คู่มือการใช้งาน
ทุ่นดักขยะพร้อมอุปกรณ์เสริมด้วยเทคโนโลยี
ที่เหมาะสมสำหรับชุมชน

โครงการ การออกแบบและสร้างทุ่นดักขยะพร้อมอุปกรณ์เสริมด้วยเทคโนโลยี
ที่เหมาะสมสำหรับชุมชน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คำนำ

คู่มือเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานริเริ่มสำคัญ (Flagship) มหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาพื้นที่ กรอบวิจัย “ชุมชนนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” ประจำปีงบประมาณ 2563 ชุดโครงการวิจัยการพัฒนานวัตกรรมชุมชนเพื่อการจัดการและสร้างเศรษฐกิจฐานรากและเศรษฐกิจหมุนเวียนในพื้นที่ชุมชนจังหวัดเพชรบุรี โครงการวิจัยย่อยภายใต้ชุดโครงการวิจัย ทุ่นดักขยะพร้อมอุปกรณ์เสริมด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับชุมชน เพื่อใช้การประกอบการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี ให้กับนวัตกรชุมชนและเป็นตัวอย่างให้กับชุมชนที่ต้องการสร้างทุ่นดักขยะในแม่น้ำ โดยเนื้อหา ประกอบด้วยพื้นฐานเกี่ยวกับขยะ อุปกรณ์ที่ใช้ในนวัตกรรมทุ่นดักขยะ การออกแบบและหลักการทำงานของทุ่นดักขยะ การดำเนินการสร้างทุ่นดักขยะ แผนผังและไดอะแกรมการต่อวงจรไฟฟ้าและการบำรุงรักษา คณะผู้วิจัยหวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นวัตกรและผู้สนใจที่จะเข้าร่วมอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
ประเภทของขยะ	1
การกำจัดขยะ	3
ทุ่นลอยน้ำ	4
ทฤษฎีปั้นจั่น (Crane) [13]	7
ทฤษฎีลวดสลิง (Wire rope sling)	8
ทฤษฎีโซ่ (Chains) [16]	11
ขอ (HOOKS) [16]	13
การออกแบบนวัตกรรมทุ่นดักขยะ	16
ขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมทุ่นดักขยะ	19
การใช้งานนวัตกรรมทุ่นดักขยะ	23
วิธีการดูแลบำรุงรักษา	25
ข้อมูลของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและแผนผังวงจรไดอะแกรมและการต่อวงจรไฟฟ้า	26
บรรณานุกรม	29

ประเภทของขยะ

ขยะหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่ามูลฝอย คือ เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร เก้า มูลสัตว์ ซากสัตว์ รวมถึงมูลฝอยตติดเชื้อ มูลฝอยเป็นพิษ เหล่านี้เป็นสิ่งที่อาจไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้แล้วจึงเรียกสิ่งเหล่านี้ว่าขยะ [1] โดยทั่วไปขยะสามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภท คือ ขยะย่อยสลาย ขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ ขยะทั่วไป และขยะอันตราย ซึ่งขยะแต่ละประเภทสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1) ขยะย่อยสลาย [2] ขยะย่อยสลาย คือขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น ขยะย่อยสลายแสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ขยะย่อยสลาย [2]

2) ขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (ขยะรีไซเคิล) คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์ หรือวัสดุเหลือใช้แสดงดังภาพที่ 2 ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ อลูมิเนียม ยางรถยนต์ กล่องเครื่องดื่ม UHT เป็นต้น

ภาพที่ 2 ขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ [3]

3) ขยะทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ดังภาพที่ 3 เช่น พลาสติกใส่ขนม กล่องโฟม ถุงพลาสติก หอลูกอม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ฟอล์ยเปื้อนอาหาร เป็นต้น

ภาพที่ 3 ขยะทั่วไป [3]

4) ขยะอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อวัตถุอันตรายชนิดต่าง ๆ ดังภาพที่ 4 ซึ่งได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุออกซิไดซ์ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุกัมมันตรังสี วัตถุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางทางพันธุกรรม วัตถุกัดกร่อน วัตถุที่ก่อให้เกิดการระคายเคือง วัตถุอย่างอื่นไม่ว่าจะเป็นเคมีภัณฑ์หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สินหรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย หลอดฟลูอออเรสเซนต์ แบตเตอรี่ กระป๋องสเปรย์ เป็นต้น

ภาพที่ 4 ขยะอันตราย [3]

จากข้อมูลสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยโดยกรมควบคุมมลพิษ [4] แสดงให้เห็นว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 จนถึงปัจจุบัน ขยะในประเทศไทยมีปริมาณเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น จำนวนขยะทั้งหมดในปี พ.ศ. 2561 มีขยะจำนวนทั้งสิ้น 38.7 ล้านตัน ซึ่งแบ่งออกเป็นขยะที่ถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้อง 10.88 ล้านตัน อีก 9.58 ล้านตัน มีการนำกลับมาใช้ใหม่ และส่วนสุดท้าน 7.36 ล้านตันถูกนำไปกำจัดแบบไม่ถูกต้องและสร้างปัญหาตามมามากมาย ไม่ว่าจะเป็นแหล่งเพาะพันธ์เชื้อโรค มีสิ่งสกปรกปนเปื้อนในแหล่งน้ำลำคลอง พื้นดิน และเกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม ทั้งยังส่งกลิ่นเหม็น ฝุ่น ควัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้สถานที่นั้น ๆ เกิดความไม่น่าอยู่ หากกล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้ขยะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นซึ่งเกิดจากปัจจัยหลักๆ คือ จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น การกำจัดขยะผิดวิธี และการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ยังมีน้อย ซึ่งสามารถอธิบาย ดังนี้

1) จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น กล่าวคือ เมื่อมีจำนวนประชากรมากขึ้นเท่าใด จำนวนขยะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัว เนื่องจากขยะเกิดจากสิ่งของที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีทั้งส่วนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์และส่วนเกิดที่ต้องนำไปกำจัดทิ้ง
2) การกำจัดขยะผิดวิธี การกำจัดขยะไม่เพียงแค่การทำให้ขยะหายไปจากบ้านเรือน หากแต่จะเป็นการนำขยะไปกองทิ้งบนที่รกร้าง นำไปเผากลางแจ้ง ทิ้งลงสู่ทะเลและแม่น้ำลำคลอง หรือเพียงแค่นำขยะทิ้งลงถัง เหล่านี้ยังเป็นการทำให้ขยะเพิ่มขึ้นและยังส่งผลให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมาแบบไม่รู้จบ
3) การนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ยังมีน้อย แม้ว่าองค์กรของรัฐและเอกชนจะมีการรณรงค์เรื่องการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะกำจัดขยะทั้งหมดได้ เช่น ในปี พ.ศ. 2561 มีการนำขยะกลับไปใช้ประโยชน์ เพียง 9.58 ล้านตัน จากขยะทั้งหมด 27.82 ล้านตัน

การกำจัดขยะ

การกำจัดขยะจะมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ก็ขึ้นอยู่กับการจัดการขยะ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนตามแนวคิด Waste Management Hierarchy โดยการลำดับความสำคัญของการจัดการขยะประกอบด้วย

1) **Source Reduction and Reuse** การลดและการใช้ซ้ำที่แหล่งกำเนิด เช่น การนำถุงผ้ากลับมาใช้ซ้ำแทนการใช้ถุงพลาสติก นำแก้วน้ำส่วนตัวไปซื้อเครื่องดื่มแทนแก้วพลาสติกแบบใช้แล้วทิ้ง หรือการนำของเก่าไปบริจาคให้กับผู้ที่ต้องการ เป็นต้น

2) Recycling and Composting การนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ หรือที่หลายคนเรียกกันติดปากว่า การรีไซเคิล นั่นเอง เช่น การประดิษฐ์ของใช้ภายในบ้านจากเศษวัสดุต่าง ๆ รวมไปถึงการนำเศษอาหารอย่าง ผัก เปลือกผลไม้ ไปทำเป็นปุ๋ยหมักสำหรับบำรุงดินอีกด้วย

3) Energy Recovery การนำขยะกลับมาใช้เป็นพลังงาน ทั้งในรูปแบบของความร้อน ก๊าซชีวภาพ น้ำมัน และไฟฟ้า ด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การกำจัดขยะด้วยเตาเผาไฟฟ้า ซึ่งสามารถกำจัดขยะได้อย่างเป็นรูปธรรม เห็นผล และนิยมใช้ในหลายประเทศ อาทิ ญี่ปุ่น เยอรมนี และสวิตเซอร์แลนด์

4) Landfill การฝังกลบ ลำดับสุดท้ายของการกำจัดขยะ แม้จะกำจัดขยะได้ทุกประเภท แต่ก็มีข้อจำกัดหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ รองรับปริมาณขยะได้จำกัด ไม่สามารถทำได้ในหลายพื้นที่ ที่สำคัญหากออกแบบบ่อฝังกลบไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ก็จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน มีน้ำชะขยะปนเปื้อนกับดินและแหล่งน้ำ

อย่างไรก็ตาม การจะลดปริมาณขยะในขั้นต้นเริ่มจากการคัดแยกขยะซึ่งขยะที่ถูกคัดแยกจะสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้มากขึ้นและช่วยลดปริมาณของขยะลงได้ ดังนั้นจึงต้องแยกขยะให้ถูกประเภทเสียก่อน ซึ่งสามารถตามสีของถังทั้ง 4 ประเภท [5] ดังภาพที่ 5 ได้แก่

1) ถังสีเขียว สำหรับทั้งยะอินทรีย์ ขยะเปียก ขยะเน่าง่าย ย่อยสลายได้เร็ว เช่น เศษอาหาร เศษผัก เปลือกผลไม้ มูลสัตว์ กิ่งไม้และเศษไม้

2) ถังสีเหลือง สำหรับทิ้งขยะรีไซเคิล หรือขยะที่สามารถนำไปขายหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น กระดาษ ขวดแก้ว ขวดพลาสติก และกระป๋องเครื่องดื่ม

3) ถังสีแดง สำหรับทิ้งขยะอันตราย โดยสังเกตได้จากฉลากบนบรรจุภัณฑ์ หากมีคำว่า สารไวไฟ สารมีพิษ หรือสารกัดกร่อน ก็จัดอยู่ในขยะประเภทนี้ทั้งหมด เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ กระป๋องสเปรย์ ขวดยาฆ่าแมลง

4) ถังสีน้ำเงิน สำหรับทิ้งขยะทั่วไป ประเภทขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือไม่คุ้มที่จะนำกลับมารีไซเคิลใหม่ เช่น พลาสติกห่อขนม ซองบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป หลอดกาแฟ กล่องโฟม

ภาพที่ 5 การแยกขยะตามสีของถัง [5]

ทุ่นลอยน้ำ

ทุ่นลอยน้ำ คือ แท่นพลาสติกที่ใช้ลอยบนผิวน้ำเพื่อใช้เป็นสัญลักษณ์หรือประคองวัตถุที่ไม่สามารถพึ่งพาตนเองได้บนผิวน้ำ รวมถึงการใช้แบ่งเขตแนวตามแหล่งน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของทุ่นลอยน้ำหลักๆ ได้ทั้งหมด 6 ประเภท [6] ดังนี้

1) ทุ่นกันแนว (Line buoy) ดังภาพที่ 6 คือ แท่นพลาสติกลอยน้ำที่มีลักษณะเป็นทรงรีขนาดใหญ่ ใช้สำหรับกันแนวตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั้งในทะเล แม่น้ำหรือตามสระว่ายน้ำ โดยทั่วไปทุ่นกันแนวมีจุดประสงค์เพื่อใช้แบ่งสัดส่วนของพื้นที่ให้ชัดเจน เช่น ทุ่นกันแนวในทะเลที่ใช้สำหรับแบ่งพื้นที่ของเส้นทางการเดินเรือ ทุ่นกันแนวในแม่น้ำที่ใช้สำหรับแบ่งพื้นที่สำหรับการเล่นกีฬาทางน้ำ หรือทุ่นกันแนวในสระว่ายน้ำที่ใช้สำหรับแบ่งช่องทางสำหรับนักกีฬาว่ายน้ำ เป็นต้น ซึ่งถือว่าทุ่นลอยน้ำประเภททุ่นกันแนวนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย

ภาพที่ 6 ทุ่นกันแนว [7]

2) ทุ่นลอยหลักหรือทุ่นผูกเรือ (Mooring buoy) ดังภาพที่ 7 คือ แท่นพลาสติกลอยน้ำที่มีลักษณะทรงกลม ใช้สำหรับผูกยึดกับเรือหรือพื้นที่ลอยน้ำต่าง ๆ ทุ่นลอยหลักหรือทุ่นผูกเรือทำจากพลาสติกชนิดพิเศษที่มีความแข็งแรง ทนทาน และสามารถลอยน้ำได้ ถือได้ว่าเป็นทุ่นลอยน้ำที่เหมาะสำหรับนักเดินเรือและผู้ที่ต้องการสร้างพื้นที่ในแหล่งน้ำให้เป็นหลักแหล่งได้เป็นอย่างดี

ภาพที่ 7 ทุ่นลอยหลัก [8]

3) ทุ่นเกือกม้า (Horseshoe buoy) ดังภาพที่ 8 คือ แท่นพลาสติกลอยน้ำที่มีลักษณะคล้ายกับเกือกม้า ใช้สำหรับรองรับสิ่งของต่าง ๆ ให้สามารถลอยอยู่ในแหล่งน้ำได้ เช่น เครื่องบำบัดน้ำเสีย ใบพัดตีน้ำ เครื่องสูบน้ำ หรือเครื่องยนต์กลไกเฉพาะอย่าง เป็นต้น ทุ่นชนิดนี้มีความแข็งแรงสูงและสามารถรองรับน้ำหนักได้มาก จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม โรงบำบัดน้ำเสีย สวนสาธารณะ และแหล่งน้ำขนาดใหญ่

ภาพที่ 8 ทุ่นเกือกม้า [9]

4) ทุ่นแสดงแนวเขต (Boundary buoy) ดังภาพที่ 9 เป็นแท่นพลาสติกลอยน้ำที่มีลักษณะเป็นรูปทรงเรียวยาว ใช้สำหรับแสดงอาณาเขตในแหล่งน้ำ ทุ่นแสดงแนวเขตผลิตจากพลาสติกชนิดพิเศษที่ให้ความทนทานและมีสีสันที่โดดเด่น ลอยน้ำในลักษณะแนวตั้ง สามารถมองเห็นได้จากระยะไกล จึงสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องเตือนระดับน้ำลึกได้เป็นอย่างดี เหมาะอย่างยิ่งสำหรับใช้ในทะเล หรือตามแหล่งน้ำที่มีระดับน้ำที่ไม่เท่ากัน

ภาพที่ 9 ทุ่นแสดงแนวเขต [10]

5) ทุ่นไข่ปลาวางแนวเขต (Tiny boundary buoy) ดังภาพที่ 10 เป็นแท่นพลาสติกลอยน้ำที่มีลักษณะทรงรีขนาดเล็ก สามารถนำมาใช้ในการแบ่งกั้นแนวเขตตามแหล่งน้ำได้เป็นอย่างดี ซึ่งผลิตจากวัสดุ Polyethylene (PE) คุณภาพสูง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 14 เซนติเมตร ทุ่นชนิดนี้สามารถนำมาร้อยเชือกต่อกันเพื่อเป็นแหล่งแสดงอาณาเขตต่าง ๆ ได้

ภาพที่ 10 ทุ่นไข่ปลาวางแนวเขต [11]

6) ทุ่นจิ๊กซอว์ลอยน้ำ (Floating jigsaw) ดังภาพที่ 11 เป็นแท่นพลาสติกลอยน้ำที่มีลักษณะทรงสี่เหลี่ยม มีหูยึด 4 ด้าน สามารถนำมาประกอบกันโดยใช้หมุดเชื่อมต่อ ซึ่งสะดวกแก่การถอดและประกอบสำหรับการเคลื่อนย้าย ทุ่นจิ๊กซอว์ลอยน้ำผลิตจากพลาสติกคุณภาพสูงชนิด HDPE (high density polyethylene) มีความทนทานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้ในการประกอบต่อกันเพื่อรองรับวัตถุได้ เช่น ท่าเทียบเรือ สะพานทางเดิน บ้านลอยน้ำ สุขาลอยน้ำ เป็นต้น ทุ่นชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งในน้ำจืด

และน้ำเค็ม เหมาะอย่างยิ่งสำหรับโรงแรม รีสอร์ท ร้านอาหาร และประชาชนทั่วไปที่ต้องการความสะดวกสบายและสวยงามของสถานที่ริมน้ำ

ภาพที่ 11 ทุ่นจิ๊กซอลอยน้ำ [12]

ทฤษฎีปั้นจั่น (Crane) [13]

ปั้นจั่นหรือเครน (Crane) เป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง ที่ใช้ในการยกวัตถุให้เคลื่อนที่หรือเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยสามารถยกวัตถุให้ลอยขึ้นในแนวดิ่งหรือสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุในแนวราบก็ได้ ภายในระยะทำการของเครนเครื่องนั้น ประเภทของเครนหรือปั้นจั่นตามลักษณะทางกายภาพแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) เครนชนิดอยู่กับที่ (Stationary Crane) เครนประเภทนี้ จะตั้งอยู่บนขา แท่น หรือ ตำแหน่งคงที่ จึงทำให้เครนประเภทนี้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ หรืออาจเพียงแค่เคลื่อนที่ไปตามแนวรางของเครนตัวนั้น เครนประเภทนี้มักมีขนาดตัวที่ใหญ่ แข็งแรง เช่น เครนราง (Overhead Crane) แสดงดังภาพที่ 12 (ข) เครนขาสูง (Gantry Crane) ซึ่งนิยมใช้ในการยกเคลื่อนย้ายวัตถุขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมาก หรือเครนประเภทที่สามารถติดตั้งและทำงานกับอาคารสูงได้เช่น เครนหอสูง (Tower Crane) แสดงดังภาพที่ 12 (ก)

(ก)

(ข)

ภาพที่ 12 (ก) เครนหอสูง (Tower crane) และเครนราง (Overhead crane) (ข) [13]

2) เครนชนิดเคลื่อนที่ได้ (Mobile Crane) เครนประเภทนี้ เป็นเครื่องจักรกลผสมกับยานยนต์ เนื่องจากเครนจะถูกติดตั้งไว้บนยานยนต์ที่มีล้อ จึงทำให้เครนประเภทนี้สามาถเคลื่อนได้ด้วยตัวเองอย่างอิสระ

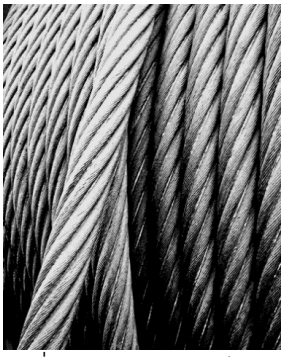
เครนชนิดนี้จึงมีข้อดี คือสามารถเคลื่อนที่ เข้า-ออก สู่พื้นที่ทำงานได้ง่าย มีหลายชนิด และมีขนาดความสามารถให้เลือกใช้อย่างหลากหลาย ตามความเหมาะสมของงานของเรา เครนชนิดนี้ได้รับความนิยมมากในการก่อสร้างนั่นเอง

ภาพที่ 13 เครนชนิดเคลื่อนที่ได้ [13]

ทฤษฎีลวดสลิง (Wire rope sling)

ลวดสลิง เป็นเชือกประเภทหนึ่งซึ่งประกอบไปด้วยมัดของเส้นลวดโลหะ ที่บิดเป็นเกลียว ในสมัยก่อนนั้นใช้เหล็กคาร์บอนต่ำ เหล็กอ่อน (wrought iron) ในการผลิต ต่อมาในปัจจุบันลวดสลิงเปลี่ยนมาผลิตจากเหล็กกล้า ลวดสลิงนั้นพัฒนามาจากโซ่เหล็กซึ่งมีปัญหาเรื่องการขาดของข้อโซ่ซึ่งทำให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงมากมาย ในขณะที่การขาดของเส้นลวดที่ใช้ทำสายลวดสลิงนั้นมีผลน้อยกว่าเนื่องจากยังมีลวดเส้นอื่นที่สามารถรับน้ำหนักได้ แรงเสียดทานระหว่างลวดแต่ละเส้นและมัดเส้นลวดซึ่งเป็นผลมาจากการบิดเกลียว ก็ยังช่วยชดเชยความเสียหายที่เกิดขึ้น

ลวดสลิงสมัยใหม่นั้นคิดค้นโดยวิศวกรเหมืองแร่ชาวเยอรมัน Wilhelm Albert ในระหว่างปี ค.ศ. 1831-1834 สำหรับใช้งานในเหมืองที่เขา Harz ในเมือง Clausthal ในแคว้น Lower Saxony ประเทศเยอรมนี หลังจากนั้นก็ได้แพร่หลายเนื่องจากคุณสมบัติของลวดสลิงที่เหนือกว่าเชือกปอ หรือโซ่โลหะที่ใช้ก่อนหน้านั้นลวดสลิงของ Wilhelm Albert ประกอบไปด้วยเส้นลวดที่บิดเกลียวเป็น 6 มัด แล้วก็บิดในอีกทิศทางหนึ่งเพื่อความแข็งแรง แล้วยังห่อด้วยปออีกครั้งหนึ่ง ในปี ค.ศ. 1840 Robert Stirling Newall ชาวสก็อตได้พัฒนาลวดสลิงขึ้นไป โดยต่อมาลวดสลิงได้ถูกใช้ในงานระบบขนส่งกำลังทางกลต่าง ๆ รวมถึงรถกระเช้า ระบบลวดสลิงมีราคาเพียง 1 ใน 10 และมีการสูญเสียกำลังจาก แรงเสียดทานน้อยกว่าระบบเพลา ด้วยข้อดีนี้ ทำให้ระบบลวดสลิงถูกใช้ในการส่งกำลังในระยะทางไกล



ภาพที่ 14 ลวดสลิงเหล็ก [14]

ประเภทของลวดสลิงแบ่งตามการใช้งาน ได้แก่

1) Running ropes ใช้งานแบบเคลื่อนที่ จะเป็นลวดสลิงแบบทั่วไป โดยถูกวางบิดบนลูกรอกหรือลูกกลิ้ง ลวดสลิงแบบนี้จะได้รับแรงเค้นโดยการบิดเป็นหลัก และรองการดึง

2) Stay ropes ใช้งานอยู่กับที่ จะเป็นลวดสลิง spiral ที่ใช้รับแรงดึงและรับน้ำหนักแบบคงที่และไม่คงที่

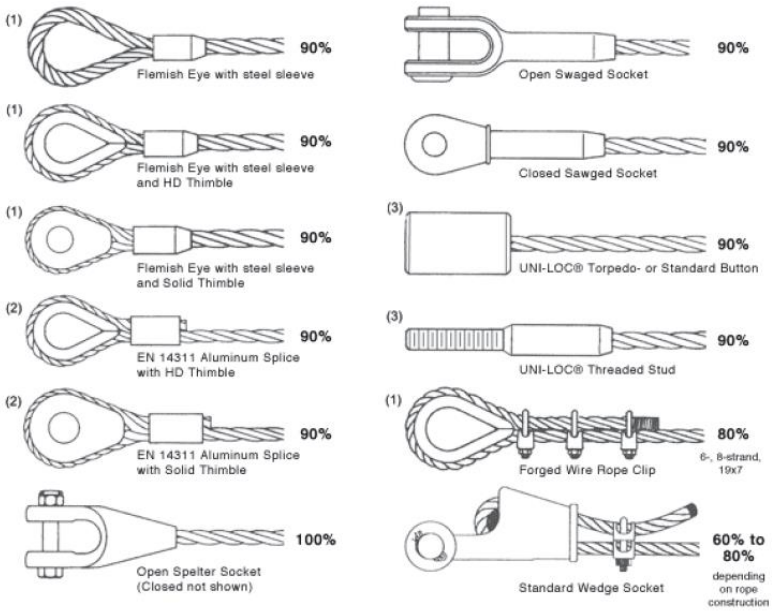
3) Track ropes ใช้เป็นรางสำหรับลูกล้อของห้องโดยสารหรือน้ำหนักอื่นในรถกระเช้าหรือเครน การใช้เป็นรางนั้นแตกต่างกับการใช้งานแบบเคลื่อนที่เนื่องจากลวดสลิงใช้เป็นรางไม่ได้รับผลของความโค้งของลูกกลิ้ง

4) Wire rope slings ใช้เป็นตัวดึงรับของต่างๆ ลวดสลิงแบบนี้จะรับแรงเค้นจากแรงดึงและการโค้งตัวตามมุมของสิ่งของ

การเข้าหัวสลิง (Terminations)

ส่วนปลายของลวดสลิงนั้นจะแยกออกกันและไม่สามารถที่จะใช้ต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ จึงจะต้องมีวิธีการที่จะป้องกันไม่ให้ปลายของลวดสลิงนั้นแยกออกจากกัน วิธีการที่ใช้กันมากที่สุดนั้นทำโดยม้วนปลายเป็นห่วง ซึ่งจะมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 70% สำหรับห่วงแบบ Flemish eye อย่างเดียว จนถึง 90% สำหรับห่วงแบบ Flemish eye และการ splice จนถึง 100% สำหรับ potted end และ swaging

ภาพที่ 15 ลวดสลิงเกลียวขวา (RHOL) เข้าหัวกับห่วงหัวใจและอัดปลอก [14]



ภาพที่ 16 ประสิทธิภาพการเข้าหัวสลิง [15]

ความปลอดภัยของลวดสลิง

ลวดสลิงนั้นได้รับความเค้นโดยแรงที่ไม่คงที่ การสึกหรอ การกัดกร่อนและจากน้ำหนักที่เกิน อายุการใช้งานของลวดสลิงมีจำกัดและควร มีการตรวจสภาพของลวดสลิงว่ามีร่องรอยความเสียหายอันใดเพื่อจะเปลี่ยนทดแทนก่อนจะเกิดอันตราย การติดตั้งควรได้รับการออกแบบ เพื่ออำนวยความสะดวกของการตรวจสภาพของลวดสลิง

ลวดสลิงที่ปลอดภัยต้องมีคุณสมบัติดังนี้ [15]

1) ลวดสลิงต้องมีค่าความปลอดภัยตามข้อกำหนด

- ลวดสลิงวิ่งหรือเคลื่อนที่ = 6
- ลวดสลิงสำหรับโยงยึด เครื่องจักรหรือปั้นจั่น = 3.5
- ลวดสลิงสำหรับผูก มัด หรือยึดโยงวัสดุ สิ่งอื่นใด = 5

2) ทนต่อการโค้ง หักงอ บิดตัว คืนตัวสภาพเดิมโดยไม่ล้า

3) ทนต่อการเสียดสี สึกหรอได้

4) ทนต่อการเสียหาย แรงกระแทก แตกร้าวได้ดี

5) เมื่อรับน้ำหนัก เกลียวลวดต้องต้านทานการหมุนของวัสดุได้โดยไม่คลายเกลียว

6) ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (นิ้ว)	น้ำหนักต่อ 100 ฟุต (ปอนด์)	ความแข็งแรงขั้นแตกหัก (ปอนด์)				
		เหล็กธรรมดา I	เหล็กกล้า T.S.	เหล็กเหนียวอ่อน M.P.S.	เหล็กเหนียว P.S.	เหล็กเหนียวพิเศษ I.P.S.
1/4	10	2,200	3,600	4,440	4,780	5,480
3/8	23	5,200	8,200	10,000	11,000	12,000
1/2	40	8,400	14,500	17,000	18,000	21,400
5/8	63	12,400	23,000	26,200	28,800	33,400
3/4	90	18,200	32,000	37,400	41,200	47,600
7/8	123	24,800	42,000	50,800	56,000	64,400
1	160	32,000	54,000	66,000	73,000	83,600
1 1/28	203	-	-	80,000	82,000	105,200
1 1/4	250	-	-	102,000	113,000	129,200
1 1/2	360	-	-	145,000	161,000	194,000

ความแข็งแรงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งาน คือ ความแข็งแรงขั้นแตกหักหารด้วยส่วนปลอดภัย

ภาพที่ 17 ความแข็งแรงของเชือกลวด 6x19 เชือกมาตรฐานใช้ยกและแขวนน้ำหนัก [15]

ทฤษฎีโซ่ (Chains) [16]

คุณลักษณะของโซ ทำมาจากหวงโซ่หลายๆ หวงร้อยตอกัน แตละหวงทำขึ้นจากแทงเหล็กหรือเส้นลวดขดทำเป็นรูปรางวงรี เชื่อมปลายติดกัน 1 หรือ 2 แหง โดยธรรมดาการเชื่อมทำใหเกิดรอยพอกขึ้นที่ดานข้างหรือดานหลังของหวงโซ

ขนาดของโซ หมายถึง ขนาดเสนผานศูนยกลางเปนนิ้วของขางใดขางหนึ่งเทานั้น โซจะยืดออกเมื่อ ได รับน้ำหนักเกินความสามารถ ดังนั้นแตละหวงจึงงอหรือโคงเล็กน่อยลักษณะการโคงของหวงเปนสิ่งที่เตือนวา โซ่เคยใชงานเกินความสามารถแลว การเสียหายอาจเกิดขึ้นในไมชาถานำไปใชยกของหนัก โซเสนใดมีขอประกอบติดอยูดวยตัวขอนั้นควรจะเกิดเสียหายขึ้นกอน อันเปนสิ่งชี้บอกวาโซเสนนั้นกำลังรับน้ำหนักเกินขีดความสามารถ โซมีความทนทานตอการสึกหรอหรือผุกรอนมากกวาเชือกลวดมาก

ความแข็งแรงของโซ ความแข็งแรงขั้นปลอดภัยของโซ หาได 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ภาพที่ 18 มีสวนปลอดภัยซึ่งปกติใช้ Fs = 6

วิธีที่ 2 ความแข็งแรงขั้นปลอดภัยสูงสุดเปนตันของโซหวงเปดจะหาไดจากสูตร

<u>หมายเหตุ</u> โซ่ห่วงเปิดไวใชสำหรับเปลี่ยนหวงโซที่ชำรุด เมื่อนำมาเปลี่ยนแลวตองเชื่อมใหติดแนนถาไมเชื่อม โซ่เสนนี้ จะมีความแข็งแรงเพียง 20 เปอรเซ็นตของโซเดิม

สูตร $SWC = 8\ D^2$ ตัน

เมื่อ SWC = ความแข็งแรงปลอดภัย (ตัน)

D = เส้นผานศูนยกลางของหวงโซขางใดขางหนึ่งเปน นิ้ว

<u>ตัวอยาง</u> โซ่ห่วงเปดขนาดเสนผานศูนยกลาง 1/2 นิ้ว

สูตร $SWC = 8\ D^2$ ตัน

$= 8 \times (1/2)^2$

= 8 x 1/4

= 2 ตัน (4,400 ปอนด)

ขนาด (นิ้ว)	น้ำหนัก ยาว,ฟุต ปอนด์	ความแข็งแรงขั้นปลอดภัย ,ปอนด์			
		เหล็กธรรมดา COMON IRON	เหล็กเกรดสูง HIGH GRADE IRON	เหล็กกล้า SOFT STEEL	เหล็กกล้าพิเศษ SPECIAL STEEL
1/4	0.8	512	563	619	1,240
3/8	1.7	1,350	1,490	1,650	3,200
1/2	2.5	2,250	2,480	2,630	5,250
5/8	4.3	3,470	3,810	4,230	7,600
3/4	5.8	5,070	5,580	6,000	10,500
7/8	8.0	7,000	7,700	8,250	14,330
1	10.7	9,300	10,230	10,600	18,200
1 1/8	12.5	9,871	10,858	11,944	21,500
1 1/4	16.0	12,186	13,304	14,634	26,300
1 3/8	18.3	14,717	16,188	17,807	32,051

ภาพที่ 18 คุณสมบัติของหวงโซ (สวนปลอดภัย) = 6 [16]

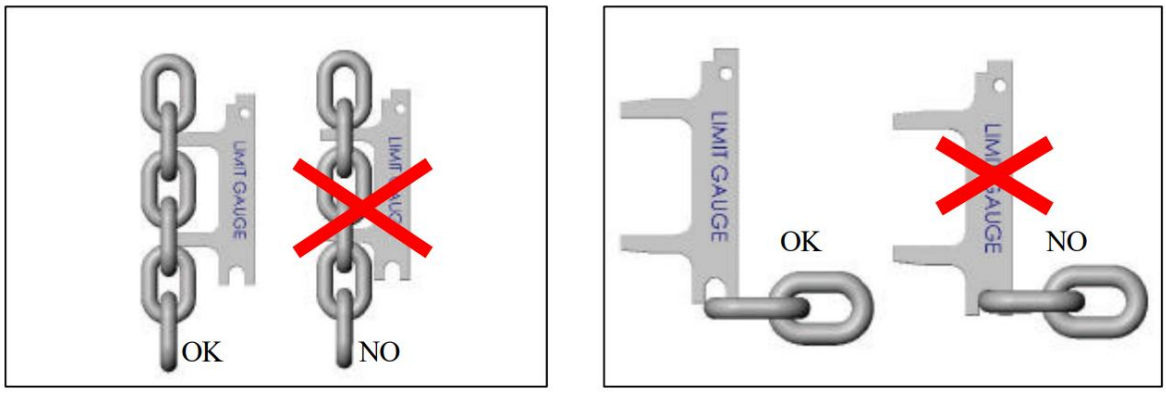
การระวังรักษาโซ

1. ถ้าโซทาบกับของมีเหลี่ยมหรือคม ตองใชไมหรือวัสดุป้องกันเสียกอน
2. อยาใหโซเกิดปมหรือบิดตัว
3. หามตอโซดวยน็อตหรือลวดเปนอันขาดเพราะการทำเชนนั้น ตรงจุดนั้นจะออนแอที่สุด
4. เมื่อห่วงโซเกิดสึกหรอหรือชำรุดให้ตัดหวงนั้นออกเสีย เอาหวงใหมมาตอแทนแล้วเชื่อมให้แข็งแรงเทาเดิม
5. ตรวจสภาพโซบอยๆ ครั้ง ถาใชงานมากก็ตรวจบอยครั้งขึ้น
6. ห้ามทาสีโซเพื่อกันสนิมเปนอันขาดเพราะสีจะทำใหปรับตัวเคลื่อนไหวยาก
7. ใช้น้ำมันหลอลื่นทาไวบางๆ กอนเก็บทุกครั้ง
8. ไมเก็บไวในที่ชื้นหรืออากาศรอนจะทำใหเกิดสนิมไดงาย

การตรวจโซ

2.1.5.1 ถามีการใชโซบอย ก็ตองตรวจสภาพบอย ๆ

2.1.5.2 ตรวจรอยแตกราวบุบสลาย รอยเปนเงาและการยืดตัว หรือบิดตัวถาเกิด ขั้นหลายหวง โซเส้นนั้นจะไมปลอดภัย ตองเลิกใช้



ก. ตรวจวัดระยะพิตช์ ข. ตรวจวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

ภาพที่ 19 การตรวจสอบโซ่ [17]

ขอ (HOOKS) [16]

คุณลักษณะของขอ ใช้สำหรับผูกติดกับโซ, เชือกลวด, รอก เพื่อนำมาใช้สำหรับยกของ เพื่อความรวดเร็ว และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยเฉพาะรอกนั้นโดยปกติเขาจะติดขอมาดวยแลว แบงออกเปน 2 แบบ คือ ขอโคงเรียบ และขอกามปู

1. ขอโคงเรียบ ทำขึ้นโดยใหมีสวนโคงดานในของขอเปนสวนโคงสวนหนึ่งของวงกลม และสามารถใช กับเชือกลวด, โซหรือเชือก ตัวหวงโซสามารถจะรูดเลื่อนผานขอไปได

2. ขอกามปู ดานในของขอทำเปนรูปตัวยู ฉะนั้นขอนี้จะยอมใหหวงโซเขาเกี่ยวในทางแบนตัว และจะหยุดชะงักอยู่ตรงหวงโซนั้นเอง เลื่อนตอไปอีกไมได จึงมีขอจำกัดการใช้มากกวาแบบโคงเรียบมักใช้กับโซซึ่งเมื่อหวงคลองรับน้ำหนักอยูจะไมเกิดการรูดเขาไปรับน้ำหนัก

ความแข็งแรงของขอ ขอจะแข็งแรงหรือไม ดูได้จากการที่มันงางยืดตัวออกจนขอบในไมเปนสวนโคงกลาวคือ มันยืดตัวออกจากโคงนั่นเอง ถาปรากฏวาขอเกิดงางหรือยืดออกแสดงได้วาได้ผานการใช้งานเกินความสามารถของมันมาแลว

การใช้ขอประกอบกับโซ เรามักจะใช้ขอที่มีความแข็งแรงน้อยกวาโซ เพราะถาปรากฏวาน้ำหนักเกินจะปรากฏให้เห็นการเปลี่ยนแปลงกอนที่ตัวขอ ขอมีลักษณะเต็มไปดวยการสึกหรอ, รอยแตกราว หรืองางยืดออกถือวาอันตรายมาก ไมควรนำมาใช้งานอีก

ความแข็งแรงของขอ หาได 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ความแข็งแรงปลอดภัยของขอ จากสูตร

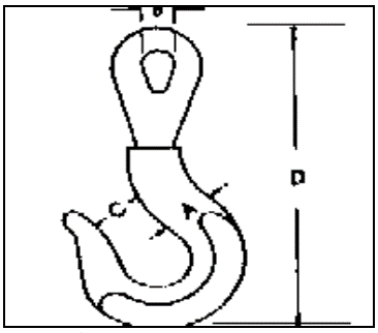
$SWC = D^2$ (ตัน)

SWC = ความแข็งแรงปลอดภัยของขอเปนตัน

D = ขนาดเสนผานศูนยกลางของคอขอวัดตรงจุดเริ่มโคงเปนนิ้ว

<u>ตัวอยาง</u> วัดตรงจุดเริ่มโคงคอขอตัวหนึ่งได เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ขอตัวนี้จะมีความแข็งแรงปลอดภัย เทาใดจาก สูตร SWC = D^2 ตัน แทนคา SWC = 1" X 1" = 1 ตัน หรือ 2,200 ปอนด SWC = ขอจะมีความแข็งแรงขั้นปลอดภัย 2,200 ปอนด

วิธีที่ 2 หาไดจากภาพที่ 21



ภาพที่ 20 การวัดขนาดขอ [16]

A = เส้นผานศูนยกลางของโลหะตรงจุดเริ่มโคงของขอเปนนิ้ว

B = ชองวางหวงขอ เปนนิ้ว

C = ความกวางปากขอ เปนนิ้ว

D = ความยาวของขอ เปนนิ้ว

คาไหนนอยกวาก็เอาคานั้นเปน ความแข็งแรงปลอดภัยของขอ ตัวอยางเชน วัดขอตัวหนึ่งได A = 1", B= 7/8, C = = 1/8" และ D = 6 7/8"

เมื่อหาจากภาพที่ 21 จะไดความแข็งแรงปลอดภัย A = 1" = 3,400 ปอนด B = 7/8" = 1,200 ปอนด C = 1 1/8" = 1,400 ปอนด D = 6 7/8" = 3,400 ปอนด

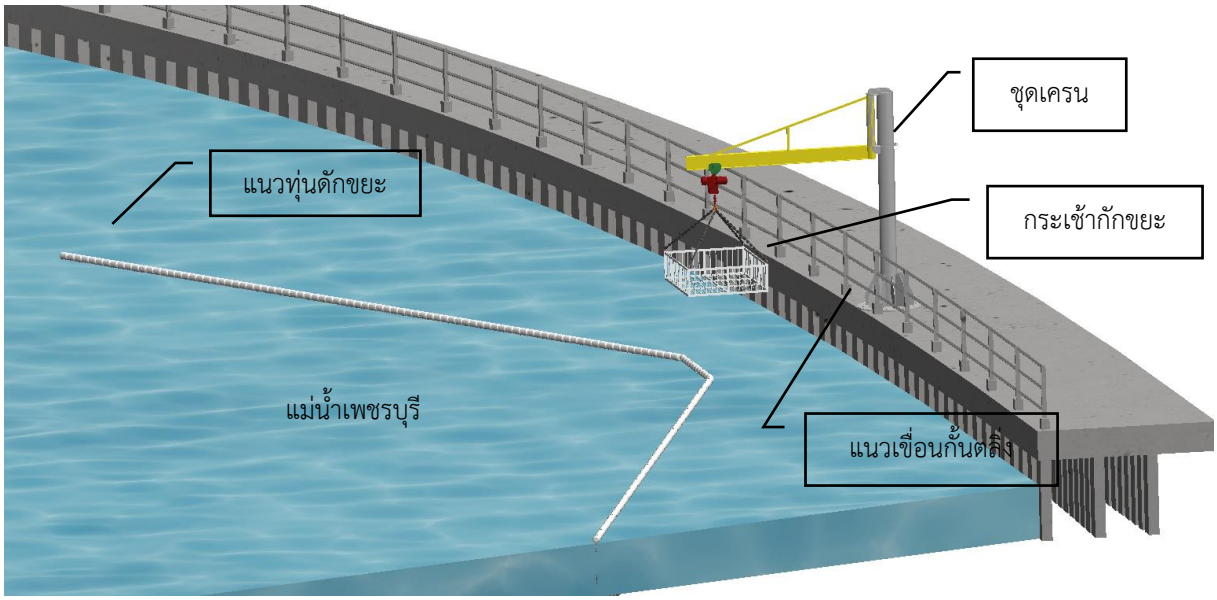
ฉะนั้นขอตัวนี้จะมีความแข็งแรงปลอดภัย เทากับ 1,200 ปอนด

A นิ้ว	B นิ้ว	C นิ้ว	D นิ้ว	SWC ปอนด์
11/16	7/8	1 1/16	4 15/16	1,200
3/4	1	1 1/8	5 13/32	1,400
7/8	1 1/8	1 1/4	6 1/4	2,400
1	1 1/4	1 3/8	6 7/8	3,400
1 1/8	1 3/8	1 1/2	7 5/8	4,200
1 1/4	1 1/2	1 11/16	8 19/32	5,000
1 3/8	1 5/8	1 7/8	9 1/2	6,000
1 1/2	1 3/4	2 1/16	10 11/32	8,000
1 5/8	2	2 1/4	11 27/32	9,400
1 7/8	2 3/8	2 1/2	13 9/32	11,000
2 1/4	2 3/4	3	14 13/16	13,000
2 5/8	3 1/8	3 3/8	16 1/2	17,000
3	3 1/2	4	19 3/4	24,000

ภาพที่ 21 ความแข็งแรงปลอดภัยของขอ

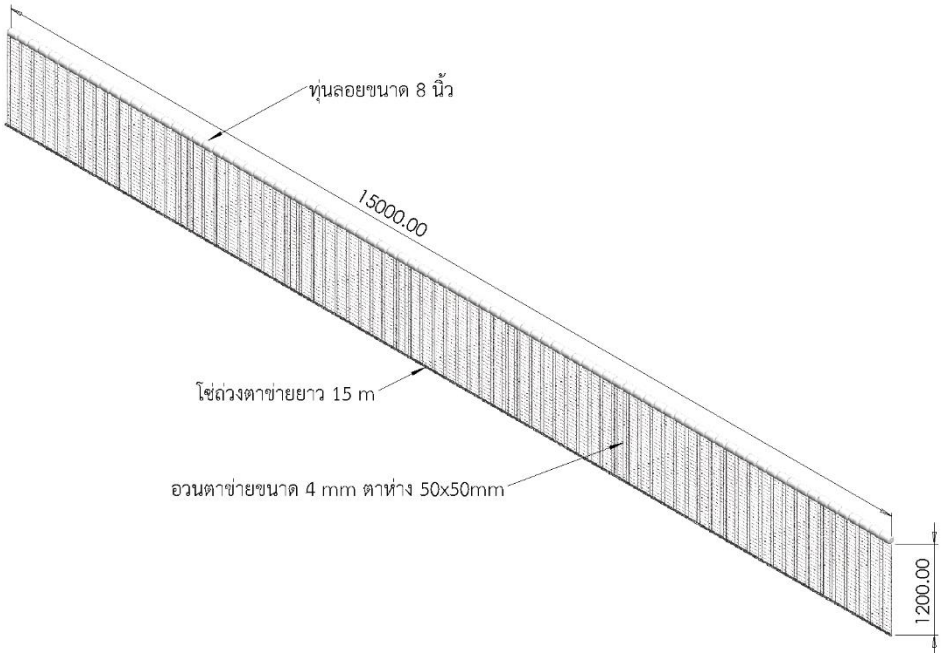
การออกแบบนวัตกรรมทุ่นดักขยะ

การออกแบบนวัตกรรมทุ่นดักขยะด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมในแม่น้ำเพชรบุรีของตำบลบางครก จากคณะผู้วิจัยกับนวัตกรชุมชนได้รูปแบบนวัตกรรมที่ ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนแรก คือ แนวทุ่นดักขยะ ทำหน้าที่ดักขยะที่ไหลมาตามสายน้ำในระดับเหนือผิวน้ำและจมน้ำลึกไม่เกิน 1 เมตร เพื่อให้มารวมกัน ในส่วนประกอบที่ 2 คือ กระเช้ากักขยะ ส่วนนี้จะรับขยะที่ทุ่นดักขยะกั้นไว้ได้มากักขยะไว้ไม่ให้ไหลต่อไปตามกระแสน้ำ และส่วนประกอบที่ 3 ได้แก่ ชุดเครนสำหรับยกกระเช้ากักขยะขึ้นฝั่งเพื่อทิ้งขยะบริเวณชายฝั่ง จากนั้นจะยกกระเช้ากักขยะไปวางไว้ในแม่น้ำตำแหน่งเดิม แสดงดังภาพที่ 18



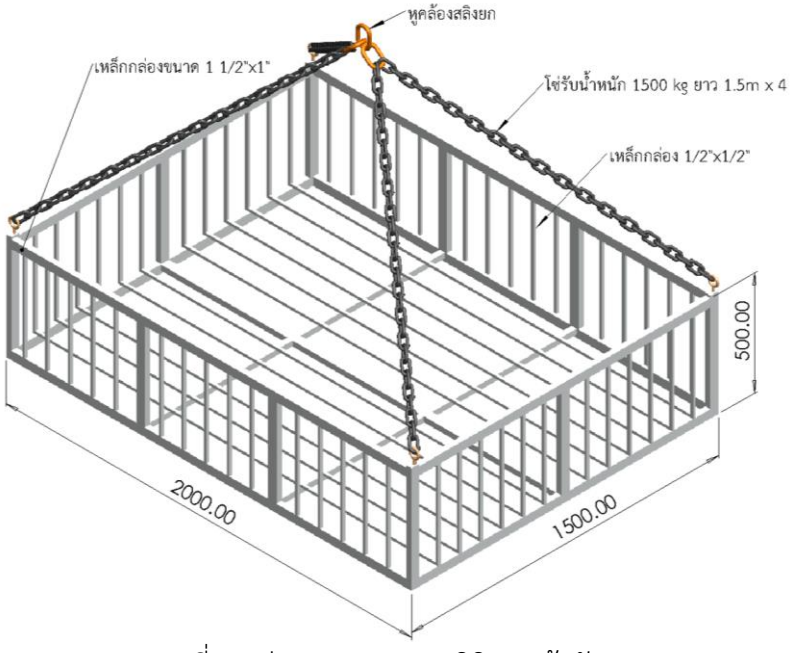
ภาพที่ 22 นวัตกรรมทุ่นดักขยะ

การออกแบบแนวทุ่นดักขยะสำหรับดักขยะลอยน้ำและจมน้ำไม่เกิน 1.2 เมตร ประกอยด้วยอุปกรณ์ 3 ส่วน คือ ส่วนแรกตัวทุ่นลอยน้ำวัสดุเป็นพลาสติกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 เซนติเมตร ยาว 19 เซนติเมตร ประกอบต่อกันยึดด้วยเชือกจำนวน 75 ลูก ได้ความยาวรวมประมาณ 15 เมตร ส่วนที่สอง คือ อวนตาข่ายขนาดสูง 1.2 เมตร ยาว 15 เมตร ขนาดเส้นอวน 3 มิลลิเมตร ตาห่าง 50x50 มิลลิเมตร ผูกยึดติดกับทุ่นด้วยเชือก ทำหน้าที่ดักขยะที่จมน้ำ และส่วนที่สาม คือ โซ่ ใช้สำหรับถ่วงอวนตาข่ายให้จมลงในน้ำ โดยยึดติดกับริมอวนตาข่ายด้านล่างตลอดความยาว แสดงดังภาพที่ 19



ภาพที่ 23 ส่วนประกอบและมิติแนวทุ่นดักขยะ

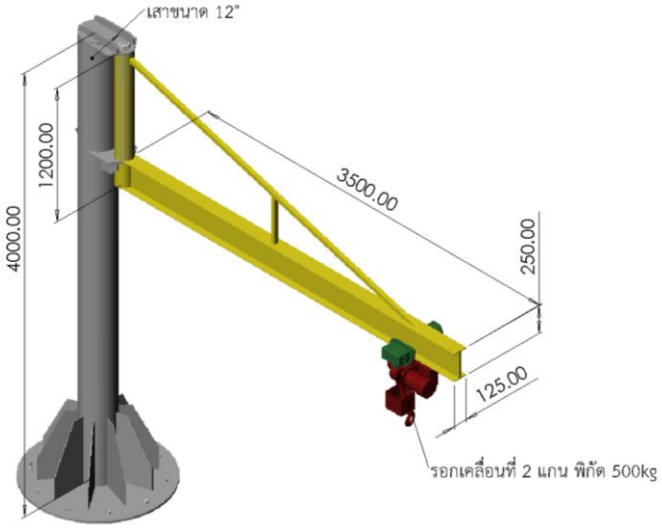
การออกแบบกระเช้ากักขยะ เพื่อยกขยะที่แนวทุ่นดักขยะทำการดักไว้ได้ขึ้นมาทิ้งบนบก โครงสร้างทำจากเหล็กกล่องขนาด 1.5x1 นิ้ว และ 0.5x0.5 นิ้ว ประกอบกันมีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 0.5 เมตร ด้านบนติดหูช้างสำหรับคล้องโซ่ทั้ง 4 มุม โดยใช้โซ่ 4 เส้น แต่ละเส้นรับน้ำหนักได้ 1500 กิโลกรัม ประกอบกันดังแสดงในภาพที่ 20



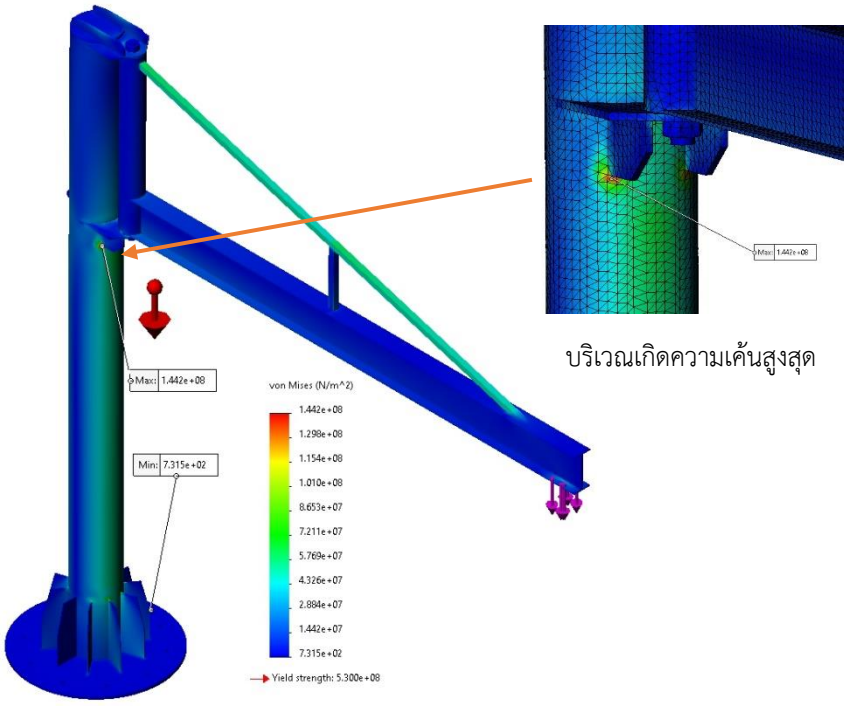
ภาพที่ 24 ส่วนประกอบและมิติกระเช้ากักขยะ

การออกแบบชุดเครนยกขยะขึ้นบก เป็นการออกแบบตามข้อจำกัดของพื้นที่สำหรับติดตั้งและข้อกำหนดให้สามารถยกน้ำหนักได้ขนาด 500 กิโลกรัม มีโครงสร้างที่สามารถทำได้ง่าย เบื้องต้นได้กำหนดตัวเสา

ของเครนใช้เป็นท่อเหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว หนา 8 มิลลิเมตร เสาสูง 4 เมตร โคนเสาวางบนฐานเหล็กแผ่นหนา 20 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร เสริมความแข็งแรงด้วยเหล็กค้ำยันที่โคนเสาจำนวน 10 แผ่นรอบโคนเสา ส่วนตัวแขนยื่นเป็นเหล็กตัวไอขนาด 250x125 มิลลิเมตร ยาว 3.5 เมตร ติดตั้งต่ำจากยอดเสาลงมา 1.2 เมตร สามารถหมุนรอบเสาได้ 180 องศา บนแขนยื่นติดตั้งรอก 2 แกน สำหรับยกกระเช้ากักขยะขึ้นลงและเคลื่อนที่เข้าออกตามความยาวของแขน แสดงดังภาพที่ 21



ภาพที่ 25 ส่วนประกอบชุดเครนยกขยะ



บริเวณเกิดความเค้นสูงสุด

ภาพที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงของแบบจำลองชุดเครนยกขยะ

หลังจากการร่วมกันออกแบบนวัตกรรมแล้ว คณะนักวิจัยจึงได้ทำการสร้างแบบจำลองชุดเครนขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อจำลองการทำงานภายใต้ภาระการยกน้ำหนัก 500 กิโลกรัม เพื่อให้ได้แบบชุดเครนที่มี

ความปลอดภัยสำหรับการใช้งานและทำแบบสั่งผลิตต่อไป จากการวิเคราะห์แบบจำลองชุดเครนยกขยะแสดงดังภาพที่ 21

ภาพที่ 21 การวิเคราะห์แบบจำลองชุดเครนภายใต้เงื่อนไข น้ำหนักขยะรวมกระเช้ากักขยะ 500 กิโลกรัม น้ำหนักรอก 50 กิโลกรัม และน้ำหนักตัวเครนภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก วัสดุทำเครน AISI 1045 Steel Cold Drawn (SS) รูปแบบวิเคราะห์ทางไฟไนท์เอลิเมนต์ แบบ 10 nodes tetrahedral element type ขนาดเอลิเมนต์ (element size) 20 mm จำนวนเอลิเมนต์รวม (Total Elements) 144,795 เอลิเมนต์ และจำนวนโนดรวม (Total Nodes) 281,942 โนด ผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้างเครนเกิดความเค้นสูงสุด (Max stress (von-misses) 145 MPa และค่าการโก่งตัวสูงสุด (Max Deflection) 24 mm ที่ตำแหน่งปลายคาน ค่าความปลอดภัย (Safety factor) 3.6 ซึ่งถือว่ามีความปลอดภัยสูง จึงใช้แบบและขนาดนี้สั่งผลิตต่อไป

ขั้นตอนการสร้างนวัตกรรมทุ่นดักขยะ

การสร้างทุ่นดักขยะด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับชุมชน จากการออกแบบมีส่วนประกอบที่ต้องดำเนินการสร้าง 3 ส่วนด้วยกันดังนี้

การสร้างแนวทุ่นดักขยะ

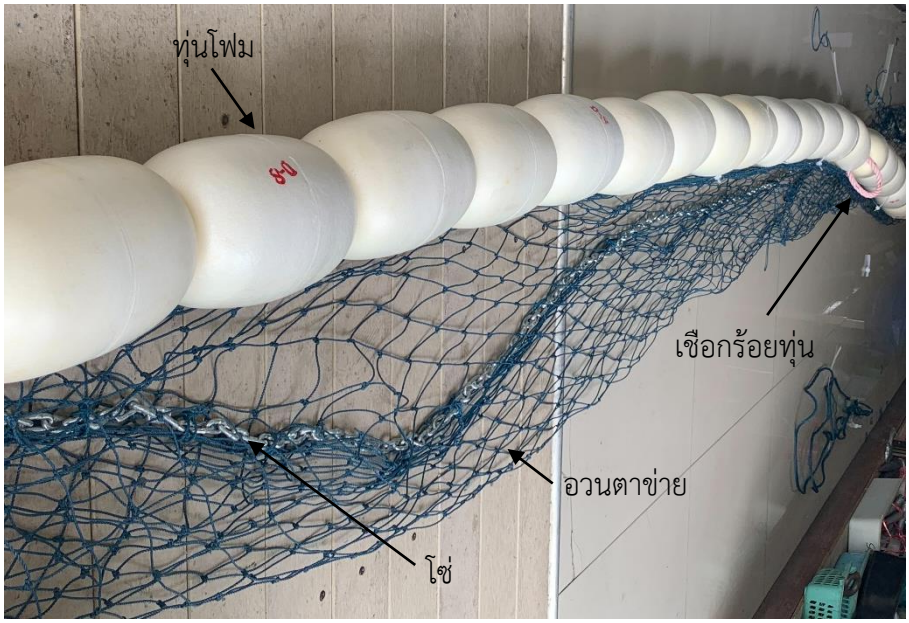
แนวทุ่นดักขยะประกอบด้วยชิ้นส่วนหลัก 3 ส่วน คือ ทุ่นโฟมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว (13 x 19 cm) อวนตาข่ายและโซ่ถ่วงตาข่าย และชิ้นส่วนประกอบสำหรับประกอบแนวทุ่นดักขยะ คือ เชือกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร สำหรับร้อยทุ่นเข้าด้วยกันและเคเบิ้ลไทร์สำหรับยึดตาข่ายเข้ากับทุ่นโฟม แสดงดังภาพที่ 27 และ 28

ก. ทุ่นโฟม

ข. อวนตาข่าย

ค. โซ่ถ่วงตาข่าย

ภาพที่ 27 ส่วนประกอบแนวทุ่นดักขยะ



ภาพที่ 28 การประกอบแนวทุ่นดักขยะ

การสร้างกระเช้ากักขยะ

กระเช้ากักขยะ โครงสร้างทำจากเหล็กกล่องขนาด 1.5x1 นิ้ว และ 0.5x0.5 นิ้ว ประกอบกันมีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 0.5 เมตร ด้านบนติดหูช้างสำหรับคล้องโซ่ทั้ง 4 มุม และด้านล่างอีก 4 มุม มีขั้นตอนการสร้างดังแสดงในภาพที่ 29-30

ก. ขั้นตอนการตัดเหล็ก ข. ขั้นตอนการเชื่อม

ภาพที่ 29 ขั้นตอนการสร้างชุดกระเช้ากักขยะ

ภาพที่ 30 ชุดกระเช้ากักขยะสร้างเสร็จ

การสร้างชุดเครนยกขยะ

จากการออกแบบเครนให้สามารถยกน้ำหนักได้ขนาด 500 กิโลกรัม ขนาดต่างๆ ของชิ้นส่วนได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ผ่านมา การสร้างชุดเครนประกอบด้วย 2 ส่วนหลักด้วยกัน คือ เสาเครนและแขนยื่น หลังจากดำเนินการสร้างสองส่วนนี้แล้วเสร็จ จะนำไปประกอบ ณ สถานที่ติดตั้งนวัตกรรมทุ่นดักขยะ ซึ่งส่วนประกอบของชุดเครนเพิ่มเติมที่ไม่สามารถดำเนินการสร้างเองได้คือ รอกไฟฟ้าสำหรับยกขยะและล้อเลื่อนไฟฟ้าสำหรับเลื่อนชุดรอกไฟฟ้าเข้าออกตามความยาวของแขนยื่นของเครน ส่วนประกอบทั้งสองส่วนนี้จะนำไปประกอบ ณ สถานที่ติดตั้งนวัตกรรมทุ่นดักขยะเช่นกัน แสดงดังภาพที่ 31-34

ก. เสาเครนผ่านการเชื่อมและทำสีรองพื้น

ข. แขนยื่นเครนผ่านการเชื่อมและทำสีรองพื้น

ภาพที่ 31 ชุดเครนขั้นตอนการเชื่อมและทำสีรองพื้น

ก. เสาเครนทำสีจริง

ข. แขนยื่นเครนทำสีจริง

ภาพที่ 32 ชุดเครนขั้นตอนการทำสีจริง

ภาพที่ 33 การติดตั้งเสาเครนและแขนยื่น

ภาพที่ 34 ประกอบชุดรอก ล้อเลื่อนและตู้ควบคุมไฟฟ้า

การใช้งานนวัตกรรมทุ่นดักขยะ

การใช้งานนวัตกรรมทุ่นดักขยะมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

1. เปิดเบรกเกอร์ที่ตู้ควบคุมไฟฟ้าไปที่ตำแหน่ง ON
2. หมุนแขนยื่นเครนมายังตำแหน่งเข้าหาฝั่ง
3. นำโซ่ยกกระเช้าประกอบเข้ากับกระเช้าและรอกไฟฟ้าดังภาพที่ 35

ภาพที่ 35 ประกอบโซ่เข้ากับกระเช้าและรอกไฟฟ้า

4. เลื่อนรอกไฟฟ้าไปที่ปลายแขนยื่นของเครนโดยกดปุ่มที่แผงควบคุมเครนดังภาพที่ 36

ภาพที่ 36 แผงควบคุมเครน

5. หมุนแขนยื่นเครนไปยังตำแหน่งขยะในแม่น้ำ
6. ปล่อยรอกลงให้กระเช้าลงไปแช่ในน้ำ
7. นำขยะในแม่น้ำใส่กระเช้า ดังภาพที่ 37

ภาพที่ 37 นำขยะในแม่น้ำใส่กระเช้า

8. ดึงรอกเพื่อเอากระเช้าขึ้นจากน้ำ
9. หมุนแขนยื่นเครนไปยังตำแหน่งทิ้งขยะบนฝั่ง

10. ปล่อยรอกลงให้กระเช้าวางลงบนพื้นและเอาขยะออกจากกระเช้า

ภาพที่ 38 เอาขยะออกจากกระเช้า

วิธีการดูแลบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาชุดล้อเลื่อนไฟฟ้า (Motorized trolley)

คำแนะนำสำหรับการบำรุงรักษามี 3 ขั้นตอนต่อไปนี้:

1. หล่อลื่นเฟืองล้อและรางเดือนละครั้งด้วยจาระบี

2. กระปุกเกียร์มอเตอร์ใช้เกียร์แบบพลานิตารี่ ให้หล่อลื่นด้วยจาระบี cosmo No. 3 (หรือ: Shell Unedo 3, Exxon Eastan 3, Mobil Cup Grease 3) เพื่อการบำรุงรักษาที่ดี ขอแนะนำอย่างยิ่งว่าควรเปลี่ยนจาระบีกระปุกเกียร์มอเตอร์หลังจากใช้งาน 100 ชั่วโมง, จากนั้นทุกๆ 6 เดือนหรือ 2500 ชั่วโมงของการบริการตามปกติ.

3. ควรเปลี่ยนเบรกมอเตอร์และตรวจสอบการสึกหรอของผ้าเบรกและดิสก์เป็นระยะ ช่องว่างระหว่างผ้าเบรกและจานเบรกสามารถปรับได้ด้วยสลักเกลียวปรับเบรกที่ท้าย

การบำรุงรักษาชุดรอกไฟฟ้า (ELECTRIC CHAIN HOIST)

1. ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นกระปุกเกียร์หลังการทำงาน 500 ชั่วโมงแรก หลังจากนั้นตรวจสอบทุก 3 เดือน หมายเหตุ: แนะนำให้ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่เทียบเท่า ISO VG 460

2. รักษาชุดรอกให้แห้งเสมอ และอย่านำไปใช้ในทางที่ผิดในลักษณะที่อาจทำให้ความทนทานลดลง

3. เมื่อจำเป็นต้องวางเครื่องไว้กลางแจ้ง ควรติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน

การวัดการสึกหรอและการยืดของโซ่ด้วย chain gauge

1. เกจวัดโซ่มีประโยชน์และสะดวกในการวัด

2. โปรดใช้เกจวัดโซ่เพื่อวัดระยะพิตช์และเส้นผ่านศูนย์กลางของโซ่ ดังแสดงในภาพที่ 19

3. ต้องวัดวงแหวนโซ่ทุกอัน และต้องเปลี่ยนโซ่เมื่อแหวนโซ่อันใดอันหนึ่งสึกหรือยืด

4. มีความเป็นไปได้ในการตัดออกหากโซ่ตก อาจสึกหรือยืดระหว่างการทำงาน

5. อย่าเปลี่ยนโซ่ตกด้วยตัวเองและโปรดติดต่อศูนย์บริการหรือผู้รับเหมาเพื่อช่วยเหลือ

6. หากโซ่ตกต้องเปลี่ยนโซ่ทั้งหมดแทนที่จะเป็นบางส่วน

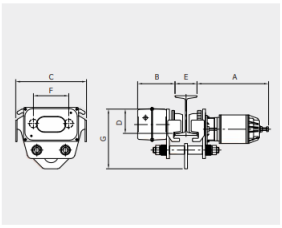
7. ต้องเปลี่ยนมู่เล่ เรกูเลเตอร์ และล้อบีบอัดโซ่ในเวลาเดียวกันกับที่ทำการเปลี่ยนครั้งที่สอง

ข้อสังเกต :

1. โซ่ต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ไม่มีตำหนิ

ข้อมูลของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและแผนผังวงจรไดอะแกรมและการต่อวงจรไฟฟ้า

● **Monorail Motorized Trolley (MT)**



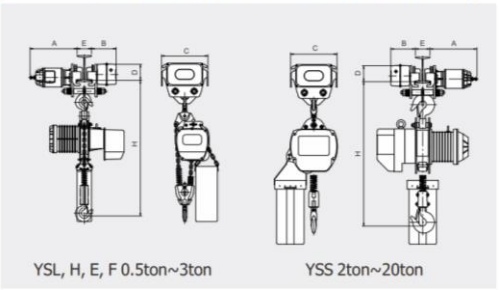
Dimensions (mm)

Capacity (ton)	Model	A	B	C	D	E	F	G	Speed(m/min) 50Hz	Speed(m/min) 60Hz	Motor (kw)	Pole (P)	Min radius of curve (m)	N.W. (kg)
1	MT-100	328	173	294	98	75-125	149	246	20	24, 16	0.25, 0.17	4, 6	1.3	40
	MTD-100								20/7	24/8	0.25/0.08	4/12		
2	MT-200	328	173	322	111	100-150	161	272	20	24, 16	0.25, 0.17	4, 6	1.5	45
	MTD-200								20/7	24/8	0.25/0.08	4/12		
3	MT-300	368	180	356	117	125-175	172	297	20	24, 16	0.6, 0.4	4, 6	1.8	65
	MTD-300								20/7	24/8	0.6/0.2	4/12		
5	MT-500	372	184	386	127	125-175	183	320	20	24, 16	0.6, 0.4	4, 6	2.0	89
	MTD-500								20/7	24/8	0.6/0.2	4/12		
7.5	MT-750	380	193	454	167	150-200	229	400	13	16	0.9	6	3.0	155
	MTD-750								13/6.5	16/8	0.9/0.45	6/12		
10	MT-1000	471	193	560	205	150-200	278	450	15	18	1.5	4	3.5	218
	MTD-1000								15/5	18/6	1.5/0.5	4/12		
15	MT-1500	576	212	702	220	190	360	520	12	14	1.5	4	-	350
	MTD-1500								12/4	14/4.6	1.5/0.5	4/12		
20	MT-2000	705	211	882	295	200	440	604	12	15	2.2	4	-	575
	MTD-2000								12/4	15/5	2.2/0.73	4/12		

MT-100~500: 50Hz uses 4P motor ; 60Hz uses 4P or 6P motor
(Please specify as ordering 6P motor)

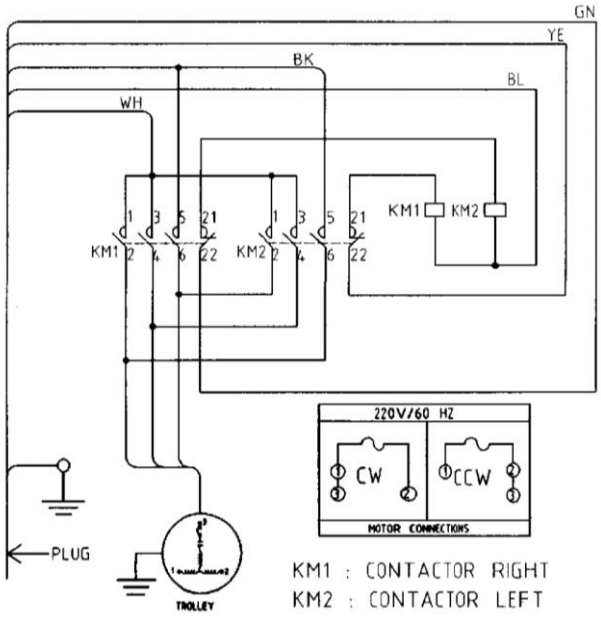
ภาพที่ 39 ข้อมูลจำเพาะของล้อเลื่อนไฟฟ้า

■ **Dimensions of Hoist with Motorized Trolley**

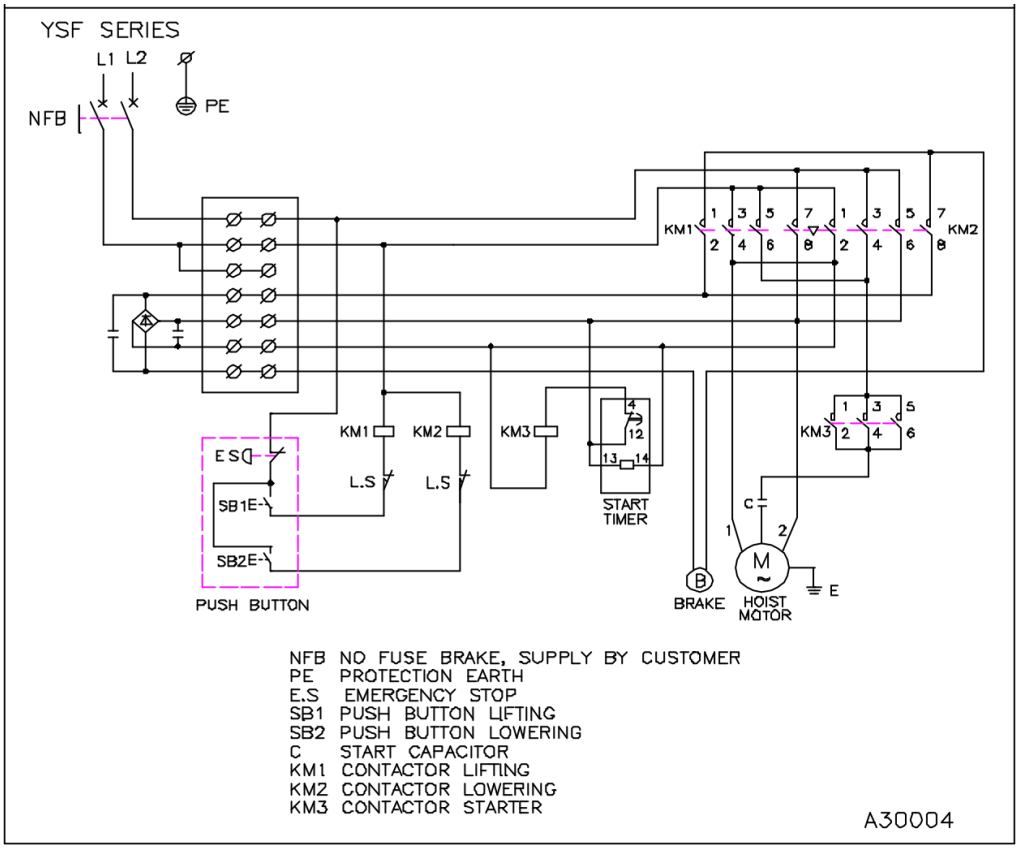


Capacity (ton)		Model	Dimensions(mm) H	A	B	C	D	E
YSL, H, E, YSF	0.5, 1	MT-050, 100	705	328	173	294	98	75-125
	2	MT-200	935	328	173	322	111	100-150
YSL, H	3	MT-300	1030	368	180	356	117	125-175
YSS	2	MT-200	995	328	173	322	111	100-150
	2.5	MT-300	1040	368	180	356	117	125-175
	3	MT-300	1120	368	180	356	117	125-175
	5	MT-500	1200	372	184	386	127	125-175
	7.5	MT-750	1300	381	193	454	167	150-200
	10	MT-1000	1415	471	193	560	205	150-200
	15	MT-1500	1490	576	212	702	220	190
	20	MT-2000	1820	705	211	882	295	200

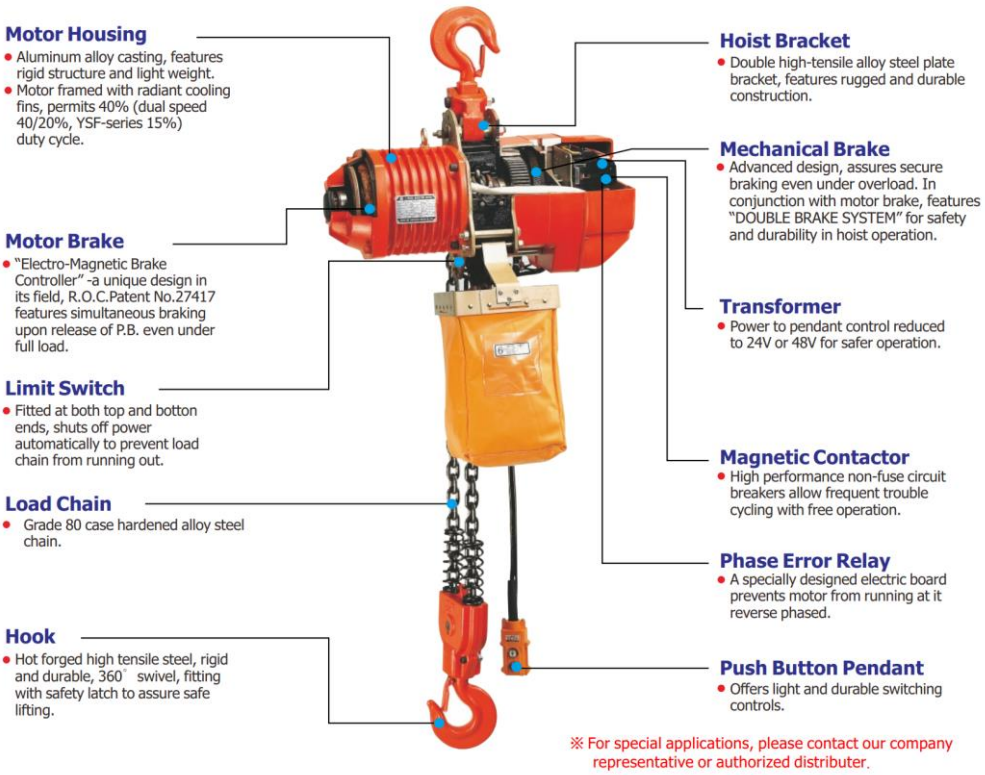
ภาพที่ 40 ข้อมูลจำเพาะของรอกและล้อเลื่อนไฟฟ้า



ภาพที่ 41 วงจรไฟฟ้าควบคุมของล้อเลื่อนไฟฟ้า



ภาพที่ 42 วงจรไฟฟ้าควบคุมของรอกไฟฟ้า



ภาพที่ 43 ส่วนประกอบของรอกไฟฟ้า

บรรณานุกรม

[1] คู่มือการลด คัดแยกและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยสำหรับเยาวชน (2021, 4 มิ.ย.) [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://thaimsw.pcd.go.th/articledetail.php?id=42

[2] https://erc.kapook.com/article01.php

[3] https://environrecycle.wordpress.com

[4] รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2561 ส่วนขยะมูลฝอุมชน กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

[5] คู่มือการลด คัดแยกและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยชุมชน. (2021, 4 มี.ค.) [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://thaimsw.pcd.go.th/articledetail.php?id=41

[6] https://www.daiichi2007.com

[7] https://www.daiichi2007.com

[8] https://km.dmcr.go.th/th/c_1/s_238/d_11933

[9] https://www.b2bthai.com

[10] https://traffictha i.com/floating_dock04.html

[11] https://mgronline.com/south/detail/9590000026763

[12] https://yellow.co.th

[13]naichangmashare, CRANE [EP:1] – ประเภทและหน้าที่ของเครน. (2020, 5 มิ.ย.) [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://naichangmashare.com/2020/06/05/crane-ep1-ประเภทและหน้าที่ของเ/

[14] TCW, ลวดสลิง (Wire Rope Sling). (2021, 4 มี.ค.) [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.thaicoatedwire.com/%E0%B8%A5%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B8%AA%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%87_%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89.htm

[15] ธนชัย จิตตนันทากูล, โครงการวิทยากรปั้นจั่นอาสาเพื่อสังคม. (2021, 4 มี.ค.) [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.ce.kmutt.ac.th/home/sites/default/files/Manual_4OHC%20Class_KMUTT_P.pdf

[16] http://www.engrdept.com/nco/ebook/pdf/bnoc/hl/hlnb030p.pdf

[17] CHENG DAY MACHINERY WORKS CO., LTD., ELECTRIC CHAIN HOIST, OPERATION MANUAL & PART LIST, YSF-050.100.200. แหล่งที่มา: http://www.blackbearusa.com/wp-content/uploads/2012/08/160-ECH.pdf

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
399 ถ.สามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ : 02-665-3777, 02-665-3888 ต่อ 6093
อีเมล : irdrmutp@gmail.com