

ชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป

THE DESIGN AND DEVELOPMENT PROJECT FOR PETANQUE  
ACCESSORIES IN GENERAL OFFICES



ทบวงศึกษาและทบวงอุดมศึกษา ส.อ.ล.

นายสมัชชา วรวงศ์



A020439

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2533

ป.พ.

เลขหมู่	๙ 151 ๖ 2533
เลขทะเบียน	674
วัน เดือน ปี	11 ก.ย. 2534

020439



วัน เดือน ปี

## หน้าอนุมัติ

วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบและปรับปรุงชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา  
เปตอง สำหรับหน่วยงานทั่วไป

ชื่อนักศึกษา นายสมัชชา วรวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. อาจารย์ธนอม จันทร์หม่อไว  
2. อาจารย์อัครา สืบสินธุ์สกุลไชย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาและเห็น  
ชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
ประจำปีการศึกษา 2533

.....  
(ผ.ศ. คุณหญิงวนิดา รุประเทมีย์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

## บทคัดย่อ

ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองสำหรับหน่วยงานทั่วไปในปัจจุบัน เป็นอุปกรณ์ที่ทางหน่วยงานนั้น ๆ ใ้จัดสร้างขึ้นมาเองอย่างง่าย ๆ และแต่ละแห่งอาจจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันหรือเหมือนกัน ที่วางอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นมา ก็ยังไม่สามารถตอบสนองพฤติกรรมของผู้เล่นในสนามเบตองได้อย่างพหุผล จากการศึกษาค้นคว้าทางด้านการใช้งานของที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองที่มีอยู่ในปัจจุบัน ทำให้ทราบถึงปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งมีอิทธิพลต่อผู้เล่นโดยตรง พอที่จะสรุปได้ดังต่อไปนี้คือ

1. ปัญหาทางด้านการพฤติกรรมของผู้เล่นแบบสมัครเล่น จะต้องเตรียมอุปกรณ์ในการเล่นมาจากที่บ้านเอง หรือจะยืมจากสถานที่เล่น แล้วนำอุปกรณ์การเล่นเข้าสนามแยกอุปกรณ์ที่จำเป็นจะต้องใช้กับที่วางอุปกรณ์ ในสนามกีฬาเบตองออกนำไปวางไว้กับที่วางอุปกรณ์ ซึ่งพฤติกรรมที่หลายขั้นตอน ทำให้เสียเวลาและไม่สะดวก และทำให้ผู้เล่นเกิดความเบื่อหน่ายต่อพฤติกรรมที่เกิดขึ้น
2. ปัญหาทางด้านขนาดลึกลับส่วนไม่สัมพันธ์กับผู้ใช้หรือผู้เล่นที่มีที่อุปกรณ์นั้น
3. ปัญหาทางด้านวัสดุที่ใช้ทำเป็นโครงสร้างหลักมีวัสดุ 2 ประเภทคือ 1) เหล็กเคลือบสี 2) ไม้เคลือบสี การติดตั้งที่วางอุปกรณ์จะตั้งอยู่ในสนามกลางแจ้งตลอด ทำให้วัสดุเกิดผุพังได้ง่าย ไม่แข็งแรง และระยะการใช้งานจะสั้นลง
4. ปัญหาทางด้านการวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตอง ไม่สามารถวางอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเล่นกีฬาเบตองได้ทั้งหมด วางได้เฉพาะอุปกรณ์เท่านั้น
5. ปัญหาทางด้านการใช้ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตอง ไม่มีสัญลักษณ์บ่งบอกถึงการแบ่งแยก การใช้ที่วางอย่างเกินขีดของแต่ละที่เล่น ทำให้ผู้เล่นอาจเกิดการสับสนในการใช้ที่วางอุปกรณ์ได้
6. ปัญหาทางด้านการเคลื่อนย้ายที่วางอุปกรณ์ จะไม่สามารถทำการเคลื่อนย้ายได้โดยคนคนเดียว เมื่อเวลาเปลี่ยนฟากสนาม ต้องการเก็บเกมส์จบหนึ่งเกมส์ทุกครั้งไป
7. ปัญหาทางด้านความงาม ที่วางอุปกรณ์ขาดความสวยงามน่าใช้ และดูไม่ภูมิฐาน

## วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์

1. เพื่อออกแบบชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง สำหรับหน่วยงานทั่วไปที่มีลักษณะ
  - ก. รูปแบบและระบบการใช้วางที่เหมาะสม
  - ข. เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ภายในสนามกีฬาเปตองของหน่วยงานทั่วไป
  - ค. ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน
  - ง. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

## วิธีดำเนินการค้นคว้า

1. ศึกษาปัญหาจากที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบเดิม และความต้องการทางเทคนิคกรรมของผู้เล่น
2. ศึกษาแนวทางแก้ปัญหาจากการใช้ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองและพฤติกรรมความต้องการ
3. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ โดยละเอียด เช่น จากสนามเปตองห้องสมุด ฯลฯ
4. ศึกษาข้อมูลและทำการวิเคราะห์เพื่อการนำมาใช้
5. สรุปผลและการวิเคราะห์
6. ทำการออกแบบ เขียนแบบ ทำหุ่นจำลอง

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้อุปกรณ์ที่สามารถเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองได้ครบถ้วนและเคลื่อนย้ายได้โดยคนเดียว
2. มีอุปกรณ์ที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัยและสะดวก
3. มีอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกสนองพฤติกรรมการเล่นได้ครบทุกจุด
4. ส่งเสริมให้นักกีฬาเปตอง อยากรที่จะชมและเล่นกีฬาเปตองอย่างสม่ำเสมอ

## สรุปผลการค้นคว้าและขอเสนอแนะ

ชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไปเป็นชุดที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทั้งเก็บและวางในซุกเก็บด้วยกัน สามารถพับเก็บได้ เมื่อเวลาไม่ต้องการเล่น แต่เมื่อต้องการเล่นจะสามารถกางออกเป็นทิวางอุปกรณ์ใช้ภายในสนามกีฬาเปตองการเคลื่อนย้าย เมื่อจบเกมส์จะต้องเปลี่ยนพาดสนาม โดยการลากใช้ล้อ 2 ล้อ มีการจัดวางอุปกรณ์ในการเล่นอย่างเป็นระเบียบเพื่อการเลือกใช้ มีลักษณะของทิวางอุปกรณ์ที่กะทัดรัด สามารถบอกได้ว่าส่วนนี้ต้องวางอุปกรณ์อะไรบ้าง และสามารถวางอุปกรณ์ได้ครบถ้วน

ซุกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตองนี้จะมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกคือ ทิวางชวคน้ำพลาสติกจะอยู่ในส่วนเกี่ยวกับซุกเก็บและวางอุปกรณ์ และลูกกลิ้งบดหินพื้นสนาม จะอยู่ติดกับโครงสร้างหลักที่ทำจากวัสดุที่เบาและแข็งแรง สามารถพับเก็บและการออกใช้งานได้

การจัดวางอุปกรณ์จะเป็นไปตามพฤติกรรมความต้องการ โดยอุปกรณ์การเล่นที่จำเป็นจะอยู่ในเซทเก็บด้วยกัน ส่วนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกจะอยู่ในส่วนที่สามารถใช้งานได้สะดวกที่สุด

การนำพาสซุกเก็บและวางอุปกรณ์เมื่อสิ้นสุดการเล่น จะพับเก็บแล้วนำไปเก็บไว้ที่ห้องเก็บอุปกรณ์กีฬาได้

การเลือกใช้โหนดออกในทางโหนดที่ถูกต้องบริเวณลี้กภูมิฐาน เหมาะสำหรับกลุ่มผู้บริหาร

ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลทางด้านพฤติกรรมความต้องการของผู้เล่น โดยการสัมภาษณ์ตามหน่วยต่าง ๆ ซึ่งถ้ามีแบบสอบถามอาจจะได้ข้อมูลที่ลึกกว่าเดิม และการออกแบบเพื่อตอบสนองพฤติกรรมความต้องการของผู้เล่น อาจจะเปลี่ยนไปก็ได้ แต่ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น การจำกัดของเวลา งบประมาณค่าใช้จ่าย การติดตามผล ฯลฯ แต่ผลงานที่ออกแบบมา คิดว่าให้ให้ผลตอบสนองนั้นแก่ผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

กติกกรรมประกาศ

โครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "โครงการออกแบบและปรับปรุงชุดเก็บ และวาง อุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง สำหรับหน่วยงานทั่วไป" นี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ เลย ถ้าไม่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย จึงที่จะขอกล่าวมา ณ ที่นี้

- คุณพ่อ คุณแม่ คุณตา คุณยาย ที่ให้ความช่วยเหลือและอุปการะทางค้ำกำลังใจ และกำลังเงินตลอดมา

- อาจารย์ อุกมศักดิ์ สารินูตร อาจารย์ที่ปรึกษาความคิด

- อาจารย์ อนุม จันทน์ผ่อง อาจารย์ที่ปรึกษาความคิด

- อาจารย์ อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย อาจารย์ที่ปรึกษาข้อมูล

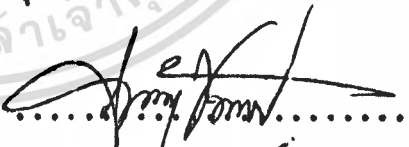
- ร้อยโท บินเท็ง ถาวรพุกมภ์ นักกีฬาเปตองเอื้อให้การถ่ายภาพอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองและแนะนำข้อมูลต่าง ๆ

- นายพัฒนากร บวิบูรณ์ พนักงานขายสินค้าเครื่องกีฬาของบริษัท เอฟ.พี.ที. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

- คณะกรรมการตรวจวัดผลวิทยานิพนธ์ทุกท่าน

สุดท้ายขอกล่าวคำว่าขอบใจ สำหรับเพื่อน ๆ และน้องที่มาช่วยในการทำงานวิทยานิพนธ์ รวมทั้งให้กำลังใจทำให้การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์จึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย,



(สมัชชา วรวงศ์)

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
กิตติกรรมประกาศ	(ข)
สารบัญ	(ค)
รายการตารางประกอบ	(ง)
รายการภาพประกอบ	(จ)
<b>บทที่ 1</b>	
<b>บทนำ</b> .....	1
1.1 คำนำ .....	1
1.1.1 ที่มาของโครงการ .....	1
1.1.2 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ .....	2
1.2 ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา .....	3
1.2.1 แบบที่ 1 .....	9
1.2.2 แบบที่ 2 .....	11
1.2.3 แบบที่ 3 .....	13
1.2.4 แบบที่ 4 .....	15
1.2.5 แบบที่ 5 .....	17
1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ .....	19
1.4 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล .....	19
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย .....	19
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์ .....	20
1.7 ขอบเขตของงานออกแบบ .....	20
<b>บทที่ 2</b>	
<b>วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง</b> .....	22
2.1 ประวัติและความเป็นมาของกีฬาเปตอง .....	22



4.2	การศึกษาข้อมูลทางค่านสนามแข่งขันและอุปกรณ์การเล่นกีฬา	
	เปตอง .....	53
4.2.1	สนามแข่งขัน .....	53
4.2.2	อุปกรณ์การเล่น .....	55
4.3	การศึกษาข้อมูลทางค่านเป้าหมายของเกมสกีการเล่นและวิถี	
	การเล่น .....	63
4.3.1	เป้าหมายของเกมการเล่น .....	63
4.4	การศึกษาข้อมูลทางค่านผลิตภัณฑ์ข้างเคียง .....	65
4.4.1	ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่ใช้กับอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา	
	ที่มีรูปร่างทรงกลม .....	65
4.4.2	ที่วางลูกบอลแบบต่าง ๆ .....	66
4.4.3	ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่ใช้วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาที่มี	
	รูปร่างทรงกลม .....	67
4.4.4	ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่สามารถจะนำมาประยุกต์ใช้ให้	
	เกิดรูปแบบและระบบในการออกแบบ .....	68
4.5	สรุปข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นกีฬาเปตอง .....	71
4.5.1	สรุปข้อมูลปริมาณอุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นกีฬาเปตอง.	71
4.5.2	อุปกรณ์การเล่นและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่น.	77
4.6	การศึกษาข้อมูลทางค่านโครงสร้างรถเข็น .....	78
4.6.1	การศึกษาค่านโครงสร้าง .....	78
4.7	การศึกษาข้อมูลทางค่านวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง .....	85
4.7.1	วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง .....	85
4.7.2	กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมโลหะ .....	96
4.8	สรุปข้อมูลวัสดุที่ใช้ในงานออกแบบทำโครงสร้าง .....	101
4.8.1	สรุปข้อมูลวัสดุที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในการ	
	ออกแบบทำโครงสร้าง .....	101
4.9	การศึกษาข้อมูลทางค่านวัสดุที่ใช้ทำชุดเก็บและวางอุปกรณ์ใน	

	หน้า
4.9.1 พลาสติก .....	103
4.9.2 การศึกษากรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก..	110
4.9.3 การออกแบบตกแต่งพลาสติก .....	116
4.10 สรุปข้อมูลวัสดุที่ใช้ในงานออกแบบทำชุดเกมและวางอุปกรณ์ใน ในการเล่นกีฬาเปตอง .....	120
4.10.1 สรุปข้อมูลวัสดุที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานการ ออกแบบทำชุดเกมและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตอง .....	120
4.10.2 สรุปข้อมูล กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรม พลาสติก .....	124
4.10.3 กรรมวิธีการผลิตกระดาษ เอ บี เอส .....	127
4.10.4 สรุปข้อมูลการออกแบบตกแต่งพลาสติก .....	129
4.11 การศึกษาข้อมูลทางคานถูล้อ .....	132
4.11.1 ถูล้อกับการใช้งาน .....	132
4.12 การศึกษาข้อมูลทางคานสี่รีระศาสตร์ .....	138
4.12.1 การศึกษาข้อมูลทางคานสี่รีระศาสตร์ .....	138
4.12.2 การศึกษา ระยะที่เหมาะสมสำหรับการขึ้น .....	139
4.12.3 ขนาดลึกลับของมือจับคานึงถึง การส่วนจับขึ้น และจุดปรับทาง ๆ .....	141
4.12.4 แสดงขนาดของมือที่สามารถจับขึ้นงานในขนาด ต่าง ๆ กัน .....	142
4.13 สรุปข้อมูลสี่รีระศาสตร์ .....	143
4.13.1 สรุปข้อมูลสี่รีระส่วนต่าง ๆ ในการออกแบบ .....	143
4.13.2 สรุปข้อมูลระยะเหมาะสมสำหรับการขึ้น .....	144
4.14 การศึกษาข้อมูลทางคานสี่สร .....	145
4.14.1 การศึกษาเกี่ยวกับสี่สร .....	145

บทที่ 5	การวิเคราะห์ข้อมูล .....	151
5.1	การวิเคราะห์หารูปทรงที่เหมาะสมกับซุกเก็ทและวางอุปกรณ์ เปิดทอง .....	151
5.2	การวิเคราะห์หารูปทรงของโครงสร้างซุกเก็ทและวางอุปกรณ์ เปิดทอง .....	153
5.3	การวิเคราะห์การแก่งของกลอง .....	156
5.4	การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการวางตำแหน่งอุปกรณ์ .....	158
5.5	การวิเคราะห์การจิกวางอุปกรณ์ภายในซุกเก็ทและวางแบบ ต่าง ๆ .....	160
5.6	การวิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งลูกบอลตามปริมาตร .....	163
5.7	การวิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งลูกเป้า, ลูกแม่เหล็ก, ไม้จิก หรือสายจิกและป้ายบอกคะแนนตามปริมาตร .....	164
5.8	การวิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งน้ำเชื้อลูกบอลตามปริมาตร .....	165
5.9	การวิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งอุปกรณ์สื่ออำนวยความสะดวก ในการเล่น .....	166
5.10	การวิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งของชวคน้ำกัม .....	167
5.11	การวิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งของชวคน้ำกัมตามปริมาตร ...	168
5.12	การวิเคราะห์รูปแบบของที่วางลูกบอลตามปริมาตร .....	169
5.13	การวิเคราะห์รูปแบบของที่วางลูกเป้า, ลูกแม่เหล็ก, ไม้จิก และป้ายบอกคะแนน ตามปริมาตร .....	170
5.14	การวิเคราะห์รูปแบบของที่วางน้ำเชื้อลูกบอลตามปริมาตร .....	171
5.15	การวิเคราะห์รูปแบบของที่วางชวคน้ำกัมตามปริมาตร .....	172
5.16	การวิเคราะห์วิธีสื่ออุปกรณ์ในการเล่นมาตรฐาน .....	173
5.17	การวิเคราะห์รูปแบบการสื่อลูกบอลตามปริมาตร .....	179
5.18	การวิเคราะห์รูปแบบการสื่อลูกเป้า, ลูกแม่เหล็ก, ไม้จิก และป้ายบอกคะแนนตามปริมาตร .....	180

	หน้า
5.19 การวิเคราะห์รูปแบบการล็อกขงน้ำที่ตามปริมาตร .....	181
5.20 การวิเคราะห์จุดหมุนของซูกเก็มและวางอุปกรณ์ .....	182
5.21 การวิเคราะห์การล็อกข้อต่ออียิปต์ - เป็ด .....	183
5.22 การวิเคราะห์ที่ล็อกซูกเก็มและวางอุปกรณ์เวลาซูกเก็มพกพา.....	184
5.23 การวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการผลิตซูกเก็ม และวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป....	185
5.24 การวิเคราะห์วัสดุภายนอก (Body) .....	187
5.25 การวิเคราะห์ประเภทของพลาสติกทำภาชนะซูกเก็มและวาง อุปกรณ์ .....	188
5.26 การวิเคราะห์โครงสร้างภายใน .....	190
5.27 การวิเคราะห์วัสดุของส่วนเก็มและวางอุปกรณ์.....	191
5.28 การวิเคราะห์วัสดุส่วนตัวของซูกเก็มและวางอุปกรณ์สำหรับ จับถือ .....	191
5.29 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะซูกเก็มและวางอุปกรณ์ ( Body) .....	192
5.30 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะซูกเก็มและวางอุปกรณ์ ภายใน .....	193
5.31 การวิเคราะห์สีกับตัวบอกระดับ (ซูกเก็มและวางอุปกรณ์).....	194
5.32 การวิเคราะห์การนำพาก่อนและหลังการเล่นกีฬาเปตอง ....	195
5.33 การวิเคราะห์การนำพาในขณะการเล่นกีฬาเปตอง.....	196
5.34 การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบการขึ้น+ ลาก .....	198
5.35 การวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างและวัสดุ .....	199
5.36 การวิเคราะห์เกี่ยวกับรูปแบบโครงสร้างหลัก .....	201
5.37 การวิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างหลัก .....	203
5.38 การวิเคราะห์การติดทั้งซูกเก็มและวางอุปกรณ์กับโครง สร้างหลัก .....	204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.39	การวิเคราะห์นิวสกรูซีในการผลิต .....	204
5.40	การวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้สีสรรกับโครงสร้างหลัก .....	205
5.41	การวิเคราะห์เกี่ยวกับมือจับ .....	205
5.42	การวิเคราะห์วัสดุในการทำมือจับ .....	207
5.43	การวิเคราะห์ข้อต่อ (Joint) ยึดระหว่างโครงสร้างหลักและ ส่วนเซ็น-ลาก .....	208
5.44	การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบล้อ .....	209
5.45	การวิเคราะห์เกี่ยวกับชนิดของล้อ .....	210
5.46	การวิเคราะห์จำนวนล้อ .....	213
5.47	การวิเคราะห์เกี่ยวกับการวางตำแหน่งล้อ .....	214
5.48	การวิเคราะห์เกี่ยวกับการติดตั้งล้อ .....	215
5.49	การวิเคราะห์รูปแบบของอุปกรณ์เคลื่อนที่พื้นสนามให้เรียบ .....	217
5.50	การวิเคราะห์วัสดุในการทำอุปกรณ์เคลื่อนที่พื้นสนาม .....	219
5.51	การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบของอุปกรณ์เคลื่อนที่พื้นสนาม .....	220
5.52	การวิเคราะห์การจิกวางตำแหน่งของอุปกรณ์เคลื่อนที่พื้นสนาม ...	221
5.53	การวิเคราะห์การติดตั้งอุปกรณ์เคลื่อนที่พื้นสนามกับโครงสร้างหลัก..	222
5.54	การวิเคราะห์การล้อยของอุปกรณ์เคลื่อนที่พื้นสนามกับ โครงสร้างหลัก .....	223
บทที่ 6	การออกแบบและพัฒนาแบบ .....	224
6.1	แบบร่างเบื้องต้น .....	224
6.2	การเสนอผลการออกแบบ (แบบจริง) .....	226
บทที่ 7	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	236
7.1	สรุปการวิจัย .....	236
7.2	ข้อเสนอแนะ .....	238

บรรณานุกรม .....	240
------------------	-----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังระบบอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

หน้า

ภาคผนวก .....	241
ก. เรื่องบานพับของกล่อง ที่ส่วนฝากล่องสามารถแยกจากส่วน ตัวกล่องได้ .....	241
ข. เรื่องที่ล็อกในแบบลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่ล็อกแบบประหยัค...	243
ค. เรื่องลักษณะการล็อกหรือปิดฝากล่อง .....	247
ง. เรื่องมือจับแบบต่าง ๆ ที่ใช้กับวัสดุแผ่น .....	249
จ. เรื่องตารางแสดงค่าตัวเลขพื้นฐานสำหรับกรรมวิธี Injection-Molding .....	251
ฉ. เรื่องตารางแสดงค่าตัวเลขพื้นฐานสำหรับกรรมวิธี Injection Molding .....	252
ช. เรื่องตารางค่าตัวเลขพื้นฐานสำหรับกรรมวิธี Injection Molding.....	253
ซ. เรื่องตารางแสดงค่าตัวเลขพื้นฐานสำหรับกรรมวิธี Injection Molding .....	254
ณ. เรื่องตารางแสดงลักษณะของตะปูควงไม้, โลหะ, น็อต, หมุก ย่า .....	255
ประวัติการศึกษา .....	259

## รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
1. ตัวอย่าง ช่วงเวลาที่นิยมเล่นกีฬาเปตองของพนักงาน.....	44
ของหน่วยงานทั่วไปใน 1 อาทิตย์ (บันทึก)	
2. ช่วงเวลาที่นิยมเล่นกีฬาเปตองของพนักงานของ.....	52
หน่วยงานที่ไปใน 1 อาทิตย์ (จากการสุ่มตัวอย่าง)	
3. ราคาอุปกรณ์การเล่นกีฬาเปตอง.....	57
4. การแบ่งเขตการจัดวางอุปกรณ์.....	75
5. อุปกรณ์ที่จำเป็นในการเล่นกีฬาเปตอง.....	77
6. สิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่นกีฬาเปตอง.....	77
7. แสดงความสัมพันธ์ของรูปทรงวัสดุ.....	82
8. แสดงความหนาของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ .....	91
9. แสดงน้ำหนักต่อพื้นที่ 1 ตารางฟุตของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ .....	92
10. แสดงชื่อขนาดของเหล็กกลางกลม.....	93
11. กำหนดค่ารัศมีขอบ โค้งที่เล็กที่สุดที่ใช้ได้ในการตัดท่อ.....	94
12. แสดงขนาดและน้ำหนักของเหล็กกลางสี่เหลี่ยมจัตุรัส.....	95
13. ค่าพิกัดมาตรฐานทั่วไปสำหรับความหนาของพลาสติก.....	118
14. ผนังความหนาของผลิตภัณฑ์พลาสติกแบบฉีก.....	123
15. ผนังความหนาของผลิตภัณฑ์พลาสติกแบบฉีก.....	127
16. มิตินของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย.....	138
17. แสดงค่าวิกฤตที่นำมาใช้ในการออกแบบ.....	143
18. การวิเคราะห์หารูปทรงที่เหมาะสมกับชุดเก็บและวางอุปกรณ์.....	152
เปตอง	
19. การวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม.....	153
20. การวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม.....	154
21. การวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงกลม.....	155



รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
อุปกรณ์.....	188
43. การวิเคราะห์โครงสร้างภายใน.....	190
44. การวิเคราะห์วัสดุของส่วนเก็บและวางอุปกรณ์.....	191
45. การวิเคราะห์วัสดุส่วนตัวของชุดเก็บและวางอุปกรณ์สำหรับจับ - ถือ	191
46. การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุดเก็บและวางอุปกรณ์ (30DY)	192
47. การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุดเก็บและวางอุปกรณ์ภายใน	193
48. การวิเคราะห์สีกับตัวออกหลัก (ชุดเก็บและวางอุปกรณ์).....	194
49. การวิเคราะห์การนำพาก่อนและการเล่นกีฬาเปตอง.....	195
50. การวิเคราะห์การนำพาในขณะการเล่นกีฬาเปตอง.....	197
51. การวิเคราะห์ระบบการเซ็น + ลาก.....	198
52. การวิเคราะห์วัสดุในการทำโครงสร้างหลัก.....	200
53. การวิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างหลัก.....	203
54. การวิเคราะห์การติดตั้งชุดเก็บและวางอุปกรณ์กับโครงสร้างหลัก....	204
55. การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิต.....	204
56. การวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้สีสรรกับโครงสร้างหลัก.....	205
57. การวิเคราะห์รูปแบบของมือจับ.....	207
58. การวิเคราะห์วัสดุในการทำมือจับ (แกนในคือ อีลโรทด์).....	207
59. การวิเคราะห์ข้อต่อ (JOINT) บัคระหว่างโครงสร้างหลักและส่วน เซ็น + ลาก.....	208
60. การวิเคราะห์ระบบล้อ.....	209
61. การวิเคราะห์ชนิดของล้อ.....	212
62. การวิเคราะห์จำนวนล้อ.....	213
63. การวิเคราะห์เกี่ยวกับการวางตำแหน่งล้อ.....	214

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
64.	การวิเคราะห์การเลือกระบบติดตั้ง.....	216
65.	การวิเคราะห์รูปแบบของอุปกรณ์เกี่ยพื้นสนามให้เรียบ.....	218
66.	การวิเคราะห์วัสดุในการทำอุปกรณ์เกี่ยพื้นสนาม.....	219
67.	การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบของอุปกรณ์เกี่ยพื้นสนาม.....	220
68.	การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์เกี่ยพื้นสนาม.....	221
69.	การวิเคราะห์การติดตั้งอุปกรณ์เกี่ยพื้นสนามกับโครงสร้างหลัก.....	222
70.	การวิเคราะห์การล๊อคของอุปกรณ์เกี่ยพื้นสนามกับโครงสร้างหลัก....	223



รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1. กระเป๋าสีลูกบูลที่ผู้เล่นนำมาจากที่บ้านหรือยิมสถานที่เล่นกีฬาเปตอง (หน่วยงานต่าง ๆ).....	5
2. กระบองบรรจุลูกเปตองแบบ 3 ลูก และลูกเป้า.....	6
3. ลูกแม่เหล็กสำหรับลูกเก็บลูกบูล ลูกเป้า ป้ายบอกคะแนนประจำตัว และ สายวัดแบบตลับสาย.....	6
4. ห้าชนหนู เช็คเหงื่อผู้เล่นกีฬาเปตอง.....	7
5. กระเป๋าบรรจุลูกบูล ขวดน้ำดื่ม และห้าชนหนูเช็คทำความสะอาดลูกบูล	7
6. แสดงภาพสนามกีฬาเปตองที่ใช้เล่นในหน่วยงานโดยทั่วไป.....	8
7. แสดงป้ายบอกคะแนน.....	8
8. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบโครงสร้างเหล็ก (แบบที่ 1)	9
9. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบโครงสร้างเหล็ก (แบบที่ 2)	11
10. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบโครงสร้างเหล็ก (แบบที่ 3 แบบซ้อ).....	13
11. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบโครงสร้างไม้ (แบบที่ 4).....	15
12. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบโครงสร้างเหล็ก (แบบที่ 5 แบบราง).....	17
13. แสดงสนามแบบเปิด.....	38
14. ลักษณะสนามแข่งขันเปตองที่ใช้ลู่วิ่งรอบสนามฟุตบอลโดยมีเชือกชิง.....	39
15. แสดงการเล่นเกมส์ที่ 1 จนจบเกมส์.....	50
16. แสดงการเล่นเกมส์ที่ 2 การโยนจะเปลี่ยนฟากสนาม มาเริ่มค่านตรงกันข้ามกับ เกมส์ที่แล้วและจะ เปลี่ยนฟากสนามไปทุกเกมส์ที่เล่น.....	50
17. ฟังสนามแข่งขันกีฬาเปตอง.....	53
18. สนามแข่งขันกีฬาเปตองแบบปิด.....	54

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
19. แสดงสนามแข่งขันกีฬาเปตองที่ได้มาตรฐานตามกฎกติกาสากล.....	55
20. ประเภทของลูกบูล.....	56
21. ลูกเป้าทำด้วยไม้.....	59
22. กระเป้าใส่ลูกบูล และลูกเป้า.....	60
23. ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบูลแบบกระเป้า ใช้วัสดุพลาสติก.....	61
24. ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบูลแบบกระเป้า ใช้วัสดุทำใยสังเคราะห์.....	61
25. ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบูลแบบตะกร้าหวาย.....	61
26. ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบูลแบบกระเบื้อง ใช้วัสดุพลาสติก.....	61
27. ป้ายบอกคะแนน.....	62
28. ตะกร้าใส่ลูกฟุตบอลมี آهنโซ่ว.....	65
29. กลองบรรจูลูกเทนนิส.....	66
30. ที่วางลูกบูลแบบราง.....	66
31. ที่วางลูกบูลแบบวงกลมถือลูกบูล.....	66
32. ที่วางลูกบูลแบบช่อ.....	67
33. ที่วางลูกเทนนิส.....	67
34. ที่วางลูกกอล์ฟแบบพกติดตัว.....	67
35. แสดงรถเข็นกระเป้าแบบหับเก็บโต๊ะ.....	68
36. แสดงการหับเก็บของรถเข็นเอนกประสงค์.....	69
37. แสดงส่วนปรับต่อสูงของบันได 2 ทาง.....	69
38. แสดงหัวล้อคปรับไถหลายมุมของบันไดเอนกประสงค์.....	70
39. ปริมาตรของลูกบูล.....	71
40. ปริมาตรของลูกเป้า.....	71
41. ปริมาตรไม้ปัก.....	72

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
42. ปริมาตรลูกแม่เหล็ก.....	72
43. ปริมาตรกระเป๋ารรจุลูกบูล.....	73
44. ปริมาตรผ้าเช็ดเหงื่อผู้เล่น.....	73
45. ปริมาตรหาหาความสะอาดลูกบูล.....	73
46. ปริมาตรหมวกกันแดด.....	74
47. ปริมาตรป้ายบอกคะแนน.....	74
48. ปริมาตรขวดน้ำดื่มแบบพลาสติก.....	75
49. กรรมวิธีการผลิตพลาสติกแบบฉีด (Injection Moding).....	114
50. อัดค้ำยแม่แบบ.....	115
51. แบบสูญญากาศ.....	115
52. แบบอัดลม.....	115
53. กรรมวิธีผลิตพลาสติกแบบฉีด. ( Injection Moding).....	125
54. ล้อที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมติดเข้ากับรถเช่นแบบต่าง ๆ.....	134
55. ล้อที่ใช้สำหรับการรับน้ำหนักมาก ๆ.....	135
56. ล้อยาง.....	136
57. ล้อทีโนลิต.....	136
58. ล้อโพลียูรีเทน.....	136
59. ล้อเหล็ก.....	137
60. ล้อไนลอน.....	137
61. ล้อยางอ่อน.....	137
62. แสดงลักษณะการเห็น.....	139.
63. แสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักที่ยกได้ระยะสูงที่ยกได้.....	140
64. ขนาดสัดส่วนของการกำรอบวัตถุทรงกลม.....	141

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
65. ขนาดวัตถุที่มีมือจับไคถนัค.....	141
66. ขนาดมือชวาค่าโดยเฉลี่ย.....	141
67. ขนาดวัตถุโดยการจับด้วยปลายนิ้ว.....	141
68. แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน.....	142
69. แสดงสี่ระยะสำคัญส่วนในการออกแบบ.....	143
70. แสดงระยะที่เหมาะสมสำหรับการเขียน.....	144
71. ล็อคอุปกรณ์แบบการนิทพลาสติกเป็นร่องตามรูปทรงอุปกรณ์.....	174
72. ล็อคแบบหลุมพลาสติกตามรูปทรงอุปกรณ์.....	174
73. ล็อคแบบรัดด้วยขางขี้กหัวท้าย.....	175
74. ล็อคแบบมีโลหะบางหรือพลาสติกดันล็อคอีกชั้นหนึ่ง.....	175
75. ล็อคแบบเพิ่มปุ่มนูนกันล็อคอีกชั้นหนึ่ง.....	175
76. ล็อคแบบร่องวางใช้พลาสติกหรือบูทัมมะหยาเพิ่ม.....	176
77. ล็อคแบบมีร่องบากเป็นตัวล็อค.....	176
78. ล็อคด้วยตัวหนีบไว้.....	176
79. ล็อคแบบหลุมพองน้ำตามรูปอุปกรณ์และสายรัดยึด.....	177
80. ล็อคแบบหลุมวางใช้วัสดุพลาสติกและมีบากร่อง.....	177
81. ล็อคแบบรอนพลาสติกและสายรัดยึด.....	178
82. แสดงปริมาตรทางรูปทรงของซุกเก็บและวางอุปกรณ์.....	201
83. แสดงรูปแบบต่าง ๆ ของโครงสร้างหลัก.....	202
84. แสดงลักษณะมือจับแบบต่าง ๆ.....	206
85. แสดงชนิดของถ่อ.....	210
86. แสดงระบบเหลาหารระหว่างล้อดึงถ่อ.....	215
87. แสดงระบบล้ออิสระ.....	215

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
88. แสดงลักษณะของรูปแบบของอุปกรณ์เกวียนพื้นสนามให้เรียบ.....	217
89. แสดงการพัฒนาแบบร่างรูปทรงภาชนะชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง.....	224
90. แสดงการพัฒนาแบบทางคานโครงสร้างหลัก.....	224
91. แสดงแบบร่างครั้งที่ 1.....	225
92. แสดงแบบร่างครั้งที่ 1.....	225
93. แสดงแบบร่างครั้งที่ 2.....	226
94. แสดงทัศนียภาพของชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป.....	226
95. แสดงการเสนอผลงานรูปคานแผ่นที่ 1.....	227
96. แสดงการเสนอผลงานรูปคานแผ่นที่ 2.....	227
97. แสดงภาพแยกส่วนประกอบ.....	228
98. แสดงตารางแสดงรายละเอียดแบบ.....	228
99. แสดงภาพการใช้งานตามขั้นตอนต่างๆ.....	229
100. แสดงภาพการเขียนแบบรูปสามมิติของชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป.....	229
101. แสดงภาพการเขียนแบบรูปคานคาง.....	230
102. แสดงภาพการเขียนแบบภาพแยกส่วนประกอบ.....	230
103. แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 1.....	231
104. แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 2.....	231
105. แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 3.....	232
106. แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 4.....	232
107. แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 5.....	233

## รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
108.	แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 6.....	233
109.	แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 7.....	234
110.	แสดงภาพหุ่นจำลองขนาด 1 : 2 แสดงแบบที่ 1.....	234
111.	แสดงภาพหุ่นจำลองขนาด 1 : 2 แสดงแบบที่ 2.....	235
112.	แสดงภาพหุ่นจำลองขนาด 1 : 2 แสดงแบบที่ 3.....	235



บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

กีฬาเปตองมักจะเป็นกิจกรรมนันทนาการในสถานศึกษา และหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ และเอกชน มักจะถูกเลือกเป็นกิจกรรมหลัก และเป็นที่ยอมรับหลายมาก เพราะ เล่นง่าย, เพลิดเพลิน, ไม่จำกัดเพศ, วัย และตรงกับนิสัยหรือพื้นเพดั้งเดิมของคนไทย ที่มีการเล่นพื้นเมือง เช่น หยอดหลุม หยอดกอง หรือสระบัว (เป็นพื้นฐานของการเล่นกีฬาเปตอง) การเล่นกีฬาเปตองนอกจากจะเพิ่มพูนพละทานามัยแล้วยังทำให้เกิดความสามัคคี และลดความเครียดจากภารกิจหน้าที่การงานอีกด้วย

การที่จะเล่นกีฬาเปตองให้ได้ดีนั้น ต้องมีอุปกรณ์ที่ตอบสนองพฤติกรรมระหว่างการเล่นอย่างพร้อมมูล เพื่อที่จะทำให้ผู้เล่นกีฬาเปตองเกิดสมาธิ และใช้งานไม้ค้อนตัวในระหว่างการเล่นกีฬาเปตอง จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด "โครงการการออกแบบและปรับปรุงชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป" เพื่อที่จะมองปัญหาที่เห็นได้และแก้ไขปัญหาพัฒนาและลดจุดบกพร่องต่าง ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นทั้งนี้ทั้งนั้นก็เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมในทางที่ถูกที่ควร เพื่อที่จะสร้างสรรพัฒนาเพื่อรับใช้สังคมในงานทางค่านิยมในโลกภายนอกต่อไป

1.1.1 ที่มาของโครงการ

ในปัจจุบันนี้สภาพเศรษฐกิจของประเทศไทยได้ดีขึ้นกว่าแต่ก่อนมาก และฐานะทางการเงินของคนไทยก็ดีขึ้นเช่นกัน ทำให้คนไทยเลือกที่จะแสวงหาความสุขให้กับตนเอง ไม้ค้อนความต้องการ รวมทั้งในการเล่นกีฬาด้วย คนไทยที่มีฐานะที่ดีส่วนมากจะเลือกที่จะเล่นกีฬาที่คนในสังคมชั้นสูงนิยมเล่นกัน ตามค่านิยมในปัจจุบัน เพื่อที่จะทำให้ตนเองถูกนิยมนและเหมาะสมกับฐานะของตนเอง กีฬาที่จะนิยมเล่นกันก็คือ เทนนิส ว่ายน้ำ เป็นต้น

ในการเล่นกีฬาเกือบทุกประเภทย่อมทำให้ร่างกายของมนุษย์เราแข็งแรงเหมือนกัน และยังผ่อนคลายอารมณ์ได้ก็เหมือนกัน รวมทั้งยังก่อให้เกิดความสามัคคีกันด้วย และกีฬาเปตอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็เป็นกีฬาอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณประโยชน์แก่มนุษย์ทั้งที่กล่าวมาข้างต้น และยังเป็นเกมสันทนาการที่มีความสนุกสนาน แต่คนไทยยังไม่นิยมเล่นในวงจำกัด เช่น ตามสถานที่การศึกษา หน่วยงานต่าง ๆ โดยทั่ว ๆ ไป ซึ่งในปัจจุบันนี้ก็ได้มีการจัดตั้งชมรมการส่งเสริมการเล่นกีฬาประเภทนี้กระจายเกือบทุกจังหวัดภายในประเทศไทย โดยที่มีสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี ทรงใ้ทำการส่งเสริมมาตั้งแต่ต้น และพระองค์ยังทรงโปรดที่จะเสด็จพระราชดำเนินเล่นกีฬาประเภทนี้เป็นประจำ ทำให้ประเทศไทยได้ส่งนักกีฬาไปแข่งประเภทสมัครเล่นที่มหิงไปชิงแชมป์โลกที่ประเทศสเปนในปี พ.ศ. 2531 และได้แชมป์โลกกลับมา

จากการที่คนไทยยังไม่นิยมเล่นในวงกว้างก็เพราะเกิดความรู้สึกที่กีฬาเปตอง เป็นกีฬาที่คนฐานะระดับปานกลาง และฐานะระดับล่างนิยมเล่นกัน ซึ่งความรู้สึกดังกล่าวอาจมาจากอุปสรรคในการเล่นกีฬา เปตองที่ดูแล้วไม่ภูมิฐานตามค่านิยมในการเล่นกีฬาของคนไทยในปัจจุบัน รวมทั้งสภาพสนามที่ยังไม่ไ้ระดับมาตรฐาน แต่ถ่าได้รับการส่งเสริมที่ถี่แล้ว กีฬาเปตองจะใช้ค่าใช้จ่ายในการเล่นน้อย รวมทั้งอุปสรรคในการค้นหาซื้อง่าย ราคาถูก และใช้พื้นที่สนามในการเล่นน้อย ซึ่งแตกต่างจากกีฬา กอล์ฟ เทนนิส วาตา เป็นต้น ที่คนไทยนิยมเล่นในปัจจุบัน จากข้อความดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ข้าพเจ้ามีความคิดว่าการทำ "โครงการรกรอกแบบและปรับปรุงชุดเกมและวางอุปกรณในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป" จะช่วยยกระดับกีฬาประเภทนี้ให้เท่าเทียมกันกับกีฬา ที่คนไทยนิยมเล่นในปัจจุบันและขยายวงกว้าง โดยการออกแบบอุปกรณที่ช่วยเสริมในการเล่นกีฬาเปตองโดยที่มีประโยชน์ใช้สอยไ้ครบทุกจุด เพื่อให้ผู้เล่นเกิดความสะดวกสบายในการเล่นและมีความสวยงาม มีความภูมิฐาน ทำให้ผู้เล่นอยากที่จะเล่นและยังทำให้การเล่นกีฬาเปตองเป็นที่นิยมมากขึ้นตามลำดับ

### 1.1.2 เหตุผลในการเสนอวิทยานิพนธ์เรื่องนี้

จากการที่ไ้เคยเล่นกีฬาเปตองและไ้สังเกตพฤติกรรมของการเล่นกีฬาเปตอง ผู้เล่นเปตองนั้นจะต้องโยนลูกบอลคนละครั้ง ไม่ใช่โยนครั้งเดียวหนกทั้ง 6 ลูก หรือ 8 ลูกเลย ถ้าเล่นฝ่ายละ 3 คน จะมีลูกบอลคนละ 2 ลูก รวม 6 ลูก แต่ถ้าเล่นฝ่ายละ 2 คน หรือ 1 คน จะมีลูกบอลคนละ 3 ลูก แต่โดยปรกติแล้วจะมีผู้เล่น 3 คน คือ 1 มือเกาะหรือมือเข้า 2. มือตีและมือแก้ เมื่อทำการแข่งขันแบ่งเป็น 2 ทีม เพื่อผู้เล่นคนแรกเริ่มเล่นผู้เล่นคนที่สองและสาม จะถืออุปกรณ์การเล่นของตนเองไว้ตลอด คือ จะถือลูกบอลและผู้เล่น

อนุญาต ทำให้ไม่สะดวกต่อการแข่งขันและกระเป่าที่ใส่ลูกบอลจะวางทิ้งไว้รวมทั้งขวมน้ำดื่มที่เตรียมมา จึงเป็นปัญหาทำให้ทางสถานที่ที่มีสนามเปตองที่ไว้ในการแข่งขัน และผ่อนคลายได้ทำการทำที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองอย่างง่าย ๆ ขึ้นมาโดยมีทั้งโครงสร้างเหล็กและโครงสร้างไม้ขึ้นมา เพื่อให้เกิดความคล่องตัวต่อผู้เล่น รวมทั้งความเป็นระเบียบเรียบร้อย แต่อุปกรณ์ที่จัดสร้างขึ้นมานั้นไม่สามารถรวบรวมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเล่นกีฬาเปตองได้หมด จึงเป็นปัญหารวมทั้งปัญหาทางก้านวัสดุในการทำ และเป็นความสนใจของข้าพเจ้าที่จะทำการแก้ปัญหา เพื่อที่จะหาคำตอบตามกระบวนการที่ได้ศึกษามา

หลักการสากลการเล่นเปตองของสหพันธ์เปตองนานาชาติ ไม่ได้ระบุว่าควรมีที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองขึ้นมา แต่เป็นความประสงค์ของสถานที่เล่นที่จะทำขึ้นมาเป็นอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการแข่งขัน จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ข้าพเจ้ามีความคิดที่จะทำ "โครงการการออกแบบและปรับปรุง ชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป" เพื่อจะเป็นผลทำให้ผู้เล่นเกิดความคล่องตัวในการเล่นและเป็นระเบียบเรียบร้อยเหมาะสมกับพฤติกรรมกรรมากรไชงานของผู้เล่นเกิดความอยากที่จะเล่นกีฬาเปตอง เพื่อผ่อนคลายและเกิดความสามัคคีต่อไป

## 1.2 ความเป็นมาของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

ผู้เล่นกีฬาเปตองส่วนใหญ่แล้วจะเตรียมอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองมาจากที่บ้านและบางส่วนจะยืมจากสถานที่ที่มีสนามเปตองอยู่ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้เล่นกีฬาเปตองมีดังต่อไปนี้

### 1. ไม้วัก หรือสายวัก

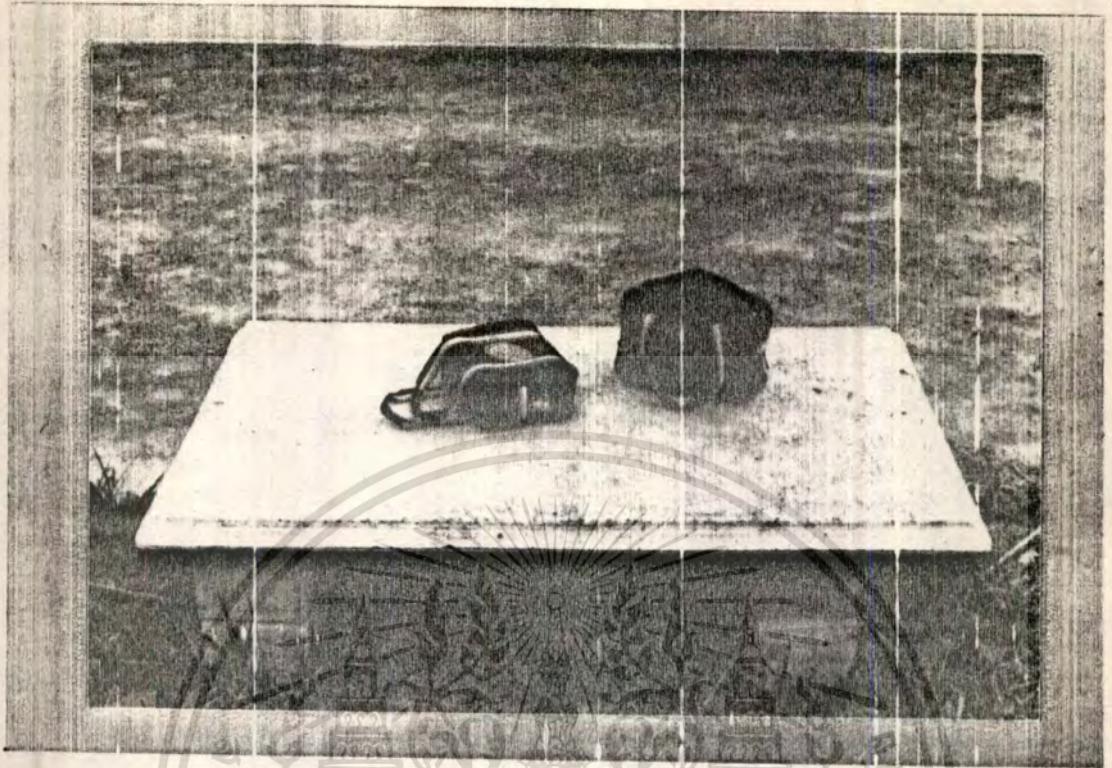
- แบบไม้บรรทัดพับ
  - แบบกลับสาย
  - แบบกิ่งเสาอากาศ
2. ลูกบอลลูน มีชนิดที่ไขแข่งขึ้นและชนิดฝึกซ้อม
  3. ลูกเป่า
  4. ลูกแม่เหล็ก สำหรับลูกเก็บลูกบอลลูน
  5. ภาชนะใส่ลูกบอลลูนมีทั้งแบบกระเป่า ก่อง และกระป๋อง
  6. น้ำขหนู เช็กลูกบอลลูน และเช็คนั่งอ
  7. หมวกกันแดด
  8. ป้ายบอกคะแนนประจำตัว
  9. น้ำดื่ม แบบขวด

โดยปกติแล้วสภาพสนามเปตองในเมืองไทยยังไม่มีสนามเปตองที่สมบูรณ์

เมื่อผู้เล่นจะทำการเล่นกีฬาเปตองมักจะวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาไว้ที่ข้างข้างหรือตรงที่สามารถวางได้ใกล้สายตาของผู้เล่น ซึ่งจะทำให้ไม่เป็นระเบียบและไม่เกิดความคล่องตัวในการใช้งาน และที่วางแบบเดิมที่ทางสถานที่เล่นกีฬาเปตองจัดให้ก็วางได้เฉพาะลูกบอลลูนเท่านั้น ไม่สามารถวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองได้หมด ทำให้ผู้เล่นอาจจะต้องพกพาที่ตัว ทำให้ไม่เกิดความคล่องตัวในการใช้งาน และเสียสมาธิเพราะอุปกรณ์ไม่สามารถมีจุดศูนย์รวมที่แน่นอนอยู่ได้ และที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง ที่ทางสถานที่ตั้งเปตองจัดทำใหญ่เกินไป ข้างลูกบอลลูนนั้น เสื่อมสภาพเร็วกว่าปกติเพราะซากคนดูแลและจะไม่เคลื่อนย้ายเข้าไปเก็บในร่ม และผู้เล่นโดยส่วนใหญ่จะไม่ค่อยใช้บริการของสถานที่เท่าไร เพราะลักษณะของที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง ไม่มีจุดดึงดูดใจผู้เล่น ทำให้ผู้เล่นไม่เกิดความอยากที่จะใช้งาน โดยที่ยอมพกพาอุปกรณ์ด้วยตัวเองต่อไป ทำให้การเล่นไม่เกิดความคล่องตัวและความสะดวกสบายในการใช้งานโดยตรงกับที่วางอุปกรณ์เปตองแบบเดิมอีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

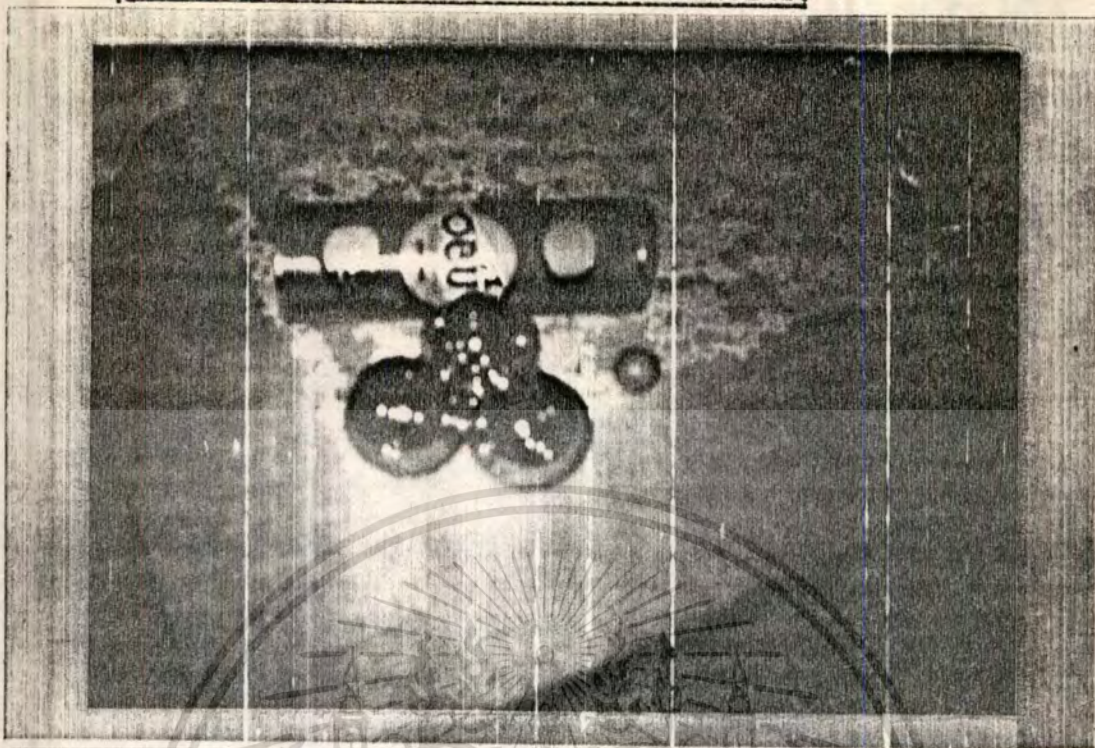
อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เล่นโดยทั่วไปของการเล่นกีฬาเบตอง



ภาพที่ 1. กระเป๋าใส่ลูกบอลที่ผู้เล่นนำมาจากที่บ้าน หรือยืมสถานที่เล่นกีฬาเบตอง  
(หน่วยงานต่าง ๆ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เล่นโดยทั่วไปของการเล่นกีฬาเปตอง



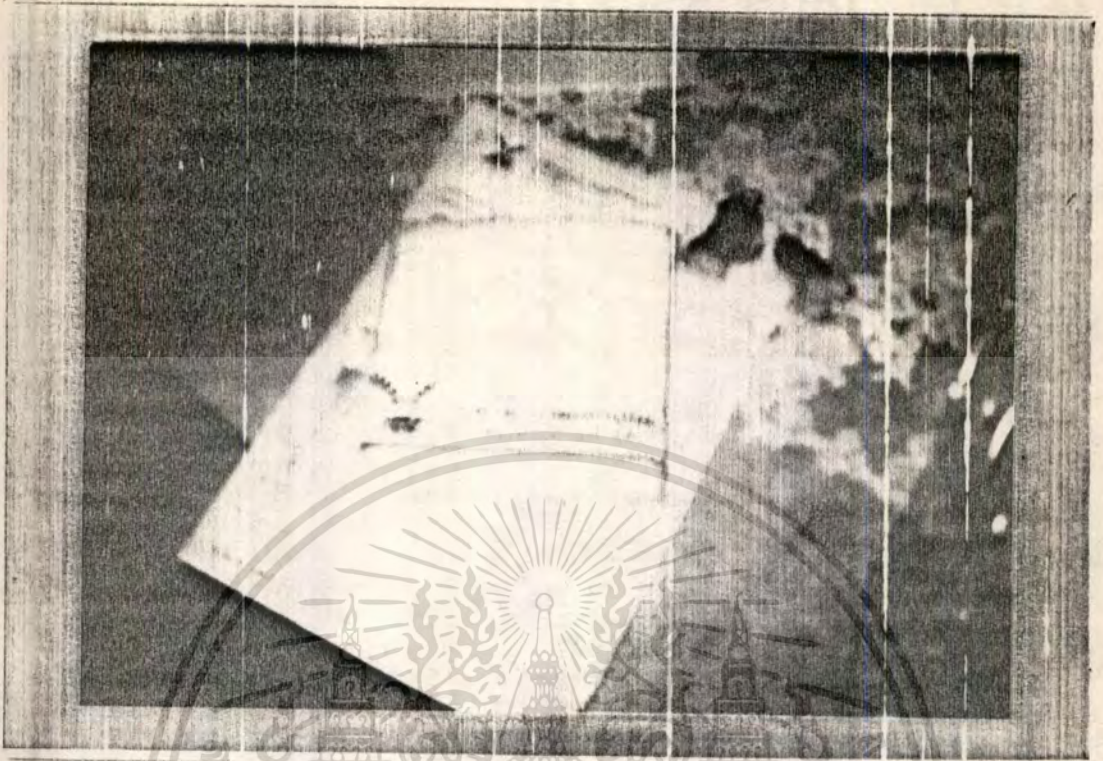
ภาพที่ 2. กระบองบรรจุลูกเปตองแบบ 3 ลูก และลูกเป้า



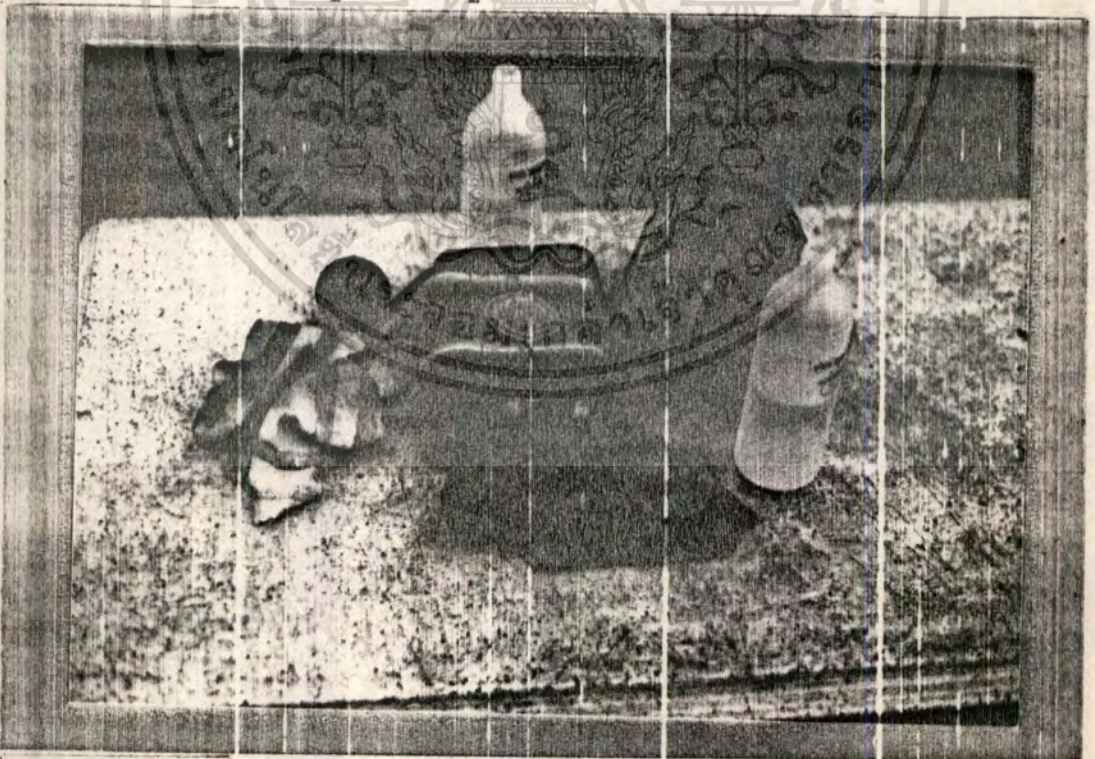
ภาพที่ 3 ลูกแม่เหล็กสำหรับลูกเก็บลูกบูล ลูกเป้า ป้ายบอกคะแนนประจำตัวและสายวัดแบบคัลบสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้เล่นโดยทั่วไปของการเล่นกีฬาเปตอง



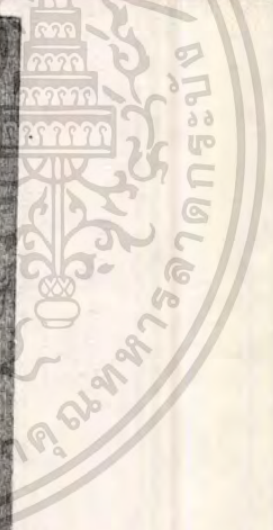
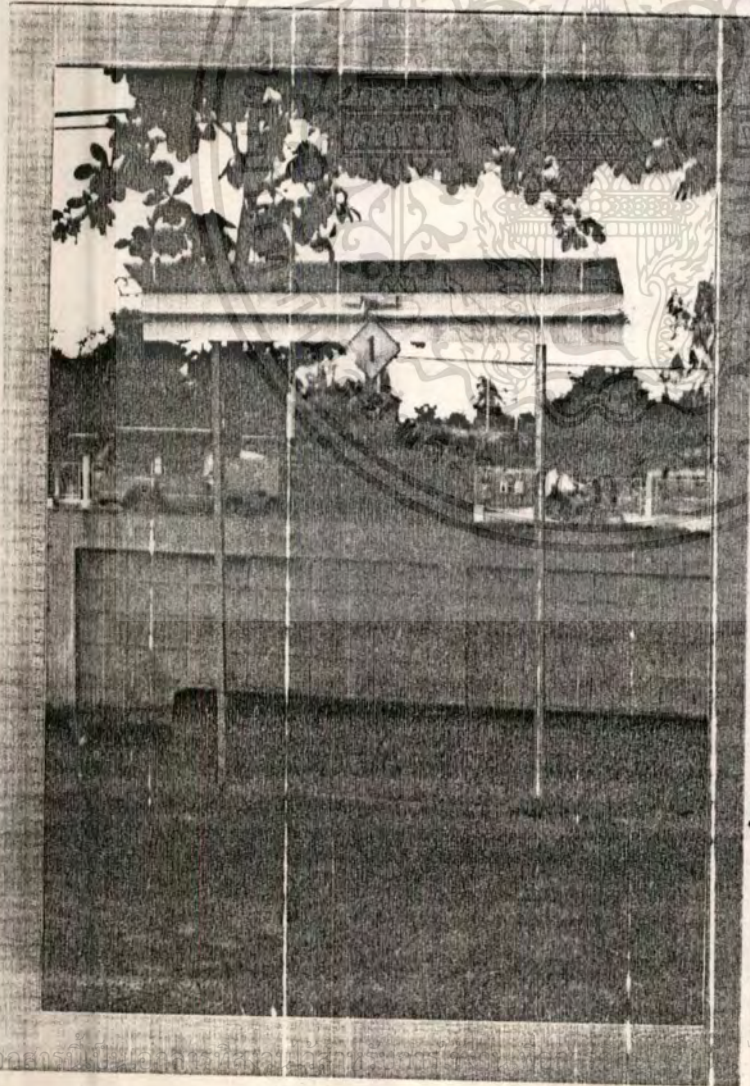
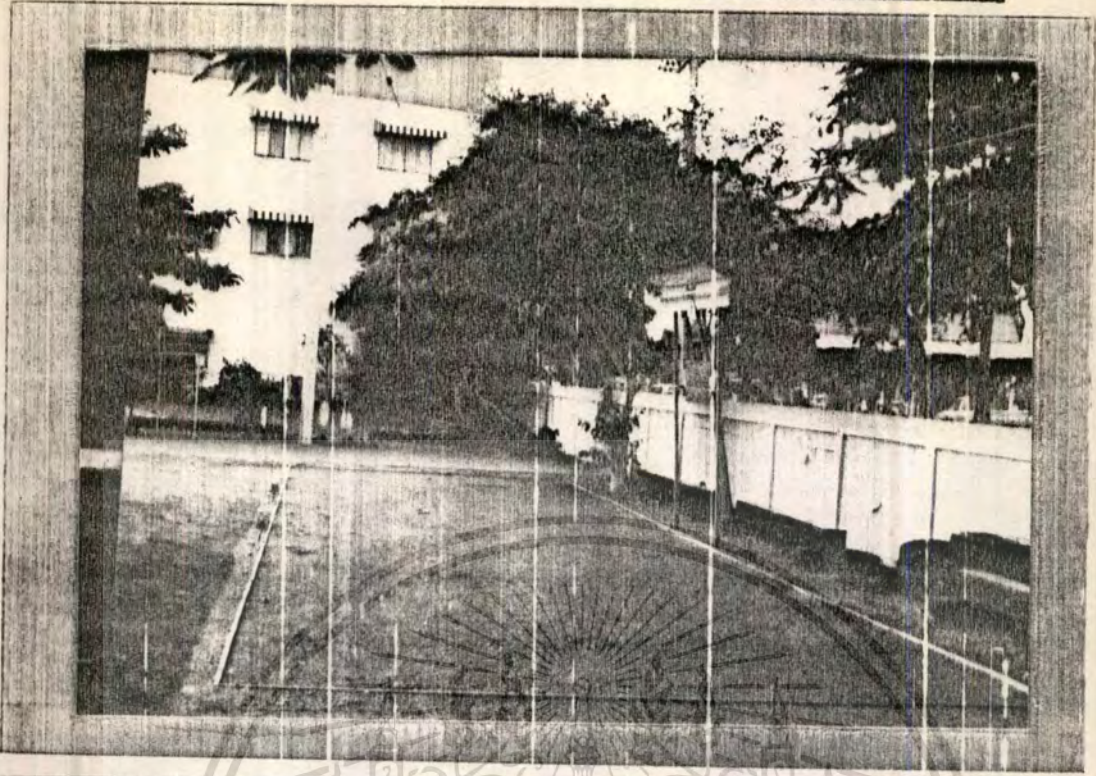
ภาพที่ 4 ผู้เล่นหญิงคนหนึ่งอยู่เล่นกีฬา เปตอง



ภาพที่ 5 กระเป๋าบรรจุลูกบอล ชวน้ำดื่ม และผ้าขนหนูเช็ดทำความสะอาดลูกบอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6 แสดงสภาพสนามกีฬา เปตองที่ชำรุดในหน่วยงานโดยทั่วไป



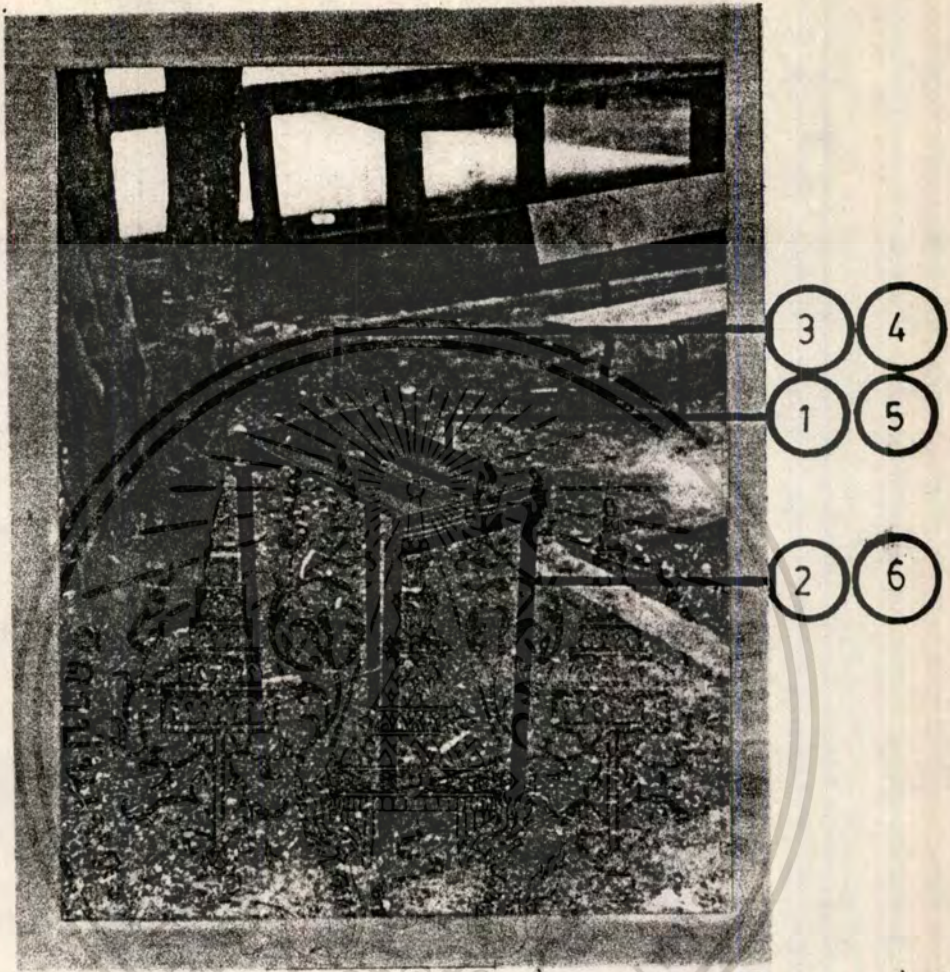
ภาพที่ 7

แสดงป้ายบอกจะแนบ

เอเอกสารนี้ไปส่งให้... ไม่นุญตให้หน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

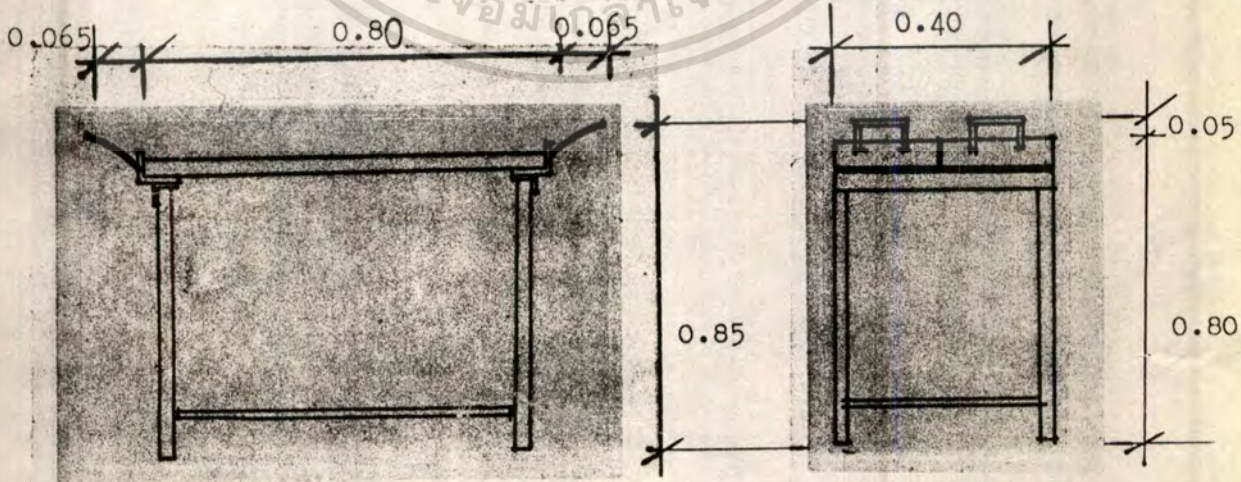
### 1.2.1 ปัญหาที่เกิดขึ้น

แบบที่ 1 ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบดองแบบโครงสร้างเหล็ก



ภาพที่ 8

ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบดอง  
- แบบโครงสร้างเหล็ก.



ก้านหน้า

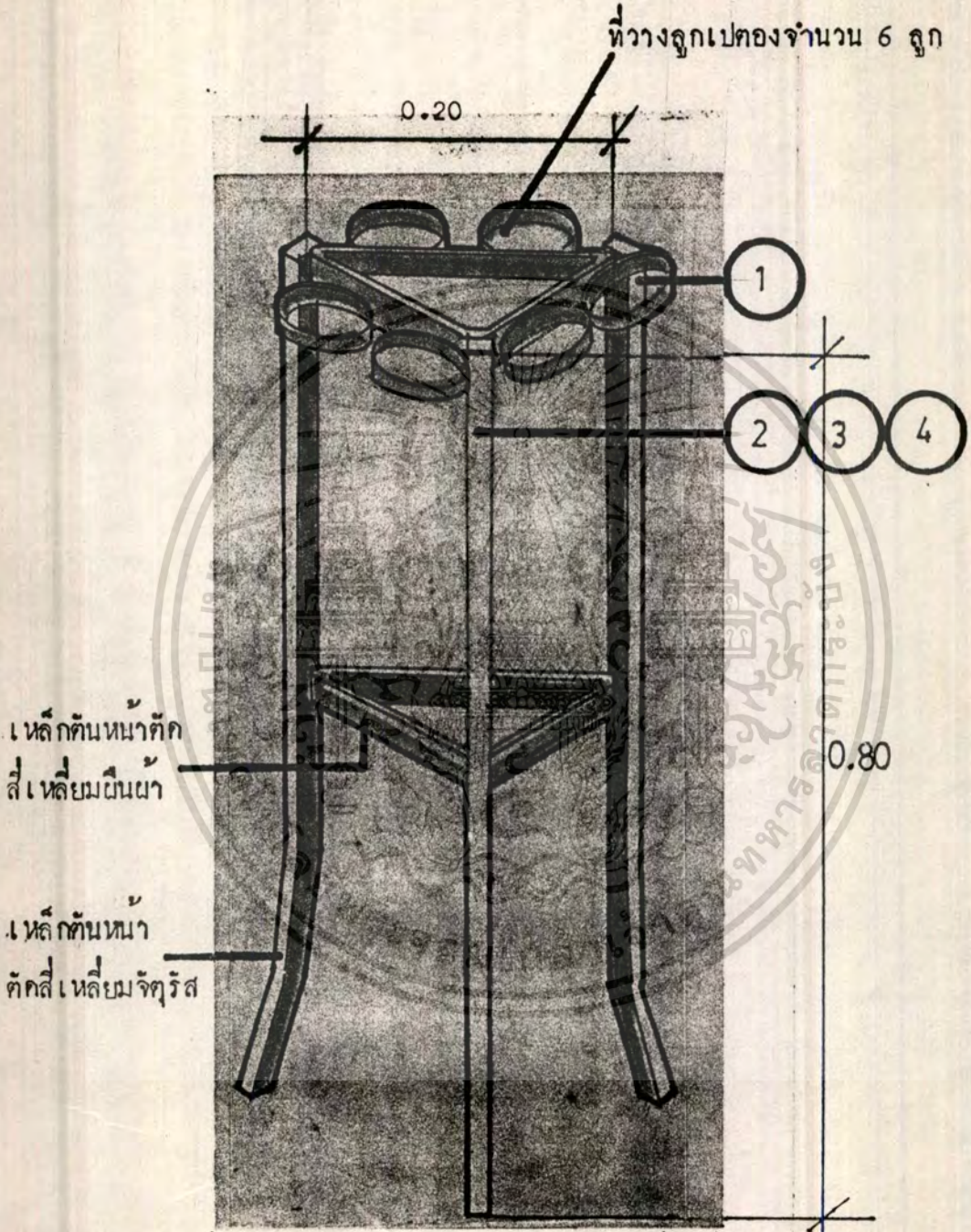
ก้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ปัญหา
1. ไม่สามารถวางอุปกรณ์ที่ใช้เล่นได้ทั้งหมด (วางได้เฉพาะลูกบอลล)	1. ควรออกแบบให้มีชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบดองทั้งหมดตามความถี่ที่ใช้งาน เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการเล่น
2. วัสดุที่ใช้ทำเป็นโครงสร้างหลักเป็นเหล็กเคลือบสี ทำให้เกิดสนิมและดูพังไกอง่าย	2. ควรออกแบบโดยใช้วัสดุที่ไม่เป็นสนิมและมีน้ำหนักเบา
3. การเคลื่อนย้ายเก็บที่วางอุปกรณ์ไม่สามารถทำได้โดยคนคนเดียวเพราะมีน้ำหนักมากต้องใช้แรงคนถึง 2 คน	3. การเคลื่อนย้ายเก็บควรออกแบบให้ลักษณะพับเก็บได้ เพียงที่คนเดียวสามารถทำได้โดยสะดวก
4. ไม่สามารถเคลื่อนย้ายจากฟากสนามไปยังอีกฟากสนามหนึ่ง โคนสะดวกเมื่อเล่นจบหนึ่ง เกม	4. การเคลื่อนย้ายของที่วางอุปกรณ์ควรมีล้อเพื่อช่วยผ่อนแรงในการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนฟากสนาม
5. ไม่มีลักษณะเด่นหรือกราฟิก บ่งบอกถึงว่าวางที่วางลูกบอล เป็นของวางของพิมพ์อะไร	5. ควรออกแบบให้ที่วางลูกบอลมีลักษณะที่รู้ว่าใช้วางลูกบอลอย่างใดและมีการพิมพ์แบ่งแยกที่วางอย่างเด่นชัด
6. ขาดความภูมิฐาน สวยงาม น่าใช้งาน	6. ควรออกแบบให้เกิดความสวยงาม สีสรรที่ใช่เป็นจุดดึงดูดใจผู้เล่นให้เกิดความยากที่จะใช้งานที่วางอุปกรณ์

1.2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

แบบที่ 2 ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบดองแบบโครงสร้างเหล็ก



ภาพที่ 9

\* ที่วางอุปกรณ์เล่นเบดองแบบโครงสร้างเหล็ก

แหล่งข้อมูล

ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ เซ็ลทรัลลาคพราว จำหน่ายราคา 4,670 บาท  
พร้อมลูกเบดองและกระเป๋าบรรจุ 6 ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ปัญหา
1. ไม่สามารถวางอุปกรณ์ที่ใช้เล่นไค้ทั้งหมด (วางไค้เฉพาะถูกบูล)	1. ควรออกแบบให้ผู้ใช้เก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองไค้ทั้งหมด ตามความถี่ที่ใช้งานเพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการเล่น
2. วัสดุที่ใช้ทำเป็นโครงสร้างหลักเป็นเหล็กกันเคลือบสีทำให้เกิดสนิมและบุฟังไค้ง่าย	2. ควรออกแบบโดยใช้วัสดุที่ไม่เป็นสนิม แข็งแรง และมีน้ำหนักเบา
3. การเคลื่อนย้ายเก็บที่วางอุปกรณ์ไม่สามารถทำได้โดยคนคนเดียวเพราะมีน้ำหนักเขามากทงใจแรงคนถึง 2 คน	3. การเคลื่อนย้ายเก็บควรออกแบบให้มีลักษณะพับเก็บไค้เพื่อที่คนเดียวสามารถทำได้โดยสะดวก
4. ขาดความภูมิฐาน สวยงาม น่าใช้	4. ควรออกแบบให้เกิดความสวยงามทางคานสีสรรที่ใช้เป็นจุดดึงดูดผู้เล่นให้เกิดความอยากที่จะใช้งานที่วางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

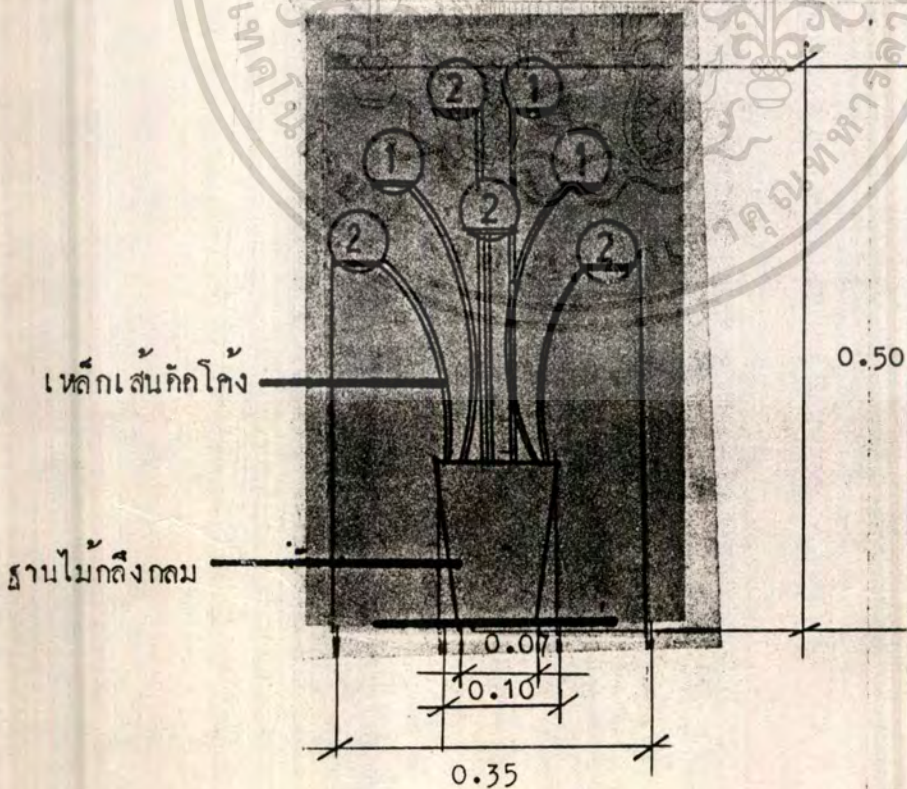
1.2.3 ปัญหาที่เกิดขึ้น

แบบที่ 3 ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบโครงสร้างเหล็ก (แบบซอ)



ภาพที่ 10

\* ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา - เปตองแบบโครงสร้างเหล็ก.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

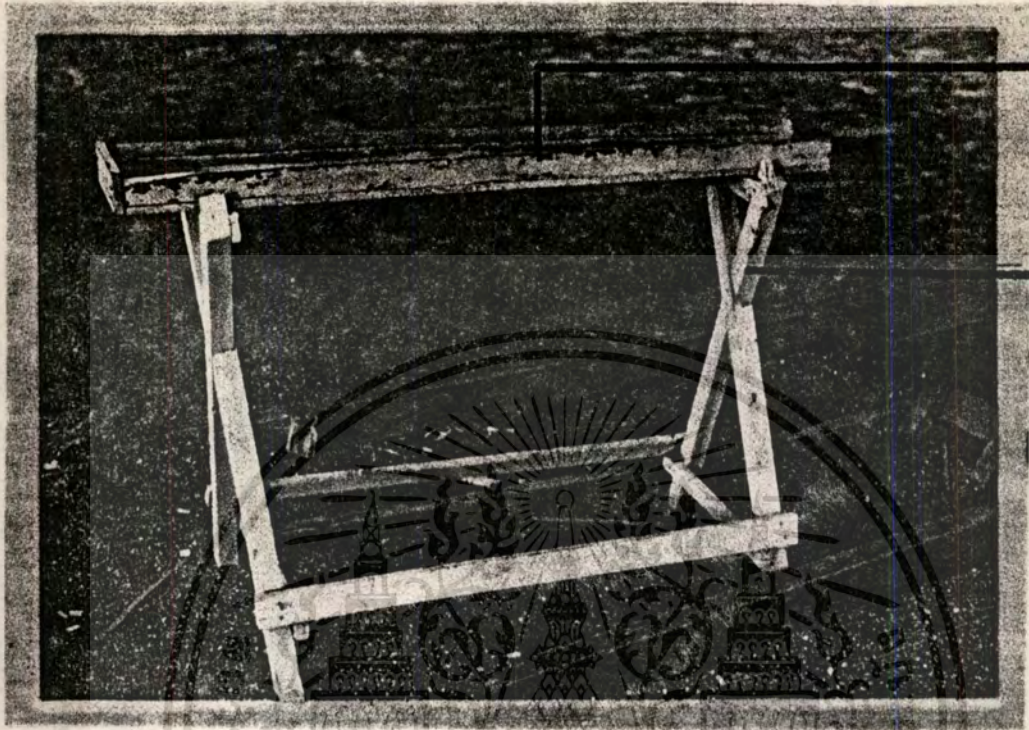
ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ปัญหา
1. ไม่สามารถวางอุปกรณ์ที่ใช้เล่นไค้ทั้งหมด (วางไค้เฉพาะลูกบอล)	1. ควรออกแบบให้ชุกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาแปดของไค้ทั้งหมด ตามความถี่ที่ใช้งาน เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการเล่น
2. วัสดุที่ใช้ทำเป็นโครงสร้างเป็นเหล็กเส้น เคลือบสีมีน้ำหนักรวมและยังเกิดสนิมทำให้ผู้พังกาย	2. ควรออกแบบโดยใช้วัสดุที่ไม่เป็นสนิม แข็งแรง และมีน้ำหนักเบา
3. ฐานของที่วางอุปกรณ์ คือลูกบอล ไม่มั่นคง เพราะเมื่อมีลูกบอลวางอยู่บนที่วางทางคานหนึ่งมากเกินไป จะมีน้ำหนักถ่ายเทไปทางคานนั้นและฐานที่วางอุปกรณ์จะล้มลง เกิดความไม่สมดุลกัน	3. ควรออกแบบให้ฐานรับน้ำหนักที่ขยายกว้างหรืออาจจะเป็นขาตั้งรับน้ำหนักการกระจายน้ำหนักของลูกบอลเป็นจุดฐานล่าง 4 จุด
4. การนำพาการเคลื่อนย้ายทำไม่สะดวก สบายเวลานำไปเก็บและเวลาใช้งาน เพราะลักษณะที่วางเป็นช่องทำให้กีดขวางร่างกายของมนุษย์	4. ควรออกแบบให้ส่วนจับมือถือหัวโดย เฉพาะที่เป็นสีกว้างออกจากที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาแปดของและมีตัวถือลูกบอลในขณะการนำพาเคลื่อนย้าย
5. ที่วางอุปกรณ์แบบข้อนี้ไม่มีความเป็นระเบียบในขณะใช้งาน เพราะไม่มีลักษณะเด่นบอกว่าส่วนที่วางนี้เป็นของชนิดอะไร อาจทำให้เกิดการสับสนในขณะการเล่นไค้	5. ควรจะออกแบบการจัดวางของที่วางอุปกรณ์ใหม่ให้เป็นระเบียบสามารถแบ่งไค้โดย เมื่อทำการเล่น โภชญาจะมีลักษณะสีที่แตกต่างกันของที่วางหรือใช้กราฟิกเป็นตัวกำหนดไค้
6. ขาดความภูมิฐาน สวยงาม นำใช้งาน	6. ควรออกแบบให้เกิดความสวยงาม สีสรรที่ใช่เป็นจุดดึงดูดใจของผู้เล่นให้เกิดความอยากที่จะใช้งานที่วางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่ควรเผยแพร่ไปโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

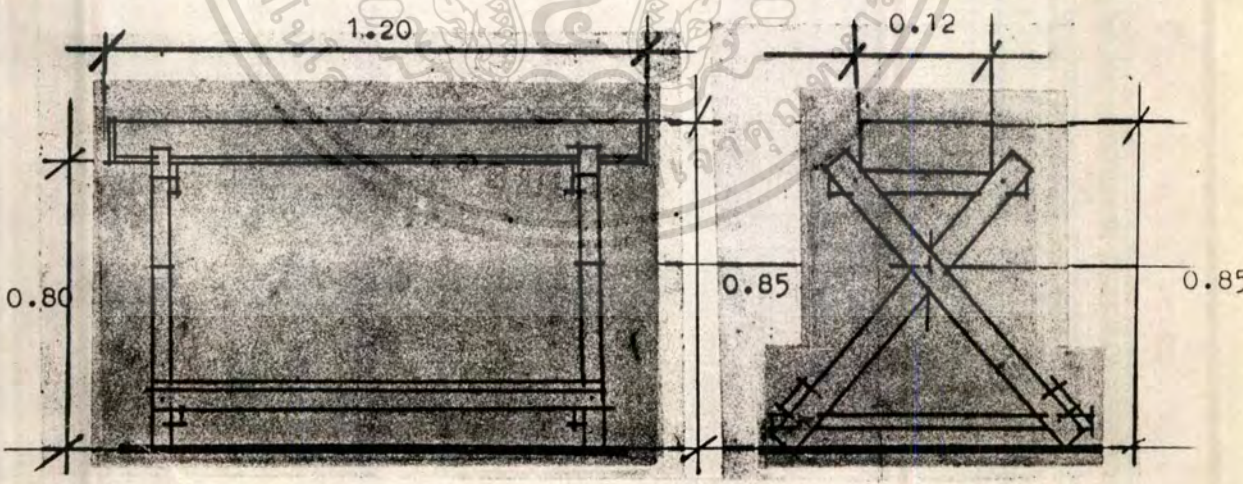
1.2.4 ปัญหาที่เกิดขึ้น

แบบที่ 4 ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองแบบโครงสร้างไม้



ภาพที่ 11

\* - ตั้งอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองแบบโครงสร้างไม้



ด้านหน้า

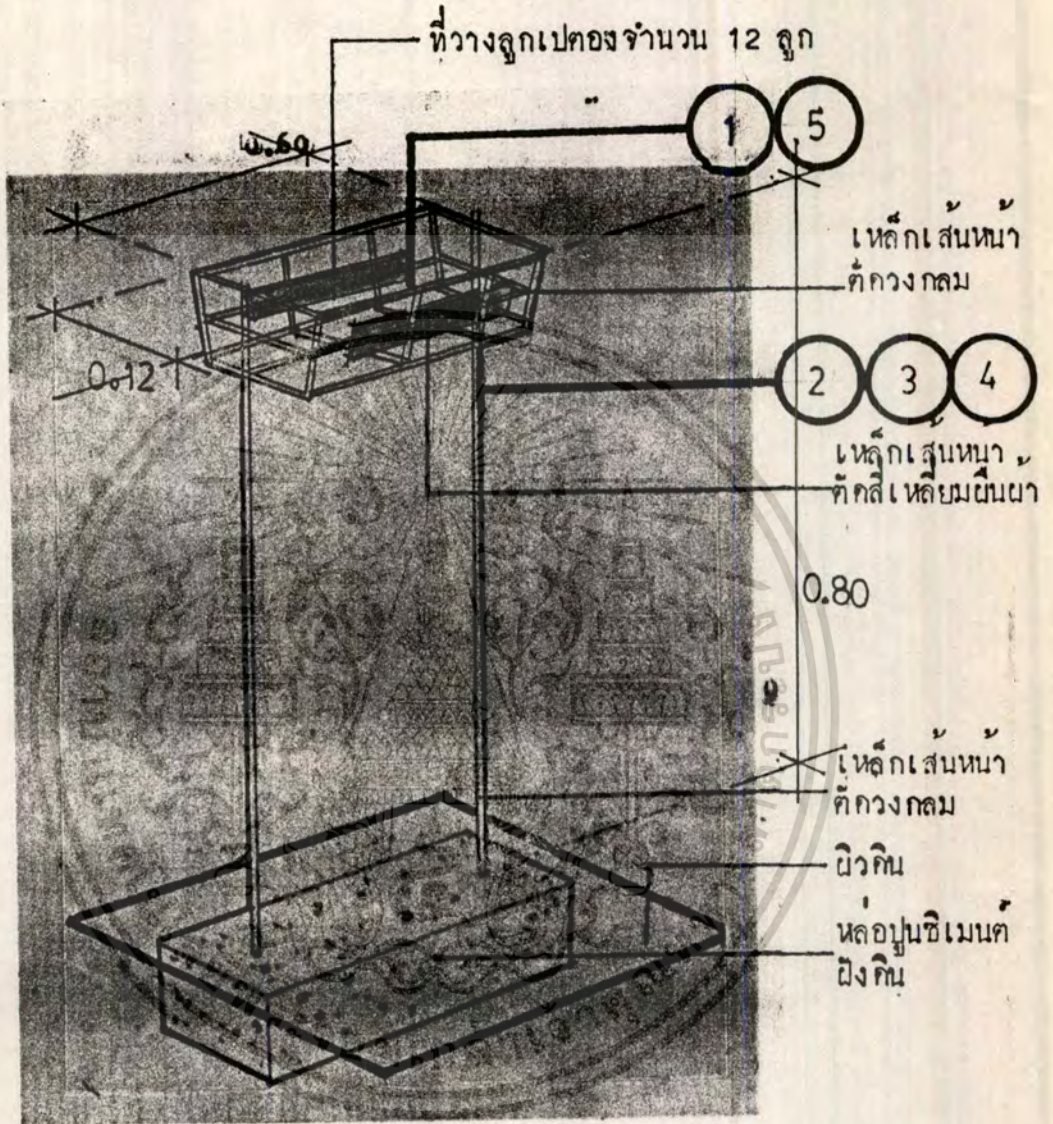
ด้านข้าง

ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ปัญหา
1. ไม่สามารถวางอุปกรณ์ที่โซ่เล่นไค้ทั้งหมด (วางไค้เฉพาะลูกบอล)	1. ควรออกแบบให้โซ่ติดกับและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองไค้ทั้งหมด ตามความถี่ที่ใช้งานเพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการเล่น
2. วัสดุที่โซ่ทำเป็นโครงสร้างไม้เคลือบสีทำให้เกิดการผุพังเร็วกว่าโครงสร้างชนิดอื่น เช่น เหล็ก ฯลฯ	2. ควรออกแบบโดยใช้วัสดุที่แข็งแรงทนทาน และมีน้ำหนักเบา
3. การเคลื่อนย้ายเก็บที่วางอุปกรณ์ไม่สามารถทำการเคลื่อนย้ายไค้สะดวกนักเพราะขนาดลึกลงเป็นตัวกำหนดและไม่สามารถทำได้ โดยคนคนเดียว เพราะมีน้ำหนักมากต้องโซ่แรงคนถึง 2 คน	3. การเคลื่อนย้ายเก็บควรออกแบบให้มีลักษณะพับเก็บไค้ เพื่อที่คนคนเดียวสามารถทำได้โดยสะดวก
4. ไม่สามารถเคลื่อนย้ายจากฟากสนามหนึ่งไปยังอีกฟากสนามหนึ่งไค้สะดวกเมื่อเล่นจบหนึ่ง เกม	4. การเคลื่อนย้ายของที่วางอุปกรณ์ควรจะมีล้อเพื่อช่วยผ่อนแรงในการเคลื่อนที่ย้ายเปลี่ยนฟากสนาม
5. ที่วางลูกบอล เป็นรางเดี่ยวแต่ใช้วางลูกบอลของผู้เล่นทั้ง 2 ทีมทำให้เกิดสับสนในขณะการเล่นไค้	5. ควรออกแบบรางให้มีลักษณะแบ่งแยกของทั้งสองทีมเพื่อไม่ให้สับสนในขณะที่เล่นและต้องมีลักษณะพิเศษของรางอาจจะเป็นสีสรร หรือกราฟิกแบ่งแยกอย่างเด่นชัด
6. ขาดความภูมิฐาน สวยงาม นำไปใช้งาน	6. ควรออกแบบให้เกิดความสวยงามสีสรรที่โซ่เป็นจุดดึงดูดใจของผู้เล่นให้เกิดความอยากที่จะใช้งานที่วางอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้น

แบบที่ 5 ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบโครงสร้างเหล็ก (แบบร่าง)



ภาพที่ 12. \* ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา - เปตองแบบโครงสร้างเหล็ก. (แบบร่าง)

แหล่งข้อมูล สถานที่-สนามกีฬาเปตองในบริเวณเขตอาคารทหารสงเคราะห์  
 ทหารบก สามเสน กทม.  
 จำนวน 2 อันต่อ 1 สนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ปัญหา
1. ไม่สามารถวางอุปกรณ์ที่ใช้เล่นไค้ทั้งหมด (วางไค้เฉพาะลูกบอล)	1. ควรออกแบบให้ไม้ซุกเก็บและวางอุปกรณ์ ในการเล่นกีฬาเบตองไค้ทั้งหมด ตามความถี่ที่ใช้งาน เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการเล่น
2. วัสดุที่ใช้ทำเป็นโครงสร้างเหล็กเส้น คั้น เคลือบสี ทำให้เกิดสนิมและบุพังไค้ง่าย เพราะที่วางอุปกรณ์จะติดคั้งตายตัวกับพื้นสนามกินข้างสนามกีฬาเบตองซึ่ง เป็นสนามกลางแจ้ง	2. ควรออกแบบให้ที่วางอุปกรณ์สามารถเคลื่อนย้ายไค้ โดยใช้วัสดุที่ไม่เป็นสนิม แข็งแรง และมีน้ำหนักเบา
3. การเคลื่อนย้ายเก็บที่วางอุปกรณ์ไม่สามารถทำได้เพราะเป็นที่วางอุปกรณ์ที่ติดคั้งตายตัว	3. ควรออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายไค้ โดยอาจจะเป็นขาตั้งแบบไม่ฝังดิน หรือมีล้อช่วยในการเคลื่อนย้ายและสามารถพับเก็บเวลาที่ต้องการจะเก็บชุดวางอุปกรณ์เมื่อเวลาไม่ต้องการเล่นกีฬาเบตอง
4. ลักษณะที่วางลูกบอลเป็นรางเดี่ยวแต่ใช้วางลูกบอลของผู้เล่นทั้ง 2 ทีม ทำให้เกิดการสับสนในขณะการเล่นไค้	4. ควรออกแบบราง ให้มีลักษณะแบ่งแยกของทั้งสองทีม เพื่อไม่ให้สับสน ในขณะที่เล่นและต้องมีลักษณะพิเศษของรางอาจจะเป็นสีสรร หรือกราฟิกแบ่งแยกอย่างเด่นชัด
5. ขาดความภูมิฐาน สวยงาม นำใช้งาน	5. ควรออกแบบให้เกิดความสวยงาม สีสรรที่ใช่เป็นจุดดึงดูดใจของผู้เล่นให้เกิดความอยากที่จะใช้งานที่วางอุปกรณ์

### 1.3 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อออกแบบชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง สำหรับหน่วยงานทั่วไป ที่มีลักษณะ
  - ก. รูปแบบและระบบการใช้งานที่เหมาะสม
  - ข. เหมาะสมกับสภาพการใช้งานภายในสนามกีฬาเปตองของหน่วยงานทั่วไป
  - ค. ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน
  - ง. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

### 1.4 ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. เพื่อศึกษา เรื่องที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตองแบบเดิม
2. เพื่อศึกษา เรื่องลักษณะที่วางประเภทต่าง ๆ
3. เพื่อศึกษา เรื่องลักษณะการเก็บแบบต่าง ๆ
4. เพื่อศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นกีฬา เปตอง
5. เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรม ของกลุ่มผู้เล่นกีฬา เปตอง
6. เพื่อศึกษาถึงการใช้งานของผลิตภัณฑ์เดิม
7. เพื่อศึกษาถึง รูปแบบและระบบการใช้งานที่เหมาะสม
8. เพื่อศึกษาถึงสัดส่วน (กลุ่มผู้ใช้ ชาย / หญิง)
9. เพื่อศึกษาถึงสภาพสนามกีฬา เปตอง ของหน่วยงานต่าง ๆ ทั่วประเทศ
  - ขนาดของสนาม
  - ลักษณะของพื้นสนาม
  - ทิศทางของสนาม
10. เพื่อศึกษาถึงวัสดุ กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

### 1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปัญหาจากที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตองแบบเดิม และความต้องการทางค่านพฤติกรรม ของผู้เล่น
2. ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาจากการใช้ที่วางอุปกรณ์ ในการ เล่นกีฬา เปตอง และพฤติกรรมความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ โดยละเอียด เช่น จากสนามเปตอง หองสมุด ฯลฯ
  4. ศึกษาข้อมูลและทำการวิเคราะห์เพื่อการนำมาใช้
  5. สรุปผลและการวิเคราะห์
  6. ทำการออกแบบ เขียนแบบ ทำหุ่นจำลอง
- หมายเหตุ ทุกขั้นตอนเข้าปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

#### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์

1. ได้อุปกรณ์ที่สามารถเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตอง ได้ครบถ้วน และเคลื่อนย้ายได้โดยคนเดียว
2. มีอุปกรณ์ที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัยและสะดวก
3. มีอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกสองพฤติกรรมในการเล่นได้ครบทุกจุด
4. ส่งเสริมให้นักกีฬาเปตอง อยากรที่จะชมและเล่นกีฬา เปตองอย่างสม่ำเสมอ

#### 1.7 ขอบเขตของงานออกแบบ

1. เป็นอุปกรณ์ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตอง
2. เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเก็บและยกคนเดียวได้
3. เป็นอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการเล่นกีฬา เปตอง สำหรับผู้เล่นกีฬา เปตอง ระดับมือสมัครเล่น
4. เป็นอุปกรณ์ที่ใช่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตอง ดังนี้ คือ
  - 4.1 ไม้วักหรือสายวัก
    - แบบไม้บรรทัดพับ
    - แบบคัลบสาย
    - แบบคิงเสาอากาศ
  - 4.2 ลูกบูล
  - 4.3 ลูกเป้า
  - 4.4 ลูกแม่เหล็ก สำหรับผูกเก็บลูกบูล
  - 4.5 กระเป๋าใส่ลูกบูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.6 น้ำขันทู เข็ญกบฏและเข็ญหนังญ์เลน
- 4.7 หมวกกันแดด
- 4.8 ป้ายบอกคะแนนประจำตัว
- 4.9 น้ำดื่ม แบบขวดพลาสติก
- 5. ไม่นำประเภทของรถยนต์เข้ามาเกี่ยวข้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

## วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติและความเป็นมาของกีฬาเปตอง (พิศิษฐ์ ไตรรัตน์ณกุล และอรนุช  
ตระกูลแสงอุษา 2531 : หน้า 1-5)

"เปตอง" (Petanque) เป็นกีฬาที่เล่นกลางแจ้งประเภทหนึ่ง ซึ่งกำเนิดขึ้นทางตอนใต้ของฝรั่งเศส นานกว่า 2,000 ปี มาแล้ว บางทีก็เรียกว่า บูล (Boule) เนื่องจากมีการเล่นที่ละม้ายคล้ายคลึงกับลอนโบว์ล (Lawn Bowls) หรือ กราวน์กรีน โบว์ล (Green Green Bowls) เริ่มแพร่หลายถึงเช่นปัจจุบัน เมื่อราว พ.ศ. 1910 โดยกลุ่มโปรวันซาล (Provençal) ซึ่งเดิมทีเป็นการโยนลูกทรงกลมทำด้วยไม้ถึงตอก ย่ำด้วยหมวกหัวตุ้ม และปรับแต่งโดยช่างฝีมือ และมีการวิ่งโยนลูกถึงกล่าว ต่อมาผู้ที่เป้นแชมป์โปรวันซาลเกิดพิการ ต้องนั่งรถเข็น แต่ยังสามารถโยนลูกบอลได้ด้วยที่กึ่งนั้นลูกโปรวันซาลจึงถูกดัดแปลงให้เล็กลง และโยนโดยไม้ต้องวิ่ง คำว่า "เปตอง" นี้ในภาษาฝรั่งเศส หมายถึง สองเท้าคู่อยู่กับที่

"เปตอง" นับว่าเป็นกีฬาสากลค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทยเรา เมื่อเปรียบเทียบกับกีฬาสากลอื่น ๆ ที่มีการแข่งขันระดับนานาชาติในเกมสำคัญต่าง ๆ เช่น ซีเกมส์หรือเอเชียนเกมส์ กิจกรรมกีฬาเปตองก็เข้ามาเผยแพร่ในประเทศไทยราว 10 - 15 ปี ล่วงมาแล้ว และปัจจุบันได้รับความนิยมจากประชาชนมากขึ้น ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากกีฬาเปตองเป็นกิจกรรมนันทนาการ เล่นได้ง่าย เพลิดเพลิน ไม่จำกัดเพศ วัย และอาจเป็นเพราะตรงกันนิสัย หรือพื้นเพดั้งเดิมของคนไทยที่มีการเล่นพื้นเมือง เช่น หอยกกลม หอยกอง หรือสะบ้า ก็ได้ ทั้งนี้ การได้เปรียบเสียเปรียบในเรื่องรูปร่างจึงไม่มีเล่นกันได้ทุกเพศ ทุกวัย อาศัยความแม่นยำและไหวพริบคว้ากำลังกายเพียงเล็กน้อยก็เล่นได้แล้ว

1. ลักษณะของการเล่นเป็นการเสริมสร้างแนวความคิด และสติปัญญาของผู้เล่นอีกทั้งยังเป็นการฝึกสมาธิ ความรอบคอบ และความรับผิดชอบของผู้เล่นอีกด้วย

2. ในระหว่างการเล่นร่างกายจะได้รับการบริหารทุกส่วน กล่าวได้ว่าการเล่นกีฬาเปตอง 6 เกมต่อ 1 วัน ผู้เล่นจะต้องออกกำลังกายถึงโยนลูกบอลขึ้นน้ำหนักราว 700 กรัม ประมาณ 200 ครั้ง เกินกว่า 3 กิโลเมตร และวิ่งไปวิ่งมา กระโดดโลดเต้น อีกนับครั้งไม่ถ้วนทั้งหมดนี้เป็นไปโดยไม่รู้ตัวทั้งสิ้น ทั้งนี้เพราะความสนุกสนานเพลิดเพลินของการเล่นเกมเล่นนั่นเอง

3. เปตองเป็นกีฬาที่เล่นง่าย สะดวกและลงทุนน้อย คือ ผู้เล่นแม้จะไม่เคยฝึกฝนมาก่อนก็สามารถเล่นได้ จะแต่งกายชุดใดก็ได้และเล่นได้ทุกเวลา ส่วนสถานที่ในการเล่นก็หาง่าย สะดวก มีอยู่ทั่วไป ทั้งในและนอกบ้าน และที่สำคัญอย่างยิ่ง กีฬาเปตองนี้เหมาะเป็นพิเศษกับนิสัยพื้นเพของคนไทย ซึ่งมีพื้นฐานการเล่น หยอดหลุม หอยกอง และสระบัว เพราะมีลักษณะคล้าย ๆ กัน ดังนั้น หากกีฬาประเภทนี้ได้รับความนิยมและสนใจมากก็คิดว่าคงเป็นกีฬาที่อาจจะมีชื่อเสียงมาสู่ประเทศชาติ ในการแข่งขันชิงแชมป์โลกในอนาคตได้

4. ประโยชน์ค่านันทนาการ การเพลิดเพลินต่อการเล่นทำให้สุขภาพจิตดี สนุกสนานรื่นเริงแจ่มใส ลดความเครียดจากภาระกิจหน้าที่การงาน นับเป็นการพักผ่อนหย่อนใจ ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

5. กีฬาเปตอง เป็นกีฬาสากลที่ไม่หนักหนอ ใช้จ่ายเงินมาก สามารถนำไปเป็นสื่อในการพัฒนาคนพิการทางร่างกาย เช่น คนหูหนวก คนพิการทางขาพิการแขนข้างเดียว ฯลฯ เป็นต้น

6. ประโยชน์ทางค่านิยม กิจกรรมกีฬาเปตองส่งเสริมสัมพันธ์ภาพระหว่างบุคคล ความร่วมมือต่อกัน การเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ต้องเคารพสิทธิ ความเห็นในการปรึกษาหารือกันขณะเล่น ฉะนั้น อาจกล่าวได้ว่าเป็นกิจกรรมเปตองเสริมสร้างความสามัคคีของหมู่คณะ

2.2 กติกาสากลการเล่นเปตองของสหพันธ์เปตองนานาชาติ (พิศิษฐ์ ไตรรัตน์แต่งผล และอรนุช ตระกูลแสงฤษา 2531 : หน้า 55-76)

กติกาสากลการเล่นเปตองฉบับนี้ สหพันธ์เปตองนานาชาติได้อนุมัติให้ใช้เมื่อวันที่ 20 กันยายน 2527 ณ เมืองโรตเตอร์ดัม ประเทศเนเธอร์แลนด์

กฎทั่วไป

- ข้อ 1 เปตองเป็นกีฬาที่เล่นโดยมีผู้เล่น 2 ฝ่าย และแบ่งการเล่นออกได้ ดังนี้
  - 1.1 ผู้เล่นฝ่ายละ 3 คน (Triples)
  - 1.2 ผู้เล่นฝ่ายละ 2 คน (Doubles)
  - 1.3 ผู้เล่นฝ่ายละ 1 คน (Singles)
  - 1.4 ในการเล่นฝ่ายละ 3 คน ผู้เล่นแต่ละคนต้องมีลูกบอลคนละ 2 ลูก
  - 1.5 ในการเล่นฝ่ายละ 2 คน ผู้เล่นแต่ละคนต้องมีลูกบอลคนละ 3 ลูก
  - 1.6 ในการเล่นฝ่ายละ 1 คน ผู้เล่นต้องมีลูกบอลคนละ 3 ลูก
  - 1.7 ห้ามจับให้มีการเล่นนอกเหนือจากกฎที่กำหนดไว้ในข้อ 1

- ข้อ 2 ลูกบอลที่ใช้ในการเล่นต้องได้รับการรับรองจากสหพันธ์ฯ และต้องมีลักษณะดังนี้
  - (1) เป็นโลหะ
  - (2) มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 7.05 – 8.00 มม.
  - (3) มีน้ำหนักระหว่าง 0.650 – 0.800 กก. และต้องมีเครื่องหมายโรงงานผู้ผลิต ตัวเลขแสดงน้ำหนัก และเลขรหัสปรากฏบนลูกบอลอย่างชัดเจน
  - (4) เป็นลูกบอลที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองจากสหพันธ์ฯ และห้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงสภาพเดิม ไม่ว่าจะใช้ตะกั่วบิกกรี หรือนำเอาหินทรายมา  
 ทึบเพิ่มหรือใส่ไปในลูบูล ในลักษณะที่มีเจตนาส่งไปในทางทุจริต แต่  
 อนุญาตให้เจ้าของสลักชื่อหรือเครื่องหมายบนลูบูลได้

- 2.1 ผู้เล่นที่ฝ่าฝืนหรือละเมิดกฎข้อ 2 (4) จะถูกลงโทษให้ออกจากการแข่งขัน  
 ทั้งทีมทันที
- 2.2 ลูบูลที่ถูกเปลี่ยนแปลงสภาพ ผู้กระทำผิดจะถูกลงโทษดังนี้
  - 2.2.1 ผู้เล่นที่ฝ่าฝืนหรือละเมิดกฎข้อ 2 (4) จะถูกถอนใบอนุญาต (บัตร  
 ประจำตัวนักกีฬา) อย่างน้อย 15 ปี และอาจถูกลงโทษจากคณะกรรมการวินัยอีกด้วย
  - 2.2.2 การใช้ความรุนแรงเพื่อเปลี่ยนแปลงสภาพของลูบูล ผู้กระทำผิดจะถูก  
 ถอนใบอนุญาต (บัตรประจำตัวนักกีฬา) 5 ปี และห้ามเข้าทำการ  
 แข่งขันชนะเลิศแห่งชาติ และนานาชาติ 5 – 10 ปี
- 2.3 กรณีหนึ่งกรณีใดที่ไ้ระบุไว้ในข้อ 2.2.1 และ 2.2.2 ถ้าผู้เล่นได้มีลูบูล  
 จากผู้อื่นมาเล่น เจ้าของลูบูลผู้ใหม่จะถูกลงโทษภาคทัณฑ์ 5 ปี
- 2.4 ถ้าลูบูลนั้นมีไ้ถูกกระทำทุจริต แต่เนื่องจากลูบูลนั้นเก่ามาก หรือมีการฉีก  
 พลาจจากโรงงานผู้ผลิต และเมื่อตรวจสอบแล้วไม่ได้ลักษณะตามที่ไ้กำหนดไว้ใน  
 ข้อ 2 (1), (2) และ (3) จะต้องเปลี่ยนแปลงลูบูลนั้นทันที
- 2.5 เพื่อประโยชน์ของฝ่ายคน ก่อนทำการแข่งขันทุกครั้ง ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายควรตรวจ  
 สอบลูบูลของฝ่ายตรงข้ามให้ถูกต้องตามเงื่อนไขที่ไ้กำหนดไว้ในข้อ 2 (1)  
 (2) และ (3)
- 2.6 ในกรณีที่มีการนำลูบูลเพื่อตรวจสอบ ถ้าลูบูลนั้นมีไ้ถูกกระทำทุจริต ฝ่าย  
 ประท้วงจะต้องรับผิดชอบชดใช้หรือเปลี่ยนแปลงลูบูลนั้นให้แก่ฝ่ายเสียหาย และ  
 เจ้าของลูบูลไม่มีสิทธิ์ที่จะเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ อีก
- 2.7 ในระหว่างการแข่งขัน ผู้ตัดสินและกรรมการที่เข้าจากอาจตรวจสอบลูบูลของผู้เล่น  
 ทุกคนไ้ทุกเวลา
- 2.8 การประท้วงว่าควยเรื่องการตรวจสอบลูบูล จะกระทำไ้ได้ในระหว่างการเล่น  
 2 เที้ยวแรกเท่านั้น

- 2.9 หลังจากเริ่มเล่นเที่ยวที่ 3 แล้ว ถ้ามีการประท้วงเกี่ยวกับลูกบอลของฝ่ายตรงข้าม ฝ่ายที่ประท้วงจะถูกปรับ 3 คะแนน โดยนำไปเพิ่มในป้ายคะแนนของฝ่ายตรงข้าม
- 2.10 ลูกเป้าต้องทำด้วยไม้ มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 25 – 35 มม. และอาจทาสีได้ แต่ต้องเป็นสีที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในขอบเขตของสนาม
- ข้อ 3 ก่อนเริ่มการแข่งขัน หากกรรมการผู้ตัดสินหรือผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามขอตรวจสอบใบอนุญาต (บัตรประจำตัวนักกีฬา) ผู้เล่นนั้น ๆ จะต้องแสดงให้ดูทันที
- 3.1 ใบอนุญาต (บัตรประจำตัวนักกีฬา) ทุกประการ ต้องเป็นของสหพันธ์เปตองแห่งชาติ มีตราของสหพันธ์ ประทับอยู่ด้านหลัง มีรูปถ่ายขนาด 1 นิ้ว มีลายเซ็นของผู้ถือบัตรและลายเซ็นของผู้ออกบัตร และต้องมีตราของชมรมหรือสมาคมนั้น ๆ ประทับคาบอยู่บนรูปถ่ายด้วย
- 3.2 ผู้เล่นที่มีใบอนุญาต (บัตรประจำตัวนักกีฬา) ไม่ถูกต้องตามข้อ 3.1 ไม่มีสิทธิ์ลงทำการแข่งขัน
- ข้อ 4 ห้ามผู้เล่นทุกคนเปลี่ยนลูกเป้าหรือลูกบอลในระหว่างการแข่งขัน เว้นแต่ในกรณีดังนี้
- 4.1 ลูกเป้าหาย
- 4.2 ลูกบอลหาย
- 4.3 ถ้าลูกบอลลูกหนึ่งแตกเป็น 2 ชิ้นหรือหลายชิ้น ให้ปฏิบัติตามกฎข้อย่อยดังนี้
- 4.3.1 ถ้าหมกลูกบอลเล่นแล้ว ให้นำคะแนนจากชิ้นที่ใหญ่ที่สุด แล้วต้องนำลูกบอลลูกอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมา เปลี่ยนเพื่อเล่นเที่ยวต่อไป
- 4.3.2 ถ้ายังมีลูกบอลเหลืออยู่ ให้นำลูกบอลลูกอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมา เปลี่ยนทันที โดยให้นำมาวางแทนที่ตำแหน่งชิ้นที่ใหญ่ที่สุดของลูกบอลที่แตกนั้น แล้วเล่นต่อไปตามปกติ
- 4.4 กฎข้อ 4.3 นี้ ให้ใช้กับลูกเป้าด้วย

### วิธีเล่น

- ข้อ 5 เปตองเล่นได้กับสนามทุกสภาพ โดยมีคณะกรรมการจัดการแข่งขันหรือผู้ตัดสินเป็นผู้กำหนด ผู้เล่นทุกทีมต้องเล่นในสนามที่กำหนดให้ สำหรับการแข่งขันชิงชนะเลิศแห่งชาติ และนานาชาติสนามต้องมีขนาดกว้าง 4 เมตรและยาว 15 เมตรเป็นอย่างน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5.1 ส่วนการแข่งขันอื่น ๆ สหพันธ์ฯ อาจอนุมัติให้เปลี่ยนแปลงขนาดของสนาม  
ไต่ตามความจำเป็นและเหมาะสม
- 5.2 เกมหนึ่งกำหนดกีฬาใหม่ 13 คะแนน สำหรับการแข่งขันในรอบแรกและรอบสอง  
จะใช้เพียง 11 คะแนนก็ได้

ข้อ 6 ผู้เล่นทุกคนต้องลงสู่สนามแข่งขันที่กำหนดให้ และทำการเสี่ยงว่าฝ่ายใดจะเป็นฝ่าย  
โยนลูกเป้า

- 6.1 ผู้เล่นคนหนึ่งคนใดในทีมซึ่งเป็นฝ่ายชนะในการเสี่ยง เป็นผู้โยนลูกเป้า เมื่อ  
เลือกจุดเริ่มแล้วให้เขียนวงกลมบนพื้นมีขนาดพอที่เท้าทั้งสองเข้าไปยืนอยู่ได้  
(เส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 0.35 – 0.50 ม.) วงกลมนั้นจะคองห่างจาก  
สิ่งกีดขวางต่าง ๆ และเส้นเขตสนาม หรือสนามคองห้ามไม่น้อยกว่า 1 เมตร
- 6.2 ผู้ที่เตรียมเล่นจะต้องเข้าไปยืนอยู่ในวงกลม ห้ามเหยียบเส้นรอบวง ห้ามยก  
เท้าพ้นพื้น และห้ามออกจากวงกลมก่อนที่ลูกบอลจะตกลงถึงพื้น ส่วนอื่นของร่างกาย  
จะถูกพื้นนอกวงกลมไม่ได้ เว้นแต่คนขาพิการ ซึ่งได้รับอนุญาตเป็นกรณีพิเศษ  
ในทางเท้าข้างเคียงในวงกลมได้
- 6.3 ผู้เล่นคนหนึ่งคนใดในทีมซึ่ง เป็นผู้โยนลูกเป้า ไม่บังคับว่าจะต้องเป็นผู้โยนลูก  
บอลลูกแรกเสมอไป

ลูกเป้า

ข้อ 7 ลูกเป้าที่โยนไปแล้วถือว่าเป็นของมีกฎเกณฑ์ ดังนี้

- 7.1 มีระยะห่างระหว่างขอบวงกลมคานโกดที่สุด ถึงลูกเป้า
- 7.1.1 ไม่น้อยกว่า 4 เมตร และไม่เกิน 8 เมตร สำหรับเด็กเล็ก
- 7.1.2 ไม่น้อยกว่า 5 เมตร และไม่เกิน 9 เมตร สำหรับเยาวชน
- 7.1.3 ไม่น้อยกว่า 6 เมตร และไม่เกิน 9 เมตร สำหรับเยาวชน
- 7.1.4 ไม่น้อยกว่า 6 เมตร และไม่เกิน 10 เมตร สำหรับผู้ใหญ่
- 7.2 วงกลมคองอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวางต่าง ๆ และเส้นเขตสนามไม่น้อยกว่า 1 เมตร
- 7.3 ตำแหน่งลูกเป้าคองอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวางต่าง ๆ และเส้นเขตสนาม ไม่น้อย  
กว่า 1 เมตร

- 7.4 ให้ผู้เล่นมองเห็นไก้ช้กเจอนขณะยืนตัวตรงอยู่ในวงกลม (ถ้ามีการโต้แย้งในกรณีให้ผู้ตัดสินเป็นผู้ชี้ขาด)
- 7.5 การโยนลูกเข้าในเที่ยวต่อ ๆ ไป ให้เขียนวงกลมรอบตำแหน่งที่ลูกเข้าอยู่ในเที่ยวที่แล้ว เว้นแต่ในกรณีดังนี้
- 7.5.1 วงกลมมีระยะห่างจากสิ่งกีดขวางและเส้นสนามต้องห่างน้อยกว่า 1 เมตร
- 7.5.2 โยนลูกเข้าไม่ไ้ระยะตามที่กติกากำหนด
- 7.5.3 ในกรณีตามข้อ 7.5.1 ผู้เล่นต้องเขียนวงกลมให้ห่างจากสิ่งกีดขวาง และเส้นเขตสนามตามที่กติกาไ้กำหนดไว้
- 7.5.4 ในกรณีตามข้อ 7.5.2 ผู้เล่นต้องถอยหลังตามแนวตรงจากตำแหน่งของลูกเข้าจนกว่าจะไ้ระยะการโยน กรณีนี้ อาจจะทำไ้คือเมื่อการโยนลูกเข้าไม่ไ้ระยะ แม้ว่าจะโยนไปในทิศทางใดก็ตามเท่านั้น
- 7.5.5 ถ้าผู้เล่นฝ่ายเดียวกัน โยนลูกเข้าไปแล้ว 3 ครั้ง ยังไม่ไ้จะต้งเปลี่ยนให้ผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามเป็นผูโยน ซึ่งมีสิทธิ์โยน 3 ครั้งเหมือนกัน และอาจถอยวงกลมตามที่ระบุไว้ในข้อ 7.5.4 ไ้ ในกรณีนี้ วงกลมนั้นจะเปลี่ยนแปลงอีกไม่ไ้ แม้ว่าผู้เล่นของทีมนี้จะโยนลูกเข้าไม่ไ้ทั้ง 3 ครั้ง ก็ตาม
- 7.5.6 ถึงแม้ทีมที่โยนลูกเข้า 3 ครั้งแรก ยังไม่ไ้ก็ก็ตาม แต่ทีมนี้ยังมีสิทธิ์เป็นฝ่ายโยนลูกบุกครั้งแรกอยู่

ข้อ 8 ลูกเข้าที่โยนไปแล้วถูกผู้ตัดสิน ผู้เล่น ผู้ฎ สัตว์ หรือสิ่งทีเคลื่อนไหวนอื่น ๆ แล้วหยุดให้นำมาโยนใหม่ โดยไม่นับรวมอยู่ในการโยน 3 ครั้ง ที่ไ้กำหนดไว้

- 8.1 หลังจากการโยนลูกเข้าและลูกบุกครั้งแรกไปแล้ว ฝ่ายตรงข้ามยังมีสิทธิ์ประท้วงว่าควยตำแหน่งของลูกเข้านั้นไ้ ถ้าการประท้วงนั้นถูกต้อง ให้เริ่มโยนลูกเข้าและลูกบุกใหม่
- 8.2 ถ้าฝ่ายตรงข้ามไ้โยนลูกบุกไปควยแล้ว 1 ลูก ให้ถือว่าตำแหน่งลูกเข้านั้นไ้และไม่ไ้สิทธิ์ประท้วงใด ๆ ทั้งสิ้น

- ข้อ 9 ลูกเบ้าที่โยนไปแล้วถือว่าฟาล์ว มี 5 กรณี ดังนี้
- 9.1 เมื่อลูกเบ้าที่โยนแล้วไม่ไต่ตำแหน่งที่ถูกกองกามที่ไต่กำหนดไว้ในข้อ 7
  - 9.2 เมื่อลูกเบ้าเคลื่อนที่ไปอยู่ในสนามกองห้ามแก่ลูกเบ้าคาน เส้นสนามกองห้าม ยิ่งถือว่าคือลู ลูกเบ้าที่ถือว่าฟาล์วคือลูกเบ้าที่ไต่ออกพ้นเส้นเขตสนามกองห้าม หรือเส้นฟาล์วเท่านั้น ถ้าเส้นฟาล์วไขว้หรือขึง ลูกเบ้าหรือลูกบดที่ถือว่าฟาล์ว คือลูกเบ้าหรือลูกบดที่ไต่ออกพ้นเข็อกไปแล้วเท่านั้น และสนามที่ถือว่าเป็น สนามกองห้ามนั้น หมายถึงสนามที่เป็นแอ่งหรือหลุม ซึ่งมีน้ำขังอยู่และลูกเบ้า ลอยได้
  - 9.3 เมื่อลูกเบ้าเคลื่อนที่ไปแล้ว ผู้เล่นไม่สามารถมองเห็นจากวงกลมตามที่กำหนด ไว้ในข้อ 7.4 แต่ถ้าลูกเบ้าถูกลูกบดบังอยู่ไม่ถือว่าฟาล์ว ผู้ตัดสินมีสิทธิ์นำลูกบด ที่บังลูกเบ้านั้นออกชั่วคราว เพื่อสำรวจความมองเห็นลูกเบ้าหรือไม่
  - 9.4 เมื่อลูกเบ้าเคลื่อนที่ไปมีระยะห่างจากวงกลมเกินกว่า 30 เมตร หรือน้อยกว่า 3 เมตร
  - 9.5 เมื่อลูกเบ้าเคลื่อนที่ไปแล้วหาไม่พบ
- ข้อ 10 เมื่อโยนลูกเบ้าไปแล้ว ห้ามผู้เล่นปรับพื้นที่หรือเคลื่อนย้ายสิ่งต่าง ๆ เช่น กรวด หิน ทราย ใบไม้ ฯลฯ ในบริเวณสนามแข่งขันโดยเด็ดขาด เว้นแต่ผู้เตรียมตัวจะลง เล่นเท่านั้นมีสิทธิ์ที่จะปรับสนามที่มีหลุม ซึ่งเกิดจากการโยนลูกบดของผู้เล่นคนที่แล้ว ผู้เล่นที่ฝ่าฝืนกฎนี้ จะต้องถูกลงโทษดังนี้
- 10.1 ถูกเตือน
  - 10.2 ปรับลูกที่เล่นไปแล้วนั้นหรือลูกที่กำลังจะเล่น เป็นลูกฟาล์ว
  - 10.3 ปรับเฉพาะผู้กระทำผิดทีละครั้ง 1 เที้ยว
  - 10.4 ปรับเป็นแพททั้งทีม
  - 10.5 ปรับเป็นแพททั้ง 2 ทีม ถ้ากระทำผิดเหมือนกัน
- ข้อ 11 ในระหว่างการเล่นแต่ละเที้ยว หากมีใบไม้หรือกระดากมาบังลูกเบ้าโดยบังเอิญ ให้เอาออกได้
- 11.1 เมื่อลูกเบ้าหยุดนิ่งแล้ว และเคลื่อนที่ไปใหม่โดยแรงลมพัดหรือจากการลาก เอียงของพื้นสนาม จะต้องนำกลับมาวางที่ตำแหน่งเดิม
  - 11.2 เมื่อลูกเบ้าเคลื่อนที่โดยอุบัติเหตุอันเกิดขึ้นจากผู้ตัดสิน ผู้ดูแล ลีคว์ สิ่งเคลื่อน

ใหวอื่น ๆ รวมทั้งลูกเป่าหรือลูกมุกที่เคลื่อนมาจากสนามอื่น ให้นำลูกเป่านั้น มาวางที่ตำแหน่งเดิม

11.3 เพื่อหลีกเลี่ยงการประท้วงทั้งปวง ผู้เล่นควรทำเครื่องหมายบนพื้นสนามตาม ตำแหน่งของลูกเป่าหรือลูกมุกไว้ มิฉะนั้น จะไม่มีสิทธิ์ประท้วงใด ๆ ทั้งสิ้น

11.4 ลูกเป่าที่อยู่บนพื้นสนามซึ่งมีน้ำขังอยู่ถือว่าดี หากลูกเป่านั้นไม่ถอยตามที่ได้ กำหนดไว้ในข้อ 9.2

ข้อ 12 ในระหว่างการเล่นแต่ละเที่ยว หากลูกเป่าเคลื่อนที่ไปอยู่อีกสนามหนึ่งซึ่งจะกำหนด ขอบเขตไว้หรือไม่ก็ตาม ให้ถือว่าลูกเป่านั้นยังคิอยู่ นอกจากที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 9

12.1 ถ้าสนามนั้นมีการแข่งขันอยู่ ฝ่ายที่ครองไขลูกเป่านั้นจะต้องหยุดเล่น เพื่อคอยให้ผู้ เล่นที่กำลัง เล่นอยู่ในสนามนั้น เล่นจบเที่ยวไปก่อน

12.2 ผู้เล่นที่มีปัญหาตาม ข้อ 12.1 จะต้องแสดงออกถึงความมั่นใจ ความอกทน และความเอื้ออารีต่อกัน

ข้อ 13 ในระหว่างการเล่นแต่ละเที่ยว ถ้าลูกเป่าเกิดฟาล์วขึ้น ให้ปฏิบัติตามกฎข้อย่อยดังนี้

13.1 ถ้าผู้เล่นทั้งสองฝ่ายมีลูกมุกเหลือเล่นอยู่ การเล่นเที่ยวนั้นให้ถือว่าเป็นโมฆะ ต้องเริ่มเล่นใหม่

13.2 ถ้าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดมีลูกมุกเหลืออยู่เพียงฝ่ายเดียว ฝ่ายนั้นจะไค้คะแนนเท่า กับจำนวนลูกมุกที่เหลืออยู่โดยไม่ของเล่น

13.3 ถ้าทั้งสองฝ่ายหมดลูกมุกที่จะเล่นแล้ว การเล่นเที่ยวนั้นให้ถือว่าเป็นโมฆะ ต้องเริ่มเล่นใหม่

(ลูกเป่าที่เคลื่อนที่ไปแล้วและหาไม่พบภายใน 5 นาที ถือว่าลูกเป่านั้นฟาล์ว)

ข้อ 14

14.1 ถ้าลูกเป่าถูกยิงแล้วเคลื่อนที่ไปถูกฉีก หรือผู้คัสลินแล้วหยุดให้ลูกเป่านั้นอยู่ที่ ตำแหน่งใหม่

14.2 ถ้าลูกเป่าถูกยิงแล้วเคลื่อนที่ไปถูกผู้เล่นคนหนึ่งคนใดแล้วหยุดฝ่ายตรงข้ามที่ทำ ให้ลูกเป่าหยุด มีสิทธิ์เลือกปฏิบัติตามกฎข้อย่อย ดังนี้

14.2.1 ให้ลูกเป่าอยู่ที่ตำแหน่งใหม่

14.2.2 นำลูกเป่ามาวางที่ตำแหน่งเดิม

- 14.2.3 วางลูกเป้าตามแนวยาวตรง ระหว่างตำแหน่งเดิมกับตำแหน่งใหม่ แต่ต้องอยู่ภายในสนามแข่งขันเท่านั้นแล้ว เริ่มเล่นต่อไปตามปกติ
- กรณีตามข้อ 14.2.2 และ 14.2.3 จะกระทำได้อีกเมื่อผู้เล่นได้ทำ  
เครื่องหมายที่ตำแหน่งลูกเป้าไว้เท่านั้น มิฉะนั้นจะต้องให้ลูกเป้านั้นอยู่ที่ตำแหน่งใหม่
- ข้อ 15 ในระหว่างการเล่นแต่ละเที่ยว หากลูกเป้าเคลื่อนที่ไปอยู่ในสนามอื่น แม้ถือว่ายังค  
อยู่ ในเที่ยวต่อไปจะต้องกลับมาเริ่มเล่นที่ตำแหน่งเดิมของลูกเป้า แต่ต้องเป็นไป  
ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 7
- 15.1 ให้เขียนวงกลมห่างจากสิ่งกีดขวางต่าง ๆ และเส้นเขตสนามไม่น้อยกว่า  
1 เมตร
- 15.2 การโยนลูกเป้า จะต้องให้ไ้กระยะตามที่กติกากำหนด

### กฎมูล

- ข้อ 16 ผู้เล่นคนหนึ่งคนใดในทีมที่ชนะในการเสียดหรือชนะในเที่ยวที่แล้วจะต้องเป็นผู้โยนลูก  
มูลลูกแรก
- 16.1 ห้ามผู้เล่นใช้เครื่องช่วยอื่นใด หรือแม้แต่ชี้คเส้นบนพื้นสนาม เพื่อเป็นที่  
สังเกตจุดตกของลูกมูลที่ตนจะโยน และไม่อนุญาตให้ผู้เล่นถือลูกมูลหรือสิ่งอื่น  
ในมืออีกข้างหนึ่ง ในขณะที่โยนลูกมูลลูกสุดท้ายของตน
- 16.2 ห้ามทำให้ลูกมูลหรือลูกเป้าเปียก
- ข้อ 17 เมื่อผู้เล่นคนหนึ่งคนใดได้เข้าไปยืนอยู่ในวงกลมเพื่อเตรียมเล่นแล้ว ผู้ดูแลและนักกีฬา  
ทุกคนต้องอยู่ในความสงบ
- 17.1 ห้ามผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามเดินหรือแสดงท่าทางอย่างหนึ่งอย่างใดที่เป็นกรรบกวน  
สมาธิของผู้ที่กำลังเล่น เว้นแต่ผู้ร่วมทีมเท่านั้นที่มีสิทธิ์เข้าไปอยู่ระหว่างลูกเป้า  
และวงกลม เพื่อแนะนำการโยนลูกมูลของฝ่ายตนได้
- 17.2 ผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามจะต้องยืนอยู่ก้นข้างของลูกเป้า และจะเป็นอยู่ก้นข้างหรือ  
ก้นหลังของผู้เตรียมเล่นก็ได้ แต่จะต้องอยู่ห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- 17.3 ผู้เล่นที่ฝ่าฝืนกฎข้อ 17 ผู้ตัดสินจะเตือน 1 ครั้ง และถ้ามีการฝ่าฝืนซ้ำอีก  
ผู้ตัดสินอาจพิจารณาให้ออกจากการแข่งขันก็ได้

- ข้อ 18 ลูกมูลของทุกลูกที่โยนไปแล้ว ห้ามนำมาโยนใหม่ เว้นแต่ลูกมูลที่โยนไปแล้ว หยุดหรือ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนทิศทางโยกบังเอิญ เนื่องจากถูกถูกลูกหรือลูกเป้าซึ่งเคลื่อนที่จากสนามอื่นหรือ ลูกสตั๊กและสิ่งเคลื่อนไหวนอื่น ๆ เช่น ลูกบอล ราว ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 8.1

- 18.1 ห้ามทดลองโยนลูกบอลในระหว่างการแข่งขัน
- 18.2 เมื่อคณะกรรมการจัดการแข่งขันได้กำหนดเส้นเขตสนามแต่ละสนามเรียบร้อยแล้ว ผู้เล่นแต่ละทีมจะต้องลงทำการแข่งขันในสนามที่กำหนดให้ ในระหว่างการเล่นหากลูกบอลออกนอกเส้นเขตสนาม ให้ถือว่ายังถืออยู่ (เว้นแต่ที่ใดที่กำหนดไว้ในข้อ 19) และเมื่อจะเริ่มเล่นในเที่ยวต่อไป ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายจะต้องกลับมาเล่นที่สนามเดิม
- 18.3 ในกรณีที่สนามแข่งขันทั้งหมดมีขอบกันอยู่ ขอบกันนั้นจะต้องอยู่รอบนอกของเส้นฟาล์ว และต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
- 18.4 เส้นฟาล์วจะต้องอยู่รอบนอกเส้นเขตสนาม และต้องห่างกันไม่เกิน 4 เมตร (คิงภาพประกอบ)

ข้อ 19 ลูกบอลทุกลูกที่ตกลงผ่านสนามต้องห้ามหรือเส้นฟาล์วของสนามแล้วย้อนกลับเข้ามาในสนามอนุญาตอีก ถือว่าเป็นลูกฟาล์ว

- 19.1 ถ้าลูกบอลใดผ่านพื้นเส้นฟาล์วและไปกระทบกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือจากความตลaknya ของพื้นที่ ทำให้ลูกบอลนั้นย้อนกลับเข้ามาในสนามอนุญาตอีก ถือว่าเป็นลูกฟาล์ว ต้องนำออกนอกสนามทันที และทุกสิ่งใดที่เคลื่อนที่โดยลูกบอลที่ฟาล์วนั้นให้นำกลับมาวางที่ตำแหน่ง เดิมทั้งหมด
- 19.2 ลูกบอลที่ฟาล์วแล้ว ต้องนำออกนอกสนามทันที มิฉะนั้น จะถือว่าเป็นลูกดี ถ้ามีการโยนลูกบอลอีกลูกหนึ่งไปแล้ว

ข้อ 20 ลูกบอลทุกลูกที่โยนไปแล้ว ถูกทำให้หยุด ให้ปฏิบัติตามกฎข้อย่อย ดังนี้

- 20.1 โดยผู้ถูก หรือผู้ตักสิน ให้ลูกบอลนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ถูกทำให้หยุด
- 20.2 โดยผู้เล่นฝ่ายเดียวกัน ถือว่าเป็นลูกฟาล์ว
- 20.3 ลูกบอลที่โยนเพื่อเกาะเป้าแล้วถูกทำให้หยุดโดยผู้เล่นฝ่ายตรงข้าม ผู้เล่นจะโยนใหม่หรือรักษาคำแหน่งที่ลูกบอลนั้นหยุดอยู่ก็ได้
- 20.4 เมื่อลูกบอลลูกหนึ่งที่ถูกยิงไปแล้ว ถูกทำให้หยุดโดยผู้เล่นคนหนึ่ง ผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามของผู้ที่ทำให้ลูกบอลนั้นหยุด อาจเลือกเล่นตามกฎข้อย่อย ดังนี้

20.4.1 ให้อุปกรณ์นั้นอยู่ในตำแหน่งที่ถูกทำให้หยุด

20.4.2 ให้นำอุปกรณ์นั้นมาวางตามแนวตรงระหว่างตำแหน่งเดิมกับตำแหน่งใหม่ (อาจเป็นอุปกรณ์หรือลูกเป้า) แต่ต้องอยู่ภายในสนามอนุญาต และเว้นแต่ที่ใดก็ตามที่เครื่องหมายไว้เท่านั้น

ผู้เล่นที่มีเจตนาทำให้อุปกรณ์ที่เคลื่อนที่อยู่หยุด จะถูกปรับให้เป็นแพนซ์ทีมทันที

ข้อ 21 เมื่อโยนลูกเป้าไปแล้ว ผู้เล่นทุกคนมีเวลาสำหรับโยนอุปกรณ์ภายใน 1 นาที โดยเริ่มจับเวลาตั้งแต่ลูกเป้าหรืออุปกรณ์ที่เล่นไปแล้วนั้นหยุด หากมีการรบกวนเกิดขึ้น ให้เริ่มจับเวลาเมื่อการรบกวนนั้นเสร็จสิ้นลง

21.1 กฎกำหนดเวลานี้ ให้ใช้สำหรับการโยนลูกเป้าทุกเที่ยวด้วย

21.2 ผู้เล่นที่ไม่ปฏิบัติตามกฎกำหนดเวลานี้ จะถูกลงโทษตามที่กำหนดไว้ในข้อ 10

ข้อ 22 ถ้าอุปกรณ์หนึ่งหยุดนิ่งแล้วเคลื่อนที่ไปใหม่ เนื่องจากถูกลมพัดหรือเนื่องจากความตลกเอียงของสนามก็ตาม จะต้องนำอุปกรณ์นั้นมาวางที่ตำแหน่งเดิม สำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่โดยอุบัติเหตุจากผู้เล่น ผู้ดูแล หรือสิ่งอื่นใดที่เคลื่อนไหวอื่น ๆ ก็จะต้องนำกลับมามาวางที่ตำแหน่งเดิมเช่นเดียวกัน

เพื่อหลีกเลี่ยงการประท้วงทั้งปวง ผู้เล่นทุกคนควรทำเครื่องหมายห้ามตำแหน่งลูกเป้าและอุปกรณ์ไว้ทั้งหมด

ข้อ 23 ผู้เล่นที่นำอุปกรณ์ของตนไปเล่น จะถูกเตือน 1 ครั้ง ถึงแม้จะถือว่าอุปกรณ์นั้นเป็นลูกกติกก็ตาม แต่ต้องนำอุปกรณ์ของตนไปเปลี่ยนแทนทันที

23.1 ถ้ามีการกระทำผิดซ้ำในเกมนั้น ผู้เล่นที่นำอุปกรณ์นั้นไป จะถูกปรับตามที่กำหนดไว้ในข้อ 10

23.2 ก่อนการโยนอุปกรณ์ทุกครั้ง ผู้เล่นจะต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ของตน มิฉะนั้น จะถูกลงโทษตามที่กำหนดไว้ในข้อ 10

ข้อ 24 อุปกรณ์ทุกชิ้นที่โยนไปผิดเงื่อนไขตามกติกา ถือว่าเป็นลูกพาล์ว และทุกสิ่งที่ถูกอุปกรณ์นั้นทำให้เคลื่อนที่ไป จะต้องนำมาวางที่ตำแหน่งเดิม กฎนี้ให้ใช้สำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้เล่นยื่นมือวางกลม ซึ่งไม่ใช่วงกลมเดิมที่โยนลูกเป้าด้วย

ในกรณีเช่นนี้ ฝ่ายตรงข้ามมีสิทธิ์ปฏิบัติตามกฎว่าด้วยการโต้เปรียบ และประกาศให้อุปกรณ์ที่โยนไปนั้นเป็นลูกกติก และทุกสิ่งที่ถูกอุปกรณ์นั้นทำให้เคลื่อนที่ไปจะต้องให้อยู่ที่ตำแหน่งใหม่

## การวัดคะแนน

- ข้อ 25 ในการวัดคะแนน อนุญาตให้โยกย้ายลูกบอลและสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างลูกเป้า และลูกบอลที่จะวัดนั้นได้ แต่ต้องทำเครื่องหมายที่ตำแหน่งสิ่งนั้น ๆ ไว้ก่อนโยกย้าย เมื่อการวัดคะแนนเสร็จสิ้นลงให้นำทุกสิ่งที่ยกย้ายไปนั้น กลับมาวางที่ตำแหน่งเดิมทั้งหมด ถ้าสิ่งกีดขวางที่มีปัญหานั้น ไม่อาจโยกย้ายได้ ให้ในช่วงเวลาดำเนินการวัด
- ข้อ 26 ในการวัดคะแนนระหว่างลูกบอล 2 ลูก ซึ่งใกล้เคียงกันมาก ผู้เล่นคนหนึ่งได้วัดไปแล้ว และประกาศว่าฝ่ายตนได้คะแนน ผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามมีสิทธิ์ที่จะวัดใหม่เพื่อความแน่ใจ และถูกต้อง
- เมื่อทั้งสองฝ่ายได้วัดคะแนนแล้วหลายครั้งมิงตักสินไม่ได้ ต้องให้ผู้ตักสินเป็นผู้วัด เพื่อตักสินชี้ขาดและให้ถือเป็นที่สุด
- ข้อ 27 เมื่อเสร็จสิ้นการแข่งขันแต่ละเที่ยว ลูกบอลทุกลูกที่ถูกนำออกก่อนการวัดคะแนน ให้ถือว่าเป็นโมฆะ และไม่มีสิทธิ์โต้แย้งใก ๆ ทั้งสิ้น
- ข้อ 28 ถ้าผู้เล่นฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดทำการวัดคะแนนแล้ว ไปทำให้ลูกเป้าหรือลูกบอลที่มีปัญหานั้น เคลื่อนที่จะต้อง เป็นฝ่ายเสียคะแนนนั้น
- ข้อ 29 ในกรณีที่มีลูกบอลของทั้งสองฝ่าย ฝ่ายละ 1 ลูก มีระยะห่างจากลูกเป้าเท่ากัน หรือคึกกับลูกเป้าทั้ง 2 ลูก ให้ปฏิบัติตามกฎข้อย่อย ดังนี้
- 29.1 ถ้าทั้งสองฝ่ายหมดลูกบอลเล่นแล้ว การเล่นเที่ยวนั้นให้ถือว่าเป็นโมฆะ จะต้องเริ่มเล่นใหม่ โดยผู้เล่นฝ่ายที่ได้คะแนนในเที่ยวที่แล้วเป็นผู้โยนลูกเป้า
- 29.2 ถ้าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดมีลูกบอลเหลือเล่นอยู่เพียงฝ่ายเดียว ฝ่ายนั้นจะต้องเล่นจนหมดลูกบอล เพื่อทำคะแนนเพิ่มตามจำนวนลูกบอลที่อยู่ใกล้เป้าที่สุด
- 29.3 ถ้าทั้งสองฝ่ายยังมีลูกบอลเหลือเล่นอยู่ ฝ่ายที่โยนลูกบอลไปที่หลังจะต้องเป็นฝ่ายเล่นลูกต่อไป
- 29.4 ถ้าลูกบอลทั้งสองฝ่ายยังเสมอกันอยู่ ต้องเปลี่ยนให้อีกฝ่ายหนึ่งเป็นผู้เล่น และต้องสลับกันโยนฝ่ายละหนึ่งลูก จนกว่าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดจะได้คะแนนแล้ว เล่นต่อไปตามปกติ
- ข้อ 30 หากมีสิ่งหนึ่งสิ่งใด เกาะคึกกับลูกบอลหรือลูกเป้า จะต้องเอาสิ่งนั้นออกก่อนการวัดคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อ 31 การเสนอขอประท้วงต่อผู้ตัดสิน จะกระทำได้ในระหว่างการแข่งขันของแต่ละเกมเท่านั้น เมื่อเกมการแข่งขันนั้น ๆ ใกล้เคียงสุดลง จะไม่มีสิทธิ์ประท้วงใด ๆ ทั้งสิ้น เพื่อประโยชน์ของฝ่ายตน ผู้เล่นทุกคนต้องคอยระวังการละเมิดกติกาของฝ่ายตรงข้าม (บัตรประจำตัวนักกีฬา รุนของผู้เล่น สนามแข่งขัน มาตรฐานของลูกบอล ฯลฯ)
- ข้อ 32 ในขณะที่ทำการจับสลากและการประกาศผลการจับสลาก ผู้เล่นทุกคนต้องอยู่พร้อมกันที่โต๊ะอำนวยการ หลังจากการประกาศผลไปแล้ว 15 นาที ทีมที่ไม่ได้ลงสนามแข่งขันจะถูกปรับเสียคะแนนให้แก่ฝ่ายตรงข้าม 1 คะแนน
- 32.1 หากเกินกำหนดเวลา 15 นาที ไปแล้ว การปรับคะแนนจะทวีเพิ่มขึ้น 1 คะแนน ทุก ๆ 5 นาที
- 32.2 บทลงโทษ ตามข้อ 32.1 จะมีผลใช้บังคับหลังจากการประกาศผลของการจับสลากแต่ละครั้ง และหลังจากการประกาศให้เริ่มการแข่งขันใหม่อื่นเนื่องจากมีการหยุดพักการแข่งขันชั่วคราวโดยเหตุใดเหตุหนึ่ง
- 32.3 หลังจากการประกาศผลการจับสลากได้ผ่านไป 1 ชั่วโมง ทีมที่ยังไม่ได้ลงทำการแข่งขัน จะถูกปรับให้เป็นแพ้ในเกมนั้น
- 32.4 ทีมที่มีผู้เล่นไม่ครบจำนวน ก็ต้องลงทำการแข่งขันตามเวลาดำหนดโดยไม่อนุญาตให้หรือผู้ร่วมทีมที่มาล่าช้าและจะเล่นลูกบอลได้ตามจำนวนที่ผู้ลงเล่นมีสิทธิ์เท่านั้น
- ข้อ 33 เมื่อการแข่งขันในเที๋วใดเที๋วเริ่มเล่นไปแล้ว ผู้เล่นที่มาล่าช้าไม่มีสิทธิ์ลงเล่นในเที๋วนั้น แต่อนุญาตให้ลงเล่นในเที๋วต่อไป
- 33.1 เมื่อการแข่งขันในเกมนั้นใกล้ดำเนินไปแล้ว 1 ชั่วโมง ผู้เล่นที่มาล่าช้าหมดสิทธิ์ลงทำการแข่งขันในเกมนั้น
- 33.2 หากทีมที่มีผู้เล่นไม่ครบจำนวนสามารถชนะการแข่งขันในเกมนั้น จะอนุญาตให้ผู้เล่นที่มาล่าช้า ลงแข่งขันในเกมต่อไปได้ แต่ต้องเป็นผู้เล่นของทีมนั้น และต้องมีชื่อถูกคองในใบสมัครด้วย
- 33.3 ถ้าการแข่งขันนั้นแบ่งเป็นสาย จะอนุญาตให้ผู้เล่นที่มาล่าช้าลงแข่งขันในเกมที่ 2 ได้ ไม่ว่าผลการแข่งขันในเกมแรกจะเป็นประการใด
- 33.4 การแข่งขันแต่ละเที๋วจะถือว่าได้เริ่มขึ้นแล้ว ก็ต่อเมื่อลูกเป่าที่โชนไปในสนามนั้นได้ถูกต้องตามกติกา

ข้อ 34 การเปลี่ยนตัวผู้เล่น จะอนุญาตให้ทำไ้ก่อนเริ่มการแข่งขันเท่านั้น

ข้อ 35 ในระหว่างการแข่งขัน หากมีฝนตก ให้แข่งขันต่อไปจนจบเที่ยว เว้นแต่มีเหตุสุกวิสัย ไม่สามารถแข่งขันต่อไปได้ ผู้ตัดสินและผู้ชี้ขาดเท่านั้น ที่มีอำนาจให้หยุดพักการแข่งขันชั่วคราว หรือยกเลิกการแข่งขันนั้น

35.1 หลังจากการประกาศเพื่อเริ่มต้นการแข่งขันในรอบใหม่แล้ว ( รอบสองหรือ รอบสาม ฯลฯ) แต่บางสนามยังแข่งขันไม่เสร็จ ผู้ตัดสินอาจดำเนินการ อย่างหนึ่งอย่างใดตามที่เห็นสมควรด้วยความเห็นชอบของคณะกรรมการจัดการแข่งขัน เพื่อให้การแข่งขันนั้นดำเนินไปด้วยดี

35.2 ในระหว่างการแข่งขัน ผู้เล่นทุกคนที่จะออกไปจากสนามต้องได้รับอนุญาต จากผู้ตัดสินเสียก่อน มิฉะนั้นจะถูกลงโทษตามกำหนดไว้ในข้อ 32 และ ข้อ 33

ข้อ 36 ในการแข่งขันรอบชิงชนะเลิศหรือรอบอื่น ๆ ก็ตาม ห้ามผู้เล่นทั้งสองฝ่ายสมยอมกันหรือ แบ่งรางวัลกันโดยเด็ดขาด ถ้าผู้เล่นทั้งสองฝ่ายแข่งขันกันไม่สมศักดิ์ศรี เป็นการหลอกลวงผู้ดู ผู้ควบคุมทีมและผู้ตัดสิน ผู้เล่นทั้งสองทีมจะถูกลงโทษให้ออกจากการแข่งขัน และผลการแข่งขันที่ผ่านมาถือเป็นโมฆะด้วย นอกจากนี้แล้วผู้เล่นทั้ง 2 ทีม จะต้องถูกพิจารณาลงโทษตามที่ใดกำหนดไว้ในข้อ 37 อีกด้วย

ข้อ 37 ผู้เล่นที่มีพฤติกรรมอันเป็นการนิยามร้ายอย่างรุนแรงต่อผู้ควบคุมทีม ผู้ตัดสินผู้เล่นคนอื่น หรือผู้ดู จะถูกลงโทษตามสภาพความหนักเบาของความผิด ดังนี้

- (1) ให้ออกจากการแข่งขัน
- (2) ถอนใบอนุญาต (บัตรประจำตัวนักกีฬา)
- (3) ยึดรางวัล

37.1 การลงโทษผู้เล่นที่กระทำผิด อาจมีผลถึงผู้ร่วมทีมด้วย

37.2 บทลงโทษ (1) และ (2) เป็นอำนาจของผู้ตัดสิน

37.3 บทลงโทษ (3) เป็นอำนาจของคณะกรรมการจัดการแข่งขันที่จะต้องทำรายงานและส่งของรางวัลที่ยึดไว้นั้นให้สหพันธ์ฯทราบภายใน 48 ชั่วโมง เพื่อพิจารณาตามที่เห็นสมควรต่อไป

การลงโทษทุกกรณี เป็นอำนาจของคณะกรรมการบริหารสหพันธ์ฯ ที่จะพิจารณาเป็นขั้นสุดท้าย

ข้อ 38 ผู้ตัดสินทุกคนที่ได้รับแต่งตั้งจากสหพันธ์ฯ มีหน้าที่ความคุมดูแลให้การแข่งขันดำเนินอย่างมีระเบียบและถูกต้องตามกติกาอย่างเคร่งครัด และมีอำนาจให้ผู้เล่นทุกคนหรือทุกทีมที่ปฏิเสธไม่ปฏิบัติตามคำตัดสิน ออกจากการแข่งขันได้

38.1 หากมีผู้ซึ่งเป็นนักกีฬาในสังกัดของสหพันธ์ฯ เป็นคนเหตุทำให้เกิดการจลาจลในสนามแข่งขัน ผู้ตัดสินจะต้องรายงานให้สหพันธ์ฯ ทราบ ทางสหพันธ์ฯ จะได้ เรียกตัวผู้กระทำผิดนั้นมาชี้แจงต่อคณะกรรมการวินัย เพื่อพิจารณาลงโทษต่อไป

ข้อ 39 หากมีกรณีอื่นใดที่มิได้กำหนดไว้ในกติกาครั้งนี้ เป็นหน้าที่ของผู้ตัดสินที่จะต้องขอความร่วมมือจากคณะกรรมการชี้ขาดของการแข่งขันครั้งนั้น เพื่อพิจารณาคัดสินชี้ขาดตามควรแก่กรณี (คณะกรรมการชี้ขาดประกอบด้วยกรรมการ 3 หรือ 5 คน)

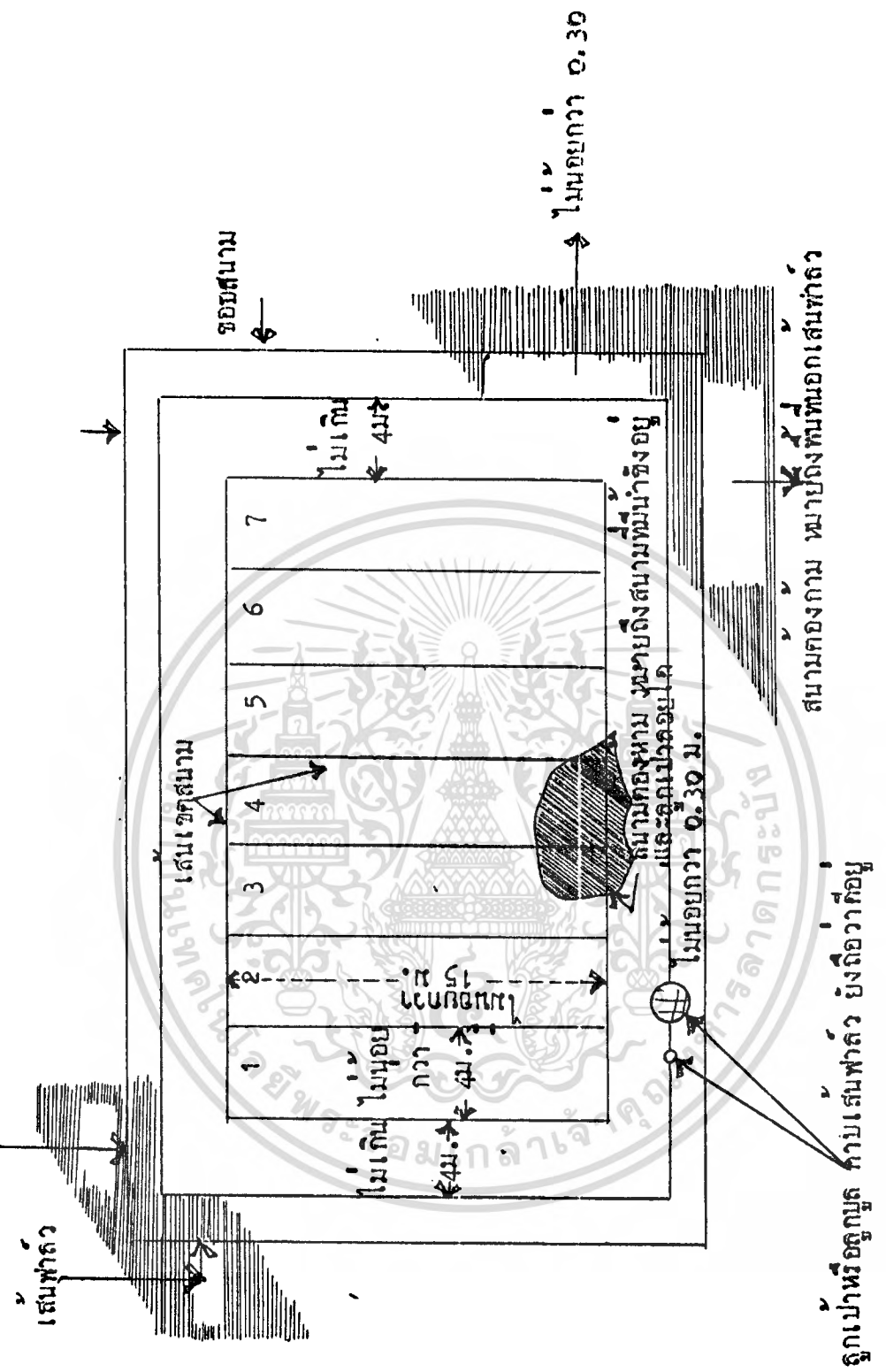
39.1 การชี้ขาดของคณะกรรมการชี้ขาดถือเป็นสิ้นสุด ในกรณีมีเสียงเท่ากัน ให้ประธานกรรมการชี้ขาดเป็นผู้ชี้ขาด

39.2 ผู้เล่นทุกคนจะต้องแต่งกายให้เรียบร้อย การไม่สวมเสื้อ ไม่สวมรองเท้า ถือว่ามีความผิด ผู้เล่นที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามกฎนี้ ถ้าผู้ตัดสินเห็นแล้วยังเพิกเฉยอยู่อีก จะถูกลงโทษให้ออกจากการแข่งขัน

ขอเสนอแนะ

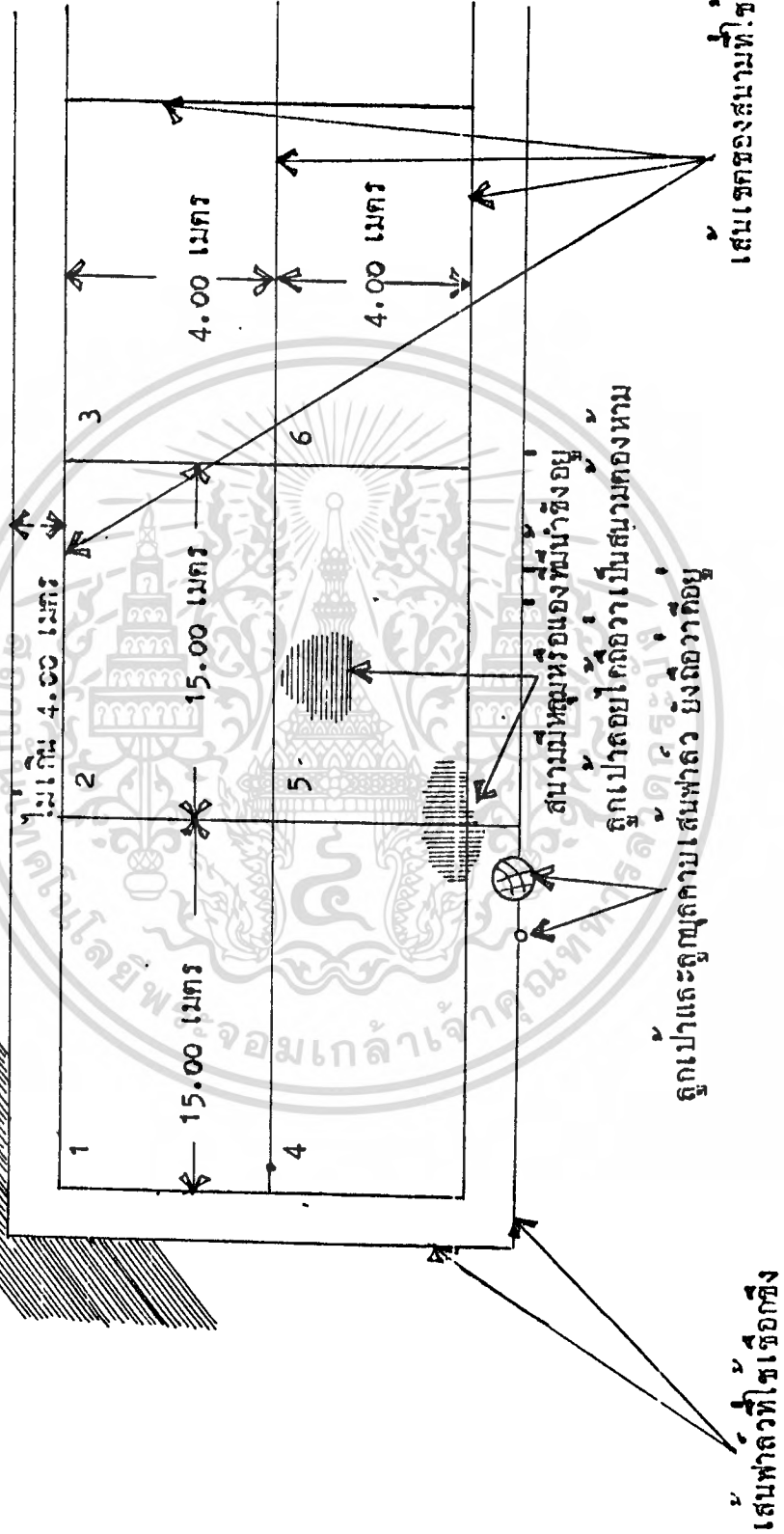
นักกีฬาเบดองควรมีลูกบอลชนิดลูกตะ 3 ไว้ประจำตัว เพราะนอกจากจะได้ลดขนาดและน้ำหนัก ความที่คนต้องการเท่ากันทั้ง 3 ลูกแล้ว ยังสามารถนำไปใช้แข่งขันประเภททีมเดี่ยว ทีมคู่ และประเภททีมละ 3 คน ได้ก็อีกด้วย

ภาพที่ 13 แยกสนามแบบเปิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14. ลักษณะสนามแข่งขันฟุตบอลที่ใช้วงรอบสนามฟุตบอลไทยมีใช้ोकซึ่งสนามทองหาม กอสนามที่นอกเส้นฟาลว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการและรวบรวมข้อมูล

### 3.1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและเก็บภาพรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร การสัมภาษณ์ การสอบถาม และการศึกษาจากของจริง ภาพสนาม จากการวางแผนก่อน ดังนี้

#### 3.1.1 การศึกษาเชิงเอกสาร

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือคู่มือกีฬาเปตอง และหนังสือวิทยานิพนธ์ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพื้นฐานทั่วไปทางด้าน วัสดุ ศีรษะศาสตร์ และเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต เกี่ยวกับทางด้านการเล่นกีฬาเปตองก็คือ ทางด้านรูปแบบของการเล่น กฎข้อบังคับ ต่าง ๆ พฤติกรรมในการเล่นและอุปกรณ์การเล่น หรือพื้นที่ในการเล่นทั้งหมดที่จะหามา นี้จะนำมาประกอบเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ

#### 3.1.2 การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบสอบถามเพื่อไปสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ ร้อยโทบันเทิง ฉาวรพฤกษ์ นักกีฬาเปตอง และ นายพัฒนากร บริบูรณ์ พนักงานขายสินค้าเครื่องกีฬาของ บริษัท เอฟ.บี.ที. อินเตอร์ เนชั่นแนล จำกัด

#### 3.1.3 การศึกษาจากของจริง

วิธีการดำเนินการเก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูล โดยการออกภาคสนามศึกษาจาก ของจริงเป็นการศึกษาจากของเดิมที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันภายในประเทศ และที่วางอุปกรณ์ ที่ใช้ในปัจจุบันและศึกษาพฤติกรรมต่าง ๆ จากนักกีฬาเปตองตั้งแต่เริ่มเล่นจนจบเกมส์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ก็คือกล้องถ่ายรูป การสังเกต รวมไปถึงผู้วิจัยลงไป สัมผัสเอง โดยทำการเล่นกีฬาเปตองและทำการใช้ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง กวบนตนเอง เมื่อได้ข้อมูลต่าง ๆ ครบตามความต้องการแล้วจึงทำการแบ่งออกเป็นหมวด

หมู่ เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์รวมและการเลือกใช้เฉพาะข้อมูลที่สำคัญ และสิ่งจำเป็นเท่านั้น

### 3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

#### ข้อมูลบุคคล

- นักกีฬา เปตองที่เล่นแต่ละสนาม
- เจ้าหน้าที่ภายในหน่วยงานสถานที่ตั้งสนามกีฬาเปตอง
- ท่านอณาจารย์ที่ปรึกษา

#### ข้อมูลจากสถานที่

- สนามกีฬาเปตองภายในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
- สนามกีฬาเปตองภายในวิทยาลัยครู นครราชสีมา
- สนามกีฬาเปตองภายในศูนย์พัฒนาแรงรักพัฒนาชนบท (ร.พ.ช.) นครราชสีมา
- สนามกีฬาเปตองชั่วคราว ภายในสนามกีฬาอินคอร์สเตเดียม หิวหมาก กทม.
- ศูนย์ขายสินค้าเครื่องกีฬาชั่วคราวของ บริษัท เอฟ.บี.ที. อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ภายในสนามกีฬาอินคอร์สเตเดียม หิวหมาก กทม.

#### ข้อมูลจากหนังสืออ้างอิง

- ตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกีฬาเปตอง
- วิทยานิพนธ์
- ตำราเอกสารที่เกี่ยวข้อง

### 3.3 แหล่งรวบรวมข้อมูล

1. สนามกีฬาเปตอง ภายในสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา
2. สนามกีฬาเปตองภายในวิทยาลัยครู นครราชสีมา
3. สนามกีฬาเปตองภายในศูนย์พัฒนาแรงรักพัฒนาชนบท (ร.พ.ช.) นครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การแข่งขันกีฬาเปตองสมัครเล่นชิงแชมป์โลกประเภททีมหญิงครั้งที่ 2 ที่ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพ ณ สนามกีฬาอินคอรส์เตเดียมหัวหมาก กทม. ตั้งแต่วันที่ 22 ถึง 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2533

5. เอกสารและหนังสือเกี่ยวกับการเล่นกีฬาเปตอง

### 3.4 แบบสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำเพื่อที่เป็นแนวทางในการออกสัมภาษณ์ภาคสนามสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

3.4.1 คำถามเกี่ยวกับที่วางอุปกรณ์ที่ใช้เล่นในปัจจุบัน

3.4.2 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักกีฬาเปตอง

3.4.3 คำถามเกี่ยวกับอุปกรณ์การเล่นกีฬาเปตอง

#### 3.4.1 คำถามเกี่ยวกับที่วางอุปกรณ์ที่ใช้เล่นในปัจจุบัน

##### ตัวอย่าง

คำถาม 1. อยากทราบว่าที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสามารถวางวางอุปกรณ์ที่ใช้เล่นอะไรได้บ้าง?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 2. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองนี้ทางสถานที่เล่นได้จัดสร้างขึ้นมาหรือทางผู้เล่นช่วยกันสร้างขึ้นมา

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 3. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองนี้สามารถเคลื่อนย้ายเวลาเลิกเล่นได้หรือไม่

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 4. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองนี้แต่ละสนามมีจำนวนเท่าไรต่อหนึ่งสนาม?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 5. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองนี้มีอายุการใช้งานเท่าไร? (ประมาณ)

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 6. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองมีขนาดกี่ส่วนเท่าไร? (ประมาณ)

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 7. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองนี้ สามารถบ่งบอกลักษณะการแยกที่วางอุปกรณ์ของแต่ละทีมอย่างไร?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 8. รูปแบบของที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองมีความเหมาะสมหรือไม่?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 9. ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองมีความจำเป็นต่อผู้เล่นหรือไม่?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 10. ถ้าผู้วิจัยจะออกแบบที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองขึ้นมาใหม่ให้ประโยชน์ใช้สอยที่ดีกว่าเดิมท่านมีความเห็นอย่างไร?

คำตอบ \_\_\_\_\_

### 3.4.2 คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักกีฬาเปตอง

#### ตัวอย่าง

คำถาม 1. ช่วงเวลาที่นิยมเล่นกีฬาเปตองของพนักงานของหน่วยงานทั่วไปใน 1 อาทิตย์ (บันทึก)

ช่วงเวลา (น) วัน	ก่อนเวลา ทำงาน 6.00-9.00	ในเวลาทำงาน		หลัง เวลาทำงาน 17.00-19.00
		9.00-12.00	13.00-17.00	
จันทร์				
อังคาร				
พุธ				
พฤหัสบดี				
ศุกร์				
เสาร์				
อาทิตย์				

#### ตารางที่ 1

คำถาม 2. ในขณะการเล่นกีฬาเปตองอุปกรณ์ที่ไม่ใช่เล่นจะวางอยู่ส่วนใดของสนาม

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 3. ผู้เล่นกีฬาเปตองจะต้องเกินไปหยิบลูกบอลทุกครั้งที่ทำการเล่นหรือไม่จากที่วางอุปกรณ์?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 4. ในการเปลี่ยนฟากสนามการเล่นกีฬาเปตอง ผู้เล่นจะวางอุปรณ์ไว้ส่วนใดของสนามเมื่อไม่มีที่วางอุปรณ์เสริมแต่ละค้ำนของสนามกีฬา เปตอง?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 5. ในการเล่นกีฬาเปตอง ผู้เล่นต้องการความสะดวกสบายในการค้องหาที่วางอุปรณ์หรือไม่ถ้าผู้เล่นต้องการที่วางอุปรณ์ เพื่อสนองพฤติกรรมของผู้เล่นอย่างไรบ้าง

คำตอบ \_\_\_\_\_

### 3.4.3 คำถามเกี่ยวกับอุปรณ์การเล่นกีฬาเปตอง

ตัวอย่าง

คำถาม 1. อุปรณ์เล่นกีฬาเปตองที่มีความจำเป็นค้องการเล้เมื่อะไรบ้าง?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถามที่ 2. ขนาดและชนิดของลูกบูลที่นิยมใช้เล่นมีขนาดและชนิดอะไรบ้าง?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 3. อุปรณ์อำนวยความสะดวกในขณะการเล่นเมื่อะไรบ้าง?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 4. บ้ายบอกคะแนนประจำตัวจำเป็นค้องมีค้ดตัวของผู้เล่นหรือไม่?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 5. สนามแข่งชันที่มีอยู่ในปัจจุบันมีขนาดเท่าไร?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 6. สนามแข่งขันที่ใช้เล่นมีกี่แบบ?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 7. อุปกรณ์ที่ปรับพื้นสนามให้เรียบเพื่อการเลือกใช้อุปกรณ์อะไร?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 8. อุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้เล่นเลยมีอะไรบ้าง?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 9. ชวน้ำดื่มของผู้เล่นแต่ละคนที่ใช้กิมในแต่ละเกมส์ ผู้เล่นจำเป็นต้องเตรียมมาด้วยทุกครั้งหรือไม่?

คำตอบ \_\_\_\_\_

คำถาม 10. หมวกบังแดดผู้เล่นจะต้องเตรียมทุกครั้งในการเล่นหรือต้องดูช่วงเวลาการเล่น?

คำตอบ \_\_\_\_\_

### 3.5 วิเคราะห์

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลกระทำโดย การแยกแยะข้อมูลจากความสำคัญของข้อมูล เพื่อเป็นการนำมาประเมินค่าข้อมูล และการวิเคราะห์นั้น ในขั้นตอนต่อไป จะต้องจัดข้อมูลที่ได้แยกแยะประเมินค่าเป็นหมวด ๆ หรือกลุ่มตามขบวนการของงาน และจัดทำกราฟวิเคราะห์ในชั้นสุดท้ายถึงเหตุผลของข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ และในหลายกรณีต้องรวมไปถึงการวิเคราะห์เลือกสรรสาระบบต่าง ๆ ของเทคนิคเป็นกรณีไป บางครั้งอาจตัดสินใจได้ในการใช้เทคนิคและวิธีการนั้นเลย แต่ในบางกรณี ก็ไม่อาจตัดสินใจในการใช้วิธีการนั้น ๆ ได้ ดังนั้นจึงต้องวิเคราะห์ระบบหลายระบบ และเลือกเอาตามเต็มความเป็นไปได้มากที่สุดเพียงใด การเปรียบเทียบจะเปรียบเทียบ ตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป เพื่อที่จะสามารถเลือกความเป็นไปได้ การวิเคราะห์ข้อมูล เราแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.5.1 การวิเคราะห์ปัญหาและหน้าที่การใช้งาน
- 3.5.2 การวิเคราะห์ระบบเทคนิคกลไก
- 3.5.3 การวิเคราะห์สัดส่วนที่สัมพันธ์ในการใช้งาน
- 3.5.4 การวิเคราะห์สัดส่วนมนุษย์ที่สัมพันธ์กับงาน
- 3.5.5 การวิเคราะห์ วัสดุ
- 3.5.6 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิต

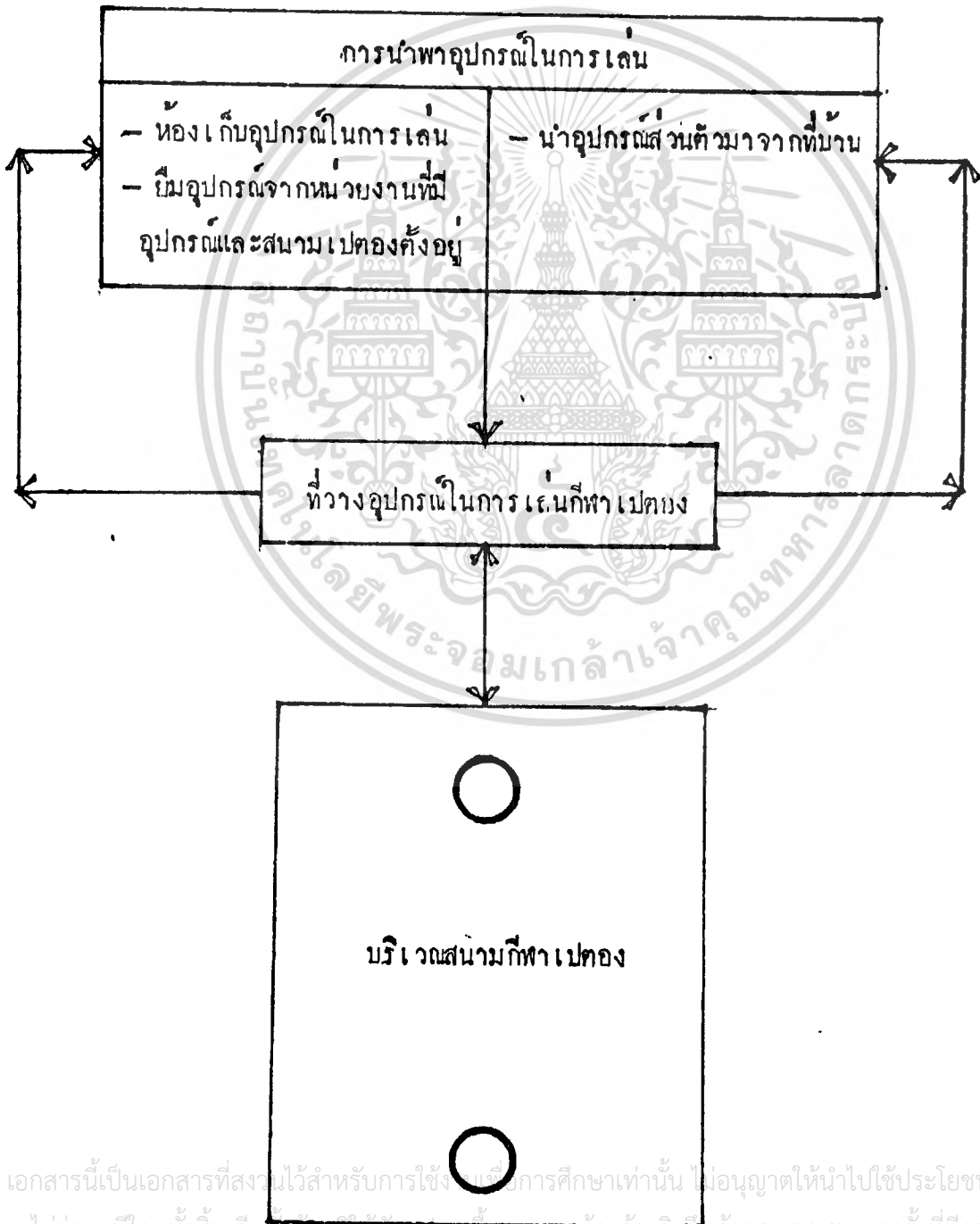


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4  
การศึกษาข้อมูล

4.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการออกแบบ

4.1.1 วงจรการใช้ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง

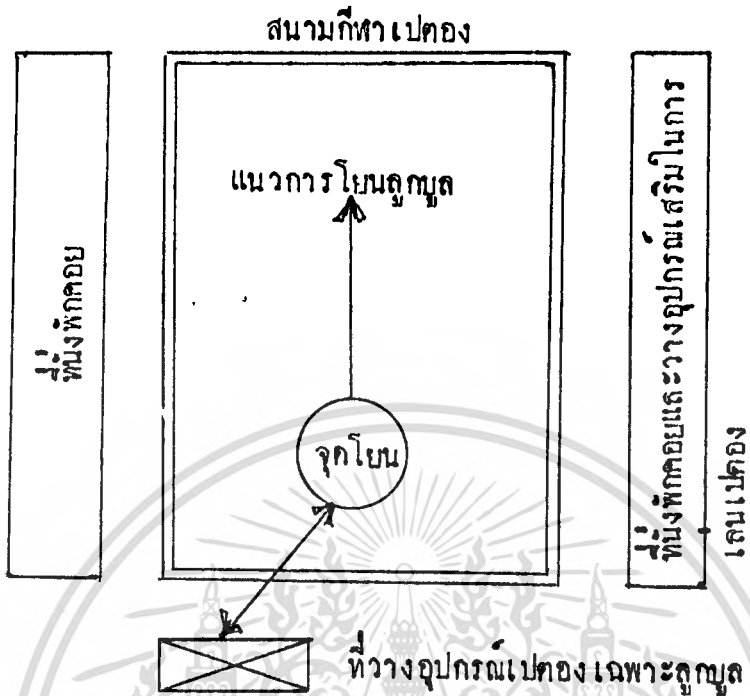


จากแผนผังข้างต้น พบว่า ถ้าเทียบขั้นตอนการใช้ที่ว่างอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง ผู้เล่นจะต้องไปยืมอุปกรณ์ในการเล่นที่ห้องเก็บอุปกรณ์ หรือผู้เล่นนำอุปกรณ์การเล่นส่วนตัวมาจากที่บ้าน แล้วนำออกมาไปวางไว้ที่ว่างอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง จากนั้นก็ดำเนินการเล่นตามแผนผังข้างต้น เมื่อเล่นเสร็จแล้ว ผู้เล่นก็ต้องนำอุปกรณ์ในการเล่นไปเก็บที่ห้องเก็บอุปกรณ์ของสถานที่เล่น หรือถ้าเป็นอุปกรณ์การเล่นส่วนตัวก็นำกลับบ้านของตัวเอง จะเห็นได้ว่าที่ว่างอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองไม่ได้เคลื่อนย้ายไปไหนแต่จะอยู่ประจำสนามกีฬาเปตองตลอดเวลา

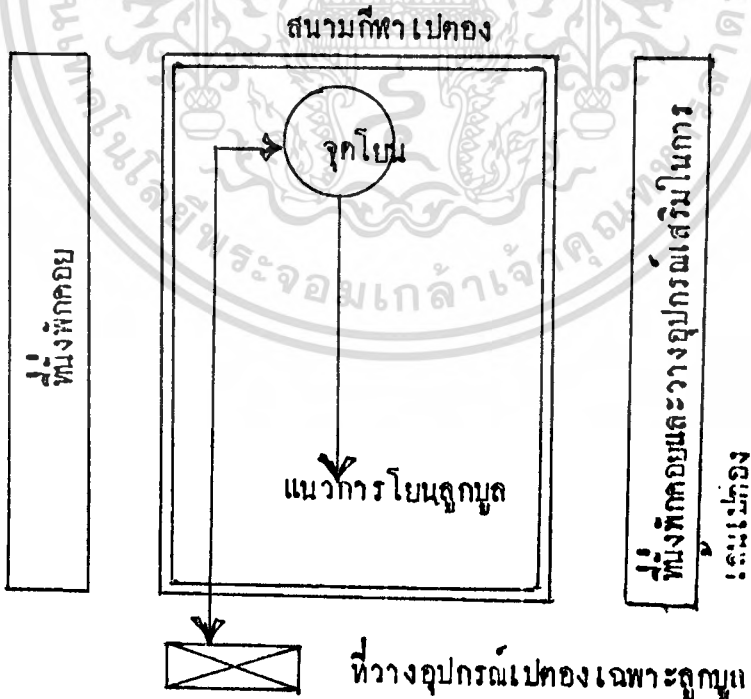
ฉะนั้น ลักษณะการใช้ที่ว่างอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง จะมีลักษณะเป็นวงจรมีชื่อรูปข้างต้น



4.1.2 พฤติกรรมการใช้ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองที่เกี่ยวข้องกับผู้เล่น



ภาพที่ 15. แสดงการเล่นเกมที่ 1 จนจบเกม



ภาพที่ 16 แสดงการเล่นเกมที่ 2 การโยนจะเปลี่ยนฟากสนาม มาเริ่มค้ำตรงกันข้ามกับเกมที่แล้วและจะเปลี่ยนฟากสนามไปทุกเกมที่เล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2 รูปข้างต้นจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมการใช้งานที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองของผู้เล่นมี ดังนี้

1. ผู้เล่นกีฬาเปตองจะนำเอาเฉพาะลูกบูลมาวางบนที่วางอุปกรณ์ ทั้งหมด จากนั้นก็จะดำเนินการเล่น
2. ในเกมการแข่งขัน เกมแรกผู้เล่นกีฬาเปตองจะต้องเดินไปเอาลูกบูลจากที่วางอุปกรณ์ ที่ตั้งอยู่ทางคานท้ายสนามเอง เมื่อเวลาโยนลูกบูลออกไปแล้วที่ลูกบูล เพราะที่วางอุปกรณ์ ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
3. ในเกมที่สองเมื่อจบการแข่งขันเกมแรกแล้ว การแข่งขันจะต้องมีการเปลี่ยนพาคสนามมาเริ่มเล่นกันตรงข้ามกับเกมที่แล้ว ผู้เล่นจะนำเอาลูกบูลมาวางไว้ที่วางอุปกรณ์ แล้วเปลี่ยนพาคเมื่อเริ่มเล่นเกมที่สอง ผู้เล่นจะต้องเดินไปหยิบลูกบูลที่ตั้งอยู่คนละพาค เพราะสนามจิกที่วางอุปกรณ์ให้ 1 ลูก และไม่สามารถเคลื่อนย้ายคอบสนองพฤติกรรมการเล่นได้ และที่วางไม่เพียงพอในการใช้งานแต่ละคานทำให้ผู้เล่นในขณะที่ยื่นพาคต้องเดินไปเอาลูกบูลแต่ละครั้งทำให้เสียเวลา ทำให้ผู้เล่นไม่นิยมใช้ที่วางอุปกรณ์ แต่จะวางบนพื้นสนามเพื่อหยิบเล่นได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ช่วงเวลาที่ยิม เล่นกีฬา เปตอง ของพนักงานของหน่วยงานที่ไป  
1 อาทิตย์

ตารางที่ 2

ช่วงเวลา (น.) วัน	ก่อนเวลา ทำงาน 6.00-9.00	ในเวลาทำงาน		หลัง เวลาทำงาน 17.00-19.00
		9.00-12.00	13.00-17.00	
จันทร์				
อังคาร				
พุธ				
พฤหัสบดี				
ศุกร์				
เสาร์				
อาทิตย์				

หมายเหตุ

คือช่วงเวลาในการเล่นกีฬา เปตอง

แหล่งข้อมูล

จากการสุ่มตัวอย่างจากหน่วยวิโรค สาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา

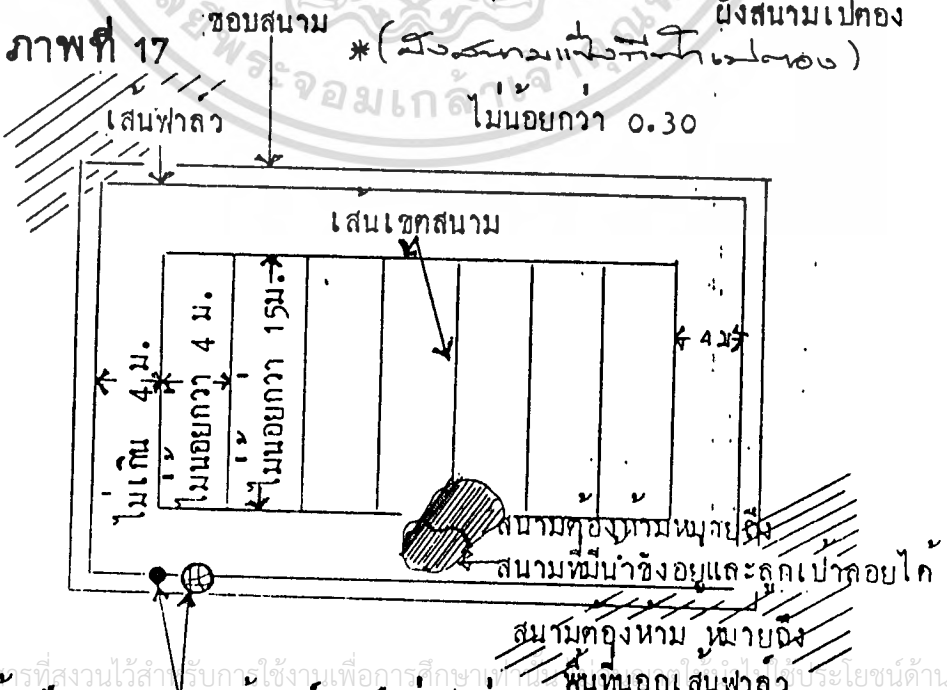
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป จะเห็นได้ว่าช่วงเวลาที่มีมเล่นกันของการเล่นกีฬาเปตองคือช่วงเวลาหลังเลิกงานตอนเย็นมีความถี่ในการเล่นมากที่สุดกว่าช่วงเวลาอื่นเพราะผู้เล่นต้องการที่จะผ่อนคลาย ความเครียดจากภาระกิจหน้าที่การงานและเกิดความสามัคคีในหมู่เพื่อนร่วมงานได้

4.2 การศึกษาข้อมูลทางคานสนามแข่งขันและอุปกรณ์การเล่นกีฬาเปตอง

4.2.1 สนามแข่งขัน (พิศิษฐ์ ไทรรัตน์ณกุล และอรนุช ตระกูลแสงอุษา 2531 : หน้า 5-14)

เปตองเป็นกีฬาที่สามารถเล่นได้ทุกสถานที่ต่าง ๆ ทุกสภาพสนามไม่ว่าจะเป็นพื้นดินลูกรัง พื้นดินเรียบ ชุขระ หรือพื้นที่ที่มีหินเป็นส่วนประกอบ ยกเว้นสนามที่มีคันทันหน้าชั้นสูงยาว สนามพื้นคอนกรีตและพื้นไม้ สนามแข่งขันมี 2 แบบ คือ แบบปิด กับแบบเปิด สนามแบบปิด มีเส้นของเขตกำหนดตามกฎกติกาสากล สนามต้องมีขนาดกว้าง 4 เมตร และยาว 15 เมตร เป็นอย่างน้อย สนามแบบเปิด คือสนามแข่งขันที่ไม่มีการตีเส้นกรอบเล่นกันคือสระภายในพื้นที่ของสนาม ส่วนการแข่งขันอื่น ๆ สหพันธ์ฯ อาจอนุโลมให้เปลี่ยนแปลงขนาดของสนามได้ตามความเป็นและความเหมาะสมสำหรับในบ้านเรา สนามที่ใช้แข่งขันชิงแชมป์ประเทศไทย เป็นพื้นอิฐแคงเรียบจึงโยนง่าย เรื่องสนามแข่งขันนี้ในแต่ละประเทศก็จะไม่เหมือนกัน ประเทศผู้เป็นเจ้าภาพในการแข่งขันจึงโคไปเปรียบอยู่ไม่น้อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาวะใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ลูกร่อนหรือลูกบูล คาบเส้นผ่าด้วยงัดถือว่าคืออยู่  
พื้นที่นอกเส้นผ่าลว

### สนามแบบปึก

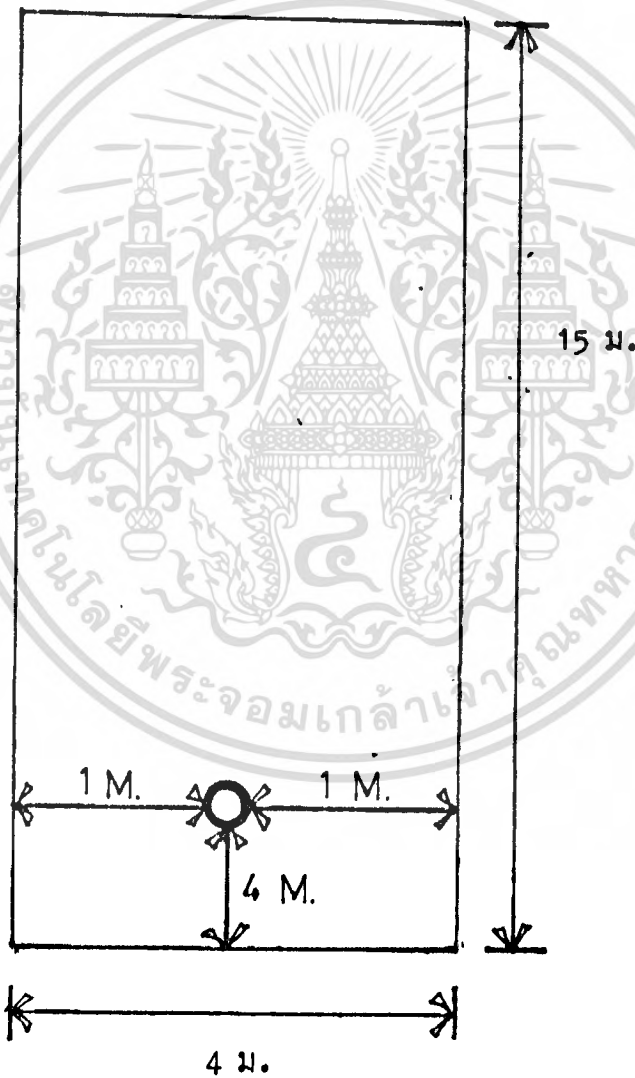
มีความกว้าง 4 เมตร .

ยาว 15 เมตร วงกลมที่เลือก

เป็นจุดโยนจะต้องห่างจากเส้น

ข้างสนามไม่น้อยกว่า 1 ม. และ

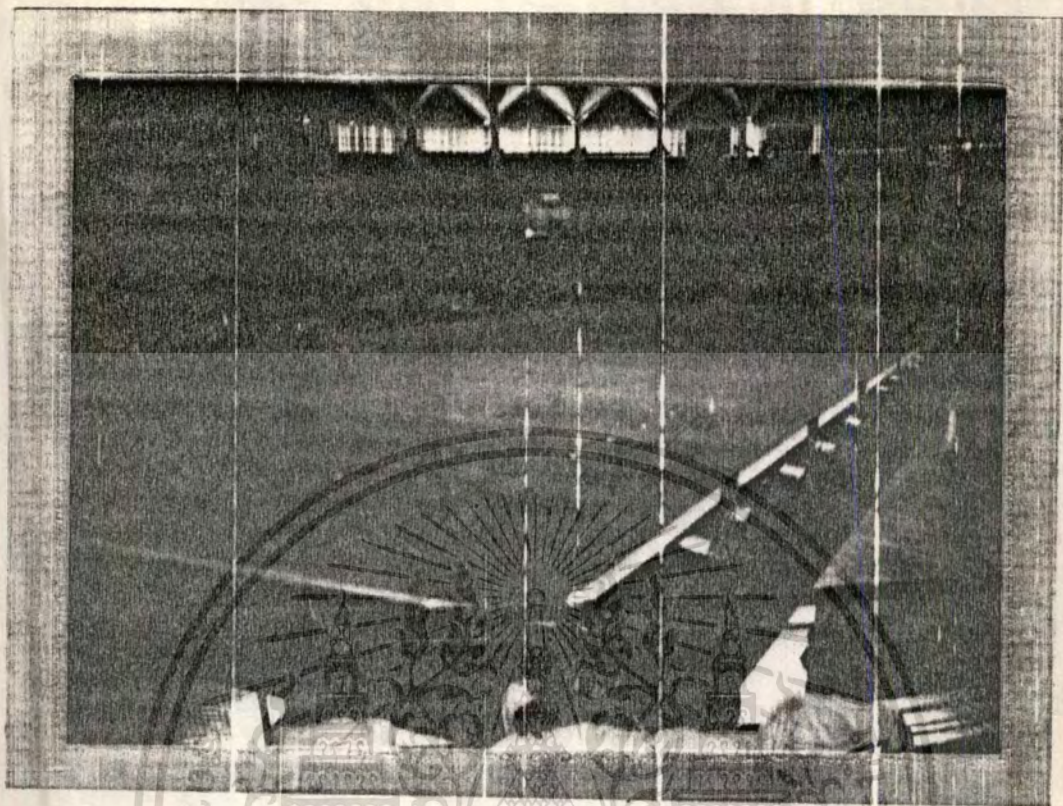
ห่างจากเส้นหลังไม่เกิน 4 เมตร



ภาพที่ 18 แสดงรูปสนามแบบปึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 19 แสดง สนามแข่งขันกีฬาเปตองที่ไคมาตฐานตามกฎกติกาสากล



(ถ่ายเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2533 สนามแข่งขันกีฬาเปตองสมัครเล่นชิงแชมป์โลก ประเภททีมหญิง ครั้งที่ 2 ที่สนามกีฬาอินทอร์สเตเดียม หัวหมาก กทม.)

#### 4.2.2 อุปกรณ์การเล่น

##### ลูกบูลและลูกเป้า

เปตองเป็นกีฬาที่อาศัยการโยนลูกวักตุตรงกลมให้เข้าใกล้เป้าหมายที่สุด ลูกที่โยนเรียกว่า "ลูกบูล" ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าและน้ำหนักมากกว่าลูกที่ใช้เป็นเป้า ซึ่งเรียกว่า "ลูกเป้า"

##### ก. ลูกบูล

ทำมาจากโลหะก้านในกลวง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.05–8.00 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 650–800 กรัม (ลูกบูลนี้จะต้องไม่ฉาบตะกั่วหรือปลอม) ก้นหนักเหมือนกันสำหรับคนที่ยังไม่เคยเล่น แต่เมื่อเล่นจนชินแล้วก็จะคุ้นไปเอง น้ำหนักและจังหวะในการโยน ซึ่งเรื่องนี้เป็นสิ่งสำคัญไม่น้อยสำหรับผู้เล่นที่ควรจะมีลูกประจำตัวไว้เลย เพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการแข่งขันอนุญาตให้ใช้ลูกของตัวเองได้ แต่ทั้งนี้ลูกบอลที่ใช้ต้องเป็นลูกที่ได้รับการยอมรับจากทางสหพันธ์เปตองนานาชาติด้วย ซึ่งมีอยู่ 7-8 ยี่ห้อ บนผิวลูกบอลแต่ละลูกจะมีชื่อยี่ห้อ ตัวเลขแสดงน้ำหนักลูกและเลขรหัสปรากฏอยู่อย่างชัดเจน หรืออาจมีลวดลายที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้เพราะเวลาเล่นจะไม่ลื่นสน ในการเล่นเปตองใช้ลูกบอล 12 ลูก (ฝ่ายละ 6 ลูก)

ประเภทของลูกบอล

1. ชนิดของการแข่งขัน

1.1 ลูกเปตองแบบ AC เป็นลูกเปตองสีทอง ทำจากบรอนซ์ผสมนิกเกิล ไม่เป็นสนิม ซึ่งมีแรงต้านทานต่อการกระทบได้เป็นอย่างดี สวยงามมาก

1.2 ลูกเปตองแบบ CZ เป็นลูกเปตองสีเงิน ทำจากเหล็กกล้าชุบพิเศษ สวยงาม เนื้อเนียน เกลี้ยงเป็นเงา อีกทั้งมีส่วนผสมสำหรับป้องกันการเป็นสนิมถึง 2 ชั้น

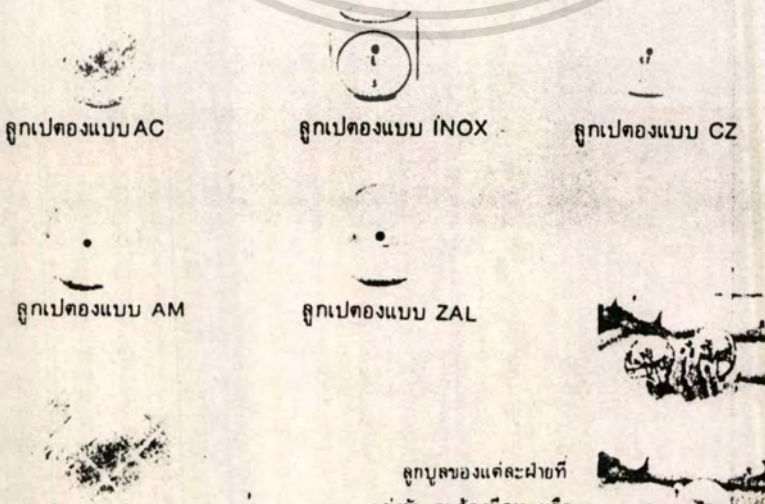
1.3 ลูกเปตองแบบ INOX เป็นลูกเปตองสีเงิน ทำจากเหล็กกล้าชุบโครเมียม ไม่เป็นสนิม เนื้อเนียน เกลี้ยงเป็นเงา

2. ชนิดผิวสัมผัส

2.1 ลูกเปตองแบบ AM เป็นลูกเปตองที่ทำจากเหล็กกล้า เนื้อเนียนสวยงาม ไม่เป็นสนิม

2.2 ลูกเปตองแบบ ZAL เป็นลูกเปตองที่ทำจากโลหะกึ่งแข็ง ไม่เป็นสนิม

ภาพที่ 20 \* (ประเภทของลูกบอล)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 รายการเปลี่ยนแปลงราคาเบตอง "โอบุท"

เริ่มใช้ 1 ตุลาคม 2533

รายการ		ราคาสูง	ราคาปลีก
<u>เบตอง โอบุท</u>	<u>"OBUT" PETANQUE BOULES</u>		
<u>ลูกเบตองชนิดแข่งขัน</u>	<u>COMPETITION PETANQUE BOULES</u>		
ลูกเบตอง รุ่น SI ๓ TS	"si 3 ts" (inox tender satn) model		
ชุด 3 ลูก	set of 3 boules	ชุดละ 2,350	3,150
ชุด 12 ลูก	set of 12 boules	ชุดละ 9,000	12,000
ลูกเบตอง รุ่น SI 3	"si 3" (super inox) model		
ชุด 3 ลูก	set of 3 boules	ชุดละ 2,100	2,800
ชุด 12 ลูก	set of 12 boules	ชุดละ 8,000	10,680
ลูกเบตอง รุ่น ATC	"ATC" model		
ชุด 3 ลูก	set of 3 boules	ชุดละ 1,250	1,680
ชุด 12 ลูก	set of 12 boules	ชุดละ 4,700	6,280
ลูกเบตอง รุ่น MATCH	"Match" model		
ชุด 3 ลูก	set of 3 boules	ชุดละ 1,150	1,550
ชุด 12 ลูก	set of 12 boules	ชุดละ 4,300	5,750
<u>ลูกเบตองชนิดฝึกซ้อม</u>	<u>TRAINING PETANQUE BOULES</u>		
ลูกเบตอง รุ่น SX 3 TT	"SC 3 TT" model		
ชุด 3 ลูก	set of 3 Boules	ชุดละ 990	1,330
ชุด 12 ลูก	set of 12 boules	ชุดละ 3,795	5,060
ลูกเบตอง รุ่น SCM 3 TT	"SCM 3 TT" model		
ชุด 3 ลูก	set of 3 boules	ชุดละ 1,020	1,360
ชุด 12 ลูก	set of 12 boules	ชุดละ 3,855	5,140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

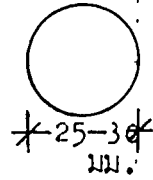
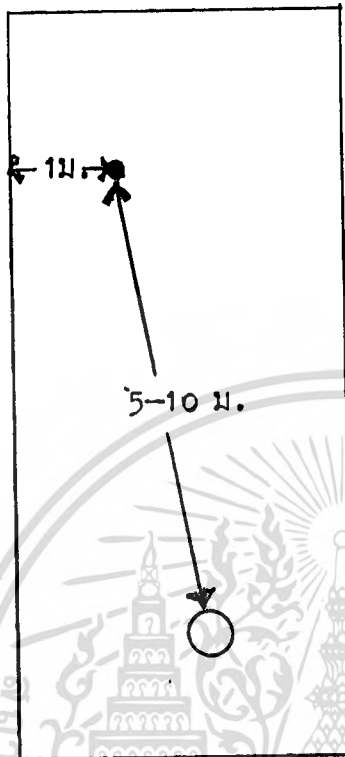
รายการเปลี่ยนแปลงราคาเปตอง "โอมูท"  
(ต่อ)

รายการ		ราคาสง	ราคาปลีก
ลูกเปตอง รุ่น JUNA 3TT	"JUNA 3 TT" model		
ชุด 3 ลูก	set of 3 boules	ชุดละ 480	640
ชุด 12 ลูก	set of 12 boules	ชุดละ 1,800	2,400
ลูกเปตอง รุ่น DOG	"DOG" model		
ชุด 3 ลูก	set of 3 boules	ชุดละ 680	880
ชุด 12 ลูก	set of 12 boules	ชุดละ 2,500	3,350
ลูกเปตอง รุ่น PP 8 BN	"PP 8 BN" model		
ชุด 3 ลูก	set of 8 boules	ชุดละ 1,350	1,800
ลูกเปตอง ฝึกซ้อม พลาสติก	Tranning Petanque Boules Plastic	ชุดละ 450	600

ข. ลูกเป้า

เป็นลูกทรงกลมเช่นกัน ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง  
2.5 - 3.5 เซนติเมตร มีน้ำหนักเบา ลูกเป้าอาจจะทำสีใดก็ได้ เป็นสีที่พบบ่อยของเห็น  
ใช้ฝึกเจนในขอบเขตของสนาม ในการเล่นใช้ลูกเป้าเพียงลูกเดียว

## ตุ๊กเป้าทำด้วยไม้ (Buts Petanque Buis) ○



ภาพที่ 21

\*(ตุ๊กเป้าทำด้วยไม้)\*

ตุ๊กเป้าที่โยนไปแล้ว และถือว่าเป็นระยะที่ตี ระยะระหว่างตุ๊กเป้ากับเส้นขอบของวงกลมก้านที่ใกล้ที่สุด จะต้องไม่ต่ำกว่า 6 เมตร แต่ไม่เกิน 10 เมตร และห่างจากเส้นข้างสนามไม่น้อยกว่า 1 เมตร

ก. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

### 1. ไม้วักหรือสายวัก

การวักระยะจะกระทำอยู่เสมอ ๆ เพื่อเปรียบเทียบการเล่นว่าของฝ่ายใดใกล้ซีกตุ๊กเป้ามากกว่ากัน ในบางครั้งการประมาณด้วยสายวักไม้อาจชี้ทิศทางไปได้ จำเป็นต้องมีการวักระยะให้ถูกต้อง สายวักที่นิยมใช้มีแบบต่าง ๆ ดังนี้

1.1 แบบไม้บรรทัดพับ

1.2 แบบคลิบสาย

1.3 แบบกิ่งเสาอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลูกแม่เหล็ก

ลูกแม่เหล็ก จะมีลักษณะกลมและเว้าให้สามารถจับลูกตุ้มได้มั่นคง ประโยชน์  
เพื่อการรูกุจจับโดยที่ผู้เล่นไม่ต้องงัดเก็บลูกตุ้มบ่อย ๆ

3. ผ้าขนหนู

สำหรับเช็ดลูกตุ้มให้สะอาด และผ้าขนหนูสำหรับเช็ดแห้ง

4. กระเป๋ใส่ลูกตุ้มและลูกเป้า

อาจจะเป็นแบบกระเป๋ หรือแบบตะกร้าหวicker ก็ได้ อาจจะเป็นชนิดเก็บใส่

3 ลูก หรือ 6 ลูกก็ได้



กระเป๋ใส่ลูกเปตอง  
ชนิด 6 ลูก



กระเป๋ใส่ลูกเปตอง  
ชนิด 8 ลูก



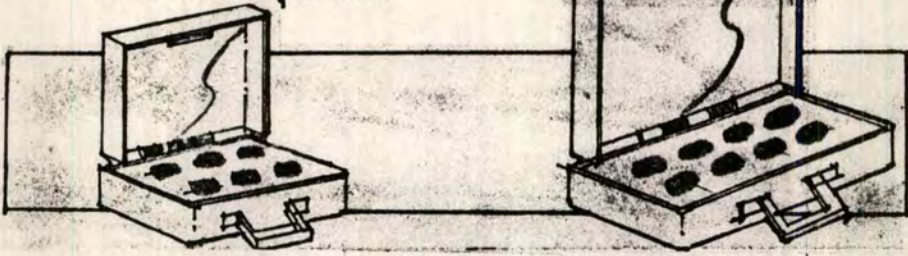
ภาพที่ 22 \* กระเป๋ใส่ลูกเปตอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบอล

1. แบบกระป๋อง

1.1 ใช้วัสดุพลาสติก



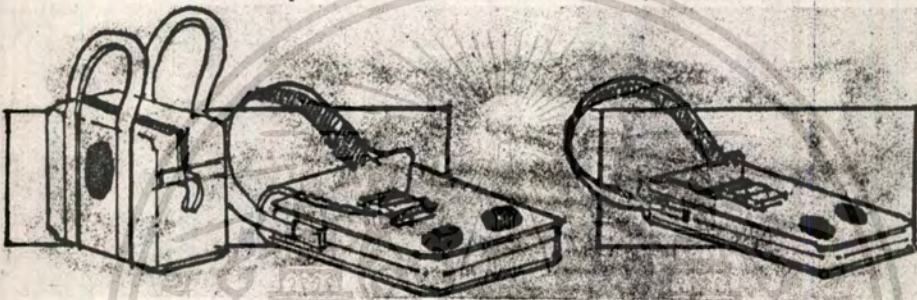
แบบบรรจุ 6 ลูก

ภาพที่ 23.

แบบบรรจุ 8 ลูก

1.2 ใช้วัสดุไม้สังเคราะห์

\* ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบอล - แบบกระป๋อง



แบบบรรจุ 8 ลูก

ภาพที่ 24

แบบบรรจุ 6 ลูก

2. แบบตะกร้าหวาย

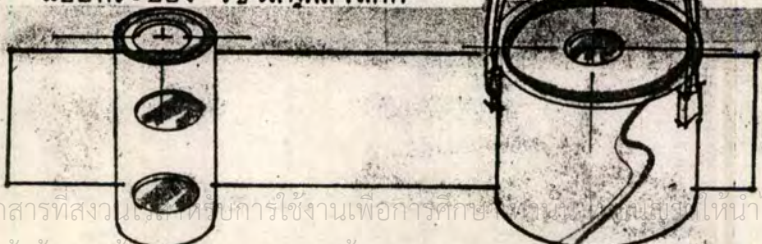
\* ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบอล - แบบกระป๋อง ไม้สังเคราะห์



ภาพที่ 25

\* - ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบอล - แบบตะกร้าหวาย

3. แบบกระป๋อง ใช้วัสดุพลาสติก



ภาพที่ 26

\* ชุดอุปกรณ์ในการเก็บลูกบอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

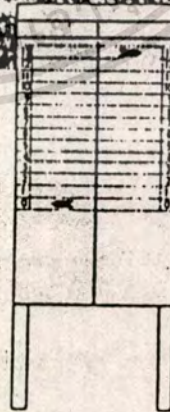
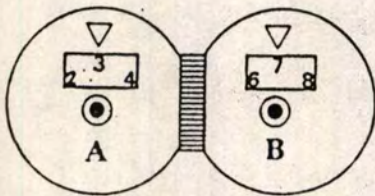
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น แบบบรรจุ 3 ลูก ปลงเนื้อหา และต้องอ้อมแบบบรรจุ 12 ลูก ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. หมวก

หมวกนับว่าเป็นอุปกรณ์ส่วนบุคคลที่เป็นประโยชน์ในการเล่นเช่นกัน เนื่องจากการเล่นโดยมากอยู่ในสนามกลางแจ้ง เพื่อป้องกันแสงแดดส่องเข้าตา

## 6. ป้ายบอกคะแนน

ในประเทศยุโรป การนับคะแนนขณะเล่นคู่แข่งจะรับผิดชอบคะแนนได้เสียของตนเอง ดังนั้น ผู้เล่นจะมีอุปกรณ์นับคะแนนเพิ่มเป็นอุปกรณ์ประจำตัว ซึ่งมีลักษณะกะทัดรัด ขนาดพอดีใส่กระเป๋ากางเกงได้ เหมือนวงล้อบอกคะแนน 2 วงคู่กัน สามารถเลื่อนคะแนนตัวเลขได้ เป็นการตรวจสอบคะแนนของแต่ละเกม อย่างไรก็ตาม ในการแข่งขันทั่วไปผู้ดำเนินการจัดการแข่งขันย่อมต้องมีป้ายบอกคะแนน (SCORE BOARD) เพื่อให้ผู้ชมรู้คะแนนของเกมที่กำลังแข่งขัน



ภาพที่ 27

\* <sup>2</sup> ป้ายบอกคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 การศึกษาข้อมูลทางกายภาพเป้าหมายของเกมการเล่นและวิธีการเล่น

##### 4.3.1 เป้าหมายของเกมการเล่น (พิศิษฐ์ ไกรรัตนคุณกุล และอรนุช

ตระกูลแสงอุษา 2531.: หน้า 44-47)

แต่ละฝ่ายจะต้องพยายามโยนลูกบอลให้เข้าใกล้ลูกเป้าหมายมากที่สุด คะแนนจะนับจากจำนวนลูกบอลที่เข้าใกล้ลูกเป้า ลูกละ 1 คะแนน ใครได้คะแนนถึง 13 คะแนน ก่อนเป็นฝ่ายชนะ

##### เตรียมการเล่น

ผู้เล่นแบ่งออกเป็น 2 ฝ่าย จำนวนคนของแต่ละฝ่ายและวิธีการเล่นแบ่งเป็นดังนี้คือ

- ในการเล่นฝ่ายละ 3 คน ผู้เล่นแต่ละคนจะมีลูกบอลหรือเล่นไค้คนละ 2 ลูก
- ในการเล่นฝ่ายละ 2 คน หรือ 1 คน ผู้เล่นคนหนึ่งมีลูกบอลหรือเล่นไค้

คนละ 3 ลูก

ในการแข่งขันระดับนานาชาติ หรือชิงแชมป์ภายในประเทศ จะใช้ผู้เล่น 3 คน ซึ่ง 3 คนนี้ โดยทั่วไปจะถนัดกันละด้าน ไค้แก่ "มือขวา" หรือ "มือเกาะ" เป็นคนที่ถนัดโยนลูกบอล เข้า เกาะลูกเป้าใกล้ลูกเป้าหมายมากที่สุดไม่ว่าจะอยู่ที่ระยะใด มือที่สองคือ "มือตี" คนนี้จะถนัดในการโยน เพื่อตีลูกบอลของคู่ต่อสู้ให้กระเด็นออกไป หรืออาจตีลูกบอลของฝ่ายตนเองเพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อเกมการเล่นของฝ่ายตน ดังนั้น มือตีต้องมีความแม่นยำมากในการโยนลูกให้คู่แข่ง หรือตีแบบหยุดแทนที่ มือที่สาม คือ "มือแก้" มือนี้เรียกว่ายากที่สุด เพราะผู้เล่นต้องมีความสามารถถนัดทั้งลูกเข้าและลูกตี เพื่อพลิกสถานการณ์ไม่ให้ตกเป็นรองคู่ต่อสู้ ขณะเดียวกันก็ต้องพยายามทำคะแนนด้วย

##### 4.3.2 วิธีการเล่น

1. ผู้เล่นทั้ง 2 ฝ่าย ทำการเสี่ยงทายกันก่อนว่าฝ่ายใดจะเป็นผู้เริ่มเกมคือโยนลูกเป้าก่อนซึ่งมีความสำคัญเหมือนกันต่อผลของการเลือกจุดโยน และระยะที่ขึ้นลูกเป้า

2. ฝ่ายที่ชนะในการเสี่ยงทาย จะให้ใครในทีมก็ได้เป็นผู้โยนลูกเป้า โดยจะต้องเลือกจุดโยนก่อน คือ เขียนวงกลมบนพื้นมีขนาดที่เท่าทั้งสองเข้าไปยืนอยู่ไค้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(เส้นผ่าศูนย์กลาง 35-50 เซนติเมตร) วงกลมนี้จะเลือกตรงจุดใดของสนามก็ได้ แต่ต้องห่างจากสิ่งกีดขวางต่าง ๆ (กรณีสนามแบบปิด) และเส้นเขตสนามไม่น้อยกว่า 1 เมตร แต่ต้องไม่เลยจากเส้นเขตหลังเกินกว่า 4 เมตร ส่วนลูกเป้าที่โยนออกไปต้องมีระยะห่างจากขอบวงกลมคาน์ไกลที่สุดถึงลูกเป้าไม่น้อยกว่า 6 เมตร และไม่เกิน 10 เมตร และมีระยะห่างจากสิ่งกีดขวางและเส้นสนามไม่น้อยกว่า 1 เมตร ผู้เล่นฝ่ายเดียวกันหากโยนลูกเป้าไป 3 ครั้งแล้วยังไม่ตี จะต้องเปลี่ยนให้ฝ่ายตรงข้ามเป็นผู้โยนและมีสิทธิ์โยนได้ 3 ครั้งเช่นกัน แต่การโยนลูกบูลแรกยังเป็นของฝ่ายแรกอยู่

3. ผู้เตรียมเล่นเข้าไปยืนในวงกลม ห้ามเหยียบเส้นรอบวง และห้ามยกเท้าพ้นจากพื้น ส่วนจะนั่งโยนหรือยืนโยนก็ได้ตามสะดวก ผู้ที่เป็นคนโยนลูกบูลคนแรกจะเป็นคนโยนลูกเป้าหรือเป็นคนในทีมตนก็ได้

4. เปลี่ยนให้ฝ่ายตรงข้ามโยนบ้าง ซึ่งจะต้องเข้าไปโยนทิ้งในวงกลมที่กำหนดไว้แล้วเช่นกัน ฝ่ายไหนจะเป็นฝ่ายที่โยนลูกบูลต่อไปก็ให้ดูว่าลูกบูลฝ่ายไหนใกล้หรือไกลลูกเป้าหมายกว่า (ซึ่งถือว่ากำลังตกเป็นฝ่ายเสียเปรียบ) จะต้องเป็นฝ่ายที่โยนลูกบูลต่อไปเรื่อย (แม้จะโยนจนทุกคนในทีมหมดลูกก็ตาม) ซึ่งจะยังคงทวิวิธโยนมาใช้ก็ตาม จนกว่าลูกบูลของฝ่ายคนจะเข้าใกล้ลูกเป้าหมายกว่าลูกบูลของฝ่ายคู่ต่อสู้โยน (จะเลือกใครในทีมโยนก่อนหลังก็ได้ทั้งสอง) สลับกันโยนโยนโยนใช้หลักการเช่นนี้ไปเรื่อยจนกว่าจะหมดลูกบูลทั้งสองฝ่าย แล้วจึงนับคะแนนถือเป็นการจบเกมหนึ่ง บันทึกคะแนนไว้

แต่กรณีขณะที่ฝ่ายเสียเปรียบโยนลูกบูลแล้วลูกบูลเกิดเข้าไปใกล้ลูกเป้าหมายระยะเท่ากับของฝ่ายได้เปรียบพอดี การโยนครั้งต่อไปจะต้องผลัดกันโยนฝ่ายละครั้ง โดยเริ่มจากฝ่ายเสียเปรียบโยนก่อน โยนกันไปเรื่อยจนกว่าฝ่ายไหนจะเข้าใกล้ลูกเป้าหมายมากกว่ากันใหม่ หรือโยนจนหมดลูกบูลไปเลย

5. เริ่มเกมใหม่ ก็เล่นในลักษณะเดิม แต่การโยนจะเปลี่ยนพักสนามมาเริ่มคาน์ตรงข้ามกับเกมที่แล้ว ส่วนวงกลมจะใช้รอบจุดตำแหน่งของลูกเป้าในเกมที่แล้ว เว้นเสียแต่ว่าลูกเป้าอยู่ใกล้สิ่งกีดขวางหรือเส้นสนามน้อยกว่า 1 เมตร ถ้าเป็นอย่างนี้ก็สามารรถเขียนวงกลมได้ใหม่ตามที่กติกากำหนด หรือถ้าลูกเป้าไม่อยู่ในระยะตามที่กติกากำหนด (คืออยู่ใกล้กว่า 4 เมตร จากเส้นหลังในกรณีสนามแบบปิด) อย่างนี้ก็ให้ผู้เล่นถอยหลังตามแนวตรง (ตั้งฉากกับแนวเส้นตรง) จากตำแหน่งลูกเป้าลงมาจนถึงไครยะการโยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เริ่มโยนลูกเป้าในเกมส์นี้คือ ผู้ที่ชนะในเกมส์ที่แล้ว

6. แข่งขันกันไปเรื่อยจะก็เล่นก็ตาม ฝ่ายที่ทำคะแนนได้ถึง 13 คะแนนก่อน เป็นฝ่ายชนะ กรณีที่การเล่นดำเนินมาถึงเกมส์สุดท้าย หากฝ่ายที่ทำคะแนนถึง 13 แล้ว แต่ยังมีลูกเหลืออยู่ ขณะที่ฝ่ายคู่ต่อสู้หมดลูกแล้วอย่างนี้ถือว่าชนะไปเลย ไม่ต้องโยนลูกบูลที่เหลืออีก

การนับคะแนน

จะกระทำเมื่อทั้ง 2 ฝ่าย โยนลูกบูลลูกสุดท้ายแล้ว (ฝ่ายละ 6 ลูก) ในแต่ละเกมส์ ฝ่ายไหนจะเป็นฝ่ายได้คะแนนและได้เท่าไรขึ้นอยู่กับว่าลูกบูลของฝ่ายไหนใกล้ลูกเป้าที่สุดและมีจำนวนที่ลูก ก็จะเป็นฝ่ายได้คะแนน โดยปกติให้ลูกละ 1 คะแนน

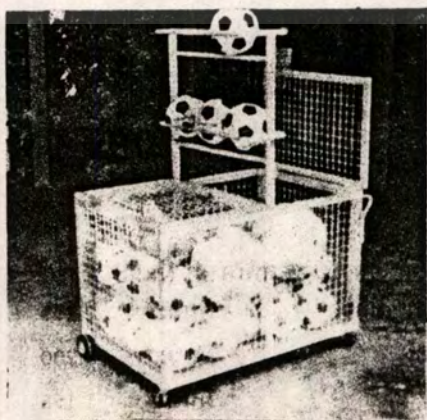
ในบางกรณีอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับสายตาไม่ออกว่าลูกบูลฝ่ายใดใกล้ลูกเป้ามากกว่ากัน อย่างนี้ก็ต้องตัดสินด้วยการใช้สายวัด โดยใช้วัดระหว่างผิวถึงผิวของลูกบูลและลูกเป้า

เกมส์การแข่งขันครั้งหนึ่ง จะประกอบด้วย 3 เกมส์ แต่ละ 13 คะแนน หรือตกลงกันระหว่างผู้เล่น เกมส์ที่หนึ่งเรียกว่า La Partie เกมส์ที่สองเรียกว่า La Revanche เกมส์ที่สามเรียกว่า La Belle แต่ที่นิยมคือ การแข่งขันชนะโยก 2 ใน 3 เกมส์ หรือ 3 ใน 5 เกมส์ก็ได้

4.4 การศึกษาข้อมูลทางกายภาพของลูกบอลขว้างเคียง

4.4.1 ลักษณะของลูกบอลขว้างเคียงที่ใช้ในการเล่นกีฬานี้ที่มีรูปทรงกลม

ก. ตะกร้าใส่ลูกบอลขว้างเคียง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในภาพที่ 28 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น \* ตะกร้าใส่ลูกบอลขว้างเคียงแต่ละครั้งที่มีการนำไปใช้

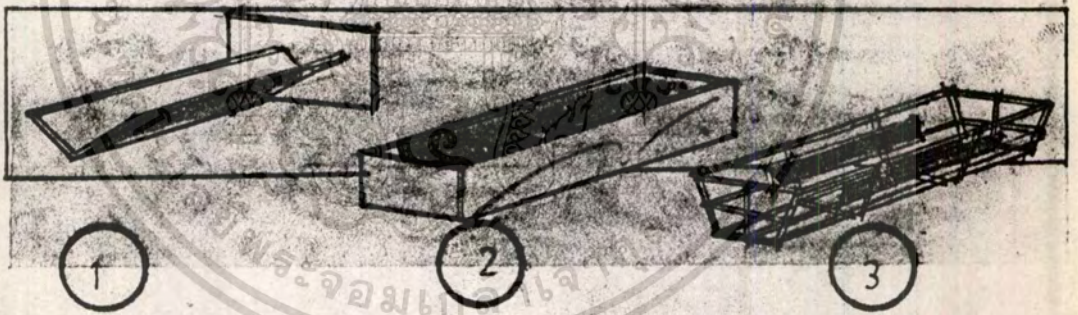
ข. กลองบรรจุลูกเทนนิส



ภาพที่ 29 \* กลองบรรจุลูกเทนนิส

4.4.2 กล่องลูกบอลแบบต่าง ๆ

ก. แบบราง



ภาพที่ 30 \* กล่องลูกบอลแบบราง

ข. แบบวงกลมล้อมลูกบอล



ภาพที่ 31 \* กล่องลูกบอลแบบวงกลม

- ล้อมลูกบอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. แบบชอ

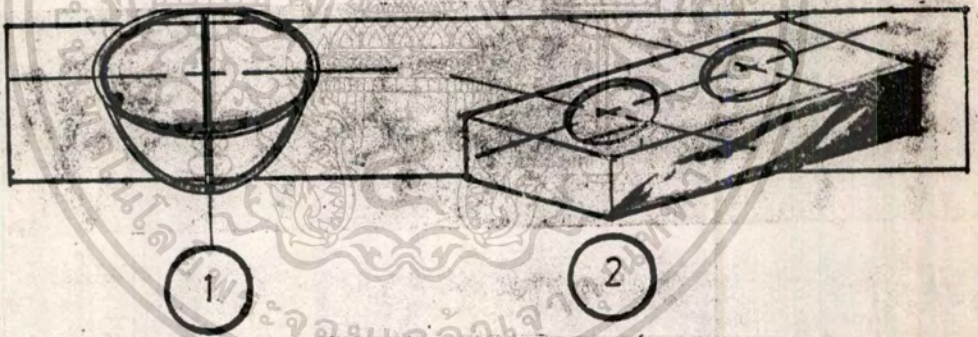


ภาพที่ 32

\* ทิวทัศน์จากแนวระนาบ

4.4.3 ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่ใช้วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาที่มีรูปร่างทรงกลม

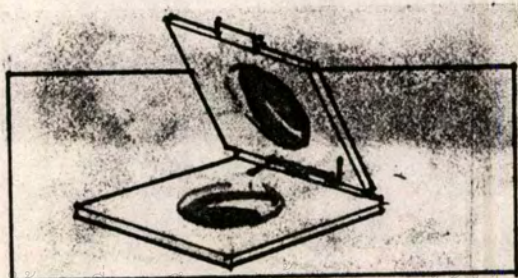
ก. ที่วางลูกเทนนิส



ภาพที่ 33

\* ที่วางลูกเทนนิส

ข. ที่วางลูกกอล์ฟแบบคิกตัว

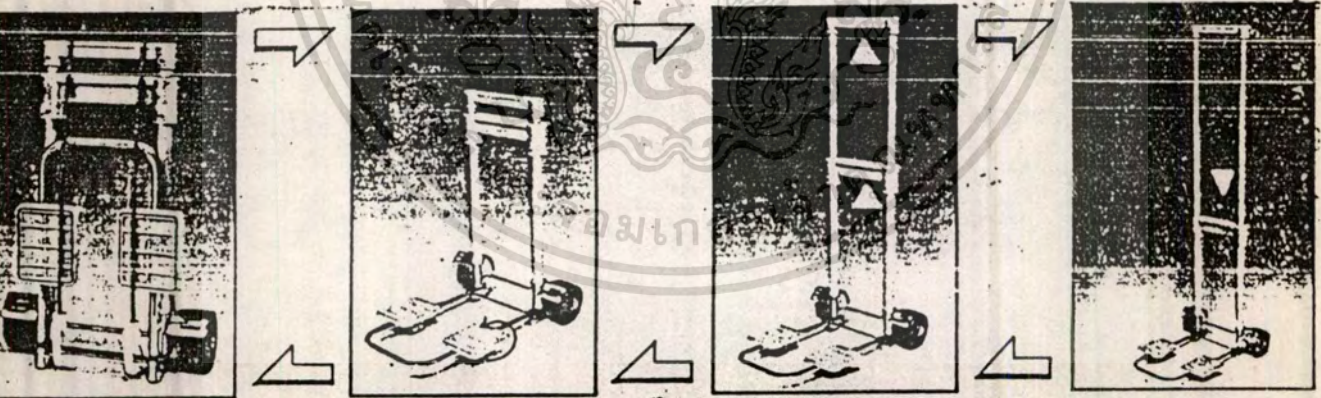
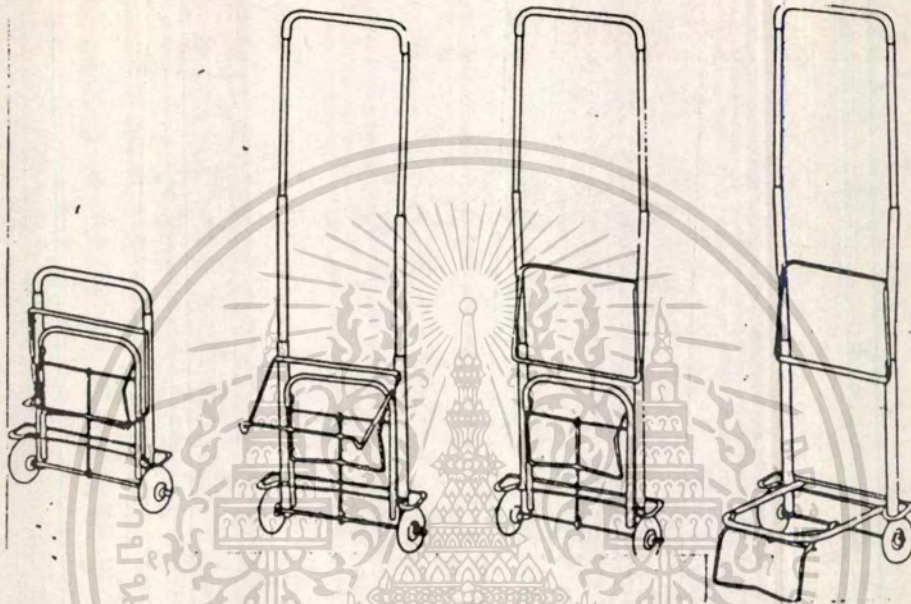


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และภาพที่ 34 \* ที่วางลูกกอล์ฟแบบคิกตัว

4.4.4 ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดรูปแบบและระบบ  
ในการออกแบบ

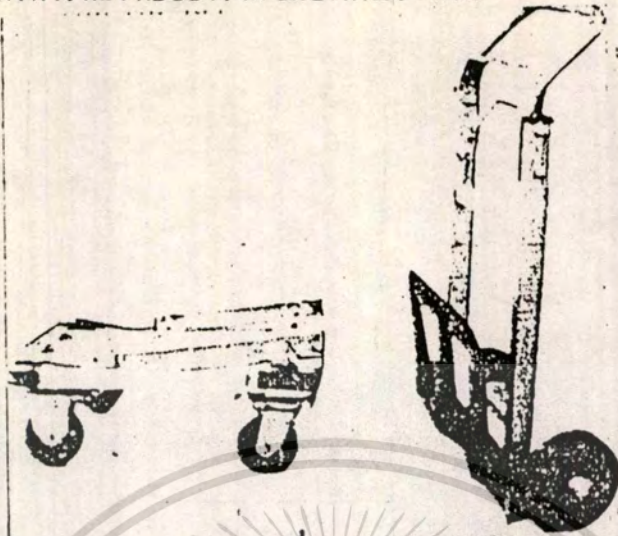
ก. แสดงรถเข็นกระเป๋าแบบพับเก็บได้



ภาพที่ 35

\* วัสดุของรถเข็นกระเป๋าแบบพับเก็บได้

ข. แสดงการพับเก็บของรถเข็นอเนกประสงค์



ภาพที่ 36

\* แสดงการพับเก็บของรถเข็นอเนกประสงค์

ค. แสดงส่วนปรับทอสูงของบันได 2 ทาง ของท่าประชิด



ภาพที่ 37

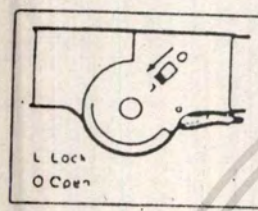
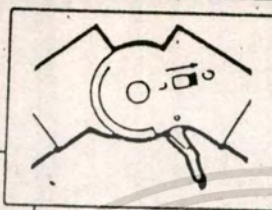
\* แสดงการปรับทอสูงของบันได 2 ทาง

มรทค 2 ทาบ

ง. แสดงหัวล็อกปรับไถหลายมุมของบันไดคอนกรีตประชิด

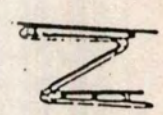
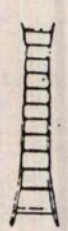
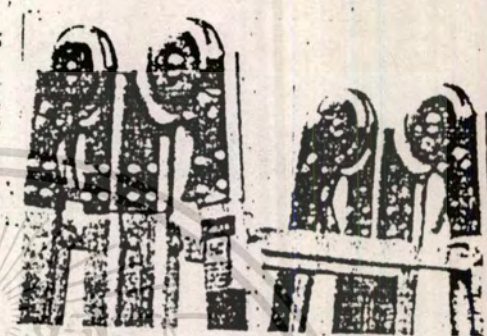
**ADJUSTABLE & SAFETY LOCKING JOINTS**

**WORKING**  
Pull rails outward;  
Make sure locking  
member engaged into  
"L" position.



L Lock  
O Open

1 Pull release handle  
locking member to  
"O" position.  
2 Pull rails inward.



ภาพที่ 38

\* แสดงหัวล็อกปรับได้หลายมุมของบันไดคอนกรีตประชิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 สรุปข้อมูลอุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นกีฬาเบตอง

4.5.1 สรุปข้อมูลปริมาณอุปกรณ์ที่ใช้ในการเล่นกีฬาเบตอง

ก. ปริมาตรลูกบอล

ลูกบอลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.05-8.00 ซม. น้ำหนักประมาณ 650-800 กรัม  
ในการเล่นเบตองใช้ลูกบอลทีมละ 6 ลูก รวม 2 ทีม 12 ลูก

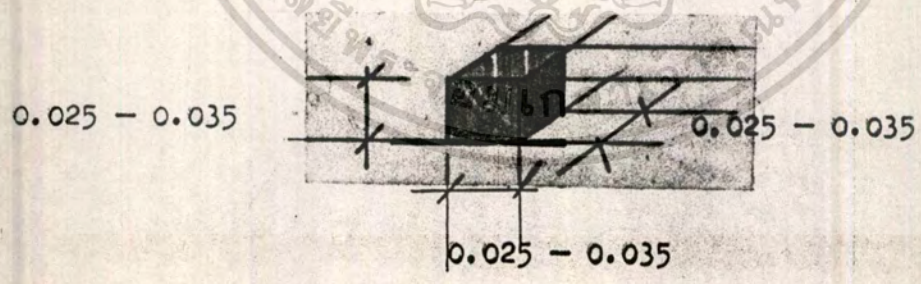


แสดงปริมาณลูกบอล 1 ชุด 6 ลูก **ภาพที่ 39.**

\* ปริมาตรบอล  
- ลูกบอล.

ข. ปริมาตรลูกเป้า

ลูกเป้า มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 2.5-3.5 ซม. ใช้เพียงลูกเดียว

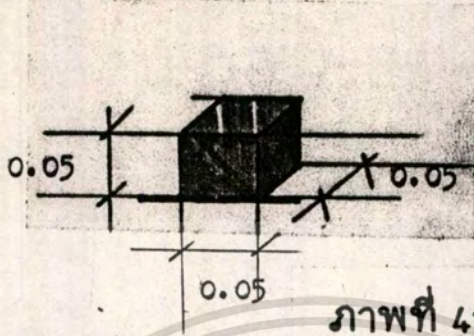


**ภาพที่ 40** \* ปริมาตรบอลลูกเป้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ปริมาตรไม้กวัก

โดยทั่วไปในการเล่นกีฬาเบตอง ผู้เล่นนิยมใช้ตลับเมตรทำการวัด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.05 เมตร และใช้เพียงตลับเดียว



ภาพที่ 41

\* ปริมาตรไม้กวัก.

ง. ปริมาตรลูกแมเหล็ก

เมื่อเล่นสกีการเล่นจบเกมผู้เล่นจะใช้ลูกแมเหล็กถูกจับลูกบอลขึ้นมาแทนการล้มลงเก็บลูกบอลบ่อย ๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.03 เมตร และยาว 0.045 เมตร



ภาพที่ 42

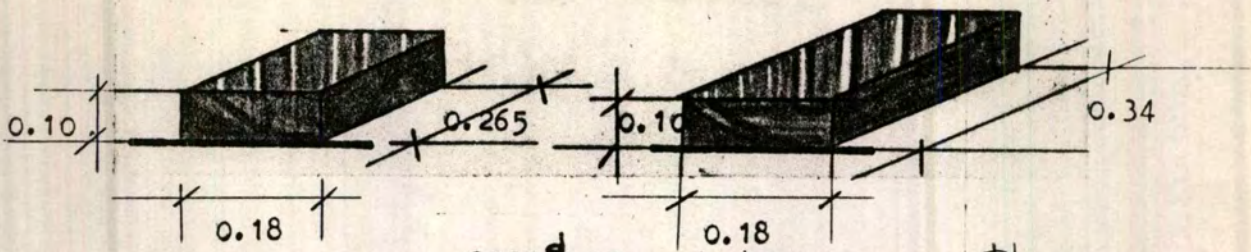
\* ปริมาตรลูกแมเหล็ก.

จ. ปริมาตรกระเป๋าบรรจุลูกบอล

กระเป๋าบรรจุลูกบอลมี 4 รูปแบบคือ

1. แบบกระป๋อง
2. แบบตะกร้าหิ้ว
3. แบบกระเป๋าผ้าใบสังเคราะห์
4. แบบกระเป๋าพลาสติกทรงกลอง

แต่ผู้เล่นนิยมใช้แบบที่ 3 มากที่สุด คือแบบกระเป๋าผ้าใบสังเคราะห์ ซึ่งมีทั้งแบบบรรจุได้ 6 ลูก และบรรจุได้ 8 ลูก

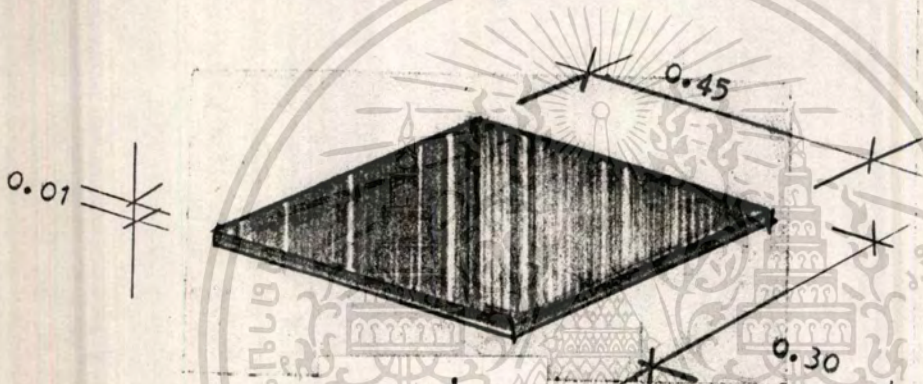


ภาพที่ 43 \* ปริมาตรกระเบื้องลูกมูว.

แบบบรรจุใ้ 6 ลูก (นิยมใช้) แบบบรรจุใ้ 8 ลูก

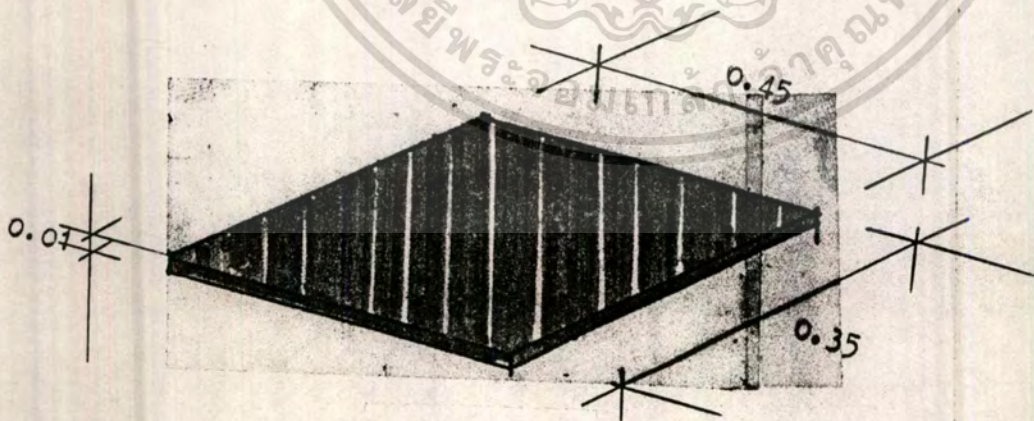
ฉ. ปริมาตรฝ้าชนหนู

1) สำหรับใช้ค้ำเหล็กยื่น



ภาพที่ 44 \* ปริมาณฝ้าเหล็กยื่น

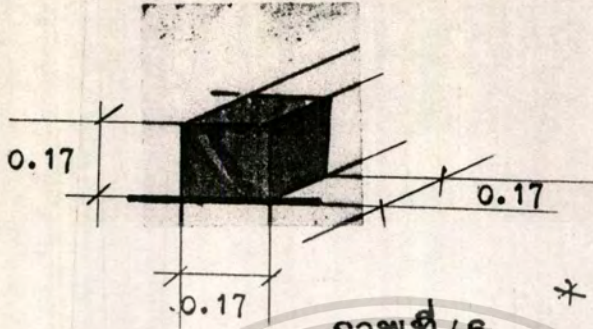
2) สำหรับทำความสะอาด



ภาพที่ 45 \* ปริมาตรฝ้าที่ทำความสะอาด

ข. ปริมาตรหมวกกันแดด

เป็นอุปกรณ์ส่วนบุคคล เนื่องจากการเล่นโดยมากอยู่ในสนามกลางแจ้ง เพื่อป้องกันแสงแดดส่องเข้าตา มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.17 เมตร (ส่วนมากนิยมหมวกแก๊ป)

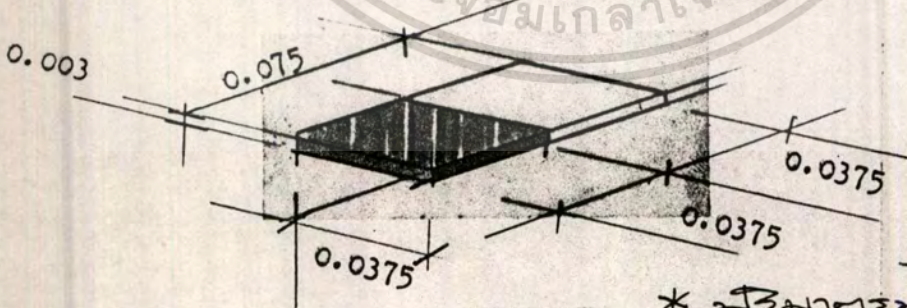


ภาพที่ 46

\* ปริมาตรหมวกกันแดด = 11๑๓ .

ข. ปริมาตรป้ายบอกคะแนน

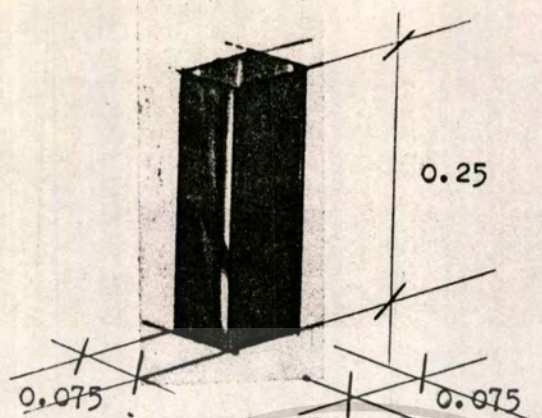
การนับคะแนนขณะเล่นคู่แข่งชั้นจะรีบฉีกขอบคะแนน ใ้ - เสีย ของตนเอง ดังนั้นผู้เล่นจะต้องมีอุปกรณ์นับคะแนน เพิ่มเป็นอุปกรณ์ประจำตัว มีลักษณะกะทัดรัดขนาดมือถือ ใส่กระเป๋ากางเกงได้ เหมือนวงล้อบอกเลขคะแนน 2 วงคู่กัน เลื่อนคะแนนตัวเลขได้ ตรวจสอบแต่ละเกมส์ แต่ในการแข่งขันทั่วไปผู้จัดการแข่งขันย่อมจะมีป้ายบอกคะแนนใหญ่ชมใ้รับคะแนนของผู้เล่นแต่ละทีมควย ป้ายบอกคะแนนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑ วง คือ 0.๐375 เมตร



ภาพที่ 47

\* ปริมาตรป้ายบอกคะแนน = 11๑๓ .

๗. ปริมาตรชกนน้ำดื่มแบบพลาสติก



ภาพที่ 48 \* ปริมาตรชกนน้ำดื่มแบบพลาสติก

ตารางที่ 4

การแบ่งเขตการจักวางอุปกรณ์

กลุ่ม, ประเภท, อุปกรณ์	เหตุผลพิจารณา	ขนาด ก x ย x ส (ม.)	น้ำหนัก (ก.ก.)
1. - ลูกบด 12 ลูก พื้ละ 6 ลูกมี 2 พื้	- ลักษณะการใช้งาน - ขนาด, ทางกายภาพ	∅ 0.08	9.600 (800g x 12)
2. - ลูกเป้า 1 ลูก - ลูกแม่เหล็ก 1 ลูก  - ไม้วัดหรือสายวัด 1 ทลับ	- ขนาด - ปริมาตรใกล้เคียง- เคียงกัน - การใช้งานร่วม ต่อเนื่อง	∅ 0.035  ∅ 0.03  ∅ 0.05	80  80  250
3. - กระเป๋าบรรจุลูกบด 2 ใบ	- ความถี่ในการใช้ งานแต่ละครั้ง	0.18x0.265x0.10	500 (250x 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง การแบ่งเขตการจักวางอุปกรณ์ (ต่อ)

กลุ่ม, ประเภท, อุปกรณ์	เหตุผลพิจารณา	ขนาด ก. x ย. x ส. (ม.)	น้ำหนัก (ก.ก.)
4. - ผ้าขนหนูเช็ดแห้ง 6 ผืน - หมวกกันแดด 6 ใบ	- ขนาด  - ลักษณะทาง กายภาพ	0.45x0.30x0.01  0.17x0.17x0.17	780 (130x6) 900 (150x6)
5. - ผ้าเช็ดถูถู 6 ผืน	- ลักษณะการใช้งาน	0.45x0.35x0.01	720 (120x6)
6. - ป้ายบอกคะแนน 6 อัน	- ขนาด - ลักษณะการใช้งาน	0.0375	300 (50x6)
7. - ขวคน้ำดื่ม 6 ขวด	- ขนาด - ลักษณะการใช้งาน	0.075x0.075x0.25	5,700 (950x6)
รวม			18,910

ประมาณ ~ 19 กต.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 อุปกรณ์การเล่นและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่นอุปกรณ์การเล่น

ข้อ	รายการ	หน้าที่
1	ลูกบอล	อุปกรณ์ในการเล่น เป็นเป้าหมายการโยนลูกบอลไกลที่สุด วัดระยะที่ขว้างไกลลูกบอลมากที่สุด ใช้นับคะแนนประจำตัว
2	ลูกเป้า	
3	ไม้วักหรือสายวัก	
4	ป้ายบอกคะแนน (เลื่อนตัวเลข)	

## ตารางที่ 5

สิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่น

ข้อ	รายการ	หน้าที่
1.	กระเป๋าสีลูกบอล	ใช้เก็บลูกบอลและลูกเป้า ใช้ผูกจับลูกบอลเก็บ ใช้เชือกเหนี่ยว ใช้ใส่กัมแตก ใช้เชือกลูกบอล ใช้แก้กระหยาบ
2	ลูกแม่เหล็ก	
3	นาฬิกาเข็มเชือกเหนี่ยว	
4	หมวกกันแดด	
5	ผ้าเช็ดลูกบอล	
6	น้ำดื่ม (ขวด)	

## ตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.6 การศึกษาข้อมูลทางบ้านโครงสร้างรถเข็น

##### 4.6.1 การศึกษากันโครงสร้าง (สงวนสิทธิ์ กฎหมายรางวัล 2532:

หน้า 40-47)

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือ หลายอย่าง ซึ่งต้องการมาทราบความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง รถเข็นที่สร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเหมือนกระดูกที่ โครงหลัก และส่วนประกอบอื่น ๆ ( ) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปิคอัพทับ ตกแต่ง เพื่อให้การใช้นั่งที่ภายในรถเข็นนั้นสะดวก และเหมาะสมกับประเภทของรถเข็น นั้น ๆ

การออกแบบโครงสร้าง เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการใช้งานต้อง มีการศึกษาข้อมูลในทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างมาประกอบ เพื่อทำการตัดสินใจในการ ออกแบบ ซึ่งควรคำนึงถึง ดังนี้

1. ความแข็งแรงทนทาน โครงสร้างที่ออกแบบต้องมีความแข็งแรงทนทาน เพียงพอต่อการใช้งาน ตามหน้าที่ต้องการ และมีอายุการใช้งานนานพอสมควร
2. น้ำหนักโครงสร้าง ก็มีผลสำคัญที่เชื่อมต่อไป น้ำหนักทั้งหมดของตัวรถ ถ้าโครงสร้างมีน้ำหนักมาก จะทำให้ลำบากต่อการเคลื่อนย้าย ซึ่งถ้าโครงสร้างน้อยชิ้น แต่ได้ความแข็งแรงตามต้องการ ย่อมจะดีกว่า
3. ความง่ายในการผลิตและประกอบ ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการ ประหยัด เวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย โครงสร้างที่สามารถผลิตและประกอบขึ้นรูปได้ รวดเร็ว ย่อมดีกว่าโครงสร้างที่ของอาศัยกรรมวิธีต่าง ๆ มากมาย
4. ความสวยงาม เป็นส่วนที่มีความสำคัญในการออกแบบส่วนหนึ่ง ที่จะได้ โครงสร้างสวยงามเหมาะสมสำหรับลักษณะการใช้งาน
5. การบำรุงรักษา การออกแบบโครงสร้างต้องคำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษาด้วย

##### โครงสร้างสามารถแบ่งออกได้เป็น

1. โครงสร้างหลักแบบถอดประกอบได้
2. โครงสร้างหลักแบบคิกตายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างโดยการต่อหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งต้องการมาตรการความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่น ๆ (Members) ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปีกหุ้มทับคกค่าง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวกและเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

โครงสร้างอาจแยกออกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบรวมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายจุดหลายตอน เช่น ตัวอย่างโครงสร้างรับเครื่องมุงหลังคา โครงสร้างพื้น โครงสร้างเสา โครงสร้างบันได โครงสร้างคานค่อ โครงสร้างฐานราก ทั้งนี้เป็นโครงย่อยต่าง ๆ ดังกล่าว เมื่อประกอบกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุด จะเห็นว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจลระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายเทค่อเนื่องไปตามเกณฑ์แล้ว โครงสร้างนี้จะตั้งอยู่ใค้ใค้มั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉะนั้น เมื่อต้องใช้วัสดุต่าง ๆ ก็ต้องใช้ให้เหมาะสมกับความสามารถของการรับแรงนั้น ๆ ด้วอย่างค้

## แรงต้านทานภายในเนื้อวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance Forces) ที่ใค้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันค้ดังนี้

(1) แรงดึง (Tension or Pull or Suction) ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นยี้ค่อออก ยาวออก หรือขาดจากกัน

(2) แรงอัด (Compression or Push or Pressure) ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

(3) แรงเฉือน (Shear) กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัส Tangential กับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องค่อค้ค้กันเป็นเนื้อเกี่ยวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ใค้ แต่ต้องมีแรงอัดไว้ให้พื้นผิวค้ค้กล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงเฉือนขนาดเพียงพอกันแรงเฉือนค้ค้กล่าวนี้ให้วัสดุเลื้อจากกันก็ใค้ใค้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมครีปดีเป็นระยะ ๆ ขนาดกับทิศที่รับแรงอัด โดยการเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งขนาดกับทิศรับแรงเฉือน หรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีกรับแรงอัด ผิวบนของตัวแผ่น (คาน) เพื่อรับแรงอัด (Compression or push or Pressure) กล่องตัน Block คือ ก้อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีการสร้างให้โค้งรูปตันถึงต้องการ เพราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้คงไว้ความแข็งแรง และความแข็งแรงงัดให้พอเท่านั้น จึงทำเป็นกล่องกลวงเปิดภายใน หรือประกอบรูปทรงพอให้คุณสมบัติกล่องตัน คานและแผ่นพาด Beam and Planks พวกคานใช้ผิวของคานแคบรับน้ำหนักบรรทุกคานรับแรงดัดในแนวตั้งกับระนาบคานโค้งที่ผิวบนรับแรงอัดนั้น อาจเสริมเนื้อให้แข็งตัว Stiffener ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมกล่องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงอัดแนวทะแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงก็ได้ เมื่อพิจารณาคานปีกขึ้น

จะเห็นว่าปีกบนปีกล่างและตัวแผ่นแกนตั้งเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมด โดยมีปีกบนรับแรงอัด ปีกล่างรับแรงดึงและแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงดัดแนวทะแยงและแรงดึงควาย

ส่วนแผ่นคาน มีความแตกต่างกับคานตรงที่ใช้คานแบนนอนรับน้ำหนักบรรทุกในทิศตั้งฉากกับแนวระนาบของตัวแผ่นพาด

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัด จะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนที่ 2 ในระยะที่ห่างจากรับแรงที่อัดแล้ว

รูปจตุรัส	รับแรงโคงเคาะได้ก็เท่ากันทั้ง 2 แกน
รูปผืนผ้า	จะเกิดแรงโคงเคาะในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว
รูปฉาก	ตรงมุมไม่โคงเคาะ ตรงรูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลม

รูปกลวงต่าง ๆ เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวงรับแรงอัดได้ก็มาก ทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัดได้ โดยยังไม่เกิดโคงเคาะเสียหาย ดังนั้นมุมมีส่วนช่วยให้ไม่โคงเคาะง่าย

เม็ด Particle ไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น Tendow มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ ดังนี้

(1) รับแรงดึงตามแนวเส้นได้

(2) เกิดแรงโคงเคาะ Buckling เมื่อรับแรงอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### (3) รับแรงคั้นแรงเฉือนไม่ได้

ในทางปฏิบัติ เมื่อซึ่งเส้นเอ็นหักช่วงจะบรรทุกันน้ำหนักลดความยาวโดยวัสดุไม่เปลี่ยนรูป โดยทำตัวเส้นเอ็นตึงกล่าวไว้มีความแข็งตัวที่กลางความยาวช่วง โดยเพิ่มความโตให้มากกว่าความโตตอนปลายเส้น หรือทำการห้อยแขวนด้วยคาน

ให้เส้นเอ็นมีความแข็งตัวลดความยาวของเส้น เมื่อให้เส้นเอ็นจำนวนมากเส้นด้วยกันมีกรรมกัน จะทำให้มีความสามารถรับแรงซึ่งเกิดสลับทั้งแรงคั้นและแรงดึงได้ทั้งสองชนิด

#### แผ่น Sheet มีคุณสมบัติในการรับแรง คึงนี้

แผ่นสามารถรับแรงคึงได้กับแนวขนานกับระนาบของแผ่น หรือเมื่อยึดกรอบพื้นที่แผ่นหรือเมื่อยึดปลายทั้งสองแผ่น หรือยึดปลายหนึ่งของแผ่นไว้ แผ่นควรมีคุณสมบัติทางกำลังที่มีความเหนียว Toughness แผ่นทำโค้งตามแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ ถ้าไม่ติดประกอบใหม่ แผ่นมีโครงกรอบ Frame Sheet จะรับแรงคึง แรงเฉือน และแรงอัดทะแยงได้ จะหักเสียหายเมื่อแรงอัดทะแยงไปทำให้เกิดการโก่งเคาะตัวกรอบ

ก้อน Brick มีคุณสมบัติต่างกันไปแล้วแต่คุณสมบัติที่วัสดุที่นำมาใช้ประกอบเป็นก้อน ก้อนรับแรงประเภทต่าง ๆ ได้ก็ พวกกลองตัน คือ ก้อนขนาดโคขึ้น มีกำลังและความแข็งแรงมาก

ท่อน Rod คือ เส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงคึง อัด ตัด และรับแรงบิดได้ก็มาก ถ้าใช้เป็นเสาในการรับแรงอัดได้ก็มาก ฉายาวมากที่นั่นอาจโก่งเคาะได้ ต้องแก้ไขให้มีความแข็งตัวมากขึ้น เช่นตัวพืงมันเป็นเกลียวรอบความยาวเมื่อใช้วัสดุรับแรงคึงก็มากเป็นท่อนจะรับแรงได้ทุกประเภท เมื่อใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงจะรับแรงเฉือนกับแรงบิด เมื่อใช้ท่อนทำหน้าที่เป็นคานได้

แท่น Lase คือ แผ่นมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น เพื่อยึดเป็นระยะในทิศตั้งฉากกับระนาบของตัวแท่นแล้ว จะบรรทุกันแรงอีก รับแรงเฉือน และรับแรงคึงขนานกับระนาบของตัวแท่นได้

(4) แรงอัด Wending เมื่อโครงสร้างรับแรงอัดแล้ว นิยมนจากแกนสะเทิน Nautal Axis ขึ้นไปรับแรงอัดและผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงคึงด้วย หรือบางกรณีเกิดตรงกันข้าม แรงคึงก่อนให้เกิดแรงต้านแรงคึงมีขนาดเท่ากันขึ้นภายในเนื้อวัสดุด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ให้ผู้ใดนำไปใช้เชิงพาณิชย์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) แรงบิด Torsion or Tougue or Twixtion      ก้านความพยายาม  
ที่จะบิดวัสดุให้ขาดจากกัน

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประการหนึ่ง คือ แรงดัด สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงให้พิจารณาอยู่เพียงแรงดึง แรงอัด และแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งเมื่อเราสามารถรู้ขนาดของแรงที่เกิดและผลเนื่องจากการกระทำของแรง ก็สามารถกะขนาดหน้าตัดวัสดุโครงสร้างและรูปร่างได้ โดยหาขนาดของแรงและความเข้มของแรง ซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่เกิดขึ้นหารด้วยเนื้อที่หน้าตัดของวัสดุที่ได้รับความเข้มของแรงนี้ เรียกว่า Stress มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่

### รูปทรงเบื้องต้นโครงสร้าง

เพื่อศึกษาสมบัติทางโครงสร้างของรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันเกินซึก เพื่อพิจารณาคุณสมบัติในการรับแรงเฉพาะของรูปนั้น ๆ อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ ดังแสดงในตาราง ดังนี้

### ตารางที่ 7      แสดงความสัมพันธ์ของรูปทรงวัสดุ

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติ ทางเรขาคณิต	ประเภทของความหนวนหย่อนได้	ประเภทที่มีความแข็งแรงถึงกำลัง
จุด	0	ไม่มี	กอน
ซึกขาว	1	เส้นเอ็น	ทอน
พื้นที่	2	ผืน	แผ่น
เนื้อที่	3	กลอง	กลองตัน

พอสรุปหลักการได้ว่า สำหรับรูปหน้าตัด และรูปก้านนี้ ควรพิจารณาจากการรับแรงต่าง ๆ คือ

เมื่อต้องรับแรงดึง ระวังอย่าให้รูปก้านตกห้องข้างมากนัก แก๊วโคมเพิ่มความลึกมากขึ้น เลือกรูปก้านทางแนวนอนที่มีความแข็งแรงแรงดึงมาก

เมื่อต้องรับแรงอีก ต้องเลือกรูปหน้าตัดที่รับแรงโค้งเคาะโค้คี่ ทำการกระจายพื้นที่ของรูปหน้าตัดให้เพิ่มความแข็งแรงแรงดึงในแนวนั้น ๆ ผนังบาง ๆ ของรูปหน้าตัดจะมีกำลังมากขึ้น โดยการทำให้รูปกลมฉาก ทำรูปลอนลูกฟูก ทำความโค้งเพื่อเพิ่มกำลังขจัดไม่ให้รูปหน้าตัดที่ปล่อยชาย Free Edges ซึ่งคอยกำลังการรับแรงโค้งเคาะ การทำให้รูปหน้าตัดแบบเปิด Open Section ทำให้โดยต้องมีการยึดระหว่างตัวมุมของหน้าตัดแบบเปิด กิ่งกล่าว ให้หน้าตัดทั้งหมดทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี

เมื่อต้องรับแรงคด และแรงเฉือน จะเห็นว่าคดมีความสัมพันธ์กับแรงเฉือนฉิวบนสุดและล่างสุดของหน้าตัดมีประสิทธิภาพพอที่จะรับแรงอีกมากกว่าแนวแกนสะเทิน กิ่งนั้นรูปหน้าตัดที่มีหน้าตัดมากแข็งแรงก็กว่าหน้าตัด ปีกที่รับแรงอีกต้องคดป้องกันแรงโค้ง เคาะให้ส่วนที่โค้งตัวจะรับแรงเฉือนและแรงคดตลอดความยาว กิ่งนั้น ส่วนที่โค้งของคานต้องมีไว้รับแรงอีก มีแผ่นแกนตั้ง ระหว่างปีกกลางไว้ยึดให้ทำงานร่วมกัน โค้คคุณสมบัติของความแข็งแรงให้แก่อนโครงตลอดความยาว

#### Force and Power Capacity of Human

1. กำลังแข็งแรงของมนุษย์มีมากขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ หลายประการ เช่น อุณหภูมิภายนอก ร่างกาย สภาพทางจิตใจ และความแข็งแรงของร่างกายเอง เป็นต้น กิ่งนั้น การที่จะกำหนดให้แน่ชัดลงไปถึงทำเฉลี่ยว่ากำลังแข็งแรงของมนุษย์เรามีมากน้อยเพียงใหนั้นย่อมทำได้ง่าย

การกำหนดใหน้อยอาศัยจากทำเฉลี่ยแสดงความแข็งแรงและกำลังของมนุษย์ มีประโยชน์มากในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ที่คงใจแข็งแรงมนุษย์ จากการทดลองใค้ข้อ มูลเฉลี่ย คือมนุษย์สามารถทำงานปกติใค้ด้วยแรงประมาณ 75 วัตต์ หรือ 0.10 กำลังม้า กิ่งนี้ต้องประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด

ในการออกแรงทำงาน เช่น ยกน้ำหนัก หรืออุณหภูมิกของวัตถุนั้นมีขนาดใหน้อยก็ คงใช้พลังงานมาก มนุษย์สามารถใช้พลังงานของตนในการบังคับอุณหภูมิก หรือออกแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใค้ใหน้อยอื่น อีกใหน้อยห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทำใด ๆ ก็ตามโดยอาศัยการสังเกตจากประสานทั้ง 5 แล้วประมาณการว่าจะต้องใช้กำลังแรงเท่าไร จึงจะสามารถทำงานนั้น ๆ ให้เสร็จสิ้นไปได้ มนุษย์สามารถออกกำลังทำงานได้มากในช่วงเวลาสั้น ๆ หรือออกกำลังแค่น้อยในช่วงเวลายาวก็ได้ ทั้งนี้สุดแล้วแต่ชนิดของการตัดสินใจของบุคคล แต่ถึงกระนั้นก็ยังมิชอบเขตซีกัน งานหนักเกินกำลังมนุษย์ก็ไม่อาจทำได้โดยตรง

ภายใต้สภาพที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่เหมาะสม บรรยากาศที่มีเพียงพอ มีความชื้นปกติได้แสงสว่างที่เหมาะสมและภายในสภาพทั้งจิตใจ ร่างกายที่ปกติ มนุษย์สามารถรวบรวมกำลังที่ออกแรงทำงานได้สูงสุดถึง 2 กิโลกรัม ภายในเวลา 10 วินาที หรือภายใต้สภาพที่เหมาะสม แบบเช่นเดียวกันนี้ มนุษย์สามารถออกแรงทำงานได้ 75 วัตต์ ติดต่อกันไปได้เป็นเวลา 1 นาที

นอกจากความสามารถในการออกแรงทำงาน จะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของตนเองอีกด้วย คนอ่อนเคลื่อนไหวได้ช้ากว่าคนผอม เป็นธรรมดา คนสูงอาจทำงานชนิดใดชนิดหนึ่งได้ก็ดีกว่าคนเตี้ย อย่างนี้เป็นต้น นอกจากสภาพร่างกายแล้ว ยังมีสภาพการออกแรงที่มีส่วนสำคัญในความสามารถออกแรงมนุษย์อีกด้วย

โดยปกติทั่วไป มีการแบ่งสภาพการทำงานออกแรงของมนุษย์ได้เป็น 4 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. ยก (Lifting)
2. ผลัก (Pushing)
3. ดึง (Pulling)
4. หมุน (Turning)

ในท่าทางจากลักษณะที่ออกแรงอย่างใดอย่างหนึ่งใน 4 ลักษณะที่กล่าวมานี้ ความสามารถและแรงงานที่ได้จะไม่เท่ากัน บางคนอาจสามารถยกของหนักได้มาก ในขณะที่อีกคนสามารถออกแรงผลักของหนักได้ก็ดีกว่า แต่ไม่สามารถแบกยกของหนักได้ อย่างนี้เป็นต้น

2. ความสามารถในการควบคุมหรือบังคับ เครื่องยนต์กลไกของมนุษย์เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่นักออกแบบจะต้องเข้าใจ โดยปกติความว่องไวของมนุษย์ (ซึ่งหมายความถึงความไวในการมองกลุ่ม บังคับ หรือหมุนพวงมาติดยในเวลาขับรถ) นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกันในเรื่องของความสามารถในการออกกำลังทำงาน และขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ของบุคคล ทั้งนี้ครอบคลุมถึงสภาพทางจิตใจด้วย (ถ้าหากว่าจิตคิดอย่างมือทำอย่าง ความผิดก็จะเกิดขึ้นได้ง่าย) นอกจากสภาพสิ่งแวดล้อม และสภาพทางจิตใจแล้ว สิ่งสำคัญอันหนึ่งคือความเหมาะสมและความถนัดของตัวเครื่องมือ หรือปุ่มบังคับการ หรือหน้าปัดบอกข้อมูลต่าง ๆ ฯลฯ อีกด้วย

ปุ่มบังคับที่จับถนัดเหมาะมือ ย่อมทำให้การบังคับควบคุมรวดเร็วทัน เข้มหน้าปัดไฟสัญญาณ แสงสี ตัวเลข ที่หัดจมองเห็นง่าย คุ้เข้าใจง่ายก็ย่อมให้ความสะดวกและบอกข้อมูลต่าง ๆ ให้แก่ผู้บังคับไ้รวดเร็ว การจัดระเบียบวางตำแหน่งอุปกรณ์ปุ่มบังคับสวิตช์ต่าง ๆ แฉงหน้าปัดบอกข้อมูล และไฟสัญญาณตัวเลข เหล่านี้มีผลต่อการปฏิบัติงานที่คล่องตัว สะดวกสบาย การจัดที่เป็นสัดส่วนมีจังหวะขั้นตอนกับการทำงาน มีตำแหน่งที่เหมาะสม ตลอดจนการใส่แสงสีตัวเลขบนหน้าปัดหรือบนแผงสวิตช์ เหล่านี้ล้วนแต่มีผลโดยตรงกับการควบคุมและปฏิบัติการของผู้ควบคุมทั้งสิ้น

#### 4.7 การศึกษาข้อมูลทางด้านวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง

##### 4.7.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้าง

วัสดุ (Materials) (สารวจ วิถีเกียรติพงศ์ 2528 ; หน้า 20-55)

วัสดุทางอุตสาหกรรม (Industrial Materials)

วัสดุทางอุตสาหกรรม แบ่งออกเป็นชนิดใหญ่ ๆ ใ้ 5 ชนิด คือ

1. โลหะ (Metallic Materials)
2. พลาสติก (Polymeric Materials)
3. เซรามิก (Ceramic Materials)
4. ไม้ (Wood Materials)
5. Miscellaneous Materials

ในที่นี้ วัสดุที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานบอกแบบชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปิดอกก็ไ้แก่ วัสดุพวกโลหะและวัสดุพวกพลาสติก จึงขอกล่าวถึงเฉพาะวัสดุที่เหมาะสมหรือวัสดุที่อาจจะนำไปใช้ไ้เท่านั้น

## โลหะ Metallic Materials

โลหะแผ่น (Sheet metal) ในงานช่างทั่วไปหมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่นที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมมีอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวแตกต่างกันออกไป การทำงานแต่ละประเภทจึงต้องศึกษา และเลือกใช้วัสดุหรือโลหะให้เหมาะสมกับคุณภาพของงาน และคุณสมบัติของโลหะด้วย

โลหะแผ่นโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โลหะแผ่นเคลือบผิว (Coated Metal) จะทำเป็นโลหะแผ่นประเภทเหล็ก (Ferrous Metal) เสียก่อน แล้วจึงนำไปเคลือบผิวโลหะตามที่ต้องการ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อน ซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานไ้ยาวนานขึ้น โลหะแผ่นเคลือบผิวที่มีใช้ อยู่ ได้แก่

เหล็กยาบสังกะสี (Galvanized Steel)

เหล็กยาบตะกั่ว (Lead)

เหล็กยาบคินนิก (Tin)

2. โลหะแผ่นเปลือย (Bare Metal or Uncoated Metal) ส่วนมากเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็ก (Non-ferrous Metal) โลหะแผ่นเปลือยที่มีใช้ อยู่ ได้แก่

อลูมิเนียม (Aluminium)

ทองแดง (Copper)

ทองเหลือง (Brass)

สแตนเลส หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

เหล็กดำ (Black Iron)

ในที่นี้จะขอกล่าวถึง ลักษณะ คุณสมบัติโดยสังเขป ของโลหะแผ่นเพียงบางชนิดเท่านั้น

### เหล็กยาบสังกะสี (Galvanized Steel)

ในสภาพบรรยากาศปกติ สังกะสีเป็นโลหะที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมาก จึงนิยมนำไปเคลือบแผ่นเหล็ก เพื่อช่วยให้แผ่นเหล็กมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ถ้าสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กหลุดหายไป ก็จะทำให้เกิดสนิมขึ้นกับแผ่นเหล็กได้ การผลิตแผ่นเหล็กยาบสังกะสีทำได้

## 2 วิธี กังนี้

1. โภยวิธีจุ่ม (Hot Dipped)
2. โภยวิธีเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า

ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็กอาบสังกะสี จะขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เคลือบผิว ถ้ามีคุณภาพก็จะสามารถกัดโคลงงอและยับ ให้เกิดความแข็งแรงแก่โคโยที่สังกะสีไม่กระเทาะ หรือร่อนออกจากผิวเหล็กได้ง่าย และไม่ฉีกขาดเมื่อพับหลาย ๆ ครั้ง

เหล็กแผ่นอาบสังกะสี สามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าจะนำไปเชื่อมจะเกิดปัญหายุ่งยาก คือ เนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผา จะเกิดก๊าซและควันพิษ ผลของการเผาไหม้ทำให้การเชื่อมติดได้ยาก และการเชื่อมยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบผิวเหล็กอีกด้วย

การนำเอาแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ไปทำการเคลือบผิวด้วยกาวพันสีอีกครั้ง ควรล้างกาวน้ำกรก่อน ๆ ก่อนที่จะพันสี ซึ่งจะช่วยให้สีพันเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น

การใช้งานในบรรยากาศปกติ จะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5 - 10 ปี โภยไม่ต้องทาสีหรือป้องกันการกัดกร่อนแต่อย่างใด แต่ถ้านำไปใช้ในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ใต้น้ำกรต หรือที่ที่มีความชื้นมาก ๆ ควรจะทาสี

### อลูมิเนียม (Aluminium)

อลูมิเนียม มีลักษณะภายนอกเป็นสีขาวเงิน น้ำหนักเบา ความหนาแน่น 2.7 กก./คม.<sup>3</sup> (เบากว่าเหล็กประมาณ 3 เท่า) อลูมิเนียมเป็นโลหะที่ทนต่อการบุกร่อน กรดอินทรีย์ทุกชนิดนอกจากกรดทิงประสิ่วมีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียม กรดอินทรีย์ไม่มีปฏิกิริยาต่ออลูมิเนียม ดังนั้นอลูมิเนียมจึงใช้ได้ดีในการทำภาชนะสำหรับหุงต้ม

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนต่อแรงดึงค่าประมาณ 7 - 18 กก./มม. เท่า นั้น โภยใหญ่ที่โลหะชนิดนี้มีความยืดหยุ่นสูง (20 - 35%) จึงสามารถ กัด ตี หรืออัดพิมพ์ให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้โดยง่าย เนื่องจากอลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีความคงทนและความแข็งแรงน้อย จึงไม่ค่อยมีที่ใช้ในรูปของวัสดุโครงสร้าง และจะมีคุณสมบัติขึ้นเมื่อผสมโลหะผสมลงไป

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่อ่อนมาก และเปราะใต้อุณหภูมิห้อง เป็นสื่อนำความร้อนและกระแสไฟฟ้าที่ดี เป็นโลหะที่ทนทานต่อการกัดกร่อน และผสมกับโลหะอื่น ๆ เป็นโลหะผสมโคบอลต์ เป็นโลหะที่สามารถใช้ในงานเชื่อมได้ มีกัมมันตภาพรังสี และคิกควายการทำขึ้นจากวัสดุสังเคราะห์โคบอลต์

อลูมิเนียมสามารถ ตี อัด เคาะ กิ่ง และตีอัดพิมพ์ อัดบด ให้เป็นรูปต่าง ๆ ใต้อุณหภูมิห้อง จากการทำให้ขึ้นรูปในสภาพที่เป็นจะช่วยให้อลูมิเนียมแข็งขึ้น โดยการเผาให้ร้อนและทำให้เย็นโดยเร็ว ในอุณหภูมิ 350 – 400 องศาเซลเซียส จะทำให้อลูมิเนียมอ่อนเหมือนเกมและสามารถดึงหรือดัดโคบอลต์ไป ในการทำให้ขึ้นรูปที่มีคิกควายและมีแรงมาก ๆ จะต้องเผาให้ร้อนตัวหลายครั้ง ซึ่งสามารถทำได้บ่อยครั้งโดยไม่จำกัด ในการดัดให้ตรง ก็วางอลูมิเนียมบนไม้หรือแผ่นเหล็กที่ผิวเรียบและมีขอบที่ถูกกลมคมแล้ว

อลูมิเนียม เป็นโลหะที่สำคัญ และได้รับการใช้งานมากที่สุดในกลุ่มโลหะเบา (Light Metals) ทั้งนี้เนื่องจากอลูมิเนียมมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ คือ

1. มีความหนาแน่นน้อย น้ำหนักเบา มีกำลังวัสดุต่อหน่วยน้ำหนักสูง จึงนิยมใช้ทำเครื่องใช้ไม้สอย ตลอดจนชิ้นส่วนบางอย่างในเครื่องบิน จรวด และขีปนาวุธ
2. มีความเหนียวมาก สามารถขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ใต้อุณหภูมิห้อง และรุนแรงโดยไม่เสี่ยงต่อการแตกหัก
3. มีจุดหลอมเหลวต่ำ หลอมหลอมใต้อุณหภูมิห้อง
4. ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ จึงใช้เป็นตัวนำไฟฟ้า ในกรณีที่ต้องการถึงเรื่องน้ำหนักเบา
5. เป็นโลหะที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ และมีค่าการนำความร้อนสูง ใช้ทำภาชนะหุงต้มอาหาร และห่อหุ้มอาหาร
6. ผิวหน้าของอลูมิเนียมบริสุทธิ์ มีกรรมวิธีการสะท้อนกลับของแสงสูงมาก จึงใช้ทำแผ่นสะท้อนแสงในแฟลชถ่ายรูป งานสะท้อนแสงในโคมไฟฟ้า ไฟหน้ารถยนต์
7. ทนทานต่อการเกิดสนิม และการกัดกร่อนในบรรยากาศที่ใช้งานทั่วไป ใต้อุณหภูมิห้อง
8. ชี้อาหารใต้อุณหภูมิห้อง และราคาไม่แพงนัก

## สแตนเลส หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

เป็นโลหะเปลี่ยนประเภท Ferrous Metal ซึ่งประกอบด้วย เหล็ก โครเมียม นิกเกิล และธาตุอื่นเล็กน้อย มีหลายชนิด สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการได้ โดยปกติผิวของสแตนเลสมีลักษณะเป็นมัน นิยมใช้ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ภาชนะใส่อาหาร หรืองานสถาปัตยกรรมอย่างละเอียด โดยไม่มีการทาสีหรือเคลือบผิว

คุณสมบัติทางกายภาพของสแตนเลส ก็เหมือนโลหะผสมชนิดอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุที่ผสมลงไป ในขณะที่หลอมละลายอยู่ ธาตุที่ผสมเข้าเป็นสแตนเลส ได้แก่

นิกเกิล

เพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเพิ่มความ

แมงกานีส ช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความเหนียว และทนต่อแรงดึงได้สูง

โครเมียม เพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน ความแข็งแรง และทนต่อแรงดึงได้

สูง

วานาเดียม จะช่วยเพิ่มความเหนียว

โมอินดีนัม และโคบอลต์ ช่วยเพิ่มความต้านทานการกัดกร่อน

ทิตาเนียม และแมกนีเซียม ช่วยทำให้มีน้ำหนักเบา

โดยทั่วไปแล้ว สแตนเลสมีส่วนผสมหลัก คือ เหล็ก (Fe) นิกเกิล (Ni)

โครเมียม (Cr)

สแตนเลสแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภทตามลักษณะของโครงสร้าง ซึ่ง

ได้แก่

1. เหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนนิติก (Austenitic Stainless Steel) มีความแข็งแรงสูง แต่มีความเหนียวต่ำ และไม่มีคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็ก เหมาะสำหรับทำถังหมักเบียร์ ภาชนะปรุงอาหาร เครื่องใช้ไม่ส้อ และเครื่องประดับภายในบ้าน

2. เหล็กกล้าไร้สนิมมาร์เทนซิก (Martensitic Stainless Steel) มีความแข็งแรงอยู่ แต่มีความเปราะมาก ใช้ทำใบมีดพกติดตัว ถูกสูบลอยน็อค เครื่องมือผ่าตัด สปริง

3. เหล็กกล้าไร้สนิมเฟอร์ริติก (Ferritic Stainless Steel) มีคุณสมบัติอ่อนและเหนียวมาก

สแตนเลสเป็นโลหะที่มีราคาแพง มีอายุการใช้งานนาน ทนต่อการกัดกร่อน ค่าบำรุงรักษาถูก

### เหล็กดำ (Black Iron)

เป็นเหล็กในรูปของโลหะเปลือยแผ่น ไม่นิยมใช้งานมากนักเพราะเกิดสนิมได้ง่าย เกิดการกร่อนได้เร็ว และบดกรียาก เหล็กชนิดนี้จึงใช้ในงานที่ต้องการพ่นสี

การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากที่ได้เอาสินแร่เหล็กไปถลุงเป็น Ingot และเติมธาตุต่าง ๆ ตามที่ต้องการ จากนั้นนำไปอบเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่างต่าง ๆ โดยใช้ลูกดิ่ง (Mills) แบบต่าง ๆ เช่น

1. Blooming Mills จะได้เป็นเหล็กโครงสร้าง เช่น รางรถไฟ แท่งเหล็ก รูปสี่เหลี่ยม เหล็กกลม เหล็กรูปตัวไอ (I-Beam)
2. Billet Mills จะได้เป็นเส้นลวด และท่อ (Pipe) ชนิดต่าง ๆ
3. Slabbing Mills จะได้เหล็กแผ่นที่มีความหนาแตกต่างกัน สามารถรีดให้เหล็กมีความหนาไคน้อยกว่า  $\frac{1}{8}$  นิ้ว ซึ่งรีดได้ทั้งในขณะที่ยังร้อนแดงและขณะที่เย็นตัวลงแล้ว

เหล็กที่กร่อน จะปรากฏสีที่ขอบเป็นสีเทาหรือน้ำตาล ทลอดแผ่นจะมีสีดำ ใช้ในงานก่อสร้างเป็นส่วนใหญ่ เช่น เบริช ผนังน้ำโครงสร้างเหล็ก การนำไปใช้งานต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยการทาสี มีราคาถูกกว่าเหล็กที่เย็น

เหล็กที่เย็น จะปรากฏสีน้ำตาลเทาบนผิวหน้าทั่วไป ใช้กับงานที่ต้องการผิวหน้าที่เรียบร้อย เช่น ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เหล็ก และจะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนเช่นกัน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะแผ่นที่มีราคาถูก จึงนิยมนำมาเคลือบด้วยโลหะอื่น เพื่อให้มีความทนทานต่อการกัดกร่อนได้ มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเคลือบสังกะสี ทินนิก และตะกั่ว

ขนาดกระดาษของโลหะแผ่น (Standard Size Sheet)

โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กัน ขนาดมาตรฐานของอเมริกา มีดังนี้คือ

30x 96 นิ้ว      36 x 96 นิ้ว

30 x 120 นิ้ว      36 x 120 นิ้ว

ขนาดที่นิยมใช้กันคือ      36 x 96 นิ้ว

ในท้องตลาดเมืองไทย จะใช้กันมากเพียง 2 ขนาด คือ 36x 96 นิ้ว และ 48x 96 นิ้ว และ 48 x 96 นิ้ว ซึ่งนิยมเรียกกันว่า โลหะแผ่นขนาด 3x 8 ฟุต และ 4 x 8 ฟุต

ความหนาของโลหะแผ่น (Gage or Gauge)

การกำหนดความหนาของโลหะแผ่น กำหนดเป็นตัวเลข (Number) เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการวัด อ่านค่าความหนาของโลหะแผ่นได้ถูกต้อง ตัวเลขต่าง ๆ บน Gauge จะบอกความหนาเป็น "ทศนิยม" หรือ "เศษส่วน" ของนิ้ว

ตารางที่ 8. แสดงความหนาของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

GAGE SYSTEM	Approx. Local Thickness	.141	.102	.073	.063	.050	.033	.031	.025	.019	.016	.013
	Approx. Fractional Thickness	9/64	7/64	5/64	1/16	1/20	3/80	1/32	1/40	3/160	1/64	1/80
Standard Gauge		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Standard Gauge		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
									5x	3x	1x	1C
					40oz	40oz	30oz	24oz	16oz	14oz	12oz	10oz
		.100	.080	.064	.050	.040	.032	.025	.020	.015	.012	
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30

### ขนาดน้ำหนักของโลหะแผ่น

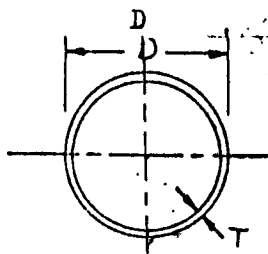
น้ำหนักของโลหะแผ่นโดยทั่วไป จะมีหน่วยวัดเป็น "ปอนด์/ตารางฟุต" โลหะแผ่นแต่ละชนิดก็จะมีน้ำหนักแตกต่างกันออกไปตามความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ของโลหะนั้นซึ่งตารางที่อยู่ข้างล่างนี้

Gauge No.	Cold Rolled Steel	Stainless Steel	Galvanized Steel	Aluminum	Copper
30	.500	.525	.141	---	----
28	.625	.701	.177	---	----
26	.750	.788	.906	.224	14 oz.
24	1.000	1.050	1.156	.282	16 oz.
22	1.230	1.313	1.406	.352	20 oz.
20	1.500	1.575	1.656	.451	20 oz.
18	2.000	2.100	2.156	.563	36 oz.
16	2.500	2.625	2.656	.718	48 oz.

ตารางที่ ๑ แสดงน้ำหนักของพื้นที่ 1 ตารางฟุตของโลหะแผ่นชนิดต่าง ๆ

หมายถึงออนซ์ 16 ออนซ์ เท่ากับ 1 ปอนด์

ตารางที่ 10 แสดง ชื่อขนาดของเหล็กกลวงกลม



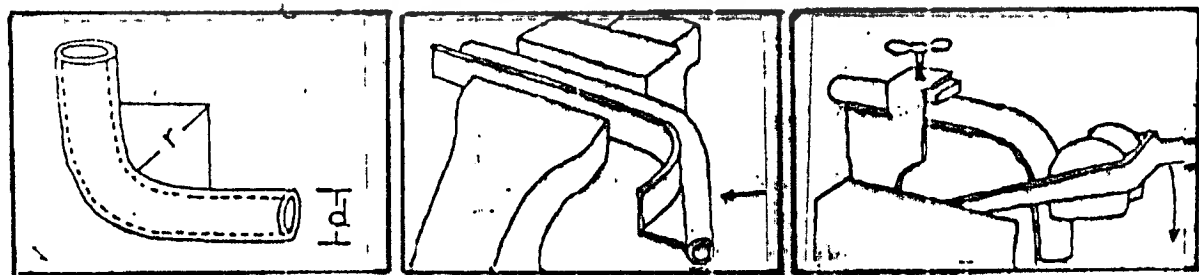
ชื่อขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอก (D) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัด ขวาง (A) ตร.ซม.
15	21.3	2.0	0.95	1.21
20	26.9	2.3	1.40	1.78
25	33.7	2.6	1.11	2.54
32	42.4	2.6	2.55	3.25
40	48.3	2.9	3.25	4.14
50	60.3	2.9	4.11	5.23
65	76.1	3.2	5.75	7.33
80	88.1	3.2	6.70	8.62
100	114.3	3.6	9.83	12.52
		4.5	12.19	15.25
125	139.7	4.0	13.39	17.05
		5.0	17.30	21.19
150	165.1	4.5	17.82	22.70
		6.0	25.05	30.00
175	193.7	5.0	23.27	29.64
		6.0	27.77	35.38
200	219.1	5.0	26.40	33.63
		6.1	31.53	40.17
225	244.5	6.0	35.29	44.16
		8.0	46.66	59.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ตารางที่ 11 กำหนดค่ารัศมีขอบโค้งที่เล็กที่สุดที่ใช้ได้ในการชักท่อ

เส้นผ่าศูนย์กลาง ของท่อ  (มม.)	วัสดุ			
	เหล็ก เป็น มม.	ทองแดง เป็น มม.	ทองเหลือง เป็น มม.	อลูมิเนียม เป็น มม.
6	5	5	15	10
8	10	10	15	15
10	10	10	15	20
12	15	10	20	20
14	15	15	20	25
15	15	15	20	30
16	15	15	20	30
18	20	15	25	35
20	20	15	25	40
22	25	20	30	45
25	25	20	35	60
30	30	30	40	75
35	45	40	50	90
40	60	40	50	105

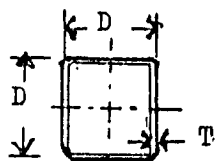
รัศมีขอบโค้ง สำหรับท่อที่ได้จากการดึง



การชักท่อโดยวิธีแบบดึง การชักท่อโดยวิธีเครื่องดัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงขนาด และน้ำหนักของเหล็กทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส



ขนาด (DxD) มม.	ความหนา (T) มม.	น้ำหนัก (W) กก./ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซม.
25 25	1.6	1.12	1.432
38 38	1.6	1.78	2.264
50 50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60 60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75 75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.00	8.127
90 90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100 100	2.3	6.95	8.842
	3.2	9.44	12.127
125 125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.148
150 150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175 175	6.0	26.18	33.356
	6.0	31.11	39.633
200 200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	51.723
250 250	6.0	45.24	57.633
	8.0	51.50	75.713
300 300	6.0	54.66	61.633
	8.0	72.06	91.723

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.7.2 กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมโลหะ (กฎหมาย สองสวัสดิ์ 2520: หน้า 25-40)

1. การตัด metal cutting
  - sawing
  - shearing
  - abrading
  - shaping (planing)
  - drilling
  - milling
  - turning
  - thermal cutting
2. การขึ้นรูป Metal forming
  - bending
  - casting
  - forging
  - pressing, drawing
  - stamping
  - extruding
  - rolling
  - spinning
3. การประกอบ metal fastening
  - mechanical fastening
  - coesion
  - Adhesion
4. การตกแต่ง finishing
  - coating
  - brushing
  - buffing
  - polishing
  - embossing
5. กรรมวิธีพิเศษ special metal process
  - explosive forming
  - chemical machining
  - laser welding
  - electcical discharge machining
  - electro chemical machining

## การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิตโลหะ

กรรมวิธีการผลิตโลหต์ แบ่ง เป็น

1. การตัด (Cutting)
2. การขึ้นรูป (Forming)
3. การยึดวัสดุ (Fastening)
4. การตกแต่งผิว (Finishing)

การตัด (Cutting)

เป็นการตัดโลหะออกเป็นชิ้นส่วนตามความต้องการที่อยู่ 8 วิธี คือ

1. เลื่อย Sawing คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีฟันตามขอบ
2. ตัด Shearing คือ การตัดโดยใช้เครื่องมือที่มีขอบเขตที่แข็งคมเฉือน
3. การเจาะ Drilling คือ การตัดในโลหะเป็นรูโดยใช้ดอกสว่าน
4. การตัด Abrading คือ การทำให้ส่วนที่ไม่ต้องการหลุดออกไปด้วย

ชิ้นงาน

การใช้วัสดุที่แข็งกว่าชิ้นหรือถูกออกไป

5. ตัดด้วยความร้อน Thermae Cutting คือ การตัดโดยใช้ความร้อนเป็น

ตัวหลอมโลหะให้ขาดจากกัน

6. การไส Shaping คือ การเอาเครื่องจักรไปสูชิ้นงานให้เรียบ
7. การบด Melling คือ การตัดโดยเครื่องมือลักษณะคล้ายใบมีดใช้กับ

โลหะบาง ๆ

8. การกลึง Turning คือ การแยกส่วนที่ไม่ต้องการโดยการตัดโลหะใน

ขณะที่ชิ้นงานหมุนอยู่บนเครื่องกลึง

การขึ้นรูป Ro Forming

เป็นการนำวัสดุไปเปลี่ยนรูปร่างโดยไม่มีการเอาวัสดุมาเพิ่มเข้าหรือตัดออกไป

การขึ้นรูปแบ่งออกเป็น 8 วิธี คือ

1. การหล่อ Casting เป็นการหล่อหลอมโลหะที่เหลวลงในแบบปล่องยให้เย็นแล้ว จึงแกะแบบออกมาเป็นการขึ้นรูปด้วยการใช้ความร้อนเข้าไปช่วยมีหลายชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 การหล่อแบบทราย Sand Casting เป็นการเทโลหะที่หลอมและละลายลงไปแบบทรายซึ่งได้เอาแบบไม้หรือโลหะอย่างกรวยจากทรายแล้วทิ้งไว้ให้โลหะแข็งตัวในแบบแล้วเอาออก ปัจจุบันไม่ค่อยนิยมใช้ในการทำชิ้นส่วนเหมือนแต่ก่อน ส่วนมากใช้ทำอุปกรณ์ และเครื่องจักรต่าง ๆ เหล็กหล่อ Cast Iron ที่ได้จากการหล่อโดยวิธีนี้นิยมใช้ในการทำชิ้นส่วนเครื่องจักร เนื่องจากรับแรงได้ดี

1.2 การหล่อแบบโลหะ Permanent Mold Casting มีวิธีการเหมือนกับการหล่อแบบทรายแต่ต่างกันที่แบบหล่อทำด้วยโลหะ ได้เป็นการถาวรวิธีนี้ใช้กับสินค้าเครื่องใช้ภายในบ้านและสินค้าสำหรับบริการ การหล่อแบบนี้เร็วกว่าแบบทราย และเหมาะที่จะใช้เมื่อจำนวนการผลิตไม่มากพอที่จะลงทุนทำแม่แบบเพื่อหล่อโดยวิธี Die Casting

1.3 ความคาสติง (Die Casting) วิธีนี้ทำโดยใช้แรงอัดทางกล Mechanical ทั้ง Hydraulic หรือ Pneumatic โลหะที่หลอมเหลวจะถูกอัดเข้าไปในแม่แบบที่ทำด้วยเหล็กกล้า วิธีนี้สามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากและรวดเร็ว ชิ้นส่วนมีขนาดถูกต้องและแน่นอน ทำให้ลดการตกแต่งภายหลังการหล่อลงไปหรือบางทีก็ไม่ต้องตกแต่งเลย วิธีนี้อาจใช้หล่องานที่ต้องการความละเอียดแม่นยำตัวอักษร เป็นวิธีหล่อสินค้าที่ใช้ภายในบ้านหรือสินค้าระดับบริการ

1.4 สลัชโมลด์คาสติง (Slush Mould Casting) คล้ายกับการขึ้นรูปภาชนะ Ceramic ด้วยน้ำ Slip กล่าวคือ ทำโดยการเทโลหะหลอมเหลวลงในแบบ แล้วปล่อยให้โลหะส่วนที่ติดกับแบบเย็นจนแข็งตัวแล้วเทโลหะส่วนที่ยังเหลวอยู่ออกจะทำให้เหลือแต่เปลือกโลหะแข็ง วิธีทำเมื่อมีการผลิตจำนวนน้อย และใช้ทำชิ้นที่มีขนาดเล็ก

2. การพับ Bending เป็นการขึ้นรูปโดยการพับเพื่อต้องการให้งานชิ้นนั้นมีแรงทึงมากขึ้นโดยเป็นงานรูปกล่องหรือเส้นตรง

3. การใช้แรงอัด Forging เป็นการขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดบีบให้โลหะเป็นรูปตามต้องการวิธีนี้ต้องใช้ Die หลายตัวที่แข็งแรงบีบโลหะที่เผาให้ร้อนให้เป็นรูปตามแบบ

4. การใช้แรงคั้น Pressing เป็นการอัดโดยใช้แรงคั้น มักใช้กับพวกเหล็กแผ่น โดยมีแบบ 2 ตัว อัดโลหะให้เป็นรูปตามต้องการ เช่น ถาด จาน ฯลฯ วิธีนี้อาจเรียกว่า stamping ก็ได้ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ประเภทใช้สอย ปัจจุบันมีเทคนิคที่ก้าวหน้า ทำให้อิสระในการออกแบบรูปทรงต่าง ๆ ได้มาก

5. Drawing เป็นการดึงโลหะจาก Die โดยต้องให้ความร้อนแก่โลหะจนอ่อนตัวแล้วใน แล้วจึงออกมาเป็นรูปทรงเต็มตัว
6. การรีด (Extruding) เป็นการรีดโลหะที่หลอมเหลวฉีดเข้าไปในแบบ สามารถผลิตได้ครั้งละมาก ๆ
7. การรีด Roulling มีวิธีการเหมือน Cretruding แต่ทำงานโดยใช้ ลูกกลิ้งตีคั่นแผ่นโลหะที่เผาไฟร้อน ๆ ให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ เช่น เหล็กฉาก เหล็กกลม
8. การปั่นขึ้นรูป Spinning กรรมวิธีคล้ายการดึงใช้กับงานขึ้นรูปทรงกลม แต่ต้องมีแม่พิมพ์ ซึ่งไม่คุ้นกับการผลิต

### การบึกวัสดุ (Fastening)

กรรมวิธีในการบึกโลหะ 2 ชั้น ให้ติดกันต้องทราบคุณสมบัติของโลหะก่อนว่าเหมาะสมด้วยวิธีอย่างไร โดยหลักใหญ่มี 2 ทาง คือ การหลอมเหลว

หลักทั้ง 2 ทางนี้สามารถแบ่งเป็นกรรมวิธีทำได้ 6 วิธี คือ

1. Riveting เป็นวิธีทาง Mechanical โดยใช้ตะปู pin ที่มีก้านหนึ่งเป็นหัวและอีกก้านหนึ่งเป็นขาแหลม เพื่อสอดเข้าไปในรูของเครื่องมือเมื่อบีบเครื่องยิงก็จะมีแรงอัดก้านข้างจะติดกับโลหะ
2. Threading คล้ายวิธี Revet แต่แทนที่จะใช้ Pin ใช้กับน็อตและแหวนแทน จึงเป็นแบบกึ่งถาวร เพราะถอดออกได้ ก่อนจะทำงานต้องเจาะรูชิ้นงานก่อน เหมือนกับแบบแรก
3. Seaming เป็นการพับตะเข็บ เป็นวิธีหนึ่งใช้ตัวของมันยึดอยู่ด้วยกัน บางครั้งใช้เชื่อมทับรอยตะเข็บที่หนึ่ง เพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
4. Cemanting เป็นการเชื่อมโดยใช้วัสดุทางเคมี (Chunical Adhesive) เข้าช่วยคล้ายกับงานไม้ที่ใช้กาววาง แต่งานพวกนี้ต้องใช้แรงจับสูงเป็นพิเศษ ตัวอย่างเช่น (Epoxy) ซึ่งใช้กับโลหะแผ่น
5. Soldering เป็นการเชื่อมอย่างถาวรต่างจากวิธี wilding โดยที่ใส่โลหะอื่นเข้าไปขณะเชื่อมเรียกโดยทั่วไปว่า บักริ

6. Welding เป็นกรรมวิธีเชื่อมโลหะแบบถาวรที่นิยมนำมาใช้กันทั่วไปโดยการ หลอมละลายโลหะให้หลอมกันโดยวิธี Melten Metal ซึ่งละลายโลหะตัวกลาง เช่น ลวด เชื่อม หรือเชื่อมโดยการใช้อิฐแรงกด เช่น การเชื่อมแบบ

### การตกแต่งผิววัสดุ (Finishing)

เป็นวิธีการสุดท้ายเพื่อป้องกันผิวโลหะทำให้โลหะดูสวยงามถึงดูความสนใจมาก ขึ้น มี 4 วิธี คือ

1. Buffing เป็นการทำให้ผิววัสดุให้เรียบเป็นมันขึ้นเงา ๆ โดยใช้อุปกรณ์หิน กระจกทรายขัดผิวให้เรียบอาจจะมี Buffer Polishing Liquid เช่น Brasso หรือ Buffer Polishing sold ซึ่งเป็นลักษณะเป็นสีเหลืองเข้ม หรือจะใช้ผ้าขัดก็ได้
2. Texturing คือการทำผิววัสดุให้ผิวลวดลาย โดยการอบโลหะให้เป็นลวดลายต่าง ๆ เพื่อให้ดูกับการใช้งาน เป็นวิธีสำคัญในการตกแต่งอาจจะทำให้เรียบได้อีกโดยการเคลือบผิวหน้าทับอีกชั้นหนึ่ง
3. Col Oring เป็นการใช้สีแก้วสี อาจใช้วิธีทางเทคนิค เช่น การลงสี Enamelling ความร้อนทำให้เกิด Oxide กับโลหะจะเคลือบผิวอีกทีก็ได้
4. Coating การเคลือบผิวโลหะป้องกันผิวหน้าของโลหะ เช่น การชุบ โครเมียม นิกเกิล หรือแคดเมียม เป็นการเคลือบโลหะทางเคมี

### การยึดประกอบของอลูมิเนียม

การยึดประกอบอลูมิเนียม มีลักษณะที่พอจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การยึดแบบ Knock Down เป็นการยึดโดยอาศัยตัวล็อคประกอบโดยวิธี ไขส้นแนบ Snapped การยึดแบบนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่นำไปใช้ ผู้ออกแบบต้องมีความรู้ ความชำนาญในการออกแบบ Section ของอลูมิเนียมโดยที่ ตัวอย่าง การยึดแบบนี้ จะเห็นได้ชัด ในงานประกอบวงกบหน้าต่างอลูมิเนียม ตามอาคาร ร้านค้าต่าง ๆ
2. การยึดแบบตัวต่อ ลักษณะแบบนี้แบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ
  - 2.1 การใช้สกรู การยิงรีเว็ต การตอกตะปู การยึดแบบนี้จะมีความ แข็งแรงมากขึ้น ถ้ามีการทำฉากรองรับสกรู หรือรีเว็ต วิธีนี้ไม่จำเป็นต้องใช้คนที่มีความ ชำนาญมาก ทำให้สะดวกรวดเร็ว ต้นทุนไม่สูง ตัวอย่าง เช่น การทำบันได โค้ะรีดน้ำ เป็นต้น

2.2 การเชื่อม เป็นการยึดอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงมากที่สุด แต่ต้นทุนการผลิตสูงที่สุด เพราะต้องเสียเวลาในการเชื่อม และคนที่เชื่อมต้องมีความชำนาญสูง การเชื่อมนิยมใช้ในงานฝีมือ เช่น การทำหน้ากากแอร์ ล้อแมกซ์ เป็นต้น

#### 4.8 สรุปข้อมูลวัสดุที่ใช้ในงานออกแบบทำโครงสร้าง

##### 4.8.1 สรุปข้อมูลวัสดุที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในการออกแบบทำโครงสร้าง

###### 1. อลูมิเนียม

อลูมิเนียมนับว่าเป็นโลหะที่มีผู้นิยมใช้กันมาก เพราะเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบาและไม่เป็นสนิม การศึกษาถึงอลูมิเนียมนั้น เพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาเลือกใช้ในการออกแบบกระเป๋านักเรียน เนื่องจากวัสดุอลูมิเนียมนี้มีคุณสมบัติบางประการที่เหมาะสมกับการออกแบบกระเป๋านักเรียนเช่น น้ำหนักเบา สามารถตกแต่งให้มีสีสันสวยงาม ฯลฯ

คุณสมบัติโดยทั่วไปของอลูมิเนียม มีดังนี้คือ

1. เป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา
2. โลหะผสมบางอย่างของอลูมิเนียมมีความแข็งแรง เช่น เหล็กเหนียวธรรมดา มีคุณสมบัติในการคักโค้ง บิดงอได้เป็นอย่างดี
3. ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่าง ๆ
4. ในสถานะปกติไม่มีสีของ แก้วและสารพิษปรากฏอยู่
5. อลูมิเนียมบริสุทธิ์เป็นสารละลายที่นำไฟฟ้าและความร้อนที่ดี
6. อลูมิเนียมโลหะที่ไม่มีประกายไฟและไม่เป็นอแม่เหล็ก
7. สามารถทำเป็นรูปต่าง ๆ ได้ เช่น แผ่น เส้นฟอรอยด์ ฯลฯ ได้โดยวิธีการหล่อ รีด ขึ้นรูป ปั้นึง กัดตกแต่งได้
8. สามารถตกแต่งให้มีสีสันต่าง ๆ ได้โดยการชุบสี
9. อลูมิเนียมบริสุทธิ์หลอมละลายที่อุณหภูมิ 1220° ฟาเรนไฮต์

###### 2. อลูมิเนียมผสมหรืออลูมิเนียมอัลลอยด์

อลูมิเนียมผสมเป็นอุณหภูมิที่มีส่วนผสมของสารชนิดอื่น ๆ มีจุดหลอมเหลวระหว่าง 900–1200° ฟ ส่วนผสมที่ผสมลงไปมีส่วนทำให้อลูมิเนียมมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป ในเรื่องความแข็งแรง ความทนต่อการรับน้ำหนัก สารที่นิยมผสมลงไปได้แก่ ซิลิกอน แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง มังกานีส อลูมิเนียมอัลลอยด์ในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายร้อยชนิด แต่ที่นิยมทำมาใช้ในส่วนผลิตภัณฑ์ในเมืองไทยมีอยู่ไม่กี่ชนิด แต่ละชนิดก็ใช้งานที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติที่ต้องการสำหรับงานนั้น ๆ

อูมิเนียมอัลลอยด์ที่ประเทศไทยใช้กันอยู่ ใกล้เคียงชื่อเข้ามานั้นเป็นอูมิเนียมที่ตั้งชื่อมาจากประเทศออสเตรเลีย ซึ่งนับว่าเป็นประเทศที่มีอูมิเนียมที่มากที่สุดในโลก อูมิเนียมที่กล่าวมานั้นนิยมเรียกชื่อกันเป็นเบอร์ ซึ่งเป็นที่เข้าใจในหมู่ผู้ประกอบอุตสาหกรรม

### 3. เหล็ก (Ferus Metal)

วัสดุจำพวกเหล็กเป็นวัสดุที่ถูกนำมาเป็นผลิตภัณฑ์มากที่สุด ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กจนถึงผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ เราสามารถแบ่งเหล็กออกได้เป็น

1. พวก Iron คือ เหล็กที่ไม่มีคาร์บอน มีความอ่อนตัว ไม่แข็งแรง แต่มีความเหนียว ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงนัก
2. พวก Steel เป็นอัลลอยด์ของเหล็กกับคาร์บอนใช้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกโลหะที่ต้องการความแข็งแรง แต่มีความเปราะหักง่าย
3. พวก Carbon Steel มีความแข็งแรงพิเศษ ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จำพวกคอกส่วาน ตะใบ หรือ เครื่องจักรต่าง ๆ
4. พวก Alloy Steel เป็นเหล็กที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางประการ โดยผสมโลหะบางอย่างเข้าไป นอกจาก cps และ si ถ้าต้องการงานที่แข็งแรงเกินสมมาก อาจผสมมาก อาจผสมโลหะอื่น เช่น นิเกิล โครเมียม แมงกานีส ซิลิกอน ทั้งสแตน
5. พวก Rolled Steel เป็นเหล็กที่ทำจากการรีดหรือพับออกมา มักเป็นงานโครงสร้าง เรียก Structure Steel
6. พวก Tool and Die Steel เป็นเหล็กที่ทำให้แข็งแรงโดยใช้กับเครื่องมือที่มีเส้นเพื่อความแข็งแรงพิเศษ
7. พวก Galvanize Galvanucaled เป็น Mild ที่เคลือบสังกะสีกันสนิม

เกี่ยวกับโครงสร้าง และวัสดุที่จะนำมาวิเคราะห์นั้น จะมีหลักพิจารณาวัสดุของโครงสร้างซุกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง

1. ความแข็งแรง
2. การรับน้ำหนัก
3. อายุการใช้งาน
4. ทนแรงกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กรรมวิธีการผลิต

6. ง่ายต่อการบำรุงรักษา

วัสดุที่อยู่เครือข่ายพิจารณา คือ

1. เหล็ก

2. อลูมิเนียม

3. สแตนเลส

#### 4.9 การศึกษาข้อมูลทางค่านวัสดุที่ใช้ทำชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตอง

4.9.1 พลาสติก (พืต เอี่ยมพิพัฒน์ 2527 : หน้า 80-95)

พลาสติก คือ สารสังเคราะห์ (Polymeric materials) ที่มนุษย์คิดขึ้นมา ประกอบด้วยธาตุสำคัญ คือ คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน และคลอรีน

คำจำกัดความของพลาสติก "พลาสติกคือ วัสดุที่ประกอบด้วยสารหลายอย่างมีน้ำหนักโมเลกุลสูง มีลักษณะอ่อนตัวขณะทำการผลิต โดยมากใช้วิธีผลิตด้วยความร้อนหรือแรงอัดหรือทั้งสอง"

พลาสติกมีคุณสมบัติทางโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า High Molecular Weight คือในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารชนิดอื่นมากมาย จึงมีคุณสมบัติที่หลากหลายอย่างพร้อมกัน คือ

คุณสมบัติทางกายภาพ (Mechanical) มีความแข็งแรง เหนียว ยืดหยุ่น

คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical) เป็นฉนวนไฟฟ้า

คุณสมบัติทางเคมี (Chemical) ทนกรด ก้าง และสารเคมีอื่น ๆ

พลาสติกมีราคาแพง เมื่อเทียบกับวัสดุธรรมชาติอื่น ๆ แต่พลาสติกถูกนำมาใช้มากเป็นเพราะว่า น้ำหนักเบา ผลิตได้รวดเร็ว สามารถใช้แทนวัสดุอื่นได้เกือบทั้งหมดมีคุณสมบัติ ดังนี้

- มีความแข็ง	- อ่อนนุ่ม	- ทนความร้อน	- ทนการสึกกร่อน
- ยืดตัวได้	- เหนียวทนทาน	- เป็นฉนวนไฟฟ้า	- ทนสารเคมี
- ใส	- ทึบ	- ไม่ติดไฟง่าย	- มีการหล่อลื่นในตัว
- โปร่งแสง	- เบา	- ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้	
- กันน้ำ	- ลอยน้ำได้		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชนิดของพลาสติก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เทอร์โมพลาสติก Thermoplastics
2. เทอร์โมเซตติ้ง Thermosetting

เทอร์โมพลาสติก : เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ทันที หลังจากนำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เปรียบเสมือนน้ำเมื่อทำเป็นน้ำแข็ง เมื่อถูกความร้อนก็ละลายเป็นน้ำอีก และน้ำนั้นก็วนกลับไปทำเป็นน้ำแข็งได้อีกไม่มีที่สิ้นสุด

### เทอร์โมพลาสติก ที่สำคัญและใช้อยู่ทั่วไป ได้แก่

แอสเซทอล	Acetal
อะคริลิก	Acrylic
ฟลูออโรคาร์บอน	Fluorocarbons
โพลีเอไมด์ หรือไนลอน	Polyamide or Nylon
โพลีเอทิลีน	Polystyrene
- โพลีเอทิลีน	Polyethylene
- โพลีโพรพิลีน	Polypropylene
โพลีสไตรีน	Polystyrene
เอบีเอส	ABS
ไวนิล	Vinyl
เซลลูโลซิก	Cellulosics
โพลีคาร์บอนเนต	Polycarbonate
ไอโอโนเมอร์	Ionomer
โพลีเอไมด์	Polyimide
โพลีซัลโฟน	Polysulphon
เอทิลีน ไวนิลอะซิเตต	Ethylene Vinyl Acetate

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงลักษณะคุณสมบัติโดยสังเขป ของเทอร์โมพลาสติกเพียงบางชนิดเท่านั้น

1. โพลิสไตรีน (Polystyrene) เป็นพลาสติกที่รู้จักกันมาก แต่เดิมโพลิสไตรีนไม่ได้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลย ซึ่งตามความจริงโพลิสไตรีนถูกค้นพบในปี ค.ศ. 1830 จนกระทั่งปี ค.ศ. 1938 และในปัจจุบันเป็นพลาสติกที่มีปริมาณการผลิตสูงที่สุดชนิดหนึ่ง

โพลิสไตรีน เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาที่สุดในพลาสติกแข็ง (Rigidplastic) มี ถ.พ. 0.89 – 1.1 มีความหนาแน่นน้อยมาก มีความคงรูปแข็งแต่เปราะมีการดูดความชื้นต่ำ ทนต่อความร้อนได้พอสมควร ทนต่อการกัดกร่อน ทนต่อสารเคมีที่ใช้ภายในบ้าน ไม่ทนต่อสารไฮโดรคาบอน เช่น น้ำมันเบนซิน ทินเนอร์ น้ำมันสน เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ใช้ภายในบ้าน ไม่เหมาะสำหรับการใช้ภายนอก

โพลิสไตรีน นิยมใช้ทำกล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ ทำของตกแต่งเล่นทำไม้บรรทัดราคาถูก แฉงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ฯลฯ ในรูปโฟมเราจะรู้จักกันดี ในชื่อสไตรีนโฟม (Styrenefoam) ใช้สำหรับห่อหุ้มและสิ่งประเทิมในงานต่าง ๆ วัสดุกันแตกในกล่องบรรจุของแน่นอนทนความร้อนและเสียง ฯลฯ

โพลิสไตรีน สามารถทำให้คุณสมบัติพิเศษเกิดขึ้นได้ โดยผสมสารเคมีบางอย่างเข้าไปจะทำให้กลายเป็นพลาสติกชนิดใหม่ขึ้นมา และมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไป เช่น ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) โดยเติมสารเคมีบางโพลีเมอร์บางชนิดเข้าไปเช่นเติม Polybutadiene และ Styrene Butdiene ลงไปตั้งแต่ 10 – 40% ความคงทนทางคุณสมบัติจะทำให้เกิดความทนทานต่อแรงกระแทกได้เพิ่มขึ้น พลาสติกเป็นที่รู้จักกัน ใช้ทำผลิตภัณฑ์ เช่น โทรทัศน์ ฝาและฉากภายในตู้เย็น ตัวถังกล่องถ่ายรูป สันรองเท้า กระเบื้องปูพื้น

#### ลักษณะทางกายภาพของ Polystyrene

ชนิดพลาสติก	Thermoplastic
ความถ่วงจำเพาะ	1.04 – 1.10
ปริมาณ คบ. น้ำ/ปอนด์	25.2 -- 28
ทนแรงดึง	1,900 -- 12,000
ทนแรงอัด	4,000 -- 16,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนแรงกระแทก	0.25 - 11.0
ทนความร้อน	150° - 180° ฟ
ความใส	ใสมืด
ทนแสงแดด	เหลือง
ทนกรรก	ทนชนิกอ่อนได้ ถูกทำลายโดย Oxidizing Acids ได้
ทนค่าง	ได้
ทนสารละลาย	ละลายได้ใน Cerinated Hydrocarbon

2. เอบีเอส (ABS-Acrylonitrile-Styrene) พลาสติกเอบีเอส (Acrylonitrile Butadiene Styrene) โดยทั่วไปเรียกว่า สไตรีน เอบีเอส (Styrene ABS) เป็นพลาสติกที่ได้รับการปรับปรุงจากพลาสติกโพลิสไตรีน ได้ถูกค้นคิดในปี ค.ศ. 1942 เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงมากชนิดหนึ่ง ทนความร้อนได้ถึง 112° ฟ ทนกรรก ค่าง ได้ดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี มีคุณสมบัติที่ซบโครเมียมได้ดี จึงนิยมใช้ทำหมวกนิรภัย โทรทัศน์ และใช้ทำผลิตภัณฑ์คุณภาพมากมาย เช่น อุปกรณ์ในรถยนต์ เครื่องรับโทรทัศน์ ถาดบรรจุอาหารบนเครื่องบิน ฉนวนชั้นในตู้เย็น มือจับหมวกกันน็อก แบตเตอรี่ กระเป๋าเดินทาง ฯลฯ

ลักษณะทางกายภาพของ Acrylonitrile Butadiene Styrene

ชนิดของพลาสติก	Thermoplastic
กรรมวิธีการผลิต	Injection Molding Electrostatic
อุณหภูมิในการผลิต	380° - 550° ฟ
ความหนืดหลังการผลิต	0.003 - 0.009 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.02 - 1.09
ทนแรงดึง	4,000 - 9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	7,000 - 12,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระทบ	2-8 ที่ 70° ฟ และ 0.8-3.5 ที่ 40° ฟ
ความแข็ง	75-115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนความร้อนปกติ	140° - 230° ฟ
การดูดซึมน้ำ	0.2 - 0.45
ทนกรด	ดีแต่ไม่ทนกรดซัลฟิวริก Oxidizing
ทนด่าง	ดีมาก
ทนแก๊ส	ดี - ดีมาก Ketones Esters
ทนสารละลาย	ดีแต่ยกเว้น

3. โพลีคาร์บอนเนต (Polycarbonate) เป็นสารพลาสติกที่เรียกว่า เป็นพลาสติกทางวิศวกรรม มีคุณสมบัติสูงมากทางด้านความแข็งแรงทนทาน คือนับว่าเป็นพลาสติกที่แข็งแรงที่สุด ทนความร้อน ขณะใช้งานได้ถึง 240° ฟ โดยไม่เสียคุณสมบัติทางกายภาพทนตบกระแทก เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนกรด ด่าง ไขมัน เมื่อนำไปใช้กับใยแก้วเป็นผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาสจะได้ผลิตภัณฑ์ที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ที่ทนทานมาก ใช้ทำอุปกรณ์ทดแทนทางด้านแมคคานิค เช่น เฟืองเกียร์ ใช้ทำตู้เครื่องปรับอากาศ คัมจับเครื่องมือ ฝาครอบเครื่องไฟฟ้า โคมไฟสาธารณะ แต่โพลีคาร์บอนเนต ไม่ทนต่อการกัดของสารเคมีพวกไฮโดรคาร์บอน

ลักษณะทางกายภาพของ	PC Poly Carbonate
ชนิดของพลาสติก	Thermoplastic
ความถ่วงจำเพาะ	1.2
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	23
ทนแรงดึง	9,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	18,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	15
ทนความร้อน	250° ฟ
ความใส	ในที่สุด
ทนแสงแดด	เหลืองเล็กน้อย
ทนกรด	ทนกรดอ่อนได้ ไม่ทนกรดแก่
ทนด่าง	ด่างอ่อนเกิดปฏิกิริยาช้า ๆ ด่างแก่เกิดปฏิกิริยาแรง
ทนสารละลาย	ละลายใน Chlorinated Hydrocarbons และ Aromatics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โพลีซัลโฟน (Polysulphone) เป็นพลาสติกที่ถูกพบใหม่เมื่อปี ค.ศ. 1965 เป็นพลาสติกที่มีส่วนผสมทางเคมีคล้ายกับโพลีคาร์บอนเนต โพลีซัลโฟนทนความร้อนได้มากกว่าการใช้งานที่อุณหภูมิตั้งแต่ 150° - 300° ฟ จะไม่ทำให้เสียคุณสมบัติทางกายภาพ ที่มีทั้งชนิดใสและทึบ สามารถทำให้เป็นสีต่าง ๆ ได้ ด้วยการย้อม โพลีซัลโฟนแรงดึง และแรงอัดได้สูง ทนกรด ก้าง และสารเคมีอื่น ๆ ได้ ทนความชื้น และเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี นิยมใช้ในงานวิศวกรรม เช่น ทำให้เป็นฝาครอบเครื่องบิน เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ชิ้นส่วนบางชนิดในรถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องคอมพิวเตอร์ ท่อแผ่น และน้ำยาเคลือบผิวลวดไฟฟ้า และนิยมใช้ในอุตสาหกรรมการบรรจุ ภาตา

#### ลักษณะกายภาพของ Polysulphone

ชนิดของพลาสติก	Thermoplastic
ความดงจำเพาะ	1.24
ปริมาตร ลบ.นิ้ว/ปอนด์	22.3
ทนแรงดึง	10,000
ทนแรงอัด	14,000
ทนแรงกระทบ	1.3 ที่ 40° ฟ
ทนความร้อน	345° ฟ
ความใส	ใส
ทนต่อแสงแดด	ได้ดี

เทอร์โมเซตติง : เป็นพลาสติกที่มีรูปร่างถาวร เมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้ความร้อน (Heat) และแรงอัด (Pressure) จะนำไปหลอมละลายอีกไม่ได้โดย เปรียบเสมือนไขเมื่อนำไปต้มสุกแล้ว จะทำให้เหลวเหมือนเคมอีกไม่ได้

ในประเทศอังกฤษ เรียกเทอร์โมเซตติงอีกชื่อหนึ่งว่า "ดูโรพลาสติก" (Duroplastics) เทอร์โมเซตติงมีหลายชนิด ที่สำคัญและใช้อยู่ทั่วไป มีดังนี้

- อามิโน Amino
- ยูเรีย Urea
- เมลามีน Melamine

อีพอกซี Epoxy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟีนอลิก Phenolic

โพลีเอสเตอร์ Unsaturated Polyester

ซิลิโคน Silicone

ยูเรเทน หรือโพลียูเรเทน Urethane or Polyurethane

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงลักษณะคุณสมบัติโดยสังเขป ของเทอร์โมเซตติง เพียงบางชนิดเท่านั้น

### ชนิดของพลาสติกและคุณสมบัติ

ฟีนอลิก (Phenolic) ฟีนอลิกเป็นพลาสติก รู้จักกันในชื่อทางการค้า "เบกเคไลต์" (Bakelite) ถูกค้นพบโดย DR. Leohendink Baekeland และถูกจดทะเบียนในปี ค.ศ. 1909 มีชื่อทางเคมีว่า Phenol Formaldenyde มีปริมาณการใช้สูงสุด Work House ในพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตติง

ฟีนอลิกเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักปานกลางมี ด.พ. 1.25 - 1.55 มีความแข็งที่สุดชนิดหนึ่ง รับแรงโคพผสมควร แต่รับแรงอัดได้มาก รับแรงบดงอได้น้อย

ในระยะแรกฟีนอลิกมีสีเฉพาะสีเข้ม ๆ เท่านั้น เช่น สีน้ำตาลแก่และสีดำเท่านั้น และทึบแสง แต่ในปัจจุบันสามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ทั้งทึบแสง ผ่าและใส มีทั้งชนิดขึ้นรูปด้วยการใช้แรงอัด และความร้อน และชนิดหล่อเป็น

คุณสมบัติทางไฟฟ้าอยู่ในขั้นดีทั้งไฟฟ้า ความถี่สูงและต่ำ ฟีนอลิกหลายชนิดทนไฟอาร์คได้ดี ฟีนอลิกทนความร้อนในสภาวะปกติประมาณ 160 - 180 ฟาเรนไฮต์ หากผสมวัตถุแทนความร้อนบางชนิด จะทนได้ถึง 400° ฟ ในสภาพที่อุณหภูมิคือ หรือเย็นจะใช้ได้ดี ฟีนอลิกเป็นตัวนำความร้อนที่เลว ทิศไฟโซล่า และคืบเอง คุณสมบัติทางเคมีพอ ๆ กับพลาสติกชนิดอื่น คือ ทนกรด และค้างชนิดอ่อนได้ ไม่ทนออกซิไดซิ่ง และค้างแก่ ทนสารเคมีอื่น ๆ คือ ทนแอลกอฮอล์ ไขมัน น้ำมัน ฯลฯ

ฟีนอลิกนิยมใช้ทำก้ามมือจับหุ้มน้อ หูกระหะ ฝาครอบจานจ่ายรถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ถาดบรรจุสารเคมี ตู้โทรศัพท์ วิทญ ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปของเหลวไขเป็นวัตถุประสานกับสารเคมี และคาร์บอนไม่กินน้ำที่ในลิกสามารถ  
ทำเป็นได้ ซึ่งขยายตัวได้ 300 เท่า โฟมฟีนอลิกนิยมทำเป็นหุ่นตอยน้ำใช้ในงานต่าง ๆ และ  
เสริมความแข็งแรงในปีกเครื่องบิน

ลักษณะทางกายภาพของ Phenolic

ชนิดของพลาสติก	Thermoseting
กรรมวิธีการผลิต	Compression Transfed Injection
อุณหภูมิที่ใช้ในการผลิต	300° - 410° ฟ
การหดตัวหลังการผลิต	0.004 - 0.009 นิ้ว/นิ้ว
ความถ่วงจำเพาะ	1.72 - 1.45
ปริมาตร สบ. นิ้ว/นิ้ว	20.9 - 17.8
ทนแรงดึง	1000 - 11000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงอัด	24,000 - 38,000 ปอนด์/ตร.นิ้ว
ทนแรงกระแทก	0.24 - 0.69
ความแข็ง	100 - 120
ทนความร้อนปกติ	350° - 360° ฟ
ทนกรด	ดีมาก ยกเว้นกรด Oxidizing Acide
ทนด่าง	พอใช้ (ถูกทำลายโดยด่างแก่)
ทนสารละลาย	ดีมาก
ทนแสงแดด	จะมีสีคล้ำแต่คุณสมบัติทางกายภาพคงที่

4.9.2 . การศึกษากรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก (พินิต เอ็มพีพีพี 2527: หน้า 110-115)

กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ๓ ครั้งนี้

1. Molding (ประเภทหล่อพลาสติก และแรง ใช้ความร้อนและแรงอัดใน  
แม่แบบปิก)

- Compression (แบบอัด)
- Transfer (แบบอัดส่ง)
- Extrusion (แบบรีด)
- Blow (แบบเป่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Carenring (แบบดัดกลิ้ง)
  - Laminating (แบบอึกแผ่น)
  - Gold (แบบอึกเป็น)
  - Injection (แบบฉีด)
2. Casting (ประเภทหล่อพลาสติกเหลว)
- Simple (แบบหล่อเป็น)
  - Plastisol (แบบหลอวร้อน)
3. Themforming (ประเภทอึกขึ้นรูปพลาสติกแผ่น)
- Mechanical (แบบอึกควายแม่แบบ)
  - Vaclum (แบบสูญญากาศ)
  - Blow (แบบอึกลม)
4. Retnfording (ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง)
- Handiaiy up (แบบใช้มือทา)
  - Spay (แบบใช้เครื่องพ่น)
  - Matched Molding (แบบใช้แม่แบบอึก)
  - Ptrmic Molfing (แบบอึกเหลว)
  - Pressure (แบบอึกสูงอากาศ)
  - Vacolm Bic (แบบสูงสูญญากาศ)
5. Forming (ประเภทหล่อโชม)
- Molding Expandable (แบบหล่อพลาสติกเม็ค  
Polyarine)
  - Glasting Rigld & (แบบหล่อพลาสติกเหลว)  
Polyurethane Foam

## กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

1. ประเภทหล่อพลาสติกเม็คและผงโคโปิไซ้ความร้อน และแรงอีกในแม่แบบพิมพ์
  - 1.1 แบบอัด (Compression) ซ้อน จาน ชาม อุปกรณ์ สวิตช์ไฟ  
แผ่นเสียง ค้ามือจับเคาท์ริค หนูหม้อ กะทะ กระจก
  - 1.2 แบบอัดส่ง (Transfer) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีชิ้นส่วนโลหะติดอยู่
  - 1.3 แบบฉีด (Injection) ผลิตภัณฑ์เคลือบทุกชนิด
  - 1.4 แบบรีด (Extrosion) สายไฟฟ้า ห่อพลาสติก ถุงพลาสติก  
สายเบ็ดไนลอน พลาสติกแผ่น
  - 1.5 แบบเป่า (Blow) ขวดพลาสติกบรรจุของเหลว
  - 1.6 แบบถูกลึง (Calendering) ผ้ายาง กระเบื้องยาง พีวีซี  
พลาสติกบรรจุผลิตภัณฑ์
  - 1.7 แบบอัดแผ่นเคลือบผิว (Laminating) โฟมไม้ก้า แผ่นอุปกรณ์  
ในเครื่องจักรและเครื่องไฟฟ้าที่มีความร้อนสูง แผ่นเซรามิกวิทยุ-ทีวี
  - 1.8 อัดแบบเย็น (Cold) อุปกรณ์ไฟฟ้าราคาถูก รับแรงน้อย ๆ เช่น  
ปุ่มมือจับ
2. แบบหล่อพลาสติกเหลว (Gasting)
  - 2.1 แบบหล่อเย็น (Simple) ชิ้นงานที่มีรูปร่างเป็นแผ่นก่อน แผ่น  
พลาสติกใส เครื่องประดับ พวงกุญแจ
  - 2.2 แบบหล่อร้อน (Plastisol) ถู่มือ รองเท้ายางกันฝน ยางหุ้ม  
ปลั๊กไฟฟ้า ของเล่นพลาสติก
3. ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Thermoforming)
  - 3.1 แบบอัดก๊วยแม่แบบ (Mechanical) ภาชนะบรรจุต่าง ๆ ป้ายชื่อ  
ร้าน ป้ายโฆษณา
  - 3.2 แบบสูญญากาศ (Vacuum) ผนังชั้นในของตู้เย็น เครื่องเล่น
  - 3.3 แบบอัดลม (Blow)
4. ประเภทหล่อพลาสติกเหลวกับวัสดุเสริมกำลัง (Reinforcing)
  - 4.1 แบบใช้มือทา (Hand Lay-up) งานทดลองแบบ งานชิ้นใหญ่จำนวนน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 แบบใช้เครื่องพ่น (Spray-up) ต้องการความรวดเร็วกว่ามือทา การซ่อมแซมภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ อ่างอาบน้ำ ถึงบรรจุของเหลวในตู้รถสินค้า

4.3 แบบใช้แม่แบบอีก (Matched Molding) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นจำนวนมากคุณภาพดี ผิวเรียบทั้งสี่ด้าน เช่น แก้วน้ำ

4.4 แบบอีกเหลว (Premix Molding) เหมือน 4.3 แต่ต้องการความแข็งแรงน้อยกว่า เช่น ถาด ถาด

4.5 แบบถุงอัดอากาศ (Pressurebag Molding) ชิ้นงานใหญ่ ผลิตเป็นจำนวนมากผิวเรียบด้านเดียว ความหนาไม่เสมอกัน

4.6 แบบถุงสูญญากาศ (Vacuum Bag Molding) แบบถุงอัดอากาศให้ผิวเรียบกว่า แบบถุงสูญญากาศ

## 5. ประเภทโฟม (Foaming)

5.1 แบบหล่อพลาสติกเม็ค (Holding Expandable Polystyrene) โฟมแผ่นสีขาวที่ใช้ทำทำหัวหนังสือ โฟมบรรจุผลิตภัณฑ์ แผ่นหนึ่งกันความร้อนในผนังหรือเพดาน ผลิตภัณฑ์ลอยน้ำ ชั้นในหม้อเก็บความเย็น วัสดุก่อสร้าง

5.2 แบบหล่อพลาสติกเหลว (Casting Rigid & Flexible Polystyrene) เครื่องหมายและสิ่งประดับ ถังเก็บน้ำดื่ม ถังเก็บน้ำดื่ม ฟองน้ำชนิดต่าง ๆ

## กรรมวิธีการทำ "พลาสติก"

ประเภทหล่อพลาสติกเม็คและผง โขยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบ (Molding)

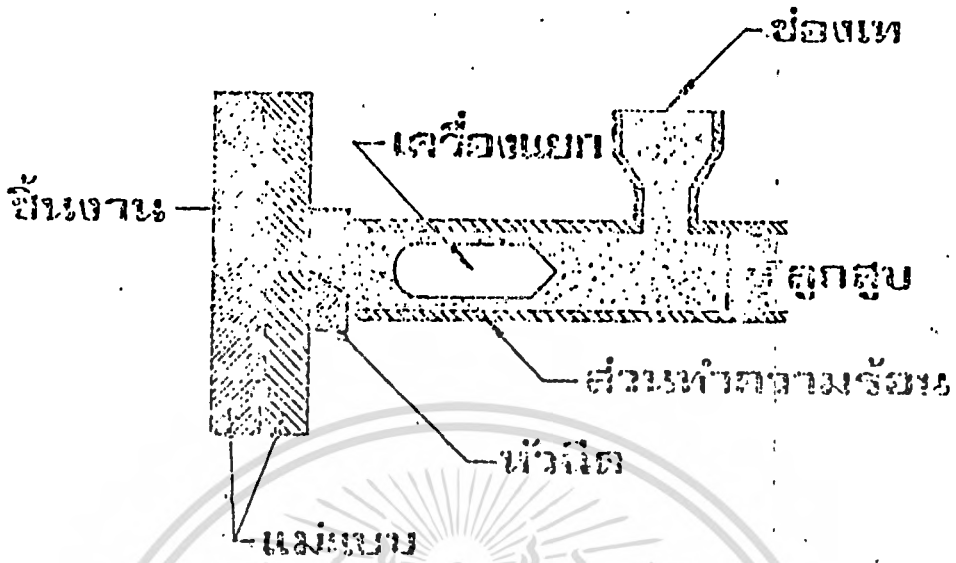
### แบบฉีด (Injection Molding)

กรรมวิธีแบบฉีดเป็นกรรมวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้กับเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะ ผลิตได้ปริมาณมาก และรวดเร็ว

ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอล ออะคริลิก, พลูออโรคาร์บอน, โปลียาไมค, โปลีสไตรีน, โปลีสไตรีน, และไนลัน

ชนิดของผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท วิธีส่งเท่ง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีชนิดนี้ คือให้ดูรอยกลมมนที่ก้นหลัง หรือส่วนที่มองไม่เห็นของ

ผลิตภัณฑ์ซึ่งจะเป็นรอยที่พลาสติกไหลถูกอัดเข้าไปในแม่แบบ



ภาพที่ 49 แบบฉีด (INJECTION MOLDING)

แบบฉีด

\* กรรมวิธีผลิตพลาสติกแบบฉีด

กรรมวิธีการทำ "พลาสติก"

ประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่น (Thermoforming)

กรรมวิธีการผลิตประเภทอัดขึ้นรูปพลาสติกแผ่นนี้ มีหลักใหญ่ คือ นำแผ่นเทอร์โมพลาสติกไปลงไฟให้ร้อนจนอ่อนตัว แล้วนำไปอัดขึ้นรูปทิ้งให้เย็น แผ่นพลาสติกจะคงรูปตามแม่แบบที่อัด ใช้กับงานที่ผลิตไม่มาก บางครั้งใช้กับงานออกแบบผลิตภัณฑ์ทดสอบ (Prototype) ซึ่งทำแม่แบบได้รวดเร็ว และผลิตชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่ได้ ซึ่งหากใช้กรรมวิธีแบบฉีด (Injection Molding) จะต้องลงทุนทำแม่แบบจำนวนมาก ใช้เวลาเตรียมการผลิตนาน และบางครั้งไม่มีเครื่องผลิตที่ใหญ่พอกับขนาดของชิ้นงาน

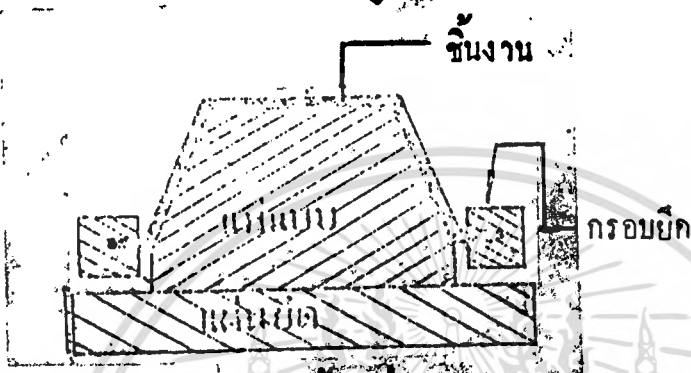
กรรมวิธีชนิดนี้แบ่งออกได้ 3 แบบ คือ

1. อัดด้วยแม่แบบ (Mechanical Thermoforming)
2. แบบสูญญากาศ (Vacuum Thermoforming)
3. แบบอัดลม (Blow Thermoforming)

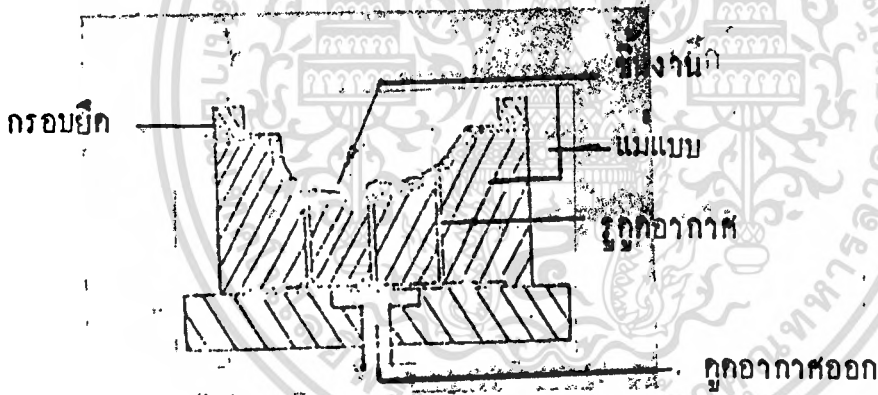
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของพลาสติก เทอร์โมพลาสติกแผ่นทุกชนิดใช้กับกรรมวิธีนี้ ที่นิยมใช้ คือ โพลีสไตรีน, เซลลูโลซิก, อะคริลิก มักจะใช้พลาสติกแผ่นที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบรีค (Extrusion) มากกว่าแบบอื่น เพราะราคาถูกและยึคตัวได้ดี

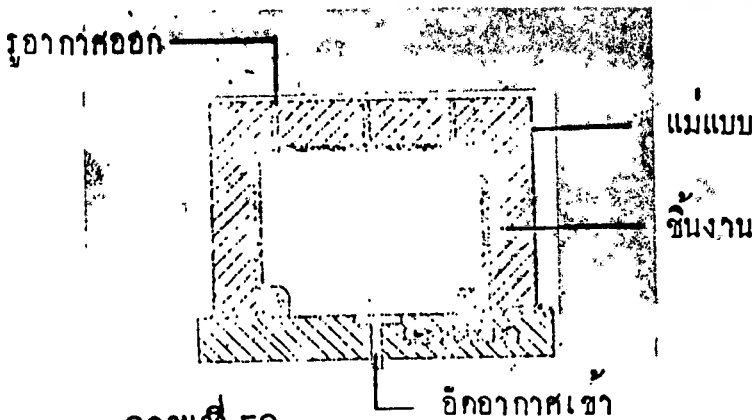
ชนิดของผลิตภัณฑ์ มีมากมาย เช่น ภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ บั้ยช้อร้าน บั้ยโฆษณา ฉั่งชั้นในของตู้เย็น เครื่องเล่น ฯลฯ



ภาพที่ 50 แบบอึคควยแม่แบบ



ภาพที่ 51 แบบสูงคอกอากาศ



ภาพที่ 52 อึคอากาศเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 \* แม่พิมพ์  
 ไม่ว่าจะผิดๆ ทั้งสิ้น อึคทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.3 การออกแบบตกแต่งพลาสติก (เคนต์ รัตนทัศนีย์ 2526:หน้า 105-110)

ชิ้นงานพลาสติกเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้แม่พิมพ์ (Molded Plastic Part) เสร็จออกมา เป็นรูปร่างแล้วส่วนมากจะต้องผ่านขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จขั้นสุดท้าย ก่อนการนำไปประกอบนี้คือ การตกแต่งโดยทั่วไป การตกแต่งพลาสติกมีจุดประสงค์เพื่อความงามทางสาย Eyeappel แต่สำหรับนิกออกแบบผลิตภัณฑ์ จะต้องคำนึงถึงเรื่องอื่น ๆ นอกเหนือไปจากนั้นอีก การออกแบบตกแต่งมีได้มีจุดประสงค์เพียงเพื่อความงามเพียงอย่างเดียว วัตถุประสงค์อื่น ๆ ที่นิกออกแบบจะต้องคำนึงถึงควบคู่ไปอีกด้วยคือ เพื่อความคงทนให้แก่พลาสติกนั้น ๆ หรือส่วนนั้น ๆ เช่น ทนต่อการขีดข่วน ทนต่อการเสียดสี ทนต่อสารเคมี ทนแดด ทนฝน เป็นสื่อ หรือฉนวนไฟฟ้า ทนต่อความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อแสงสว่าง และท้ายที่สุดที่จะเป็นคือ การออกแบบตกแต่งเพื่อโชว์ เครื่องการค่า สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นจะต้องแสดงให้เห็นออกมาอย่างชัดเจนด้วย

วัตถุประสงค์ที่กล่าวมานี้ สามารถทำได้โดยการออกแบบล่วงหน้าเอาไว้ก่อนใน ชิ้นงานพลาสติกแต่ละชิ้น ดังนั้น นิกออกแบบจำเป็นจะต้องทราบล่วงหน้าว่าชิ้นงานนั้นจะใ้ รับการตกแต่งพลาสติกนั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น การพ่นสี การชุบสี การพิมพ์สี การเคลือบสี การชุบโลหะ และอื่น ๆ อีกมากมายต่างก็มีเทคนิคที่แตกต่างกันไป เท่าที่ควรทราบกรรมวิธีการและเทคนิคที่สำคัญ ๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่

1. การตกแต่งผิวพื้นทั่วไป ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนบางชิ้นส่วน อาจต้องการ Surface Finishing ที่มี Texture ต่างออกไป การที่จะทำให้เกิด Texture ต่าง ๆ ที่บนพื้นผิวพลาสติกนั้น ๆ นิกออกแบบจะต้องเจาะจงลงไปแบบแปลน Working Drawing เพื่อให้ช่างทำแม่พิมพ์เข้าใจและเตรียมการทำ Texture นั้น ๆ ลงไปในแม่พิมพ์โดยตรงเลยทีเดียว ลวดลาย คือ Texture ต่าง ๆ สามารถทำได้เช่นเดียวกับงานโลหะแต่ละสำหรับงานพลาสติก Injection สามารถทำลายหรือ Texture ได้ละเอียดมากถึงขนาดลายไม้ ลายหนังก็ได้

2. สีเคลือบกับงานพลาสติก วัสดุพลาสติกทั่วไปสามารถย้อมสีได้ทั้งผิวโค้งงอที่พอสสมควร สีเคลือบที่ใช้จำเป็นสีธรรมชาติ อาจจะไม่ติดคงทน บางครั้งอาจทำความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้แก่พลาสติกก็ได้ ดังนั้นควรใช้สีพิเศษที่ใช้สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะมี 2 ชนิด

- Enamels เป็นสีที่มีส่วนผสมเป็น Thermoseting Resing เจือปนอยู่ด้วยแล้ว จึงสามารถจับติดพลาสติกอื่น ๆ ได้ดี และไม่ทำลายพลาสติกเหมาะสมสำหรับพลาสติกพวก Ts. Enamels เป็นสีที่คุณสมบัติเป็นเงาเมื่อแห้ง ยึดเหนี่ยวที่แข็งแรง ไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย แต่สีที่ค่อนข้างใช้วิธีการอบความร้อนเพื่อให้แห้งแล้ว จึงจะไ้คุณสมบัติดังกล่าว Enamels ที่มีส่วนผสมของ Epoxy หรือ Polyurethane จะช่วยเป็นตัวเคลือบที่ช่วยให้เกิดความคงทนต่อการสีกร่อนหรือทนต่อกลิ่นฟ้าอากาศมากที่สุด

- Lacquers เป็นสีที่มีส่วนผสมเป็น Thermoplastic Resin เจือปนอยู่ เหมาะสมสำหรับงานพลาสติกมาก สีชนิดนี้แห้งเร็วโดยใช้อุณหภูมิที่ต่ำ คือ อุณหภูมิห้อง Room Temperature มีความคงทนพอสมควร

3. การเคลือบสีตกแต่งงานพลาสติก การเคลือบสีลงบนผิวหน้าของพลาสติกมีด้วยกันหลายวิธี แต่นิยมใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรม ได้แก่

- Mask spray Painting
- Flow Coating
- Dip Coating
- Roller Coating
- Spray and Wipe
- Silkscreen Decorating

4. การตกแกงด้วยน้ำร้อน (Hot Stamping) เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกผิวเรียบ ตัวแม่พิมพ์โลหะ ทำโลหะให้ร้อนใช้พิมพ์ลงบนผิวพลาสติก โดยมีแผ่นนำหมึกสีชั้นกลางแม่พิมพ์มีลักษณะเป็น Negative และใช้พิมพ์ด้วยแรงกดกันสูง มีอุณหภูมิประมาณ 225° - 305° พลาสติกจะถูกกดให้เป็นลายตามลายขอบแม่พิมพ์ พร้อมมีสีแกงแกมเสร็จในตัว โดยแผ่นนำหมึกที่ชั้นอยู่

แม่พิมพ์มี 2 ชนิด คือ แม่พิมพ์กรวยกับแม่พิมพ์พิมพ์หมึก แม่พิมพ์กรวยใช้สำหรับทำลวดลาย พร้อมกับพิมพ์สีลงบนชิ้นงานที่ไม่มีลวดลาย ส่วนแม่พิมพ์พิมพ์ผิวหน้าเรียบห้ลวดลาย มีความนุ่มพอสมควร ใช้สำหรับพิมพ์ลงบนลวดลายบนของชิ้นงานพลาสติก

พลาสติกแต่ละชนิด มีค่าพิกัดความหนาของมันแตกต่างกัน ถ้าความหนางบางแตกต่างกัน ออกไปจากค่าพิกัด พลาสติกนั้นก็จะบิกงอจนเสียรูปทรงไกง่าย เมื่อถอดออกจากแม่พิมพ์

ตารางที่ 13 เป็นค่าพิกัดมาตรฐานทั่วไป สำหรับความหนาของพลาสติกชนิด ต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไป

พลาสติก (TP)	ความหนา (หน่วยเป็น M.M.)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
Acetal	0.40	3
ABS	0.79	3
Acrylic	0.49	6
Cellulosics	0.49	4
FEP Fluoroplastic	0.35	12
Nylon	0.40	3
Polycarbonate	0.85	9
Polyethylene (L.D)	0.45	6
Polyethylene (H.D.)	0.82	6
Ethylene Vinyl Acetate	0.45	3
Polypropylene	0.49	7
Polysulfone	0.85	9
Noryl (Modified PPO)	0.9	9
Polystyrene	0.79	6
SAN	0.79	6
PVC	0.85	9
Polyurethane	0.49	35
Surlyn (Ionomer)	0.49	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติก (TP)	ความหนา (หน่วยเป็น m.m.)	
	ต่ำสุด	สูงสุด
Alkyd - Glass filled	0.85	13
Alkyd - Mineral Filled	0.85	9
Diallyl Phthalate	0.85	9
Epoxy Glass	0.79	25-26
Melamine-Cellulose Filled	0.82	4,5
Uree-Cellulose Filled	0.82	4.5
Phenolic-General Purpose	1.17	25.4
Phenolic-Flock Filled	1.17	25.4
Phenolic-Glass Filled	0.79	19
Phenolic-Fabric Filled	0.59	9
Phenolic-Mineral Filled	3.17	25.4
Silicone Glass	1.17	6
Polyester Premix	0.85	25.4

#### 4.10 สรุปข้อมูลวัสดุที่ใช้ในงานออกแบบท่าชกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง

##### 4.10.1 สรุปข้อมูลวัสดุที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในการออกแบบท่าชกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง

เทอร์โมพลาสติก (TP) เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ภายหลังจากนำไปหล่อเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว

พลาสติกนับเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันในปัจจุบันมาก เพราะเมื่อผลิตในจำนวนมาก ๆ จะมีราคาถูก สามารถทำให้สีสรรได้มากมายชนิด มีน้ำหนักเบา คุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ ขึ้นอยู่กับสารประกอบที่ผลิตขึ้นมาเป็นพลาสติก ซึ่งมีอยู่มากหลายชนิด ในที่นี้จะขอกล่าวถึงชนิดของพลาสติกที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการออกแบบกล่อง เครื่องมือ เท่านั้น

พลาสติกที่นิยมใช้ในการผลิตอุปกรณ์เครื่องใช้ในระบบอุตสาหกรรมที่สำคัญในท้องตลาดปัจจุบัน

##### 1. อะคริลิก (Polymethylmethacrylate Pmha)

การใช้งาน — ป้ายร้านค้า ป้ายโฆษณา โคมหลังคา กระจกแวนตา เลนซ์ โคมไฟ เฟอร์นิเจอร์ และถ้วยบรรจุของเหลวชนิดใส

คุณสมบัติ — เป็นพลาสติกที่ใสที่สุดชนิดหนึ่ง แข็งแรงพอควร เป็นรอยขีดข่วนง่าย (ชนิดพิเศษแข็งแรงมาก) ทนแสงอุลตราไวโอเลตได้ดี ทนต่อกินฟ้า อากาศ เป็นฉนวนไฟฟ้าดีมาก ทำเป็นสีต่าง ๆ ได้มีทั้งชนิดใสฟ้า และทึบแสง เมื่อจับจะรู้สึกอุ่น และสบายมือ

- สารเคมี - ทนสารเคมีที่พอสมควร ทนไคคล์ที่ก่อกรก่ออื่น ก้างอ่อน ไขมันและน้ำมัน ทน แอลกอฮอล์ได้จำกัด ไม่ทนค่อน้ำมันเบนซิล อาซิโคโน คลอโรฟรอม สเปรย์น้ำหอมและพวกกรกอออกซิไคซึ่ง Oxidizing Acid ชนิดเข้มข้น
- ความร้อน - ทนความร้อนโดยปกติ  $140^{\circ} - 200^{\circ}$  ฟ.
- ก.พ. - 1.08 - 1.20

## 2. โพลีเอธิลีน (Polyethylene)

- การใช้งาน- อุงบรรจุอาหารและเสื่อผ้า ทุ๊กตาเค็กเลน กอกไม้พลาสติก ภาชนะบรรจุ เครื่องใช้ในครัว ฉากท่อน้ำแข็งในตู้เย็น ชวกและภาชนะบรรจุของเหลว เขียง พลาสติกคลุมเรือนเพาะชำ สายเคเบิลของใช้ราคาถูก
- คุณสมบัติ - ในรูปแบบบางสามารถกักพิงอไคดี มีความหนามากขึ้นจะคงรูป รับแรงกึ่ง และแรงอค์ตัวไคสูงถึง 500% ฉีกขาดยาก มีลักษณะคล้ายซีพีงไม้เกาะติดน้ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก
- สารเคมี - ทนกรดและก้างอ่อน แต่จะเกิดปฏิกิริยาช้า ๆ กับกรกอออกซิไคซึ่ง ไม่ทนน้ำมัน และไขมัน โดยเฉพาะน้ำมันก๊าก น้ำมันเบนซิล
- ความร้อน - ชนิดความหนาแน่นต่ำ  $180^{\circ} - 212^{\circ}$  ฟ. ชนิดความหนาแน่นปานกลาง  $220^{\circ} - 250^{\circ}$  ฟ. ชนิดความหนาแน่น  $250^{\circ}$  ฟ.
- ก.พ. - Low 0.91 - 0.925, High 0.941 - 0.965

## 3. โพลีโพรไพลีน (Polypropylene)

- การใช้งาน- อุงบรรจุอาหารร้อน พลาสติกหุ้มของบูหรี เชือกปอพลาสติก เชือกน้คของ สายไฟฟ้า กลองแบคเตอร์ อุงค้กน้ ผ่าบิกโคส้วม หมวกกันน้อค กระเป๋าใส่ ของ ภาชนะ และเครื่องใช้ในบ้าน
- คุณสมบัติ - คล้ายกับโพลีเอธิลีน แต่คุณภาพดีมาก ทนทานและแข็งแรงกว่ารับแรงต่าง ๆ ไคดี ทนแรงเค้นไคดีเยี่ยม ผิวแข็ง ไม่มีแนวโนม้ของการสึกกร่อน ทรงตัวดี ไม่ถูกขมิมน้ำ
- สารเคมี - ทนไคดีกับกรกออื่น และก้างอ่อน - แก่ ทนน้ำมันเครื่องไข้นไคจำกัดความร้อน ทนความร้อนโดยปกติ  $210^{\circ} - 275^{\circ}$  ฟ.
- ก.พ. - 0.90 - 0.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โพลีสไตรีนชนิดทนแรงกระแทก (Polystyrene, High Impact)

- การใช้งาน— กล่องบรรจุอาหารชนิดใส กล่องบรรจุของใช้อื่น ๆ ถ้วยบรรจุเครื่องดื่ม ของ  
เด็กเล่น ไม้บรรทัดราคาถูก แผงและตู้โทรทัศน์ วิทยุ ไฟฟ้ายารด
- คุณสมบัติ - แข็งแรง คงรูปดี สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ มีทั้งใส ฝ้าแลทึบ ผิวมันทั้ง  
เรียบและขรุขระ ไม่มีรสและกลิ่น เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ความถูกคิมน้ำต่ำ  
ขึ้นรูปง่าย ทึบใฝ่าย มีกลิ่นสไตรีน
- สารเคมี - ทนสารเคมีในบ้านได้ ทนค่าง และกรกอนไคก็ ไม่ทนกรคอกซีไคซิ่ง น้ำมัน  
เบนซิน ทินเนอร์ และน้ำมันสน
- ความร้อน - ทนความร้อนโดยปกติ 150° - 180° ฟ.
- ก.พ. - 1.04 - 1.10

5. เอบีเอส ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)

- การใช้งาน— หมวกกันน็อค ฉนวนในตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ แผงเครื่องปรับอากาศ ถาด  
อาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วนพลาสติก อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด  
ปุ่มหมุนวิทยุ โทรทัศน์
- คุณสมบัติ - รับแรงกระแทกไคคิฝาก ทนการกระแทกและแรงอ๊กไคสูง ความแข็งแรงสูง  
ทึบเสียงทนคอกินฟ้าอากาศ ไม่เสื่อมสภาพ ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค่าง เป็นฉนวน  
ไฟฟ้าที่ดี ชุมโครเมียมไคมากและคิ ทนแสงแถกไคก็ - คิฝาก
- สารเคมี - ทนกรคค่างไคคิพอสสมควร ไม่ทนกรคอกซีไคซิ่ง เข้มข้น ทนไขมัน และน้ำมัน  
เครื่องไคก็ ทนสารละลายทั่วไปไค ยกเว้นคิโตนเอสเตอร
- ความร้อน - ทนความร้อนโดยปกติ 140° - 230° ฟ.
- ก.พ. - 1.02 - 1.08

6. เอสเอเอ็น SAN (Styrene Acrylonitrile Copolymer)

- การใช้งาน— เครื่องใช้ในบ้าน และเครื่องครัวที่มีคุณภาพสูง ตัวเรือน และส่วนประกอบ  
ของเครื่องใช้สำหรับรักษาความสะอาด วิทยุ โทรทัศน์
- คุณสมบัติ - แข็ง เหนียว ทนคอกการชีกช้วน และเสียงคิ ทนคอกินฟ้าอากาศคิฝาก ไม่มี  
สิ่งตกค่าง ทนน้ำร้อนไคคิ

สารเคมี - ทนกรด และด่างอ่อนได้ ไม่ทนกรดแก่ เอสเทอร์และอีเทอร์ ทนสารละลาย  
ของสารอินทรีย์ ไขมันและน้ำมันเครื่องไคดี

ความร้อน - ทนความร้อนได้ 185° ฟ.

ก.พ. - 1.08

7. พีวีซี PVC (Polyvinyl Chloride)

การใช้งาน- ท่อน้ำกระเบื้องยางปูพื้น ห้างเติม สายไฟ ถุงมือ ของเด็กเล่น ซิกเบ้าลม  
ถวยและถาดบรรจุอาหาร ซอคมบรรจุของเหลว ถุงพลาสติก พลาสติกใสห่อ  
หนังสือพิมพ์ ฟองน้ำชนิดกึ่ง

คุณสมบัติ - เหนียว ทนทาน ใส พิมพ์ง่าย ทำความสะอาดง่าย ไม่เกาะดักสิ่งสกปรก  
ทนแรงไคดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้า ความถี่สูงต่ำ ทำสีต่าง ๆ ได้

สารเคมี - ทนกรด ด่าง น้ำมันเครื่อง จารบี เบนซิน และไขมันไคดี ไม่ควรทิ้งไว้ไคดี  
Chlorinated Solvent น้ำยาทาเล็บ Moth Repellents,

ความร้อน - ทนความร้อนโดยปกติ 140° - 159° ฟ.

ก.พ. - 1.40

ตารางที่ 14 น้ึงความหนาของผลิตภัณฑ์พลาสติกฉึก (Plastic Injection Products)

	ค่าสุค	ทั่วไป	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
อะคริลอนไนคราย	0.7	1.0	2.5	3.0-6.0
ไนลอน	0.4	0.6	1.5	2.5-3.2
โพลีเอซิลีน	0.8	1.3	2.0	3.0-5.0
โพลีไวนิล	1.5	2.0	2.5	3.0-6.0
โพลีพรอโพลีน	0.2	0.5	1.5	2.0-5.0
เอบีเอส	0.8	1.3	2.0	3.0-5.0
โพลีคาร์บอเนต	1.0	1.5	2.0	3.0-5.0

หน่วยเป็น มิลลิเมตร (mm)

เกี่ยวกับชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำซุกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองที่จะนำมาวิเคราะห์ต่อไปนั้น จะพบว่า พลาสติกเป็นวัสดุที่เหมาะสม แต่พลาสติกที่สามารถนำมาทำไม้หลายประเภทย่อยลงไปอีก ทั้งนี้จึงควรมีการศึกษาว่าพลาสติกประเภทใดเหมาะสมกับการทำซุกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง มากที่สุด โดยมีเงื่อนไขในการพิจารณา ดังต่อไปนี้

### หลักพิจารณาชนิดของพลาสติกที่ใช้ทำซุกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬา เปตอง

1. รับแรงกระแทกได้ดี
2. ทนกรก ทนค่าง ไม้ดี
3. ทนแสงแดด
4. การผลิต ไม้หลายรูปแบบ
5. การบำรุงรักษา

### วัสดุที่อยู่ในเครือขาย

1. โพลีสไตรีน
2. เอ.บี.เอส
3. โพลีโพรพิลีน
4. โพลีเอสเตอร์

### 4.10.2 สรุปข้อมูล กรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก

#### กรรมวิธีการทำ "พลาสติก"

#### ประเภทหลอพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบ

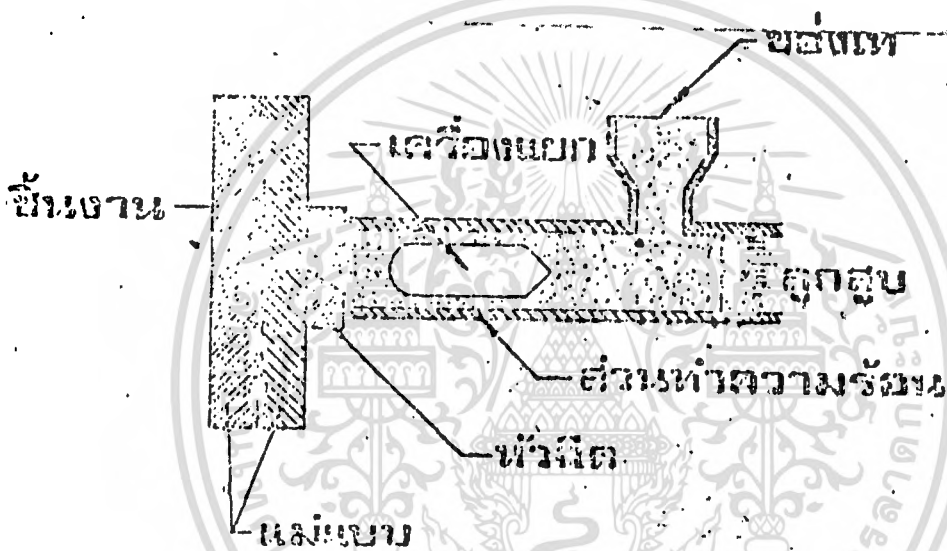
(Molding)

#### แบบฉีด ( Injection Molding)

กรรมวิธีแบบฉีดเป็นกรรมวิธีเพื่อใช้กับเทอร์โมพลาสติกโดยเฉพาะ ผลิตได้ปริมาณมากและรวดเร็ว

ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอลอะคริลิก, พลูออโรคาร์บอน, โปลียาไมค, โปลีโอเลฟิน, โปลีสไตรีน, และไวนิล

ชนิดของผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท วิธีสังเคราะห์ง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีชนิดนี้ คือ ให้นำรอยกตมบนที่ก้นล่างหรือส่วนที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าไปในแม่แบบ



ภาพที่ 53 แบบฉีด (Injection Molding)

- ราคาเมื่อเริ่มผลิต
- ราคาเมื่อผลิตในจำนวนมากตามระบบอุตสาหกรรม
- ความสะดวกในการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

จากตารางการเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่า วิธี Injection Molding จะมีราคาสูง เมื่อเริ่มต้นผลิตเท่านั้น เมื่อผลิตเป็นจำนวนมากต้นทุนจะลดต่ำลง และวิธีนี้จะมีความสะดวกมากที่สุด เมื่อต้องการผลิตในระบบอุตสาหกรรม และวิธีนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความละเอียดและซับซ้อนไ้มากกว่า จึงเห็นได้ว่าวิธี Injection Molding มีความเหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโครงสร้างภายนอก

กรรมวิธีการผลิตด้วยวิธี Injection Molding มีกรรมวิธีคร่าว ๆ กล่าวคือ เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับ Thermoplastic โดยเฉพาะผลิตได้ปริมาณทำให้ได้รวดเร็ว

### ขั้นตอนการผลิตมีดังนี้

1. เทพลาสติกผงหรือเม็ดลงในช่องเท (Hopper)
2. ลูกสูบจะอัดเม็ดพลาสติกให้ผ่านไปที่ส่วนทำความร้อน (Heating Cylinder) ซึ่งมีอุณหภูมิ  $300^{\circ} - 650^{\circ}$  ฟ. โดยแยกผ่านเครื่องแยก Torpedo หรือ Spreader เพื่อให้ได้รับความร้อนสม่ำเสมอ
3. พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านหัวฉีด (Nozzle) ไปยังแม่แบบบิกด้วยแรง  $5,000 - 40,000$  ปอนด์/ตร.นิ้ว
4. พลาสติกจะเย็นและแข็งตัวโดยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องเนื้อแม่แบบ
5. เบิกแม่แบบ แล้วนำชิ้นงานออกไปคัดแยกต่างออกไป (ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะถูกวางในโครงบังคับก่อนแล้วจึงไถจนเย็นลงกับการบิกงอ)

ชนิดของพลาสติก

ใช้พลาสติกแวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น แอสเซทอส อะครีลิก พลูออโรคาร์บอน โพลีเอไมด์ โพลีเอเลนิล โพลีสไตรีน และไนล

ชนิดของผลิตภัณฑ์

กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภท

วิธีสังเกตุง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้คือดูรอยกลมมนที่ก้นล่างหรือที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าไปในแม่แบบ

กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกประเภทพลาสติกที่สามารถใช้ได้ ได้แก่พวก Thermoplastic เกือบทั้งหมด เช่น แอสเซทอสอะครีลิก โพลีเอไมด์ โพลีสไตรีน ไวนิล พลูออโรคาร์บอน

## ตารางที่ 15 ฉันทความหนาของผลิตภัณฑ์พลาสติกฉีด ( Plastic Injection Products)

	ต่ำสุด	ทั่วไป	ขนาดกลาง	ขนาดใหญ่
อะคริลอนไนไตร	0.7	1.0	2.5	3.0-6.0
ไนลอน	0.4	0.6	1.5	2.5-3.2
โพลีเอซีตีน	1.0	1.3	1.6	2.5-3.2
โพลีสไตรีน	0.8	1.3	2.0	3.0-5.0
โพลีไวนิล	1.5	2.0	2.5	3.0-6.0
โพลีพรอพิลีน	0.2	0.5	1.5	2.0-5.0
โพลีคาร์บอเนต	1.0	1.5	2.0	3.0-3.0
เอบีเอส	0.8	1.3	2.0	3.0-5.0

หน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm.)

### 4.10.3 กรรมวิธีการผลิตกระเป๋ เอ บี เอส

กระเป๋ เอ บี เอส ใ้แก่ กระเป๋ประเภททรงรูปผลิตจากพลาสติก เอ บี เอส ซึ่งทนทานต่อแรงกระแทกได้มาก การผลิตที่กล่าวถึงนี้เป็นการผลิตประเภทอ็อกซ์ขึ้นรูปพลาสติก แผนแบบสูญญากาศ ( Vacuum Thermoforming)

ขั้นตอนการผลิต มีดังนี้คือ

1. นำแผ่น เอ บี เอส ไปให้ความร้อนจนกอนตัว ทำการฉีกเข้ากับ Mould ที่เตรียมไว้ดูอากาศออกจากช่องว่างพลาสติกกับแม่แบบ
2. นำโครง เอ บี เอส ที่ฉีก Mould แล้วนี้ไปตักขอบชิ้นงานด้วยส่วน
3. นำไปเข้าโครงอตุมิเนี่ยมอัลลอยด์ ซึ่งจะเป็โครงขอบผากระเป๋

การยึดโครงอตุมิเนี่ยมกระทำไ้ 3 วิธีคือ

3.1 ยิง Rivet

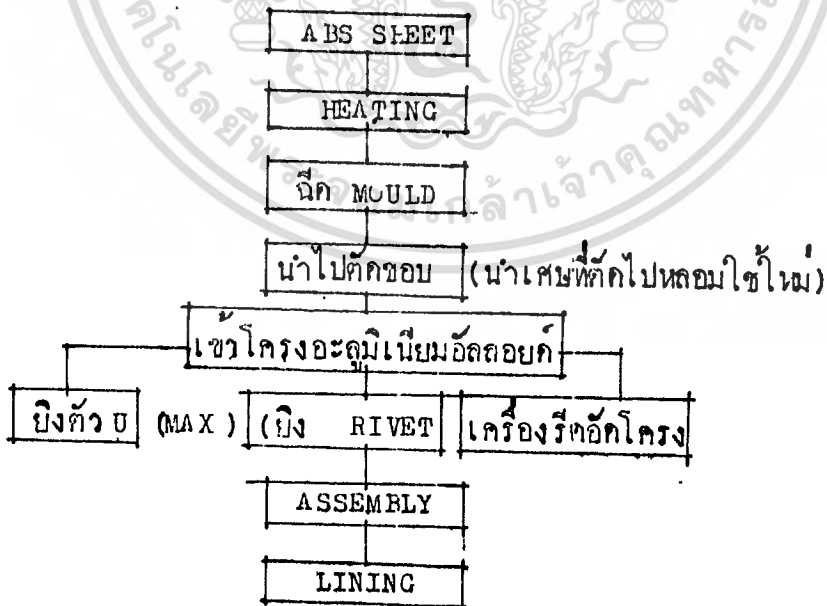
3.2 ยิงตัว u (Max)

3.3 นำเข้าเครื่องจักร โดยจะมีแม่แบบ 2 ตัวคอยประกอบให้โครงอะลูมิเนียมวิ่งผ่านในช่องแคบ อีกให้โครงอะลูมิเนียมคิกเข้าเป็นขบควยกัน

4. ทำการ Assembly หมายถึง การนำโครงกระเป่าที่เกือบสำเร็จแล้วนี้ไปติดอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คิกตัว Lock ป้ายชื่อห้วงเหล็กต่าง ๆ ฯลฯ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะอาศัยการเป็นตัวประกอบ

5. Lining เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำกระเป่า หมายถึง การบุชั้นในกระเป่าให้สวยงามเรียบร้อย ส่วนมากจะอาศัยการช่วยประกอบ

แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตกระเป่า เอ บี เอส



#### 4.10.4 สรุปข้อมูลการออกแบบตกแต่งพลาสติก

##### การออกแบบตกแต่งพลาสติก Design Decoration Plastic

ชิ้นงานพลาสติกเมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยใช้แม่พิมพ์ (Molded Plastic Part) เสร็จออกมาเป็นรูปร่างแล้วส่วนมากจะต้องผ่านขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ ขั้นตอนสุดท้ายก่อนการนำไปประกอบนี้คือการตกแต่งโดยทั่วไป การตกแต่งพลาสติกมีจุดประสงค์เพื่อความงามทางสายตา Eyeppeal แต่สำหรับนักออกแบบผลิตภัณฑ์ จะต้องคำนึงถึง เรื่องอื่น ๆ นอกเหนือไปจากนั้นอีก การออกแบบตกแต่งมี 2 จุดประสงค์เพียง เพื่อความสวยงามเพียงอย่างเดียว จุดประสงค์อื่น ๆ ที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงควบคู่ไปด้วย ก็คือ เพิ่มความคงทนให้แก่พลาสติกนั้น ๆ หรือส่วนนั้น ๆ เช่นทนต่อสารเคมี ทนแดด ทนฝน เป็นสื่อหรือฉนวนไฟฟ้า ทนต่อความร้อน ทนต่อการสึกหรอ ทนต่อแสงสว่าง และท้ายที่สุดที่จำเป็นคือ การออกแบบตกแต่งเพื่อโชว์เครื่องหมายการค้า หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นที่จะต้องแสดงให้เห็นออกมาอย่างเด่นชัดด้วย

วัตถุประสงค์ที่กล่าวมานี้ สามารถทำได้โดยการออกแบบล่วงหน้าเอาไว้ก่อนใน ชิ้นงานพลาสติกแต่ละชิ้น ดังนั้นนักออกแบบจำเป็นจะต้องทราบล่วงหน้าว่าชิ้นงานนั้นจะได้รับการตกแต่งพลาสติกนั้นมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น การพ่นสี การชุบสี การพิมพ์สี การเคลือบสี การชุบโลหะ และอื่น ๆ มีมากมายต่างก็มีเทคนิคที่แตกต่างกันไป เท่าที่ควรทราบวิธีการและเทคนิคที่สำคัญ ๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไปได้แก่

1. การตกแต่งผิวพื้นทั่วไป ในการออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติกชิ้นส่วนบางชิ้นส่วน อาจต้องการ Surface Finishing ที่มี Texture ต่างออกไป การที่จะทำให้เกิด Texture ต่าง ๆ ที่บนพื้นผิวพลาสติกนั้น ๆ นักออกแบบจะต้องบอกเจาะจงลงไปในรูปแบบแปลน Working Drawing เพื่อให้ช่างทำแม่พิมพ์เข้าใจ และเตรียมการทำ Texture นั้น ๆ ลงไปในแม่พิมพ์โดยตรงเลยทีเดียว ลวดลายคือ Texture ต่าง ๆ สามารถทำได้เช่นเดียวกับงานโลหะแต่สำหรับงานพลาสติก Injection สามารถทำลวดลาย หรือ Texture ได้ละเอียดมากถึงขนาดลายไม้ ลายหนังก็ได้

2. สีเคลือบกับงานพลาสติก วัสดุพลาสติกทั่วไปสามารถใช้สีตกแต่งผิวได้ทั้งชนิด พอลิเมอร์ สีเคลือบที่โซดาเป็นสีธรรมชาติอาจจะไม่ติดคงทน บางครั้งอาจหาความเสียหายให้แก่ผิวพลาสติกได้ ดังนั้นควรใช้สีพิเศษที่สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะมี 2 ชนิด คือ

- Enamels เป็นสีที่ส่วนผสมเป็น Thermosetting Resing เจือปนอยู่ด้วย จึงสามารถจับติดผิวพลาสติกอื่น ๆ ได้ดี และไม่ทำลายผิวพลาสติกเหมาะสมสำหรับพลาสติกพวก TS.Enamels เป็นสีที่มีคุณสมบัติเป็นเงาเมื่อแห้ง และผิวเคลือบที่แข็งไม่เป็นรอยขีดข่วนง่าย แต่สีที่ต้องใช้วิธีการอบความร้อนเพื่อให้แห้งแล้ว จึงจะใ้คุณสมบัติดังกล่าว Enamels ที่มีส่วนผสมของ Epoze หรือ Polyuretane จะช่วยเป็นผิวเคลือบที่ช่วยให้มีความคงทนต่อการสึกหรอและทนต่อหินฟ้ำอากาศมากที่สุด

- Lacquers เป็นสีที่ส่วนผสมเป็น Thermoplastic Resin เจือปนอยู่ เหมาะสมสำหรับงานพลาสติกพวก TP สีชนิดนี้แห้งเร็วโดยใช้อุณหภูมิที่ต่ำ คืออุณหภูมิห้อง Room Temperature มีความคงทนพอควร

3. การเคลือบสีตกแต่งงานพลาสติก การเคลือบสีลงบนผิวหน้าพลาสติกมีด้วยกันหลายวิธี แต่นิยมใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมได้แก่

- Mask Spbay Painting
- Flow Coating
- Dip Coating
- Roller Coating
- Spray and Wipe
- Silkscreen Decorating

4. การตกแต่งด้วยแม่พิมพ์ร้อน (Hot Stamping) เป็นกรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกผิวเรียบตัวแม่พิมพ์เป็นโลหะ ทำโลหะให้ร้อนใช้พิมพ์ลงบนผิวพลาสติกโดยมีแผ่นน้ำหมึกสีชั้นกลาง แม่พิมพ์สีจะกลายเป็น Negative และใช้แม่พิมพ์แรงกดกันสูง มีอุณหภูมิประมาณ  $275^{\circ}$  ถึง  $305^{\circ}$  ผิวพลาสติกจะถูกกดให้เป็นลายตามลายของแม่พิมพ์พร้อมมีสีแฉ่งแฉ้มเสรีจันตัวโดยแผ่นน้ำหมึกพิมพ์ที่ชั้นอยู่

แม่พิมพ์มี 2 ชนิด คือ แม่พิมพ์กรวย กับแม่พิมพ์พิมพ์หมึก แม่พิมพ์กรวยใช้สำหรับทำลวดลายพร้อมกับพิมพ์สีลงบนชิ้นงานที่ไม่มีลวดลาย ส่วนแม่พิมพ์ที่มีผิวหน้าเรียบ มีความนุ่มพอสมควร ใช้สำหรับพิมพ์สีลงบนลวดลายบนของชิ้นงานพลาสติก

### กราฟฟิคสีสรรและการตกแต่ง

นอกจากงานออกแบบที่เน้นหนักไปทางก้าน (พิจารณาจากปัญหาเบื้องต้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันเป็นประสิทธิภาพทางการใช้งานของตัวผลิตภัณฑ์แนวทางการออกแบบยังเน้นทางด้านของ  
อารมณ์และความรู้สึกในลักษณะอันเป็นนามธรรม โภคาสัยหลักเกณฑ์ทางด้านศิลป์ เพื่อบรรลุ  
ตามจุดมุ่งหมาย

จากความสำคัญและจุดมุ่งหมายทั้งกล่าวสามารถแยกแยะประเด็น เพื่อที่จะหา  
แนวทางออกแบบในส่วนนี้ได้ว่า

1. ผลิตภัณฑ์จะต้องมีส่วนในการโปรโมทสินค้าในอีกทางหนึ่ง นอกเหนือจากการ  
ใช้งานปกติคือ การนำเสนอสินค้าอยู่แล้วได้แก่ มีลักษณะของ การดึงดูดเชิญชวนต่อผู้พบเห็น  
สนับสนุนสินค้าให้เกินขีด สร้างความน่าสนใจ
2. มีความสอดคล้อง และเหมาะสมกับข้อจำกัดทางด้านสถานที่ใช้งานตามที่กำหนด  
เพื่อให้เกิดประสิทธิผลทั้งจุดมุ่งหมายเต็มที่

เมื่อทราบถึงแนวทางการออกแบบที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ก็สามารถกำหนดเป็น  
ลักษณะของงานออกแบบที่ต้องการใน 3 ส่วนนี้ (กราฟิก สีสรรและการตกแต่ง) ได้ดังนี้

- ทางด้านกราฟิก นอกเหนือจากความกลมกลืนในการใช้สีกับส่วนของงานออก  
แบบแล้ว ต้องการลักษณะที่สะอาด ชัดเจน เพื่อการสังเกตและสื่อความหมายได้
- ทางด้านสีสรร สีควรสนับสนุนเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเกินขีด ซึ่งอาจใช้สีเข้มเน้น  
ให้สินค้าชัดเจน แต่ต้องคำนึงถึงว่า เป็นผลิตภัณฑ์นี้ใช้อยู่ในสนามกีฬาต่าง ๆ ก็นั้นควรใช้สีที่บ่ง  
ออกถึงความเป็นกีฬาด้วย เช่นให้กลมกลืนกับบรรยากาศของสนามกีฬา
- ทางด้านารตกแต่ง ลักษณะของการตกแต่งทางด้านรูปฟอร์มของงานออกแบบ  
ควรมีความทันสมัย

## สรุป

ลักษณะงานออกแบบทั้ง 3 ส่วนที่กล่าวมาจะเป็นตัวกำหนดงานออกแบบตามแนวทาง  
ที่วางไว้ขั้นต้น ส่วนการจะกำหนดแน่นอนว่างานออกแบบจะเป็นเช่นไรในส่วนนั้น ๆ ยังไม่  
สามารถชี้ชัดได้ เนื่องจากสามารถสร้างตัวเลือกที่เข้าประเด็นตามข้อกำหนดได้หลายตัวเลือก  
ซึ่งต้องพิจารณาประกอบกับการทดลองออกแบบ (Sketch Design) เพื่อให้ความเหมาะสม  
กับที่ที่ดีที่สุดจากทุก ๆ ส่วนของงานออกแบบอีกครั้ง ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแบบ

4.11 การศึกษาข้อมูลทาง คานคูลอ

4.11.1 คูลอกับการใช้งาน (เทพวิ พิชยกุล 2531 : 72-77)

ล่อเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของตัวรถที่จะนำตัวรถไปยังที่ต่าง ๆ ใ้ตามต้องการล่อที่สามารถนำมาประกอบติดกับตัวรถเช่นเพื่อใช้งาน สามารถแบ่งไ้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ไ้ 2 ประเภท คือ 1. ล้อย่างสุบลม 2. ล้อย่างคิน

ล้อย่างสุบลม

ลักษณะของล้อย่างสุบลมจะมีขนาดใหญ่มาก่อนใช้งานต้องสุบลมเข้าล่อให้พอเต็ม

หน้าที่การใช้งาน

ล้อย่างสุบลมส่วนมากจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางของวงล่อใหญ่ ส่วนมากจะนำไปใช้งานกับรถเข็นที่รองรับน้ำหนักมาก และใช้งานบนพื้นที่ไม่ราบเรียบมีหลุมบ่อ หรือพื้นที่ทางระคย เช่น บนท้องถนน ทราย หิน หรือพื้นทางดิน ล้อแบบนี้กินกระเทือนไ้ดี ตัวอย่างของรถที่ใช้ล้อแบบนี้ คือ รถเข็นขายน้ำ ขายอาหารทั่วไปหรือรถเข็นขายอาหารขนาดใหญ่ของโรงพยาบาล ปัญหาเรื่องขนาดของล่อที่ใหญ่จึงไม่เหมาะกับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก เพราะไม่สะดวกต่อการใช้งาน ดังนั้นล้อแบบยางคินขนาดเล็กจึงมีความเหมาะสมมากกว่า

ล้อย่างคิน

ล้อแบบนี้เป็นล่อที่เหมาะสมสำหรับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก ใช้งานภายในตัวอาคาร หรือพื้นที่ที่ไม่ขรุขระมากนัก ล้อแบบนี้มีขายอยู่มากมายน้องกลาที่มีรูปแบบและขนาดมากมาย แต่รูปแบบของล่อรถที่เข้ากับกรนำมาใช้งานมีดังนี้

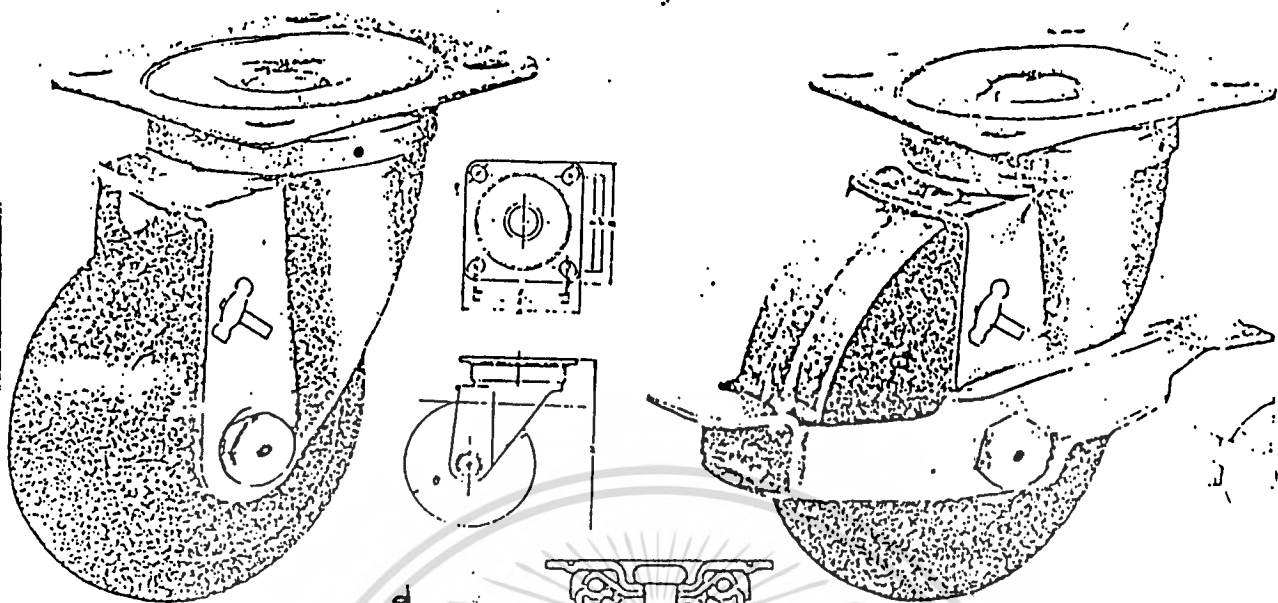
การเลือกใช้งานล่อ

การเลือกใช้ล่อสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน อาจจะเป็น 2 ล้อ 3 ล้อ หรือ 4 ล้อ ซึ่งก็แล้วแต่ว่าลักษณะการใช้งานจะเหมาะสมแค่ไหน ทั้งนี้

- 2 ล้อ – ต้องมีส่วนช่วยค้ำคยเพื่อให้ทรงตัวไ้ขณะไม่ใช้งาน
- เหมาะสำหรับการใช้งานที่ไม่หนักมาก ต้องการการใช้งานเฉพาะที่และใช้ในระยะเวลาสั้น
- ความสำคัญของการเข็น การเคลื่อนที่ไ้ไ้น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โครงสร้างไม่ต้องการความแข็งแรงมากนัก
  - เหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่น้อย ๆ เช่น รถเข็นเสิร์ฟอาหาร  
เข็นบาบิคิว
- 3 ล้อ
- เหมาะสำหรับรถเข็นที่มีขนาดเล็ก ต้องการความประหยัดเนื้อที่ในการ  
เก็บ อาจใช้การพับหรือซ้อน
  - ต้องการความคล่องตัวสูง ใช้น้ำหนักไม่มากนัก
  - น้ำหนักของของที่บรรทุก จะลงที่จุดศูนย์กลางเพียงจุดเดียว (น้ำหนัก  
ไม่กระจาย)
  - เช่น รถเข็นในซูเปอร์มาร์เก็ต รถเข็นเด็ก
- 4 ล้อ
- เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความแข็งแรงในการบรรทุกของที่  
มีน้ำหนักตั้งแต่ปานกลางจนถึงน้ำหนักมาก
  - ความคล่องตัวขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งล้อ และชนิดของล้อ
  - สามารถรับน้ำหนักที่กระจายลงในจุดต่าง ๆ ได้ดี ทำให้รถเข็นมี  
มีความสมดุล
  - เหมาะสำหรับใช้งานในพื้นที่กว้าง
  - เช่นรถเข็นจำหน่ายในโรงพยาบาล รถเข็นสัมภาระต่าง ๆ รถเข็นป้าย  
ร้านค้า เป็นต้น



ภาพที่ 54

100%				100%															
100	Rubber	425S	100											25	26			29	30
	Cast Iron	426S	100											30	31			34	35
	Nylon	429S	100											21	22			24	25
	Nylon Roller Bearing	429SH	100											21	22			24	25
	Roller Bearing	435S	100											21	22			24	25
	Soft Rubber	427S	90	132	90-90	68-68	71-71	11						24	25			25	26
	Hard Rubber	427S	90											26	27			25	26
	Soft Roller Roller Bearing	437S	90											26	27			25	26
	Hard Roller Roller Bearing	437S	90											26	27			25	26
	Polyurethan	439S	100											26	27			30	31
125	Phenolic	428S	120											23	24			24	25
	Rubber	425S	120											23	24			28	29
	Cast Iron	426S	120											25	26			15	16
	Nylon	429S	120											26	27			18	19
	Nylon Roller Bearing	429SH	120											26	27			12	13
	Roller Bearing	435S	120											24	25			16	17
	Soft Rubber	427S	100	168	102-102	75-75	180-180	11						23	24			15	16
	Hard Rubber	427S	100											24	25			15	16
	Soft Roller Roller Bearing	437S	100											24	25			16	17
	Hard Roller Roller Bearing	437S	100											24	25			16	17
Polyurethan	439S	120											26	27			12	13	
Phenolic	428S	145											21	22			12	13	

ล้อยืดนิยมนิใช้งานอุตสาหกรรม

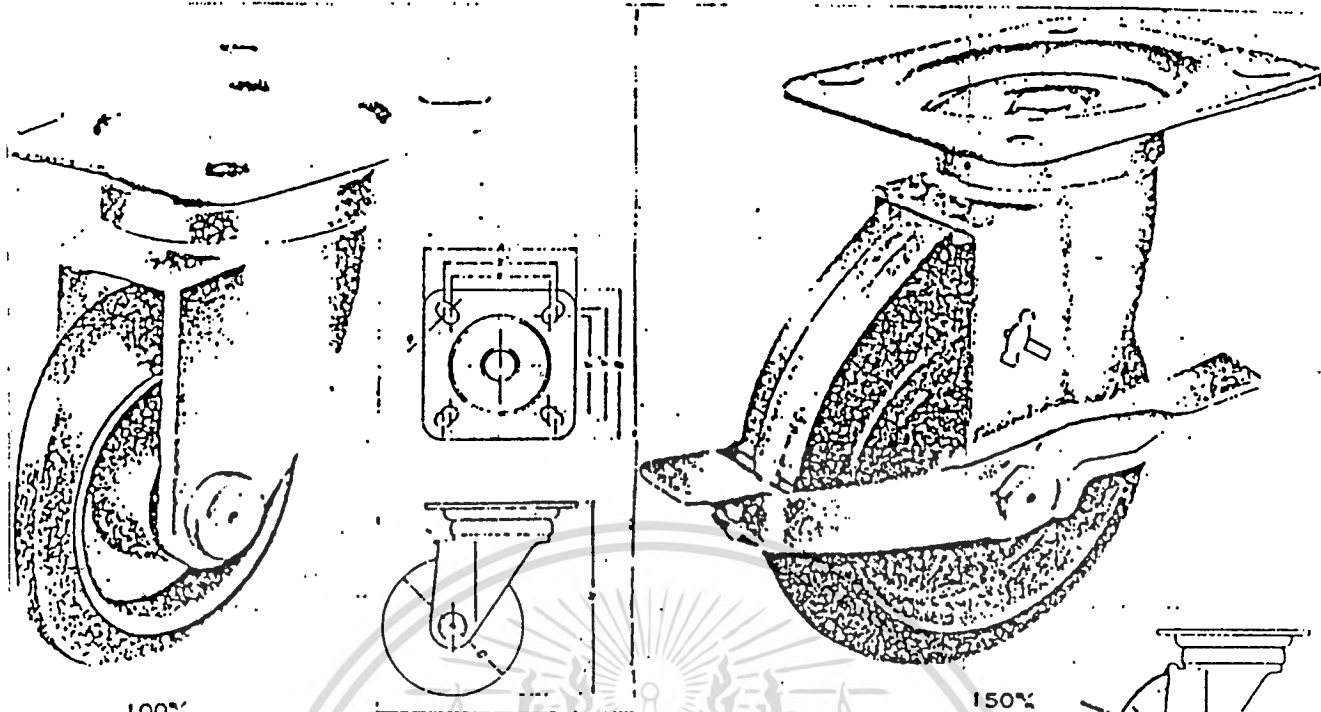
54 \* ล้อยืดนิยมนิใช้งานอุตสาหกรรมผลิต - เล้ากัมรกรากินแวงงต่ำ ๖๖

ล้อยืดแบบนี้ก็เป็นอีกแบบหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในการคิกเซ้ากัมรกรากินแวงงต่าง ๆ ที่คองรับน้ำหนักปานกลางถึงน้ำหนักมาก แคนล้อยืดมีทั้งแบบมีคัลลิบลูกป็นและไม่มีคัลลิบลูกป็น ล้อยืดมีทั้งแบบล้อยืดตายและหมุนไค้

วัสดุที่ไค้ทำล้อยืดมี ยางธรรมชาติ เหล็ก ไนลอน ยางอ่อน ยางแข็ง โพลีเอทเรเนน พิลอนิก

การนำไค้ไปใช้งาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่แฉะสมกับกรไค้ของรกรากินแวงง เช่น รกรากินแวงงคั้งแต่ 100 - 125 มม. รับน้ำหนักไค้ 90 - 145 กก. คอล้อยืดความสูงทั้งหมค ของล้อยืด 132 - 168 มม. สำหรับหน้ายางของล้อยืดแบบยางอ่อนมีขนาดกว้าง 32 - 38 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 55

Wheel Dia D"	Kind of Wheel	Wheel Number	Load Capacity each kg	SIGNIFICATIONS			
				Overall Height H"	Size of Top Plate A-B"	Mounting Hole Spacing X-Y" & X'-Y' "	Mounting Bolt Dia P"
100	Rubber	425S	100	140	108-108	70-70 80-80	11
	Cast Iron	426S	100				
	Nylon	429S	100				
	Nylon Roller Bearing	429SII	100				
	Roller Bearing	435S	100				
	Soft Rubber	427S	90				
	Hard Rubber	427S	90				
	Soft Felt Roller Bearing	437S	90				
	Hard Felt Roller Bearing	437S	90				
	Polyurethane	419S	100				
Phenolic	428S	120					
125	Rubber	426S	120	175	120-120	80-80 90-90	11
	Cast Iron	426S	120				
	Nylon Roller Bearing	429SII	120				
	Roller Bearing	435S	120				
	Soft Rubber	427S	100				
	Hard Rubber	427S	100				
	Soft Felt Roller Bearing	437S	100				
	Hard Felt Roller Bearing	437S	100				
	Polyurethane	419S	120				
	Phenolic	428S	140				

ดูวันที่ติดตั้ง  
ใช้ขนาด 337)

ลักษณะใช้งานหนัก

55\* 20kg 100mm 100mm 100mm 100mm

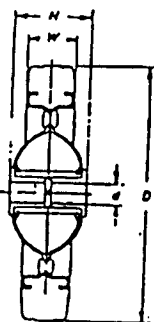
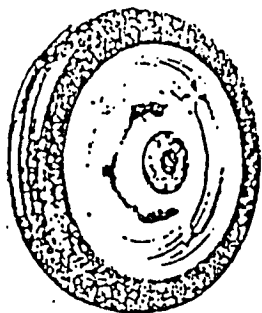
เหมาะสำหรับใช้งานที่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ แต่ยังคงสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายมีทั้งแบบล้อธรรมดาและล้อมีดัดลูกปืน

วัสดุที่ใช้ทำตัวอย่าง เหล็ก ไนลอน โพลียูเรเทนและฟีนอลิก

การนำไปใช้งาน ขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100-125 มม. รับน้ำหนักได้ 90 - 115 มม. ความสูงของล้อทั้งหมด 140-175 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นับผูกพันให้เข้าใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

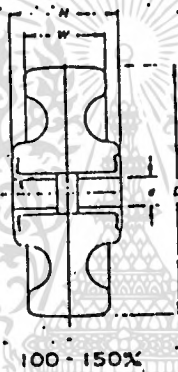
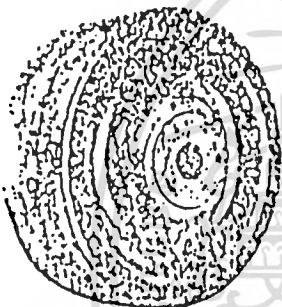


Wheel Dia D <sub>m</sub>	Tread Width W <sub>m</sub>	Hub Length H <sub>m</sub>	Axis Dia d <sub>m</sub>
100	22	30	8.3
125	22	30	8.3
150	22	30	8.3
200	30	35	12.4
(195)	35	33	12.4

ภาพที่ 56 \* ล้อยาง

ล้อยาง

เป็นล้อยางอีกแบบหนึ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หนายางกว้าง 22 - 35 มม.

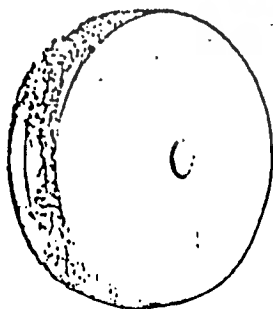


Wheel Dia D <sub>m</sub>	Tread Width W <sub>m</sub>	Hub Length H <sub>m</sub>	Axis Dia d <sub>m</sub>
75	27	30	8.3
100	32	43	12.4
125	39	54	12.4
150	43	54	12.4

ภาพที่ 57 \* ล้อเหล็ก

ล้อเหล็ก

ขนาดของล้อมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 74-140 มม. หนาล้อกว้าง 27-43 มม.



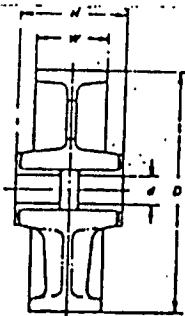
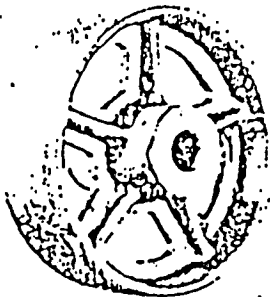
Wheel Dia D <sub>m</sub>	Tread Width W <sub>m</sub>	Hub Length H <sub>m</sub>	Axis Dia d <sub>m</sub>
100	29	44	10.2
125	35	54	12.3
150	35	54	12.3
200	44	62	12.4

ภาพที่ 58 \* ล้อโฟลล์เรเทน

ล้อโฟลล์เรเทน

เป็นล้อเรเทนหุ้มรอบในล้อน แกนกลางมีคัตลูปเป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 - 200 มม. หนาล้อกว้าง 29 - 44 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

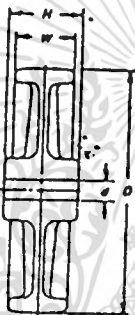
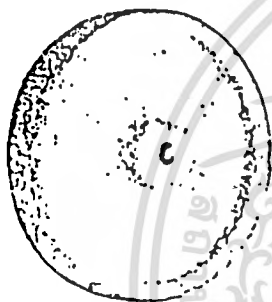


Wheel Dia D <sub>mm</sub>	Tread Width W <sub>mm</sub>	Hub Length H <sub>mm</sub>	Axle Dia d <sub>mm</sub>
100	30	44	12.4
125	33	54	12.4
150	35	54	12.4

ภาพที่ 59 \* ล้อเหล็ก

ล้อเหล็ก

เป็นล้อเหล็กแบบแกนล้อไม่มีตลับลูกปืนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 200-150 มม. หนาล้อกว้างตั้งแต่ 30-35 มม.

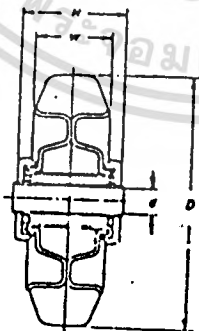
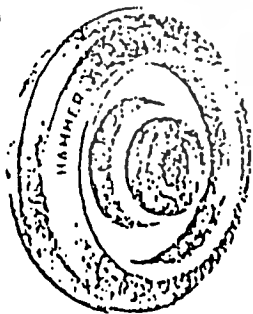


Wheel Dia D <sub>mm</sub>	Tread Width W <sub>mm</sub>	Hub Length H <sub>mm</sub>	Axle Dia d <sub>mm</sub>
65	20	24	6.8
75	20	24	6.8
100	24	30	8.3
125	24	30	8.3

ภาพที่ 60 \* ล้อยาง

ล้อไนลอน

เป็นล้อที่ขึ้นรูปโดยการฉีกไนลอนเข้ายังแม่แบบแกนกลางมีตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65-125 มม. หนาล้อกว้าง 20-24 มม.



Wheel Dia D <sub>mm</sub>	Tread Width W <sub>mm</sub>	Hub Length H <sub>mm</sub>	Axle Dia d <sub>mm</sub>
100	32	44	12.2
125	38	54	12.3
150	43	54	12.3
200	46	62	12.3

ภาพที่ 61 \* ล้อยางอ่อน

ล้อยางอ่อน

เป็นล้อยางอ่อนสวมอยู่รอบแกนเหล็กที่แกนล้อมีตลับลูกปืน มีขนาดตั้งแต่เส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หนาล้อกว้าง 32-46 มม.

## 4.12 การศึกษาข้อมูลทางกานส์รีระศาสตร์

4.12.1 การศึกษาข้อมูลทางกานส์รีระศาสตร์ (ประลอง ที่รานนท์ 2501:  
หน้า 37) ตารางที่ 16

มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูง ยืนต่ำสุด	ความสูง ยืนเฉลี่ย	ความสูง ยืนสูงสุด
1. ความสูงป็น	1.000	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับสาคา	0.933	138.36	138.36	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	0.827	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	0.437	64.80	70.18	75.71
5. ความสูง เออุมมือที่บน	1.255	186.11	201.55	217.45
6. ความสูงนึ่ง	0.523	77.56	83.99	90.62
7. ความสูงระดับสาคา	0.460	68.21	73.87	79.70
8. ความสูงระดับที่นึ่งถึงระดับไหล่	0.354	52.49	56.85	61.33
9. ความสูงจากที่นึ่งถึงข้อศอก	0.143	21.20	22.96	24.77
10. ความสูงจากที่นึ่งถึงคอบนของขาออน	0.082	12.16	13.16	14.20
11. ความสูงจากพื้นถึงคอบนของหัวเข่า	0.303	44.93	48.66	52.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

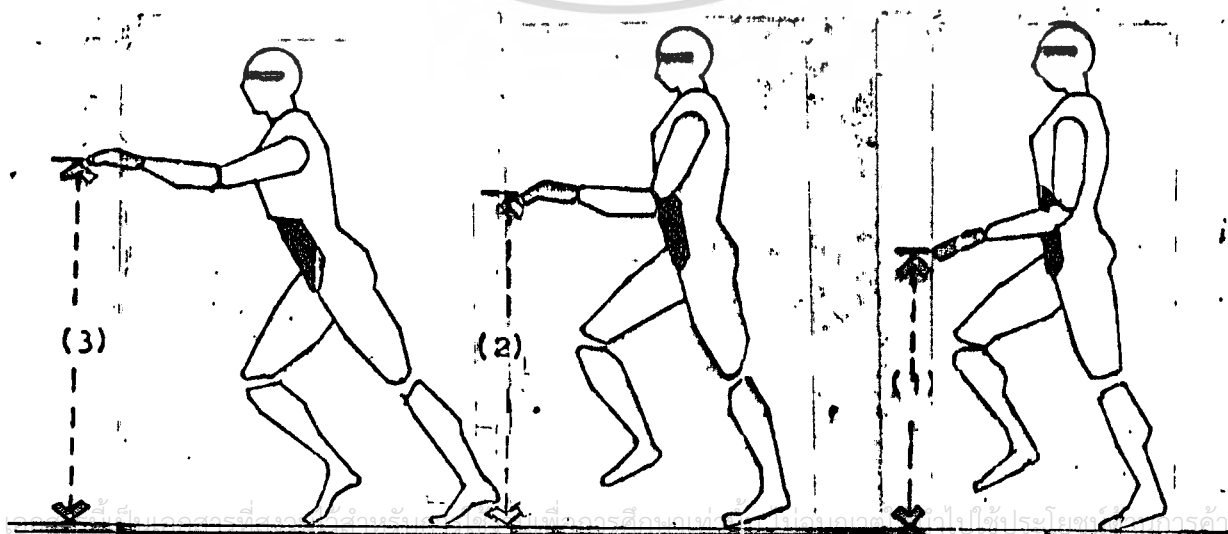
มิติของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	อัตราส่วน	ความสูง ขั้นต่ำสุด	ความสูง ขั้นต่ำ	ความสูง ขั้นสูงสุด
12. ความสูงจากพื้นถึงขาอ่อนตอนล่าง	0.218	32.32	35.01	37.77
13. ระยะจากหน้าห้องถึงเข่า	0.223	34.07	35.81	38.63
14. ระยะจากก้นถึงระดับน่องตอนบน	0.254	37.66	40.79	44.01
15. ระยะจากก้นถึงเข่า	0.329	48.79	52.83	57.00
16. ความยาวของขาเหยียดตรง	0.626	92.83	100.53	108.46
17. ความกว้างของที่นั่ง	0.226	33.51	36.29	39.15
18. ระยะเอื้อมมือแขนไปข้างหน้า	0.491	72.81	78.85	85.07
19. ความกว้างทางแขน	1.491	151.56	164.13	177.08
20. ความกว้างระยะศอก	0.262	38.85	42.07	45.37
21. ความกว้างของไหล่	0.253	37.51	40.63	43.83

คือค่าตัวเลขที่นำมาตัดแปลงใช้ในการออกแบบ

4.12.2 การศึกษาถึงระยะที่เหมาะสมสำหรับการเข็น (ประลอง ที่รานนท์ 2510: หน้า 25)

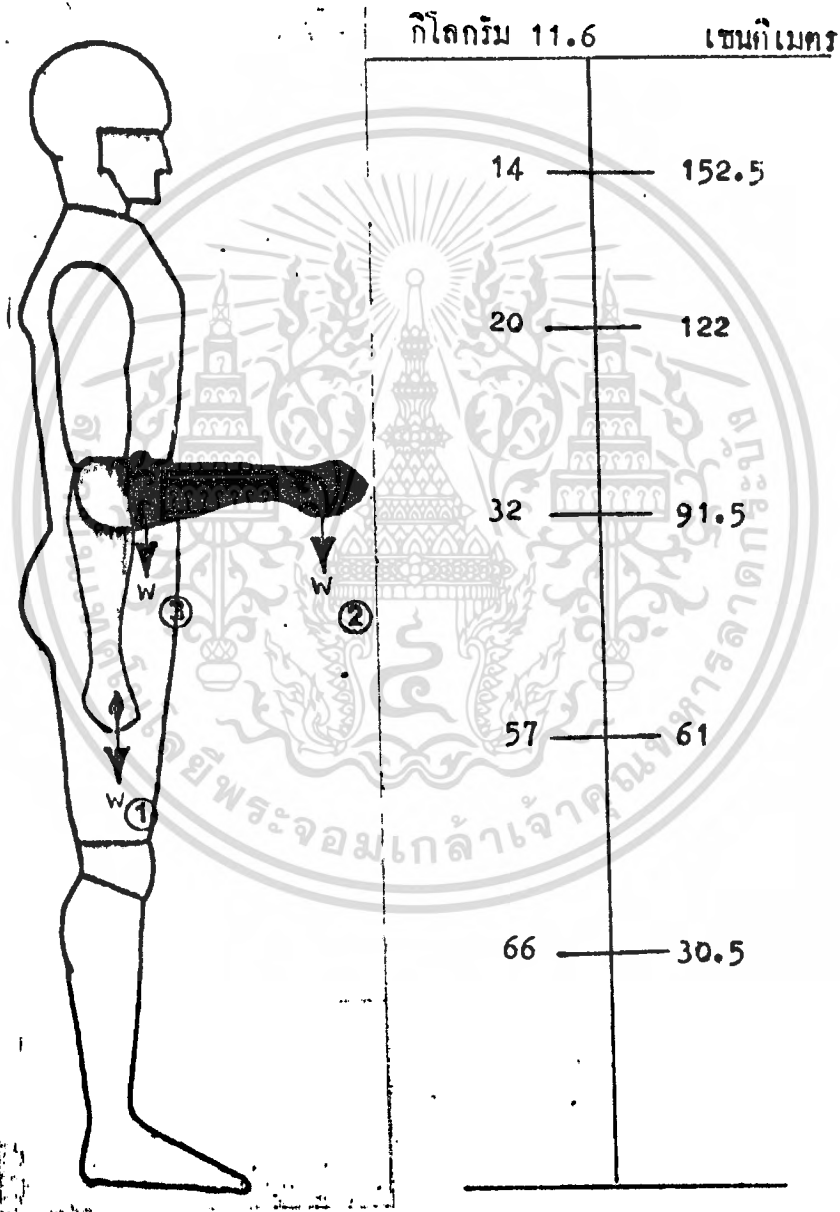
ค่าที่นำมาพิจารณาคือระยะความสูงจากพื้นถึงมือจับสำหรับการเข็นในช่วง 80 ถึง 100 ซม. ซึ่งเป็นช่วงที่ไขก้นอยู่ในรถเข็นทั่วไป โดยจะพิจารณามาใช้เพียงค่าเดียว

ภาพที่ 62 แสดงลักษณะการเข็น



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จากรูปที่ 1 ที่จับสูงจากพื้น 80 ซม. เหมาะสำหรับรถเข็นขนาดเล็กรับน้ำหนักไม่มากเช่น รถเข็นเด็ก รถเข็นในซูเปอร์มาร์เก็ต ฯลฯ
- จากรูปที่ 2 ที่จับสูงจากพื้น 95 ซม. เหมาะสำหรับรถเข็นขนาดกลาง เช่น รถเข็นกระเป๋าในโรงแรม ฯลฯ
- จากรูปที่ 3 ที่จับสูงจากพื้น 110 ซม. เหมาะสำหรับรถเข็นที่น้ำหนักมากกว่า 200 กิโลกรัม เนื่องจากต้องออกแรงก้มมาก



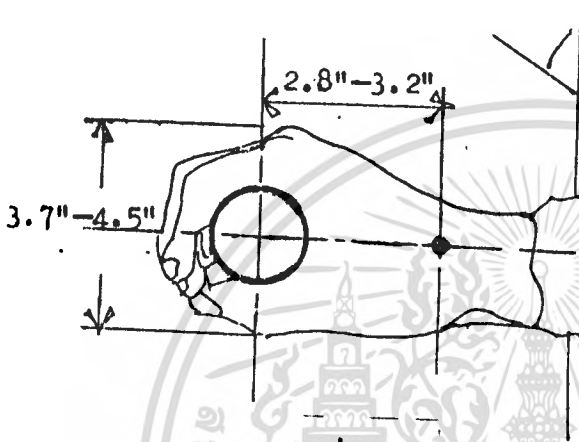
ภาพที่ 83 แสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักที่ยกได้ ระยะสูงที่ยกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปตำแหน่ง  $w_1$  และ  $w_3$  เหมาะที่สุดในการยก เพราะไม่ต้องออกกำลังในการเกร็งแขนอีกแรงหนึ่งเหมือนแบบอื่น ๆ  $w_1$  เหมาะสำหรับงานที่มีความกว้างและยาว ส่วน  $w_2$  เหมาะกับงานที่มีความสูง

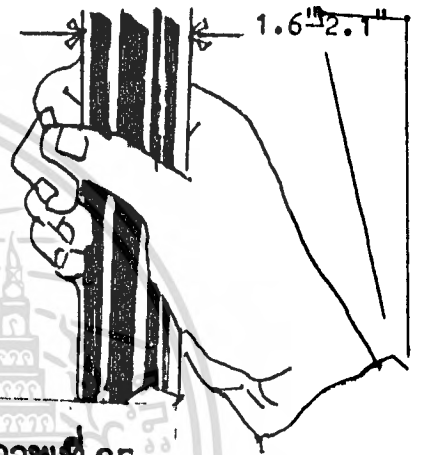
4.12.3 ขนาดลักษณะของมือจับค้ำนั่งถึงการส่วนจับเข็มและอุปกรณ์ต่าง ๆ (ประดอง พิธานนท์ 2510 : หน้า 134)

แสดงขนาดลักษณะของมือจับและอุปกรณ์ต่าง ๆ



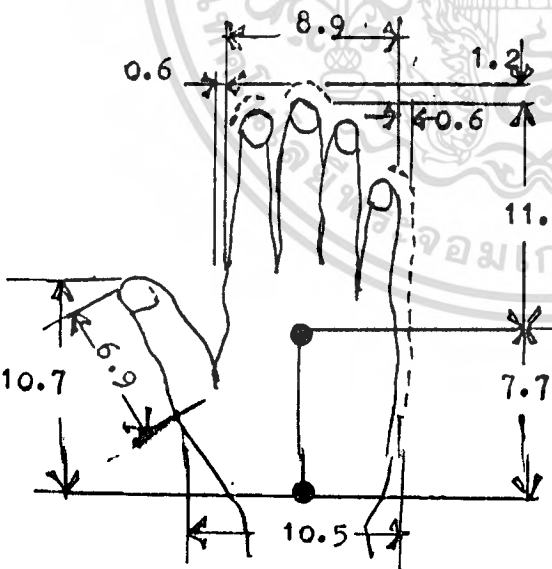
ภาพที่ 64

ขนาดลักษณะของ การกำกรวยวัตถุทรงกลม



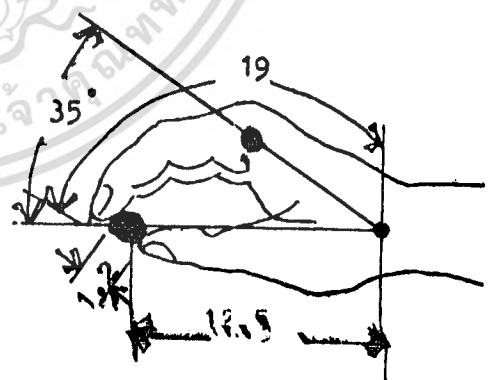
ภาพที่ 65

ขนาดวัตถุที่มือจับโถกนิก



ภาพที่ 66

ขนาดมือชวาค้าโคยเจดีย์

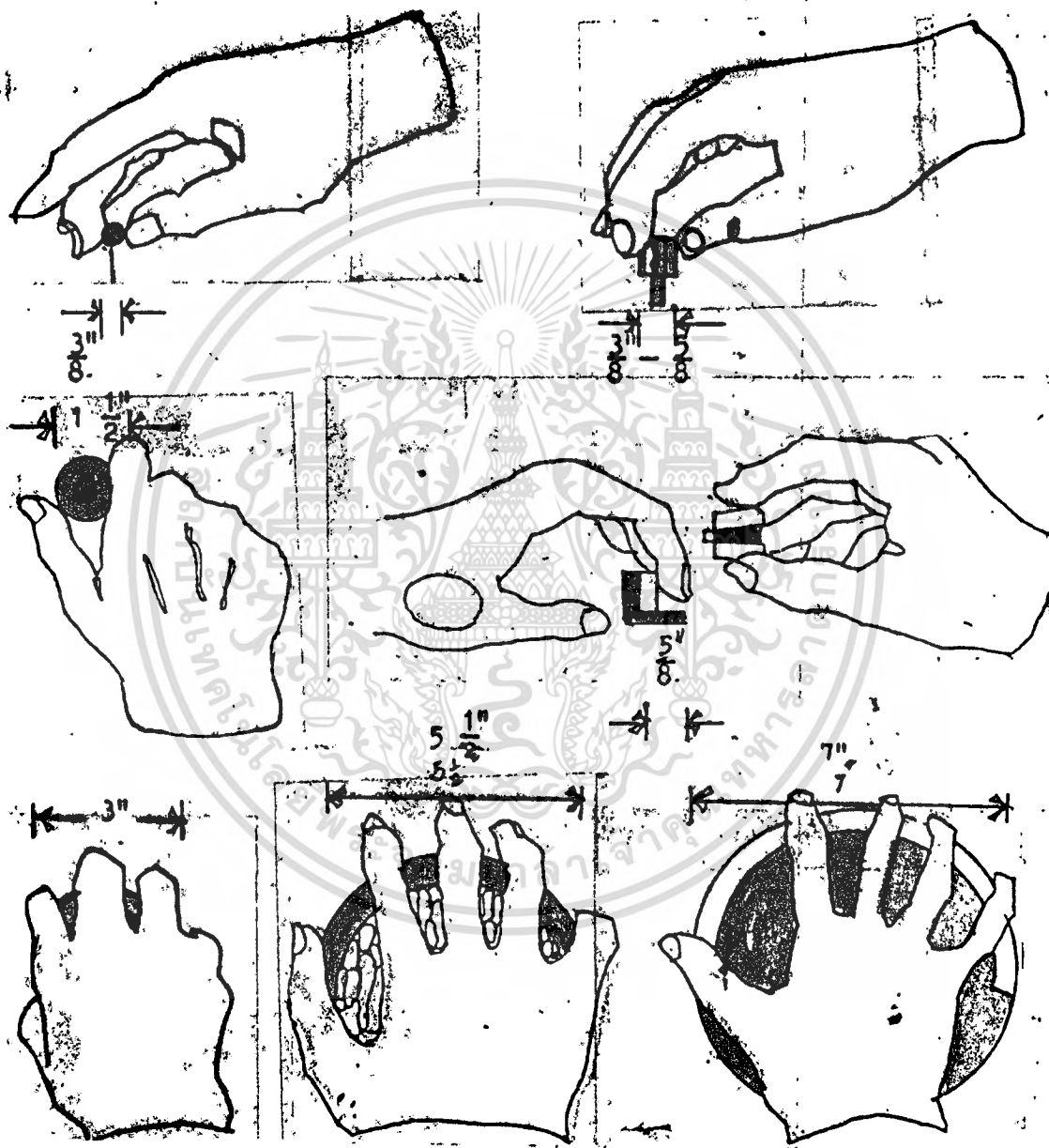


ภาพที่ 67

ขนาดวัตถุโคยการจับค้ำยปลายนิ้ว

4.12.4 แสดงขนาดของมือที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน

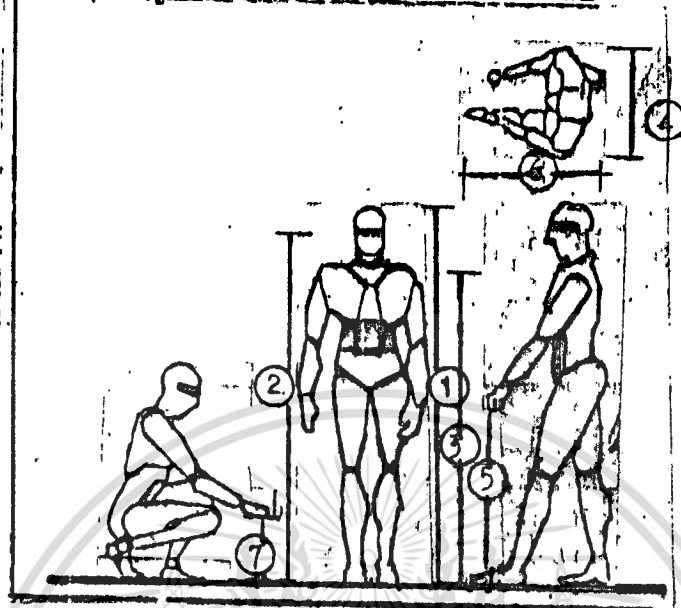
(ประลอง พีรานนท์. 2510 : หน้า 139)



ภาพที่ 68 \* แสดงขนาดของมือ -

- ที่สามารถจับชิ้นงานในขนาดต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.13 สรุปข้อมูลสรีระศาสตร์4.13.1 สรุปข้อมูลสรีระส่วนต่าง ๆ ในการออกแบบ

ภาพที่ 69 ข้อมูลสรีระศาสตร์คนไทย

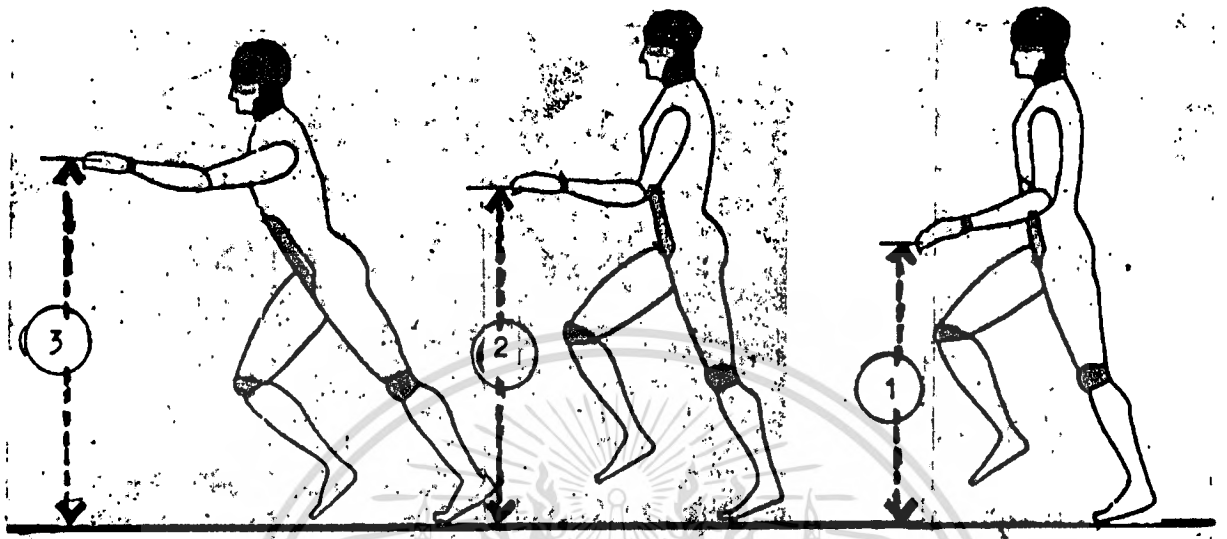
แสดงค่าวิกฤตที่นำมาใช้ในการออกแบบ

มิติส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	ค่าวิกฤต	การนำไปใช้ในการออกแบบ
1. ความสูงยืน	160.60	ค่านิ่งถึงขนาดรถเข็นโดยเฉลี่ย
2. ความสูงระดับสายตา	149.63	ค่านิ่งถึงทัศนวิสัยลงไปข้างหน้าขณะเข็นรถ
3. ความสูงระดับไหล่	122.64	ค่านิ่งถึงขนาดสี่ส่วนของรถโดยเฉลี่ย
4. ความกว้างของไหล่	40.63	ค่านิ่งถึงตัวรถและลักษณะเข็นระยะมือจับ
5. ความสูงระดับพื้นถึงมือจับ	80.40	ค่านิ่งถึงความสูงระดับพื้นถึงที่จับสำหรับเข็น
6. ระยะก้าวของขาขณะเดิน	73.20	ค่านิ่งถึงระยะก้าวที่เดินเพื่อให้เข็นรถเข็น
7. ความสูงระดับพื้นถึงมือ	30.60	ค่านิ่งถึงช่องเก็บของ

ตารางที่ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.13.2 สรุปข้อมูลระยะเหมาะสมสำหรับเซ็น



ภาพที่ 70 \* แสดงระยะที่เหมาะสมในการเซ็น

จากหมายเลข 1 ที่จับสูงจากพื้น 80 ซม. เหมาะสำหรับรถเข็นขนาดเล็ก รับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น รถเข็นเด็ก รถเข็นในซูเปอร์มาร์เก็ต

จากรูปหมายเลข 2 ที่จับสูงจากพื้น 95 ซม. เหมาะสำหรับรถเข็นขนาดกลาง  
เช่น รถเข็นกระเป๋าในโรงแรม

จากรูปหมายเลข 3 ที่จับสูงจากพื้น 110 ซม. เหมาะสำหรับรถเข็นที่รับน้ำหนักมากกว่า 200 กิโลกรัม เนื่องจากต้องออกแรงมาก

สรุป ความสูงที่เหมาะสม สำหรับการเซ็นเคลื่อนย้ายชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง (หมายเลข 2)

เหตุผล เพราะเป็นระยะที่เหมาะสมกับการเซ็นเคลื่อนย้ายชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง เพราะมีน้ำหนักขนาดกลาง

#### 4.14 การศึกษาข้อมูลทางกำนสีสรร

##### 4.14.1 การศึกษาเกี่ยวกับสีสรร (สงวนศักดิ์ กาญจนาราม 2532: หน้า 96-101)

ทฤษฎีสี ทฤษฎีสีเราแบ่งออกเป็น 3 สี คือ

1. สีแดง (Red)
2. สีเหลือง (Yellow)
3. สีน้ำเงิน (Blue)

เมื่อผสมแม่สีทั้งสามสีจะทำให้เกิดสีใหม่ขึ้น เมื่อนำมาเรียงกันเป็นวงจรโคจรอาศัยหลักทฤษฎีสี สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. สีร้อน
2. สีเย็น

สีร้อน คือสีที่ดึงดูดความรู้สึก (Atpnging Coloured) มีความสะกดตาเมื่อมองไกล ๆ เป็นสีที่ทำให้เกิดความกระชุ่มกระชวย

สีเย็น คือ สีที่ไม่ดึงดูดตาให้ความรู้สึกสบายตา สามารถมองไค้นาน ๆ โดยไม่ระคายเคืองนัยตา

##### การเลือกสีกับผลิตภัณฑ์

นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีผลในการทำให้เกิดความรู้สึกในทางกำนอื่น ซึ่งเป็นผลต่อการใช้ผลิตภัณฑ์อยู่มาก

##### การใช้สีเพื่อการออกแบบ

การใช้สีตกแต่งบริเวณอกเพื่อให้เกิดความสวยงามตามลักษณะของสุนทรียภาพ และเพื่อชักจูงใจสำหรับการขายและความชอบนั้น ๆ ส่วนใหญ่มีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ทุกชนิดด้วยสี การตกแต่งผิวเพื่อชักนำใ้มน้ำวให้เกิผลทั้งการขาย ความสะกดตา และความหมาย ความงามทั้งหลายโดยประโยชน์ของสีก็ยิ่งแยกไ้ประโยชน์หลายชนิด อาจมีทั้งสีกันสนิม กันน้ำ หรือต่อต้านภาวะการทำลายจากภายนอกสำหรับวัตถุหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วย

แต่การที่จะตกแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์นั้นจะต้อง การความงาม ในการตกแต่งแล้ว สียังเป็นสัญลักษณ์ของคติง เป้าหมายสำหรับบอกการท่างานหรือเตือนใจ สำหรับผลิตภัณฑ์ใน

ค่านประโยชน์ใช้สอยแต่ละอย่างด้วย โดยมีการกำหนดความหมายของสีจากความรู้สีและการกำหนดจากมาตรฐานสากล เพื่อบ่งบอกสำหรับผลิตภัณฑ์ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอย นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตกแต่งซึ่งอาจใช้สีใด ๆ ก็ได้ ความความต้องการของผู้ออกแบบและความนิยมของตลาดแก่สำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ตามประโยชน์ใช้สอยรวมถึงเครื่องจักรต่าง ๆ ที่อาจมีอันตรายหรือเคืองใจไว้ เช่น เครื่องจักรเคลื่อนที่ช้า เช่น เครื่องบรรจุหรือสตูเตอร์ควรรีใช้สีเหลือง เทา หรืออาจเป็นสีเหลืองที่บริเวณส่วนหรือกันชน และสีเหลืองยังทำให้รู้สึกเบา สะอาด รวมถึงการข้อมสีที่ง่าย ตัวอย่างเช่น รถนักเรียนตามมาตรฐานสากลนั้นมักใช้สีในกลุ่มสีแคง หรือสีเหลือง

เครื่องจักรทางไฟฟ้า อาจใช้สีกลองเป็นสีน้ำเงิน โดยสีผิวภายในเป็นสีแคงเพื่อเตือนถึงอันตรายหรือบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าสูง ก็ใช้สีสศเตือนไว้กันสำหรับเครื่องมือในการรักษาพยาบาล กลองหรือสิ่งแคงต่าง ๆ ให้กาะบาทสีเขียวบนพื้นขาว เป็นกัน

### ลักษณะของสีกับกรใช้งาน

สีจะช่วยให้ทัศนวิสัยแจ่มใสดุที่สุด เมื่อนำมาใช้งานดังนี้

- สีอ่อนคึกกับสีแคง (ค่าตัวแปรเปลี่ยนของสี)
- สีสศใสกับสีสศใส
- สีอ่อนคึกกับสีสศใส
- สีอุ่นคึกกับสีเย็น

สีติดกันเอง อยู่แล้วตามปกติ เช่น

- สีค่านบนพื้นเหลือง
- สีเหลืองบนพื้นค่าน
- สีแคงบนพื้นขาว
- สีส้มบนพื้นน้ำคาล
- สีชมพูบนพื้นค่าน

### เทคนิคการรีใช้สี

ปัญหา เกี่ยวกับ เทคนิคการรีใช้สีมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สีกับรูปร่าง
2. สีกับผิว
3. สีกับวัสดุ
4. การกำหนดสี
5. เครื่องทำการทดสอบสี

### สีกับรูปร่าง (Colour and Relation form)

สีกับรูปร่างมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด สีชนิดเดียวกันใช้กับของที่มีรูปร่างต่างกัน จะแตกต่างกัน แขนงกลมหรือทรงกลมจะมีสีเข้ม เพราะสะท้อนแสงได้ดี ทำให้จุดที่สะท้อนกับจุดที่อยู่ข้างตักกันอย่างไร จึงทำให้สีที่อยู่คอนหลังเข้มกว่า

### สีกับผิว (Colour and Texture)

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขรุขระหรือผลิตภัณฑ์ที่มีจุดหรือรูปพื้นผิว หากไม่ต้องการให้เห็นง่าย ให้ใช้สีทึบหรือสีอ่อน พวกเครื่องจักรหรือส่วนที่มีการเคลื่อนไหวไม่ควรมีสีมัน เพราะทำให้ระคายคายตาทำงานไม่สะดวก

พยายามใช้วัสดุบางอย่างลอกเลียนให้เหมือนของบางอย่าง เช่น ถ้าพลาสติกให้ใกล้เคียงไม้ ควรหลีกเลี่ยงวัสดุที่ใช้ตามความเป็นจริง

### สีกับวัสดุ (Colour and Material)

วัสดุที่เกี่ยวข้องกับสีมี 5 ประเภท คือ

1. สีต่าง ๆ แลคเคอร์ และเคลือบมีหลายสี
2. โทนสีคือพวกพูนโครเมียม นิเกิล ซอคูมิเนียม มีแตกต่างกัน
3. พลาสติก มีสีต่าง ๆ มากมาย
4. เครื่องเคลือบดินเผา
5. แก้ว

### การกำหนดสี (Colour Specification)

การออกแบบต้องกำหนดสีและในเมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่เราไม่ได้คือการกำหนดชนิดสีที่ต้องการบนแผ่นสีเหลืองมเต็กเป็นตัวอย่าง บางครั้งนักออกแบบต้องศึกษามเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการใช้สีในการผลิตครั้งแรก เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ

### ความสัมพันธ์ของสีต่อผลิตภัณฑ์

1. ขนาด (Side)
  - 1.1 สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
  - 1.2 สีเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง
2. น้ำหนัก
  - 2.1 สีอ่อนและสีร้อนทำให้ผลิตภัณฑ์เบา
  - 2.2 สีเข้มและสีเย็น ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก
3. ความแข็งแรง
  - 3.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงมาก
  - 3.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกแข็งแรงน้อย
4. คุณภาพ
  - 4.1 สีร้อน ทำให้ความรู้สึกอบอุ่นไม่สบายใจ
  - 4.2 สีเย็น ทำให้ความรู้สึกสดชื่น สงบ เบิกบาน สบายใจ
5. ความสะอาด
  - 5.1 สีขาว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกสะอาดที่สุด
  - 5.2 สีอื่น เช่น สีฟ้า สีเหลืองอ่อน ฟ้ายอ่อน เขียวอ่อน ให้ความรู้สึกนุ่มนวลสะอาดตา
6. ความภูมิฐาน
 

สีเทาเป็นสีที่ให้ความรู้สึกภูมิฐาน ตามปกติสีที่ใช้ในสำนักงานจะใช้สีเทาเข้ม เขียว และสีเทาอ่อนน้ำเงิน

### อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

อันที่จริง อิทธิพลของสีที่กระทบจิตใจของเราจะรู้สึกไม่เหมือนกันทุกคน ทั้งนี้เพราะบางคนพอใจอีกสีหนึ่ง ในขณะที่อีกคนหนึ่งชอบสีที่เราเกลียด ซ่อนนี้อาจเป็นผลมาจากเหตุผลต่าง ๆ กัน เช่น คนที่เคยประสบไฟไหม้มาแล้วจนถึงจิตใจแค่นั้นมา จะทนดูสีแดงไม่ได้ หรือบางคนได้รับความประทับใจจากธรรมชาติ และชอบสีเขียวมากกว่าสีใด ๆ ซึ่งแต่ละคนจะมีความชอบแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ข้อแนะนำในการใช้สี

1. การใช้สีที่คล้ายไปกับสิ่งแวดล้อม ผู้ใช้สีจะต้องคิดว่าสีที่ใช้นั้นกลมกลืนหรือแตกต่างกับสิ่งแวดล้อม เช่น ภูมิประเทศ อาคารบ้านเรือนข้างเคียง ทิวทัศน์อากาศ เป็นต้น ถ้าใช้สีเหมือนธรรมชาติมากเกินไปทำให้มองไม่เห็นเด่นออกมา และถ้าหากใช้สีแตกต่างกับสีของธรรมชาติมากเกินไปทำให้เกิดความไม่น่าดูไปก็ ตัวอย่างเช่น อาคารที่อยู่ในชนบท ควรใช้สีที่คล้ายเช่นเกี่ยวกับท้องฟ้าท้องนา แต่อาจเน้นให้สีเข้มได้ เช่น ใช้สีส้มหม่น ๆ เป็นต้น

2. การใช้สีให้คล้ายไปตามโครงสร้าง คือ แยกออกเป็นส่วนหนึ่งที่รับน้ำหนัก เช่น เสาขง คาน เป็นต้น ส่วนที่ไ้รับน้ำหนัก เช่น ฝา เพดาน ประตู หน้าต่าง สีที่ใช้จะช่วยพุงความรู้สึกในน้ำหนักของสีไ้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของสีไ้ และยังช่วยถ่วงน้ำหนักของอาคารให้อยู่ในดุลยภาพที่ถัก้วย การใช้สีใ้ส่วนหนักของอาคารจากอ่อนไปหาแก่ ทำให้เกิดความลวงตาเป็นนูนขึ้น หรือเว้าลง ถ้าใช้สีส่วนบนหนัก ส่วนล่างเบา จะทำให้รู้สึกอาคารเบาลอยอยู่ เป็นต้น

3. การใช้สีให้คล้ายตามวัสดุก่อสร้าง เช่น สิ่งก่อสร้างทำด้วยอิฐ ควรให้ความรู้สึกเป็นอิฐ ถ้าเป็นวัสดุอื่น เช่น ไม้ กระจุก โลหะต่าง ๆ ก็ไม่ควรที่จะบิกบัง อ่าพรางความเป็นจริงหรือความเป็นตัวของมันเองเสียจนน่าเกลียด เช่น ทำอิฐด้วยสีฟ้า ทำให้ความรู้สึกธรรมชาติของวัสดุขาดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สีที่มิอยู่ตามธรรมชาติจะเป็นสีซึ่งใช้ไ้มาก ๆ โดยไม่มีผลเสีย เพราะสีของมันจะถูกเบรคอยู่ในตัว

4. ควรใช้สีตามประโยชน์ใช้สอย การที่ไ้สีที่ไ้จะเป็นการบอกลักษณะประโยชน์ใช้สอยของมันเสร็จ เช่น สีที่ทาโรงเรียน บ้านพักอาศัย สถานที่ราชการ เป็นต้น หลักของการใช้สีที่ไ้เป็นบ้านพักอาศัยไม่ควรเป็นสีที่ดูฉูดฉาด ควรใ้มีสีอ่อนหรือสีที่ดูเบรคลงบ้าง เพราะสีที่ดูฉูดฉาดจะทำให้ประสาทตาของเราเหนื่อยเมื่อยล้า ไม่รู้สึกว่ไ้พักผ่อนในบ้าน เมื่อเราเห็นแต่สีดูฉูดฉาดทรงกันขำกับสีของโรงมหรสพ ซึ่งเป็นที่ ๆ เราต้องการความเปลี่ยนแปลงเพื่อสนุกตื่นเต้นเพียงชั่วคราว จึงสามารถใช้สีสด ๆ ฉูดฉาดคกแก่ใจ

## สีของแสง

สีของแสงมีความสำคัญมากในการมองของตา มันจะทำให้เกิดความชัดเจน หรือ หลอกลวงทำให้เกิดอารมณ์ต่าง ๆ ความเครียดหรือเมื่อนวลและความรู้สึก

บทที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์หน้ารูปทรงที่เหมาะสมกับชุดเก็บและวางอุปกรณ์แปลง

การจัดวางอุปกรณ์ที่บรรจุนี้จะต้องหารูปทรงที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงรูปร่าง ขนาดของอุปกรณ์ พื้นที่การใช้วาง ลักษณะการจัดวางเป็นเขตและกรรหีบใช้สอย

1) สามเหลี่ยม  จัดวางเป็นระเบียบได้ยาก เสียพื้นที่ใช้งานมาก

2) สี่เหลี่ยม  จัดวางเป็นระเบียบง่าย ใช้พื้นที่เป็นประโยชน์


3) ห้าเหลี่ยม  ได้รูปทรงที่แปลกออกไป

4) หกเหลี่ยม  จัดวางเป็นระเบียบได้พื้นที่

5) แปดเหลี่ยม  ใช้งานมีเหลืออีก

6) วงกลม  รูปทรงไม่สัมพันธ์กับเครื่องมือ

7) วงรี  รูปทรงมีมองดูแล้วไม่มั่นคง

8) รูปทรงกลม  รูปทรงที่ได้ออกมาดูแปลกตา ไม่สัมพันธ์กับเครื่องมือ

สรุป

จากการวิเคราะห์ข้างบนนี้ต้องนำไปทำการเปรียบเทียบเพื่อให้เหมาะสมกับ

ลักษณะของงานชิ้นนี้ คือไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 18

การวิเคราะห์หารูปทรงที่เหมาะสมกับชุดเก็บและวาง  
อุปกรณ์เปตอง

รูปทรง	จิกวางเป็น ระเบียบ ไถ่ง่าย	ใช้พื้นที่ ไถ่เต็มที	หยิบอุปกรณ์ ใช้ไถ่สะดวก	มองดูแล้ว มั่นคง	ขึ้นรูป ง่าย	รวม
สามเหลี่ยม	1	1	2	3	2	9
สี่เหลี่ยม	4	4	4	4	4	20
ห้าเหลี่ยม	2	2	3	3	2	12
หกเหลี่ยม	2	2	3	3	2	12
แปดเหลี่ยม	2	2	3	3	2	12
วงกลม	1	1	2	1	2	7
วงรี	1	1	2	1	1	6
รูปทรงกลม	1	1	2	1	1	6

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี, 2 = พอใช้, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

จากการวิเคราะห์รูปทรงที่เหมาะสมของส่วนที่เก็บและวางอุปกรณ์เปตองนั้นควร  
จะอยู่ในรูปทรงของสี่เหลี่ยม

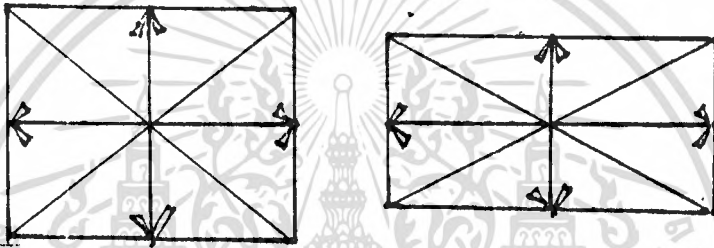
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 การวิเคราะห์หารูปทรงของโครงสร้างชุกเก็บและวางอุปกรณ์เปตอง

มีรูปทรงที่ควรนำมาพิจารณาเป็นรูปร่างของโครงสร้างชุกเก็บและวางอุปกรณ์เปตอง มีดังนี้คือ

1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม
2. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม
3. ลักษณะรูปทรงวงกลม

### 1. ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม



ตารางที่ 19

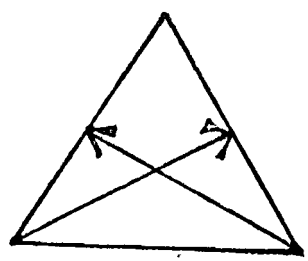
ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง</li> <li>2. มีความสมดุลโดยรอบตัว</li> <li>3. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย</li> <li>4. กรรมวิธีการผลิตง่าย และรวดเร็ว</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีแฉกมุมทำให้เกิดอันตรายได้</li> </ol>

### สรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยม

1. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย เพราะมีจุดศูนย์กลางด้วยซึ่งอยู่ห่างจากเส้นกรอบรูปเท่า ๆ กัน ฉะนั้นจึงทำให้ไม่ล้มง่าย
2. ประหยัดเนื้อที่ในการจัดวาง
3. กรรมวิธีการผลิตง่ายและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒. ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม

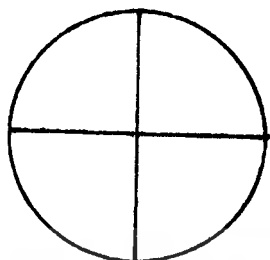


ตารางที่ 20

ข้อดี	ข้อเสีย
1. การขนส่งหรือจกวางไข่วิธีเรียงสลับกันก็สามารถประหยัดเนื้อที่ได้ 2. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร	1. พื้นที่ในการใช้งานน้อย 2. เกิดขมุนมาหมาย 3. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก 4. จุกสัมนสี่ส 3 จุกทำให้ล้มง่าย 5. ทำความสะอาดขอมุมยาก

สรุปผลจากการวิเคราะห์ลักษณะรูปทรงสามเหลี่ยม

1. การขนส่งหรือจกวางไข่วิธีเรียงสลับกันสามารถทำให้ประหยัดเนื้อที่ได้
2. กรรมวิธีการผลิตยุ่งยากและเสียเศษวัสดุ
3. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร
4. มีแฉกมุมมากเกินไป ทำให้เกิดขมุนเล็ก ๆ ทำความสะอาดยาก

3. ลักษณะรูปทรงกลม

## ตารางที่ 21

ข้อดี	ข้อเสีย
1. มีความสมดุลรอบตัว 2. ฐานมั่นคงไม่ล้มง่าย 3. ปลอบกภัยในการใช้งาน 4. รับแรงอัดกระแทกได้ดีกว่า	1. การบังคับความสูงในการผลิตนั้นทำยาก 2. การจัดวางต่อเนื่องกันมีน้อย 3. เสีย

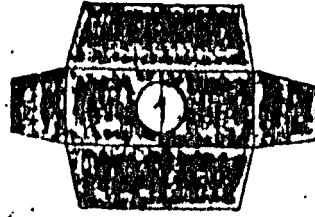
สรุปผลจากการวิเคราะห์รูปทรงกลม

1. มีความสมดุลรอบตัวไม่ล้มง่าย
2. สะดวกในการใช้สอยพอสมควร
3. ไม่มีแรงมุมให้เก็ทอันตราย
4. เปลืองเนื้อที่ในการจัดวาง เพราะไม่ต่อเนื่องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3 การวิเคราะห์การแบ่งทางของถดอง

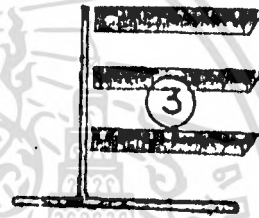
- (1) วางในลักษณะ แผลออก  
แนวนอน ระบายเกือบกัน



- (2) วางในลักษณะ แผลออก  
แนวนอน มีระดับเป็นชั้น



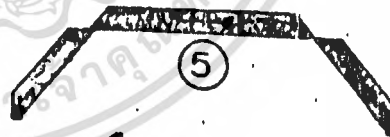
- (3) วางในลักษณะ แขนง ห้อย  
แนวตั้ง มีลำกับชั้น



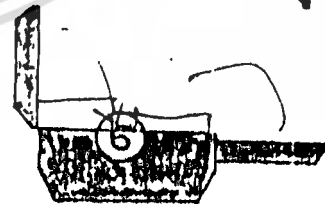
- (4) วางในลักษณะ แขนง ห้อย  
แนวตั้ง มีลำกับชั้น



- (5) วางในลักษณะ ตั้ง  
แนวตั้ง กางแผลออก



- (6) วางในลักษณะ ผสม  
แนวนอน + แนวตั้ง



## ตารางที่ 22

## การวิเคราะห์การแบ่งทางของกล่อง

หน้าที่ใช้สอย	ค่าความสำคัญ	1	2	3	4	5	6
กาง-พับเก็บได้ง่าย	3	4	3	1	1	4	2
โครงสร้างรองรับที่ง่าย	2	4	2	3	1	3	2
การถือส่วนประกอบ	3	3	3	2	1	3	4
ไม่ล้นง่าย	2	4	3	1	1	1	3
หยิบวางเครื่องมือ	3	4	3	1	3	2	3
ป้องกันความสกปรก	2	2	2	2	1	1	1
ลดทําความสะอาด	2	4	1	3	2	2	3
รวม		65	46	32	28	45	49

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ก็, 4 = ดีมาก

## สรุป

จากการวิเคราะห์ตามหน้าที่ใช้สอยของการแบ่งทางของกล่อง สรุปได้ว่า วิธีการแบ่งทางของกล่องแบบที่ 1 เหมาะสมที่จะนำมาเป็นหลักการประกอบการ

ออกแบบ

#### 5.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการวางตำแหน่งอุปกรณ์

การวางตำแหน่งอุปกรณ์ยี่ห้อหลักพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. ความดีในการใช้อุปกรณ์เพื่อวางตำแหน่งอุปกรณ์ หนีบไซ้ไ้กระดวกที่สุด
2. สะดวกต่อการหนีบไซ้โดยยี่ห้อหลักสี่ระศา สตร์
3. เอื้ออำนวยต่อการใช้ ไ้ไ้แก่ สภาพแวดล้อมของสนามที่เล่นกีฬา การนำพา และการเก็บ

ตารางที่ 23 แสดงความดีในการใช้งานอุปกรณ์การเล่น

เขต	ความดี			
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย
ลูกปูล	1			
ลูกเป้า	1			
ไม้วักหรือสาบวัก			1	
กระเป๋ใส่ลูกปูล				1
ลูกแม่เหล็ก			1	
ผ้าขนหนูเช็ดเหงื่อ			1	
หมวกกันแดด				1
ป้ายบอกคะแนน		1		
น้ำดื่ม			1	

สรุป

เรียงลำดับความสำคัญในการใช้อุปกรณ์แต่ละครั้งในการใช้เล่นกีฬา เปตอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ ตารางแสดงความถี่ สาเหตุที่ไม่แสดงความถี่ออกเป็นตัวเลขเพราะอุปกรณ์บางอย่างสามารถที่จะบอกความถี่ออกเป็นตัวเลขได้ แต่อุปกรณ์บางอย่างก็ไม่สามารถแสดงออกเป็นตัวเลข ตารางจึงแสดงออกมาในเชิงของการบอกค่าในเชิงของการบอกเป็นปริมาณมากขึ้นหรือน้อยกว่า เพื่อเรียงลำดับความสำคัญ

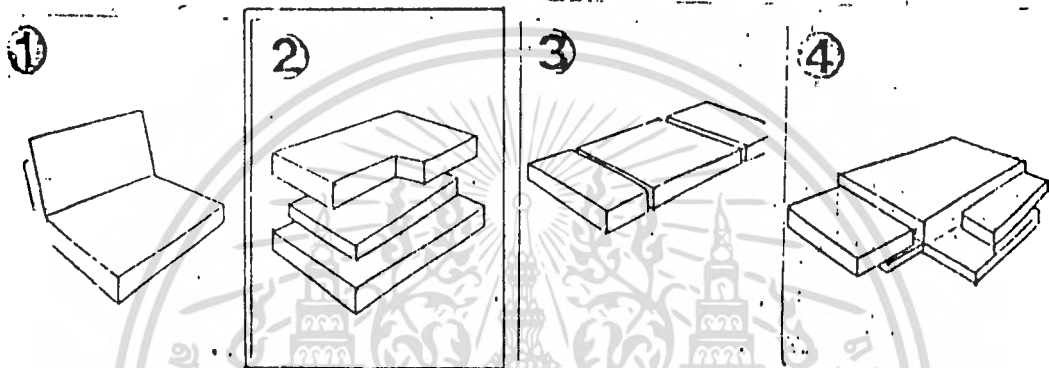


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.5 การวิเคราะห์การจิกวางอุปกรณ์ภายในชุดเก็บและวางแบบต่าง ๆ

ในการที่เรวจะหาวิธีการหยิบนำอุปกรณ์ออกมาใช้งานจะคิดจาก

1. การจิกวางอุปกรณ์ภายในแบบ 2 ชั้น
2. การจิกวางเครื่องมือภายในแบบ 3 ชั้น
3. การจิกวางเครื่องมือภายในแบบ 3 ยูนิต
4. การจิกวางเครื่องมือภายในแบบแยกชั้น



เมื่อได้วิธีการจิกวางอุปกรณ์ภายใน 4 แบบแล้ว ก็นำมาวิเคราะห์โดยใช้หลัก

การจาก

1. การใช้งาน
2. การผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ
3. การล็อก (Lock) เครื่องมือต่าง ๆ
4. ความซับซ้อนการประกอบ
5. กลไก (Mechanic) ต่าง ๆ
6. ราคา

## ตารางที่ 24      วิเคราะห์การใช้งาน 4 รูปแบบ

เงื่อนไข	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
การใช้งานตามขั้นตอน	3	3	2	2
การผลิตชิ้นส่วน	3	3	2	2
การ Lock เครื่องมือ	3	1	2	2
ความซับซ้อนการประกอบ	1	2	1	2
กลไก Mechanic	1	2	3	1
ราคา	2	1	1	3
ประหยัดเนื้อที่ภายใน	3	2	3	3
สรุป	16	14	14	15

หมายเหตุ    1 = พอใช้,    2 = ปานกลาง,    3 = ดี,    4 = ดีมาก

### สรุป

แบบที่ 1 เป็นแบบที่เหมาะสมที่สุด

จากงาน sketch ช่างคน ร่วมกับการวิเคราะห์แบบที่ออกมาได้แก่ แบบที่ 1 เราจะยึดเป็นแบบที่จะพัฒนาไปสู่งานออกแบบขั้นสุดท้ายต่อไป

จากระบบการเปิดที่ได้แบบ 2 ฝา เราสามารถนำอุปกรณ์ที่ใช้เล่นในกีฬาเปตอง มาจัดวางภายในตามปริมาณความต้องการได้

### อุปกรณ์ที่ใช้เล่นในกีฬาเบตอง

1. ลูกบอลลู
2. ลูกเป้า
3. ไม้วักหรือสายวัก
4. ลูกแม่เหล็ก
5. ฝาเซ็กลูกบอลลู
6. ป้ายบอกคะแนน

### อุปกรณ์ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่น

1. ฝ้าชนหนุเซ็กเหนือ
2. เขวากันแตก
3. กระเป้าใส่เก็บลูกบอลลู
4. น้ำดื่ม

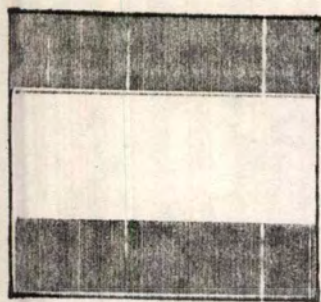
สำหรับอุปกรณ์ที่เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่นจะวิเคราะห์การจิกวาง  
อุปกรณ์ในครั้งต่อไป

### หลักการที่จะใช้วิเคราะห์ในการจิกวางอุปกรณ์ที่ใช้เล่นกีฬาเบตอง มีดังต่อไปนี้

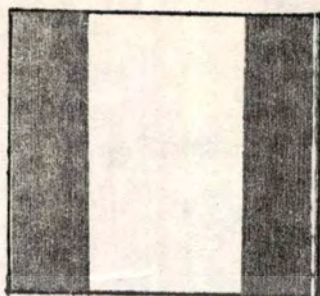
1. การเปิดไขชุกเก็บและวางอุปกรณ์
2. การหยิบอุปกรณ์ใช้งาน
3. การบรรจุอุปกรณ์อย่างแยกประเภท
4. การเก็บเมื่อเลิกใช้งาน
5. การประกอบ Process
6. การผลิต
7. การบำรุงรักษา
8. กลไก Mechanic
9. ความน่าสนใจของรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

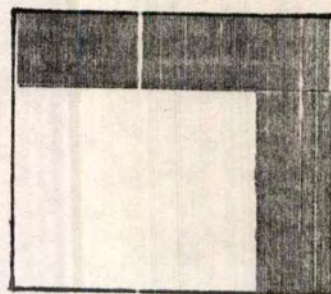
## 5.6 การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งลูกบอลลูกปริมาตร



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

ตารางที่ 25

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกในการใช้งานในการเล่น		2	4	3
เป็นไปตามปริมาตรความต้องการ		4	4	4
การแบ่งแยกเป็นสัดส่วนของทั้ง 2 ทีม		4	4	2
ความน่าสนใจของรูปแบบ		3	3	4
สรุป		13	15*	13

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

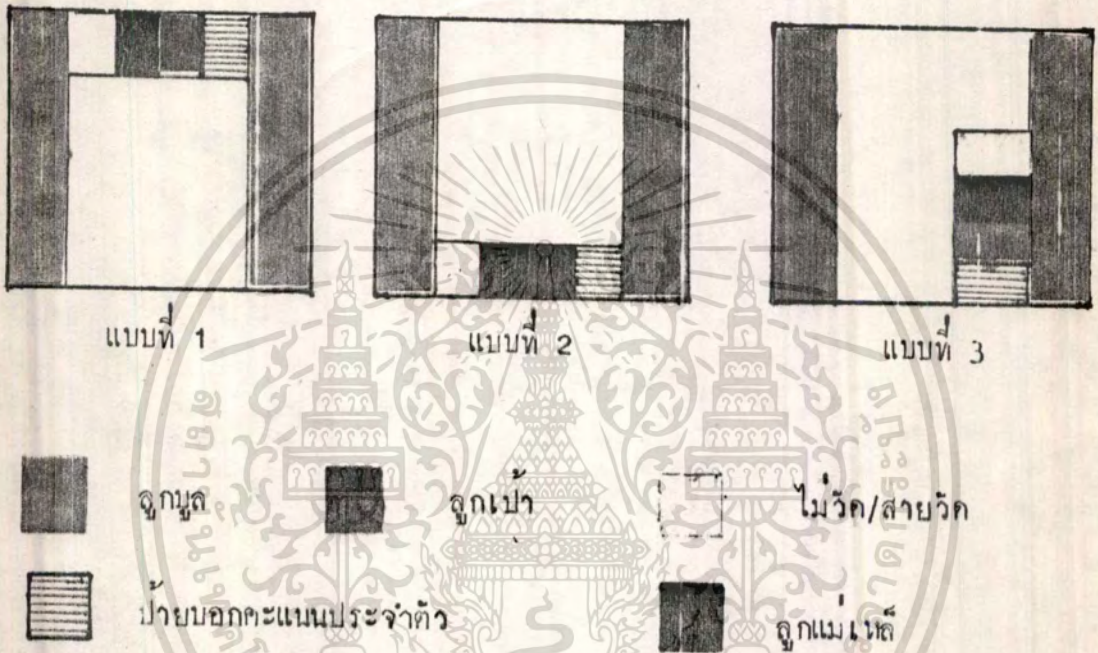
สรุป

แบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 การวิเคราะห์การจกวางตำแหน่ง ลูกเป้า ลูกแม่เหล็ก ไม้วัดหรือสายวัดและ ป้ายบอกคะแนนตามปริมาตร

จากการศึกษาข้อมูลทางคานชานาค ปริมาตรใกล้เคียงกัน การใช้งานร่วมต่อเนื่อง พบว่า ลูกเป้า ลูกแม่เหล็ก ไม้วัดหรือสายวัดและป้ายบอกคะแนน มีคุณสมบัติตามที่กล่าวข้างต้นสามารถมาจกวางให้อยู่ในเซตเดียวกันได้



ตารางที่ 26

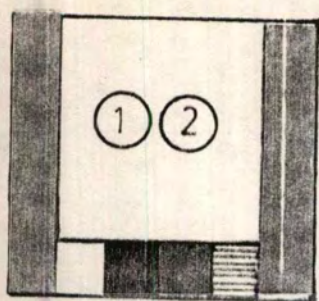
หมักพิจารณา	ตัวเล็ก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความสะดวกสัมพันธ์กับความถี่ในการใช้งาน		3	4	3
ความสะดวกสัมพันธ์กับการใช้งานในขณะเล่น		2	4	3
พื้นที่ในการจกวางใช้เนื้อที่ในการติดตั้งน้อย		4	4	2
เป็นไปตามปริมาตรความต้องการ		4	4	4
สรุป		13	16	12

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

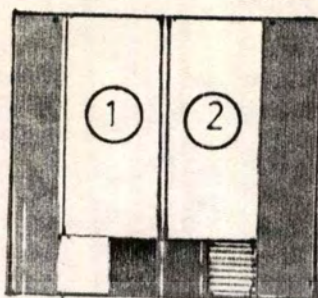
สรุป แบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารของโรงเรียนสำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

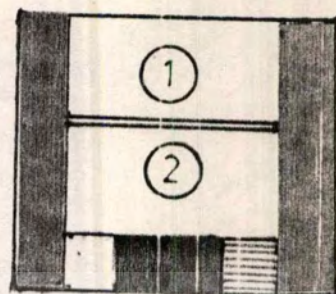
### 5.8 การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งน้ำใช้ควบคู่ตามปริมาณ



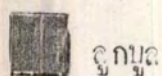
แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3



คูบุญ



คูเป่า



น้ำใช้ควบคู่



สายวัด/ไม้วัด



ป้ายบอกคะแนนประจำตัว



คูแม่เหล็ก

ตารางที่ 27

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ความเป็นระเบียบสัดส่วนอาคารใช้งาน		2	4	4
ประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง		2	3	4
เป็นไปตามปริมาณความต้องการ		4	4	4
ความน่าสนใจของรูปแบบ		2	4	4
สรุป		10	15	16

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ค่ำ, 4 = ดีมาก

สรุป

แบบที่ 3 เหมาะที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.9 การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่น

### อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่นไม้เท้า

1. ไม้ชนหนูเหล็กเหลือง
2. หมวกกันแดด
3. กระเป๋าใส่ / เก็บลูกบอล
4. น้ำดื่ม

ในการออกแบบ "ชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป" ขึ้นมานั้นเมื่อสามารถออกแบบขึ้นมาเพื่อตอบสนองพฤติกรรมการเล่นของผู้เล่นไม้เท้าครบถ้วน ก็จะลดขั้นตอนการนำอุปกรณ์มาจากที่บ้าน เพียงแต่ผู้เล่นยืมจากสถานที่เล่นไม้เท้า เพราะฉะนั้นอุปกรณ์ที่ไม่ต้องมาทำการวิเคราะห์หรืออยู่ในการจัดวางอุปกรณ์ไม้เท้า

1. ไม้ชนหนูเหล็กเหลือง ซึ่งเป็นของใช้ส่วนตัวจะไม่นำมารวมอยู่ในเซตชุดเก็บและวางอุปกรณ์เพราะเป็นส่วนรวมที่กองการกีฬาภายในสนามเท่านั้น

2. หมวกกันแดด โดยทั่วไปแล้วเมื่อสมัครเล่นจะไม่นิยมใช้ในการเล่น แต่จะใช้ในขณะที่มีการแข่งขันระหว่างหน่วยงานและช่วงเวลาในการเล่น ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงเช้าและเย็น เพราะฉะนั้นแสงแดดจึงไม่เป็นอุปสรรคสำคัญ และเป็นของใช้ส่วนตัวจะไม่นำมาจัดวางในเซตของชุดเก็บและวางอุปกรณ์

3. กระเป๋าใส่เก็บลูกบอล จะไม่นำมาอยู่ในเซตของกรจัดวางชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองเพราะการออกแบบ "ชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป" ขึ้นมานั้นผู้เล่นไม่จำเป็นต้องจกเตรียมอุปกรณ์การเล่นมาจากที่บ้าน โดยยืมจากสถานที่เล่นไม้เท้า เพราะมีอุปกรณ์พร้อมทุกจุด

4. น้ำดื่ม ในขณะที่เล่น น้ำดื่มมีความจำเป็นมาก ผู้เล่นจะจกหาน้ำดื่มแบบขวดพลาสติกมาเป็นของตัวเองแต่ละคน ซึ่งในการจัดวางอุปกรณ์ จึงต้องมีการจัดวางและวิเคราะห์ตำแหน่งของขวดน้ำดื่ม เพื่อที่สนองต่อพฤติกรรมความต้องการของผู้อื่น แต่จะไม่เก็บรวมอยู่ในเซตเกี่ยวกับอุปกรณ์อย่างอื่นในการเล่น เพราะน้ำดื่มเป็นของส่วนตัว ผู้เล่นจะดื่มและทิ้งขวดเปล่าเลยเมื่อน้ำหมดขวดบรรจุ

เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการวิเคราะห์ตำแหน่งของขวดน้ำดื่ม เพื่อสนองต่อบทบาทพฤติกรรมของผู้เล่นทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.10 การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งของชวคน้ำท่วม

#### หลักเกณฑ์การพิจารณา

1. ไม่ทำความเลอะเทอะกับอุปกรณ์การเล่นอย่างอื่น ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายได้ในขณะการเล่น
2. ชวคน้ำท่วมนี้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการเล่น จึงต้องอยู่เป็นเขตตามที่ตั้งแบ่งเอาไว้แล้ว ตามความถี่ในการใช้งาน
3. ความสะดวกสัมพันธ์กับหลักสรีระศาสตร์

#### รูปแบบของการจัดวางตำแหน่งของชวคน้ำท่วมมี 2 ลักษณะ คือ

1. การจัดวางภายใน เขตหุ้กเก็บและวางอุปกรณ์เปคอง
2. การจัดวางภายนอก เขตหุ้กเก็บและวางอุปกรณ์เปคอง

#### ตารางที่ 28

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2
ความสะดวกสัมพันธ์กับความถี่การใช้งาน		4	4
ความสะดวกสัมพันธ์กับหลักสรีระศาสตร์		4	2
เป็นระบบการใช้งานร่วมต่อเนื่อง		4	3
สรุป		12 *	9

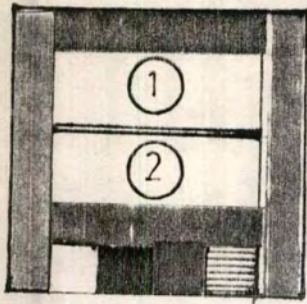
หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ก็, 4 = ดีมาก

สรุป

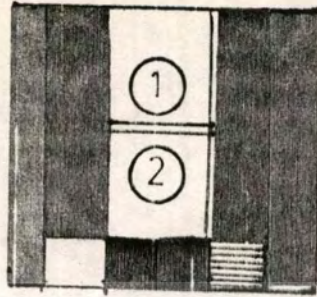
แบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

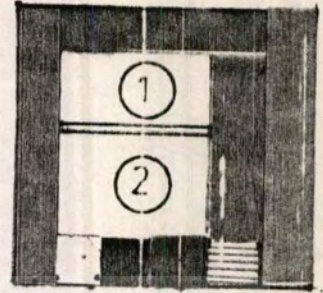
5.11 การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งของชวคน้ำกึ่งตามปริมาตร



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3



ตำแหน่งการจัดการของน้ำกึ่ง

ตารางที่ 29

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
สะดวกต่อการหยิบใช้งาน		2	4	3
แบ่งแยกเป็นสัดส่วนแต่ละคน		4	4	2
เป็นไปตามปริมาตรความต้องการ		4	4	3
ความน่าสนใจของรูปแบบ		2	3	4
สรุป		12	15 *	12

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป แบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

จากการวิเคราะห์แบบที่ 2 ทำให้ตำแหน่งที่วางชวคน้ำจะอยู่ในส่วนของที่วางน้ำใช้คฤกษณ์ด้วย แต่จากการศึกษาพฤติกรรมการใช้งานของน้ำใช้คฤกษณ์แล้ว พบว่า จะอยู่กับตัวผู้เล่นตลอดในการเล่น จะเก็บไว้ในส่วนที่วิเคราะห์ที่ก่อเมื่อเลิกเล่นแล้วทำให้ตำแหน่งวางชวคน้ำสามารถอยู่ในส่วนที่วิเคราะห์ที่ก่อจะไม่ผิดต่อทีมเมื่อเลิกเล่น ชวคน้ำจะไม่เซทอยู่ในซุกเก็บและวางอุปกรณ์แต่อย่างไร

5.12 การวิเคราะห์รูปแบบของที่วางดูนกตามปริมาณ



ตารางที่ 30

หลักพิจารณา	ตัวเลือก				
	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5
การแบ่งเขตการจิกวางต่อการใช้งาน	3	2	2	4	3
การหยิบใช้งานสะดวก	3	4	4	3	2
แข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี	4	3	3	3	4
ง่ายต่อการผลิต	2	4	4	4	2
อายุการใช้งานยาวนาน	3	2	4	4	3
ความสิ้นเปลืองวัสดุ	3	4	4	3	3
สรุป	18	19	21	21 *	17

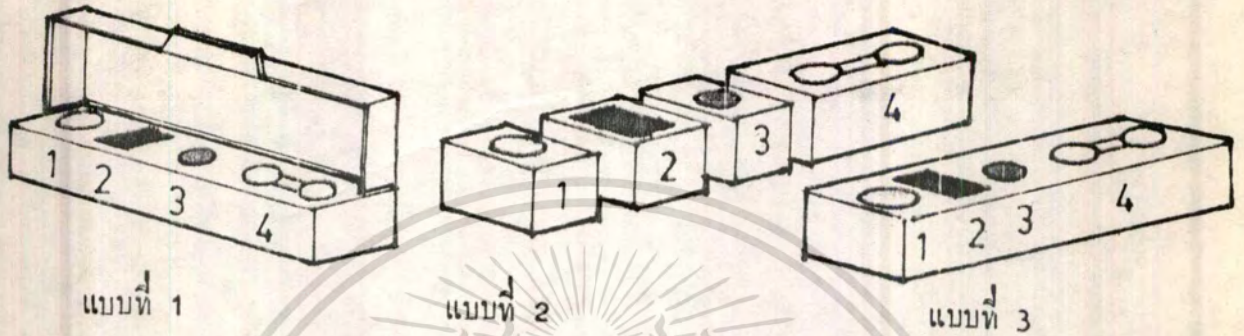
หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

แบบที่ 4 เหมาะสมที่สุดของรูปแบบที่วางดูนก เพราะให้ค่าความสำคัญของการแบ่งเขต การจิกวางต่อการใช้งานแต่ละทีมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.13 การวิเคราะห์รูปแบบของที่วางลูกเป้า ลูกแม่เหล็ก ไม้วัด และป้ายบอกคะแนน  
ตามปริมาณ



ตารางที่ 31

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การแบ่งเขตการจัดวางตอกรางงาน		4	4	4
การหยิบใช้งานสะดวก		2	3	4
ง่ายต่อการผลิต		2	2	4
ความสิ้นเปลืองวัสดุผลิต		2	3	4
สรุป		10	12	16 *

หมายเหตุ 1 = พอดี, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

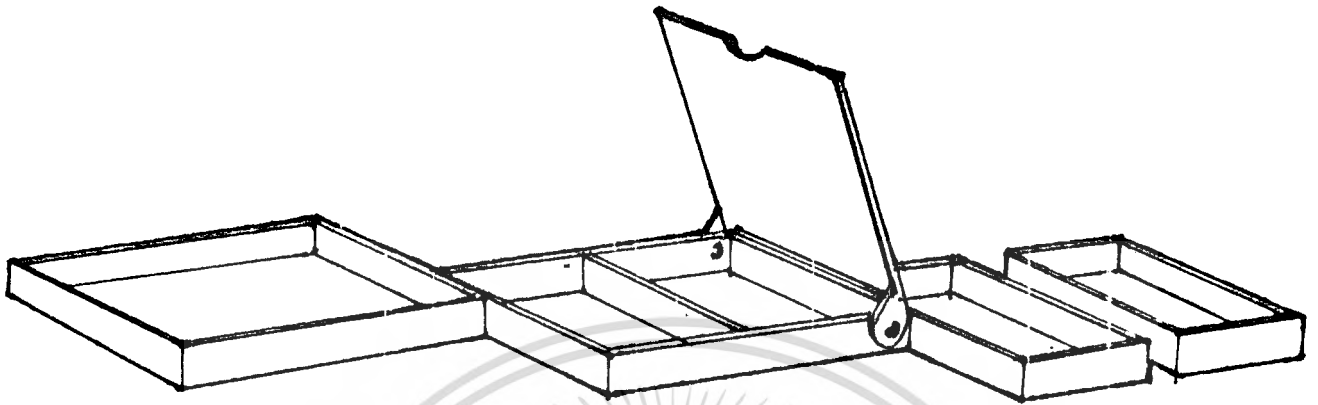
สรุป

แบบที่ 3 เหมาะสมที่สุด

- ① ไม้วัด/สายวัด
- ② ลูกแม่เหล็ก
- ③ ลูกเป้า
- ④ ป้ายบอกคะแนนประจำตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.14 การวิเคราะห์รูปแบบของที่วางผ้าเช็ดลูกตามปริมาณ



แบบที่ 1

แบบที่ 2

แบบที่ 3

ตารางที่ 32

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
การแบ่งเขตการจักวางคอการใช้งาน		1	4	4
การหนีบใช้งานสะดวก		4	3	4
ง่ายต่อการผลิต		4	3	3
ความสิ้นเปลืองวัสดุผลิต		4	3	3
สรุป		13	13	14 *

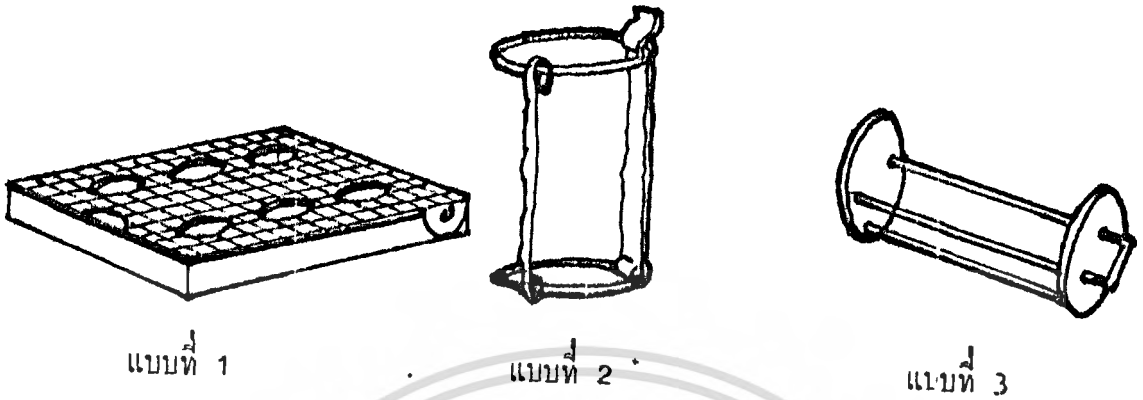
หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

แบบที่ 3 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.15 การวิเคราะห์รูปแบบของที่วางชวบน้ำดื่มตามปริมาตร



ตารางที่ 33

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
นำชวบน้ำเข้าออกสะดวก		4	4	4
แข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี		4	3	2
ง่ายแก่การผลิต		4	1	2
อายุการใช้งานนาน		4	4	4
เวลาไม่ใช้สามารถพับเก็บ		4	3	4
สรุป		20 *	15	16

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

แบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด

รูปแบบของที่วางชวบน้ำดื่มนี้จะต้องติดตั้งอยู่ส่วนเกี่ยวกับการจัดวางตำแหน่งน้ำแข็งลูกบอล จากการที่วิเคราะห์ 5.11

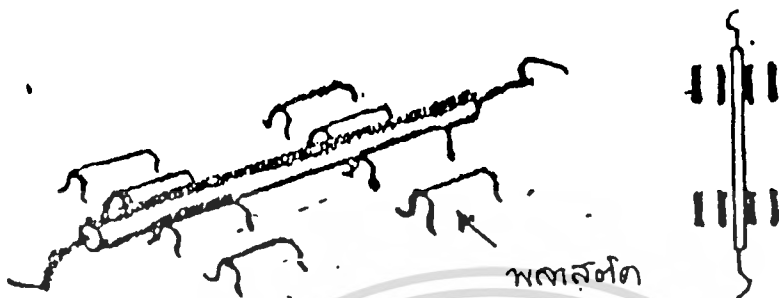
### 5.16 การวิเคราะห์วิธีกรลือคอุปกรณในการเลมมาตรราน

การที่เราจะจึกเก็บอุปกรณนั้น จำเป็นต้องมีส่วนช่วยในการสอคเครื่องมือ เพื่อช่วยให้เครื่องมือกระขบในตำแหน่งที่เหมาะสม และป้องกันมิให้อุปกรณหลุดหล่น ทำให้เกิดความเสียหายได้ เราจะต้องมาพิจารณาหาคว่ววิธีแบบใดที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากเงื่อนไขที่นำมาจากการที่จะทำให้ผู้ใช้สะดวกในการใช้ จึงจะแยกเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. สามารถลือคเครื่องมือให้อยู่ในตำแหน่งได้อย่างมั่นคง ไม่หลุดเคลื่อนจากตำแหน่งได้ง่าย และสามารถมองเห็นนำมาใช้งานได้ง่าย
2. ส่วนลือคมีความแข็งแรงทนทาน มีอายุการใช้งานนานไม่เสื่อมสภาพเพราะชุกเก็บนี้จะต้องใช้ทั้งงานบ่อย ๆ ครั้ง และความถี่ของการใช้อุปกรณแต่ละอย่างไม่เท่ากัน
3. ต้องสามารถทำความสะอาดได้ง่าย ซึ่งจะเกี่ยวกับการเลือกวัสดุที่จะนำมาผลิตด้วย
4. สามารถเป็นตัวกำหนดตำแหน่งการเก็บวางอุปกรณแต่ละชั้นได้
5. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

วิธีการถือเครื่องมือ

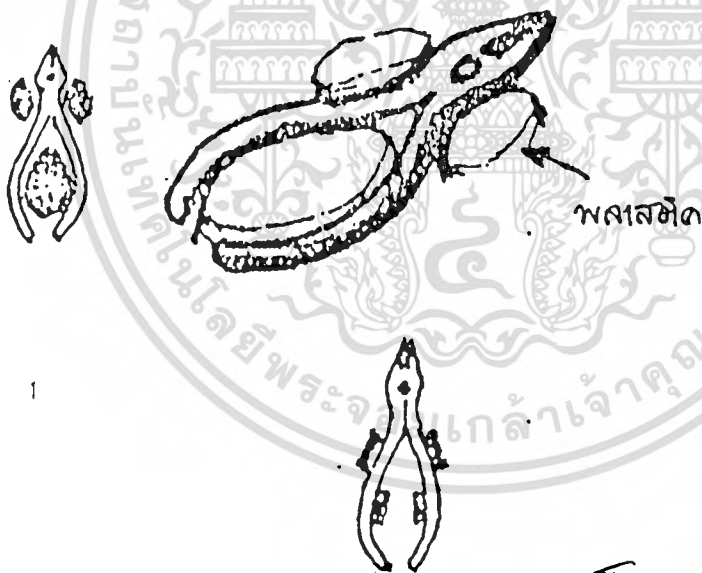
ลักษณะวิธีการถือเครื่องมือ มีมากมายในลักษณะต่าง ๆ กันในแบบต่อไปนี้เป็นคือ



ภาพที่ 71

\* ล็อคตามรูปนี้แบบการถือคีมพลาสติก -  
-ถือในรูของคีมพลาสติกของอุปกรณ์

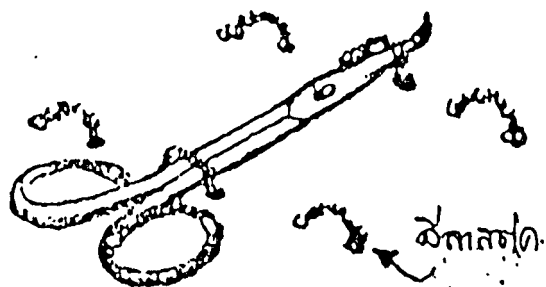
แบบที่ (1) ถือตามรูปของเครื่องมือ โดยใช้วิธีการถือคีมพลาสติกเป็นรอง



ภาพที่ 72

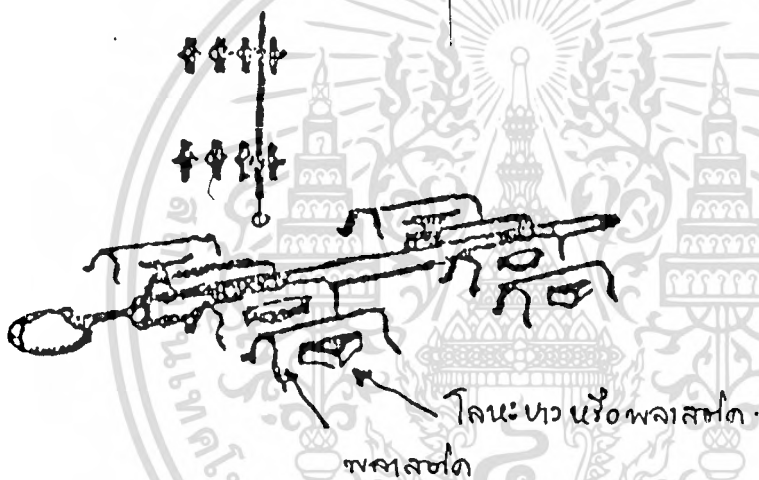
\* ถือตามรูปนี้แบบการถือคีมพลาสติก -  
-ตามรูของคีมพลาสติกของอุปกรณ์

แบบที่ (2) แบบหุ้มพลาสติกตามรูปเครื่องมือมีปลอกในตัว



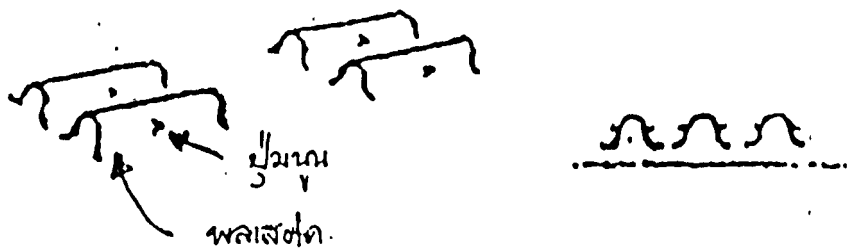
ภาพที่ 73 \* ล็อคแบบวิธีดัดแบบงัดหัวท้าย

แบบที่ (3) แบบร็อกว้ายางยึกหัวท้าย



ภาพที่ 74 \* ล็อคแบบวิธีโคโนะทวนร่องพลาสติก  
หรือพลาสติกกับล๊อคอีกชั้นหนึ่ง

แบบที่ (4) ลักษณะคล้ายแบบที่ 1 แต่มีโคโนะทวนร่องหรือพลาสติกกับล๊อคอีกชั้นหนึ่ง

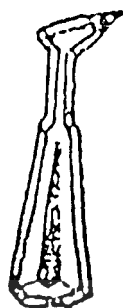


ภาพที่ 75 \* ล็อคแบบวิธีปุ่มกดกับล๊อคอีกชั้นหนึ่ง

แบบที่ (5) ลักษณะคล้ายแบบที่ 4 แต่เพิ่มปุ่มกดกับล๊อคอีกชั้นเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เป็นร่องวงรีใช้วัสดุ -  
พลาสติกอ่อนหรือพลาสติกยู-  
ทิลิกะนีน

ภาพที่ 76

\* ล็อคแบบร่องวงรีใช้พลาสติก  
หรือยูทิลิกะนีน

แบบที่ (6) ร่องวงรีใช้พลาสติกหรือยูทิลิกะนีนเพิ่ม

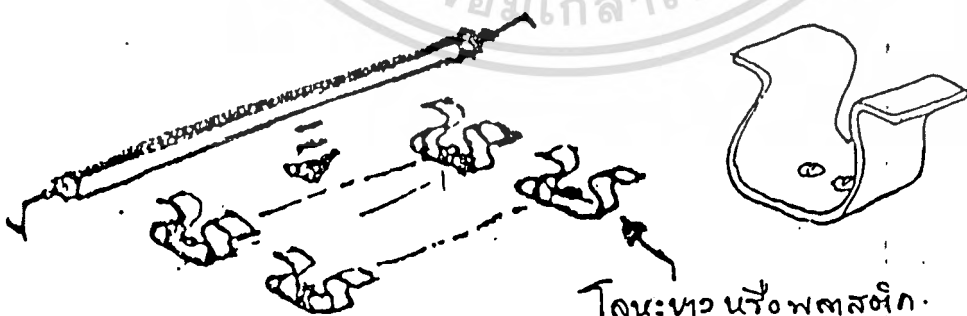


ร่องมากทึบ -  
ตรึงลึกลง

ภาพที่ 77

\* ล็อคแบบร่องมากทึบเป็นตัวยึด

แบบที่ (7) มีร่องมากเป็นตัวยึด



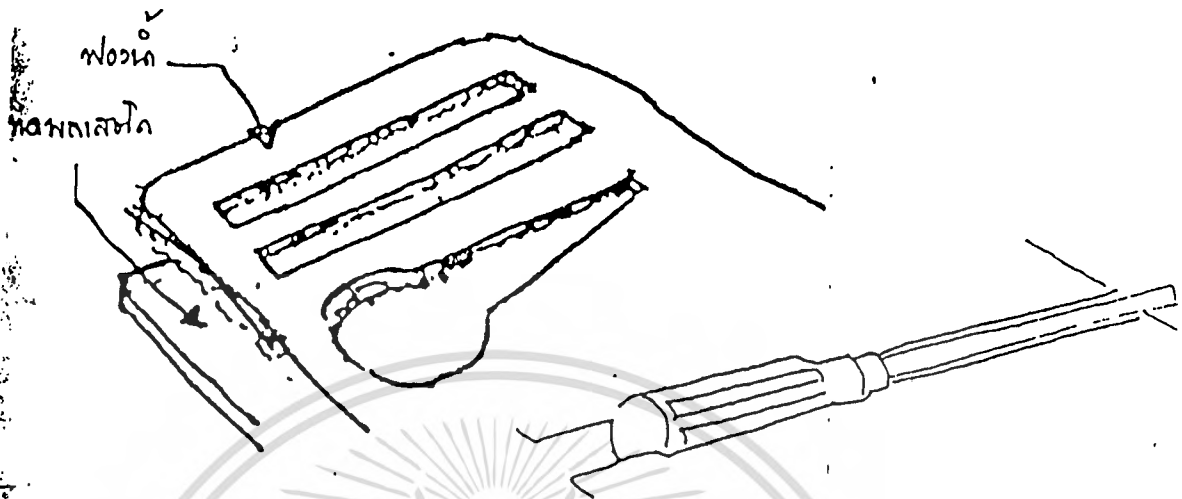
โหนดวงรีหรือพลาสติก

ภาพที่ 78

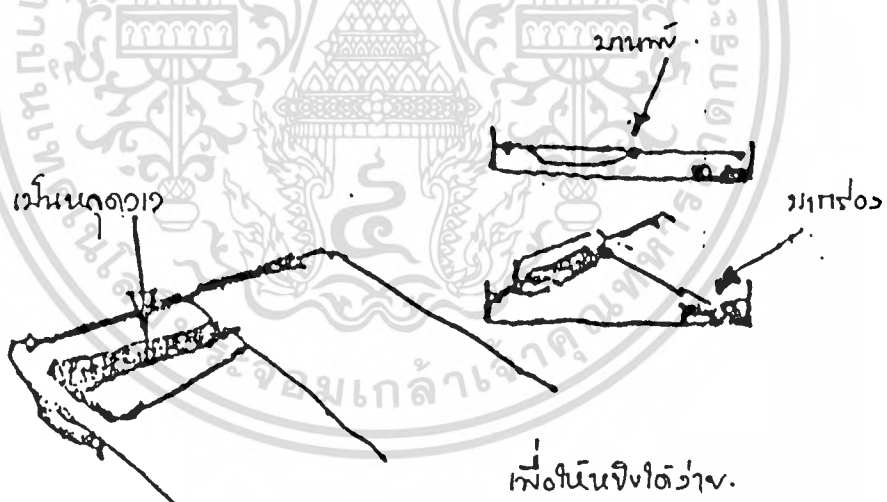
\* ล็อคด้วยตะกั่วผสมไฟ

แบบที่ (8) แขนกล็อคค้ำยตัวหนีบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

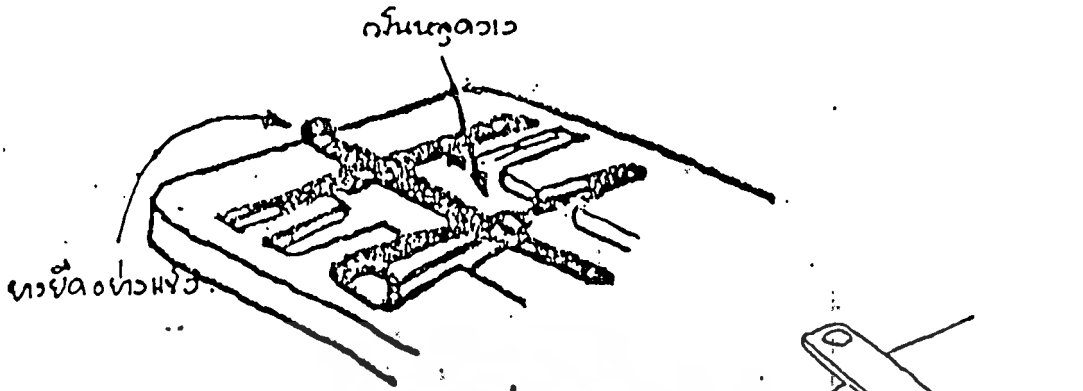


ภาพที่ 79 \* ลวดลายแบบฟองน้ำที่ตามรูป - คู่มือ และ ระเบียบวิธีใช้.  
 แบบที่ (9) แบบหลุมพองน้ำตามรูปเครื่องมือและสายร้อยยึก



ภาพที่ 80 \* ลวดลายแบบรูปดาวที่รูป - พลัสติก และ มีขนาด 500  
 แบบที่ (10) แบบหลุมกว้างใช้วัสดุพลาสติกและมีปากรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบที่ (11) แบบรอนพลาสติกและสายรียก **ภาพที่ 81** \* ลวดแม่รอนพลาสติกแคว  
ทวยัดอ่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.17 การวิเคราะห์รูปแบบการถือคฤภูลตามปริมาณ

หลักในการพิจารณามีดังนี้

- สามารถถือคใค้มั่นคง
- สามารถหยิบใช้งานใค้สะดวก
- กำหนดตำแหน่งเก็บ
- แข็งแรงทนทาน อายุการใช้งานนาน
- ทำความสะอาดง่าย

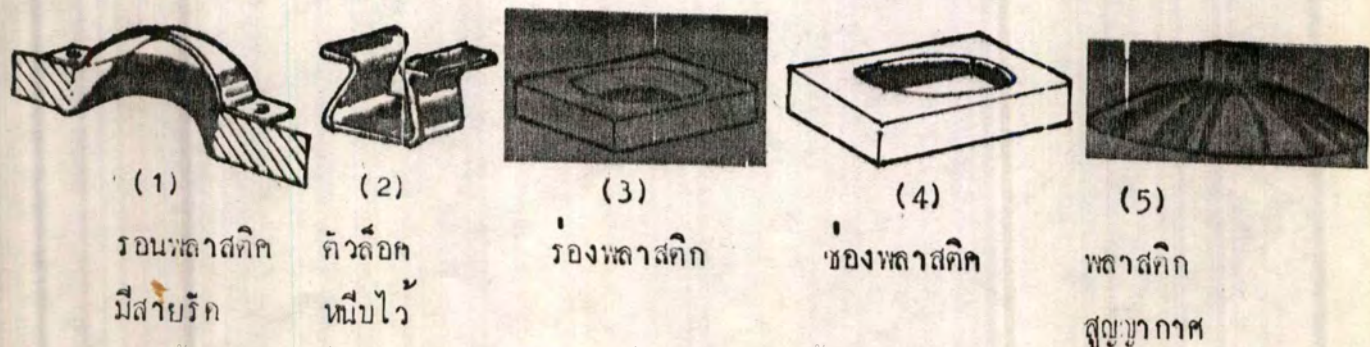
ตารางที่ 34

แบบที่	เงื่อนไข	ถือคใค้ มั่นคง	การหยิบ ใช้งาน	ตำแหน่ง การเก็บ	แข็งแรงต่อ การใช้งาน นาน	การทำ ความ สะอาด	รวม คะแนน
รอนพลาสติกและสายรัด		3	2	4	2	2	13
ตัวถือคหนีบไว้		3	4	3	1	3	14
รอนพลาสติก		4	4	3	3	2	16
ช่องพลาสติก		2	4	3	4	1	14
พลาสติกถูกสูญญากาศ		4	4	4	4	4	20*

หมายเหตุ 1 = พอไข, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป รูปแบบที่ใ้สำหรับการถือคฤภูลคือพลาสติกถูกสูญญากาศ เหมาะใ้ที่สุด

แบบที่นำมาพิจารณา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตใ้ให้นำไปใ้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใ้ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิใ้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ้

5.18 การวิเคราะห์รูปแบบการล็อคลูกเป้า, ลูกแม่เหล็ก, ไม้วัด หรือสายวัดและป้าย  
บอกคะแนนตามปริมาตร

ตารางที่ 35

แบบที่	เงื่อนไซ	ล๊อคโค มินคง	การหนีบ ไซงาน	ตำแหน่ง การเก็บ	แข็งแรงต่อ การไชงาน นาน	การทำความ สะอาด	รวม คะแนน
รอนพลาสติกและสายวัด		3	2	4	2	2	13
ตัวล๊อคหนีบไว้		3	4	3	1	3	14
รอนพลาสติก		4	4	3	3	2	16 *
ช่องพลาสติก		2	4	3	4	1	14

หมายเหตุ 1 = พอลิไซ, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

รูปแบบที่ไชสำหรับกรล๊อคลูกเป้า, ลูกแม่เหล็ก, ไม้วัด หรือสายวัดและป้าย  
บอกคะแนนคือ แบบรอนพลาสติก

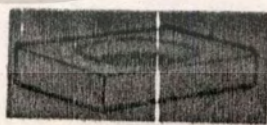
แบบที่นำมาพิจารณา



(1)  
รอนพลาสติก  
และสายวัด



(2)  
ตัวล๊อค  
หนีบไว้



(3)  
รอนพลาสติก



(4)  
ช่องพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.19 การวิเคราะห์รูปแบบการล็อก ขนาดน้ำท่วมตามปริมาตร

#### ตารางที่ 36

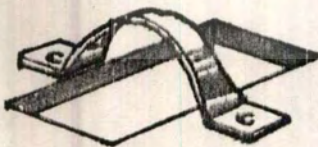
แบบที่	เงื่อนไข	ล็อกใต้มันคง	การหนีบใช้งาน	ตำแหน่งการเก็บ	แข็งแรงต่อการใช้งานนาน	การทำความสะดวก	รวมคะแนน
รอนพลาสติกและสายรัด		3	2	4	2	2	13
ตัวล็อกหนีบไว้		3	4	3	1	3	14
รอนพลาสติก		4	4	3	3	2	16
ช่องพลาสติก		4	4	3	4	2	17 *

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

รูปแบบที่ใช้สำหรับล็อกขนาดน้ำท่วม คือ แบบของพลาสติก

แบบที่นำมาพิจารณา



(1)

รอนพลาสติกมีสายรัด



(2)

ตัวล็อกหนีบไว้



(3)

รอนพลาสติก



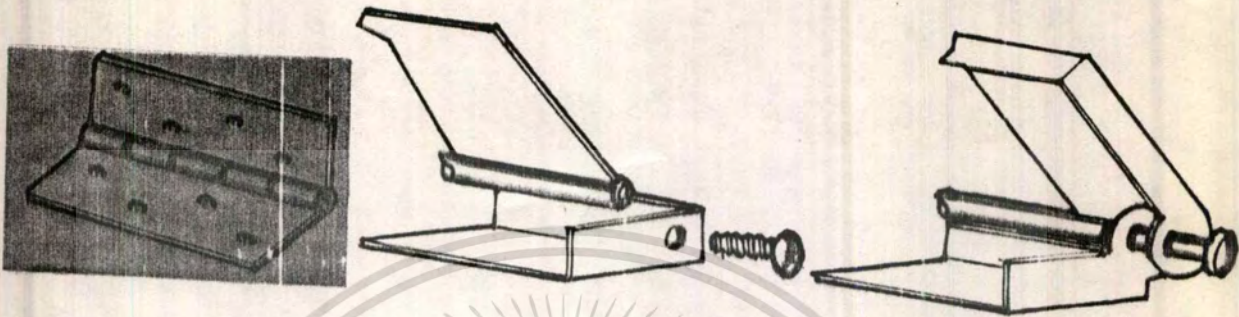
(4)

ช่องพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.20 การวิเคราะห์จุดหมุนของลูกเก็บและวางรูปทรง

รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้



(1) ไข้วานพับตึกยึด (2) ไข้วน้อตยึคจุดหมุน (3) ไข้วจุดหมุนโดยมีแกนกลาง

ตารางที่ 37

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ขั้นตอนการผลิตง่าย		2	3	4
ขั้นตอนการประกอบง่าย		3	3	4
มีความแข็งแรง		2	2	4
ขอมแซมง่าย		3	3	4
สรุป		10	11	16 *

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

ไข้วแบบที่ 3 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.21 การวิเคราะห์การลัดคอข้อยึดฝา ปิด - เปิด

1. ยึดด้วยนอตเกลียวแบบปล่อย
2. ยึดด้วยบานพับสแตนเลส
3. ยึดด้วยเดือยหรือ RIB

#### ตารางที่ 38

เงื่อนไข	ตัวเลือก	ค่าความสำคัญ	ยึดด้วยนอตเกลียวปล่อย	ยึดด้วยบานพับสแตนเลส	ยึดด้วยเดือยหรือ RIB
ทนทานต่ออายุการใช้งาน		3	3	3	1
มีความแข็งแรงมาก		3	2	3	2
ถอดเปลี่ยนได้ง่าย		2	2	2	3
ขั้นตอนการผลิตง่าย		3	3	3	1
ขั้นตอนการประกอบง่าย		2	2	2	3
ต้นทุนการผลิตต่ำ		2	3	3	2
ทนแรงสั่นสะเทือนได้ดี		3	2	3	1
รวม			44	50 *	31

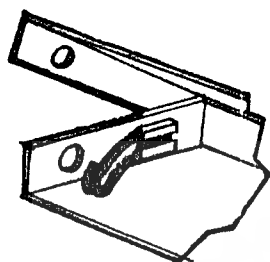
หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

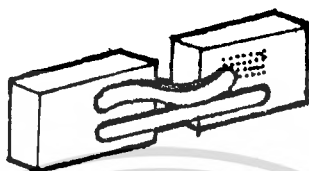
การลัดคอข้อยึดฝา ปิด - เปิด เลือกใช้การลัดคอด้วยบานพับสแตนเลส  
เหมาะสมที่สุด

5.22 การวิเคราะห์ที่ล็อคชุกเก็บและวางอุปกรณ์เวลาเก็บพกพา

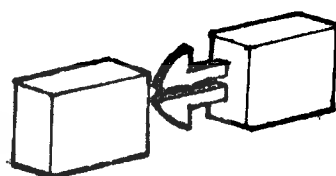
รูปแบบที่นำมาวิเคราะห์มีดังนี้



1. การสอดสปริงแบบ



2. การล็อคแบบโซ่



3. ล็อคโดยโซ่พลาสติก



4. ล็อคโดยโซ่แม่เหล็ก

ตารางที่ 39

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
การใช้งานสะดวกและคล่องแคล่ว		4	3	2	4
การล็อคง่าย		4	2	3	4
ง่ายต่อการผลิต		3	2	3	3
การล็อคใ้แน่นหนา		4	2	3	3
การถอดออกเปิดออกง่าย		4	3	2	4
สรุป		19 *	12	13	18

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ก็, 4 = ดีมาก

สรุป

แบบที่ล็อคชุกเก็บและวางอุปกรณ์เวลาเก็บพกพา แบบที่ 1 คือ การล็อคแบบ.

สปริงสแกนเลส เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.23 การวิเคราะห์การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการผลิตลูกเก็บและ วางอุปกรณ์ใน ในการเล่นกีฬาเบตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป

การวิเคราะห์วัสดุที่เหมาะสม เมื่อนำมาใช้ในการผลิตลูกเก็บ และวางอุปกรณ์ นั้น เราต้องทราบถึงความต้องการ (Requirement) ในคุณสมบัติของวัสดุที่จะนำมาใช้เสีย ก่อน ซึ่งจากการศึกษาถึงพฤติกรรมในการปฏิบัติงานและการนำมาในการใช้งาน สามารถ หาข้อสรุปการใช้วัสดุที่ใช้เป็นวัสดุภายนอก และวัสดุภายใน ได้ดังนี้

#### วัสดุภายนอก

1. ทนต่อการชุกชืดที่ผิว
2. วัสดุที่ทนต่อแรงกระแทกความแข็งแรงพอสมควร
3. น้ำหนักเบา
4. ต้องสามารถทำความสะอาดง่าย
5. ง่ายต่อการผลิต
6. ง่ายต่อการตกแต่งขึ้นสำเร็จ

ตารางที่ 40 วิเคราะห์คุณสมบัติของพลาสติกที่เลือกมาพิจารณา

คุณสมบัติ	โปลีเอทิลีน	โปลีโพรพิลีน	เอบีเอส	โปลียูเรเทน	โปลีสไตรีน
ทนแรงอัด		6,000	7,000	1,000	4,000
ทนต่อแรง กระทบ	0.5-15.0	1.5-15.0	12,000 2.8 ที่ 70 องศา ฟาเรนไฮต์	แล้วแต่ชนิด	16,000 0.25-11.0
ทนความร้อน	220-275° ฟาเรนไฮต์	210-275° ฟาเรนไฮต์	75-115° ฟาเรนไฮต์	250° ฟาเรนไฮต์	150-180° ฟาเรนไฮต์
ทนแสงแดด	ชนิดสีค่า ทนไคพอ สมควร	พอใช้	ดี, ดีมาก	ดี-ดีมาก	ดีสีเหลือง

จากคุณสมบัติของพลาสติกที่เลือกมาทำการวิเคราะห์ สรุปได้ว่า พลาสติกชนิด  
เอ บี เอส มีความเหมาะสมที่เลือกมาเป็นวัสดุในการทำชุดเก็บและวางอุบกรณ์

## 5.24 การวิเคราะห์วัสดุภายนอก (Body)

วัสดุที่เลือกนำมาวิเคราะห์คือ PS, PE, PP, ABS

## ตารางที่ 41

เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	PS.	PE.	RP.	ABS.
การชุกชีกนิวมินัส	2	4	1	1	4
ทนแรงกระแทก	3	1	1	1	3
น้ำหนักเบา	3	4	4	4	3
ทนแดดทนฝน	3	4	4	4	4
ทำความสะอาดง่าย	2	3	3	3	4
ง่ายต่อการผลิต	3	4	4	4	4
ง่ายต่อการตกแต่งสำเร็จ	3	4	4	4	4
ราคา	2	3	4	4	3
รวม		65	63	63	72

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี, 2 = พอใช้, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

วัสดุที่นำมาใช้ทำ Body ภายนอกคือ ABS.

5.25 การวิเคราะห์ประเภทของพลาสติกทำภาชนะชุดเก็บและวางอุปกรณ์

ตารางที่ 42

ข้อพิจารณา	thermoseting	thermoplastic
มีความเหมาะสมกับงาน		
มีความแข็งแรงทนทาน		
สามารถนำกลับมาหลอมใหม่ได้		
ต้นทุนการผลิตต่ำ		
ทนความร้อน		
รวม		

หมายเหตุ



= เหมาะสม



= ไม่เหมาะสม

สรุป

สมที่สุด

ผลจากการวิเคราะห์ประเภทพลาสติกที่นำมาใช้ thermoplastic เหมาะ

## วัสดุใ้ภายใน

คุณสมบัติของวัสดุที่ใ้ภายในจะเหมือนกับวัสดุที่ใ้ภายนอก แต่จะมีข้อแตกต่างตรงที่วัสดุภายในจะมีความยืดหยุ่นตัวได้ดี และทนแรงกระแทกน้อยกว่าวัสดุภายนอก

1. ทนต่อการรูดขีดที่ผิว
2. ทนต่อแรงกระแทกและความแข็งแรงพอควร
3. น้ำหนักเบา
4. ทำความสะอาดง่าย
5. มีความยืดหยุ่นตัวได้ดี เพราะการใช้งานจะมีการกระแทกเกิดขึ้น วัสดุภายในควรจะเป็นตัวยืดหยุ่นได้ เพื่อลดแรงกระแทกที่เกิดขึ้นจากภายนอก ทำให้อุปกรณ์ภายในไม่เกิดความเสียหายเกิดขึ้น
6. ง่ายต่อการผลิตและการตกแต่งขึ้นสำเร็จ

จาก Requirement ที่กำหนดวัสดุที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้ดังนี้

### วัสดุภายนอก ได้แก่

- (PS) โพลีสไตรีน (Poly styrene)
- (PE) โพลีเอททีลีน (Poly ethylene)
- (PP) โพลีโพรไพลีน (Poly propylene)
- (ABS) เอบีเอส (ACRYLONITRILE BUTADINENE SYRENE)

### วัสดุใ้ภายใน ได้แก่

- (CAB) ซี เอ บี (cellulose acetate butyrate)
- (PE) โพลีเอททีลีน (Poly ethylene)
- (PP) โพลีโพรไพลีน (Poly propylene)
- (PS) โพลีสไตรีน (Poly styrene)

## 5.26 การวิเคราะห์โครงสร้างภายใน

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์โดยยึดหลักที่สำคัญตามการใช้งาน คือ ต้องมีลักษณะยืดหยุ่นได้ สามารถทำการ Lock เครื่องมืออุปกรณ์ได้ดี น้ำหนักเบา และสะดวกในการผลิต วัสดุที่เลือกคือ Cellulose Acetate Butyrate, Polyethylene, Polypropylene, Polystyrene.

ตารางที่ 43

เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	1	2	3	4
		CAH	PE.	PP.	ABS.
การชูกำลังนิวมัส	3	4	1	2	1
น้ำหนักเบา	3	2	1	3	2
ความยืดหยุ่นตัว	2	3	2	3	1
ล็อคเครื่องมือได้ดี	3	3	2	3	3
ง่ายต่อการผลิต	3	4	4	4	4
ง่ายต่อการตกแต่งสำเร็จ	2	4	4	4	4
ราคา	2	1	3	3	1
รวม		55	42	56*	42

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี, 2 = พอใช้, 3 = ดี 4 = ดีมาก

สรุป

วัสดุที่นำมาใช้ทำโครงสร้างภายในคือ PP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.27 การวิเคราะห์วัสดุของส่วนเก็บและวางอุปกรณ์

## ตารางที่ 44

เงื่อนไขวัสดุ	ทำกรูขึ้นรูปใต้ง่าย	ทำความสะอาดง่าย	ทนกรรททนค้ำไค้กัพอควร	มีความยืดหยุ่นตัวที่ดี	รวม
เอ บี เอส	4	4	4	3	15 *
อลูมิเนียม	1	3	2	1	7
ไฟเบอร์กลาส	2	4	4	3	13
โพลีโพลีเอทิลีน	4	4	4	4	16 *

สรุป จากการวิเคราะห์จะเห็นว่าวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นส่วนเก็บและวางอุปกรณ์ ไค้กั โพลีโพลีเอทิลีน (PP)

## 5.28 การวิเคราะห์วัสดุส่วนตัวของชุดเก็บและวางอุปกรณ์สำหรับดื่อก

## ตารางที่ 45

เงื่อนไขวัสดุ	ทนเหงื่อไค้กั	ผิวเรียบลื่นไม่ก้น	ไม่แตกง่าย	ขึ้นรูปง่าย	รวม
ดี เอ บี	4	4	4	4	16 *
โพลีเอทิลีน	4	2	4	4	14
อลูมิเนียม	3	3	2	2	11
ไฟเบอร์กลาส	4	3	2	2	11

## สรุป

จากการวิเคราะห์จะเห็นว่า วัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นส่วนประกอบของ Body ไค้กั พลาสติก A.B.S.

5.29 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุกเก็บและวางอุปกรณ์ (Body)

1. Injection Molding (แบบฉีด)
2. Compression Molding (แบบอัด)
3. Transfer Molding (แบบอัดส่ง)

ตารางที่ 46

เงื่อนไข	Injection Molding	Compression Molding	Transfer Molding
ราคาเมื่อเริ่มทำ	1	2	2
การผลิต			
ราคาเมื่อผลิตมาก	3	2	2
ในระบบอุตสาหกรรม			
ความสะดวกในการผลิต	3	2	1
ระบบอุตสาหกรรม			
มีความเหมาะสมกับงาน	3	1	1
ง่ายต่อขั้นตอนการประกอบ	2	3	3
รวม	12	10	9

หมายเหตุ 2 = ไม่ดี, 2 = พอใช้, 3 = ดี

สรุป

กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุกเก็บและวางอุปกรณ์ (Body) เลือกใช้ระบบ Injection Molding เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.30 การวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุกเก็บและวางอุปกรณ์ภายใน

ที่เหมาะสมต่อการผลิตพลาสติกและการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างทั้ง 2 ประเภท จะสามารถหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมได้คือ

1. Injection molding (แบบฉีด)
2. Thermoforming (อีกชั้นรูปพลาสติก)

#### ตารางที่ 47

ข้อพิจารณา	injection	thermoforming
ราคาเมื่อเริ่มทำการผลิต	1	3
เมื่อผลิตมากในระบบอุตสาหกรรม	3	1
ความสะดวกในการผลิตระบบอุตสาหกรรม	3	2
รวม	7 *	6

หมายเหตุ 1 = ไม่ดี, 2 = พอใช้, 3 = ดี

#### สรุป

กรรมวิธีการผลิตภาชนะชุกเก็บและวางอุปกรณ์ภายในเลือกใช้ระบบ Injection Molding เหมาะที่สุด

## 5.31 การวิเคราะห์สี่กับตัวบอกระดับ (ชุดเก็บและวางอุปกรณ์)

## ตารางที่ 48

หลักพิจารณา \ ตัวเลือก	น้ำเงิน	ดำ	ขาว	เทา
บ่งบอกถึงความภูมิฐาน	3	2	1	4
ดูไม่สกปรกง่าย	3	4	1	3
ไม่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น	2	1	4	3
มีความกลมกลืนเข้ากันได้ทุกที่	2	4	4	4
รวม	9	11	10	14 *

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

สีของบอกระดับ คือสีเทา ตัวเลือกสี่ที่นำมาพิจารณา 4 สี คือ สิ่งไหนที่บ่งบอก  
 รสนิยมของกลุ่มผู้บริโภค คือ กลุ่มผู้มีรสนิยมในเรื่องของความภูมิฐานหนักแน่น เครื่องชริม  
 ส่งออยู่ในตัว

## 5.32 การวิเคราะห์การนำมาก่อนและหลังการเล่นกีฬาเบดอง

## ตารางที่ 4.9

เงื่อนไขวิธี การนำพา	ค่าความ สำคัญ	แบบสะพาย หลังต่ำ	แบบสะพาย เฉียง	แบบสะพาย ตรง	แบบถือ หรือหิ้ว
ความคล่องตัวใน การนำพากับ สัมภาระอื่น ๆ	3	2	2	3	3
ความมั่นใจ ในความมั่นคง แข็งแรง	4	2	3	3	4
ความอิสระของมือ	2	4	3	2	1
หยิบใช้สะดวก	2	1	1	3	3
รวม		25	26	31	33 *

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

## สรุป

วิธีการนำมาก่อนและหลังการเล่นกีฬาเบดองที่เหมาะสมกับโครงการใน  
งานต่าง ๆ ดังนี้

- ความสะควกรวดเร็วในการนำพา ไค้แก่ แบบหิ้วหรือถือ
- ความมั่นใจว่ามั่นคงแข็งแรง ไค้แก่ แบบหิ้วหรือถือ
- ความอิสระของมือ ไค้แก่ แบบสะพายหลัง
- หยิบใช้สะดวก ไค้แก่ แบบหิ้วหรือถือ

เพราะฉะนั้น แบบหิ้วหรือถือ เหมาะสมที่สุด

### 5.33 การวิเคราะห์การนำพาในขณะการเล่นกีฬาเปตอง

การนำพาในที่นี้ หัวข้อที่จะนำมาพิจารณาอันคือ 1 คือการใช้งานหลักคือ การเล่นภายในสนามกีฬาเปตอง เพราะฉะนั้นจึงนำหัวข้อ พิจารณา ดังต่อไปนี้

- ผ่อนแรง
- นำหนักเบา
- สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
- เห็นทัศนข้างหน้าใ้ชัดเจน
- เปลี่ยนรูปแบบของการนำพาไ้หลังจากเลิกเล่น

#### รูปแบบการนำพา

1. การสะพาย คุณสมบัติ สะดวกแต่ไม่ช่วยผ่อนแรง
2. การเห็น คุณสมบัติ ผ่อนแรงต้องคำนึงถึงการบังคับ สะดวกสำหรับการลงจากเนินชันเนินตามสภาพสนามที่อาจจะไม่สมบูรณ์
3. การลาก คุณสมบัติ ผ่อนแรงไม่ต้องคำนึงถึงการบังคับมากนัก

ตารางที่ 50. การวิเคราะห์การนำพาในขณะการเล่นกีฬาเบดอง

ตัวเลือก หัวข้อพิจารณา	สะพาน	การขึ้น	การลาก	ขึ้น+ลาก
นอนแรง	1	4	4	4
น้ำหนักเบา	1	4	4	4
สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย	4	3	4	4
สะดวกต่อการบังคับ	4	3	3	3
ไม่เมื่อย	1	3	3	4
รวม	11	17	18	19 *

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

ในการนำพาในขณะการเล่นกีฬาเบดอง เลือกแบบ ลาก + ขึ้น เพื่อเป็นการสลับเปลี่ยนกันทำให้ไม่เมื่อย เหมาะสมที่สุด

### 5.34 การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบการ เซ็น + ลาก

เกี่ยวกับระบบการเซ็นลากนี้จะส่งผลไปถึงน้ำหนักของการเซ็น + ลากด้วย เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์ตรงนี้ก็จะมีเกณฑ์พิจารณาดังต่อไปนี้

1. สะทอนการ เซ็น + ลาก
2. ช่วยผ่อนแรง (น้ำหนักเบา)
3. เวลาไม่ใช้สามารถหิ้วเก็บได้ (ไม่เปลืองเนื้อที่)

#### ตารางที่ 51 การวิเคราะห์ระบบ การเซ็น + ลาก

หลักพิจารณา \ ตัวเลือก	แบบหิ้วได้	แบบหิ้วไม่ได้
สะทอนการลาก + เซ็น	4	3
ช่วยผ่อนแรง	4	2
ไม่เปลืองเนื้อที่	4	3
รวม	12 *	9

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

ระบบการเซ็น - ลาก ที่เลือกคือ แบบหิ้วเก็บได้ เหมาะสมที่สุด

### 5.35 การวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างและวัสดุ

หลักพิจารณาวัสดุของโครงสร้าง

1. ความแข็งแรงทนทาน
2. น้ำหนักเบา
3. ง่ายแก่การผลิตในระบบอุตสาหกรรม
4. ผลิตได้หลายรูปแบบ

วัสดุที่อยู่ในเครือข่ายพิจารณา คือ

1. อลูมิเนียม
2. อลูมิเนียมอัลลอย (ผสมซิลิกอน, เหล็ก, แมกนีเซียม, ทองแดง, และแมงกานีส)
3. เหล็กชุบสี
4. เหล็กชุบโครเมียม

## ตารางที่ 52

## การวิเคราะห์วัสดุในการทำโครงสร้างหลัก

หัวข้อ / วัสดุ	อลูมิเนียม	อัลลอยด์	เหล็กชุบสี	เหล็กชุบโครเมียม
ความแข็งแรงทนทาน	1	4	4	4
น้ำหนักเบา	4	4	2	2
ง่ายแก่การผลิต	3	4	3	3
ผลิตได้หลายรูปแบบ	2	4	2	2
รวม	10	16	11	11

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างคือ อลูมิเนียมอัลลอยด์

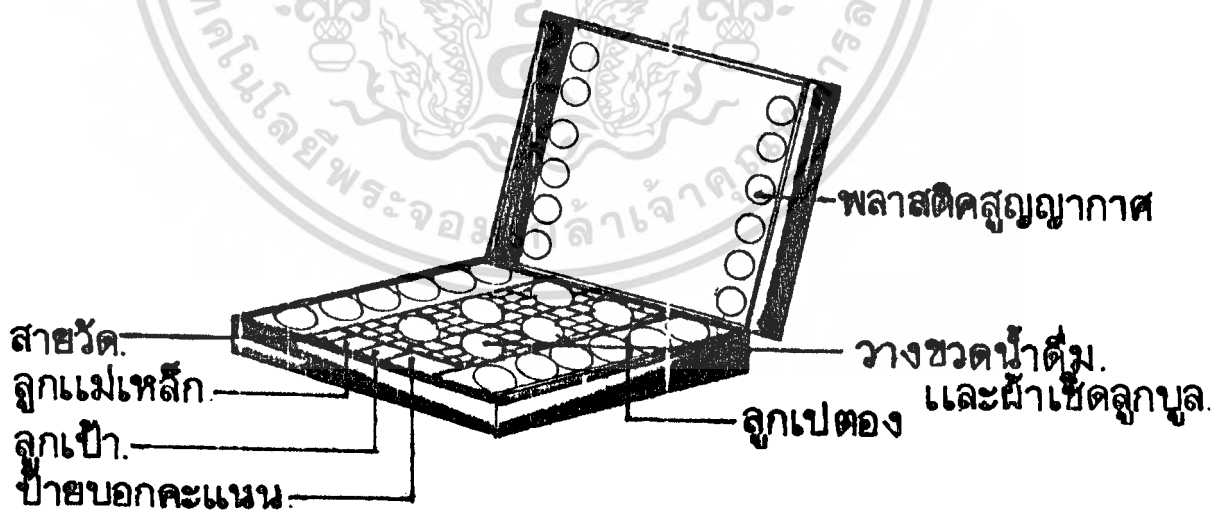
### 5.36 การวิเคราะห์เกี่ยวกับรูปแบบโครงสร้างหลัก

เกี่ยวกับโครงสร้างที่จะนำมาวิเคราะห์นั้น ผู้ทำโครงการได้ทำการศึกษา โครงสร้างเปรียบเทียบ ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบเก่า และผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง เพื่อให้ตรงกับหลักหัวข้อพิจารณามากที่สุด แต่ยังไม่สรุปลงรูปแบบที่แท้จริง เพราะต้องรอผลการวิเคราะห์ทางค่านอื่นอีก เพราะทำการวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ ตัวอื่นใดก่อน จากนั้นจึงทำการพัฒนาต่อ

#### หลักพิจารณาเกี่ยวกับรูปแบบโครงสร้างหลัก

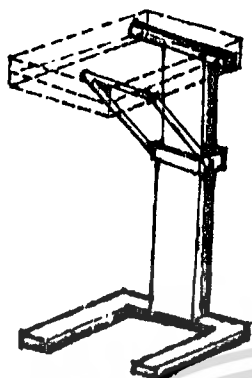
1. แข็งแรงทนทาน
2. ใช้วัสดุน้อยชิ้น เพื่อผลทางค่านน้ำหนักเบากว่า
3. สอดคล้องกับรูปทรงของปริมาตรอุปกรณ์ที่กำหนด
4. การผลิตง่ายแก่การผลิตในระบบอุตสาหกรรม
5. การซ่อมแซมเป็นไปได้โดยง่าย

#### ภาพที่ 82 แสดงปริมาตรทาง รูปทรงของชุดเก็บและวางอุปกรณ์

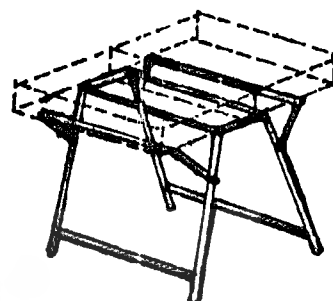


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

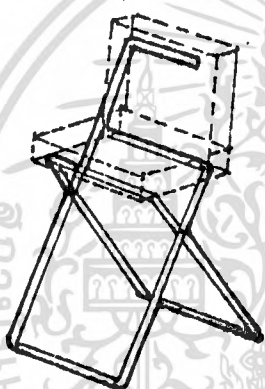
ภาพที่ 83 แสดงรูปแบบต่าง ๆ ของโครงสร้างหลัก



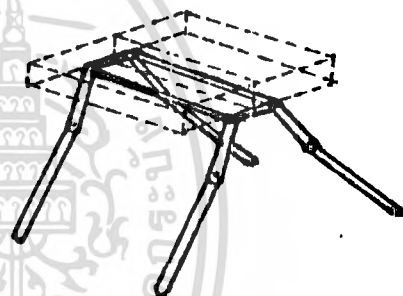
แบบที่ 1



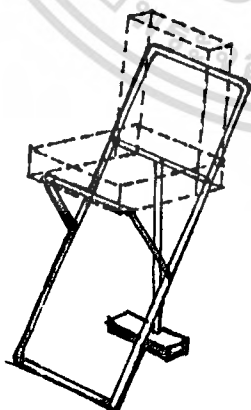
แบบที่ 2



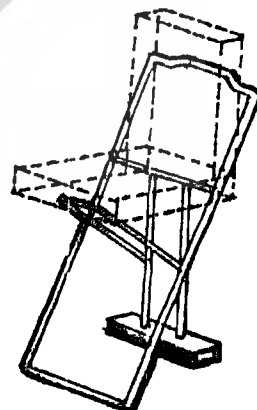
แบบที่ 3



แบบที่ 4



แบบที่ 5



แบบที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.37 การวิเคราะห์รูปแบบโครงสร้างหลัก

## ตารางที่ 53

หัวข้อเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4	แบบที่ 5	แบบที่ 6
แข็งแรง	2	4	3	4	3	4
เบา	2	4	3	4	3	4
สอกล่องรับน้ำหนัก	2	4	3	3	3	4
ง่ายแก่การผลิต	3	4	3	4	3	4
ง่ายแก่การดัด ขอมแซม	2	3	3	4	3	4
รวม	11	19	15	19	15	20*

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

## สรุป

เลือกโครงสร้างหลักแบบที่ 6 เหมาะสมที่สุด

5.38 การวิเคราะห์การติดตั้งลูกเก็บและวางอุปกรณ์กับโครงสร้างหลักเกณฑ์ในการพิจารณา

- พับเก็บใ้คง่าย
- แข็งแรง
- ง่ายแก่การประกอบเข้า

ตารางที่ 54




พิจารณา	ตัวเลือก	ตัวรีเวท	สลัก	แกนร่วมจุดหมุน
พับเก็บใ้คง่าย		1	2	4
แข็งแรง		3	4	3
ง่ายแก่การประกอบ		3	2	4
รวม		7	8	11 *

หมายเหตุ 1 = พอดี, 2 = ปานกลาง, 3 = ก็, 4 = ดีมาก

สรุป ใช้แบบแกนร่วมจุดหมุน เหมาะที่สุด

5.39 การวิเคราะห์หัวสลักโซ่ในการผลิต

ตารางที่ 55

พิจารณา	ตัวเลือก			
ความแข็งแรง		4	4	4
โซ่ในที่แคบ		3	4	2
ความสวยงาม		1	4	1
รวม		8	12 *	7

หมายเหตุ 1 = พอดี, 2 = ปานกลาง, 3 = ก็, 4 = ดีมาก

สรุป เลือกใช้แบบที่ 2 เหมาะที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.40 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้สีสรรกับโครงสร้างหลักตารางที่  
ตารางที่ 56

หัวข้อ / หัวเลือก	รูปโครเมียม	หนังสือ	โชสีของเนื้อวัสดุ
ความคงทนของสีสรร	3	1	4
ลดการสะท้อนแสง	1	2	3
ลดต้นทุนการผลิต	1	2	4
แสดงถึงความแข็งแรง	3	2	4
รวม	8	7	15 *

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

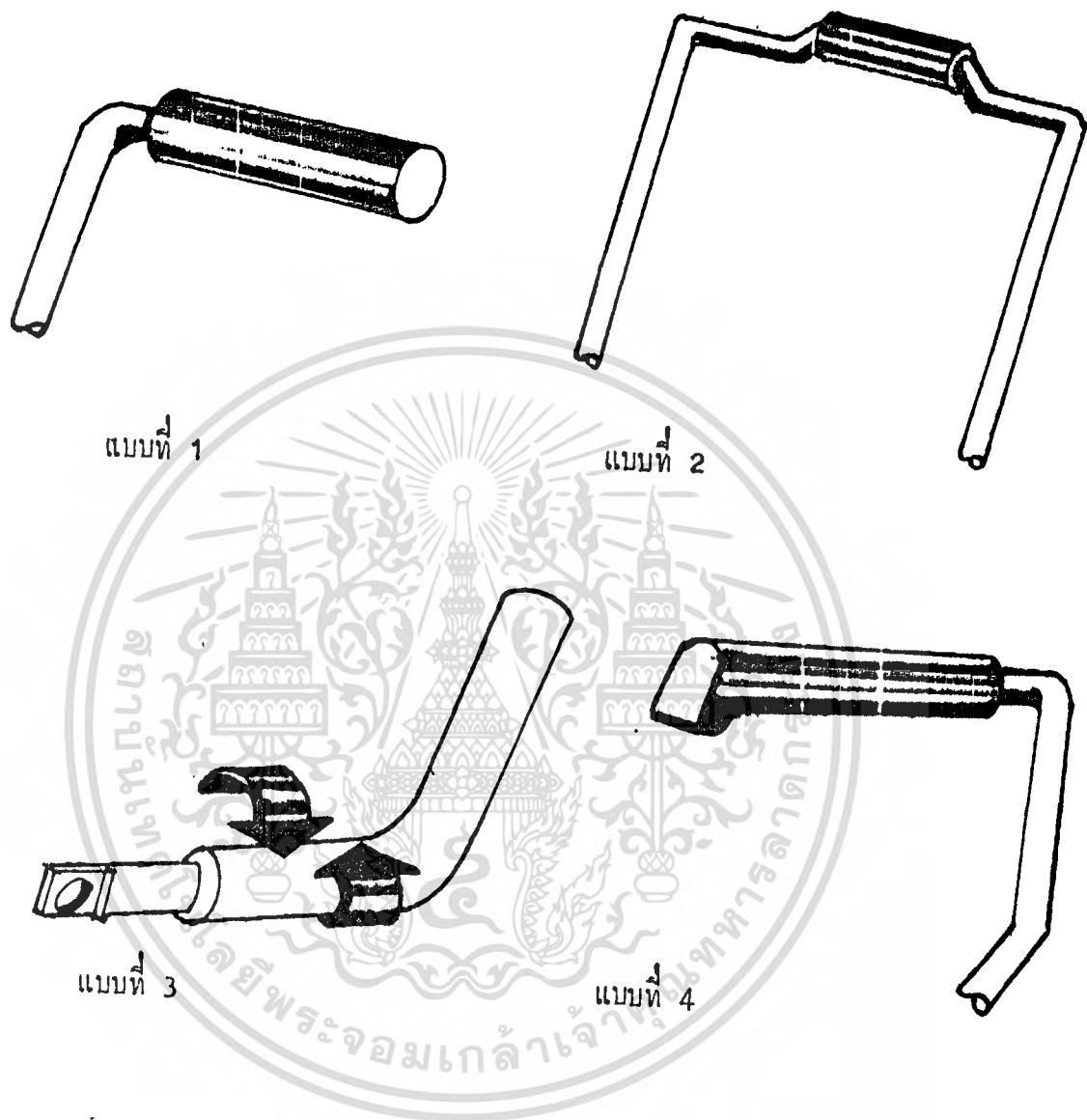
การใช้สีสรรกับโครงสร้างหลักเลือกโชสีของเนื้อวัสดุเหมาะสมที่สุด

5.41 การวิเคราะห์เกี่ยวกับมือจับ

ลูกเก็บและวางอุปกรณ์ สามารถเคลื่อนย้ายโดยการ เข็น + ลาก และมีขนาด เล็กไม่จำเป็นต้องออกแรงมากนัก การ เข็น + ลาก สามารถใช้มือจับข้างเดียว ก็ทำ การลากรุ่งได้ เพราะฉะนั้นเกณฑ์การพิจารณาในการวิเคราะห์มือจับดังต่อไปนี้

1. สะดวกทั้ง เข็น + ลาก
2. สะดวกทั้งชายและขวา
3. อ่อนนุ่มและปลอดภัยคือสอดคล้องกับสรีระศาสตร์ของมือเวลาเก็บ
4. แข็งแรงทนทาน

ภาพที่ 84 แสดงลักษณะมือจับแบบต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 57

## การวิเคราะห์รูปแบบของมือจับ

คิ้วเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
หนักพิจารณา				
สะดวกทั้งลาก + เข็น	3	4	3	4
สะดวกทั้งซ้าย + ขวา	1	4	4	4
สอดคล้องกับสรีระมือ	3	4	2	4
แข็งแรงทนทาน	4	4	4	4
เหมาะสมกับงาน	3	4	3	3
รวม	14	20 *	16	19

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป รูปแบบของมือจับเลือกแบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

## 5.42 การวิเคราะห์วัสดุในการทำมือจับ (แกนในคือกัลลอลอยด์)

## ตารางที่ 58

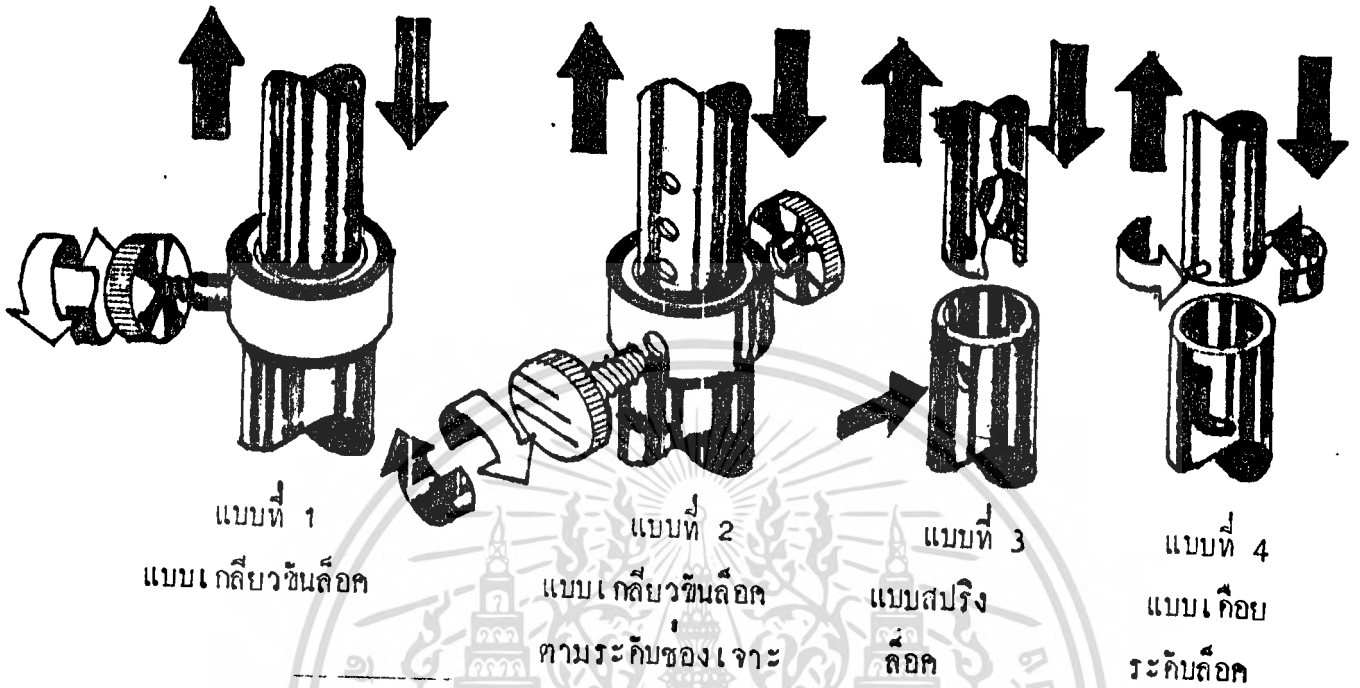
คิ้วเลือก	ยาง	ยูเรเทน	เอ.พี.เอส
หนักพิจารณา			
มีแรงหนีมือกระชับมือ	3	4	2
อ่อนนุ่ม	3	4	2
ทนทาน	3	3	4
รวม	9	11 *	8

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

วัสดุในการทำมือจับที่เลือกใช้คือ ยูเรเทน

5.43 การวิเคราะห์ข้อต่อ (joint) บัญชีระหว่างโครงสร้างหลักและส่วนเสริม - ลาก



ตารางที่ 59.

คัดเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3	แบบที่ 4
หลักพิจารณา				
ง่ายต่อการผลิต	4	3	3	2
ง่ายต่อการประกอบ	4	2	3	2
สามารถซ่อมแซมเองได้	4	3	2	2
มีความแข็งแรง	4	4	3	2
ไม่เคาะกะหรือยื่นออกมา	3	2	4	4
รวม	19 *	14	15	12

หมายเหตุ 2 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

ข้อต่อ (joint) บัญชีระหว่างโครงสร้างหลักและส่วนเสริม + ลากแบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.44 การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบล้อ

#### เกณฑ์พิจารณา

1. ประหยัดเนื้อที่เวลานำมาเคลื่อนย้าย
2. ใช้น้ำหนักได้ดี
3. ง่ายแก่การประกอบ (ผลิต)
4. แข็งแรง

#### ตารางที่ 60 การวิเคราะห์ระบบล้อ

รูปแบบ	พับได้	พับไม่ได้
หลักพิจารณา		
ประหยัดเนื้อที่เวลานำมาเคลื่อนย้าย	4	2
เหมาะแก่การรับน้ำหนัก	3	4
ง่ายแก่การประกอบ (ผลิต)	4	3
แข็งแรง	3	4
รวม	14 *	13

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

#### สรุป

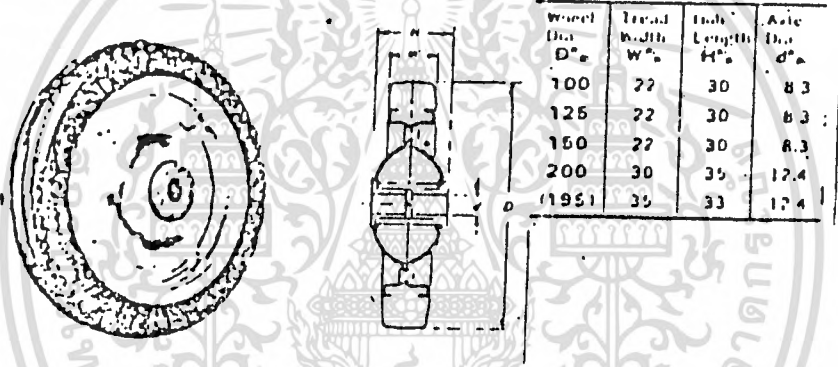
ระบบล้อเลือกใช้แบบพับได้เหมาะสมที่สุด

5.45 การวิเคราะห์เกี่ยวกับชนิดของล้อ

เกณฑ์การพิจารณาในการเลือกใช้ล้อ

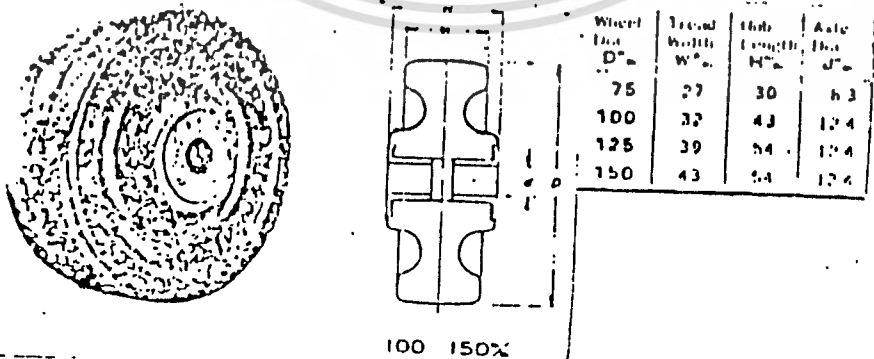
1. มีแรงยึดเกาะพื้นสนามไค้
2. มีแรงยึดหนุ่่น
3. แข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน
4. ความคล่องตัว
5. น้ำหนักเบา

ภาพที่ 85 แสดงของล้อ



Wheel Dia. D <sup>๑</sup>	Tread Width W <sup>๑</sup>	Hub Length H <sup>๑</sup>	Axle Dia. d <sup>๑</sup>
100	22	30	8.3
125	22	30	8.3
150	22	30	8.3
200	30	35	12.4
(1951)	35	33	12.4

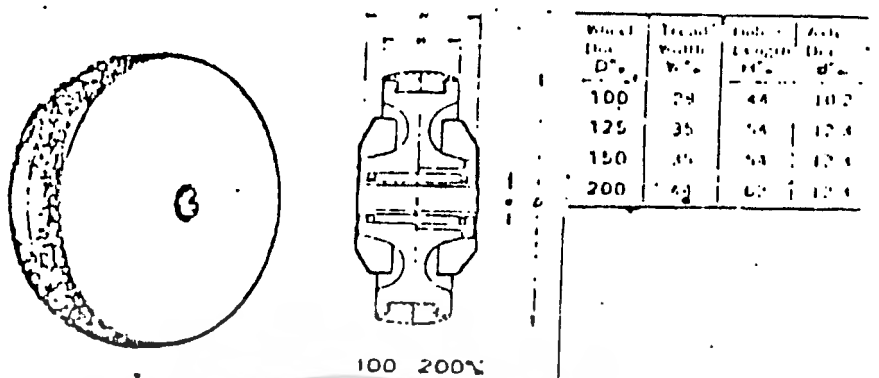
1. เป็นล้อทำจากยาง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หน้ายาวกว้าง 22-35 มม.



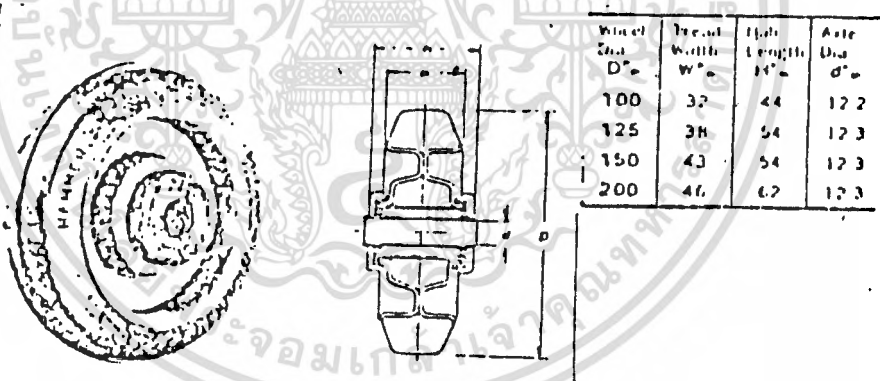
Wheel Dia. D <sup>๑</sup>	Tread Width W <sup>๑</sup>	Hub Length H <sup>๑</sup>	Axle Dia. d <sup>๑</sup>
75	27	30	6.3
100	32	43	12.4
125	39	54	12.4
150	43	54	12.4

2. ล้อฟีนอลิก ขนาดของล้อมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 75-150 มม. หน้าล้อกว้าง 27-43 มม.

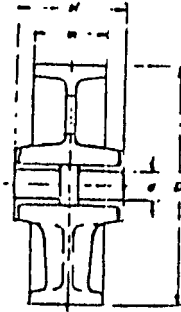
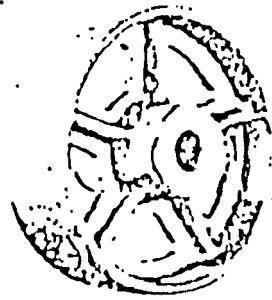
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. ล้อโพลิยูเรเทน เป็นล้อยูเรเทนหุ้มรอบในลอนแกนกลาง มีตลับลูกปืน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11-200 มม. หนาถลอกวาง 29-44 มม.



4. ล้อยางอ่อน สวมอยู่รอบแกนเหล็กมีแกนล้อมีตลับลูกปืน มีขนาดตั้งแต่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 100-200 มม. หนายาวถลอกวาง 32-46 มม.



Wheel Dia. D"	Tread Width W"	Hub Length H"	Asst. Dia. d"
100	30	44	12.4
125	33	54	12.4
150	35	54	12.4

5. ล้อเหล็ก เป็นล้อเหล็กแบบแกนล้อไม่มีตะลึงรูปปั้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 100-150 มม. หนาลอกกว้างตั้งแต่ 30-35 มม.

ตารางที่ 61 การวิเคราะห์เทคนิคของล้อ

หลักพิจารณา / ตัวเลือก	ตัวอย่าง	ล้อทีโนลิก	ล้อโพลียูเรเทน	ล้อยางอ่อน	ล้อเหล็ก
การยึดเกาะ	3	4	4	3	1
มีแรงยึดหยุ่น	3	3	4	3	1
แข็งแรง	3	4	3	3	4
ความคล่องตัว	2	4	4	3	3
น้ำหนักเบา	2	4	3	3	1
รวม	13	19	18	15	10

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

ชนิดของล้อที่เลือกเทคนิคล้อทีโนลิกเหมาะสมที่สุด

### 5.46 การวิเคราะห์จำนวนล่อ

#### หลักพิจารณา

1. รับประทานอาหารในเขตทรดเช่นขนาดเล็ก
2. ความคล่องตัวของพื้นที่สนาม
3. น้ำหนักเบา ง่ายแก่การเก็บเคลื่อนย้าย

#### ตารางที่ 62

หลักพิจารณา	ตัวเล็ก		
	2 ล้อ	3 ล้อ	4 ล้อ
รับประทานอาหารในเขตทรดเช่นขนาดเล็ก	4	3	2
ความคล่องตัว	4	3	2
น้ำหนักเบา ง่ายแก่การเก็บ	4	3	2
รวม	12 *	9	6

หมายเหตุ 1 = พอดี, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

#### สรุป

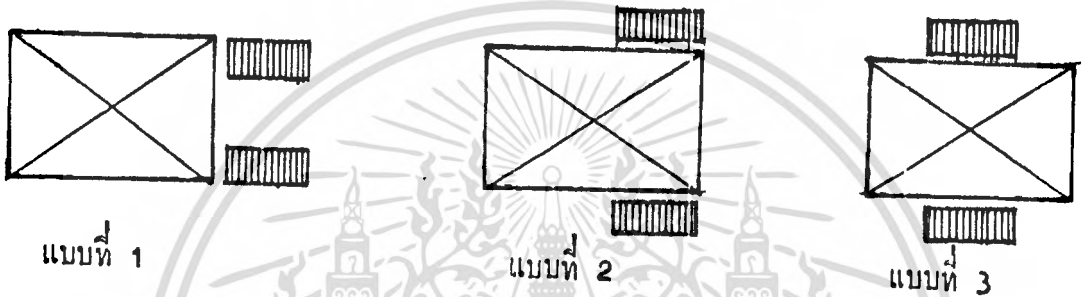
จำนวนล่อที่เลือกใช้คือ 2 ล้อ เหมาะสมที่สุด

5.47 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการวางตำแหน่งล้อ

เกณฑ์การพิจารณา

1. กระจายรับน้ำหนักได้เต็มที่
2. สะดวกแก่การพับเก็บ
3. ประหยัดเนื้อที่ในการเคลื่อนย้ายเก็บ

แสดงการวางตำแหน่งล้อ



ตารางที่ 63

ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
หลักพิจารณา			
การรับน้ำหนัก	2	3	4
สะดวกต่อการพับเก็บ	2	4	2
ประหยัดเนื้อที่การเก็บ	2	4	2
รวม	6	11 *	8

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

การวางตำแหน่ง ล้อแบบที่ 2 เหมาะที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.48 การวิเคราะห์เกี่ยวกับการติดตั้ง

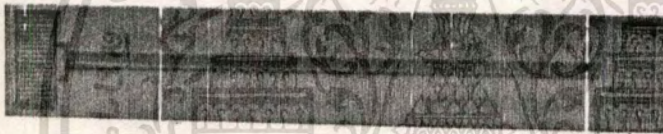
### เกณฑ์การพิจารณา

1. ความแข็งแรง
2. ความทนทานต่อการใช้งาน
3. ความเหมาะสมกับการพับล้อยู่กับ
4. ไม่สิ้นเปลืองวัสดุเกินความจำเป็น

### การวิเคราะห์เกี่ยวกับการติดตั้ง

#### 1. แบบมีเพลายาวจากล้อยังล้อย

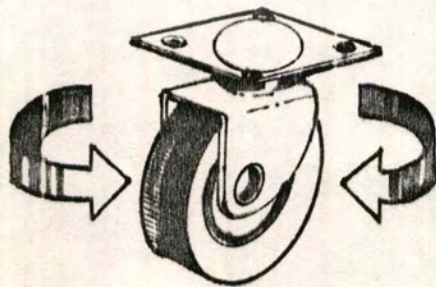
ระบบนี้จะให้ความแข็งแรงมาก แต่จะมีข้อเสียคือถ้ามีการเก็บแบบพับล้อยู่เพื่อประหยัดเนื้อที่แล้วจะมีข้อเสียทำให้เกะกะและเป็นการเพิ่มน้ำหนักให้ตัวรถ



#### ภาพที่ 86 แสดงระบบเพลายาวระหว่างล้อยังล้อย

#### 2. แบบไม่มีเพลายาวระหว่างล้อยังล้อย

เป็นระบบที่ล้อยจะหมุนฟรีตลอดทำให้การพับเก็บเป็นไปอย่างประหยัดเนื้อที่ ระบบนี้จะมีลูกปืนเป็นตัวทำให้ล้อยหมุนอิสระ และการรับน้ำหนักของล้อยจะให้การล้อยึดค้ำ การใช้งานคล่องคึกกับโครงสร้างหลัก



#### ภาพที่ 87 แสดงระบบล้อยอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 64 การวิเคราะห์การเลือกระบบคิดคลัง

ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2
หลักพิจารณา		
ความแข็งแรง	4	3
ความทนทาน	4	4
ความเหมาะสมกับงาน	2	4
ไม่สิ้นเปลือง	2	4
รวม	16	15 *

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

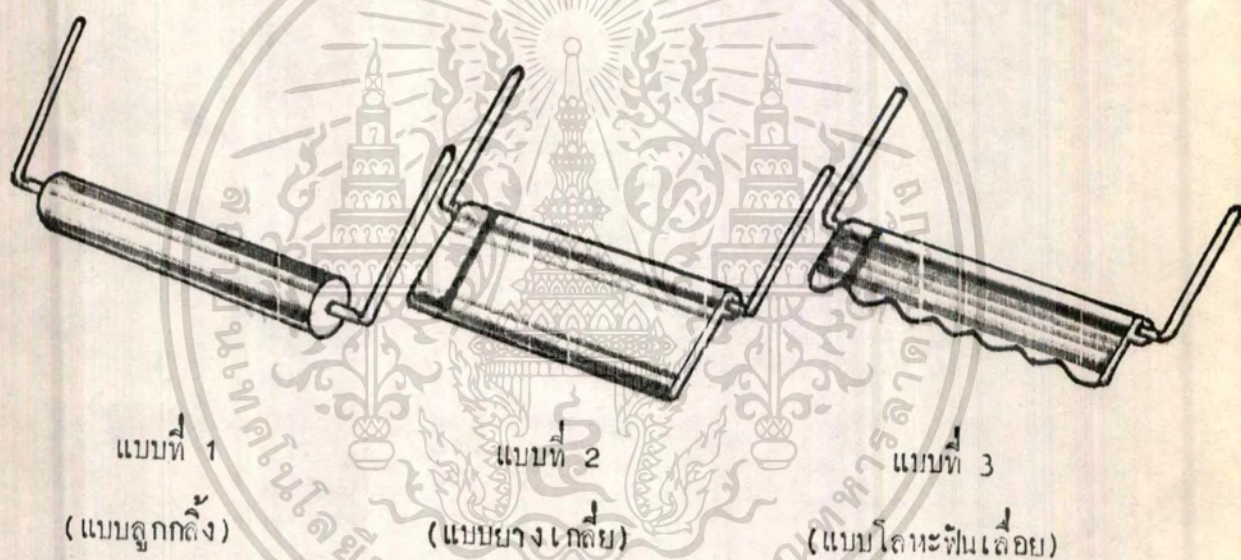
สรุป

ระบบคิดคลังเลือก แบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

### 5.49 การวิเคราะห์รูปแบบของอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามให้เรียบ

อุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามให้เรียบจัดเป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกแก่ผู้เล่นอีกอย่างหนึ่ง เป็นการเสริมให้สอดคล้องกับ "ชุกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง" เพราะในการเคลื่อนย้ายชุกเก็บและวางอุปกรณ์ที่ไต่อกแบบขึ้นมา จะต้องเคลื่อนย้ายภายในสนาม เกมส์ ต่อเกมส์ อาจทำให้พื้นสนามมีรอยของล้อในขณะที่เคลื่อนย้ายได้ ซึ่งทำให้การเล่นเปตองอาจเกิดการฉีกพลาทไค้เพราะสนามเป็นเหตุ

### ภาพที่ 88 ลักษณะของรูปแบบของอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามให้เรียบ



ตารางที่ 65 การวิเคราะห์รูปแบบของอุปกรณ์เคลือบพื้นสนามให้เรียบ

ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
หลักพิจารณา			
น้ำหนักในการเคลือบดิน	4	3	3
สะดวกในการเคลื่อนย้ายตนเอง	4	3	3
ง่ายต่อการผลิต	3	4	4
ซ่อมแซมได้ง่าย	3	4	4
เหมาะสมกับการใช้งาน	4	3	2
รวม	18 *	17	16

หมายเหตุ 1 = พอไซล 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

รูปแบบของอุปกรณ์เคลือบพื้นสนามให้เรียบได้แก่แบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด

5.50 การวิเคราะห์วัสดุในการทำอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนาม

ตารางที่ 66

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	ยาง	เหล็กชุบสี	เหล็กชุบโครเมียม
แข็งแรงทนทาน		3	2	4
น้ำหนักพอสมควร		3	4	4
ง่ายแก่การผลิต		3	4	4
ผลิตได้หลายรูปแบบ		2	3	3
เหมาะสมกับงาน		2	3	4
รวม		13	16	19 *

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

วัสดุที่ใช้ในการทำอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามเลือก เหล็กชุบโครเมียม เหมาะสมที่สุด

5.51 การวิเคราะห์เกี่ยวกับระบบของอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนาม

เกณฑ์พิจารณา

1. สะดวกต่อการใช้งาน
2. ช่วยผ่อนแรง
3. เวลาไม่ใช้งานสามารถพับเก็บได้ (ไม่เปลืองเนื้อที่)

ตารางที่ 67

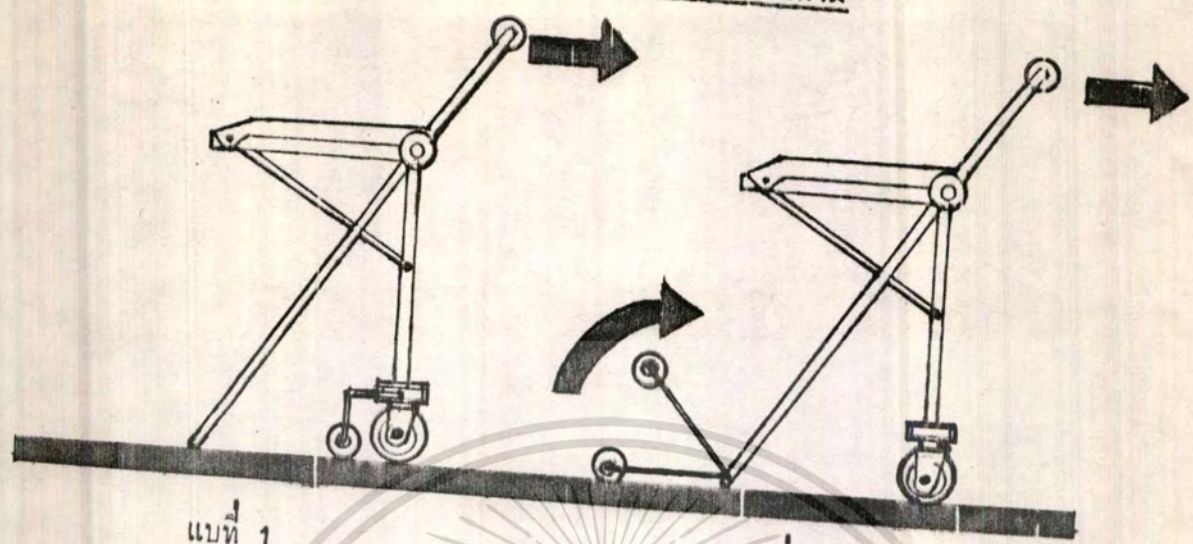
หัวข้อพิจารณา	ตัวเลือก	แบบพับได้	แบบพับไม่ได้
สะดวกต่อการใช้งาน		4	3
ช่วยผ่อนแรง		4	3
ไม่เปลืองเนื้อที่		4	3
รวม		12 *	9

หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

ระบบของอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามที่เลือกคือ แบบพับเก็บได้ เหมาะสมที่สุด

5.52 การวิเคราะห์การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนาม



แบบที่ 1  
(วางตำแหน่งใกล้ล้อ)

แบบที่ 2  
(วางตำแหน่งกับโครงสร้างหลัก)

ตารางที่ 68

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2
สามารถพับเก็บได้ง่าย		2	4
สะดวกในการใช้งาน		3	4
ง่ายต่อการผลิต - ซ่อม		3	4
มีความแข็งแรง		4	4
เหมาะสมกับงาน		4	4
รวม		16	20 *

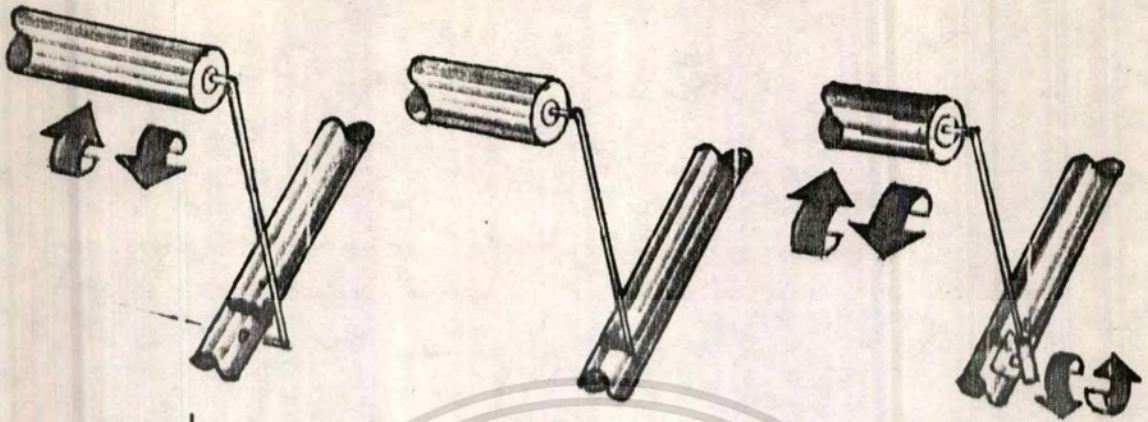
หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

การจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนาม เลือกแบบที่ 2 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.53 การวิเคราะห์การติดตั้งอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามกับโครงสร้างหลัก



แบบที่ 1  
(แบบฝัง เกลี่ยในหลุม)

แบบที่ 2  
(เขี่ยมคืดตาย)

แบบที่ 3  
(ประกอบกับขลุ่ยจุกหลุม)

ตารางที่ 69

หลักพิจารณา	ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
ไม่เกะกะในขณะเคลื่อนย้าย		4	1	4
ง่ายต่อการผลิต - ข่อม		4	3	2
มีความแข็งแรง		4	2	3
เหมาะสมกับงาน		4	2	3
รวม		16 *	9	12

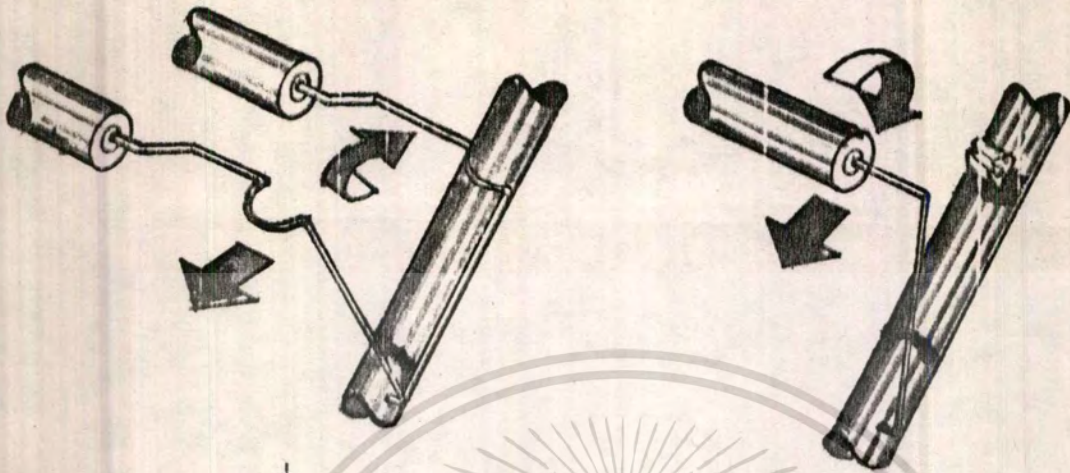
หมายเหตุ 1 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

การติดตั้งอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามกับโครงสร้าง เลือกแบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.54 การวิเคราะห์การถือครองอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามกับโครงสร้างหลัก



แบบที่ 1

(แบบแกนหมุนถือครองโครงสร้างในตัว)

แบบที่ 2

(แบบไขว่รองพลาสติก)

ตารางที่ 70

ตัวเลือก	แบบที่ 1	แบบที่ 2
หลักพิจารณา		
การใช้งานได้สะดวก/คล่องตัว	4	4
การถอดออกเปิดออกง่าย	4	4
ง่ายต่อการผลิต - ซ่อมแซม	4	3
มีความแข็งแรง	4	3
เหมาะสมกับงาน	4	3
รวม	20 *	16

หมายเหตุ 2 = พอใช้, 2 = ปานกลาง, 3 = ดี, 4 = ดีมาก

สรุป

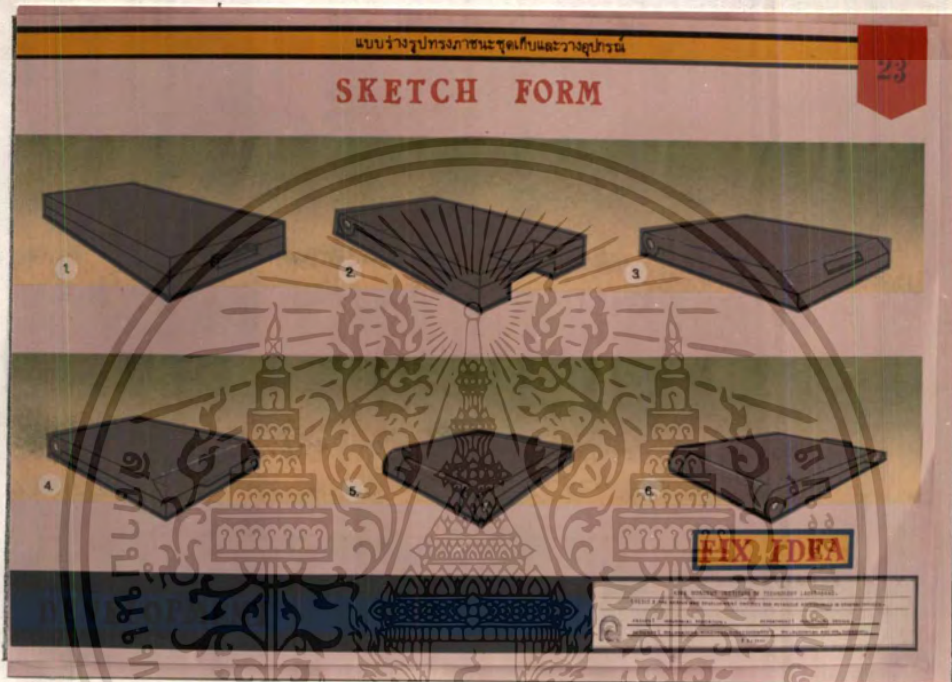
การถือครองอุปกรณ์เกลี่ยพื้นสนามกับโครงสร้าง เลือกแบบที่ 1 เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

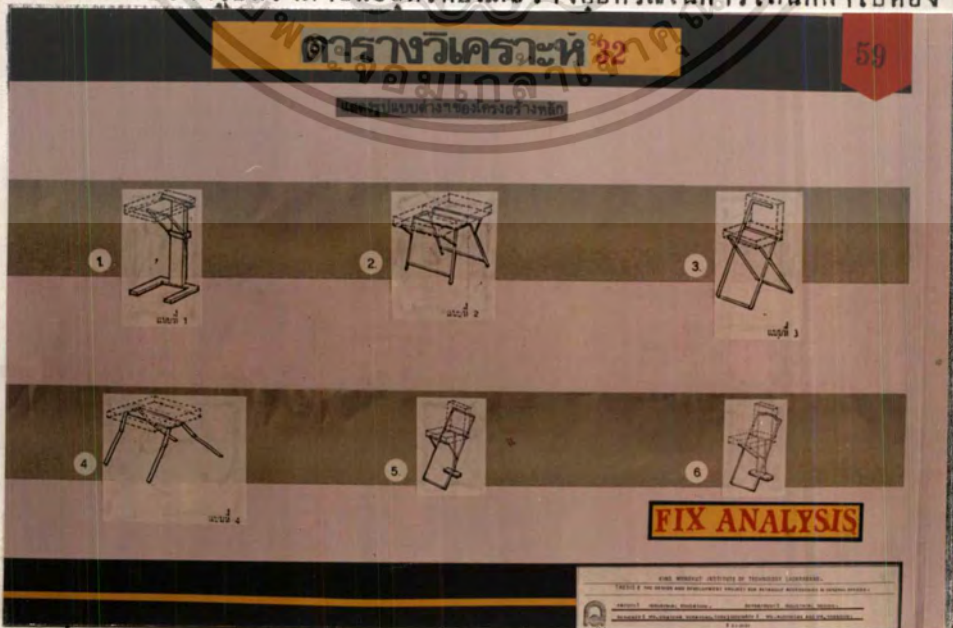
การออกแบบและพัฒนาแบบ

6.1 แบบร่างเบื้องต้น

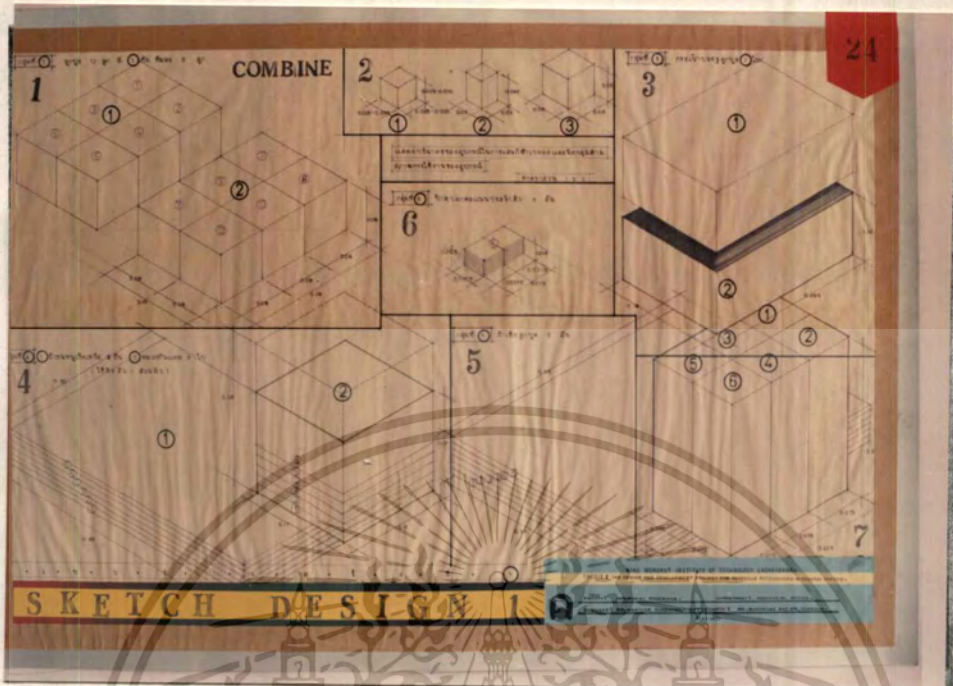


ภาพที่ 89

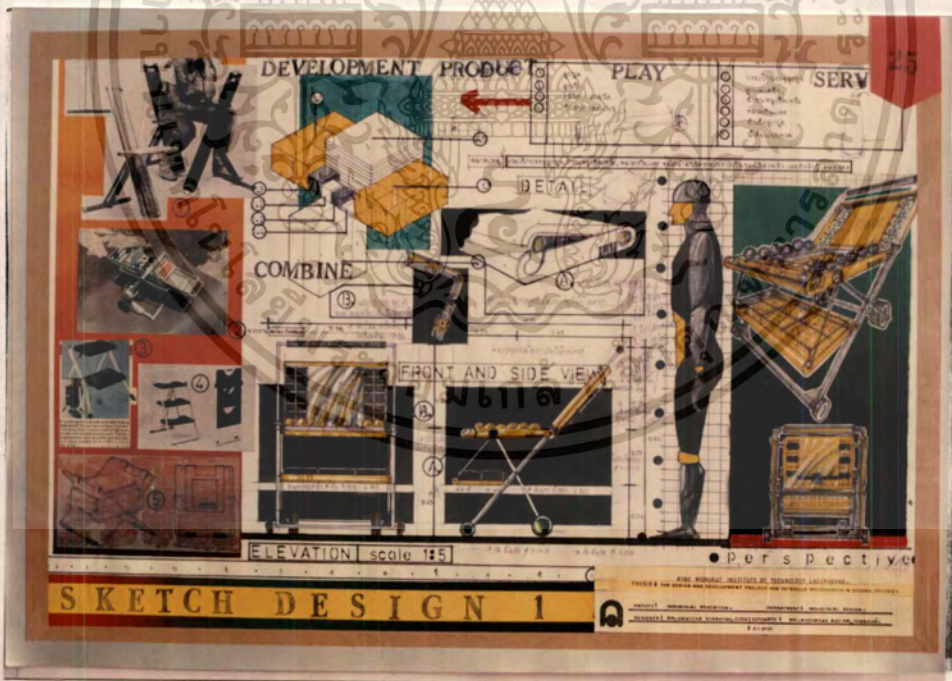
แสดงการพัฒนาแบบร่างรูปทรงภาษาชนิดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง



เอกสารนี้เป็นภาพที่ 90 งวแสดงการพัฒนาแบบทางคานโครงสร้างหลักญาติให้น่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

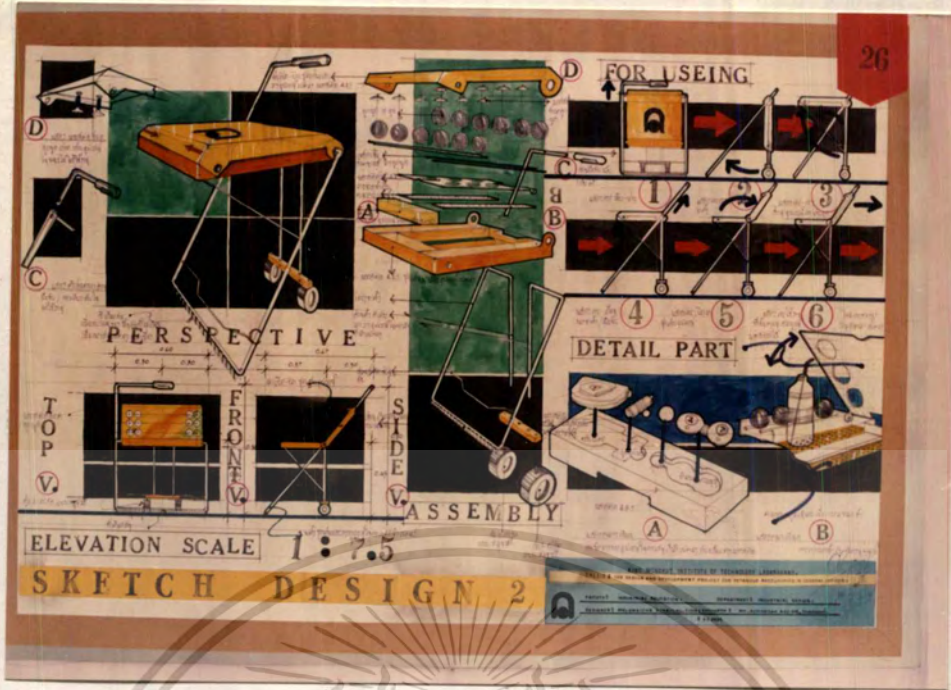


ภาพที่ 91 แสดงแบบร่างครั้งที่ 1



ภาพที่ 92 แสดงแบบร่างครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



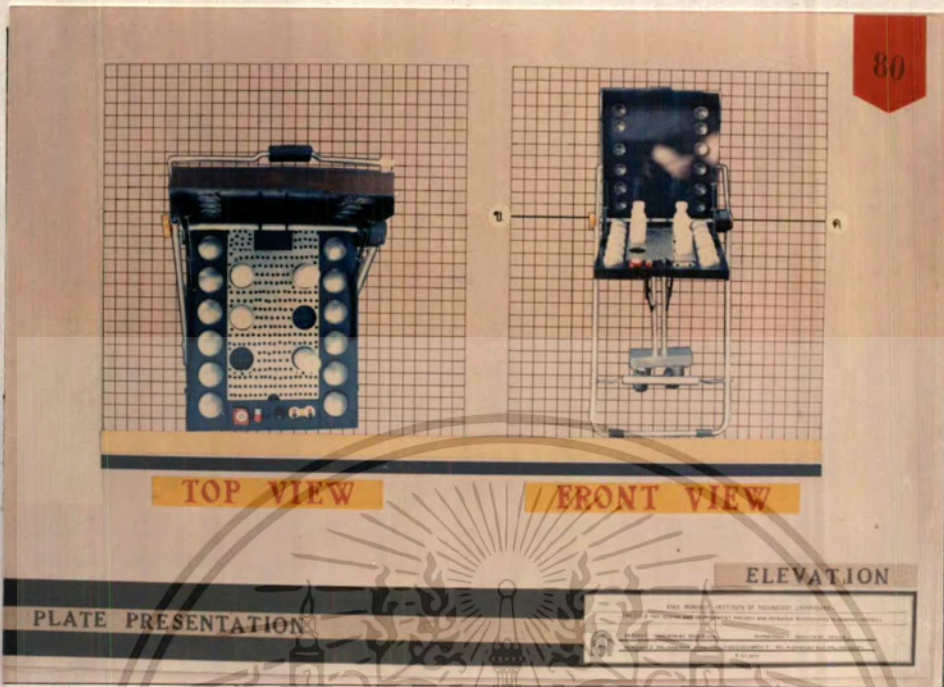
ภาพที่ 93 แสดงแบบร่างครั้งที่ 2

6.2 การเสนอผลการออกแบบ (แบบจริง)

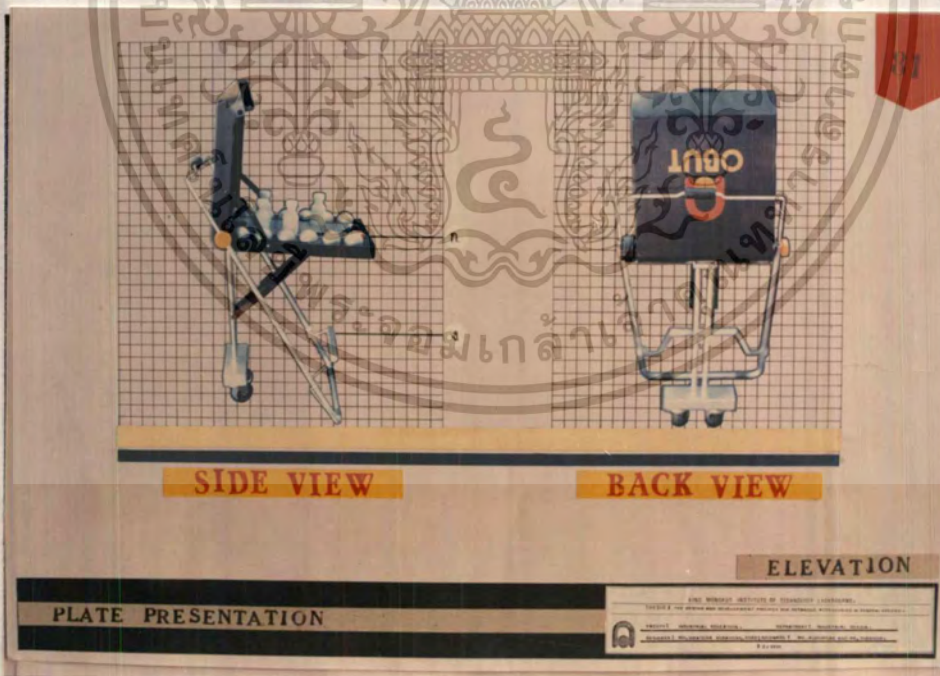


ภาพที่ 94 แสดงทัศนียภาพของชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

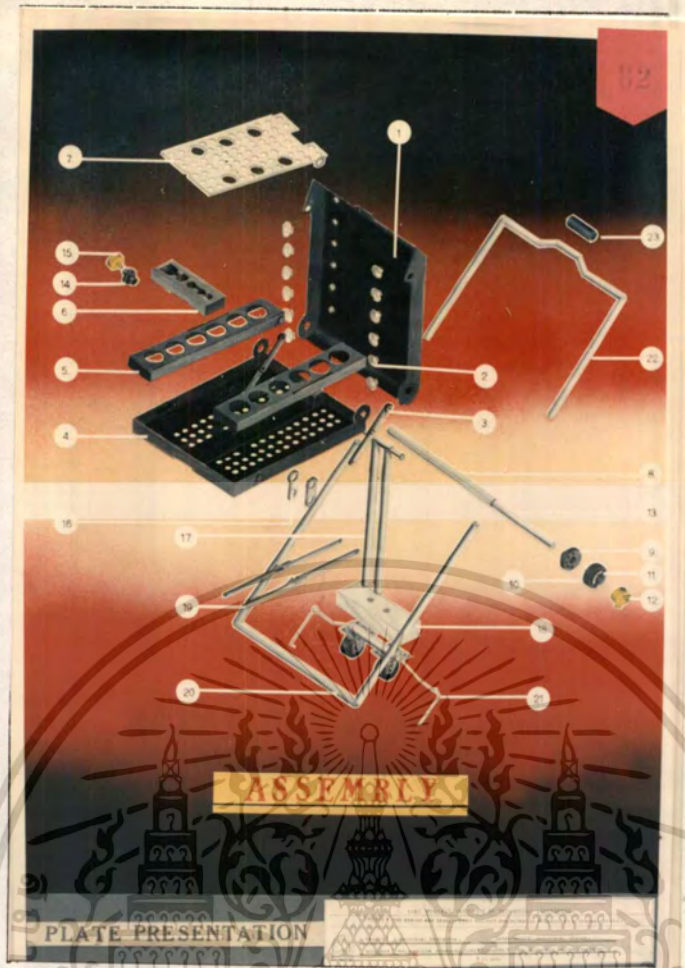


ภาพที่ 95 แสดงการเสนอผลงานรูปด้านแผ่นที่ 1



ภาพที่ 96 แสดงการเสนอผลงานรูปด้านแผ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 97 แสดงภาพแยกส่วนประกอบ

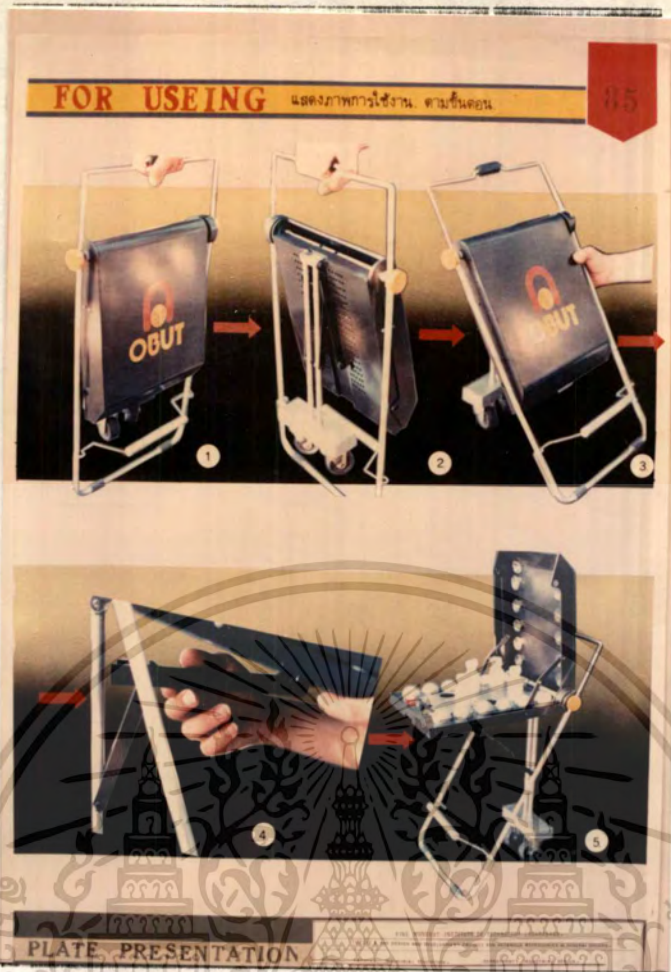
ตารางแสดงรายละเอียดแบบ			
ลำดับ	รายการประกอบแบบ	ลำดับ	รายการประกอบแบบ
1	ขาตั้ง-ยึดของชิ้นและวางรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะ	13	แกนรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น
2	พลาตีสแตทอกรูปทรง	14	ล้อเลื่อนที่ติดที่ขาตั้งกับฐาน
3	ยึดกับขาตั้งยึดของชิ้นและวางรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะ	15	ตัวยึดรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น
4	ขาตั้งยึดและวางรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะ	16	ยึดกับขาตั้งยึดของชิ้นและวางรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะ
5	ขาตั้งยึดและวางรูปทรง	17	โครงรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น
6	ขาตั้งยึดรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะยึดไว้กับ, ลูกลูกบิด, ลูกลูกบิด, ขาตั้งยึดและวางรูปทรง	18	ฐานยึดกับขาตั้งยึดของชิ้นและวางรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะ
7	ขาตั้ง-ยึดของชิ้นและวางรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะ	19	ยึดกับขาตั้งยึดของชิ้นและวางรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะ
8	แกนรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น	20	โครงรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น
9	ตัวยึดรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น	21	ฐานยึดกับขาตั้งยึดของชิ้นและวางรูปทรงไว้ที่บนโต๊ะ
10	ตัวยึดรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น	22	โครงรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น
11	ตัวยึดรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น	24	ตัวยึดรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น
12	ตัวยึดรับชิ้นยึดชิ้นยึดเป็นวงแหวนรับยึดชิ้น		

**SPECIFICATION**

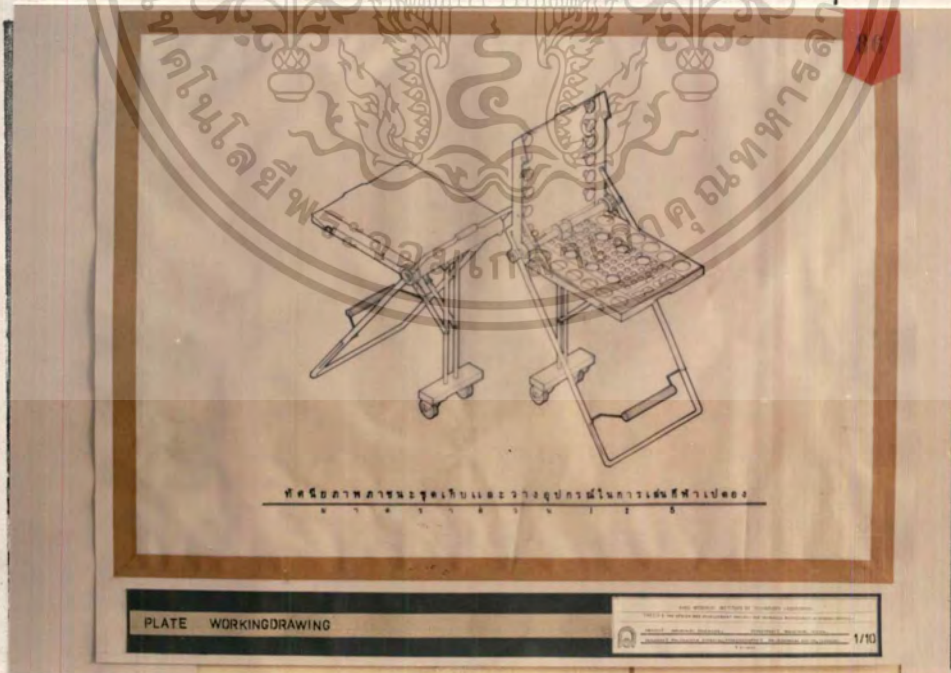
PLATE PRESENTATION

ภาพที่ 98 ตารางแสดงรายละเอียดแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



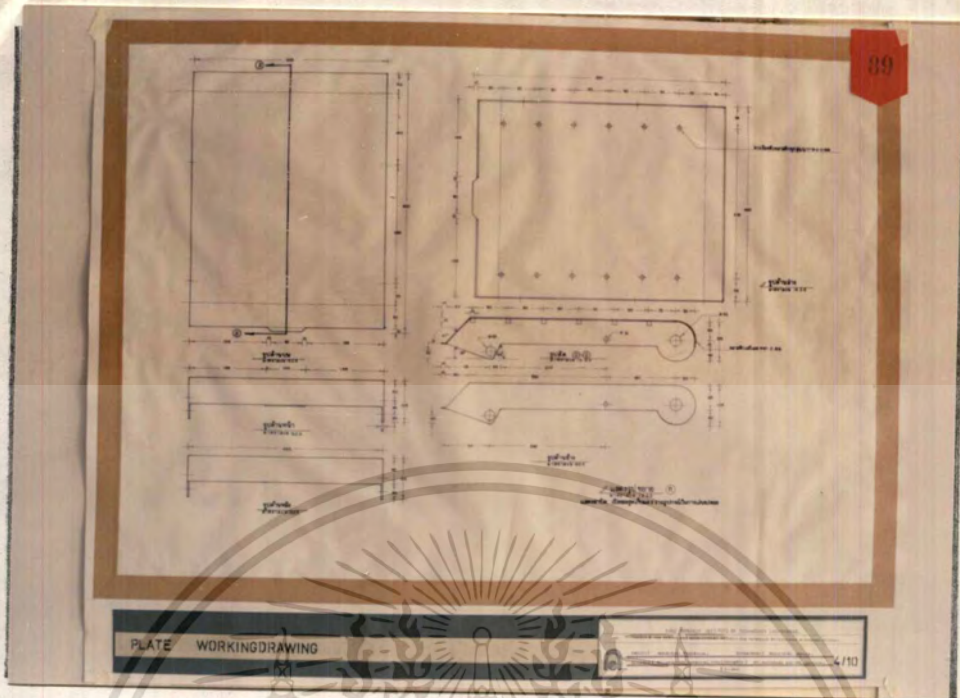
ภาพที่ 99 แสดงภาพการใช้งานตามขั้นตอนต่าง ๆ



ภาพที่ 100 แสดงภาพการเขียนแบบรูปสามมิติของชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นเกมกีฬา  
เปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



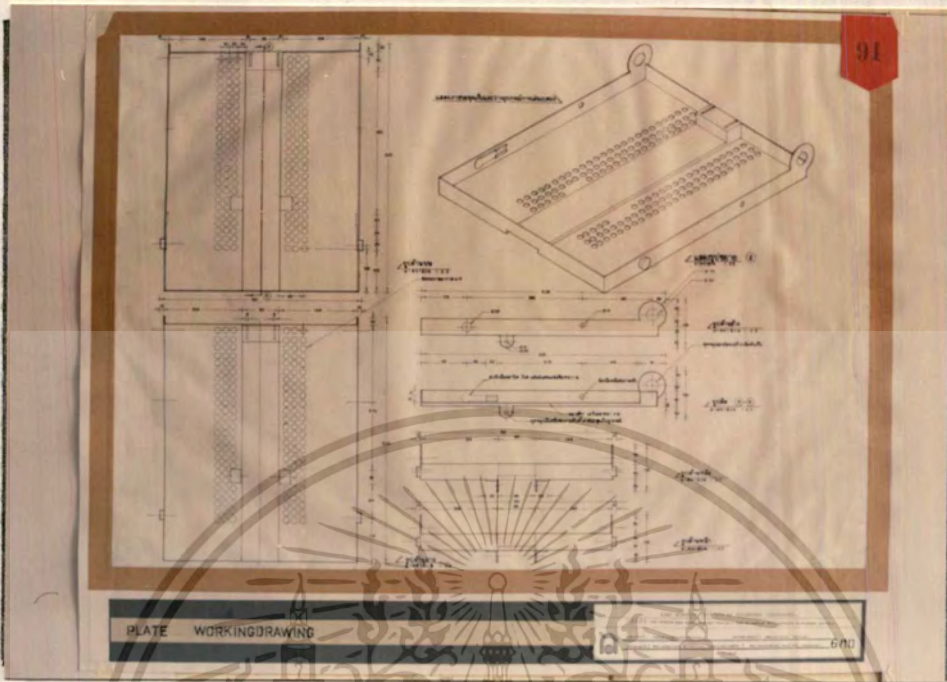


ภาพที่ 103 แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 1

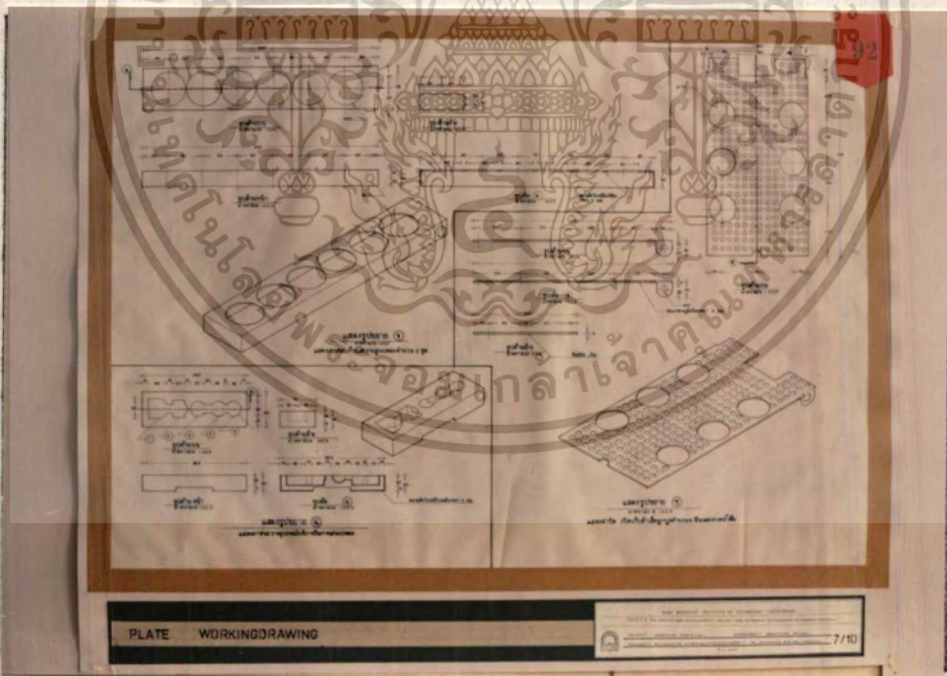


ภาพที่ 104 แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

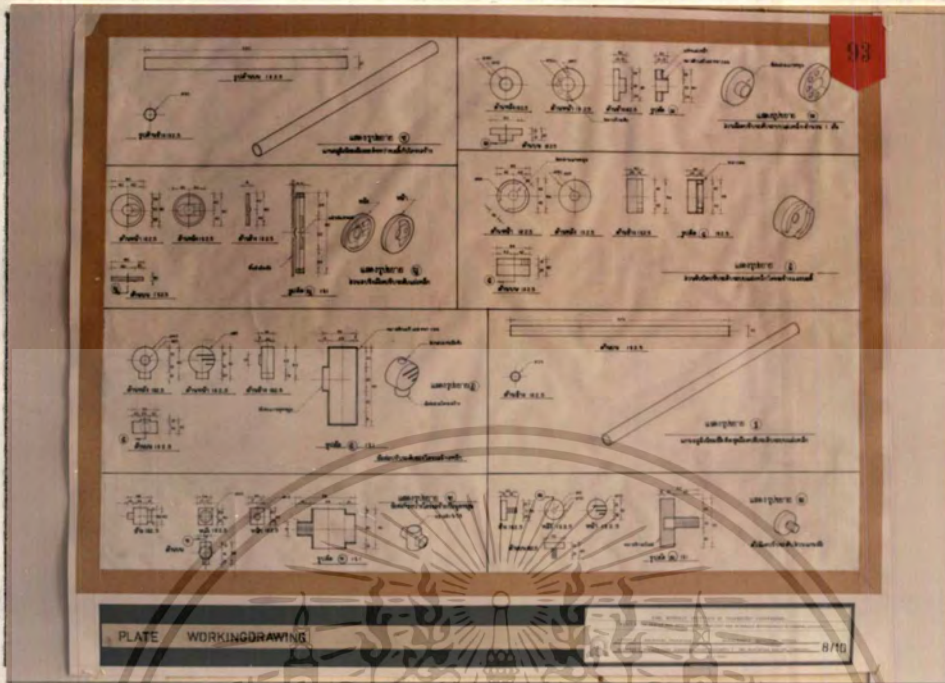


ภาพที่ 105 แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 3

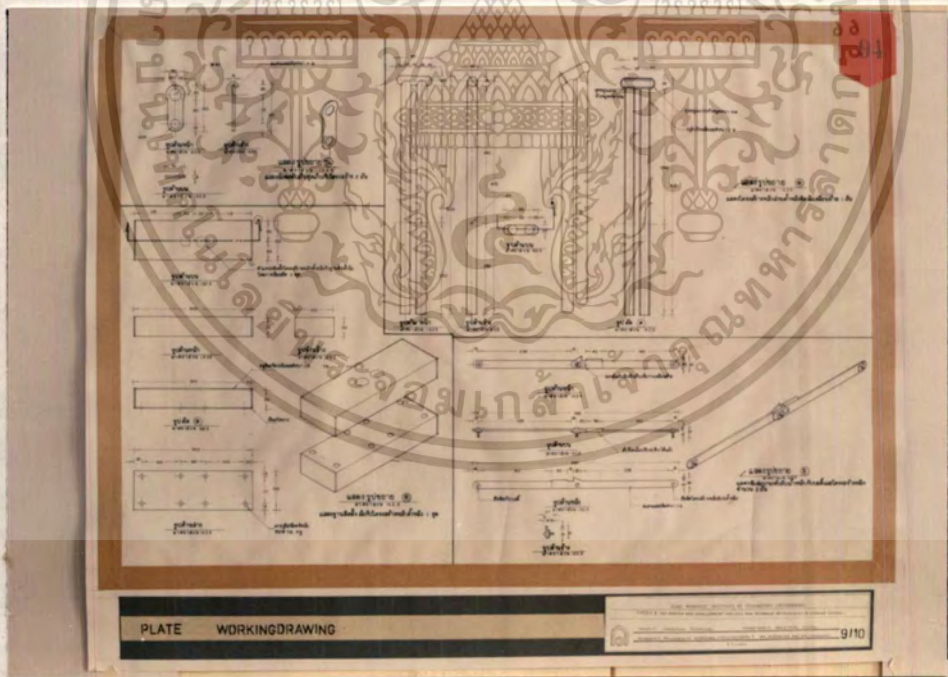


ภาพที่ 106 แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



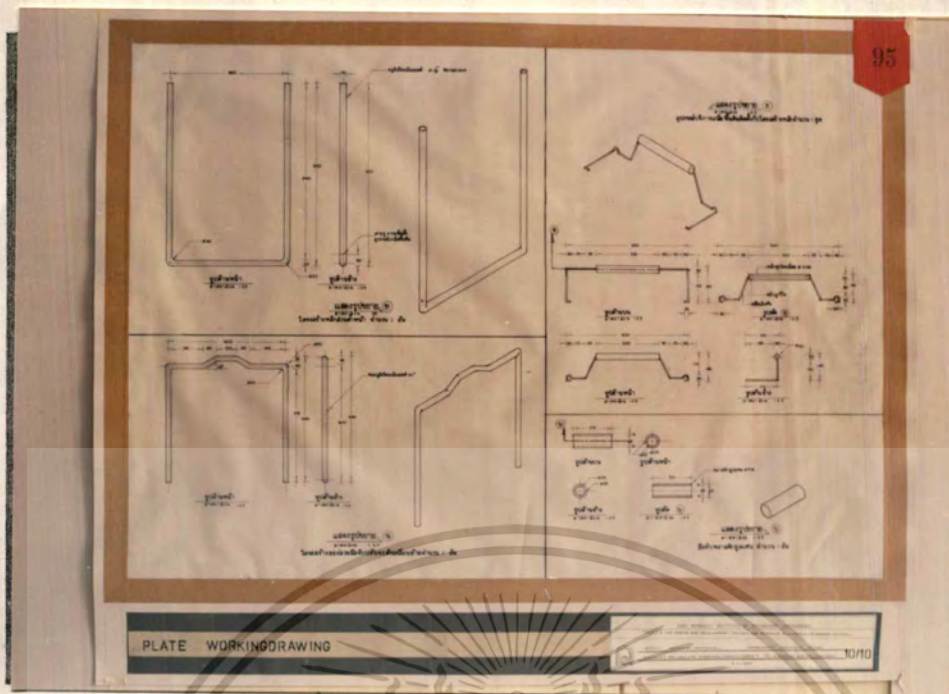
ภาพที่ 107 แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 5



ภาพที่ 108 แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 109 แสดงภาพการเขียนแบบรูปขยายแผ่นที่ 7



ภาพที่ 110 แสดงภาพหุ่นจำลองขนาด 1 : 2 แสดงแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 7

### สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 7.1 สรุปการวิจัย

ที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป ในปัจจุบันยังไม่สามารถตอบสนองพฤติกรรมของผู้เล่นในสนามกีฬาเปตอง ได้อย่างพร้อมมูลเนื่องจากมีปัญหาดังต่อไปนี้

1. ปัญหาทางด้านการพฤติกรรมของผู้เล่นแบบสมัครเล่น
2. ปัญหาทางด้านขนาดสัดส่วน ไม่สัมพันธ์กับผู้ใช้
3. ปัญหาทางด้านวัสดุที่ใช้ทำที่วางอุปกรณ์
4. ปัญหาทางด้านที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง ไม่ครบถ้วน
5. ปัญหาทางด้านการใช้ที่วางอุปกรณ์แต่ละทีม
6. ปัญหาทางด้านการเคลื่อนย้ายที่วางอุปกรณ์
7. ปัญหาทางด้านความงาม

วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์ เพื่อออกแบบชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป ให้มีรูปแบบและระบบการทำงานที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานภายในสนามกีฬาเปตอง โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้

การศึกษาข้อมูลของการทำวิทยานิพนธ์ โดยเริ่มจากการศึกษาที่วางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองแบบเดิม, ลักษณะที่วางประเภทต่าง ๆ, ลักษณะการเก็บแบบต่าง ๆ, อุปกรณ์ที่ใช้เล่นกีฬาเปตอง, พฤติกรรมของกลุ่มผู้เล่นกีฬาเปตอง, การใช้งานของผลิตภัณฑ์เดิม, รูปแบบและระบบการใช้งานที่เหมาะสม, สัดส่วนกลุ่มผู้ใช้, สภาพสนามกีฬาเปตอง, วัสดุ และกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม โดยการเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็นภาคเอกสาร, การสัมภาษณ์, การสอบถามและการศึกษาจากของจริงภาคสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลจากการวิเคราะห์ได้สรุปว่า

1. คำนวณวัสดุที่นำมาใช้ทำซุกเก็บและวางอุปกรณ์ ในการเล่นกีฬาเบตอง ไม้แก้ว
  - พลาสติค เอ บี เอส ใช้ทำโครงสร้างภายนอกของซุกเก็บและวาง
  - พลาสติคโพลีโปรไฟลีน ใช้ทำโครงสร้างภายในของซุกเก็บและวาง
  - โครงสร้างหลักใช้วัสดุ คือ อลูมิเนียมอัลลอยด์ และเหล็ก
2. ทางคานการนำพาก่อนและหลังการเล่นกีฬาเบตองใช้แบบถ่อหรือหิ้ว แต่ขณะทำการเล่น การนำพาจะใช้แบบ เซ็น + ลาก โดยใช้ระบบแบบพับเก็บได้ เป็นตัวกำหนดการใช้งาน
3. ทางคานอุปกรณ์ที่ใช้เล่นกีฬาเบตองที่บรรจุภายในซุกเก็บและวางอุปกรณ์ จะประกอบด้วย ลูกบด, ลูกเป้า, ไม้วัก, ลูกแม่เหล็ก, ฉ่าเช็กลูกบด, ป้ายบอกคะแนน และชวคน้ำดื่ม

### ลักษณะของซุกเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเบตองสำหรับหน่วยงานทั่วไปจากการออกแบบมีดังต่อไปนี้

1. ลักษณะโครงสร้างของบ่อที่ซุกเก็บและวางอุปกรณ์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีฝาปิด - เปิด ภายในบรรจุด้วย
  - ลูกบด วางแนวตั้งกับซุกเก็บมีตัวล็อกขณะเคลื่อนย้ายจำนวน 12 ลูก โดยจะวางอยู่ทางคานชายและขวาของซุกเก็บ
  - ไม้วัก, ลูกแม่เหล็ก, ลูกเป้า, ป้ายบอกคะแนนประจำตัวจะวางอยู่เป็นเซตเดียวกัน โดยมีร่องพลาสติคเป็นตัวล็อกจะวางอยู่ในแนวนแนกกับส่วนเปิด - ปิดฝาซุกเก็บ และอยู่ระหว่างกลางของที่วางลูกบด
  - ฉ่าเช็กลูกบด จะวางอยู่ทางกลางของซุกเก็บและวางอุปกรณ์มีฝาปิด - เปิดส่วนเก็บฉ่าเช็กลูกบด ส่วนฝาเปิด - ปิดของส่วนเก็บฉ่าเช็กลูกบดจะมีตัวล็อกเป็นช่องตามรูปร่างของชวคน้ำ เพื่อให้วางชวคน้ำดื่มไปในตัว
2. โครงสร้างหลักจะเป็นอัลลอยด์ สามารถพับเก็บได้ โดยจะมีแกนค้ำระวางซุกเก็บและวางอุปกรณ์มายังจุดค้ำที่โครงสร้างหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จะมีล้อ 2 ล้อ อยู่ทางด้านหลังของโครงสร้างโดยล้อทั้งสอง จะยึดติดกับโครงสร้างแบบตายตัว แต่ตัวล้อจะหมุนไถลอิสระทั้ง 2 ล้อ

4. ถูกดึงเคลื่อนที่เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้อย่างราบรื่นจะยึดติดกับโครงสร้างหลักทางด้านหน้า สามารถพับเก็บได้เมื่อเวลาใช้งานและไม่ต้องการใช้งาน

5. ส่วนลากจูงจะเป็นแกนอลลอยด์สามารถปรับระดับได้ โดยมีข้อต่อระหว่างโครงสร้างหลักกับส่วนลากจูง และล้อคในตัว พับเก็บได้ในตัว

6. การนำพากล้องและหลังการ เล่นกีฬาเปตอง ใช้ปรับระดับเป็นแบบถล้อหรือหัวแค้ในขณะทำการ เล่นจะทำการปรับชุดเก็บและวางอุปกรณ์เป็นแบบเซ็น - ลาก โดยใช้ระบบแบบพับเก็บได้ เป็นตัวกำหนดการใช้งานแต่ละขั้นตอน

## 7.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลงานทางด้านการออกแบบชิ้นนี้ ได้ผ่านการพิจารณาจากท่านอาจารย์ผู้อาวุโสทางด้านคุณวุฒิแล้วได้พบว่าบางส่วนของงานออกแบบชิ้นนี้ยังมีจุดที่ไม่สมบูรณ์ จึงมีการเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข เพื่อเป็นแนวทางใหญ่ที่สนใจได้แก่มีคำแนะนำเพิ่มเติมดังต่อไปนี้ คือ

1. ชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองสำหรับหน่วยงานทั่วไป ในส่วนของกรับน้ำหนักของลูกบอลควรใช้ค่าสูงสุดของน้ำหนักของลูกบอลมาเป็นส่วนในการคัดคำนวณออกแบบทางด้านโครงสร้างรับน้ำหนักของชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตอง

2. ทางด้านขนาดสัดส่วนเมื่อทำการพับเก็บเพื่อการเคลื่อนย้ายเก็บ หลังการเลิกเล่นกีฬาเปตองในขณะถล้อมีความสูงเกินไป

3. จากข้อที่ 2 เมื่อเก็บชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองหลังจากการเลิกเล่นกีฬาเปตองที่ห้องเก็บอุปกรณ์กีฬาเปตองของหน่วยงานทั่วไป จะไม่สามารถวางชุดเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองในล็อคเกอร์ได้ (ควรจะศึกษาสภาพของห้องเก็บอุปกรณ์กีฬาของหน่วยงานทั่วไป เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้)

4. ทางด้านข้อต่อต่าง ๆ ของโครงสร้างหลักมีหลายจุดเกินไปไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานของซุ้คเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองที่จะต้องเคลื่อนย้ายไปมา

5. ตัวเกลี่ยพื้นสนามให้เรียบไม่ควรที่จะนำมารวมอยู่ในซุ้คเก็บและวางอุปกรณ์ในการเล่นกีฬาเปตองเพราะเป็นการเพิ่มประโยชน์ใช้สอยเข้าไปมากเกินไปและจะทำให้เกลี่ยพื้นสนามได้ไม่เรียบดีเพราะในการเกลี่ยพื้นสนามจะต้องใช้น้ำหนักที่มากพอสมควรในการเกลี่ยพื้นสนามก็ไม่สามารถทำได้สะดวกนักเพราะจะต้องเคลื่อนย้ายซุ้คเก็บและวางอุปกรณ์การเล่นกีฬาเปตองไปทั้งซุ้ค ควรใช้ไม้เกลี่ยของทางสนามเลยจะดีกว่า

6. ทางด้านการออกแบบไม้ศึกษาตามกระบวนการศึกษาได้ถูกต้องตามขั้นตอนที่ได้ศึกษามาได้ดี

7. ทางด้านการศึกษาข้อมูลและรูปแบบของการทำวิทยานิพนธ์ ได้ดำเนินการตามคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาได้ถูกต้องตามรูปแบบของทางคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

## บรรณานุกรม

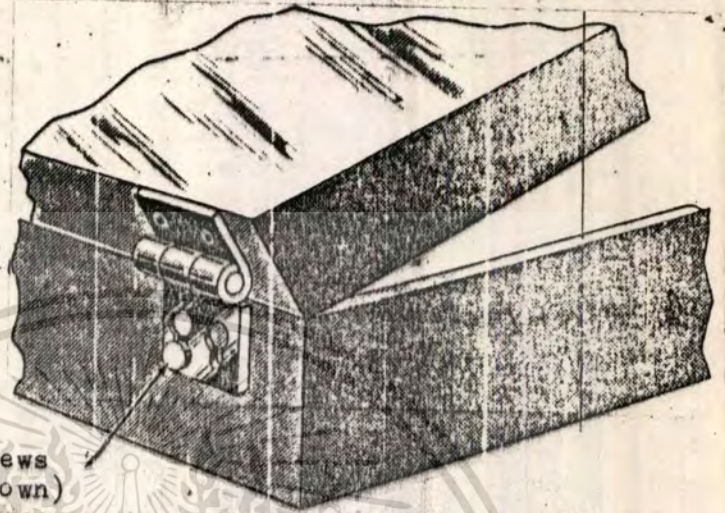
- ชจรศักดิ์ ภานูนันทน์. กล้องสำหรับเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทัศนกรรมสนาม วิทยานิพนธ์  
ส.บ. (ศิลปอุตสาหกรรม) : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
 ลาดกระบัง, 2523 - 2524. (หน้า 9 - 106)
- เทพทวี พิชัยกุล. รถขนส่งในตรอกซอย วิทยานิพนธ์ ส.บ. (ศิลปอุตสาหกรรม) :  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2531.
- เทียม สุภิธร. การออกแบบโลหะ 5 : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2529 - 2530.
- ประลอง พีรานนท์. กายภาพเชิงกล (ERGONOMICS) : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, พิมพ์ครั้งที่ 1,  
 2510. (หน้า 37, 52, 134, 139)
- พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์. การออกแบบพลาสติก. กรุงเทพมหานคร. : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,  
 2527.
- พิศิษฐ์ ไตรรัตน์คุณผล และ อรนุช กระจุกแสงอุษา. คู่มือกีฬาเปตอง (PETANQUE).  
 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไอเคียนส์โตร์ พิมพ์ครั้งที่ 1, 2531.
- สงวนศักดิ์ กาญจนารางกูร. อุปกรณ์เก็บลูกเทนนิสในสนามฝึกซ้อม วิทยานิพนธ์  
ค.บ. (ศิลปอุตสาหกรรม) : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
 ลาดกระบัง, 2532.

ก. บานพับของกล่อง ที่ส่วนฝากล่องสามารถแยกจากส่วนตัวกล่องได้

(1) Keyslotting

บานพับที่มีส่วนหนึ่งสามารถเลื่อนออก  
จากที่ล็อกได้ง่าย เพื่อแยกส่วนฝา  
ออกจากกล่องได้ โดยเมื่อเปิด  
ส่วนฝามาแล้ว ก็ออกแรงกดลงให้  
ส่วนบานพับเลื่อนหลุดจาก

Shoulder Screw



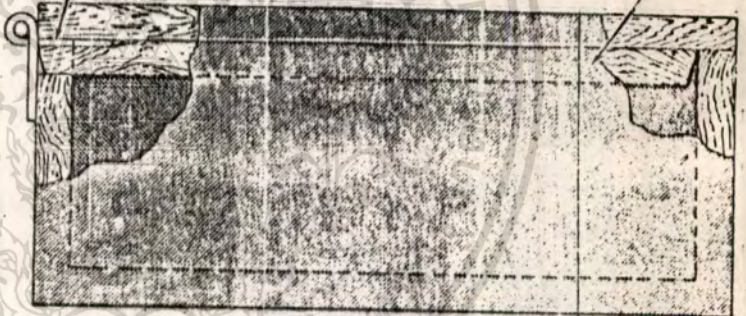
Shoulder Screws  
(one not shown)

(2) Leaf Cavity

บานพับแบบนี้จะติดกับฝาโดยการทำให้  
เขาระรองขอบกล่อง เมื่อฝาเปิดขึ้น  
จนคานข้างของฝาชนกับกล่อง บาน  
พับก็ไม่สามารถเลื่อนหลุดออกมาได้

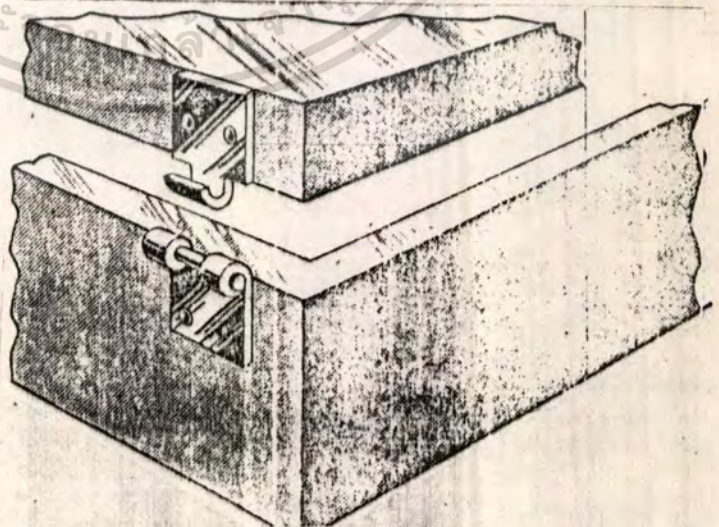
Slot or groove  
for hinge leaf

Lid locates and  
won't slide until littled



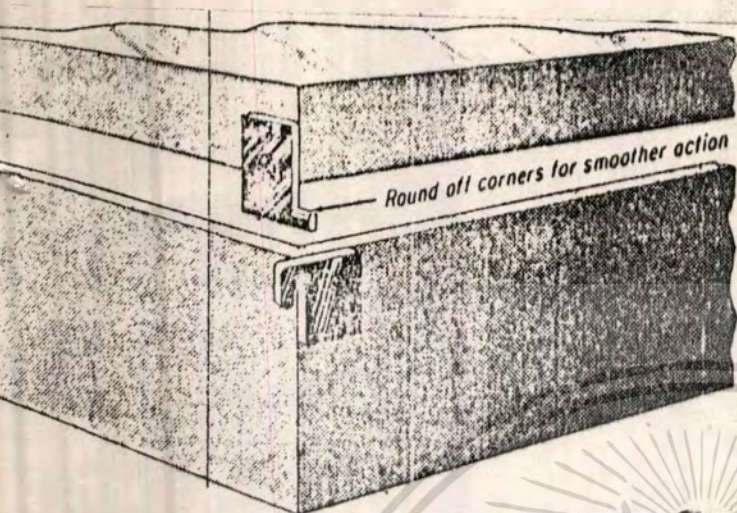
(3) Open Hook

ส่วนของบานพับที่ติดกับฝา จะห่างออก  
เข้าแต่ไม่ติดกัน เหลือช่องว่างเพื่อ  
ใช้ในการถอดส่วนฝ่ออก เมื่อเปิด  
ฝ่ออกจนเลย 180 องศา ส่วน  
ฝาก็จะหลุดออกจากกล่อง



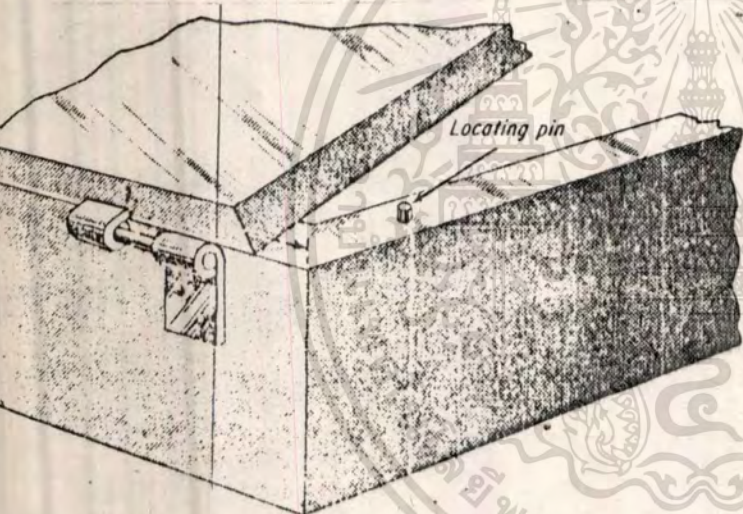
## (4) Flat Plates

บานพับจะมี 2 ส่วน คือ Hook และ Pin ซึ่งยึดติดกันในลักษณะที่เกี่ยวกันไว้ บานพับแบบนี้เหมาะสำหรับกล่องที่มีฝา ทั้งสองส่วนที่แข็งแรง เมื่อหมุนรอบ Pin ฝาก็จะหลุดออกมา



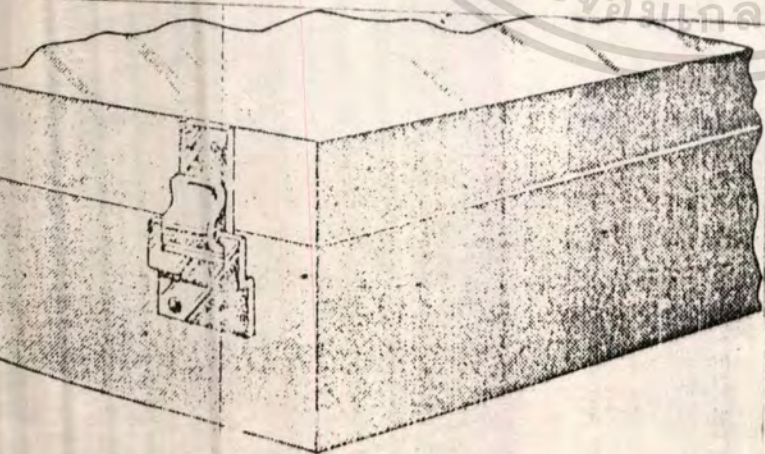
## (5) Sliding Pin

เป็นบานพับแบบที่นิยมใช้มาก ซึ่งใช้กับกล่องที่ต้องการแยกฝาออกจากกล่อง โดยจะมี Kicking Pins เป็นที่ล็อกในกรณีที่ฝาปิดไม่พอดีกับกล่อง

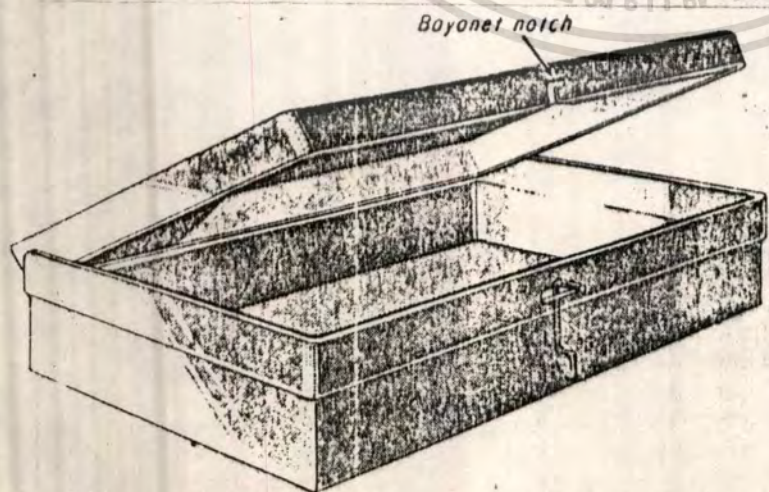
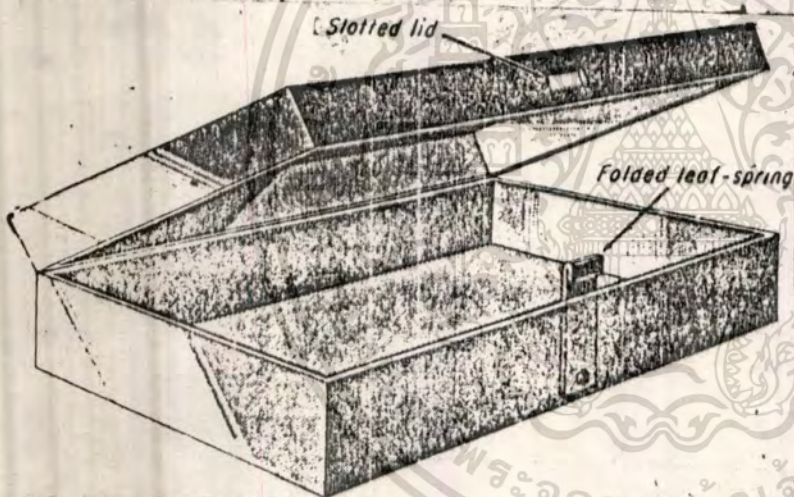
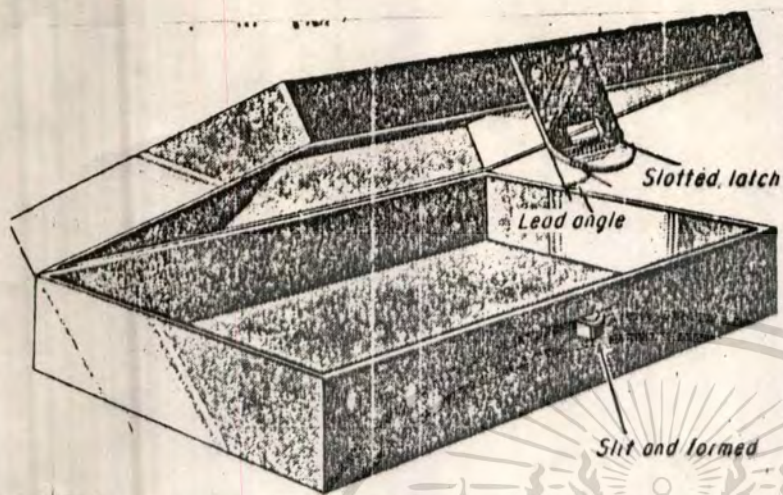


## (6) Spring Type Leaf

บานพับแบบนี้จะมีช่องว่างระหว่างบานพับของกล่องกับฝา เพื่อให้สอดแผ่นล็อกที่มีความหนา โดยแผ่นล็อกนั้นก็ทำให้มีความเป็นสปริงเล็กน้อย



ช. ที่ล็อคในแบบลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่ล็อคแบบประหยัด



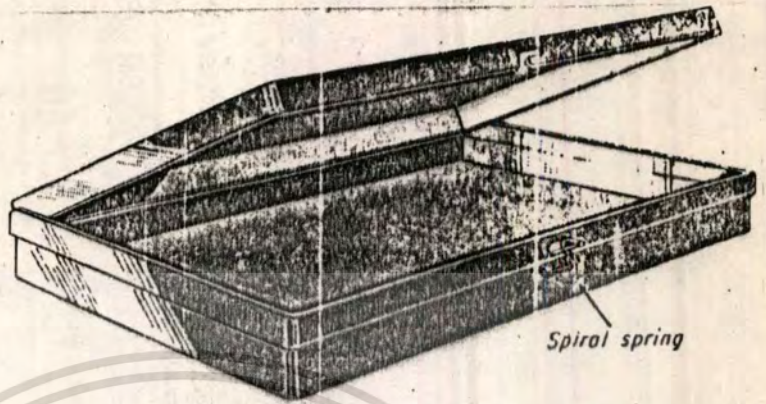
(1) Slit and Formed  
 ก้านข้างกล่องจะทำมุมออกมา และมีแผ่นล็อคที่เจาะเป็นรู กล่องจะทำให้อยู่ใกล้เคียงกับแผ่นลอคมากที่สุดเพื่อความสะดวกของการเปิด ปิด

Formed  
 (2) Folded leaf-spring  
 End เป็นการลอคอีกลักษณะหนึ่ง โดยตัว Leaf Spring เองทำหน้าที่เป็นตัวเปิดของลอค แบบนี้กล่องสามารถทำให้น้ำหนักมาก ๆ ตามที่ต้องการ โดยไม่เกิดการคึกคักจากการเปิด ปิด แต่ต้องระวังการกระทบกระเทือนของสปริงและร่องบาก

(3) Bayonet Action  
 แบบนี้มีลอคทำให้งอเป็นรูปตามภาพ โดยอยู่ในส่วนฝา จะปิดแบบอัตโนมัติในขณะที่เปิด ถวสปริงต้องเคลื่อนที่น้อยที่สุด ต้องออกแบบร่องบากของฝาย่างละเอียด เพื่อให้ใช้แรงการเปิดออกจากที่ลอคน้อยกว่าแรงการ

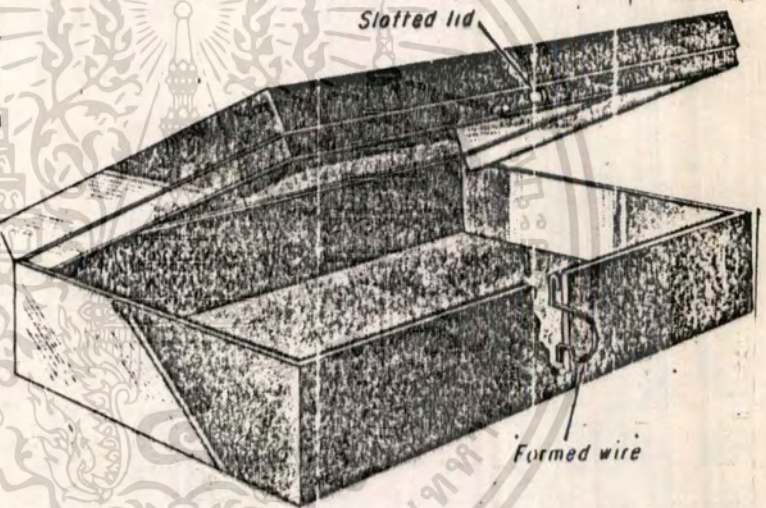
(4) Spiral Spring

ลักษณะของฝาปิดจะเป็นแบบ  
ง่าย ๆ เพื่อใช้กับที่ล็อคแบบนี้  
แรงสปริงของที่ล็อคมาจากแรงดึง  
ที่เกิดจากการพับลวด ซึ่งดีกว่า  
ระบบคานทีก เหมาะสมกับกล่อง  
ที่มีความยาวซึ่งใช้ล็อคแบบ  
ไม่ได้



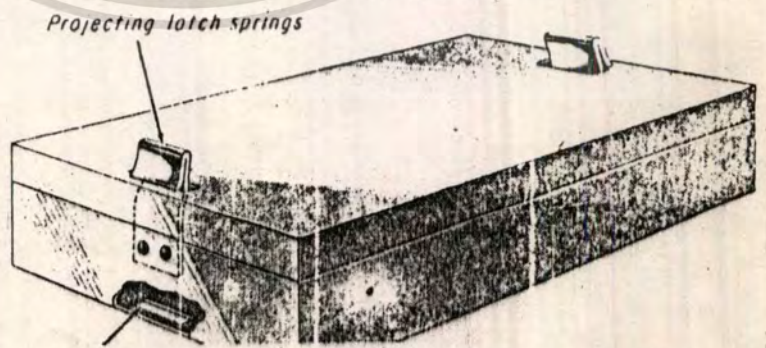
(5) Finger Ring

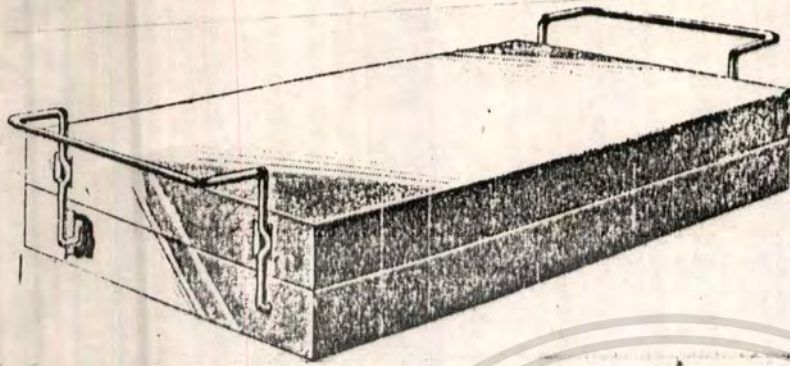
ใช้ลวดคดเป็นสปริงขึ้น มีรูปตาม  
ภาพ ซึ่งทำหน้าที่ถึง 2 อย่าง  
ได้ โดยทำงานเหมือนกับ Latch  
Spring และมีช่องว่างเป็น  
ห่วงที่จับสำหรับสอดนิ้วเพื่อใช้  
ดึง ซึ่งเหมาะสำหรับทำเป็น  
ลิ้นชักของหิ้งหรือโต๊ะเขียน  
หนังสือ



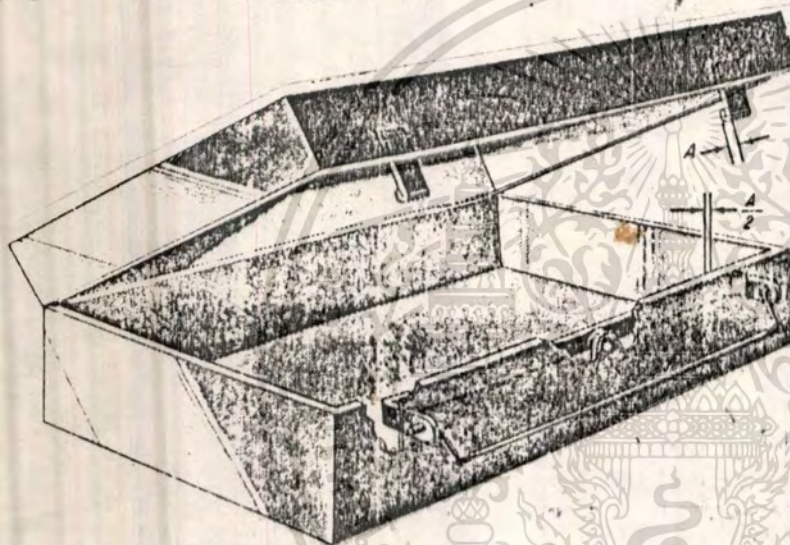
(6) Latch Springs

จากภาพจะแสดงให้เห็นว่ากล่อง  
จะเป็นช่องไว้ที่ส่วนด้านล่างเพื่อ  
ให้กล่องวางซ้อนกันได้ โดย  
ช่องนั้นจะเป็นที่ล็อคระหว่าง  
กล่อง ซึ่งจะวางซ้อนกันได้ถึง  
2 - 3 ใบ โดยปราศจากการ  
เลื่อนหลุด

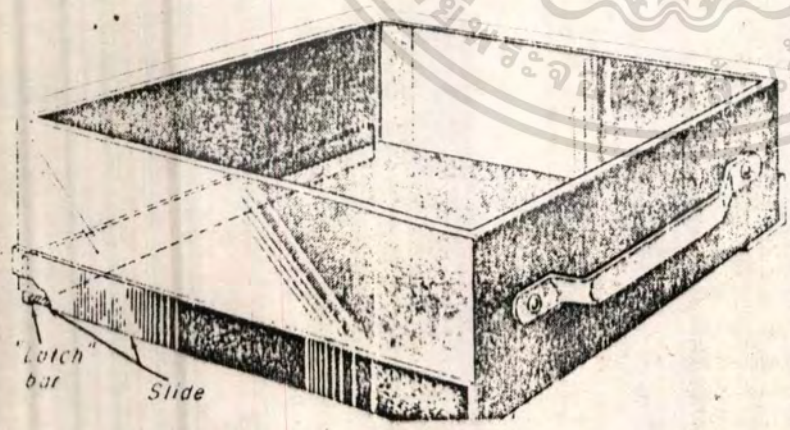




(7) Latch Spring  
 ทำที่ตอกขึ้นเป็น Handle เพื่อ  
 จับเหมาะสำหรับกล่องรูปทรงยาว,  
 แคม Handle จะเป็นตัวล็อก  
 และทำให้จับถือได้อย่างปลอดภัย

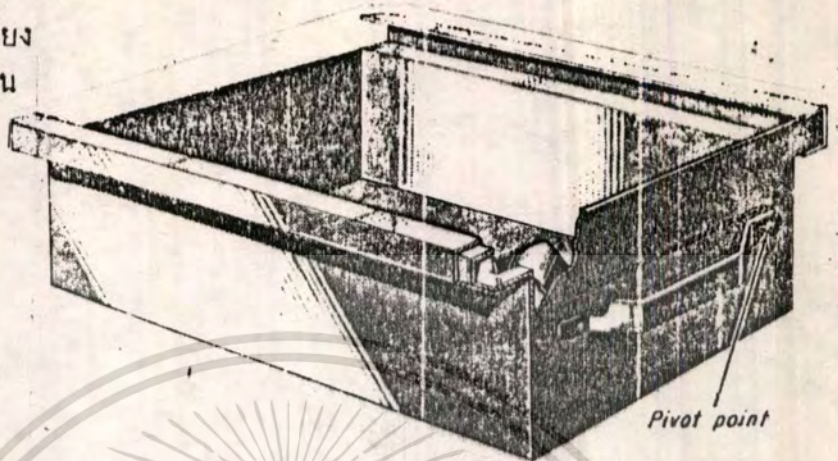


(8) Carrying Handle  
 ลักษณะการล็อกเหมือนกับ Latch  
 Spring เพียงแต่เปลี่ยนจุดที่  
 ตอกที่ตอก มาอยู่ในแนวกึ่งกลาง  
 ความยาว โดยมีช่องว่างระหว่าง  
 กล่อง เมื่อออกแรงกด Handle  
 กล่องก็จะหลุดออกจากกัน



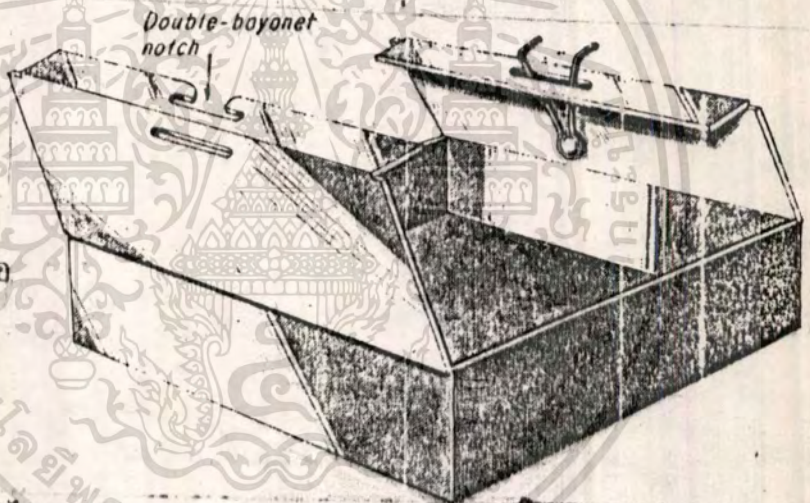
(9) Latch Bar  
 กล่องเป็นลิ้นชักที่ขยับไป  
 มา มีที่ตอกโดยไขของว่างระหว่าง  
 ตัวกล่องกับราง เลื่อนลิ้นชักโดย  
 ต้องยกกล่องขึ้นหลังขึ้น (เอียง  
 ขอบทางคานหน้าแล้วดึง แบบนี้  
 จะเป็นการล็อกโดยกล่องเองซึ่ง  
 จะขออนลักษณะการเปิด ปิดลิ้นชัก

(10) Swivel Handle  
 ยึดกับกล่องโดย Shoulder  
 Screw ที่จุด Pivot Point  
 ไขเลื่อนแบบลิ้นชักโดยเอียง  
 Handle แล้วจึงไขเลื่อน  
 จนกระทั่งหลุดออกหตุค  
 ออกจากช่อง



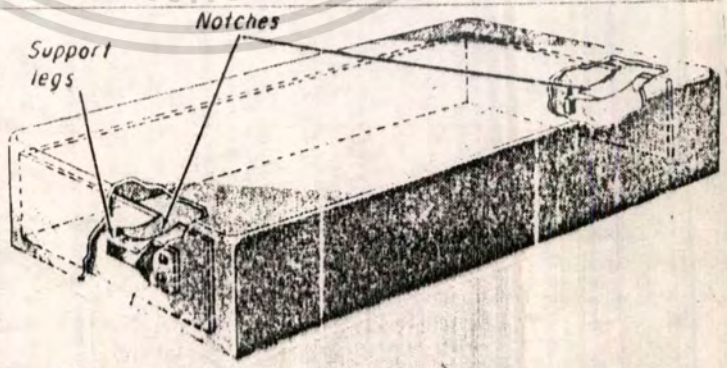
Pivot point

(11) Double bayonet  
 Notch  
 มีฝาปิดอันหนึ่งบากเป็น  
 ร่องไว้ซึ่งจะวางอยู่เหนือ  
 ฝาอีกอันที่มี V-Spring  
 อยู่ เมื่ออกกก็จะปิด แล้วเมื่อ  
 บีบสปริง ก็จะเปิดออก



Double-bayonet notch

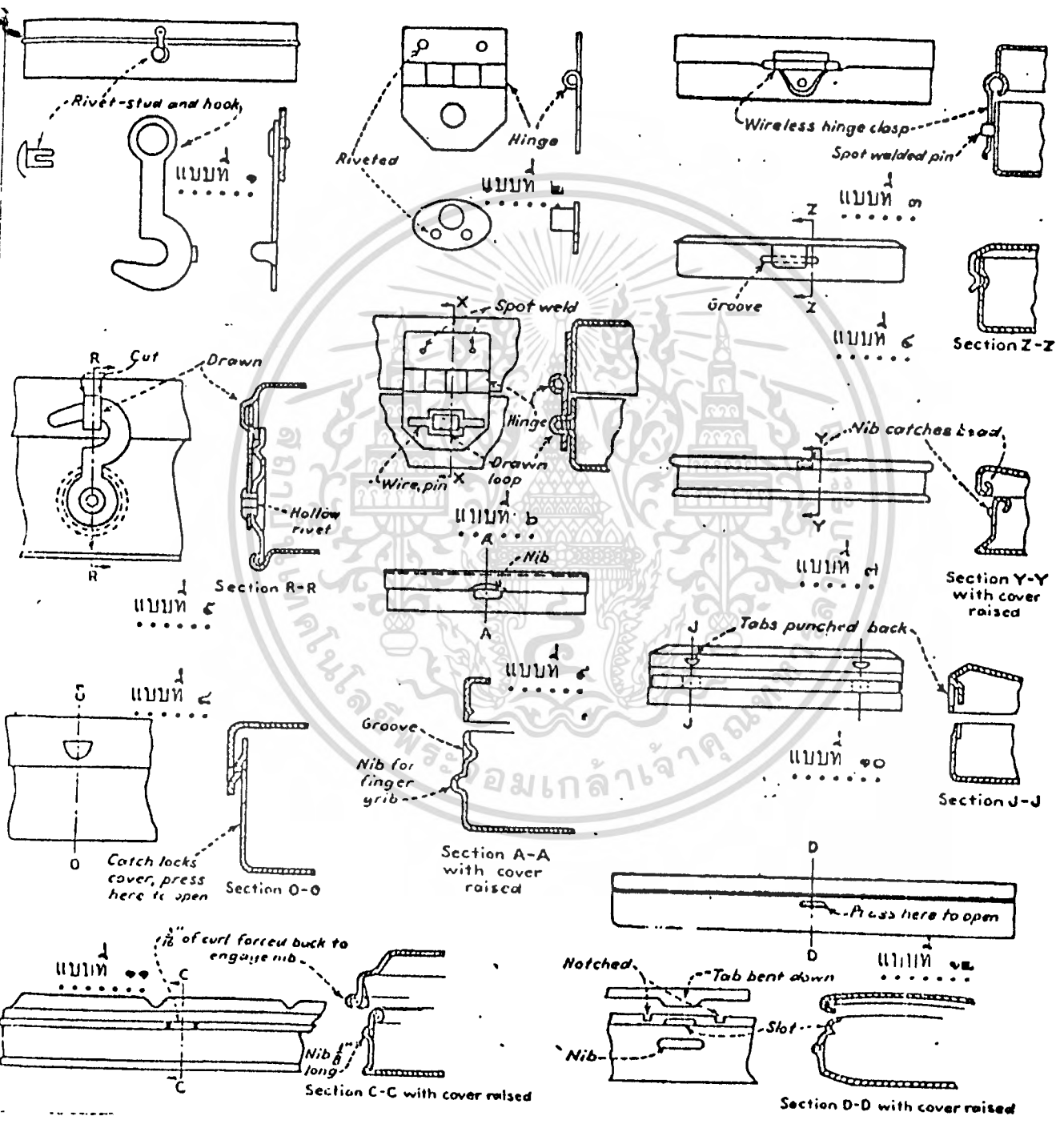
(12) Notches  
 แบบนี้ร่องบากมีรูปทรงพิเศษไป  
 จะล็อกได้โดยเอาฝาปิดกล่อง  
 วางเหนือกล่องที่ไขบรรจุ เมื่อ  
 กกก็จะปิด การเปิดก็ทำได้  
 ง่าย โดยยกฝาปิดและเลื่อน  
 ออกจากตัว Support Legs  
 เพื่อเคลื่อนส่วนฝาปิด จะไม่เกิด



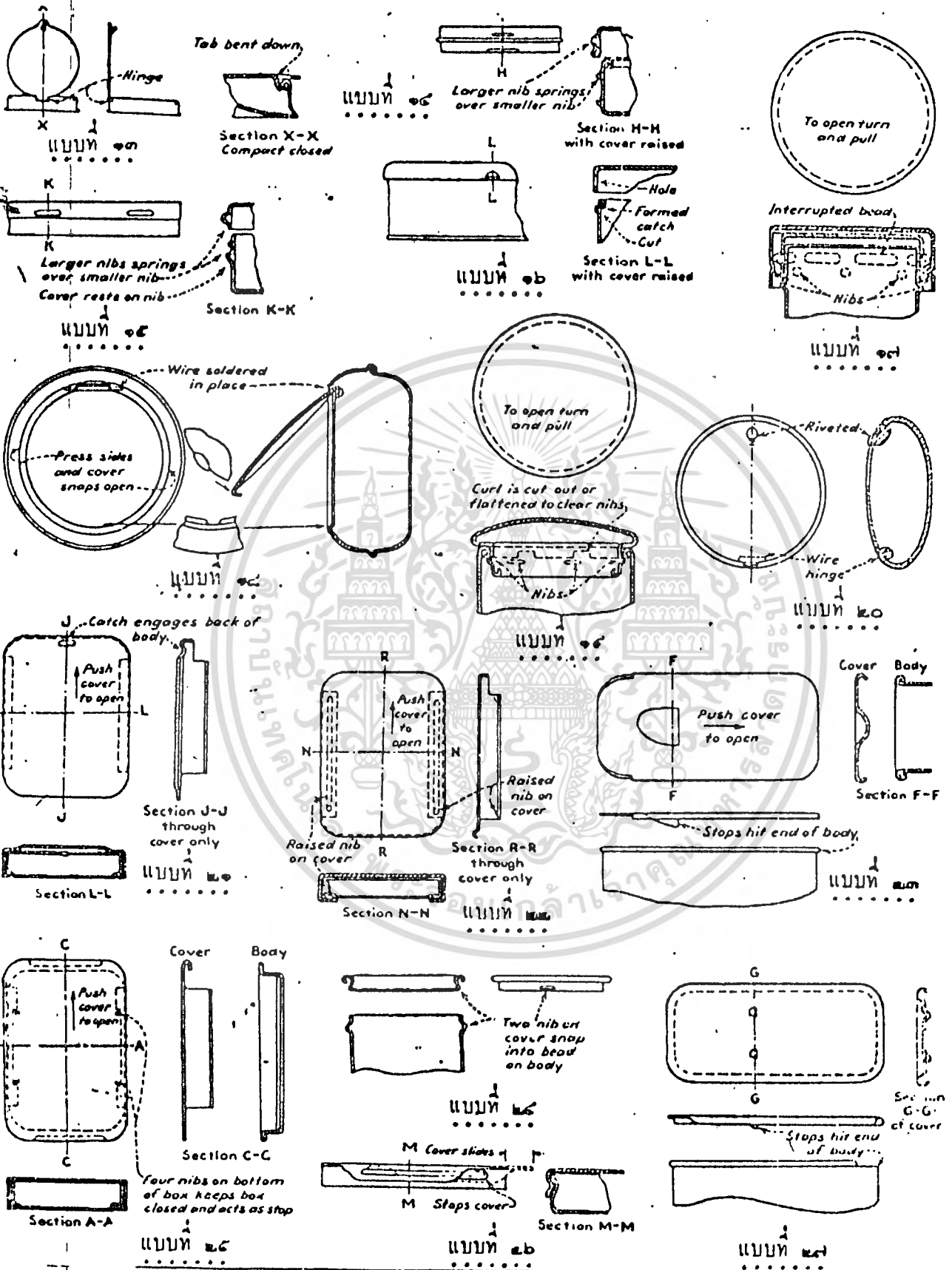
Notches

Support legs

ค. ลักษณะการล็อคหรือปิดฝาถ่อง (Catched Type for Lid of Containers)



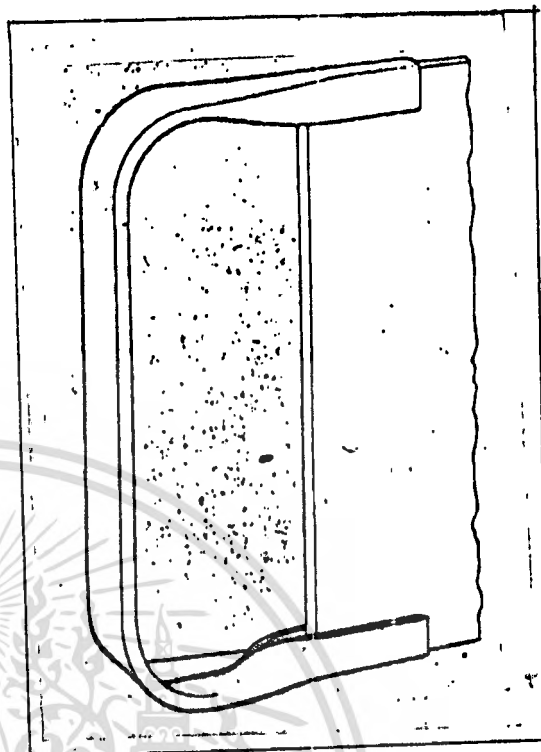
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

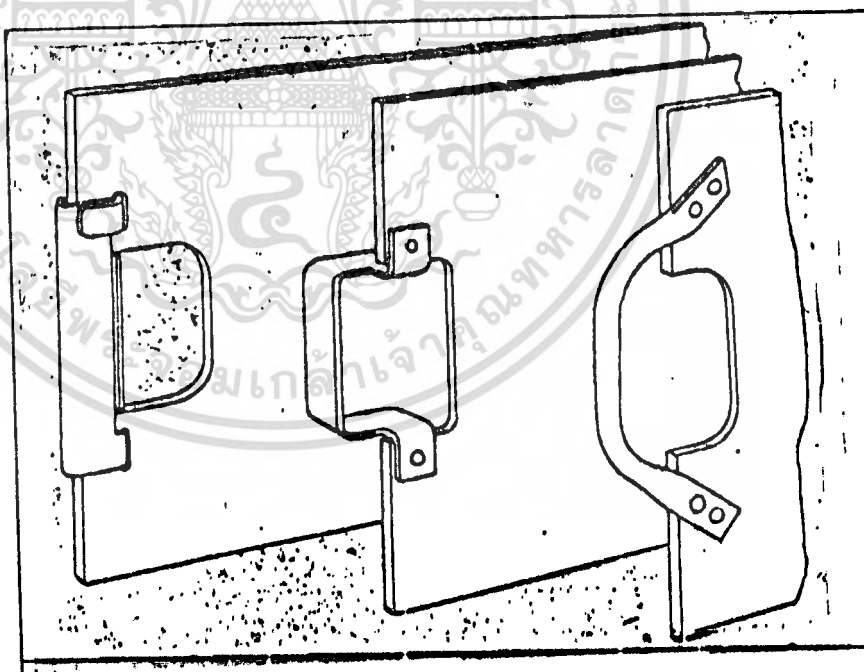
ง. มือจับแบบต่าง ๆ ที่ใช้กับวัสดุแผ่น

HANDLES



แบบที่ 1

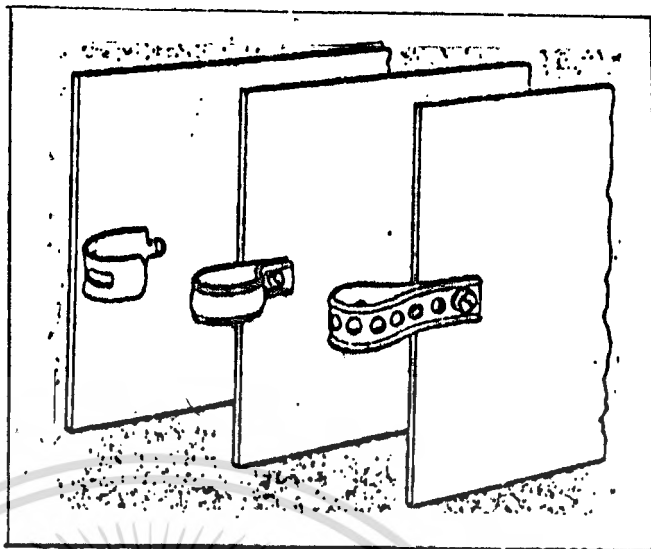
More Complex shape



แบบที่ 2

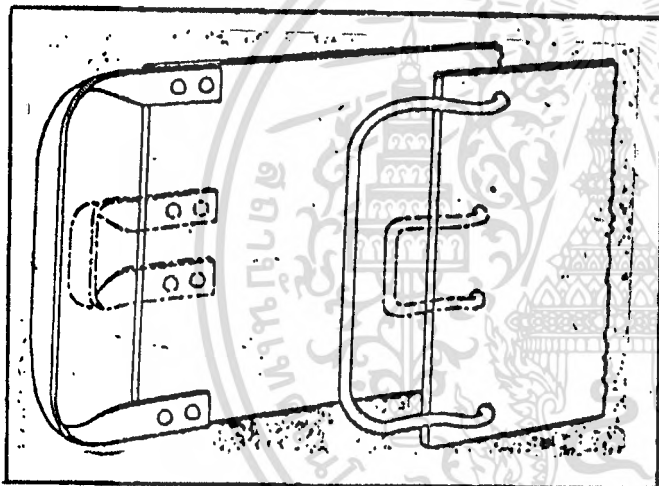
Individual Handles

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบที่ 3

Cable Clamps and Straps

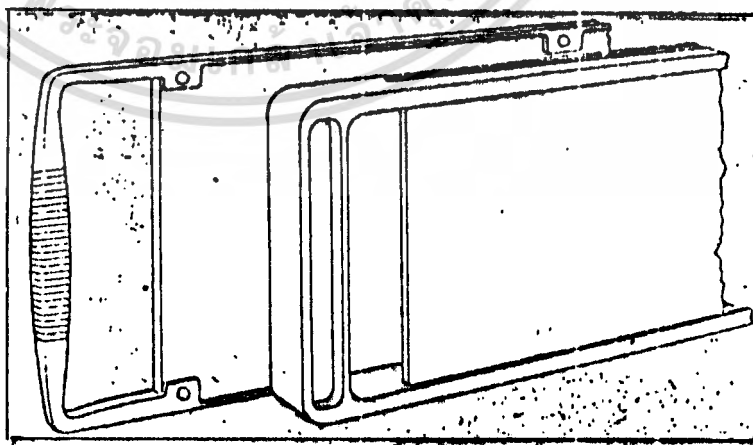


แบบที่ 4

Wire or Sheet Metal

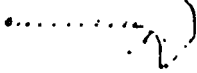
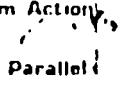

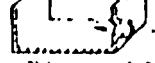

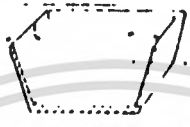

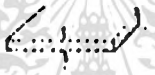
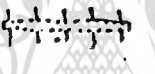





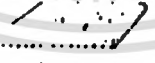

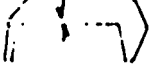
แบบที่ 5

Die-Cast and Molded



น.ศ.เทียม สุภิชร การออกแบบโลหะ 5, ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2529 - 2530.  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# preform mat

Minimum Inside Radius (in.)		1/8" MINIMUM MORE RECOMMENDED
Molded-In Holes	Ram Action Parallel  Perpendicular	YES - PARALLEL TO RAM ACTION
Trimmed In Mold		YES
Core Pull & Slides		NO
Undercuts		NO
Minimum Draft Recommended		1/4" - 6" DEPTH - 1°-3° 6" + DEPTH - 3°+ or as REQUIRED
Minimum Practical Thickness (in.)		.030
Maximum Practical Thickness (in.)		.250
Normal Thickness Variation (in.)		±.008
Maximum Thickness Buildup - Heavy Buildup - Increased Cycle		2 TO 1 MAXIMUM
Corrugated Sections		YES
Metal Inserts		POSSIBLE BUT NOT RECOMMENDED
Bosses		YES - PRECHARGE DMC or BMC
Ribs		NOT RECOMMENDED
Molded-In Labels		YES
Raised Numbers		YES
Finished Surfaces Reproduces Mold Surface		TWO

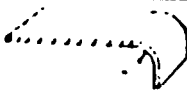






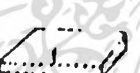








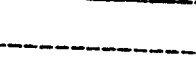
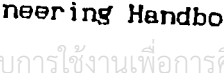
## ๑. ตารางแสดง ค่าตัวเลขพื้นฐาน สำหรับกรรมวิธี Injection Molding

Joel Frados, "Plastics Engineering Handbook" Fourth Edition

pp. 486

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# bulk molding compound

• Minimum Inside Radius (in.)		1/16" MINIMUM
• Molded-In Holes	Ram Action Parallel  Perpendicular 	YES - PARALLEL OR PERPENDICULAR TO RAM ACTION
• Trimmed In Mold		YES
• Core Pull & Slides		YES
• Undercuts		YES - WITH SLIDES
• Minimum Draft Recommended		1/4"-6" DEPTH - 1°-3° 6"+ DEPTH - 3°+ or as REQUIRED
• Minimum Practical Thickness (in.)		.080
• Maximum Practical Thickness (in.)		1
• Normal Thickness Variation (in.)		±.005
• Maximum Thickness Buildup - Heavy Buildup - Increased Cycle		AS DESIRED
• Corrugated Sections		YES
• Metal Inserts		YES
• Bosses		YES
• Ribs		YES
• Molded-In Labels		YES
• Raised Numbers		YES
• Finished Surfaces - Reproduces Mold Surface		TWO

๑. ตารางแสดง ค่าตัวเลขพื้นฐาน สำหรับกรรมวิธี Injection Molding

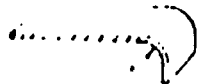
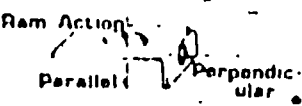



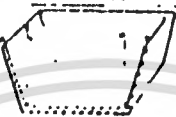

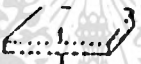
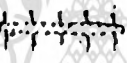
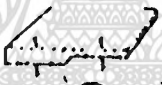






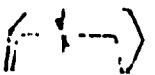
Joel Frados, "Plastics Engineering Handbook" Fourth Edition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

pp. 489

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# sheet molding compound

• Minimum Inside Radius (in.)		1/16" MINIMUM
• Molded-In Holes		YES - PARALLEL OR PERPENDICULAR TO RAM ACTION
• Trimmed In Mold		YES
• Core Pull & Slides		YES
• Undercuts		YES
• Minimum Draft Recommended		1/4"-6" DEPTH - 1°-3° 6"+ DEPTH - 3°+ or as REQUIRED
• Minimum Practical Thickness (in.)		.050
• Maximum Practical Thickness (in.)		1
• Normal Thickness Variation (in.)		±.005
• Maximum Thickness Buildup - Heavy Buildup - Increased Cycle		AS DESIRED
• Corrugated Sections		YES
• Metal Inserts		YES
• Bosses		YES
• Rib		AS REQUIRED
• Molded-In Labels		YES
• Raised Numbers		YES
• Finished Surfaces Reproduces Mold Surface		TWO

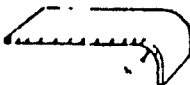


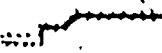
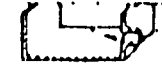



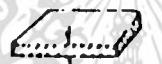

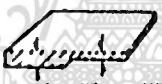







๗. ตารางแสดง ค่าตัวเลขพื้นฐาน สำหรับตามวิธี Injection Molding

Joc1 Frados, "Plastics Engineering Handbook" Fourth Edition

pp. 492

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# injection molding

• Minimum Inside Radius (in.)		$\frac{1}{16}$ " MINIMUM
• Molded-In Holes	Ram Action Parallel  Perpendicular 	YES - PARALLEL OR PERPENDICULAR TO RAM ACTION
• Trimmed In Mold		NO
• Core Pull & Slides		YES
• Undercuts		YES
• Minimum Draft Recommended		$\frac{1}{4}$ " - 6" DEPTH - $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ 6" + DEPTH - $3^{\circ}$ + or as REQUIRED
• Minimum Practical Thickness (in.)		.035
• Maximum Practical Thickness (in.)		.500
• Normal Thickness Variation (in.)		±.005
• Maximum Thickness Buildup - Heavy Buildup - Increased Cycle		AS DESIRED
• Corrugated Sections		YES
• Metal Inserts		YES
• Bosses		YES
• Ribs		YES
• Molded-In Labels		NO
• Raised Numbers		YES
• Finished Surface - Reproduces Mold Surface		FWL

ข. ตารางแสดง ค่าตัวเลขพื้นฐาน สำหรับกรรมวิธี Injection Molding


Joel Fredos, "Plastics Engineering Handbook" Fourth Edition

pp. 497


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ. ตารางแสดงลักษณะของตะปูควงไม้ โลหะ นอต ไขควง


# SCREWS, BOLTS, ETC.




Overall head



Round head



Flat head



Phillips Slotted

## WOOD SCREWS

SIZE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	24
Decimal Equivalent	.060	.073	.086	.099	.112	.125	.138	.151	.164	.177	.190	.203	.216	.242	.268	.294	.320	.372
Length	1/4 - 7/8	1/2 - 1	3/4 - 1 1/4	1 - 1 1/4	1 1/4 - 1 3/4	1 3/4 - 2	2 - 2 1/4	2 1/4 - 2 3/4	2 3/4 - 3	3 - 3 1/4	3 1/4 - 3 1/2	3 1/2 - 3 3/4	3 3/4 - 4	4 - 5	4 1/4 - 5	4 1/2 - 5	4 3/4 - 5	5 - 5 1/2

Length Intervals: by 1/8" up to 1 1/4" from 1/4" to 3 1/4" from 3 1/4" to 5"




## LAG BOLTS

SIZE	1/2	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2
Dec. Equiv.	.500	.750	.875	1.000	1.125	1.250	1.375	1.500	2.000
Length	1 - 1 1/2	1 1/2 - 2	2 - 2 1/2	2 1/2 - 3	3 - 3 1/2	3 1/2 - 4	4 - 4 1/2	4 1/2 - 5	5 - 6

Length intervals by 1/2" up to 8" by inches over 8"




  

## SHEET METAL & THREADING SCREWS




 Sheet Metal Gimlet Point Hardened Self Tapping used in 28 to 38 ga. sheet metal made in sizes 4 to 16 sizes equal heads	 Sheet Metal Runt Point Hardened Self Tapping used in 28 to 36 sheet metal alum, plastic, slate etc. usual heads types.	 Thread Cutting Slot Hardened used in metals up to 1/2" thick. Sizes: 4 to 16 in usual head types - (Flat, Oval, round etc.)
---	--	---

## WASHERS

 Cut Made of steel and non ferrous metals	 O O Cast Made of cast metal of steel, monel metal, bronze, & stainless steel	 Spring Lock of steel monel metal, phosphor bronze, beryllium copper & s.s.
---	---	---

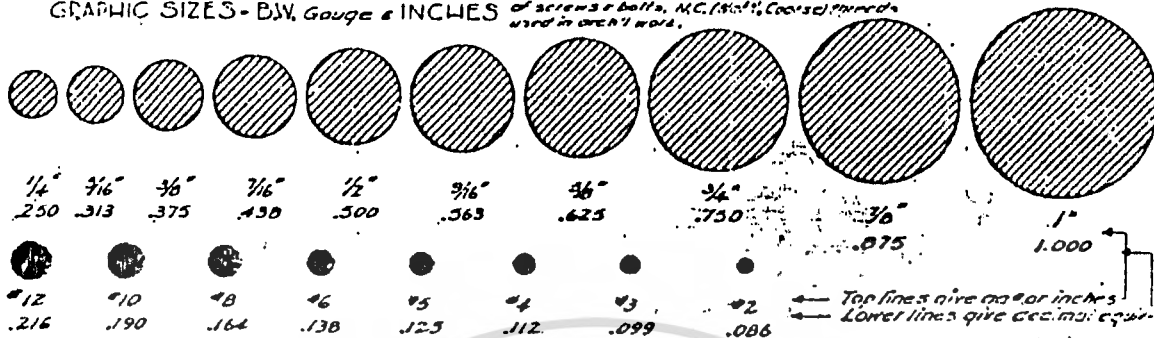
## RIVETS

 Round	 Tross	 Flat Countersunk Pan
--	--	---

Standard Rivets available with solid tubular & split shanks of steel, brass, copper aluminum monel metal & stainless steel in diameters of 1/8" up to 1/4" & lengths of 3/8" up to 4 inches

# SCREWS, BOLTS and NUTS

GRAPHIC SIZES - BY Gauge & INCHES of screws & bolts, N.C. (Natl. Coarse) threads used in open work.



SIZE		1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	2"	2 1/2"	3"
CAP SCREWS	Series-head	1/2-2 1/2"	3/8-2 1/4"	1/2-3"	5/8-3"	3/4-4"	7/8-4"	1-4"	1 1/4-4"	1 1/2-4"	1 3/4-4"	2-6"	2 1/2-6"	3-6"
	Flat-head													
	Hexagon-head	1/2-3 1/2"	3/8-3 1/2"	1/2-4"	5/8-4"	3/4-4 1/2"	7/8-4 1/2"	1-5"	1 1/4-5"	1 1/2-5"	1 3/4-5"	2-6"	2 1/2-6"	3-6"
	Fillister-head	3/8-5"	1/2-5 1/2"	5/8-5 1/2"	3/4-5 1/2"	7/8-5 1/2"	1-5 1/2"	1 1/4-5 1/2"	1 1/2-5 1/2"	1 3/4-5 1/2"	2-6"	2 1/2-6"	3-6"	3 1/2-6"
Length intervals: 1/8" up to 1"; 1/4" from 1 1/4" to 4"; 1/2" from 4 1/2" to 6".														
BOLTS	Machine bolt	1/2-6"	3/8-6"	1/2-12"	5/8-12"	3/4-12"	7/8-12"	1-20"	1 1/4-20"	1 1/2-20"	1 3/4-20"	2-20"	2 1/2-20"	3-20"
	Carriage bolt	3/4-6"	1/2-6"	5/8-12"	1-12"	1 1/4-20"	1 1/2-20"	1 3/4-20"	2-20"	2 1/2-20"	3-20"	3 1/2-20"	4-20"	4 1/2-20"
Length intervals: 1/4" up to 6"; 1/2" from 6 1/2" to 12"; 3/4" over 12". Longer available.														

MACHINE SCREW SIZES		2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
MACHINE SCREW & STOVE BOLT	Rounded head			10 NC	10 NC	10 NC	10 NC	10 NC	10 NC	10 NC	10 NC	10 NC	10 NC	10 NC	10 NC
	Flat head	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"	4-7 1/2"
	Fillister head	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"
	Oval head	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"	4-5"
	Open head														
Length intervals: 1/8" up to 4"; 1/4" from 4 1/2" to 14"; 3/8" from 14 1/2" to 24".															

American Standards - 1/4" to 1/2" for Amer. Inst. of Bolt, Nut and Rivet Mfrs. Many of listed sizes also stocked in alum, brass, copper, stainless steel, monel & bronze. Stove bolts have wider tolerances than mach. screws.

① Standard - HEADS - DRILLS

**NUT SIZES**

Square & hexagon head nuts are available for all screws & bolts listed; Cap nuts for all except nos. 2, 3, 4 (40 N.C. only), 5, & 9/16" wing nuts for all except 2, 3, 4 (40 N.C.), 5, 6, 2 1/2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

Square

Hexagon

Cap

Wing

Data adapted from "Architectural Metals Handbook," by permission of the National Assoc. of Ornamental Metal Mfrs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### BOLT HEADS AND NUTS



HEADS AND NUTS		American Standard Regular	American Standard Heavy	American Standard Bolt and Nut dimensions rounded to the nearest 1/16 inch, are those adopted by American Institute of Bolt, Nut and Rivet Manufacturers, American Standard B 18.2-1941. "American Standard Regular" formerly called "Manufacturers Standard, American Standard, etc." "American Standard Heavy" formerly called "United States Standard. Some fabricators have standard heads and nuts differing only slightly from the table. For bolts with countersunk heads, the included angle is 78 degrees, the same as for rivets. See page 160 for dimensions.
HEAD	Height, H	3/4 D	3/4 D + 1/16"	
	Short Dia., F	1 1/2 D	1 1/2 D + 1/16"	
NUT	Height, N	3/4 D	D	
	Short Dia., F	1 1/2 D + 1/16" (D = 3/8" or less) 1 1/2 D (D greater than 3/8")	1 1/2 D + 1/16"	

### STANDARD DIMENSIONS

Dia. of Bolt In.	Series	HEAD					Dia. of Bolt In.	Series	NUT					
		Hexagon		Height In.	Square				Hexagon		Height In.	Square		
		Diameter, In.			Diameter, In.				Diameter, In.			Diameter, In.		
Long	Short	Long	Short	Long	Short	Long	Short	Long	Short					
1/4	American Standard Regular	3/16	3/8	3/16	3/8	3/8	American Standard Regular	3/16	3/8	3/16	3/8	3/8	3/8	
3/8		7/16	7/8	7/16	7/8	1		3/8	7/16	7/8	7/16	7/8	1	1 1/8
1/2		1 1/16	1 1/8	1 1/16	1 1/8	1 1/4		1/2	1 1/16	1 1/8	1 1/16	1 1/8	1 1/4	1 1/4
5/8		1 3/16	1 1/2	1 3/16	1 1/2	1 3/8		5/8	1 3/16	1 1/2	1 3/16	1 1/2	1 3/8	1 3/8
3/4		1 5/16	1 5/8	1 5/16	1 5/8	1 1/2		3/4	1 5/16	1 5/8	1 5/16	1 5/8	1 1/2	1 1/2
7/8		1 7/16	1 7/8	1 7/16	1 7/8	1 3/4		7/8	1 7/16	1 7/8	1 7/16	1 7/8	1 3/4	1 3/4
1		1 9/16	1 9/8	1 9/16	1 9/8	1 3/4		1	1 9/16	1 9/8	1 9/16	1 9/8	1 3/4	1 3/4
1 1/8		1 11/16	1 11/8	1 11/16	1 11/8	1 3/4		1 1/8	1 11/16	1 11/8	1 11/16	1 11/8	1 3/4	1 3/4
1 1/4		1 13/16	1 13/8	1 13/16	1 13/8	1 3/4		1 1/4	1 13/16	1 13/8	1 13/16	1 13/8	1 3/4	1 3/4
1 3/8		1 15/16	1 15/8	1 15/16	1 15/8	1 3/4		1 3/8	1 15/16	1 15/8	1 15/16	1 15/8	1 3/4	1 3/4
2	American Standard Heavy	3 1/16	3	1 3/8	4 1/8	3	American Standard Heavy	2 1/8	2 1/4	1 3/8	3	2 1/8	2 1/4	
2 1/4		3 3/8	3 3/4	1 1/2	4 1/2	3 3/8		2 1/4	3 3/8	1 1/2	3 1/4	2 1/4	2 3/4	
2 1/2		4 1/8	3 3/4	1 11/16	5 1/8	3 3/4		2 1/2	4 1/8	1 11/16	3 3/4	2 1/2	2 3/4	
2 3/4		4 1/4	4 1/2	1 13/16	5 1/4	4 1/4		2 3/4	4 1/4	1 13/16	4 1/2	2 3/4	2 3/4	
3		4 5/8	4 3/4	2	6 1/8	4 3/4		3	4 5/8	2	4 3/4	3	3 3/4	
3 1/4		5 1/8	5 1/4	2 1/8	6 1/4	5 1/8		3 1/4	5 1/8	2 1/8	5 1/4	3 1/4	3 3/4	
3 1/2		5 3/8	5 1/2	2 1/4	6 3/8	5 3/8		3 1/2	5 3/8	2 1/4	5 1/2	3 1/2	3 3/4	
3 3/4		5 7/8	5 3/4	2 1/2	6 7/8	5 7/8		3 3/4	5 7/8	2 1/2	5 3/4	3 3/4	3 3/4	
4		6 1/8	6	2 11/16	7 1/8	6 1/8		4	6 1/8	2 11/16	6	4	4	
4 1/4		6 3/4	6 3/4	2 13/16	7 3/4	6 3/4		4 1/4	6 3/4	2 13/16	6 3/4	4 1/4	4 1/4	
4 1/2	7 1/8	6 3/4	3	8 1/8	7 1/8	4 1/2	7 1/8	3	6 3/4	4 1/2	4 1/2			
5	Former Manufacturers Std.	8 1/8	7 1/2	3 3/8	10 1/8	7 1/2	Former U. S. Std.	7 1/8	6 3/4	3 3/8	10 1/8	7 1/2	7 1/2	
5 1/4		9	7 3/4	3 1/2	10 3/8	7 3/4		5 1/4	9	7 3/4	3 1/2	10 3/8	7 3/4	
5 1/2		9 3/8	8 1/4	3 11/16	10 3/4	8 1/4		5 1/2	9 3/8	8 1/4	3 11/16	10 3/4	8 1/4	
5 3/4		9 1/2	8 3/4	3 13/16	10 7/8	8 3/4		5 3/4	9 1/2	8 3/4	3 13/16	10 7/8	8 3/4	
6		10 1/4	9	4	12 1/4	9		6	10 1/4	9	4	12 1/4	9	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา



ชื่อ นายสมัชชา วรวงศ์ รหัสประจำตัว. ศอ.320219

วัน/เดือน/ปี (เกิด) 22 มีนาคม พ.ศ. 2511

การศึกษา

- ประถมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย  
โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา
- มัธยมศึกษาตอนต้น  
โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย
- ประกาศนียบัตรวิชาชีพและวิชาชีพชั้นสูง  
แผนกออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะออกแบบวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล)
- ปริญญาตรี (พ.ศ. 2532 - 2533)  
สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชา ครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.