกลับทาง โดยการใช่มู่เล่ A เป็นมู่เล่ตัวขับ (รูป A. 4.4)

ทิศทางการหมุนของสายพาน : เมื่อติดตั้งสายพานล่างให้ตั้ง พื้นที่หน้ารับของมู่เล่จะมีมากขึ้น การลื่นหลุดก็จะลดลง แต่หากระยะห่างระหว่างมู่เล่ 2 ตัวมีมากขึ้น สายพานเส้นบนควรจะเป็นด้านตั้ง เพื่อป้องกันการแตกกันของสายพาน (รูป A. 4.5)

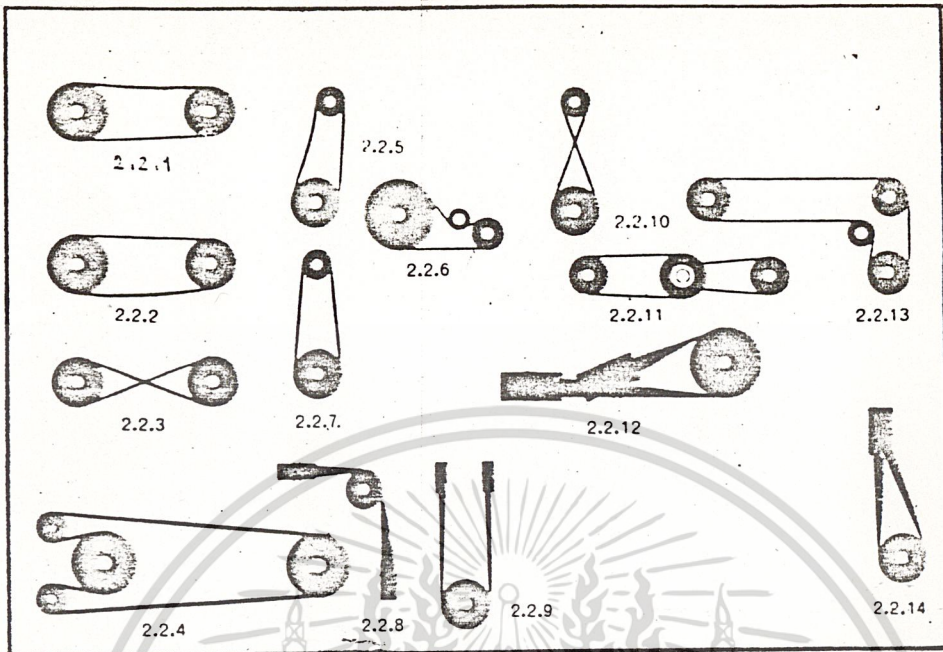
อัตราส่วนของความตึงหย่อน : โดยทั่วไปประมาณ 6 : 1

ความตึงของสายพาน : สายพานที่หย่อนจะมีการลื่นหลุดที่หน้ารับสูงและสายพานก็จะไหม้ เพราะการเสียดสี แต่หากสายพานตึงเกินไปเพลลาหรือลูกปืนก็จะเสียหายได้

ความกว้างของสายพานแบนและกำลังที่ถ่ายทอด :

ความกว้าง (มม.)	25-35	40-50	50-60	60-70	70-85	100	100-120	120
กำลังม้า	1/4	1/2	1	2	3	5	7½	10

ตารางข้างต้นแสดงตัวเลขเปรียบเทียบอย่างหยาบๆ ในกรณีที่ความเร็วของสายพานต่ำลง กำลังที่ถ่ายทอดก็จะลดลงด้วย



รูปที่ 38 วิธีใช้สายพานด้วยทอกล้ำลิ้ง

4.9.2 วิธีใช้และบำรุงรักษาสายพานแบบ

เลือกใช้สายพานให้มีกำลังเหมาะกับงาน ปัจจุบันสายพานทำจากใยสังเคราะห์ เช่น ไนลอน หรือโพลีเอสเตอร์ จึงเบาและบาง แต่ส่งกำลังได้มากและมีความเร็วสูง แต่ต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ จึงควรปฏิบัติตามคู่มือของสายพานนั้น ๆ และใช้ให้ถูกต้อง

เลือกใช้ล้อสายพาน ให้มีความโตผ่านศูนย์กลางเหมาะสม คือให้สายพานมีความเร็วแล่นไม่เกิน 30 เมตรต่อวินาที

จักรระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเลาล้อ ให้สัมพันธ์กับความเร็วผ่านศูนย์กลางของเพลาค้างสอง ทั้งนี้ เพื่อให้สายพานสัมผัสกับผิวล้อด้วยอาร์คที่ยาวที่สุด วิธีเพิ่มให้อาร์คยาวเพียง ทอกรรไกรล้อซึ่งสายพาน

ควรเลือกใช้ล้อสายพาน ให้มีอัตราทดไม่เกิน 8 ต่อ 1 หากใช้อัตราทดระหว่าง 10 ต่อ 1 ถึง 20 ต่อ 1 ต้องมีวิธีประกอบเป็นพิเศษ

ควรประกอบสายพานกับล้อให้สายพานค้ำหน้าเขื่อนอยู่บน เพื่อเพิ่มอาร์คของรอสสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยนาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.3 การฝึกซ้อมเกี่ยวกับเพลลา (ที่มา-การออกแบบชิ้นส่วน ของสมยศ
(พระจอมเกล้าธนบุรี)

วันเลขม

ชนิดของเพลลา

เพลลาถ่ายเทกำลังอาจจะแบ่งตามชนิดของโลก (load) ได้ดังนี้

1. เพลลาถ่ายเทกำลัง (Transmission shafts)

ชนิดนี้ใช้รับเฉพาะการบิดอย่างเดียว หรืออาจจะรับทั้งการบิดและการตีคดผสมกัน กำลังจะถ่ายเทเพลลาโดยอาศัยแท่งประกับต่อเพลลา (Coupling) เฟือง ฆูและสายพาน หรือจานเข็มนาฬิกา ฯลฯ

2. เพลลาสั้น (Grindles)

ในการใช้งานทั่วไปใช้รับเฉพาะการบิดเพียงอย่างเดียว มักจะมีขนาดค่อนข้างสั้น เช่นที่เพลลาประจาน (Flywheel) ของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เพลลาพวกนี้ต้องการรูปร่างและขนาดที่ถูกต้องจริง ๆ แม้ในขณะที่ใช้งาน

3. เพลลาถาน (Axles)

เพลลาชนิดนี้ใช้ตั้งอยู่ระหว่างล้อของรถยนต์ ระบบรถจักรยาน ฯลฯ บางครั้งเรียกว่าแกน โดยปกติแล้วเพลลาแบบนี้ไม่ได้ออกแบบไว้ให้หมุน แต่จะให้รับการกักเหียงอย่างเดียวนอกจากในกรณีที่ถูกออกแบบให้ใช้เป็นเพลลาขับเท่านั้น

นอกจากจะแบ่งเพลลาตามชนิดของโลกแล้ว อาจจะแบ่งออกตามชนิดของรูปร่างได้อีก คือเพลลาตรง เพลลาข้อเหวี่ยง ที่ใช้เป็นเพลลาประจานของเครื่องยนต์กลไกเพลลาอ่อน (Flexible shafts) ที่ใช้ถ่ายเทกำลังน้อย ๆ และในทิศทางใด เป็นต้น

4.9.4 วัสดุที่ใช้ทำเพลลา

เพลลาของเครื่องจักรกลส่วนมากมักทำโดยวิธีดึงเย็น (cold drawn.) แล้วแต่งผิวให้เรียบ โดยนำแท่งเหล็กเหนียว (เรียกว่า S-C material) ที่ได้มาจากเหล็กเหนียวแท่งยาวออกซิเจน (kill ingot) ที่มีคาร์บอนผสมอยู่ตามเปอร์เซ็นต์ที่กำหนด เช่น JIS 3123 หรือในตารางที่ ๑๖ วัสดุที่ใช้ตามกรรมวิธีดัดกล่าวไม่ตรงอย่างแท้จริง และจะมีความเค้นหลงเหลืออยู่ในวัสดุ (residual stress) เมื่อนำมาเข้าเครื่องดัด ก็จะทำให้เพลลาเกิดความไม่สมดุลของแรงเค้นที่หลงเหลือนี้ แต่ในขณะที่เข้ากับการดึงเย็นก็จะทำให้ผิวของเพลลาแข็ง หลุดยทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้นไปด้วย

ตาราง ๑๖ เหล็กคาร์บอนที่ผ่านกรรมวิธีดึงเย็นและแต่งผิวให้เรียบสำหรับทำเพลลา

มาตรฐานและชนิด	สัญลักษณ์	กรรมวิธีชุบแข็ง	ความเค้นดึง ^๑ (กก./มม. ^๒)	หมายเหตุ
เหล็กคาร์บอน (JIS. G. 4501)	S 30 C	อบอ่อนนอกเตา	48 หรือมากกว่า	
	S 35 C	"	52 "	
	S 40 C	"	55 "	
	S 45 C	"	58 "	
	S 50 C	"	62 "	
	S 55 C	"	66 "	
เหล็กคาร์บอน ดึงเย็นแต่ง- ผิวเรียบ	S 35 C-D	—	53 หรือมากกว่า	ดึงเย็นแต่งผิว ให้เรียบด้วย
	S 45 C-D	—	60	การเจียมัน
	S 55 C-D	—	72	หรือวิธีอื่น หรือผสมกัน

^๑ ได้มาจากชั้นทดสอบที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. ในการใช้งานต้องคำนึงอยู่เสมอว่าถ้าเพลลาที่มีความโตกว่า 25 มม. แล้ว ความแข็งแรงจริงจะมีค่าต่ำกว่าค่าที่ให้ไว้ในตาราง 1.1 ทั้งนี้เนื่องมาจากผลของขนาด (mass effect) นั่นเอง

ตาราง เหล็กผสมสำหรับทำเหล็ก

มาตรฐานและชนิด	สัญลักษณ์	กรรมวิธีอบชุบ ด้วยความร้อน	ความเค้นดึง (กก./มม. ²)
เหล็กผสมนิเกิล- โครเมียม (JIS. G. 4102)	SNC 2	—	85 หรือมากกว่า
	SNC 3	—	95 "
	SNC 21	การทำผิวแข็งเปลี่ยน ส่วนผสมทางเคมี	80 "
	SNC 22	"	100 หรือมากกว่า
เหล็กผสมนิเกิล- โครเมียม-โมลิบดีนัม (JIS. G. 4103)	SNCM 1	—	85 หรือมากกว่า
	SNCM 2	—	95 "
	SNCM 7	—	100 "
	SNCM 8	—	105 "
	SNCM 22	การทำผิวแข็งเปลี่ยน ส่วนผสมทางเคมี	90 "
	SNCM 23	"	100 "
เหล็กผสมโครเมียม (JIS. G. 4104)	SCr 3	—	90 หรือมากกว่า
	SCr 4	—	95 "
	SCr 5	—	100 "
	SCr 21	การทำผิวแข็งเปลี่ยน ส่วนผสมทางเคมี	80 "
	Cr 22	"	85 "
เหล็กผสมโครเมียม- โมลิบดีนัม (JIS. G. 4105)	SCM 2	—	85 หรือมากกว่า
	SCM 3	—	95 "
	SCM 4	—	100 "
	SCM 5	—	105 "
	SCM 21	การทำผิวแข็งเปลี่ยน ส่วนผสมทางเคมี	85 "
	SCM 22	"	95 "
	SCM 23	"	100 "

เหล็กที่มีรูปร่างซับซ้อน เช่น เหล็กข้อเหวี่ยง วัสดุที่ใช้ได้แก่พวก
เหล็กหล่อเหนียวนอตุลดา (nodular iron) และเหล็กหล่ออื่น ๆ

4.9.5 สวิตช์เปิด-ปิด

สวิตช์ (SWITCH)

สวิตช์จะเป็นตัวกำหนดการปิด, เปิดวงจร สวิตช์อาจประกอบด้วยตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ เช่น อาจจะมีตัวเพียงตัวเดียว สองตัว หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไป สวิตช์มักจะใช้เป็นตัวเปิด, ปิด ไฟวงจรทำงานหรือไม่ให้วงจรทำงาน การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิตช์ควบคุมโดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิตช์ มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงาน หรือลักษณะการเปิดปิดวงจร แบ่งออกเป็น

1. แบบกด (Push Button Switch) ทำงานโดยการใช้มือกด แบ่งเป็น
 - 1.1 สวิตช์กดติดปล่อยดับ (Momentary Switch) เมื่อกดจะทำให้อุปกรณ์เปิด เมื่อปล่อยจะทำให้อุปกรณ์ปิด เช่น สวิตช์กดออก เป็นคน สวิตช์แบบนี้เหมาะแก่งานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว
 - 1.2 สวิตช์กดติดกดดับ (Lock Switch) เมื่อกดจะทำให้อุปกรณ์ปิด การให้อุปกรณ์เปิด ก็กดอีกครั้ง วงจรก็จะเปิด บางสวิตช์มีให้อยู่ในตัว เมื่อกดปิดให้รู้ว่า เครื่องกำลังทำงาน และกดอีกครั้งวงจรจะเปิดไฟจะดับ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

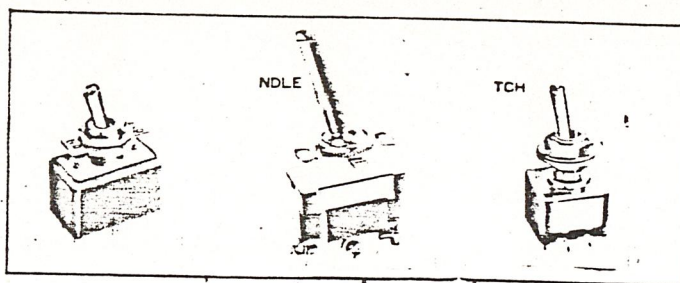


รูปที่ 39 แสดงสวิตช์แบบกด

2. สวิตช์โยก (Toggle Switch) ลักษณะการใช้งานเป็นการโยกก้าน

สวิตช์ให้ทำงาน จำนวนของขาสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมากจะมีตั้งแต่ 2 ขาขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 40 แสดงสวิตช์แบบโยก

3. สวิตช์เลื่อน (Slide Switch) คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานโดยการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อน หลาย-ช่วง



รูปที่ 41 แสดงสวิตช์แบบเลื่อน

4. สวิตช์หมุน (Rotary or Selector Switch) ส่วนมากจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าตามตำแหน่ง เช่นการเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น



รูปที่ 42 แสดงสวิตช์แบบหมุน

5. สวิตช์จิ๋ว (Micro Switch) เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเค้นและกระแสได้หลายๆ แอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นความไวเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทองแดงไฟฟ้าที่ดี ลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบาๆ ที่คานหรือปุ่มเล็กๆ โดยปกติแล้ว จะต้องมียุ้มกดเข้ามาประกอบ เพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์ เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้นิ้วกดได้โดยตรง ไมโครสวิตช์มีหลายชนิด จำนวนครั้งที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป สวิตช์ชนิดนี้ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะอย่างต่าง ๆ รูปร่างของไมโครสวิตช์มีแตกต่างกันไปตามสถานการณ์การใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิตช์แตกได้

4.9.6 แสดงควรรีดยานได้ยากข้อ

ล้อที่เหมาะสมสำหรับงานที่รับน้ำหนักมาก

ล้อชนิดนี้ใช้กับงานที่ต้องรับน้ำหนักมากๆ แต่ก็ยังสะดวกต่อการขึ้น และการเคลื่อนย้ายมีทั้งแบบล้อธรรมดา และแบบมีคลบลูกปืน

วัสดุที่ใช้ทำล้อนี้อาจมีแบบยางธรรมดา เหล็กในลอน โพลียูรีเทน และทีโนล็ค การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 3,000 กก.

ล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม

ล้อชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในการติดเข้ากับรถ เช่นแบบต่างๆที่ต้องรับน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาก แกนล้อนี้อาจมีแบบคลบลูกปืนและไม่มีคลบลูกปืน ล้อมีทั้งแบบลอยและแบบหมุนได้อิสระ

วัสดุที่ใช้ทำล้อนี้อาจมีแบบยางธรรมดา เหล็กในลอน ยางอ่อน ยางแข็ง โพลียูรีเทน การนำไปใช้งาน สามารถรับน้ำหนักได้ 90 - 145 กก.

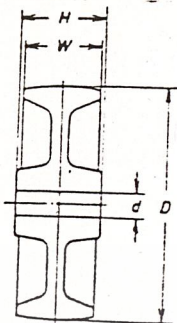
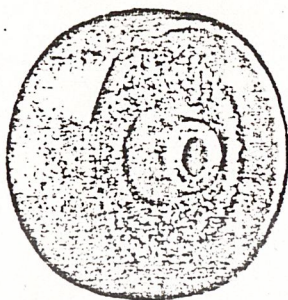
ล้อที่ใช้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

เหมาะสำหรับใช้งานที่รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น ล้อล้อโซฟา ล้อบาร์เคลื่อนที่เป็นต้น ส่วนมากก็มักใช้เป็นล้ออิสระ ซึ่งต้องการความคล่องตัวสูง สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

วัสดุที่ใช้ทำล้อส่วนมากมักจะเป็นล้อล้อยางธรรมดา กับล้อยางแข็ง

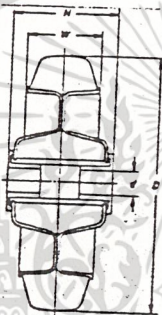
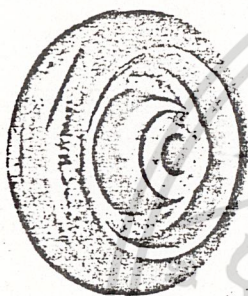
วัสดุที่ใช้ทำล้อ ที่มียูในทองกลาก

เหล็ก



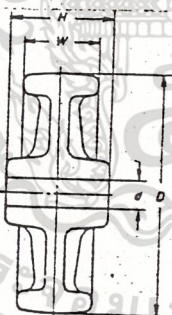
Wheel Dia D_{mm}	Tread Width W_{mm}	Hub Length H_{mm}	Axle Dia d_{mm}	Used in caster series
25	12	13	4.7	G.R. 120L
32	13	16	5.2	G.R. 120L
38	17	20	6.2	G.R.A.B.K. 155.120L
50	21	24	6.8	G.R.A.B.K. 155.120L
65	25	30	8.3	G.R.S.SR.SK.SKR.SA.220G
75	25	30	8.3	G.R.S.SR.SK.SKR.SA.220G

ยาง



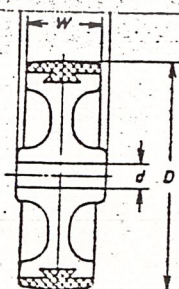
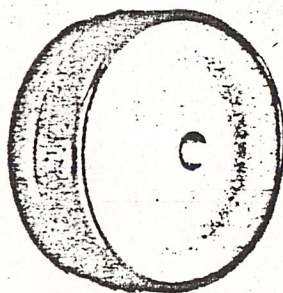
Wheel Dia D_{mm}	Tread Width W_{mm}	Hub Length H_{mm}	Axle Dia d_{mm}	Used in caster series
100	32	44	12.4	S.SR.SK.SKR.SA.400S.400SR.615.
125	38	54	12.4	S.SR.SK.SKR.SA.400S.400SR.615.
150	43	54	12.4	S.SR.SK.SKR.SA.400S.400SR.615.

ไนลอน



Wheel Dia D_{mm}	Tread Width W_{mm}	Hub Length H_{mm}	Axle Dia d_{mm}	Used in caster series
50	25	30	8.3	S.220S.120SK
65	25	30	8.3	G.R.S.SR.SK.SKR.SA.220S
75	25	30	8.3	G.R.S.SR.SK.SKR.SA.220S
100	32	44	12.4	S.SR.SK.SKR.SA.400S.400SR.41

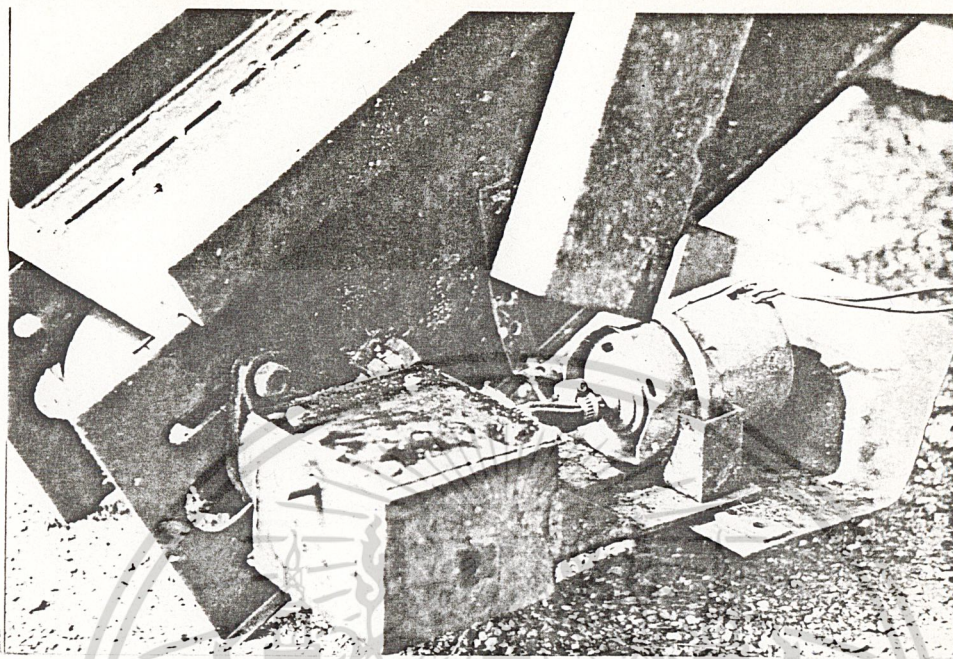
โพลีเอทิลีน



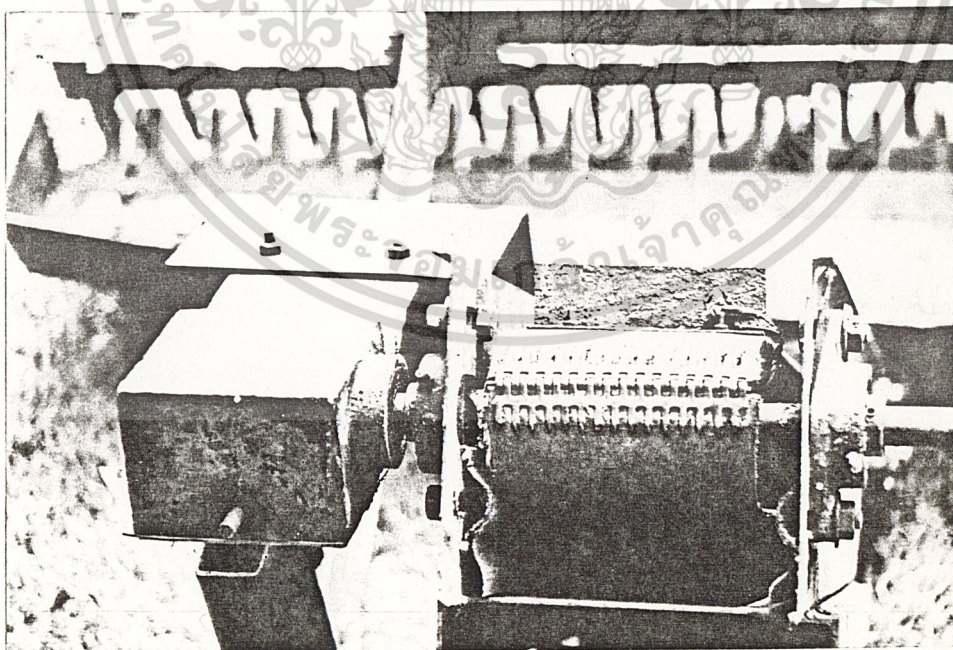
Wheel Dia D_{mm}	Tread Width W_{mm}	Hub Length H_{mm}	Axle Dia d_{mm}	Used in caster series
32	14	16	5.0	G.R
38	16	20	6.2	G.R
50	21	24	6.8	G.R.220G
65	25	30	8.3	G.R.220G
75	25	30	8.3	G.R.220G

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.7 การศึกษาทางล้านผลิตด้วยที่เดิม

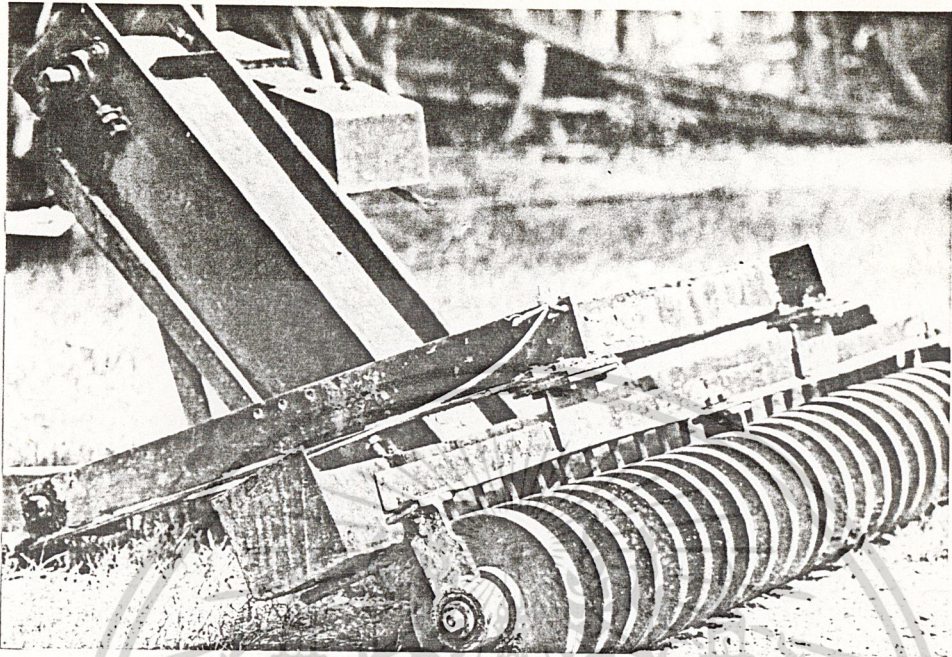


รูปที่ 43 แสดงการใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง

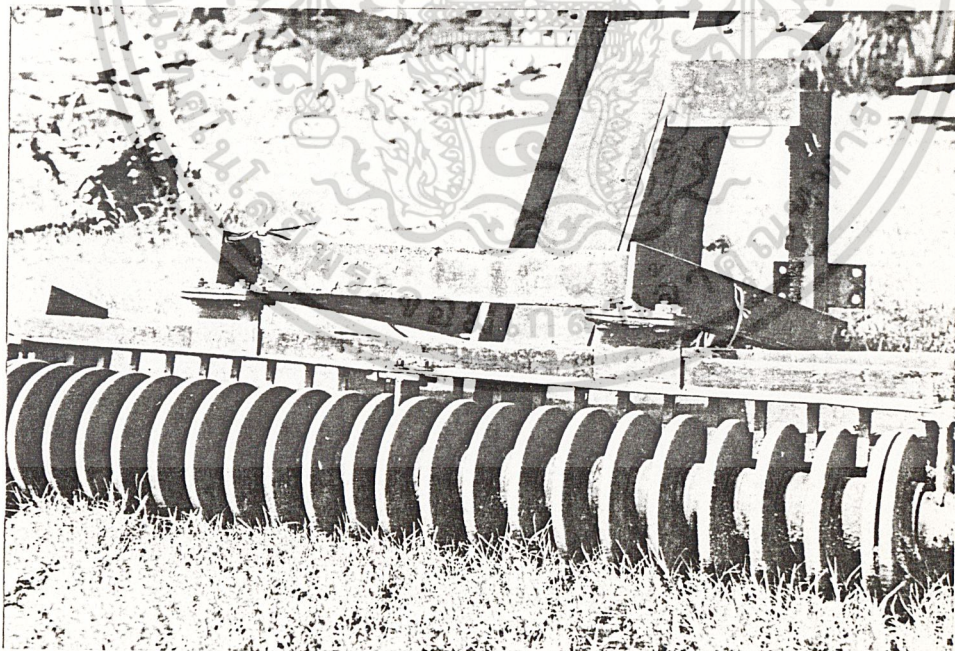


รูปที่ 44 แสดงลักษณะการต่อสายพานเข้ากับมอเตอร์ต้นกำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

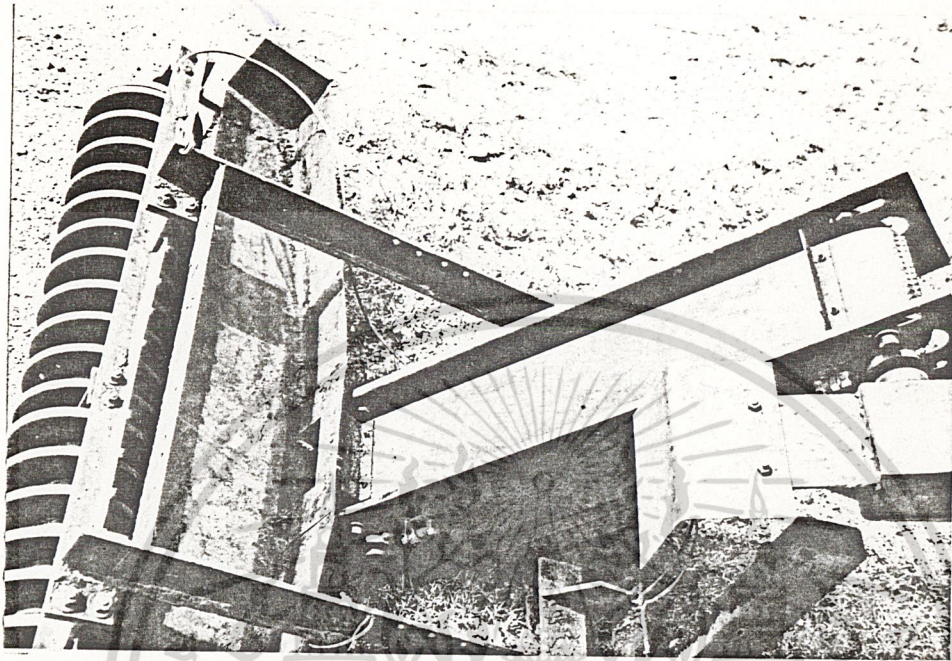


รูปที่ 45 แสดงของแนวการลากของรถ

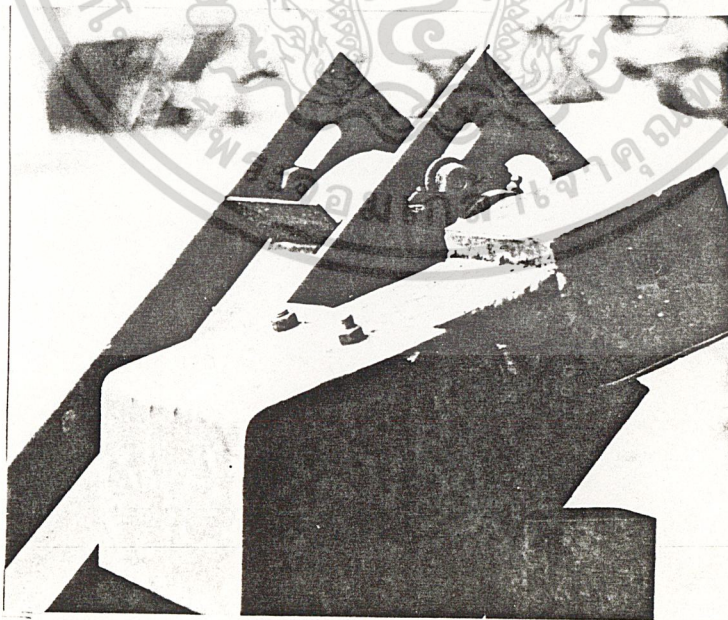


รูปที่ 46 แสดงส่วนก้านหน้าของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 47 แสดงรูปแบบของรถเก็บลูกคอกอล์ฟในสนามซ้อมบ้านหมาก



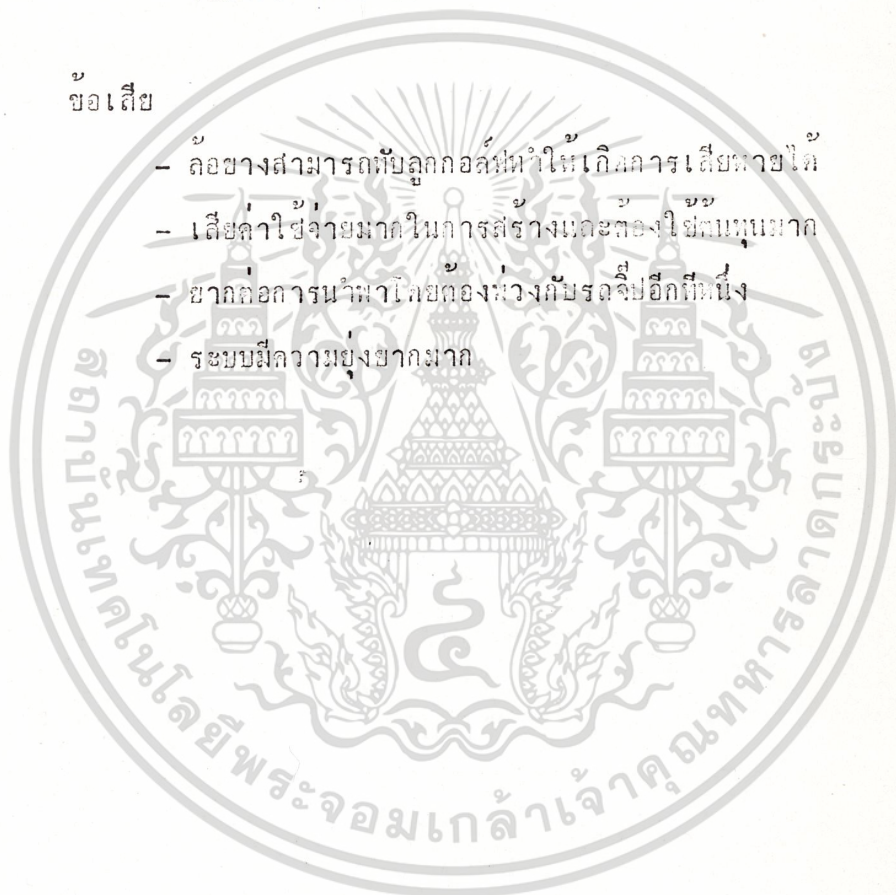
เอกสารนี้เป็นรูปที่ 48 แสดงระบบกั้นน้ำใต้น้ำ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป การศึกษาทางระบบของผลิตภัณฑ์เสริม

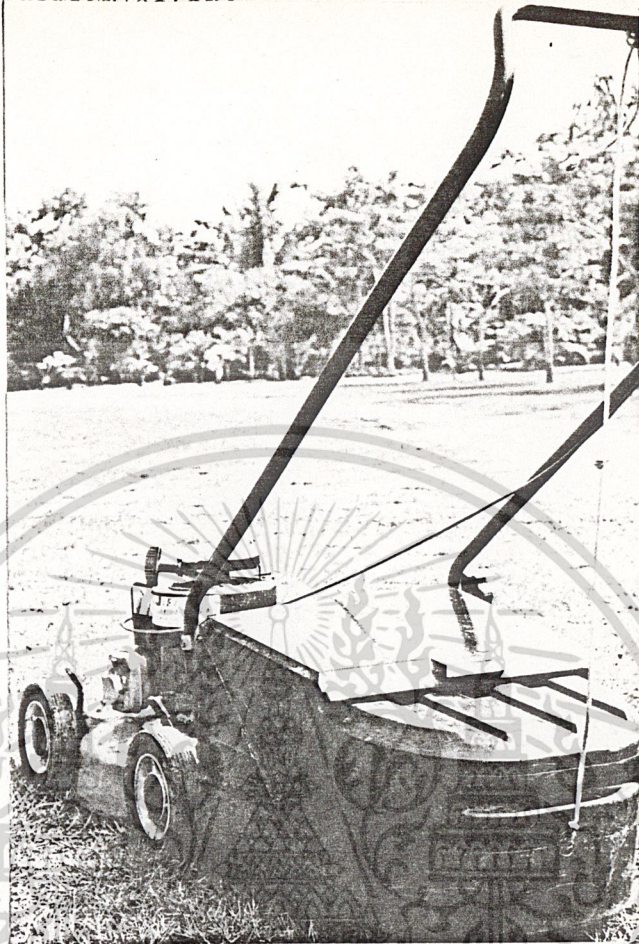
- ข้อดี - เก็บลูกกอล์ฟได้จำนวนมาก
 - มีระบบช่วยในการผ่อนแรง
 - มีความสะดวกและรวดเร็ว
 - ใช้คนเก็บจำนวนน้อย

ข้อเสีย

- ล้อข้างสามารถับลูกกอล์ฟทำให้เกิดการเสียหายได้
- เสียค่าใช้จ่ายมากในการสร้างและต้องใช้คนดูแลมาก
- ขาดต่อการนำพาโดยต้องจ้างคนขับอีกทีหนึ่ง
- ระบบมีความยุ่งยากมาก



4.9.8 การศึกษา...

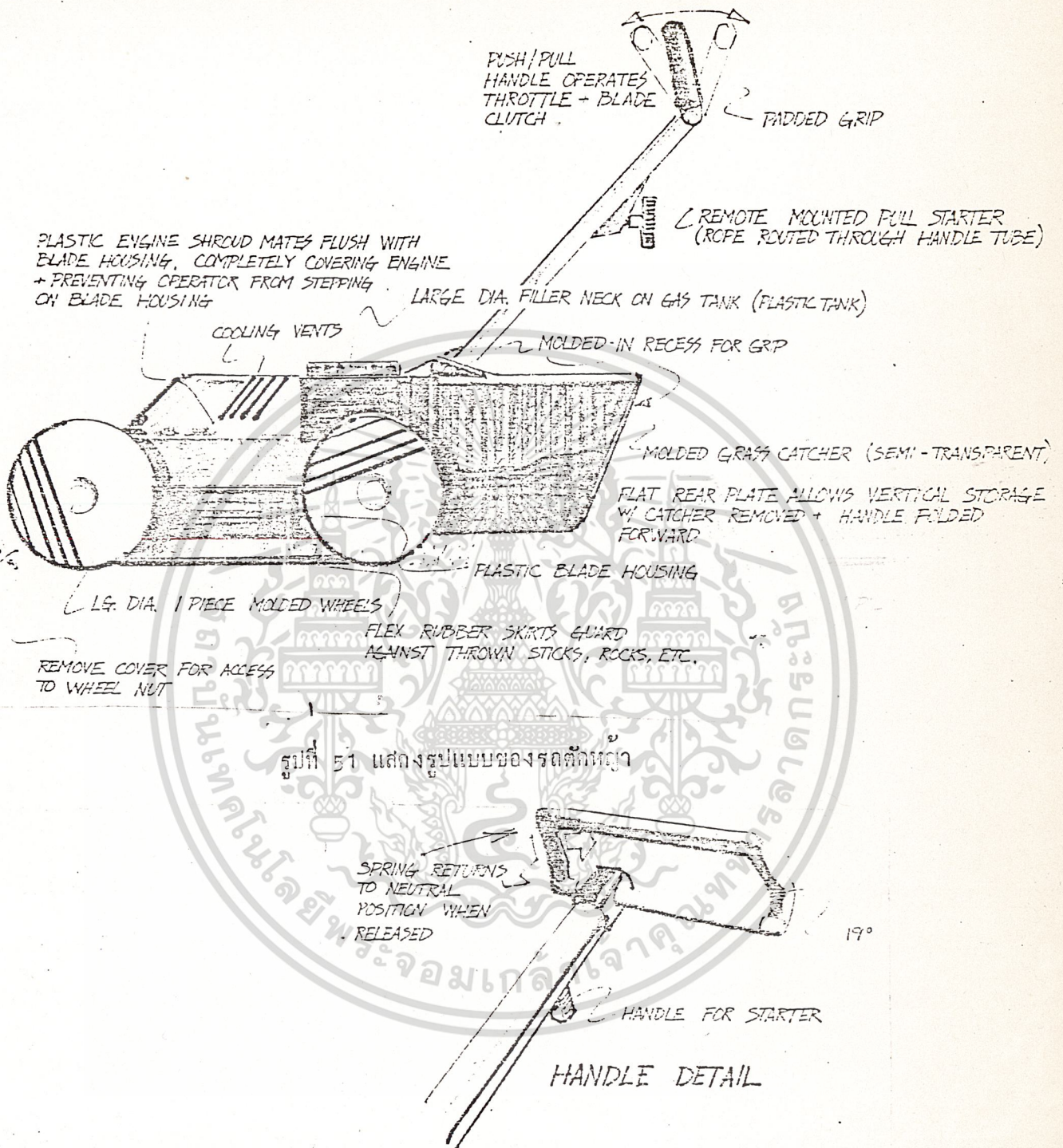


รูปที่ 49 รูปแบบของรถตัดหญ้า ไทยมีภาชนะรองรับ



รูปที่ 50 แสดงรูปแบบของรถตัดหญ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 51 แสดงรูปแบบของรถตัดหญ้า

1-24. Lawn Mower Sketch, Mark Kurth. Making notes while you sketch helps to point out strengths and shortcomings of your ideas.

OBJECTIVES OF RENDERING IN PRODUCT DESIGN

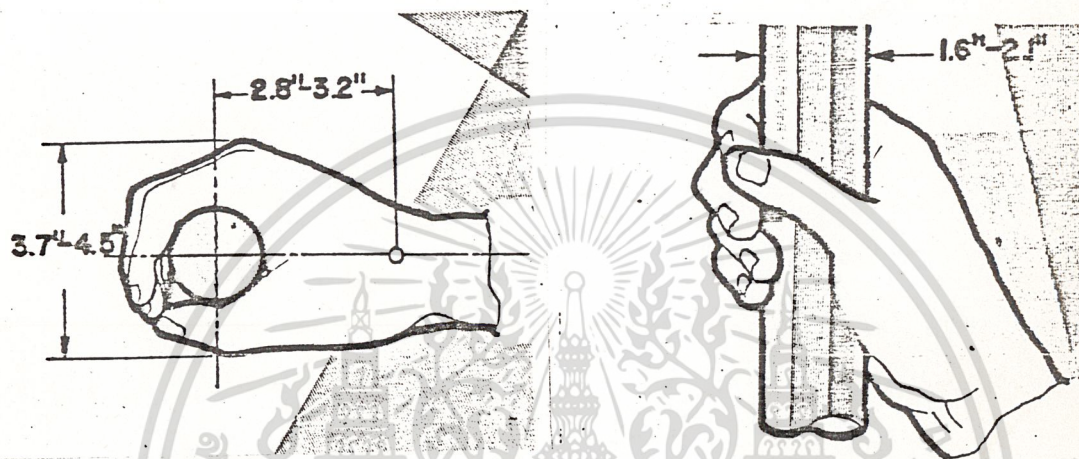
รูปที่ 52 แสดงมือจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.9

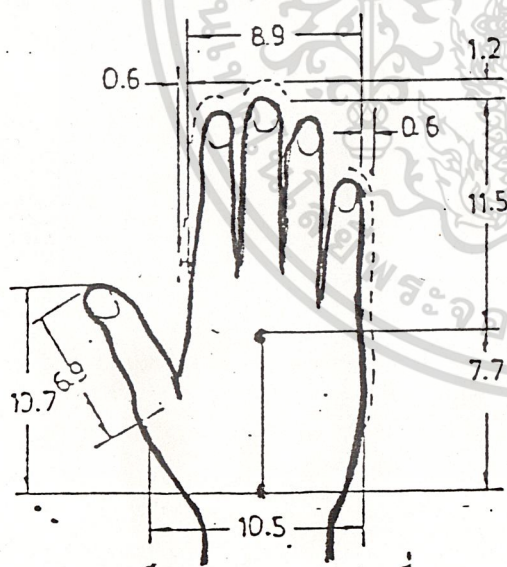
ขนาดลักษณะของมือรับค้ำนั่งถึงการส่วนรับ เช่น และจุดปรับค้ำ ๗

รูปที่ 53 แสดงขนาดลักษณะของมือรับและจุดปรับค้ำ ๗

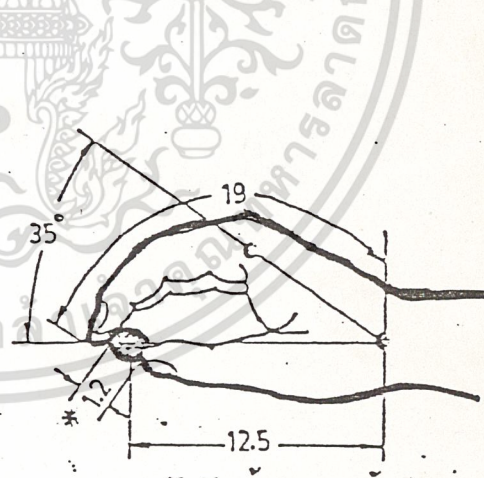


ขนาดลักษณะของกำมือรับค้ำนั่ง

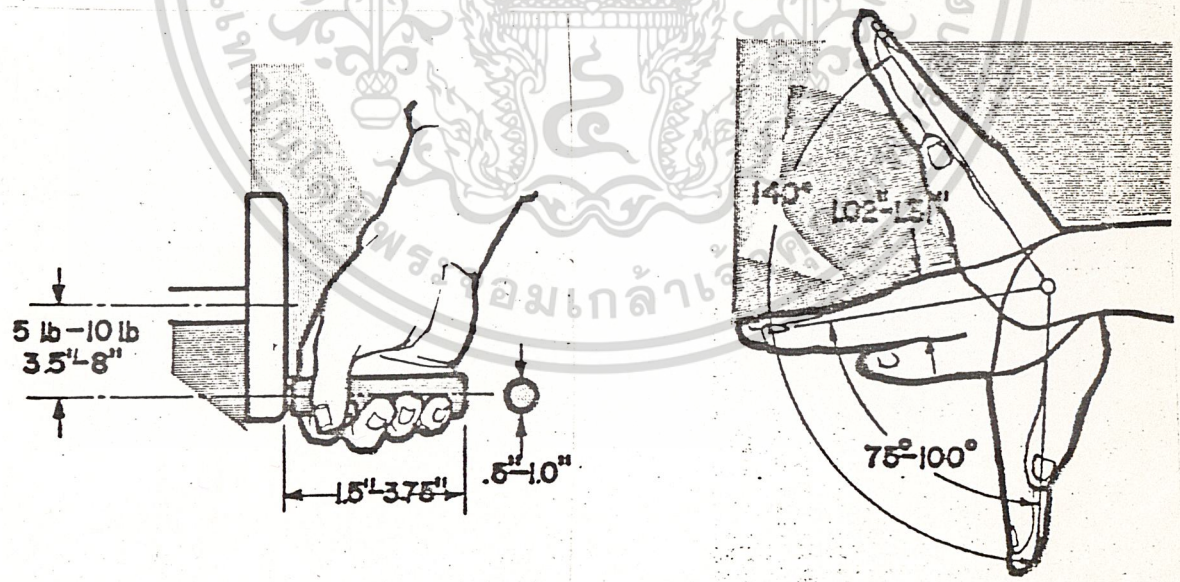
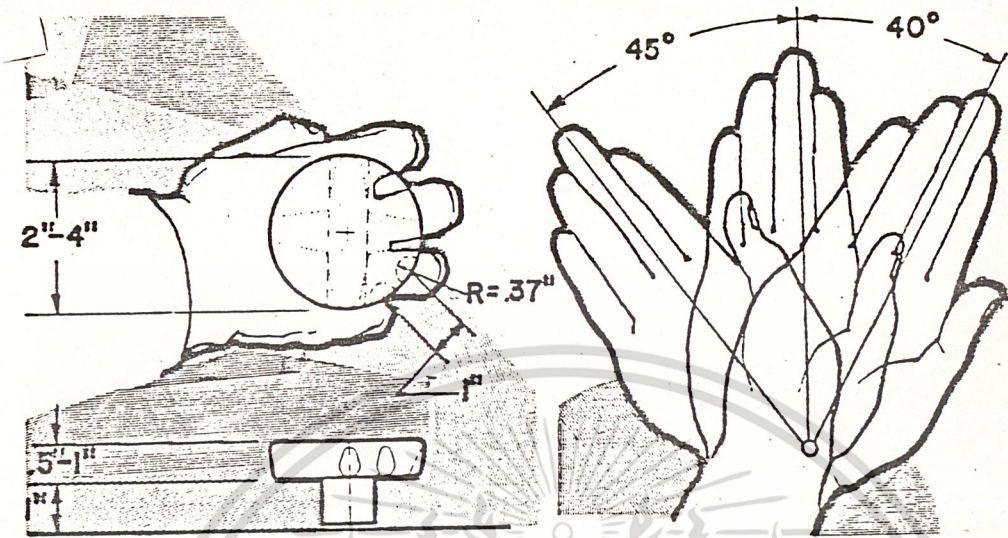
ขนาดลักษณะของมือรับค้ำนั่ง



ขนาดมือรับค้ำนั่ง

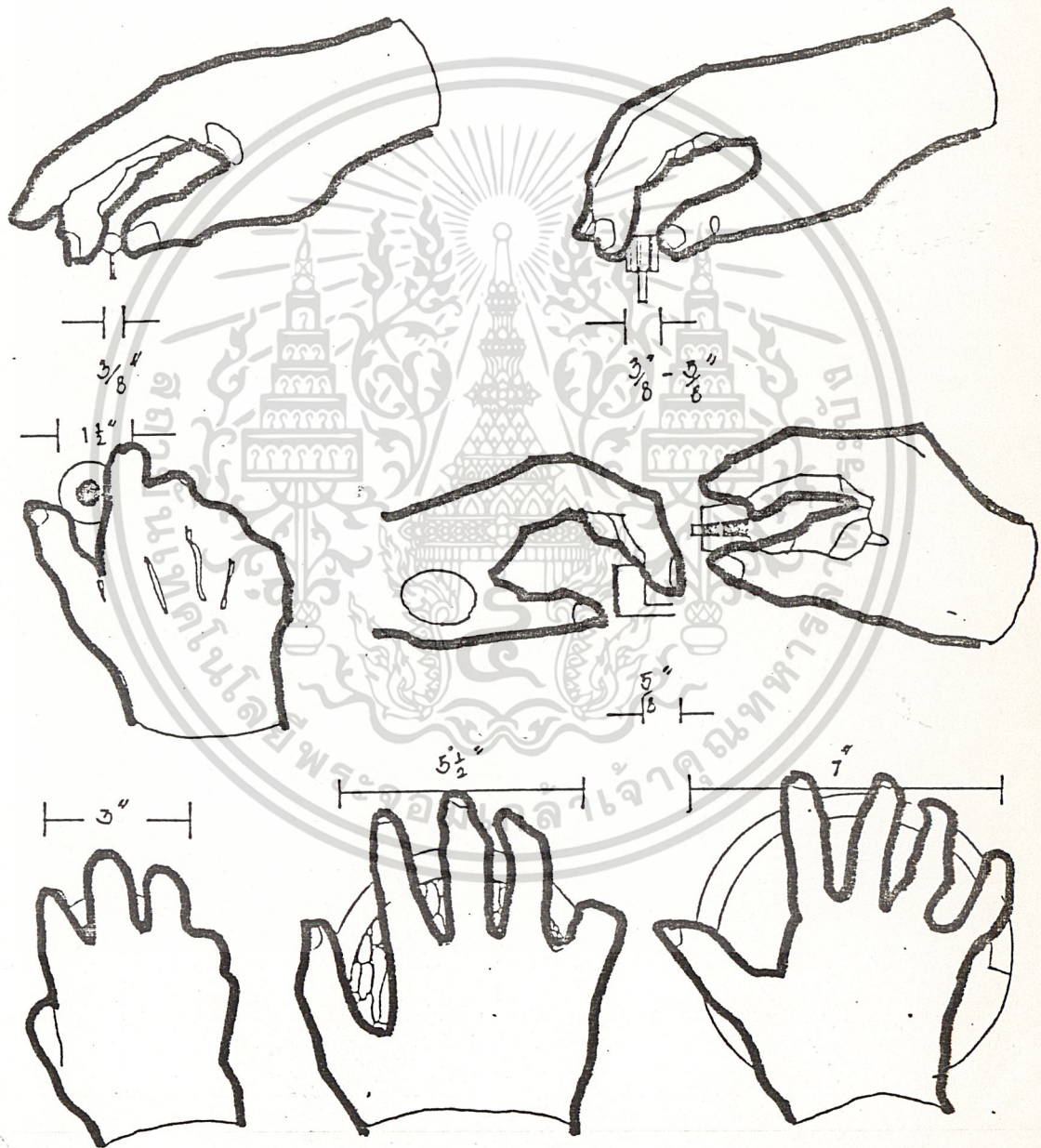


ขนาดลักษณะของมือรับค้ำนั่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 54 แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.10 การศึกษาสถานะที่จะบรรจุลูก ถอดลิ้นและถากถำขนาดหนักที่แท้จริง

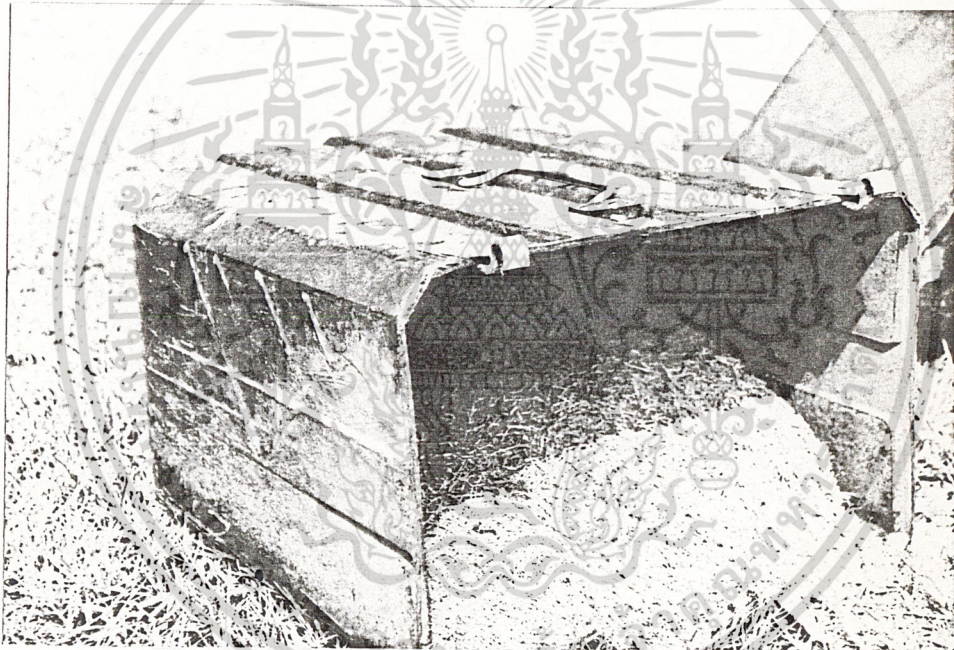
รูปแบบของภาชนะใกล้เสียง

ตัวรูป ข้อดี

1. มีน้ำหนักเบา
2. มีถารนำพาที่มีความสะดวก
3. บรรจุได้มาก

ข้อเสีย

1. หัวลิ้นกดทำการใส่โคขลามากไม่เหมาะกับภาชนะที่มีขนาดใหญ่
2. ไม่มีฝาปิดเพื่อนำออกทำให้ผู้ตกลงสู่พื้นได้
3. มุมหัวอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับภาชนะใหญ่



รูปที่ 55 แสดงรูปแบบของภาชนะรถดักหญ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.11 การคำนวณเพื่อหาขนาดภาชนะบรรจุลูกกอล์ฟ

$$\text{ขนาดลูกกอล์ฟ} = 4 \times 4 \text{ ซม.}, \text{ ปริมาตร } 64 \text{ ซม.}^3$$

$$\text{เมื่อ } 1 \text{ ม.}^3 = 1,000,000 \text{ ซม.}^3 \text{ ดังนั้นปริมาตร} = 0.000064 \text{ ม.}^3$$

$$\text{น้ำหนักต่อลูก} = 45 \text{ กรัม}$$

$$\text{ดังนั้นจะใส่ขนาดลูกกอล์ฟ} = 0.04 \times 0.04 \text{ ม.} \text{ ปริมาตร} = 0.000064 \text{ ม.}^3$$

$$\text{น้ำหนักต่อลูก} = 45 \text{ กรัม} = 0.0045 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำหนักที่คนสามารถออกแรงขึ้น} = 40 \text{ กก.}$$

จากสูตร จำนวนลูกกอล์ฟที่คนสามารถนำไปได้ \geq น้ำหนักที่คนสามารถออกแรงขึ้น
 น้ำหนักลูกกอล์ฟ/ลูก

$$= 40$$

$$\geq 0.0045$$

$$\geq 8888.8 = 8889 \text{ ลูก}$$

$$\text{ขนาดของภาชนะที่ใช้บรรจุ} = \text{ปริมาตรต่อลูก} \times \text{จำนวนลูก}$$

$$= 0.000064 \times 8889$$

$$= 0.568 = 0.57 \text{ ม.}^3$$

$$\text{ขนาดของภาชนะ} = \sqrt[3]{\text{ปริมาตรรวม}}$$

$$\sqrt[3]{0.57}$$

$$= 3.847$$

$$= 3.85 \text{ ม.}$$

$$= 385 \text{ ซม.}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้