**เอกสารวิชาการ**

# ช่างเชือกรอกและช่างยก

**กรมอู่ทหารเรือ**

**(จัดพิมพ์เมื่อ ตุลาคม ๒๕๔๕)**

# บทที่ 1
# เชือกและเงื่อน

**เชือก** ตามหลัก พจนานุกรม หมายถึง สิ่งที่ทำด้วย ด้าย หรือป่านปอ มักฟั่น หรือตีเกลียว สำหรับผูก หรือมัด แต่ในที่นี้ ขอกล่าวเฉพาะที่ใช้ในกองทัพเรือ เท่านั้น

**เชือกที่ใช้ในกองทัพเรือแบ่งออกได้เป็น 12 ชนิด ดังนี้**

1. เชือกป่าน ( Hemp Rope )
2. เชือกมะนิลา ( Manila )
3. เชือกกาบมะพร้าว ( Coir rope Or Grass rope )
4. เชือกมะเล็น ( Marlene rope )
5. เชือกน้ำมัน ( Tarred rope )
6. เชือกกันชา ( White rope )
7. เชือกปอ ( Jute rope )
8. เชือกสปันยาร์น ( Spun - yarn rope )
9. เชือกด้าย ( Cotton rope )
10. เชือกสายล๊อค ( Log line rope )
11. เชือกลวด ( Steel wire rope )
12. เชือกใยสังเคราะห์ ( Man ─maee fiber cordage )

เชือกชนิดต่าง ๆ สามารถแบ่งตามคุณลักษณะของเชือก ออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

**ประเภทที่ 1.** เชือกที่ทำมา**จากพืช** ( Cordage made of vegetable fibres )

**ประเภทที่ 2.** เชือกที่ทำมา**จากโลหะ** ( Steel wire rope )

**ประเภทที่ 3.** เชือกที่ทำมา**จากใยสังเคราะห์** ( Cordage made of man made fibers)

# วัสดุที่ใช้ทำเชือกและคุณสมบัติ

**ประเภทที่ 1. เชือกที่ทำมาจากพืช**

( Cordage made of vegetable fibres )

แบ่งออกเป็น 10ประเภทด้วยกัน คือ

1. **เชือกป่าน ( Hemp Rope )** คือเชือกที่ทำมาจากต้นเฮมพ์ สีเหลืองอ่อน มีความเหนียวแข็งแรง แต่ทนทานได้น้อย ผุขาดได้เร็ว ฉะนั้นจึงนิยมนำเชือกป่านไปชุบน้ำมัน เพื่อให้เชือกนั้นเกิดความคงทน และสามารถที่จะใช้งานได้นาน ซึ่งจะไม่ทำให้กำลังของเชือกเกิดการอ่อนลง เชือกป่านที่ผ่านการชุบน้ำมันแล้ว เราเรียกว่า เชือกน้ำมัน

2. **เชือกมะนิลา ( Manila )** คือเชือกที่ทำมาจากต้นมะนิลาหรืออบาคา มีมากที่เกาะฟิลิปปินส์ สีน้ำตาลแก่ ( Deep golden brown ) มีความเหนียว แข็งแรง คงทนต่อทุกสภาพอากาศ ทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม เป็นที่นิยมใช้กันมากในเรือ เช่น ใช้เป็นเชือกผูกเทียบเรือ เชือกลากจูง

3. **เชือกกาบมะพร้าว ( Coir rope Or Grass rope )** คือ เชือกที่ทำมาจากกาบมะพร้าว สีน้ำตาล เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเชือกมะนิลา ที่มีขนาดที่เท่ากัน เชือกมะนิลาจะมีน้ำหนักเบากว่าครึ่งหนึ่ง มีความเหนียวแข็งแรง ทนทานเป็น1 / 5 เท่าของเชือกมะนิลา เชือกกาบมะพร้าว คุณสมบัติพิเศษของเชือกชนิดนี้ คือ เป็นเชือกที่มีน้ำหนักเบา ลอยน้ำได้ดี ไม่ดูดน้ำเหมือนเชือกชนิดอื่น ๆแต่ผุขาดเร็วไม่ทนทานต่อทุกสภาพอากาศ

4. **เชือกมะเล็น ( Marlene rope )** คือเชือกป่านขนาดเล็ก นำมาชุบน้ำมันชนิดหนึ่ง เพื่อให้ใช้ได้อย่างทนทาน ทำเป็นเงื่อนตะกุดเบ็ดสำหรับผูกของเล็ก ๆ เช่น ใช้เป็นเชือกผูกหนีบปากขอของรอก หรือผูกหนีบหางเชือก

5. **เชือกน้ำมัน ( Tarred rope )** คือ เชือกป่านขนาดย่อม ๆ ( โตกว่าเชือกมะเล็น ) โดยนำมาชุบน้ำมัน ชนิดหนึ่ง เพื่อให้ใช้ได้อย่างทนทาน

6. **เชือกกันชา ( White rope )** คือ เชือกป่านที่มีขนาดที่ต่ำกว่า 1 นิ้ว ส่วนมากจะนำมาใช้เป็นเชือกประกอบเสาใบเรือโบ้ต

7. **เชือกปอ ( Jute rope )** คือ เชือกที่ทำจากต้นปอ หรือต้นเฮมพ์ เมื่อนำมาเปรียบเทียบความเหนียว แข็งแรง ทนทานจะเป็นครึ่งหนึ่งของเชือกมะนิลา ที่มีขนาดที่เท่ากัน

8. **เชือกสปันยาร์น( Spun - yarn rope )** คือเชือกที่ทำจากพืช นำมาควั่นเป็นเกลียวหยาบ ๆ โดยมีขนาดเล็ก ตั้งแต่ 2 ─ 11 เกลียว เป็นเชือกที่ใช้ประเภทงานเบา ๆ มีความเหนียว แต่มีความคงทนน้อย

9. **เชือกด้าย ( Cotton rope )** คือเชือกที่ทำจากด้ายดิบ สีขาวสะอาด ขดม้วนง่าย ใช้นำมาทำอวน หรือผูกของ เล็ก ๆ น้อย ๆ

10. **เชือกสายล๊อค ( Log line rope )** คือ เชือกที่ทำด้วยเชือกป่านอย่างดี ถักเป็นเส้นเชือก เพื่อป้องกันการคลายเกลียวเมื่อเชือกหมุน เชือกดังกล่าวนี้ใช้ทำเป็นเชือกสายล๊อค หรือสายดิ่งน้ำตื้น เป็นต้น

# การต่อเชือก

**การต่อเชือก** เป็นวิธีการต่อเพื่อให้ได้มาซึ่งความยาวที่เพิ่มขึ้น หรือต่อเพื่อให้ได้ขนาดที่สั้นลง เพื่อเหมาะสมแก่การนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ปฏิบัติงานนั้น ๆ

**การต่อเชือกแบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ**

1. การต่อสั้น
2. การต่อยาว

**1. การต่อสั้น** เป็นวิธีที่ใช้ในการต่อเชือกทุกชนิด การต่อเชือกตามวิธีนี้ รอยต่อจะขัดกันแน่นดี แต่ เป็นปมโตใช้สำหรับร้อยรอกไม่ได้

**วิธีการต่อขั้นที่ 1** คลายเกลียวที่หางเชือกทั้งสองหาง ที่จะนำมาต่อกันนั้นออกให้ยาวพอสมควร แล้วให้นำเชือกป่านเล็ก ๆ หรือหนังยางมัดของมัดปลายเกลียว ไว้เพื่อไม่ให้เกลียวแตก แล้วนำเกลียวประสานกันเข้ากันแบบเกลียวต่อเกลียว โดยให้โคนเกลียวที่คลายออกเข้าขัดตัวกันอย่างพอดี ( จากรูป )

**วิธีการต่อขั้นที่ 2** เมื่อทำตามขั้นตอนที่ 1 แล้วให้เริ่มแทงเกลียวข้างใดข้างหนึ่งก่อน โดยเอาปลายเกลียวของหางเชือกข้างหนึ่งที่คลายไว้ แทงสอดลงใต้เกลียวเชือกอีกข้างหนึ่ง โดยสอดจากด้านขวาไปด้านซ้าย ( แทงย้อนเกลียว และแทงเกลียวละครั้ง คือแทงครั้งหนึ่งต้องแทงให้เหมือนกันหมดทุกเกลียว แล้วจึงจะแทงครั้งที่ 2 และครั้งต่อ ๆไป ) การแทงเชือกนี้ ต้องแทงข้างละอย่างน้อย 2 ครั้ง แล้วจึงเปลี่ยนไปแทงอีกข้างหนึ่ง โดยแทงอย่างเดียวกับครั้งแรก เป็นการสิ้นสุดวิธีการต่อสั้น

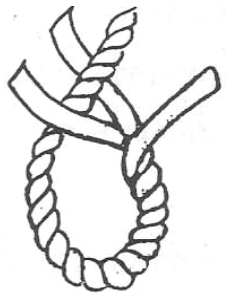
**2. การต่อยาว** เป็นวิธีการที่ใช้ในการต่อเชือกเพื่อนำไปใช้ในการร้อยรอก การต่อวิธีนี้เมื่อเสร็จแล้วจะไม่มีปม และจะดูเรียบร้อยเท่ากับขนาดเดิมของเชือกเส้นนั้น ๆ

**วิธีการต่อขั้นที่ 1** โดยการนำเอาหางเชือกที่จะต่อนั้นมาคลายเกียวออกทั้ง 2 หาง หางหนึ่งคลายออกประมาณ 5 เท่า ของขนาดเชือก อีกทางหนึ่งให้ยาวประมาณครึ่ง หนึ่ง เสร็จแล้วให้นำเอาหางเชือกทั้งสองเข้าประสานกัน ตามวิธีการต่อสั้นวิธีที่ 1

**วิธีการต่อขั้นที่ 2** คลายเกลียวหางเชือกทางสั้นออกหนึ่งเกลียวในขณะเดียวกันนั้น ให้เอาเกลียวเชือกทางด้านขวาที่อยู่ตรงกันข้ามกับเกลียวทางด้านที่สั้น นั้นพันแทนที่เข้าไปตามร่องเกลียวทางด้านสั้นที่จะคลายออก ทำดังนี้สลับกันเรื่อย ๆ ไป จนสุดปลายเกลียวข้างยาว ให้เหลือไว้พอที่จะผูกและแทงเกลียวได้ ต่อจากนั้นให้แปลงปลายเกลียวออก ที่เหลือเพียงครึ่งเดียว ให้เอาปลายเกลียวทั้ง 2 ผูกกันให้กระชับแน่น แล้วนำปลายที่เหลืออยู่แทงขัดเกลียว อย่างแบบต่อสั้น ประมาณ 2 ครั้ง ส่วนที่เหลือก็ให้ทำการตัดออกเสีย เมื่อทำเกลียวที่ 1 เสร็จแล้ว ก็ทำเกลียวที่ 2 และเกลียวที่ 3 ต่อไป โดยวิธีการที่กล่าวมาแล้วทุกประการ เมื่อต่อเสร็จทั้ง 2 เกลียว ก็นับว่าเสร็จวิธีการต่อยาว โดยสามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว

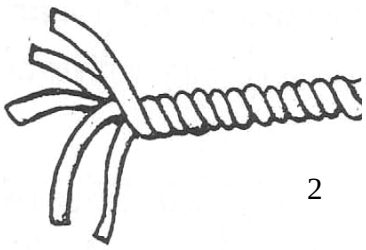
## การแทงเชือก

การแทงเชือกเป็นวิธีทำห่วงเชือกไว้ที่ปลายเชือกหรือทำตลกรอกไม้เล็ก ๆ ซึ่งมีหางเชือกผูกยึดติด เพื่อใช้สำหรับติดรอก เชือกที่ใช้แทงเป็นเชือกที่มีใช้กันอยู่โดยทั่วไปนี้เอง คือ เชือกชนิด 3 และ 4 เกลียว วิธีแทงเชือกทั้งสองชนิดนี้คล้ายคลึงกันมาก มีแตกต่างกันก็แต่เฉพาะตอนขึ้นต้นครั้งแรกเท่านั้นแล้วถ้าขึ้นต้นผิดก็จะทำให้แทงผิดตลอดไปหรือทำต่อไปไม่ได้เลย ต่อไปนี้จะกล่าวถึงจำนวนเกลียวของเชือกก่อน



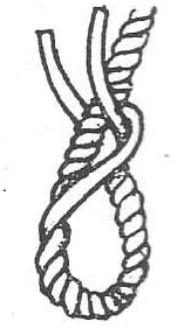
1

**รูป 1 เชือก 3 เกลียว** เป็นเชือกที่มีเกลียวเล็ก ๆ 3 เกลียว ขวั้นรวมกันเข้าเป็นเชือกเส้นหนึ่งเกลียวบิดขวา (บิดจากซ้ายไปขวา)



2

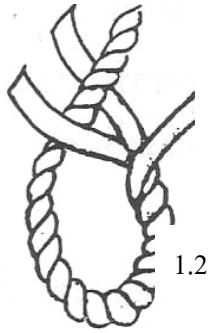
**รูป 2 เชือก 4 เกลียว** เป็นเชือกที่มีเกลียวเล็ก ๆจำนวน 4 เกลียว และ นำมาขวั้นรวมกันเข้าเป็นเชือกเส้นหนึ่งเกลียวบิดขวา เชือก 4 เกลียวนี้มีไส้อยู่ภายในตรงกลางเส้นเชือกด้วย



1.1

1. **วิธีแทงห่วง 3 เกลียว** ให้คลายเกลียวหางเชือกที่จะแทงออกให้ยาวพอสมควรแล้วทาบปลายที่คลายเกลียวออกนั้นเข้ากับต้นเชือก เว้นระยะที่จะให้เป็นห่วงโตหรือเล็กตามขนาดที่ต้องการ ให้เกลียวกลางทบอยู่บนเส้นเชือกอีก 2 เกลียวให้อยู่ทางขวามือเกลียวหนึ่งและทางซ้ายมือเกลียวหนึ่ง ใช้มือซ้ายจับตรงรอยบรรจบกันไว้ให้แน่น ใช้มือขวาจับปลายเกลียวของเชือกที่คลายไว้นั้นแทงสอดขันเกลียวต้นเชือก โดยแทงสอดเกลียวหนึ่งใต้เกลียวต้นเชือกเกลียวทางเว้นเกลียวหนึ่ง ตามลำดับ (ดูรูป 1.1)

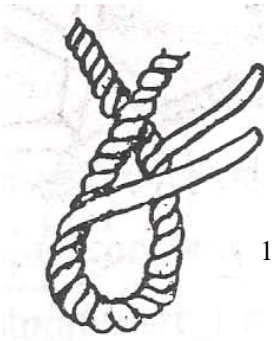
แล้วนำเอาเกลียวอันซ้ายมือแทงสอดจากขวาไปซ้ายลงซ้ายที่ถัดไปแต่ให้ค่อมทับเกลียวบางที่ได้



1.2

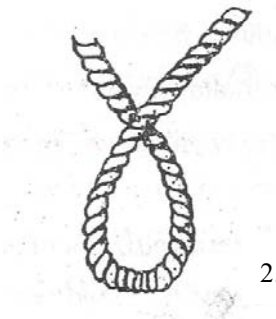
**2.** แทงไว้แล้ว (ดูรูป1.2.) ต่อไปพลิกให้เชือกไปทางซ้ายมือจนเกลียวที่ยังไม่ได้แทงนั้น (เกลียวขวามือ) แทงสอดลงไปใต้เกลียวต้นเชือกที่ยังเหลืออยู่ โดยสอดจากขวาไปซ้ายเช่นเดียวกัน

เมื่อได้ทำตามลำดับดังนี้ แล้วก็เป็นการเสร็จการขึ้นต้น ขั้นต่อไป ก็เริ่มแทงขัดเกลียวเว้นเกลียวอย่างเดียวกันกับวิธีต่อสั้น แต่ก่อนที่จะแทงสุดปลายเกลียวนั้น ให้แบ่งแทงเกลียวละครึ่ง และต่อไปลดลงทุก ๆ ครั้งที่แทง ทั้งนี้เพื่อให้รอยต่อเรียวเล็กลงทุกทีจนสุดเกลียว ก็ให้ได้ขนาดเท่าเส้นเชือกของเดิมนั้น

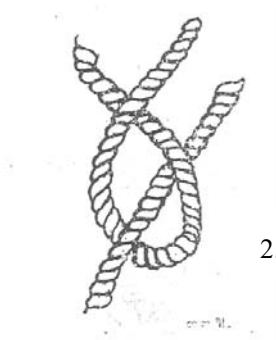


1.3

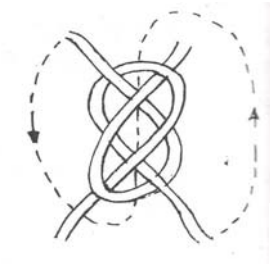
**2) วิธีแทงห่วง 4 เกลียว** ในขั้นต้นทำอย่างเดียวกันกับวิธีแทงเชือก 2 เกลียวทุกประการ เว้นแต่เมื่อทบหางเชือกที่คลายเกลียวออกแล้วให้แบ่งปลายเกลียวไว้ทางขวามือ 2 เกลียว เอาไว้ทางซ้ายมือ 2 เกลียว เอาเกลียวทางซ้ายมือด้านในและด้านนอกสอดขัดเข้าใต้เกลียวเส้นเชือกตามลำดับอย่างวิธีแทงเชือก 3 เกลียวคือ เกลียวทางซ้ายด้านในแทงอย่างเกลียวกลาง (ตามรูป 1.1 ) และเกลียวทางซ้ายด้านนอกแทงอย่างเกลียวทางซ้าย (ตามรูป 1.2) เสร็จแล้วพลิกเชือกไปทางซ้ายมือแล้วเอาเกลียวทางขวางด้านใน (เกลียวที่ถึงก่อน) แทงสอดใต้เกลียวต้นเชือก (ที่ถัดมาจากที่ได้แทงแล้ว) จากขวาไปซ้าย (อย่าแทงเกลียวขวา)( ตามรูป 1.3) เมื่อแทงแล้วก็พลิกเชือกต่อไปอีก คงมีเกลียวต้นเชือกและหางเชือกเหลืออยู่อย่างละ 1 เกลียว ก็ให้แทงสอดอย่างเดียวกันกับแทงเกลียวขวาดังที่



2.1



2.2



2.3

กล่าวมาแล้ว เมื่อแทงหมดทั้ง 4 เกลียวแล้วก็เป็นอันเสร็จการขึ้นต้นการแทงเชือก 4 เกลียว ต่อไปก็ให้แทงเกลียวเว้นเกลียวและแล้วแบ่งหางเชือกแทงอย่างเดียวกับวิธีแทงเชือก 3 เกลียว จนเสร็จและพอตามความต้องการ

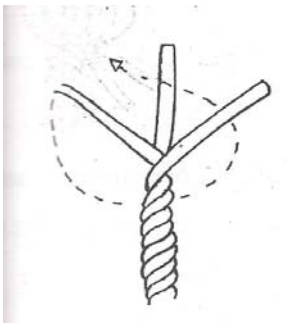
**การถักเชือก**

การถักเชือกให้มีรูปร่างตามต้องการเพื่อนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ของงาน การถักเชือกมีหลายวิธีด้วยกัน แต่ที่นำมากล่าวในที่นี้ได้เลือกเอาแต่วิธีที่ใช้กันและมีประโยชน์มากเท่านั้น วิธีถักนั้นถ้าได้อาศัยดูรูปประกอบกับคำอธิบายแล้วจะสะดวกต่อการหัดถักมาก

2.4

**1. ถักปุ่มมะยม**

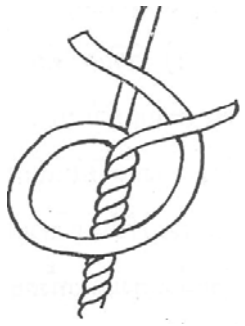
ใช้ปลายหางเชือกทั้งสองของเชือก 2 เส้น (หรือเชือกเส้นเดียวก็ได้ เช่นเชือกสายมีด)



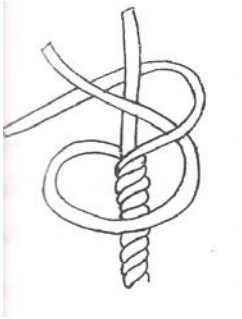
3.1

**วิธีถักขั้นที่ 1** เอาเชือกเส้นที่ 1 มาขดเข้าให้เป็นวงโค้ง ให้หางเชือกทั้งสองไขว้กัน( ดังรูป 2.1)

**วิธีถักขั้นที่ 2** เอาหางเชือกข้างหนึ่งของเชือกเส้นที่ 2 สอดให้เป็นวงโค้งของเชือกเส้นที่ 1 ที่ 1 และ 2 ( ดูรูป 2.2 ) แล้ววางพาดบนปลายเชือกเส้นที่ 1 ที่ 3 และสอดใต้หางเชือกเส้นที่ 3 ที่จะต่อไปสอดขัดใต้เชือกเส้นที่ 2 แล้ววางพางบนต้นเชือกเส้นที่ 1 อีกข้างหนึ่งที่ 2 โดยเอาปลายเส้นเชือกหมายอักษร 3 โค้งกลับไปพาดขวางบนปลายหางเชือกเส้นที่ 1 ทางหางหมายอักษร 2 แล้วลอดใต้เชือกทุกเส้นไปสอดขึ้นตรงรูกลาง 3 ก่อน แล้วให้เอาปลายเชือกเส้นที่ 1 วางพาดทับปลายเชือกเส้นที่ 2 แล้วลอดใต้เชือกทุกเส้นไปสอดขึ้นตรงรูกลาง 3 เสร็จแล้วดึงปลายเชือกทั้งสองที่สอดขึ้นตรงรูกลาง 3 แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งคอยตบแต่งให้ปมคล้ายลูกมะยม ( ดังรูป 2.4 )



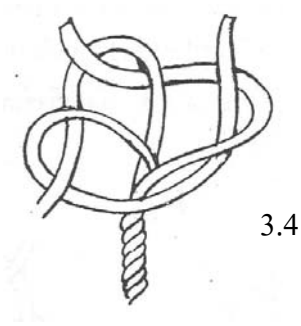
3.2



3.3

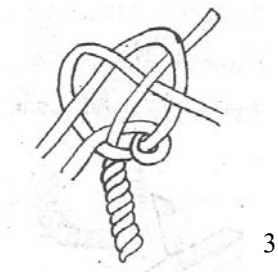
**2. ถักปุ่มบันได** ปุ่มบันไดนี้เป็นปุ่มปลายหางเชือกสำหรับไว้ขัดรูกับเชือกรูดออกจากที่ร้อยเชือกนั้น ตามเรือใหญ่ใช้ทำปุ่มเชือกราวบันไดกันเป็นส่วนมาก จึงได้ชื่อว่า “ปุ่มบันได” แท้จริงจะทำปุ่มอะไรก็ได้

**วิธีถักขั้นที่ 1** คลายเกลียวหางเชือกที่จะถักทำเป็นปุ่มบันไดออกพอสมควร ( ดังรูป 3.1.) แล้วใช้เชือกเล็ก ๆ มัดปลายเกลียวไว้เพื่อกันแตก



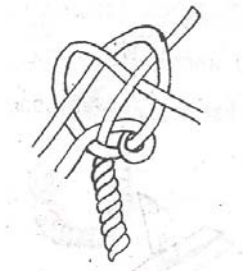
3.4

**วิธีถักขั้นที่ 2** จับหางเชือกด้วยมือซ้าย ใช้มือขวาจับเกลียว ก. ตามทางที่หมายไว้ด้วยเส้นไข่ปลาและลูกศร (รูป 3.1.) สอดขัดใต้เกลียว 2 และขึ้นทางบนของเกลียว 3 ดังนั้นจึงทำให้เกิดห่วง 5 ขึ้น ( ดังรูป3.2 .) ที่ตรงต้นเกลียว 1

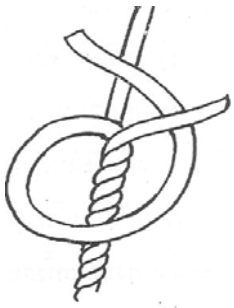


3.5

**วิธีถักขั้นที่ 3** เอาเกลียว 2 ขัดไว้อย่างเดียวกับเกลียว 1 คือ อยู่บนเกลียว 1.4 และโอบใต้เกลียว 3. (รูป 3.3.) ต่อไปเอาเกลียว 3 โอบใต้เกลียว 2 และต้นเกลียว 1 ไปขึ้นที่ช่อง 5 ( รูป 3.3 ) เมื่อเสร็จขั้นนี้แล้วเกลียวทั้งสองก็จะขัดไขว้กันดังในรูป ( 3.4 )



3.5



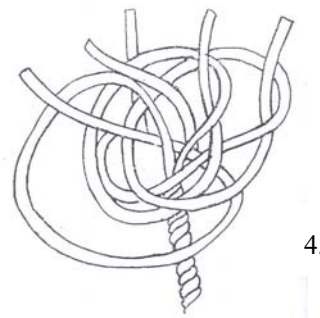
3.2

3

2

4.1

1



4.2

**วิธีถักขั้นที่ 4** ดันปลายเกลียวทุก ๆ เกลียวให้กระชับแน่นเข้าไป (ดังในรูป 3.2 )

**วิธีถักขั้นที่ 5** เมื่อทำตามขั้นที่ 4 เสร็จแล้ว ให้เอาปลายเกลียวทั้ง 3 ขัดไขว้กันอย่างขัดกลีบดอกจำปี ( ดูรูป 3.5 ) คือ เอาเกลียว 2 ตลบพาดบนเกลียว 1 ต่อไป เอาเกลียว 1 ตลบพาดบนเกลียว 2 แล้วสอดลงช่องระหว่างต้นเกลียว 1 และ 2 (ดังรูป3.5 ) แล้วดึงปลายเกลียวทุกเกลียวให้ห่วงกระชับแน่นเข้าหาต้นเกลียว

**วิธีถักขั้นที่ 6** เอาปลายเกลียวทั้งสามทีละเกลียวแทงสอดคู่ไปตามเกลียวที่ถักไว้แล้วในขั้นที่ 4 และขั้นที่ 5 จนครบรอบแล้วแทงสอดปลายที่เหลือนั้นลงข้างล่างทะลุลอดออกตรงโคนปุ่มที่ต้นเชือกทุก ๆ เกลียว เสร็จแล้วจัดเข้าที่ให้เรียบร้อยและดึงให้แน่นตัดส่วนที่เหลือออกก็จะได้ปุ่มบันไดที่ต้องการ

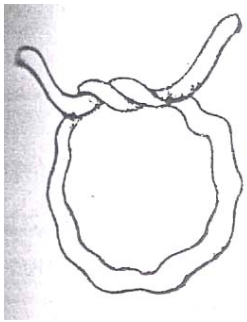
**3. ถักปุ่มหูถัง** ปุ่มหูถังใช้สำหรับทำปุ่มปูถังน้ำดับเพลิงหรือถังตัวน้ำที่ใช้ตามเรือหรือจะใช้ทำปุ่มถักรูปใด ๆ ก็ได้ เป็นปุ่มที่มีขนาดเล็กกว่าปุ่มบันได เมื่อถักเสร็จแล้วไม่เรียบร้อย เพราะต้องมัดปลายเกลียวที่เหลือไว้ด้วย

- **วิธีถัก** ให้คลายเกลียวหางเชือกออกพอสมควรและทำอย่างเดียวกับการถักปุ่มบันไดตอนขึ้นต้น เสร็จแล้วเอาปลายเกลียว 1 โอบใต้ปลายเกลียว 2 และ 3 ต่อไป เอาปลายเกลียว 2 โอบใต้ 3 และ 1 ไปสอดขึ้นตรงช่อง 4 ต่อไปเอาปลายเกลียว 3 โอบบนเกลียว 2 และโอบใต้ ปลายเกลียว 1 และ2 ไปสอดขึ้นทางช่อง 5 ( ดูรูป 4.1) ต่อไปดึงปลายเกลียวทุกเกลียวให้กระชับแน่นดีแล้วเอาเชือกมัดปลายเกลียวทั้งสาม

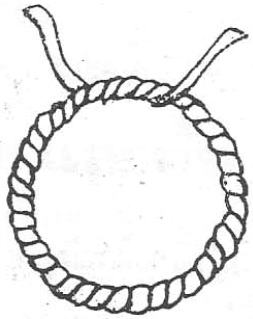
4.3

ให้แน่นและมัดให้ชิดปุ่มพอดี แล้วตัดปลายเกลียวที่เหลือทิ้งก็จะได้ปุ่มหูถังที่ต้องการ

การถักปุ่มหูถังนี้ ยังมีวิธีถักอีกวิธีหนึ่ง ภาษาอังกฤษเรียกว่า A double mathew walker's ส่วนวิธีแรกนั้นเรียกว่า A single mathew walker's การถักวิธีนี้ 2 นั้นมีวิธีถักดังนี้ เมื่อคลายเกลียวออกพอสมควรแล้ว เอาปลายเกลียว 1 โอบใต้เกลียว 2 และ 3 และสอดปลายเกลียวขึ้นในห่วงต้นเกลียวของตัวเอง ส่วนเกลียว 2 และ 3 ก็คงทำเช่นเดียวกันกับเกลียว 1 ( ดังรูป 4.2 ) เมื่อทำเสร็จทั้งสามเกลียวแล้วดึงปลายทั้งสามให้กระชับแน่นดีและจัดรูปปุ่มให้เรียบร้อย รวบปลายเกลียวทั้งสามมัดด้วยเชือกให้แน่นและให้ชิดปุ่มพอดีแล้วตัดส่วนที่เหลือทิ้งก็จะได้ปุ่มหูถังที่ต้องการ ( ดังรูป 4.3 )



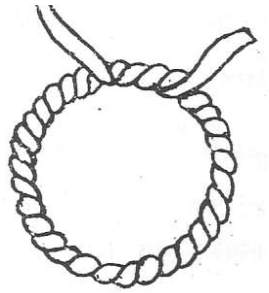
5.1



5.2

**4. ถักวงแหวน**

- วิธีถัก ตัดเอาเกลียวเชือกมาเกลียวหนึ่ง ได้ยาวประมาณ 3 เท่าครึ่งของความยาวของพิรอดที่ต้องการ แล้วเอาเกลียวที่ตัดมาขดเป็นวงให้เกลียวขัดกันตามอาการบิดของเกลียว วงนั้นจัดให้เล็กโตได้ตามต้องการ ( รูป 5.1 ) ขั้นต่อไปให้พันปลายเกลียวทั้งสองเกลียวให้กินเกลียวกันกับเกลียวที่ขดเป็นวงไว้ ( รูป 5.2 ) จนเต็มเป็นรูปเส้นเชือก เสร็จแล้วแทงปลายทั้งสองของเกลียวเข้ากับเส้นเชือก เสร็จแล้วแทงปลายทั้งสองของเกลียวเข้ากับเส้นเชือกตามวิธีต่อยาว ก็จะได้วงแหวนหรือพิรอดที่ต้องการ



5.3

**สลิง ( Sling ) ตามความหมายของโรงงานเชือกรอก หมายถึง เชือกที่ทำไว้สำหรับยกของ โดยมีลักษณะเป็นห่วง ข้างใดข้างหนึ่ง หรือ เป็นเส้นที่มีปลายห่วงทั้งสองด้าน โดยมีชื่อเรียก ตามวัสดุที่ทำ เช่น ทำมาจากใยสังเคราะห์ เรียกว่า สลิงอ่อน ( Soft Sling ) ทำมาจากเชือก เรียกว่า สลิงเชือก ทำมาจาก ลวดสลิง เรียกว่า สลิงลวด โดยลวดสลิง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ด้วยกัน คือ**

1. ลวดสลิง ที่มีไส้เป็นเชือกชุบน้ำมัน หรือ ใยสังเคราะห์ เราเรียกว่า เชือกลวดอ่อน
2. ลวดสลิง ที่มีไส้เป็นเส้นลวด เราเรียกว่า เชือกลวดแข็ง

การถักแทงสลิงเชือก คือ การนำเชือกมาถักแทงห่วงข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้งสองข้าง เพื่อประโยชน์ในการยกของ ตามปกติแล้วเชือก ที่ใช้ในการทำนี้ เป็นเชือกมะนิลา หรือใยสังเคราะห์มีทั้ง ชนิด 3 เกลียว และ ชนิด 4 เกลียว ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะ 3 เกลียว เท่านั้น

อุปกรณ์ที่ใช้ในการถักแทงสลิงเชือก มีดังต่อไปนี้ คือ

1. ชะโดไม้ หรือชะโดเหล็ก โดยส่วนใหญ่จะใช้ชะโดไม้
2. มีดใช้สำหรับตัดเชือก และป่านเย็บ
3. ป่านเย็บ ใช้สำหรับผูกหางเชือก กันไม่ให้หางเชือกแตก
4. เชือกที่ใช้สำหรับถักแทงเป็นห่วงสลิงตามขนาดที่เราต้องการ

**วิธีการทำ**

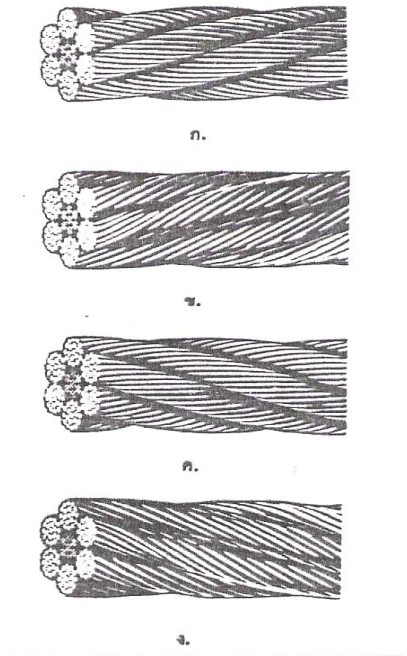
วัดและตัดเชือกมาตามที่เราต้องการ แล้วนำมาวางตรงหน้าโดยให้นำหางเชือกไปทางซ้ายมือ 1 หาง และทางขวามืออีก 1 หาง ส่วนทางซ้ายมือเป็นหางที่จะต้องนำมาแทง โดยวัดจากหางเชือกมาหาขวามือเป็นจุดที่ 1 และวัดจากจุดที่ 1 มาอีกโดยพอที่จะทำเป็นสลิงเชือกได้ เป็นจุดที่ 2 แล้วนำเอาจุดที่ 1 ซ้ายมือทบมาหาจุดที่ 2 ซ้ายมือให้ตรงกัน และผูกมัดให้แน่น แล้วคลายปลายหางเชือกซ้ายมือแล้วทาบมาหาทางขวามือออกทั้งสามเกลียวถึงจุดที่ 1 แล้วทำการผูกมัดปลายเกลียวเชือกกันไม่ให้แตกก่อนถักแทงทั้งสามเกลียว เสร็จแล้วแบ่งเอาปลายเกลียวลงทาบเส้นเชือกที่จะแทงเกลียวที่ 1 โดยอยู่ด้านตัวเรา เกลียวที่ 2 ทาบไปทางเส้นเชือก เกลียวที่ 3 อยู่ด้านนอกเส้นเชือก ถ้าเชือกเส้นใหญ่ต้องใช้ชะโดไม้สำหรับถักแทง ถ้าหากเชือกเส้นเล็กอาจใช้มือบิดเกลียวเชือก ที่เราจะถักแทงเพราะง่ายและสะดวก การแทงต้องเอาเชือกเกลียวที่ 2 แทงก่อนชะโด หรือมือบิดใกล้กับจุดที่ 2 โคนเกลียวที่ 2 ของเส้นยืนให้เผยออกให้กว้าง แล้วหยิบปลายเกลียวเชือกที่ 2 สอดออกตามช่องเกลียวที่เผยอไว้ แล้วดึงให้แน่น ต่อมาแทงเกลียวด้านตัวเรา คือเกลียวที่ 1 เอาชะโดไม้ หรือมือบิดเกลียวเส้นยืนด้านตัวเราให้เผยออกกว้าง แล้วหยิบปลายเกลียวเชือกเส้น 1 สอดออกระหว่างโคนเกลียวที่ 2 แล้วดึงให้แน่น ต่อมาเผยอเกลียวที่ 3 ด้านนอกของโคนเกลียวที่ 2 แล้วหยิบปลายเกลียวที่ 3 สอดออกข้างเกลียวที่ 1 เป็นอันครบ 1 รอบ การแทงเชือกเป็นเงื่อนลายขัดกัน ต่อมาเราจะแทงเกลียวไหนก็ได้ 3 เกลียวนี้ ข้างหนึ่งรอดใต้เกลียว 2 ทุกครั้งไปให้ครบ 5 รอบ แล้วทุบแต่งให้เรียบร้อยก่อนที่จะตัดหางแทงออก โดยเหลือไว้ประมาณ 1 นิ้ว เป็นอันว่าเสร็จวิธีการถักแทงห่วงสลิงเชือก

**ประเภทที่ 2. เชือกที่ทำมาจากโลหะ** ( Steel wire rope )

เชือกที่ทำมาจากโลหะ เรียกว่า ลวดสลิง มี 2 ชนิด ตามที่กล่าวมาแล้วนั้น ลวดสลิงนี้มีประโยชน์อย่างมากในวงการอุตสาหกรรมการก่อสร้าง ขนส่ง หรือแม้ชีวิตประจำวัน เป็นพัฒนาการเพื่อให้มีวัสดุซึ่งสามารถใช้งานแทนเชือก แต่รับแรงดึงได้สูงและอายุใช้งานยาวนานกว่า

ลวดสลิง ก็คือ เชือกลวดซึ่งมีเส้นใยทำด้วยโลหะนั่นเอง ลวดสลิงประกอบด้วยเกลียวลวดหรือเรียกว่า “เส้นเกลียว” หลาย ๆ เส้น แล้วแต่ชนิดและขนาดของสลิง ส่วนสลิงแบบที่ใช้งานทั่วไปจะประกอบด้วยเส้นเกลียว 6 หรือ 8 เส้น และมีไส้กลางทำด้วยใยสังเคราะห์ หรือ เชือกชุบน้ำมัน ลักษณะการบิดขดเกลียวมีทั้งแบบเกลียวซ้ายและเกลียวขวา นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันของระยะเกลียวด้วย ลวดสลิงที่มีระยะเกลียวยิ่งสั้นจะยิ่งสามารถตัดโค้งได้มาก

สลิงลวดในเส้นเกลียวหนึ่ง ๆ ตามมาตรฐานจะประกอบด้วยเส้นลวด 4, 7, 12, 19 หรือ 37 เส้น เส้นลวดเล็ก ๆ ซึ่งประกอบเป็นเส้นเกลียวเหล่านี้ โดยทั่วไปจะเรียงตัวปิดไปในทิศทางตรงข้ามกับการบิดของเส้นเกลียวในลวดสลิง แต่ก็มีลวดบางชนิด ซึ่งการเรียงตัวของเส้นลวดเล็ก ๆ บิดไปทิศทางเดียวกับการบิดของเส้นเกลียว การเรียงตัวแบบนี้เราเรียกว่าแบบแลง - เลย์ (Lang - Lay) ลวดสลิงที่ออกแบบพิเศษให้สามารถโค้งงอได้มาก ในเส้นเกลียวหนึ่งยังประกอบด้วยเส้นเกลียวย่อย ๆ หลายเส้น กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การเอาลวดสลิงเล็ก ๆ มาบิดขดเป็นจำนวนมากเส้นขึ้นทำให้เกิดเป็นเส้นสลิงใหญ่นั่นเอง ตัวอย่างของลวดสลิงแบบนี้ ได้แก่ ลวดสลิงที่ใช้ในเรือ เพื่อบังคับหางเสือ ลวดสลิงสำหรับเครื่องมือควบคุมในอุตสาหกรรม เป็นต้น



**ลักษณะการขดเกลียวแบบต่าง ๆ**

ก. ลวดเกลียวซ้ายแบบธรรมดา (Left Requlal Lay)

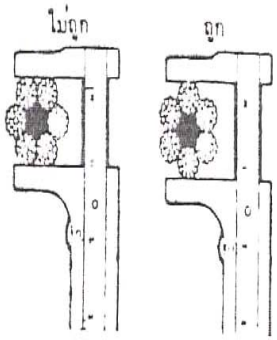
ข. ลวดเกลียวซ้ายแบบแลง-เลย์ (Left Langs Lay)

ค. ลวดเกลียวขวาแบบธรรมดา (Right Requlal Lay)

ง. ลวดเกลียวขวาแบบแลง-เลย์ (Right Lang's Lay)

เส้นใยสังเคราะห์ที่ไส้กลางของลวดสลิงนั้นช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้แก่เส้นลวดสลิงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่หน้าที่หลักของมันคือ ช่วยรักษารูปร่างของลวดสลิง และช่วยหล่อลื่น (เส้นใยสังเคราะห์ถูกอาบด้วยสารหล่อลื่น) ลวดรอบ ๆ ทำให้อายุใช้งานของลวดยาวขึ้น เพราะเกิดการขัดสีระหว่างเส้นลวดน้อยลง มีลวดสลิงบางชนิดไส้กลางทำด้วยเส้นลวดทำให้มีความแข็งแรงมากกว่าลวดสลิงที่มีไส้ทำด้วยใยสังเคราะห์ประมาณ 7-10% แต่ลวดแบบนี้ใช้งานได้จำกัดกว่า คือ เหมาะสำหรับงานซึ่งลวดอยู่นิ่ง ไม่เกิดการขัดสีของเส้นลวดในลวดสลิง ลวดสลิงซึ่งมีไส้เป็นลวดนี้เราเรียกว่าแบบ IWRC (Independent Wire Rope Core)

**ขนาดของลวดสลิง**




ขนาดของลวดสลิง หมายถึง เส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมซึ่งสรวมเส้นลวดได้พอดี วิธีการวัดขนาดของลวดสลิงที่ถูกต้อง สำหรับการบ่งจำนวนเส้นเกลียว และจำนวนเส้นลวดในเกลียวหนึ่ง ๆ ก็มีกำหนดเป็นมาตรฐาน คือ

**ตัวเลขตัวแรก** หมายถึง จำนวนเส้นเกลียว

**ตัวเลขตัวกลาง (ถ้ามี)** หมายถึง จำนวนเส้นเกลียวย่อยในเส้นเกลียวใหญ่

**ตัวเลขตัวหลัง** หมายถึง จำนวนลวดในเส้นเกลียวหนึ่ง ๆ

**กำลังของลวดสลิง หมายถึง แรงดึงซึ่งกระทำต่อเส้นลวดแล้วทำให้เส้นลวดขาดพอดี โดยเฉพาะแล้วค่ากำลังของเส้นลวดจะตกประมาณ 82.5 % ของค่าผลคูณ ระหว่างจำนวนเส้นลวดเล็ก ๆ ที่ประกอบเป็นลวดสลิงกับกำลังของเส้นลวดแต่ละเส้นเหล่านี้**

สำหรับค่าแรงดึงใช้งานของลวดสลิง โดยทั่วไปจะต้องไม่เกินหนึ่งในสี่ของกำลังประลัย (breaking strength) ของลวดสลิง นั่นคือ ต้องมีค่าตัวคูณปลอดภัย หรือ safety factor ไม่ต่ำกว่า 4 เท่า ค่าตัวคูณปลอดภัยนี้จะต้องเพิ่มขึ้นถ้าสภาพใช้งานมีความรุนแรงสูงและลวงสลิงใช้งานมานาน

**ลูกรอกและตารอก**

ขนาดของลูกรอก หรือตารอกก็มีความสำคัญยิ่งต่อกำลังของลวดสลิง ทั้งนี้เพราะยิ่งทำให้ลวดสลิงมีความโค้งงอมากเท่าไร ก็ยิ่งทำให้เกิดความเค้น (stress) ภายในเส้นลวด ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการรับน้ำหนักน้อยลงไป ขนาดของรอกซึ่งจะใช้กับลวดสลิง โดยทั่วไปจะต้องมีขนาดดังต่อไปนี้

| ชนิดลวด | เส้นผ่าศูนย์กลางของลูกรอก หรือตารอก (จำนวนเท่าของขนาดลวดสลิง) | |
|---|---|---|
| | ค่าที่ใช้โดยทั่วไป | ค่าต่ำสุด |
| 6 x 7 | 72 | 42 |
| 6 x 19 | 45 | 30 |
| 6 x 37 | 27 | 18 |
| 8 x 19 | 31 | 21 |

สภาพร่องของลูกรอก หรือตารอก มีส่วนสำคัญต่ออายุใช้งานของลวดสลิงอย่างมากเช่นกัน ถ้าลวดสลิงใช้งานในรอกซึ่งมีร่องคับเกินไป ตัวลวดสลิงจะสึกหรออย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ร่องที่ผิวไม่ดีหรือคับเกินไป จะทำให้การเคลื่อนไหวของเส้นลวดภายในลวดสลิงถูกจำกัด เส้นลวดไม่สามารถจัดตัว เพื่อให้มีการเฉลี่ยแรงดีที่สุด กำลังของเส้นลวดจะลดลง ขนาดของร่องสำหรับลวดสลิงแต่ละขนาดควรจะมีช่องว่างเหลือดังตารางต่อไปนี้

| ขนาดของลวดสลิง (นิ้ว) | $\frac{1}{4}$ - $\frac{5}{16}$ | $\frac{3}{8}$ - $\frac{3}{4}$ | $\frac{13}{16}$ - $1\frac{1}{8}$ | $1\frac{3}{16}$ - $1\frac{5}{16}$ | $1\frac{9}{16}$ - $2\frac{1}{4}$ | ใหญ่กว่า $2\frac{1}{4}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ช่องว่าง (clearance) นิ้ว | $\frac{1}{64}$ | $\frac{1}{32}$ | $\frac{3}{64}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{3}{32}$ | $\frac{1}{8}$ |

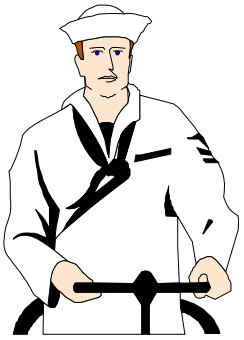
การใช้งานนอกจากจะต้องคำนึงถึงกำลังของเส้นลวดสลิงแล้ว ยังต้องคำนึงถึงกำลังของล้อหรือรอกด้วย การคำนวณเราจะหาในรูปของแรงกดต่อตารางนิ้วที่ลวดกระทำต่อลูกรอกหรือตารอก โดยคำนวณ จากสูตร

$$\text{แรงกดต่อตารางนิ้ว} = \frac{\text{แรงดึงในเส้นลวดสลิง (ปอนด์)}}{\text{รัศมีในสุดของร่องรอก (นิ้ว) x ขนาดของลวดสลิง (นิ้ว)}}$$

ค่าที่ได้จะต้องไม่เกินค่าต่อไปนี้

เหล็กหล่อ 450 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

เหล็กเหนียว 850 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

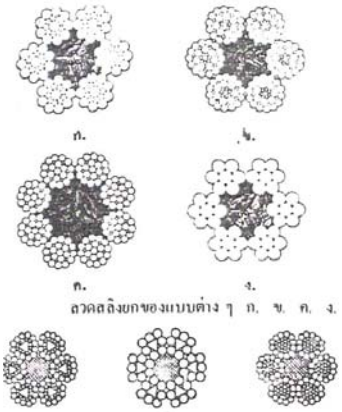


**ชนิดหรือเกรดของลวดสลิง** ขึ้นกับค่าแรงดึงประลัย (tensile strength) ของลวดนั้น ๆ ซึ่งเรียงตามลำดับ จากชนิดที่มีค่าแรงดึงประลัยต่ำ ไปจนถึงชนิดที่มีค่าแรงดึงสูง คือ ไมด์พลาวสตีล (mild plow steel) พลาวสตีล (plow steel) และอิมพรูฟด์พลาวสตีล (improved plow steel) ค่าแรงดึงประลัยของลวดสลิงที่ทำด้วยวัสดุเกรดต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางค่ากำลังของลวดสลิงแต่ละชนิด

นอกจากลวดสลิงที่ทำจากเหล็กคาร์บอน ที่กล่าวแล้วข้างต้นยังมีลวดสลิงชนิดทนต่อการกัดกร่อนหรือเป็นสนิม ได้แก่ ลวดสลิงที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม และลวดสลิงที่ทำจากลวดชุบสังกะสี

**ลวดสลิงแบบต่าง ๆ**

1. **สลิงลวดยกของแบบมาตรฐาน** เป็นแบบ 6 x 19 คือ ประกอบด้วย 6 เส้นเกลียว และแต่ละเส้นเกลียว ประกอบด้วยลวดเส้นเล็ก ๆ จำนวน 19 เส้น ไส้กลางเป็นเส้นใยสังเคราะห์ หรือเชือกชุบน้ำมัน เชือกลวดชนิดนี้ จัดเป็นชนิด เชือกลวดอ่อน

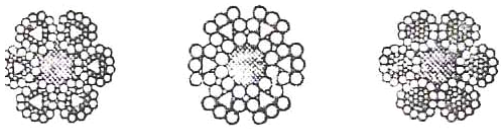

ลวดสลิงยกของแบบต่าง ๆ ก. ข. ค. ง.

2. **ลวดสลิงยกของแบบโค้งงอได้มาก** เป็นแบบ 6 x 37 ( ข ) และ 8 x 19 ( ค ) เส้นลวดที่ประกอบเป็นลวดสลิงแบบนี้ จะเส้นเล็กและละเอียดกว่าแบบมาตรฐาน ดังนั้นลวดสลิงแบบนี้จะทนต่อการสึกหรอ เสียดทาน ได้น้อยกว่า แต่ข้อดีของลวดชนิดนี้ คือ มีความคล่องตัวในการใช้งานมากกว่า ลวดสลิงแบบนี้มักใช้สำหรับรถเครน เครื่องขุดลวดและสภาพใช้งานซึ่งมีวงล้อหรือรอกเล็กกว่าปกติ

3. **ลวดสลิงแบบเกลียวหยาบ** หรือแบบ 6 x 7 ( ง ) ลวดสลิงแบบนี้จะมีความแกร่ง คือ โค้งงอได้ยากกว่าแบบมาตรฐาน 6 x 19 ( ก ) เนื่องจากสลิงแบบนี้มีจำนวนของเส้นลวดน้อย ดังนั้นการใช้งานจะต้องมีค่า safety factor มากกว่า ทั้งนี้เพราะถ้ามีเส้นลวดภายในเกิดขาด 1 หรือ 2 เส้น จะลดกำลังของลวดสลิงลงเป็นสัดส่วน มากกว่าแบบที่มีเส้นลวดมาก เนื่องจากเส้นลวดที่ประกอบเป็นสลิงมีขนาดใหญ่กว่าแบบอื่น สลิงแบบนี้จะทนต่อการเสียดสีได้มากกว่า จึงเหมาะสำหรับใช้ในระบบส่งกำลัง แต่ทั้งนี้จะต้องมีวงลูกรอก หรือตารอกด้วย นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับงานลากจูง และงานในเหมือง

4. **ลวดสลิงแบบเส้นเกลียวบีบเข้า** ลวดสลิงแบบนี้เส้นเกลียวแต่ละเส้นประกอบด้วยลวด จัดตัวไม่เป็นวงกลมแบบลวดสลิงแบบอื่น มีลักษณะคล้ายกับเอาลวดสลิงแบบธรรมดามาบีบเข้าให้เส้นเกลียวแบนลงเพื่อให้มีผิวสัมผัสเพิ่มขึ้น (ประมาณ 50%) ทำให้การสึกหรอจากการเสียดสีน้อยกว่าแบบธรรมดา ลวดสลิงแบบนี้มักเป็นแบบแลงเลย์ (Lang-Lay) คือ การบิดตัวของเส้นลวดในเส้นเกลียวไปทิศเดียวกับเส้นเกลียว ข้อดีของลวดสลิงแบบนี้นอกจากจะลดการสึกหรือจากการเสียดสีของเส้นลวด และตัวล้อแล้ว ยังมีข้อดี คือ เกิดการหงิกงออยากกว่า แต่มีข้อเสีย คือ โค้งงอได้น้อยกว่า และมี fatigue strength* ต่ำกว่าแบบซึ่งมีเส้นเกลียวกลม

**fatigue strength*** หมายถึง กำลังของเส้นลวด เมื่อเส้นลวดรับแรงซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น กระตุก เป็นจังหวะ ๆ

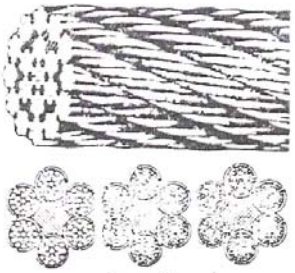


**B** **D** **G**

**ลวดแบบนี้มีทั้งหมด 3 แบบ คือ**

1. แบบ B ใช้ในงานยกของ
2. แบบ D ใช้ในงานลาก ดึง
3. แบบ G ใช้ในงานยกของ

5. **ลวดสลิงแบบไม่หมุน** ลวดสลิงแบบมีลักษณะเป็นลวดสลิงสองชั้น ชั้นในประกอบด้วยลวดสลิงแบบแลงเลย์ 6 x 7 และมีไส้เป็นใยสังเคราะห์ รอบนอกประกอบด้วยเส้นเกลียว 12 เส้น (แต่ละเส้นประกอบด้วยเส้นลวด 7 เส้น) บิดตัวในทิศทางตรงข้ามกับเส้นเกลียวในวงใน ดูรูปที่ 6 การที่เส้นเกลียวบิดตัวในทิศสวนกันทำให้เวลายกของของจะไม่หมุนดังเช่นเวลายกด้วยลวดสลิงแบบอื่น

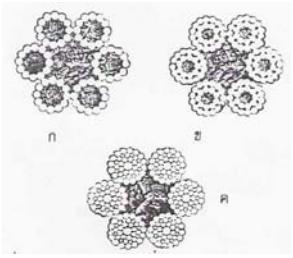


ลวดสลิงแบบมีปลอก

6. **ลวดสลิงแบบมีปลอก** มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ 6 x 19 6 x 37 และ 6 x 6 ( จากรูป ลวดสลิงแบบมีปลอก )เส้นเกลียวแต่ละเส้นหุ้มด้วยเหล็กเส้นแบน ทำให้เพิ่มความต้านทานต่อการสึกหรออย่างมาก เมื่อเหล็กเส้นแบนเหล่านี้สึกไม่หมด ตัวลวดสลิง ก็ยังคงมีกำลังเท่ากับลวดสลิงแบบธรรมดาขนาดเดียวกัน ลวดสลิงแบบนี้ออกแบบเพื่อใช้กับสภาพการใช้งานที่ทารุณมาก ๆ มีการสึกหรอของผิวสูง เช่น ในเรือขุด

ลวดสลิงเกลียวเส้นเดียว

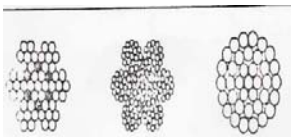
7. **ลวดสลิงชุบสังกะสีแบบเกลียวเส้นเดียว** เส้นเกลียวประกอบด้วยลวดเส้นเดี่ยว มีทั้งหมด 7 เส้นเกลียว อาจเรียกว่าเป็นแบบ 7 x 1 ( จากรูป สลิงเกลียวเส้นเดียว ) ลวดสลิงแบบนี้ใช้กันมากสำหรับยึดเสาสูง ๆ ปล่องไฟของเตา ลวดสลิงขึ้นสำหรับกระเช้าส่งของ เป็นต้น โลหะที่ใช้ทำลวดสลิงแบบนี้ดดยทั่วไปเป็นเหล็กชุบสังกะสีเพื่อป้องกันสนิม



ลวดสลิงชุบสังกะสีใช้ในงานเรือ

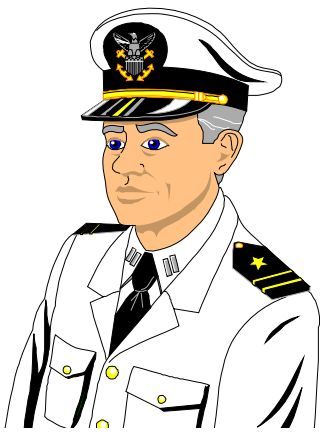
8. **ลวดสลิงชุบสังกะสีสำหรับงานเรือ** ตัวอย่าง เช่น ลวดสลิงสำหรับเสากระโดงเรือ ลวดสลิงสำหรับผูกเรือ สมอเรือ เป็นต้น มีทั้งหมด 3 แบบ

9. **ลวดสลิงชุบสังกะสีสำหรับสะพานแขวน** รูป ก เป็นแบบ 7 x 7 ไส้กลางทำด้วยลวดชุบสังกะสีเช่นเดียวกับลวดเส้นเกลียวสำหรับแบบ ข เส้นเกลียวประกอบด้วยลวด 19 เส้น แต่ไส้กลางประกอบด้วยลวด 28 เส้น ส่วนรูป ค เป็นลวดสลิงซึ่งประกอบด้วยลวด 37 เส้น วางตัวเป็นชั้นและบิดไปทิศเดียวกันหมด



ลวดสลิงชุบสังกะสี
สำหรับสายพานแขวน

**อุปกรณ์ที่ใช้กับลวดสลิง**



**การต่อ หรือการยึดเชือกลวดสลิง**

การต่อลวดสลิงหรือยึดลวดสลิงนั้นวิธีที่ใช้กันมาก ได้แก่

**1. การถัก (Splices)** แบ่งเป็น 2 อย่าง คือ

**ก. ถักต่อปลายกับปลาย** ลวดสลิงที่จะต่อกันต้องเป็นแบบเส้นเกลียวบิดทิศทางเดียวกัน

**ข. งอลวดสลิง**แล้ววกมาถักกับเส้นเดิม เพื่อล็อคเป็นห่วง โดยมากจะใช้ทิมเบิลเพื่อฟอร์มเป็นห่วง ดังรูปทางด้านซ้าย การถักที่ถูกต้อง ข้อต่อจะไม่หลุดออกเมื่อถูกดึงอย่างไรก็ตาม การรับแรงของข้อต่อจะต่ำกว่ากำลังของลวดสลิง โดยปกติแล้วข้อต่อแบบถักจะรับแรงได้ประมาณ 90% สำหรับลวดสลิง $\frac{1}{2}$ จะรับแรงได้ประมาณ 60% สำหรับลวดสลิง $2\frac{1}{2}$ นิ้ว

**2. ใช้ซ็อคเก็ต (socket)**

วิธีนี้ถ้าทำอย่างถูกวิธีและประณีตแล้ว จะรับแรงดึงได้ถึง 100% ของกำลังของลวดสลิง แต่มีข้อเสีย คือ การตรวจสอบคุณภาพของงานทำได้ยาก ทำให้การประมาณขนาดรับแรงของข้อต่อนี้ลำบาก นอกจากนี้ข้อต่อแบบนี้ยังเป็นวิธีทำยากที่สุด อย่างไรก็ตามงานที่เป็นการติดตั้งถาวร เรามักใช้ข้อต่อแบบนี้

### 3. ข้อต่อแบบบีบ

**(Compressed or Swaged Fitting)**

วิธีนี้ปัจจุบันใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะประสิทธิภาพสูง เท่าเทียมแบบช็อคเก็ต แต่กะทัดรัดกว่า น้ำหนักเบากว่า

### 4. ใช้เหล็กยึดรูปตัวยู

มักใช้สำหรับการติดตั้งชั่วคราว

ประสิทธิภาพของข้อต่อมีเพียง 75-80% มาตรฐาน

## หลักการใช้สลิงเชือกลวด

1. ใช้สลิงเชือกลวดให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน
2. พิจารณากำลังงานของสลิงเชือกลวดให้สัมพันธ์กับงาน
3. ใช้สเกลต่อสลิงเชือกลวดกับงานให้สมดุลย์กัน
4. ประกอบสลิงเชือกลวดให้อยู่จุดศูนย์ถ่วงของงาน
5. ปรับสลิงเชือกลวดให้อยู่ในจุดสมดุลย์ของน้ำหนักที่จะยก ในกรณีที่ใช้เชือกลวดมากกว่าจำนวน 1 เส้นขึ้นไป
6. พยายามหลีกเลี่ยงอย่าให้สลิงเชือกลวดเกิดการบาดกับชิ้นงาน
7. ในกรณีที่ต้องโอบชิ้นงาน ให้ระวังสลิงเชือกลวด อาจรัดทำให้ชิ้นงานเกิดการชำรุดได้
8. ก่อนที่จะนำสลิงเชือกลวดมาใช้งาน ให้ตรวจห่วง และเส้นลวด ถ้าเห็นชำรุดห้ามนำมาใช้งานอย่างเด็ดขาด

# การต่อยาว และ ถักแทงเชือกลวด

**เชือกลวดมี 2 ชนิด ด้วยกัน คือ**

1. มีไส้เป็นเชือก หรือ ใยสังเคราะห์ เรียกว่า เชือกลวดอ่อน
2. มีไส้เป็นลวด เรียกว่า เชือกลวดแข็ง

**การต่อยาวเชือกลวด**

ตามปกติเชือกลวดอ่อนและเชือกลวดแข็งจะมีทั้งชนิดเกลียวซ้ายและชนิดเกลียวขวา การต่อยาวเชือกลวดอ่อนต้องเป็นเชือกลวดอ่อนชนิดมีเกลียวอย่างเดียวกัน เป็นต้นว่าเชือกลวดอ่อนที่เราต้องการใช้งานนั้นเป็นชนิดเกลียวขวา ต้องนำเชือกลวดอ่อนชนิดเกลียวขวาเท่านั้นจึงจะสามารถนำมาต่อเข้าด้วยกันได้ ถ้าเป็นเชือกลวดอ่อนชนิดเกลียวซ้ายก็ต้องนำชนิดเกลียวซ้ายมาต่อเข้าด้วยกัน

การต่อยาวเชือกลวดอ่อน เป็นการต่อเชือกลวดสองหางหรือสองเส้นเข้าด้วยกัน เพื่อเป็นห่วงหรือเพื่อให้มีขนาดความยาวเพิ่มขึ้น โดยต่อเสร็จแล้วมีรอยต่อไม่ใหญ่โตมากนักไม่เหมือนกับการต่อสั้นซึ่งมีรอยต่อใหญ่เทอะทะมาก

**วิธีการต่อและการเตรียมเครื่องมือ**

1. ชะโดเหล็ก
2. ค้อนตุ้ม
3. สกัด
4. เชือกป่าน
5. ทั่งเหล็ก
6 ปากกาแท่น

นำเอาเชือกลวดอ่อนมาสองเส้นหรือสองหางนำมาวางสวนทางกัน โดยหางอีกเส้นหนึ่งไปทางซ้ายแล้วนำหางอีกเส้นหนึ่งไปทางขวา และให้วัดจากปลายหางเชือกลวดมาทางกึ่งกลางตัวเราให้ได้ความยาวข้างละ 1 เมตร แล้วให้ทำเครื่องหมายเอาไว้ที่เส้นลวดทั้งสองเส้น ต่อจากนั้นให้เราคลายเกลียวออกจากเกลียวทั้งสองหาง คลายเกลียวออกจนถึงตำแหน่งที่เราทำเครื่องหมาย

เอาไว้ แล้วผูกมัดปลายเกลียวแต่ละเกลียวด้วยเชือกป่าน เพื่อไม่ให้ปลายเกลียวแต่ละเกลียวแตกออก ใช้เชือกป่านพันทั้งสองหางถ้าเชือก 6 เกลียวก็ต้องพันป่านทั้งหมด 12 หาง เพื่อกันคลาย

ต่อจากนั้นให้นำปลายเกลียวเชือกลวดทั้งสองหางนำมาประสานกันแบบต่อสั้น คือให้เกลียวลวดเข้าประสานกัน เส้นเว้นเส้น ในแต่ละช่องที่ลวดสวนทางกันแล้วจับคู่ให้อยู่ในลักษณะตีเกลียวกันทั้ง 6 คู่ คือหางทางซ้ายจับคู่กับหางทางขวา เพราะเชือกลวดอ่อนมีข้างละ 6 เกลียว จับคู่ได้ 6 คู่ เรากำหนดเอาคู่หนึ่งใดก็ได้เป็นคู่ที่เปิดเกลียว เราเปิดไปทางซ้ายเราเอาเกลียวทางซ้ายเปิดออก เอาเกลียวทางขวาที่จับคู่แทนลงไปในร่องเกลียวที่เปิดออกจนหมดระยะ เหลือหางเกลียวทางขวาไว้พอแทงขัดกันได้ ส่วนทางขวาก็ทำเช่นนี้เหมือนกันเปิดเกลียวขวา แล้วใช้เกลียวทางซ้ายแทนลงในรองเกลียวที่เปิดออกจนหมดระยะเหลือหางเกลียวทางซ้ายไว้พอขัดแทงขัดกันได้ ทำเช่นนี้เหมือนกัน เปิดเกลียวซ้าย-ขวาแทนทั้ง 6 คู่ สลับกันเปิดเกลียวอยู่ในช่องระยะ 1 เมตรต้องจับคู่ให้เว้นช่องไฟได้ 5 ช่อง เมื่อเป็นเช่นนี้แล้วทั้ง 6 คู่ คู่ละ 2 หาง ซ้าย-ขวา แต่ระคู่ผูกมัดกันแบบลักษณะตีเกลียวทั้ง 6 คู่ โดยเกลียวซ้ายทับเกลียวขวาเอาปลายสอดใต้เกลียวขวาดึงออกให้แน่นแล้วทุบแต่งเสร็จแล้วหางเหลือเชือกลวดกลางแต่ละคู่ต้องแทงขัดตัวกันแทงออกหนึ่งครั้ง แทงทับเกลียวเข้าหาตัวหนึ่งครั้งและแทงออกหนึ่งครั้ง แทงหางละสามครั้ง หยุดหางซ้ายต้องแทงไปทางขวามือซ้าย แทงเสร็จแล้วเราต้องสลับเชือกเอาทางซ้ายไว้ทางขวา เอาทางขวาไว้ทางซ้าย แล้วเราก็ดำเนินการแทงตามแบบครั้งแรก เมื่อเสร็จวิธีการต่อหางเชือกลวดแล้ว ทุบแต่งให้สวยงาม ต่อจากนั้นให้ตัดปลายเกลียวส่วนที่เหลือแทงออกให้หมด มองดูแล้วให้เป็นเชือกเส้นเดียวกัน เป็นอันว่าเสร็จวิธีการต่อยาวเชือกลวดอ่อนแต่เพียงเท่านี้

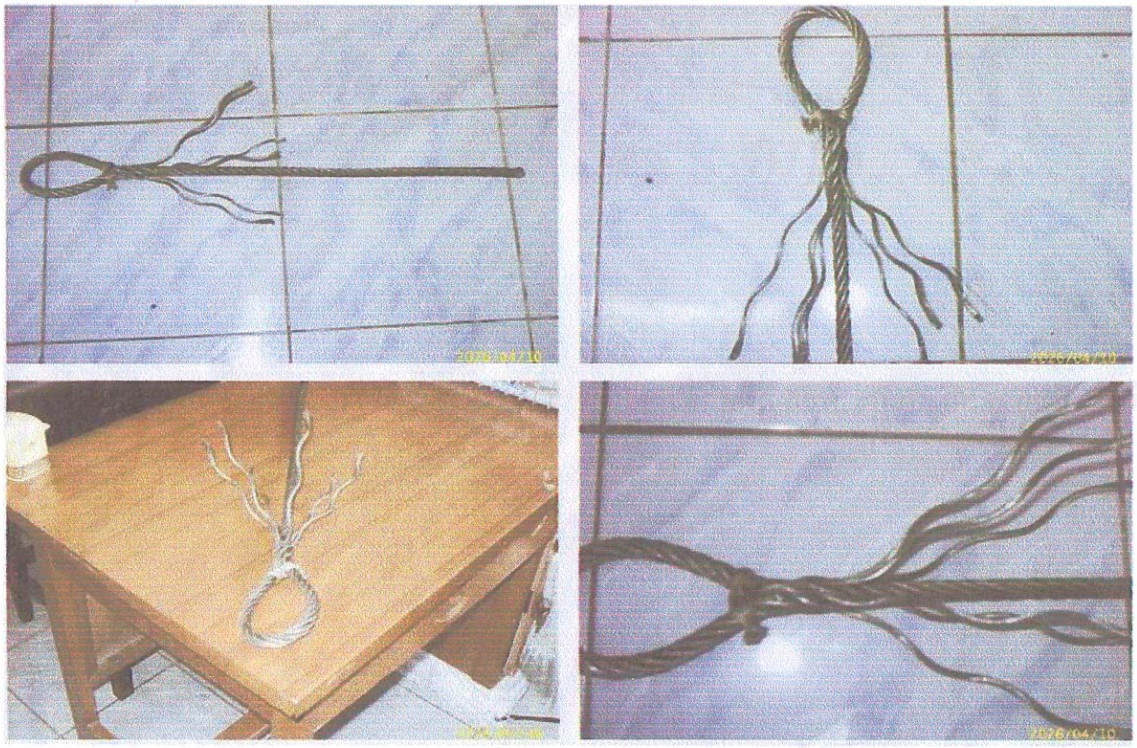
เชือกลวดแข็ง นิยมใช้วิธีเทหัวลวดโดยใช้ตะกั่วเป็นตัวประสานให้อยู่ในเบ้าทีมีห่วงสำเร็จใช้เป็นลวดประจำที่เช่น เครนประจำที่เครื่องกว้าน เชือกลวดอ่อนนิยมนำมาถักแทงเป็นห่วงที่ใช้สำหรับยกของต่าง ๆ ที่มีน้ำหนักมาก ๆ ใช้แทนเชือก ,โซ่

**วิธีการถักแทงสลิงเชือกลวด เพื่อยกของ**

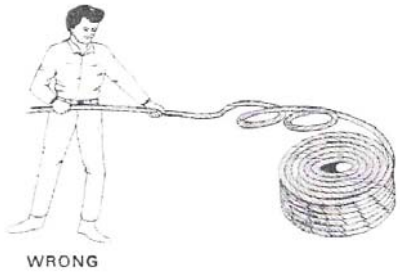
1. ชะโดเหล็ก
2. ค้อนตุ้ม
3. สกัด
4. เชือกป่าน
5. ทั่งเหล็ก
6. ปากกาแท่น

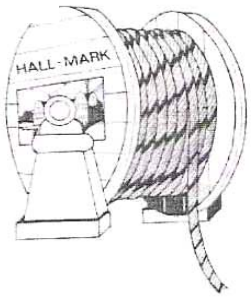
นำเชือกลวดอ่อนมาทำเป็นวงตามขนาดที่เราต้องการ ใช้ลวดหรือป่านมัดไว้ให้แน่น โดยใช้ปากกาแท่นเป็นตัวบีบ การทำห่วงนั้นให้เหลือปลายไว้สำหรับแทงมีความยางประมาณ 30-40 ซม. สำหรับเชือกลวดขนาด 2-3 นิ้ว ถ้าเชือกลวดมีขนาดใหญ่กว่านี้หางเชือกต้องยาวกว่านี้ แล้วแต่ความถนัดในการถักแทงของผู้กระทำการถักแทง หรือเรียกง่ายๆว่า ตามความเหมาะสม หรือ พอประมาณ ต่อจากนั้นให้คลายเกลียวเชือกลวดออกจนถึงโคนห่วงที่เราผูกมัดไว้แล้วใช้ป่านผูกกันเกลียวเชือกลวดกันแตกเอาไว้ทุกเกลียว ทั้ง 6 เกลียว แล้วแบ่งเกลียวให้โคนเกลียวอยู่ในลักษณะตีเกลียว (เข้ารองเกลียวตามกัน) แบ่งเกลียวออกตามเส้นยืนข้างละสามเกลียวสามเกลียวอยู่ด้านนอกเส้นยืน อีกสามเกลียวอยู่ในเส้นยืน หรืออยู่ในด้านตัวเรา การนับเกลียวที่จะแทงอันดับแรกคือ เส้น 1 ด้านนอกของซ้ายมือเป็นอันอับแรก และนับต่อมาตามลำดับ การแทงเกลียวหรือเจาะรูเกลียวอันดับแรก เอาปลายชะโดเหล็กจดลงตรงกลางเกลียวเส้นยืน (คือเส้นที่ถูกแทง) ระหว่างสามเกลียวนอกและสามเกลียวใน (ผ่าซีกสามเกลียว) ใกล้กับจุดที่ 1-2 แล้วเอาชะโดเหล็กแทงลงไปใช้ค้อนตี ให้เกลียวแยกออกมาสองเกลียวคู่ ให้เกลียวอยู่หลังชะโดเหล็ก สองเกลียวแล้วเอาปลายเกลียวลวดเกลียวที่หนึ่งด้านนอกซ้ายมือแทงสวนช่องขวามือของชะโดแล้ว (ดึงเข้าหาตัว) ดึงให้แน่นพร้อมดึงชะโดออก ใช้ค้อนทุบแต่งให้เข้ารูปนิดหน่อย ต่อไปให้แทงร่องเกลียวระหว่างเกลียวที่หนึ่งและเกลียวที่สอง หรือสองเกลียวคู่นั้นเอง เอาปลายเกลียวที่สองของเส้นนอกแทงสวนชะโดช่องขวามือดึงเข้าหาตัวเรา และดึงทุบแต่งอย่างเดียวกับเส้นที่หนึ่ง ต่อจากนั้นให้แทงเส้นที่สาม คือข้างเส้นที่สองเมื่อแยกเกลียวออก แล้วให้เอาปลายเกลียวเส้นที่สามของเส้นนอกเส้นยืนแทงสวนเข้าหาตัวเราเรียงเส้น 1-2-3-4-5-6 เมื่อครบ 6 เกลียวแล้วเท่ากับหนึ่งรอบ

และต่อไปให้แทงขั้นตอนเส้นที่หนึ่งก่อน เอาชะโดแทงเกลียวเส้นยืนนอกเกลียวเส้นที่แทงของเส้นที่หนึ่ง แยกเกลียวออกเอาปลายหางเกลียวเส้นที่หนึ่งแทงสวนเข้าหาตัวแล้วดึงให้แน่นทุบแต่งด้วยค้อนอย่างนี้เรื่อยไปให้ครบทุกหกเส้น แทงจนครบปลายเกลียวละสี่ครั้งสามารถนำไปใช้งานได้ ต่อจากนั้นให้ใช้สกัดตัดปลายหางออกทิ้งส่วนไส้ลวดให้ตัดทิ้งหรือแทงฝากไว้กับเส้นที่หนึ่งก็ได้ ให้เหลือปลายหางไว้ 1 ซม. เพื่อกันรูดออกจากเกลียวในขณะที่ทำการยกของที่มีน้ำหนักมาก ๆ

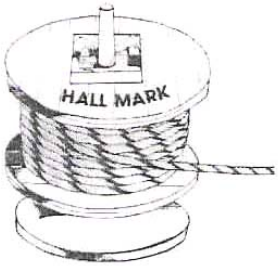


## วิธีการนำเชือกลวดมาใช้งานอย่างถูกต้อง

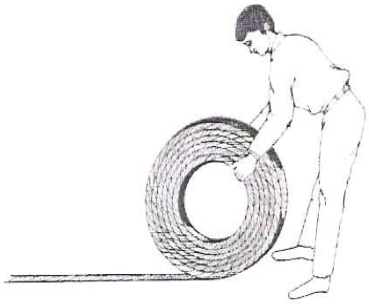



วิธีการคายลวดสลิงออกจากขด ที่ผิดวิธี



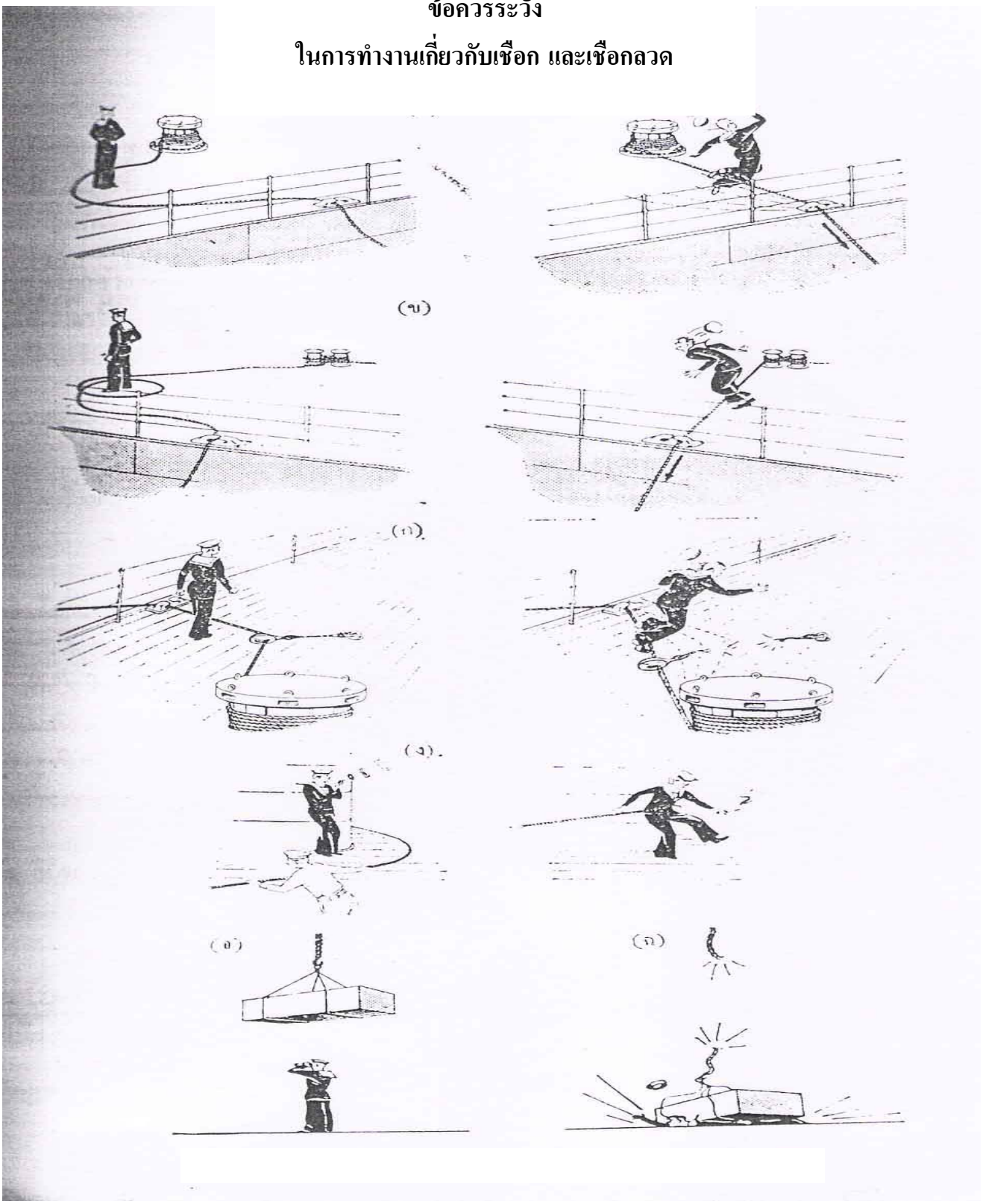

วิธีการเอาลวดสลิงออกจากขด ที่ถูกต้อง

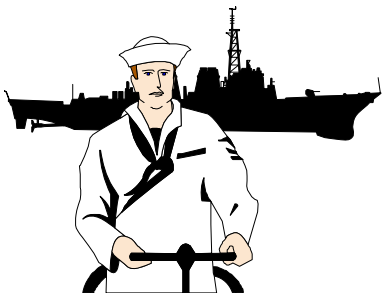


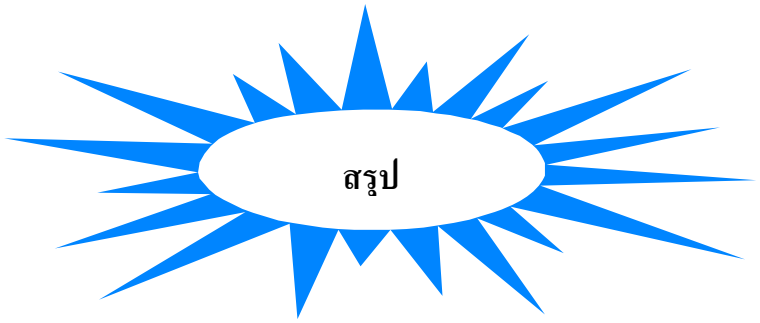
วิธีการคายลวดสลิงออกจากขด ที่

ผลของการใช้ลวดสลิงผิดวิธี

## ข้อควรระวัง
## ในการทำงานเกี่ยวกับเชือก และเชือกลวด








**เราสามารถแบ่งเชือกลวดสลิง ออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ**

1. เชือกลวดสลิงชนิดที่เกลียว **มีไส้เป็นเชือก หรือใยสังเคราะห์** โดยไส้ดังกล่าว ทำด้วยเชือกชุบน้ำมันเชือกลวดนี้ เรียกว่า เชือกลวดอ่อน มีคุณสมบัติสามารถงอพับได้ และขดได้ง่ายใช้ผูกแทนเชือกได้

2. เชือกลวดสลิงชนิดที่เกลียว **มีไส้เป็นลวด** เชือกลวดดังกล่าวนี้ เรียกว่า เชือกลวดแข็ง มีคุณสมบัติงอพับได้ยาก แต่ทนกำลังดึงมากเหมาะแก่การใช้งานหนัก หรือใช้ในลักษณะงานประจำที่

**การใช้เชือกลวดดังกล่าวนี้** จะต้องระวังรักษาให้มาก เพราะอาจเกิดสนิมได้ง่าย ทั้งยังมีราคาสูง ฉะนั้นเมื่อเสร็จจากการใช้งานแต่ละครั้ง จะต้องล้างด้วยน้ำจืดแล้วให้นำเอาน้ำมันชโลมหรือจาระบีชโลมให้ทั่ว

**ประเภทที่ 3. เชือกที่ทำจากใยสังเคราะห์**

( Man ─ made fibre )

แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ด้วยกัน คือ

1. เชือกไนลอน ( Nylon )
2. เชือกเทอรีลีน ( Tery lene )
3. เชือกโพลีโปรไพลีน ( Polypropy lene )
4. เชือกโพลีเอททีลีน ( Polyethy lene )
5. สลิงอ่อน ( Soft Sling )

เชือกใยสังเคราะห์ชนิดที่ 1 - 4 ล้วนเป็นเชือกที่ทำจากสารสังเคราะห์ทางเคมี โดย **ประเทศอังกฤษเป็นผู้ผลิต** และออกจัดจำหน่ายเป็นประเทศแรก ในปี พ.ศ.2491( ค.ศ.1948 ) ลักษณะของเชือกทำจากใยสังเคราะห์ทางเคมี โดยจะมีเส้นเล็กขนาดเท่า ๆกัน และมีความยาวตลอดเท่ากับความยาวของเส้นเชือก นำมาควั่นเป็นเกลียวเหมือนเชือกธรรมดาทั่วไป ๆ เชือกอาจมี 3 ─ 4 เกลียว หรือเป็นแบบถักเหมือนเชือกสายล๊อคก็ได้ แล้วแต่ความต้องการของผู้ใช้

**ชนิดที่ 5. สลิงอ่อน ( Soft Sling )**

สลิงใยสังเคราะห์ **( Soft Sling )** เป็นสลิงที่ทำจากสารโพลีเอสเตอร์ มีคุณสมบัติที่ทนกรด แต่ไม่ทนด่าง มีการใช้งานที่สะดวก เพราะมีลักษณะการที่นำใช้งานทั้งชนิดกลมและชนิดแบน สามารถที่จะอ่อนตัวได้ดี และเมื่อนำมาใช้งานสามารถผูกมัดแทนเชือกได้อย่างสะดวก ทั้งยังปลอดภัยต่อการขูดขีดของชิ้นงาน โดยมีห่วงทั้งสองด้าน ไม่ว่าจะเป็นชนิดกลมและชนิดแบน และมีการบอกขนาด น้ำหนักไว้ที่สลิงทุกเส้น อีกทั้งมีรูปแบบ สีสันที่สวยงามตลอดจนเก็บรักษาง่าย น้ำหนักเบา และไม่เปลืองเนื้อที่ในการเก็บ

**คุณสมบัติของเชือกใยสังเคราะห์** เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเชือกป่านธรรมดา ที่มีขนาดของเชือกที่เท่า ๆ กัน โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ คือ

1. **กำลังการยืดของเชือก ( Braking Strength and Stretch )** เชือกไนล่อนมีกำลังการยืดตัวมากเป็น 3 เท่า ของเชือกป่านธรรมดา เชือกเทอรีลีนมีกำลังการยืดตัวมากเป็น 2 เท่า ของเชือกป่านธรรมดา ( เชือกไนล่อนสามารถยืด ( Extend ) ได้ประมาณ 45 % ของความยาวเดิมก่อนเชือกขาด เชือกเทอรีลีน ยืดได้ประมาณ 38 % ของความยาวเดิมก่อนขาด ส่วนเชือกป่านธรรมดา โดยยืดได้ประมาณ 12 ─ 15 % ของความยาวเดิมก่อนขาด )

2. **กำลังงานปลอดภัย ( Safe working load stretch )** เชือกไนล่อนมีกำลังงานปลอดภัยประมาณ 30 % ของความยาวเดิมของเชือก สามารถคืนตัวกลับได้โดยเร็ว เชือกเทอรีลีนมีกำลังการใช้งานปลอดภัย โดยยืดได้เท่ากับเชือกมะนิลา คือประมาณ 15 % ของความยาวเดิมของเชือกและสามารถคืนตัวกลับได้โดยเร็ว ดังนั้นเชือกใยสังเคราะห์จึงสามารถรับแรงกระตุก กระชาก ( Shock ) ได้อย่างดี โดยเชือกไม่ขาดง่าย ถ้าเชือกไนล่อนชุ่มน้ำ เชือกจะมีกำลังยืดลงประมาณ 90 ─ 95 % สำหรับเชือกเทอรีลีนนั้นกำลังเชือกจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

3. **น้ำหนักเบากว่าเชือกป่านธรรมดา** โดยทั่วไป ยกเว้นเชือกกาบมะพร้าว ซึ่งเชือกใยสังเคราะห์มีค่าความถ่วงจำเพาะ ( Specific Gravities ) ดังนี้ คือ

1. เชือกไนล่อน 1.14
2. เชือกเทอรีลีน 1.38
3. เชือกโพลีโปรไพลีน 0.91
4. เชือกโพลีเอททีลีน 0.95
5. เชือกมะนิลา และอื่น ๆ 1.5 ( เว้นเชือกกาบมะพร้าว )

4. **ความทนทานต่อความร้อนได้ดี** คือ เชือกไนล่อนละลายที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส เชือกเทอรีลีนละลายที่อุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามควรระวังอย่าให้เชือกนี้ได้รับการเสียดสีมากเกินไป เชือกดังกล่าวนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงหากได้รับอุณหภูมิไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อสารเคมี จำพวกน้ำมันดิบ น้ำมันดีเซล น้ำมันเรือต่างๆ

น้ำมันกลั่นชนิดต่าง ๆ และด่างทุกชนิด แต่จะเสียหายถ้าโดนกับสารเคมีจำพวกกรดจึงต้องระวังอย่าให้ถูกสารเคมีที่เป็นกรด ทั้งยังทนทานต่อความชื้นได้ดี สามารถเก็บไว้ได้นานแม้เชือกเปียกแล้วเก็บเข้ารนเชือก ก็ไม่ต้องกลัวเสียหาย

5. **มีความทนทานต่อการใช้งานหนัก ๆได้ดี** เช่น

**5.1 เชือกทีรีลีน** ใช้เป็นเชือกรอก เชือกชักเรือโบ๊ต สำหรับเรือบางชนิดได้ดี เช่น เรือสำรวจ เรือฟริเกต เรือพิฆาต เป็นต้น ถ้าเป็นเชือกเทอรีลีนแบบถักใช้เป็นเชือกสัญญาณธงและเชือกล๊อคได้ดี สำหรับเชือกเทอรีลีนขนาด 5 นิ้ว ใช้สำหรับเรือพ่วงจูงธรรมดาที่อยู่ตามท่าเรือ เพราะคุณสมบัติของเชือกสามารถรับแรงกระตุก หรือการกระชากได้ดีกว่าเชือกไนล่อน และไม่ยืดมากเหมือนเชือกไนล่อน

**5.2 เชือกไนล่อนขนาดต่าง ๆ**สามารถใช้งานได้ดีสำหรับเป็นเชือกผูกเรือ เชือกพ่วงจูง เชือกรัดเรือโบ๊ต เชือกร้อยเพดาน ทำตาข่ายสำหรับผูกของหนัก ๆ ฯลฯ

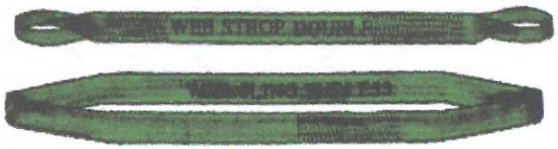
ส่วนเชือกไนล่อนขนาด 11 นิ้ว ใช้เป็นเชือกผูกจูงเรือใหญ่ในทะเล คุณสมบัติของเชือกสามารถรับแรงกระตุก กระชาก และการยืดหยุ่นได้ดี

6. **มีขีดจำกัดที่ควรระมัดระวังอย่างมาก** คือเชือกใยสังเคราะห์จะเสียกำลังได้ถ้าถูกแสงแดดจัดเป็นเวลานาน ๆ ทางที่ดีควรเก็บเชือกให้เรียบร้อยในที่ร่ม หรือใช้ผ้าคลุมอยู่เสมอ เชือกใยสังเคราะห์เมื่อครูดกับผิวกว้าน พุก ลูกตน สันหรือคมต่าง ๆ ภายใต้แรงดัน เช่น เวลาหะเบสหะเรีย ขณะเทียบเรือ แรงเสียดสีและความร้อนของเชือก อาจทำให้เชือกเป็นรอยครูดช้ำ หรือเกิดการชำรุดได้ง่าย และจะทำให้เชือกเสียกำลังยืด เมื่อใช้งานครั้งต่อไปควรต้องตรวจดูเชือกให้ถี่ถ้วนก่อนใช้งาน ถ้าพบรอยครูดต้องทำการตัดส่วนที่ชำรุดทิ้ง แล้วต่อเชือกส่วนที่ดีเข้าด้วยกันใหม่เพื่อใช้งานในครั้งต่อไป

# บริษัท สลิงอ่อน (ประเทศไทย) จำกัด
# SOFT-SLING (THAILAND) LIMITED

40/6-7 RAMKHUMHAENG RD., HUAMARK, BANGKAPI, BANGKOK 10240

TEL : 3793840, 7316000-2 FAX : 3793889

## Webbing Slings

| ART.NO. | COLOUR CODED | WIDTH MM. | WORKING LOAD M = 1.0 | CHOKED LIFT M = 0.8 | OPEN LIFT M = 2.0 | OPEN LIFT 45° M = 1.8 | OPEN LIFT 90° M = 1.4 | OPEN LIFT 120° M = 1.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 90 - 0500 | ORANGE | 35 | 500 | 400 | 1,000 | 900 | 700 | 500 |
| 90 - 1000 | VIOLET | 30 | 1,000 | 800 | 2,000 | 1,800 | 1,400 | 1,000 |
| 90 - 1000 | VIOLET | 50 | 1,000 | 800 | 2,000 | 1,800 | 1,400 | 1,000 |
| 90 - 2000 | GREEN | 50 | 2,000 | 1,600 | 4,000 | 3,600 | 2,800 | 2,000 |
| 90 - 2000 | GREEN | 60 | 2,000 | 1,600 | 4,000 | 3,600 | 2,800 | 2,000 |
| 90 - 3000 | YELLOW | 75 | 3,000 | 2,400 | 6,000 | 5,400 | 4,200 | 3,000 |
| 90 - 4000 | ORANGE/GREY | 100 | 4,000 | 3,200 | 8,000 | 7,200 | 5,600 | 4,000 |
| 90 - 5000 | RED | 120 | 5,000 | 3,500 | 10,000 | 9,000 | 8,000 | 5,000 |
| 90 - 6000 | BROWN | 150 | 6,000 | 4,800 | 12,000 | 10,800 | 8,400 | 6,000 |
| 90 - 8000 | BLUE | 200 | 8,000 | 6,400 | 16,000 | 14,400 | 11,200 | 8,000 |
| 90 - 10000 | ORANGE/GREY | 250 | 10,000 | 8,000 | 20,000 | 18,000 | 14,000 | 10,000 |
| 90 - 12000 | ORANGE/WHITE | 300 | 12,000 | 9,600 | 24,000 | 21,600 | 16,800 | 12,000 |

M = MODE FACTOR SWL = SAFE WORKING LOAD WLL = WORKING LOAD LIMIT

M x WLL = SWL DO NOT EXCEED RATED CAPACITY.

**1. ลวดสลิง**

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. ทนความร้อน<br>2. ยกหรือรัดของที่มีผิวหรือขอบมีคมได้<br>3. ถ้าผลิตได้มาตรฐานจะมี Safety Factor 6 : 1 | 1. แข็ง โค้งงอได้ลำบาก<br>2. มีน้ำหนักมาก<br>3. ทำความเสียหายให้กับสิ่งของที่ขนย้าย<br>4. ผูกร่อนเป็นสนิมได้และสกปรก<br>5. สิ้นเปลืองพื้นที่ในการเก็บรักษา<br>6. อาจทำความเสียหายให้กับพื้นที่บริเวณที่เก็บรักษา<br>7. ไม่สามารถรู้อัตราการรับน้ำหนักของลวดแต่ละเส้นได้อย่างแน่นอน<br>8. เมื่อชำรุดอาจบาดมือหรือเกี่ยวร่างกายผู้ปฏิบัติงานได้<br>9. มีแรงดีด หากขาดระหว่างปฏิบัติงานอาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีภัยถึงชีวิต<br>10. เป็นสื่อไฟฟ้าและความร้อน<br>11. ตรวจดูความชำรุดได้ลำบาก<br>12. สิ้นเปลืองเวลาการทำงาน เคลื่อนย้ายลำบาก<br>13. มีปฏิกิริยากับสารเคมีประเภทกรอดและด่าง<br>14. มาตรฐานการผลิตไม่แน่นอน<br>15. เมื่อใช้งานแล้วจะคดงอไม่คลายตัว<br>16. ชำรุดแล้วไม่สามารถซ่อมแซมได้ |

**2. ซอฟสลิง (Soft Sling)**

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. ทำจากเทเลอรีน มีความอ่อนตัวและน้ำหนักเบา จึงทำงานสะดวกในการใช้ ทำงานได้รวดเร็ว<br>2. สามารถโค้งงอได้ตามสภาพสิ่งของที่ทำการโยกย้าย ไม่ทำให้ของเสียหาย<br>3. รัดยกของที่มีขอบหรือผิวมีคม (โดยใช้แถบหรือปลอดป้องกันบริเวณสัมผัส)<br>4. รัดหรือยกของที่มีความร้อนได้ (โดยใช้แถบหรือปลอกป้องกันบริเวณสัมผัส)<br>5. ไม่เป็นสนิม อายุวัสดุยาวนานไม่มีกำหนด<br>6. นุ่มมือ ไม่มีแรงดีดและไม่เป็นสื่อไฟฟ้า จึงปลอดภัย<br>7. ผลิตด้วยมาตรฐานสูงสุด เชื่อถือได้แน่นอน<br>8. มี Safety Factor สูงถึง 6 : 1<br>9. มีป้ายชนิดติดถาวรกำกับอัตราการรับน้ำหนักทุกเส้น<br>10. เก็บรักษาง่ายไม่เปลืองเนื้อที่<br>11. ไม่ทำให้บริเวณเก็บวัสดุนี้ชำรุดเสียหาย<br>12. ซ่อมแซมได้ในบางกรณี | 1. มีปฏิกิริยากับด่าง<br>2. ไม่ทนไฟ |

**3. โซ่**

| ข้อดี | ข้อเสีย |
|---|---|
| 1. ถ้าผลิตได้มาตรฐานมี Safety Factor 5 : 1<br>2. ทนความร้อน<br>3. รัดยกสิ่งของที่มีผิวหรือขอบที่มีคมได้ | 1. ผุกร่อนเป็นสนิมได้ สกปรกง่าย<br>2. มีน้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายลำบาก สิ้นเปลืองแรงงาน<br>3. ทำความเสียหายให้กับสิ่งของที่ขนย้าย<br>4. สิ้นเปลืองเวลาในการทำงาน<br>5. โค้งงอได้แต่รัดสิ่งของไม่ได้ตามรูปร่างที่แท้จริง<br>6. มาตรฐานการผลิตไม่แน่นอน<br>7. ไม่สามารถรู้ถึงอัตราการรับน้ำหนักของโซ่แต่ละเส้นได้อย่างแน่นอน<br>8. หากขาดระหว่างปฏิบัติงานทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานจนถึงชีวิต<br>9. เกิดปฏิกิริยากรดและด่าง<br>10. เป็นสื่อไฟฟ้าและความร้อน<br>11. แข็งไม่นุ่มมือ<br>12. ทำความเสียหายให้กับพื้นที่บริเวณที่เก็บรักษา<br>13. ตรวจดูความชำรุดได้ลำบาก<br>14. ราคาแพง<br>15. สิ้นเปลืองพื้นที่ในการเก็บรักษา |

## 3. การยกและวิธีการยก

### การเตรียมการในการยกของหนัก

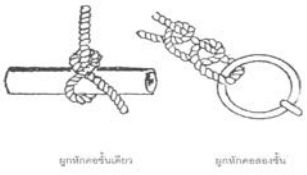
1. สำรวจข้อมูล
   1.1 ชนิด วัสดุ รูปร่างลักษณะ และขนาด น้ำหนัก
   1.2 สถานที่ตั้ง เคลื่อนย้ายไปยังที่ใด เคลื่อนย้ายไปอย่างไร และสภาพสิ่งแวดล้อมของสถานที่ สถานที่ที่จะต้องติดตั้งเครื่องมือ ละสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ
2. การวางแผน
   2.1 หาวิธีการในการยกว่าจะยกอย่างไร
   2.2 ใช้กำลังคนเท่าไร
   2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์อย่างไรบ้าง
   2.4 ยานพาหนะจำเป็นต้องใช้หรือไม่
   2.5 หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ต้องขอรับการสนับสนุน หรือไม่อย่างไร
   2.6 คาดการณ์ถึงอุปสรรคที่จะเกิดและข้อขัดข้อง พร้อมทั้งหาทางแก้ไขกับปัญหานั้น ๆ
3. จัดกำลังเจ้าหน้าที่
4. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
5. การติดต่อประสานงาน

# หลักการยกวัตถุ

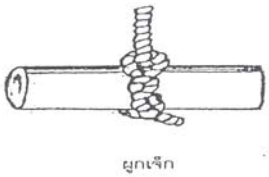
1. ต้องทราบจำนวนน้ำหนักของสิ่งของ
2. เลือกวิธีการในการที่จะใช้สลิงแต่ละประเภทให้ถูกต้อง
3. พิจารณามุมที่ต้องสูญเสียแรงดึงของสลิงไป
4. เลือกอุปกรณ์ในการช่วยยกที่เหมาะสม
5. ยึดอุปกรณ์ช่วยยกตามความเหมาะสม
    ก. หาศูนย์ถ่วงของสิ่งของให้ถูกต้อง
    ข. ป้องกันสิ่งของจากการหมุน
    ค. ป้องกันตะขอหรือสิ่งของลื่นไถล
    ง. เก็บรักษาส่วนต่าง ๆ ของสิ่งที่ต้องการยก ไม่ให้หล่นไหลออกมา
6. เคลียร์พื้นที่ที่จะยกของให้ปลอดภัย
7. การหิ้วต้องตรวจสอบก่อนที่จะยกออกไป
8. ระวังการหล่นของสิ่งของอาจหล่นได้ทุกเวลา
9. ห้ามลากอุปกรณ์ช่วยยกไปตามพื้นที่
10. สังเกตน้ำหนักที่ปลอดภัย อย่าให้เกินพิกัด

# การผูกเงื่อนชนิดต่าง ๆ และการใช้ประโยชน์

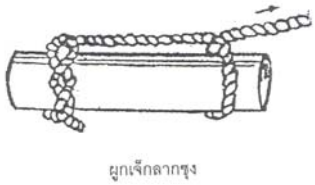
**โดยแบ่งออกได้เป็น 21 เงื่อน ดังนี้คือ**



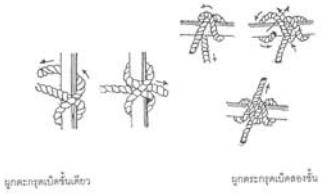
**1.การผูกหักคอชั้นเดียวและสองชั้น** ใช้ผูกกับ “ เสา ” ขอห่วง เพื่อต๋ง ไว้ชั่วคราว แก้ได้ง่าย และมักนำไปผูกประกอบเงื่อนอื่น ๆ ( ต๋ง หมายถึง การใช้เชือกผูกมัดกับเสา หรือขอห่วงเป็นการชั่วคราว โดย เงื่อนที่ผูกนั้นจะไม่แน่นถาวร )




**2. การผูกเจ๊ก** ให้ผูกปลายเชือกเข้ากับเสาหลัก ท่อนไม่หรือต้นไม้แก้ง่าย รูดออกได้ง่าย ผูกของบรรจุกระสอบ เช่น ข้าวสาร

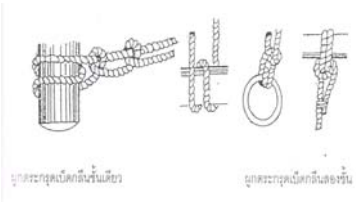



**3. การผูกเจ๊กลากซุง** สำหรับผูกดึงและลากของหนักตามแนวราบ เช่น เสาซุง วิธีนี้เชือกไม่สามารถรูดออกได้ ยิ่งดึงยิ่งแน่น

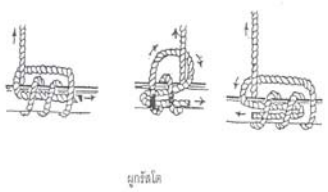


**4. การผูกตะกรุดเบ็ดชั้นเดียวและสองชั้น** ใช้ในการผูกเชือกเล็กเข้ากับเชือกใหญ่ โดยปล่อยปลายหางไว้ใช้ประโยชน์อย่างอื่น ใช้ผูกเข้ากับเสากลม หรือเสาเหลี่ยมไม่ให้รูดออกได้ง่ายแน่น และมั่นคง ใช้ผูกของชักขึ้น ลง ในเวลารีบด่วน

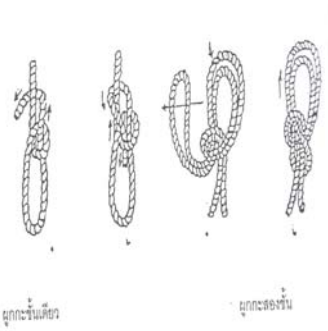
**5. การผูกตะกรุดเบ็ดกลืน**



1. **ชั้นเดียว** ใช้ผูกกับของที่เป็นห่วง เช่น สมอ โยธะกา สำหรับเรือเล็ก
2. **สองชั้น** ใช้เหมือนกับชั้นเดียว แต่ใช่สำหรับเรือใหญ่เพราะแน่น และมั่นคงกว่า



**6. การผูกรัสโต** ใช้ในการผูกของกลมหรือแบน เช่น เสา กระดาน เพื่อยก ขึ้น – ลง หรือผูกเชือกสำหรับชักใบ

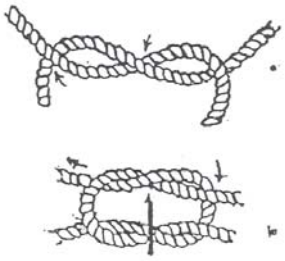


**7. การผูกกะ**

**1. ชั้นเดียว** ใช้ผูกของที่รูดไปมาได้ หรือกับของที่ไม่รูดออกง่าย แบบนี้ใช้งานได้มาก เช่นผูกเรือกับห่วง เสา หรือเหล็ก ต่อเชือกสองเส้นเข้าด้วยกัน ผูกให้คนนั่งลงไปทำงานข้างเรือ

**2. สองชั้น** เป็นการผูกเชือกเปล่า ๆ ให้คนนั่งหรือโหนตังลงไปทำงาน เช่น ดูแนวน้ำ ทำงานข้างเรือ เป็นต้น

**3. กะบ่วง หรือห่วง** ใช้ผูกเป็นเงื่อนรูดเข้ากับสิ่งที่ผูกได้ด้วยบ่วง

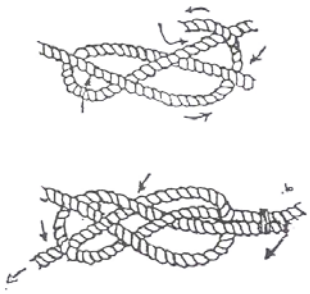


ผูกสอดสร้อย

**8. การผูกสอดสร้อย** ใช้ในการต่อเชือกชั่วคราว หรือถักตาข่าย

ผูกเลขแปด

**9. การผูกเลขแปด** ใช้ผูกหารเชือกให้เป็นปม เช่นผูกร้อยรอก เพื่อมิให้หลุดจากรูร้อย

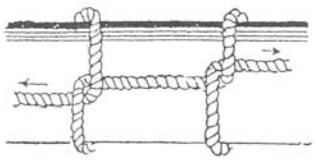


ผูกยายแก่

**10. การผูกยายแก่** ใช้ในงานต่อเรือเพื่อต้องการกำลังดึงมาก

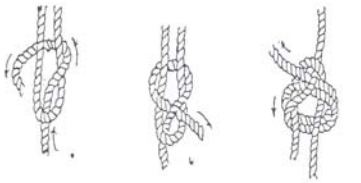
ผูกร่น

**11. การผูกร่น** สำหรับเชือกที่ยาวให้สั่นเข้า



ผูกตราสังข์

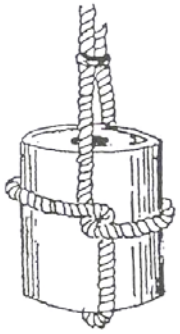
**12. การผูกตราสังข์** ผูกของที่เป็นห่อ หรือม้วน เช่น ผ้าใบ



ผูกสมาธิห่วงชั้นเดียว ผูกสมาธิห่วงสองชั้น

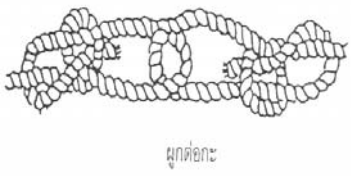
**13. การผูกสมาธิห่วง**

1. **ชั้นเดียว** ผูกของที่เป็นห่วง เช่น ห่วงธง
2. **สองชั้น** ผูกเช่นเดียวกับชั้นเดียว แต่แน่นกว่า



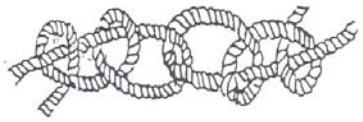
ผูกถังตั้ง

**14. การผูกถังตั้ง** ใช้ผูกของที่คล้ายถัง เพื่อยก หรือหย่อน



ผูกต่อกะ

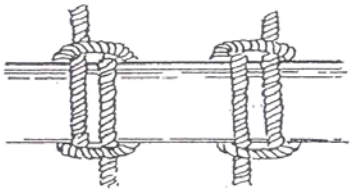
**15. การผูกกะ** สำหรับต่อเชือกให้แน่น และแก้ง่าย



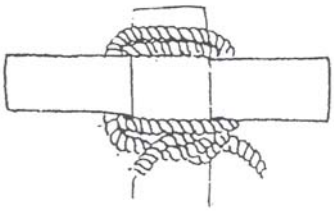
ผูกต่อหักคอ

**16. การผูกต่อหักคอ** ใช้ต่อเชือกใหญ่ แล้วนำหางเชือกผูกหนีบเสีย แต่ต้องให้แก้ง่าย

ผูกกระดานชุลี

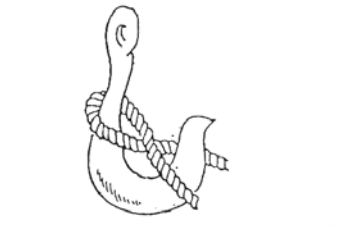


**17. การผูกกระดานชุลี** ใช้ผูกกระดานห้อยหย่อนข้างเรือ เพื่อนั่งทาสี เคาะสนิม และอื่น ๆ



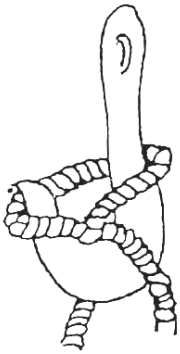
ผูกบาระตูกับไม้

**18. การผูกบาระตูกับไม้** ใช้ผูกไม้สองอันประกบไขว้กันให้แน่นในทางมุมฉาก



ผูกหักคอขอชั้นเดียว ผูกหักคอขอสองชั้น

**19. การผูกหักขอ** ใช้ผูกเชือกกับขอทั้งชั้นเดียว และสองชั้น



ผูกขัดสมาธิขอ

**20. การผูกขัดสมาธิขอ** ใช้ผูกเชือกกับขอ

**21. การผูกกะสองห่วง** ใช้ผูกด้วยปลายเชือกข้างเดียว วิธีผูกเช่นเดียวกับการผูกกะธรรมดา แต่ ร้อยปลายเชือกออกมาทำเป็นห่วงอีก 1 อัน แล้วจึงร้อยกลับเข้าไปแบบผูกกะ เมื่อผูกเสร็จแล้วจะเป็นห่วงสองห่วง การผูกที่ถูกต้อง เชือกเส้นบนเมื่อลองดึงจะรูดไม่ได้ ยิ่งดึงยิ่งแน่น

ผูกกะสองห่วง

**ประโยชน์** ให้คนเข้าไปนั่ง โดยให้ห่วงล่างอยู่ใต้ก้นห่วงบนรัดอยู่ใต้รักแร้ ( แต่ห่วงห่วงทั้งสองให้พอเหมาะกับรูปร่าง ) โดยให้ปมเงื่อนอยู่ตรงหน้าอกพอดี สำหรับให้คนนั่งออกไปทำงานนอกเรือ เช่น เคาะสนิม แก้เชือกทุ่นสมอที่พันหัวสมอ โดยที่ปลายเชือกอีกข้างหนึ่งต่ำไว้กับที่มั่นคงข้างบน

## วิธีการใช้ และการเก็บรักษาเชือก

1.เชือกที่ไม่ได้ใช้งาน เมื่อนำมาเก็บไว้ในห้องเชือกนาน ๆ อากาศอาจทำให้เชือกผุ เสื่อมคุณสมบัติได้ หรืออาจถูกแมลงทำลาย จึงควรทำความสะอาดเสียบ้าง

2. เชือกที่นำมาใช้งานควรจะต้องรักษา เพื่อให้คงทน ดังนี้

- ระวังอย่าใช้เชือกในที่ซึ่งเปียกน้ำแฉะ
- ถ้าใช้เชือกแช่น้ำไว้นาน ๆ หรือถูกน้ำเค็มอยู่เสมอ เมื่อเลิกใช้งานแล้วต้อง ล้างด้วยน้ำจืดให้สะอาด และทำการพึ่งตากแดดให้แห้ง
- ระวังอย่าให้เชือกครูด หรือถูกกับวัตถุที่เป็นของแข็ง ๆ เกลียวเชือกจะสึก หรือ ฉีกขาดได้
- เชือกบางชนิด เช่น เชือกปอ ถ้าให้เปียกน้ำบ้าง จะมีกำลังดีก่อนใช้งาน และ ถ้าไม่ชุบน้ำก่อนการใช้งานอาจทำให้เกิดการขาดได้ง่าย
- เชือกที่ขมวดเป็นปมไม่ควรใช้ยกของหนัก หรือใช้ในการเหนียวรั้ง
- หางเชือกต้องผูกมัด หรือถักแทงอยู่เสมอ เพื่อไม่ให้เกลียวของเชือกคลาย
- อย่าใช้เชือกในกรณีที่จะต้องทำให้เชือกคลายเกลียว
- อย่าใช้เชือกเหนี่ยว รั้ง ยกของหนักมาก จนเกินกำลังเชือก
- ถ้าต้องการใช้งานเกี่ยวกับการดึง กระตุก ควรใช้เชือกเส้นใหญ่
- เชือกลวดที่เคลือบสังกะสี เมื่อใช้งานเสร็จแล้วควรล้างด้วยน้ำจืด แล้วเช็ดให้แห้ง พ้อมทั้งชโลมจาระบีให้ทั่ว
- เชือกลวดเก่าที่เป็นสนิม ต้องทำความสะอาดด้วยแปรงลวด แล้วชโลมด้วย น้ำมันกันสนิม
- เชือกป่านทุกชนิดเมื่อถูกน้ำจะหดตัว และเมื่อมีอุณหภูมิที่ไม่คงที่ เช่นเมื่อมีความชื้น อากาศเย็น ฝนตกในเวลากลางคืน ต้องคอยหย่อนเชือกอยู่เสมอมิฉะนั้นเชือกจะหดตัว และจะทำให้เชือกขาดได้ เช่น เชือกที่ใช้กับธง เชือกรั้งเพดาน เป็นต้น

## กฎของความปลอดภัย

ก่อนที่จะทำงานที่เกี่ยวกับเชือก หรือลวด ควรที่จะต้องรู้กฎแห่งความปลอดภัย ดังนี้ คือ

1. ให้มองดูเส้นเชือกหรือลวด และพิจารณาว่าส่วนไหนเป็นปลายเชือกตึงเมื่อขออยู่ในรน ส่วนไหนเป็นส่วนดึง ส่วนไหนเป็นส่วนโค้งหรือขด

2. ต้องไม่ยืนใกล้วงเชือก – ลวด หรือขดเชือก – ขดลวด

3. อย่าอยู่ใกล้เชือก – ลวด ที่ร้อยผ่านเข้ากว้าน เพราะถ้ารอกขาด เชือกลวดจะดีดได้

4. อย่ายืนอยู่ด้านล่าง ขณะที่เชือกอยู่ด้านบน ถ้าดึงเชือก หรือลวดมาจากข้างบนควรออกเสียงให้ผู้อยู่บริเวณนั้นออกไป

5. อย่าอยู่ใกล้ของที่กำลังยกอยู่ เชือกอาจจะขาดของจะทับทำให้เกิดอันตรายได้

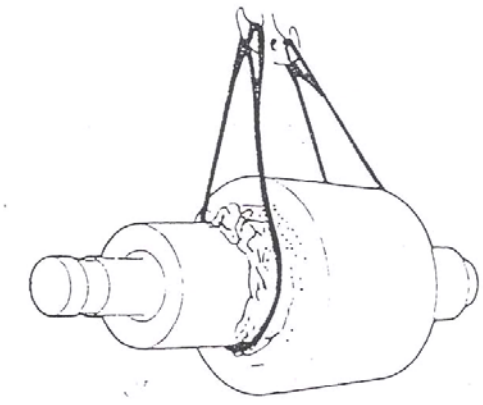
6. ให้ระวังบริเวณที่เชือกหรือลวดรูด หรือเสียดสีกับเหล็ก อาจจะขาดหรือฟาดมาดีดเป็นอันตรายได้

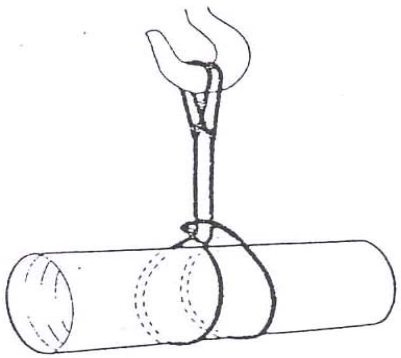
7. เชือกที่ผูกตึงเมื่อถูกน้ำฝน น้ำ หรือน้ำค้าง อาจทำให้เชือกตึงหรือขาดได้

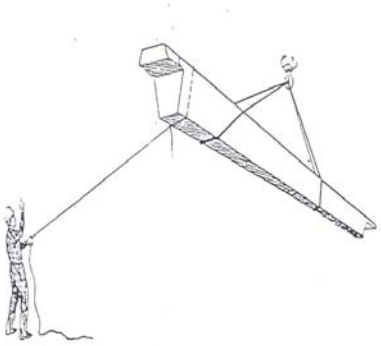
## คำแนะนำเพื่อความปลอดภัย สำหรับการใช้สลิง

1. อย่าใช้สลิงยกสิ่งของที่มีน้ำหนักที่พิกัดเกินกว่าที่สลิงกำหนด
2. อย่านำสลิงที่ชำรุดมาใช้งาน
3. วางตำแหน่งการผูกรัดสลิง เพื่อการยกให้ถูกต้อง เมื่อยกขึ้นแล้วต้องไม่มีการลื่นไหลของสลิง
4. ถ้าผิวของสลิงต้องสัมผัสกับขอบของสิ่งของที่มีคม ขณะที่ทำการยกควรใช้ปลอกสลิงสวมบริเวณนั้น เพื่อป้องกันการเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสลิง
5. วางตำแหน่งการผูกรัดสลิง เพื่อการยกที่ถูกต้อง และต้องแน่ใจว่าเมื่อใช้เสร็จแล้ว สามารถปลดสลิงออกได้โดยง่าย
6. ถ้าต้องการร่วมกับตะขอ ( Smooth ─ rounded hook ) ตะขอนั้นควรมีรัศมีภายในไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว
7. พยามหลีกเลี่ยงการคล้องสลิงมากกว่าหนึ่งเส้น ในตะขอเดียวกัน
8. หลีกเลี่ยงการเก็บรักษา และการใช้งานสลิงกับสารเคมีภัณฑ์ ที่มีสภาพเป็นด่าง หากจำเป็นควรสอบถามทางผู้ผลิตเสียก่อน
9. เมื่อต้องการยกสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ด้วยสลิงมากกว่า 1 เส้น น้ำหนักรวมของสิ่งของนั้นอาจจะกระจัดกระจาย ในสลิงแต่ละเส้นไม่เท่ากัน
10. การสั่นสะเทือนระหว่างการขนส่ง อาจทำให้เกิดการเสียดสีระหว่างสิ่งของกับสลิงที่ผูกรัด ควรใช้ปลอกสลิงป้องกันบริเวณที่เป็บขอบซึ่งสัมผัสกับสลิง

### ตัวอย่าง การใช้งาน SpanSet ในลักษณะต่าง ๆ

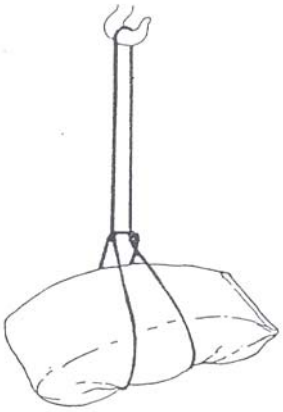


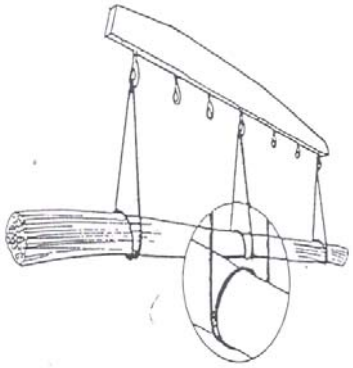




สิ่งของที่อาจหมุนได้ ขณะทำการยก
หรือเคลื่อนย้ายต้องใช้เชือกพยุง

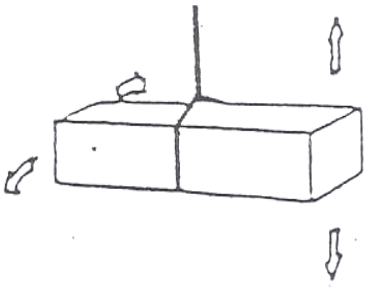
ควรเลือกวิธีการยก และใช้สลิงให้ถูกต้อง
กับประเภทของสิ่งของ ที่ต้องการยก

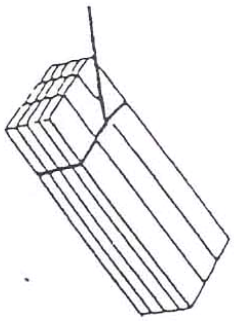




เมื่อต้องการยกสิ่งของที่มีลักษณะ เช่น ท่อ เหล็กเส้น
จำนวนมาก ๆ ควรพันสลิงอีกหนึ่งหน
เพื่อการยกที่มั่นคง

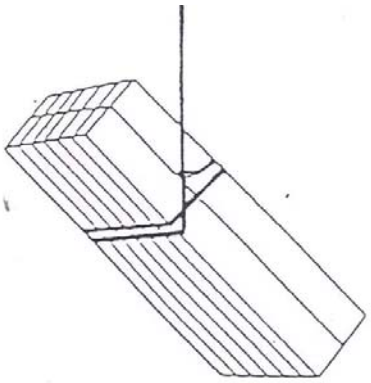
วิธีการแบบนี้ สิ่งของอาจหมุน และกระดกได้

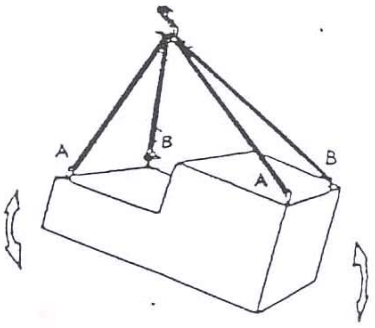




วิธีการยกแบบนี้ สิ่งของอาจเลื่อนหลุดได้

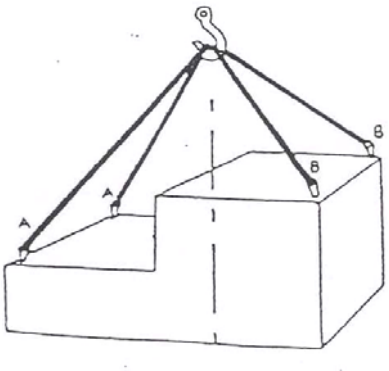
ควรพันสลิง 2 ทบ และยกสิ่งของที่ประกอบกัน ไม่เกิน 2 ชิ้น



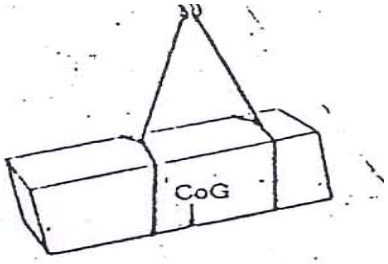



การคล้องสลิง เช่นนี้ จะไถลจากตะขอ

วิธีการคล้องสลิงที่ถูกต้อง

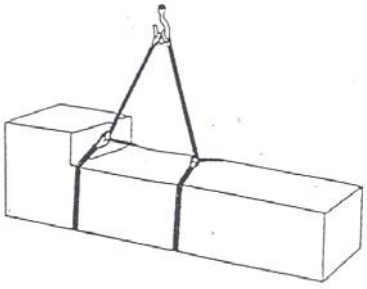


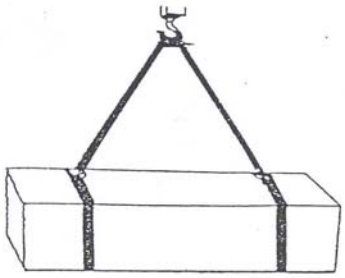
การคล้องสลิงที่ไม่สมดุลย์




การคล้องสลิงอย่างสมดุลย์

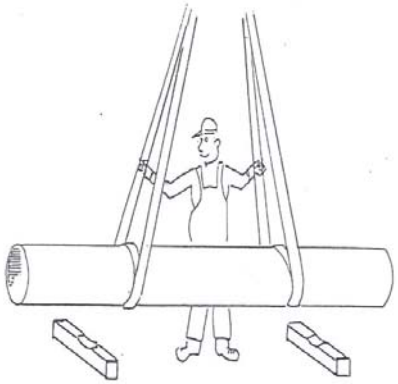
ตะขอเกี่ยวอยู่ตรงจุดศูนย์ถ่วง (center of gravity, C.G.)

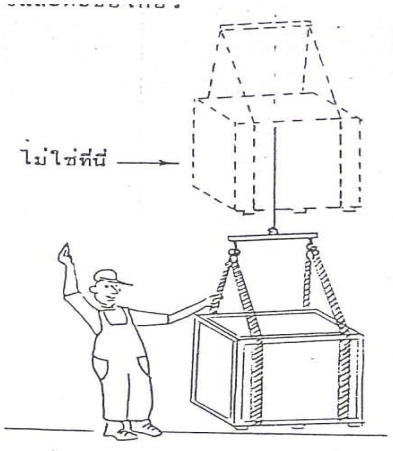




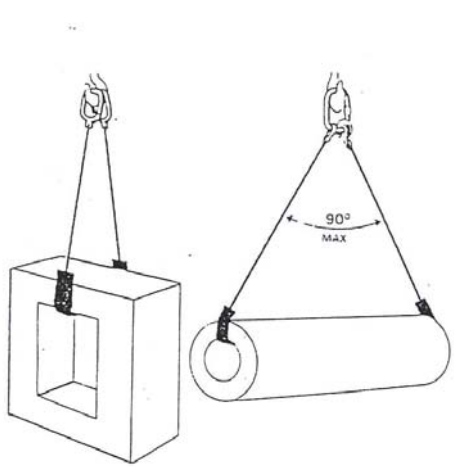
เมื่อเริ่มต้นทำการยก ควรมีการตรวจสอบการแขวน ความมั่นคง

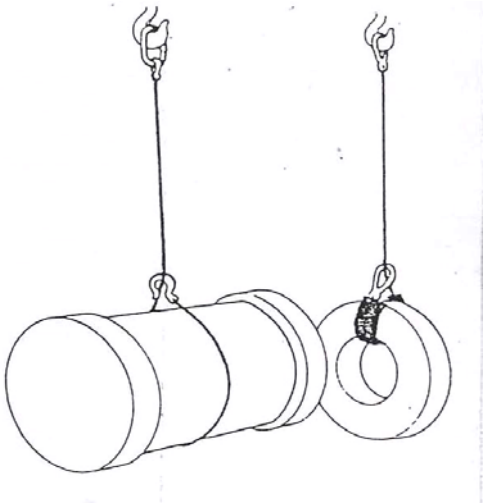
ของ



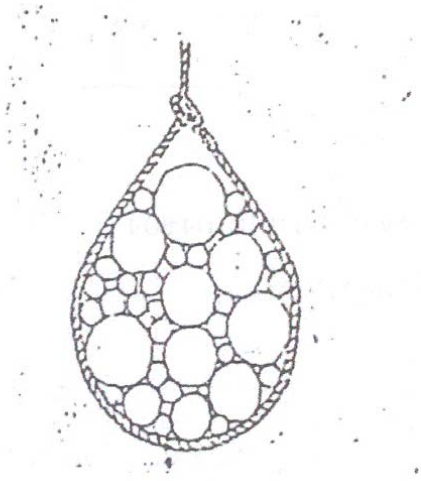


ควรใช้ปลอกสลิงช่วย ในบริเวณที่สลิงต้องสัมผัสกับขอบที่มีความคม
และมุมสลิงไม่ควรเกิน 90 องศา

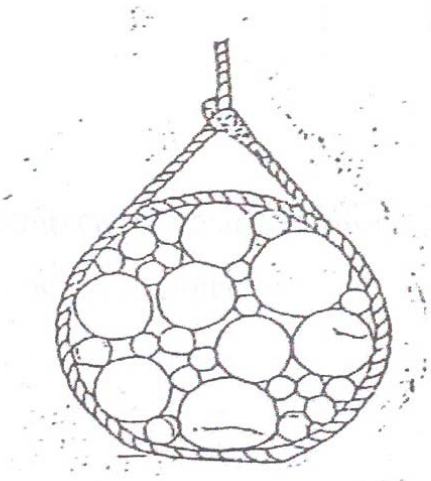


การบรรจุของที่คลายออกได้

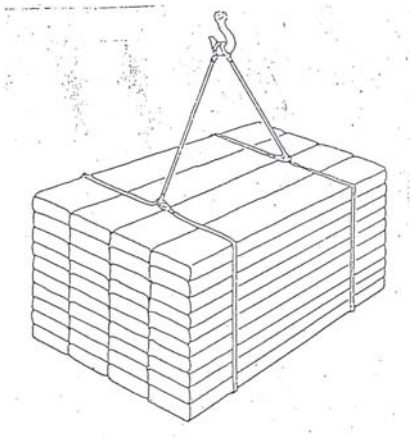


การผูกชั้นเดียวทำให้ของตก

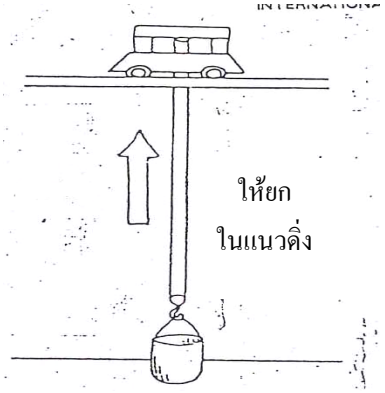


การพัน 2 ทบทำให้ยึดของได้อย่างมั่นคง

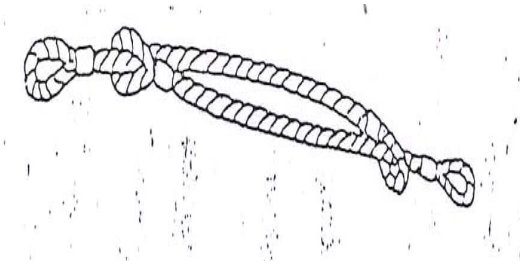
**ให้ผูกสลิงแต่ละข้าง เมื่อยกขึ้นจะให้ความมั่นคง**



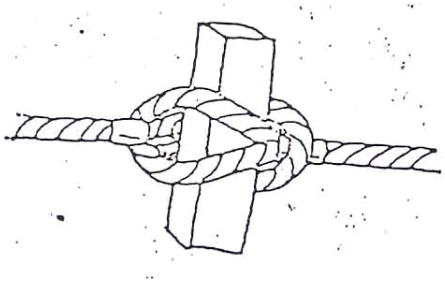
**การปฏิบัติงานด้วยรถยก**



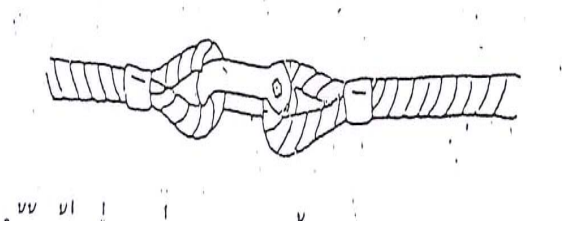

**คำแนะนำบางประการ**
**การต่อสลิงเพื่อใช้งาน**



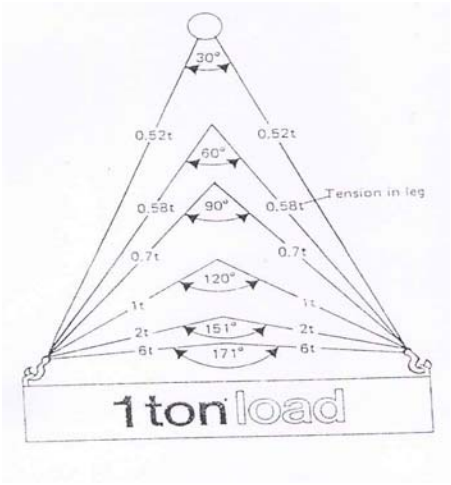
**การต่อโดยใช้ ชิ้นไม้เพื่อหลีกเลี่ยงการแตก**
**ขาดของเส้นลวด**

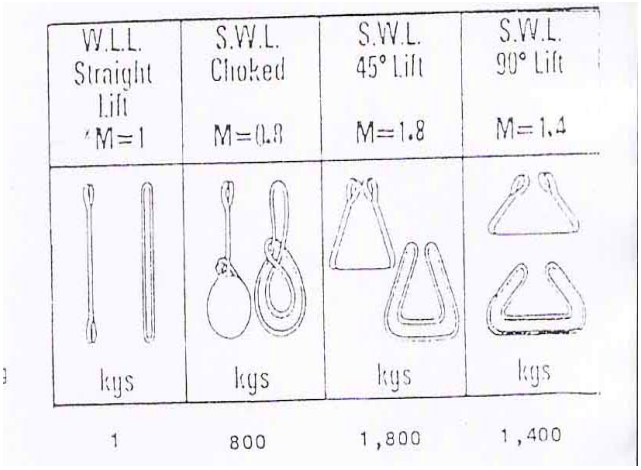


**การต่อที่ถูกวิธีและดีที่สุด**
**ควรใช้สเกลเข้าช่วย**



พิจารณาแรงดึง ( Tension ) ในสลิง เมื่อมุมระหว่างสลิงเปลี่ยนไป




S.W.L. = M X W. L. L.

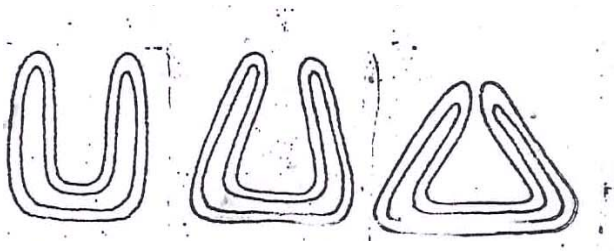
W.L.L = Working load limit ( พิกัดน้ำหนักที่ระบุอยู่ที่สลิง )

S.W.L = Safety working load (น้ำหนักที่ยกได้ปลอดภัย )

M = Moad factor ( ตัวคูณเพื่อหา S.W.L )

แรงดึงที่ปลอดภัย

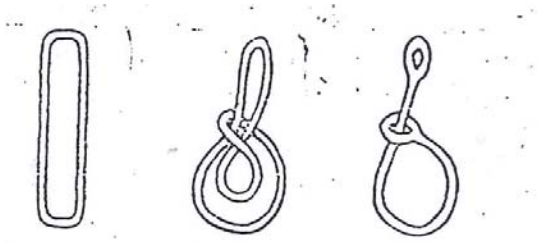
แรงดึงที่กำหนด



1. 2. 3.

1. 0 องศา = 200 เปอร์เซ็นต์
2. 45 องศา = 180 เปอร์เซ็นต์
3. 90 องศา = 137 เปอร์เซ็นต์

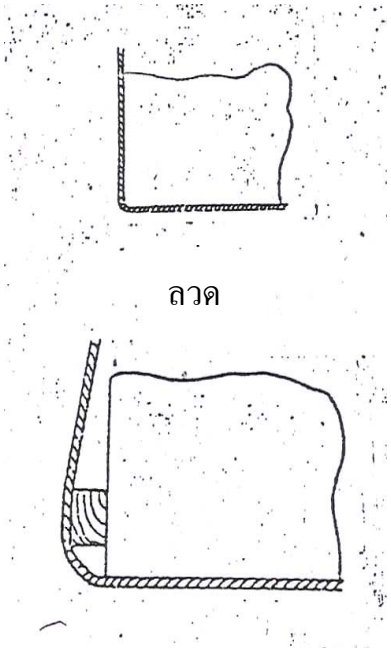
ยกคล้องแบบตัวยู ขมวดเป็นปม



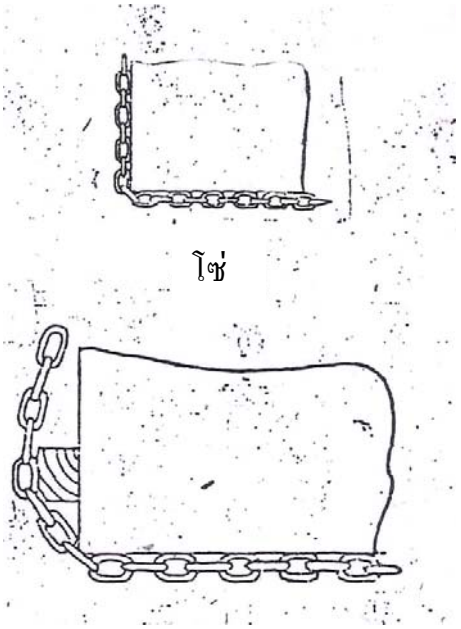
1. 2. 3.

1. 0 องศา = 100 เปอร์เซ็นต์
2. 70 เปอร์เซ็นต์
3. ขมวดและมีหนังรองร่องห่วงได้ 87 เปอร์เซ็นต์

การป้องกัน ลวดหรือโซ่ โดยอาจใช้ชิ้นไม้มารองหรือหนุนขอบ
เพื่อป้องกันสลิงหรือโซ่ที่เกิดการหักงอ



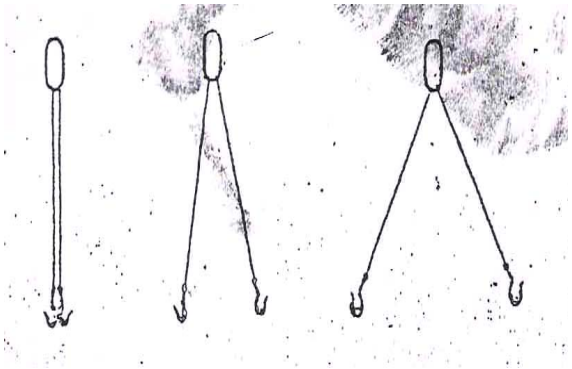
ลวด

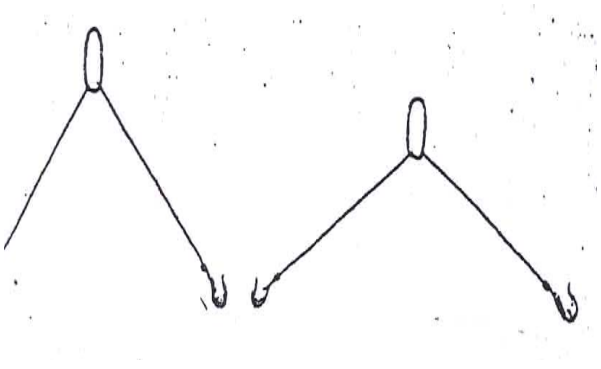


โซ่

มุมต่าง ๆที่มีผลต่อสลิง

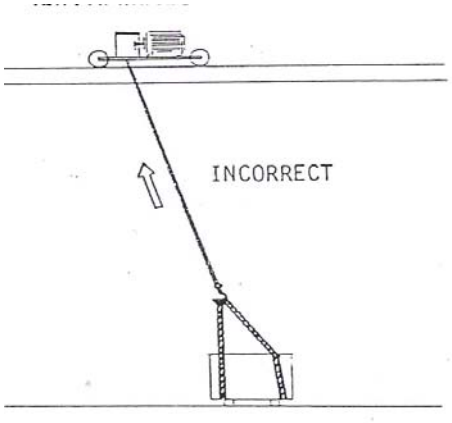
น้ำหนักปลอดภัยจะลดลง เมื่อมุมสลิงที่เพิ่มขึ้น

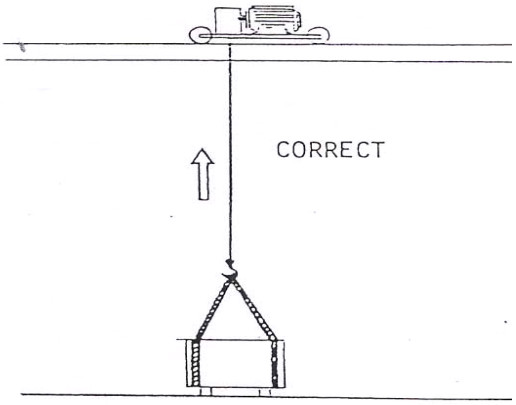




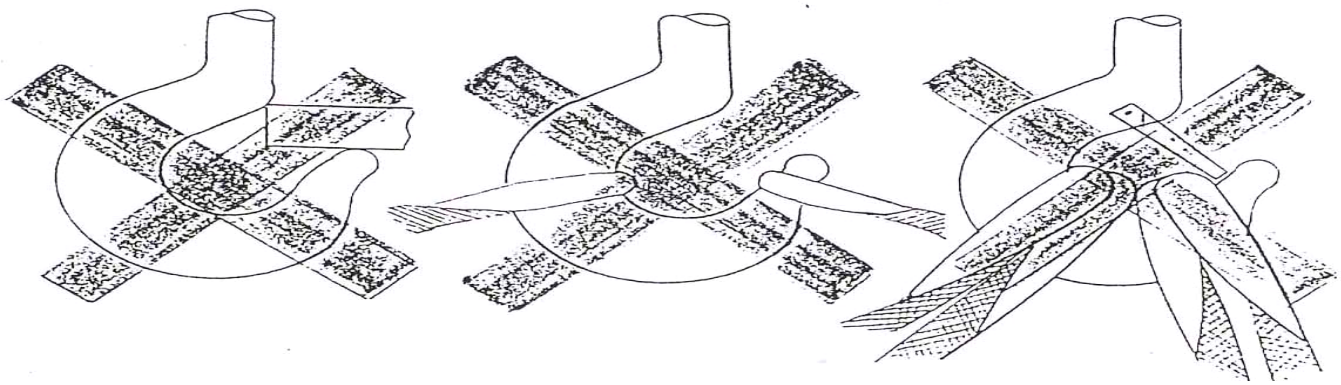
อย่ากางสลิงเกิน 120 องศา จะทำให้ไม่ปลอดภัย การผูกสลิงเป็นมุมรูปตัวยูจะดีกว่า จงจำไว้ว่าถ้าสลิงโก่งงอมากก็จะทำให้ยกน้ำหนักได้น้อยลง จงจำไว้ว่ามุมมีความสำคัญต่อสลิงมาก

ไม่ควรลากสิ่งของ ควรยกขึ้นในแนวดิ่ง

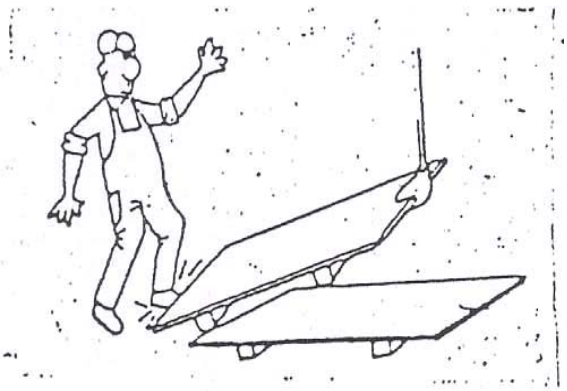


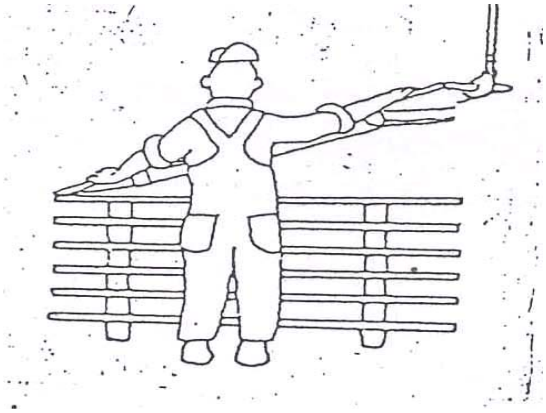




1. อย่าใช้ตะของัดสิ่งของเพื่อการยก 2. มุมระหว่างสลิงไม่ควรเกิน 90 องศา 3. ไม่ควรคล้องสลิงมากกว่า 1

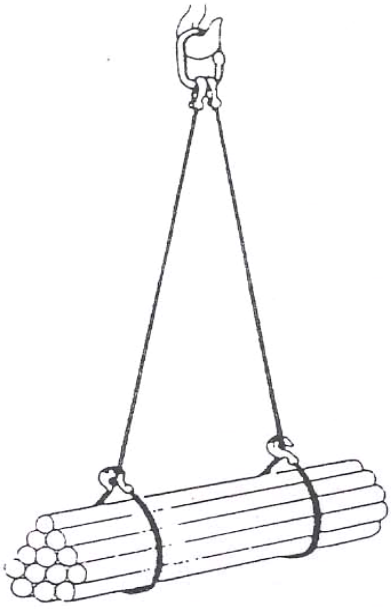


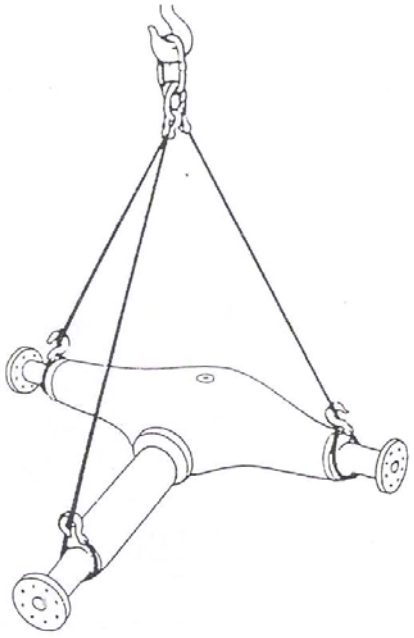
ควรยืนให้ถูกตำแหน่งขณะทำการยก



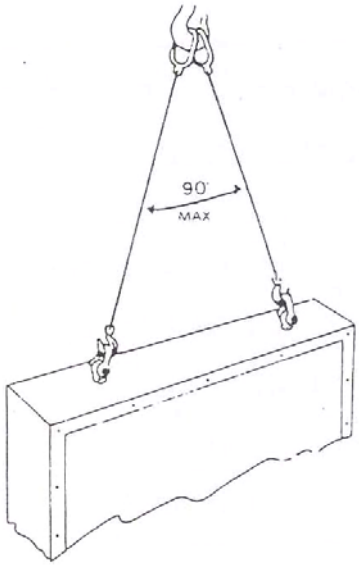


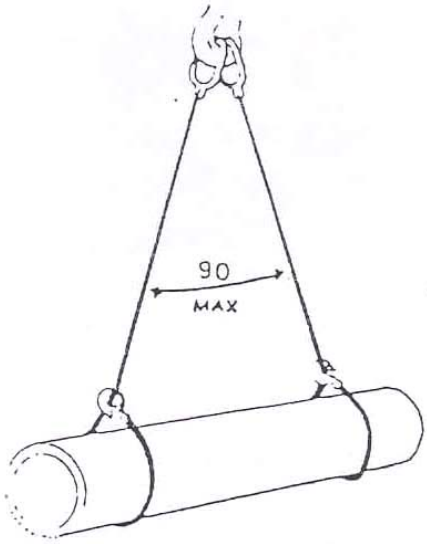
ควรคล้องสลิงให้เกิดความสมดุลย์ ขณะที่ทำการยก



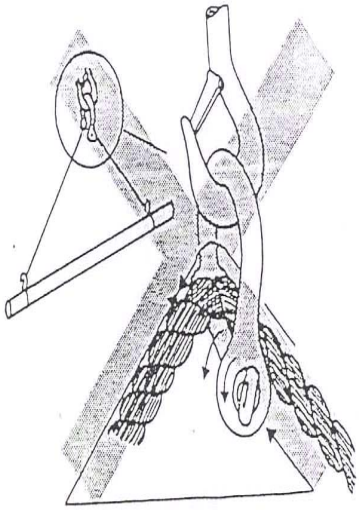


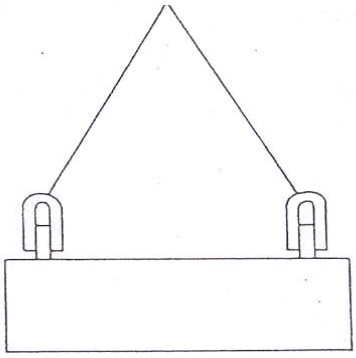
มุมระหว่างสลิงไม่ควรเกิน 90 องศา



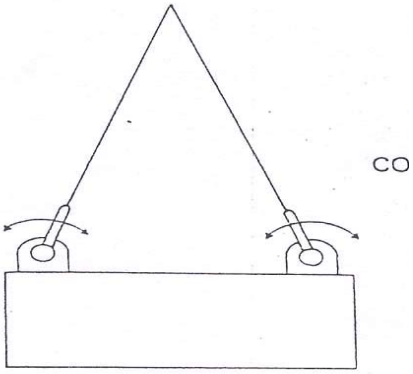



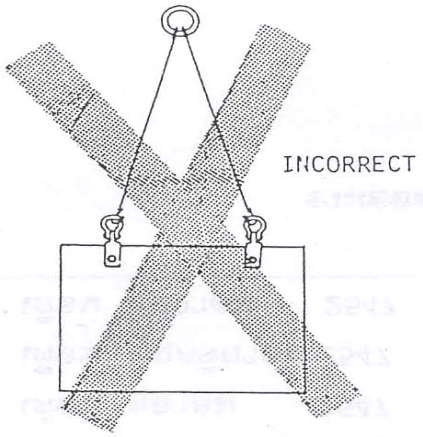

ไม่ควรยกชิ้นงานที่ไม่มีหูจับยึดด้วยโซ่
และไม่ควรคล้องชิ้นงานกับสเกลด้านที่หมุน



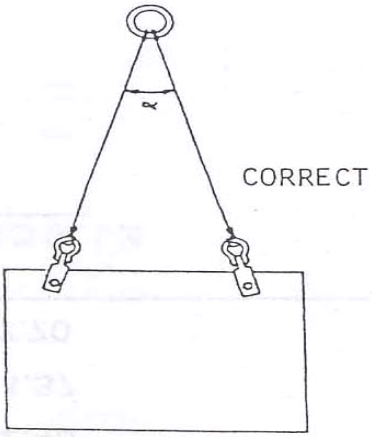


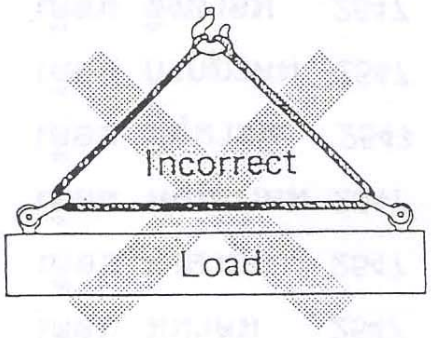
ควรให้
สเกลให้ตัว
ได้ไม่ขัดตัว
ในขณะที่
ทำการยก

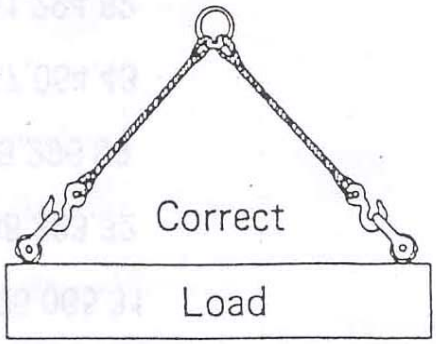



ควรให้หูจับ
ชิ้นงาน
ทำมุมกับ
จุดศูนย์ถ่วง

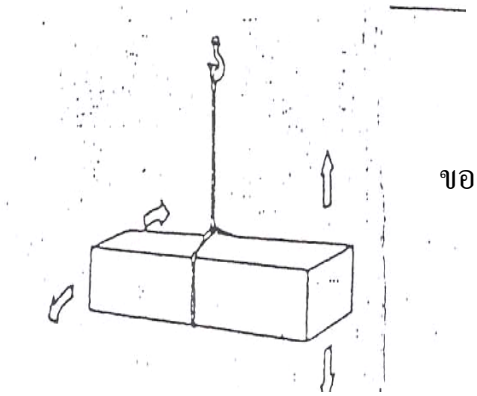


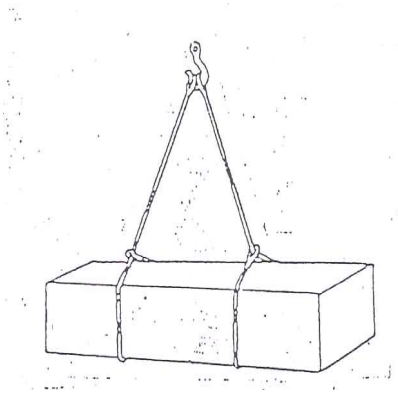




ไม่ควรใช้เชือก หรือเชือกลวดเส้นเดียวในการ

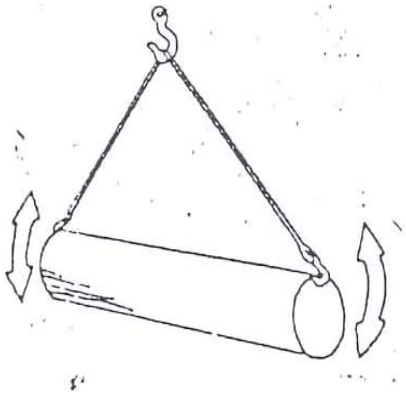
**ของที่สามารถหมุน และกระดก**



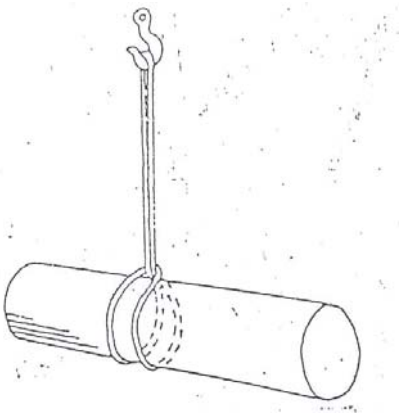
ของนี้หมุน และกระดกได้



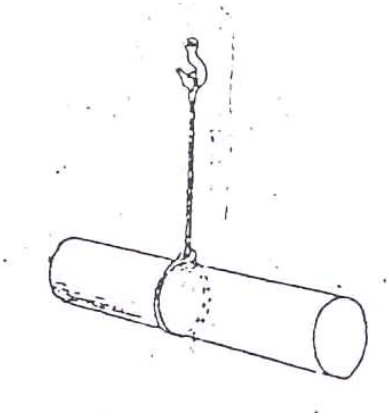
สังเกตการผูกสลิงที่ได้สมดุลย์



ของนี้อาจจะไถลออกจากตะขอ
และกระดกได้

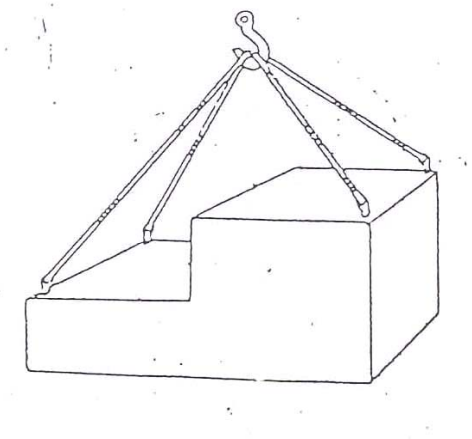


ระบบสลิงเก็บปลายจะลดการหมุนไปได้

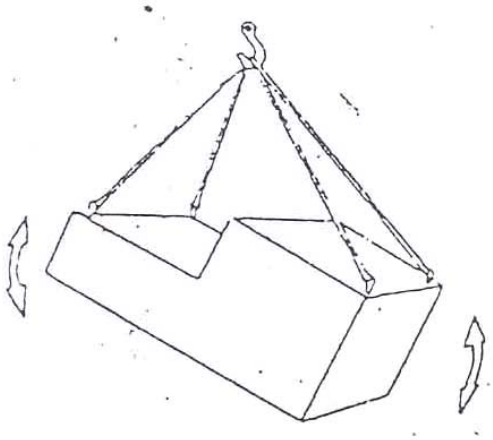


การหันเส้นเดียวไม่มั่นคง ของอาจหมุน
และกระดกได้

**ของที่มีรูปทรงที่เทอะทะ**

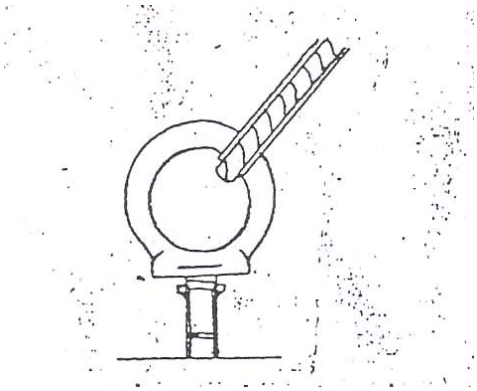


การยกเช่นนี้จะทำให้
ไถลจากตะขอเกี่ยว

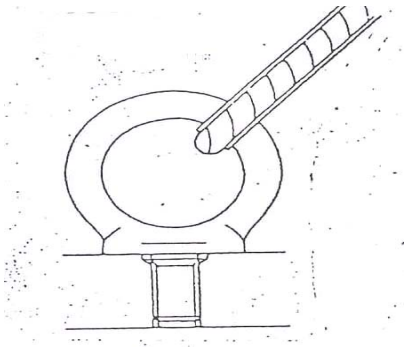


ของที่ผูกอย่างมั่นคง
โดยสังเกตจากการผูกสลิงเก็บ
ขอเกี่ยวตรงกับจุดศูนย์กลาง

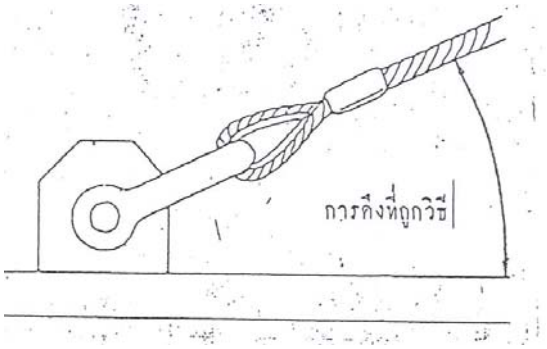
## ห่วงเกี่ยว



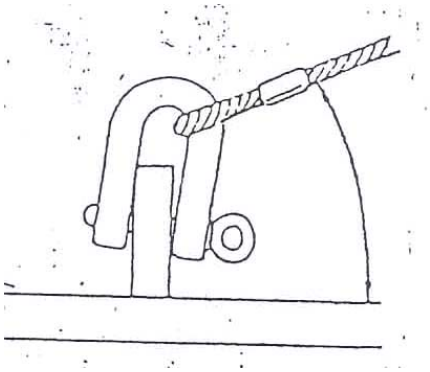
การขันเกลียวของห่วงเกี่ยวไม่สุดเป็นการไม่ปลอดภัย



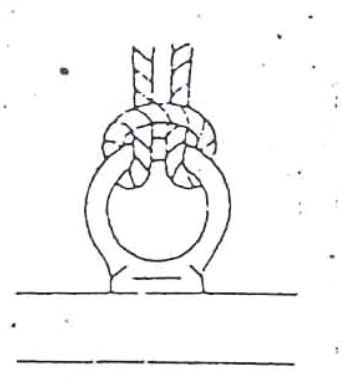
การขันเกลียวของห่วงเกี่ยวจนสุด และแน่น



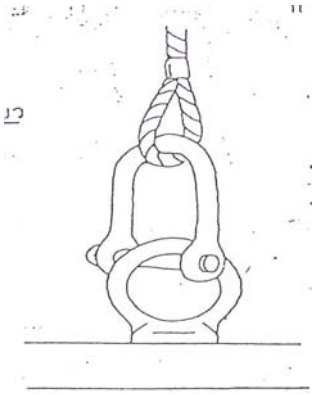

การดึงที่ถูกวิธี



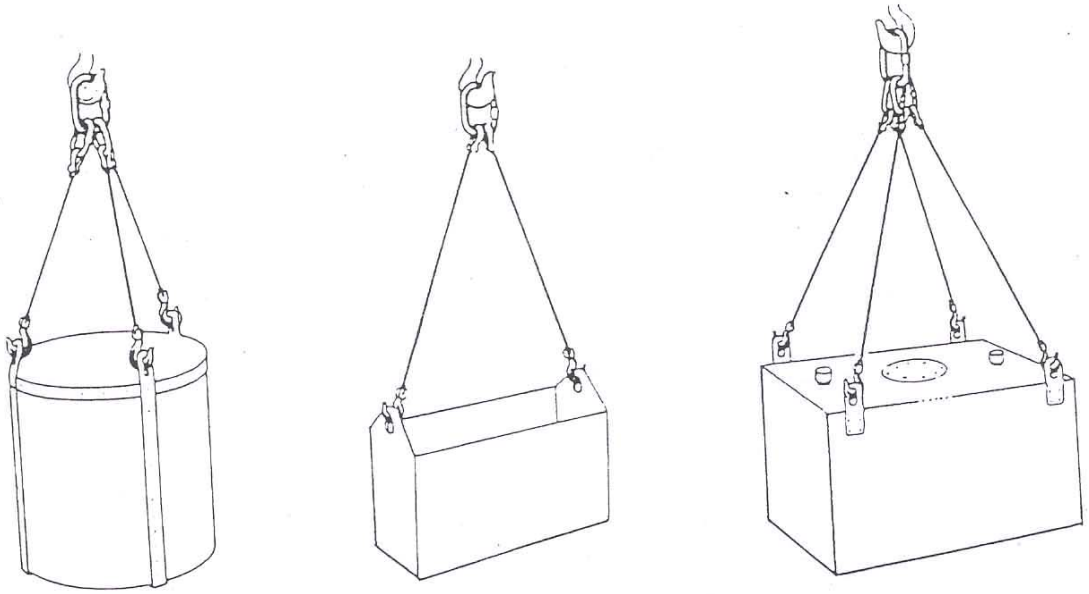
การดึงที่ผิดวิธี



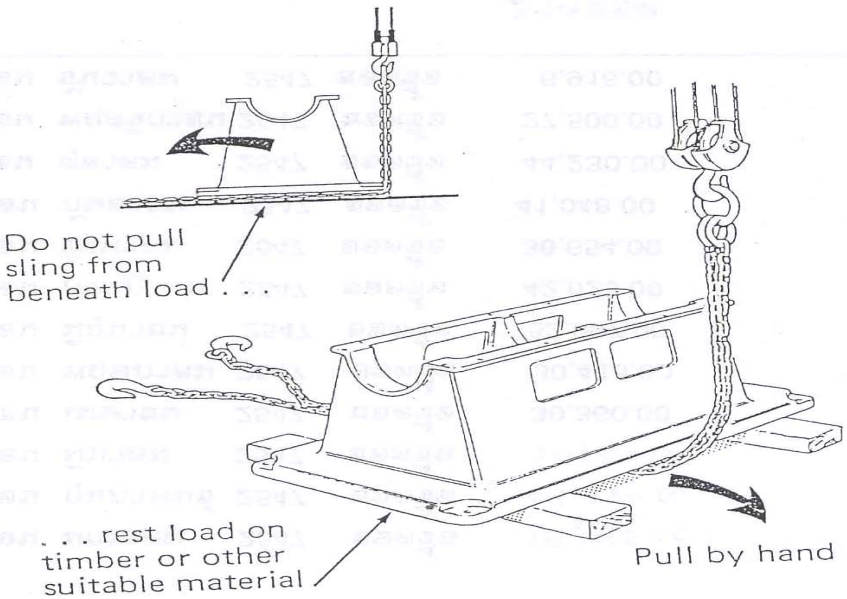
การต่อแบบนี้จะทำให้เสียหายแก่ลวด
เพราะเกิดจากการหักงอของสลิง



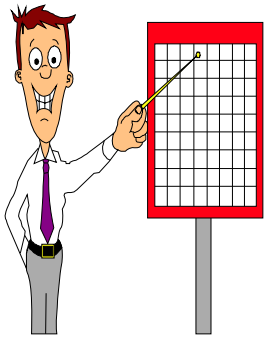
การสเกลต้องใช้เหล็กรองในห่วงสลิง
ในการต่อกับห่วงและสเกล



ลักษณะของการยกที่ถูกต้อง เมื่อสิ่งของมีรูปร่างที่แตกต่างกัน



## การวัดขนาดของเชือก และเชือกลวด



1. การวัดขนาดของเชือกชนิดต่าง ๆ นั้น มีวิธีการวัดโดยการวัดความยาวเส้นรอบวงของเส้นเชือก และหน่วยที่ใช้ในการวัดมีหน่วยเป็นนิ้ว เช่น เชือกขนาด 5 นิ้ว

   **หมายความว่า** เส้นรอบวงของเชือกเส้นนั้นมีความยาว เท่ากับ 5 นิ้ว

2. การวัดขนาดของเชือกลวดสลิงต่าง ๆ ใช้วิธีการวัดขนาดความยาวของเส้นรอบวงของเส้นเชือกลวด หน่วยที่ใช้ในการวัดเป็นนิ้ว เช่น เชือกลวดขนาด 2 นิ้ว

   **หมายความว่า** เส้นรอบวงของเชือกลวดเส้นนั้น มีความยาว เท่ากับ 2 นิ้ว

3. เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดขนาดของเชือก และเชือกลวด คือ

- ใช้เชือกเส้นเล็ก ๆ หรือเส้นด้ายวัดโดยรอบเชือกลวด เมื่อได้ความยาวเท่าใดให้เอาไปทาบลงบนไม้ฟุต หรือฟุตรน จะได้ความยาวของเส้นรอบวงของเชือก แต่ถ้าต้องการความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง ก็ให้นำไปคิดคำนวณได้จากสูตร

- ใช้วัดด้วยไม้บรรทัด สำหรับวัดเชือกและลวดโดยเฉพาะ ไม้บรรทัดแบบนี้มีช่องแบ่งเป็นสเกลเลื่อนเข้าออกได้ ถ้าต้องการวัดเชือก หรือเชือกลวดก็สามารถเลื่อนเข้าออก และอ่านสเกลได้โดยมีตารางเปรียบเทียบขนาดต่าง ๆ อยู่ที่ไม้บรรทัดเรียบร้อยแล้ว

# การเปรียบเทียบระหว่างเส้นรอบวง และเส้นผ่าศูนย์กลางของเชือก – เชือกลวด

| เส้นรอบวง | | เส้นผ่าศูนย์กลาง | |
|---|---|---|---|
| นิ้ว | ม.ม. | นิ้ว | ม.ม. |
| 1 | 25 | $\frac{5}{16}$ | 8 |
| $1\frac{1}{2}$ | 38 | $\frac{15}{72}$ | 12 |
| 2 | 51 | $\frac{5}{8}$ | 16 |
| $2\frac{1}{2}$ | 63 | $\frac{13}{16}$ | 20 |
| 3 | 76 | $\frac{15}{16}$ | 24 |
| $3\frac{1}{2}$ | 89 | $1\frac{1}{8}$ | 28 |
| 4 | 102 | $1\frac{5}{16}$ | 32 |
| $4\frac{1}{2}$ | 114 | $\frac{7}{16}1$ | 36 |
| 5 | 127 | $1\frac{15}{16}$ | 40 |
| $5\frac{1}{2}$ | 140 | $1\frac{3}{4}$ | 44 |
| 6 | 152 | $1\frac{7}{8}$ | 48 |
| $6\frac{1}{2}$ | 156 | $2\frac{1}{16}$ | 52 |

## การประมาณกำลังของเชือกและลวด

**1. ให้ C เป็นเส้นรอบวงของเชือก โดยขนาดของเชือกคิดเป็นนิ้ว**

**2. ให้ S ( Save Working Load ) เป็นกำลังงานของเชือก**

| ชนิดของเชือก | กำลังงานต้น | กำลังขาดต้น | ขนาดของเชือก |
|---|---|---|---|
| **กาบมะพร้าว** | $C^2/32$ | $C^2/12$ | $C=\sqrt{S \times 32}$ |
| **มะนิลา** | $C^2/8$ | $C^2/25$ | $C=\sqrt{S \times 8}$ |
| **ป่าน** | $C^2/18$ | $C^2/3$ | $C=\sqrt{S \times 18}$ |
| **น้ำมัน** | $C^2/12$ | $C^2/3$ | $C=\sqrt{S \times 12}$ |
| **ลวดแข็ง** | $C^2/2$ | $5C^2/3$ | $C=\sqrt{S \times 2}$ |
| **ลวดอ่อน** | $2C^2/5$ | $2C^2$ | $C=\sqrt{S \times 5}$ |

**หมายเหตุ** การประมาณกำลังของเชือก และเชือกลวดในกรณีนี้ มีแบบสำเร็จอยู่หลายวิธี เช่น กำลังงานของเชือกป่าน มีแบบสำเร็จอยู่ 3 วิธีด้วยกัน แต่ในที่นี้ขอกล่าวถึงแบบสำเร็จล่าสุดของอังกฤษเป็นทางปฏิบัติ เชือกชนิดที่กล่าวมานี้ก็คงใช้การคำนวณที่แสดงไว้ในตารางข้างบน

**ตัวอย่าง** ต้องการยกสมอตัวหนึ่งหนัก 2 ตัน ด้วยเชือกมะนิลา อยากทราบว่าจะต้องใช้ขนาดของเชือกเท่าใด ?

ขนาดของเชือกมะนิลา $C = \sqrt{S \times 8}$

$= \sqrt{2 \times 8}$

$= \sqrt{16}$

$= 4$ นิ้ว

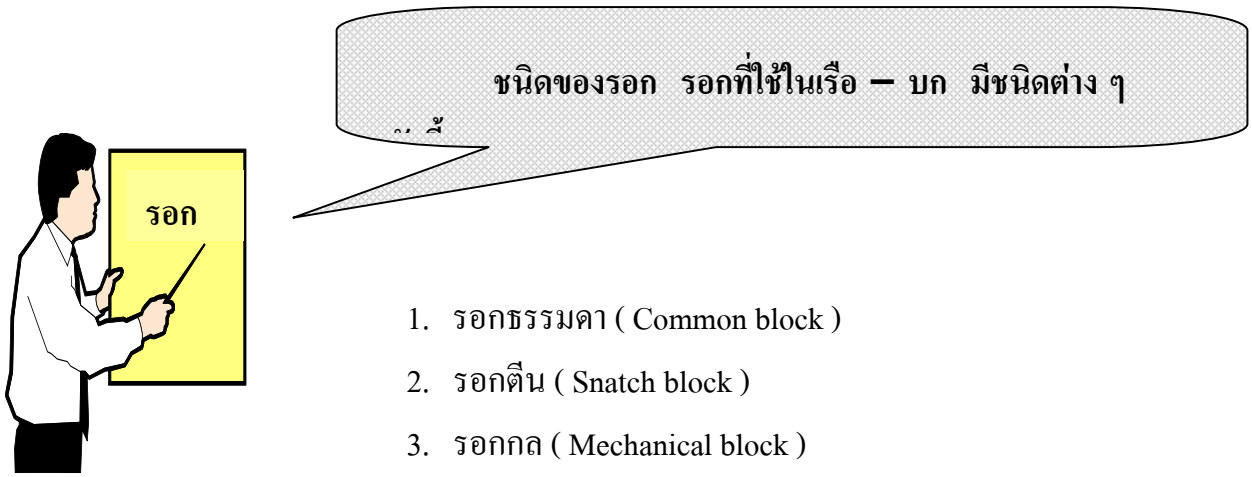
**ตอบ** ต้องใช้เชือกมะนิลาขนาด 4 นิ้ว

# ตารางทดสอบกำลังขาดของเชือกมะนิลาและลวด

| ขนาดเป็นนิ้ว | กำลังขาดเป็นต้น | | |
|---|---|---|---|
| | เชือกมะนิลา | ลวดอ่อน | ลวดแข็ง |
| 0.75 | 0.3 | 2.6 | 2.8 |
| 1.00 | 0.5 | 3.6 | 4.0 |
| 1.25 | 0.7 | 5.0 | 6.0 |
| 1.25 | 0.8 | 7.6 | 8.4 |
| 1.375 | 0.9 | - | - |
| 1.51 | 1.1 | 9.7 | 10.8 |
| 1.75 | 1.3 | 11.7 | 12.9 |
| 2.00 | 1.8 | 15.3 | 17.0 |
| 2.25 | 2.2 | 21.1 | 23.5 |
| 2.50 | 2.5 | 24.1 | 26.8 |
| 2.75 | 2.9 | 28.1 | 31.2 |
| 3.00 | 3.5 | 36.2 | 40.2 |
| 3.50 | 4.7 | 45.1 | 50.0 |
| 4.00 | 6.1 | 55.5 | 61.6 |
| 4.50 | 7.8 | 72.3 | 80.4 |
| 5.01 | 9.7 | 88.4 | 98.2 |
| 5.50 | 12.4 | 107.0 | 118.8 |
| 6.00 | 13.8 | 127.0 | 141.1 |
| 7.00 | 16.2 | - | - |
| 7.25 | - | 168.8 | 187.5 |
| 7.875 | - | 211.3 | 234.8 |
| 8.00 | 21.1 | - | - |
| 8.625 | - | 253.1 | 281.3 |
| 9.00 | 26.7 | - | - |
| 10.00 | 33.1 | - | - |

# บทที่ 2
# รอกและการร้อยรอก

รอกจัดเป็นอุปกรณ์สำคัญชนิดหนึ่งในการยก เลื่อน เคลื่อนย้ายสิ่งของ โดยเป็นเครื่องทุ่นแรง และทำให้เกิดผ่อนแรงในการยก หรือใช้ในการลากของหนัก เช่น ใช้ในการชักเรือโป๊ต และยกเครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในเรือ หรือบนบก เป็นต้น




1. รอกธรรมดา ( Common block )
2. รอกตีน ( Snatch block )
3. รอกกล ( Mechanical block )
4. รอกปุลเลห์ ( Pulley of gin block )
5. รอกแม่แรง ( Weston purchase )

**การเรียกชื่อส่วนต่าง ๆ ของรอก**

1. เปลือกรอก ( Sheel ) คือ ส่วนนอกของรอกทำด้วยไม้เอลมา ซึ่งเป็นไม้เนื้อแข็ง เหนียวทนทาน หรือทำด้วยแร่ เช่น เหล็กหรือทองเหลือง เป็นต้น

2. ลูกรอก ( Sheaveor ohever ) ทำด้วยไม้รักนำไวดี เป็นไม้เนื้อแข็งมีน้ำมันในตัว หรือทำด้วยแร่ เช่น เหล็กหรือฟอร์สบรอนส์ ( Phospher bronze ) ลูกรอกสวมอยู่ภายในเปลือก รอกหมุนได้รอบตัว โดยมีรูกลางสำหรับสวมเดือยรอก

3. เดือยรอก ( Pin ) ทำด้วยแร่เหล็ก ตอนหัวทำเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เดือยรอกสวมผ่านรูกลางเปลือกรอก และลูกรอก

4.ช่องร้อยรอก ( Swallow ) เป็นช่องว่างภายในเปลือกรอกโค้งไปตามลูกรอกอยู่ระหว่างเปลือกรอกภายในตอนบนของลูกรอกใช้เป็นช่องสำหรับร้อยเชือก

5. ร่องตลกรอก ( Soore ) เป็นร่องที่เซาะไว้ที่ผิวนอกตอนกึ่งกลาง ทางตั้งของเปลือกรอก สำหรับตลกรอก ร่องดังกล่าวนี้จะมีอยู่ด้วยกันหนึ่ง ถึง สองร่อง แล้วแต่ชนิดของรอก

6. ตลกรอก ( Strop ) ทำด้วยเชือก ลวดหรือโลหะปะกับลงไปตามแนวร่องตลกรอก ใช้สำหรับรัดเปลือกรอกให้แน่นหนา และใช้สำหรับติดห่วง หรือขอ เพื่อติดหรือแขวนรอกกับติดสิ่งของต่าง ๆ

7. คอรอก ( Prown) เป็นส่วนบนของรอก บากเป็นร่องตลกรอก แต่ตื้นกว่าทางก้นรอก

8. ก้นรอก ( tall ) เป็นส่วนล่างของรอก

9. ลูกปืน ( Bearing ) ทำด้วยแร่เหล็กเป็นลูกกลม ๆ หลายลูกอยู่ภายในตลับลูกปืน ติดอยู่กับรอก โดยรอบรูที่สวมเดือยรอก เพื่อทำให้ลูกรอกหมุนได้คล่อง ลูกปืนนี้บางที่เป็นลูกล้อ

**วัสดุที่ใช้ในการทำรอก และการใช้งาน**

1. รอกธรรมดา ( Common block ) เป็นรอกที่ทำด้วยไม้หรือแร่ มีตลกรอกทำด้วยเชือก ลวด หรือแร่ แล้วแต่ชนิดของรอกที่คอรอกบางที่ก็ติดตำรี หรือห่วงเพื่อทำเป็นรูเรียกว่า ห่วงรอกใช้เป็นรอกสำหรับชักเรือโป๊ต เรือยนต์ ถ้าเป็นรอกขนาดเล็กใช้สำหรับชักธง และเป็นรอกสำหรับเชือกเสา เพลาใบเรือโป๊ต เป็นต้น

2. รอกตีน ( Snatch block ) ทำด้วยไม้หรือแร่มีตาเดียว ตลกรอกทำด้วยเหล็กด้านหนึ่งขอตลกรอกตรงช่องที่ร้อยเชือก ตัดเป็นช่องมีบานพับปิด – เปิดได้หรือเป็นบานพับที่หันไปมาได้ ที่ทำเช่นนี้เพื่อประสงค์ให้ร้อยเชือก หรือเอาเชือกออกได้สะดวก รวดเร็ว รอกชนิดนี้โดยมากติดกับพื้นเป็นเครื่องช่วยในการผ่อนแรง หรือช่วยกำลังดึง เช่นชักเรือโป๊ต หรือกลไกต่าง ๆเป็นต้น

3. รอกกล ( Mechanical block )ทำด้วยแร่ไม้ ตลกรอกทำด้วยเหล็กคอรอกติดขอหรือห่วงทำเป็นกุลแจกล เพื่อให้รอกหมุนไปมาได้รอบตัว รอกชนิดนี้ส่วนมากใช้กับปั่นจั่น

4. รอกปุลเล่ห์( Pulley of gin block ) ทำด้วยแร่ ลูกรอกทำเป็นปุลเล่ห์คล้ายล้อรถ รอกชนิดนี้ใช้ในการยกของหนัก ๆ ในเรือ ส่วนใหญ่ ไม่ค่อยจะมีที่ใช้นัก

5. รอกแม่แรง เป็นรอกกลทำด้วยแร่ทั้งสิ้น โดยมากใช้โซ่แทนเชือก รอกชนิดนี้ใช้กำลังดึงเพียงเล็กน้อย สามารถที่จะยกของหนัก ๆ ได้ แต่การยกจะทำได้รวดเร็วอย่างรอกชนิดอื่นไม่ได้ มักใช้ในเรือภายในห้องเครื่อง เพื่อใช้ในการยกเครื่องจักรและส่วนประกอบที่มีน้ำหนักมาก ๆ

**วิธีวัดขนาดของรอก** มีวิธีการวัดได้ 2 วิธี

1. รอกที่ยังไม่ได้ติดตลกรอก หรือรอกตลกใน เอาหางเชือกวัดโอบจากคอรอกไปตามส่วนโค้งของเปลือกรอก ผ่านตรงกึงกลางรอกไปบรรจบหางเชือกที่คอรอก แล้วเอาเชือกนั้นมาทบให้เสมอกัน ทาบกับไม้บรรทัด ( นิ้วฟุต ) จะได้ขนาดของรอกเป็นนิ้วฟุต

2 .รอกที่ติดตลกรอกแล้ว มีวิธีการวัดเช่นเดียวกับที่ยังไม่ได้ติดตลกรอก แต่เวลาวัดต้องทาบเชือกให้ชิดกับตลกรอก ( ห้ามทาบขึ้นไปบนตลกรอก เพราะจะได้ขนาดที่ใหญ่กว่าความเป็นจริง )

**หมายเหตุ** การวัดขนาดของรอกตามวิธีที่กล่าวมาแล้วนั้น ถ้ารอกที่ต้องการวัดมีหลายตา เช่น 3 — 4 ตา เมื่อวัดตามวิธีดังกล่าวแล้วเชือกที่ได้มาจะมีขนาดใหญ่กว่าช่องร้อยรอก เพราะหัวรอกและก้นรอกจะกว้างมาก ต้องใช้วัดจากขอบด้านที่กว้างของเปลือกรอกลงไปตามตลกรอกเช่นเดียวกันแต่ไม่โอบรอบจนบรรจบกัน ให้วัดแต่เพียงจดขอบล่าง วิธีวัดที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นการหาเชือกร้อยรอกได้อย่างพอดี

**ประโยชน์ของการวัดขนาดของรอก** การวัดขนาดของรอกก็เพื่อประโยชน์มี 2 ประการ คือ

1. เพื่อประโยชน์ในการเบิกยืม จะได้บอกขนาดที่ถูกต้องว่าต้องการจะใช้รอกที่มีขนาดใหญ่หรือเล็กเท่าใด เช่นรอกไม้ 3 ตา ขนาด 15 นิ้ว หรือ 16 นิ้ว เป็นต้น
2. เพื่อจัดหาขนาดของเชือกที่นำมาร้อยรอกได้อย่างพอดี ( ไม่คับหรือหลวมจนเกินไป ) เพราะการที่จะใช้เชือกขนาดใดสำหรับร้อยรอกนั้น จำเป็นต้องรู้ขนาดของรอกเสียก่อน ถ้าไม่รู้ขนาดของรอกก่อนแล้ว จะหาเชือกมาร้อยได้อย่างพอดีได้ยาก ถึงแม้ว่าจะหาเชือกมาร้อยรอกได้ ก็จะทำให้เสียเวลาทดลองร้อยนาน เพราะตามกฎมีอยู่ว่าเชือกที่จะทำการร้อยนั้นจะต้องมีขนาด 1 ใน 3 ของร่องรอก เช่นรอกขนาด 15 นิ้ว เชือกที่จะใช้ร้อยต้องมีขนาด 5 นิ้ว หรือรอกขนาด 9 นิ้ว จะต้องใช้เชือกขนาด 3 นิ้ว เป็นต้น

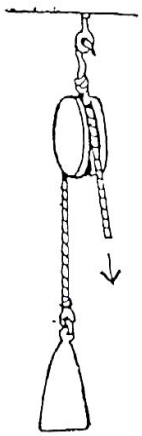
**การร้อยรอก** การร้อยรอกมีอยู่ด้วยกันหลากหลายวิธีด้วยกัน ประโยชน์ของการร้อยรอกก็เพื่อให้ได้เปรียบในแรงงานเป็นเครื่องช่วยผ่อนแรงและให้ยกน้ำหนักได้มาก แต่ก่อนที่จะกล่าวถึงวิธีการร้อยรอก ควรที่จะเข้าใจความหมายหรือคำจำกัดความของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการร้อยรอกดังต่อไปนี้ คือ

1. รอกตาย คือ รอกที่ผูกติดกับที่ เมื่อร้อยเชือกแล้วไม่สามารถที่จะเคลื่อนที่ได้
2. รอกเป็น คือ รอกที่ไม่ได้ผูกประจำอยู่กับที่ เมื่อร้อยเชือกแล้วสามารถเคลื่อนที่ได้
3. หางเชือกตาย คือ หางเชือกที่ผูกอยู่กับที่
4. หางเชือกเป็น คือ หางเชือกที่ใช้จับดึง หรือหย่อนได้
5. รอกจาด คือ รอกที่ร้อยเชือกแล้วสามารถที่จะใช้งานได้

**หมายเหตุ** การร้อยเชือกทุกกรณี ให้ใช้หางเชือกตายเป็นเส้นร้อยก่อนเสมอ

**การร้อยรอกมีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 6 วิธี คือ**

**1. การร้อยรอกจาดเดี่ยว**



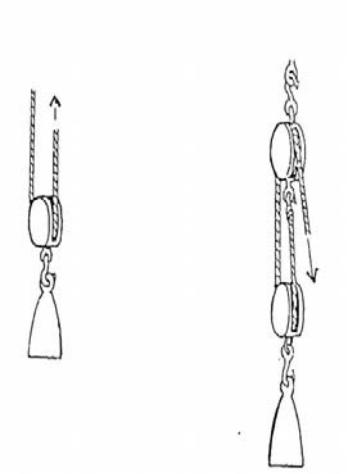
การร้อยรอกจาดเดี่ยว

**1.1 ร้อยรอกตาย** (รอกตาเดียว 1 ตัว) ใช้เชือกร้อยรอกที่ติดประจำทีโดยใช้รอกตาเดียวผูกติดประจำไว้ในที่สูง

**วิธีร้อย** ใช้หางเชือกร้อยเข้าไปในช่องร้อยเชือกแล้วดึงหางเชือกลงมาสำหรับผูกสิ่งของที่จะใช้ยกขึ้นลง ซึ่งผู้ดึง จะดึง ทางด้านต้นเชือก

**ประโยชน์** ใช้ยกสิ่งของหนักเบา ขึ้นลงหรือย้ายเคลื่อนที่จากที่ต่ำไปที่สูง หรือจากที่สูงมาที่ต่ำ เช่น ใช้ยกกระป๋องสีขึ้นไปทาบนยอดเสาและปล่อง เป็นต้น การใช้รอกโดยวิธีนี้ไม่มีการได้เปรียบในการผ่อนแรงดึงเลย แต่ถึงกระนั้น ก็มีประโยชน์อยู่บ้างในการที่เราออกแรงดึงได้คล่องและสะดวก เพราะมีความฝืดน้อยกว่าที่จะใช้เชือกทาบบนสิ่งอื่น ๆ และเป็นการพักแรงด้วย

**1.2 ร้อยรอกเป็น (รอกตาเดียว 1 ตัว)**

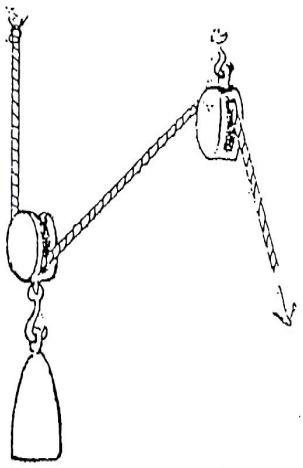


การร้อยรอกวิ่งเดี่ยว

**วิธีร้อย** ใช้หางเชือกร้อยเข้าไปในช่องร้อยเชือกของรอกตาเดียว 1 ตัว แล้วเอาหางเชือกไปผูกประจำที่ไว้ การร้อยวิธีนี้เรียกว่า ร้อยรอกวิ่งเดียว คือ ตัวรอกไม่ได้ติดอยู่ประจำที่ตัวรอกวิ่งขึ้นลงได้

**ประโยชน์** การร้อยรอกวิธีนี้ คนที่ดึงจะอยู่ในที่สูง ใช้สำหรับยกของจากที่ต่ำขึ้นไปบนที่สูงโดยใช้ขอของรอกเกี่ยวเข้ากับสิ่งของที่จะยก เช่น ยกของจากเรือโป๊ตเรือใหญ่ โดยผู้ทำการยกอยู่ในที่สูง คือ บนเรือใหญ่ รอกชนิดนี้มักใช้รวมกันกับรอกชนิดอื่น การร้อยรอกโดยวิธีนี้ได้เปรียบ คือ ผ่อนแรงดึงได้ครึ่งหนึ่ง หรือสามารถยกน้ำหนักได้เป็นสองเท่าของแรงดึง

**2. ร้อยรอกจาดตาเดียวสองตัว**

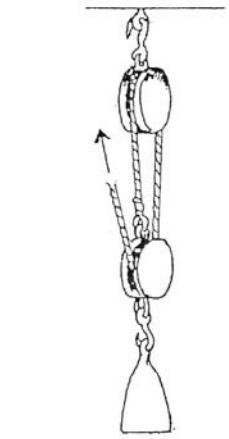


การร้อยรอกจาดตาเดียวสองตัว วิธีดึงลง

**2.1 ร้อยวิธีดึงลง** การร้อยวิธีนี้ใช้รอกตาเดียว 2 ตัว ตัวบนเป็นรอกตาย ตัวล่างเป็นรอกเป็น ให้หางเชือกเป็นอยู่ทางรอกตาย

**วิธีร้อย** ใช้หางเชือกตายร้อยผ่านรอกตายก่อน แล้วเอาไปร้อยผ่านรอกเป็น (ตัวล่าง) เสร็จแล้วเอาหางเชือกตายไปผูกติดกับรอกตาย (ตัวบน)

**ประโยชน์** การร้อยรอกวิธีนี้สามารถึงของขึ้นได้สะดวก เพราะผู้ดึงอยู่ข้างล่าง คือ ดึงลงนั่นเอง จะได้เปรียบในการผ่อนแรงประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักที่ยก คือ สามารถยกน้ำหนักได้ 2 เท่าของแรงดึง วิธีร้อยรอกตาเดียวสองตัวนี้ มีวิธีร้อยอีกแบบหนึ่ง คือ แทนที่จะเอาหางเชือกตายไปผูกติดกับรอกตายนั้น ให้เอาหางเชือกตายไปผูกติดประจำที่ที่ใกล้กับที่ผูกรอกตาย



การร้อยรอกจาดตาเดียวสองตัว วิธีดึงขึ้น

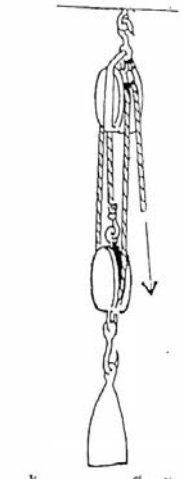
**2.2 ร้อยวิธีดึงขึ้น** การร้อยวิธีนี้ก็คือให้รอกตัวหนึ่งเป็นรอกตายอีกตัวหนึ่งเป็นรอกเป็น โดยให้หางเชือกเป็นอยู่ทางรอกเป็นหรือร้อยในทางดึงขึ้น

**วิธีร้อย** ใช้หางเชือกตายร้อยผ่านรอกเป็นแล้วไปร้อยผ่านรอกตาย โดยเอาหางเชือกตายกลับมาผูกติดกับรอกเป็นหรือรอกตัวล่าง

**ประโยชน์** คล้ายกับรอกเดี่ยว แต่ทุ่นแรงดึงลงอีกโดยที่รอกเดี่ยวไม่มีกำลังพอจะได้เปรียบในแรงงานประมาณ 1 ใน 3 ของน้ำหนักที่ยก คือ ของหนัก 3 ออกกำลังดึงเพียง 1 การร้อยรอกวิธีนี้มีข้อเสียคือดึงไม่สะดวก

**3. ร้อยรอกจาดตาเดียวกับสองตา** การร้อยใช้รอกสองตา 1 ตัว กับรอกตาเดียว 1 ตัว โดยใช้รอกสองตาเป็นรอกเป็นกับเป็นรอกตาย

คือ ถ้ารอกสองตา เป็นรอกตาย รอกตาเดียวก็เป็นรอกเป็น และถ้ารอกสองตาเป็นรอกเป็น รอกตาเดียวก็เป็นรอกตาย



การร้อยรอกจาดตาเดียวกับสองตา วิธีดึงลง

**3.1 ร้อยวิธีดึงลง** ให้รอกสองตาเป็นรอกตาย รอกตาเดียวเป็นรอกเป็น

**วิธีร้อย** ใช้หากเชือกตามร้อยผ่านลูกรอกลูกใดลูกหนึ่งของรอกตายก่อน (รอกสาตา) ต่อไปก็ร้อยผ่านลูกรอกเป็น (รอกตาเดียว) แล้วนำหากเชือกตายกลับไปร้อยผ่านลูกรอกอีกลูกหนึ่งของรอกตาย (รอกสองตา) แล้วนำหางเชือกตายมาผูกติดกับรอกเป็น (รอกตาเดียว)

**ประโยชน์** การร้อยรอกวีดึงลงนี้ได้เปรียบแรงงานประมาณ 1 ใน 3 ของน้ำหนักที่ยก คือ ของหนัก 3 ออกแรงดึงเพียง 1 และดึงได้สะดวก

**3.2 ร้อยวิธีดึงขึ้น**

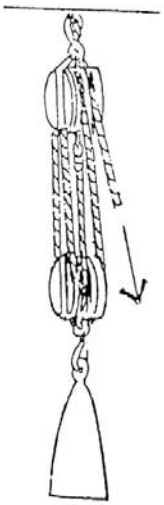
การร้อยรอกจาดตาเดียวกับสองตา วิธีดึงขึ้น

โดยให้รอกตาเดียวเป็นรอกตาย รอกสองตาเป็นรอกเป็น

**วิธีร้อย** คือ ร้อยกลับนั่นเอง โดยเอาหางเชือกตายร้อยผ่านลูกรอกใดลูกรอกหนึ่งของรอกเป็นก่อน (รอกสองตา) ต่อไปเอาหางเชือกตายร้อยผ่านลูกรอกของรอกตาย (รอกตาเดียว) แล้วนำกลับมาร้อยผ่านลูกรอกอีกลูกหนึ่งของรอกเป็น (รอกสองตา) และนำหางเชือกตายไปผูกติดกับรอกตาย (รอกตาเดียว)

**ประโยชน์** การร้อยวิธีดึงขึ้นหรือร้อยกลับนี้จะได้เปรียบแรงงานประมาณ 1 ใน 4 ของน้ำหนักที่ยก คือ ยกน้ำหนักได้ 4 เท่าของแรงงาน หรือผ่อนแรงลงได้ 3 ใน 4 ของน้ำหนักที่ยกแต่การร้อยวิธีนี้มีข้อเสียประโยชน์คือ ดึงไม่สะดวกเพราะต้องดึงขึ้น

**4. ร้อยจากจาดสองตาสองตัว** ใช้รอกสองตาสองตัว ตัวหนึ่งเป็นรอกตายอีกตัวหนึ่งเป็นรอกเป็น ให้หางเชือกเป็นอยู่ด้านบนของรอกตัวบน (ดึงลง) หรืออยู่ด้านล่างของรอกตัวล่าง (ดึงขึ้น)



การร้อยรอกจาดสองตาสองตัว วิธีดึงลง

**4.1 ร้อยวิธีดึงลง** คือ ให้หางเชือกเป็นอยู่ทางรอกตาย

**วิธีร้อย** ใช้หางเชือกตายร้อยผ่านลูกรอกที่หนึ่งของรอกตาย (ตัวบน) ก่อนแล้วร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกเป็น (ตัวล่าง) ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สองของรอกตาย (ตัวบน) แล้วกลับลงมาร้อยผ่านลูกที่สองของรอกเป็น (ตัวล่าง) เสร็จแล้วนำหางเชือกตายไปผูกติดกับรอกตาย (ตัวบน)

**ประโยชน์** การร้อยวิธีนี้สามารถผ่อนแรงดึงลง 3 ใน 4 ของน้ำหนักที่ยกคือ สามารถยกน้ำหนักได้เป็น 4 เท่าของแรงดึง ดึงได้สะดวกและยกน้ำหนักได้กำลังดีกว่าร้อยวิธี ตามข้อ 3.1 ใช้ยกปืน เรือโป๊ตที่มีขนาดใหญ่หรือเรือยนต์

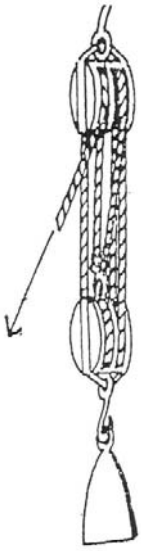
**4.2 ร้อยวิธีดึงขึ้น** คือ ให้หางเชือกเป็นอยู่ทางรอกเป็น หรืออยู่ทางล่างนั่นเอง

**วิธีร้อย** ใช้ร้อยกลับหรือเปลี่ยนรอกตัวบน (รอกตายมาเป็นรอกเป็นและเปลี่ยนรอกตัวล่าง (รอกเป็น) ไปเป็นรอกตาย การร้อยรอก ใช้หางเชือกเป็นร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกเป็น (ตัวล่าง) ก่อน ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกตาย (ตัวบน) ต่อไปร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สองของรอกเป็น (ตัวล่าง) ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สองของรอกตาย (ตัวบน) แล้วจึงเอาหางเชือกตายมาผูกติดกับรอกเป็น (ตัวล่าง)

**ประโยชน์** การร้อยวิธีดึงขึ้นนี้ได้แรงงานดีกว่าการร้อยตามข้อ 4.1 เพราะสามารถผ่านแรงดึงได้ 4 ใน 5 ของน้ำหนักที่ยก คือ ยกน้ำหนักได้เป็น 5 เท่าของแรงดึง แต่วิธีดึงนี้ไม่สะดวกเพราะผู้ดึงต้องอยู่ข้างบน

**5. ร้อยรอกจาดสองตากับสามตา** ใช้รอกสองตากับสามตาอย่างละตัว และใช้รอกทั้งสองชนิดเป็นรอกเป็นและรอกตาย ถ้าใช้รอกสามตาเป็นรอกตาย ก็ใช้รอกสองตาเป็นรอกเป็น และถ้าใช้

าย ก็ต้องใช้รอกสามตาเป็นรอกเป็น

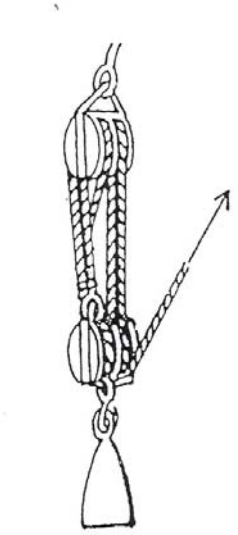


การร้อยรอกจาดสองตากับสามตา วิธีดึงลง

**5.1 ร้อยวิธีดึงลง** ให้รอกสามตาเป็นรอกตาย รอกสองตาเป็นรอกเป็นหางเชือกเป็น ผ่านทางรอกตาย หรือผ่านรอกตัวบน ให้หางเชือกเป็นอยู่ทางล่างคือดึงทางด้านล่าง

**วิธีร้อย** ใช้หางเชือกร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกตาย (รอกสามตาข้างบน) ก่อนร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกเป็น (รอกสองตาตัวล่าง) ร้อยผ่านลูกที่สองของรอกตายตัวบน ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สองของรอกเป็นตัวล่าง (รอกสองตาตัวล่าง) ร้อยผ่านลูกที่สองของรอกตายตัวบน ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สองของรอกเป็นตัวล่าง และไปร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สามของรอกตายตัวบน เสร็จแล้วเอาหางเชือกตายทาผูกติดกับรอกเป็น (รอกสองตาตัวล่าง)

**ประโยชน์** การร้อยวิธีนี้ผ่อนแรงดึงได้ 4 ใน 5 ของน้ำหนักที่ยกคือ สามารถยกน้ำหนักได้ 5 เท่าของแรงดึง หมายความว่า ออกแรงเพียง 1 เท่านั้น จะยกหนักได้ถึง 5 เท่า



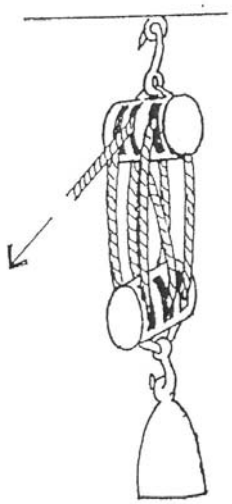
การร้อยรอกจาดสองตากับสามตา วิธีดึงขึ้น

**5.2 ร้อยวิธีดึงขึ้น** ให้รอกสามตาเป็นรอกเป็น รอกสองตาเป็นรอกตายหรือร้อยกลับกันกับวิธีดึง (ข้อ 5.1) นั่นเอง โดยใช้หางเชือกเป็นร้อยผ่านลูกรอกตัวล่าง (รอกเป็น) และใช้ดึงขึ้น หรือเรียกว่าหางเชือกเป็นอยู่ด้านบนนั่นเอง

**วิธีร้อย** ร้อยวิธีเดียวกับวิธีดึงลง (ข้อ 5.1) แต่ร้อยรอกตัวล่างคือรอกเป็น (รอกสามตา)ก่อนโดยเอาหางเชือกตายร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกเป็น ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกตาย แล้วกลับมาร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สามของรอกเป็น เสร็จแล้วเอาหางเชือกตายไปผูกรอกตาย (รอกสองตาตัวบน)

**ประโยชน์** การร้อยวิธีนี้ผ่อนแรงดึงได้ 5 ใน 6 ของน้ำหนักที่ยก คือ สามารถที่จะยกน้ำหนักได้ถึง 6 เท่า แต่ออกแรงดึงเพียง 1 เท่า แต่มีข้อเสียประโยชน์ คือ ดึงได้ไม่สะดวก เพราะผู้ดึงต้องอยู่ข้างบน

**6. ร้อยรอกจาดสามตาสองตัว** ใช้รอกสามตาสองตัว เป็นรอกเป็นตัวหนึ่ง และเป็นรอกตายตัวหนึ่ง ร้อยได้สองวิธี คือ ให้หางเชือกเป็นอยู่ทางรอกตายกับทางรอกเป็น คือ ใช้ดึงลง และดึงขึ้น แต่ส่วนมากที่ใช้กันนั้นใช้วิธีร้อยให้หางเชือกเป็นอยู่ทางรอกตาย หรือวิธีดึงลง การร้อยรอกสามตาสองตัวนี้จะร้อยให้เส้นเชือกเรียงกันตามลำดับ เช่นเดียวกับรอกสองตากับตาเดียว หรือสองตาสองตัว หรือสามตากับสองตาไม่ได้ เพราะกำลังที่กระทำจะไม่อยู่ตรงกลางของรอก ฉะนั้นการร้อยจะต้องให้หางเชือกทั้งสอง (หางเชือกเป็นและหางเชือกตาย) ออกทางลูกรอกลูกกลางของรอกเป็นและรอกตาย (ลูกรองลูกที่สอง) หรือลูกกลางทั้งสองวิธี

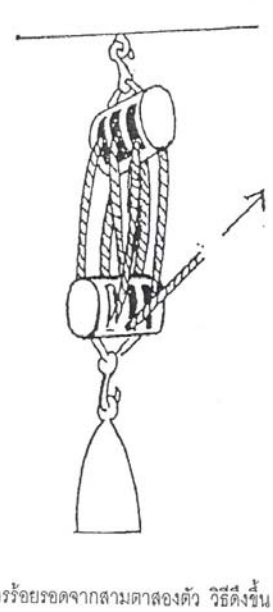


การร้อยรอกจาดสามตาสองตัว วิธีดึงลง

**6.1 ร้อยวิธีดึงลง** ร้อยให้หางเชือกเป็นอยู่ทางรอกตาย (ตัวบน) หรือร้อยให้หางเชือกดึงอยู่ด้านล่าง

**วิธีร้อย** เอาหางเชือกร้อยผ่านลูกรอกลูกกลาง (ลูกที่สองของรอกตายตัวบน) ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกเป็น และร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกตาย (ตัวบน) แล้วย้อนมาร้อยลูกรอกลูกที่สามของรอกเป็น แล้วจึงเอาหางเชือกตายไปผูกกับรอกตาย

**ประโยชน์** การร้อยวิธีนี้จะผ่อนแรงดึงลง 5 ใน 6 เท่าของน้ำหนักที่ยก คือ สามารถยกน้ำหนักได้ถึง 6 เท่า โดยใช้แรงถึงเพียง 1 เท่า และสามารถดึงได้สะดวก



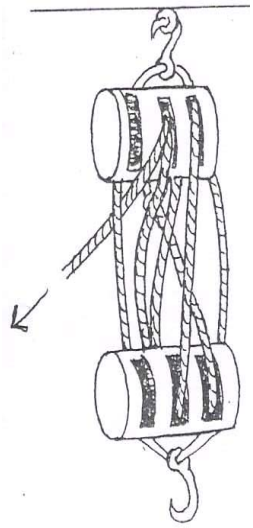
การร้อยรอดจากสามตาสองตัว วิธีดึงขึ้น

**6.2 ร้อยวิธีดึงขึ้น** การร้อยคงใช้วิธีเดียวกันกับ (ข้อ 6.1) เป็นแต่ร้อยหางเชือกตายผ่านลูกรอกลูกกลาง (ลุกที่สอง) ของรอกเป็น (ตัวล่าง) ก่อนเท่านั้น

**วิธีร้อย** เอาหางเชือกตายร้อยผ่านลูกรอกลูกกลางของรอกเป็น (ตัวล่าง) ก่อน แล้วร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกตาย (ตัวบน) แล้วย้อนกลับลงมาร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกเป็น ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สามของรอกตาย และกลับลงมาร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สามของรอกเป็น และกลับขึ้นไปร้อยผ่านลูกรอกลูกกลาง (ลูกที่สอง) ของรอกตาย เสร็จแล้วจึงเอาหางเชือกตายกลับมาผูกเป็นรอกเป็น

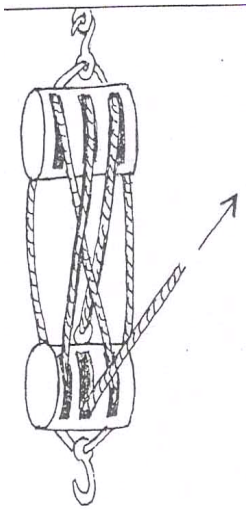
**ประโยชน์** การร้อยวิธีนี้ได้แรงดีกว่าร้อยวิธีอื่น ๆ สามารถผ่อนแรงดึงได้ 6 ใน 7 เท่าของน้ำหนัก คือ สามารถยกน้ำหนักได้ 7 เท่า โดยออกแรงดึงเพียง 1 เท่า เท่านั้น

**7. วิธีการร้อยรอกสามตาสองตัว** ทั้งในการดึงลงและดึงขึ้นนั้นยังมีอีกแบบหนึ่งนั่นคือ ร้อยผ่านลูกรอกลูกกลางของรอกเป็นและรอกตายก่อน ดังจะได้กล่าวต่อไปนี้ คือ



**7.1 ร้อยวิธีดึงลง** เอาหางเชือกตายร้อยผ่านลูกรอกลูกกลางของรอกตาย( รอกตัวบน ) แล้วไปร้อยผ่านลูกรอกกลางของรอกเป็น ต่อไปร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกตาย แล้วย้อนกลับมาร้อยผ่านลูกรอกลูกที่หนึ่งของรอกเป็น แล้วกลับขึ้นไปร้อยผ่านลูกรอกลูกที่สามของรอกตาย ต่อมาร้อยผ่านลูกรอกที่สามของรอกเป็น เสร็จแล้วเอาหางเชือกตายไปผูกกับหางเชือกเป็น

**7.2 ร้อยวิธีดึงขึ้น** การร้อยก็คงร้อยตามวิธีเป็นเหมือนกัน เพียงแต่ร้อยหางเชือกตายผ่านลูกรอกลูกกลางของรอกเป็นก่อน ต่อจากนั้นก็ร้อยผ่านลูกรอกลูกกลางของรอกเป็น และต่อ ๆ ไป ตามวิธีดึงลง



ในการร้อยรอกสามตากับตาเดียว สองตาตัวนั้นจะนับลูกรอกลูกใดเป็นที่ 1 และที่ 2 ก็ได้ และรอกสามตานั้นนับจากทางไหนเป็นลูกที่ 1 หรือ 3 ก็ได้ แต่ลูกรอกลูกกลางนั้นต้องเป็นลูกที่ 2 เสมอไป และการนับต้องให้เป็นแบบเดียวกัน ทั้งรอกเป็นและรอกตาย กล่าวคือ ถ้านับลูกที่ 1 มาจากทางขวามือ หรือกลับกันตรงกันข้าม ก็ต้องนับมาจากทางขวา หรือสลับเป็นทั้งรอกเป็นและรอกตาย

**การร้อยรอกที่กล่าวมาทั้ง 7 วิธีดังกล่าวนี้** เป็นวิธีที่ง่ายและมีใช้ในเรือ เช่นในการยกของขึ้นจากเรือชัก หรือหย่อนเรือโป๊ต เรือยนต์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีวิธีการร้อยรอกวิธีต่าง ๆออกไปอีกดังนี้

**8. การร้อยรอกเสปน ( Spanish burton )** ใช้รอกตาเดียว 2 ตัวและขอหนึ่งอันรอกตัวหนึ่งเป็นเป็นรอกเป็น อีกตัวหนึ่งเป็นรอกตาย รอกเป็นนี้ใช้หางเชือกยกของข้างหนึ่งมาทำเป็นตลกรอก

**วิธีการร้อย** โดยการนำหางเชือกตายร้อยผ่านลูกรอกของรอกเป็น ( รอกตัวล่าง ) แล้วไปร้อยผ่านลูกรอกของรอกตาย (รอกตัวบน) เสร็จแล้วให้เอาหางเชือกตาย นำมาผูกกับรอกเป็น ส่วนขอที่ใช้เกี่ยวสิ่งของนั้นติดกับเชือกเป็นตอนที่ผ่านรอกเป็นแล้ว

**ประโยชน์** การร้อยรอกวิธีนี้ ไม่นิยมนำมาใช้ เพราะยกของได้ระยะจำกัดการร้อยรอกตามวิธีที่กล่าวมานี้ได้เปรียบในการผ่อนแรงดึงลง 2 ใน 3 ของน้ำหนักที่ทำการยก คือสามารถยกของได้หนักเป็น 3 เท่าของแรงดึง

**9. การร้อยรอกวิ่งผสม ( Runner and tackle )** ใช้ในการร้อยรอกตาเดียว 2 ตัว และรอก 2 ตา หนึ่งตัว รอกตาเดียวตัวหนึ่ง เป็นรอกตาย รอกตาเดียวอีกตัวหนึ่งกับรอกสองตา เป็นรอกเป็น ใช้เชือกสำหรับร้อยรอก 2 เส้น

**วิธีการร้อย**

**ขั้นที่หนึ่ง** ที่รอกตาย( รอกตาเดียว ) ใช้หางเชือกเส้นหนึ่งร้อยผ่านลูกรอก แล้วนำมาทำเป็นตลกรอกของรอกสองตา หรือถ้าที่รอกสองตามีตลกรอกอยู่แล้ว ก็ให้เอาหางเชือกผูกเข้ากับห่วงของตลกรอก ที่กล่าวมาแล้ว

**ขั้นที่สอง** เอาหางเชือกอีกเส้นหนึ่งร้อยลูกรอกผ่านรอก ที่หนึ่ง ของรอกสองตา ต่อไปก็ร้อยผ่านลูกรอกตาเดียวตัวล่าง แล้วย้อนกลับขึ้นไป ร้อยผ่านลูกรอกที่ลูกที่สอง ของรอกสองตา แล้วเอาหางเชือกมาผูกเข้ากับรอกตาเดียว

**ประโยชน์** การร้อยวิธีนี้ได้เปรียบในการผ่อนแรงดึงลงได้ถึง 7 ใน 8 ของน้ำหนักที่ทำการยก คือยกได้ 8 เท่าของแรงดึงใช้กับลวดที่โยงเสายกเรือยนต์ หรือใช้ในการยกขาปั้นจั่น เป็นต้น

**10. การร้อยรอกจิกเกอร์ ( Jigger )** ใช้ในการร้อยรอกเล็กโดยทั่วไป โดยใช้รอกสองตาตัวหนึ่ง ซึ่งมีหางตลกรอกยาวออกไปพอสมควร ซึ่งเราเรียกว่าหางจิกเกอร์ กับใช้รอกตาเดียวที่มีขอเกี่ยวหนึ่งตัว

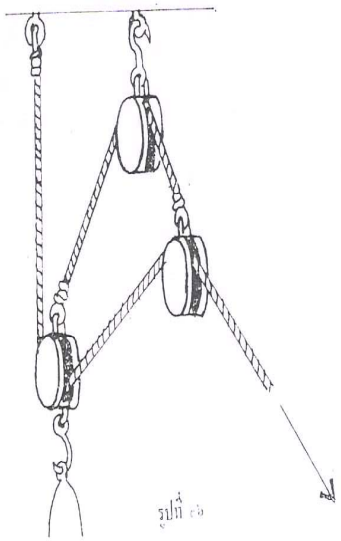
**วิธีการร้อย** ร้อยเช่นเดียวกันกับการร้อยรอกสองตากับตาเดียว และใช้หางจิกเกอร์นั้นพันกับเชือกใหญ่ หรือที่มั่นคงพอ ไม่ต้องการใช้รอกที่ร้อย

**ประโยชน์** การร้อยรอกตามวิธีนี้ ได้เปรียบในการผ่อนแรงดึงลง 2 ใน 3 ของน้ำหนัก

**หมายเหตุ** ถ้ารอกตัวล่างของจิกเกอร์เป็นรอกสองตา ก็จะสามารถยกของได้หนัก 4 เท่าของแรงดึง

**11. การร้อยรอกแฮนดี้บิลลี่ ( Handy bully )** คือการร้อยรอกเล็กตัวหนึ่ง สำหรับใช้งานทั่วไป

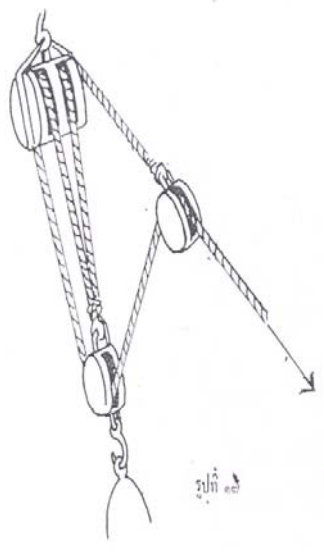
**12. การร้อยรอกเสปนคู่** ( A Double spanish burton ) การร้อยรอกเสปนคู่นี้ แบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ



**12.1 ใช้รอกตาเดียว 3 ตัว ใช้เป็นรอกตาย 1 ตัว รอกเป็น 2 ตัว**

**วิธีการร้อย** เอารอกตาเดียวตัวหนึ่ง ผูกติดประจำที่รอกตาย ใช้เชือกเส้นหนึ่งเอาหางข้างหนึ่งผูกติดกับตลกรอกลูกรอกของรอกเป็น ( คือรอกตาเดียวตัวที่ 2 ) แล้วนำหางเชือกข้างหนึ่งร้อยผ่านรอกตาย ( คือรอกตาเดียวตัวที่ 1 ) นำเอาหางเชือกมาผูกติดกับตลกรอกของรอกเป็นอีกตัวหนึ่ง ( คือรอกตาเดียวตัวที่ 3 ) ต่อไปให้เอาหางเชือกตายอีกเส้นหนึ่ง ( คือเชือกสำหรับดึงยกของ ) ร้อยผ่านลูกรอกของรอกเป็นตัวแรก ( คือรอกตาเดียวตัวที่ 2 ) แล้วนำไปร้อยผ่านลูกรอกของรอกเป็นตัวหลัง( คือรอกตาเดียวตัวที่ 3 ) เสร็จแล้วให้เอาหางเชือกไปผูกประจำที่

**ประโยชน์** การร้อยวิธีนี้ ผ่อนแรงได้ 4 ใน 5 เท่าของแรงดึง แต่ยกของได้ในระยะที่จำกัด คือได้ระยะเท่ากับความยาวของเส้นเชือกที่ร้อยผ่านรอกตาย

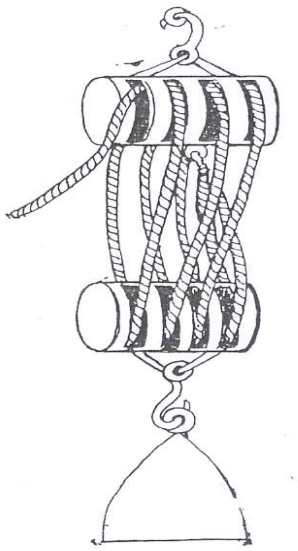


**12.2 ใช้รอกตาเดียว 2 ตัว และรอก 2 ตา 1 ตัว ใช้รอก 2 ตา เป็นรอกตาย รอกตาเดียวเป็นรอกเป็นทั้ง 2 ตัว**

**วิธีการร้อย** ให้หางเชือกตลกรอกเป็นตัวที่ 1 ร้อยผ่านลูกรอกลูกที่ 1 ของรอกตาย (รอกสองตา ) แล้วนำไปผูกติดกับตลกรอกเป็นตัวที่ 1 แล้วไปร้อยผ่านลูกรอกของรอกเป็นตัวที่ 2 ต่อไปร้อยผ่านลูกรอกที่ 2 ของรอกตาย แล้วนำหางกลับลงมาผูกติดกับตลกรอกของรอกเป็นตัวที่ 2

**ประโยชน์** ได้ประโยชน์และเสียประโยชน์ เช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในข้อ ( ก )

**13. การร้อยรอก 4 ตา 2 ตัว ( แบบเรียงเส้น )** ใช้รอก 2 ตัวทำเป็นรอกตายตัวหนึ่ง รอกเป็นตัวหนึ่ง



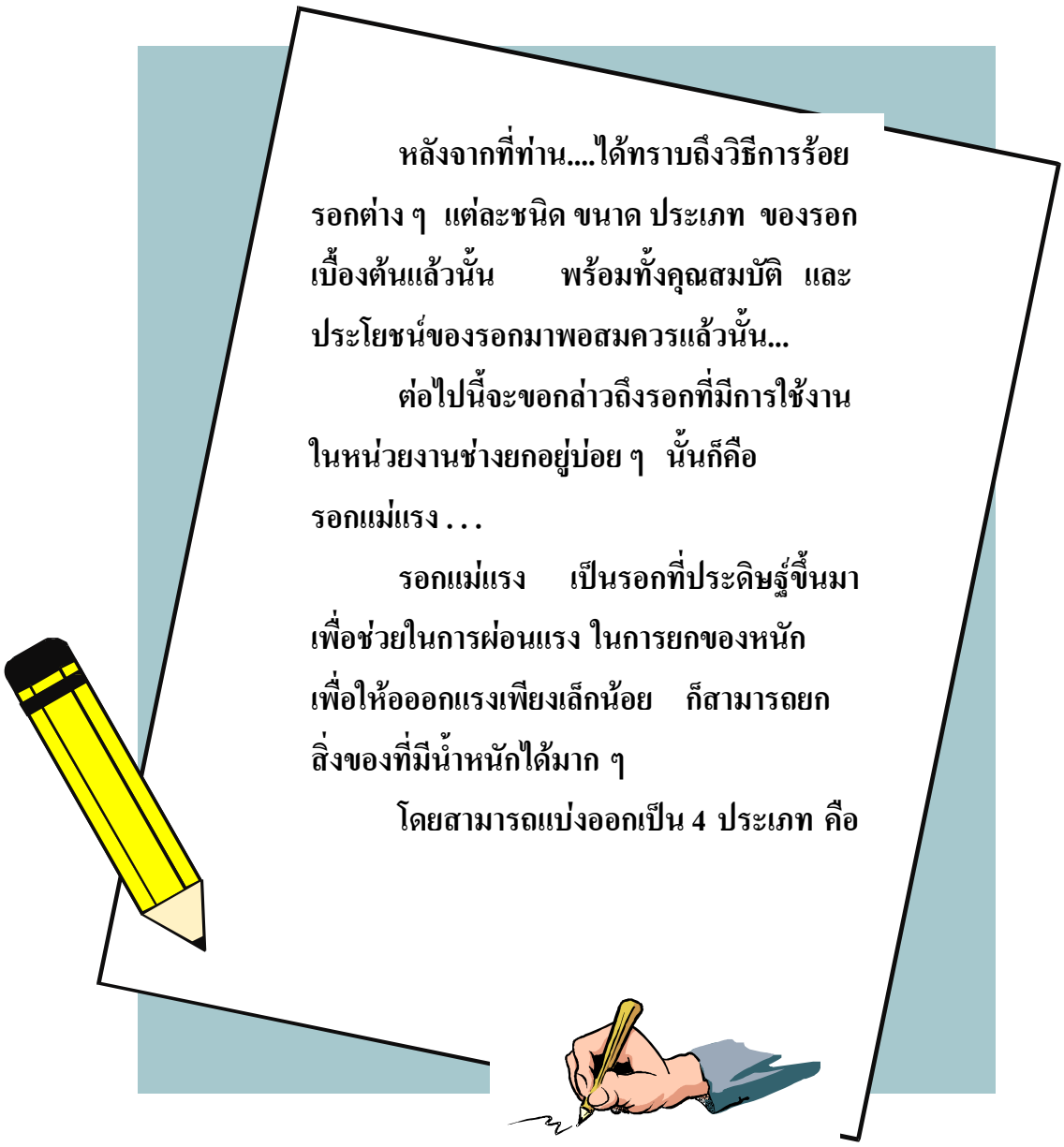
**วิธีการร้อยรอก** ร้อยรอกตามลำดับลูกรอกเรียงเส้น คือใช้หางเชือกตายร้อยผ่านลูกรอกที่ 1 ของรอกตายก่อน แล้วไปร้อยผ่านลูกรอกลูกที่ 1 ของรอกเป็น ต่อไปขึ้นไปร้อยผ่านลูกรอกลูกที่ 2 ของรอกเป็นและต่อ ๆไปตามลำดับ เสร็จแล้วให้นำหางเชือกตายไปผูกติดประจำกับรอกตาย ร้อยตามลำดับหมายเลข คือร้อยตั้งแต่ 1 ก่อน และต่อไป โดยเรียงลำดับจนหมดตารอก

**ประโยชน์** ใช้ยกของหนักได้ถึง 8 หรือ 9 เท่าของแรงดึง

**14. การร้อยรอก 3 ตา 2 ตัว ( แบบเรียงเส้น )** ใช้รอก 3 ตา 2 ตัว ทำเป็นรอกตายตัวหนึ่ง อีกตัวหนึ่งเป็นรอกเป็น

**วิธีการร้อย** ใช้หางเชือกร้อยตามลำดับลูกรอก คือร้อยผ่านลูกรอกที่หนึ่งของรอกตายก่อน แล้วนำมาร้อยผ่านลูกรอกลูกที่ 1 ของรอกเป็น และต่อไปตามลำดับ

**ประโยชน์** ใช้ยกน้ำหนักได้ถึง 6 – 7 เท่าของแรงดึง

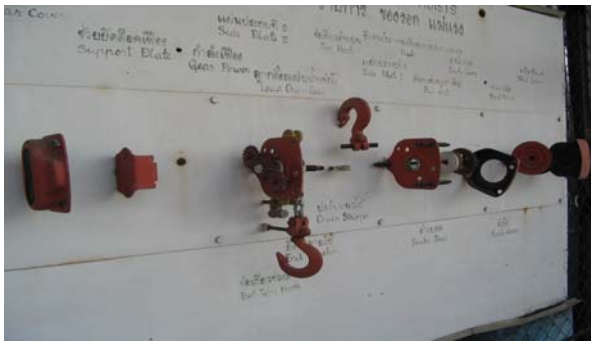


**1. รอกแม่แรงดึงในทางดิ่ง** คือ รอกแม่แรงที่ใช้ในการขึ้น - ลง ทำด้วยเหล็ก โดยใช้โซ่เป็นตัวดึงเพื่อยกน้ำหนัก ส่วนมากใช้ยกเครื่องจักรหรือเครื่องยนต์ที่มีน้ำหนักมาก ๆ ที่อยู่ในห้องเครื่องของเรือขึ้นเพื่อซ่อมทำ รอกแม่แรงในทางดิ่งมีหลายชนิด เช่น 500 กก 1 ตัน 1.5 ตัน 2 ตัน 5 ตัน 10 ตัน และ 15 ตัน เป็นต้น

**ประโยชน์ของรอกแม่แรงดึงในทางดิ่ง คือ**

- สามารถยกของได้ในที่แคบและจำกัด
- คนจำนวนน้อยก็สามารถทำงานได้
- มีความมั่นคงและปลอดภัยในการทำงานดี
- เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้า จึงต้องระวังอย่าให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร
- สามารถยกน้ำหนักได้สูงสุดประมาณ 15 ตัน

## ส่วนประกอบของรอก
## และอุปกรณ์ที่ชำรุดบ่อย ๆในรอกแม่แรง



**2. รอกแม่แรงในทางระนาบ** คือ รอกแม่แรงใช้ดึงทางราบนั่นเอง ทำด้วยเหล็กเป็นรูปทรงกลมมีก้านต่อมือโยกที่ตัวรอกโดยใช้โซ่แทนเชือกเป็นตัวดึง ซึ่งประโยชน์ก็คือ

- ใช้ในงานชักเพลาใบจักรเรือเมื่อปรับแต่งศูนย์เพลาใบจักรและอื่น ๆ ตามความเหมาะสม
- คนจำนวนน้อยก็สามารถทำงานได้
- มีความมั่นคงและปลอดภัยในการทำงานดี
- เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้า จึงต้องระวังอย่าให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

**3. รอกแม่แรงลวด** คือ รอกแม่แรงที่ทำด้วยเหล็กผสมอลูมิเนียม มีลักษณะกลมยาว มีก้านต่อออกจากตัวรอกเพื่อใช้มือโยกสำหรับดึงเข้าและคลายออก รอกชนิดนี้ใช้ลวดเป็นตัวลากหรือดึงน้ำหนัก ประโยชน์ของรอกชนิดนี้ คือ

- ใช้ตรึงเรือเมื่อเรือลอยน้ำอยู่ในอู่เพื่อเข้ารับการซ่อมทำ
- ใช้ลากและยกของหนักต่าง ๆ
- ลากและยกของหนักต่าง ๆ
- เปลี่ยนทิศทางในการลากและยกได้สะดวก
- ใช้ในพื้นที่จำกัดได้ดี
- คนจำนวนน้อยก็สามารถปฏิบัติงานได้
- อย่าให้เข้าใช้ระบบไฟฟ้าเพราะเป็นสื่อไฟฟ้าอาจทำให้ไฟฟ้าลัดวงจรได้

**4. แม่แรงไฮดรอลิกส์** แม่แรงประเภทนี้ใช้ระบบกำลังดันน้ำมัน เช่น แม่แรงที่ใช้ยกรถยนต์ขึ้น เมื่อต้องการซ่อมทำส่วนที่อยู่ใต้ท้องรถหรือทำการเปลี่ยนยางรถ แม่แรงชนิดนี้มีหลายแบบ ซึ่งสามารถใช้ปฏิบัติงานได้ตามความเหมาะสม คือ

- ใช้ยกและดันในทางตั้ง เช่น ยกรถขึ้นเพื่อเปลี่ยนยางล้อรถ ฯลฯ
- สามารถยกและดันน้ำหนักได้มากถึงประมาณ 100 ตัน
- คนจำนวนน้อยก็สามารถทำงานได้
- ใช้ยกของในที่แคบ ๆ

**ข้อควรระวังในการใช้รอกแม่แรงแบบต่าง ๆ**

1. ต้องปฏิบัติตามสมุดคู่มือชี้แนะนำในการใช้รอกแม่แรงแต่ละชนิด
2. ใช้งานให้ถูกวิธีและเหมาะสมกับงาน
3. อย่าใช้รอกให้ถูกวิธีและเหมาะสมกับงาน
4. ก่อนนำรอกแม่แรงไปใช้ ต้องตรวจความเรียบร้อยของอุปกรณ์ทุกครั้งหากพบสิ่งใดชำรุด หรือผิดสังเกตห้ามนำไปใช้เด็ดขาด
5. ห้ามโยนหรือลากขณะเคลื่อนย้าย
6. เมื่อเลิกใช้งานแล้ว ต้องทำความสะอาดทุกครั้ง

# บทที่ 3
# การปักเสา และถอนเสาในลำน้ำ

**การปักเสาและถอนเสาใต้น้ำ** ได้แก่การปักและถอนเสาในงานก่อสร้างหลักเทียบเรือและเสากันกระทบต่าง ๆ ซึ่งตามปกติแล้วการปักเสาและถอนเสาในน้ำมองดูแล้วจะไม่ยากแต่ก็มีข้อจำกัดอยู่ที่ความโต ความยาว และน้ำหนักของเสา ความลึกของน้ำ สภาพพื้นดินและความสามารถของเรือและปั้นจั่นด้วย

**1. การปักเสา** กระทำได้หลายวิธี คือ

1.1 **การปักเสาด้วยแรงคน** เป็นวิธีแบบเก่า เสาที่ใช้มีขนาดพอสมควร น้ำไม่ลึกมากนัก ตำแหน่งที่ปักเสาไม่ห่างฝั่งเกินไป วิธีการปฏิบัติก็คือสร้างเป็นนั่งร้านสำหรับให้คนยืนปฏิบัติงานได้สะดวกโดยใช้น้ำหนัก (สามเกลอ) ยกตอกแต่ต้องใช้แรงคนหลายคน

1.2 **ปักด้วยเครื่องทุ่นแรง** ได้แก่ เรือและแพที่มีเสาปั้นจั่นและเครื่องกว้านสำหรับยกตุ้มน้ำหนักตอกและใช้ยกเสาที่มีน้ำหนักหรือความยาวมาก ๆ ได้ สามารถปักเสาในน้ำลึกได้แน่นหนาและตอกลงดินลึกเท่าไรก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับตุ้มน้ำหนัก และเครื่องกว้านเป็นสำคัญ โดยทั่วไปแล้วจะใช้ปักเสาด้วยวิธีนี้

1.3 **ปักเสาด้วยวิธีแบบผสม** ได้แก่ การปักโดยใช้วิธีที่สองเป็นหลักเนื่องจากหน้าดินมีความอ่อนตัวมาก ในระยะแรกที่จะเริ่มให้เสาลงดินจะต้องใช้กำลังของเครื่องกว้านกับน้ำหนักของเรือกดเสาให้ลงไปในดินก่อนแล้วจึงจะใช้ตุ้มน้ำหนักตอก แต่ต้องระวังเสาจะไม่ได้แนวดิ่งหรือเสาอาจจะหักได้ง่ายถ้าเป็นเสาที่ไม่แข็งแรงพอ ควรจะกดเพียงช่วยให้เสาปักยึดดินเพื่อพยุงการตอกเสาสะดวกและรวดเร็วขึ้นเท่านั้น

2. **การถอนเสา สามารถกระทำได้ดังนี้คือ**

2.1 **การถอนเสาด้วยวิธีใช้เครื่องทุ่นแรงเข้าช่วย (รอก)** ด้วยการวางคานหรือตั้งเสาปั้นจั่นสำหรับถอน วิธีนี้ใช้ในการถอนเสาขนาดเล็กและไม่ปักลงดินมากนัก

2.2 **การถอนเสาด้วยวิธีใช้เครื่องทุ่นแรง** ได้แก่ เรือและแพที่มีเครื่องกว้านหรือใช้เรือและรถที่มีปั่นจั่นซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและสามารถถอนเสาขนาดใหญ่และที่ปักลงดินลึก ๆ ได้ เช่น การกว้านหรือปั้นจั่นจากเรือหรือแพเครน โดยการใช้เครื่องกว้านของเรือหะเบสเสาขึ้นมา ในขณะที่กว้านดึงเสาขึ้นและเสายังไม่เคลื่อนตัวนั้น แรงดึงของกว้านจะทำให้เรือรับแรงกดลง (เรือจมน้ำมากขึ้น) จนถึงเสาเคลื่อนตัวแรงกดนี้จะกระทำต่อเนื่องและจะค่อย ๆ น้อยลงจนเสาพ้นน้ำในกรณีที่ใช้รถปั้นจั่นถอน ถ้ารถอยู่บนแพต้องผูกดึงให้มั่นคงเสียก่อน แต่ถ้าจะใช้ถอนเสาในลักษณะเสาอยู่ใกล้ฝั่งก็สามารถทำได้ แต่บริเวณพื้นจะต้องมั่นคงแข็งแรง และระวังอันตรายในเมื่ออยู่ใกล้ฝั่งก็สามารถทำได้ แต่บริเวณพื้นจะต้องมั่นคงแข็งแรงและระวังอันตรายในเมื่ออยู่ใกล้ฝั่งมากปั้นจั่นหรือรถอาจพลิกคว่ำลงน้ำได้ ซึ่งวิธีนี้ง่ายและค่อนข้างสะดวกในการปฏิบัติงาน

2.3 **การถอนเสาด้วยวิธีผสม** คือ การใช้วิธีการดังกล่าวมาแล้วทั้ง 2 วิธี ผสมกันหรืออาจจะต้องใช้หัวฉีดน้ำลงไปตามโคนเสาที่ปักลงในดิน ทั้งนี้เพื่อให้มีช่องว่างจากการที่น้ำเข้าไปแทนที่หัวฉีดน้ำจะไล่ดินรอบ ๆ โคนเสาออก เมื่อออกแรงดึงหรือถอนเสาก็จะขึ้นโดยง่าย

# บทที่ 4
# การขนถ่ายวัสดุ (Materials Handling)

**1. บทนำ**

ในระบบการผลิตของอุตสาหกรรม เริ่มตั้งแต่นำวัตถุดิบมายังโรงงานผ่านขบวนการผลิตจนได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปออกมา จะพบว่าความจำเป็นสำหรับการดำเนินการดังกล่าวก็คือ การเคลื่อนที่ อย่างน้อยที่สุดปัจจัยพื้นฐานของการผลิตตัวใดตัวหนึ่งต้องเคลื่อนที่ ดังเช่น คน เครื่องจักร วัสดุ หรือเคลื่อนที่ทุกตัว นั่นคือ หากปัจจัยการผลิต ปราศจากการเคลื่อนที่ การผลิตย่อมไม่เกิดขึ้น

เราอาจพูดได้อีกนัยหนึ่งว่า ไม่มีผังโรงงานใดที่ทำการวางแผนหรือวิเคราะห์โดยไม่คำนึงถึงปัญหาการขนถ่ายวัสดุ ทั้งนี้เพราะต้องจัดเตรียมสถานที่ สำหรับการแจกจ่ายวัสดุ ชิ้นส่วน เครื่องมือ เพื่อบริการให้กับฝ่ายผลิต เมื่อผลิตเป็นสินค้าแล้วต้องนำมาบรรจุหีบห่อ นำไปเก็บในคลังสินค้ารอการจำหน่ายต่อไป

แต่ไม่ควรลืมว่า ภายในโรงงานมีปัจจัยการผลิตหลายอย่างรวมกัน เช่นว่า เครื่องจักรอุปกรณ์ วัตถุดิบ คน ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวก และสนับสนุนการผลิตหลายอย่างรวมกัน เช่นว่า เครื่องจักรอุปกรณ์ วัตถุดิบ กิจกรรม การวิเคราะห์และวางผังโรงงานจะต้องจัดตำแหน่งที่ตั้งของกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มีระยะทางการขนถ่ายสั้นที่สุด การไหลไม่วกวน สับสน สะดวกรวดเร็วและประหยัด จึงจะเห็นได้ว่าการวางแผนผังโรงงานกับการขนถ่ายวัสดุต้องทำควบคู่กันไป ทั้งนี้เพื่อให้ระบบการขนถ่ายวัสดุใช้เวลาน้อยที่สุดและเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

**2. ความหมายการขนถ่ายวัสดุ**

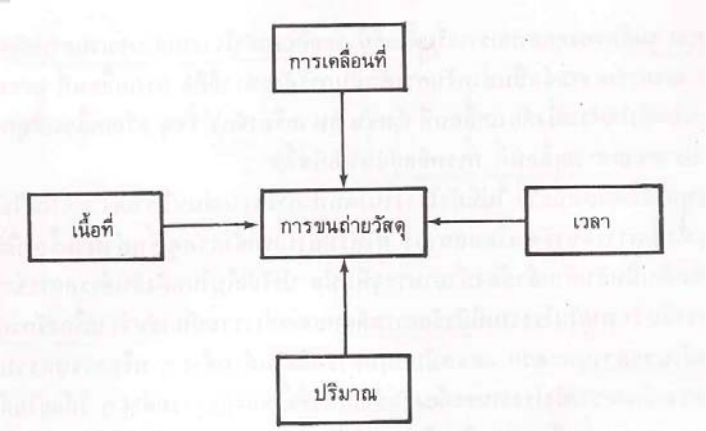
การที่จะให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่อยู่ในรูปของสินค้าและบริการนั้น ในระบบการผลิตต้องมีการเคลื่อนที่ด้วยเหตุนี้จึงมีระบบการขนถ่ายวัสดุเกิดขึ้น คำว่า “การขนถ่ายวัสดุ” (Materials Handling) **หมายถึง** “การจัดเตรียมสถานที่ และตำแหน่งของวัสดุ เพื่ออำนวยความสะดวกในเคลื่อนย้ายหรือเก็บรักษา”

ซึ่งการที่จะทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้ได้ ต้องอาศัยศิลปะในการสรรหาเครื่องมือและอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุมาใช้ให้เหมาะสมกับงาน นอกจากนี้ยังต้องมีศิลปะ ในการออกแบบสร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เหมาะสม และเป็นไปอย่างมีระบบตามหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือสรุปง่าย ๆ ก็คือ ต้องอาศัยศิลปะ และวิทยาศาสตร์ในการกำหนดวิธีการขนถ่ายวัสดุนั่นเอง

**3. องค์ประกอบสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ**

ในระบบการขนถ่ายวัสดุ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ แบ่งออกเป็น 4 อย่างคือ

- การเคลื่อนที่ (Motion)
- เวลา (Time)
- ปริมาณ (Quantity)
- เนื้อที่ (Space)



**การขนถ่ายวัสดุ กับองค์ประกอบที่สำคัญ**

**1. การเคลื่อนที่** เป็นการเคลื่อนย้ายวัสดุ-อุปกรณ์ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งหรือ การเคลื่อนย้ายวัสดุ-สินค้าจากจุดต้นทาง (จุดที่เอาของขึ้น) ไปยังจุดปลายทาง (จุดที่เอาของลง) ซึ่งการเคลื่อนย้ายของวัสดุ-สินค้าแต่ละประเภท ย่อมมีการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกัน

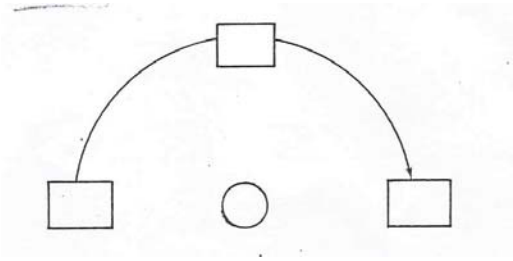
**2. เวลา** นับเป็นปัจจัยที่สำคัญตัวหนึ่ง เป็นตัวที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการเคลื่อนที่ว่าสูงต่ำแค่ไหน นอกจากนั้นเวลายังเป็นกำหนดการของการเคลื่อนที่ อาจควบคุมที่จุดต้นทาง หรือจุดปลายทาง แล้วแต่กรณี

**3. ปริมาณ** ปริมาณ วัสดุ-สินค้าที่ต้องการเคลื่อนที่ ต้องสัมพันธ์กับปริมาณความต้องการของจุดต่าง ๆ สอดคล้องกับเวลาเหมาะสมแก่ระบบ และประหยัดค่าใช้จ่าย

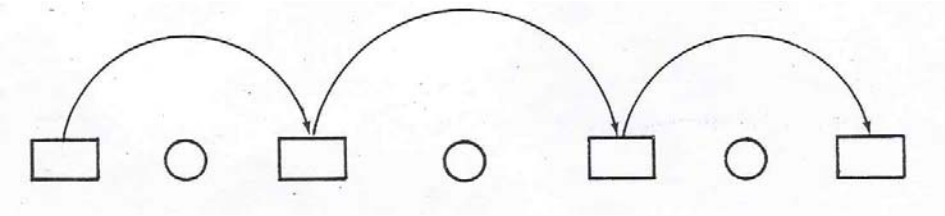
**4. เนื้อที่** เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเคลื่อนที่ เพราะว่าการเคลื่อนที่ หรือการขนถ่ายวัสดุจำเป็นต้องใช้เนื้อที่สำคัญติดตั้งกลไกของระบบการขนถ่าย เนื้อที่สำหรับวางของ หรือวัสดุ-สินค้าที่รอการขนถ่าย หรือหลังจากการขนถ่าย

**4. ขอบเขตของการขนถ่าย**

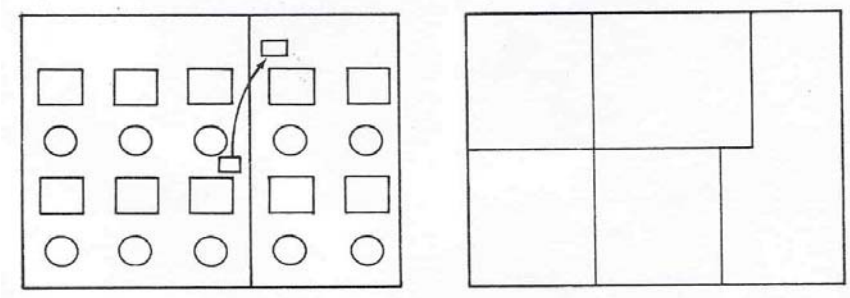
1. สถานที่ทำงาน (Work Place) เป็นการเคลื่อนย้าย หรือขนถ่ายในตำแหน่งหรือบริเวณที่ทำงานดังเช่นงานประกอบ



2. สายงานผลิต (line) เป็นลักษณะการเคลื่อนย้ายหรือขนถ่ายในสายงานผลิตที่ติดต่อกันอย่างต่อเนื่องจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ในแต่ละตำแหน่งก็ทำหน้าที่ประกอบเฉพาะอย่าง เมื่อประกอบชิ้นส่วนนั้นเสร็จแล้ว ก็ส่งไปให้คนอื่นประกอบชิ้นส่วนอื่นอีกต่อ ๆ ไป

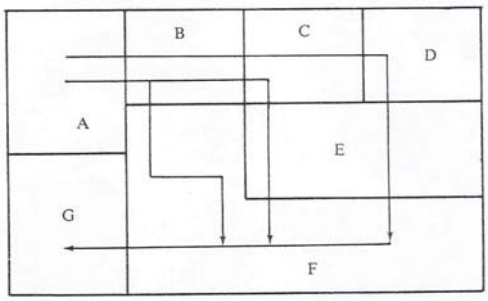


3. การขนถ่ายระหว่างแผนก (Inter department)



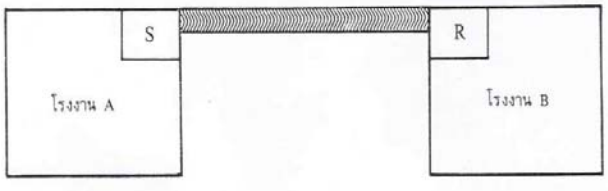
เป็นการขนถ่ายระหว่างแผนก โดยไม่คำนึงว่าในแต่ละแผนจะขนถ่ายอย่างไร ทำให้มองเห็นภาพกว้าง ๆ ของระบบการขนถ่ายวัสดุของโรงงานว่า มีการขนถ่ายเกิดขึ้นระหว่างแผนกอะไร วัสดุอุปกรณ์ ใช้อุปกรณ์ใดเป็นตัวขนถ่าย และใช้ภาชนะใดเป็นตัวรองรับหรือไม่ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแผนกต่าง ๆ

4. การขนถ่ายภายในโรงงาน (Intra Plant)




เป็นวิธีการขนถ่ายภายในโรงงาน กล่าวคือ ในโรงงานหนึ่ง ๆ แบ่งออกเป็นแผนกต่าง ๆ โดยขึ้นอยู่กับขนาดของโรงงาน และธรรมชาติของขบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ แต่แผนกที่สำคัญ ก็คือ แผนกรับวัสดุที่สั่งซื้อเข้ามา แล้วแจกจ่ายวัสดุเหล่านั้นไปยังแผนกต่าง ๆ เพื่อเข้าขบวนการผลิตจนได้เป็นสินค้าออกมา จากนั้นก็ส่งไปยังแผนกส่งของออก จะเห็นได้ว่า การเคลื่อนที่ของวัสดุจากแผนกรับของไปยังแผนกต่าง ๆ นั้น ต้องมีการขนถ่าย วัสดุเกิดขึ้น ซึ่งในหัวข้อนี้มองเฉพาะการขนถ่ายวัสดุภายในโรงงานเท่านั้น

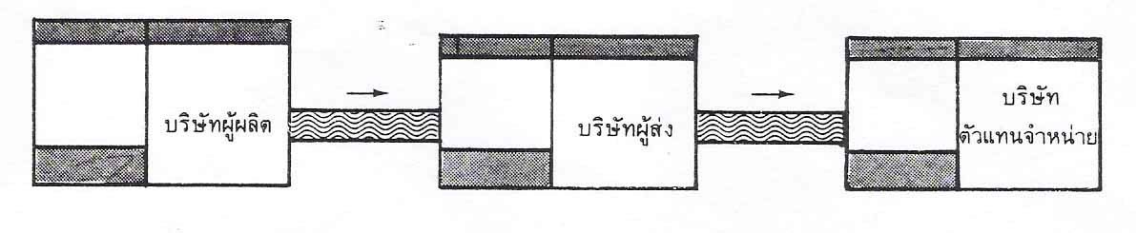
5. การขนถ่ายวัสดุระหว่างโรงงาน (Inter-Plant)




เป็นการขนถ่ายวัสดุระหว่างโรงงาน ในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดใหญ่ในบริษัทหนึ่ง ๆ อาจมีโรงงานหลายโรง แต่ละโรงอาจทำการผลิตชิ้นส่วนที่แตกต่างกัน แล้วนำมาประกอบรวมกันเป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นความจำเป็นในการขนถ่ายระหว่างโรงงานจึงเกิดขึ้น

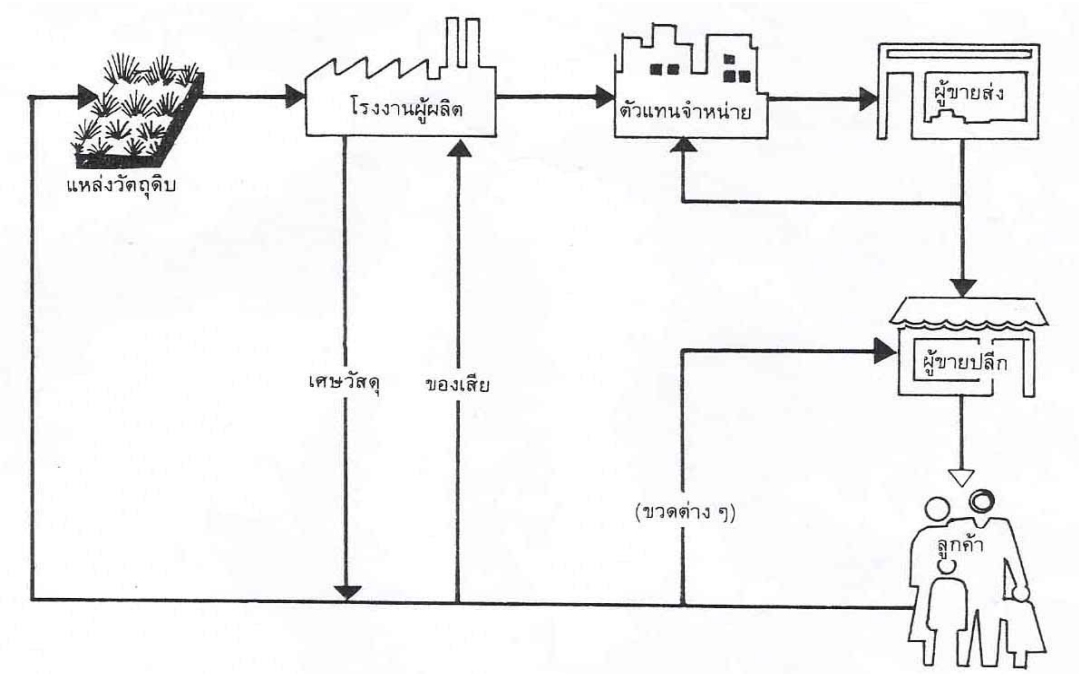
โดยอาจใช้รถวิ่งบนราง รถพ่วง รถยก แล้วแต่ชนิดของวัสดุ และระยะทางตลอดจนความสะดวก และความประหยัดค่าใช้จ่าย โดยที่แต่ละโรงงานมีแผนกรับ (Receive) และแผนกส่ง (Shipping)

6. การขนถ่ายระหว่างบริษัท (Inter-Company)




เป็นการขนถ่ายระหว่างบริษัท เช่น จากบริษัทผู้ผลิต ไปยังบริษัทผู้ส่ง และไปยังบริษัทตัวแทนจำหน่ายหรือจากบริษัทที่ขาดวัตถุดิบ มายังโรงงานผลิต จากโรงงานผลิตไปยังบริษัทจัดจำหน่าย การขนถ่ายลักษณะเช่นนี้ เราจำเป็นต้องเลือกวิธีการขนถ่ายให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และค่าใช้จ่ายที่ประหยัดด้วย

7. ระบบการขนส่ง



ระบบการขนส่งภายในระบบการผลิต เริ่มตั้งแต่ วัตถุดิบ โรงงานผลิต ลูกค้า สินค้าบางอย่าง ภาชนะบรรจุต้องทำการขนส่งกลับมาที่โรงงานอีก เช่น อุตสาหกรรมน้ำอัดลม ที่ต้องขนส่งขวดกลับมา กรณีที่เกี่ยวกับโลหะ เช่น เศษเหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม เป็นต้น อาจขนส่งกลับมาเป็นวัตถุดิบได้อีก เช่น อุตสาหกรรมผลิตสายไฟฟ้า อุตสาหกรรมหล่อเหล็ก และอื่น ๆ

**5. จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของการขนถ่ายวัสดุ**

จุดมุ่งหมายและประโยชน์ของการขนถ่ายวัสดุ ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประการคือ

1. การลดต้นทุน
2. การเพิ่มขีดความสามารถในการทำงาน
3. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน
4. การปรับปรุงเพื่อส่งเสริมการขาย

1. การลดต้นทุน

การลดต้นทุน อาจพูดได้เป็น 2 ความหมาย กล่าวคือ ลดค่าใช้จ่ายในเรื่องของอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายวัสดุ และลดค่าใช้จ่าย หรือต้นทุนการผลิตที่จะส่งเสริมให้ระบบการผลิตใช้เวลาการผลิตใช้เวลาการผลิตน้อยที่สุด

สิ่งที่ควรพิจารณาเพื่อการลดต้นทุน

1.1 ลดการขนถ่ายวัสดุที่ใช้แรงงาน แล้วใช้อุปกรณ์ทำงานแทน

1.2 ลดแรงงานที่ทำการขนถ่ายโดยตรง แต่จะใช้คนมาควบคุมการใช้อุปกรณ์แทน

1.3 ลดแรงงานรองที่ใช้ในการขนถ่ายออกบ้าง เช่น พนักงานตรวจรับ-ส่งของ พนักงานควบคุมการผลิต พนักงานตรวจสอบด้านคุณภาพ พนักงานซ่อมบำรุง คือ พวกที่ไม่ได้ทำงานขนถ่ายโดยตรง

1.4 ลดปริมาณความสูญเสีย ความเสียของวัสดุ โดยขนถ่ายอย่างระมัดระวัง

1.5 ลดพนักงานบัญชี เสมียน ที่เกี่ยวข้องและช่วยในระบบงานขนถ่ายวัสดุ ให้เหลือน้อยที่สุด

1.6 ลดจำนวนวัสดุที่ค้างอยู่ในระบบการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด โดยพยายามให้วัสดุไหลผ่านไปแล้วที่สุด

1.7 ลดอุปกรณ์ช่วยบางอย่างออกบ้าง เช่น ภาชนะบรรจุ อุปกรณ์ป้องกันถาด ชั้น นั่นคือการที่ใส่ของในภาชนะบรรจุหลาย ๆ ที่ ต้องเสียเวลาการตรวนสอบหลายครั้ง

2. การเพิ่มขีดความสามารถในการทำงาน

2.1 สามารถใช้เนื้อที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่นว่า พื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถวางของซ้อนกันได้หลาย ๆ ชั้น เป็นการใช้เนื้อที่ในแนวสูงด้วย

2.2 ปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุ และยังเป็นการลดความสูญเสียเนื้อที่ด้วย

2.3 สามารถใช้ประโยชน์ของอุปกรณ์ให้สูงที่สุด เช่น รถบรรทุก ควรมีวัสดุ-สินค้า บรรทุกทั้งขาไปและขากลับ และไม่ควรเสียเวลาในการจอดรอคอยเพื่อการเอาของขึ้น-ลงนานเกินไป

2.4 การเอาของขึ้นและลง จากเครื่องกลขนถ่าย โดยเร็วที่สุด

3. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงาน

3.1 ปรับปรุงด้านความปลอดภัยของคนงาน วัดสุ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

3.2 ปรับสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมให้การทำงานง่ายและสะดวกสบาย

3.3 สภาพของงานเบา อาจใจพนักงานหญิง ทำให้ค่าแรงถูกกว่า

4. การปรับปรุงเพื่อส่งเสริมการขาย

4.1 การให้บริการที่รวดเร็ว ถูกต้อง และตรงกำหนดเวลาของลูกค้า

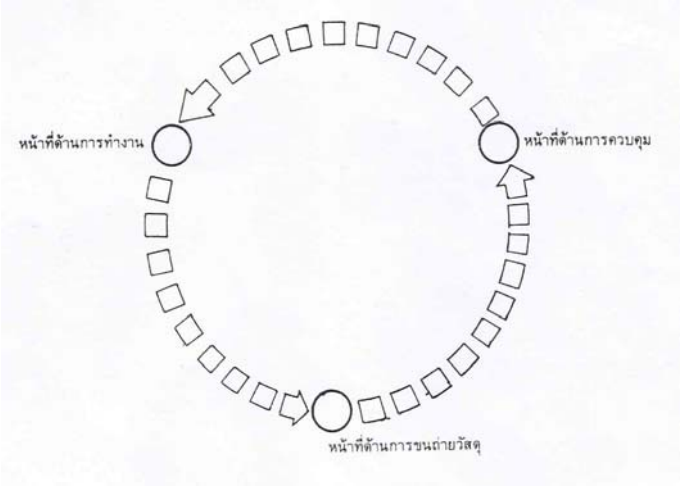
4.2 เป็นการช่วยเหลือลูกค้า โดยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

4.3 ช่วยเพิ่มปริมาณการขาย โดยการจัดตั้งสาขาหรือตัวแทนใกล้ตลาดมากที่สุด

**6. ความสำคัญของการขนถ่ายวัสดุ**

การดำเนินการของกิจกรรมอุตสาหกรรม หากมองไปถึงระบบการผลิตจะพบว่า มีหน้าที่ของกิจกรรมการผลิตที่สำคัญอยู่ 3 ประการคือ

1. หน้าที่ด้านการทำงาน ที่พยายามคิดหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งขบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ
2. หน้าที่ด้านการขนถ่ายวัสดุ เพื่อทำการเคลื่อนย้ายวัสดุในขบวนการผลิต หรือระหว่างเครื่องจักหรือระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
3. หน้าที่ด้านการควบคุม เพื่อเป็นการควบคุมการดำเนินการในหน้าที่ของข้อ 1 และ ข้อ 2 ทำงานอย่างสอดคล้องกัน ซึ่งอาจให้ดำเนินกันอย่างอิสระต่อกันหรือร่วมกันอย่างเป็นวัฏจักร




ในที่นี้มุ่งเน้นเฉพาะหน้าที่ด้านการขนถ่ายวัสดุเท่านั้น ดังได้กล่าวแล้วว่า การขนถ่ายวัสดุเป็นส่วนสำคัญของอุตสาหกรรมการผลิต อุตสาหกรรมบางประเภทมีระบบการขนถ่ายวัสดุมากกกว่าร้อยละ 50 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จะอยู่ในหน้าที่นี้ ที่สำคัญก็คือ หน้าที่ด้านการขนถ่ายวัสดุก็จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิตที่ออกมา จึงทำให้การขนถ่ายมีบทบาทไม่น้อยต่อหนทางการเพิ่มผลผลิต

**7. กิจกรรมและพื้นที่ที่น่าสนใจของการขนถ่ายวัสดุ**

ในระบบขนถ่ายวัสดุ ยังมีกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหลายประการ ซึ่งผู้ออกแบบและวางผังโรงงานควรคำนึงถึง ทั้งนี้ เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงขึ้น กิจกรรมดังกล่าวได้แก่

1. วิธีการขนถ่ายวัสดุ
2. วิธีการเก็บวัสดุ-สินค้าในคลัง
3. เทคนิคการเอาของขึ้นและลงจากเครื่องกลขนถ่าย
4. วิธีการบรรจุหีบห่อไปขายลูกค้า
5. วิธีการบรรจุหีบห่อเพื่อการขนส่งและป้องกันสินค้า
6. การทดสอบผลของการบรรจุหีบห่อ
7. มาตรฐานและคุณลักษณะเฉพาะของการขนถ่ายวัสดุ
8. การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้เครื่องกลขนถ่าย
9. การเลือกเครื่องกลขนถ่ายที่สามารถใช้ได้ทั้งการขนถ่ายและการเก็บในคลัง
10. การเลือกอุปกรณ์ช่วยสำหรับงานขนถ่าย
11. ภาชนะใส่ของสำหรับใช้ในโรงงาน ใช้เก็บในคลัง ใช้ในการบรรจุหีบห่อ และใช้ในการส่งออกไปจำหน่าย
12. การซ่อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ
13. ความปลอดภัยในการขนถ่ายของคนและสินค้า
14. การฝึกอบรมบุคลากรที่ทำงานขนถ่าย
15. การศึกษาค่าใช้จ่ายด้านการขนถ่ายวัดสุ และวิธีการควบคุม
16. ควรมีข้อมูลที่ทันสมัยในเรื่องเกี่ยวกับเครื่องกลขนถ่ายและแนวทางปฏิบัติ

หากได้ทำการวิเคราะห์ถึงกิจกรรมการขนถ่ายวัสดุดังกล่าว จะทำให้มองเห็นภาพกว้าง ๆ ทั้งระหว่างและมองเห็นกลไกลการพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมเหล่านั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิตที่เพิ่มขึ้น

นอกจากจะให้ความสนใจกิจกรรมต่าง ๆ ของการขนถ่ายวัสดุแล้ว ผู้วางแผนผังโรงงานควรได้พิจารณาถึงพื้นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการขนถ่ายวัสดุด้วย ทั้งนี้ เพื่อจะได้ดำเนินการวางผังโรงงานให้สอดคล้องกับระบบการขนถ่ายวัสดุ พื้นที่เหล่านั้นได้แก่

1. พื้นที่ทำการบรรจุหีบห่อ
2. พื้นที่เอาของขึ้นรถบรรทุกของแผนกส่งของ
3. ระบบการขนส่งของผู้ส่งของ
4. พื้นที่ของกิจกรรมการเอาของลง
5. พื้นที่ทำงานด้านการตรวจรับของ
6. คลังวัสดุ-สินค้า
7. จำนวนวัสดุที่จะส่งไปยังฝ่ายผลิต
8. พื้นที่สำหรับเป็นที่พักของในขบวนการผลิต
9. พื้นที่การขนถ่ายวัสดุในขบวนการผลิต
10. พื้นที่ทำงานด้านการขนถ่าย
11. พื้นที่การขนถ่ายวัสดุระหว่างแผนก
12. พื้นที่การขนถ่ายวัสดุภายในแผนก
13. พื้นที่การขนถ่ายวัสดุระหว่างโรงงาน
14. ความสัมพันธ์ของการขนถ่ายวัสดุ กับ หน่วยงานสนับสนุน
15. แผนกบรรจุหีบห่อ (ผู้บริโภค)
16. คลังสินค้าสำเร็จรูป
17. แผนกบรรจุสินค้า (ป้องกันสินค้า)
18. การเอาของขึ้น และการส่งออก
19. ระบบการขนส่งไปยังลูกค้า
20. ระบบการขนส่งภายในโรงงาน
21. ความสัมพันธ์ด้านการเก็บข้อมูล

**8. สมการการขนถ่ายวัสดุ**

ปัญหาด้านการขนถ่ายวัสดุแม้จะเป็นเรื่องที่มีบทบาท และสำคัญต่ออุตสาหกรรม ซึ่งในทัศนะของผู้เขียนถือว่าเป็นเรื่องธรรมดาทั้งนี้ เนื่องจากเราไม่อาจหลีกหนีปัญหาเหล่านี้ไปได้เลยแต่ก็พยายามหาแนวทางเพื่อการกำจัดหรือลดปัญหาเหล่านั้นให้เหลือน้อยที่สุด แนวความคิดประการหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจ และวิเคราะห์ปัญหาด้านการขนถ่ายวัสดุ ก็คือ สมการการขนถ่ายวัสดุ ซึ่งจะทำให้มองเห็นภาพพจน์ทั้งระบบได้เช่นเจนยิ่งขึ้น สมการนี้ มีคำถามที่สำคัญ 6 คำถาม เพื่อหาคำตอบของปัญหาการขนถ่ายวัสดุเริ่มด้วยคำถามแรกที่ว่า “ทำไปทำไม” เพื่อให้มองหาว่า เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเอง มากน้อยแค่ไหน จำเป็นต้องแก้ไขหรือไม่ จากนั้นก็เป็นคำถามที่ว่า “อะไร” วัสดุหรือรายการอะไรที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้าย ต่อมาผู้วิเคราะห์พิจารณาถึงคำถามที่ว่า “ที่ไหน” และ “เมื่อไร” หากจะกล่าวให้ชัดลงไปก็คือเป็นเรื่องของการเคลื่อนที่ (ขนไปที่ไหน และขนเมื่อไร) และสุดท้ายต้องพิจารณาว่า “อย่างไร” และใคร นั่นก็หมายถึงวิชาการว่าจะขนได้อย่างไร และใครเป็นผู้ขนถ่าย

นั่นก็คือ เราสามารถแบ่งการพิจารณาหรือวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการขนถ่ายวัสดุออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. วัสดุ
2. การเคลื่อนที่
3. วิธีการ

**9. ประเภทของเครื่องกลขนถ่ายวัสดุ**

จุดมุ่งหมายของเครื่องกลขนถ่ายวัสดุ ก็เพื่อการเคลื่อนที่ การเก็บรักษาและการบรรจุหีบห่อ การเลือกประเภทของเครื่องกลขนถ่ายต้องสอดคล้องกับผังโรงงาน ซึ่งอาจจำแนกประเภทของเครื่องกลขนถ่ายให้อยู่ในกลุ่มหลัก ตามเป้าหมายของผังโรงงานเป็นดังนี้

| กลุ่มหลัก | กลุ่มย่อย |
|---|---|
| 1. เส้นทางตายตัว | 1. เครื่องลำเลียง รอกยก ลิฟท์ |
| 2. จำกัดพื้นที่ | 2. เครน |
| 3. ไม่จำกัดพื้นที่ | 3. เทรคเตอร์ รถบรรทุก รถไฟ เครื่องบิน เรือ |

จะเห็นได้ว่า การแบ่งประเภทของเครื่องกลขนถ่ายโดยการกำหนดลักษณะการทำงานตามกลุ่มหลักนั้นจะเป็นการกำหนดกรอบอย่างกว้าง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้การวิเคราะห์เกี่ยวกับการขนถ่ายวัสดุเป็นระบบยิ่งขึ้น กลุ่มหลักดังกล่าวจะสัมพันธ์กับการวางผังโรงงาน และกลุ่มย่อยสามารถที่จะพัฒนา และปรับปรุงให้มีคุณลักษณะเฉพาะ และสามารถนำมาประโยชน์ใช้งานตามกลุ่มหลักได้อีกมากมาย

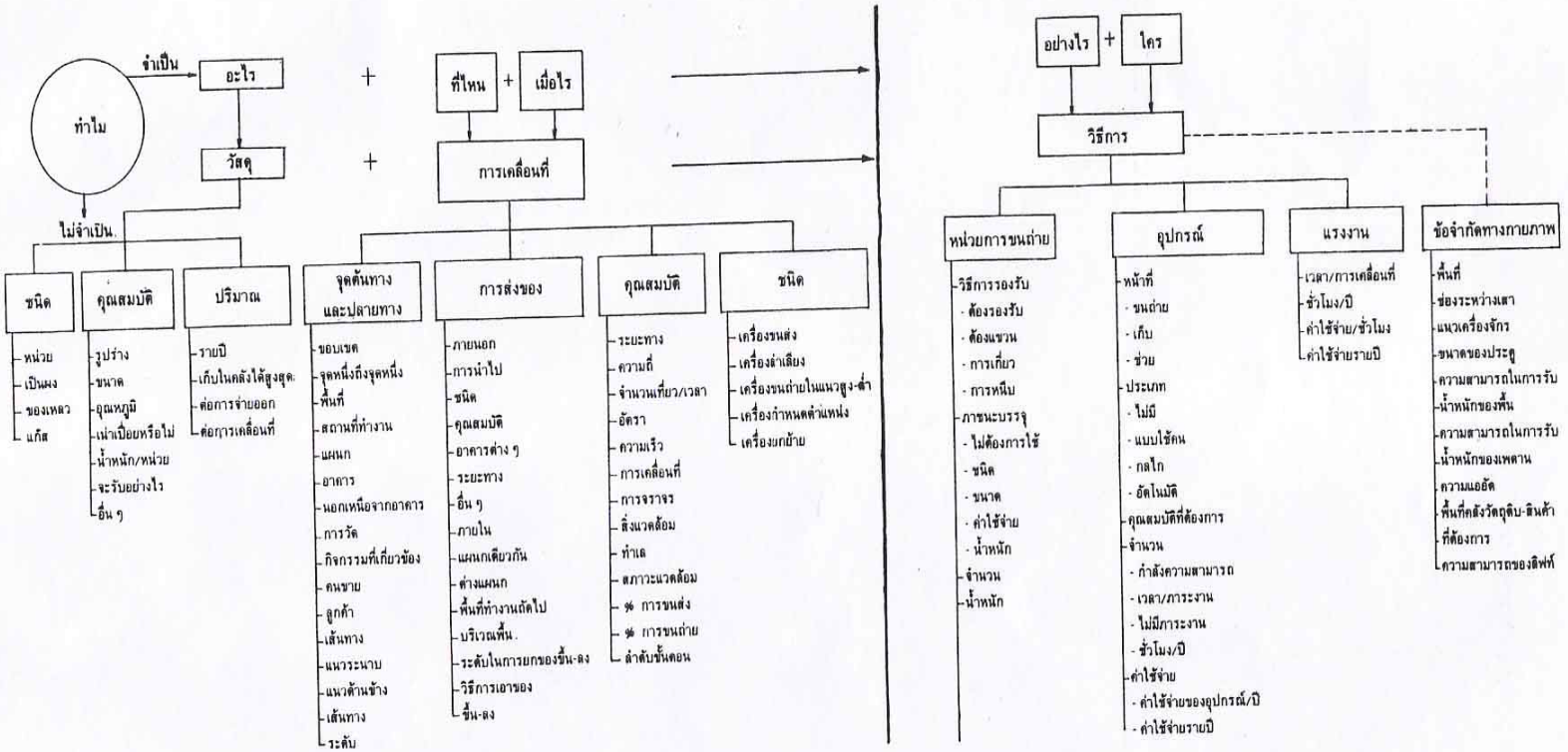
เพื่อให้มองเห็นภาพพจน์และคุณลักษณะของเครื่องกลขนถ่ายวัสดุให้เห็นเด่นชัดขึ้น จึงได้แบ่งประเภทของเครื่องกลขนถ่ายเป็นดังนี้

1. แบ่งตามชนิดของอุปกรณ์
2. แบ่งตามระบบการทำงานของอุปกรณ์
3. แบ่งตามลักษณะการเคลื่อนของอุปกรณ์

1. **แบ่งตามชนิดของอุปกรณ์**

สมาคมการขนถ่ายวัสดุของอเมริกา (American Material Handing Society) ได้แบ่งเครื่องกลขนถ่ายตามชนิดของอุปกรณ์เป็นดังนี้

1. เครื่องลำเลียง
2. เครน ลิฟท์ และเครื่องยก
3. เครื่องกำหนดตำแหน่ง เครื่องกำหนดน้ำหนัก และอุปกรณ์ควบคุม
4. ยวดยานในโรงงานอุตสาหกรรม
5. รถยนต์ รถบรรทุก
6. รถไฟ
7. เรือ
8. เครื่องบิน
9. คอนเทนเนอร์ และตัวรองรับ




**แสดงสมการการขนถ่ายวัสดุและองค์ประกอบการพิจารณา เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการขนถ่ายวัสดุ**

2. **แบ่งตามระบบการทำงานของอุปกรณ์**

1. ระบบการขนส่ง (Transportation System)
2. ระบบการยกขึ้นลง (Elevating System)
3. ระบบการลำเลียง (Conveying System)
4. ระบบการยกย้าย (Transfering System)
5. ระบบการยกขนด้วยตัวเอง (Self Loading)

การแบ่งประเภทเครื่องกลขนถ่ายตามระบบการทำงานของอุปกรณ์ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะเส้นทางการเคลื่อนที่ เส้นทางการขนถ่าย และชนิดของการเคลื่อนที่ เครื่องกลขนถ่ายแต่ละประเภทมีความสัมพันธ์แล้วเหมาะสมกับการเคลื่อนแต่ละรูปแบบแตกต่างกัน

| หน้าที่ของอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุ | จะขนถ่ายวัสดุไปอย่างไร | | ลักษณะเส้นทางการเคลื่อนที่ | | | | | | เส้นทางการขนถ่าย | | ชนิดของการเคลื่อนที่ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | มองภาพด้านข้าง | | | | มองแนวระนาบ | | | | | | |
| | มีตัวรองรับ | ต้องแขวนหรือห้อยไป | แนวนอน | แนวดิ่ง | แนวเอียงขึ้น | แนวเอียงลง | ทางตรง | ทางโค้ง | คงที่ | ไม่คงที่ | ต่อเนื่อง | เคลื่อน ๆ หยุด ๆ | กลับไปกลับมา |
| ขนส่ง Transporting | ✓ | | ✓ | | • | • | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| ยกขึ้นลง Elevating | ✓ | ✓ | | ✓ | • | • | | | ✓ | | ✓ | | ✓ |
| ลำเลียง Conveying | ✓ | ✓ | ✓ | • | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| ยกย้าย Transfering | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| ยกขนด้วยตัวเอง Self loading | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | • | • | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | |

**แสดงหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุที่สัมพันธ์กับลักษณะเส้นทาง และชนิดของการเคลื่อนที่**

3. **แบบตามลักษณะการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์**

เครื่องกลขนถ่ายวัสดุสามารถจัดแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยอาศัยลักษณะการเคลื่อนที่ในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. การเคลื่อนที่แบบต่อเนื่อง (Continuous movement) เป็นการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ลำเลียงประเภทต่าง ๆ ทั้งมีพลังขับเคลื่อนหรือไม่ก็ได้ ได้แก่ เครื่องลำเลียง กระดานลื่น เครื่องสั่นสะเทือน เป็นต้น

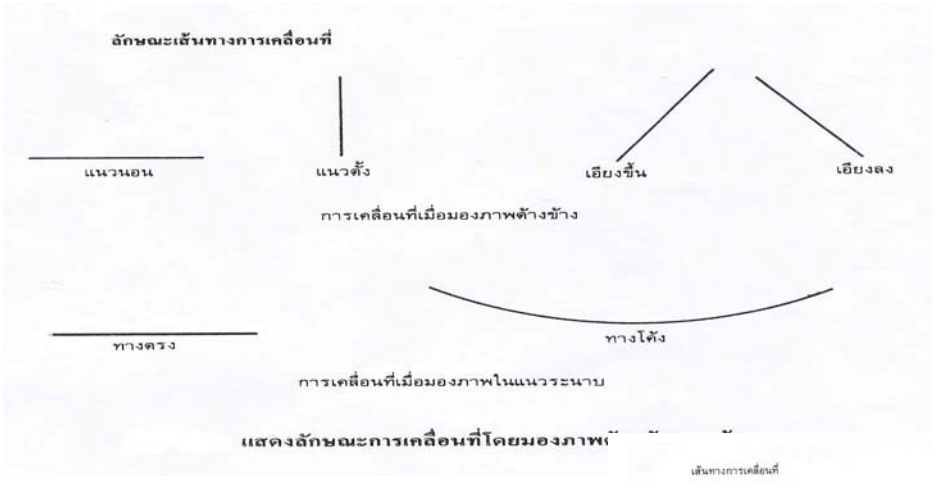
2. การเคลื่อนที่แบบไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous movement) เป็นการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์แบบเคลื่อน ๆ หยุด ๆ ทั้งในแนวนอน แนวดิ่ง แนวเอียงขึ้นและลง ดังเช่น ลิฟท์ ยานยนต์ สามารถเคลื่อนที่ได้ตามแนวที่กำหนดหรือเคลื่อนที่ได้อิสระทั้งจำกัดในพื้นที่หรือไม่ก็ได้

3. การเคลื่อนที่แบบพลังต่างศักดิ์ (Potential movement) เช่น ไซโล ยุ้ง ถัง ซึ่งติดตั้งในที่สูง วัดสุที่เก็บในไซโลอาจเป็นพวกข้าวโพด ข้าวเปลือก ถั่วเขียว อาหารสัตว์ สามารถเคลื่อนตัวไหลลงมาได้ โดยอาศัยพลังต่างศักดิ์

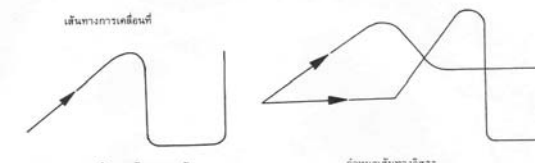
**10. องค์ประกอบสำคัญของการเคลื่อนที่ในการขนถ่ายวัสดุ**

ในการคิดออกแบบสร้างหรือเลือกใช้เครื่องกลขนถ่าย สิ่งที่ควรคำนึงถึงก็คือ องค์ประกอบการเคลื่อนที่ในการขนถ่ายวัสดุ ซึ่งประกอบด้วย

1. ลักษณะเส้นทางการเคลื่อนที่ ต้องพิจารณาลักษณะการเคลื่อนที่โดยมองภาพด้านข้าง และด้านบนหรือภาพในแนวระนาบ กล่าวคือ หากมองการเคลื่อนที่ในภาพด้านข้างจะเห็นการเคลื่อนที่ในแนวนอน แนวตั้ง แนวเอียงขึ้น และเอียงลง ขณะเดียวกัน การเคลื่อนที่เมื่อมองภาพในแนวระนาบ จะเห็นเป็นเส้นทางตรง และทางโค้ง

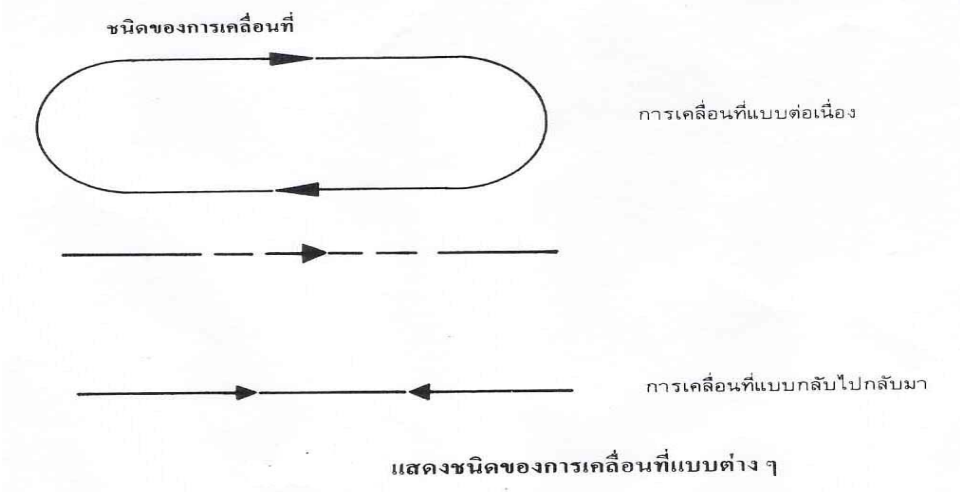



แสดงลักษณะการเคลื่อนที่โดยมองภาพ



เคลื่อนที่ตามเส้นทางในลักษณะที่ว่า การเคลื่อนบนเส้นทางอิสระหรือเส้นทางตายตัว เช่นว่าอุตสาหกรรมการรถไฟ ลักษณะเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นแบบตายตัว หรือจำกัดเส้นทางคงที่ รถไฟจะเคลื่อนที่นอกเหนือเส้นทางดังกล่าวไม่ได้ ดังนั้น การขนถ่ายวัสดุก็ต้องเคลื่อนที่ผ่านเฉพาะบนเส้นทางเส้นนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับการเคลื่อนที่ของผลผลิตภัณฑ์หรือวัสดุในโรงงาน โดยใช้รถเข็นซึ่งการเคลื่อนที่ควบคุมโดยพนักงานเข็น เข็นไปตามเส้นทางต่าง ๆ แล้แต่จุดปลายทางว่าอยู่ที่ใดโดยที่สามารถเลือกเส้นทางได้ แม้ว่าในโรงงานมีข้อจำกัดในเชิงปฏิบัติหลายอย่าง เช่น ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องจักรต่าง ๆ ตำแหน่งเสาอาคารโรงงาน หรือแนวเครื่องจักเป็นตัวกีดขวางก็ตาม

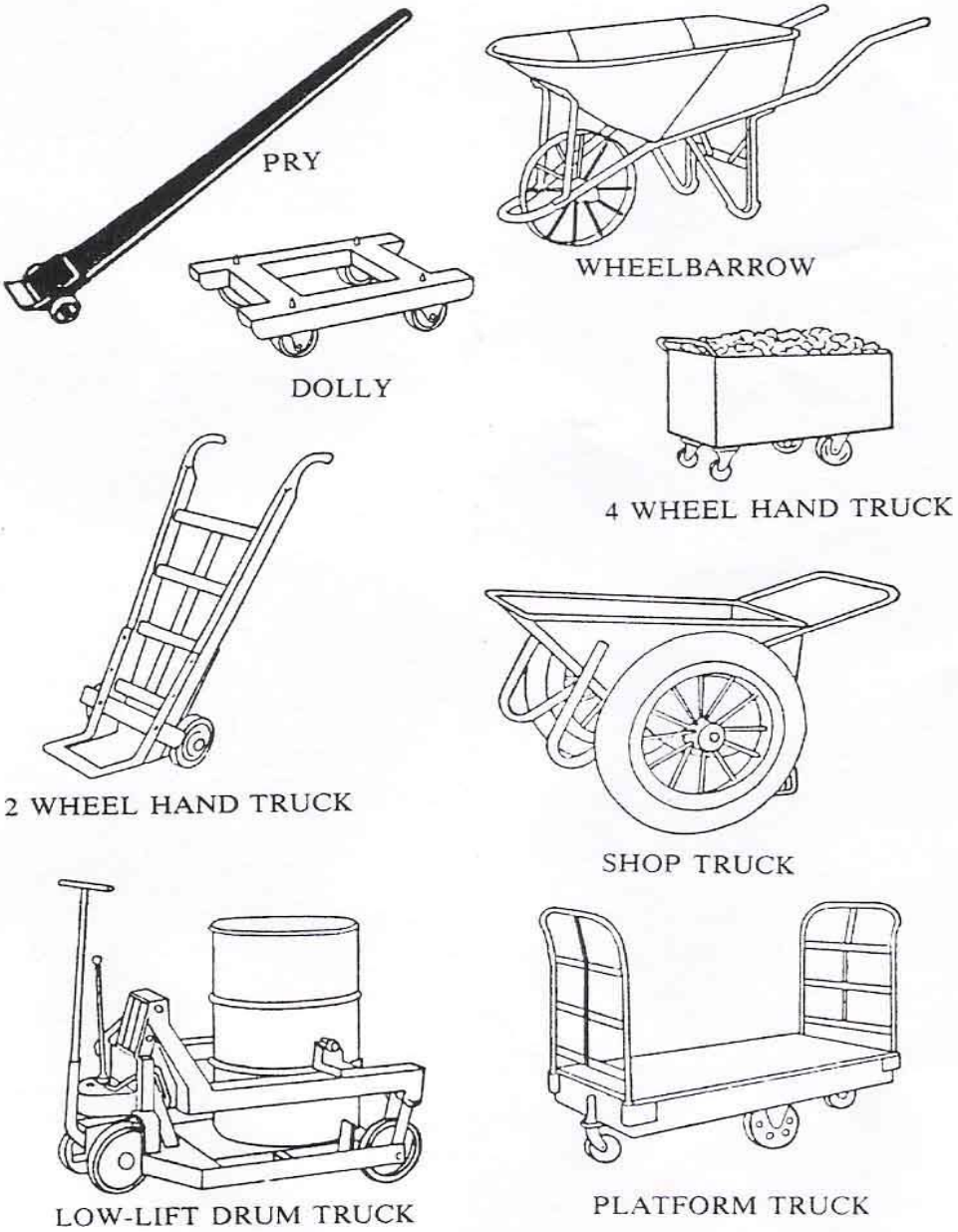
3. ชนิดของการเคลื่อนที่ โดยทั่วไปแล้วการเคลื่อนที่แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ การเคลื่อนที่แบบต่อเนื่อง เป็นการเคลื่อนที่แบบวัฏจักรที่เคลื่อนที่เคลื่อนวนไปเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุดเหมือนกับกลไกการทำงานของเครื่องจักร แต่ไม่จำเป็นต้องเคลื่อนที่เป็นแบบวงกลม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของเส้นทางโดยที่หมุนวนไปเรื่องอย่างต่อเนื่อง แบบที่ 2 ก็คือ การเคลื่อนที่แบบเคลื่อน ๆ หยุด ๆ คุณลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้คือสามารถที่จะหยุดและไปได้ตามต้องการไม่ว่าเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นรูปแบบใดก็ตาม ดังเช่นเครื่องลำเลียงแบบต่าง ๆ แบบที่ 3 การเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมา โดยใช้เส้นทางคงที่ตายตัวเช่นกัน ดังเช่น ลิฟท์ประเภทต่าง ๆ เป็นการเคลื่อนที่ในแนวตั้งระหว่างจุด 2 จุด สามารถเคลื่อนที่ได้อิสระระหว่างชั้นของอาคารขึ้นและลงได้ตามความต้องการและยังสามารถเคลื่อนที่แบบเคลื่อน ๆ หยุด ๆ ได้ด้วย



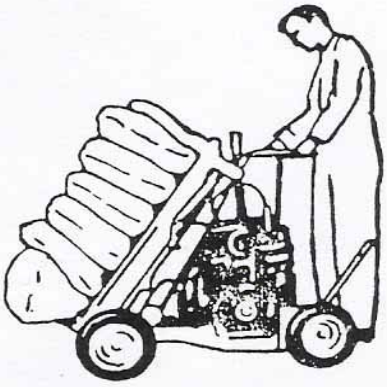

แสดงชนิดของการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

จากองค์ประกอบสำคัญของการเคลื่อนที่ในการขนถ่ายวัสดุ ทั้งลักษณะการเคลื่อนที่ เส้นทางการเคลื่อนที่ และชนิดของการเคลื่อนที่ องค์ประกอบหลักเหล่านี้จะนำมาพิจารณาเพื่อสร้างเป็นเครื่องกลไกขนถ่ายประเภทต่าง ๆ ที่ได้จัดแบ่งตาระบบการทำงานของอุปกรณ์ ซึ่งจะอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบดังนี้

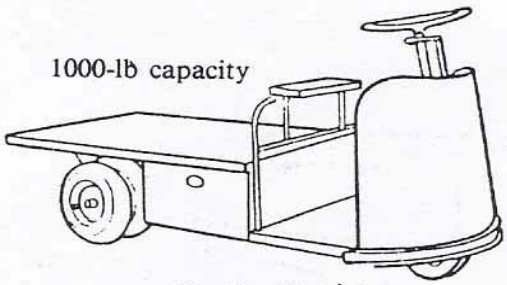
| | |
|---|---|
| การขนส่ง (Transporting) | เป็นเครื่องกลขนถ่ายในลักษณะที่การเคลื่อนที่จะอาศัยตัวขับหรือไม่ก็ได้ การขนถ่ายวัสดุ-สินค้า จะเคลื่อนย้ายในแนวนอน ไปบนเส้นทางตรงหรือทางโค้งก็ได้ มีการเปลี่ยนทิศทางได้ การเคลื่อนที่เป็นแบบเคลื่อน ๆ หยุด ๆ |
| การยกขึ้น-ลง (Elevating) | เป็นเครื่องกลขนถ่ายในลักษณะที่ใช้ระบบกลไกสำหรับการยกข้องขึ้น-ลง ตามแนวดิ่งหรือในแนวเอียง ลักษณะการเคลื่อนที่จะเป็นแบบต่อเนื่อง หรือเคลื่อนไปแล้วหยุดแล้วกลับมาใหม่ ดังเช่น ลิฟท์ รอกชนิดต่าง ๆ |
| การลำเลียง (Conveying) | เป็นเครื่องกลขนถ่ายในลักษณะที่ใช้พลังขับเคลื่อนจากเครื่องจักร หรืออาจเคลื่อนที่โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกเข้าช่วย การเคลื่อนที่เคลื่อนได้ทั้งแนวราบและแนวเอียง เส้นทางการเคลื่อนที่เป็นแบบตายตัว อาจเป็นทางตรงหรือโค้งก็ได้ เช่น เครื่องลำเลียงชนิดต่าง ๆ ล้อลำเลียง ลูกกลิ้งลำเลียง สายพานลำเลียง เป็นต้น |
| การยกย้าย (Transfering) | เป็นเครื่องกลขนถ่ายที่ใช้เครื่องจักร ทำหน้าที่ยกวัสดุ-สินค้าขึ้น และเคลื่อนที่ในอากาศแล้ววางลง ณ จุดที่เราต้องการ เส้นทางการเคลื่อนที่อยู่ในพื้นที่จำกัด ตามความสามารถของเครื่องจักร ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นแบบเคลื่อน ๆ หยุด ๆ เช่น ปั้นจั่น เครน |
| การยกขนด้วยตัวเอง (Self loading) | เป็นเครื่องกลจนถ่ายที่ออกแบบให้เครื่องจักรกลทำงานในลักษระที่หยิบหรือยกของที่ต้องการด้วยตัวเอง แล้วขนไปวาง ณ จุดที่ต้องการ โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นช่วย |



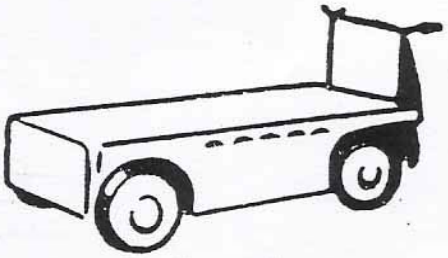

**อุปกรณ์การขนส่งแบบใช้มือเข็ญ**



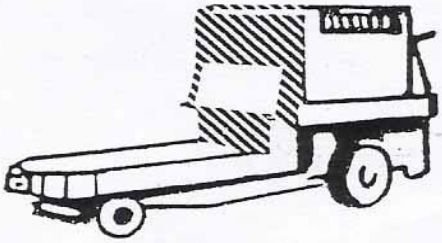
Pawered Hand Truck




Burden Carrier

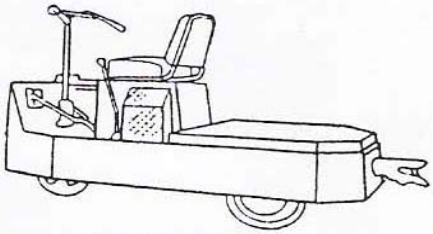


Straight-frame Type

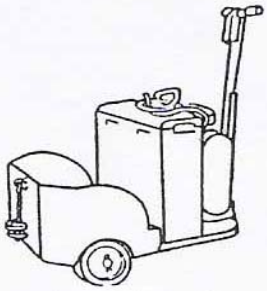


Drop-Frame Type

POWERED PLATFORM TRUCKS



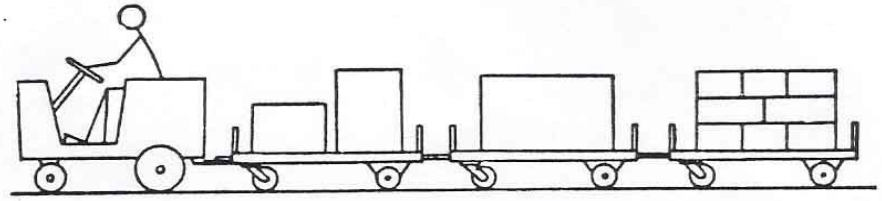
Combination
3-Point Contact
Tractor and Burden carrier



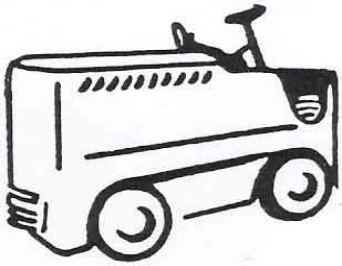
Small Electric
Tractor for
Many Light Jobs

POWERED SHOP TRACTORS

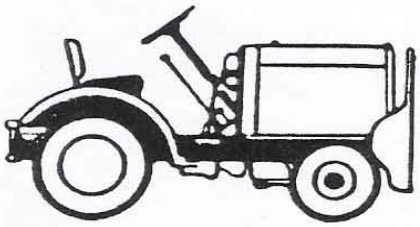
**อุปกรณ์การขนส่งแบบใช้พลังขับ**



TRACTOR-TRAILER TRAIN

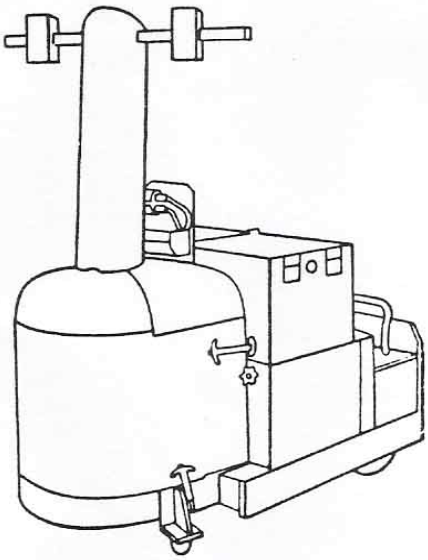


Eledtric

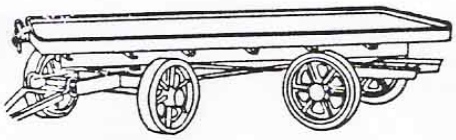


Gasoline

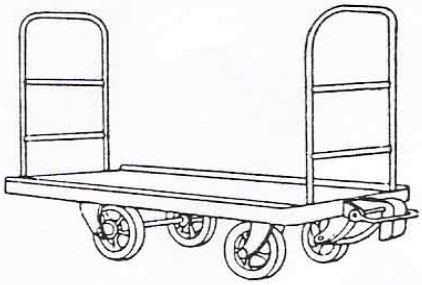
INDUSTRIAL TRACTORS



ELECTRONICALLY
CONTROLLED TRACTOR

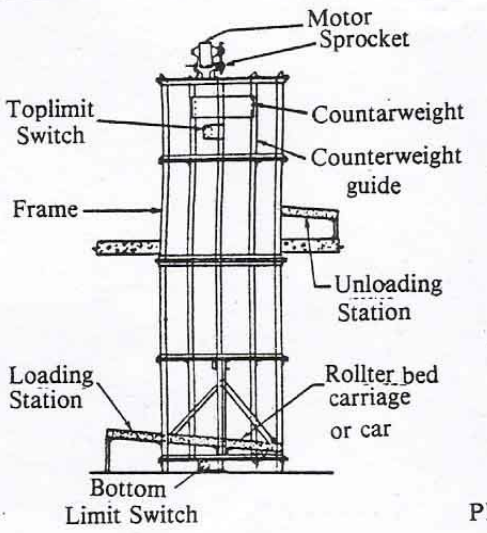


4-Wheel Steer

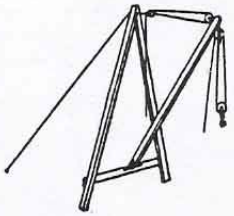


Caster Steer
INDUSTRIAL TRAILERS

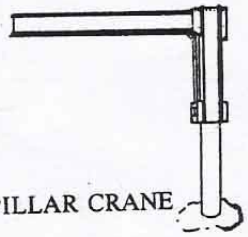
**อุปกรณ์การขนส่งชนิดต่าง ๆ**



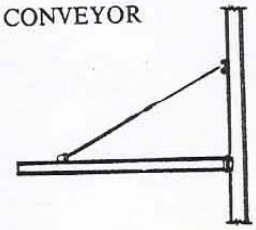

VERTICAL RECIPROCATING CONVEYOR



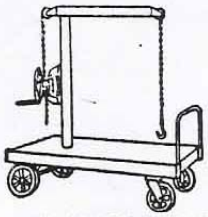
A-FRAME DERRICK



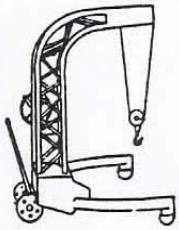
PILLAR CRANE



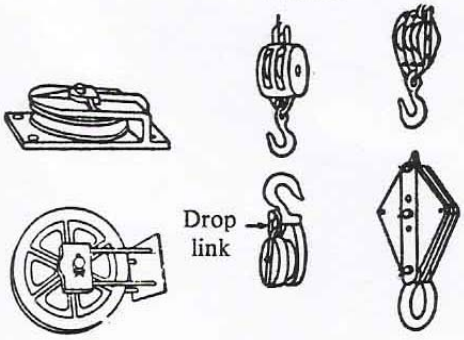
WALL (COLUMN) BRACKET CRANE



CRANE ON PLATFORM TRUCK

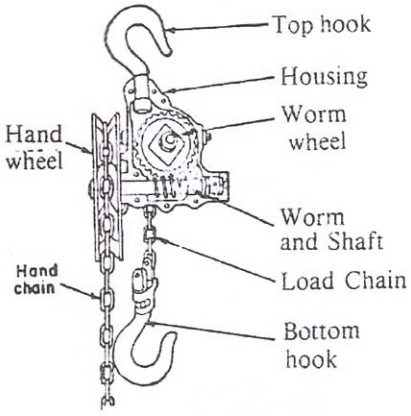


GOOSENECK CRANE

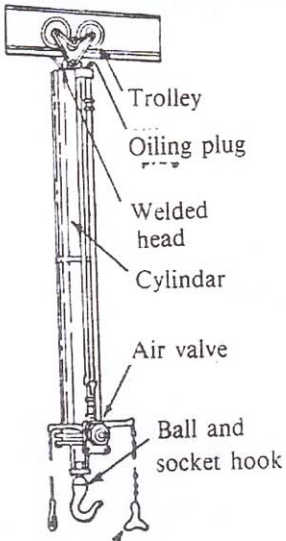


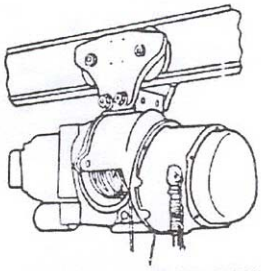

SHEAVES AND PULLEYS

**อุปกรณ์การยกขึ้นลงในแนวตั้ง ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นแบบเคลื่อน ๆ หยุด ๆ**

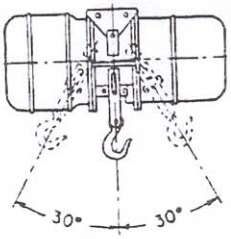



TYPICAL HAND HOISTS

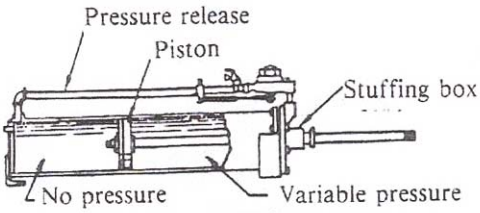


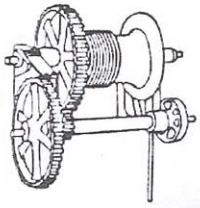
TROLLEY MOUNTING




WHIP HOIST

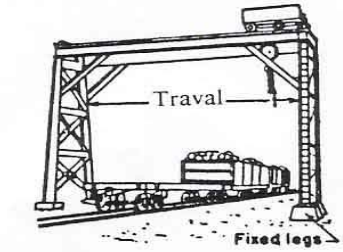



AIR HOISTS

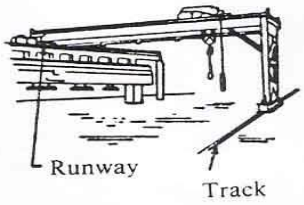


HAND WINCH

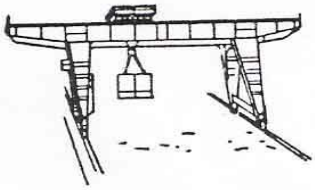
**อุปกรณ์การยกขึ้นลงในแนวตั้ง ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นแบบเคลื่อน ๆ หยุด ๆ**



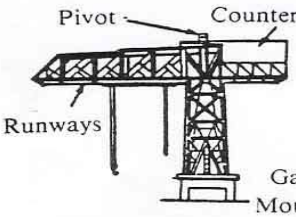

A DECK—LEG GANTRY



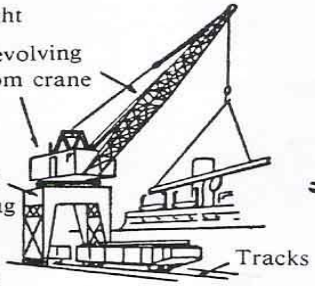

A SEMIGANTRY



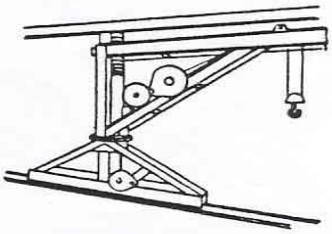
ACANTILEVER THROUGH LEG TYPE




A HAMMER HEAD CRANE

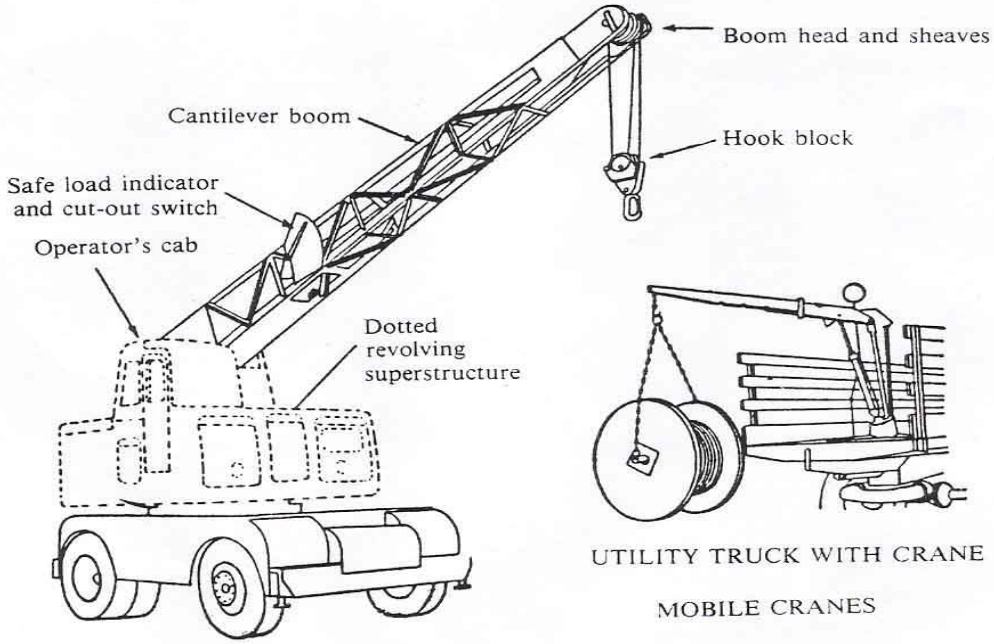



A PORTAL CRANE



A WALKING JIB CRANE

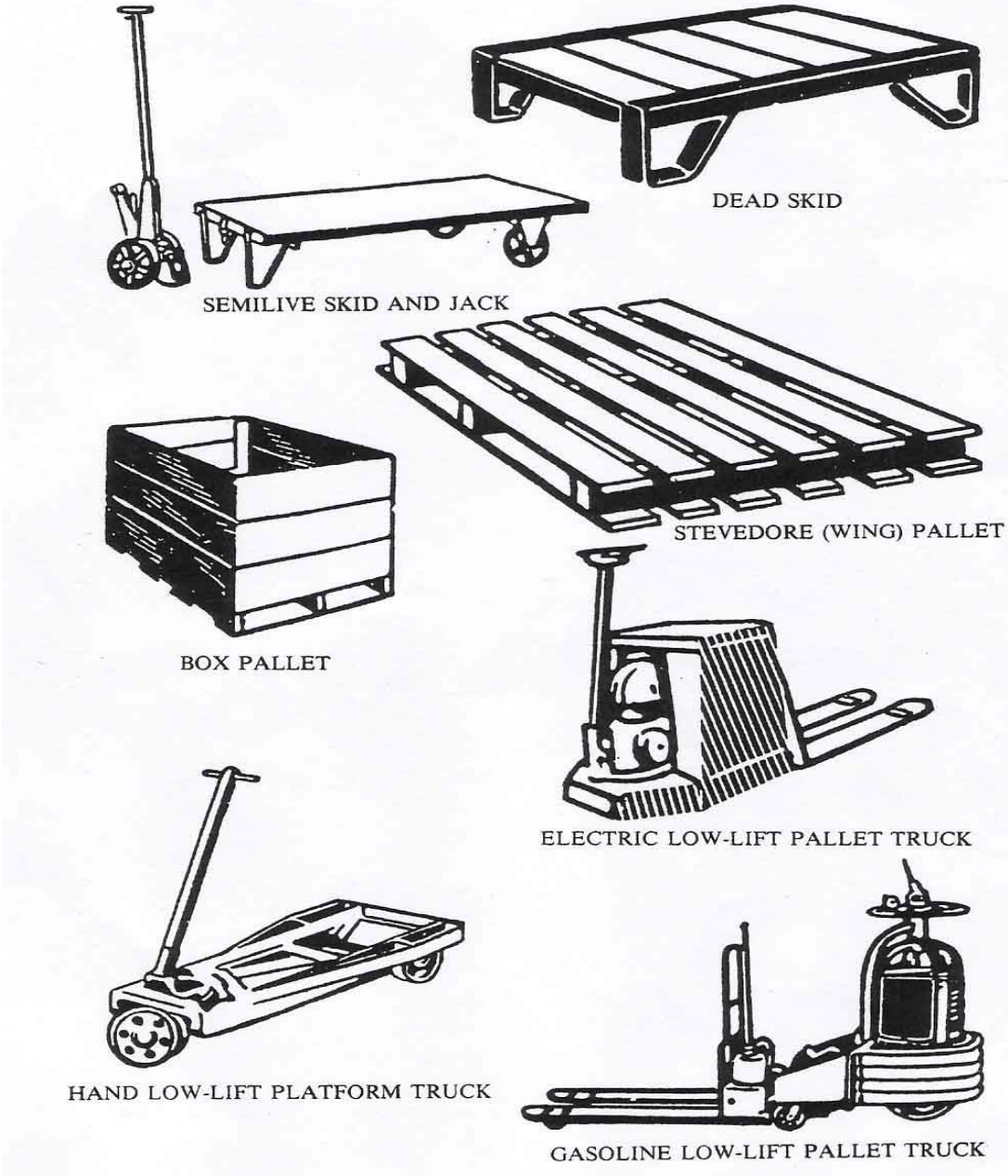
MISCELLANEOUS TYPES OF CRANES



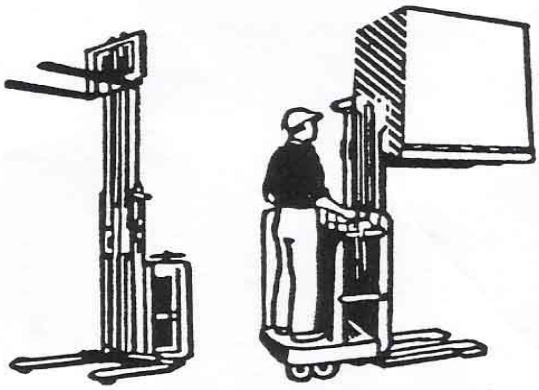



UTILITY TRUCK WITH CRANE

MOBILE CRANES



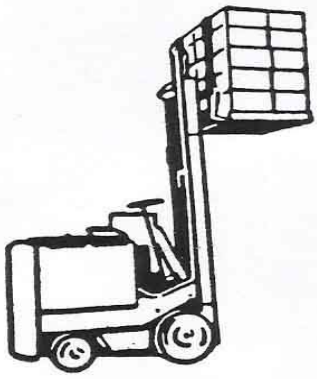

อุปกรณ์การยกขนด้วยตนเอง



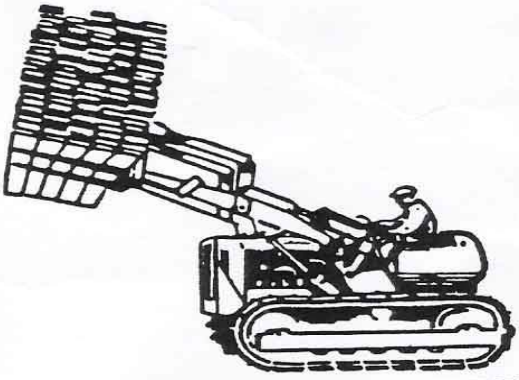
Self-propelled

Counterbalanced

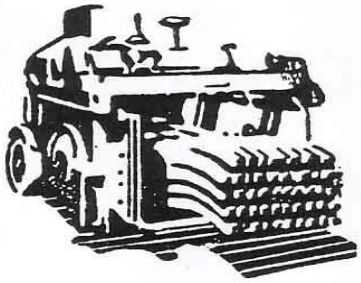
POWERED STACKERS



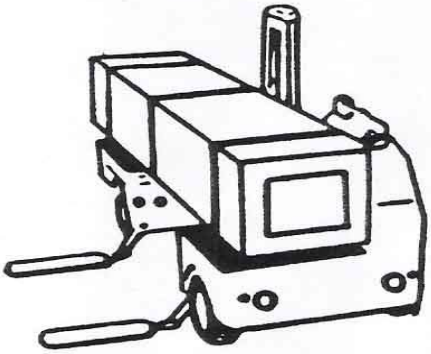
HIGH-LIFT FORK TRUCK



TRACTOR-MOUNTED FORK TRUCK



END-LOADER



SIDE LOADER

อุปกรณ์การยกขนด้วยตัวเองและสามารถขับเคลื่อนในการขนถ่ายได้เอง

**11. แนวความคิดเกี่ยวกับ หน่วยรวมวัสดุ (The unit load Comcept)**

กฎของการขนถ่ายวัสดุข้อหนึ่งก็คือ การรวมหน่วยของวัสดุ นั่นคือ การขนถ่ายจำนวนมากเท่าไร ค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายต่อชิ้นจะถูกลง ในที่นี้จะพูดถึงเรื่องแนวความคิดเกี่ยวกับหน่วยรวมวัสดุ (Unit load) ที่สามารถนำมาประยุกต์ได้กับกฎของการขนถ่าย

หน่วยรวมวัสดุ (Unit load) หมายถึง จำนวนของรายการต่าง ๆ วัสดุที่เป็นกอง ที่นำมาจัดหรือผูกรวมกันเป็นกลุ่มง่าย ๆ ต่อการยกขึ้น-ลง และการเคลื่อนย้ายเป็นหน่วยเดียว มีขนาดใหญ่พอที่จะเคลื่อนย้ายโดยคน เมื่อวางลงแล้วยังคงรักษาสภาพของวัสดุที่ขนย้ายมีความปลอดภัย ขนาดของวัสดุที่นำมารวมกันที่เหมาะสมกับการขนถ่ายด้วยคนนั่นคือ หน่วยรวมวัสดุ แนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องนี้อาจสรุปได้ดังนี้

1. สามารถตัดการขนถ่ายวัสดุที่เป็นรายชิ้น
2. รวบรวมวัสดุเป็นหน่วย เพื่อการเก็บและการขนถ่ายที่ประหยัด
3. รวบรวมตั้งแต่การเริ่มต้นให้เร็วที่สุด และรักษาให้อยู่ในสภาพนั้นนานที่สุด
4. ควรแก้ไขแบบ หีบห่อ หรือกล่อง เพื่อการรวมเป็นหน่วยที่ดีกว่าใช้เนื้อที่ เกิดประโยชน์มากกว่าและป้องกันการเสียหายของวัสดุ
5. การรวมวัสดุให้เป็นหน่วยขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมของอาคาร เครื่องมือการขนถ่าย เนื้อที่ทำการผลิตปริมาณการใช้วัสดุ

ด้วยแนวความคิดและความต้องการลักษณะดังกล่าว จึงนำมาออกแบบสร้างเป็นหน่วยรวมวัสดุ พร้อมทั้งวิชาการขนถ่ายหน่วยรวมวัสดุนั้นด้วย อย่างไรก็ตาม หน่วยรวมวัสดุมีข้อดีมากมายหลายประการ แต่ในส่วนที่เป็นข้อเสียก็มีไม่น้อยที่เราควรจะพิจารณาเช่นกัน

ด้านบนแสดงหน่วยรวมวัสดุชนิดต่าง ๆ ด้านล่างแสดงฐานรอง และสกิ๊ดแบบต่าง ๆ

**ข้อดีของหน่วยรวมวัสดุ**

1. เพื่อการขนถ่ายครั้งละมาก ๆ
2. ลดค่าใช้จ่ายในการขนถ่าย
3. งานขนถ่ายวัสดุสามารถทำได้รวดเร็วขึ้น
4. ลดเวลาในการนำของขึ้นลงจากรถ
5. ลดค่าใช้จ่ายในการบรรจุหีบห่อ
6. ใช้เนื้อที่เกิดประโยชน์สูงสุด
7. ลดปัญหาการสูญหายของวัสดุในขณะที่ทำการขนถ่ายและการเก็บรักษา
8. ลดเวลาในการรวบรวมของที่กระจายกันอยู่
9. ลดการเสียหายของผลิตภัณฑ์
10. การขนถ่ายปลอดภัยกว่า
11. การประกันรายหน่วยถูกกว่าประกันเป็นรายชิ้น
12. เป็นการบริการลูกค้าที่ดี
13. สามารถลดค่าใช้จ่ายในการปิดฉลากสินค้า
14. การรวมให้เป็นหน่วยเดียวกัน ที่สำหรับเก็บก็เป็นแบบเดียวกัน
15. วัสดุหรือชิ้นส่วนไม่จำเป็นต้องเป็นแบบเดียวกัน แต่มีอุปกรณ์ช่วยให้เป็นแบบเดียวกันในการรวมของ
16. วัสดุหรือชิ้นส่วนมีขนาดไม่เท่ากัน เมื่อบรรจุในหน่วยรวมสามารถจัดวางเสมอกันได้
17. เป็นการจัดระบบการขนถ่ายวัสดุในโรงงาน
18. การรวมหน่วยสามารถวางซ้อนกันได้
19. วัสดุที่รวมเป็นหน่วยสามารถรักษาอุณหภูมิและความชื้นคงที่ได้ (ในกรณีของสด)
20. วัสดุที่รวมเป็นหน่วย สามารถป้องกันไม่ให้รวมกับวัสดุอื่นได้
21. การนำวัสดุออกไปใช้งาน ทำได้รวดเร็วกว่า

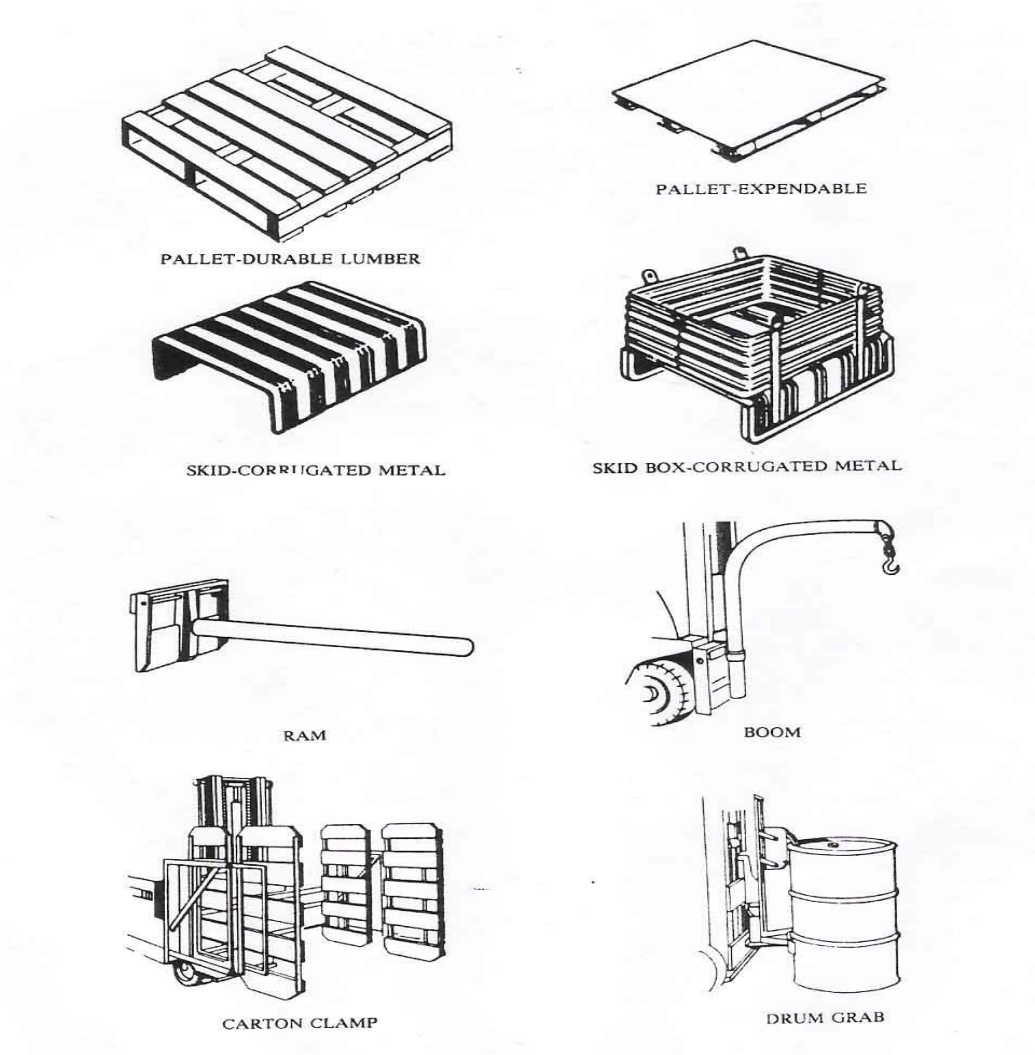
**ข้อเสียของหน่วยรวมวัสดุ**

1. ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรวมวัสดุเป็นหน่วยงาน
2. ต้องเสียค่าช่วยในการแยกของออกจากหน่วยรวม
3. ต้องใช้อุปกรณ์การขนถ่าย เฉพาะด้าน
4. ต้องใช้เนื้อที่ที่ต้องการมาก
5. น้ำหนักของภาชนะที่ใช้ทำเป็นหน่วยรวม ทำให้ต้องเสียพลังงานขนถ่าย
6. ต้องทำการขนถ่าย หน่วยรวมกับตัวเปล่า
7. อุปกรณ์การยกย้าย (Transfer) ไม่สามารถที่จะใช้ได้ทั้งจุดต้นทางและปลายทางของการเคลื่อนที่

**12. วิธีการพื้นฐานในการเคลื่อนย้ายหน่วยรวมวัสดุ**

หลังจากได้นำแนวความคิดมาสร้างเป็นหน่วยรวมวัสดุแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นเรื่องการนำมาประยุกต์ใช้งาน โดยต้องคำนึงว่าหน่วยรวมวัสดุนั้นจะยกและขนถ่ายไปได้อย่างไร ซึ่งสามารถดำเนินการได้ดังนี้

1. ใช้เครื่องมือยกสอดใต้วัสดุ
2. สอดใส่เครื่องมือยกเข้าไปในตัววัสดุ
3. บีบวัสดุอยู่ระหว่างเครื่องมือยก
4. แขวนวัสดุในการยก โดยที่วัสดุที่แขวนอยู่นั้นไม่แกว่งไปมา



**13. ชนิดของหน่วยรวมวัสดุ และเครื่องมือที่ใช้**

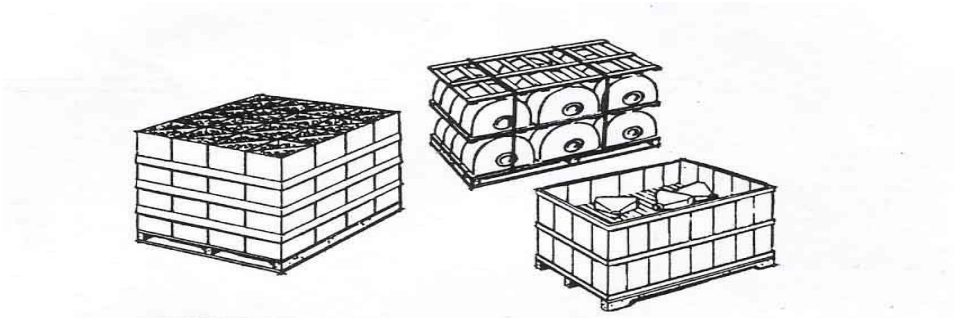
1. รวมวัสดุเป็นหน่วยบนพื้น

2. การวางวัสดุบนแผ่น แผ่นราบ แผ่นงอยืดหยุ่นได้

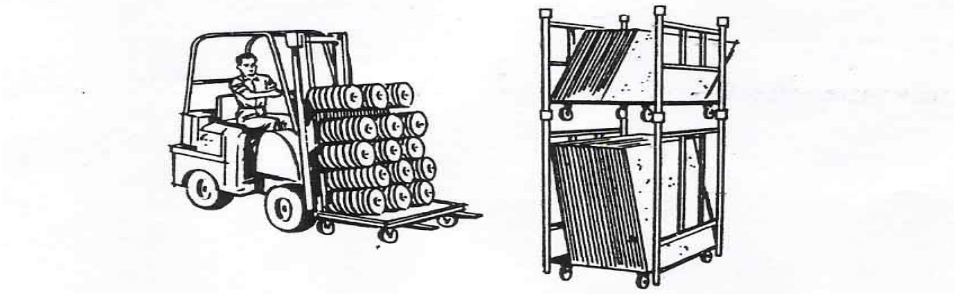
3. การวางของบนชั้นวาง

4. การรวมวัสดุในคอนเทนเนอร์ (Container)

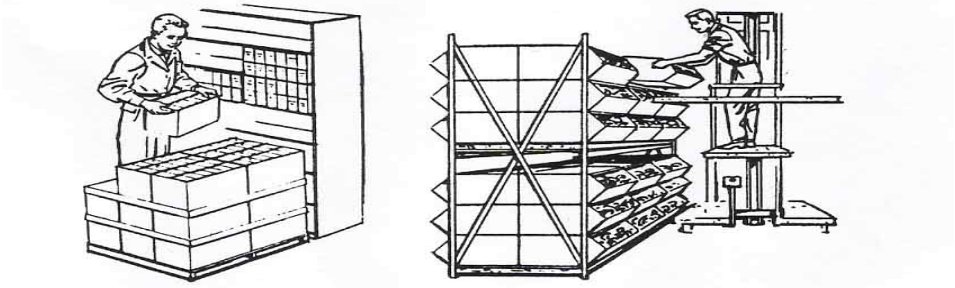
5. การใช้ตัววัสดุเองรวมเป็นหน่วย เช่น การม้วนของแผ่นโลหะ เส้นลวดที่ม้วนเป็นขด กระดาษ เชือก



**LAYER PACKS** Provide protection with vertical or horizontal separators.



**LOADS ON WHEELS** can be moved by truck or by hand, can be stackable.



แสดงชนิดของหน่วยรวมวัสดุ

จะเห็นได้ว่า หน่วยรวมวัสดุ (Unit load0 ที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม แม้จะมีข้อเสียอยู่ แต่ก็มีข้อที่เป็นประโยชน์มหาศาล และเป็นอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งที่มีบทบาทต่อผังโรงงานและการขนถ่ายวัสดุ กล่าวคือ นอกจากจะทำให้การจัดวางชิ้นส่วน วัสดุ เป็นระเบียบเรียบร้อย ดูแลสวยงาม ตรวจสอบจำนวนได้ง่าย ขนย้ายได้สะดวกแล้ว สามารถนำมาจัดวางเรียงซ้อนกันในแนวสูง ใช้เนื้อที่เหนือหัวได้มาก ทำให้การใช้เนื้อที่ภายในโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ

**14. บทสรุป**

อันที่จริงแล้วเรื่องเกี่ยวกับการขนถ่ายวัสดุ มีอยู่อีกมากมายมหาศาลสุดที่จะนำมากล่าวในที่นี้ได้ เพียงแต่หยิบยกมาเฉพาะสาระสำคัญของการขนถ่ายวัสดุที่ผู้ออกแบบและวางผังโรงงานได้ทราบในขั้นต้น เพราะเป็นที่ทราบกันดีว่า หากไร้การเคลื่อนที่แล้วการผลิตที่ให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์หรือบริการ ย่อมไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน ด้วยหลักแห่งการเคลื่อนที่ทั้งหลายภายในโรงงาน ภายนอกโรงงานต้องอาศัยพาหะหรืออุปกรณ์เป็นตัวพาไป ที่เราเรียกกันว่า “เครื่องกลขนถ่าย” กล่าวคือ หากผู้ออกแบบและวางผังโรงงานรอบรู้เรื่องเครื่องกลขนถ่ายมากเท่าใด ย่อมเป็นผู้ที่ได้เปรียบในด้านการนำประโยชน์มาใช้งานไอย่างเหมาะสมกว่า และยังผลต่อการวางแผนผังโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่า

ไม่เพียงแต่รู้จักเครื่องกลขนถ่ายเท่านั้น แต่การขนถ่ายวัสดุยังหมายรวมถึงกิจกรรมี่เกี่ยวข้องอีกมากมาย เป็นต้นว่า การบรรจุหีบห่อ ภาชนะบรรจุ การจัดเตรียมสถานที่เก็บรักษาและพักของ ตำแหน่งวางของยกข้อง ทั้งนี้เพื่อเอื้ออำนวยต่อการเคลื่อนย้าย ในขอบเขตต่าง ๆ ฉะนั้นผู้ออกแบบและวางผังโรงงานยิ่งรู้และเข้าใจกิจกรรมการขนถ่ายวัสดุมากเท่าใดก็จะได้เปรียบมากเท่านั้น จะให้ได้มาซึ่งผังโรงงานมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ระบบการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่ว่า ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและเงินลงทุนที่ประหยัดอย่างสมเหตุสมผล

# เครื่องมือ และ เครื่องทุ่นแรง ที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุ

## 1. ปั้นจั่น (Crane)

ปั้นจั่น คือ เครื่องมือกลที่ใช้ในการยกเลื่อนเคลื่อนย้ายเครื่องจักรกลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นบนบก หรือในเรือที่มีขนาดใหญ่ เพื่อการนำไปซ่อมทำหรือตรวจสภาพ รวมทั้งการประกอบหรือสำหรับงานก่อสร้างอาคารหรือโครงสร้างต่าง ๆ และสำหรับงานขึ้นของ-ลงของทั่วไป

ปั้นจั่นจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของเครื่องยก (Hoisting Machinery)

2. ส่วนของเสา หรือ แขนยก หรือ คาน

2. ชนิดและประเภท

ปั้นจั่นที่ใช้งานในการยก และเคลื่อนย้ายวัสดุในปัจจุบันมีหลายชนิด และประเภทซึ่งพอที่จะแบ่งตามลักษณะต่าง ๆ ได้คือ

1. **แบ่งตามลักษณะของการเคลื่อนที่ของเสา หรือ แขนยก หรือ คาน** ดังนี้

1.1 Traveling crane ประกอบด้วย คาน ซึ่งปลายทั้งสองของคานจะเป็นลูกล้อที่เคลื่อนที่ไปบนราง ซึ่งโดยปกติแล้วจะเป็นรางซึ่งยกสูงสำหรับชุดกว้าน หรือเครื่องยกก็จะเคลื่อนที่ไปมาได้ในแนวของคานตามรูป ปั้นจั่นชนิดนี้ส่วนใหญ่จะใช้งานยกภายในอาคาร

1.2 Gantry Grane เป็นปั้นจั่นซึ่งปรับปรุงมาจาก Traveling Crane เพื่อจะนำไปใช้งานภายนอกอาคาร ตัวคานจะมีขาสองด้าน ซึ่งขาก็จะมีลูกล้อที่จะใช้เลื่อนไปบนรางหรือเลื่อนไปบนพื้น ส่วนชุดกว้านหรือเครื่องยกก็จะเคลื่อนที่ไปมาได้เช่นเดียวกัน Traveling Crane และชุดกว้านโดยทั่วไปก็จะเป็นแบบกว้านไฟฟ้า สำหรับขนาดเล็กอาจจะเป็นกว้านแบบใช้คนดึงหรือใช้คนหมุนก็ได้

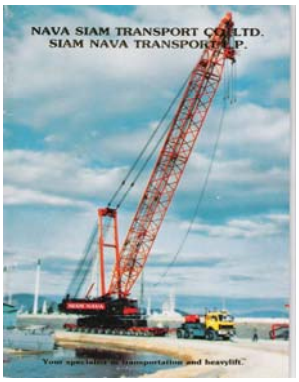
1.3 Rotary Crane ปั้นจั่นแบบนี้อาจจะมีแขน (Boom) ยื่นออกไปปลายด้านล่างของแขนยกจะยึดติดกับแกน หรือแท่นที่หมุนได้รอบตัว ซึ่งแท่นหมุนนี้อาจจะยึดติดตายกับพื้น หรือเป็นชนิดที่เคลื่อนที่ได้ หรือเป็นชนิดที่ยึดติดกับตัวรถก็ได้ สำหรับชุดกว้านก็จะเป็นแบบขับเคลื่อนด้วยกำลังจากเครื่องยนต์ หรือมอเตอร์ไฟฟ้า หรือเป็นชุดกว้านแบบใช้คนดึง หรือใช้คนหมุนก็ได้

1.4 Jib Crane เป็นปั้นจั่นที่รวมเอาการทำงานบางส่วนของ Gantry Crane และ Rotary Crane เข้าด้วยกัน โดยที่คานยกจะอยู่ในแนวระดับ ชุดกว้านจะเคลื่อนที่ได้ในแนวคาน สำหรับตัวคานจะยึดติดกับสลัก หรือแท่นที่หมุนได้ ซึ่งโดยปกติแล้วจะไม่หมุนรอบตัว

2. **แบ่งตามลักษณะของแท่น หรือตัวรองรับ** ซึ่งจะแบ่งเฉพาะ Rotary Crane โดยจะแบ่งเป็น

2.1 ชนิดที่ติดตั้งบนรถล้อยางที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ (Rubber Trira Carrier Mounted) ซึ่งโดยปกติแล้วก็จะเป็นแบบที่ขับเคลื่อนทั้ง 4 ล้อ สามารถเคลื่อนที่ไปได้ในที่ขรุขระ และสามารถแบ่งออกเป็น Rough terrain Cranes สำหรับใช้งานในที่ขรุขระและเป็นแบบ Industrial Crane สำหรับใช้งานโรงงาน

2.2 ชนิดที่ติดตั้งบนรถบรรทุก (Truck Mounted Crane) เป็นปั้นจั่นที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งบนรถบรรทุกที่มีขายในท้องตลาดทั่ว ๆ ไป หรือออกแบบสำหรับติดตั้งบนรถบรรทุกที่ออกแบบขึ้นมาเอง รถปั้นจั่นแบบนี้ เหมาะที่จะใช้งานในที่เรียบ และสามารถเคลื่อนย้ายไปในที่ต่าง ๆ ได้รวดเร็ว




2.3 ชนิดที่ติดตั้งบนรถตีนตะขาบ (Crawler Mounted Crane) เป็นปั้นจั่นที่ติดตั้งบนรถตีนตะขาบ เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปได้ในที่ลุ่ม แต่ความเร็วในการเคลื่อนที่จะต่ำ และการเคลื่อนย้ายไปในที่ต่าง ๆ จะทำได้ยาก คือจะต้องใช้รถลากจูงในการเคลื่อนย้าย

3. **แบ่งตามลักษณะของแขนยก (Boom)** ซึ่งจะแบ่งเฉพาะ Rotary Crane เช่นกัน โดยจะแบ่งเป็น

3.1 Knuckleboom หรือ Articulating Boom Crane เป็นปั้นจั่นที่มีแขนยกที่ทำเป็นชิ้น ๆ และเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อที่หักตัวได้ โดยปกติแล้วจุดที่หักตัวได้นี้มีประมาณ 1 ถึง 2 จุด ปั้นจั่นชนิดนี้ส่วนมากจะเป็นปั้นจั่นที่ใช้ติดตั้งกับรถบรรทุก ที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด สำหรับลักษณะการใช้งานนั้นก็จะเหมาะสมกับการใช้งานในการขึ้นของ และลงของจากกระบะของตัวรถที่ติดปั้นจั่นเอง

3.2 Telescoping Boom Crane เป็นปั้นจั่นที่มีแขนยกที่ยืดออกได้โดยแขนยกจะรวมกันอยู่ จะยืดออกที่ละช่วงหรือชั้น โดยทั่วไปแล้วแขนยกจะทำเป็น 3 ถึง 4 ชั้นรวมกันอยู่ แขนยกแบบนี้จะไม่มีจุดหัก แต่จะยกขึ้นลงได้ที่จุดของแกนหมุนสำหรับลักษณะงานที่ใช้นั้นจะเหมาะสมกับงานก่อสร้างหรือเคลื่อนย้ายวัสดุทั่ว ๆ ไป

3.3 Fixed Boom ปั้นจั่นที่มีแขนยกตายตัวคือไม่สามารถยืดออกได้และไม่มีจุดที่หัก การใช้งานของปั้นจั่นแบบนี้จะจำกัดกว่าปั้นจั่นที่มีแขนยกสองแบบแรก แขนยกของปั้นจั่นแบบนี้อาจจะเป็นท่อนเหล็กหรือเป็นโครงเหล็กที่ประกอบขึ้นจากเหล็กหลาย ๆ ชิ้นก็ได้

4. **Tower Crane เป็นปั้นจั่นที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารสูง ๆ**

**ปั้นจั่นประจำอู่ซ่อมทำเรือ ( Portal Crane )**

เป็นปั้นจั่นที่ใช้กันอยู่ประจำท่าจอดเรือ โดยมีรางเพื่อใช้ในการรองรับการเคลื่อนที่ของปั่นจั่น และใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนไปในแนวราง แต่ปั่นจั่นที่จะกล่าวถึงนี้ไม่สามารถที่จะทำการหดแขนของปั้นจั่นนั้นได้ แต่สามารถที่จะตั้งมุมในการยกแทน

## ปั้นจั่นประจำอู่ ( Portal Crane )

ปั้นจั่นใช้สำหรับยกหรือหย่อนของที่มีน้ำหนักมาก ๆ เท่าที่พบเห็นจะเป็นปั้นจั่นประจำอู่ โดยวิ่งอยู่บนราง และอีกอย่างหนึ่งก็คือรถปั้นจั่นหรือที่เรียกว่า “รถเครน” รถประเภทนี้ส่วนมากใช้ระบบไฮโดรลิคส์ทั้งสิ้น สำหรับการใช้อย่างปลอดภัยต้องปฏิบัติดังนี้

1.ผู้ที่จะใช้ปั้นจั่นต้องเป็นผู้ที่ได้รับมอบหมายหรือเป็นเจ้าหน้าที่ปั้นจั่นเท่านั้น

2. ก่อนใช้ปั้นจั่นทุกครั้งต้องตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสมอ

3. เจ้าหน้าที่จะต้องอยู่ในห้องควบคุมพร้อมปฏิบัติงาน

4. ตรวจสอบอุปกรณ์ดับเพลิงในห้องควบคุมให้อยู่ในสภาพพร้อมเสมอ

5. ก่อนจะเคลื่อนปั้นจั่นต้องแน่ใจว่าได้ยกขอเกี่ยวพ้นสิ่งกีดขวางแล้ว

6. ห้ามผู้ไม่มีหน้าที่ขึ้นไปอยู่บนปั้นจั่นและควรติดป้ายเตือนไว้

7. ห้ามไม่ให้ผู้หนึ่งผู้ใดขึ้นไปอยู่บนของที่จะยกหรือขอเกี่ยว

8. เมื่อไฟฟ้าดับให้เลื่อนปุ่มควบคุมไว้ที่ตำแหน่งหยุดเครื่องทุกครั้ง

9. อย่าให้ขอไปเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งลากไปกับพื้นขณะเคลื่อนปั้นจั่น

10. เมื่อจอดรถปั้นจั่นต้องดึงห้ามล้อและปลดเมนสวิทซ์ทุกครั้ง

11. ผู้ใช้ปั้นจั่นและผู้ให้สัญญาณจะต้องเข้าใจสัญญาณที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ผู้ให้สัญญาณต้องมีเพียงคนเดียวเท่านั้น

12. เชือก ลวด และโซ่ ขณะยกของต้องอยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน

13. ต้องผูกวัสดุสิ่งของให้แน่นขณะยกต้องให้วัสดุมีน้ำหนักสมดุลย์กัน

14. ขณะหะเบส และหะเรีย ต้องกระทำด้วยความนิ่มนวล

15. ต้องมีเชือกไว้ประคองสิ่งของที่ยกเสมอ

16. ก่อนหะเบส และหะเรีย ต้องตรวจความเรียบร้อยไม่มีสิ่งใดขัดตัว หรือเกี่ยวติดกับสิ่งอื่น

17. ต้องไม่ใช้ปั้นจั่นออกแรงดึงไปทางด้านข้าง เว้นเสียแต่จะได้รับสั่งการเป็นพิเศษจากผู้รับผิดชอบ ซึ่งต้องแน่ใจว่าจะไม่เสียการทรงตัวของปั้นจั่นและส่วนต่าง ๆ จนเกิดความเสียหายขึ้นได้

18. อย่าใช้ปั้นจั่นยกของข้ามศีรษะคนโดยเด็ดขาด

19. ต้องให้สัญญาณทุกครั้งเมื่อปั้นจั่นเคลื่อนที่ไปตามรางเลื่อน และตรวจสอบสิ่งกีดขวางที่อาจวางอยู่บนรางเลื่อนของปั้นจั่น

20. ต้องตรวจสอบระบบเบรคของกว้านทุกครั้งที่ยกของหนัก

21. ทุกครั้งที่หย่อนของลง ต้องให้เหลือเชือกพันอยู่รอบแกนของรอก ไม่น้อยกว่า 2 รอบ

22. เมื่อใช้ปั้นจั่น 2 ตัว หรือ มากกว่ายกของชิ้นเดียวกัน ต้องมอบหมายให้คนเพียงคนเดียวที่มีความสามารถและรับผิดชอบเป็นผู้ควบคุมงานนี้

23. ผู้ใช้ปั้นจั่นจะต้องอยู่ประจำห้องควบคุมเครื่องตลอดเวลาขณะที่มีวัสดุแขวนอยู่บนปั้นจั่น

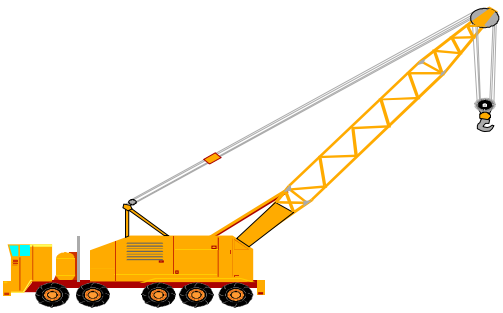
24. เมื่อเปลี่ยนคนควบคุมเครื่อง ต้องทดสอบสวิทซ์สำหรับกำหนดพิกัดสูงสุดที่ปั้นจั่นสามารถยกได้โดยทำการทดสอบขณะที่ยังไม่ได้ยกของ ถ้าขัดข้องให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที

# การใช้รถประเภทต่าง ๆ

## รถปั้นจั่น

การที่จะใช้รถปั้นจั่นให้ถูกวิธีและปลอดภัย ต้องปฏิบัติดังนี้ คือ

1. ปฏิบัติตามคู่มือและคำแนะนำในการใช้
2. ก่อนใช้งานต้องตรวจความเรียบร้อย อุปกรณ์ตัวรถ เครื่องยนต์ น้ำหล่อ น้ำมันหล่อลื่น ตลอดจนระบบของการยก เช่น รอก ลวด และส่วนเคลื่อนไหวของระบบไฮดรอลิกส์
3. ผู้ใช้รถต้องเป็นเจ้าหน้าที่ขับรถประจำอยู่เสมอ
4. ขณะเดินเครื่องต้องมีเจ้าหน้าที่ขับรถประจำอยู่เสมอ
5. ห้ามใช้รถยกของเกินกำลังที่กำหนดไว้
6. ให้ปรับมุมกระดกและความยาวของคันเบ็ด (แขนปั้นจั่น) ในการยกของให้เป็นตามคู่มือที่กำหนดไว้ของรถแต่ละคัน ตามพิกัดความสูงที่กำหนดไว้
7. ในกรณีที่ยกปั้นจั่นที่มีฐานสำหรับรองรับ ต้องกางบานรองรับเสมอ แม้ยกน้ำหนักเพียงเล็กน้อย
8. การยกของดึงขึ้นหรือหย่อนลงต้องกระทำอย่างระมัดระวังไม่ใช่กระตุกกระตาก
9. ขณะที่ยกของหนักแขวนอยู่ ห้ามเคลื่อนรถปั้นจั่นเป็นอันขาด
10. การยกของด้วยรถปั้นจั่น ต้องใช้สัญญาณเสมอ
11. ต้องใช้เชือกผูกมัดของให้แน่น และคอยประคองน้ำหนักที่ยกทุกครั้ง



## รถโฟล์คลีฟท์ ( FLORK LIFT )

รถโฟล์คลีฟท์ เป็นเครื่องมือที่มีความจำเป็นอย่างมากในการใช้ยก เลื่อน เคลื่อนย้าย สิ่งของต่าง ๆ ที่มีน้ำหนัก จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง รถชนิดนี้จะมีงายื่นออกไปข้างหน้ารถ จำนวน 2 งา ซึ่งสามารถปรับแต่งงาให้สูงต่ำได้ มีใช้อยู่ในโรงงานเชือกรอกและการอู่ และตามแผนกต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต้องใช้

หลักเกณฑ์ในการใช้รถต้องปฏิบัติดังนี้

1. ปฏิบัติตามคู่มือการใช้รถอย่างเคร่งครัด
2. ก่อนใช้งานต้องตรวจดูความเรียบร้อยของ อุปกรณ์ ตัวรถ เครื่องยนต์ น้ำหล่อ และน้ำมันหล่อให้อยู่ในระดับใช้การได้
3. ผู้ไม่มีหน้าที่ห้ามใช้รถอย่างเด็ดขาด
4. ขณะเดินเครื่องต้องมีเจ้าหน้าที่ใช้รถประจำอยู่เสมอ
5. อย่าใช้รถยกของที่มีน้ำหนักเกินกำลังที่กำหนดไว้
6. หลีกเลี่ยงการใช้รถในสถานที่อาจเกิดอันตรายได้ เช่น ริมเขื่อน และพื้นที่ ๆ ไม่แข็งแรง
7. ในการยกของต้องให้จุดศูนย์ถ่วงของน้ำหนักอยู่กึ่งกลางงาทั้งสองข้าง และต้องใช้เชือกผูกตึงกับงานเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขณะเคลื่อนย้าย
8. อย่าใช้งายกของที่เห็นว่าอาจเกิดชำรุดเสียหายกับงานขึ้นได้ ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรใช้ยางสวมงาป้องกันไว้
9. อย่าต่องายกของให้ยาวเกินกว่าที่กำหนดไว้ 1.5 เท่าของงานเดิม
10. อย่าใช้งาของรถดันสิ่งของ
11. การยกของในลักษณะดึงขึ้นหรือหย่อนลง ต้องกระทำอย่างระมัดระวังและนิ่มนวล ไม่กระตุก กระชาก
12. เมื่อเคลื่อนรถออกจากที่เพื่อนำไปใช้งาน ต้องแน่ใจว่าไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือเป็นอันตรายแก่บุคคลและสิ่งของ

13. ในการเคลื่อนย้ายของที่มีน้ำหนักมากให้ลดงาลงต่ำที่สุด

14. การเคลื่อนย้ายของหนักในพื้นที่ลาดเอียงให้เดินหน้าขึ้นและ ขณะลงให้ถอยหลังลงเสมอ

15. ต้องปฏิบัติตามกฎจราจรในพื้นที่อย่างเคร่งครัด

16. ใช้ความเร็วของรถขณะยกของหนักประมาณ 5 กม./ชม.

17. ใช้ความเร็วรถขณะตัวเปล่าประมาณ 15 กม./ชม.

18. เมื่อเลิกใช้รถแล้วให้ลดงาลงกับพื้นและดึงห้ามล้อทุกครั้ง

## รถแม่แรงไฮโดรลิคส์

เป็นรถที่ใช้ในการยกเครื่องยนต์ มอเตอร์ หรือเครื่องจักรต่าง ๆ ฯลฯ โดยใช้ระบบไฮโดรลิคส์ในการผ่อนแรง ทั้งยังสะดวกและไม่เปลืองน้ำมัน สามารถที่จะใช้แทนรถโฟคลิฟท์ได้ในบางกรณี

**รถแม่แรงไฮโดรลิคส์ ยกพาเลท ( Hand Low–Lift Platform Truck )**

เป็นรถที่ใช้ในการรองรับพาเลท ( Pallte ) เพื่อใช้ขนถ่ายสิ่งของ หรือเครื่องจักร วัสดุต่าง ๆที่อยู่บนพาเลท ฯลฯ

**รถดันทราย**

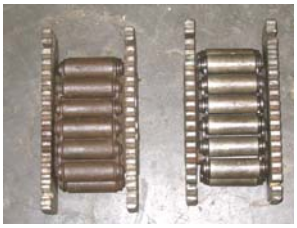
เป็นรถที่ใช้ในการดันทราย รวมเข้ากอง และสามารถตักทรายเทเข้ากับกระบะรองรับ เพื่อยกทรายที่พ่นตัวเรือที่อยู่ในอู่ หรือลานซ่อมทำต่าง ๆได้ ทั้งยังใช้งานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และประหยัดแรงงานคนอีกด้วย

**รถยกเรือยนต์เล็ก**

เป็นรถที่ใช้ในการยกเรือยนต์เล็ก โดยจะมีมอเตอร์กว้าน เพื่อให้ลวดหย่อนลงมา เพื่อคล้อง หรือตั๋งเรือยนต์เล็กเอาไว้ และสามารถขับเคลื่อน เพื่อย้ายที่เรือยนต์เล็กดังกล่าวไปไว้ในระยะทางใกล้ หรือไกลได้

**รถชานต่ำ ( 4 Whell Steer )**

เป็นรถที่ใช้ในการรองรับ เครื่องจักรใหญ่ เครื่องยนต์ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อเคลื่อนย้ายในการนำไปตรวจสภาพ หรือซ่อมแซม โดยจะมีข้อต่อเพื่อต่อท้ายรถที่จะลากอีกทอดหนึ่ง



**ลูกกลิ้ง**

ลูกกลิ้งทำด้วยเหล็กหรือไม้เนื้อแข็ง กลึงให้กลมคล้ายไม้พลองลูกเสือ ขนาดและความยาวก็ขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น เมื่อต้องการเลื่อนเรือลำหนึ่งที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งซึ่งเป็นทางเรียบโดยที่รถเข้าไปไม่ถึง เราก็ยกเรือวางบนลูกกลิ้งประมาณ 3-4 ท่อน แล้วใช้แรงคนหลาย ๆ คน หรือยานพาหนะอื่นผลักเรือไปข้างหน้า และคอยพยุงไว้ด้วย การเคลื่อนย้ายด้วยลูกกลิ้งบนพื้นบาดเอียงต้องมีที่ผู้ตั๋งอย่างมั่นคงและแข็งแรงด้วย

**เสกล**

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับสลิงยกของ มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

1. เสกลโค้ง ลักษณะคล้ายรูปตัวยู แต่มีความโค้งมากกว่า 2.5 D
2. เสกลตรง มีลักษณะเป็นรูปตัวยู แข็งแรงมากกว่าเสกลโค้ง 0.5 เท่า (3 D)

**ห่วงยก และบาร์**

เป็นอุปกรณ์ในการช่วยยก เพื่อไม่ให้วัสดุที่ทำการยกนั้นบีบเข้าหากันได้ ถ้าวัสดุที่ทำการยกนั้นเกิดการบีบเข้าหากัน อาจทำให้วัสดุที่ทำการยกนั้นเกิดการเสียหายได้ ทั้งยังสะดวกต่อการยก

**ปากจับ**

เป็นอุปกรณ์ในการจับยึดแผ่นเหล็ก โดยจะมีสปริงช่วยในการจับยึดหน้าของปากจับ โดยที่หน้าของปากจับนี้เองจะทำเป็นร่องเอาไว้เพื่อให้จับยึดแผ่นเหล็กให้แน่น

**ลิ่ม**

จัดอยู่ในประเภทเครื่องมือทุ่นแรง ทำด้วย เหล็ก หรือไม้เนื้อแข็งขนาดต่าง ๆ โดยมีรูปร่างหลายลักษณะ ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้งาน เช่น สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู สี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า สามเหลี่ยมมุมฉาก หรือสามเหลี่ยมมุมแหลม และอื่น ๆ ซึ่งลิ่มแต่ละชนิด จะมีส่วนปลายบาง และส่วนบนหนา คือ โคนใหญ่ ปลายบาง การคำนวณเกี่ยวกับลิ่มจะมีหน่วยเป็นระบบอังกฤษหรือระบบเมตริกก็ได้ แต่ต้องไม่ปะปนกัน

**โดยใช้สูตรดังนี้**

| | | |
|---|---|---|
| E X H | = | W X L |
| E | = | แรงพยายามที่กระทำ |
| W | = | แรงความต้านทาน (น้ำหนักที่กดลงบนลิ่ม ) |
| L | = | ความกว้างของลิ่ม (ระยะที่วัตถุยกตัวขึ้น) |
| H | = | ความยาวของลิ่ม |

## การใช้ลิ่ม

ก. ใช้ตอกเพื่อให้วัตถุขึ้นเพียงเล็กน้อยและชั่วคราว

ข. ใช้ตอกกับน้ำหนักที่มีความแข็งแรง ไม่ชำรุดง่าย

ค. การใช้ลิ่มตอกต้องใช้ความระมัดระวังและต้องปรับแต่งให้เท่ากัน

ง. เมื่อใช้ลิ่มยกแล้วไม่ควรใช้ลิ่มรองรับน้ำหนักเป็นเวลานานต้องใช้วัสดุที่แข็งแรงรองรับแทน