



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบปรับปรุงเพื่อเพิ่มประโยชน์ในการใช้งาน
และทดสอบอุปกรณ์เปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
โครงการ เดอะ ลานไธ สาทร์ เย็นอากาศ

(Improvements Design to Increase Usability and Test Equipment for
Opening and Closing of Wastewater Treatment Pond
The Lanai Sathorn Yenakart)

โดย

นายวิษณุ แก้วพวง 6111100002

นายศิริพล อ่อนรักษา 6111100005

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงการ การออกแบบปรับปรุงเพื่อเพิ่มประโยชน์ในการใช้งานและทดสอบอุปกรณ์
เปิดปิดฝาบ่อน้ำบำบัดน้ำเสีย
(Improvements Design to Increase Usability and Test Equipment for
Opening-Closing of Wastewater Treatment Pond)

รายชื่อผู้จัดทำ นาย วิษณุ แก้วพวง 6111100002
นาย ศิริพล อ่อนวิภา 6111100005

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 1/2563
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 1/2563

คณะกรรมการการสอบโครงการ


..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)


..... พนักงานที่ปรึกษาโครงการ
(นางสาว กนกกรณ์ ชิ่ง)


..... กรรมการกลาง
(ดร. ชานิดา พิทยานนท์)


..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผศ.ดร. มารุจ ลิ้มปะวัฒน์)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2563

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่ นายวิษณุ แก้วพวง และนายศิริพล อ่อนรักษา นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้เข้าปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม 2563 ถึง วันที่ 4 ธันวาคม 2563 ในแผนกวิศวกรบำรุงรักษาประจำคอนโด ตำแหน่งช่างประจำอาคาร ณ บริษัท ควอลิตี้ พร็อพเพอร์ตี้ แมเนจเม้นท์

โดยได้รับมอบหมายงานจากทางแผนกวิศวกรบำรุงรักษาคอนโดให้ใช้วิชาที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ในการทำงานและได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานบำรุงรักษาคอนโดให้มีความถูกต้องเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหน้าที่ หลักการทำงานของระบบต่างๆ ในอาคาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้มาตรฐาน

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้วข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่มเพื่อขอรับคำปรึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ
นายวิษณุ แก้วพวง
นายศิริพล อ่อนรักษา

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำ ได้เข้ามาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท ควอลิตี้ พร็อพเพอร์ตี้ แมเนจเม้นท์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม 2563 – 4 ธันวาคม 2563 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีค่ามากมายสำหรับโครงการ หรือรายงานสหกิจศึกษาเล่มนี้สำเร็จลงได้ ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
2. คุณกนกภรณ์ อึ้ง ตำแหน่ง ผู้จัดการอาคาร

และบุคคลท่านอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำ รายงาน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการปฏิบัติงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

นาย วิษณุ แก้วพวง

นาย ศิริพล อ่อนรักษา

4 ธันวาคม 2563

ชื่อโครงการ : การปรับปรุงเพื่อเพิ่มประ โยชน์ในการใช้งานและทดสอบอุปกรณ์เปิดและปิดฝ่
 บ่อบำบัดน้ำเสีย โครงการ เตอะ ลาโน สาทร-เชียงใหม่
 ชื่อนักศึกษา : นายวิญญู แก้วทอง 6111100002
 นายศิริพล อ่อนรักษา 6111100005
 อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิวัฒนฤทธิชัย
 ระดับการศึกษา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
 ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 ภาควิชา : 1/2563

บทคัดย่อ

ในการเปิดและปิดฝ่บ่อบำบัดน้ำเสียนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องไ้ระแวงจัดและใช้เหล็กเกี่ยวขึ้นมา จึงมีการ ออกแบบและสร้างเครื่องเปิดและปิดฝ่บ่อบำบัดน้ำเสียโดยใช้หลักการแม่แรง ใช้เหล็กกล่สร้างเป็น โครงคดถ้อ เข้าไปนำแม่แรงคั้งไว้ตรงกลาง โครง 4 และ ใช้แท่งเหล็กข้อย้อช้อยตะขอทำเป็นที่เกี่ยวฝ่ทำ่อ ใช้งาน โดยการทำ ตะขอเกี่ยวฝ่ทำ่อ แล้วทำการบีบแม่แรงฝ่ทำ่อก็จะถูกคั้งขึ้นมา แต่เครื่องเปิดและปิดฝ่บ่อบำบัดน้ำเสีย โมเดลที่ 1 นั้นมีการเคลื่อนที่ซึ่งไม่สะดวก ไม่มีความมั่นคงขณะ ใช้งานยกฝ่บ่อบำบัด และสามารถยกฝ่บ่อบำบัด ได้ขนาด เดียว การใช้ประโยชน์ไม่หลากหลาย คั้งนั้น กลุ่มนักศึกษาสาทกิจจึงถึงเห็นปัญหาที่เป็นสำคัญ จึง ได้ทำการสำรวจ และออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิดและปิดฝ่บ่อบำบัดน้ำเสีย โมเดล 2 ให้มีประโยชน์ในการใช้งานมากขึ้น และ ต้องออกแบบให้ถูกหลักวิศวกรรม โดยการเปลี่ยนถ้อให้เป็นเป็นหมุนถ้อคเบรท ใช้เหล็กกล่ถ้อยสวมเพื่อเพิ่มความ สูงของเครื่องในการใช้งานที่คั้งกัน ออกแบบอุปกรณ์เกี่ยวฝ่ทำ่อใหม่ให้สามารถเพิ่มและลดความกว้างในการ เกี่ยวฝ่ทำ่อได้โดยใช้ถ้อยกลมทำ่อล่นมาสวนกัน และทำจุดคดคั้งเพิ่มเติมเพื่อคดคั้งรอกใช้มือสาวใช้ในการยกบีบ บ่อบำบัดขึ้นมาบำรุงรักษา ซึ่งทั้งหมดนี้คั้งผ่านการคำนวณเพื่อรับน้ำหนักฝ่บ่อบำบัด 300 kg

ผลการสำรวจเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิดและปิดฝ่บ่อบำบัดน้ำเสีย พบว่าคั้งคั้งถึงการรับแรงจากการ ใช้งานที่แตกต่างกันไป ผู้จัดทำจึง ได้ออกแบบด้วย โปรแกรมสามริจรูป และได้ทำการคำนวณความแข็งแรงของ ชิ้นส่วนที่รับแรงคือ โครงเหล็กและอุปกรณ์เกี่ยวฝ่ทำ่อ เพื่อให้ได้ขนาดที่ถูกต้องและ ได้ค่าความปลอดภัยทาง วิศวกรรม ซึ่ง โครงของอุปกรณ์หลังจากปรับปรุงจะ ใช้งานจะรับแรงรวมทั้งหมดที่ 3,000 N เมื่อคำนวณแล้วได้ ค่าความปลอดภัยกับวัสดุเท่ากับ 5.849 และระยะ โกงค้ว เท่ากับ 1.094 mm. ซึ่งได้ค่าที่อยูในเกณฑ์ที่ปลอดภัยตาม หลักวิศวกรรม และอุปกรณ์เกี่ยวฝ่ทำ่อบ่อบำบัดจะใช้ถ้อยเหล็กคั้ง 2 ขนาดที่สวนกัน วัสดุ ต้องคำนวณแยกกัน เพื่อให้ ได้ค่าความปลอดภัยที่ถูกต้องและแม่นยำ ถ้อยเหล็กคั้งทั้ง 2 ขนาดรับแรงอยู่ที่ 3,000 N ผลของการคำนวณ ถ้อยเหล็กคั้งขนาด 42.4 mm. ได้ค่าความปลอดภัยของวัสดุ เท่ากับ 5.161 และค่าระยะ โกงค้ว เท่ากับ 0.072 mm. ส่วนผลการคำนวณถ้อยเหล็กคั้งขนาด 33.7 mm. ได้ค่าความปลอดภัย เท่ากับ 5.375 และค่าระยะ โกงค้ว เท่ากับ 0.147 mm. ซึ่งผลของการคำนวณของถ้อยเหล็กคั้งทั้ง 2 ขนาดนั้นอยูในเกณฑ์ที่ปลอดภัยตามหลักวิศวกรรม สรุป การสร้างและปรับปรุงเครื่องเปิดและปิดฝ่บ่อบำบัดน้ำเสียใช้งาประมาณไป 7,125 บาท ประหยัด ได้ 700 บาทต่อ เดือน ระยะเวลาในการคืนทุนคือ 10.1 เดือนสามารถประหยัดค่าใช้จ่าย 8,400 บาทต่อปี
 คั้งสำคัญ : การออกแบบ สร้าง วิเคราะห์

ผู้ตรวจ


Project Title : Improvements to Increase Usability and Testing Equipment for Opening and Closing of Wastewater Treatment Pond The Lanai Sathorn – Yenakart Project

By : Mr. Wisanu Keawpuang
Mr. Siriphon Oonraksa

Advisor : Dr. Chanchai Wiroonriticha

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Faculty : Engineering

Semester / academic year: 1/2020

Abstract

In the Lanai Sathorn - Yenakart project, the inspection and maintenance of the wastewater treatment pond system, the building technician opens and closes the cover of the sewage treatment pond by using the device to turn on/off the cover of the wastewater treatment pond that uses the hydraulic jack principle to pull the cap up but the machine opens and closes the cover of the wastewater treatment pond which was not easy to move. There was no stability while in use to lift the lid of the treatment pond, and the lid of the treatment pond was only one size. The authors understood this problem and surveyed the device to turn on/off the cover of the wastewater treatment pond efficiently, and must be designed in accordance with engineering principles. This was used as a device on the treatment pond that could increase-decrease the width, which has to be calculated to carry the weight of the treated pond, 250 kg, and used a chain hoist to drain the treatment pond.

Results of survey and improvement of the device to turn on/off the cover of the wastewater treatment pond found increased loads due to different adjustments and applications. The author designed it with a ready-made program, and calculated the strength of the parts receiving the load, for example, steel structures and pipe fittings, pipes to obtain correct dimensions and obtain engineering safety. The parameters with the thickness of the service time calculation apparatus bear the total load of 2,500 N, compared to the safety factor of 5.849, and deflection of 1.094 mm, the value in the safe system according to engineering principles and pipe fittings. Two sizes of black steel pipes that were worn on each other must be calculated separately in order to get the accurate and clean results. Both sizes of black steel pipes bear the load at 2500 N, the result of the calculation, size 42.4 mm, had a safety factor of 5.161 and a deflection value of 0.072 mm. The result of the calculation of black steel pipe size 33.7 mm had a safety factor of 5.375 and the deflection value is 0.147 mm. The results of the calculation of both sizes of black steel pipe were within the safe engineering criteria. In renovating the machine to open-close the lid of the wastewater treatment pond, the budget was 2,705 Baht, saving 700 Baht per month, the payback period was 10.1 months, and can save 8,400 Baht per year.

Keywords: Design, Construction, Analysis

Approved by
.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบสุขาภิบาล	2
2.2 ความหมายของน้ำเสีย	2
2.3 ความสำคัญของระบบบำบัดน้ำเสีย	2
2.4 การรวบรวมน้ำเสีย	3
2.5 ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในต่อระบบระบายน้ำ	3
2.6 ลักษณะน้ำเสียที่ปฏิบัติงาน	3
2.7 ลักษณะเฉพาะของน้ำเสีย	4
2.8 ระบบบ่อเกรอะ	5
2.9 บ่อดักไขมัน	6
2.10 ฝายบ่อบำบัดแบบต่างๆ	7
2.11 คานรับแรง	12
2.12 การเชื่อมโลหะ	16
2.13 สนิม	24
2.14 แม่แรงไฮดรอลิก	25
2.15 แม่แรงยกรถยนต์	26
2.16 เหล็กกล่อง	28

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.17 รอก	31
2.18 ท่อเหล็กกลม	36
2.19 สเก็น	39
2.20 ปืนจุ่ม	40
2.21 การออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรมเชิงวิศวกรรม	42
2.22 ไฟไนต์เอลิเมนต์ กับความผิดพลาดใน การออกแบบผลิตภัณฑ์	47
2.23 ความผิดพลาดจากความเข้าใจแบบผิดๆและขาดความรู้ในไฟไนต์เอลิเมนต์	47
2.24 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	50
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	54
3.2 ลักษณะของสถานประกอบการ	54
3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร	55
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	56
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	56
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	57
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	57
3.8 รูปภาพชิ้นงานที่ออกแบบ	59
3.9 การออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย	61
3.10 การคำนวณหาค่ารับแรงเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย	64
3.11 อุปกรณ์ที่ใช้สร้างเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดในโมเดลแรก	78
3.12 อุปกรณ์ที่ปรับปรุงเป็นโมเดลที่สอง	81
3.13 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	83
3.14 ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน	84
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบ	91
4.2 การใช้งานเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียก่อนปรับปรุง	92

สารบัญ(ต่อ)	หน้า
4.3 การใช้งานเครื่องเปิดและปิดฝาหม้อบ๋ามัดน้ำเสียหลังทำการปรับปรุง	93
4.4 ทดสอบการใช้งาน	97
4.5 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเปิดฝาหม้อบ๋ามัด	102
4.6 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายอุปกรณ์	102
4.7 การคำนวณจุดคุ้มทุน	103
4.8 ผลสรุปการทำงานของอุปกรณ์ก่อนการปรับปรุง	104
4.9 ผลสรุปการทำงานของอุปกรณ์ที่ได้หลังจากการปรับปรุง	104
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงการ	105
5.2 ปัญหาในการปฏิบัติงาน	106
5.3 ข้อเสนอแนะ	106
5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาชิ้นงาน	106
บรรณานุกรม	107
ประวัติผู้จัดทำ	109
ภาคผนวก	111

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางเหล็กกล่อง	30
ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดครอกโซ่มือสาว	35
ตารางที่ 2.3 ตารางท่อเหล็กกลมดำ	37
ตารางที่ 2.4 ตารางท่อชุบสังกะสี	38
ตารางที่ 2.5 ตารางเปรียบเทียบบีมจุ่มแต่ละขนาด	42
ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนิน โครงการ	59
ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงอุปกรณ์	91
ตารางที่ 4.2 แสดงถึงค่าใช้จ่ายในการเปิดฝาบ่อบำบัด	102
ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องโมเดล 1	102
ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ในการปรับปรุงเป็นโมเดล 2	103



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 บ่อเกรอะ	6
รูปที่ 2.2 บ่อดักไขมัน	7
รูปที่ 2.3 ฝายอบำบัดแบบกลม	7
รูปที่ 2.4 ฝายอบำบัดแบบสี่เหลี่ยม	8
รูปที่ 2.5 ฝายอพักเหล็กหล่อใหญ่	8
รูปที่ 2.6 ตารางเปรียบเทียบฝายอพักเหล็กหล่อใหญ่	9
รูปที่ 2.7 ฝายอพักเหล็กหล่อเล็ก	10
รูปที่ 2.8 ฝายอพักเหล็กหล่อเล็ก	10
รูปที่ 2.9 ตารางเปรียบเทียบฝายอพักเหล็กหล่อเล็ก	11
รูปที่ 2.10 ฝายช่องเซอร์วิศคอนกรีต	12
รูปที่ 2.11 คาน	13
รูปที่ 2.12 คานอันดับที่ 1	13
รูปที่ 2.13 คานอันดับที่ 2	13
รูปที่ 2.14 คานอันดับที่ 3	14
รูปที่ 2.15 คานที่จุดรองรับแบบง่าย	14
รูปที่ 2.16 คานปลายยื่น	14
รูปที่ 2.17 คานแขวน	15
รูปที่ 2.18 คานปลายยื่นแต่มีจุดรับที่ปลายยื่น	15
รูปที่ 2.19 คานปลายยื่นแต่มีจุดรับที่ปลาย 2 จุด	15
รูปที่ 2.20 คานต่อเนื่อง	15
รูปที่ 2.21 คานที่มีจุดยึดทั้งสองข้าง	16
รูปที่ 2.22 ผลรวมทางพีชคณิตที่กระทำผ่าน จุดศูนย์กลางที่หน้าตัดใด ๆ ของคาน	16
รูปที่ 2.23 การเชื่อมโลหะ	17
รูปที่ 2.24 เครื่องเชื่อมโลหะ	17
รูปที่ 2.25 สายเชื่อม	18
รูปที่ 2.26 หัวจับลวดเชื่อม	18
รูปที่ 2.27 หัวจับสายดิน	18
รูปที่ 2.28 หน้ากากในงานเชื่อมโลหะ	19
รูปที่ 2.29 ค้อนเคาะและแปรงสำหรับงานเชื่อมโลหะ	19

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.30 ถุงมือหนัง	19
รูปที่ 2.31 การเริ่มต้นอาร์คด้วยการขีดและการเกาะ	20
รูปที่ 2.32 การเชื่อมต่อเกยในท่าราบ	20
รูปที่ 2.33 การเชื่อมรอยต่อชนท่าราบ	21
รูปที่ 2.34 การเชื่อมต่อแบบตัวที	21
รูปที่ 2.35 การเชื่อมในท่าขนานนอน	22
รูปที่ 2.36 การเชื่อมในท่าตั้ง	22
รูปที่ 2.37 ท่าเชื่อมเหนือศีรษะ	22
รูปที่ 2.38 แบบรอยต่อเชื่อมแบบต่าง ๆ	23
รูปที่ 2.39 การเกิดสนิมในเหล็ก	24
รูปที่ 2.40 ระบบไฮดรอลิก	26
รูปที่ 2.41 แม่แรงยก	26
รูปที่ 2.42 แม่แรงยกแบบตั้งพื้น	27
รูปที่ 2.43 แม่แรงคั่นแบบเคลื่อนที่	27
รูปที่ 2.44 เหล็กกล่อง	28
รูปที่ 2.45 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือ เหล็กแป๊บโปรง	29
รูปที่ 2.46 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน	29
รูปที่ 2.47 รอกเดี่ยวตายตัว	31
รูปที่ 2.48 รอกเดี่ยวเคลื่อนที่	31
รูปที่ 2.49 รอกพวงระบบที่ 1	32
รูปที่ 2.50 รอกพวงระบบที่ 2	32
รูปที่ 2.51 รอกพวงระบบที่ 3	33
รูปที่ 2.52 รอกโซ่มือสาว	33
รูปที่ 2.53 รอกโซ่กำมะลอ	34
รูปที่ 2.54 รอกไฟฟ้า	34
รูปที่ 2.55 ชิ้นส่วนภายในรอกโซ่มือสาว 1 ตัน	35
รูปที่ 2.56 ท่อเหล็กดำ	36
รูปที่ 2.57 ท่อเหล็กชุบสังกะสี	38

สารบัญรูปลูกภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.58 สเก็็นตัวชูหุบ	39
รูปที่ 2.59 สเก็็น โอเมก้า	39
รูปที่ 2.60 ปี่มัจฉัมแบบติดตั้งลูกลอย	41
รูปที่ 2.61 ปี่มแบบไม่มีลูกลอย	41
รูปที่ 2.62 ปี่มัจฉัมสูบน้ำเสียในโครงการ เดอะลาใน สาทร	42
รูปที่ 2.63 แสดงถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้คอมพิวเตอร์	43
รูปที่ 2.64 แสดงถึงภาพแบบจำลอง 3 มิติ	48
รูปที่ 2.65 แสดงถึงแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์	48
รูปที่ 3.1 แผนที่ตั้งโครงการ เดอะ ลาใน สาทร เย็นอากาศ	54
รูปที่ 3.2 รูปแบบองค์กรและการบริหาร บริษัท ควอลิตี้ พร็อพเพอร์ตี้ แมเนจเม้นท์	55
รูปที่ 3.3 เครื่องเปิดปิดฝาอ่อบำบัดน้ำเสียก่อนทำการปรับปรุง	59
รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ส่วนที่ยกฝาอ่อบำบัดน้ำเสียแบบตายตัว	60
รูปที่ 3.5 ล้อยางแบบหมุนไม่ได้ และล้อคเบรกไม่ได้	60
รูปที่ 3.6 การออกแบบส่วนขาที่สามารถเพิ่ม-ลดความสูงได้	61
รูปที่ 3.7 การออกแบบอุปกรณ์เกี่ยวฝาอ่ที่ปรับระยะได้	61
รูปที่ 3.8 การออกแบบปรับปรุงส่วนของล้อที่สามารถหมุนได้ และ เบรกได้	62
รูปที่ 3.9 การออกแบบเพิ่มการติดตั้งรอกเพื่อใช้ดึงปี่มแช่บ่อบำบัด	62
รูปที่ 3.10 การออกแบบเพิ่มการติดตั้งรอกเพื่อใช้ดึงปี่มแช่บ่อบำบัด	63
รูปที่ 3.11 การออกแบบภาพรวมเครื่องเปิดและปิดฝาอ่อบำบัดน้ำเสีย	63
รูปที่ 3.12 ใส่จุดยึดในการคำนวณโครงชิ้นงาน	64
รูปที่ 3.13 ใส่โหนดและทิศทางในการคำนวณโครงชิ้นงาน	65
รูปที่ 3.14 เลือกวัสดุในการคำนวณ โครงชิ้นงาน	66
รูปที่ 3.15 ผลลัพธ์ค่าระยะ โกงตัวของ โครงชิ้นงาน	67
รูปที่ 3.16 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุของ โครงชิ้นงาน	67
รูปที่ 3.17 การใส่จุดยึดในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ	68
รูปที่ 3.18 การใส่โหนดและทิศทางในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ	69
รูปที่ 3.19 การเลือกวัสดุในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ	70
รูปที่ 3.20 ผลลัพธ์ค่าระยะ โกงตัวของท่อเหล็กกลมดำ	71
รูปที่ 3.21 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุของท่อเหล็กกลมดำ	71

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.22 ผลลัพธ์ค่าระยะ โกงตัวท่อเหล็กกลมดำใน โหลดทิศทางขึ้น	72
รูปที่ 3.23 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุท่อเหล็กกลมดำใน โหลดทิศทางขึ้น	72
รูปที่ 3.24 การใส่จุดยึดในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำเล็ก	73
รูปที่ 3.25 การใส่โหลดและทิศทางในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ	74
รูปที่ 3.26 การเลือกวัสดุในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ	75
รูปที่ 3.27 ผลลัพธ์ค่าระยะ โกงตัวของท่อเหล็กกลมดำ	76
รูปที่ 3.28 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุของท่อเหล็กกลมดำ	76
รูปที่ 3.29 ผลลัพธ์ค่าระยะ โกงตัวท่อเหล็กกลมดำใน โหลดทิศทางขึ้น	77
รูปที่ 3.30 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุท่อเหล็กกลมดำใน โหลดทิศทางขึ้น	77
รูปที่ 3.31 เหล็กกล่อง	78
รูปที่ 3.32 ล้อขึ้นงาน	78
รูปที่ 3.33 แม่แรง	79
รูปที่ 3.34 โซ่เหล็ก	79
รูปที่ 3.35 สเก็น	80
รูปที่ 3.36 ตะขอเหล็ก	80
รูปที่ 3.37 เหล็กกล่อง 75 x 75	81
รูปที่ 3.38 ล้อยางเป็นหมุนเบรค	81
รูปที่ 3.39 รอกโซ่มือสาว	82
รูปที่ 3.40 โซ่เหล็ก	82
รูปที่ 3.41 ท่อเหล็กดำ	83
รูปที่ 3.42 การศึกษาเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย	84
รูปที่ 3.43 การตัดรอยเชื่อมล้อย่อออกจากโครงขึ้นงาน	85
รูปที่ 3.44 การเชื่อมล้อยกกับเหล็กกล่อง	85
รูปที่ 3.45 ทำการวัดตำแหน่งเพื่อเจาะรู	86
รูปที่ 3.46 การเจาะรูที่เหล็กกล่อง	86
รูปที่ 3.47 ทำการเจาะรูเหล็กกล่องส่วนที่นำมาต่อ	87
รูปที่ 3.48 การเจาะรูท่อเหล็กดำและตاپเกลียว	87

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.49 ทำการเชื่อมตะขอเกี่ยวฝาท่อเข้ากับท่อเหล็กดำ	88
รูปที่ 3.50 การเชื่อมโซ่เหล็กเข้ากับท่อเหล็กดำ	88
รูปที่ 3.51 การประกอบเหล็กกล่องเข้ากับโครงชิ้นงาน	89
รูปที่ 3.52 การติดตั้งอุปกรณ์ยกฝาท่อเข้ากับชิ้นงาน	89
รูปที่ 3.53 การทาสีชิ้นงาน	90
รูปที่ 3.54 การติดตั้งรอกโซ่มือสาว	90
รูปที่ 4.1 เครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย	92
รูปที่ 4.2 อุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง	92
รูปที่ 4.3 ต้องใช้มือจับและเท้ายันไว้เพื่อความมั่นคงขณะใช้งาน	93
รูปที่ 4.4 เปิด-ปิดฝาท่อเหล็กหล่อฝาใหญ่	93
รูปที่ 4.5 เปิด-ปิดฝาท่อเหล็กหล่อฝาเล็ก	94
รูปที่ 4.6 เปิด-ปิดฝาบ่อคอนกรีต	94
รูปที่ 4.7 การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์หลังทำการปรับปรุง	95
รูปที่ 4.8 ล็อคเบรคล้อไว้เพื่อความมั่นคงขณะใช้งาน	95
รูปที่ 4.9 การติดตั้งรอกโซ่มือสาว	96
รูปที่ 4.10 ไขรอกโซ่ยกปั๊มเข็นบ่อบำบัดขึ้น มาซ่อมบำรุง	96
รูปที่ 4.11 การนำอุปกรณ์ไปคร่อมที่ฝาบ่อบำบัดที่ต้องการเปิด	97
รูปที่ 4.12 การเกี่ยวตะขอ	97
รูปที่ 4.13 การปั๊มแม่แรง	98
รูปที่ 4.14 การเข็นย้ายอุปกรณ์	98
รูปที่ 4.15 การคลายแม่แรง	99
รูปที่ 4.16 การติดตั้งรอกโซ่	99
รูปที่ 4.17 การดึงโซ่รอกโซ่เพื่อทำการยกปั๊มเข็นบ่อบำบัด	100
รูปที่ 4.18 การยกปั๊มเข็นขึ้นจากบ่อบำบัด	100
รูปที่ 4.19 การนำอุปกรณ์ยกฝาท่อมาปิดบ่อบำบัด	101
รูปที่ 4.20 การปล่อยแม่แรงเพื่อปิดฝาบ่อบำบัด	101
รูปที่ 4.21 ทำการปลดตะขอเกี่ยวฝาท่อ	102

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสียนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ชะแลงจัดและใช้เหล็กเกี่ยวขึ้นมา จึงมีการออกแบบและสร้างเครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสียโดยใช้หลักการแม่แรง ใช้เหล็กกล่องสร้างเป็นโครงติดล้อเข้าไปนำแม่แรงตั้งไว้ตรงกลางโครง และใช้แท่งเหล็กข้ออ้อยห้อยตะขอทำเป็นที่เกี่ยวฝาท่อใช้งาน โดยการนำตะขอเกี่ยวฝาท่อแล้วทำการบีบแม่แรงฝาท่อก็จะถูกดึงขึ้นมา แต่เครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสียโมเดลที่ 1 นั้นมีการเคลื่อนที่ซึ่งไม่สะดวก ไม่มีความมั่นคงขณะใช้งานยกฝาท่อบำบัด และสามารถยกฝาท่อบำบัดได้ขนาดเดียว การใช้ประโยชน์ไม่หลากหลาย ดังนั้น กลุ่มนักศึกษาศาสตรมหาวิทาลัยจึงเล็งเห็นปัญหานี้เป็นสำคัญ จึงได้ทำการสำรวจและออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสีย โมเดล 2 ให้มีประโยชน์ในการใช้งานมากขึ้น และต้องออกแบบให้ถูกหลักวิศวกรรม โดยการเปลี่ยนล้อให้เป็นแป้นหมุนล้อคเบรค ใช้เหล็กกล่องสวมเพื่อเพิ่มความสูงของเครื่องในการใช้งานที่ต่างกัน ออกแบบอุปกรณ์เกี่ยวฝาท่อใหม่ให้สามารถเพิ่มและลดความกว้างในการเกี่ยวฝาท่อได้โดยใช้ท่อกลมค่า 2 ท่อนมาสวมกัน และทำจุดติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อติดตั้งรอกโซ่มือสาวใช้ในการยกฝาท่อบำบัดขึ้นมาบำรุงรักษา ซึ่งทั้งหมดนี้ต้องผ่านการคำนวณเพื่อรับน้ำหนักฝาท่อบำบัด 300 kg

ดังนั้นในโครงการเล่มนี้ จึงทำการออกแบบสร้างและวิเคราะห์แรงยก ความแข็งแรงของวัสดุ และแนวเชื่อมจุดต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อการออกแบบ ปรับปรุงและทดสอบอุปกรณ์เปิด-ปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสีย
- 1.2.2 เพื่อเพิ่มประโยชน์ในการใช้งานเครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัด
- 1.2.3 เพื่อหาค่าความปลอดภัยของวัสดุ และระยะ โกงตัวของ โครงสร้างเครื่องเปิดและปิดฝาท่อบำบัดน้ำเสีย

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ความสามารถในการยกน้ำหนักได้มากที่สุด 300 kg.
- 1.3.2 ความกว้างในการเปิดฝาท่อบำบัดได้มากที่สุด 200-1000 mm.
- 1.3.3 สามารถออกแบบใช้งาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.4.1 เปิด-ปิดฝาท่อบำบัดได้เพิ่มขึ้นเป็น 3 ขนาด
- 1.4.2 ตัวอุปกรณ์สามารถเคลื่อนที่ได้ง่าย เลี้ยวง่ายมากขึ้น ใช้งานสะดวก
- 1.4.3 สามารถยกฝาท่อบำบัดขึ้นมาซ่อมบำรุงได้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสุขาภิบาล (Sanitary System)

ระบบสุขาภิบาล (Sanitary System) โดยหลักการคือ ระบบที่เกี่ยวข้องกับน้ำซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เราได้อาศัยน้ำทั้ง ในการอุปโภคและบริโภคอยู่ เกือบตลอดเวลา ดังนั้นระบบสุขาภิบาล จึงเป็นระบบที่ถือว่าเป็นปัจจัยที่ขาดไม่ได้สำหรับอาคารทุกอาคารระบบสุขาภิบาลที่สำคัญ และจัดว่าเป็นระบบพื้นฐานที่จำเป็นจะต้องมีในอาคารได้แก่

2.1.1 ระบบน้ำประปา มีหน้าที่หลักคือการจ่ายน้ำที่สะอาดไปยังจุดใช้งานต่างๆ ในอาคารในปริมาณ และแรงดันที่เหมาะสม หน้าที่สำคัญอีกประการหนึ่งของน้ำประปาคือเป็นแหล่งน้ำสำรองไว้ใช้ในอาคาร ในช่วงระยะเวลาที่ระบบจ่ายน้ำประปาภายนอก อาคารมีการปิดซ่อมแซมระบบ

2.1.2 ระบบท่อระบายน้ำเสีย คือระบบที่น้ำผ่านการใช้งานจะเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นน้ำเสีย เพราะปนเปื้อนสิ่งสกปรกต่างๆ โดยทั่วไปน้ำเสียจากอาคารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักคือ

2.1.2.1 น้ำเสียที่เกิดจากการชำระล้างอาบนํ้าจะเรียกว่าน้ำทิ้ง (Waste Water)

2.1.2.2 น้ำเสียที่เกิดจากสุขภัณฑ์โถปัสสาวะและส้วมจะเรียกว่าน้ำโสโครก (Soil Water)

2.2 ความหมายของน้ำเสีย

2.2.1 น้ำเสียหมายถึง น้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆมากมายจนกลายเป็นน้ำที่ไม่มีประโยชน์ และน่ารังเกียจของคนทั่วไปไม่เหมาะสมหรับใช้ประโยชน์อีกต่อไปหรือปล่อยลงสู่ธรรมชาติก็ทำให้คุณภาพของธรรมชาติเสียหายได้

2.2.2 น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) หมายถึงน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนและกิจกรรมที่เป็นอาชีพได้แก่น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหาร และชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือนและอาคาร ประเภทต่างๆ เป็นต้น

2.3 ความสำคัญของระบบบำบัดน้ำเสีย

โรงบำบัดน้ำเสียเป็นสถานที่รวบรวมน้ำเสียจากบ้านเรือนแหล่งพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และแหล่งต่างๆเข้าสู่กระบวนการบำบัดแบบต่างๆ เพื่อกำจัดมลสารที่อยู่ในน้ำเสียให้มีคุณภาพดีขึ้น ค่าความเป็นกรดปดคิดตามมาตรฐาน และไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อแม่น้ำลำคลองหรือแหล่งน้ำธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมโดยรอบ โดยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือบางส่วนยังสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้ เช่น การเกษตรหรืออุตสาหกรรมและอื่นๆแม้ว่าน้ำจะเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีการใช้ซ้ำหลายครั้งวนเวียนเป็นวัฏจักร และมีกระบวนการทำให้สะอาดได้โดยตัวมันเองเรียกว่า (Self Purification) แต่กระบวนการนั้นก็มีความสามารถจำกัดในแต่ละแหล่งน้ำดังนั้นการบำบัดน้ำเสียจึงเป็นกลไกที่สำคัญมากอันหนึ่งที่จะช่วยลดภาระของแหล่งน้ำ ในการทำความสะอาดตัวเองตามธรรมชาติ

2.4 การรวบรวมน้ำเสีย

ระบบท่อระบายน้ำเป็นระบบท่อที่มีการเชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่ซับซ้อน ทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสียจากที่พักอาศัยต่างๆ รวมถึงอุตสาหกรรม ธุรกิจพาณิชย์กรรมให้ไหลไปตามท่อระบายน้ำซึ่งวางอยู่ใต้ดิน ไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะใกล้เคียงกับอัตราการใช้น้ำ ในชุมชนนั้นๆ และการไหลของน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจะแปรผันตามช่วงการใช้น้ำในแต่ละวันและยังแปรผันตามฤดูกาลในแต่ละปี ทั้งนี้ระบบท่อระบายน้ำจะต้องมีความสามารถในการรองรับน้ำเสียที่ไหลเข้าท่อระบายน้ำได้ทั้งหมดโดยไม่ก่อให้เกิดการรั่วซึมหรือทำให้เกิดน้ำท่วมขึ้นภายในชุมชน

2.5 ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในท่อระบบระบายน้ำ

2.5.1 กลิ่นเหม็น เกิดจากการหมักของน้ำเสียในท่อในสภาพไร้อากาศซึ่งจะทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือก๊าซไข่เน่า อันเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็น โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนที่ความเร็วในท่อระบายน้ำต่ำมากจนทำให้น้ำเกิดการตกตะกอนในท่อขึ้นและเกิดการหมัก โดยผลกระทบทางสรีรวิทยาของก๊าซไข่เน่า

2.5.2 การกักร่อน เป็นปัญหาที่เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดขึ้นในท่อทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศ ก่อให้เกิดเป็นไฮดรอกซัลไฟริก ซึ่งเป็นกรดเข้มข้นที่มีฤทธิ์ ในการกักร่อนท่อได้

2.5.3 ปัญหาน้ำจากภายนอกและน้ำซึมเข้าท่อระบายน้ำ (Infiltration & Inflow) เกิดจากน้ำ จากภายนอก ได้แก่ น้ำบาดาลหรือน้ำฝนรั่วเข้าสู่ท่อระบายน้ำเสียซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากท่อแตก รอยต่อเชื่อมท่อชำรุดเสื่อมสภาพ บ่อตรวจระบายชำรุด หรือฝาของบ่อตรวจระบายอยู่ต่ำกว่าระดับถนนซึ่งส่งผลทำให้มีน้ำในระบบท่อระบายมากเกินกว่าที่ออกแบบไว้และเกินขีดความสามารถของสถานีสูบน้ำ

2.6 ลักษณะน้ำเสียที่ปฏิบัติงาน

น้ำเสียที่เกิดขึ้น มาจากคอนโดที่พักอาศัยประกอบไปด้วยน้ำเสียที่มาจากกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

2.6.1 สารอินทรีย์ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน เช่น เศษใบไม้ เศษข้าวหรือเศษอาหารต่าง ๆ รวมไปถึงน้ำแกง เศษเนื้อสัตว์ต่าง ๆ ซึ่งเศษเหล่านี้สามารถถูกย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจน ในน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมนวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำมีระดับที่สูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพน้ำเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย

2.6.2 สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจก่อให้เกิดอันตราย ต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ซัลเฟอร์ คลอไรด์ เป็นต้น

2.6.3 น้ำมันและสารลอยน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และยังกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่ น้ำ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดสภาพไม่น่าดู เช่น น้ำมันเครื่องของเหลวต่าง ๆ ที่ความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

2.6.4 สารก่อให้เกิดฟองสารซักฟอก ได้แก่ผงซักฟอก สบู่ น้ำยาล้างจาน ฟองจะกีดกันการกระจายของออกซิเจนในอากาศสู่น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2.6.5 ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algae Bloom) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงต่ำมากในช่วงกลางคืน อีกทั้งยังทำให้เกิดวัชพืชน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาแก่การสัญจรทางน้ำ

2.6.6 กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน หรือกลิ่นอื่น ๆ

2.7 ลักษณะเฉพาะของน้ำเสีย

2.7.1 พีเอช (PH) เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดีในสภาวะเป็นกลาง คือ PH ประมาณ 6-8

2.7.2 บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณของออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าค่าบีโอดีสูงแสดงว่าความต้องการออกซิเจนสูง นั่นคือมีความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำมาก

2.7.3 ปริมาณของแข็ง (Solids) หมายถึงปริมาณสารต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ทั้งในลักษณะที่ไม่ละลายน้ำและที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids) ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบาและแขวนลอยอยู่ในน้ำ (Suspended Solids) บางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง (Settleable Solids) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำนี้อาจสร้างปัญหาในการอุดตันเครื่องเติมอากาศและถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมากจะทำให้เกิด ความสกปรกและสิ้นเปลืองในแหล่งน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

2.7.4 ไนโตรเจน (Nitrogen) เป็นธาตุจำเป็นในการสร้างเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ในไนโตรเจนจะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าหากในน้ำมีออกซิเจนพอเพียงก็จะถูกย่อยสลายไปเป็นไนไตรต์และไนเตรท ดังนั้นการปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูงจึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในแหล่งน้ำลดน้อยลง

2.7.5 ไขมันและน้ำมัน (Fat, Oil, and Grease) ส่วนใหญ่ได้แก่น้ำมันและไขมันจากพืช และสัตว์ที่ใช้ในการทำอาหาร สบู่หรือยาสระผมจากการอาบน้ำ ฟองสารซักฟอกจากการชำระล้างจากการซักผ้า สารเหล่านี้มีน้ำหนักเบาและลอยน้ำทำให้เกิดสภาพไม่น่าดูและขวางกั้นการซึมของออกซิเจนจากอากาศสู่แหล่งน้ำนอกจากนี้ยังมีค่าบีโอดีสูงเพราะเป็นสารอินทรีย์

2.7.6 ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) คือค่าปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ด้วยวิธีการทางเคมี มักใช้เทียบหาค่าบีโอดีโดยคร่าวๆ ปกติ COD: BOD ของน้ำเสียชุมชนประมาณ 2-4 เท่า

2.8 ระบบบ่อเกรอะ (Septic Tank)

บ่อเกรอะมีลักษณะเป็นบ่อปิด ซึ่งน้ำซึมไม่ได้และไม่มีการเติมอากาศ ดังนั้นสภาวะในบ่อจึงเป็นแบบไร้อากาศ (Anaerobic) โดยทั่วไปมักใช้สำหรับการบำบัดน้ำเสียจากน้ำในห้องน้ำ แต่จะใช้บำบัดน้ำเสียจากครัวหรือน้ำเสียอื่น ๆ ด้วยก็ได้

ถ้าหากสิ่งที่ไม่ไหลเข้ามาในบ่อเกรอะมีแต่อุจจาระหรือสารอินทรีย์ที่ย่อยง่าย หลังการย่อยแล้วก็จะกลายเป็นก๊าซกับน้ำและกากตะกอน (Septage) ในปริมาณที่น้อยจึงทำให้บ่อไม่เต็มได้ง่าย (อัตราการเกิดกากตะกอนประมาณ 1 ลิตร/คน/วัน) แต่อาจต้องมีการสูบกากตะกอนในบ่อเกรอะ (Septage) ออกเป็นครั้งคราว ประมาณปีละหนึ่งครั้ง สำหรับบ่อเกรอะมาตรฐาน แต่ถ้าหากมีการทิ้งสิ่งที่ย่อยหรือสลายยาก เช่น พลาสติก ฟ้ายอนามัย กระดาษชำระ สิ่งเหล่านี้จะยังคงค้างอยู่ในบ่อและทำให้บ่อเต็มก่อนเวลาอันสมควร เพื่อให้บ่อเกรอะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของบ่อเกรอะไม่สูงนัก คือประมาณร้อยละ 40 - 60 ทำให้น้ำที่ออกจากบ่อเกรอะยังคงมีค่าบีโอดีสูงเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ จึงไม่สามารถปล่อยทิ้งแหล่งน้ำธรรมชาติหรือท่อระบายน้ำสาธารณะได้ จึงจำเป็นต้องผ่านระบบบำบัดขั้นสองเพื่อลดค่าบีโอดีต่อไป

ลักษณะของบ่อเกรอะ

ลักษณะที่สำคัญของบ่อเกรอะ คือ ต้องป้องกันตะกอนลอย (Scum) และตะกอนจมไม่ให้ไหลไปยังบ่อเกรอะชั้นสอง เช่น ไข่แผ่นกั้นขวาง หรือท่อรูปตัวทีสามทาง บ่อเกรอะมีใช้อยู่ตามอาคารสถานที่ทั่วไปจะสร้างเป็นบ่อคอนกรีตในที หรือถ้าเป็นอาคารขนาดเล็กหรือบ้านพักอาศัยก็มักนิยมสร้างโดยใช้ช่วงขอบซีเมนต์ ซึ่งมีจำหน่ายตามร้านค้าวัสดุก่อสร้างทั่วไป แต่ปัจจุบันมีการสร้างถังเกรอะสำเร็จรูป โดยใช้หลักการเดียวกัน

2.8.1 เกณฑ์การออกแบบบ่อเกรอะที่รับน้ำเสียเฉพาะน้ำเสียจากส้วมของบ้านพักอาศัย ซึ่งหาขนาดได้จากสูตร

2.8.1.1 กรณีจำนวนคนน้อยกว่า 5 คนให้ใช้ปริมาตรบ่อตั้งแต่ 1.5 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป

2.8.1.2. กรณีจำนวนคนตั้งแต่ 5 คนขึ้นไปปริมาตรบ่อ ลูกบาศก์เมตร = $1.5 + 0.1$ คูณด้วย

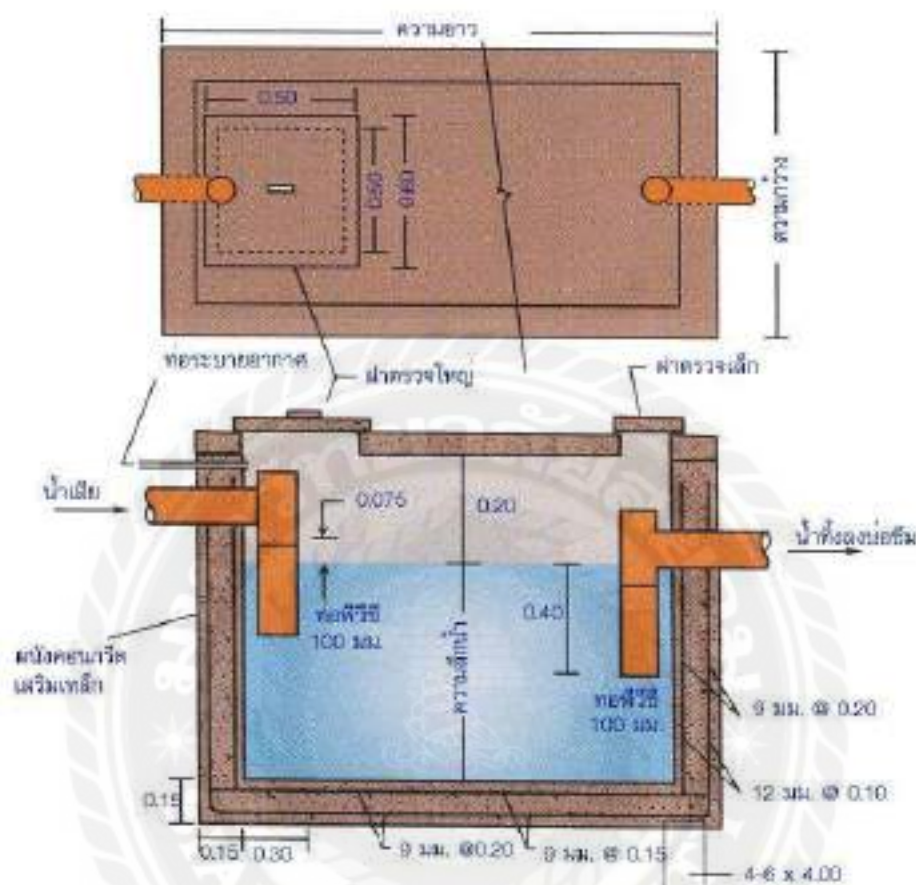
จำนวน 5

2.8.2 การใช้งานและการดูแลรักษา

2.8.2.1. ห้ามเทสารที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ลงในบ่อเกรอะ เช่น น้ำกรดหรือด่างเข้มข้น น้ำยาล้างห้องน้ำเข้มข้น คลอรีนเข้มข้น ฯลฯ เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของบ่อเกรอะลดลง เพราะน้ำทิ้งไม่ได้คุณภาพตามต้องการ

2.8.2.2. ห้ามทิ้งสารอินทรีย์หรือสารย่อยยาก เช่น พลาสติก ฟ้ายอนามัย ฯลฯ ซึ่งนอกจากมีผลทำให้ส้วมเต็มก่อนกำหนดแล้วยังอาจเกิดการอุดตันในท่อระบายได้

2.8.2.3. ในกรณีน้ำในบ่อเกรอะสูงและราดส้วมไม่ลง ให้ตรวจดูการระบายของบ่อซึม ว่ามีการซึมออกดีหรือไม่ ถ้าไม่มีบ่อซึม ปัญหาอาจมาจากน้ำภายนอกไหลท่วมเข้ามาในถัง ต้องแก้ไข โดยการยกถังขึ้นสูง ในกรณีใช้บ่อเกรอะสำเร็จรูป ให้ติดต่อผู้แทนจำหน่ายเพื่อตรวจสอบและแก้ไขต่อไป



รูปที่ 2.1 บ่อเกรอะ

เนื่องจากประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของถังบำบัดน้ำเสียไม่สูงนัก คือประมาณร้อยละ 40-60 ทำให้น้ำที่จากถังบำบัดน้ำเสียยังคงมีค่าบีโอดีสูงเกินค่ามาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ จึงไม่สามารถปล่อยทิ้งแหล่งน้ำธรรมชาติหรือท่อระบายน้ำสาธารณะได้จึงจำเป็นต้องผ่านระบบบำบัดขั้นสองเพื่อลดค่าบีโอดีต่อไป

2.9 บ่อดักไขมัน

บ่อดักไขมันใช้สำหรับใช้บำบัดน้ำเสียจากครัวของบ้านพักอาศัย ห้องอาหารภัตตาคารและอาคารสูง เนื่องจากน้ำเสียดังกล่าวจะมีน้ำมันและไขมันปนอยู่มาก หากไม่กำจัดออกจะทำให้ท่อระบายน้ำอุดตัน โดยลักษณะน้ำเสียจากครัวของบ้านพักอาศัยกรณีที่ไม่ผ่านตะแกรงจะมีน้ำมันและไขมันประมาณ 2,700 มิลลิกรัม/ลิตร หากผ่านตะแกรงจะมีน้ำมันและไขมันประมาณ 500 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับลักษณะน้ำเสียจากครัวของภัตตาคารจะมีน้ำมันและไขมันประมาณ 1,500 มิลลิกรัม/ลิตร

ลิตร ดังนั้น บ่อดักไขมันที่ใช้จะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะกักน้ำเสียไว้ระยะหนึ่งเพื่อให้ไขมันและน้ำมันมีโอกาสลอยตัวขึ้นมาสะสมกันอยู่บนผิวน้ำ เมื่อปริมาณไขมันและน้ำมันสะสมมากขึ้น ต้องตักออกไปกำจัด เช่น ใส่ถุงพลาสติกทิ้งฝากระถายหรือนำไปตากแห้งหรือหมักทำปุ๋ย บ่อดักไขมันจะสามารถกักไขมันได้มากกว่าร้อยละ 60 บ่อดักไขมันมีทั้งแบบสำเร็จรูปที่สามารถซื้อและติดตั้งได้ง่าย หรือสามารถสร้างเองได้ โดยใช้วงขอบซีเมนต์หรือถังซีเมนต์หินขัด ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าแบบสำเร็จรูป และสามารถปรับให้เหมาะสมกับพื้นที่และปริมาณของน้ำที่ใช้



รูปที่ 2.2 บ่อดักไขมัน

2.10 ฝาบ่อบำบัดแบบต่างๆ

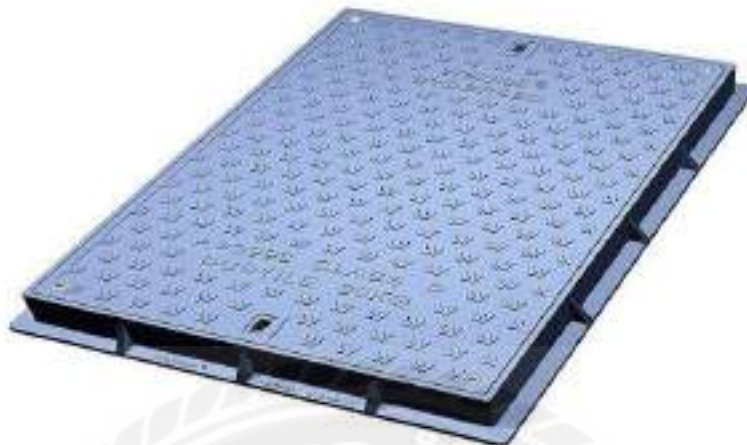
ฝาบ่อบำบัด คือ ฝาที่ปิดบ่อบำบัด ซึ่งมีรูปแบบใช้งานที่แตกต่างกันไป และมีป้องกันก๊าซและกลิ่น ที่เกิดจากของเสีย และจุลินทรีย์ที่เดิมลงบ่อ ซึ่งฝาเหล็กมี 2 แบบคือ แบบทรงกลม และสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2.10.1 ฝาบ่อบำบัดแบบทรงกลม ใช้ติดตั้งบริเวณทางเท้า หรือที่ไม่มีรถวิ่งผ่าน ทำทางเหล็กหล่อเหนียว มีการกระจายแรงที่ดี มีฐานป้องกันการโค้งงอ



รูปที่ 2.3 ฝาบ่อบำบัดแบบกลม

2.10.2 ฝาบ่อบำบัดแบบสี่เหลี่ยม ใช้ติดตั้งบริเวณทางเท้า รถวิ่งผ่านได้ ทำทางเหล็กหล่อเหนียว มีการกระจายแรงที่ดี ออกแบบเพื่อให้คอนกรีตเกาะกับเฟรม มีสองร่องเพื่อป้องกันคลื่น รับไหลลงได้ตามมาตรฐาน



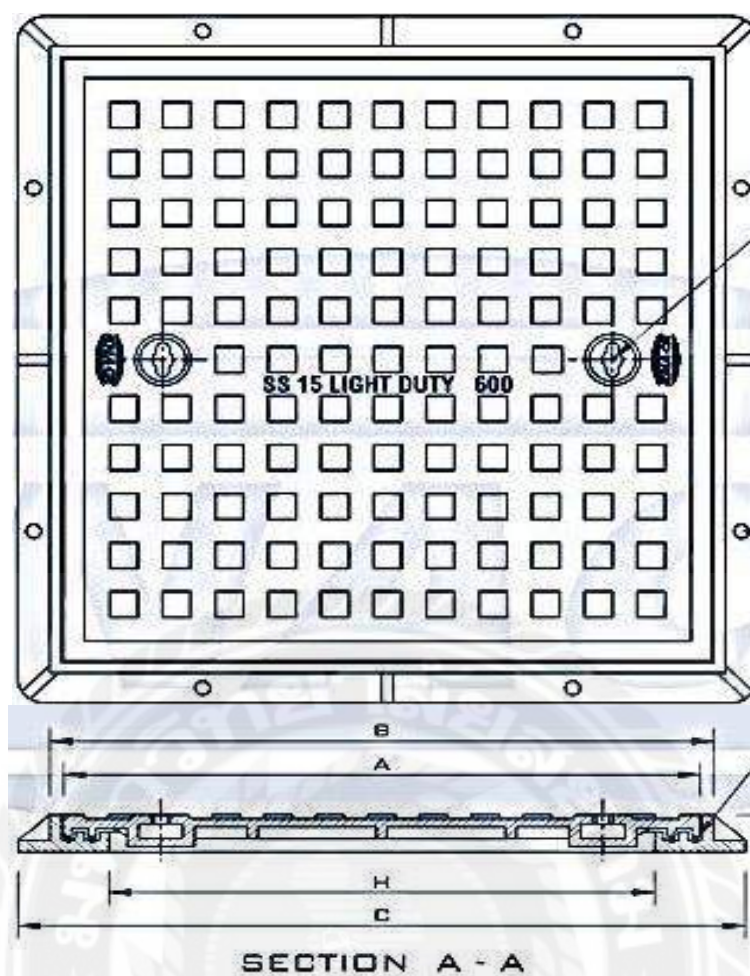
รูปที่ 2.4 ฝาบ่อบำบัดแบบสี่เหลี่ยม

ในการปรับปรุงและทดสอบเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย มีการเปิด-ปิดฝาบ่ออยู่ 3 ขนาด 'ได้แก่'

1. ฝาบ่อพักเหล็กหล่อ ยี่ห้อ KNACK รุ่น SS-15 600 ขนาด 700 mm. x 700 mm. มีน้ำหนัก 180 Kg. ทำมาจากเหล็กหล่อเทา ฟันสีดำ สามารถรับโหลดได้ 2 Ton



รูปที่ 2.5 ฝาบ่อพักเหล็กหล่อใหญ่



SERIES NO.	A (mm.)	B (mm.)	C (mm.)	D (mm.)	H (mm.)
300	400	420	500	35	300
400	500	520	600	40	400
500	600	630	700	45	500
600	700	730	800	47	600
750	850	880	950	55	750
800	900	930	1020	55	800
1000	1100	1130	1240	60	1000

รูปที่ 2.6 ตารางเปรียบเทียบฝาครอบเหล็กหล่อใหญ่

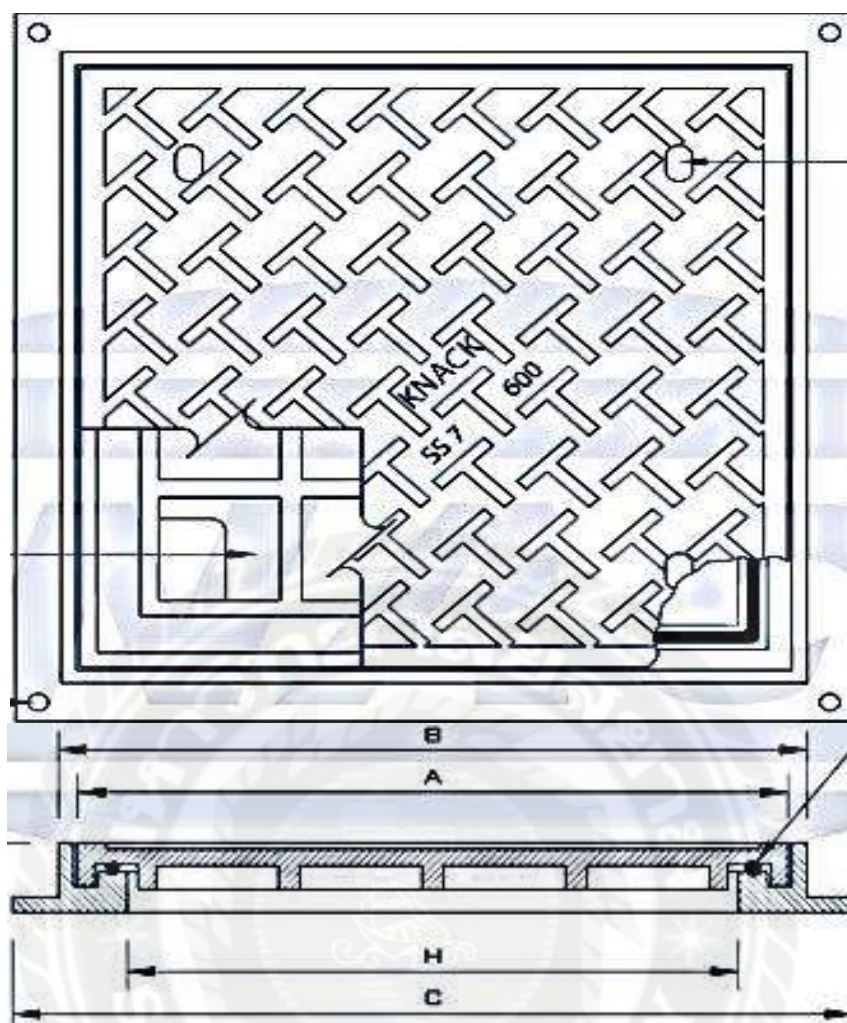
- ฝาบ่อพักเหล็กหล่อ ยี่ห้อ KNACK รุ่น SS-7 300 ขนาด 365 mm. x 365 mm. มีน้ำหนัก 60 Kg. ทำมาจากเหล็กหล่อเทา พ่นสีดำ สามารถรับโหลดได้ 2 ตัน



รูปที่ 2.7 ฝาบ่อพักเหล็กหล่อเล็ก



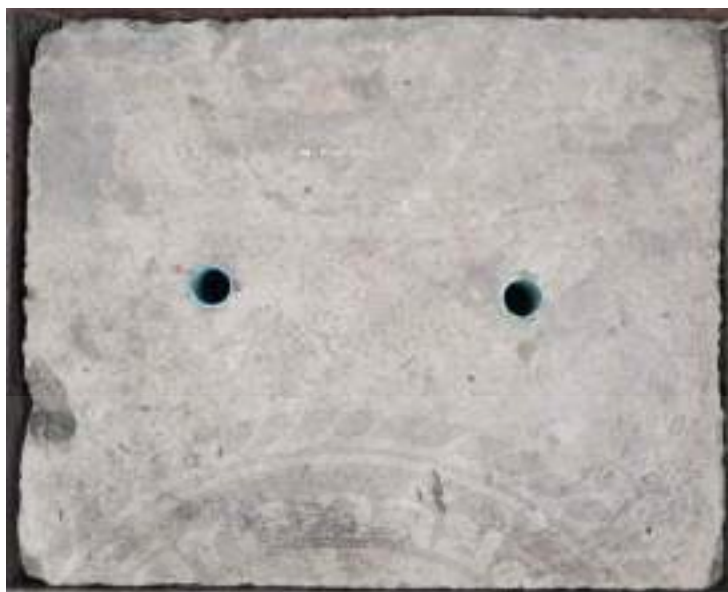
รูปที่ 2.8 ฝาบ่อพักเหล็กหล่อเล็ก



SERIES NO.	A (mm.)	B (mm.)	C (mm.)	D (mm.)	H (mm.)
300	365	390	450	45	300
340	405	430	490	45	340
400	465	490	550	45	400
500	565	590	650	45	500
600	665	690	750	45	600
700	765	790	850	45	700
800	865	890	950	45	800
900	965	990	1050	45	900
1000	1065	1090	1150	45	1000

รูปที่ 2.9 ตารางเปรียบเทียบฝาปิดเหล็กหล่อเล็ก

3. ฝาเบ้อเซอร์วิสคอนกรีต ทำมาจากคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 800 mm. x 630 mm. x 50 mm. มีน้ำหนัก 120 Kg. สามารถรับโหลดได้ 2 ตัน



รูปที่ 2.10 ฝาเบ้อช่องเซอร์วิสคอนกรีต

2.11 คานรับแรง

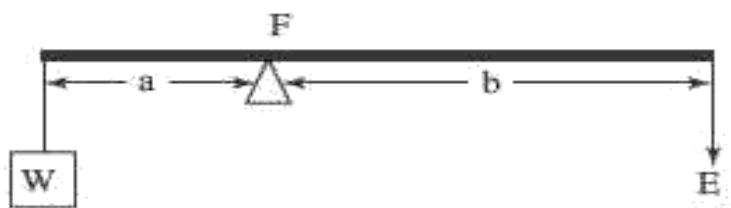
คานกลศาสตร์ ในทางฟิสิกส์ หมายถึง วัตถุแข็งเกร็งที่ใช้โดยมีจุดหมุน เพื่อทวีคูณแรงเชิงกล ที่กระทำต่อวัตถุอื่น และนับเป็นตัวอย่างหนึ่งของหลักโมเมนต์ หลักของคานนั้นยังใช้จากการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และสถิตยศาสตร์สมัยใหม่

คาน (Lever) คือ เครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ดึง-จัดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน (Fulcrum Point) มีลักษณะแข็งเป็นแท่งยาว เช่น ท่อนไม้หรือโลหะยาว คานอาจจะตรงหรือโค้งงอก็ได้ การทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์

หลักการของโมเมนต์ เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า คาน (Lever) หรือคานดีดคานจัด คานเป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ดึงจัดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมุน มีลักษณะเป็นแท่งยาว หลักการทำงานของคานใช้หลักของโมเมนต์

ส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานของคานมี 3 ส่วนดังนี้

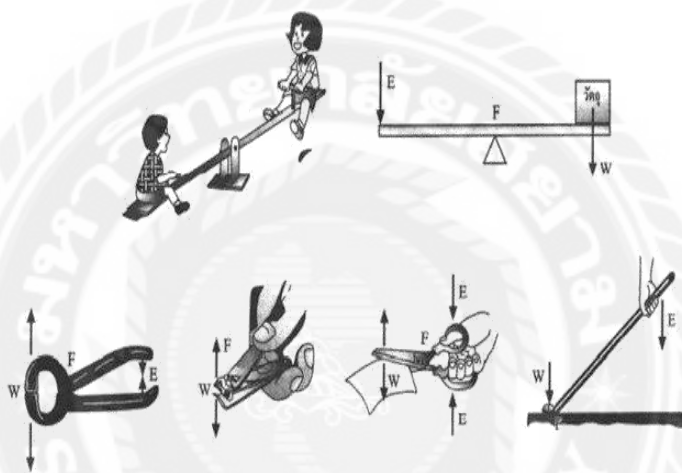
1. แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ
2. แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน
3. จุดหมุนหรือจุดพีลครัม (F=Fulcrum)



รูปที่ 2.11 คาน

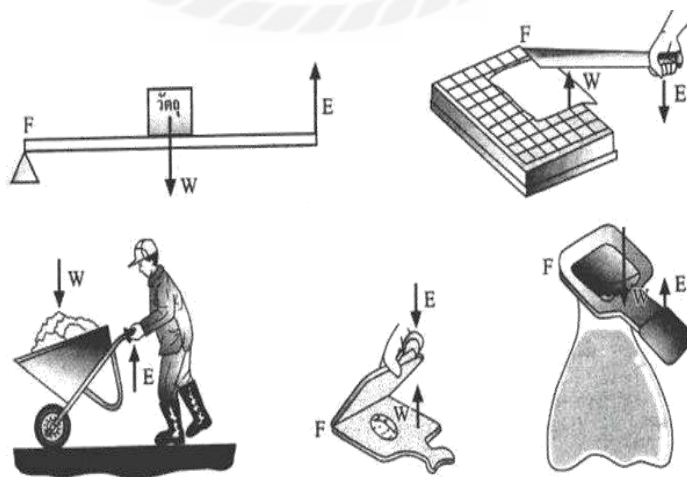
คานจำแนกได้เป็น 3 ประเภท หรือ 3 อันดับ ดังนี้

คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุดหมุน (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เครื่องใช้ที่ใช้หลักของคานอันดับหนึ่ง ได้แก่ ฆะแลง กรรไกรตัดผ้า แจว สีมตัดลวด กรรไกรตัดเล็บ



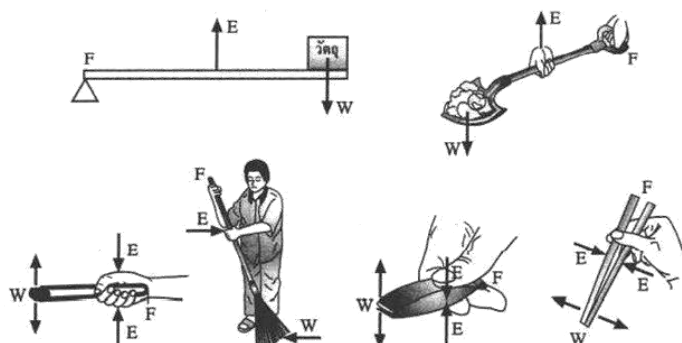
รูปที่ 2.12 คานอันดับที่ 1

คานอันดับที่ 2 คือ คานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เครื่องใช้ที่จัดเป็นคานอันดับที่ 2 ได้แก่ รถเข็นดิน ที่เปิดขวด ที่ตัดกระดาษ



รูปที่ 2.13 คานอันดับที่ 2

คานอันดับที่ 3 คือคานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และ จุดหมุน (F) เครื่องใช้ที่จัดเป็นคานอันดับ 3 ได้แก่ เหน็บ ตะเกียบ พลั่ว คีมคีบถ่าน ปากกา ไม้กวาด ค้ำขา



รูปที่ 2.14 คานอันดับที่ 3

การผ่อนแรงของคานจะมีมากหรือน้อยให้พิจารณาจากจากระยะทางจาก E ถึง F และ W ถึง F ว่าระยะทาง EF ยาวหรือสั้นกว่า WF ถ้ายาวกว่า ก็จะผ่อนแรงถ้าสั้นกว่าจะไม่ผ่อนแรง

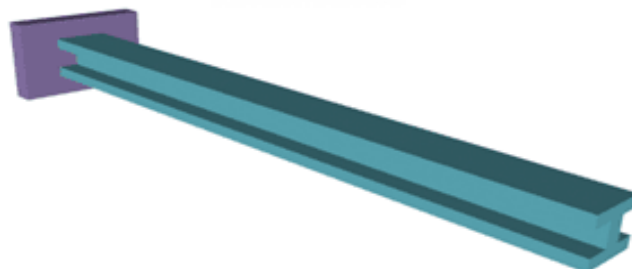
2.11.1 ประเภทของคาน

2.11.1.1 คานประเภทดีเทอร์มิเนต (Determinate Beam)

เป็นคานที่เราสามารถหาค่าแรงปฏิกิริยาที่ไม่รู้ค่าได้ โดยการใช้สมการของการสมดุล ($\sum M = 0$ และ $\sum F_y = 0$) ก็สามารหาค่าได้ซึ่งคานประเภทนี้ มี 3 แบบ ได้แก่ คานที่จุดรองรับแบบง่าย (Simple Support) คานปลายยื่น (Cantilever Beam) และ คานแขวน (Overhanging Beam)



รูปที่ 2.15 คานที่จุดรองรับแบบง่าย (Simple Support)



รูปที่ 2.16 คานปลายยื่น (Cantilever Beam)



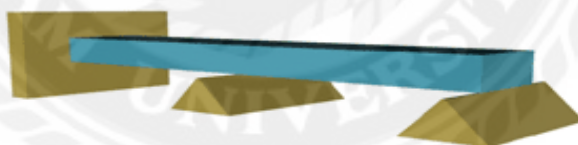
รูปที่ 2.17 คานแขวน (Overhanging Beam)

2.11.1.2 คานประเภทอินดีเทอร์มิเนต (Indeterminate Beam)

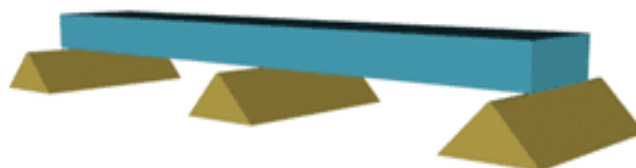
เป็นคานประเภทที่เราไม่สามารถหาค่าแรงปฏิกิริยาของคานได้ จากการใช้สมการของการสมดุลย์ แต่สามารถหาได้จากการใช้ทฤษฎีของสามโมเมนต์ (Three Moment) หรือใช้วิธีการหาแรงปฏิกิริยาจากค่าของระยะ โคงและมุมลาดชันของคานแล้วนำไปสู่ค่าของแรงปฏิกิริยาของคาน ซึ่งคานประเภทนี้ ได้แก่ คานที่มีจุดยึดทั้งสองข้าง (Double End Fixed) หรือคานปลายยื่นแต่มีจุดรับที่ปลายยื่น (Restrained Beam) และคานต่อเนื่อง (Continuous Beam)



รูปที่ 2.18 คานปลายยื่นแต่มีจุดรับที่ปลายยื่น (Restrained Beam)



รูปที่ 2.19 คานปลายยื่นแต่มีจุดรับที่ปลาย 2 จุด (Restrained Beam)



รูปที่ 2.20 คานต่อเนื่อง (Continuous Beam)

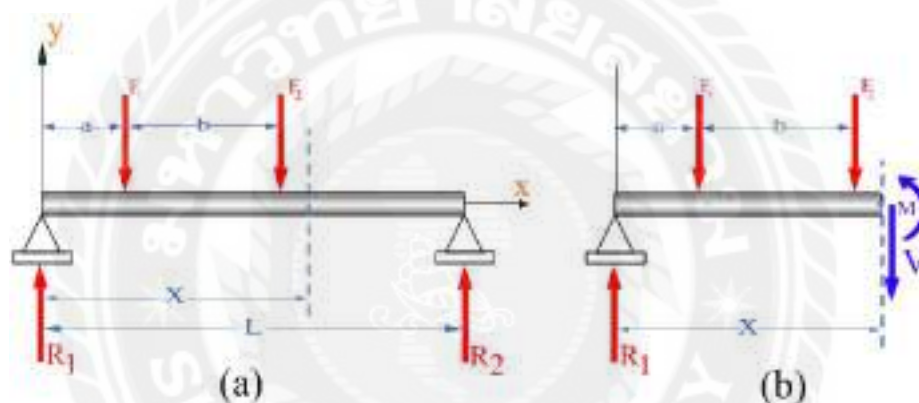


รูปที่ 2.21 คานที่มีจุดยึดทั้งสองข้าง (Double End Fixed)

2.11.2 แรงเฉือนและโมเมนต์คั่นภายในคาน

แรงเฉือน (Shearing Force) คือ ผลรวมทางพีชคณิตของแรงกระทำภายนอกผ่านจุดศูนย์กลางถ่วงที่หน้าตัดใดๆ ของคาน ระยะ X จากปลายคานด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งในที่นี่กำหนดให้ V แทนแรงเฉือน

โมเมนต์คั่น (Bending Moment) คือ ผลรวมโมเมนต์ทางพีชคณิตของแรงภายนอกรอบแกนที่ผ่านจุดศูนย์กลางถ่วงในระนาบที่หน้าตัดใดๆ ของคานจากปลายคานด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งในที่นี่กำหนดให้ M แทน โมเมนต์คั่น

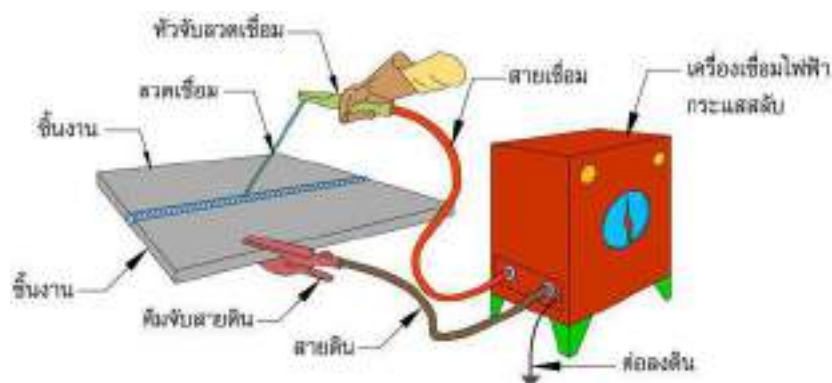


รูปที่ 2.22 ผลรวมทางพีชคณิตที่กระทำผ่านจุดศูนย์กลางถ่วงที่หน้าตัดใด ๆ ของคาน

การที่จะเลือกคิดแรงบนด้านใดของภาพตัดนั้นขึ้นอยู่กับความสะดวกแต่ไม่ว่าจะคิดจากด้านใดค่าที่ได้จะต้องเท่ากันแต่โดยส่วนใหญ่แล้วตามตำราต่าง ๆ จะคิดจากทางซ้ายมือ ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาแล้วนำไปใช้ชุดฝึกนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์จากทางซ้ายมือเป็นหลัก

2.12 การเชื่อมโลหะ

ในปัจจุบันบ้านเรือนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ การก่อสร้างหลายสิ่งหลายอย่างจำเป็นต้องมีโลหะ เข้ามาเกี่ยวข้อง การเชื่อมโลหะก็เป็นวิทยาการด้านหนึ่งที่จำเป็น เพราะการเชื่อมเป็นการต่อ การยึดโลหะเข้าด้วยกัน และเป็นเนื้อเดียวกัน การเชื่อม หมายถึง ขบวนการที่ทำให้โลหะหลอมละลายติดกัน โดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค (Arc) ที่จะเกิดขึ้นระหว่างโลหะงานกับลวดเชื่อม อุกมฤมิตที่ใช้ในการเชื่อมโดยเฉลี่ยประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้โลหะงานที่ถูกเชื่อม หลอมละลายพร้อมกับปลายของลวดเชื่อม และเป็นเนื้อเดียวกัน



รูปที่ 2.23 การเชื่อมโลหะ

การเชื่อมโลหะพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มต้นฝึกหัดเชื่อมแบ่งออกได้ดังนี้

1. การเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Arc Welding)
2. การเชื่อมด้วยแก๊ส (Gas Welding)

2.12.1 การเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Arc Welding)

การเชื่อมด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีการเชื่อมโลหะ โดยการทำให้โลหะหลอมละลายพร้อม ๆ กับลวดเชื่อม ด้วยกระแสไฟฟ้า

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมไฟฟ้ามีดังนี้

2.12.1.1 เครื่องเชื่อม (Generator) เครื่องเชื่อมมีหลายชนิด เช่น เครื่องเชื่อมแบบมอเตอร์ Motor Generator เครื่องเชื่อมแบบ AC-DC Combination เครื่องเชื่อมแบบ AC-DC React เครื่องเชื่อมแบบ Engine Driven Generator และเครื่องเชื่อมกระแสไฟฟ้าสลับ



รูปที่ 2.24 เครื่องเชื่อมโลหะ

2.12.1.2 สายเชื่อม (Welding Cable) มีหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าจากเครื่องเชื่อมผ่านลวดเชื่อมไปสู่โลหะงาน และกลับสู่เครื่องเชื่อม



รูปที่ 2.25 สายเชื่อม

2.12.1.3 หัวจับลวดเชื่อม (Electrode Holder) ใช้สำหรับจับลวดเชื่อมที่ด้ามมีฉนวนหุ้ม ป้องกันกระแสไฟฟ้าดูดผู้ปฏิบัติงาน ปลายหัวจับต่อกับสายเชื่อมและต่อเข้าเครื่องเชื่อม



รูปที่ 2.26 หัวจับลวดเชื่อม

2.12.1.4 หัวจับสายดิน (Ground Lamp) มีลักษณะเป็นคีมจับใช้จับชิ้นงานมีหน้าที่นำ กระแสไฟฟ้าจากชิ้นงานผ่านสายเชื่อมกลับเข้าเครื่องเชื่อม



รูปที่ 2.27 หัวจับสายดิน

2.12.1.5 หน้ากาก (Welding Helmet) ทำมาจากไฟเบอร์ (Fiber) ใช้ป้องกันดวงตาและ ผิวหนัง หน้ากากที่ดีจะต้องมีเลนส์กรองแสง Infrared Ray และ Ultra Violet Ray ได้ตั้งแต่ 99.50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป หน้ากากมีอยู่ 2 แบบคือ แบบสวมศีรษะ (Hear Shield) และแบบมือถือ (Hand Shield)



รูปที่ 2.28 หน้ากากในงานเชื่อมโลหะ

2.12.1.6 ค้อนเคาะ, แปรงลวด (Hammer and Brush) เป็นเครื่องมือที่ใช้ทำความสะอาดรอยเชื่อม



รูปที่ 2.29 ค้อนเคาะและแปรงสำหรับงานเชื่อมโลหะ

2.12.1.6 ถุงมือหนัง (Gloves) ใช้สำหรับป้องกันไฟฟ้าดูดและป้องกันความร้อนจากการเชื่อมไฟฟ้า



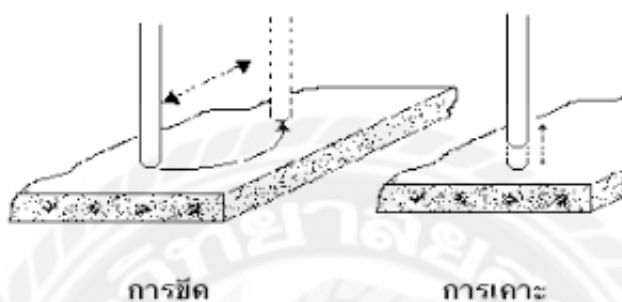
รูปที่ 2.30 ถุงมือหนัง

2.12.2 การเริ่มต้นอาร์ค

การเริ่มต้นฟีกัดเชื่อมจะเริ่มต้นจากการอาร์คก่อน การอาร์ค คือ ระยะห่างระหว่างปลายลวดเชื่อมกับ ผิวโลหะงาน ซึ่งเป็นระยะพอดีที่จะทำให้การอาร์คเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การเริ่มต้นอาร์ค มี 2 วิธีคือวิธีการขีด และวิธีการเคาะ

วิธีการขีด เป็นการบังคับให้ลวดเชื่อมสัมผัสกับโลหะงาน โดยการขีดออกข้าง ๆ จนเกิดการอาร์ค แล้ว ยกลวดเชื่อมขึ้นเล็กน้อยจนได้ระยะอาร์คที่ต้องการคือประมาณ 1/8 นิ้ว

วิธีการเคาะ เป็นการบังคับให้ลวดเชื่อมกระทบตรงกลางไปในแนวดิ่งจนสัมผัสกับโลหะงาน แล้วยกขึ้น-ลง จนเกิดการอาร์คตามที่ต้องการ

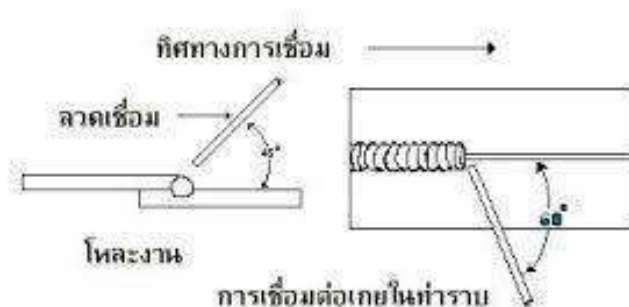


รูปที่ 2.31 การเริ่มต้นอาร์คด้วยการขีดและการเคาะ

2.12.3 ตำแหน่งท่าเชื่อมไฟฟ้า

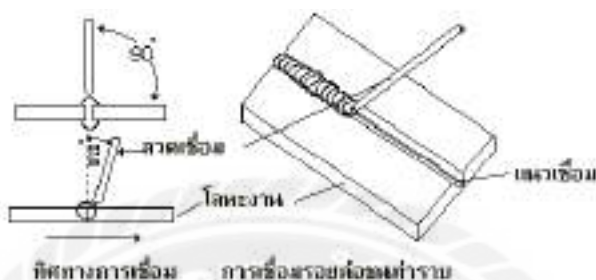
ในการเชื่อมไฟฟ้าจะมีท่าเชื่อมในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

2.12.3.1 การเชื่อมต่อเกลียวทำราบ การเชื่อมต่อเกลียวทำราบเป็นแบบของรอยต่อที่นิยมใช้กันมากในงานอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ จัดเป็นรอยต่อที่ประหยัด ไม่เสียเวลาในการเตรียมงาน รอยต่อเกลียวจะมีความแข็งแรงสูงสุดเมื่อเชื่อมรอยต่อทั้งสองด้าน ในการเชื่อมจะต้องไม่ใช่กระแสไฟสูงเกินไป มุมของลวดเชื่อม ในขณะที่เชื่อมประมาณ 45 - 60 องศา การเคลื่อนไหวลวดเชื่อมจะเป็นลักษณะเดินหน้าถอยหลังไปตามแนวเชื่อม การเคลื่อนไหวลวดเชื่อมเช่นนี้จะเป็นการอุ่นโลหะงานให้ร้อนล่วงหน้าก่อนที่จะเชื่อมไปถึงซึ่งจะทำให้รอยเชื่อมสมบูรณ์และป้องกันไม่ให้เกิดหลอมเหลวไหลล้นหน้ารอยเชื่อม



รูปที่ 2.32 การเชื่อมต่อเกลียวทำราบ

2.12.3.2 การเชื่อมรอยต่อชนทำราบ รอยต่อชนทำราบเป็นรอยต่อที่ใช้กันมากสำหรับการต่อโลหะ งานทั่วไป โลหะงานซึ่งหนาเกิน 1/4 นิ้ว เมื่อทำการเชื่อมรอยต่อทั้งสองด้านแล้วจะเป็นรอยต่อที่มีประสิทธิภาพสูงมาก การที่จะให้รอยเชื่อมมีความแข็งแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของการซึมลึกของรอยเชื่อม ขนาดของการซึมลึกจะขึ้นอยู่กับขนาดของลวดเชื่อมและกระแสที่ใช้ในการเชื่อม สำหรับงานที่มีความหนา 3/16 นิ้ว เมื่อเชื่อมรอยต่อเพียงด้านเดียว รอยต่อจะเว้นระยะไว้เสมอ การเชื่อมรอยต่อชนทำราบจะต้องปรับกระแสให้เหมาะกับลวดเชื่อม ขณะเชื่อมลวดเชื่อมจะต้องเอียงไปข้างหน้า 10 - 20 องศาตามทิศทางที่ลวดเชื่อมเคลื่อนที่ไป



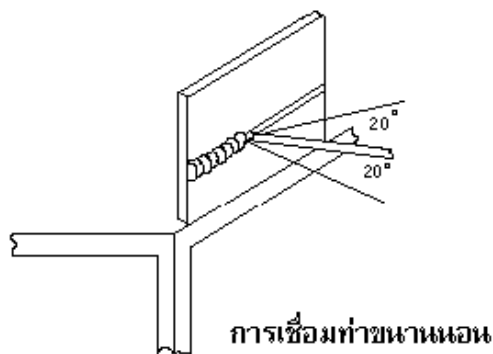
รูปที่ 2.33 การเชื่อมรอยต่อชนทำราบ

2.12.3.3 การเชื่อมรอยต่อรูปตัวทีในทำราบ การเชื่อมรอยต่อชนรูปตัวทีจะต้องปรับกระแสไฟให้สูงพอที่จะทำให้โลหะหลอมเหลวจนไหลได้ง่าย เพื่อทำให้เกิดการซึมลึกลงไปจนถึงส่วนล่างสุดของรอยต่อ การบังคับลวดเชื่อมไปยังมุมของรอยต่อต้องขึ้นอยู่กับโลหะแผ่นตั้งมากกว่าแผ่นนอน พร้อมกับเอียงลวดเชื่อมไปข้างหน้าประมาณ 30 - 40 องศา พยายามเคลื่อนลวดเชื่อมด้วยความเร็วสม่ำเสมอ และมีการเดินหน้าถอยหลัง ในระยะสั้น เพื่อเป็นการอุ่นงานส่วนล่างสุดของรอยต่อ และยังป้องกันสแลคหลอมเหลวด้านล่างรอยเชื่อม



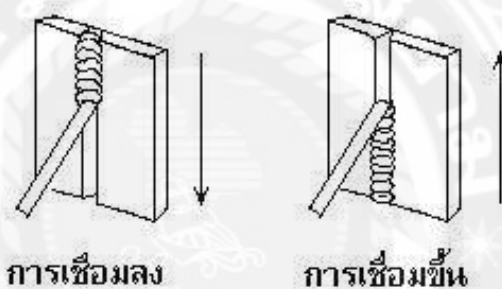
รูปที่ 2.34 การเชื่อมต่อแบบตัวที

2.12.3.4 การเชื่อมในทำขนานนอน การเชื่อมรอยต่อแบบต่างๆ ในทำขนานนอน การบังคับลวดเชื่อมจะต้องบังคับให้ลวดเชื่อมชี้ขึ้นเป็นมุม 20 องศา เพื่อใช้แรงผลักดันจากการอาร์คช่วยพุงให้โลหะที่หลอมเหลวในแอ่งไหลลงมาไหลย้อนขึ้นไปกับรอยเชื่อม นอกจากนี้จะต้องเอียงลวดเชื่อมเป็นมุม 20 องศาในทิศทางเคลื่อนที่ของลวดเชื่อมด้วย เช่นเดียวกับการเชื่อมในทำราบ



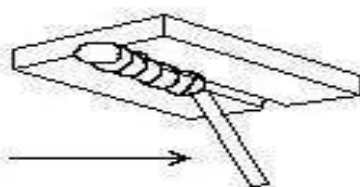
รูปที่ 2.35 การเชื่อมในท่าขนานนอน

2.12.3.5 การเชื่อมในท่าตั้งการฝึกหัดท่าเชื่อมลักษณะนี้แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การเชื่อมขึ้น (Up Hill) และการเชื่อมลง (Down Hill) การเชื่อมขึ้นมีเทคนิคที่สำคัญ คือการบังคับให้ลวดเชื่อมตั้งฉากกับพื้นผิวโลหะงานและการเอียงลวดเชื่อมทำมุมขึ้นไม่เกิน 10 องศา การปรับกระแสควรปรับให้มีกระแสค่อนข้างสูงเสมอ ขณะทำการเชื่อมควรเคลื่อนไหวลวดเชื่อมเป็นแบบยกขึ้นแล้วลดต่ำลงมาที่แอ่งโลหะหลอมเหลวเป็นระยะประมาณ 2 นิ้วต่อระยะวิ่งอย่าให้การอาร์คดับ



รูปที่ 2.36 การเชื่อมในท่าตั้ง

2.12.3.6 ท่าเชื่อมเหนือศีรษะเป็นท่าเชื่อมที่ปฏิบัติยากที่สุด และเกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติมากที่สุด ถ้าหากสวมชุดปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง ที่สำคัญสำหรับการเชื่อมท่าเหนือศีรษะคือ การปรับขนาดของกระแสไฟต้องให้สูงไว้ และใช้ระยะอาร์คสั้นๆ บังคับให้ลวดเชื่อมตั้งฉากกับพื้นผิวโลหะงาน และทำมุมเอียงประมาณไม่เกิน 10 องศาตามทิศทางที่ลวดเชื่อมเคลื่อนที่ไป การเคลื่อนที่ลวดเชื่อมจะเป็นลักษณะเดินหน้าถอยหลัง หรือเคลื่อนไหวลวดเชื่อมแบบส่าย

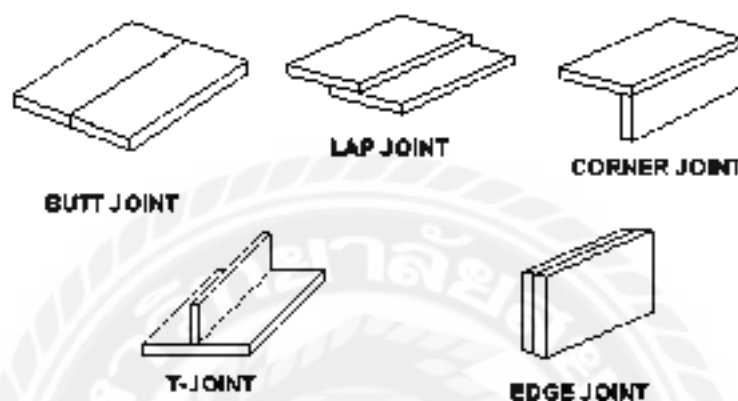


การเชื่อมท่าเหนือศีรษะ

รูปที่ 2.37 ท่าเชื่อมเหนือศีรษะ

2.12.3.7. แบบของรอยต่อเชื่อม แบบของรอยต่อเชื่อมต่างๆสามารถแยกออกได้ตามพื้นฐานของรอยต่อเชื่อมเบื้องต้นสำหรับผู้ฝึกปฏิบัติงานใหม่' ได้ดังนี้

1. แบบรอยต่อชน (Butt Joint)
2. แบบรอยต่อเกย (Lap Joint)
3. แบบรอยต่อมุม (Corner Joint)
4. แบบรอยต่อตัวที (T - Joint)
5. แบบรอยต่อขอบ (Edge Joint)



รูปที่ 2.38 แบบรอยต่อเชื่อมแบบต่าง ๆ

2.12.4 ความปลอดภัยในการเชื่อมไฟฟ้า

การปฏิบัติการเชื่อมใดๆ ผู้ปฏิบัติต้องคำนึงถึงความปลอดภัยไว้เสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุกับ ตนเองหรือผู้อื่นความปลอดภัยเหล่านี้ได้แก่'

1. การป้องกันนัยน์ตาและใบหน้า เพื่อไม่ให้ได้รับอันตรายจากรังสีอุตราไวโอเลต และรังสีอินฟราเรท หรือสะเก็ดไฟ โดยการสวมแว่นตานิรภัยและหน้ากากเชื่อม
2. ขณะทำการเชื่อมควรสวมเครื่องแต่งกายที่ทำด้วยวัสดุทนไฟหรือติดไฟยาก
3. ถ้าเสื้อผ้าหรือกางเกงที่มีกระเปาะจะต้องมีฝาปิด กางเกงจะต้องไม่พับขา
4. ขณะปฏิบัติงานควรสวมถุงมือหนังสำหรับการต่อเชื่อม
5. ถ้าไม่มีความรู้เรื่องไฟฟ้า ห้ามทำการต่อไฟฟ้าเข้าเครื่องเชื่อมเอง ควรปล่อยเป็นหน้าที่ของช่างไฟฟ้า
6. อย่าปล่อยให้ร่างกายส่วนหนึ่งส่วนใดถูกรังสีขณะทำการเชื่อม
7. ห้องปฏิบัติงานต้องมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ป้องกันควันที่เกิดจากการเชื่อม
8. หลีกเลี่ยงการปฏิบัติงานในที่เปียกชื้นเพราะอาจถูกไฟฟ้าดูดได้
9. ขณะทำการเชื่อมต้องคำนึงถึงแหล่งวัตถุไวไฟ ควรให้อยู่ห่าง ๆ
10. ควรมีถังดับเพลิงอยู่ในบริเวณที่ทำการเชื่อม

2.13 สนิม (Rust)

สนิม (Rust) เป็น โลหะส่วนที่มีการเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม เนื่องจากได้รับปฏิกิริยาเคมีที่มี อากาศ น้ำ หรือความร้อนเป็นตัวการสำคัญทำให้โลหะมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเดิม เช่น สีที่ เปลี่ยนไป มีความแข็งแรงลดลง และทำให้เกิดการผุกร่อน ตัวอย่างที่เราพบเห็นอยู่บ่อยๆ ได้แก่ เหล็ก

2.13.1 การเกิดสนิมในเหล็ก

การเกิดสนิม เป็นปฏิกิริยาที่พบเห็นได้ง่ายกับสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ แต่เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆ อาจจะใช้เวลานาน เกิดขึ้นเมื่อมีเหล็กสัมผัสกับน้ำและความชื้น โดยจะค่อยๆ สีกกร่อนกลายเป็นเหล็กออกไซด์มีชื่อทางเคมีว่า ไฮเดรตเฟอริกออกไซด์ หรือที่เรารู้จักกันว่า สนิมเหล็ก มีลักษณะเป็นคราบสีแดง ซึ่งไม่สามารถเกาะอยู่บนผิวของเหล็กได้อย่างเหนียวแน่น สามารถหลุดออกออกไปได้ง่าย ทำให้เนื้อเหล็กที่อยู่ชั้นในสามารถเกิดสนิมต่อจนกระทั่งหมดทั้งชิ้น กระบวนการเกิดสนิมค่อนข้างซับซ้อน โดยมีปัจจัยคือ น้ำและออกซิเจน ซึ่งมีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศโลก เหล็กจะเกิดสนิมเร็วขึ้นในบางสภาวะ เช่น สภาวะที่เป็นกรด สถานที่ชายทะเลที่ไอเกลือเข้มข้น เป็นต้น



รูปที่ 2.39 การเกิดสนิมในเหล็ก

2.13.2 ประเภทของสนิม

2.13.2.1 สนิมทั่วไป ประกอบด้วย 2 แบบใหญ่ๆคือ เกิดบนผิวเหล็กเปลือย (Flash Rust) และ เกิดบนผิวเหล็กที่มีการทาสีแล้ว (Brush Rust)

2.13.2.2. สนิม (Galvanic) เมื่อโลหะ สองชนิดสัมผัสกัน โลหะที่ไวต่อการเกิดสนิมมากกว่า ซึ่งจะมีประจุเป็นลบ (Anode) จะขึ้นสนิมก่อน โลหะที่มีประจุเป็นบวก (Cathode)

2.13.2.3 สนิมหลุม เมื่อเกิดสนิมปริมาณมากรวมอยู่ในพื้นที่แคบ

2.13.3.4 สนิมตามรอยแยก เมื่อเกิดสนิมขึ้นในช่องแคบระหว่าง ชิ้นส่วนเล็กๆ เช่น ระหว่าง เกลียวกับหัวหมุด

2.13.3 วิธีป้องกันไม่ให้เกิดสนิม

2.13.3.1 การเคลือบผิวเหล็ก เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรืออากาศสัมผัสกับน้ำและอากาศโดยตรง อาจทำได้หลายวิธี เช่น การทาสี การชุบด้วยโลหะ อาทิ ดีบุก สังกะสี วิธีนี้มักใช้กับชิ้นงานขนาดเล็กหรือกลาง อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของวิธีนี้คือ ผิวเคลือบชนิดนี้ สามารถหลุดออกได้ง่าย ทั้งทางกายภาพและเคมีซึ่งจะทำให้เนื้อเหล็กมีโอกาสสัมผัสกับบรรยากาศและเกิดสนิมขึ้น ยิ่งกว่านั้น ผิวเคลือบบางชนิด เช่น ดีบุก ยังสามารถเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดสนิมให้เร็วขึ้นอีกด้วย

2.13.3.2 การทำเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) โดยการเติมธาตุอื่นๆ ที่สามารถทำให้เกิดชั้นฟิล์มบางๆ ขึ้นบนผิวเหล็ก เช่น โครเมียม นิกเกิล ธาตุเหล่านี้จะสร้างฟิล์มบางๆ ที่ติดแน่นบนผิวเหล็ก ช่วยป้องกันไม่ให้น้ำหรืออากาศสัมผัสกับบรรยากาศโดยตรง ผิวเคลือบชนิดนี้มีความคงทนทั้งทางกายภาพและเคมี เหล็กกล้าไร้สนิมมีหลายเกรด แต่ละเกรดก็จะมีส่วนผสมที่ต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งานแต่ละประเภท

2.13.3.3 การใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อให้เหล็กมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าบริเวณใกล้เคียง ซึ่งจะทำให้เหล็กไม่เกิดการสูญเสียอิเล็กตรอนและกลายเป็นสนิม วิธีนี้สามารถป้องกันการเกิดสนิมได้ในทุกสภาพแวดล้อม แต่มีค่าใช้จ่ายสูง และต้องอาศัยแหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้าซึ่งไม่สะดวกกับการโยกย้ายไปมา จึงเหมาะสมสำหรับโครงสร้างใหญ่ๆ ที่ต้องใช้งานในสภาพแวดล้อมที่เสี่ยงต่อการเกิดสนิมอย่างรุนแรง เช่น ท่อที่ฝังอยู่ใต้ดิน ท่อส่งน้ำมันใต้ทะเล เป็นต้น

2.14 ระบบไฮดรอลิก

ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System) คือ ระบบการสร้างควบคุมและถ่ายทอดพลังงานกำลังงาน โดยอัดน้ำมันไฮดรอลิกให้มีความสูงเพื่อให้แรงมาก ไปให้อุปกรณ์เปลี่ยนความดันของน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic Oil) เป็นพลังงานกล (Actuator) หรือ (Hydraulic Cylinder) ไปชุดงาน โดยระบบต้องอาศัยอุปกรณ์หลักๆ ดังนี้

2.14.1 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Pump) อุปกรณ์สร้างความดันน้ำมันให้สูงขึ้น

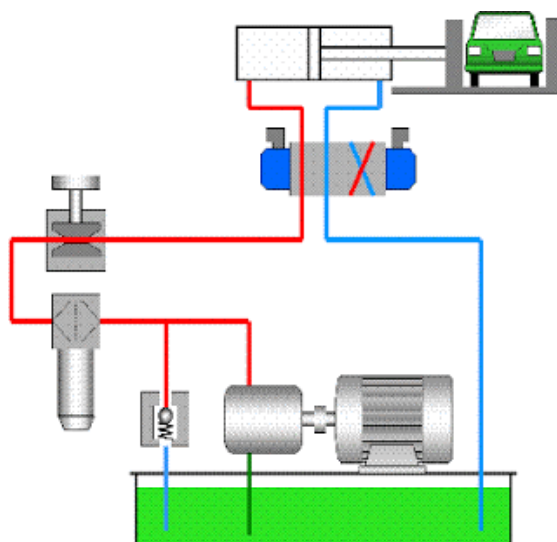
2.14.2 วาล์วไฮดรอลิก (Hydraulic Valve) อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน, อุปกรณ์ควบคุมการไหล อุปกรณ์ควบคุมทิศทาง

2.14.3 อุปกรณ์ Actuator หรือ กระบอกลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder)

2.14.4 ท่อไฮดรอลิก (Hydraulic Pipe) สำหรับส่งผ่านน้ำมันไฮดรอลิกไปยังอุปกรณ์ไฮดรอลิกต่างๆ

2.14.5 น้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic Oil) เป็นของเหลวที่ส่งผ่านความดันให้เป็นพลังงานกล

2.14.6 ถังน้ำมันไฮดรอลิก (Oil Tank, Reservoir)



รูปที่ 2.40 ระบบไฮดรอลิก

2.15 แม่แรงยกรถยนต์

ตามปกติตัวถังและ โครงรถยนต์ จะต้องทำการซ่อมเนื่องมาจากอุบัติเหตุ ทำให้โครงตัวถังรถเกิดการโค้งงอ บิดตัว แตกหัก หรือลึกขาด ซึ่งจะต้องทำการซ่อมบริเวณส่วนที่โค้งงอ บิดตัว ให้ตรงเหมือนเดิม (Straightening) โดยใช้เครื่องมือที่ให้กำลัง (Power Tool) สำหรับดึง และ ดัน ซึ่งแล้วแต่ลักษณะของงานที่จะซ่อมนั้นๆ และตัวถังบางชิ้นที่ซ่อมไม่ได้จะต้องเปลี่ยนใหม่ด้วยเครื่องมือที่ให้กำลัง (Power Tool) ในการซ่อมตัวถังและ โครงรถ มีแม่แรงแบบต่างๆ เช่น

2.15.1 แม่แรงยก (Hydraulic Hand Jack) แม่แรงยกแบบนี้เป็นแม่แรงยกขนาดเล็กที่ใช้ยกงานที่ไม่หนักเกินไปและใช้ยกในช่วงสั้นๆ และสามารถดันงานตัวถังและ โครงรถ เพื่อให้ตัวถังและ โครงรถได้ศูนย์ขณะซ่อมงานตัวถังด้วย และแม่แรงยกโดยตรงจะมีแม่ปั๊มกับกระบอกดันรวมอยู่ในชุดเดียวกัน ลักษณะการทำงานจะทำการยกหรือดันก็ได้



รูปที่ 2.41 แม่แรงยก

2.15.2 แม่แรงยกแบบตั้งพื้น (Hydraulic Floor Jack) แม่แรงยกแบบตั้งพื้น เป็นแม่แรงยกอาศัยหลักการทำงานของระบบไฮดรอลิก จะใช้ยกส่วนหน้า ส่วนหลัง และด้านข้างของรถยนต์ ซึ่ง

แม่แรงยกตั้งพื้นจะมีขนาดต่างๆ กันและสามารถยกน้ำหนักได้ตั้งแต่ 1-20 ตัน ย่อมขึ้นอยู่กับ การเลือกขนาดที่นำไปใช้งาน และแม่แรงยกแบบตั้งพื้นแม่ปั๊มและกระบอกดันจะอยู่ในชุดเดียวกัน



รูปที่ 2.42 แม่แรงยกแบบตั้งพื้น

2.15.3 แม่แรงดันแบบเคลื่อนที่ (Portable Hydraulic Jack) แม่แรงดันเป็นแม่แรงที่ให้กำลัง ในการดันงาน โลหะ ตัวถังและ โครงรถ ที่เกิดจากการบิดตัว โกงงอ เนื่องจากการชนหรือจาก อุบัติเหตุอื่น ๆ ให้ตรงและ ได้ศูนย์ ซึ่งแม่แรงดันแบบเคลื่อนที่ที่จะประกอบด้วยส่วน 3 ส่วนคือ

2.15.3.1 แม่ปั๊ม (Pump)

2.15.3.2 สายต่อ (Flexible Hose)

2.15.3.3 กระบอกดัน (Ram unit)

แม่แรงดันแบบเคลื่อนที่ แม่ปั๊มกับกระบอกดัน จะอยู่แยกกัน ซึ่งจะมีสายยางที่ทนกำลังดัน สูงต่อเข้าระหว่างแม่ปั๊มกับกระบอกดัน ทั้งนี้เพื่อสะดวกแก่การใช้งานดันตัวถังรถยนต์ ตัวกระบอก ดัน (Ram) และ ลูกสูบดัน (Ram Plunger) ของแม่แรงดันแบบเคลื่อนที่แต่ละแบบแต่ละบริษัทผู้ผลิต จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะเกลียวที่กระบอกดัน และเกลียวที่ลูกสูบดัน ของแม่แรงจะ เป็นเกียร์แบบมาตรฐานทั่วไป เมื่อนำเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบเข้า เช่น ท่อต่อ ฐานรอง ฐานยาง ก็ สามารถนำมาประกอบกันเข้าได้แม้จะเป็นบริษัทอื่นก็ตาม

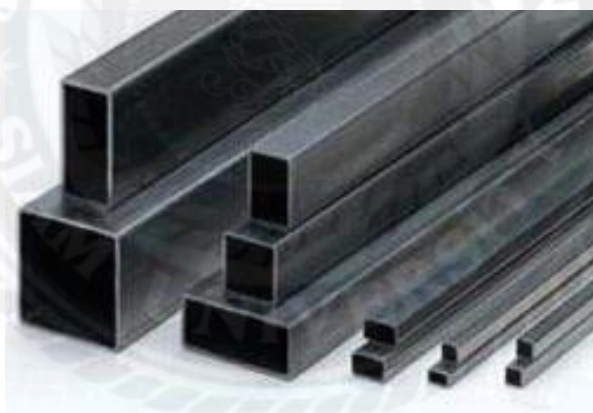


รูปที่ 2.43 แม่แรงดันแบบเคลื่อนที่

2.16 เหล็กกล่อง (Steel Tube)

เหล็กกล่องคือเหล็กรูปพรรณชนิดหนึ่ง แบบเป็นเหล็กกล่องสองแบบคือ เหล็กกล่องแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและเหล็กกล่องแบน

เหล็กกล่องเหลี่ยม (Carbon Steel Square Tube) เป็นเหล็กรูปพรรณ (Structural Steel) รีดร้อน (Hot Rolled) มักใช้ทำโครงสร้างรองรับน้ำหนัก งาน โครงหลังคา งานประกอบทั่วไป มีขนาดมาตรฐานเริ่มต้น 12x12x0.6 mm มีความยาว 6,000 mm บางครั้งเรียกในท้องตลาดว่า แป๊บโปรง, กล่อง, เหล็กกล่อง,เหล็กหลอดเหลี่ยม เหล็กรูปพรรณเหล่านี้ ทำให้งานก่อสร้างเสร็จได้รวดเร็วกว่างานคอนกรีต และทำให้ได้โครงสร้างที่มีช่วงกว้างกว่า และมีน้ำหนักเบา กว่า เช่น โครงสร้างโรงงานอุตสาหกรรม สะพาน อาคารสูง ฯลฯ เหล็กรูปพรรณผลิตออกมามีหลายหน้าตัด ส่วนประกอบทางเคมีสำคัญได้แก่ คาร์บอน แมงกานีส ฟอสฟอรัส และกำมะถัน เหล็กที่มีรูปร่างแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อการใช้งาน รับแรงต้านทานการเสยรูปขณะใช้งานได้ดี ใช้เป็นเหล็กในโครงสร้างหลักหรือโครงสร้างอื่นๆ เช่นบ้าน ที่พักอาศัย ออฟฟิศ โรงจอดรถ ร้านค้า เหล็กกล่อง (Steel Tube) หรือ เหล็กแป๊บ จัดอยู่ในประเภท เหล็กรูปพรรณ เหล็กที่มีรูปร่างแบบต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อการใช้งาน โดยมีจุดประสงค์หลักคือ การเพิ่มคุณสมบัติของหน้าตัด เพื่อรับแรงต้านทานการเสยรูปขณะใช้งานได้ดีขึ้น ใช้เป็นเหล็กในโครงสร้างหลักหรือโครงสร้างอื่นๆ เช่น โครงหลังคาเหล็ก คานเหล็ก



รูปที่ 2.44 เหล็กกล่อง

2.16.1 เหล็กกล่อง (Steel Tube) 2 ประเภท

2.16.1.1 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือ เหล็กแป๊บโปรง (Square Steel Tube)

เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือ เหล็กแป๊บโปรง (Square Steel Tube) เป็นเหล็ก โครงสร้างรูปพรรณ กลวงแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความยาว 6,000 mm/เส้น มีลักษณะเป็นท่อสี่เหลี่ยม มีมุมฉากที่เรียบคม ไม่นูนได้มุมฉาก 90 องศา ผิวเรียบไม่หยาบ ขนาดความยาวต้องวัดได้หน่วยมิลลิเมตร ผิดพลาดไม่เกิน 2% ขนาดต้องเท่ากันทุกเส้น เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม เหมาะสำหรับงาน โครงสร้างทั่วไปที่ไม่รับน้ำหนักมาก เช่น เสา,นั่งร้าน เป็นต้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทั่วไป ทดแทนการใช้ไม้คอนกรีต และเหล็กรูปพรรณชนิดอื่นๆ น้ำหนักเบา และมีคุณสมบัติที่แข็งแรงทนทาน



รูปที่ 2.45 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือ เหล็กแป๊บโปร่ง

2.16.1.2 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน (Rectangular Steel Tube)

เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน (Rectangular Steel Tube) เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวงแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความยาว 6,000 mm/เส้น เหล็กแป๊บแบน มีลักษณะเป็นท่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเรียบไม่หยาบ ขนาดความยาวต้องวัดได้หน่วยมิลลิเมตรผิดพลาดไม่เกิน 2% ขนาดต้องเท่ากันทุกเส้น เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน เหมาะสำหรับงานก่อสร้าง สร้างทั่วไปที่มีขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่น เสา,นั่งร้าน,ประตู เป็นต้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานทั่วไป ทดแทนการใช้ไม้ คอนกรีต และเหล็กรูปพรรณชนิดอื่นๆ น้ำหนักเบา และมีคุณสมบัติที่แข็งแรงทนทาน



รูปที่ 2.46 เหล็กกล่องสี่เหลี่ยมแบน หรือเหล็กแป๊บแบน

ลักษณะการใช้งานเหล็กกล่อง

เหล็กกล่องจะมีน้ำหนักเบา แข็งแรง ราคาไม่แพง เหมาะกับงานก่อสร้างได้หลายรูปแบบ เช่น บ้านที่พักอาศัย สำนักงาน อาคารพาณิชย์ ใช้ทำคานเหล็ก โครงหลังคาเหล็ก โรงจอดรถ หรือประยุกต์ใช้ในแบบอื่น ๆ ได้หลากหลาย

ข้อดีของเหล็กกล่อง คือ สามารถใช้งานได้หลากหลาย ดัดแปลงได้ มีน้ำหนักเบา แข็งแรง ราคาถูก และทำให้งานก่อสร้างมีโครงสร้างที่เบากว่า มีช่วงกว้างกว่า และก่อสร้างได้เสร็จรวดเร็วกว่างานคอนกรีต ไม่ทำให้เกิดฝุ่นฟุ้งกระจายอีกด้วย
คุณลักษณะของเหล็กกล่องที่ดี

น้ำหนักจริงได้มาตรฐาน เหล็กกล่องต้องมีความหนาที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ไม่บิดแบบมมต้องได้น้ำหนัก 90 องศา ไม่นั่น มีความยาว 6,000 mm ต่อเส้น ขนาดความยาวของเหล็กกล่องต้องเท่ากันทุกเส้น มีผิวเรียบ ไม่หยาบ และเหล็กกล่องคุณภาพ ต้องได้รับการรับรอง มอก.

ตารางที่ 2.1 ตารางเหล็กกล่อง

ขนาด (D x D)		ความหนา (mm.)	น้ำหนัก	
นิ้ว	(mm.)		1 M.	6 M.
3/4 x 3/4	19 x 19	1.6	0.82	4.92
	19 x 19	2.0	0.99	5.94
1 x 1	25 x 25	1.6	1.12	6.72
	25 x 25	2.3*	1.53	9.18
	25 x 25	3.2	1.98	11.88
1 1/4 x 1 1/4	32 x 32	1.6	1.48	8.88
	32 x 32	2.3*	2.04	12.24
	32 x 32	3.2*	2.69	16.14
1 1/2 x 1 1/2	38 x 38	1.6	1.78	10.68
	38 x 38	2.3*	2.47	14.82
	38 x 38	3.2*	3.29	19.74
2 x 2	50 x 50	1.6	2.38	14.28
	50 x 50	2.3*	3.34	20.04
	50 x 50	3.2*	4.50	27.00
	50 x 50	4.5	6.02	36.12
	50 x 50	6.0	7.56	45.36
2 1/2 x 2 1/2	65 x 65	1.6	3.13	18.78
	65 x 65	2.3	4.42	26.52
	65 x 65	3.2	6.00	36.00
3 x 3	75 x 75	1.6	3.64	21.84
	75 x 75	2.3	5.14	30.84
	75 x 75	3.2*	7.01	42.06
	75 x 75	4.5	9.55	57.30
	75 x 75	6.0	12.27	73.62
	75 x 75	9.0	17.02	102.12
4 x 4	100 x 100	1.6	4.89	29.34
	100 x 100	2.3	6.95	41.70
	100 x 100	3.2*	9.52	57.12
	100 x 100	4.5*	13.10	78.60
	100 x 100	6.0	16.98	101.88
	100 x 100	9.0	24.08	144.48
5 x 5	125 x 125	3.2	12.03	72.18
	125 x 125	4.5*	16.62	99.72
	125 x 125	6.0*	21.69	130.14
	125 x 125	9.0	31.15	186.90
6 x 6	150 x 150	3.2	14.54	87.24
	150 x 150	4.5*	20.10	120.60
	150 x 150	6.0*	26.40	158.40
	150 x 150	9.0	38.21	229.26
8 x 8	200 x 200	4.5	27.22	163.32
	200 x 200	6.0*	35.80	214.80
	200 x 200	9.0	52.34	314.04

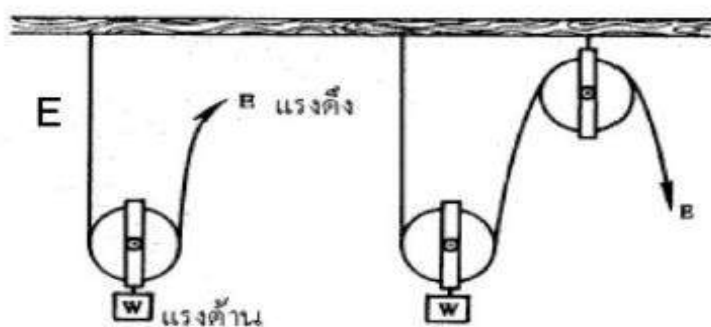
2.17 รอก (Hoist)

รอกเป็นอุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ มีลักษณะเป็นวงล้อที่หมุนได้ มีเส้นเชือกคล้องผ่านวงล้อให้สามารถหมุนได้เป็นระบบ โดยอาศัยหลักการของแรงดึงในเส้นเชือกที่มีขนาดเท่ากันทั้งเส้น มาช่วยในการทำงาน รอกมักใช้กับงานยก หรือ เคลื่อนย้ายของหนัก ซึ่งมีหลากหลายประเภทให้เลือกตามการใช้งาน เช่น

2.17.1.รอกเดี่ยวตายตัว (Fixed Pulley) เป็นรอกที่ตรึงติดอยู่กับที่ ใช้เชือกหนึ่งเส้นพาดรอบล้อ โดยจะมีปลายข้างหนึ่งผูกติดกับวัตถุ ปลายอีกข้างหนึ่งใช้สำหรับดึง เมื่อดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้ง แรงที่ใช้ดึงจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ รอกเดี่ยวตายตัวไม่ช่วยผ่อนแรง แต่สามารถอำนวยความสะดวกในการทำงาน เช่น การชักธงชาติขึ้นสู่ยอดเสา การลำเลียงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างชั้นที่สูง

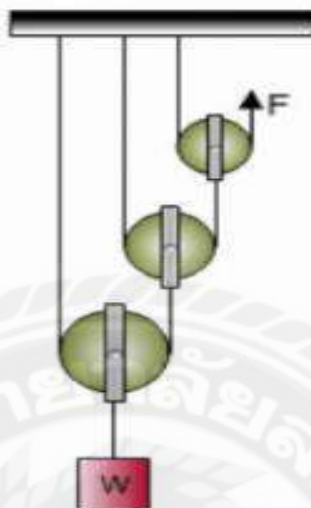


2.17.2.รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ (Movable Pulley) เป็นรอกที่เคลื่อนที่ได้ขณะที่ใช้งาน วัตถุผูกติดกับตัวรอกใช้เชือกหนึ่งเส้นพาดรอบล้อ โดยปลายข้างหนึ่งผูกติดกับเพดาน ปลายอีกข้างหนึ่งใช้สำหรับดึง เมื่อดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้งแรงที่ใช้ดึงมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของวัตถุ รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ เป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง



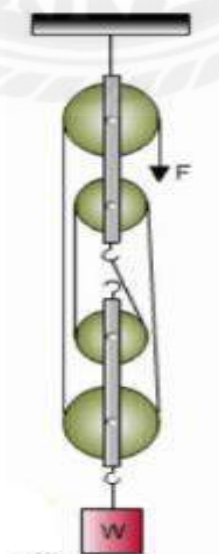
2.17.3.รอกพวง (Block Pulley) แบ่งเป็น 3 ระบบ คือ

ระบบที่ 1 ประกอบด้วยรอกเดี่ยวเคลื่อนที่หลายตัว รอกแต่ละตัวมีเชือกคล้องหนึ่งเส้น โดยปลายข้างหนึ่งผูกติดกับเพดาน ปลายอีกข้างหนึ่งผูกกับรอกตัวถัดไป วัตถุผูกติดกับรอกตัวล่างสุด เชือกที่คล้องรอบรอกตัวบนสุดใช้สำหรับดึง



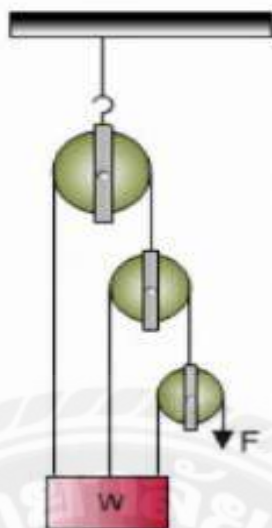
รูปที่ 2.49 รอกพวงระบบที่ 1

ระบบที่ 2 ประกอบด้วยรอก 2 ตัว ตัวบนแขวนติดเพดาน วัตถุผูกติดกับรอกตัวล่างสุด ของตัวล่าง ใช้เชือกเส้นเดียวคล้องรอบรอกทุกตัว โดยปลายข้างหนึ่งผูกติดกับรอกตัวล่างสุดของตัวบน หรือตัวบนสุดของตัวล่าง ปลายอีกข้างหนึ่งใช้สำหรับดึง



รูปที่ 2.50 รอกพวงระบบที่ 2

ระบบที่ 3 ประกอบด้วยรอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว ที่เหลือเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ที่ปลายข้างหนึ่งของเชือกที่คล้องรอบรอกทุกตัวผูกติดกับคานตรงอันหนึ่ง วัตถุผูกติดกับคานนี้ ปลายอีกข้างหนึ่งของเชือกผูกกับรอกตัวถัดไป เหลือปลายสุดท้ายใช้สำหรับดึง



รูปที่ 2.51 รอกพวงระบบที่ 3

ซึ่งปัจจุบันนิยมใช้รอกตามการใช้งานดังนี้

1. รอกโซ่มือสาว (Chain Block) คือ รอกโซ่ที่มีการใช้มือในการชัก ติดตั้งง่าย น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก ใช้สำหรับงานชั่วคราว ดูแลรักษาได้ง่าย เหมาะกับงานลิฟต์บรรทุก ลิฟต์ขนของ



รูปที่ 2.52 รอกโซ่มือสาว

2. รอกโซ่ หรือ รอกกำมะลอ (Lever Block or Lever Hoist) คือ ใช้งานเช่นเดียวกับรอกมือสาว แต่มีด้ามโยกเพิ่มเข้ามาเพื่อช่วยในการชักรอกได้ดียิ่งขึ้น น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก ใช้น้ำหนักได้มาก เคลื่อนย้ายสะดวก มีอายุการใช้งานยาวนาน เหมาะสำหรับการก่อสร้าง และยกย้ายเครื่องจักรทั่วไป



รูปที่ 2.53 รอกโซ่กำมะลอ

3. รอกไฟฟ้า คือ รอกที่ใช้ไฟฟ้าในการชักรอก โดยสามารถควบคุมการทำงานได้อย่างง่ายดาย มีน้ำหนักเบา สะดวกในการเคลื่อนย้าย เหมาะสำหรับการใช้งานระหว่างก่อสร้าง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ รอกโซ่ไฟฟ้า และรอกสลิงไฟฟ้า ซึ่งมีลักษณะการใช้งานที่เหมือนกัน เช่น 2 ทิศทาง (ยกขึ้น - ยกลง) , 4 ทิศทาง (ยกขึ้น - ยกลง ซ้าย - ขวา) , 6 ทิศทาง (ยกขึ้น - ยกลง ซ้าย - ขวา - เดินหน้า - ถอยหลัง)



รูปที่ 2.54 รอกไฟฟ้า

ในการปรับปรุงครั้งนี้ได้เลือกใช้รอกโซ่มือสาวเนื่องจากใช้ยกบิ่มน้ำเสียที่มีขนาดและน้ำหนักเหมาะกับรอกโซ่มือสาว รอกโซ่มือสาวที่ใช้สามารถรับโหลดได้ 1 ตัน ระยะยก 2.5 เมตร ตัวรอกมีน้ำหนัก 3.9 กิโลกรัม ใช้งานง่าย น้ำหนักเบา

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดรอกโซ่มือสาว

รุ่นสินค้า	น้ำหนักเครื่อง	ขนาดโซ่	วัสดุ	เกรด	ความยาว
1 Ton / 3 m.	7 Kg.	5.8 mm.	เหล็ก	G 60	2.2 m.
2 Ton / 3 m.	11 Kg.	5.8 mm.	เหล็ก	G 60	2.3 m.
3 Ton / 3 m.	18.9 Kg.	7.7 mm.	เหล็ก	G 60	2.5 m.
5 Ton / 3 m.	29.6 Kg.	7.7 mm.	เหล็ก	G 60	2.5 m.



รูปที่ 2.55 ชิ้นส่วนภายในรอกโซ่มือสาว 1 ตัน

2.18 ท่อเหล็กกลม (Carbon Steel Tube)

ท่อเหล็ก (Carbon Steel Tube) ท่อกลมเป็นหนึ่งในเหล็กรูปพรรณ (Structural steel) จำพวกเหล็กรีดร้อน Hot Rolled ใช้สำหรับการก่อสร้างที่รับน้ำหนักได้ไม่มากนัก โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) หรือที่เรียกกันง่ายๆ ว่า ท่อดำ แป๊บดำ และ ท่อเหล็กอบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) หรือที่เรียกกันว่า ท่อแป๊บประปา คือท่อเหล็ก หนึ่งในเหล็กกล้าเกรด A ที่มีการนำไปเคลือบสารสังกะสี เพื่อให้เกิดความทนทานต่อการกัดกร่อน ของสภาพดินฟ้าอากาศมากยิ่งขึ้น ท่อเหล็กกล้าชนิดนี้มีการชุบสังกะสี โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1/2" – 6" ทั้งชนิดความหนาธรรมดา และหนาพิเศษ มีความยาวท่อนละ 6 เมตร ท่อชนิดนี้มีทั้งแบบมีเกลียว 2 ข้าง และไม่มีเกลียวเหมาะสำหรับนำไปใช้เป็น ท่อลำเลียงน้ำมัน ท่อแก๊ส ท่อไอน้ำ ท่อการประปา ราวตากผ้า หรือทำเสาอากาศ รับส่งสัญญาณวิทยุสื่อสาร รับสัญญาณโทรทัศน์ สัญญาณวิทยุ และอื่น ๆ หรือใช้สำหรับเป็น โครงสร้างทั่วไป

2.18.1 ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) เป็นท่อเหล็กที่มีลักษณะกลวง ยาว โดยมีกระบวนการผลิต 2 รูปแบบ ซึ่งจะได้ท่อเหล็กที่มีลักษณะแตกต่างกัน ทั้งสองวิธีจะเริ่มต้นโดยการนำวัตถุดิบเข้าสู่เตาหลอม แล้วขึ้นรูปโดยการรีดให้เป็นท่อเหล็กดำไม่มีตะเข็บ (Seamless Steel Pipe) หรือ จะโดยวิธีการเชื่อมปลายสองข้างให้ติดกัน ซึ่งจะได้ท่อเหล็กมีตะเข็บ (ERW Steel Pipe)

การนำเหล็กแผ่นรีดร้อนมาเข้าสู่กระบวนการขึ้นรูป และเชื่อมด้วยความถี่สูง สำเร็จเป็นท่อเหล็กดำ ดังนั้นท่อเหล็กดำก็จะเป็นท่อมีตะเข็บ ส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะ ERW โดยมีความยาวมาตรฐาน 6 เมตร โดยท่อเหล็กดำนิยมนำมาใช้ในงานโครงสร้าง ใช้เป็นท่อลำเลียง งานขึ้นรูปต่าง ๆ และงานอุตสาหกรรมทั่วไป ขนาดโดยทั่วไปของท่อเหล็กดำ ก็จะมีตั้งแต่ 1/2" – 24" และความหนา ก็จะมีตั้งแต่ 1mm. – 15mm. โดยท่อเหล็กดำมาตรฐานที่ใช้อยู่ หากเราต้องการนำไปใช้ภายนอก เราสามารถนำไปชุบสังกะสีได้ ก็จะเป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี



รูปที่ 2.56 ท่อเหล็กดำตารางที่

2.3 ตารางท่อเหล็กกลมดำ

ขนาด [นิ้ว]	ววนอก [mm.]	ความหนา(t) [mm.]	น้ำหนัก [kg.]	
			1 M.	6 M.
1/2	21.34	1.6	0.78	4.68
		2.3	1.08	6.48
		3.2	1.43	8.58
3/4	27.20	1.6	1.00	6.00
		2.3*	1.41	8.46
		3.2	1.88	11.28
1	34.00	1.6	1.28	7.68
		2.3*	1.80	10.80
		3.2	2.44	14.64
1 1/4	42.70	1.6	1.61	9.66
		2.3*	2.29	13.74
		3.2	3.09	18.54
1 1/2	48.60	16.0	1.85	11.10
		2.3*	2.63	15.78
		3.2*	3.58	21.48
2	60.50	1.8	2.59	15.54
		2.3	3.29	19.74
		3.2*	4.52	27.12
		4.5	6.19	37.14
2 1/2	76.30	1.8	3.30	19.80
		2.3	4.19	25.14
		3.2*	5.77	34.62
		4.5	7.96	47.76
3	88.90	1.8	3.87	23.22
		2.3	4.91	29.46
		3.2	6.76	40.56
		4.5	9.37	56.22
		6.0	12.27	73.62
3 1/2	101.60	1.8	4.43	26.58
		2.3	5.63	33.78
		3.2*	7.76	46.56
		4.5	10.78	64.68
		6.0	14.15	84.90
4	114.30	1.8	4.99	29.94
		2.3	6.35	38.10
		3.2*	8.77	52.62
		4.5*	12.20	73.20
		6.0	16.02	96.12
		9.5	24.54	147.24

2.18.2 ท่อเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) หรืออีกชื่อ ที่เรียกกันทั่วไปว่า ท่อแป๊บ ประปา แป๊บประปา เกิดจากการนำท่อดำไปชุบสังกะสีเพื่อเป็นการป้องกันการเกิดสนิม โดยแบ่งตามความหนาเป็น 4 ประเภท คือ คาดเขียว (หนาสุด), คาดแดง, คادن้าเงิน, คาดเหลือง (บางสุด)

ท่อเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized steel Pipe) BS-S (คาดเหลือง) BS-M (คادن้าเงิน) BS-H (คาดแดง) สำหรับงานเดินท่อประปา งานโครงหลังคา งานเดินสายไฟนอกอาคาร เพราะไม่เป็นสนิม และแข็งแรง ท่อเหล็กเคลือบสังกะสีจึงเป็นที่นิยมใช้ในงานหรือบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการผุกร่อนของเหล็กสูง เช่น เครื่องจักรภายในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะ โรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ และสิ่งปลูกสร้างบริเวณริมทะเล อย่างไรก็ตาม ท่อเหล็กชุบสังกะสีจะมีต้นทุนการผลิตและราคาจำหน่ายสูงกว่าท่อดำค่อนข้างมาก



รูปที่ 2.57 ท่อเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized steel Pipe)

ตารางที่ 2.4 ตารางท่อชุบสังกะสี

BS-S / [ท่อกเหล็ก]

ขนาด		วงนอก [mm.]	ความหนา [mm.]	น้ำหนัก [kg.]
[นิ้ว]	[mm.]			
1/2	15	21.40	2.00	5.67
3/4	20	26.90	2.30	8.34
1	25	33.80	2.60	12.00
1 1/4	32	42.50	2.60	15.42
1 1/2	40	48.40	2.90	19.62
2	50	60.20	2.90	24.90
2 1/2	65	78.00	3.20	34.98
3	80	88.70	3.20	41.34
4	100	113.90	3.60	60.00

BS-M / [ท่อน้ำเงิน]

ขนาด		วงนอก [mm.]	ความหนา [mm.]	น้ำหนัก [kg.]
[นิ้ว]	[mm.]			
1/2	15	21.70	2.60	7.32
3/4	20	27.20	2.60	9.42
1	25	34.20	3.20	14.58
1 1/4	32	42.90	3.20	18.78
1 1/2	40	48.80	3.20	21.66
2	50	60.80	3.60	30.60
2 1/2	65	78.60	3.60	39.30
3	80	89.50	4.00	51.24
4	100	114.90	4.50	75.00
5	125	140.60	5.00	102.60
6	150	166.10	5.00	121.80

BS-H / [ท่อกเหล็ก]

ขนาด		วงนอก [mm.]	ความหนา [mm.]	น้ำหนัก [kg.]
[นิ้ว]	[mm.]			
1/2	15	21.70	3.20	8.70
3/4	20	27.20	3.20	11.28
1	25	34.20	4.00	17.76
1 1/4	32	42.90	4.00	22.98
1 1/2	40	48.80	4.00	26.52
2	50	60.80	4.50	37.56
2 1/2	65	78.60	4.50	48.30
3	80	89.50	5.00	63.00
4	100	114.90	5.40	88.80
5	125	140.60	5.40	110.40
6	150	166.10	5.40	131.40

2.19 สเก็น (Shackle)

สเก็น (Shackle) คือ อุปกรณ์ห่วง โลหะที่ใช้สำหรับคล้องยึดเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ลวดสลิง โซ่เกลิยวเร่ง สมอเรือ เป็นต้น เพื่อให้สามารถยกเคลื่อนย้ายวัตถุได้อย่างมั่นคงแข็งแรง โดยลักษณะของสเก็นจะเป็นห่วงคล้ายตัวยู ปลายทั้งสองมีแกนล๊อคที่สามารถปลดออกได้อย่างง่ายดาย ผลิตจากวัสดุโลหะที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อการกัดกร่อน ไม่บิดงอหรือหักได้ง่าย จึงทำให้สามารถรองรับน้ำหนักได้มาก ทั้งนี้สเก็นที่นิยมใช้งานกันทั่วไปจะมีคุณสมบัติหรือชนิดโลหะที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสมกับลักษณะงาน เพื่อความปลอดภัยและการทำงานที่มีประสิทธิภาพ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.19.1 สเก็นรูปทรงตัวยู หรือ สเก็นหู มีลักษณะเป็นรูปทรงตัวยูทั้งตัว โดยมีแกนล๊อคที่มีขนาดเท่ากับตัวสเก็น



รูปที่ 2.58 สเก็นตัวยูหู

2.19.2 สเก็นโอเมก้า ลักษณะคล้ายเครื่องหมายโอเมก้า มีแกนล๊อคหลากหลายสี เช่น สีแดง สีฟ้า สีเหลือง ตามแบรนด์ที่ผลิต ซึ่งสเก็นชนิดนี้เป็นสเก็นที่รับน้ำหนักได้สูง เหมาะกับการใช้งานในการก่อสร้าง เกรน รถบรรทุก และอื่น ๆ โดยใช้ยึดหรือล๊อคเอาไว้ลากจูง



รูปที่ 2.59 สเก็นโอเมก้า

2.20 ปั๊มจุ่ม (Submersible Pump)

ปั๊มจุ่ม เป็นปั๊มที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบบำบัดน้ำเสีย โดยมีหน้าที่ลำเลียงน้ำผสมกากตะกอนไปตามชั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการบำบัด โดยทั่วไปแล้ว ปั๊มจุ่มจะถูกติดตั้งไว้ใต้น้ำในแทงก์หรืออ่างเก็บน้ำ โดยมีสายประคองหรือท่อประคองปั๊มในการติดตั้งกับหน้างานท่อส่ง เพื่อลำเลียงน้ำจากในอ่างเก็บน้ำนั้นไปยังสถานีบำบัดถัดไป ส่วนท่อคูดจะอยู่ด้านล่างของปั๊ม ทำหน้าที่สูบน้ำจากพื้นที่รอบ ๆ ตัวปั๊มโดยตรง ในการใช้งานปั๊มจุ่มจะติดตั้งอยู่ที่ส่วนล่างของแทงก์ เมื่อปั๊มเกิดการอุดตัน หรือเมื่อต้องการทำการซ่อมบำรุงปั๊ม จะสามารถหยุดการทำงานแล้วดึงปั๊มขึ้นมาได้ใช้งาน น้ำดิบ น้ำไม่ผ่านการบำบัด น้ำเสียจากครัวเรือน หรือระบบอุตสาหกรรมมักมีกากตะกอนหลายรูปแบบปะปนมากับน้ำด้วย ไม่ว่าจะเป็นเศษผ้า เศษไม้ พลาสติกรูปแบบต่าง ๆ หรือวัสดุทางการเกษตร การแก้ปัญหาอุดตันของปั๊มจึงเป็นปัญหาทวนใจที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ ในระบบบำบัดน้ำเสีย เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนในการเป็นเจ้าของ (total cost of ownership) แล้ว ค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดสำหรับปั๊มจุ่ม คือค่าแรง ไม่ว่าจะเป็นเวลาที่ใช้ในการติดตั้ง การกำจัดสิ่งอุดตัน และการซ่อมบำรุงปั๊ม ค่าใช้จ่ายที่รองลงมาจากค่าแรงคือค่าไฟฟ้า ตามด้วยค่าซ่อมและอะไหล่ทดแทนชิ้นส่วนที่เสื่อมสภาพ ตลอดอายุการใช้งานของปั๊มตัวหนึ่ง ราคาปั๊ม คิดเป็นเพียง 5% ของต้นทุนทั้งหมดเท่านั้น

ในการเลือกใช้ปั๊มน้ำแบบจุ่มนั้น มีให้เลือกหลายขนาดและหลายลักษณะใบพัด (เราจะมาอธิบายลักษณะใบพัดแบบต่าง ๆ ในบทความต่อ ๆ ไป) หากเราต้องการให้สูบน้ำแบบรวดเร็ว จำเป็นต้องใช้ปั๊มน้ำที่เป็นตัวที่มีวัตต์สูงๆ เช่น 200-250 วัตต์ แต่ถ้าไม่ต้องการสูบน้ำมากก็ควรที่จะใช้ปั๊มที่มีวัตต์น้อย ก็จะทำให้ช่วยในเรื่องของการประหยัดพลังงานได้ แต่ในการใช้งานอย่างต่อเนื่องอาจจะทำให้ปั๊มมีความร้อนสูงขึ้น ทำให้มอเตอร์ของปั๊มตัดการทำงานเองและยังทำให้ใบพัดของปั๊มลื้ออีกด้วย ดังนั้นจำเป็นต้องถอดใบพัด เพื่อหมุนกลับเข้าไปใหม่อีกครั้ง จะทำสามารถใช้งานได้เหมือนเดิม ในตรงจุดนี้บางครั้งก็ไม่สามารถรู้ได้ว่า การใช้งาน หรือการเอาตัวปั๊มน้ำไปเปิดใช้ทั้งวันทั้งคืน แต่พอปั๊มน้ำลื้อโดยปกติแล้วก็จะมักจะคิดว่าปั๊มน้ำเสีย ไม่สามารถใช้งานได้แต่แท้จริงแล้วปั๊มแบบจุ่มหรือปั๊มน้ำแช่นั้นจำเป็นต้องมีการสลับการใช้งาน โดยสามารถติดตั้งผู้ควบคุมปั๊มเพื่อกำหนดการทำงานได้ เพราะสำหรับปั๊มน้ำแบบจุ่มหรือปั๊มแช่จะมีอยู่ 2 แบบคือ

2.20.1 แบบที่ 1 ปั๊มแบบที่มีลูกกลอย พองจุ่มลงน้ำสูง ลูกกลอยจะลอยขึ้น พอดูดน้ำหมดลูกกลอยก็จะจมลง เพราะตัวของปั๊มเป็น ปั๊มน้ำอัตโนมัติ (Automatic pump) ปั๊มน้ำก็จะสามารถตัดการทำงานอย่างอัตโนมัติ



รูปที่ 2.60 ปัมพ์จุ่มแบบติดตั้งลูกลอย

2.20.2 แบบที่ 2 ปัมพ์แบบไม่มีลูกลอย ต้องเปิด-ปิดสวิตช์ด้วยตัวเอง



รูปที่ 2.61 ปัมพ์แบบไม่มีลูกลอย

ในโครงการคอนโดเดอะทาวน์ สาทร ปัมพ์จุ่มเป็นยี่ห้อ ShinMaywa Submersible Pump CJ-80 เป็นปัมพ์ที่ใช้สำหรับงานสุขาภิบาล มีเครื่องบดสับภายในตัว เพื่อใช้สำหรับสับวัตถุแปลกปลอม ซึ่งอาจทำให้ปัมพ์อุดตัน มีระบบตัดไฟในตัว จุ่มน้ำได้ลึก 5 – 10 เมตร ใช้ไฟฟ้า 3 เฟส 50 Hz มอเตอร์ 4 pole



รูปที่ 2.62 ปัมพ์จุ่มสูบน้ำเสียในโครงการ เคอะลาโน สาทร

ตารางที่ 2.5 ตารางเปรียบเทียบปั๊มจุ่มแต่ละขนาด

Discharge mm	Model	Installation kit No.		Rated Output kW	Phase	Flow Total Head m ³ /min-m	Poles	Solid Passage dia. Soft Solid (mm)	Pump Weight kg	
		Guide rail Installation	Free standing						CJ	CJ-D CJ-W
50	CJ501	P50	F50	0.75	3	(1) 0.2-7.2 (3) 0.15-5.1	2	30	19.5	-
65	CJ501	P55B	F65B	0.75	3	(1) 0.2-7.2 (3) 0.15-5.1	2	30	19.5	-
	CJ651	P55	F55	1.5		0.4-10.2		41	29	31
	CJ80			2.2		0.8-8.2	54	58	-	
				3.7		1.0-11.7	53	70	-	
80	CJ651	P80	F80	1.5	3	0.4-10.2	2	41	29	31
	CJ80	P80B		2.2		0.8-8.2		54	58	-
				3.7		1.0-11.7		53	70	-
	CJ100			5.5		1.2-13.6	60	95	-	
				7.5		1.4-15.6	108	-		
100	CJ80		P100B	F100	2.2	3	0.8-8.2	4	54	58
		3.7			1.0-11.7		53		70	-
	CJ100	6.5			1.2-13.6		95	-		
		7.5			1.4-15.6		108	-		

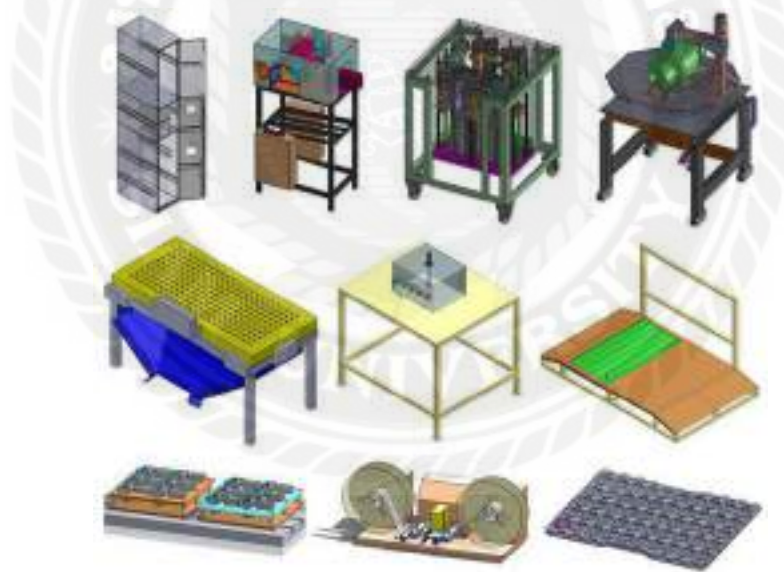
2.21 การออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรมเชิงวิศวกรรม

ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ในปัจจุบัน มีพัฒนาการของการออกแบบที่แตกต่างกันออกไปจากผลิตภัณฑ์ในอดีต ซึ่งมักจะเน้นที่ประโยชน์การใช้สอยเป็นหลัก ด้วยการประยุกต์ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ ร่วมกันเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยเน้นคุณลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

มีฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานตรงตามกำหนด มีรูปทรงสวยงามน่าใช้ อันเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับตัวผลิตภัณฑ์ และสุดท้าย มีราคาขายที่ผู้บริโภครองรับได้ อุปสรรคสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์ประเภทนี้คือ การเขียนแบบ ที่ต้องมีารร่างรูปทรงหรือลักษณะทางกายภาพที่เด่นชัด และยังคงปรับเปลี่ยนรูปร่างและมิติได้ตลอดเวลา เพื่อให้ตรงกับความต้องการของตลาด นอกจากนี้ กระบวนการออกแบบไปจนถึงการผลิตออกมาต้องตรงกับการต้องการของตลาด นอกจากนี้ กระบวนการออกสู่ตลาดยังถูกจำกัดด้วยค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพื่อสนองต่อกลยุทธ์ในการแข่งขัน ปัญหาดังกล่าวทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องปรับเปลี่ยนวิธีการออกแบบและวิธีผลิต จากเดิมที่ใช้แรงงานและเครื่องจักรควบคุมด้วยคนเป็นหลัก มาเป็นการใช้คอมพิวเตอร์และเครื่องจักรอัตโนมัติ มาช่วยในขั้นตอนดังกล่าว เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกับลักษณะสำคัญ

2.21.1 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ เป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจำลองลักษณะทางกายภาพ ซึ่งจะแสดงให้เห็นในรูปของเส้นต่างๆ พื้นผิว และทรงตันที่เป็น 2 หรือ 3 มิติ โดยผู้ใช้สามารถกำหนดคุณลักษณะและแสดงรูปร่างของผลิตภัณฑ์ได้ ก่อนดำเนินการผลิตจริง เช่น กำหนดสี ลักษณะผิวของวัตถุ วัสดุที่ใช้ทำ ตลอดจนการคำนวณหาปริมาตร หรือน้ำหนัก เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปกำหนดขั้นตอนผลิต และค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้น



รูปที่ 2.63 แสดงถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้คอมพิวเตอร์

2.21.2 หลักสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้คอมพิวเตอร์

1 **หน้าที่ใช้สอย** หน้าที่ใช้สอยถือเป็นหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกที่ต้องคำนึงผลิตภัณฑ์ทุกชนิดต้องมีหน้าที่ใช้สอยถูกต้องตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย ผลิตภัณฑ์นั้นถือว่าเป็น

ประโยชน์ใช้สอยดี (High Function) แต่ถ้าหากผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถสนองความต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์นั้นก็จะถือว่ามิประโยชน์ใช้สอยไม่ดีเท่าที่ควร (Low Function)

ถ้าหากคำว่าประโยชน์ใช้สอยดี (High Function) ต้องทำเพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจขอให้ดูตัวอย่างการออกแบบมีดหั่นผักแม้ว่ามีดหั่นผักจะมีประสิทธิภาพในการหั่นผักให้ขาดได้ตามความต้องการ แต่จะกล่าวว่า มีดนั้นมีประโยชน์ใช้สอยดี ยังไม่ได้ จะต้องมียอดประกอบอย่างอื่นร่วมอีก เช่น ค้ำจับของมีดนั้นจะต้องมีความโค้งเว้าที่สัมพันธ์กับขนาดของมือผู้ใช้ ซึ่งจะเป็นส่วนที่ก่อให้เกิดความสะดวกสบายในการหั่นผักด้วย และภายหลังจากการใช้งานแล้วยังสามารถทำความสะอาดได้ง่าย การเก็บและบำรุงรักษาจะต้องง่ายสะดวกด้วย ประโยชน์ใช้สอยของมีดจึงจะครบถ้วนและสมบูรณ์

เรื่องหน้าที่ใช้สอยนับว่าเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อนซับซ้อนมาก ผลิตภัณฑ์บางอย่างมีประโยชน์ใช้สอยตามที่ผู้คนทั่ว ๆ ไปทราบเบื้องต้นว่า มีหน้าที่ใช้สอยแบบนี้ แต่ความละเอียดอ่อนที่นักออกแบบได้คิดออกมานั้นได้ตอบสนองความสะดวกสบายอย่างเต็มที่ เช่น มีดในครัวมีหน้าที่หลักคือใช้ความคมช่วยในการหั่น สับ แต่เราจะเห็นได้ว่ามีการออกแบบมีดที่ใช้ในครัวอยู่มากมายหลายแบบหลายชนิดตามความละเอียดในการใช้ประโยชน์เป็นการเฉพาะที่แตกต่าง เช่น มีดสำหรับปอกผลไม้มีดแกะเนื้อสัตว์มีดสับกระดูก มีดบะช่อ มีดหั่นผัก เป็นต้น ซึ่งก็ได้มีการออกแบบลักษณะแตกต่างกันออกไปตามการใช้งาน ถ้าหากมีการใช้มีดอยู่ชนิดเดียวแล้วใช้กันทุกอย่างตั้งแต่แกะเนื้อ สับบะช่อ สับกระดูก หั่นผัก ก็อาจจะใช้ได้ แต่จะไม่ได้รับความสะดวกเท่าที่ควร หรืออาจได้รับอุบัติเหตุขณะที่ใช้ได้ เพราะไม่ใช่ประโยชน์ใช้สอยที่ได้รับการออกแบบมาให้ใช้เป็นการเฉพาะอย่าง

2 ความปลอดภัย

สิ่งที่อำนวยความสะดวกได้มากเพียงใด ย่อมจะมีโทษเพียงนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกต่าง ๆ มักจะเกิดจากเครื่องจักรกลและเครื่องใช้ไฟฟ้า การออกแบบควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ต้องแสดงเครื่องหมายไว้ให้ชัดเจนหรือมีคำอธิบายไว้

ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ต้องคำนึงถึงวัสดุที่เป็นพิษเวลาเด็กเอาเข้าปากกัดหรืออม นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้เป็นสำคัญ มีการออกแบบบางอย่าง ต้องใช้เทคนิคที่เรียกว่าแบบธรรมดา แต่คาดไม่ถึงช่วยในการให้ความปลอดภัย เช่น การออกแบบหัวเกลียวแล้ว ถึงแก๊สหรือปุ่มเกลียว ล็อกใบพัดของพัดลม จะมีการทำเกลียวเปิดให้ยื่นตรงกันข้ามกับเกลียวทั่วไป เพื่อความปลอดภัย สำหรับคนที่ไม่ทราบหรือเคยมือไปหมุนเล่นคือ ยิ่งหมุนก็ยิ่งขันแน่น เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ใช้

3 ความแข็งแรง

ผลิตภัณฑ์จะต้องมีความแข็งแรงในตัวของผู้ผลิตหรือโครงสร้างเป็นความเหมาะสมในการที่นักออกแบบรู้จักใช้คุณสมบัติของวัสดุและจำนวน หรือปริมาณของ โครงสร้าง ในกรณีที่เป็น

ผลิตภัณฑ์ที่จะต้องมีกรรับน้ำหนัก เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ต้องเข้าใจหลักโครงสร้างและการรับน้ำหนัก อีกทั้งต้องไม่ทิ้งเรื่องของความสวยงามทางศิลปะ เพราะมีปัญหาว่า ถ้าใช้โครงสร้างให้มากเพื่อความแข็งแรง จะเกิดสวนทางกับความงาม นักออกแบบจะต้องเป็นผู้ดึงเอาสิ่งสองสิ่งนี้เข้ามาอยู่ในความพอดีให้ได้

ส่วนความแข็งแรงของตัวผลิตภัณฑ์เองนั้นก็ขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบรูปร่างและการเลือกใช้วัสดุ และประกอบกับการศึกษาข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์ว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวต้องรับน้ำหนักหรือกระทบกระเทือนอะไรหรือไม่ในขณะที่ใช้งานก็จะต้องทดลองประกอบการออกแบบไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามความแข็งแรงของโครงสร้างหรือตัวผลิตภัณฑ์ นอกจากเลือกใช้ประเภทของวัสดุ โครงสร้างที่เหมาะสมแล้วยังต้องคำนึงถึงความประหยัดควบคู่กันไปด้วย

4 ความสะดวกสบายในการใช้

นักออกแบบต้องศึกษาวิชากายวิภาคเชิงกลเกี่ยวกับสัดส่วน ขนาด และขีดจำกัดที่เหมาะสมสำหรับอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกายของมนุษย์ทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งจะประกอบด้วยความรู้ทางด้านขนาดสัดส่วนมนุษย์ (Anthropometry) ด้านสรีรศาสตร์ (Physiology) จะทำให้ทราบ ขีดจำกัดความสามารถของอวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์เพื่อใช้ประกอบการออกแบบ หรือศึกษาด้านจิตวิทยา (Psychology) ซึ่งความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ จะทำให้นักออกแบบ ออกแบบและกำหนดขนาด (Dimensions) ส่วนโค้ง ส่วนเว้า ส่วนตรง ส่วนแคบของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้อย่างพอเหมาะกับร่างกายหรืออวัยวะของมนุษย์ที่ใช้ ก็จะเกิดความสะดวกสบายในการใช้การไม่เมื่อยมือหรือเกิดการล้าในขณะที่ใช้ไปนาน ๆ ผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาวิชาดังกล่าว ก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้ต้องใช้อวัยวะร่างกายไปสัมผัสเป็นเวลานาน เช่น เก้าอี้ ค้ำมือ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ การออกแบบภายในห้องโดยสารรถยนต์ ที่มีอับบริจกัรยาน ปุ่มสัมผัสต่าง ๆ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ยกตัวอย่างมานี้ถ้าผู้ใช้ผู้ใดได้เคยใช้มาแล้วเกิดความไม่สบายร่างกายขึ้น ก็แสดงว่าศึกษากายวิภาคเชิงกลไม่ดีพอแต่ทั้งนี้ก็ต้องศึกษาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวให้ดีกว่านั้น จะไปเหมาว่าผลิตภัณฑ์นั้นไม่ดีเพราะผลิตภัณฑ์บางชนิดผลิตมาจากประเทศตะวันตก ซึ่งออกแบบโดยใช้มาตรฐานผู้ใช้ของชาวตะวันตก ที่มีรูปร่างใหญ่โตกว่าชาวเอเชียเมื่อชาวเอเชียนำมาใช้อาจจะไม่พอดีหรือหลวม ไม่สะดวกในการใช้งาน นักออกแบบจึงจำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนร่างกายของชนชาติหรือเผ่าพันธุ์ที่ใช้ผลิตภัณฑ์เป็นเกณฑ์

5 ความสวยงาม

ผลิตภัณฑ์ในยุคปัจจุบันนี้ความสวยงามนับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าหน้าที่ใช้สอยเลย ความสวยงามจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อเพราะประทับใจ ส่วนหน้าที่ใช้สอยจะดีหรือไม่ต้องใช้เวลาอีกกระยะหนึ่งคือใช้ไปเรื่อย ๆ ก็จะทำให้เกิดข้อบกพร่องในหน้าที่ใช้สอยให้เห็นภายหลังผลิตภัณฑ์บางอย่างความสวยงามก็คือ หน้าที่ใช้สอยนั่นเอง เช่น ผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก ของขวัญ ตกแต่งต่าง ๆ ซึ่งผู้ซื้อเกิดความประทับใจในความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ความสวยงามจะเกิดมา

จากสิ่งสองสิ่งด้วยกันคือ รูปร่าง (Form) และสี (Color) การกำหนดรูปร่างและสี ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่เหมือนกับการกำหนดรูปร่าง สี ได้ตามความนึกคิดของจิตรกรที่ต้องการ แต่ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์เป็นในลักษณะศิลปะอุตสาหกรรมจะทำตามความชอบ ความรู้สึกนึกคิดของนักออกแบบแต่เพียงผู้เดียวไม่ได้จำเป็นต้องยึดข้อมูลและกฎเกณฑ์ผสมผสานรูปร่างและสีกันให้เหมาะสม

6 ราคาพอสมควร

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาขายนั้นย่อมต้องมีข้อมูลด้านผู้บริโภคและการตลาดที่ได้ค้นคว้าและสำรวจแล้ว ผลิตภัณฑ์ย่อมจะต้องมีการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ว่าเป็นคนกลุ่มใด อาชีพฐานะเป็นอย่างไร มีความต้องการใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์นี้เพียงใด นักออกแบบก็จะเป็นผู้กำหนดแบบผลิตภัณฑ์ ประมาณราคาขายให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายที่จะซื้อได้การจะได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเหมาะสมกับผู้ซื้อนั้น ก็อยู่ที่การเลือกใช้ชนิดหรือเกรดของวัสดุ และเลือกวิธีการผลิตที่ง่าย รวดเร็ว เหมาะสม

7 การซ่อมแซมง่าย

หลักการนี้คงจะใช้กับผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรกล เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ที่มีกลไกภายในซับซ้อน ะไหล่บางชิ้นย่อมต้องมีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งานหรือการใช้งานในทางที่ผิด นักออกแบบย่อมที่จะต้องศึกษาถึงตำแหน่งในการจัดวางกลไกแต่ละชิ้นตลอดจนถอดสกรู เพื่อที่จะได้ออกแบบส่วนของฝาครอบบริเวณต่าง ๆ ให้สะดวก ในการถอดซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอะไหล่ง่าย

8 วัสดุและวิธีการผลิต

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ผลิตด้วยวัสดุสังเคราะห์ อาจมีกรรมวิธีการเลือกใช้วัสดุและวิธีผลิตได้หลายแบบ แต่แบบหรือวิธีใดถึงจะเหมาะสมที่สุด ที่จะไม่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าที่ประมาณ ฉะนั้น นักออกแบบคงจะต้องศึกษาเรื่องวัสดุและวิธีผลิตให้ลึกซึ้ง โดยเฉพาะวัสดุจำพวกพลาสติกในแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ต่างกันออกไป เช่น มีความใส ทนความร้อน ผิวมันวาว ทนกรดด่างได้ดี ไม่ลื่น เป็นต้น ก็ต้องเลือกให้คุณสมบัติดังกล่าวให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่พึงมีอยู่ในยุคสมัยนี้ มีการรณรงค์ช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการใช้วัสดุที่นำกลับมาหมุนเวียนมาใช้ใหม่ ก็ยิ่งทำให้นักออกแบบย่อมต้องมึบทบาทเพิ่มขึ้นอีกคือ เป็นผู้ช่วยพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยการเลือกใช้วัสดุที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้ ที่เรียกว่า รีไซเคิล

9 การขนส่ง

นักออกแบบต้องคำนึงถึงการประหยัดค่าขนส่ง การขนส่งสะดวกหรือไม่ ระยะไกลหรือระยะใกล้กินเนื้อที่ในการขนส่งมากน้อยเพียงใด การขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศต้องทำการบรรจุหีบห่ออย่างไร ถึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกิดการเสียหายชำรุด ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์

บรรทุกสินค้าหรือเนื้อที่ที่ใช้ในการขนส่งมีขนาด กว้าง ยาว สูง เท่าไหร่ เป็นต้น หรือในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการออกแบบมีขนาดใหญ่โตยาวมาก เช่น เติง หรือพัดลมแบบตั้งพื้น นักออกแบบก็ควรที่จะคำนึงถึงเรื่องการขนส่ง ตั้งแต่ขั้นตอนของการออกแบบกันเลยทีเดียว คือ ออกแบบให้มีชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้ง่าย สะดวก เพื่อให้หีบห่อมีขนาดเล็กที่สุดสามารถบรรจุได้ในลังที่เป็นขนาดมาตรฐาน เพื่อการประหยัดค่าขนส่ง

2.22 ไฟไนต์เอลิเมนต์ กับความผิดพลาดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

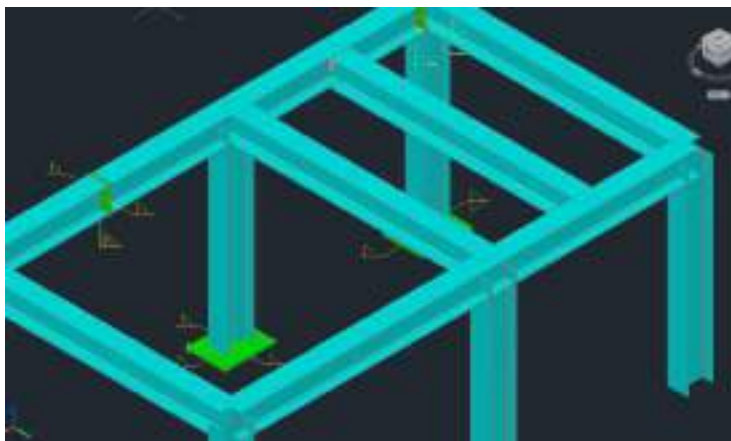
โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการวิเคราะห์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อเป็นการลดต้นทุนของการสร้างต้นแบบที่มีราคาแพง และเทคโนโลยีนี้ยังถูกมองว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น หลายคนอาจสงสัยว่า การวิเคราะห์ด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Analysis, FEA) กับระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element Method, FEM) มีความแตกต่างกันอย่างไร? โดยส่วนใหญ่คนในวงการอุตสาหกรรมมักพูดถึง FEA มากกว่า ขณะที่ในวงการการศึกษาจะพูดถึง FEM จริง ๆ แล้วสองคำนี้มีความหมายที่ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ FEA เป็น กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม โดยอาศัยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (FEM) ซึ่งเป็นวิธีการเชิงตัวเลข (Numerical Method) ที่ช่วยในการแก้ปัญหา ทางวิศวกรรมได้หลากหลาย

โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นเครื่องมือในการคำนวณเชิงตัวเลขด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงได้ง่าย ซึ่งมีหลากหลายตามสายงาน เช่น งานวิเคราะห์โครงสร้าง งานวิเคราะห์การไหล และ อื่น ๆ เพื่อเลียนแบบพฤติกรรมของวัสดุ และทำนายความเป็นไปได้ของพฤติกรรมวัสดุที่มีรูปร่างต่าง ๆ และเปลี่ยน ไปจากสถานะปกติไปสู่สถานะใหม่ ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแผ่นเหล็กตรงไปเป็นแผ่นเหล็ก โค้งด้วยแรงดัดขนาดต่าง ๆ เป็นต้น

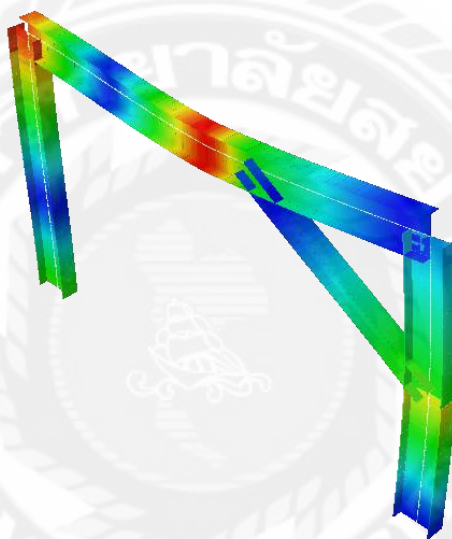
แม้ว่าไฟไนต์เอลิเมนต์จะเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการระบุจุดอ่อนแอกฎปรำงของชิ้นงานได้อย่างดีแต่ผู้วิเคราะห์ก็จำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการของไฟไนต์เอลิเมนต์ด้วย เพื่อวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง และนำเชื่อถือตามหลักการและเหตุผล

2.23 ความผิดพลาดจากความเข้าใจแบบผิดๆ และการขาดความรู้ ในไฟไนต์เอลิเมนต์

โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ส่วนใหญ่ถูกออกแบบให้ใช้งานง่าย จนอาจทำให้ผู้ใช้คิดว่าการวิเคราะห์ด้วย โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์มีความคล้ายคลึงกับการใช้โปรแกรมวาดแบบ 3 มิติ คือ เพียงแค่ทำตามคำแนะนำ การใช้โปรแกรมก็จะสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่มีลักษณะเดียวกันได้ ซึ่งเป็นความคิดที่ผิดเพราะในความง่ายนั้นได้ ซ่อนและข้ามขั้นตอนบางอย่างเพื่อทำงาน ได้คล่องตัวมากขึ้น เช่น การสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ที่เปลี่ยน รูปร่างจากแบบ 3 มิติ ไปเป็นแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์



ภาพที่ 2.64 แสดงถึงภาพแบบจำลอง 3 มิติ (CAD)



ภาพที่ 2.65 แสดงถึงแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ (FE)

หากดูผิวเผินแล้ว CAD และ FE อาจดูคล้ายกัน แต่แบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ คือ การแบ่งแบบจำลอง สามมิติออกเป็นเอลิเมนต์ย่อย ๆ ซึ่งคุณภาพของความต่อเนื่องจะขึ้นอยู่กับความละเอียดของขนาดของเอลิเมนต์ ย่อย บ่อยครั้งที่ผู้ชำนาญในการใช้โปรแกรม CAD มาใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์มักใช้การแบ่งเอลิเมนต์แบบ อัตโนมัตินี้ด้วยการกำหนดขนาดของเอลิเมนต์เท่านั้น โดยที่ยังขาดความระมัดระวังในการสร้างแบบจำลองทาง ไฟไนต์เอลิเมนต์และความเข้าใจในการวิเคราะห์ทางไฟไนต์เอลิเมนต์จริง ๆ หลักการทั่วไปของการสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์หรือการสร้างแบบจำลองเป็นเอลิเมนต์ย่อยทำได้ไม่ยาก แต่การสร้างแบบจำลองเพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่ดีนั้นจะต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์พอสมควร เพราะ เวลาประมาณ 70% ของการเตรียมแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ทั้งหมดนั้น คือขั้นตอน การเตรียมแบบจำลอง 3 มิติทางไฟไนต์เอลิเมนต์ ที่รวมถึงการปรับปรุงของแบบจำลอง CAD เพื่อสร้างแบบจำลอง FE แล้วทำการแบ่งออกเป็นเอลิเมนต์ย่อย ๆ ในแบบจำลอง 3 มิติ

2.23.1 ความผิดพลาดจากการขาดความรู้ในตัวผลิตภัณฑ์

การมอบหมายงานวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ให้กับวิศวกรออกแบบที่ขาดความรู้และประสบการณ์ในตัวของ ผลิตภัณฑ์ก็อาจสร้างความเสียหายได้ เพราะวิศวกรที่ทำการวิเคราะห์ได้ดี นอกจากจะต้องมีความเข้าใจถึงหลักการ ของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แล้ว ยังต้องมีความเข้าใจ หลักการและเหตุผลในการออกแบบของผลิตภัณฑ์นั้น ด้วย ซึ่งความรู้ดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง สำหรับการเตรียมแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ดี รวมถึงการประเมิน และวิเคราะห์ผลจากการ คำนวณ พร้อมทั้งสามารถคาดเดาที่มาของค่าความคลาดเคลื่อนได้ เพื่อสามารถนำข้อมูลต่างๆ เหล่านี้มาปรับปรุงแบบจำลองให้มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด และสรุปผลจากการวิเคราะห์ด้วยไฟ ไนต์เอลิเมนต์ ของผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ

อีกกรณีหนึ่งคือ การ มอบหมายงานให้แก่วิศวกรที่เพิ่งจบการศึกษาใหม่ที่แม้จะมีความรู้ ความสามารถในการใช้โปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นอย่างดี แต่ยังมีประสบการณ์น้อยในการ ออกแบบผลิตภัณฑ์นั้นๆ ก็อาจให้ ความสนใจกับการแสดงผลที่มีสีสันสวยงามบนคอมพิวเตอร์ เพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจทำให้วิศวกรใหม่ผู้นั้นไม่ได้เกิด กระบวนการเรียนรู้อย่างที่ควรเป็น เนื่องจาก ขาดการเรียนรู้จากการทดลองจริง หรือขาดการเปรียบเทียบผลจากการ วิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิ เมนต์กับผลจากการทดลองจริง เพราะสิ่งสำคัญในการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ คือ การเลียนแบบพฤติกรรมของวัสดุ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์โดยที่ไม่มีขั้นตอน ในการหาพารามิเตอร์อย่างเหมาะสมจากการเปรียบเทียบผลการคำนวณกับผลการทดลองจริง ผลลัพธ์ที่ได้จาก การคำนวณด้วยโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ก็จะไม่มีความน่าเชื่อถือ ดังคำพูดที่ว่า ถ้า ป้อนสิ่งที่ไม่มีความหมายให้ กับโปรแกรมไฟไนต์เอลิเมนต์ ผลจากการคำนวณที่ได้ก็จะ ไม่มี ความหมายเช่นกัน

2.23.2 ข้อเสนอแนะในการสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์

ตามที่ได้อธิบายไปแล้วข้างต้น FEA ถือเป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์ได้เป็น อย่างดี แต่ถ้า ผู้วิเคราะห์ละเลยขั้นตอนการวิเคราะห์บางอย่าง ก็อาจส่งผลให้การวิเคราะห์ นั้นๆ ไม่ได้ ผลลัพธ์อย่างมีนัยสำคัญต่อ การออกแบบ ซึ่งในที่นี่จะขอหยิบยกขั้นตอนการตรวจสอบของการ วิเคราะห์ด้วย FEA อย่างคร่าวๆ ดังนี้

1. ลักษณะของแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ หรือการแบ่งเป็นเอลิเมนต์ย่อยของแบบจำลอง และ ชนิดของ เอลิเมนต์ที่ใช้มีความเหมาะสมกับปัญหาหรือไม่

2. การตรวจสอบความเหมาะสมของการให้แรงกระทำ การเคลื่อนที่ จุดจับยึดต่างๆ และเงื่อนไข ขอบเขต ของปัญหา ให้เหมาะสมกับสภาวะจริงหรือสภาวะในการทดสอบของผลิตภัณฑ์

3. การเลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อธิบายถึงพฤติกรรมของวัสดุให้เหมาะสมกับรูปแบบ ของการเสียรูป และลักษณะของวัสดุ เช่น วัสดุมีคุณสมบัติเท่ากันทุกทิศทาง (Isotropic Material) หรือ วัสดุมีคุณสมบัติ ไม่เท่ากันทุกทิศทาง (Anisotropic Material) เป็นต้น

4. การตรวจสอบผลการวิเคราะห์ได้จากการเปรียบเทียบกับปัญหาอย่างง่ายที่รู้ผลลัพธ์ หรือที่มีผลการทดลอง จริง ซึ่งสามารถทำได้ตั้งแต่ระดับชิ้นงานทดสอบมาตรฐาน จนถึงระดับชิ้นงานขนาดเท่าของจริงที่มีสภาวะ การทดสอบใกล้เคียงกับลักษณะการใช้งานจริง เพื่อประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของผลการคำนวณ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปทำการปรับปรุงแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ต่อไป

2.24 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.24.1 การวิเคราะห์ความเข้มของความเค้นที่เกิดขึ้นภายในหัวรีฟอร์มโดยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ความเข้มของความเค้นที่เกิดขึ้นภายในหัวรีฟอร์มโดยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ซึ่งหัวรีฟอร์มมีลักษณะเป็น C-clamp ใช้ในการบีบอัดหน้าแปลนเสื้อเพลลาขับหลังโปรแกรม Solid Works และ Cosmos ใช้ในการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ตามลำดับ ผลการทดสอบจริงและ วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ มีความคลาดเคลื่อน 8.1%. สรุปว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา นี้ ได้ผลวิเคราะห์ ที่ความดัน 230, 270, 300, 350 และ 380 bars พบว่า ความเข้มของความเค้นที่คอของหัวรีฟอร์มเท่ากับ 227, 265, 289, 354, 382 MPa และมีความปลอดภัยเท่ากับ 2.3, 2.0, 1.8, 1.5, 1.38 ตามลำดับ ความเข้ม ของความเค้นจะแปรผันตรงตามค่าความดันที่ลดลง การเพิ่มรัศมีความโค้งเป็นแบบไม่คงที่ที่คอหัวรีฟอร์มจะสามารถลดความเข้มของความเค้นลงได้

(ผู้จัดทำ นายสมชาย เหลือง สด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร . คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม 2554)

2.24.2 อิทธิพลของตัวแปรการเชื่อมอาร์กวดหัวมัลท์ซ์ที่มีผลต่อสมบัติโลหะพอกแข็งเหล็กกล้า

การเชื่อมพอกแข็งเป็นหนึ่งในวิธีการซ่อมแซมเพื่อเพิ่มปริมาณ โลหะที่มีความแข็งบนผิวของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกษตรซึ่งหลุดหายไปเนื่องจากกลไกการสึกหรอ การกัดกร่อน หรือการกระแทก ระหว่างชิ้นส่วนและสิ่งแวดล้อม การเลือกกระบวนการเชื่อมและตัวแปรการเชื่อมที่สามารถทำให้เกิดผิวหน้าที่มีความแข็งและสามารถยืดอายุการใช้งานของชิ้นส่วนได้จึงเป็นที่ต้องการและมีความสำคัญ งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาอิทธิพลตัวแปรการเชื่อมอาร์กด้วยลวดหัวมัลท์ซ์ที่มี ผลต่อสมบัติผิวพอกแข็งเหล็กกล้า JIS-S50C ในการดำเนินการศึกษานี้จะใช้กระบวนการเชื่อมพอกผิวแข็งด้วยการเชื่อมอาร์กด้วยลวดหัวมัลท์ซ์ขนาด 3.2 mm. บนผิวของแผ่นวัสดุเหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง JIS S50C ซึ่งมีขนาดกว้าง 100 mm. ยาว 150 mm. และหนา 20 mm. โดยการทดสอบจะทำการปรับตัวแปรในการเชื่อมต่างๆ ดังนี้คือ จำนวนชั้นของการเชื่อม 1-3 ชั้น กระแสเชื่อม 65-165 แอมแปร์และ ใช้วิธีการเชื่อมจะมีสองแบบคือ แบบที่มีและไม่มี การสร้างชั้นรองพื้น ชิ้นงานที่ผ่านเชื่อมด้วยตัวแปรดังกล่าว จะถูกนำไปวิเคราะห์หาค่าความแข็ง ความ

ด้านทานการสึกหรอ และสภาพโครงสร้างของแนวเชื่อมผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า จำนวนชั้นของการเชื่อมพอกที่เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น และลดอัตราการสึกหรอ วิธีการเชื่อมพอกผิวแข็งโดยไม่มีการเชื่อมรองพื้นจะได้ค่าความแข็งแรงสูงและมีอัตราการสึกหรอต่ำกว่าวิธีการเชื่อมที่มีการเชื่อมรองพื้น ตัวแปรการเชื่อมที่ดีที่สุดคือ กระแสเชื่อม 115 แอมแปร์ การเชื่อมไม่รองพื้นและจำนวนชั้นพอกแข็ง 3 ชั้น ที่ให้ค่าความแข็งแรงเฉลี่ยสูงสุด 800 HV มีความต้านทานการสึกหรอสูงกว่าความต้านทานการสึกหรอของโลหะฐานเดิมถึง ประมาณ 3.5 เท่า

(ผู้จัดทำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมการผลิต 2557)

2.24.3 การออกแบบสร้างและวิเคราะห์แม่แรงแบบเอ็กซ์ลิฟท์โดยใช้สลักเกลียวเมตริก สำหรับยกรถยนต์

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบ สร้างและวิเคราะห์แม่แรงแบบเอ็กซ์ลิฟท์โดยใช้สลักเกลียวเมตริก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 mm ระยะพิทช์ 2 mm ซึ่งเป็นวัสดุที่มีจำหน่ายทั่วไปภายในประเทศ โดยนำมาประยุกต์เป็นองค์ประกอบหลักของ แม่แรงที่ออกแบบ เพื่อทดแทนสกรูส่งกำลังขนาด 13 mm ระยะพิทช์ 3 mm ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และทำการ วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SolidWorks เพื่อศึกษาค่าโมเมนต์บิดสูงสุดของสกรูส่งกำลังและสลักเกลียวเมตริก ในการยกรถยนต์ ค่าความปลอดภัยของสกรูส่งกำลังของแม่แรงมาตรฐาน และค่าความปลอดภัยของสลักเกลียวเมตริก ของแม่แรงที่ออกแบบผลจากการวิเคราะห์พบว่าโมเมนต์บิดสูงสุดที่ใช้ในการหมุนสกรูส่งกำลังของแม่แรงมาตรฐานมีค่า เท่ากับ 2,385.73 N.mm และ โมเมนต์บิดสูงสุดที่ใช้ในการหมุนสลักเกลียวเมตริกของแม่แรงที่ออกแบบมีค่าเท่ากับ 2,407.04 N.mm ค่าความปลอดภัยของสกรูส่งกำลังของแม่แรงมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 12.06 และค่าความปลอดภัยของ สลักเกลียวเมตริกของแม่แรงที่ออกแบบมีค่าเท่ากับ 24.49

(ผู้จัดทำ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย มหาวิทยาลัยสยาม.คณะวิศวกรรมศาสตร์ 2558)

2.24.4 การออกแบบและสร้างรถเข็นเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย

โครงการสหกิจศึกษาเรื่องการออกแบบและสร้างรถเข็นเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย จัดทำเพื่อทดสอบความสามารถและอำนวยความสะดวกในการเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียในแต่ละครั้งให้ง่ายขึ้น เพื่อตรวจสอบการเช็คสภาพของน้ำ และตรวจเช็คสภาพของบ่อบำบัดน้ำในคอน โดมิเนียม ซึ่งในปัจจุบันนี้คอน โดมิเนียมมีผู้อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ น้ำเป็นปัจจัยสำคัญ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในการอุปโภคบริโภคเมื่อมีการใช้น้ำ น้ำจะถูกปล่อยทิ้งไหลผ่านท่อระบายน้ำไปยังแหล่งรองรับน้ำเสียของคอน โดมิเนียมเพื่อ เข้าสู่กระบวนการบำบัดทางชีวภาพ มีการตรวจสอบการฆ่าเชื้อโรคเพื่อกำจัดมลสารที่อยู่ในน้ำเสียให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อแม่น้ำลำคลอง และสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะปล่อยลงสู่ท่อสาธารณะเพื่อ ส่งไปบำบัดในกระบวนการต่อไป โครงการนี้จึงได้ออกแบบและพัฒนาโครงสร้างรถเข็นเปิด-ปิดฝาบ่อเป็นการอำนวยความสะดวก

และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ประหยัดเวลาลง 15 นาที ลดจำนวนเจ้าหน้าที่และเพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงานให้แก่เจ้าหน้าที่ด้วยการทำงานของคุณครูเจ้านี่ จะอาศัยตะขอที่ติดตั้งไว้กับตัวรถเงิน ในการเกี่ยวฝาบ่อทั้งสองด้าน แล้วมัดฝาบ่อขึ้นได้ทันที

(ผู้จัดทำ นายวัชรินทร์ ผลเจริญ มหาวิทยาลัยสยาม.คณะวิศวกรรมศาสตร์ 2558)

2.24.5 การวิเคราะห์เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตสำหรับชิ้นงาน โดยวิธีวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบของการออกแบบ (DFMEA)

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการกำหนด GD&T โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบของการออกแบบ (DFMEA) เพื่อตรวจสอบการให้สัญลักษณ์ GD&T บนแบบงานของชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องมือทางกล โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน ASME Y14.5M และได้นำวิธีการ DFMEA มาวิเคราะห์หาสาเหตุที่อาจจะเกิดปัญหากับผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบเมื่อนำไปใช้งานจริง รวมถึงการป้องกันและค้นหาจุดบกพร่องในการออกแบบเพื่อใช้กำหนดเกณฑ์ในการควบคุมและตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต สำหรับงานวิจัยนี้ได้นำวิธีการ DFMEA มาปรับปรุงขั้นตอนของการกำหนดสัญลักษณ์ GD&T บนแบบงานวิศวกรรมให้ถูกต้องตามมาตรฐาน ASME Y14.5M ซึ่งจะส่งผลให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่ออกแบบสามารถใช้งานจริงได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ

(ผู้จัดทำ วิทยา จันทร์เฝ้าแสง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน . คณะวิศวกรรมศาสตร์ 2558)

2.24.6 การออกแบบสร้างและทดสอบอุปกรณ์เปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย

โครงการสหกิจศึกษาเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์เปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นอุปกรณ์ในการทำหน้าที่เปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งในการเปิดฝาบ่อบำบัดแบบเก่านั้น ใช้หลักการคานงัด เป็นวิธีที่มีความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุสูงและใช้ผู้ปฏิบัติงานถึง 4 คน ในการเปิดฝาบ่อบำบัด ดังนั้น นักศึกษาสหกิจจึงสังเกตเห็นปัญหาของการทำงาน จึงได้ออกแบบอุปกรณ์เปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย เพื่อลดจำนวนผู้ปฏิบัติงาน และลดความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน ในการออกแบบนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงขนาดของฝาบ่อบำบัดอย่างยิ่ง เพราะเนื่องจากมีทรายติดอยู่รอบ ๆ ฝาบ่อจึงจำเป็นต้องทำให้เกิดแรงเสียดทาน ทำให้น้ำหนักที่ต้องยกขึ้นมาต้องใช้แรงยกที่มากขึ้นการออกแบบอุปกรณ์เปิด-ปิดฝาบ่อบำบัด จึงมีความสำคัญมากทั้งในส่วนของการออกแบบและการคำนวณจะต้องให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรมและมาตรฐานความปลอดภัย และสามารถเขียนได้จากหลายโปรแกรมแต่ในที่นี้ ใช้โปรแกรมเขียนแบบสำเร็จรูปเนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีฟังก์ชันการใช้งานไม่ยุ่งยาก และหาค่าความปลอดภัยของวัสดุ เพื่อเปรียบเทียบหาขนาดเหล็กที่จะใช้ในการสร้างโครงสร้างที่รับน้ำหนักได้ดีที่สุด และระยะ โกงตัวของเหล็กน้อยที่สุด ดังนั้นใน โครงงานเล่มนี้ จึงทำการ

ออกแบบ สร้างและวิเคราะห์แรงยก ความแข็งแรงของวัสดุ และแนวเชื่อมจุดต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

(ผู้จัดทำ นายศรัณย์ชาติรัตน์ , นายสิทธิชัย สุขเนตร , นายศุภชัย บางสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยสยาม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ 2563)



บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

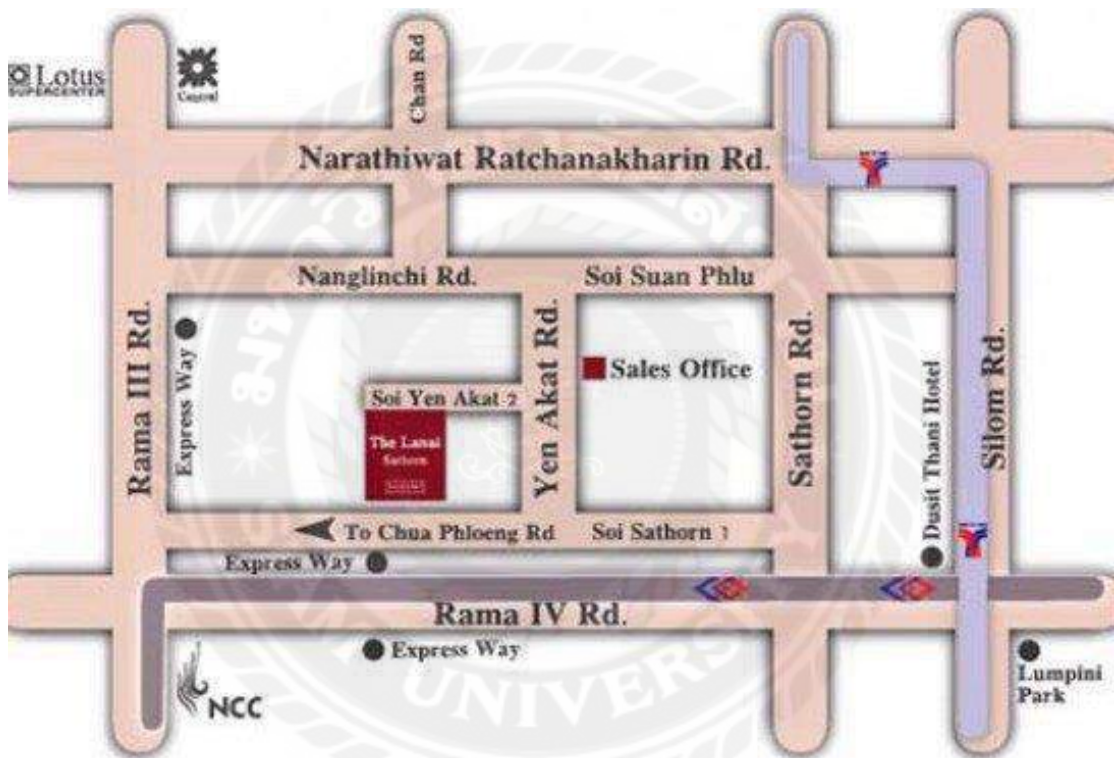
โครงการ เดอะ ลาไน สาทร์ เย็นอากาศ

ที่ตั้ง : เลขที่ 297 ซอย เย็นอากาศ 2 ถนน เย็นอากาศ แขวง ช้องนนท์ เขต ยานนาวา

กรุงเทพมหานคร 10120

โทรศัพท์ : 022402643

เว็บไซต์ : <http://www.qpm.co.th>



รูปที่ 3.1 แผนที่ตั้งโครงการ เดอะ ลาไน สาทร์ เย็นอากาศ

3.2 ลักษณะของสถานประกอบการ

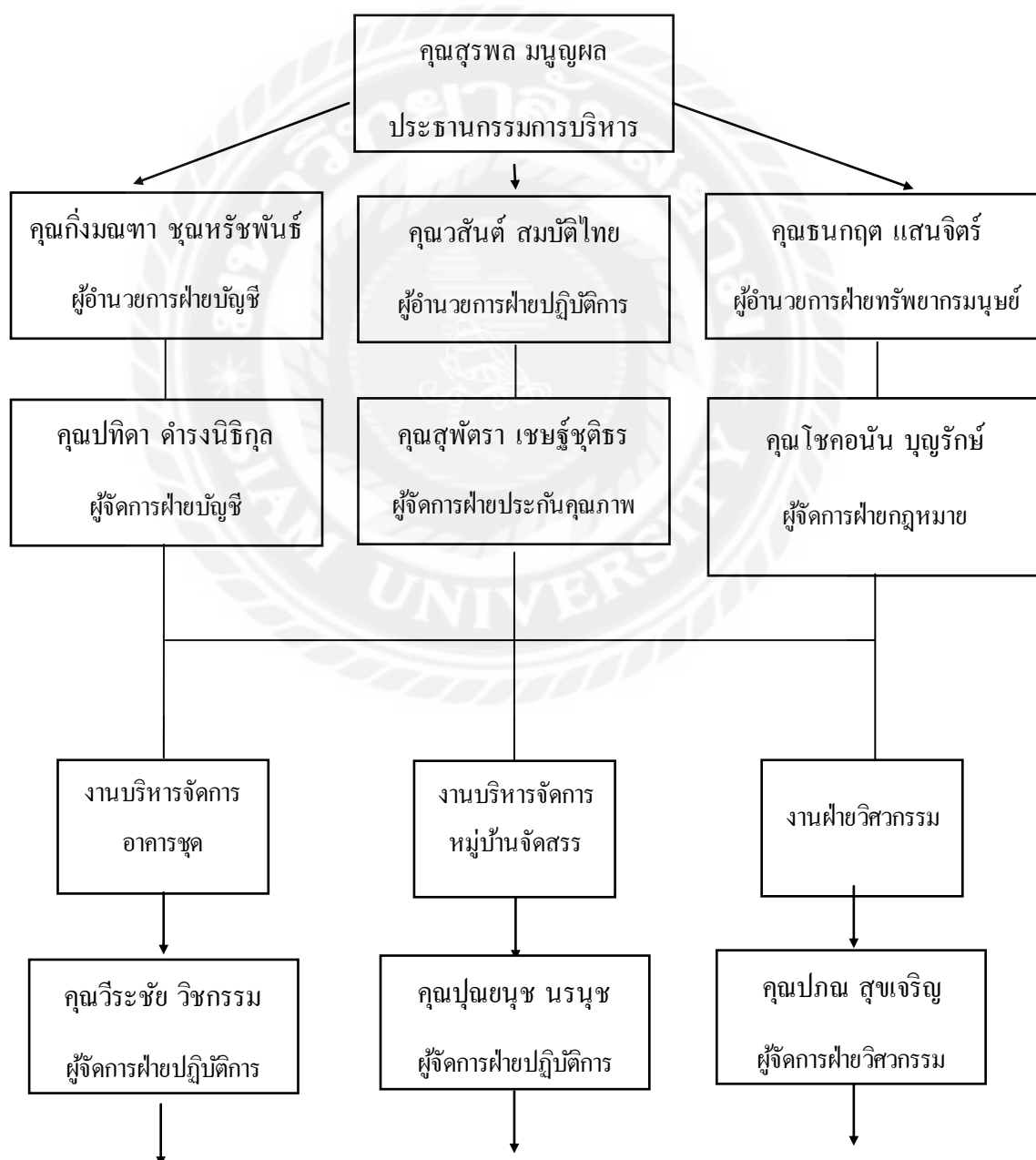
บริษัท ควอลิตี้ พรอพเพอร์ตี้ แมเนจเม้นท์ จำกัด (QPM) ก่อตั้งขึ้นในปีพ.ศ. 2538 ด้วยทุนจดทะเบียน 10 ล้านบาท โดยทีมงานที่มีประสบการณ์และชื่อเสียงด้านบริหารจัดการอสังหาริมทรัพย์ มากกว่า 20 ปี ด้วยความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาระบบการบริการ ทั้งด้านประสิทธิภาพและคุณภาพ ตามข้อกำหนดมาตรฐานสากลอย่างต่อเนื่อง ทำให้บริษัทฯ ได้รับการรับรองระบบบริหารงานคุณภาพมาตั้งแต่พ.ศ. 2547 จนปัจจุบัน บริษัทฯ ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2015 จาก บริษัท บูโร เวกริทิส (ประเทศไทย) เป็นรายแรกในประเทศไทย อีกทั้ง ยังเป็

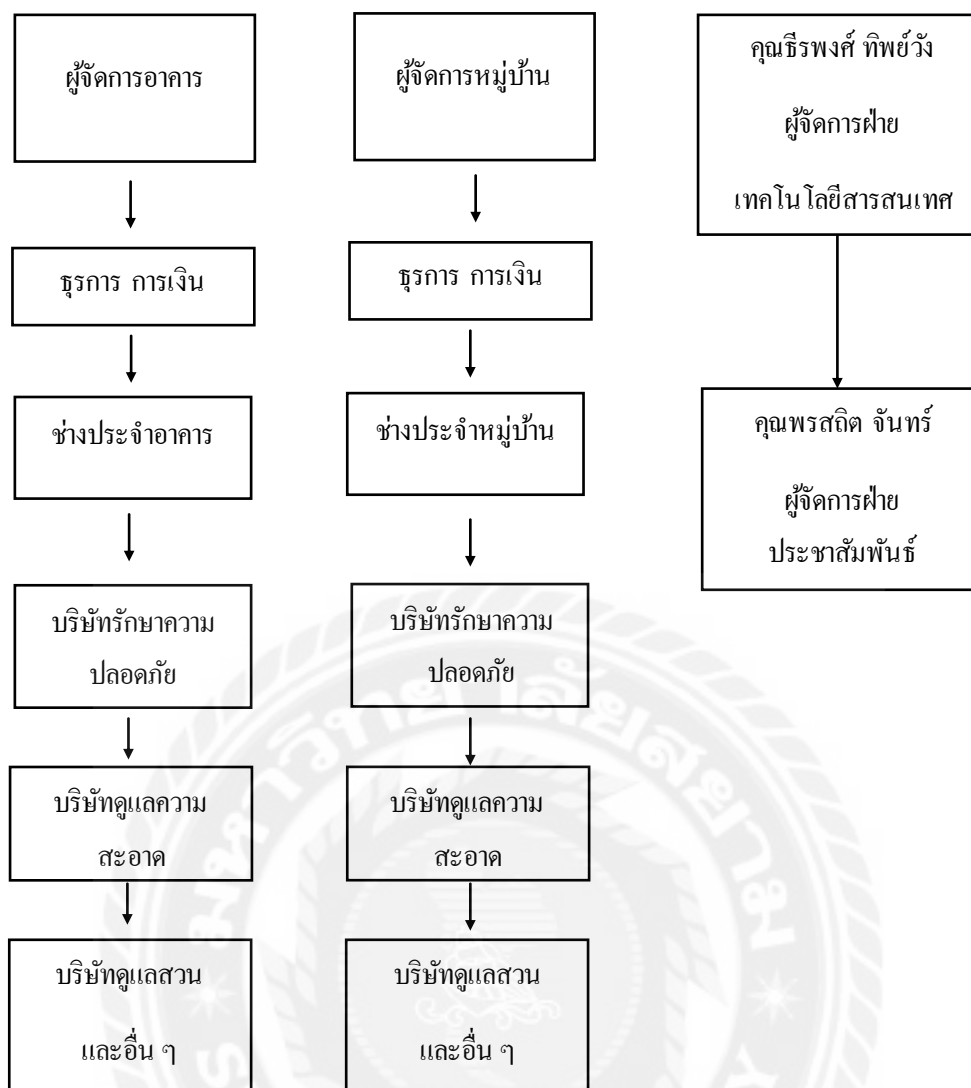
บริษัทบริหารทรัพย์สินรายแรกในประเทศไทย ที่ได้รับการรับรองในด้านการบริหารจัดการงานรักษาความปลอดภัยในชุมชนอีกด้วย ก่อตั้งขึ้นจากอุดมการณ์และความร่วมมือของกลุ่มผู้บริหารอาครระดับมืออาชีพ ซึ่งทีมผู้บริหารงานต่างสิ่งสมประกอบการณ์ ด้านธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ นานนับ 10 ปีทีมงานบริหารอาคร และหมู่บ้าน ที่ผ่านการฝึกอบรมจากสถาบันการฝึกอบรมชั้นนำ และมากด้วยประสบการณ์ในงานบริการ พร้อมทั้งงานบำรุงรักษา ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยให้บริการครบวงจรด้านงานบริหารจัดการอสังหาริมทรัพย์

3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร

ผังการบริหารงาน บริษัท ควอลิตี้ พร็อพเพอร์ตี้ แมนเนจเม้นท์ มีตำแหน่งดังนี้

ผังการบริหารงาน บริษัท ควอลิตี้ พร็อพเพอร์ตี้ แมนเนจเม้นท์





รูปที่ 3.2 รูปแบบองค์กรและการบริหาร บริษัท ควอลิตี้ พร็อพเพอร์ตี้ แมเนจเม้นท์

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงาน : นาย วิษณุ แก้วพวง ได้ปฏิบัติงานในตำแหน่ง ช่างประจำอาคาร

: นาย ศิริพล อ่อนรักษา ได้ปฏิบัติงานในตำแหน่ง ช่างประจำอาคาร

ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

มีหน้าที่ดูแลและตรวจเช็คระบบภายในอาคารเช่น ระบบไฟฟ้า ระบบประปา ระบบสุขาภิบาล ระบบป้องกันอัคคีภัย ประจำทุกวัน และรับแจ้งซ่อมงานห้องลูกค้าเบื้องต้น ให้คำแนะนำในการติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในห้องชุด และคอยควบคุมดูแลผู้รับเหมาที่เข้ามาปฏิบัติงานภายในอาคารให้เรียบร้อยไม่เกิดผลเสียกับห้องชุดและพื้นที่ส่วนกลาง

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

นางสาว กนกภรณ์ อึ้ง ตำแหน่ง ผู้จัดการอาคาร

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม 2563 – 4 ธันวาคม 2563

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ปรึกษากับวิศวกรที่เกี่ยวข้องเรื่องของปัญหาทาง วิศวกรรมภายในอาคาร
 - 1.1 ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาในการทำงานของเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
2. ตั้งหัวข้อโครงการ
 - 2.1 หาหัวข้อโครงการ โดยการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาถึงความเป็นไปได้ในการทำโครงการ รวมถึงขอคำแนะนำเมื่อเจอปัญหาในการทำโครงการ
3. การศึกษาเกี่ยวกับเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
 - 3.1 ทำการสำรวจเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
 - 3.2 ปัญหาที่พบคือ ชี้นงานยกฝาบ่อบำบัดได้แค่ขนาดเดียว เคลื่อนที่ได้เพียง 2 ทิศทาง 'ไม่สะดวกต่อการใช้งาน และอุปกรณ์ไม่มีความมั่นคงขณะใช้งาน
4. การศึกษาวัสดุอุปกรณ์และออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
 - 4.1 ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุเหล็กกล่อง ท่อเหล็กกลมดำ รอกโซ่มือสาว เพื่อใช้ในการปรับปรุงเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
 - 4.2 ออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย ในโปรแกรมสำเร็จรูป
 - 4.3 ออกแบบโครงให้เพิ่มและลดความสูงได้ใช้เหล็กกล่อง ขนาด 3 นิ้ว x 3 นิ้วหนา 2.3 mm.
 - 4.4 ออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการเกี่ยวเพื่อยกฝาบ่อบำบัด ที่สามารถเพิ่มและลดความยาวได้ จาก 200 mm. – 1000 mm. โดยใช้ท่อกลมดำขนาด 42.4 mm. หนา 3.2 mm. และขนาด 33.7 mm. หนา 3.2 mm. มาสวมเข้ากัน
 - 4.5 ออกแบบเพื่อติดตั้งล้อยางโพลีเมอร์ที่สามารถหมุนได้ 360 องศา และมีล้อคเบรก
 - 4.6 ออกแบบเพื่อติดตั้งรอกโซ่มือสาว เพื่อทำการยกบ่อบำบัด
5. การคำนวณแรงโดยใช้ไฟไนต์เอลิเมนต์ เพื่อดูความแข็งแรงของชี้นงาน
 - 5.1 ทำการคำนวณเหล็กโครงของชี้นงานที่เพิ่มความสูง โดยได้ค่าระยะ โกงตัว เท่ากับ 1.094 mm. และค่าความปลอดภัยวัสดุ เท่ากับ 5.849
 - 5.2 ทำการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ ขนาด 42.4 mm. หนา 3.2 mm. โดยได้ค่าระยะ โกงตัว เท่ากับ 0.072 mm. และค่าความปลอดภัยวัสดุ เท่ากับ 5.161
 - 5.3 ทำการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ ขนาด 33.7 mm. หนา 3.2 mm. โดยได้ค่าระยะ โกงตัว เท่ากับ 0.147 mm. และค่าความปลอดภัยวัสดุ เท่ากับ 5.375

6. การปรับปรุงเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
 - 6.1 ทำการตัดล้อย่อยออกจากชิ้นงาน
 - 6.2 ทำการเชื่อมยึดล้อย่อยเข้ากับขาเหล็กกล่อง
 - 6.3 ทำการเจาะรูขาเหล็กกล่องและขาชิ้นงาน
 - 6.4 ทำการเจาะรูท่อเหล็กกลมดำทั้ง 2 ขนาด
 - 6.5 ทำการเชื่อมยึดโซ่เหล็กเข้ากับท่อเหล็กกลมดำ ทั้ง 2 ขนาด
 - 6.6 ทำการเชื่อมโซ่ตะขอเข้ากับท่อเหล็กกลมดำ
 - 6.7 ทำการทาสีชิ้นงานใหม่ทุกส่วน
7. การทดสอบเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำ
 - 7.1 ทดสอบยกฝาบ่อบำบัดเหล็กหล่อ 2 ขนาด และฝาบ่อปูน
 - 7.2 ทดสอบการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน
 - 7.3 ทดสอบความมั่นคงของชิ้นงานขณะใช้งาน
 - 7.4 ทดสอบการเพิ่มความสูงของชิ้นงาน
 - 7.5 ทดสอบการติดตั้งรอกโซ่มือสาว เพื่อยกปัมพ์ขนาดใหญ่ในบ่อบำบัด
8. จัดทำเอกสารประกอบรูปเล่ม โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำในการทำรูปเล่ม
 - 8.1 ศึกษาการทำรูปเล่มสหกิจโดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา
 - 8.2 จัดทำรูปเล่มโครงการสหกิจศึกษา
9. ตรวจสอบรายละเอียดของโครงการว่ามีเนื้อหาที่ครบถ้วนและถูกต้องเหมาะสม

ตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยของรูปเล่ม การจัดหน้ากระดาษ ย่อหน้า การจัดวางรูปภาพ และตัวสะกดให้ถูกต้อง

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ส.ค.63	ก.ย.63	ต.ค.63	พ.ย.63
1. รวบรวมความต้องการ	←→	←→		
2. วิเคราะห์ระบบ		←→	←→	
3. ออกแบบระบบ		←→	←→	←→
4. พัฒนาระบบ			←→	←→
5. ทดสอบระบบ		←→	←→	←→
6. จัดทำเอกสาร				

3.8 รูปภาพชิ้นงานก่อนปรับปรุง

3.8.1 เครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย ก่อนทำการปรับปรุง



รูปที่ 3.3 เครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียก่อนทำการปรับปรุง

3.8.2 อุปกรณ์ส่วนที่ยกฝาบ่อบำบัดน้ำเสียแบบตายตัวก็ได้ขนาดเดียว



รูปที่ 3.4 อุปกรณ์ส่วนที่ยกฝาบ่อบำบัดน้ำเสียแบบตายตัว

3.8.3 ล้อยางแบบหมุนไม่ได้ และล้อคเบรกไม่ได้



รูปที่ 3.5 ล้อยางแบบหมุนไม่ได้ และล้อคเบรกไม่ได้

3.9 การออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย

3.9.1 การออกแบบส่วนขาของชิ้นงานที่สามารถเพิ่มและลดความสูงได้ โดยใช้เหล็ก กว้างขนาด 75 mm. x 75 mm. หน้า 2.3 mm. ยาว 500 mm.



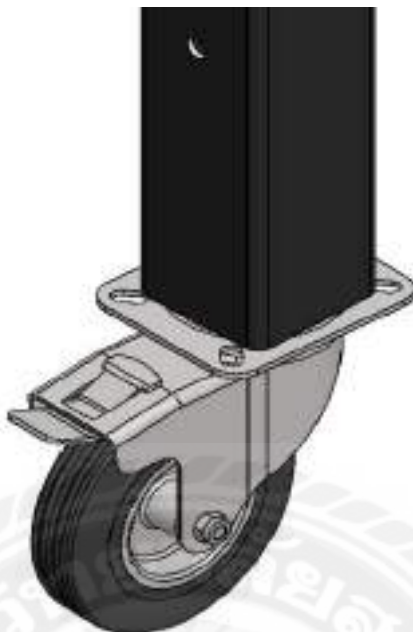
รูปที่ 3.6 การออกแบบส่วนขาที่สามารถเพิ่มและลดความสูงได้

3.9.2 การออกแบบอุปกรณ์เกี่ยวฝาบ่อบำบัดที่ปรับระยะได้ โดยใช้ท่อเหล็กกลมดำ ขนาด 42.4 mm. หน้า 3.2 mm. ยาว 350 mm. และขนาด 33.7 mm. หน้า 3.2 mm. ยาว 350 mm.



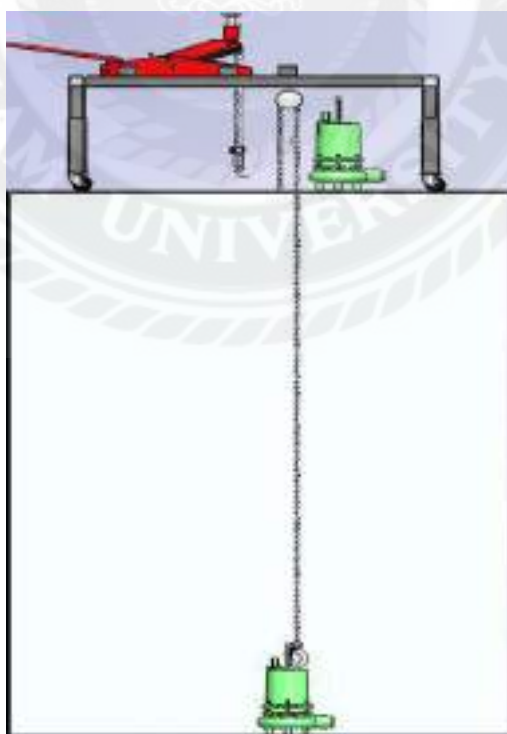
รูปที่ 3.7 การออกแบบอุปกรณ์เกี่ยวฝาท่อที่ปรับระยะได้

3.9.3 การออกแบบปรับปรุงส่วนของล้อที่สามารถหมุนได้ และ เบรกได้ โดยใช้ล้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm. สูงจากฐานถึงแป้น 132 mm.



รูปที่ 3.8 การออกแบบปรับปรุงส่วนของล้อที่สามารถหมุนได้ และ เบรกได้

3.9.4 การออกแบบเพิ่มการติดตั้งรอกเพื่อใช้ดึงปัม โดยใช้รอกโซ่มือสภาวะยก 3 เมตร



รูปที่ 3.9 การออกแบบเพิ่มการติดตั้งรอกเพื่อใช้ดึงปัมแซ่บ่อบำบัด



รูปที่ 3.10 การออกแบบเพิ่มการติดตั้งรอกเพื่อใช้ดึงปั๊มแช่บ่อน้ำบาดาล
 3.9.5 ออกแบบภาพรวมของเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อน้ำบาดาลน้ำเสีย

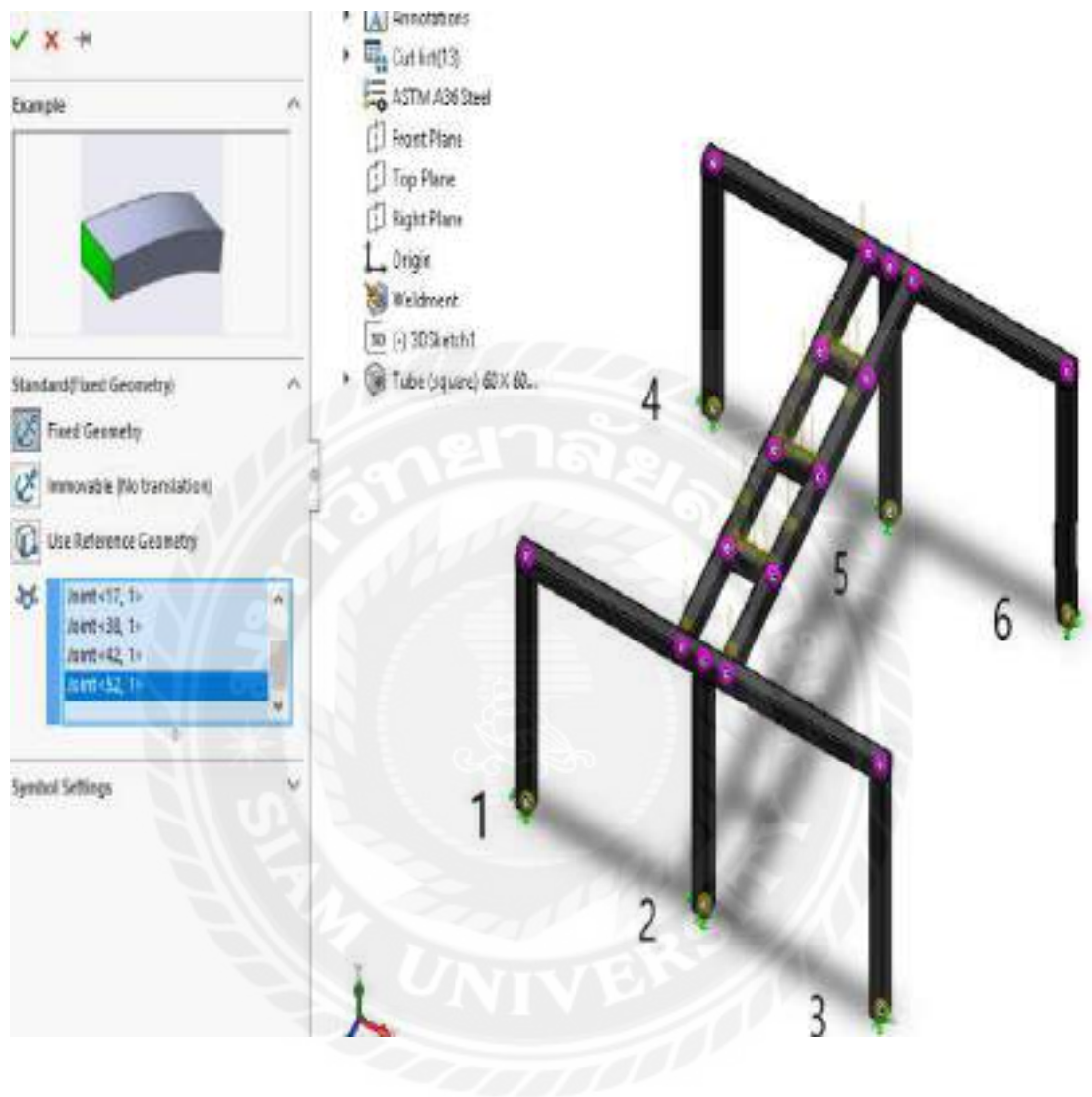


รูปที่ 3.11 การออกแบบภาพรวมเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อน้ำบาดาลน้ำเสีย

3.10 การคำนวณค่ารับแรงเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย

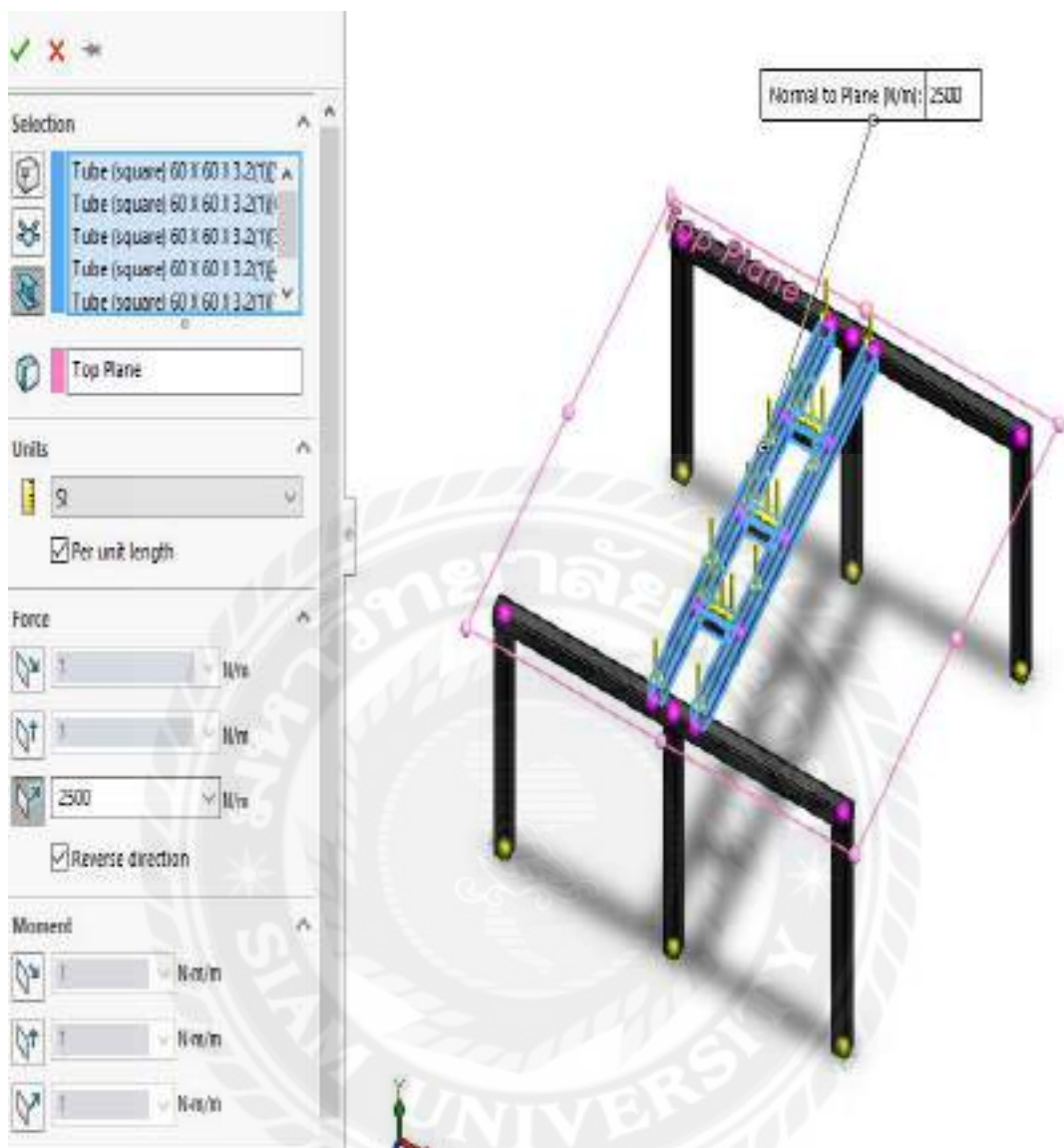
3.10.1 การคำนวณโครงของชิ้นงาน

3.10.1.1 ใส่จุดยึดชิ้นงาน ที่จุด 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6



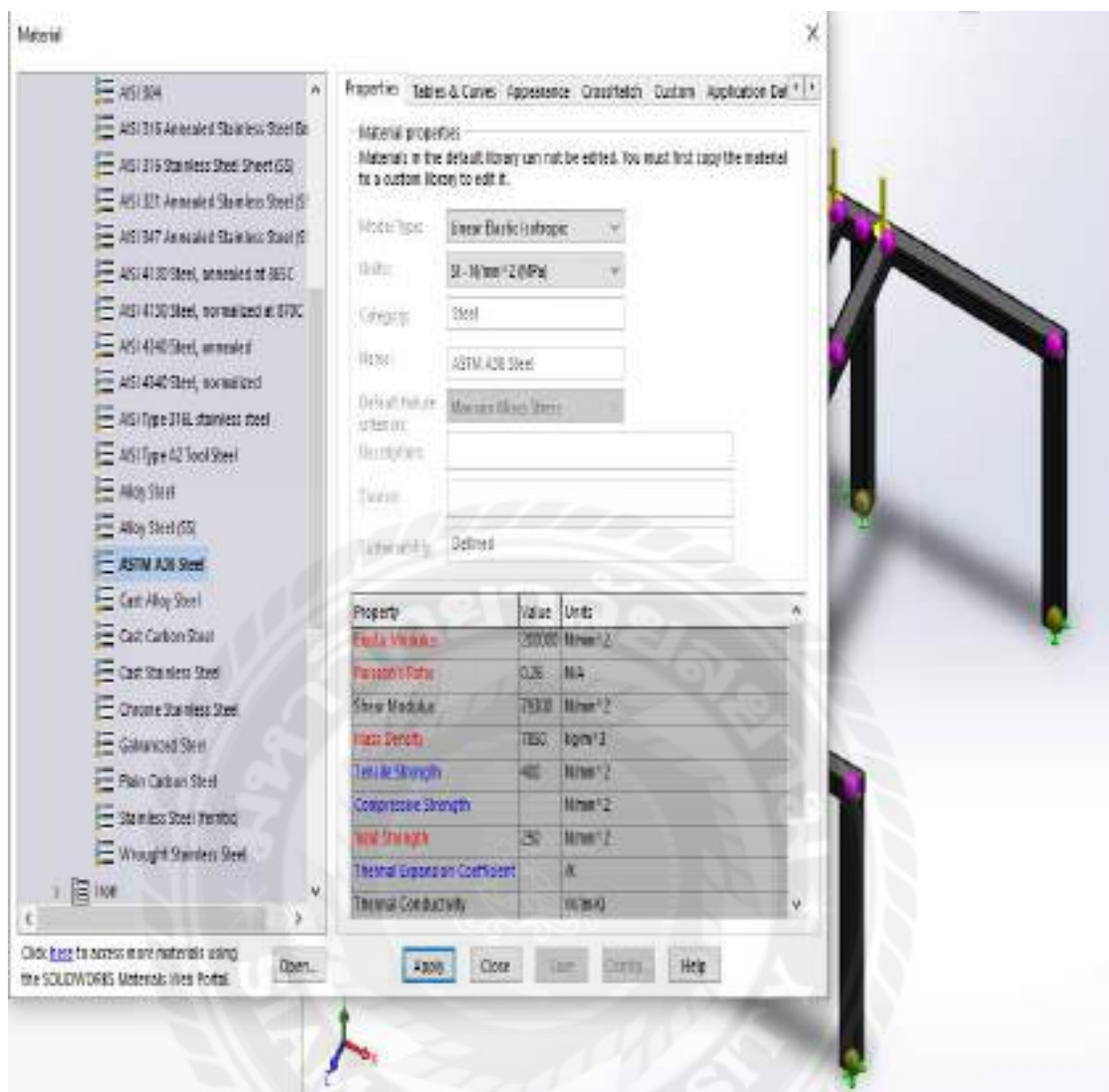
รูปที่ 3.12 ใส่จุดยึดในการคำนวณโครงชิ้นงาน

3.10.1.2 ใส่โหลดและทิศทางที่รับโหลด โดยมีน้ำหนักของฝาท่อ 250 Kg. เป็น 2500 N



รูปที่ 3.13 ใส่โหลดและทิศทางในการคำนวณ โครงงาน

3.10.1.3 เลือกวัสดุในการคำนวณเป็น ASTM A36 Steel



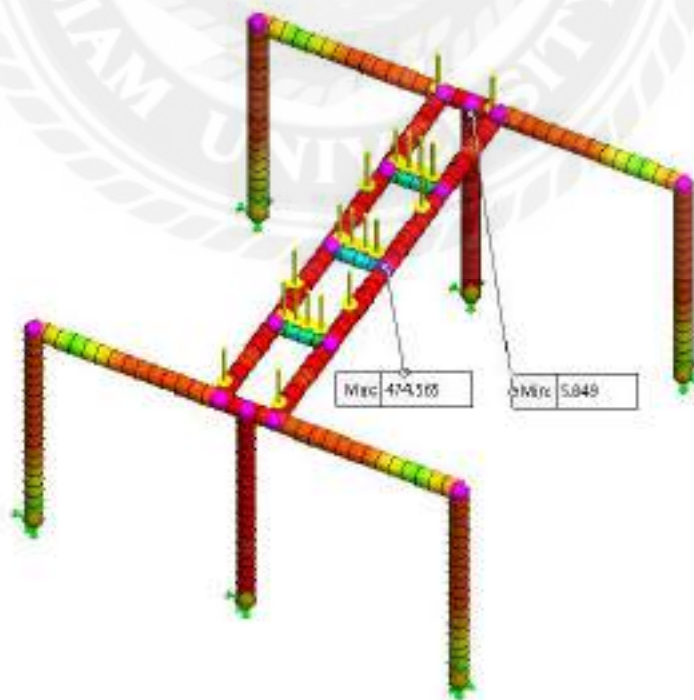
รูปที่ 3.14 เลือกวัสดุในการคำนวณ โครงชิ้นงาน

3.10.1.4 ทำการคำนวณหาผลลัพท์ ได้ค่าระยะ โกงตัว เท่ากับ 1.094 mm.



รูปที่ 3.15 ผลลัพท์ค่าระยะ โกงตัวของ โครงงาน

3.10.1.5 ทำการคำนวณหาผลลัพท์ ได้ค่าความปลอดภัยวัสดุเท่ากับ 5.849

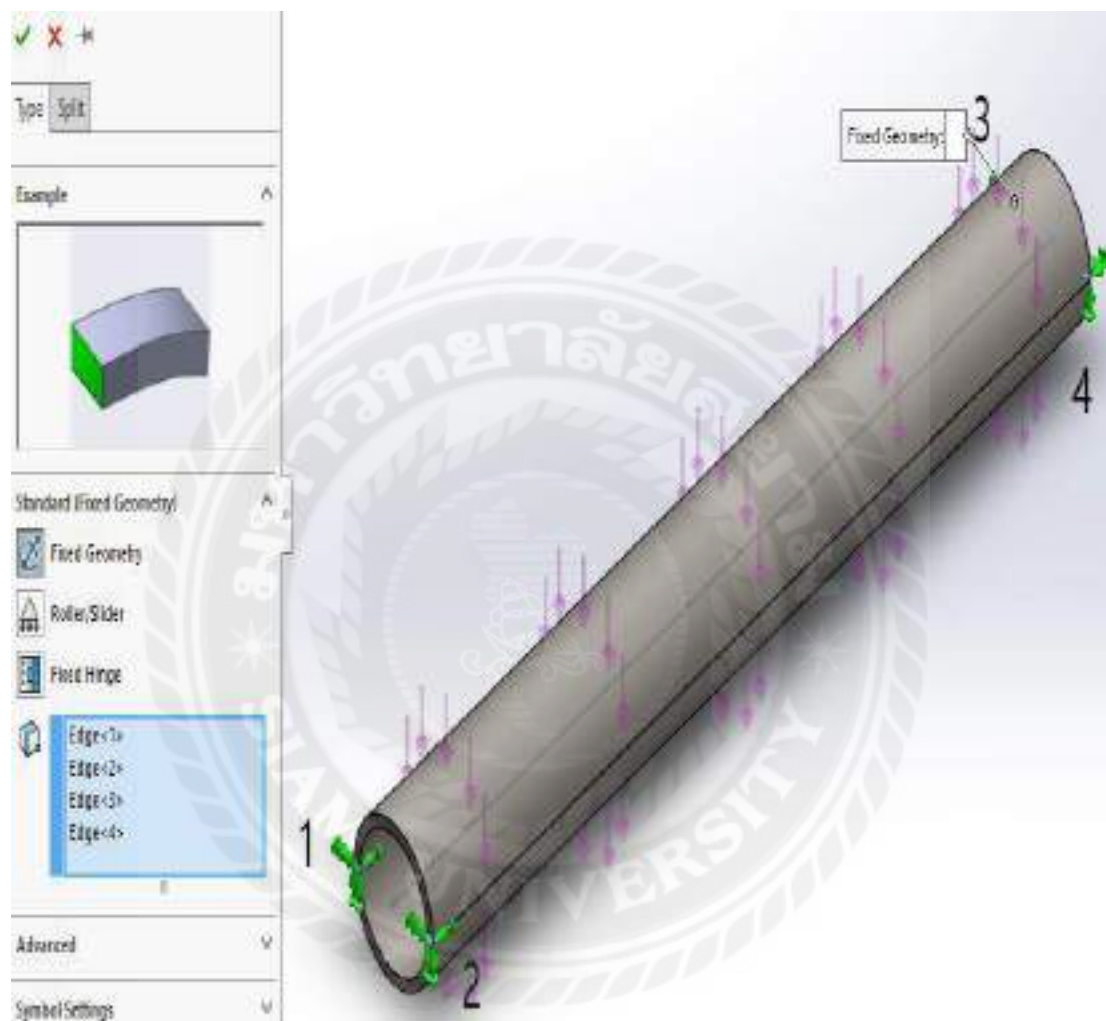


รูปที่ 3.16 ผลลัพท์ค่าความปลอดภัยวัสดุของ โครงงาน

ผลลัพธ์ในการคำนวณความแข็งแรงของโครงชิ้นงานได้ค่าระยะ โกงตัวเท่ากับ 1.094 mm.
และค่าความปลอดภัยด้วยวัสดุเท่ากับ 5.849

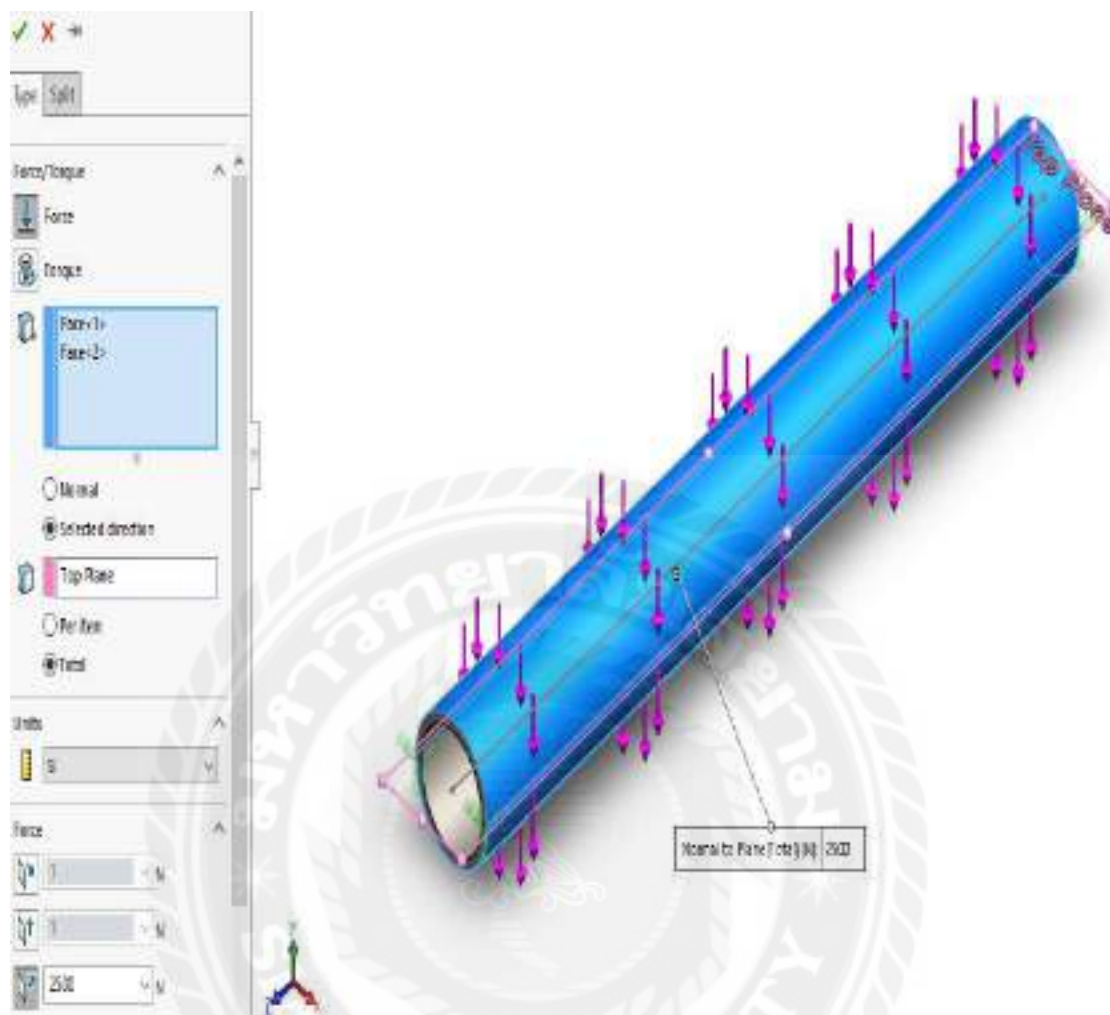
3.10.2 การคำนวณท่อเหล็กกลมดำ เส้นผ่านศูนย์กลาง 42.4 mm. หนา 3.2 mm. ยาว 350 mm.

3.10.2.1 ใส่จุดยึดที่ชิ้นงาน การคำนวณทรงกระบอก ต้องทำการยึดที่ปลายชิ้นงานที่จุด 1 ,
2 , 3 , 4



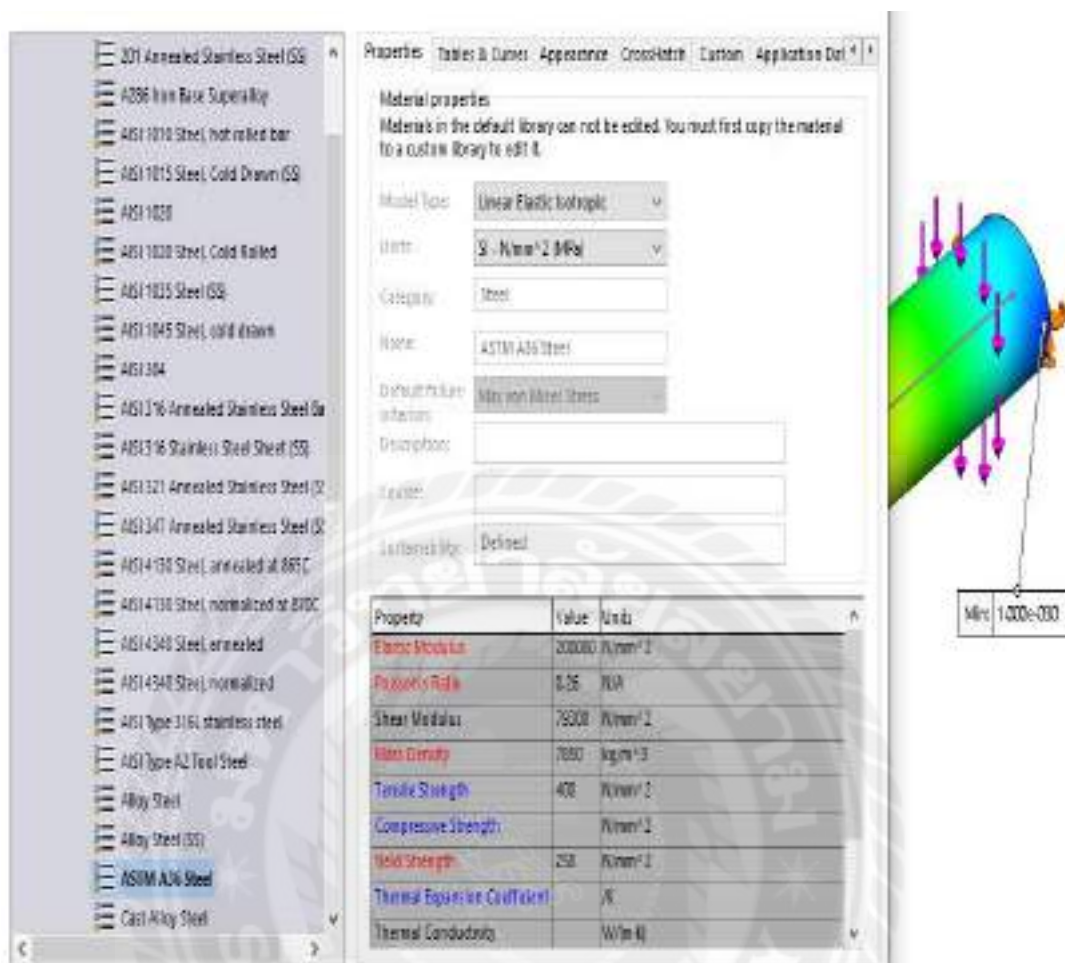
รูปที่ 3.17 การใส่จุดยึดในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ

3.10.2.2 ใส่โหลดและทิศทางที่รับโหลด รับโหลดของฝาท่อ 2500 N ทิศทางลง



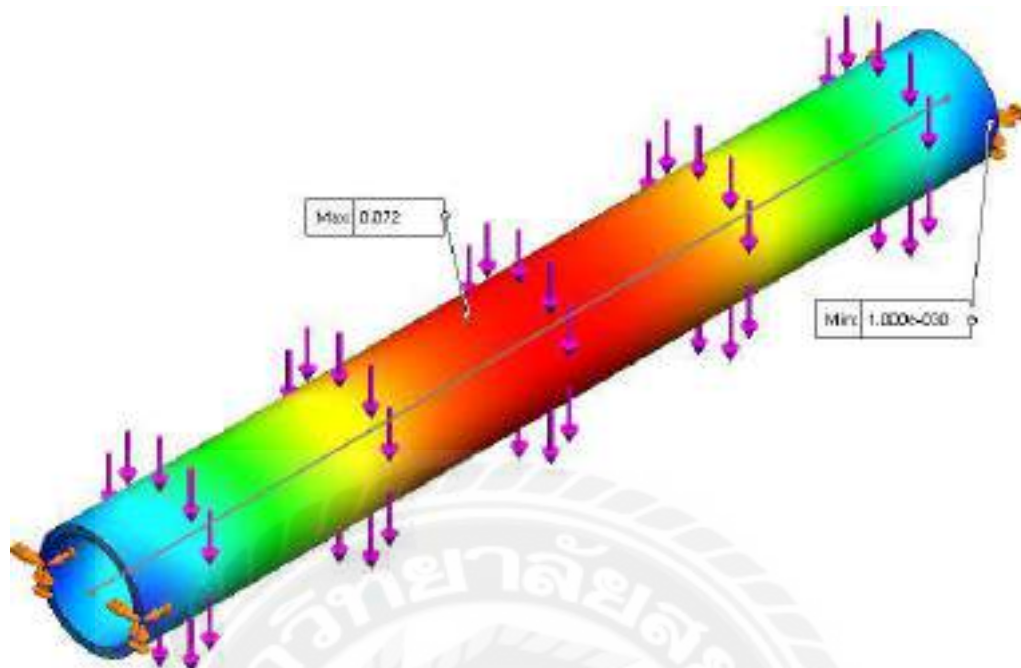
รูปที่ 3.18 การใส่โหลดและทิศทางในการคำนวณ ท่อเหล็กกลมดำ

3.10.2.3 เลือกวัสดุของชิ้นงานในการคำนวณ เป็น ASTM A36 Steel



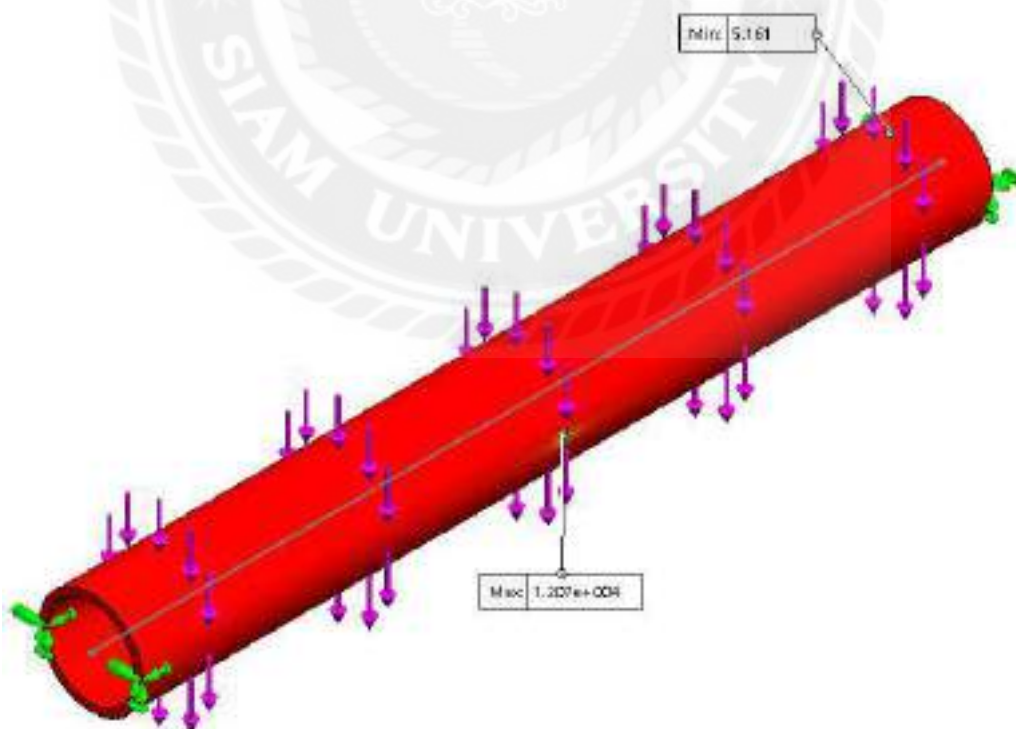
รูปที่ 3.19 การเลือกวัสดุในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ

3.10.2.4 ทำการคำนวณหาผลลัพธ์ ได้ค่าระยะโก่งตัวของชิ้นงาน เท่ากับ 0.072 mm.



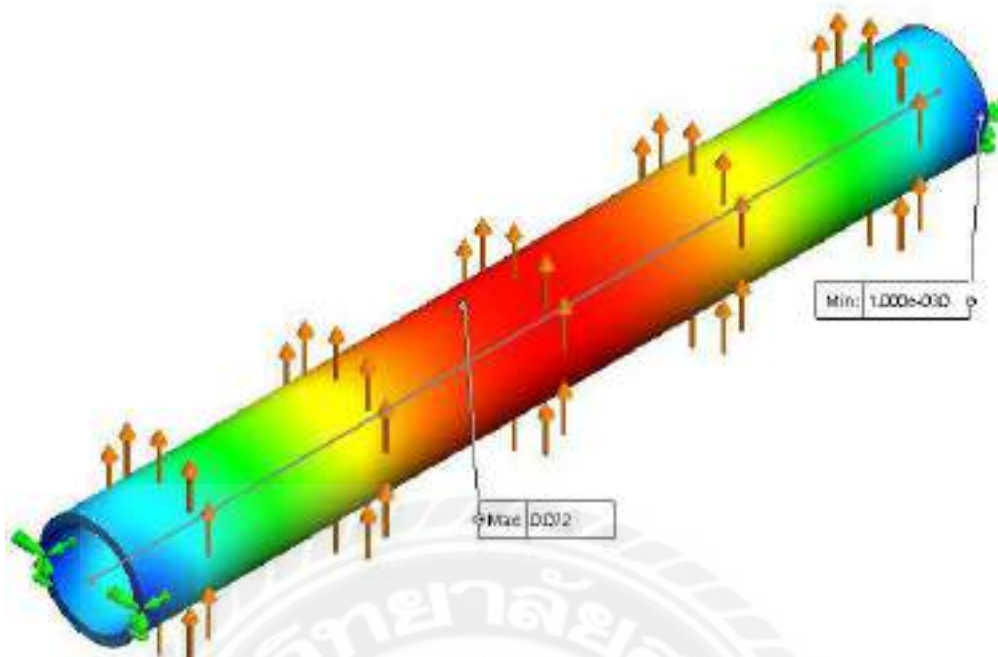
รูปที่ 3.20 ผลลัพธ์ค่าระยะ โก่งตัวของท่อเหล็กกลมดำ

3.10.2.5 ทำการคำนวณหาผลลัพธ์ ได้ค่าความปลอดภัยของวัสดุชิ้นงาน เท่ากับ 5.161



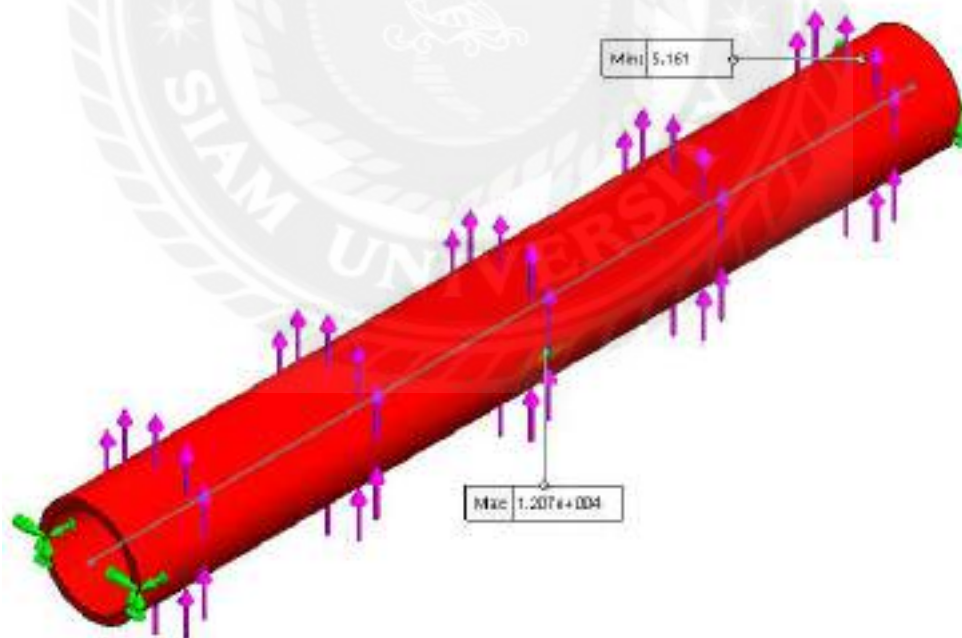
รูปที่ 3.21 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุของท่อเหล็กกลมดำ

3.10.2.6 คำนวณหาผลลัพธ์ในโหนดทิศทางขึ้น ได้ค่าระยะโก่งตัวเท่ากับ 0.072 mm.



รูปที่ 3.22 ผลลัพธ์ค่าระยะโก่งตัวต่อเหล็กกลมดำใน โหนดทิศทางขึ้น

3.10.2.7 คำนวณหาผลลัพธ์ในโหนดทิศทางขึ้น ได้ค่าความปลอดภัยของวัสดุ เท่ากับ 5.161

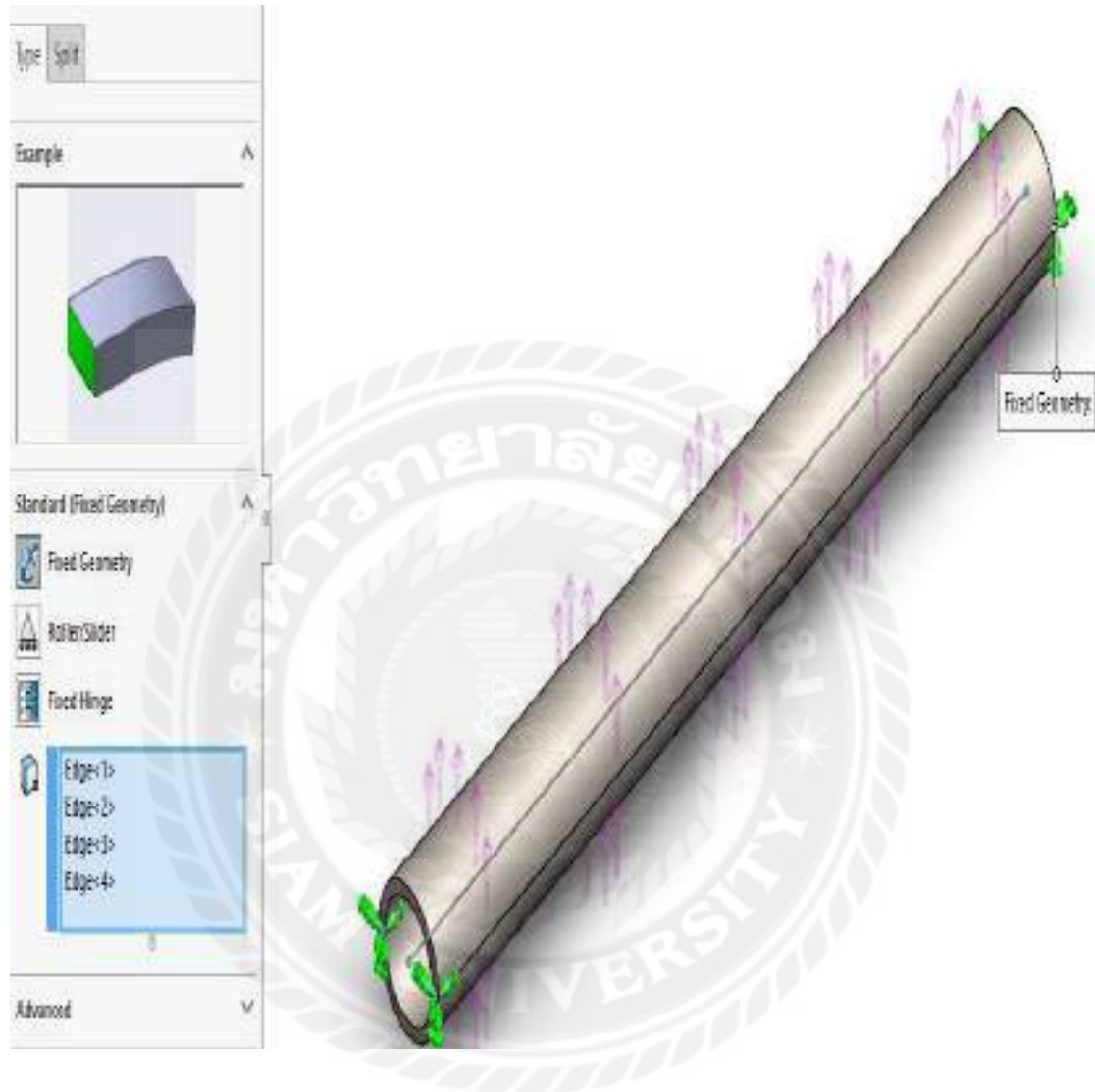


รูปที่ 3.23 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุต่อเหล็กกลมดำใน โหนดทิศทางขึ้น

ผลลัพธ์ในการคำนวณความแข็งแรงของท่อเหล็กกลมดำขนาด 42.4 mm. ได้ค่าระยะโก่งตัวเท่ากับ 0.072 mm. และค่าความปลอดภัยวัสดุเท่ากับ 5.161 ทั้งในโหนดทิศทางขึ้นและลง

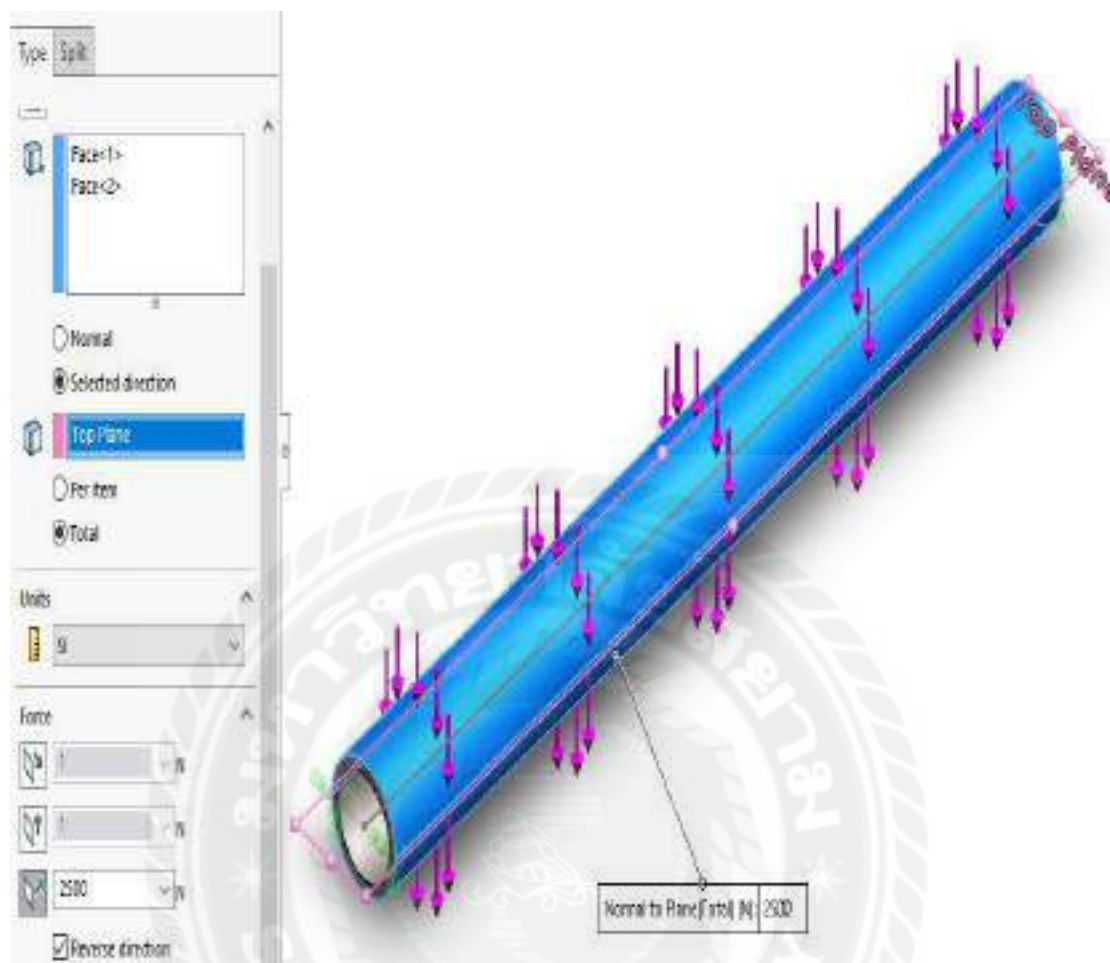
3.10.3 การคำนวณท่อเหล็กกลมดำ เส้นผ่านศูนย์กลาง 33.7 mm. หนา 3.2 mm. ยาว 350 mm.

3.10.3.1 ใส่จุดยึดที่ชิ้นงาน การคำนวณทรงกระบอก ต้องทำการยึดที่ปลายชิ้นงานที่จุด 1 , 2 , 3 , 4



รูปที่ 3.24 การใส่จุดยึดในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำเล็ก

3.10.3.2 ใส่โหลดและทิศทางที่รับโหลด รับโหลดของฝาท่อ 2500 N ทิศทางลง



รูปที่ 3.25 การใส่โหลดและทิศทางในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ

3.10.3.3 เลือกวัดของชิ้นงานในการคำนวณ เป็น ASTM A36 Steel

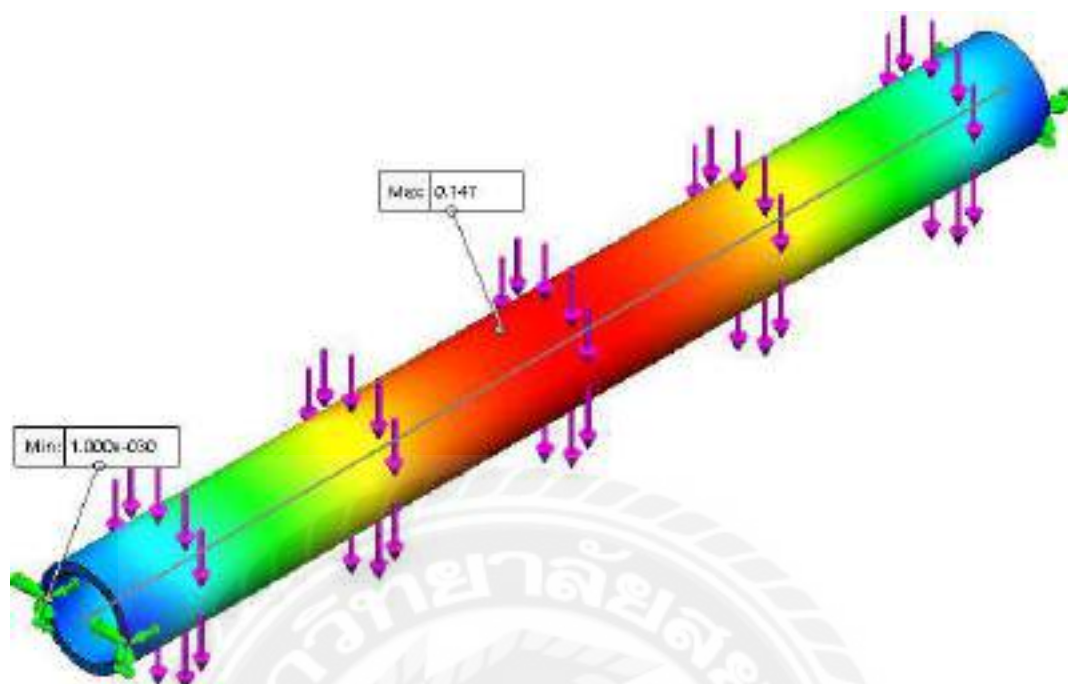
The screenshot displays a software interface for material selection. On the left, a list of materials is shown, with "ASTM A36 Steel" selected. The right panel shows the material properties for "ASTM A36 Steel". The properties are as follows:

Property	Value	Units
Elastic Modulus	200000	N/mm ²
Poisson's Ratio	0.29	NA
Shear Modulus	79300	N/mm ²
Mass Density	7850	kg/m ³
Tensile Strength	400	N/mm ²
Compressive Strength		N/mm ²
Yield Strength	250	N/mm ²
Thermal Expansion Coefficient		1/K
Thermal Conductivity		W/m-K

On the right side of the interface, there is a 3D model of a cylindrical part under stress, with a weight of 10000-030 attached to it.

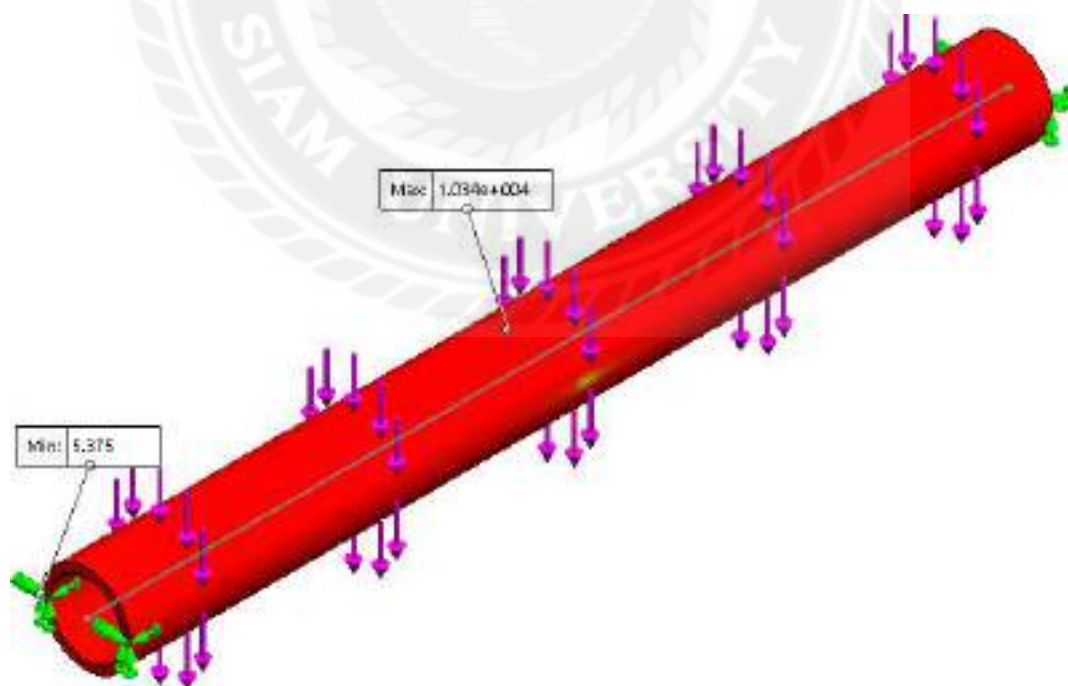
รูปที่ 3.26 การเลือกวัสดุในการคำนวณท่อเหล็กกลมดำ

3.10.3.4 ทำการคำนวณหาผลลัพธ์ ได้ค่าระยะโก่งตัวของชิ้นงาน เท่ากับ 0.147 mm.



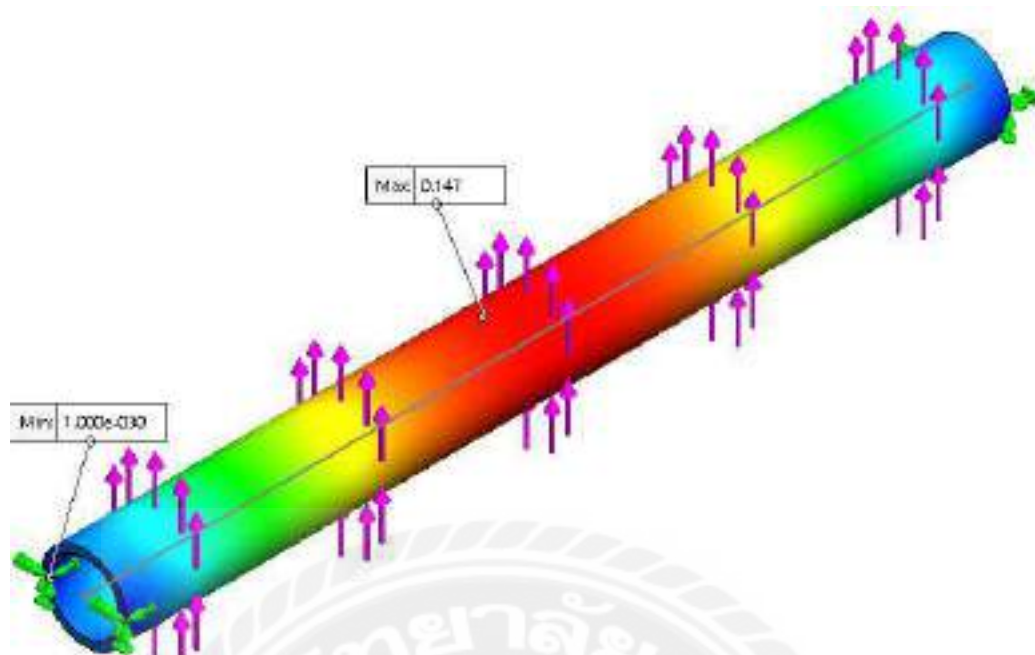
รูปที่ 3.27 ผลลัพธ์ค่าระยะโก่งตัวของท่อเหล็กกลมดำ

3.10.3.5 ทำการคำนวณหาผลลัพธ์ ได้ค่าความปลอดภัยของวัสดุชิ้นงาน เท่ากับ 5.375



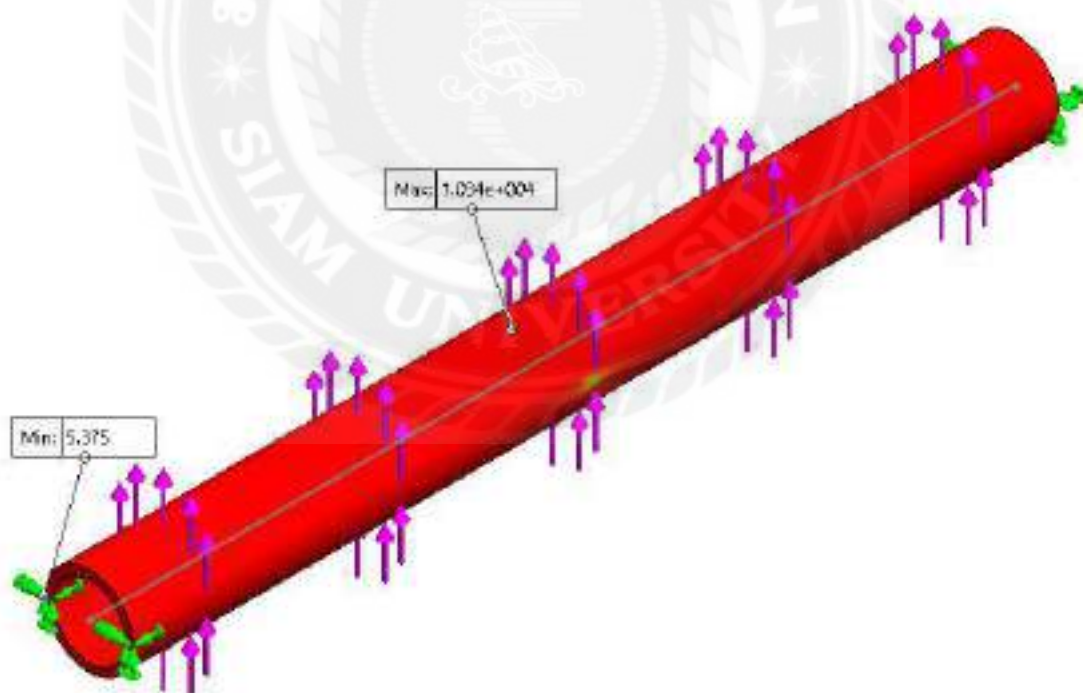
รูปที่ 3.28 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุของท่อเหล็กกลมดำ

3.10.3.6 คำนวณหาผลลัพธ์ในโหนดทิศทางขึ้น ได้ค่าระยะ โกงตัวเท่ากับ 0.147 mm.



รูปที่ 3.29 ผลลัพธ์ค่าระยะ โกงตัวต่อเหล็กกลมค้ำใน โหนดทิศทางขึ้น

3.10.3.7 คำนวณหาผลลัพธ์ใน โหนดทิศทางขึ้น ได้ค่าความปลอดภัยของวัสดุเท่ากับ 5.375



รูปที่ 3.30 ผลลัพธ์ค่าความปลอดภัยวัสดุต่อเหล็กกลมค้ำใน โหนดทิศทางขึ้น

ผลลัพธ์ในการคำนวณความแข็งแรงของท่อเหล็กกลมค้ำขนาด 33.7 mm. ได้ค่าระยะ โกงตัวเท่ากับ 0.147 mm. และค่าความปลอดภัยวัสดุเท่ากับ 5.375 ทั้งในโหนดทิศทางขึ้นและลง

3.11 อุปกรณ์ที่ใช้สร้างเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดในโมเดลแรก

3.11.1 เหล็กกล่อง 60x60 mm. ขนาด 140 cm 4 ชิ้น และ ขนาด 20 cm 8 ชิ้น



รูปที่ 3.31 เหล็กกล่อง

3.11.2 ล้อชิ้นงาน จำนวน 6 ล้อ



รูปที่ 3.32 ล้อชิ้นงาน

3.11.3 แม่แรงขนาด 1 ตัน



รูปที่ 3.33 แม่แรง

3.11.4 โซ่เหล็กยาว 2 เมตร



รูปที่ 3.34 โซ่เหล็ก

3.11.5 สเก็น 1 ตัน



รูปที่ 3.35 สเก็น

3.11.6 ตะขอเหล็ก



รูปที่ 3.36 ตะขอเหล็ก

3.12 อุปกรณ์ที่ปรับปรุงเป็นโมเดลที่สอง

3.12.1 เหล็กกล่องขนาด 75x75 mm. หน้า 2.3 mm. ยาว 500 mm. จำนวน 6 ท่อน



รูปที่ 3.37 เหล็กกล่อง 75 x 75

3.12.2 ล้อยางโพลีเมอร์ เป็นหมุนเบรก ขนาดล้อ 100 mm. จำนวน 4 ล้อ



รูปที่ 3.38 ล้อยางเป็นหมุนเบรก

3.12.3 รอกโซ่มือสาว 1 ตัน โซ่ยาว 3 เมตร



รูปที่ 3.39 รอกโซ่มือสาว

3.12.4 โซ่เหล็ก ยาว 750 mm, 2 เส้น



รูปที่ 3.40 โซ่เหล็ก

3.12.5 ท่อเหล็กดำ ขนาด 42.4 mm, หน้า 3.2 mm, ยาว 350 mm, และขนาด 33.7 mm, หน้า 3.2 mm, ยาว 350 mm.



รูปที่ 3.41 ท่อเหล็กดำ

3.13 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

3.13.1 อุปกรณ์ในสร้างเครื่องโมเดล 1

เหล็กกล่อง 60x60 mm

แม่แรงยกขนาด 2 T

ล้อยื่นงาน เส้นผ่าศูนย์กลางล้อ 10 mm

โซ่ 2 เมตร

สเก็น

3.13.2 อุปกรณ์ในการปรับปรุงเครื่องเป็นโมเดล 2

เหล็กกล่องขนาด 75x75 mm, หน้า 2.3 mm, ยาว 500 mm, จำนวน 6 ท่อน

ล้อยาง โพลีเมอร์ เป็นหมุนเบรก ขนาดล้อ 100 mm, จำนวน 4 ล้อ

รอกโซ่ 1 ตัน โซ่ยาว 3 เมตร

ท่อเหล็กดำ ขนาด 42.4 mm, หน้า 3.2 mm, ยาว 350 mm.

ท่อเหล็กดำ ขนาด 33.7 mm, หน้า 3.2 mm, ยาว 350 mm.

โซ่เหล็ก ยาว 750 mm.

3.13.3 เครื่องมือช่าง

เครื่องเจียรไฟฟ้า หรือ ลูกหมู

เครื่องเชื่อม MMA อินเวอร์เตอร์ 400 A

ไม้ฉากเหล็ก

สว่านไฟฟ้า 15 mm. 550 Watt

แปรงทองเหลืองสำหรับขัดแนวเชื่อม

ดอกสว่านขนาด 12 mm.

กระดาษทรายละเอียด

ใบตัดเหล็ก

แปรงทาสีขนาด 3 นิ้ว

สีทาเหล็ก

3.13.3 ฮาร์ดแวร์

คอมพิวเตอร์

อุปกรณ์ถ่ายภาพ

เครื่องถ่ายและพิมพ์เอกสาร

3.13.4 ซอฟต์แวร์

โปรแกรม Microsoft Word

โปรแกรมเขียนแบบสำเร็จรูป

3.14 ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน

3.14.1 ทำการศึกษาเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียเพื่อทำวางแผนการปรับปรุง



รูปที่ 3.42 การศึกษาเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย

3.14.2 ทำการตัดรอยเชื่อมล๊อเก่าออกจาก โครงชิ้นงาน



รูปที่ 3.43 การตัดรอยเชื่อมล๊อเก่าออกจากโครงชิ้นงาน

3.14.3 ทำการเชื่อมล๊อใหม่เข้ากับเหล็กกล่อง 6 ชุด



รูปที่ 3.44 การเชื่อมล๊อกับเหล็กกล่อง

3.14.4 ทำการวัดตำแหน่งเพื่อทำการเจาะรู



รูปที่ 3.45 ทำการวัดตำแหน่งเพื่อเจาะรู

3.14.5 ทำการเจาะรูที่เหล็กกล่องส่วนที่เป็นขาของ โครงขึ้นงาน



รูปที่ 3.46 การเจาะรูที่เหล็กกล่อง

3.14.6 ทำการเจาะรูที่เหล็กกล่องส่วนที่นำมาต่อ



รูปที่ 3.47 ทำการเจาะรูเหล็กกล่องส่วนที่นำมาต่อ

3.14.7 ทำการเจาะรูท่อเหล็กดำ และตาปเกลียว



รูปที่ 3.48 การเจาะรูท่อเหล็กดำและตาปเกลียว

3.14.8 ทำการเชื่อมตะขอเกี่ยวฝาท่อเข้ากับท่อเหล็กดำ



รูปที่ 3.49 ทำการเชื่อมตะขอเกี่ยวฝาท่อเข้ากับท่อเหล็กดำ

3.14.9 ทำการเชื่อมโซ่เหล็กเข้ากับท่อเหล็กดำ 2 เส้น



รูปที่ 3.50 การเชื่อมโซ่เหล็กเข้ากับท่อเหล็กดำ

3.14.10 ทำการประกอบเหล็กกล่องเข้ากับโครงชิ้นงาน



รูปที่ 3.51 การประกอบเหล็กกล่องเข้ากับโครงชิ้นงาน

3.14.11 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ยกฝาท่อเข้ากับชิ้นงาน



รูปที่ 3.52 การติดตั้งอุปกรณ์ยกฝาท่อเข้ากับชิ้นงาน

3.14.12 ทำการทาสีชิ้นงาน



รูปที่ 3.53 การทาสีชิ้นงาน

3.14.13 ทำการติดตั้งรอกโซ่เข้ากับชิ้นงาน



รูปที่ 3.54 การติดตั้งรอกโซ่มือสาว

4.2 การใช้งานเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียก่อนปรับปรุง

4.2.1 เครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียได้เพียงขนาดเดียว



รูปที่ 4.1 เครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย

4.2.2 อุปกรณ์ก่อนทำการปรับปรุงเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง



รูปที่ 4.2 อุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง

4.2.3 การใช้งานก่อนปรับปรุงต้องใช้มือจับและเท้ายันไว้เพื่อความมั่นคงขณะใช้งาน



รูปที่ 4.3 ต้องใช้มือจับและเท้ายันไว้เพื่อความมั่นคงขณะใช้งาน

4.3 การใช้งานเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียหลังทำการปรับปรุง

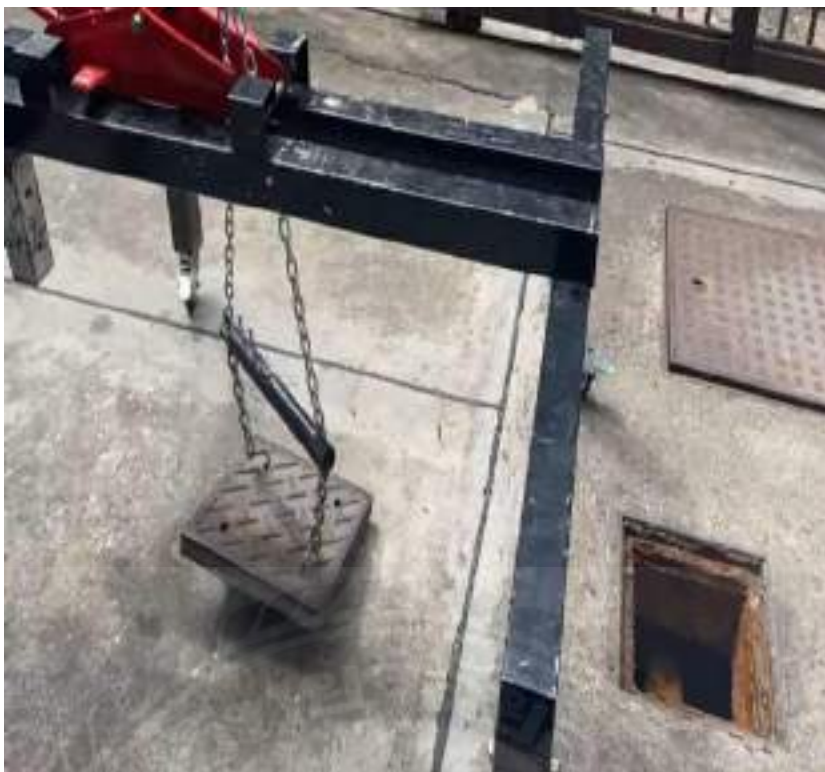
4.3.1 เครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย ยกฝาบ่อได้ 3 ขนาด

1. ฝาท่อเหล็กหล่อ ขนาด 700 mm. x 700 mm. น้ำหนัก 180 Kg.
2. ฝาท่อเหล็กหล่อ ขนาด 365 mm. x 365 mm. น้ำหนัก 60 Kg.
3. ฝาปูนบ่อเซอร์วิสขนาด 800 mm. x 630 mm. น้ำหนัก 120 Kg.

และสามารถปรับเพิ่มและลดได้ตามขนาดฝาท่อตั้งแต่ 200 mm. จนถึง 1,000 mm.



รูปที่ 4.4 เปิด-ปิดฝาท่อเหล็กหล่อฝาใหญ่



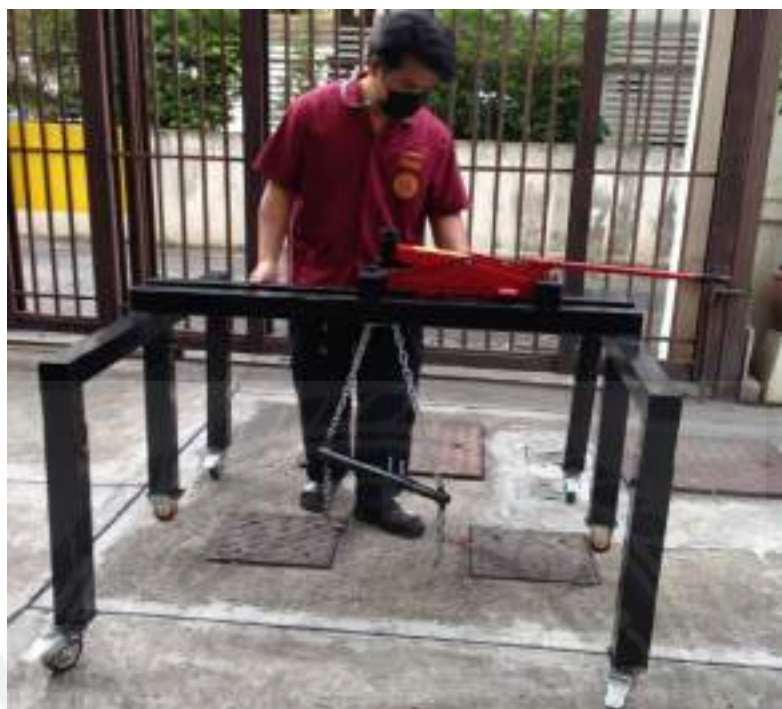
รูปที่ 4.5 เปิดและปิดฝาต่อเหล็กหล่อฝาเล็ก



รูปที่ 4.6 เปิดและปิดฝาบ่อคอนกรีต

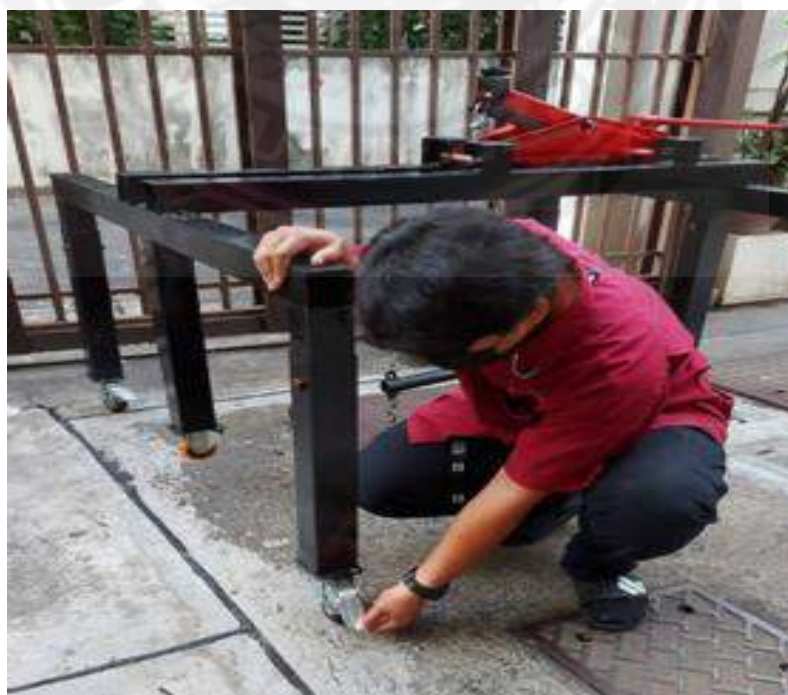
4.3.2 การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ เปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียหลังทำการปรับปรุง

4.3.2.1 ทำการเปลี่ยนจากล้อตาย 3 นิ้ว มาเป็น ล้อยางเป็นหมุนเบรค สามารถ หมุนเลี้ยวได้ 360 องศา และล้อคเบรค



รูปที่ 4.7 การเคลื่อนที่ของอุปกรณ์หลังทำการปรับปรุง

4.3.2.2 มีความมั่นคงขณะใช้งานเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียหลังปรับปรุง



รูปที่ 4.8 ล้อคเบรคล้อไว้เพื่อความมั่นคงขณะใช้งาน

4.3.3 เครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียหลังการปรับปรุงได้ติดตั้งรอกโซ่มือสาว

4.3.3.1 ทำการติดตั้งรอกโซ่ขนาด 1 ตัน ระยะยก 3 เมตร เพื่อให้ได้ใช้ประโยชน์ในการยกปั๊มเขในบ่อบำบัดขึ้นมาเพื่อทำการบำรุงรักษาต่อไป



รูปที่ 4.9 การติดตั้งรอกโซ่มือสาว



รูปที่ 4.10 ใช้รอกโซ่ยกปั๊มเขในบ่อบำบัดขึ้นมาซ่อมบำรุง

4.4 ทดสอบการใช้งาน

4.4.1 นำเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียไปคร่อมที่ฝาบ่อบำบัดที่ต้องการเปิด



รูปที่ 4.11 การนำอุปกรณ์ไปคร่อมที่ฝาบ่อบำบัดที่ต้องการเปิด

4.4.2 เกี่ยวตะขอที่ฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย เพื่อเตรียมการยก



รูปที่ 4.12 การเกี่ยวตะขอ

4.4.3 ทำการปั๊มแม่แรงเพื่อยกฝาบ่อบำบัดขึ้นมาเพื่อไ้ความสูงตามที่ต้องการ



รูปที่ 4.13 การปั๊มแม่แรง

4.4.4 เข็นอุปกรณ์ออกเพื่อทำการวางฝาท่อ



รูปที่ 4.14 การเข็นย้ายอุปกรณ์

4.4.5 ทำการคลายแม่แรงเพื่อวางฝาบ่อบำบัดลงที่พื้น



รูปที่ 4.15 การคลายแม่แรง

4.4.6 ทำการติดตั้งรอกโซ่เพื่อทำการยกบ่อบำบัด



รูปที่ 4.16 การติดตั้งรอกโซ่

4.4.7 ทำการดึง โซ่เพื่อทำการยกปั๊มบ่อบำบัด



รูปที่ 4.17 การดึง โซ่รอกโซ่เพื่อทำการยกปั๊มในบ่อบำบัด

4.4.8 การยกปั๊มบ่อบำบัดขึ้นมาเพื่อตรวจเช็คหรือซ่อมบำรุง



รูปที่ 4.18 การยกปั๊มขึ้นจากบ่อบำบัด

4.4.9 ทำการนำอุปกรณ์ไปยกฝาท่อมาปิดบ่อน้ำบาด



รูปที่ 4.19 การนำอุปกรณ์ยกฝาท่อมาปิดบ่อน้ำบาด

4.4.10 ทำการปล่อยแม่แรงเพื่อปิดฝาบ่อน้ำบาด



รูปที่ 4.20 การปล่อยแม่แรงเพื่อปิดฝาบ่อน้ำบาด

4.4.11 ทำการปลดตะขออุปกรณ์เกี่ยวฝาท่อ



รูปที่ 4.21 ทำการปลดตะขอเกี่ยวฝาท่อ

4.5 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเปิดฝาบ่อบำบัด

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเปิดฝาบ่อบำบัด

รายการ	ค่าใช้จ่าย		
	จากเดิม	เมื่อใช้อุปกรณ์	ค่าที่ประหยัดได้
ค่าใช้จ่ายต่อเดือน	1,000	300	700
ค่าใช้จ่ายต่อปี	12,000	3,600	8,400

4.6 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายอุปกรณ์

ตารางที่ 4.3 แสดงถึงค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ในการสร้างเครื่อง โมเดล 1

อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคารวม (บาท)
เหล็กกล่อง	660	2	1,320
แม่แรง 2 ตัน	800	1	800
ล้อ	220	6	1,320
โซ่	200	1	200
ตะขอ	140	2	280
สีทาเหล็ก	200	1	200
สเก็น	150	2	300
รวม			4,420

ตารางที่ 4.4 แสดงถึงค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ในการปรับปรุงเป็นโมเดล 2

อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย	จำนวน	ราคารวม (บาท)
เหล็กกล่อง	660	0.5	330
ท่อเหล็กดำ	700	0.25	175
รอกโซ่ 1 ตัน ยาว 3 ม.	800	1	800
ล้อยางเป็นหมุน เบรค	175	4	700
โซ่	150	2	300
ดอกสว่าน 12 mm.	120	1	120
สีค้ำทาเหล็ก	80	1	80
น็อตตัวผู้ตัวเมีย	15	8	120
กระดาษทรายละเอียด	5	8	40
ใบตัดเหล็ก	20	2	40
รวม			2,705

รวมค่าใช้จ่ายในการสร้างและปรับปรุงเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดทั้งหมด เท่ากับ 7,125 บาท

4.7 การคำนวณจุดคุ้มทุน

จากสมการ

$$\text{ระยะเวลาการคืนทุน} = \frac{\text{ต้นทุนการดำเนินงาน}}{\text{ส่วนต่างที่ประหยัดได้ (ต่อเดือน)}}$$

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน} = \frac{7,125}{700}$$

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน} = 10.17 \text{ เดือน}$$

ระยะเวลาในการคืนทุนอุปกรณ์เป็นเวลาประมาณ 10.17 เดือน ซึ่งอุปกรณ์มีอายุการในการใช้งาน ประมาณ 10 ปีทำให้มีการประหยัดได้ดังสมการ ดังนี้

$$\text{สามารถประหยัดได้} = \text{ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดต่อเดือน} \times (\text{อายุของอุปกรณ์} - \text{ระยะเวลาในการคืนทุน})$$

$$\text{แปลงค่า 10 ปี} = 120 \text{ เดือน}$$

$$\text{สามารถประหยัดได้ (ค่าโดยประมาณ)} = 700 \times (120 - 10.17)$$

$$\text{สามารถประหยัดได้ (ค่าโดยประมาณ)} = 76,881 \text{ บาท}$$

4.8 ผลสรุปการทำงานของอุปกรณ์ก่อนการปรับปรุง

- 4.8.1 อุปกรณ์สามารถยกฝาท่อบ่อบำบัดได้แก่ขนาดเดียว
- 4.8.2 อุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง ใช้งานไม่สะดวก
- 4.8.3 ไม่มีความมั่นคงขณะใช้งาน

4.9 ผลสรุปการทำงานของอุปกรณ์ที่ได้หลังจากการปรับปรุง

- 4.9.1 อุปกรณ์สามารถยกฝาท่อบ่อบำบัด 3 ขนาด และยังสามารถเพิ่ม-ลดความกว้างให้เข้ากับฝาท่อแต่ละแบบได้ตั้งแต่ 200 – 1000 mm.
- 4.9.2 อุปกรณ์สามารถเคลื่อนที่ได้ 360 องศา เลี้ยวง่ายสะดวกในการใช้งาน
- 4.9.3 อุปกรณ์มีความมั่นคงขณะใช้งานมากขึ้นเพราะทำการล็อกเบรคที่ล้อได้
- 4.9.4 อุปกรณ์สามารถใช้งานได้เพิ่มขึ้น เช่น ยกปัมพ์ในบ่อบำบัด
- 4.9.5 อุปกรณ์สามารถเพิ่มและลดความสูงได้ตามการใช้งานที่ต่างกัน



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

ผลสรุปการออกแบบและปรับปรุงเพื่อประโยชน์ในการใช้งานเครื่องเปิด - ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย ผู้จัดทำได้ทำการประเมินสภาพรวมของเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดแล้วพบว่า มีหลายส่วนที่ผู้จัดทำสามารถทำการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิมได้ เพราะว่าเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสียแบบเดิมนั้นเคลื่อนย้ายตำแหน่งยากเนื่องจากเป็นล้อหมุน ไม่ได้ ยกฝาบ่อบำบัดได้ขนาดเดียว ขณะใช้งานยกฝาบ่อไม่มีความมั่นคง ต้อง ใช้เท้ายันและมือจับเครื่องไว้ ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้คิดออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย โดยทำให้สามารถเคลื่อนที่ได้ง่ายขึ้นเพราะใช้ล้อแบบเป็นหมุนได้ สามารถยกฝาบ่อได้หลายขนาดและหลายแบบ เนื่องจากได้ปรับปรุงอุปกรณ์ส่วนที่เกี่ยวข้องฝาบ่อให้สามารถยึดเข้า-ยึดออกได้ เพื่อรองรับฝาบ่อที่มีขนาดต่างกัน ทำให้เครื่องมีความมั่นคงขณะใช้งาน โดยเพิ่มล้อแบบที่มีล้อคเบรค สามารถเพิ่ม-ลดความสูงของเครื่องได้ และเพิ่มการติดตั้งรอกโซ่มีมือสวเพื่อดึงปั้มแซในบ่อบำบัดขึ้นมาตรวจเช็คหรือซ่อมบำรุงได้

เมื่อทำการปรับปรุงเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย จึงต้องคำนวณการรับแรงของ โครงสร้างเพิ่มเติม ผู้จัดทำจึงได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อคำนวณการรับแรงของโครงสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 คำนวณหาการรับแรงของโครงสร้างโดยมีโหลดดังนี้ 2500 N เป็นน้ำหนักฝาบ่อบำบัด

5.1.1.1 ค่าระยะ โกงตัว เท่ากับ 1.094 mm.

5.1.1.2 ค่าความปลอดภัยวัสดุ เท่ากับ 5.849

5.1.2 คำนวณอุปกรณ์ดึงฝาบ่อบำบัดที่เป็นท่อเหล็กดำขนาด 42.4 mm. โดยรับแรงที่ 2500 N

5.1.2.1 ค่าระยะ โกงตัว เท่ากับ 0.072 mm.

5.1.2.2 ค่าความปลอดภัยวัสดุ เท่ากับ 5.161

5.1.3 คำนวณอุปกรณ์ดึงฝาบ่อบำบัดที่เป็นท่อเหล็กดำขนาด 33.7 mm. โดยรับแรงที่ 2500 N

5.1.3.1 ค่าระยะ โกงตัว เท่ากับ 0.147 mm.

5.1.3.2 ค่าความปลอดภัยวัสดุ เท่ากับ 5.375

ผลการสร้างคือ ใช้เหล็กกล่อง 75 x 75 mm ในการเพิ่มความสูงของเครื่อง ใช้ท่อเหล็กดำขนาด 42.4 mm. และ 33.7 mm. ในการทำส่วนของอุปกรณ์เกี่ยวฝาบ่อที่เพิ่ม-ลดความกว้างได้ ใช้ล้อขนาด 4 นิ้วเป็นหมุนเบรคเพื่อการใช้งานที่สะดวกและเงินได้ง่ายขึ้น เพิ่มการติดตั้งรอกโซ่เพื่อยกปั้มแซในบ่อบำบัดมาซ่อมบำรุงได้

5.2 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

- 5.2.1 เนื่องจากในช่วงแรกต้องเรียนรู้เกี่ยวกับขนาดของ วัสดุต่างๆที่ใช้ในการออกแบบชิ้นงาน เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด
- 5.2.2 ในการออกแบบต้องเรียนรู้วิธีใช้งาน โปรแกรมสำเร็จรูปให้ชำนาญเพื่อให้ออกแบบ และคำนวณค่ารับแรงได้อย่างถูกต้องแม่นยำ
- 5.2.3 งานเกิดความล่าช้าเพราะเกิดการคลาดเคลื่อนในการเลือกใช้วัสดุต้องหาวัสดุที่ตรงความต้องการมากที่สุด

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 5.3.1 ผู้ปฏิบัติงานควรทำความเข้าใจกับการออกแบบก่อนที่จะลงมือ
- 5.3.2 ผู้ปฏิบัติงานควรวางแผนการปฏิบัติงานและกำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน
- 5.3.3 ควรเลือกใช้วัสดุที่แข็งแรงเพื่อใช้ชิ้นงานออกมามีประสิทธิภาพมากที่สุด
- 5.3.4 ผู้ปฏิบัติงานควรมีการฝึกอบรมก่อนการปฏิบัติงาน
- 5.3.5 ควรวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปที่หลากหลาย

5.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาชิ้นงาน

- 5.4.1 ควรทำจุดติดตั้งรอก โซ่มือสาวให้โดยไม่ต้องถอดเหล็กกลมเกี่ยวฝาท่อ
- 5.4.2 ทำให้โครงแนวนอนสามารถเพิ่มและลดความกว้างเพื่อได้การใช้งานที่หลากหลายขึ้น

บรรณานุกรม

- ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย. (2558). การออกแบบสร้างและวิเคราะห์แม่แรงแบบเอ็กซ์ลิฟท์โดยใช้สลักเกลียว
เมตริก สำหรับรถยนต์. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยสยาม.
- ชนทรัพย์ ปิยะมณีธนา. (2558). การเลือกใช้วัสดุในการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน. เข้าถึงได้
จาก <https://www.applicadthai.com/articles>
- บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด. (2563). งานเชื่อมและโลหะแผ่นเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: เข้าถึงได้จาก
<https://www.trueplookpanya.com>
- บริษัท แปซิฟิกไพพ์ จำกัด. (2563). ตารางเปรียบเทียบขนาดท่อเหล็กสี่เหลี่ยม. เข้าถึงได้จาก
<http://demo376.itopplus.com>
- บริษัท ไทย เมทัลลิก จำกัด. (2563). บทความเหล็กกล่อง. เข้าถึงได้จาก
<https://www.thaimetallic.com>
- ปราโมทย์ เดชอำไพ. (2555). ไฟในตู้เอเลเมนต์ในงานวิศวกรรม. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรเทพ สิมภาพกุล. (2543). การวิเคราะห์การโก่งคด และการสิ้นเสถียรของคาน-เสา.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วิทยา จันทรเฝ้าแสง. (2558). การวิเคราะห์เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตสำหรับชิ้นงาน โดยวิธี
วิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบของการออกแบบ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิทธิ อิงภากรณ์. (2556). การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรินทร์ ผลเจริญ. (2558). การออกแบบและสร้างรถเข็นเปิด-ปิดฝากระบะน้ำเสีย.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.
- สมาคมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. (2540). คำกำหนดออกแบบระบบน้ำเสีย. เข้าถึงได้จาก.
<http://www.pcd.go.th>
- สมชาย เหลืองสด. (2554). การวิเคราะห์ความเข้มของความเค้นที่เกิดขึ้นภายในหัวรีฟอร์ม โดย
ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- อรรถกร จันทรชนะ. (2557). อิทธิพลของตัวแปรการเชื่อมอาร์ กวดหุ้มฟลักซ์ที่มีผลต่อสมบัติโลหะ
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

บริษัท คชา ไทยแลนด์ จำกัด. (2562). *ความรู้เรื่องรอกโซ่*. เข้าถึงได้จาก.

<https://www.kachathailand.com>.

บริษัท แกรนด์รอยัล เมทัล จำกัด. (2559) *ความรู้เรื่องท่อเหล็กดำ*. เข้าถึงได้จาก.

<https://www.grandroyalmetal.com/articles/category/all>.

บริษัท ซีเจ เมทัลลิก จำกัด. (2559). *ตารางเปรียบเทียบท่อเหล็กดำ*. เข้าถึงได้จาก.

<https://www.cj.co.th/carbon-steel-tubes>.

บริษัท มิซูมิ ประเทศไทย จำกัด. (2562). *ความรู้เรื่องสเก็น Shackle*. เข้าถึงได้จาก.

https://th.misumi-ec.com/th/pr/recommend_category/shackle201910/.

นายศุภชัย สมบูรณ์ษา, นายสิทธิชัย สุธเนตร และนายสรณ์ย์ ชาดิรัตน์ (2563). *การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องเปิดและปิดฝาบ่อน้ำบาดาน้ำเสีย*. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยสยาม.



ภาคผนวก

การออกแบบปรับปรุงเพื่อเพิ่มประโยชน์
ในการใช้งานเครื่องเปิด-ปิดฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย



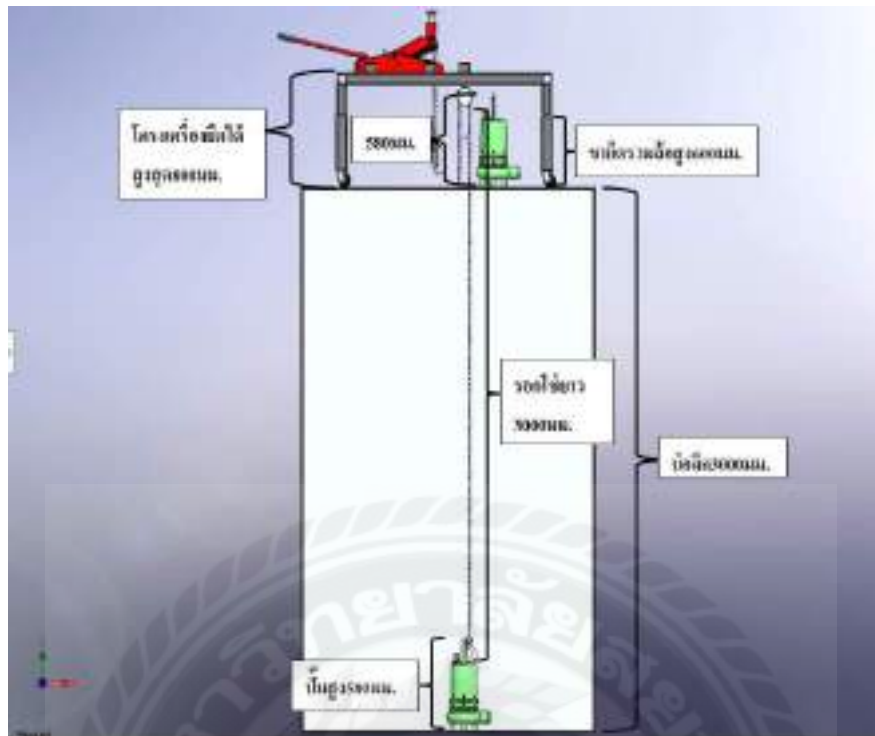
รูปการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา



รูปการแต่งการขณะปฏิบัติงานงานในพื้นที่อาคาร



ภาพรวมของชิ้นงาน



ภาพบอกระยะความสูงของชั้นงานและบ่อน้ำบาด



ภาพมิติในโปรแกรมสำเร็จรูป



ภาพอุปกรณ์เกี่ยวเสาท่อบ่อบำบัด



ภาพการตัดล้อออกจากชิ้นงาน



ภาพการเชื่อมล๊อคกับเหล็กกล่อง



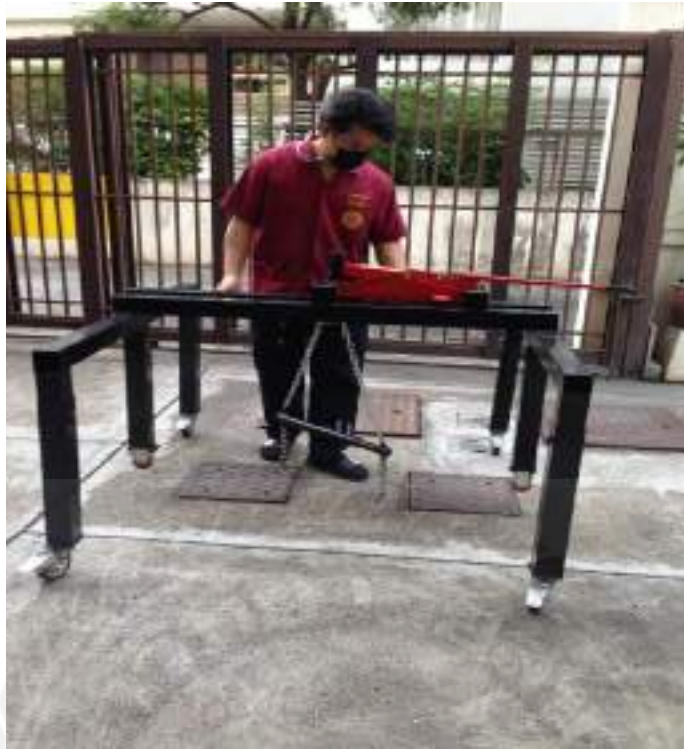
ภาพการเจาะรูชิ้นงาน



ภาพการเชื่อมต่อเหล็กดากับโซ่ตะขอ



ภาพอุปกรณ์เกี่ยวฟาท่อ



ภาพการตรวจสอบอุปกรณ์



ภาพการยกฟาท่อปูน



ภาพการใช้รอกโซ่ยกบ่ยม



ภาพอาจารย์ที่ปรึกษาดูงานเสร็จ

ประวัติผู้จัดทำ



- ชื่อ : นาย วิษณุ แก้วพวง
- รหัสนักศึกษา : 6111100002
- คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
- สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
- เบอร์โทรศัพท์ : 097-047-0220
- อีเมลล์ : sathu34ws@gmail.com
- ที่อยู่ปัจจุบัน : 556/1 ซอย สาธุประดิษฐ์ 34 ถนน สาธุประดิษฐ์ แขวง บางโพธิ์พวง เขต
ยานนาวา จ.กรุงเทพฯ
- ประวัติการศึกษา : ปี พ.ศ. 2553 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์พัฒนา
ปี พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
สาขา ช่างเชื่อมโลหะ โรงเรียนช่างฝีมือทหาร
ปี พ.ศ. 2560 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สาขา เทคนิคยานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคลอยด์สยาม
ปี พ.ศ. 2563 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
สาขา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ประวัติผู้จัดทำ



- ชื่อ : นายศิริพล อ่อนรักษา
- รหัสนักศึกษา : 6111100005
- คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
- สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
- เบอร์โทรศัพท์ : 093-129-1880
- อีเมล : Oonraksa100441@gmail.com
- ที่อยู่ปัจจุบัน : 135/19 ซอยตากสิน 14 ถนนตากสิน แขวงบางยี่เรือ เขตธนบุรี จ กรุงเทพฯ
- ประวัติการศึกษา : ปี พ.ศ.2554 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดอินทาราม
ปีพ.ศ.2557สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
สาขา ช่างยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
ปี พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สาขา เทคนิคยานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
ปี พ.ศ. 2563 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี
สาขา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม