รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

วิศวกรรมย้อนรอยสำหรับการสร้างเสาสัญญาณวิทยุสื่อสาร

Reverse Engineering for The Construction of Radio Communication Towers

โดย

นาย ทศพร ศูนย์วงษ์ 5704100005

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2559

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

วิศวกรรมย้อนรอยสำหรับการสร้างเสาสัญญาณวิทยุสื่อสาร

Reverse Engineering for The Construction of Radio Communication Towers

โดย

นาย ทศพร ศูนย์วงษ์ 5704100005

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2559

หัวข้อโครงงาน	วิศวกรรมย้อนรอยสำหรับการสร้างเสาสัญญาณวิทยุสื่อสาร
รายชื่อผู้จัดทำ	นาย ทศพร ศูนย์วงษ์
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	3 / 2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีการศึกษาที่ 3 / 2559

คณะกรรมการสอบโครงงาน

ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย .... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

ผดุงศักดิ์ ทองพู .... พนักงานที่ปรึกษาโครงการ

(นาย ผดุงศักดิ์ ทองพู)

ชาณิดา พิทยานนท์ .... กรรมการกลาง

(อาจารย์ ชาณิดา พิทยานนท์)

.... ผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(รศ.ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

ชื่อโครงงาน	: วิศวกรรมย้อนรอยสำหรับการสร้างเสาสัญญาญวิทยุสื่อสาร
ชื่อนักศึกษา	: นาย ทศพร ศูนย์วงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย
ระดับการศึกษา	: วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา	: 3/2559

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้วิศวกรรมย้อนรอยสำหรับการสร้างเสาวิทยุสื่อสาร จากที่บริษัทยูไนเต็ดสตีลเวิร์ค จำกัด เป็นบริษัทที่รับผลิตชิ้นงานและจัดทำจำหน่ายสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและเสากระจายสัญญาณชนิดต่างๆ เนื่องจากมีผู้จัดจ้างสั่งทำชิ้นงานขึ้นโดยใช้รูปภาพจากผู้สั่งทำเอง ซึ่งชิ้นงานเดิมมีปัญหาในเรื่องการเกิดสนิมขึ้นจึงทำให้ระบบการทำงานของชิ้นงานมีประสิทธิภาพน้อยลง ในการสร้างชิ้นงานใหม่นั้นจะใช้หลักการวิศวกรรมย้อนรอยในการออกแบบชิ้นงานขึ้นมาใหม่ โดยมีออกแบบการเลือกใช้อุปกรณ์ด้วยการคำนวณเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานจากการคำนวณในการเลือกใช้เสาในแต่ละท่อนนั้นจะเลือกเสาที่ท่อนที่ 1 ที่มีขนาด OD 101.60 ID98.60 L1500 t1.5 mm. สามารถรับน้ำหนักได้ 380.56กิโลกรัมแต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 45.14 กิโลกรัมทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 8.4 เท่าของการใช้งานจริง เสาที่ท่อนที่ 2 ที่มีขนาด OD 89.10 ID86.10 L1500 t1.5 mm.สามารถรับน้ำหนักได้ 356.79กิโลกรัมแต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 40.25 กิโลกรัมทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 8.8 เท่าของการใช้งานจริง เสาที่ท่อนที่ 3 ที่มีขนาด OD 76.30 ID73.30 L1500 t1.5 mm. สามารถรับน้ำหนักได้ 324.89กิโลกรัมแต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 36.1 กิโลกรัมทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 8.9 เท่าของการใช้งานจริง เสาที่ท่อนที่ 4 ที่มีขนาด OD 60.50 ID57.30 L1500 t1.5 mm.สามารถรับน้ำหนักได้ 251.78 กิโลกรัมแต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 32.61 กิโลกรัมทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 7.7 เท่าของการใช้งานจริงเสาที่ท่อนที่ 5 ที่มีขนาด OD 48.60 ID45.60 L1500 t1.5 mm.สามารถรับน้ำหนักได้ 201.7 กิโลกรัมแต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 30 กิโลกรัมทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 6.7 เท่าของการใช้งานจริง ในการคำนวณการเลือกใช้สลิงในการรับน้ำหนักของเสาและอุปกรณ์นั้นลวดสลิงขนาด 3 มิลลิเมตร จะรับน้ำหนักได้ 450 กิโลกรัม สลิงรับน้ำหนักจริง 45.1กิโลกรัม ทำให้สลิงขนาด 3 มิลลิเมตรมีค่าความปลอยภัยเท่ากับ 9.9 เท่าของการใช้งานจริง การปรับแต่งเพิ่มเติมระบบและกลไกลการทำงานเพิ่มระบบความปลอดภัยของการใช้งาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพต่อการใช้งานจากเดิม ทางบริษัทนั้นได้รับมอบหมายให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในการออกแบบและสร้างเสาสัญญาณวิทยุสื่อสาร โดยวิธีการดำเนินงานและรายละเอียดต่างๆของงานได้ถูกเสนอไว้อย่างสมบูรณ์ในรายงานสหกิจศึกษาเล่มนี้

คำสำคัญ การใช้หลักการทางวิศวกรรมย้อนรอย,การออกแบบและสร้างเสาวิทยุสื่อสาร

Project Title : Reverse Engineering for the Construction of Radio Communication Towers

By : Mr. Thodsaporn Soonwong

Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Faculty : Engineering

Semester / Academic Year: 3/2016

Abstract

This cooperative education report was prepared to present the practice of using reverse engineering for the construction of radio communication towers. United Steel Works Public Company Limited is a company that produces and distributes various types of electrical and distribution towers. An important step used pictures from customers showed the original workpiece had problems with rusting, which made the work system less efficient. Reverse engineering principles were used to design and create a new workpiece. The equipment design was calculated for safety in usage. For the choice of the columns in each section, the poles in the first section with dimensions OD 101.60 ID 98.60 L 1500 thick 1.5 mm. and can support the weight of 380.56 kilograms, but in reality , these columns can only support 45.14 kilograms, giving this pole a value of safety rating at 8.4 times of real use. The second column, size OD 89.10, ID 86.10 L1500 thick 1.5 mm, can support the weight of 356.79 kilograms, but in reality, this column supports only 40.25 kilograms, giving this column a value of safety rating at 8.8 times of real use. The third columns, size OD 76.30 ID 73.30 L1500 thick 1.5 mm, can support the weight of 324.89 kilograms, but in real use, this column supports only 36.1 kilograms, giving this column a value of safety rating at 8.9 times of real use. The fourth column, size OD 60.50, ID 57.30 L1500 thick 1.5 mm., can support the weight of 251.78 kilograms, but in real use, this column can support only 32.61 kilograms with a safety rating at 7.7 times of real use. The fifth columns, size OD 48.60, ID 45.60 L1500 thick 1.5 mm, can support the weight of 201.7 kilograms, but in real use of this column can only support 30 kilograms, making this column safety rating 6.7 times of real use. In calculating the use of slings loads of columns and equipment, 3 mm wire rope can support 450 kg. The real load is 45.1 kg, resulting in a 3 mm sling with safety equal to 9.9 times of usage. In terms of additional modifications, systems and working mechanisms increase the safety system of use and increase the efficiency of using from the original. The company had been assigned to participate in the design and construction of radio communication signals. The operation methods and details of the work had been completely proposed in this cooperative education report.

Keywords : reverse engineering , radio communication towers , column support

Approved by

....

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้เข้ามาปฏิบัติงานสหกิจศึกษากับทางบริษัทยูไนเต็ดสตีลเวิร์ค จำกัด ในส่วนของโครงการสร้างเสาสัญญาณวิทยุสื่อสารตั้งแต่วันที่ 15 พฤษภาคม–วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2560 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

คุณ ผดุงศักดิ์ ทองพุ วิศวกรรมเครื่องกลประจำโรงงาน

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือจัดทำรายงาน

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนการให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้โดย

นาย ทศพร ศูนย์วงษ์

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 วิศกรรมย้อนรอย	3
2.2 สแตนเลส(Stainless Steel)	5
2.3 การคำนวณหาน้ำหนักท่อ	5
2.4 การคำนวณหาน้ำหนักหน้าแปลน	6
2.5 สลักเกลียวและการจับยึด	6
2.6 ลวดสลิง(Sling)	7
2.7 รอก(Reel)	9
2.8 การเขียนแบบภาพฉาย	10
2.9 การคำนวณหาการรับแรงของเสา	12
2.10 หน้าแปลน(Flange)	12
2.11 กำลังรับน้ำหนักรอยเชื่อม	13
2.12 วิศวกรรมย้อนรอยเพื่อการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่และอะไหล่ทดแทน	14
2.13 วิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและสถานที่ตั้งของสถานประกอบการ	19

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร 20

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 20

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 20

3.5 ชื่อและตำแหน่งของที่ปรึกษา 20

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 20

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 20

3.8 จัดทำเอกสารโครงงาน 21

3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 21

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 วางแผนการดำเนินงาน 22

4.2 การใช้กระบวนการหลักการทางวิศวกรรมย้อนรอย 22

4.3 ขั้นตอนการออกแบบชิ้นงานเพื่อเลือกซื้ออุปกรณ์ 25

4.4 การจัดซื้ออุปกรณ์ 32

4.5 ขั้นตอนการผลิต 34

4.6 เสนอชิ้นงานให้กับผู้สั่งผลิต 37

บทที่ 5 สรุปผลโครงการและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงานหรืองานวิจัย 38

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 39

บรรณานุกรม 40

ประวัติผู้จัดทำ 41

ภาคผนวก 42

แบบเสาสัญญาณวิทยุสื่อสาร 47

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงงาน	2
ตารางที่ 3.1 แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงงาน	21
ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบวัสดุ	23
ตารางที่ 4.2 รายการจัดซื้ออุปกรณ์	32
ตารางที่ 5.1 เกณฑ์การเปรียบเทียบ	38

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 สลักเกลียวและแป้นเกลียว	6
รูปที่ 2.2 เกลียวนอกและเกลียวใน	7
รูปที่ 2.3 องค์ประกอบของลวดสลิง	8
รูปที่ 2.4 เกลียวลวดสลิง	8
รูปที่ 2.5 การวัดขนาดของลวดสลิง	8
รูปที่ 2.6 รอกสลิงมือหมุน	9
รูปที่ 2.7 ทิศทางการมองทั้ง 6 ด้าน	10
รูปที่ 2.8 ภาพฉายมุมที่ 1	11
รูปที่ 2.9 ภาพฉายมุมที่ 3	11
รูปที่ 2.10 รูปตัวอย่างวิธีการคำนวณการรับน้ำหนักของเสา	12
รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัทยูไนเต็ดสตีลเวิร์ค จำกัด	19
รูปที่ 3.2 บริษัทยูไนเต็ดสตีลเวิร์ค จำกัด	20
รูปที่ 4.1 รูปภาพตัวอย่างชิ้นงานเดิมของผู้สั่งผลิต	22
รูปที่ 4.2 รูปภาพท่อสแตนเลส	23
รูปที่ 4.3 รูปภาพขั้นตอนการทำรางสลิง	24
รูปที่ 4.4 รูปภาพขั้นตอนการใส่ระบบความปลอดภัย	24
รูปที่ 4.5 รูปภาพการออกแบบชิ้นงาน	25
รูปที่ 4.6 รูปตารางเกรดสแตนเลส	25
รูปที่ 4.7 ค่ามาตรฐานความปลอดภัยของสลิง	29
รูปที่ 4.8 Yield Stress ของสกรู Strength Class	30
รูปที่ 4.9 ค่า Fatigue Strength ของ Bolt	30
รูปที่ 4.10 รูปหน้าแปลน	31
รูปที่ 4.11 รอกสลิงมือหมุน	31
รูปที่ 4.12 รูปภาพการตัดท่อให้ได้ตามขนาด	34
รูปที่ 4.13 รูปภาพเชื่อมหน้าแปลนติดกับท่อ	35
รูปที่ 4.14 รูปภาพลวดสลิงสแตนเลสสำหรับทำรางสลิง	35

รูปสารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.15 รูปภาพโรลเลอร์	36
รูปที่ 4.16 รูปภาพการร้อยสลิงภายในท่อ	36
รูปที่ 4.17 รูปภาพการประสานงานติดต่อกับผู้สั่งผลิต	37
รูปที่ 4.18 รูปภาพทดสอบชิ้นงานให้ผู้สั่งผลิต	37
รูปภาคผนวก ก ที่ 1 อาจารย์ที่ปรึกษาเยี่ยมชมโรงงานขณะฝึกสหกิจ	44
รูปภาคผนวก ก ที่ 2 รูปภาพออกนอกสถานที่ในการฝึกสหกิจศึกษา	45
รูปภาคผนวก ก ที่ 3 รูปภาพสถานที่ประกอบชิ้นงานเสาวิทยุสื่อสาร	45

บทที่1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยุสื่อสาร หรือเรียกอีกชื่อว่า วิทยุคมนาคม เป็นอุปกรณ์ที่แปลงกระแสไฟฟ้าเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ประกอบเป็น ภาครับ และ ภาคส่ง แผ่กระจายคลื่นวิทยุออกทางสายอากาศ เป็นเครื่องมือในการสื่อสารชนิดกึ่งสองทาง ถูกนำมาใช้งานในหลายประเภท เช่น วิทยุราชการ วิทยุสมัครเล่น และวิทยุภาคประชาชน เป็นต้น

ในการสร้างเสาวิทยุสื่อสารนั้นทางบริษัทได้ใช้หลักการทางวิศวกรรมย้อนรอยเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างชิ้นงานที่ใช้หลักการทางวิศวกรรมย้อนรอยนั้นเนื่องจากทางลูกค้ามีรูปภาพหรือแนวทางที่ทางลูกค้าเองต้องการเอง ดังนั้นทางบริษัทจริงเห็นว่าหลักการทางวิศวกรรมย้อนรอยเป็นกระบวนการที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้

จากที่บริษัท ยูไนเต็ดสตีลเวิร์ค จำกัด จะต้องจัดทำเสาวิทยุสื่อสาร และในการสร้างเสานั้นจะมีคราบสกปรกจากรอยเชื่อมตามจุดต่างๆ จะต้องนำเสาไปขัดเงาทั้งต้นก่อน และมีปัญหาที่เกิดจากสลิงที่ใหญ่เกินไปจึงทำให้เสาขึ้นลงติดขัดมาก จึงแนะนำให้เปลี่ยนสลิงให้เล็กลง แต่ในการรับน้ำหนักของเสาในแนวตั้งยังคงรับน้ำหนักได้ตามความต้องการของลูกค้าเหมือนเดิมพร้อมกับค่าความปลอดภัยเช่นกัน และยังเป็นการช่วยลดต้นทุนให้การผลิตอีกด้วย

สำหรับในการเสาสัญญาณวิทยุสื่อสารนั้นต้องใช้ความรู้ทางด้านงานวิศวกรรม ดังนั้นทางผู้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาจึงเห็นปัญหาและความสำคัญที่จะจำทำรายงานนี้ขึ้น โดยศึกษาจากการออกแบบและสร้างชิ้นงานต่างๆในโรงงาน เพื่อเป็นแนวทางในการทำการออกแบบและสร้างเสาวิทยุสื่อสารในโครงการ

1.2วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 ใช้หลักการทางวิศวกรรมย้อนรอยในการปฏิบัติงานเพื่อเป็นการออกแบบและสร้างเสาวิทยุสื่อสาร

1.3ขอบเขตของโครงการ

ศึกษากระบวนการทำเสาวิทยุสื่อสาร บริษัทยูไนเต็ดสตีลเวิร์ค จำกัด

1.4ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 มีความรู้ในด้านการออกแบบ

1.4.2 มีความรู้เกี่ยวกับการสร้างเสาวิทยุสื่อสาร

1.4.3 มีความรู้ความสามารถในการใช้โปรแกรมเขียนแบบ

1.4.4 มความรู้เรื่องการทำงานอย่างเป็นระบบในการปฏิบัติงานจริง

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ก.ค. 60	ส.ค. 60	ก.ย. 60	ต.ค. 60	พ.ย. 60
ปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยง	⟷				
ตั้งหัวข้อของโครงงาน		⟷			
วิเคราะห์ข้อมูล		⟷	⟷		
ทดสอบระบบ			⟷	⟷	
สรุปผล				⟷	⟷
จัดทำเอกสาร					⟷

บทที่ 2
ทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิศวกรรมย้อนรอย [1]

วิศวกรรมย้อนรอยเป็นขบวนการสร้างและผลิตชิ้นส่วน อุปกรณ์ต่างๆ ขึ้นเอง แต่บางคนอาจจะมีแนวความคิดที่ว่าเป็นการ เลียนแบบ ชิ้นส่วนเดิมที่เสียหาย แต่แท้จริงแล้วการทำวิศวกรรมย้อนรอยที่ดีต้องอาศัยการตรวจสอบข้อมูลทางเทคนิคและอื่นๆ เปรียบเทียบระหว่างชิ้นส่วนที่กำลังจะสร้างขึ้นใหม่ กับชิ้นส่วนต้นแบบ ดังนั้น การทำวิศวกรรมย้อนรอยอย่างเต็มรูปแบบจึงเกี่ยวข้องกับการสืบค้นหาข้อมูลทางเทคนิค การย้อนรอยขนาดและรูปร่างของต้นแบบ วัสดุและกรรรมวิธีการผลิตชิ้นส่วนแต่ละชิ้น การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เป็นอุปกรณ์หรือระบบ รวมทั้งการตรวจสอบสมบัติ และพัฒนาสมรรถนะทั้งในระหว่างการผลิตและระหว่างการใช้งาน ซึ่งผลที่ออกมาจะดีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับว่าเป็นการ ลอกเลียน หรือ ลอกเลียน วัตถุประสงค์ของการทำวิศวกรรมย้อนรอย ปัจจุบันผู้ประกอบการในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมได้ให้ความสนใจกับการทำวิศวกรรมย้อนรอย เนื่องจากเหตุผลตามสภาพธุรกิจ และความจำเป็นต่างๆ กัน เช่น ต้องการ แกะผลิตภัณฑ์ต้นแบบจากที่อื่น เช่น จากบริษัทคู่แข่งหรือจากบริษัทต่างประเทศ เพื่อศึกษาว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการออกแบบและผลิตมาอย่างไร ต้องการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของตนเองที่มีอยู่ แต่เนื่องจากไม่มีแบบและรายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิคที่ไม่ครบถ้วน ต้องการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ใช้แทนชิ้นส่วนเดิมซึ้งเกิดความเสียหาย เนื่องจากผู้ผลิตไม่ได้ทำการผลิตชิ้นส่วนดังกล่าวอีกต่อไป หรือ เนื่องจากชิ้นส่วนของแท้จากต่างประเทศมีราคาแพง รวมทั้งการจัดส่งล่าช้า ทำให้ไม่ทันต่อความจำเป็นในการใช้งาน ใน 2 กรณีแรกนั้น จุดมุ่งหมายของการทำวิศวกรรมย้อนรอยคือ การผลิตภัณฑ์ในปริมาณมากเพื่อผลในเชิงพาณิชย์เป็นหลัก ส่วนกรณีสุดท้ายนั้น จุดมุ่งหมายคือ การผลิตอะไหล่ทดแทนเนื่องจากความจำเป็นบังคับ โดยมีผลพลอยได้คือ ความรู้ความเข้าใจความสามารถในการผลิต ตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สร้างขึ้น รวมทั้งข้อมูลทางวิชาการต่างๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลอื่นๆ และปรับปรุงชิ้นส่วนอุปกรณ์ให้มีสมรรถนะสูงขึ้น หากมีการพัฒนาความรู้ความชำนาญอย่างต่อเนื่อง ก็อาจนำไปสู่งานวิศวกรรมย้อนรอยชิ้นส่วนเครื่องจักรเพื่อการจำหน่ายได้ในที่สุด แต่ไม่ว่าจะทำวิศวกรรมย้อนรอยด้วยเหตุผลใดก็ตามจะต้องมีการตรวจสอบอย่างละเอียดถี่ถ้วนเพื่อให้มั่นใจได้ว่า ชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นนี้มีสมรรถนะเหมาะสมตรงกับวัตถุประสงค์การใช้งาน อีกทั้งยังสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัยและเชื่อถือได้ตลอดช่วงอายุการใช้งาน การดำเนินการเพื่องานวิศวกรรมย้อนรอย การผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ด้วยขบวนการทางวิศวกรรมย้อนรอยที่มีการดำเนินการอยู่ในปัจจุบันนั้น บ่อยครั้งจะพบปัญหาที่ว่า ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นนั้นไม่ได้คุณภาพตามวัตถุประสงค์การใช้งาน หรือตามสมรรถนะของชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ทั้งนี้ เนื่องมาจาก

สาเหตุหลักได้แก่ การที่ผู้ประกอบการยังไม่มีระบบการศึกษาย้อนกลับถึงข้อมูลที่สำคัญของชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์นั้นๆ ในรายละเอียดได้แก่ การออกแบบทางวิศวกรรม สมบัติทางวัสดุ กรรมวิธีการผลิต และสภาพเงื่อนไขการใช้งาน เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการกำหนดความเหมาะสม สำหรับการนำไปใช้ทดแทนชิ้นส่วนที่ทำขึ้นใหม่ ดังนั้น กระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรให้มีคุณภาพตามต้องการด้วยการทำวิศวกรรมย้อนรอยอย่างถูกต้อง จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบข้อมูลที่สำคัญดังนี้ ข้อมูลชิ้นงานเดิม เช่น ความจำเป็นเร่งด่วน ราคา และสมบัติต่างๆ จากผู้ผลิต ข้อมูลเหล่านี้อาจได้จากผู้ผลิตหรือจากประสบการณ์ของผู้ใช้โดยตรง ข้อมูลวัสดุที่ใช้ เช่น ชนิด สมบัติการใช้งาน มาตรฐานคุณภาพ และราคา ข้อมูลเหล่านี้อาจได้จากผู้ผลิตทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้สามารถเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติและความเหมาะสมกับชิ้นส่วนเดิมหรือใกล้เคียงกัน ขั้นตอน กรรมวิธี และความเป็นไปได้ในการขึ้นรูป การปรับปรุงคุณภาพภายหลังขั้นตอนการขึ้นรูป ได้แก่ การปรับปรุงพื้นผิว การอบชุบ และการเคลือบผิว เป็นต้น การตรวจสอบคุณภาพภายหลังการผลิตแต่ละขั้นตอน โดยการตรวจสอบมีทั้งแบบทำลาย (DT) และไม่ทำลาย (NDT) การติดตามผลการใช้งาน เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสำหรับการผลิตชิ้นส่วนอื่นๆ ต่อไป การวิจัยและพัฒนา ในกรณีที่ต้องการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้งานให้สูงกว่าต้นแบบ การดำเนินงานทางวิศวกรรมย้อนรอยเป็นการผสมผสานความรู้จากงานวิศวกรรม การออกแบบและผลิต กับความรู้จากงานอุตสาหกรรม ความหลากหลายของขบวนการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมและธุรกิจ เนื่องจากระบบเครื่องจักรในอุตสาหกรรมแต่ละประเภทประกอบด้วยเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ดังนั้น การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของอุตสาหกรรมและวิศวกรรมที่หลากหลาย จะสามารถช่วยให้ผู้ดำเนินการมีความเข้าใจปัญหาของการสร้างอะไหล่ หรือชิ้นส่วนเครื่องจักรได้กว้างขึ้น ข้อมูลเหล่านี้จะต้องนำมาแลกเปลี่ยน รวบรวม และบูรณาการทางความคิด เพื่อให้การผลิตชิ้นส่วนและอะไหล่ชิ้นใหม่มีโอกาสประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น กลุ่มอุตสาหกรรมภายในประเทศที่มีปริมาณการผลิตสูงและมีระบบเครื่องจักรที่ควรแก่การศึกษา เช่น อุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้า อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมการผลิตยางรถยนต์ และอุตสาหกรรมเหมืองแร่ เป็นต้น ตัวอย่างความเชื่อมโยงของข้อมูล และการแลกเปลี่ยนเทคโนโลยีระหว่างอุตสาหกรรม งานซ่อมบำรุงอุปกรณ์สำหรับใช้งานที่ต้องการความทนทานต่อการสึกหรอของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ มีความคล้ายกับระบบเครื่องจักรหลักบางชนิดในอุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ งานบำรุงรักษาระบบผลิตไอน้ำจากหม้อไอน้ำ (Boiler) ในอุตสาหกรรมเกือบทุกแห่งมีความคล้ายคลึงกัน ความรู้ในการบำรุงรักษาหม้อไอน้ำที่มีความซับซ้อน

2.2 สแตนเลส(Stainless Steel)[2]

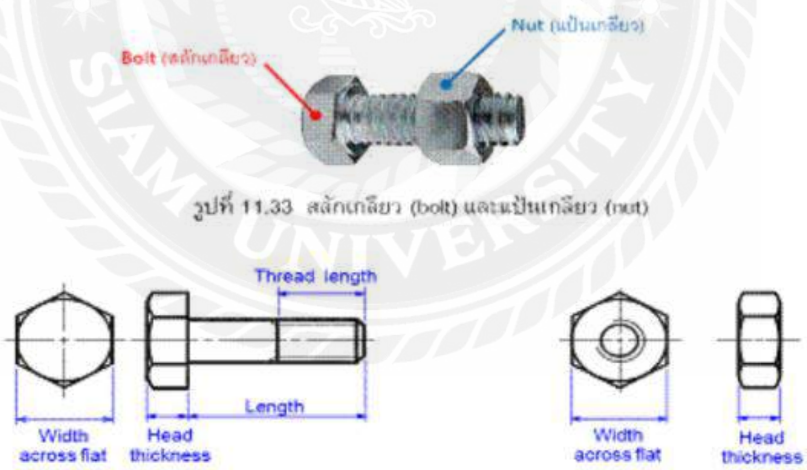
เหล็กกล้าไร้สนิม หรือ สเตนเลส (Stainless Steel) นั้น ในทางโลหกรรมถือว่าเป็นโลหะผสมเหล็ก ที่มีโครเมียมอย่างน้อยที่สุด 10.5% เนื่องจากโลหะผสมดังกล่าวไม่เป็นสนิมที่มีสาเหตุจากการทำปฏิกิริยากันระหว่าง ออกซิเจนในอากาศกับโครเมียมในเนื้อสเตนเลส เกิดเป็นฟิล์มบางๆ เคลือบผิวไว้ ทำหน้าที่ปกป้องการเกิดความเสียหายให้กับตัวเนื้อสเตนเลสได้เป็นอย่างดี ปกป้องการกัดกร่อน และไม่ชำรุดหรือสึกกร่อนง่ายอย่างโลหะทั่วไป สำหรับในสหรัฐอเมริกาและในหลายประเทศ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการบิน นิยมเรียกโลหะนี้ว่า Corrosion Resistant Steel เมื่อไม่ได้ระบุชัดว่าเป็นโลหะผสมชนิดใด และคุณภาพระดับใด แต่ในท้องตลาดเราสามารถพบเห็นสเตนเลสเกรด 18-8 มากที่สุด ซึ่งเป็นการระบุถึง ธาตุที่เจือลงในในเนื้อเหล็กคือ โครเมียมและ นิเกิล สแตนเลสประเภทนี้จัดเป็น Commercial Grade คือมีใช้ทั่วไปหาซื้อได้ง่าย มักใช้ทำเครื่องใช้ทั่วไป ซึ่งเราสามารถจำแนกประเภทของสเตนเลสได้จากเลขรหัสที่กำหนดขึ้นตามมาตรฐาน AISI เช่น 304 304L 316 316L เป็นต้น ซึ่งส่วนผสมจะเป็นตัวกำหนดเกรดของสเตนเลส ซึ่งมีความต้องการในการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ปกติ Stainless Steel จะไม่เป็นสนิมเพราะที่ผิวของมันจะมีฟิล์มโครเมียมออกไซด์ บางๆเคลือบผิวอยู่อันเนื่องมาจากการทำปฏิกิริยากันระหว่าง Cr ใน Stainless Steel กับ ออกซิเจนในอากาศ การทำให้ Stainless Steel เป็นสนิมคือการถูกทำลายฟิล์มโครเมียมออกไซด์ ที่เคลือบผิวออกไปในสภาวะที่ Stainless Steel สามารถเกิดสนิมได้ ก่อนที่ฟิล์มโครเมียมออกไซด์จะก่อตัวขึ้นมาอีกครั้งเช่น ถ้าสเตนเลสถูกทำให้เกิดรอยขีดข่วน แล้วบริเวณรอยนั้นมีความชื้น ซึ่งสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยากับธาตุเหล็กก่อนที่ฟิล์มโครเมียมออกไซด์จะก่อตัวขึ้นมา ก็จะเป็นสาเหตุให้เกิดสนิมขึ้นได้

2.3 การคำนวณหาน้ำหนักท่อ [3]

2.4 การคำนวณหาน้ำหนักหน้าแปลน [4]

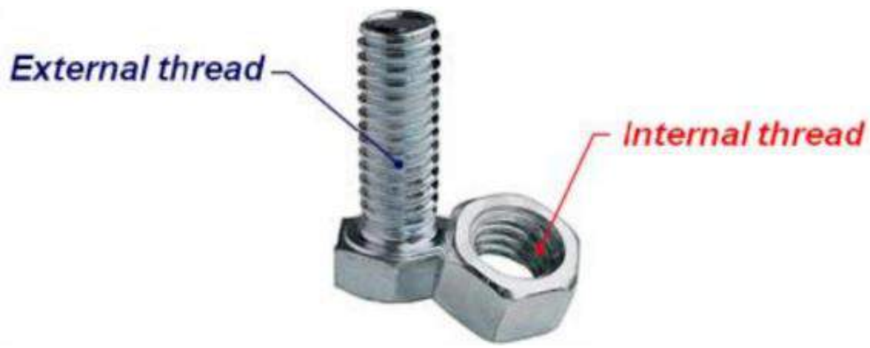
2.5 สลักเกลียวและการจับยึด

สลักเกลียวและแป้นเกลียว (Bolt and Nut) เรามักจะเรียกสลักเกลียวและแป้นเกลียวรวม ๆ ว่า “น๊อต” อยู่เสมอ ซึ่งจริง ๆ แล้วสลักเกลียวหรือที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า Bolt นั้นจะเป็นชิ้นส่วนที่มีลักษณะเป็น ทรงกระบอกโดยที่ผิวทรงกระบอกนั้น มีเกลียวอยู่และมีส่วนที่เป็นหัวด้วยและรูปร่างของหัวที่พบบ่อยที่สุด ก็จะเป็นหัวหกเหลี่ยม ส่วนแป้นเกลียวหรือ Nut นั้นจะมีลักษณะคล้ายกับ หัวหกเหลี่ยมของ Bolt แต่บริเวณ ตรงกลางจะเจาะรูและทำเกลียวใน



รูปที่ 2.1 สลักเกลียวและแป้นเกลียว

การจับยึดแบบชั่วคราวก็ยังสามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก 2 แบบ คือการจับยึดที่ใช้เกลียว ซึ่งประกอบไป ด้วย Bolt, Nut, Stud และScrew ส่วนอีกรูปแบบหนึ่งคือการจับยึดที่ไม่ใช้เกลียว ซึ่งได้แก่ Key, Pin เกลียว นอก(External Thread) หรือบางครั้งเรียกว่าเกลียวตัวผู้จะมีลักษณะเป็นเกลียวที่อยู่บนผิวนอกของ ทรงกระบอก



รูปที่2.2 เกลียวนอกและเกลียวใน

เกลียวใน (Internal Thread) หรือบางครั้งเรียกว่าเกลียวตัวเมียจะมีลักษณะเป็นเกลียวที่อยู่บนผิวภายในของรูเกลียวขวา (Right-Hand Thread) คือเกลียวที่ถ้าถูกหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาแล้วจะเป็นการขันเกลียวให้แน่นเกลียวชนิดนี้จะพบเห็นได้บ่อยที่สุดในชีวิตประจำวัน เพราะถ้าผู้เรียนลองทบทวนดูจะพบว่าทุกครั้งที่เราต้องการจะขันสกรูให้แน่นเราก็จะบิดมันในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเสมอลักษณะของเกลียวขวา

ซ้าย(Left-Hand Thread) คือเกลียวที่ถ้าถูกหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาแล้วจะเป็นการขันเกลียวให้แน่น เกลียวชนิดนี้จะพบเห็นได้ไม่บ่อยนัก แต่อุปกรณ์ที่สามารถพบว่ามีเกลียวซ้ายอยู่ด้วยก็คือTurnbuckle อุปกรณ์ชนิดนี้จะมีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวาอยู่ในตัวเองดังนั้น เมื่อจับส่วนตรงกลางหมุนแล้วการหมุนนั้นจะทำให้เกิดการหมุนตามเข็มกับเกลียวด้านหนึ่งและหมุนทวนเข็มกับ เกลียวอีกด้านหนึ่งเสมอ ซึ่งจะทำให้เกลียวทั้งสองด้านนั้น เคลื่อนที่เข้าหากัน หรือออกจากกัน

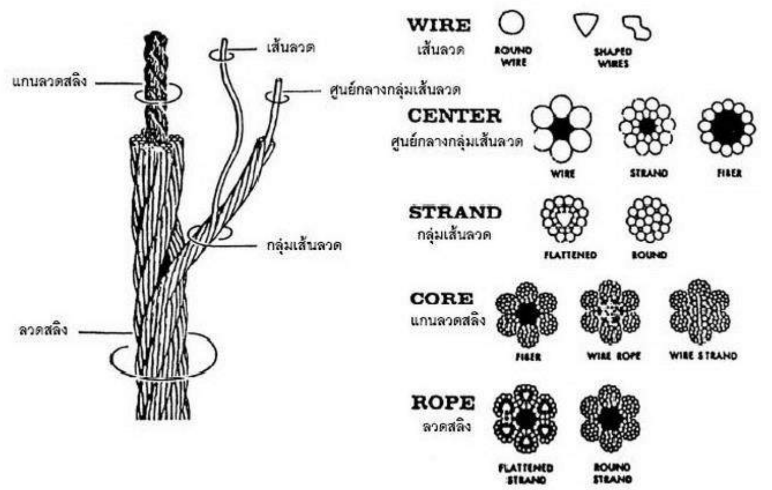
2.6 ลวดสลิง (Sling)

2.6.1 ส่วนประกอบของลวดสลิง ส่วนประกอบของลวดสลิง มีอะไรบ้าง แตกต่างกันอย่างไร ความแข็งแรงของสลิงแต่ละแบบมีผลต่อการใช้งานอย่างไรบ้าง

2.6.1.1 ลวดสลิง (Wire) : เป็นเส้นลวดขนาดเล็ก สามารถทนแรงดึงได้สูง ดัดหรือโค้งงอได้ เป็นส่วนย่อยที่สุดของลวดสลิง

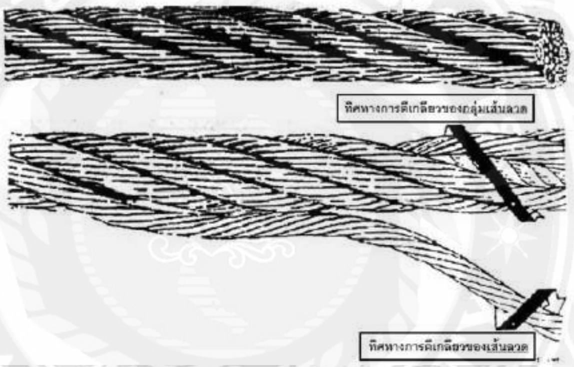
2.6.1.2 เกลียวของลวดสลิง (Strand) : เป็นการนำเส้นลวดหลายๆเส้น มาตีเกลียว ซึ่งจำนวนของเกลียวและเส้นลวด แสดงถึงโครงสร้างและความแข็งแรงของลวดสลิงแต่ละแบบ ซึ่งเหมาะกับการใช้งานในแต่ละประเภทต่างกันไป

2.6.1.3 แกนหรือไส้ของลวดสลิง (Sore) : ส่วนนี้มีทั้งแบบที่เป็นไฟเบอร์หรือเหล็ก โดยเชือกที่ใช้ผลิตอาจจะทำมาจากเส้นใยธรรมชาติหรือเส้นใยสังเคราะห์ ทำให้ลวดสลิงไส้เชือกนั้นมีความแข็งแรงน้อยกว่าลวดสลิงไส้เหล็ก แต่มีความยืดหยุ่นสูงกว่า สำหรับลวดสลิงไส้เหล็กเป็นลวดสลิงที่มีความแข็งแรงสูง แต่จะมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าลวดสลิงไส้เชือก นอกจากนี้แกนลวดสลิงยังช่วยให้ลวดสลิงเป็นรูปร่าง และมีคุณสมบัติอื่นๆ



รูปที่2.3 องค์ประกอบของลวดสลิง

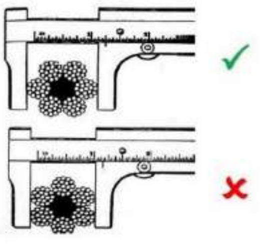
2.6.2ทิศทางตีเกลียวของลวดสลิง



รูปที่2.4 เกลียวลวดสลิง

การตีเกลียวของเส้นลวดในกลุ่มเส้นลวดในทิศทาง ตรงกันข้ามกับการตีเกลียวของกลุ่มเส้นลวด ทำให้สลิงคงรูปได้ดี

2.6.3การวัดขนาดของลวดสลิง



รูปที่2.5 การวัดขนาดของลวดสลิง

การวัดขนาดของสลิงนั้นควรใช้เวอร์เนียในการวัดขนาด

2.6.4การคำนวณหาแรงดึงที่สลิงทำได้

แรงดึงถึงจุดลวดสลิงขาด (ตัน) =เส้นผ่านศูนย์กลางยกกำลังสอง/20

ตัวอย่าง สลิงขนาด 25มม.

แรงดึงถึงจุดลวดสลิงขาด = (25.4 X 25.4)/20 = 32.258 ตัน

2.6.5 การคำนวณหาน้ำหนักที่ลวดสลิงยกได้อย่างปลอดภัย

6 x 7 Classification Round Strand Group: The ropes included in this group are composed of large wires, have limited flexibility, are resistant to abrasive wear and are not suited to frequent bending.

Rope Diameter (Inches)	Maximum Safe Working Load (Tons) Safety Factor = 5			
	Grade 100/110 Plow		Grade 110/120 Improved Plow	
	Fibre Core	Steel Core	Fibre Core	Steel Core
1/4	.44	.47	.50	.54
5/16	.86	.92	.94	1.00
3/8	1.08	1.16	1.14	1.23
7/16	1.60	1.72	1.70	1.83
1/2	2.08	2.24	2.28	2.45
9/16	2.56	2.75	2.84	3.05
5/8	3.20	3.44	3.50	3.76
3/4	4.60	4.95	5.00	5.38
7/8	6.40	6.88	7.00	7.53
1	8.20	8.82	8.80	9.46
1 1/8	10.20	10.97	11.20	12.00
1 1/4	12.60	13.55	13.80	14.84
1 3/8	15.80	17.00	17.40	18.70
1 1/2	18.80	20.20	20.20	21.72

น้ำหนักที่สลิงยกได้อย่างปลอดภัย

น้ำหนักที่ยกได้อย่างปลอดภัย (ตัน) =แรงดึงถึงจุดลวดสลิงขาด(ตัน)หารค่าความปลอดภัย

2.7 รอก (Reel)

2.7.1 รอกสลิงมือหมุน

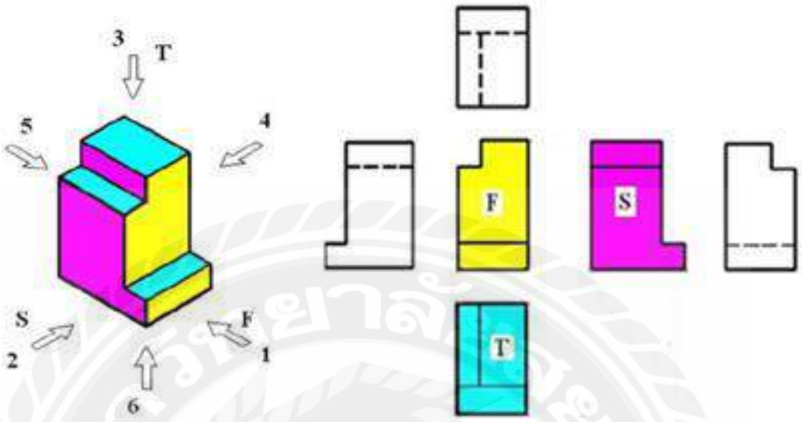
รอกสลิงมือหมุน ใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ลากจูง เรือขึ้นฝั่ง ยกสิ่งของขึ้น-ลง ในแนวดิ่งและแนวราบ โดยใช้ร่วมกับรอกทดเสริม โดนรอกสลิงมือหมุนจะมีขนาดเล็ก ใช้งานง่ายและติดตั้งง่าย

รูปที่2.6 รอกสลิงมือหมุน

2.8 การเขียนแบบภาพฉาย

2.8.1ลักษณะการฉายภาพ

ภาพฉาย เป็นภาพลายเส้นที่บอกขนาดสัดส่วนต่างๆ ที่อ่านค่าแล้วเอามาทำงานได้ ภาพฉายส่วนใหญ่จะเขียนหรืออ่านมาจากภาพไอโซเมตริกหรือภาพของจริง มองแต่ละด้านแล้วเขียนออกมาตามภาพที่มองเห็นนั้นๆ ในแต่ละด้านของชิ้นงานตามปกติชิ้นงานจะมีทั้งหมด 6 ด้าน เหมือนลูกเต๋า แต่ภาพในการทำงานจริงจะใช้เพียง 3 ด้าน เท่านั้น ในส่วนที่มองไม่เห็นจะเขียนแสดงด้วยเส้นประ ด้านของภาพที่ใช้งานจะเป็นด้าน หน้า (Front View : F) ด้านข้าง (Side View : S) และด้านบน (Top View : T) เท่านั้น



รูปที่2.7 ทิศทางการมองทั้ง 6 ด้าน

การฉายภาพในปัจจุบันจะฉายภาพได้ 2 แบบ ตามความนิยม คือ อุตสาหกรรมทางยุโรป และอุตสาหกรรมทางอเมริกา ดังนี้

2.8.1.1 การฉายภาพมุมที่ 1 (First Angle Projection) เป็นการเขียนภาพฉายในครอดแลนด์ที่ 1 อาจเรียกการฉายภาพแบบ E-TYPE ใช้เขียนกันทางยุโรปซึ่งนิยมในทางปัจจุบัน

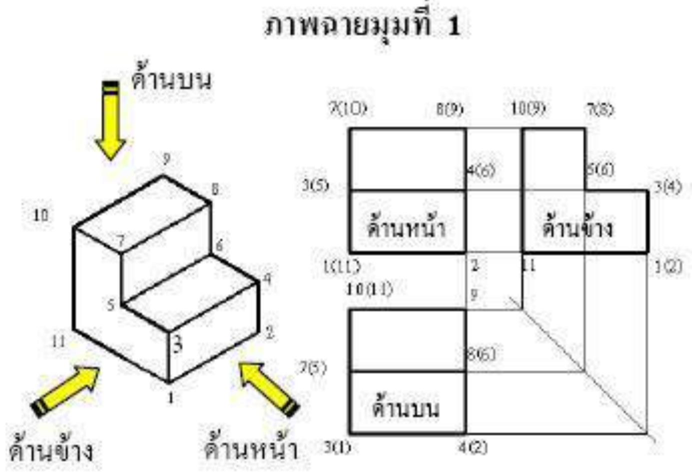
หลักการเขียนภาพฉายมุมที่ 1

-ภาพด้านหน้าเป็นภาพหลัก

-ภาพด้านข้างมีความสูงเท่ากับด้านหน้า และวางอยู่ทางขวามือของภาพด้านหน้า อยู่ในระนาบเดียวกันกับภาพด้านหน้า

-มองด้านบน จะได้ภาพด้านบนอยู่ในแนวของด้านล่างของด้านหน้า

-ด้านบนมีความกว้างเท่ากับด้านหน้า



รูปที่ 2.8 ภาพฉายมุมที่ 1

2.8.1.2 การฉายภาพมุมที่ 3 (Third Angle Projection) เป็นการเขียนภาพฉายในครอดแลนด์ที่ 3 อาจเรียกการฉายภาพแบบ A-TYPE เป็นที่นิยมในอเมริกา

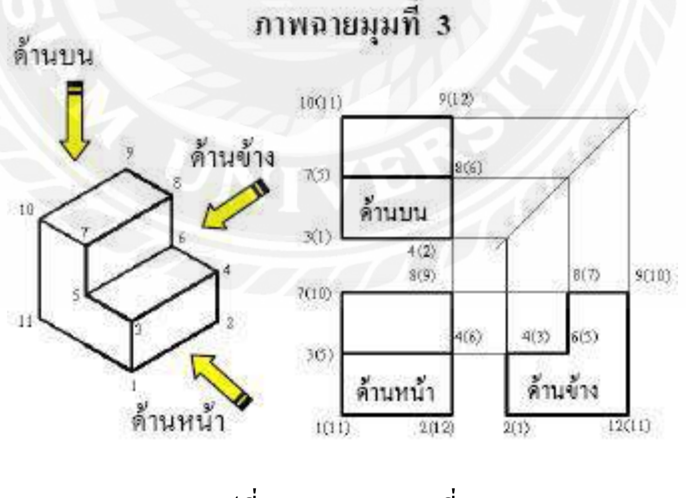
หลักการเขียนภาพฉายมุมที่ 3

-ภาพด้านหน้าเป็นภาพหลัก

-ภาพด้านข้างมีความสูงเท่ากับด้านหน้า และวางอยู่ทางขวามือของภาพด้านหน้า อยู่ในระนาบเดียวกันกับภาพด้านหน้า

-มองด้านบน จะได้ภาพด้านบนอยู่ข้างบนของด้านล่างของด้านหน้า

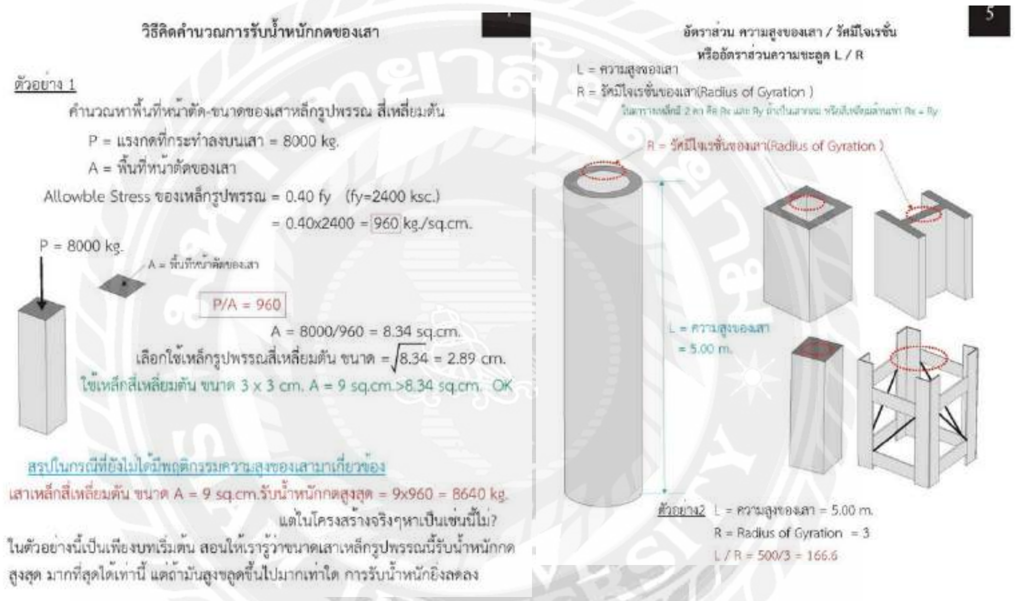
-ด้านบนมีความกว้างเท่ากับด้านหน้า



รูปที่ 2.9 ภาพฉายมุมที่ 3

2.9 การคำนวณหาการรับแรงของเสา

การคำนวณและเลือกใช้เหล็กรูปพรรณในการออกแบบเสาของโครงสร้างมาก่อน และรู้ว่ายิ่งเสาสูงชลูดมากขึ้นเท่าใดกำลังแรงกดของก็จะลดลงมากขึ้นเท่านั้น เลออนฮาร์ด ออยเลอร์ เขาก็คิดเช่นนั้น เขาได้พยามทกทอง ทดสอบ และนำผลทดสอบ มาเขียนเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ หรือที่เรารู้จักกันดีส่า สูตรของออยเลอร์ แต่สูตรของออยเลอร์สามารถใช้ได้โดยมีข้อจำกัดกรณีที่เสาสูงชลูดมากๆค่าที่ได้อาจมีข้อผิดพลาด จึงมีการพัฒนา สูตรต่างๆเพิ่มขึ้น เพื่อปรับปรุงข้อผิดพลาด เช่น ทางสหรัฐอเมริกา ก็พัฒนา ASTM อังกฤษ ก็จะใช้ BS. แต่บ้านเรานิยมใช้ ASTM โดย วสท.มักใช้ของสหรัฐอเมริกาเป็นมาตรฐาน อย่างไรก็ตาม ไม่ว่า Code มาตรฐานใดๆก็ตาม ผลลัพธ์ที่ออกมาอาจมีข้อแตกต่างกันบ้างเพียงเล็กน้อย และเป็นที่ยอมรับกันได้เสมอ



รูปที่ 2.10 รูปตัวอย่างวิธีการคำนวณการรับน้ำหนักของเสา

2.10 หน้าแปลน (Flange)

หน้าแปลน (Flange) คือ สิ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างปลายของท่อ หรือ เชื่อมต่อกันระหว่างท่อกับอุปกรณ์อื่นๆ หรือ เชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์ 2 ชนิด

การเชื่อมหน้าแปลน คือ การเชื่อมต่อหน้าแปลนแบบถอดได้ โดยจะมีปะเก็นและสลักเชื่อมต่อกันเป็นโครงสร้างทำหน้าที่ให้หน้าแปลนยึดติดกัน

หน้าแปลนท่อ คือ หน้าแปลนที่ใช้สำหรับท่อในการติดตั้งกับหน้าแปลนอื่นๆ โดยหน้าแปลนจะเชื่อมติดอยู่กับทั้ง 2 ด้านของอุปกรณ์ คือ ทางเข้า และ ออก หน้าแปลนท่อจะมีสลักและรูหน้าแปลนให้สลักเชื่อมติดกันได้ดี และจะมีปะเก็นปิดผนึกสลักซ้ำอีกที

หน้าแปลนเกลียว หน้าแปลนเชื่อมต่อ (เกลียวเชื่อมต่อ) หน้าแปลนเชื่อม และ หน้าแปลนครีบ ครีบที่ผูกมัดลวดสามารถใช้ได้กับครีบที่ใช้กับท่อแรงดันต่ำ ปะเก็นเชื่อมจะใช้สำหรับแรงดันจากด้านบน และจะอยู่ระว่างครีบ 2 อัน ความหนาของหน้าแปลนจะใช้สลักเกลียวที่แตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับแรงดัน เมื่อนำปั๊มและวาล์วมาเชื่อมต่อกับท่อเพื่อยึดติดให้เป็นส่วนเดียวกัน จะต้องมีหน้าแปลนที่สอดคล้องกัน เรียกว่าหน้าแปลนเชื่อมต่อ

2.11 กำลังรับน้ำหนักของรอยเชื่อม

ความสามารถดังกล่าวเป็น "แรง" จึงขึ้นกับ "หน่วยแรง หรือ Stress" ไปคูณกับ "พื้นที่หน้าตัด" ในการรับแรง หลักการของ ASD ที่ เราไป "ยุ่งเกี่ยว" กับ ส่วนของ "กำลัง" หรือ Capacity (หรือ Resistance) Side โดยเอาตัวประกอบตัวหนึ่งไปลดทอนกำลัง เรียกมันว่า "ตัวประกอบความปลอดภัย หรือ Factor of Safety" แล้วจึงไปเทียบกับ แรงที่กระทำ ซึ่งเป็นแรง Service Load หรือ แรงที่ไม่ต้องปรับแต่งค่าอะไร โดยหากแรง มากกว่ากำลังที่รับได้ที่ถูกหารด้วย FS แล้วก็จะได้ว่า โครงสร้างของเรา อยู่ใน Safe Side สำหรับ การเชื่อม Fillet หรือ PJP Groove เรา ใช้ Factor of Safety ที่ 1/0.3 หรือ 3.33 (เผื่อไป 3.3 เท่า) ไปคูณกับ กำลังรับน้ำหนักสูงสุด ที่จุดประลัย หรือจุดแตกหักคือ รอยเชื่อม เป็นอะไรที่ "แข็ง" ซึ่งจะ "ไม่เหนียว" ดังนั้น พฤติกรรมของมันจะถูก Control ด้วย Fractureโดยพื้นที่หน้าตัด ก็เป็นพื้นที่ที่เรียกว่า Effective Area คือมีขนาดที่เล็กที่สุดแล้ว ตามระนาบรับแรงท้ายสุด เราจะได้สมการ ตามสไลด์ที่ 2 ทั้งนี้ มุมที่แรงมากระทำมันมีผลนะครับ มีสมการที่เอาผลจาก องศาการรับแรงมาพิจารณาอีกด้วย แต่มิขอกล่าวถึงละกันในส่วนของการพิจารณาตามหลัก LRFD มันต้องไป "ยุ่งเกี่ยว" กับ ทั้ง "กำลัง" และ "แรง" หรือ Load ที่มากระทำ โดย Load ทั้ง DL ที่อาจจะผันผวนไม่มาก และ LL ที่ผันผวนมาหน่อย ก็มีตัวคูณเพิ่มค่าไม่เท่ากัน เช่น 1.2DL + 1.6LL จากนั้น ก็ไปพิจารณาเปรียบเทียบกับ "กำลัง" ที่มีตัวคูณลดค่า (ที่ไม่ใช่ Resistance Factor ซึ่งอยู่ในรูปที่ 3 อันนี้ คัดออกมาจาก AISC 360-10 : Specification for Structural Steel Buildings ซึ่ง พอจะประมาณได้ว่า "เพิ่มค่าแรงไป 20-60% ตามประเภทของแรง และลดทอนค่กำลังไป 20-25% ตามลักษณะของ Joint หรือ รูปแบบการเชื่อม หน่วยแรง ที่เป็น กำลังรับน้ำหนักที่จุดประลัยของรอยเชื่อม ขึ้นกับ spec ของลวดเชื่อม เช่น E60xx หรือ E70xx (เจอบ่อยนิด) 60 หรือ 70 นี่เป็นค่ากำลังที่ว่า ในหน่วย ksi หรือ Kilopound Per Square Inch เอา 70 คูณไป ก็เป็น ksc ด้านท้าน เป็นข้อบ่งใช้อื่น ๆ เช่น เชื่อมท่าไหน รูปแบบไหนได้ เป็นต้น ไม่ต้องสนใจมัน ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของ Welding Engineer เค้าสำหรับ การเชื่อมแบบ Groove Weld ที่ รอยเชื่อมลึกตลอดความหนาของชิ้นงาน เรียกว่า Complete Joint Penetration Groove weld หรือ CJP นี้ "ไม่ต้องพิจารณาคำนวณกำลัง" ให้มองว่า รอยเชื่อมแข็งแรงเท่ากับตัว Material ที่นำมาเชื่อมเลย หรือกล่าวอีกนัย "ให้ถือว่าไม่มีการเชื่อมเกิดขึ้นเลย" ในแง่ของการคำนวณ

2.12 วิศวกรรมย้อนรอยเพื่อการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่และอะไหล่ทดแทน [5]

หนังสือวิศวกรรมย้อนรอยเพื่อการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่และอะไหล่ทดแทน ผู้เขียน:ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)

วิศวกรรมย้อนรอย คือกระบวนการผลิตชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ต้นแบบอย่างเป็นระบบ

หนังสือเล่มนี้เจาะลึกเบื้องหลังการทำวิศวกรรมย้อนรอยชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์โลหะ โดยให้ภาพรวมของการทำวิศวกรรมย้อนรอย รวมทั้งรายละเอียดและกรณีศึกษา ในประเด็นสำคัญต่างๆ ต่อไปนี้

-การย้อนรอยรูปร่างต้นแบบ

-แง่มุมทางโลหะวิทยาในการทำวิศวกรรมย้อนรอย

-การหาคุณลักษณะด้านกรรมวิธีทางความร้อน

-การย้อนรอยส่วนผสมทางเคมีและโครงสร้างจุลภาค

-กระบวนการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม

-การขึ้นรูปด้วยการกัดแต่ง

-กรณีศึกษาในการผลิต

-การทดสอบแบบไม่ทำลาย

-การวิเคราะห์ความเสียหาย

นอกจากนี้ ยังมีภาคผนวกเกี่ยวกับประเด็นทางวิศวกรรมที่เป็นประโยชน์ในการทำวิศวกรรมย้อนรอย ได้แก่

-ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในงานวิศวกรรม

-การใช้ตารางเปรียบเทียบมาตรฐานทางโลหะ

2.13 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.13.1 การศึกษาประสิทธิภาพของเสาสัญญาณเครือข่ายไร้สาย A Study on Efficiency of Wireless LAN Antenna Variations'

นาย ณัฐชามญฑ์ ศรีจำเริญรัตนา

นาย กายรัฐ เจริญราษฎร

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

โครงการนี้นำเสนอเรื่องประสิทธิภาพของเสาสัญญาณเครือข่ายไร้สาย ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารแบบไร้สายทำให้ผู้คนสามารถเข้าถึงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น แต่ผู้ใช้ส่วน ใหญ่มักจะประสบกับปัญหาเสาสัญญาณที่ใช้รับ-ส่งสัญญาณได้ระยะทางไม่ไกลมากพอ หรือความเข้มของสัญญาณไม่แรงพอ อีกทั้งเสาสัญญาณที่ให้ความแรงและได้ระยะทางมากก็มีราคาแพง จาก

ปัญหาดังกล่าว ทางคณะผู้วิจัยจึง ศึกษาประสิทธิภาพเสาสัญญาณแบบกระจายสัญญาณรอบทิศทาง (Omni-Directional) เพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้ใช้ได้ ทราบถึงหลักการทำงานโครงสร้าง และการออกแบบเสาสัญญาณให้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงหรือดีกว่าเสาสัญญาณ ที่มากับอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จากวัสดุที่หาได้ง่าย และสามารถนำมาประดิษฐ์ได้เอง ซึ่ง จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของผู้วิจัย พบว่าขดลวดและการซ้อนเสาสัญญาณในแนวตั้ง (Vertical Stacking) ช่วยเพิ่มความแรงและระยะทางในการรับส่งสัญญาณได้ดีกว่าการเพิ่มความยาวทางกายภาพ โดยขนาดของขดลวด จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดที่เส้นผ่านศูนย์กลางของขดลวดเป็น 6 มิลลิเมตร และขนาดหน้าตัดของลวดที่ใช้ทำเสาสัญญาณให้มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ 1.5 ตารางมิลลิเมตร

2.13.2 การใช้วิศวกรรมย้อนรอยในการสร้างตัวถังรถแข่งต้นแบบ An Application of Reverse Engineering on 3D Modeling of the Prototyped Racing Car

นางสาว สุชาดา เหรียญโมรา
นาย กรวิศว์ นราเดช
นาย กุลนรินทร์ กุลทอง
นายพงศ์เทพ ขำแข
นายศุภสิทธิ์ รอดขวัญ
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องกลการผลิต สถาบันค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจุบันกระบวนการผลิตชิ้นงานโดยทั่วไปจะเป็นในรูปแบบวิศวกรรมตามรอย (Forward Engineering) กล่าวคือต้องมีการออกแบบและสร้างแบบสามมิติ (3D Modeling) ด้วยโปรแกรม CAD (Computer Aided Design) จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์และผลิตออกมาเป็นชิ้นงานจริง ซึ่งในบางครั้งการทำชิ้นงานที่ซับซ้อนมากๆ เช่น พื้นผิวตัวถังของยานพาหนะ นั้นจะใช้เวลาในการสร้างแบบสามมิติค่อนข้างนาน ดังนั้นจึงมีการนำเทคโนโลยี วิศวกรรมย้อนรอย (Reverse Engineering) ซึ่งเป็นการทำกลับกันกับการทำวิศวกรรมตามรอย คือมีการนำ ต้นแบบของผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆเช่น งานปั้นดินเหนียว ชิ้นงานจริงที่มีอยู่แล้ว จากนั้นจึงทำการหาจุดพิกัด ต่างๆของชิ้นงานเพื่อนำไปสร้างพื้นผิวสามมิติ และแปลงกลับไปเป็นแบบสามมิติที่สมบูรณ์ต่อไป ในส่วนของงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาและนำเอาเทคนิควิศวกรรมย้อนรอยเข้าโดยใช้อุปกรณ์เก็บค่าพิกัดสามมิติแบบระบบ ลำแสงเลเซอร์ (Laser Scanner) เข้าไปช่วยในการออกแบบและวิจัยพัฒนาตัวถังรถแข่งต้นแบบ เพื่อช่วยลด ต้นทุนและเวลาในการออกแบบและผลิต รวมถึงเป็นการส่งเสริมให้มีการนำองค์ความรู้ใหม่และเตรียมความ พร้อมให้กับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยานยนต์เพื่อรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมนี้ในประเทศต่อไป

12.3.3 การประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอย เพื่อออกแบบกระบวนการผลิตชาส์นสกรู ชนิด เซลฟ แทพพิง ระยะที่ 1

นาย พิพัฒน์ หมื่นเป็ง
สาขาวิชาวิทยาศาสร์มหาบัณฑิต(การจัดการอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จุดประสงค์ของการค้นคว้าแบบอิสระครั้งนี้เป็นการศึกษาหากระบวนการผลิตชสั้นสกรู โดยใช้เทคนิควิศวกรรมย้อนรอยมาใช้ในการศึกษาและเพื่อความเหมาะสมกับพื้นฐานของเครื่องมือและเครื่องจักรกลที่มีใช้งานอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนซึ่งชาสั้นสกรูเป็นอุปกรณ์ยึดตรึงกระดูกชนิดหนึ่งที่แพทย์ใช้ในการรักษาอาการกระดูกที่หักเนื่องจากปัจจุบันนี้ในโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่แผนกศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์มีปริมาณการใช้งานจากอุปกรณ์ดังกล่าวค่อนข้างสูงและในขณะเดียวกันอุปกรณ์ดังกล่าวก็ยังมีราคาที่ค่อนข้างแพงเนื่องจากต้องสั่งนำเข้ามาจากต่างประเทศจากเหตุผลดังกล่าวจึงนำมาสู่การวิจัยที่มุ่งเน้นหากระบวนการผลิตชาสั้นสกรูโดยใช้เทคนิคของวิศวกรรมย้อนรอยเพื่อออกแบบกระบวนการผลิตชาสั้นสกรูให้ได้ทั้งขนาดและคุณภาพที่มีความใกล้เคียงกับชาสั้นสกรูที่นำเข้าจากต่างประเทศตลอดจนมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับเครื่องมือและเครื่องจักรกลที่ใช้ในการผลิตที่อยู่ในพื้นที่เป้าหมายดังมีผลการวิจัยดังนี้ ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งกระบวนการผลิตชาสั้นสกรูได้เป็น 2 กระบวนการคือมีกระบวนการผลิตที่ได้จากเครื่องจักรกลแบบธรรมดาและกระบวนการผลิตที่ได้จากเครื่องจักรกลแบบอัตโนมัติโดยทั้ง 2 กระบวนการผลิตจะมีขั้นตอนการผลิตที่เหมือนกันซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 เป็นขั้นตอนคือขั้นตอนแรกคือการกลึงขึ้นรูปเกลียวขั้นตอนที่สองคือการกลึงเตรียมส่วนหัวและหางท้ายของชาสั้นสกรูขั้นตอนที่สามคือการกัดขึ้นรูปหัวและตำแหน่งยึดเครื่องมือบริเวณหางชาสั้นสกรูและขั้นตอนสุดท้ายคือขั้นตอนการขจัดเศษและปรับเรียบผิวงานด้วยกรรมวิธีการจัดผิวงานด้วยไฟฟ้า (Electro Polishing)

ผลสรุปของการวิจัยครั้งนี้พบว่าทั้งสองกระบวนการมีความสามารถในการผลิตชิ้นงานใหม่ทั้งขนาดและพิกัดรูปร่างที่มีความใกล้เคียงกับชาสั้นสกรูต้นแบบโดยจะมีรายละเอียดบางส่วนที่มีข้อแตกต่างกันจึงได้นำวิธีการตัดสินใจทางวิศวกรรมมาช่วยในการดำเนินการเลือกกระบวนการที่เหมาะสมบนพื้นฐานของเครื่องมือและเครื่องจักรที่มีอยู่ในพื้นที่เป้าหมายโดยใช้วิธีการพิจารณาร่วมกับน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting, SAW) มาช่วยในการเลือกกระบวนการผลที่ได้คือกระบวนการที่ผลิตด้วยเครื่องจักรกลแบบอัตโนมัติมีความเหมาะสมมากกว่าเครื่องจักรกลแบบธรรมดาแม้จะมีต้นทุนในการผลิตต่อชิ้นที่สูงกว่าแต่กระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรกลแบบอัตโนมัติก็มีความสามารถที่แสดงผลได้อย่างชัดเจนก็คือผลในด้านความรวดเร็วในการผลิตความ

เที่ยงตรงของขนาดพิกัดต่าง ๆ ของชาสั้นสกรูที่ผลิตได้จากกระบวนการดังกล่าวที่มีผลต่าง ๆ ใกล้เคียงกับชาสั้นสกรูต้นแบบระนองผลจากการสำรวจความพร้อมของผู้ผลิตในจังหวัดเชียงใหม่ พบมีสถานประกอบการภาคเอกชนมีจำนวน 15 รายและยังมีสถานศึกษาที่เปิดการเรียนการสอนด้านอาชีวะศึกษาที่มีความสามารถในการผลิตจำนวน 3 แห่งคือมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่จังหวัดลำพูนพบว่ามีผู้ประกอบการภาคเอกชนที่มีความสามารถในการผลิตมีจำนวนมากกว่า 15 รายเนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมและพบ 2 แห่งในสถานศึกษาที่เปิดการเรียนการสอนด้านอาชีวะศึกษาคือวิทยาลัยเทคนิคลำพูนและโรงเรียนเทคโนโลยีหมู่บ้านครูภาคเหนือ

2.13.4 การประยุกต์ใช้วิศวกรรมย้อนรอยสำหรับพัฒนาการออกแบบและการตรวจสอบแม่พิมพ์ยาง

นางสาว สุชาดา เหรียญโมรา

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตทางอุสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การพัฒนากระบวนการออกแบบและการตรวจสอบขนาดระยะพิกัดต่างๆของแม่พิมพ์ด้วยเทคนิควิศวกรรมย้อนรอยสามารถช่วยร่นระยะเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการตรวจรับแม่พิมพ์ให้ถูกต้องมากขึ้นโดยมีชุดอุปกรณ์วัดพิกัดแบบแตะสัมผัสชนิดควบคุมด้วยมือ (Portable arin Cordinate Measuring Machine หรือ Portable ann CMM) และอุปกรณ์ตรวจวัดแบบและสัมผัสชนิดติดตั้งบนเครื่องกัดซีเอ็นซี (Touch Probe on Machining centers) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดแบบสัมผัส (Contact Measurement) โดยทำงานร่วมกับโปรแกรม Power INSPECT ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบขนาดพิกัดและพื้นผิวที่ได้จากการวัดพร้อมทั้งรายงานผลโดยการศึกษานี้เริ่มจากนำเทคนิควิศวกรรมย้อนรอยเข้ามาช่วยสร้างรูปแบบโมเดลในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ไม่ได้ทำการออกแบบตั้งแต่เริ่มต้นซึ่งแบบที่ได้นั้นจะนำมาสร้างแม่พิมพ์และทำการวิเคราะห์สภาพการไหลของยางในโปรแกรมเพื่อให้ทราบถึงข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นและหาแนวทางแก้ไขก่อนที่จะทำการดีดงานจริงบนเครื่องจักรต่อไปในส่วนของกระบวนการตรวจสอบแบ่งเป็น 2 ประเภทคือการตรวจสอบแม่พิมพ์ขณะทำการผลิต (Online Process) โดยไม่จำเป็นต้องโยกย้ายชิ้นงานแม่พิมพ์ออกมาจากเครื่องจักรหากมีข้อผิดพลาดสามารถทำการแก้ไขได้ทันทีและการตรวจสอบแม่พิมพ์ภายหลังการผลิต (Offline Process) เป็นการตรวจวัดระยะพิกัดให้ตรงตามแบบก่อนส่งมอบชิ้นงานให้กับลูกค้าแต่ทั้งนี้ถ้าตำแหน่งที่วัดได้ไม่เป็นไปตามค่าพิกัดที่ยอมรับได้จะต้องยกชิ้นงานมาทำการแก้ไขใหม่บนเครื่องจักรทำให้เสียเวลาในการปรับตั้งค่าระยะของตัวชิ้นงานและตัวเครื่องจักรใหม่อีกครั้งจากผลการศึกษาพบว่าค่าระยะพิกัดที่ได้จากการตรวจวัดทั้งสองอุปกรณ์นี้มีค่าใกล้เคียงกัน

แต่ถ้าพิจารณาในด้านการใช้งานเครื่องตรวจวัดโดยไม่คำนึงถึงค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆของเครื่องมือชุดอุปกรณ์วัดพิกัดแบบแตะสัมผัสชนิดควบคุมด้วยมือ (Brable arm CMM) สามารถใช้งานได้ง่ายสะดวกและรวดเร็วกว่าอุปกรณ์ตรวจวัดแบบคละสัมผัสชนิดติดตั้งบนเครื่องกัดซีเอ็นซี

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ จะกล่าวถึง ชื่อ-ที่ตั้ง ของสถานประกอบการ ลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการ รูปแบบการบริหารองค์กร ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงการสหกิจ

3.1 ชื่อและสถานที่ตั้งของสถานประกอบการ

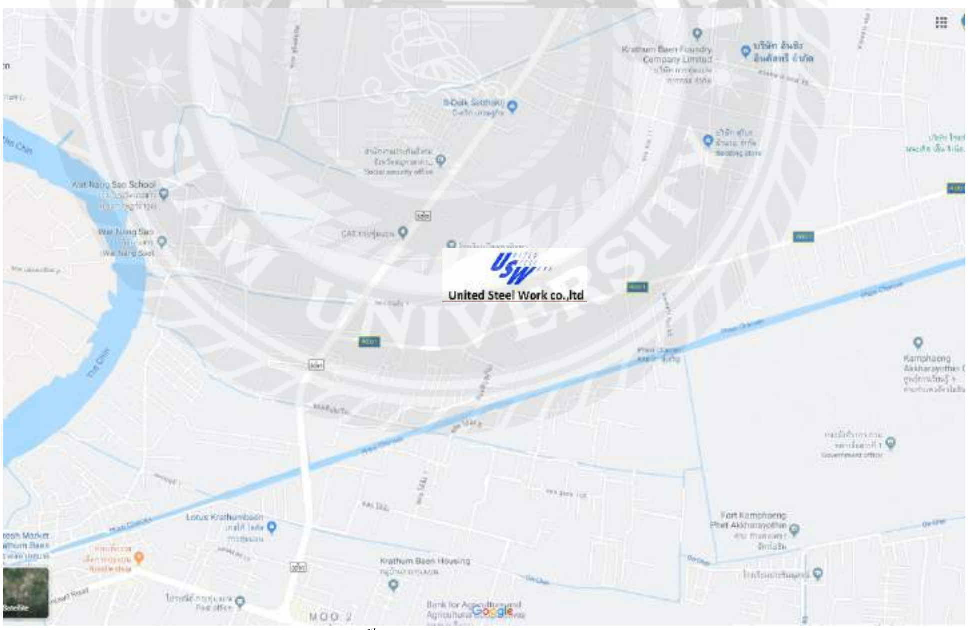
สำนักงานใหญ่ : 340 หมู่4 ซอยสวนหลวง ตำบล ท่าไม้ อำเภอ กระทุ่มแบน สมุทรสาคร 74110

รายละเอียดบริษัท : การออกแบบพัฒนาและผลิตตู้คอนเทนเนอร์เคลื่อนที่สำหรับการสื่อสาร

โทรศัพท์ : 034-472-710

แฟกซ์ : 034-471-437

บริษัทยูไนเต็ดสตีลเวิร์ค จำกัด ที่อยู่ ตำบล ท่าไม้ อำเภอ กระทุ่มแบน สมุทรสาคร 74110



รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัทยูไนเต็ดสตีลเวิร์ค จำกัด

สถานที่ปฏิบัติงาน : 340 หมู่4 ซอยสวนหลวง ตำบล ท่าไม้ อำเภอ กระทุ่มแบน จังหวัด สมุทรสาคร 74110

รูปที่ 3.2 บริษัทยูไนเต็ดสตีลเวิร์คจำกัด

3.2ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร

การออกแบบพัฒนาและผลิตตู้คอนเทนเนอร์เคลื่อนที่หรับการสื่อสาร

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร

บริษัทมหาชนจำกัด ระบบควบคุมคุณภาพ ISO 9001:2008

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่ง วิศวกรเครื่องกลด้านการ (Technical Engineering) หน้าที่วางแผน ออกแบบและปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3.5 ชื่อและตำแหน่งของที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย ผดุงศักดิ์ ทองพุ

ตำแหน่ง : วิศวกรเครื่องกลประจำโรงงาน (Engineer)

แผนก : ค้นคว้าและพัฒนา (Research and Development)

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2560

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2560

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานของบริษัท
2. กำหนดหัวข้อโครงงานหลังจากปฏิบัติงานได้ในระยะหนึ่ง
3. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน
4. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

5. สรุปและแก้ไขปัญหาด้วยหลักวิศวกรรม ได้แก่ การปรับปรุงกระบวนการผลิต (Process Improvement)

3.8 จัดทำเอกสารโครงงาน

จัดทำเอกสารโครงงานส่งให้บริษัทและมหาวิทยาลัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและจัดทำเสาวิทยุสื่อสารแบบพกพา

ตารางที่ 3.1แสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ค.60	มิ.ย.60	ก.ค.60	ส.ค.60
1. รวบรวมข้อมูลความต้องการและศึกษาข้อมูลของโครงการ	↔	↔		
2. วิเคราะห์ระบบ		↔		
3. ออกแบบระบบ		↔	↔	
4. จัดทำเสาวิทยุสื่อสาร		↔	↔	↔
5. จัดทำเอกสารเสนอพนักงานที่ปรึกษา		↔	↔	
6. ปรับปรุงระบบ			↔	↔
7. จัดทำเอกสารโครงงาน		↔	↔	↔

3.9 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

1.โปรแกรมสำเร็จรูป

2.กล้องถ่ายรูปโทรศัพท์ (Iphone X)

3.โน๊ตบุ๊ค รุ่น (Lenovo Y520)

4.ปริ้นเตอร์ รุ่น (Canon MP287)

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

การปฏิบัติงานตามโครงการสหกิจ มีดังนี้

4.1 วางแผนการดำเนินงาน

การวางแผนการดำเนินงานโดยปรึกษาหัวหน้างาน ตรวบสอบความพร้อมและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการปฏิบัติงาน

4.1.1 วางแผนงานในการออกแบบชิ้นงาน

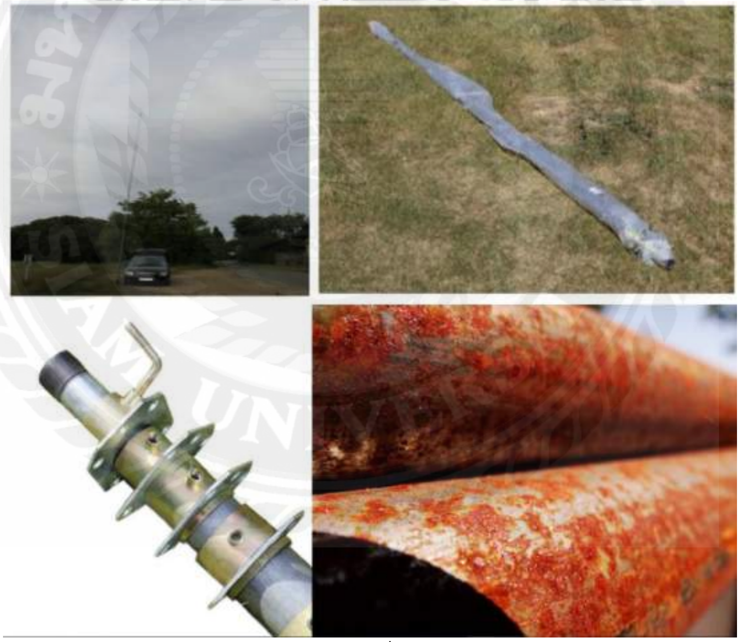
4.1.2 วางแผนการจัดซื้ออุปกรณ์

4.1.3 วางแผนการผลิต

4.1.4 วิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหา

4.2 การใช้กระบวนการหลักทางวิศวกรรมย้อนรอย

4.2.1 รูปภาพของชิ้นงานเดิมจากผู้สั่งผลิต



รูปที่ 4.1 รูปภาพตัวอย่างชิ้นงานเดิมของผู้สั่งผลิต

เนื่องจากผู้สั่งผลิตมีชิ้นงานเดิมอยู่แล้ว โดยชิ้นงานเดิมนั้นเกิดปัญหาในการเกิดสนิมขึ้นที่ผิวชิ้นงาน ซึ่งทำเกิดการติดขัดการนำเสาขึ้นลง และมีผลกระทบในระบบการทำงานภายใน จึงทำให้การใช้งานนั้นมีประสิทธิภาพค่อนข้างแย่ และอายุการใช้งานต่ำ

4.2.2 การเลือกวัสดุที่ใช้ใหม่

รูปที่ 4.2 รูปภาพท่อสเตนเลส

การเลือกวัสดุที่ใช้คือเหล็กกล้าไร้สนิม หรือ สเตนเลส (Stainless steel) นั้นในทางโลหกรรมถือว่าเป็นโลหะผสมเหล็ก ที่มีโครเมียมอย่างน้อยที่สุด 10.5% เนื่องจากโลหะผสมดังกล่าวไม่เป็นสนิมที่มีสาเหตุจากการทำปฏิกิริยากันระหว่าง ออกซิเจนในอากาศกับโครเมียมในเนื้อสเตนเลส เกิดเป็นฟิล์มบางๆเคลือบผิวไว้ ทำหน้าที่ปกป้องการเกิดความเสียหายให้กับตัวเนื้อสเตนเลสได้เป็นอย่างดี ปกป้องการกัดกร่อน และไม่ชำรุดหรือสึกกร่อนง่าย มีประสิทธิภาพมากกว่าและอายุยืนยาวกว่า ซึ่งดีกว่าเหล็กที่เป็นวัสดุหลักของชิ้นงานเดิม

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบวัสดุ

วัสดุ	การใช้งาน	ราคาท่อขนาด3นิ้ว หนา1.5ม.ม./เส้น
เหล็ก	เกิดสนิมอายุการใช้งานน้อย	532 บาท
สเตนเลส	ไม่เป็นสนิมอายุการใช้งานยาวนาน	1378 บาท

4.2.3 การปรับแต่งเพิ่มเติมระบบและกลไกลการทำงาน

รูปที่ 4.3 รูปภาพขั้นตอนการทำรางสลิง

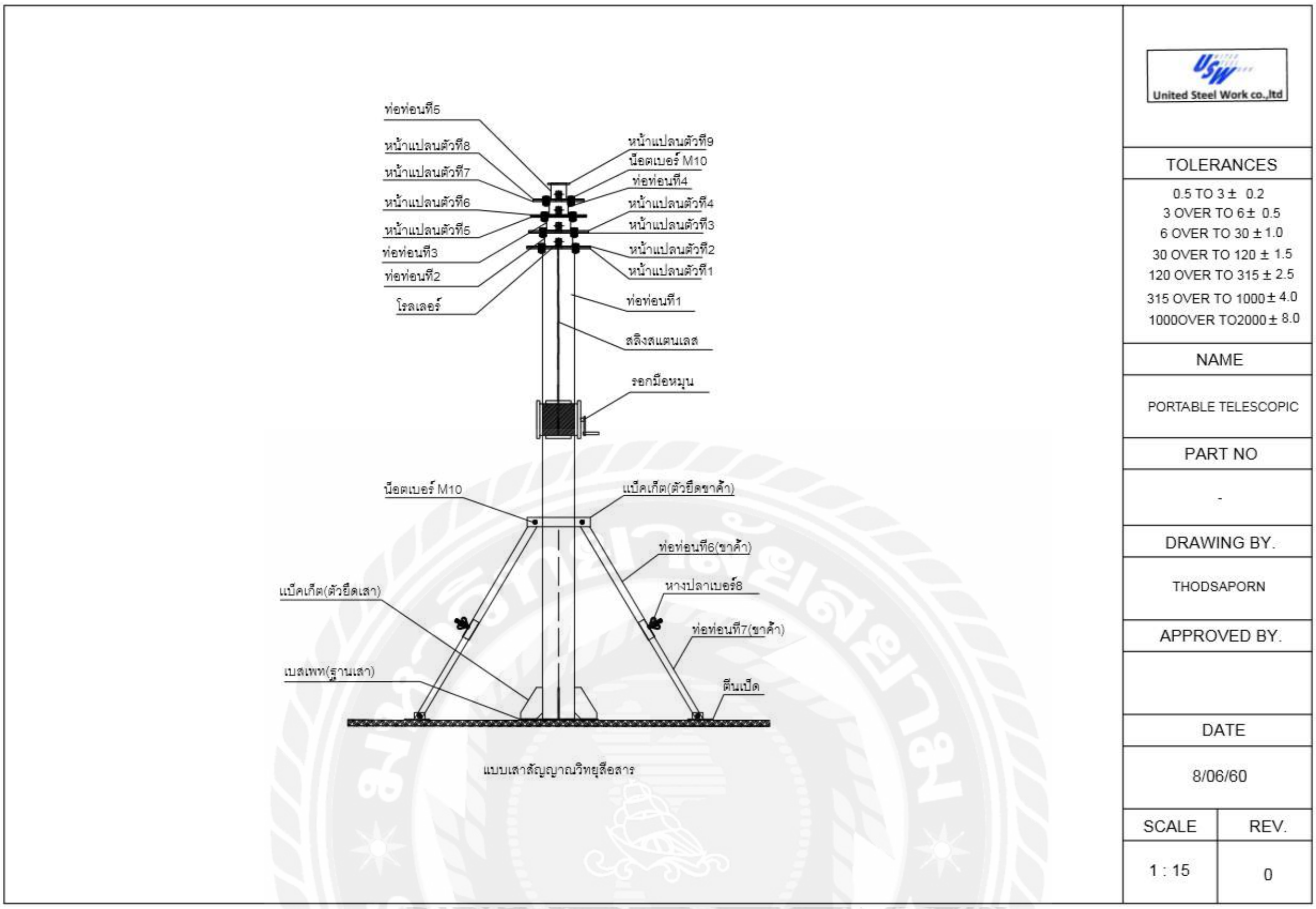
การเพิ่มระบบกลไกลการทำงานโดยการทำรางสลิงนั้น เพื่อล็อคสลิงให้อยู่ในรางสลิง ไม่ให้สลิงนั้นเกิดการพันกันเอง ซึ่งในชิ้นงานเดิมไม่มีการทำรางสลิงจึงทำให้การใช้การในบางครั้ง เกิดการพันกันของสลิง และการทำรางสลิงนั้นยังเพิ่มความลื่นไหลของสลิงได้อีกด้วย

4.2.4 เพิ่มระบบความปลอดภัยของการใช้งาน

รูปที่ 4.4 รูปภาพขั้นตอนการใส่ระบบความปลอดภัย

การเพิ่มระบบความปลอดภัยนั้นทางบริษัทได้ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ โดยการใส่ระบบ ความปลอดภัยเข้าไปนั้นเพื่อเป็นการรักษาความปลอดภัย โดยใช้กลอนล็อคเสาแต่ละท่อนเมื่อใช้งาน เพื่อป้องกันเสาสัญญาณวิทยุรูดลงเอง ในกรณีที่รอกมีปัญหาหรือสลิงเกิดขาด

4.3 ขั้นตอนการออกแบบชิ้นงานเพื่อเลือกซื้ออุปกรณ์



รูปที่ 4.5 รูปภาพการออกแบบชิ้นงาน

การออกแบบชิ้นงานโดยใช้โปรแกรมออโต้แคท (Autocad)

4.3.1 การคำนวนเพื่อเลือกใช้ท่อนเสา

Grade	Tensile Strength (MPa) min	Yield Strength 0.2% Proof (MPa) min	Elongation (% in 50mm) min	Hardness	
				Rockwell B (HR B) max	Brinell (HB) max
304	515	205	40	92	201
304L	485	170	40	92	201
304H	515	205	40	92	201
304H also has a requirement for a grain size of ASTM No 7 or coarser.					

รูปที่ 4.6 รูปตารางเกรดสแตนเลส

4.3.1.1 เสาสแตนเลสท่อนที่1ขนาด OD 101.60 ID98.60 L1500 t1.5 mm.

พื้นที่หน้าตัด = 4.71 ค่า R = 3.48 กำหนดค่าKในการออกแบบเท่ากับ0.85 กำหนดค่าE เท่ากับ2.1MPa

กำหนดค่า Fy เท่ากับ 2050kg./sq.cm.= 205MPa

Value of Effective Length = (KxL)/180 = (0.85x150)/180=0.7<3.48

AE=L/R,Fcc = $\frac{\pi^2 E}{AE^2} = \frac{22/7^2 210000}{(150/3.48)^2}$ = 1115.56

Qac(MPa)=$\frac{1115.56x205}{(1115.56^{1.4}+205^{1.4})^{1/1.4}}$ =8.08 MPa =8.08x10=80.8kg./sq.cm.

เสาต้นนี้รับน้ำหนักได้ 80.8x4.17 = 380.56 กิโลกรัม แต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 45.14 กิโลกรัมเท่านั้นจากหนักหนักของรวมของเสาท่อนที่ 2 ท่อนที่ 3 ท่อนที่ 4 ท่อนที่ 5 และน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่ปลายเสา ซึ่งทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 8.4 เท่าของการใช้งานจริง

4.3.1.2 เสาสแตนเลสท่อนที่2ขนาด OD 89.10 ID86.10 L1500 t1.5 mm.

พื้นที่หน้าตัด = 4.12 ค่า R = 3.04 กำหนดค่าKในการออกแบบเท่ากับ0.85 กำหนดค่าE เท่ากับ2.1MPa

กำหนดค่า Fy เท่ากับ 2050kg./sq.cm.= 205MPa

Value of Effective Length = (KxL)/180 = (0.85x150)/180=0.62<3.04

AE=L/R,Fcc = $\frac{\pi^2 E}{AE^2} = \frac{22/7^2 210000}{(150/3.04)^2}$ = 851.3

Qac(MPa)=$\frac{851.3x205}{(851.3^{1.4}+205^{1.4})^{1/1.4}}$ =8.66 MPa 8.66x10=86.6kg./sq.cm.

เสาต้นนี้รับน้ำหนักได้86.6x4.12 = 356.79 กิโลกรัม แต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 40.25 กิโลกรัมเท่านั้นจากหนักหนักของรวมของเสาท่อนที่ 3 ท่อนที่ 4 ท่อนที่ 5 และน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่ปลายเสา ซึ่งทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 8.8 เท่าของการใช้งานจริง

4.3.1.3 เสาสแตนเลสท่อนที่3ขนาด OD 76.30 ID73.30 L1500 t1.5 mm.

พื้นที่หน้าตัด = 3.52 ค่า R = 2.59 กำหนดค่าKในการออกแบบเท่ากับ0.85 กำหนดค่าE เท่ากับ2.1MPa

กำหนดค่า Fy เท่ากับ 2050kg./sq.cm.= 205MPa

Value of Effective Length = (KxL)/180 = (0.85x150)/180=0.58<2.59

AE=L/R,Fcc = $\frac{\pi^2 E}{AE^2} = \frac{22/7^2 210000}{(150/2.59)^2}$ = 617.9

Qac(MPa)=$\frac{617.9x205}{(617.9^{1.4}+205^{1.4})^{1/1.4}}$ =9.23 MPa =9.23x10=92.3kg./sq.cm.

เสาต้นนี้รับน้ำหนักได้92.3x3.52 = 324.89 กิโลกรัม แต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 36.1 กิโลกรัมเท่านั้นจากหนักหนักของรวมของเสาท่อนที่ 4 ท่อนที่ 5 และน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่ปลายเสา ซึ่งทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 8.9 เท่าของการใช้งานจริง

4.3.1.4 เสาสแตนเลสท่อนที่4ขนาด OD 60.50 ID57.30 L1500 t1.5 mm.

พื้นที่หน้าตัด = 2.78 ค่า R = 2.03 กำหนดค่าKในการออกแบบเท่ากับ0.85 กำหนดค่าE เท่ากับ2.1MPa

กำหนดค่า Fy เท่ากับ 2050kg./sq.cm.= 205MPa

Value of Effective Length = (KxL)/180 = (0.85x150)/180=0.49<2.03

AE=L/R,Fcc = $\frac{\pi^2 E}{AE^2}$ = $\frac{22/7^2 210000}{(150/2.03\ )^2}$ = 379.6

Qac(MPa)=$\frac{379.6x205}{(379.6^{1.4}+205^{1.4})^{1/1.4}}$ =9.57 MPa =9.57x10=90.57kg./sq.cm.

เสาต้นนี้รับน้ำหนักได้90.57x2.78 = 251.78กิโลกรัมแต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 32.61 กิโลกรัมเท่านั้นจากหนักหนักของรวมของเสาท่อนที่ 5 และน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่ปลายเสา ซึ่งทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 7.7 เท่าของการใช้งานจริง

4.3.1.5 เสาสแตนเลสท่อนที่5ขนาด OD 48.60 ID45.60 L1500 t1.5 mm.

พื้นที่หน้าตัด = 2.21 ค่า R = 1.64 กำหนดค่าKในการออกแบบเท่ากับ0.85 กำหนดค่าE เท่ากับ2.1MPa

กำหนดค่า Fy เท่ากับ 2050kg./sq.cm.= 205MPa

Value of Effective Length = (KxL)/180 = (0.85x150)/180=0.41<1.43

AE=L/R,Fcc = $\frac{\pi^2 E}{AE^2}$ = $\frac{22/7^2 210000}{(150/1.64)^2}$ = 247.7

Qac(MPa)=$\frac{247.7x205}{(247.7^{1.4}+205^{1.4})^{1/1.4}}$ =9.13MPa =9.13x10=91.3kg./sq.cm.

เสาต้นนี้รับน้ำหนักได้91.3x2.21 = 201.7 กิโลกรัมแต่การใช้งานจริงเสานี้รับน้ำหนักเพียงแค่ 30 กิโลกรัมเท่านั้นจากน้ำหนักของของอุปกรณ์ที่ติดตั้งที่ปลายเสา ซึ่งทำให้เสาต้นนี้มีค่าความปลอดภัยเท่ากับ 6.7 เท่าของการใช้งานจริง

4.3.2 การคำนวณน้ำหนักของเสาทั้ง4ท่อนเพื่อใช้ในการเลือกสลิง

สูตรในการคำนวณ

น้ำหนักท่อ = (วงนอก^2 มม.- วงใน^2 มม.) x 0.006167 x ยาว ม.

4.3.2.1 การคำนวนหาน้ำหนักท่อนที่5

น้ำหนักท่อ = (48.60^2มม.-45.60^2มม.) x 0.006167 x 1.5 ม.

น้ำหนักท่อนที่5 = 2.614 กก.

4.3.2.2 การคำนวณหาน้ำหนักท่อนที่4

น้ำหนักท่อ = (60.30^2มม.-57.30^2มม.) x 0.006167 x 1.5 ม.

น้ำหนักท่อนที่4 = 3.487 กก.

4.3.2.3 การคำนวณหาน้ำหนักท่อนที่3

น้ำหนักท่อ = (76.30^2มม.- 73.30^2มม.) x 0.006167 x 1.5 ม.

น้ำหนักท่อนที่3 = 4.151 กก.

4.3.2.4 การคำนวณหาน้ำหนักท่อนที่2

น้ำหนักท่อ = (89.10^2มม.- 86.10^2มม.) x 0.006167 x 1.5 ม.

น้ำหนักท่อนที่2 = 4.862 กก.

4.3.2.5 การคำนวณหาน้ำหนักทั้ง4ท่อน

=(SUM)ท่อท่อนที่1+ท่อท่อนที่2+ท่อท่อนที่3+ท่อท่อนที่4

2.614กก.+3.487กก.+4.151กก.+4.862กก. = 15.114 กก.

น้ำหนักท่อทั้งหมดที่ต้องใช้สลิงรับน้ำหนักเท่ากับ 15.114 กก.

การคำนวนหาน้ำหนักท่อนั้น เพื่อนำไปใช้ในการเลือกขนาดของสลิง

4.3.3 การคำนวนเลือกใช้ลวดสลิง

ลวดสลิงขนาด 3 มิลลิเมตร

แรงดึงถึงจุดสลิงขาด(ตัน) =แรงดึงถึงจุดลวดสลิงขาดหาร20

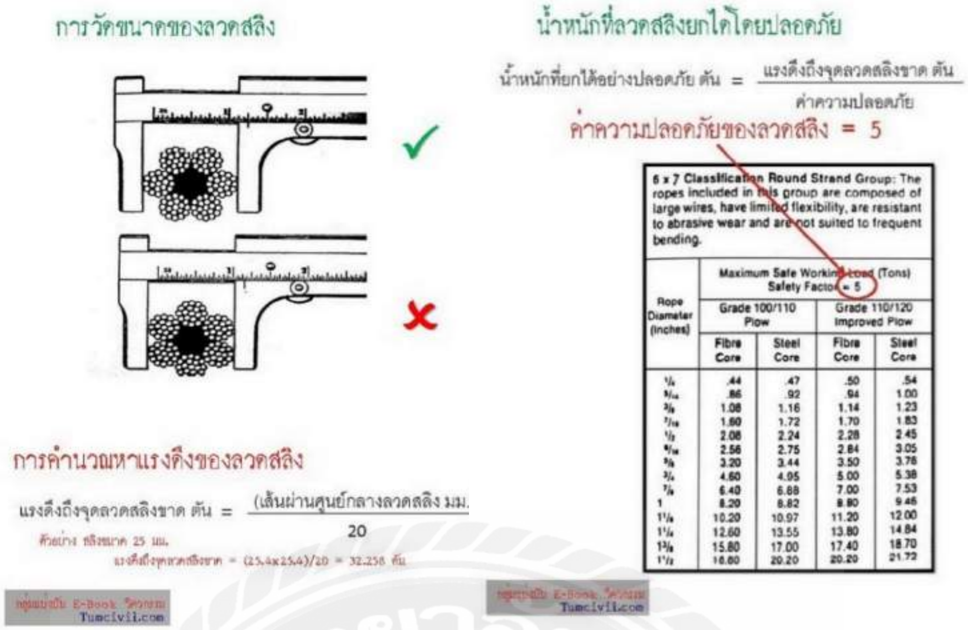
แรงดึงถึงจุดสลิงขาด(ตัน) =3^2มม./20 = 0.45 ตันหรือ 450 กิโลกรัม

สลิงขนาด 3 มิลลิเมตร สามารถรับหนักได้ 450 กิโลกรัม

$$\text{น้ำหนักที่ยกได้อย่างปลอดภัย} = \frac{\text{แรงดึงถึงจุดสลิงขาด}}{\text{ค่าความปลอดภัย}}$$

น้ำหนักที่ยกได้อย่างปลอดภัย = 0.45ตัน/5 = 00.9 ตัน

สลิงขนาด 3 มิลลิเมตร น้ำหนักที่ยกได้อย่างปลอดภัย5เท่าคือ 0.09 ตันหรือ 90 กิโลกรัม สลิงสามารถรับแรงดึงได้90กิโลกรัมโดยปลอดภัย ซึ่งสลิงรับแรงดึงจริงจากชิ้นงานเพียง 45.1 กิโลกรัมเท่านั้น



6 x 7 Classification Round Strand Group: The ropes included in this group are composed of large wires, have limited flexibility, are resistant to abrasive wear and are not suited to frequent bending.

Rope Diameter (Inches)	Maximum Safe Working Load (Tons) Safety Factor = 5			
	Grade 100/110 Plow		Grade 110/120 Improved Plow	
	Fibre Core	Steel Core	Fibre Core	Steel Core
1/4	.44	.47	.50	.54
5/16	.86	.92	.94	1.00
3/8	1.08	1.16	1.14	1.23
7/16	1.60	1.72	1.70	1.83
1/2	2.08	2.24	2.28	2.45
9/16	2.56	2.75	2.84	3.05
5/8	3.20	3.44	3.50	3.78
3/4	4.60	4.95	5.00	5.38
7/8	6.40	6.88	7.00	7.53
1	8.20	8.82	8.80	9.46
1 1/8	10.20	10.97	11.20	12.00
1 1/4	12.60	13.55	13.80	14.84
1 3/8	15.80	17.00	17.40	18.70
1 1/2	16.80	20.20	20.20	21.72

รูปที่ 4.7 ค่ามาตรฐานความปลอดภัยของสลิง

4.3.4 การเลือกใช้สลักเกลียว

โหลดตามแนวแกนโหลดของแรงดึง $Pt \leq \sigma t \cdot As = \pi d2\sigma t/4$

P_t : โหลดของแรงดึงในทิศทางตามแนวแกน (kgf)

σ_b : Yield stress ของ Bolt (kgf/mm^2)

σ_t : ความเค้นที่ยอมรับได้ของ Bolt (kgf/mm^2)

($\sigma_t = \sigma_b$/safety factor)

A_s : พื้นที่หน้าตัดที่ใช้งานได้ของ Bolt (mm^2)

$A_s = \pi d^2/4$

d : Pitch diameter ของ Bolt (เส้นผ่านศูนย์กลางฐานเกลียว) (mm)

ค่า Safety Factor ของ Unwin α ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานของแรงดึง

Metric Bolts

Head Marking	Class and Material	Nominal Size Range (mm)	Mechanical Properties: Proof Load (MPa)	Mechanical Properties: Min. Yield Strength (MPa)	Mechanical Properties: Min. Tensile Strength (MPa)
8.8	Class 8.8 Medium carbon steel, quenched and tempered	All Sizes below 16mm	580	640	800
		16mm - 72mm	600	660	830
10.9	Class 10.9 Alloy steel, quenched and tempered	5mm - 100mm	830	940	1040
12.9	Class 12.9 Alloy steel, quenched and tempered	1.6mm - 100mm	970	1100	1220
Stainless markings vary. Most stainless is non-magnetic. Usually stamped A-2	A-2 Stainless Steel alloy with 17- 19% chromium and 8-13% nickel	All Sizes thru 20mm		210 Min. 450 Typical	500 Min. 700 Typical

รูปที่4.8 Yield stress ของสกรู Strength Class

A-2 Stainless คือ σ_b = 70 Kgf/mm^2

Stress ที่ยอมรับได้ $\sigma_t = \sigma_b$ / Safety factor

(Safety factorมีค่าเท่ากับ 5) =70/5

= 14 Kgf/mm^2

Nominal ของสกรู	พื้นที่หน้าตัดที่ใช้งานได้ A_s mm^2	Strength class 12.9: Fatigue Strength	Strength class 12.9: โหลดที่ยอมรับได้	Strength class 10.9: Fatigue Strength	Strength class 10.9: โหลดที่ยอมรับได้
		Kgf/mm^2	Kgf	Kgf/mm^2	Kgf
M 4	8.78	13.1	114	9.1	79
M 5	14.2	11.3	160	7.8	111
M 6	20.1	10.6	213	7.4	149
M 8	36.6	8.9	326	8.7	318
M10	58	7.4	429	7.3	423
M12	84.3	6.7	565	6.5	548
M14	115	6.1	702	6	690
M16	157	5.8	911	5.7	895
M20	245	5.2	1274	5.1	1250
M24	353	4.7	1659	4.7	1659

รูปที่4.9ค่า Fatigue Strength ของ Bolt

การคำนวณหาขนาดที่เหมาะสมสำหรับสกรู 1 ตัว

รับโหลดแรงดึงของเสามาจากน้ำหนักของเสาและอุกกรณ์การติดตั้งเท่ากับPt=Kg x F

= 51.6x9.81= 500.6

(วัสดุ ： SUS304,Strength class A-2 Stainless) $A_s = P_t / \sigma_t$ =500.6/14=35.7(mm^2)

จากเงื่อนไขข้างต้น ควรเลือกใช้ Bolt M8 ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดที่ใช้งานได้เป็นบริเวณกว้างอนึ่ง หาก ต้องกาพิจารณาค่า Fatigue Strengthจากตาราง Strength class 10.9 ควรเลือกใช้ M8 ซึ่งมีค่าโหลดที่ยอมรับได้เท่ากับ 318 Kgf

จากการคำนวนจะเห็นได้ว่าชิ้น Bolt M8 ก็เพียงพอต่อการใช้งาน สามารถเปลี่ยน Bolt M10 จากแบบเดิม เป็นBolt M8 ได้ และยังลดต้นทุนการผลิตได้

4.3.5 การเลือกใช้หน้าแปลน

รูปที่4.10รูปหน้าแปลน

การเลือกใช้หน้าแปลนเพื่อใช้ในการรับแรงในตามแนวแกน y เพื่อป้องกันการฉีกขาดของปากเสาที่ใช้ท่อสแตนเลสเท่านั้น ในการเลือกใช้นั้นต้องมีการคำนึงถึงหน้ำหนักของหน้าแปลนให้มีน้ำหนักที่เบาจึงไม่สามารถใช้หน้าแปลนตามท้องตลาดได้ ซึ่งมีการออกแบบหน้าแปลนที่มีขนาดต่างกันตามขนาดของเสาแต่ละท่อน หน้าแปลนขนาด OD 202 ID 102x4 mm., OD 202 ID 90x4 mm.ใช้กลับเสาท่อนล่าง หน้าแปลนขนาด OD 190 ID 90x4 mm., OD 190 ID 77x4 mm.ใช้กลับเสาท่อนที่ 4 หน้าแปลนขนาด OD 177 ID 77x4 mm., OD 177 ID 61x4 mm.ใช้กลับเสาท่อนที่ 3 หน้าแปลนขนาด OD 162 ID 62x4 mm., OD 162 ID 50x4 mm.ใช้กลับเสาท่อนที่ 2 หน้าแปลนบอดขนาด OD 70x4 mm.ใช้กลับเสาท่อนบน ตามลำดับ

4.3.6 การเลือกใช้รอก

การเลือกใช้รอกสลิงมือหมุน ที่มีสเปคการรับน้ำหนักของตัวเสาเท่า 450 กิโลกรัม รอกสลิงมือหมุน MARATHON รุ่น TRT1101C (450 ก.ก.) หรือที่เรียกกันว่ารอกกว้านสลิงมือหมุน เป็นสินค้ารุ่นยอดนิยมของ MARATHON คุณภาพสูง ผลิตจากโรงงานซึ่งได้การรับรองมาตรฐาน ISO9001, IS/TS16949 และ ISO14001 หมุนได้ 360 องศา สามารถหมุนในลักษณะคลัช ใช้งานได้หลากหลายรวมไปถึงการใช้งานในพื้นที่แคบ ยกของได้สูงสุด 450 กิโลกรัม ขนาดสลิง 3 มิลลิเมตร ความยาวสลิง 10 เมตร และมีน้ำหนัก 18.5 กิโลกรัม

รูปที่ 4.11 รอกสลิงมือหมุน

4.4การจัดซื้ออุปกรณ์

ตารางที่ 4.2 รายการจัดซื้ออุปกรณ์

ITEM	DESCRIPTION	QT'Y	UNIT	PRICES (฿)
1	ท่อSTAINLESS SUS 304 ไร้ตะเข็บ (มอก.) ขนาด	0.25	เส้น	
	OD 48.6x1.5x6000 mm.	0.25	เส้น	344
	OD 60.5x1.5x6000 mm.	0.25	เส้น	430
	OD 76.3x1.5x6000 mm.	0.25	เส้น	691
	OD 89.1x1.5x6000 mm.	0.25	เส้น	812
	OD 101.6x1.5x6000 mm.	0.25	เส้น	927
2	แผ่นSTAINLESS SUS 304 ตัด			
	แปลนบอด OD 70x4 mm.	1	ชิ้น	105
	OD 202 ID 102x4 mm.	1	ชิ้น	288
	OD 202 ID 90x4 mm.	1	ชิ้น	395
	OD 190 ID 90x4 mm.	1	ชิ้น	383
	OD 190 ID 77x4 mm.	1	ชิ้น	390
	OD 177 ID 77x4 mm.	1	ชิ้น	375
	OD 177 ID 61x4 mm.	1	ชิ้น	381
	OD 162 ID 62x4 mm.	1	ชิ้น	335
	OD 162 ID 50x4 mm.	1	ชิ้น	356
	PL 250x250x4 mm.	1	ชิ้น	536
	PL 80x80x4 mm.	4	ชิ้น	100
	PL 70x100x4 mm.	4	ชิ้น	108
3	STAINLESS SUS 304 (มอก.)			
	FB 40x3x6000 mm.	0.5	เส้น	340
	FB 40x5x6000 mm.	0.5	เส้น	565
	RB 16mm.x6000 mm.	0.04	เส้น	46
	RB 4mm.x6000 mm.	1	เส้น	450
4	เพลา STAINLESS Ø25mm.	350	mm.	162
	เพลา STAINLESS Ø20mm.	150	mm.	45

5	ลวดสลิง (WIRE ROOP)SUS 304 Ø 4 mm.	20	m.	1,600
6	BOLT/NUT SUS 304			
	M10x25 mm.	24	ชุด	1,440
	M10x40 mm.	20	ชุด	1,200
7	ท่อSTAINLESS SUS 304 ไร้ตะเข็บ (มอก.)			
	OD 27.2x2x6000 mm.	0.33	เส้น	268
	OD 21.7x2x6000 mm.	0.33	เส้น	210
8	HAND WINCH 450 kg.	1	ชุด	2,000
9	ลวดเชื่อมอาร์กอน	5	ขด	600
10	ลมอาร์กอน	0.1	ขวด	80
11	ค่าวัสดุสิ้นเปลือง			500
12	ค่าวัสดุสิ้นเปลือง			1,000
13	ค่าแรงทำชิ้นส่วน			
	(2คนx400x3วันx25%)			3,000
	(1คนx800x2วันx25%)			2,000
14	ค่าแรงเพื่อขาด			1,000
15	ค่าแรงกลึงชิ้นงาน ROLLER	20	ตัว	1,000
รวม				24,571 บาท

4.5ขั้นตอนการผลิต

4.5.1 การตัดท่อให้ได้ขนาดตามแบบ

รูปที่ 4.12 รูปภาพการตัดท่อให้ได้ตามขนาด

4.5.1.1 ท่อสแตนเลสขนาด OD 101.60 ID98.60 L1500 t1.5 mm.

4.5.1.2 ท่อสแตนเลสขนาด OD 89.10 ID86.10 L1500 t1.5 mm.

4.5.1.3 ท่อสแตนเลสขนาด OD 76.30 ID73.30 L1500 t1.5 mm.

4.5.1.4 ท่อสแตนเลสขนาด OD 60.50 ID57.30 L1500 t1.5 mm.

4.5.1.5 ท่อสแตนเลสขนาด OD 48.60 ID45.60 L1500 t1.5 mm.

4.5.2 การเชื่อมหน้าแปลนติดและฐานเสากับท่อ

รูปที่ 4.13 รูปภาพการเชื่อมหน้าแปลนติดกับท่อ

4.5.3 การทำรางสลิงและวางโรลเลอร์ในท่อ

รูปที่ 4.14 รูปภาพลวดสแตนเลสสำหรับทำรางสลิง

รูปที่ 4.15 รูปภาพโรลเลอร์

การทำรางลวดสลิงนั้นทำขึ้นเพื่อให้สลิงไม่พันกันภายในท่อ ส่วนการวางโรลเลอร์นั้นเพื่อลดแรงเสียดทานของสลิงภายในท่อ

4.5.4 การเชื่อมรอกติดกับท่อและร้อยสลิง

รูปที่ 4.16 รูปภาพการร้อยสลิงภายในท่อ

การเชื่อมรอกติดกับท่อเพื่อเป็นการยึดรอกติดเข้ากับตัวท่อ และการร้อยสลิงภายในท่อเพื่อใช้ในการยกเสาให้ลอยขึ้นโดยอาศัยหลักการแรงตึงเชือก

4.6 เสนอชิ้นงานให้กับผู้สั่งผลิต

รูปที่ 4.17 รูปภาพการประสานงานติดต่อกับผู้สั่งผลิต

รูปที่ 4.18 รูปภาพทดสอบชิ้นงานให้ผู้สั่งผลิต

การนำเสนอชิ้นงานให้กับผู้สั่งผลิต ซึ่งผู้สั่งผลิตมีความพึงพอใจเป็นอย่างมาก และได้รับการตอบตกลงให้สั่งทำเสาสัญญาณวิทยุสื่อสาร จำนวน 50 ต้น โดยราคาขายต่อต้นเท่ากับ 32,000 บาท คิดเป็นเงินจำนวนทั้งสิ้น 1,624,571 บาท

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงงานหรืองานวิจัย

การจัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อศึกษาการใช้หลักการทางวิศวกรรมย้อนรอยในการสร้างเสาวิทยุสื่อสาร โดยจุดประสงค์หลักคือ

1.ใช้หลักการทางวิศกรรมย้อนรอยในการปฏิบัติงานเพื่อเป็นการออกแบบและสร้างเสาวิทยุสื่อสาร

2.เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน

3.เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้สั่งผลิต

ตารางที่5.1 เกณฑ์การเปรียบเทียบ

เกณฑ์ในการเปรียบเทียบ	ข้อมูลจากผู้สั่งผลิต	ชิ้นงานที่สร้างขึ้นใหม่
ราคา	-	32,000
น้ำหนัก	-	32.1 กิโลกรัม
ระบบความปลอดภัย	-	มี
การรับน้ำหนัก	60 กิโลกรัม	90 กิโลกรัม
อายุการใช้งาน	5-6 ปี	10-12ปี
ความสูง	5 เมตร	6 เมตร
วัสดุ	เหล็ก	สเตนเลส
ระบบกลไกลในการใช้งานนำเสาขึ้นลง	ไม่มีโรลเลอร์ในระบบ	มีโรลเลอร์ในระบบ

สรุปเรื่องการเปรียบเทียบของชิ้นงานทั้งสองชิ้น

หลังจากที่ได้ทำการสร้างเสาวิทยุสื่อสารโดยใช้หลักการทางวิศวกรรมย้อนรอยนั้น จึงทำให้การออกแบบและการสร้างเสาวิทยุสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีระบบความปลอดภัยใช้งานง่ายขึ้น น้ำหนักเบาลงสะดวกต่อการใช้งาน ไม่เป็นสนิม มีอายุการใช้งานเพิ่มขึ้นเพิ่มขึ้นมากกว่า 5-10 ปีหรือมากกว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาของผู้ใช้งานด้วย โดยตอบสนองต่อความต้องการของทางผู้สั่งผลิตและสามารถทำเงินให้กับบริษัทเพิ่มขึ้น

5.1.1 ปัญหาของโครงงาน

- ขาดทักษะความรู้ในการวิเคราะห์ปัญหาของเสาวิทยุสื่อสาร
- ขาดความรู้ในด้านการออกแบบที่ดี
- ไม่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานจึงทำให้ตัดสินใจค่อนข้างยาก

5.1.2 ข้อเสนอแนะ

- หาความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือและการเรียนในห้องเรียน

- สอบถามผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญในด้านการออกแบบ

- ให้ผู้ชำนาญการตรวจความถูกต้องอีกครั้ง

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

5.2.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- มีความชำนาญในการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป , Microsoft World และ Microsoft PowerPoint เพิ่มมากขึ้น

- มีประสบการณ์ในการทำงานจริง

- สามารถให้นักศึกษารู้ถึงปัญหาในการทำงาน

5.2.2 ปัญหาที่พบของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- หน้าแปลนมีขนาดใหญ่ไปจึงทำให้เสามีระยะห่างที่เยอะเกินไปจึงทำให้เสาโครงแครง

บรรณานุกรม

บริษัท เทอร์มอลแมคคานิคส์ จำกัด. (2560). *สแตนเลส (Stainless Steel).* เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2kWdi5a

บริษัท วายพี เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ เซอร์วิส จำกัด. (2560). *การคำนวณน้ำหนักท่อ*. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2kN4pLl

วิศวกรรมย้อนรอย. (2555). *วิศวกรรมย้อนรอย*. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2kVFwgg

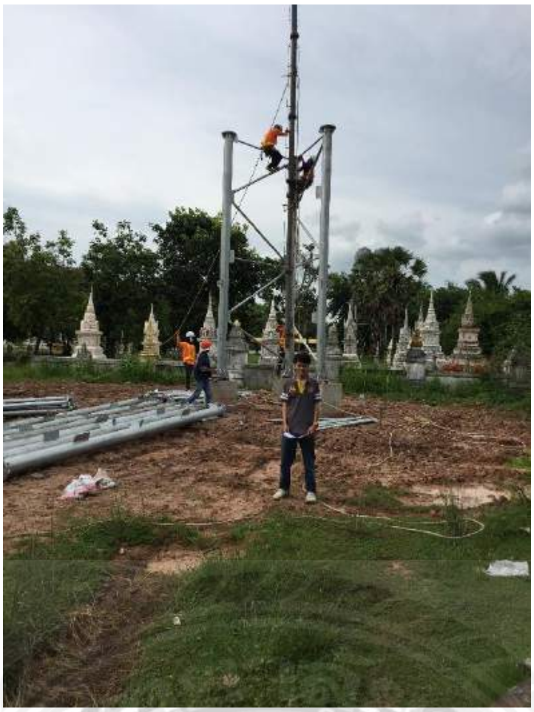
ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ (MTEC). (2545). *วิศวกรรมย้อนรอยเพื่อการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่และอะไหล่ทดแทน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รูปถ่ายเพิ่มเติมขณะฝึกสหกิจ

รูปภาคผนวก ก ที่1 อาจารย์ที่ปรึกษาเยี่ยมชมโรงงานขณะฝึกสหกิจ



รูปภาคผนวก ก ที่2 รูปภาพออกนอกสถานที่ในการฝึกสหกิจศึกษา

รูปภาคผนวก ก ที่ 3 รูปภาพสถานที่ประกอบชิ้นงานเสาวิทยุสื่อสาร

ภาคผนวก ข

แบบชิ้นงานสำหรับการสร้างเสาสัญญาณวิทยุสื่อสาร(Autocad)

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา	:	5704100005
ชื่อนักศึกษา	:	นาย ทศพร ศูนย์วงษ์
เบอร์โทร	:	092-271-9982
E-mail	:	paethodsaporn@gmail.com
คณะ	:	วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	:	วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่	:	บ้านเลขที่ 48 ม.3 ต.สัมปทวน อ.นครชัยศรี จ.นครปฐม 73120
ประวัติการศึกษา	:	2556-ปัจจุบัน มหาวิทยาลัยสยาม วิศวกรรมเครื่องกล
		2549-2555 โรงเรียนภัทรญาณวิทยา
ผลงาน	:	วิศวกรรมย้อนรอยสำหรับการสร้างเสาสัญญาณวิทยุสื่อสาร