รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การป้องกันสนิมภายในท่อส่งด้วยระบบแคโทดิก

A Study to Prevent Rust Inside Pipelines with a Cathodic Protection System

โดย

นางสาวพรพรรณ นาควิเชียร 6423200001

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2566

หัวข้อโครงงาน การป้องกันสนิมภายในท่อส่งด้วยระบบแคโทดิก

A Study to Prevent Rust Inside Pipelines with a Cathodic Protection System

รายชื่อผู้จัดทำ นางสาวพรพรรณ นาควิเชียร 6423200001

หลักสูตร วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์นิเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พกิจ สุวัตถิ์

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566

คณะกรรมการสอบโครงงาน

.....อาจารย์นิเทศ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พกิจ สุวัตถิ์)

.....ผู้นิเทศ

(นางสาวกชพรรณ หมวดเตี้ย)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์โตมร สุนทรนภา)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่งนักศึกษาฝึกงาน ณ บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส จำกัด ตั้งแต่วันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส จำกัด ที่ให้โอกาสผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1. นางสาวกชพรรณ หมวดเตี้ย
2. นางสาวศิรดา ธารีจิตต์
3. อาจารย์โตมร สุนทรนภา
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พกิจ สุวัตถิ์ (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส จำกัด และผู้ที่สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้

พรพรรณ นาควิเชียร
ผู้จัดทำ
8 ธันวาคม 2566

ชื่อโครงงาน : การป้องกันสนิมภายในท่อส่งด้วยระบบแคโทดิก
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นางสาวพรพรรณ นาควิเชียร 6423200001
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์พกิจ สุวัตถิ์
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
หลักสูตร : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 1/2566

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้นำเสนอการป้องกันสนิมภายในท่อส่งด้วยระบบแคโทดิก ซึ่งเป็นวิธีป้องกันไม่ให้เหล็กหรือโลหะที่เกิดการกัดกร่อนกลายเป็นสนิม ด้วยหลักการนำความต่างศักย์ระหว่างโลหะมาส่งกระแสไฟฟ้า โดยศักย์ไฟฟ้าที่มากกว่าจะเรียกว่า แคโทด ส่วนฝั่งที่ศักย์ไฟฟ้าน้อยกว่าจะเรียกว่า แอโนด และจะเป็นฝ่ายเสียประจุไฟฟ้าให้แคโทด ทำให้ป้องกันการกัดกร่อนและเกิดสนิม ระหว่างการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษามหาวิทยาลัยสยามร่วมกับบริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิส เซส จำกัด ซึ่งประกอบไปด้วย การศึกษาแบบแปลนทางด้านไฟฟ้า เช่น การติดตั้งระบบป้องกันสนิมแบบแคโทดิก รวมถึงแบบแปลนของระบบต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น การกำหนดตำแหน่งติดตั้ง และการระบุความยาวของท่อส่ง หรือสภาพแวดล้อมโดยรอบของท่อส่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตั้งระบบป้องกันสนิมแบบแคโทดิก เป็นต้น รายละเอียดของการป้องกันสนิมภายในท่อส่งด้วยระบบแคโทดิกและขั้นตอนการลงปฏิบัติงานได้อธิบายไว้ในเล่มนี้แล้ว โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาในเรื่องการป้องกันสนิมภายในท่อส่งด้วยระบบแคโทดิกได้ต่อไป

คำสำคัญ : กัดกร่อน, การเกิดสนิม, ความต่างศักย์

Project Title : A Study to Prevent Rust Inside Pipelines with a Cathodic Protection System

Credits : 5 credits

By : Ms. Phonpun Narkvichian 6423200001

Advisor : Assistant Professor Pakit Suwat

Degree : Bachelor of Electrical Engineering

Majort : Electrical Engineering

Faculty : Engineering

Semester / Academic Year : 1/2023

Abstract

This cooperative education project presents the prevention of rust inside pipelines using a cathodic system. The method is a way to prevent iron or metal that is corroded from becoming rust through the principle of bringing the potential difference between metals to transmit electric current. The side with a higher electric potential is called the cathode, and the side with a lower electric potential is called the anode and will lose electrical charge to the cathode which prevents corrosion and rust. During the Siam University Cooperative Education Project with J.S.T. Services Company Limited, the student learned about electrical plans, such as installing a cathodic rust prevention system. There were plans of various related systems such as determining installation locations and specifying the length of the pipeline, or the surrounding environment of the pipeline to increase the efficiency of installing a cathodic rust prevention system. The details of preventing rust inside the pipeline with a cathodic system and the steps for implementation are described in this book. This cooperative education project can be used to further benefit the study of rust prevention within pipelines using cathodic systems

Keywords : corrosion, rust formation, potential difference

.....

(Co-op Advisor.)

Approved by

.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารงานวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature)	
2.1 การเกิดสนิมเหล็ก	3
2.2 ชนิดของสนิมเหล็ก	4
2.3 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก	6
2.4 ประเภทของสนิม	8
2.5 วิธีการแก้ไขเหล็กเป็นสนิม	8
2.6 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติและความปลอดภัย	10
2.7 สถิติและสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ	12
2.8 อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุท่อส่งก๊าซฯแตก/รั่ว	13
2.9 ข้อควรปฏิบัติของชุนชนเมื่อเกิดอุบัติเหตุท่อส่งก๊าซธรรมชาติรั่ว	15
2.10 หลักการและการติดตั้ง System วิธีแคโทดิก	15
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	21

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร 21
3.3 วิสัยทัศน์ 22
3.4 ภารกิจและทิศทางเชิงกลยุทธ์ 22
3.5 นโยบายการบริหาร 22
3.6 วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ 22
3.7 สรุปวัตถุประสงค์คุณภาพของกลุ่ม JST Group 23
3.8 ผลิตภัณฑ์และบริการ 23
3.9 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 30
3.10 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 30
3.11 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 31
3.12 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน 31
3.13 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัตงาน และแบบแปลนสำหรับการควบคุมการกัดกร่อน 31
3.14 แบบแปลนสำหรับการควบคุมการกัดกร่อน 32

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน

4.1 การบรรเทาผลกระทบจากไฟฟ้ากระแสสลับ 34
4.2 งานจัดทำ CP Simplify Diagram 35
4.3 งานตรวจสอบข้อมูลผลการดำเนินงานปรับปรุงระบบ AC mitigation 36
4.4 ดำเนินการตรวจสอบค่า Zinc to soil potential initiate 36
4.5 งานจัดทำ Final Report 36
4.6 ใบสั่งงาน 37
4.7 เขียนแบบ Schematic Diagram 37
4.8 เขียนแบบ Alignment Sheet 39
4.9 ตัวอย่างตารางและผลการตรวจ 40
4.10 การออกสำรวจพื้นที่ที่ถูกติดตั้งระบบ Cathodic Protection 40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 44

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม 44

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน 44

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน 44

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน 45

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 45

บรรณานุกรม 46

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การนิเทศงานของอาจารย์โดยใช้โปรแกรม Zoom 47

ภาคผนวก ข การสอบโครงงานสหกิจศึกษา 51

ภาคผนวก ค การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ โดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 55

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ 31

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 สนิมเหล็ก 3
รูปที่ 2.2 สนิมสีแดง 4
รูปที่ 2.3 สนิมสีเหลือง 5
รูปที่ 2.4 สนิมสีน้ำตาล 5
รูปที่ 2.5 สนิมสีดำ 6
รูปที่ 2.6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก 7
รูปที่ 2.7 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ 10
รูปที่ 2.8 แผนที่แสดงเครือข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ และโรงแยกก๊าซธรรมชาติ 12
รูปที่ 2.9 ป้ายเตือนท่อฝังใต้ดิน (ของ ปตท.) รวมทั้ง CP Test Post สำหรับเช็คการทำงานของระบบ CP 14
รูปที่ 2.10 ท่ออุตสาหกรรมขนาดใหญ่ 15
รูปที่ 2.11 การป้องกัน Cathodic 16
รูปที่ 2.12 จานเบรกพร้อมชั้นป้องกันการกัดกร่อน 17
รูปที่ 2.13 Galvanic Corrosion Protection 18
รูปที่ 2.14 Impressed Current Cathodic Protection 19
รูปที่ 3.1 แผนที่ บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส สาขา สัตหีบ แวร์เฮาส์ 21
รูปที่ 3.2 สัญลักษณ์ของบริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส 21
รูปที่ 3.3 บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส 23
รูปที่ 3.4 จากอาบูดาบีถึงซิมบับเวใช้งานอยู่ในกว่า 44 ประเทศทั่วโลก 24
รูปที่ 3.5 JST เตาอุณหภูมิคงที่ 25
รูปที่ 3.6 บริการใต้น้ำ 26
รูปที่ 3.7 อิมาซัต 27
รูปที่ 3.8 ทูรายา 28
รูปที่ 3.9 อิริเดียม 28
รูปที่ 3.10 วิทยุ VHF และ UHF 29
รูปที่ 3.11 เรดาร์ 29

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.12 ระบบเสียงประกาศสาธารณะ 30
รูปที่ 3.13 ไฟเข้าท่าเรือ 30
รูปที่ 3.14 AC Mitigation Diagram 32
รูปที่ 3.15 ตำแหน่งที่ต้องแก้ไข Test Post ใน Alignment Sheet 32
รูปที่ 3.16 Alignment Sheet 33
รูปที่ 3.17 Schematic Diagram 33
รูปที่ 4.1 สำรวจพื้นที่ที่จะดำเนินการติดตั้งระบบ AC mitigation และ Cathodic Protection 34
รูปที่ 4.2 ตำแหน่งการติดตั้งระบบ AC mitigation และ Cathodic Protection 35
รูปที่ 4.3 Schematic Diagram 35
รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหน้าปก Final Report ติดตั้งระบบ AC Mitigation 36
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างใบสั่งงานด้วยโปรแกรม Excel 37
รูปที่ 4.6 ตัวอย่าง Draft Schematic Diagram 38
รูปที่ 4.7 ตัวอย่าง Schematic Diagram 38
รูปที่ 4.8 ตัวอย่าง Draft Alignment Sheet 39
รูปที่ 4.9 ตัวอย่าง Alignment Sheet 39
รูปที่ 4.10 ตัวอย่างตารางและผลการตรวจ 40
รูปที่ 4.11 ทำการทดสอบระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิก 41
รูปที่ 4.12 ตู้ทดสอบ Rectifier 41
รูปที่ 4.13 วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ CP Test Post 42
รูปที่ 4.14 ตำแหน่งที่ตั้งของ CP Test Post และระบบ AC mitigation 42
รูปที่ 4.15 ตำแหน่งที่ทำการ Survey สถานีควบคุมระบบท่อที่ 652 43
รูปที่ ก.1 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 1 วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom 48
รูปที่ ก.2 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 1 วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom 48
รูปที่ ก.3 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 1 วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom 49
รูปที่ ก.4 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 2 วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom 49
รูปที่ ก.5 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 2 วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom 50

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ก.6 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 2 วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom 50

รูปที่ ข.1 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567 52

รูปที่ ข.2 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567 52

รูปที่ ข.3 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567 53

รูปที่ ข.4 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567 53

รูปที่ ข.5 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567 54

รูปที่ ข.6 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567 54

รูปที่ ค.1 ส่งตรวจอักขราวิสุทธิ์ 56

รูปที่ ค.2 ส่งตรวจอักขราวิสุทธิ์ 57

รูปที่ ค.3 ส่งตรวจอักขราวิสุทธิ์ 58

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาเรื่องสนิมเป็นปัญหาที่พบเจอบ่อย ในงานด้านอุตสาหกรรม ยานยนต์ ก่อสร้าง หรือแม้แต่สิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน การเกิดสนิมของเหล็กเป็นปัญหาที่พบได้ทั่วไปโดยเฉพาะโครงสร้างที่อยู่ใกล้ทะเล โครงสร้างที่ผ่านการใช้งานมานาน โดยความเสียหายที่พบมีตั้งแต่คราบน้ำสนิม การแตกร้าวของพื้นผิว การหลุดร่อนของพื้นผิว การร่วงหล่นของผิว ไปจนถึงการพังทลายของโครงสร้างซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการใช้งาน และความปลอดภัยของโครงสร้าง การเกิดสนิมของเหล็กมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ ขั้วบวก (Cathode) ขั้วลบ (Anode) ตัวนำไฟฟ้า (Conductor) และตัวนำอิออน (Electrolyte) ซึ่งมักจะเกิดจากน้ำและความชื้นในอากาศ เกิดการด่างเป็นสนิมขึ้นบนโลหะ ทำให้ความแข็งแรงลดลง และผุกร่อนได้ง่ายขึ้น จนเกิดการกัดกร่อนและย่อยสลายโลหะจนเสียสภาพจนใช้การไม่ได้

จากการที่ได้ไปปฏิบัติงานในบริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส จำกัด เป็นบริษัทที่ทำงานหลายด้าน เช่น การควบคุมการกัดกร่อน บริการเคลือบสี การสำรวจตรวจสอบ และแก้ไขการเกิดสนิม เป็นต้น นอกจากนี้การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ทำให้ได้รับความรู้และประสบการณ์ในการทำงานที่มีขั้นตอนและระเบียบข้อบังคับต่างๆ ซึ่งการปฏิบัติงานมีการนำความรู้ด้านต่างๆมาใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดแนวทางในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมและสามารถนำไปปฏิบัติในอนาคตต่อไป

ด้วยเหตุนี้จึงจัดทำรายงานโครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้ขึ้น เพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิก การเขียนแบบ Alignment Sheet และ Schematic Diagram การติดตั้ง CP Test Post จนถึงขั้นตอนสุดท้ายคือการทดสอบการทำงานเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยคาดหวังว่าข้อมูลเหล่านี้จะมีประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องในงานไฟฟ้าหรือบุคคลที่มีความสนใจ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปปรับใช้ในการวางแผนการทำงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่หน่วยงานหรือโรงงานได้เป็นอย่างดี

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

1.2.1 เพื่อเรียนรู้การเกิดสนิมในท่อส่งและกระบวนการแก้ไข

1.2.2 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิก

1.2.3 เพื่อเขียนแบบ AutoCAD สำหรับระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิก

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 จัดเตรียมแผนงานการเข้าปฏิบัติงานและแก้ไขการเกิดสนิม

1.3.2 ติดตั้งระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิก

1.3.3 เขียนแบบ AutoCAD สำหรับระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติงานตามขั้นตอนของบริษัท

1.4.2 ได้ศึกษาถึงทฤษฎีของระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิก

1.4.3 มีทักษะในการใช้เครื่องมือเขียนแบบในโปรแกรม AutoCAD

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเกิดสนิมเหล็ก

2.1.1 สิ่งแวดล้อม ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมนับว่ามีความสำคัญต่อการเกิดสนิม โดยหากเหล็กถูกเก็บรักษาไว้ในบริเวณที่มีความชื้นในอากาศสูง มีมลภาวะความปนเปื้อนในอากาศสูง หรือบริเวณที่มีไอเกลือเข้มข้น เช่น ทะเลหรือตามชายฝั่งที่ได้รับลมทะเล เป็นต้น จะกระตุ้นให้เหล็กแปรสภาพเป็นไฮเดรตเฟอริกออกไซด์เร็ว เพราะฉะนั้นควรเก็บรักษาไว้ในสภาพแวดล้อมที่แห้ง ปิดมิดชิด ไม่ให้ความชื้นผ่านเข้าไปได้จะช่วยรักษาสภาพของเหล็กไว้ได้นาน

2.1.2 กระบวนการผลิต ในกระบวนการผลิตที่เหล็กต้องผ่านอุณหภูมิแตกต่างกัน มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดโลหะ การบรรจุ และกระบวนการเก็บรักษา ซึ่งทำให้ระหว่างกระบวนทำให้เหล็กได้รับความชื้นนำไปสู่ภาวะการเกิดสนิม ดังนั้น โรงงานผลิตเหล็กจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการเก็บรักษาคุณภาพของเหล็กให้ดี เพราะเมื่อเกิดสนิมก็เท่ากับว่าเหล็กมีประสิทธิภาพน้อยลง

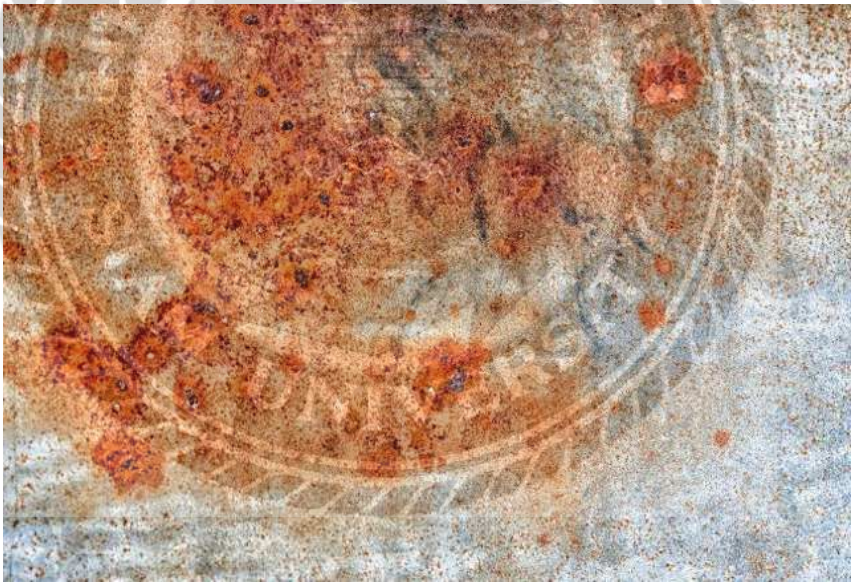
2.1.3 บรรจุภัณฑ์ หากบรรจุภัณฑ์ที่ช่องโหว่ที่เปิดให้อากาศและความชื้นเข้าไปสู่เหล็กได้เป็นเวลานาน ดังนั้น โรงงานผลิตเหล็กจึงควรใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับการเก็บรักษาเหล็ก ไม่ควรใช้กล่องกระดาษลูกฟูกเพื่อประหยัดต้นทุน เนื่องจากเป็นตัวเก็บความชื้นที่ทำให้เหล็กเป็นสนิมได้ แม้ว่าปัจจุบันจะมีหลากหลายวิธีผลิตเหล็กที่สามารถป้องกันการเกิดสนิมได้

รูปที่ 2.1 สนิมเหล็ก

2.2 ชนิดของสนิมเหล็ก

สนิมทำให้เกิดสีต่างๆ เช่น สีเหลือง สีน้ำตาล สีส้ม และสีเขียว เป็นต้น จะสะท้อนถึงองค์ประกอบทางเคมีของสนิม มีการหมองบนเงินและเวอร์ดิกริสบนทองแดง เป็นต้น แม้ว่าสนิมจะเป็นผลของปฏิกิริยาออกซิเดชันแต่ควรสังเกตว่าเหล็กออกไซด์บางชนิดไม่เป็นสนิม สนิมจะเกิดขึ้นเมื่อออกซิเจนทำปฏิกิริยากับเหล็ก แม้ว่าอากาศประมาณ 21% ประกอบด้วยออกซิเจนแต่การเกิดสนิมจะไม่เกิดขึ้นในอากาศแห้ง สนิมจะเกิดขึ้นในอากาศชื้นและในน้ำ สนิมต้องใช้สารเคมีสามชนิดจึงจะก่อตัว คือ เหล็ก ออกซิเจน และน้ำ

2.2.1 สนิมสีแดง Hydrated Oxide $Fe_2O_3 \bullet H_2O$ (ปริมาณออกซิเจน/น้ำสูง) (ปริมาณออกซิเจนสูง+น้ำสูง) เกิดจากการที่โลหะเกิดปฏิกิริยายาเคมีกับน้ำ (ปฏิกิริยาออกซิเดชัน) เหล็กจะสูญเสียอิเล็กตรอนและไปรวมตัวกับออกซิเจน เกิดเป็นเหล็กออกไซด์ที่มีสีแดง โดยการกระทำหลักๆ เกิดจากออกซิเจนในน้ำและในชั้นบรรยากาศ สนิมสีแดงมีการกัดกร่อนสม่ำเสมอเป็นสนิมที่อ่อนตัวมาก จึงสามารถหลุดออกง่ายกว่าสนิมชนิดอื่นๆ



รูปที่ 2.2 สนิมสีแดง

2.2.2 สนิมสีเหลือง Iron Oxide-Hydroxide $FeO(OH) \bullet H_2O$ (ปริมาณความชื้นสูง) (ปริมาณความชื้นสูง) เกิดจากสภาวะที่เหล็กได้รับความชื้นและความร้อนสูงมาก เช่น น้ำเดือดเป็นระยะเวลานาน โดยส่งผลให้ออกไซด์ที่เกิดขึ้นบนเหล็กหรือโลหะเป็นสีเหลือง เป็นเหล็กออกไซด์ที่สามารถละลายได้ (Solvated Rust) พบเจอบริเวณที่มีน้ำเดือดพลุกพล่านอาจจะพบได้ไม่บ่อยนัก

รูปที่ 2.3 สนิมสีเหลือง

2.2.3 สนิมสีน้ำตาล Oxide Fe_2O_3 (ออกซิเจนสูง/ความชื้นต่ำ) (ปริมาณออกซิเจนสูง+ความชื้นต่ำ) เกิดขึ้นบริเวณที่มีออกซิเจนสูงและมีความชื้นต่ำ สนิมสีน้ำตาลเป็นสนิมแห้งกว่าสนิมชนิดอื่น มีลักษณะเป็นเปลือกสีน้ำตาลแดงบนพื้นผิวของโลหะ บางครั้งปรากฏให้เห็นเป็นจุดไม่สม่ำเสมอหรือเกิดเฉพาะที่ อาจเป็นผลของการปนเปื้อนบนพื้นผิวของโลหะที่มักมาจากกระบวนการผลิต

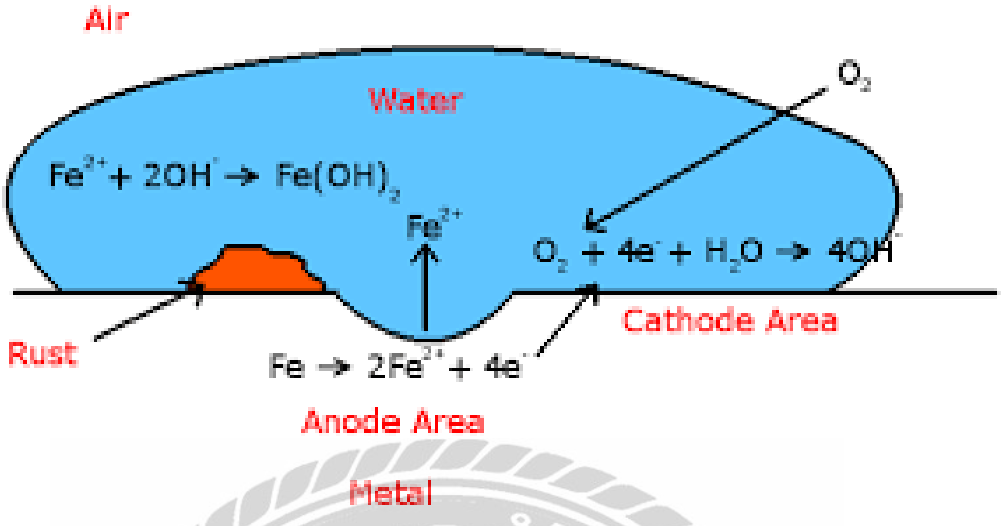
รูปที่ 2.4 สนิมสีน้ำตาล

2.2.4 สนิมสีดำ Iron (II)Oxide – Fe_3O_4 (ออกซิเจนและความชื้นต่ำ) (ออกซิเจนถูกจำกัด) สนิมจากเหล็กที่มีออกซิเจนและความชื้นต่ำทำให้เกิดสนิมสีดำ ซึ่งเป็นผลมาจากการออกซิเดชันในสภาพแวดล้อมที่มีออกซิเจนต่ำมีลักษณะเป็นคราบดำ ส่วนใหญ่พื้นที่ที่เกิดสนิมสีดำมักถูกปกคลุมไว้จึงป้องกันไม่ให้ออกซิเจนเข้าถึงพื้นผิว สนิมชนิดนี้เป็นชั้นของสนิมที่มีความเสถียรภาพมาก และแพร่กระจายได้ช้ากว่าสนิมชนิดอื่นๆ

รูปที่ 2.5 สนิมสีดำ

2.3 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก

ปัจจัยหลักที่จะทำให้เกิดการกัดกร่อนของโลหะ ได้แก่ น้ำหรือความชื้นและออกซิเจนในอากาศ โดยกระบวนการพื้นฐานการเกิดสนิมที่เข้าใจได้ง่ายที่สุดคือ กระบวนการเกิดสนิมเหล็กพบเห็นและสามารถอธิบายได้ด้วยสมการไฟฟ้าเคมี โดยแบ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้วไฟฟ้า เป็นปฏิกิริยาที่พบเห็นได้ง่ายกับสิ่งก่อสร้างที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ แต่เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆอาจจะกินเวลายาวนาน เกิดขึ้นเมื่อมีเหล็กสัมผัสกับน้ำและความชื้น โดยจะค่อยๆสึกกร่อนกลายเป็นเหล็กออกไซด์มีชื่อทางเคมีว่า ไฮเดรตเฟอริกออกไซด์หรือที่รู้จักกันคือสนิมเหล็ก ($Fe_2O_3.xH_2O$) มีลักษณะเป็นคราบสีแดง ซึ่งไม่สามารถเกาะอยู่บนผิวของเหล็กได้อย่างเหนียวแน่น สามารถหลุดออกออกไปได้ง่าย ทำให้เนื้อเหล็กที่อยู่ชั้นในสามารถเกิดสนิมต่อจนกระทั่งหมดทั้งชิ้น กระบวนการเกิดสนิมค่อนข้างซับซ้อน โดยมีปัจจัยคือน้ำและออกซิเจน ซึ่งมีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศโลก เหล็กจะเกิดสนิมเร็วขึ้นในบางสภาวะ เช่น สภาวะที่เป็นกรด ตามชายทะเลที่ไอเกลือเข้มข้น เป็นต้น



รูปที่ 2.6 ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก

การผุกร่อนของโลหะที่พบบ่อยในชีวิตประจำวัน ได้แก่ เหล็กเป็นสนิม (สนิมเหล็กเป็นออกไซด์ของเหล็ก $Fe_2O_3.xH_2O$) ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น อะตอมของโลหะถูกออกซิไดซ์แล้วรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นออกไซด์ของโลหะนั้น เช่น สนิมเหล็ก (Fe_2O_3) สนิมทองแดง (CuO) หรือสนิมอลูมิเนียม (Al_2O_3) การเกิดสนิมมีกระบวนการที่ซับซ้อนและลักษณะเฉพาะตัว ดังนี้

2.3.1 การผุกร่อนของโลหะ คือ ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดระหว่างโลหะกับภาวะแวดล้อม

2.3.2 ภาวะแวดล้อมที่ทำให้ผุกร่อน คือ ความชื้น และออกซิเจน (H_2O, O_2) หรือ H_2O กับอากาศ

2.3.3 ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในการผุกร่อน เป็นปฏิกิริยารีดอกซ์

2.3.3.1 โลหะที่เกิดปฏิกิริยา Oxidation (ให้อิเล็กตรอน)

2.3.3.2 ภาวะแวดล้อมเป็นฝ่ายรับอิเล็กตรอนเกิดปฏิกิริยา Reduction

2.3.4 สมการแสดงปฏิกิริยาการผุกร่อน (เกิดจากการทดลอง)

โลหะ + ภาวะแวดล้อม -----> Ion ของโลหะ + เบส

$Fe\ (s) + H_2O\ (l) + O_2\ (g) \text{-----> } Fe^{2+}\ (aq) + OH^-\ (aq)$

Fe2+ ทดสอบโดยใช้สารละลาย $K_3Fe(CN)_6$ จะได้สีน้ำเงิน ถ้าสีน้ำเงินเข้มแสดงว่ามี Fe^{2+} มาก ถ้าจางมี Fe^{2+} น้อย

เบส (OH^-) ทดสอบโดยสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน ได้สีชมพู

2.3.5 ในการ Balance สมการ เมื่อเหล็กสัมผัสกับอากาศและความชื้นอะตอมของเหล็กจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ดังสมการ

$Fe\ (s) \text{-----> } Fe^{2+}\ (aq) + 2e$ .....(1) (Oxidation)

น้ำและออกซิเจนรับอิเล็กตรอนจากเหล็ก ดังสมการ

$2H_2O\ (l) + O_2\ (g) + 4e \text{-----> } 4OH^-\ (aq)$ .....(2) (Reduction)

(1)*2 + (2); $2Fe + 2H_2O + O_2 \text{-----> } 2Fe^{2+} + 4OH^-$ (Redox)

2.4 ประเภทของสนิม

2.4.1 สนิมทั่วไป

2.4.1.1 Flash Rust (เกิดบนผิวเหล็กเปลือย)

2.4.1.2 Brush Rust (เกิดบนผิวเหล็กที่มีการทาสีแล้ว)

2.4.2 สนิม Galvanic เมื่อโลหะสองชนิดสัมผัสกัน โลหะที่ไวต่อการเกิดสนิมมากกว่า ซึ่งจะมีประจุเป็นลบ (Anode) จะขึ้นสนิมก่อนโลหะที่มีประจุเป็นบวก (Cathode)

2.4.3 สนิมหลุม เมื่อเกิดสนิมปริมาณมากรวมอยู่ในพื้นที่แคบ

2.4.4 สนิมตามรอยแยก เมื่อเกิดสนิมขึ้นในช่องแคบระหว่างชิ้นส่วนเล็กๆ เช่น ระหว่างเกลียวกับหัวหมุด

2.5 วิธีการแก้ไขเหล็กเป็นสนิม

2.5.1 ทำความสะอาดและจัดเก็บให้ถูกวิธี ส่วนใหญ่จะเจอสนิมเพราะการจัดเก็บไม่ถูกวิธี การทำความสะอาดขัดถูด้วยน้ำมันสำหรับป้องกันสนิม แล้วเช็ดให้แห้งจากนั้นจึงนำไปจัดเก็บในที่แห้ง ไม่มีความชื้นสูง ไม่โดนน้ำ ห่อด้วยกระดาษและพลาสติกสำหรับช่วยป้องกันสนิมโดยเฉพาะ โดยอาจจะหาสารดูดความชื้นต่างๆ มาเพิ่มเติมเพื่อช่วยดูดความชื้นในอากาศด้วยก็ยิ่งดีมาก

2.5.2 การเคลือบผิวเหล็ก เป็นขั้นตอนป้องกันก่อนเกิดการสนิม เมื่อซื้อเหล็ก โลหะ เพื่อนำไปใช้งาน ส่วนใหญ่จะเป็นเหล็กทั่วไป ไม่ได้ถูกเคลือบด้วยสารพิเศษ เพื่อต้องป้องกันการสนิมดังนั้นเมื่อทำการซื้อเหล็กเรียบร้อยแล้วก็ต้องทำการทาสีเคลือบเหล็กป้องกันสนิม ซึ่งสีที่ใช้ทาเหล็กหรือสีพ่นเหล็กป้องกันสนิม เช่น

2.5.2.1 สีรองพื้นกันสนิมอีพ็อกซี่ สีรองพื้นกันสนิมชนิดนี้เป็นสีที่มีคุณภาพสูงมาก ทนทานต่อแรงเสียดทานและการขูดขีดได้เป็นอย่างดี ราคาค่อนข้างสูงเหมาะใช้งานที่ต้องการความทนทานของสีเป็นพิเศษไม่ต้องทาบ่อย

2.5.2.2 สีรองพื้นกันสนิมอัลขีดเรซิ่น เป็นผงสีเรดออกไซด์ กันสนิมได้ดีพอควร เนื้อสีมีความยืดหยุ่นดีทนต่อแรงเสียดทานและการขูดขีดได้ดีพอควร ใช้งานได้ตั้งแต่งานสีทั่วไปจนถึงงานคุณภาพปานกลาง

2.5.2.3 สีรองพื้นกันสนิมเรดเลด สีรองพื้นกันสนิมชนิดนี้เป็นสีที่ป้องกันการเกิดสนิมได้ดีมาก ราคามีตั้งแต่ปานกลางไปจนถึงสูงขึ้นกับยี่ห้อ มักมีการใส่ส่วนผสมประเภทตะกั่วและดีบุกในรูปของสารละลายลงไปด้วยเพื่อทำให้สีสามารถกันสนิมได้มากขึ้น อีกทั้งยังมีการผสมสารเพิ่มคุณภาพอื่น เช่น สารต่อต้านการเกิดสนิม ผงสีชนิดเรดเลดสีส้ม สารเพิ่มความแข็งแรงความฟิล์มสี สารเพิ่มการยึดเกาะของสี ทำให้สีชนิดนี้มีประสิทธิภาพดีเหมาะในการใช้งานอุตสาหกรรม งานโครงสร้างขนาดใหญ่และงานจักรกล

2.5.3 กำจัดสนิมด้วยวิธีธรรมชาติ วิธีการกำจัดเหล็กเกาะสนิมด้วยวิธีธรรมชาติ ใช้วัสดุธรรมชาติ หาซื้อง่ายและประหยัดงบประมาณ เช่น

2.5.3.1 การใช้น้ำส้มสายชู นำอุปกรณ์ที่เป็นสนิมไปแช่ในน้ำส้มสายชูแล้วทิ้งไว้ข้ามคืน จากนั้นนำขึ้นมาขัดด้วยแปรงในกรณีที่วัสดุมีขนาดใหญ่ไม่สามารถนำลงไปแช่ได้ ให้ใช้ผ้าขี้ริ้วจุ่มลงในน้ำส้มสายชู จากนั้นเอามาห่อจุดที่เป็นสนิมแต่ต้องแช่ทิ้งไว้นานข้ามคืนจึงจะให้ผลที่ดี

2.5.3.2 กรดซิตริก ให้นำน้ำร้อนใส่ลงในถ้วยแล้วใส่กรดซิตริกใส่ลงไป 2-3 ช้อนโต๊ะ แล้วนำอุปกรณ์ที่เลอะสนิมลงไปแช่ทิ้งไว้ทั้งคืน พอตอนเช้าให้ใช้แปรงขัดออกแล้วล้างด้วยน้ำเปล่าเช็ดให้แห้ง

2.5.3.3 มะนาวและเกลือ ให้นำเกลือไปทาให้ทั่วบริเวณที่มีสนิม จากนั้นให้ผ่ามะนาวและบีบน้ำลงไปทิ้งไว้สักพักหนึ่งแล้วจึงขัดออก ถ้าหากขัดแล้วยังมีสนิมหลงเหลืออยู่ให้ทำซ้ำอีกโดยทิ้งไว้ให้นานขึ้นอาจจะเป็น 1-2 ชั่วโมง เมื่อขัดสนิมออกแล้วก็ให้ล้างและเช็ดให้แห้ง

2.5.3.4 เบกกิ้งโซดา ให้นำเอาอุปกรณ์โลหะที่ขึ้นสนิมนั้นไปล้างน้ำแล้วสะบัดให้แห้ง จากนั้นให้โรยเบกกิ้งโซดาลงไป เบกกิ้งโซดาจะติดอยู่กับบริเวณที่มีความชื้น ต้องแน่ใจว่าเบกกิ้งโซดาปิดคลุมบริเวณที่เป็นสนิมไว้ทั้งหมดแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อยก่อนจะใช้แปรงขัดคราบสนิมนั้นออก ล้างด้วยน้ำเปล่าแล้วเช็ดให้แห้ง

2.5.4 เลือกเหล็กที่ป้องกันสนิม เหล็กชุปกัลวาไนซ์ (Galvanize) เหล็กกันสนิม เป็นวิธีการป้องกันไม่ให้เหล็กขึ้นสนิมที่ดีที่สุด โดยการเลือกซื้อเหล็กที่มีสารเคลือบพิเศษสารกัลวาไนซ์ คือการกัลวาไนซ์ที่นิยมกันมากในปัจจุบันคือการชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน โดยจะชุบเหล็กลงไปในบ่อสังกะสีเหลวที่กำลังหลอมละลายในอุณหภูมิประมาณ 435-455 องศาเซลเซียส ซึ่งสังกะสีจะเคลือบติดกับพื้นผิวเหล็กหนามากขึ้นตามระยะเวลาที่แช่ในบ่อ โดยทั่วไปมักจะมีความหนาของชั้นเคลือบประมาณ 65-300 ไมครอน เหล็กกัลวาไนซ์ที่ชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อนจะเหมาะสำหรับการใช้งานเป็นส่วนประกอบของอาคารที่อยู่ภายนอกบ้าน ตัวอย่างเหล็กเคลือบกัลป์วาไนซ์ (Galvanize) เช่น เหล็กกล่องเหลี่ยม Pre-zinc กล่องเหลี่ยมชุปกัลวาไนซ์ GI (Square Tube) เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หรือที่ช่างนิยมเรียกกัน

ว่าแป๊ปเหลี่ยม (Square Tube) แป๊ปโปร่ง เป็นเหล็กรูปพรรณรีดร้อน Structural Steel รีดร้อน Hot Rolled ที่มีหน้าตัดเท่ากันทั้งสี่ด้านทำมุม 90 องศาเซลเซียส เหล็กถูกเข้าสู่กระบวนการเคลือบซุปกัลวาไนซ์ เพื่อป้องกันการเกิดสนิม ลดขั้นตอนการทาสี และประหยัดงบประมาณจ้างแรงงานทาสี

2.5.5 ป้องกันสนิมด้วยไฟฟ้า วิธีการนี้เป็นการใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นให้เหล็กมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าบริเวณที่เก็บเหล็ก เพื่อลดการสูญเสียอิเล็กตรอนและเสื่อมสภาพด้วยสภาพอากาศ เป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการบำรุงรักษาโครงสร้างเหล็กขนาดใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานหลายสิบปี เช่น สะพาน ท่อส่งน้ำมันใต้ทะเล เป็นต้น

2.6 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติและความปลอดภัย

2.6.1 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ จากความต้องการก๊าซธรรมชาติที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่การผลิตมีจำกัด ดังนั้นในการนำก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟ ลุกไหม้ และระเบิดได้มาใช้ประโยชน์นั้น จำเป็นต้องใช้การขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูง ที่สำคัญต้องเป็นระบบที่สามารถนำก๊าซธรรมชาติไปสู่มือผู้บริโภคได้อย่างปลอดภัยและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด ระบบการขนส่งก๊าซธรรมชาติทางท่อจะต้องได้รับความเห็นชอบรายงานการประเมินผล กระทบสิ่งแวดล้อมตามกฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ การขนส่งก๊าซธรรมชาติในสถานะของก๊าซจึงเหมาะสมที่จะใช้กระบวนขนส่งโดยระบบท่อมากที่สุด เนื่องจากเป็นเวลานานที่สำคัญคือแยกออกจากการขนส่งมวลชนโดยเด็ดขาด

รูปที่ 2.7 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

2.6.1.1 วิวัฒนาการของการขนส่งก๊าซธรรมชาติโดยระบบท่อมีขึ้นตั้งแต่ 900 ปีก่อนคริสตกาล โดยชาวจีนเริ่มใช้กระบอกไม้ไผ่ในการขนส่งก๊าซธรรมชาติ ในสหรัฐอเมริกามีการค้นพบก๊าซธรรมชาติเป็นครั้งแรกในพ.ศ.2359 หรือเมื่อ 194 ปีที่แล้ว โดยใช้เป็นเชื้อเพลิงให้แสงสว่างบนถนนบัลติเตอร์ มลรัฐแมรี่แลนด์ ต่อมาเมื่อมีการค้นพบก๊าซธรรมชาติมากขึ้น จึงมีการวางเครือข่ายท่อส่งก๊าซธรรมชาติอย่างจิงจังตั้งแต่ช่วงพ.ศ.2463 โดยเฉพาะในช่วงระหว่างสงครามโลกครั้งที่สองพ.ศ.2482 ปัจจุบันมีการวางเครือข่ายท่อส่งก๊าซธรรมชาติรวมกันทั้งโลกมากกว่า 1 ล้านกิโลเมตร โดยครึ่งหนึ่งอยู่ในอเมริกาเหนือและอีก 1 ใน 4 อยู่ในยุโรปตะวันตก

2.6.1.2 ประเทศไทยได้นำระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นเวลากว่า 40 ปีมาแล้ว โดยบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ระบุว่า การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) เริ่มมีการก่อสร้างระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติครั้งแรกในปี 2524 ได้ดำเนินการวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติในทะเลจากแหล่งผลิตมาขึ้นฝั่งที่บ้านหนองแฟบ จากแหล่งเอราวัณในอ่าวไทยมายังชายฝั่งที่จังหวัดระยองเป็นระยะทางประมาณ 415 กิโลเมตร วางท่อบนบกจากจังหวัดระยอง ก่อนที่จะวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติเลียบถนนสายหลักไปยังผู้ใช้ ได้แก่ โรงไฟฟ้าบางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา โรงไฟฟ้าพระนครใต้ จ.สมุทรปราการ และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆตามแนวท่อ โดยใช้ท่อเหล็กกล้าเคลือบผิวท่อเพื่อป้องกันการผุกร่อน หลังจากค้นพบก๊าซธรรมชาติที่สามารถใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ และเพื่อสนองความต้องการใช้ก๊าซธรรมชาติที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง กลุ่มธุรกิจก๊าซธรรมชาติได้จัดสร้างระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ เพื่อรองรับการขยายตัว ซึ่งระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติเป็นวิธีการขนส่งก๊าซที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสูง ตามมาตรฐานสากล ก่อให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุดจากการวางแผนอย่างรอบคอบ และการลงทุนมหาศาล ปัจจุบันระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ถือเป็นเส้นเลือดใหญ่ทางพลังงานของประเทศ

2.6.1.3 ปัจจุบันในระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติของ ปตท. มีความยาวโดยรวมที่ 4,574 กิโลเมตร (ข้อมูล ณ วันที่ 31 ธ.ค. พ.ศ.2565) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติในทะเล 8 เส้นทางจากแหล่งในอ่าวไทยไปยังโรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง และโรงไฟฟ้าขนอม จ.นครศรีธรรมราช ตลอดแนวเส้นทางของท่อส่งก๊าซธรรมชาติ มีก๊าซธรรมชาติบรรจุอยู่เต็มตลอดแนวท่อ และมีการขนส่งตลอด 24 ชั่วโมง ใช้หลักการขนส่งจากแรงดันสู่แรงดันต่ำ โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วไปจนถึง 42 นิ้ว และมีแรงดันตั้งแต่ 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วจนถึง 1870 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือแรงดันระหว่าง 14-130 เท่าของแรงดันบรรยากาศแนวเส้นทางวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติที่ผ่านพื้นที่เกษตรกรรม ชุนชน พื้นที่ข้างทางหลวง หากมีการดำเนินการใดๆจากภายนอกไปกระทบจะนำไปสู่อุบัติเหตุและเกิดอันตรายได้

รูปที่ 2.8 แผนที่แสดงเครือข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ และโรงแยกก๊าซธรรมชาติ

2.7 สถิติและสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

ในการดำเนินธุรกิจท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ปตท. ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การวางแผน ออกแบบ ก่อสร้างปฏิบัติการ และการบำรุงรักษา เพื่อให้ชุนชนรอบพื้นที่มีความมั่งใจและปลอดภัยสูงสุด จากการรวมข้อมูลอุบัติเหตุจากท่อส่งก๊าซฯ พบว่า สาเหตุหลักที่ทำให้ท่อส่งก๊าซฯ แตก หัก หรือรั่วมาจากการกระทำของบุคคลภายนอกด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นที่ผู้เกี่ยวข้องควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติคุณสมบัติโดยทั่วไป รวมทั้งวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง

2.7.1 จากระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ เกิดได้จากปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้เกิดการผุกร่อนภายใน โดยการลำเลียงสารที่มีฤทธิ์กัดกร่อนปนมากับก๊าซฯ (Sour Gas : Sulphur Dioxide) หรือเกิดจากการผุกร่อนภายนอก อาจมาจากวัสดุหุ้มท่อรุด และระบบป้องกันการผุกร่อนของท่อด้วยกระแสไฟฟ้าบกพร่อง แต่ที่ผ่านมาระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยยังไม่เคยเกิดอุบัติเหตุจากสาเหตุนี้

2.7.2 จากการกระทำของบุคคลที่สาม เช่น การตอกเสาเข็มหรือการใช้เครื่องจักรหนักเข้าไปขุกตอก เจาะตักดินในบริเวณที่มีท่อส่งก๊าซธรรมชาติฝังอยู่ และไปกระทบต่อท่อส่งก๊าซธรรมชาติ

2.7.3 จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหวอย่างรุนแรง การทรุดตัวของแผ่นดินอย่างรุนแรงจนทำให้ท่อส่งก๊าซธรรมชาติได้รับความเสียหาย เป็นต้น แต่ที่ผ่านมาระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยยังไม่เคยเกิดอุบัติเหตุจากสาเหตุนี้

2.8 อันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุท่อส่งก๊าซฯแตก/รั่ว

2.8.1 จากคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติที่ติดไฟได้ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่ใช่สารเป็นพิษ แต่เนื่องจากก๊าซธรรมชาติที่อยู่ในท่ออาจมีส่วนประกอบของไฮโดรคาร์บอนหนัก เช่น เฮกเซน เพนเทน ฯลฯ หรืออาจมีสารปนเปื้อนจากกระบวนการแยกก๊าซฯ หรือขนส่งก๊าซฯ อยู่ด้วย หรือหากเป็น Sour Gas ที่มีกำมะถันปนอยู่มาก จึงทำให้ก๊าซธรรมชาติอาจมีกลิ่นอยู่บ้าง นอกเหนือจากกลิ่นที่เติมเข้าไปสัญญาณเตือนสำหรับผู้ใช้ กรณีเกิดก๊าซฯ รั่วทั้งนี้ อันตรายที่จะเกิดขึ้นได้จากอุบัติเหตุท่อก๊าซฯ แตกหรือรั่วอาจนำไปสู่ภาวะดังต่อไปนี้

2.8.2 กลิ่น/ภาวการณ์ขาดออกซิเจน เมื่อท่อส่งก๊าซฯ รั่ว และมีก๊าซฯ ฟุ้งกระจายไปในอากาศจำนวนมาก หากสูดดมนานๆจะทำให้เกิดการวิงเวียนศีรษะ หากสูดดมมากเกิดไปจนเข้าไปแทนที่ออกซิเจนทำให้หมดสติได้ ต้องเคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกไปยังบริเวณที่มีอากาศบริสุทธิ์ ผายปอดแล้วนำส่งแพทย์ทันที ทั้งนี้มาตรฐานความปลอดภัยของการใช้ก๊าซธรรมชาติได้กำหนดให้มีการเติมกลิ่นเข้าไปในก๊าซฯ เพื่อเป็นสัญญาณเตือนสำหรับผู้ใช้ในกรณีเกิดอุบัติเหตุก๊าซฯ รั่ว โดยกำหนดหลักการว่าสารที่เติมนั้นจะต้องไม่ทำให้คุณสมบัติของก๊าซฯ เปลี่ยนแปลง โดยทั่วไปนิยมใช้สารเมอร์แคปแทน ซึ่งมีกลิ่นกำมะถันฉุนคล้ายไข่เน่า

2.8.3 คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดค่ามาตรฐานระดับเสียงในบรรยากาศโดยทั่วไปในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 15 (พ.ศ. 2540) ว่าระดับเสียงใน 24 ชั่วโมง มีค่ามาตรฐานที่ระดับต่ำกว่า 70 เดซิเบล หากท่อส่งก๊าซฯ เกิดอุบัติเหตุรั่วไหลด้วยความดันสูง ควรอพยพผู้คนออกจากบริเวณนั้น เพราะหากอยู่ใกล้บริเวณที่เกิดอุบัติเหตุรั่วไหลเป็นเวลานานอาจส่งผลกระทบต่อระบบการได้ยิน

2.8.4 แรงดันภายในท่อส่งก๊าซฯมีแรงดันสูง หากอยู่ติดชิดกับท่อในขณะที่เกิดอุบัติเหตุจะทำให้ก๊าซฯ พุ่งเข้ามาสัมผัสปะทะกับร่างกายโดยตรงอาจทำให้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้

2.8.5 ความร้อน/ไหม้ หากเกิดอุบัติเหตุท่อส่งก๊าซฯ รั่วหรือแตกด้วยเหตุสุดวิสัยใดๆก็ตาม โอกาสที่จะเกิดการติดไฟได้มีน้อยมากเนื่องจากท่อส่งก๊าซฯ ฝังลึกลงไปใต้ดินและสถานีควบคุมก๊าซฯ ซึ่งมีอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ตั้งอยู่ในพื้นที่เปิดโล่ง โอกาสที่ก๊าซฯ รั่วและติดไฟได้ต้องมีองค์ประกอบครบในสัดส่วนที่เหมาะดังนี้ จุดวาบไฟ 1880 องศาเซลเซียส ช่วงการติดไฟ 5-15 ของปริมาตรในอากาศ

อุณหภูมิที่สามารถติดไฟฟ้าได้เอง 537-5400 องศาเซลเซียส และสัดส่วนในการติดไฟ (อากาศ : ก๊าซ) 10 :1

2.8.6 ก๊าซธรรมชาติที่บรรจุอยู่ในท่ออาจก่อให้เกิดอันตรายต่างๆเหล่านี้ ดังนั้นหลังการฝังกลบท่อจะติดตั้งป้ายเครื่องหมายแสดงแนวท่อท่อส่งก๊าซฯ บนบกเพื่อแสดงตำแหน่งของท่อ พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ของ ปตท. เพื่อแจ้งเหตุผิดสังเกต ซึ่งถือเป็นมาตรการเบื้องต้นของการร่วมมือในการใช้พลังงานอย่างถูกต้องและปลอดภัย

รูปที่ 2.9 ป้ายเตือนท่อฝังใต้ดิน (ของ ปตท.)
รวมทั้ง CP Test Post สำหรับเช็คการทำงานของระบบ CP

2.8.7 ท่อส่งก๊าซธรรมชาติที่ใช้งานอยู่ในประเทศไทยระยะทางกว่า 3500 กิโลเมตร จากแหล่งในอ่าวไทย แหล่งบนบกที่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น รวมทั้งแหล่งยาดานาและแหล่งเยตากุนจากสหภาพพม่า โดยวางทอดยาวใต้พื้นท้องทะเลพาดผ่านเขตทางหลวงแผ่นดินใต้แนวสายส่งไฟฟ้าแรงสูง พื้นที่ป่า เขตชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม นิคมอุตสาหกรรม ฯลฯ เพื่อนำก๊าซธรรมชาติพลังงานสะอาดจากใต้พิภพขึ้นมาใช้ให้เกิดคุณค่าสูงสุด

2.8.8 ตลอดแนวท่อส่งก๊าซฯ ในทุกสภาพพื้นที่อยู่ภายใต้การดูแล บำรุงรักษาและการปฏิบัติตามระบบมาตรฐานความปลอดภัยระดับสากล เริ่มตั้งแต่การดูแลโดยสถานีควบคุมก๊าซฯ ที่ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของก๊าซฯ ในท่อส่งก๊าซฯ ทุกเส้น พร้อมด้วยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยประจำอยู่ตลอด 24 ชั่วโมง นอกจากนั้น ปตท. ยังจัดให้มีศูนย์กลางการควบคุมทั้งหมดอยู่ที่ศูนย์ปฏิบัติการ

ชลบุรีที่จังหวัดชลบุรี และการควบคุมดูแลท่อส่งก๊าซฯ ในแต่ละพื้นที่ที่มีศูนย์ปฏิบัติการระบบท่อตั้งอยู่ เพื่อให้การดำเนินงานของระบบท่อส่งก๊าซฯ มีเสถียรภาพและมีความปลอดภัยสูงสุดในการใช้งาน ปตท. ได้จัดทำแผนระงับเหตุฉุกเฉินของระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติขึ้น สำหรับเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อลดความเสียที่อาจจะเกิดต่อบุคคล ชุมชน และสภาพแวดล้อม รวมถึงทำให้เหตุการณ์ฉุกเฉินกลับเข้าสู่ภาวะปกติโดยเร็วที่สุดด้วย

รูปที่ 2.10 ท่ออุตสาหกรรมขนาดใหญ่

2.9 ข้อควรปฏิบัติของชุนชนเมื่อเกิดอุบัติเหตุท่อส่งก๊าซธรรมชาติรั่ว

2.9.1 ออกจากบริเวณที่เกิดอุบัติเหตุท่อส่งก๊าซฯ รั่วไปทางเหนือลมทันที

2.9.2 ห้ามขับรถยนต์ รถจักรยานยนต์ผ่านกลุ่มก๊าซฯ ที่รั่ว

2.9.3 หลีกเลี่ยงการทำให้เกิดประกายไฟ หรือความร้อนซึ่งเป็นสาเหตุให้ก๊าซฯ ลุกติดไฟ รวมทั้งสตาร์เครื่องยนต์หรือแม้แต่เปิดหรือปิดสวิตช์ไฟฟ้า

2.9.4 โทรศัพท์แจ้ง ปตท. ตามหมายเลขโทรศัพท์ที่อยู่ในป้ายเตือนให้เร็วที่สุดพร้อมทั้งบอกสถานที่เกิดเหตุ และลักษณะการการรั่วของก๊าซฯ ที่พบเห็น

2.10 หลักการและการติดตั้ง System วิธีแคโทดิก

2.10.1 Cathodic Protection หมายถึง การลดการกัดกร่อนในเหล็กหรือโลหะด้วยวิธีการต่างๆ Cathodic Protection System คือ หนึ่งในระบบวิธีป้องกันไม่ให้เหล็กหรือโลหะเกิดการกัด

กร่อนกลายเป็นสนิม ด้วยการส่งไฟฟ้ากระแสตรงจาก Sacrificial Anodes (โลหะกันกร่อนที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ด้วยความต่างศักย์ระหว่างโลหะกันกร่อนและโครงสร้างโลหะ ไม่จำเป็นต้องอาศัยแหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากภายนอก) ค่อนข้างเหมาะกับอุตสาหกรรมสำคัญหรือมีขนาดใหญ่ เช่น ท่อส่งต่างๆ ท่อส่งน้ำ ท่อส่งน้ำมัน สะพาน เป็นต้น เนื่องจากเป็นการลงทุนระบบกันสนิมที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง และสามารถป้องกันสนิมเหล็กในน้ำทะเลได้เป็นอย่างดี

รูปที่ 2.11 การป้องกัน Cathodic

2.10.2 Sacrificial Anode คือ โลหะกันกร่อน (คนละส่วนกับโลหะหรือเหล็กที่ใช้งานหลัก) ติดตั้งใกล้กับบริเวณโลหะที่ใช้งานหลัก เพื่อแลกเปลี่ยนประจุให้ส่วนโลหะหลักกลายเป็นแคโทด ส่วนโลหะกันกร่อนจะกลายเป็นแอโนด วิธีนี้เป็นการป้องกันการเกิดสนิมแบบแคโทดิก (Cathodic Protection) ที่ได้ความนิยมเพราะไม่ต้องใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าจากภายนอก ซึ่งคือ Sacrifice หมายถึงเสียสละ ดังนั้น Sacrificial Anode หรือโลหะกันกร่อนจะกลายเป็นเหล็กที่ถูกกัดกร่อนแทน โดยปัจจุบันมี Sacrificial Anode ที่นิยมใช้งานอยู่ประมาณ 3 ตัวด้วยกัน ได้แก่

2.10.2.1 สังกะสีหรือซิงค์ (Zinc Anode) มีศักย์ไฟฟ้าสูง และความจุกระแสไฟฟ้าต่ำ ค่อนข้างเหมาะกับน้ำทะเล เช่น ผิวใต้ท้องเรือ ท่อน้ำมัน เป็นต้น

2.10.2.2 อลูมิเนียม (Aluminum Anode) มีศักย์ไฟฟ้าปานกลาง และความจุกระแสไฟฟ้าสูง ค่อนข้างเหมาะกับน้ำทะเลและน้ำกร่อย มักใช้กับเรือที่มีการเดินทางไกล

2.10.2.3 แมกนีเซียม (Magnesium Anode) มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ และความจุกระแสไฟฟ้าปานกลาง ค่อนข้างเหมาะกับน้ำกร่อยหรือใต้ดิน

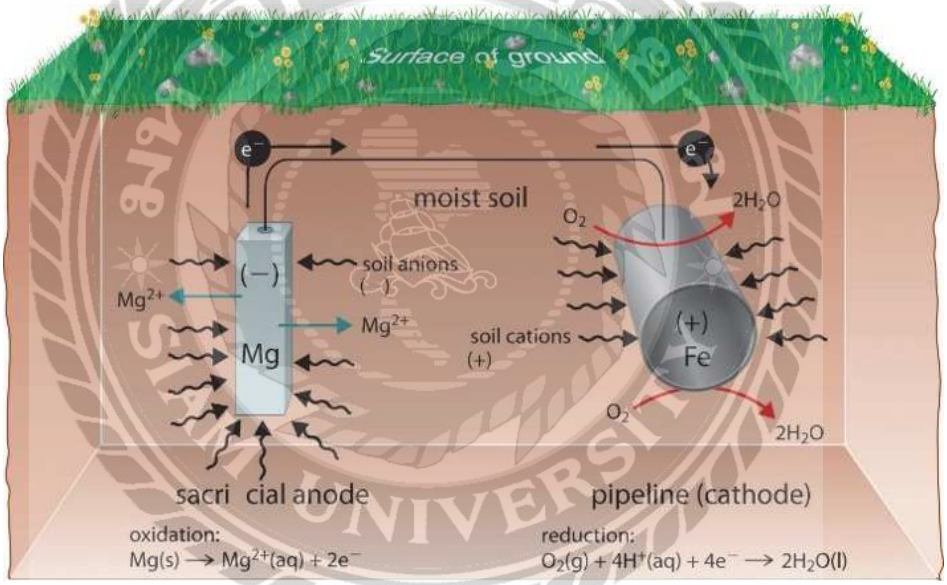
2.10.3 หลักการของ Cathodic Protection ใช้หลักการเอาความต่างศักย์ระหว่างโลหะมาส่งกระแสไฟฟ้า เพื่อป้องกันการกัดกร่อน เมื่อมีวัสดุที่เป็นโลหะ 2 ชนิดมาต่อกัน วัสดุที่เป็นเหล็กหรือโลหะแต่ละชนิดจะมีศักย์ไฟฟ้าที่ต่างกัน โดยศักย์ไฟฟ้าที่มากกว่าเรียกว่า แคโทด ส่วนฝั่งที่ศักย์ไฟฟ้าน้อยกว่าเรียกว่า แอโนด ซึ่งแอโนดจะเป็นฝ่ายเสียประจุไฟฟ้าให้แก่แคโทด ซึ่งปกติจะอยู่ที่ระดับ Corrosion จะมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าอ่อนๆให้อยู่ในช่วง Immunity จนเกิดการต้านทานสนิม

2.10.4 ตัวอย่างวิธีแคโทดิก โครงสร้างเหล็กที่อยู่ภายใต้น้ำทะเล ปกติจะเป็นแอโนด มีสภาพแวดล้อมรอบๆเป็นแคโทด มีเกลือทะเลเป็นสารเคมีทำปฏิกิริยา ทำให้เหล็กเสียประจุให้กับน้ำทะเล และภายในเนื้อเหล็กเองมีคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ แต่มีประจุไฟฟ้ามากกว่าเหล็กทั้งชิ้นทำให้เกิดโอกาสกัดกร่อนในตัวเอง เมื่อนำไปไว้ใต้น้ำหรือน้ำทะเลที่เป็นตัวนำไฟฟ้ายิ่งเกิดการถ่ายประจุระหว่างเหล็กกับคาร์บอนจนเกิดการกร่อน จึงต้องหาตัวช่วยเพื่อให้โครงสร้างเหล็กที่อยู่ใต้น้ำเปลี่ยนจากแอโนดเป็นแคโทด ด้วยการหา Sacrificial Anode มาปรับความต่างศักย์ให้เหล็กกลายเป็นแคโทดป้องกันการกัดกร่อน ทั้งนี้การทำ Cathodic Protection ที่มีประสิทธิภาพจะต้องระวังในเรื่องของการผิดพลาดของส่วนประกอบทางเคมี วิธีแคโทดิกตอบโจทย์กับการใช้งานเหล็กในน้ำทะเลมากกว่าน้ำจืด น้ำกร่อย หรือใต้ดิน เพราะอาจเกิดฟิล์มที่ผิวโลหะทำให้ส่งกระแสไฟฟ้าไปป้องกันการกัดกร่อน สาเหตุของการเกิดสนิม

รูปที่ 2.12 จานเบรกพร้อมชั้นป้องกันการกัดกร่อน

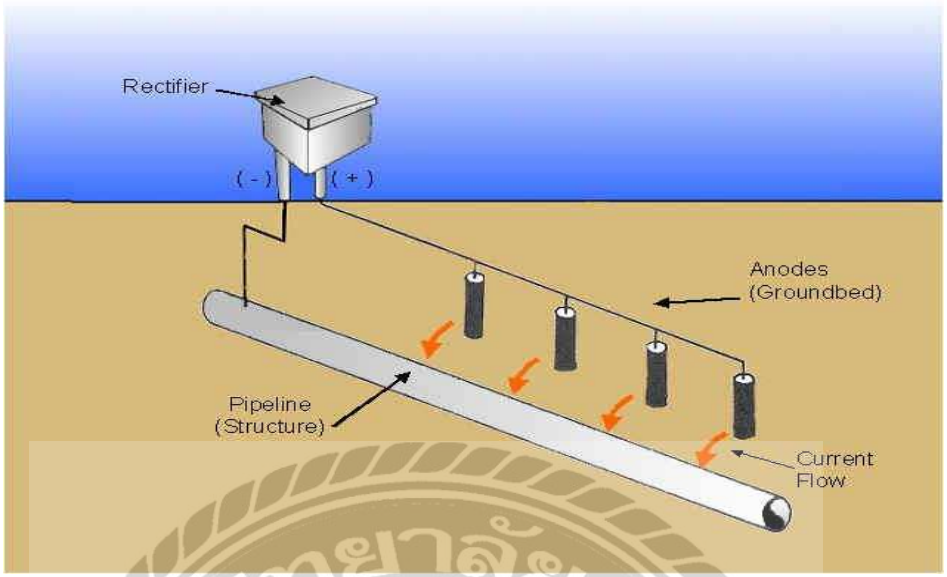
2.10.5 ประเภทของ Cathodic Protection ปัจจัยหลักในการเลือกใช้งานระหว่าง 2 ระบบ คือ ค่าใช้จ่ายโดยรวม ในที่นี้จะพูดถึงในแง่ของการใช้งาน ทั้งสองระบบสามารถใช้ได้กับทุกสถานการณ์ แต่ขึ้นอยู่กับขนาดของโครงสร้าง สภาพของ Coatings สภาพแวดล้อมหรือสภาวะการทำงาน แต่จะมีเพียงแค่ระบบเดียวที่สามารถให้ความคุ้มค่าโดยรวมที่มากกว่า

2.10.5.1 Galvanic Corrosion Protection การป้องกันแบบ Galvanic Corrosion Protection จะเป็นการชุบด้วย Sacrificial Anode เช่น ซิงค์ (Zinc Coating) เพื่อป้องกันสนิม โดยตัวซิงค์ที่เคลือบวัสดุนี้จะเป็นตัวที่โดนกัดกร่อนแทนตัวเหล็กหรือโลหะที่เป็นโครงสร้าง การลดหรือป้องกันการกัดกร่อนแบบกัลวานิกแบบนี้เป็นวิธีที่มีอายุขัยจำกัด เมื่อถึงจุด ๆ หนึ่งตัวอาโนดก็จะหมดอายุขัย จะไม่สามารถปกป้องเหล็กหรือโลหะได้อีก และต้องเปลี่ยนตัวอาโนดเรื่อยๆ (สังกะสี อลูมิเนียม หรือแมกนีเซียม)



รูปที่ 2.13 Galvanic Corrosion Protection

2.10.5.2 Impressed Current Cathodic Protection การติดตั้ง System วิธีแคโทดิก (Impressed Current Cathodic Protection Systems) มักใช้ในงานก่อสร้างขนาดใหญ่ที่เป็นลักษณะของคอนกรีตเสริมเหล็กต่างๆ วิธีการจะแตกต่างออกไปตรงที่ตัวอาโนด (สังกะสี อลูมิเนียม หรือแมกนีเซียม) จะต้องเชื่อมต่อกับแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ทำงานอยู่ตลอดเวลา วิธีนี้เป็นวิธีที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า Galvanic Protection ที่ใช้การชุบ Sacrificial Anode เพราะอาโนดนั้นจะถูกกระตุ้นจากแหล่งพลังงานอยู่ตลอด



รูปที่ 2.14 Impressed Current Cathodic Protection

2.10.6 การติดตั้ง Cathodic Protection แบบ Impressed Current CP

2.10.6.1 พิจารณาวัสดุที่จะใช้ก่อนที่จะเริ่มติดตั้ง จำเป็นที่จะต้องตรวจเช็คข้อมูลและพิจารณาก่อนว่าเหล็กหรือโลหะที่เราจะใช้วิธีแคโทดิก จะนำไปตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นแบบไหน เช่น น้ำทะเล น้ำกร่อย น้ำจืด และใต้ดิน เป็นต้น แล้วดูว่ามีขนาดน้ำหนักเท่าไหร่ เพื่อนำไปคำนวณปริมาณโลหะกันกร่อนที่จะนำมาติดตั้งต่อไป โดยส่วนใหญ่แนะนำที่ 7-10% ของน้ำหนักเหล็กที่เป็นตัวหลักทั้งหมด

2.10.6.2 ติดตั้ง Sacrificial Anode เมื่อพิจารณาวัสดุที่จะใช้เป็น Sacrificial Anode ได้แล้ว จากนั้นก็จะนำไปติดตั้งด้วยการวางในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้วหาอุปกรณ์มายึดให้แน่น (หากบริเวณนั้นเป็นสนิมให้ขัดทำความสะอาดเอาผิวที่เป็นสนิมออกก่อนแล้วค่อยติดตั้ง) หลังติดตั้งต้องวัดความต้านทานเพื่อตรวจเช็คอีกครั้งว่ามีค่าความต้านทานเท่าไหร่ โดยปกติแล้วเพื่อให้กระแสไฟฟ้าสามารถวิ่งได้ดีจะแนะนำให้มีค่าอยู่ที่ต่ำกว่า 1 โอห์ม

2.10.6.3 ตรวจเช็คและวางแผนซ่อมบำรุงตัวเหล็กกันกร่อนหรือ Sacrificial Anode ทุก 10-20 ปี เพื่อให้การทำงานป้องกันการกัดกร่อนหรือการเกิดสนิมมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง

2.10.7 ข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับการใช้การป้องกัน Cathodic เพื่อให้มีความสมเหตุสมผลทางเศรษฐกิจและเป็นไปได้ในทางเทคนิคในการใช้การป้องกัน Cathodic กับท่อจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขบางประการดังต่อไปนี้

2.10.7.1 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าการนำไฟฟ้าของการเชื่อมต่อตามยาวของท่อ

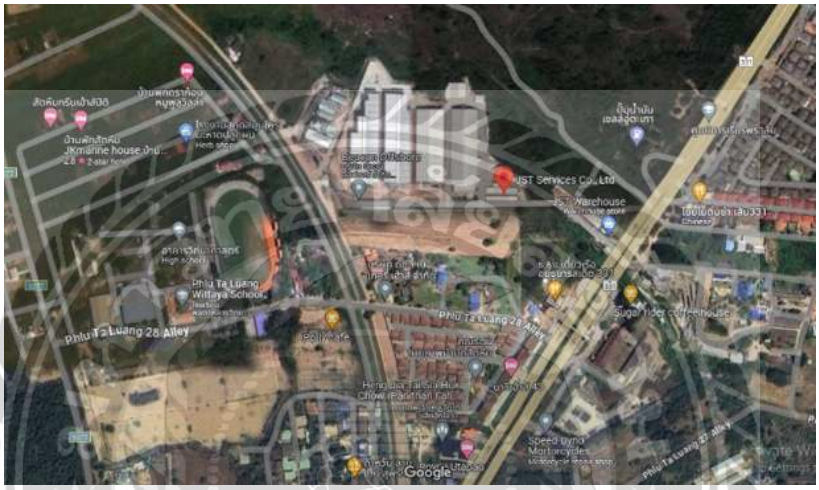
2.10.7.2 ชั้นปิดของท่อต้องมีความต้านทานเพียงพอ

2.10.7.3 ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าระหว่างท่อและอุปกรณ์ต่อสายดินที่มีความต้านทานต่ำอื่นๆ

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส จำกัด 121/33 หมู่ที่ 4 ตำบลพลูตาหลวง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี 20180 โทรศัพท์ 020228000



รูปที่ 3.1 แผนที่ บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส สาขา สัตหีบ แวร์เฮาส์

3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

ผู้ให้บริการผลิตภัณฑ์และบริการที่เน้นความรู้และประสบการณ์ชั้นนำของภูมิภาค นับตั้งแต่ก่อตั้ง JST Group ยินดีที่จะปรับผลิตภัณฑ์และบริการให้เหมาะกับกลยุทธ์ลูกค้าของบริษัท ช่วยให้บริษัทสามารถพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของซัพพลายเออร์ ผู้ขาย หุ้นส่วน และผู้ใช้ที่ความสัมพันธ์ของพวกเขา ช่วยรักษาและสนับสนุนชื่อเสียงของบริษัทและความได้เปรียบทางเทคโนโลยี ด้วยการโต้ตอบการเชื่อมต่อ และความคิดสร้างสรรค์ บริษัทยังคงแสวงหาการบูรณาการกับลูกค้าของบริษัท ทั้งภายในโดยการสังเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยี และภายนอกโดยการนำลูกค้าเข้ามาในบริษัทในฐานะผู้เข้าร่วมในการพัฒนาและปรับใช้ผลิตภัณฑ์และบริการ

JST Group
Innovation & Excellence

รูปที่ 3.2 สัญลักษณ์ของบริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส

3.3 วิสัยทัศน์

วิสัยทัศน์ของบริษัทคือ การนำเสนอโซลูชั่นทางเทคนิคที่เป็นนวัตกรรมใหม่ให้กับลูกค้าที่มีค่าของบริษัท และได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำในความเป็นเลิศในการบริการสำหรับลูกค้า พนักงาน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียของบริษัท บริษัทมุ่งมั่นที่จะเป็นผู้นำทางความคิดและตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงโดยพยายามอย่างเต็มที่เพื่อให้เกินความคาดหวังของลูกค้า

3.4 ภารกิจและทิศทางเชิงกลยุทธ์

เพื่อให้บริการลูกค้าที่เหนือกว่าด้วยคุณภาพ นวัตกรรม และการมีส่วนร่วมส่วนบุคคล ให้บริการลูกค้าด้วยผู้เชี่ยวชาญที่ผ่านการฝึกอบรมมาอย่างดี ทุ่มเทเพื่อรักษาความมุ่งมั่นของบริษัทในเรื่องความปลอดภัย ความซื่อสัตย์ และความซื่อสัตย์ เพื่อเข้าถึงปฏิสัมพันธ์ของลูกค้าแต่ละรายโดยการทำความเข้าใจความต้องการของพวกเขาก่อน จากนั้นจึงให้ความสะดวกในการตอบสนองความต้องการเหล่านั้น

3.5 นโยบายการบริหาร

JST Group มุ่งหวังที่จะจัดหาผลิตภัณฑ์และบริการคุณภาพสูงแก่ฐานลูกค้าที่กว้างขวาง และตระหนักดีว่าการส่งมอบผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณภาพสม่ำเสมอจะรับประกันความพึงพอใจของลูกค้าในระดับสูง การทำธุรกิจซ้ำ และการเติบโตอย่างต่อเนื่อง บริษัทจะพยายามดำเนินการนี้โดย

3.5.1 ให้บริการลูกค้าของบริษัทด้วยการสนับสนุนและบริการที่ช่วยพวกเขาในการตอบสนองความต้องการทางธุรกิจของพวกเขา

3.5.1 ปรับปรุงและปรับปรุงกระบวนการของบริษัทอย่างต่อเนื่องโดยติดตามตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพหลักทั่วทั้งธุรกิจ

ระบบการจัดการคุณภาพของบริษัทได้รับการออกแบบภายใต้มาตรฐาน ISO9001 : 2015 และมีเป้าหมายเพื่อช่วยให้บริษัทติดตามและบรรลุวัตถุประสงค์ข้างต้น โดยไม่กระทบต่อภาระผูกพันทางศีลธรรม จริยธรรม หรือกฎหมายของบริษัท พนักงาน JST Group ทุกคนตามความสามารถของตน มีหน้าที่รับผิดชอบในการมีส่วนร่วมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ในนโยบายนี้

3.6 วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ

กลุ่ม JST Group เริ่มต้นกระบวนการกำหนด อนุมัติ จัดตั้งและดำเนินการเชิงคุณภาพที่วัดได้หรือวัตถุประสงค์ในทุกหน้าที่และระดับที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ด้านคุณภาพที่ได้รับอนุมัติจะต้องมีการสื่อสารในทุกหน้าที่และระดับที่เกี่ยวข้องคุณภาพที่ได้รับการอนุมัติจะต้องเป็นไปตามนโยบายคุณภาพเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์และบรรลุความพึงพอใจของลูกค้า วัตถุประสงค์ด้าน

คุณภาพจะต้องได้รับการตรวจสอบและทบทวนตามที่กำหนดไว้ในเอกสารที่เกี่ยวข้อง การปรับปรุงและอัพเกรดอย่างต่อเนื่องจะต้องกระทำเมื่อจำเป็น

3.7 สรุปวัตถุประสงค์คุณภาพของกลุ่ม JST Group

3.7.1 เพื่อให้มีการส่งมอบผลิตภัณฑ์และบริการอย่างน้อย 80% ตามเวลาจัดส่งที่ลูกค้ากำหนดสำหรับทุกแผนก

3.7.2 เพื่อรักษาจำนวนข้อร้องเรียนจากลูกค้าให้เหลือน้อยกว่า 5 เรื่องต่อปี

3.7.3 เพื่อเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าอย่างน้อย 80% เป็นประจำทุกปี

รูปที่ 3.3 บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส

3.8 ผลิตภัณฑ์และบริการ

3.8.1 โซลูชั่นด้านทรัพยากรบุคคล เริ่มดำเนินธุรกิจในภูมิภาคได้ทันทีทั้งธุรกิจในประเทศและต่างประเทศ Employer of Record (EOR) ของ JST และบริการการจัดการผู้รับเหมาภายนอก มอบความสะดวกในการทำธุรกิจโดยมีความเสี่ยงที่จำกัด โดยที่ JST เป็นนายจ้างตามกฎหมายของพนักงานของคุณที่ทำงานทั้งหมดในนามของบริษัทของคุณในระยะสั้นหรือระยะยาว คุณจะรักษาความเป็นอิสระและความรับผิดชอบอย่างเต็มที่เหนือพนักงานเพื่อสนับสนุนกิจกรรมทางธุรกิจของคุณ ในขณะที่ JST จัดการงานที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรบุคคลอื่นๆทั้งหมด เช่น บัญชีเงินเดือนและการรายงานภาษี ทั้งหมดนี้เป็นไปตามกรอบกฎหมายแรงงานในท้องถิ่น

3.8.2 การควบคุมการกัดกร่อน ความมุ่งมั่นของระบบและผลิตภัณฑ์ของบริษัท ภารกิจของบริษัทคือ การเป็นผู้ให้บริการและซัพพลายเออร์ชั้นนำของผลิตภัณฑ์ควบคุมการกัดกร่อน บริการและ

โซลูชั่นภายในราชอาณาจักรไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทวีปแอฟริกาและทั่วโลกในการดำเนินการดังกล่าวเพื่อให้มั่นใจว่าลูกค้าของบริษัทคาดหวังคุณภาพ การบริการ และประสิทธิภาพนั้นเกินขอบเขตเสมอ JST มีสำนักงานหลักในประเทศไทย (3 แห่ง) ในแอฟริกาใต้และเวียดนาม บริษัทอยู่ระหว่างการพัฒนาฐานน้ำมันและปิโตรเคมีในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และแอฟริกาด้วย เข้าถึงทุกส่วนของภูมิภาคเหล่านี้ได้ง่ายและรวดเร็ว ที่ JST บริษัทมีความภาคภูมิใจอย่างสมเหตุสมผลในความสามารถของบริษัทในการประเมินการสอบสวน การออกแบบ การจัดหาติดตั้งและทดสอบการใช้งานโซลูชัน ควบคุมการกัดกร่อนที่คุ้มต้นทุน บริการผลิตภัณฑ์ทั้งหมดและโซลูชั่นที่นำเสนอเกินความต้องการของข้อกำหนดของลูกค้าและระดับชาติ รหัส และมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล เช่น ของสมาคมวัสดุ การป้องกันและประสิทธิภาพ (AMPP) และสถาบัน BS/EN และ ISO กิจกรรมทั้งหมดภายใน JST ได้รับการตรวจสอบอย่างต่อเนื่องโดยการประกันคุณภาพและคุณภาพของบริษัท ควบคุมบุคลากรเพื่อให้แน่ใจว่ามีคุณภาพ การบริการ และประสิทธิภาพในระดับสูงสุด บรรลุผลสำเร็จตลอดการดำเนินงานของกลุ่มและแผนก

รูปที่ 3.4 จากอาบูดาบีถึงซิมบับเวใช้งานอยู่ในกว่า 44 ประเทศทั่วโลก

3.8.3 บริการเคลือบสี

3.8.3.1 JST ให้บริการโซลูชั่นตลอดชีวิตแก่ลูกค้า (เจ้าของสินทรัพย์)

3.8.3.2 JST ให้คำปรึกษาด้านการออกแบบอย่างมืออาชีพและการเลือกระบบการเคลือบที่ถูกต้อง

3.8.3.3 JST จัดให้มีการฝึกอบรมการติดตั้ง ขั้นตอนการตรวจสอบ และการสนับสนุนการจัดการโครงการแก่ผู้รับเหมาติดตั้ง (มีบริการแบบครบวงจร)

3.8.4 การรักษาความร้อน

3.8.4.1 การอบชุบด้วยความร้อนหลังการเชื่อม (PWHT) ที่ทำนอกสถานที่สำหรับถัง ท่อ โครงสร้าง และภาชนะรับแรงดัน

3.8.4.2 การบ่มด้วยวัสดุทนไฟและการอบแห้งการบำบัด ณ สถานที่

3.8.4.3 เตาหลอมที่แปลเป็นภาษาท้องถิ่นและภายในองค์กร

3.8.4.4 การทดสอบความแข็งของบริเนล

3.8.4.5 บริการให้คำปรึกษาต่างๆสำหรับธุรกิจ

รูปที่ 3.5 JST เตาอุณหภูมิคงที่

3.8.5 ทรัพย์สินเชิงพาณิชย์ นวัตกรรมการเช่าพื้นที่สำนักงานอาคาร JST นำเสนอธุรกิจมากกว่าพื้นที่เช่าสำนักงานโดยเฉลี่ยที่คุณพบในอาคารพาณิชย์อื่นๆส่วนใหญ่ พื้นที่สำนักงานได้รับการออกแบบตั้งแต่พื้นฐานสำหรับธุรกิจทุกประเภทและทุกขนาด อาคารหลังนี้ถูกสร้างขึ้นในปี 2558 โดดเด่นด้วยความมุ่งมั่นในการมอบความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และโอกาสสำหรับบริษัทต่างๆที่จะก่อตั้งและเติบโต พื้นที่สำนักงานสามารถเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับผู้ที่ต้องการสร้างธุรกิจที่เป็นมากกว่าธุรกิจ JST Tower ยังเป็นที่ตั้งของ JST Group เป็นหนึ่งในบริษัทชั้นนำในสาขานี้ ซึ่งเชี่ยวชาญด้านการขุดเจาะสำหรับอุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซในประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มานานกว่า 40 ปี ด้านหน้าอาคารจะพบร้านอาหารและผับสไตล์อังกฤษที่กลายเป็นแลนด์มาร์คบนถนนสายนี้ชื่อว่า “The Londoner Brew Pub” ทำให้สีแดงดำของอาคารดูสดใสสะดุดตาด้วยสีเขียวของหญ้าเทียมบนหลังคาชั้น 6 ของอาคาร JST Tower ทำให้ตัวอาคารโดดเด่นมากยิ่งขึ้น

3.8.6 การสำรวจและตรวจสอบ

3.8.6.1 ไซต์แพลตฟอร์มธรณีฟิสิกส์ สิ่งแวดล้อม และธรณีเทคนิค การสำรวจเส้นทางท่อส่งก๊าซ/น้ำมัน

3.8.6.2 การสำรวจความลึกใต้น้ำที่มีความละเอียดสูง

3.8.6.3 การสำรวจและการประเมินแผ่นดินไหวจากธรณีฟิสิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญ

3.8.6.4 การสำรวจอุทกศาสตร์โดยละเอียด

รูปที่ 3.6 บริการใต้น้ำ

3.8.7 การขายและบริการอุปกรณ์อุตสาหกรรม

3.8.7.1 ท่อส่งน้ำมันนอกชายฝั่ง Dunlop Oil & Marine

3.8.7.2 FLS เครื่องแยกไฮโดรไซโคลนของเหลวและของแข็ง

3.8.7.3 วาล์ว Norriseal-Wellmark ระบบควบคุม และระบบอัตโนมัติ

3.8.7.4 ปั๊มลูกสูบ NOV

3.8.7.5 อินเตอร์ล็อควาล์วควบคุมด้วยกุญแจ Smith Flow Control และตู้กุญแจอัจฉริยะ

3.8.7.6 แอคชูเอเตอร์วาล์วแบบพกพาของ Sofis ตัวควบคุมวาล์วแบบกลไกระยะไกล และตัวแสดงตำแหน่งวาล์ว

3.8.7.7 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบเพลต Vahterus และเชลล์ (PSHE)

3.8.7.8 รองรับโหลดแบบแปรผันของ Binder และรองรับท่อแบบโหลดคงที่รองรับท่อแบบไครโอเจนิก

3.8.8 ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบรักษาความปลอดภัยคือ สัญญาณเตือนภัยที่ถูกนำมาใช้ในที่อยู่อาศัย อาคารพาณิชย์ อุตสาหกรรม และการทหาร เพื่อป้องกันการลักขโมย (การโจรกรรม) หรือความเสียหายต่อทรัพย์สินตลอดจนการป้องกันส่วนบุคคลจากผู้บุกรุก ระบบรักษาความปลอดภัยบางระบบมีจุดประสงค์เดียวในการป้องกันการลักขโมย ระบบผสมผสานให้ทั้งการป้องกันอัคคีภัย และการบุกรุก ระบบเตือนการบุกรุกอาจใช้ร่วมกับระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) เพื่อบันทึกกิจกรรมของผู้บุกรุกโดยอัตโนมัติ และเชื่อมต่อกับระบบควบคุมการเข้าออกสำหรับประตูที่ล็อคด้วยไฟฟ้า มีตั้งแต่เครื่องสร้างเสียงรบกวนขนาดเล็ก ไปจนถึงระบบหลายหน่วยที่ซับซ้อนพร้อมการตรวจสอบและควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถสื่อสารระหว่างแผงควบคุมและสถานีตรวจสอบได้

3.8.9 การสื่อสารผ่านดาวเทียม คือระบบการสื่อสารที่รองรับการเชื่อมต่อผ่านระบบวิทยุเพื่อจำเป็นต่อการเชื่อมต่อสื่อสารจากจุดหนึ่ง บนความหลากหลายของภูมิประเทศ JST Group อยู่ในระดับแนวหน้าของอุตสาหกรรมการสื่อสารผ่านดาวเทียม บริษัทนำเสนอโทรศัพท์ผ่านดาวเทียมซึ่งเป็นหนึ่งในโทรศัพท์ที่ดีที่สุดในธุรกิจและจัดหามาจากแบรนด์ที่น่าเชื่อถือที่สุดในอุตสาหกรรม เช่น Inmarsat Iridium Cobham และ Thuraya บริษัทนำเสนอโทรศัพท์ผ่านดาวเทียมรุ่นล่าสุดที่ให้ความน่าเชื่อถือ ใช้งานง่าย และทนทาน

3.8.9.1 การทำงานการสื่อสารผ่านดาวเทียม ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักสองส่วน ได้แก่ สถานีภาคพื้นดินและดาวเทียมในอวกาศ คือเครื่องส่งและเครื่องรับแบบเคลื่อนที่ซึ่งสามารถพกพาหรือยึดอยู่กับที่ การสื่อสารจากส่วนประกอบภาคพื้นดินจะถูกส่งผ่านระบบดิจิทัลผ่านดาวเทียมไปยังสถานีภาคพื้นดินที่ต้องการ สัญญาณสามารถส่งวิดีโอ เสียง และข้อมูลประเภทอื่นๆ ซึ่งช่วยให้สามารถสื่อสารได้ทั่วโลกในพื้นที่ที่ไม่มีการรับสัญญาณโทรศัพท์มือถือหรือสถานีภาคพื้นดิน

รูปที่ 3.7 อิมาซัต

รูปที่ 3.8 ทูรายา

รูปที่ 3.9 อิริเดียม

3.8.10 บริการ CAD

3.8.10.1 การออกแบบท่อและการร่าง บริการนี้รวมถึงการสร้างแบบจำลอง 2D และ 3D ลำดับความสำคัญในการออกแบบท่ออยู่ที่มุมมองด้านความปลอดภัย การทำงาน และการบำรุงรักษา นอกจากนี้ยังคำนึงถึงความสามารถในการก่อสร้าง ข้อกำหนดด้านรหัส และความต้องการของเจ้าของ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นส่วนสำคัญในการรับประกันการออกแบบท่อที่ไร้ที่ติ วิศวกรและนักออกแบบที่ผ่านการรับรองของบริษัททุกคนได้รับการรับรองโดยหลักสูตรการฝึกอบรมความปลอดภัยในการเหนี่ยวนำและเหตุฉุกเฉินนอกชายฝั่งขั้นพื้นฐานเขตร้อน และยังมีประสบการณ์ในการเยี่ยมชม/สำรวจสถานที่นอกชายฝั่งเพื่อตรวจสอบ/ยืนยันเส้นทางการวางท่อและตามที่สร้างขึ้น แม้ว่าบริการจะอิงจากสำนักงานใหญ่ JST กรุงเทพฯ เป็นหลักก็ตาม

3.8.10.2 บริการวิศวกรรมไฟฟ้า เครื่องมือและการร่าง บริการของบริษัทประกอบด้วยโครงร่างทางไฟฟ้าโดยละเอียด การกำหนดขนาดสายเคเบิล การออกแบบเครื่องมือวัดและระบบควบคุม อินเทอร์เฟซระหว่างเครื่องมือภาคสนามกับระบบ PLC หรือ DCS การเลือกเครื่องมือภาคสนามและองค์ประกอบควบคุมที่เหมาะสมเพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดของกระบวนการและความปลอดภัย การออกแบบระบบจ่ายไฟ และรายละเอียดการเชื่อมโยงกับระบบไฟฟ้าที่มีอยู่ รวมถึงการเยี่ยมชมหรือสำรวจสถานที่นอกชายฝั่ง และแบบ E&I ที่สร้างขึ้น

3.8.11 อุปทานทางทะเล บริษัทสามารถจัดหาและให้บริการผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบนำทางและการสื่อสารทางทะเล เช่น เรดาร์ เครื่องสะท้อนเสียง วิทยุ GMDSS อุปกรณ์ความปลอดภัยและอื่นๆ บริษัทมุ่งมั่นที่จะจัดหาผลิตภัณฑ์ที่ทันสมัยและมีคุณภาพสำหรับทั้งหน่วยงานเชิงพาณิชย์และหน่วยงานภาครัฐ ในแง่ของความปลอดภัยในการทำงานทั้งในทะเลและบนบก บริษัทสามารถจัดหาผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นไปตามกฎระเบียบที่ใช้ตาม SOLAS CE IMO ฯลฯ

รูปที่ 3.10 วิทยุ VHF และ UHF

รูปที่ 3.11 เรดาร์

รูปที่ 3.12 ระบบเสียงประกาศสาธารณะ

3.8.12 อุปกรณ์ที่ช่วยในการนำทาง บริษัทสามารถจัดหาผลิตภัณฑ์ซีไลท์ในการเดินเรือทุกประเภท เช่น ทุ่น โคมไฟ ไฟส่องระยะ ไฟเซกเตอร์ AIS สำหรับ ATON และอื่นๆ Sealite เป็นแบรนด์ที่มีชื่อเสียงที่ได้รับการยอมรับในด้านผลิตภัณฑ์ รวมถึงคุณภาพภายในองค์กร

รูปที่ 3.13 ไฟเข้าท่าเรือ

3.9 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

3.9.1 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย นางสาวพรพรรณ นาควิเชียร รหัส 6423200001 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน

3.9.2 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

3.9.2.1 เขียนแบบด้วยโปรแกรม AutoCAD

3.9.2.2 จัดเตรียมเอกสารเกี่ยวกับงานต่างๆในบริษัทตามที่ได้รับมอบหมาย

3.10 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

3.10.1 ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นางสาวกชพรรณ หมวดเตี้ย ตำแหน่ง Site Administrator

3.11 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.11.1 ระยะเวลาในการดำเนินงาน การปฏิบัตงานตั้งแต่ วันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึง 8 ธันวาคม พ.ศ. 2566

3.11.2 วันเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา เวลา 08.00 – 17.00 น. และวันหยุดตามปฏิทินที่บริษัทกำหนด

3.12 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

3.12.1 กำหนดหัวข้อการจัดทำรายงานสหกิจศึกษา

3.12.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.12.3 วางแผนขั้นตอนการดำเนินการ

3.12.4 ดำเนินการปฏิบัติการตามขั้นตอน

3.12.5 อภิปรายและสรุปผลการดำเนินการ

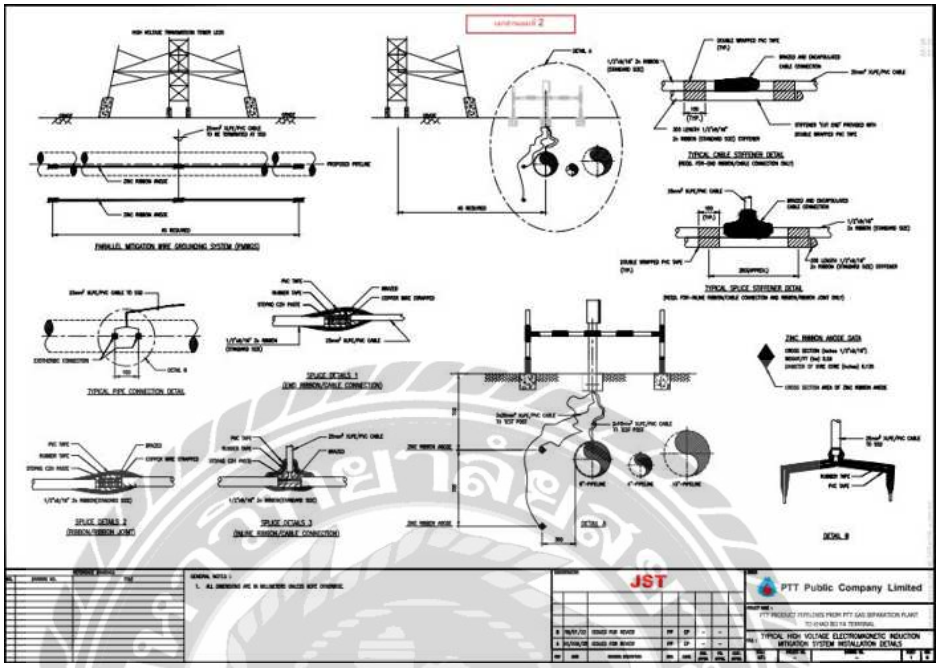
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	สิงหาคม 2566	กันยายน 2566	ตุลาคม 2566	พฤศจิกายน 2566	ธันวาคม 2566
กำหนดหัวข้อการจัดทำรายงานสหกิจศึกษา					
ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง					
วางแผนขั้นตอนการดำเนินการ					
ดำเนินการปฏิบัติการตามขั้นตอน					
อภิปรายและสรุปผลการดำเนินการ					

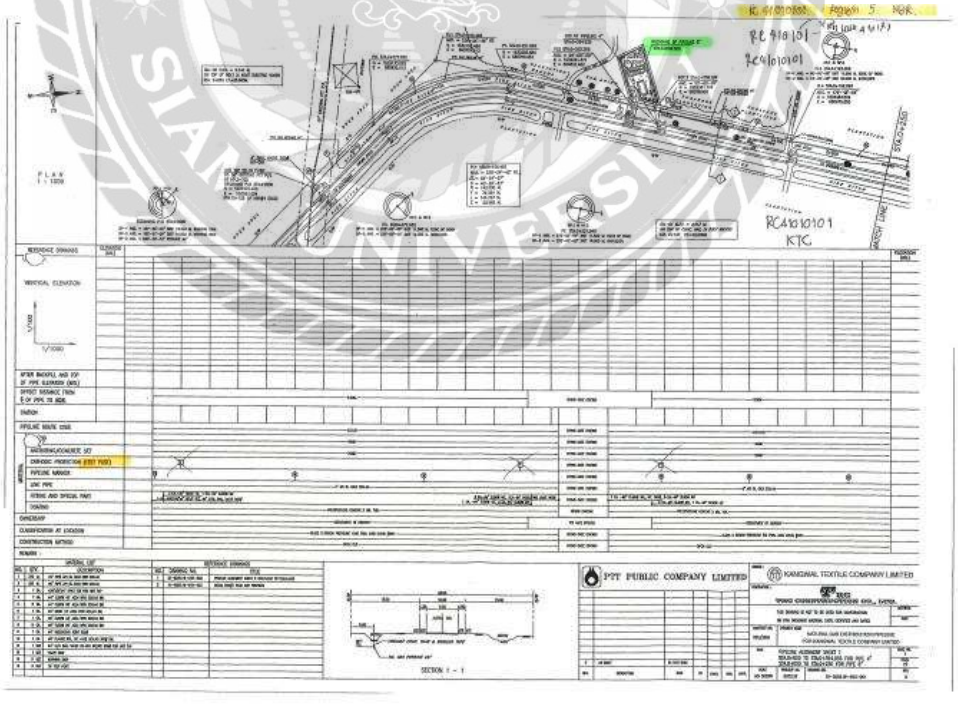
3.13 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัตงานและแบบแปลนสำหรับการควบคุมการกัดกร่อน

3.13.1 คอมพิวเตอร์และโน้ตบุ๊ก

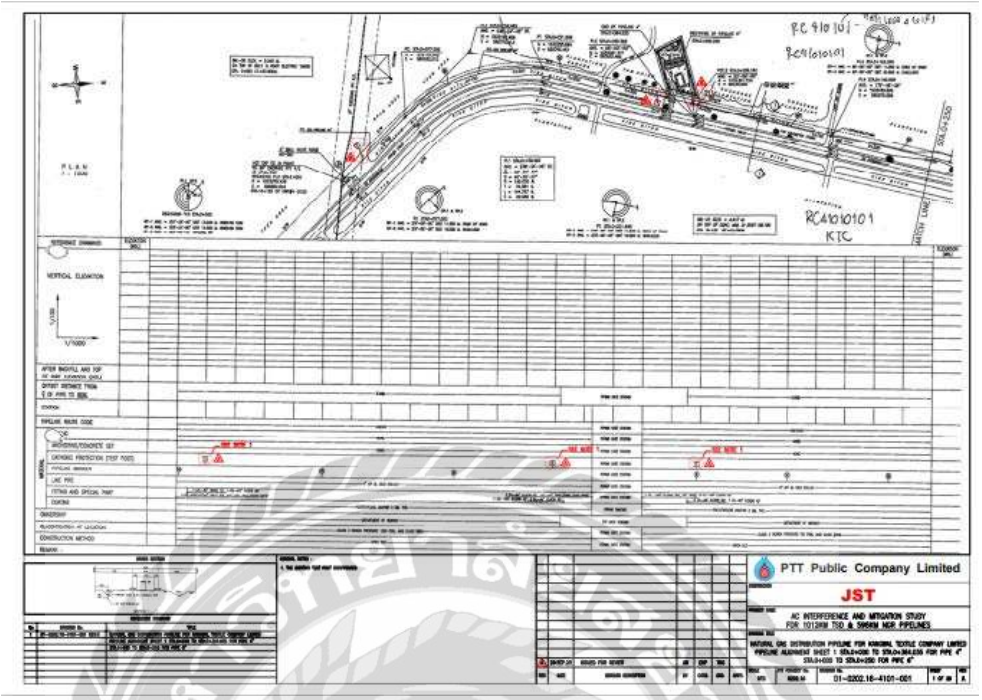
3.14 แบบแปลนสำหรับการควบคุมการกัดกร่อน



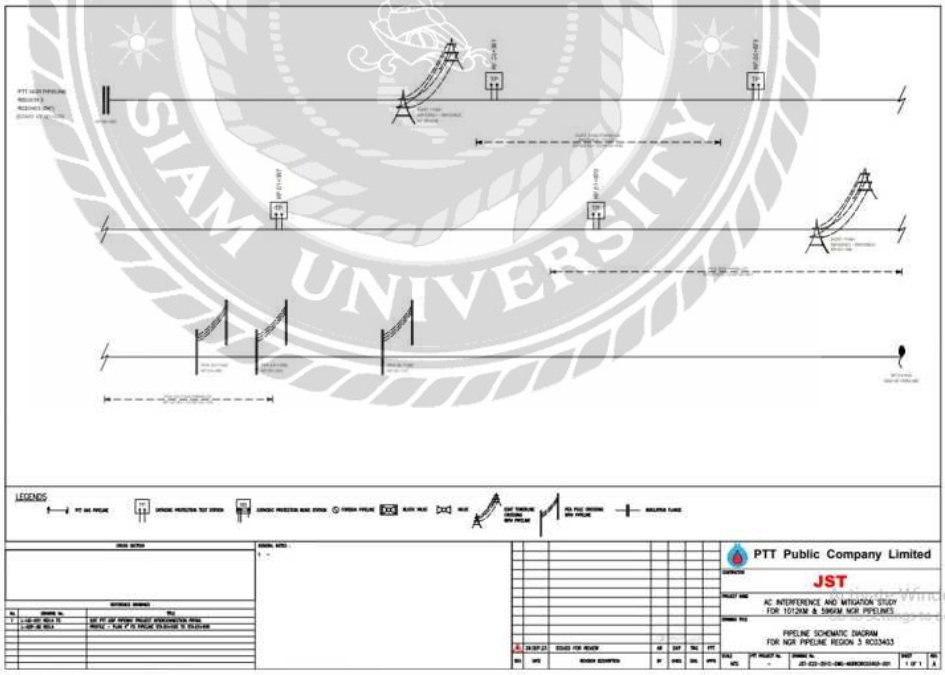
รูปที่ 3.14 AC Mitigation Diagram



รูปที่ 3.15 ตำแหน่งที่ต้องแก้ไข Test Post ใน Alignment Sheet



รูปที่ 3.16 Alignment Sheet



รูปที่ 3.17 Schematic Diagram

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

จากการปฏิบัติงานที่ บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส สาขา สัตหีบ แวร์เฮาส์ โดยมีพี่เลี้ยงตำแหน่ง Site Administrator ปฏิบัติร่วม นางสาวกชพรรณ หมวดเตี้ย เวลาปฏิบัติงานวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เวลางาน 08:00 น. ถึง 17:00 น. ของแต่ละวัน ในแต่ละวันจะได้รับงานโดยประมาณ 30-50 กิโลเมตร ในการเขียนแบบ Schematic Diagram และ Alignment Sheet ซึ่งเป็นตำแหน่งของการติดตั้ง CP Test Post ร่วมถึงบอกจำนวนที่มีอยู่ในบริเวณนั้นทั้งหมด และเป็นความยาวของท่อที่ติดตั้งระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบแคโทดิก โดยมีตัวชี้วัดในองค์กร ตรวจแบบงานเพื่อแก้ไขในทันทีในขอบเขตของเวลาปฏิบัติงาน จากวันที่ลูกค้าได้ทำการวางแผนงานเพื่อกำหนดระยะเวลาสิ้นสุดในการส่งงาน ในการกำหนดตัวชี้เป็นเปอร์เซ็นต์ตรวจแก้ไม่ต่ำกว่า 80%

4.1 การบรรเทาผลกระทบจากไฟฟ้ากระแสสลับ

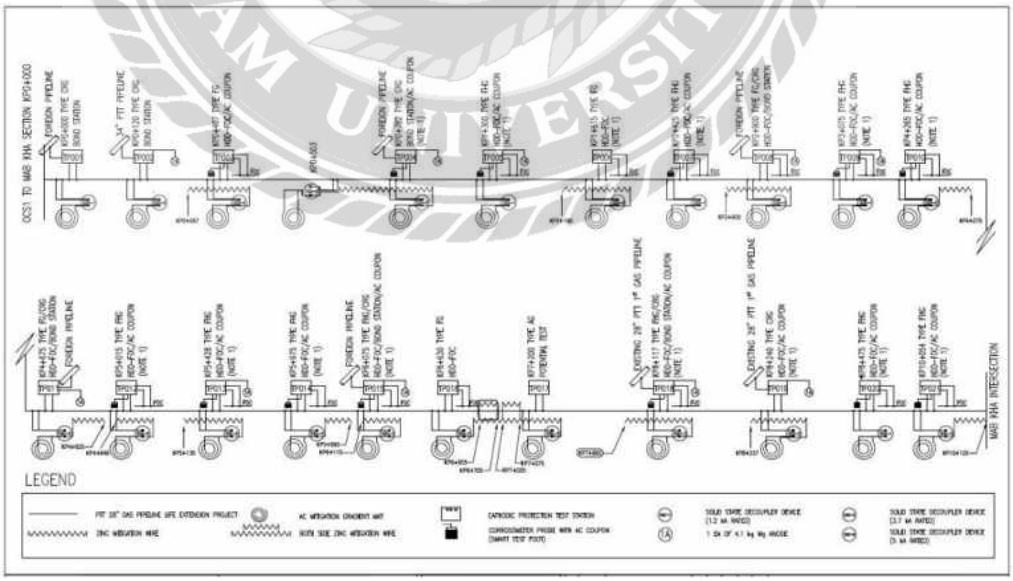
AC Mitigation คือการออกแบบและติดตั้งเพื่อลดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำบนท่อส่งจากการพาดผ่านของสายไฟฟ้า HHVAC เป็นสาเหตุการเกิดการกัดกร่อนของท่อส่งที่ได้รับการ Cathodic Protection ด้วยวิธีการต่อสายดินแบบต่างๆ เช่น linear zinc ribbon หรือ grounding rods การสร้างแบบจำลองและการออกแบบระบบ AC Mitigation การก่อสร้าง การดำเนินงาน และการบำรุงรักษาท่อที่ถูกฝัง (หรือเหนือพื้นดิน) ผลกระทบที่เป็นอันตรายของกระแสไฟฟ้า สามารถควบคุมและบรรเทาได้ ผ่านการพิจารณาสร้างแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ การออกแบบ การประยุกต์ใช้และการบำรุงรักษามาตรการลดผลกระทบจากไฟฟ้ากระแสสลับทางวิศวกรรม

รูปที่ 4.1 สำรวจพื้นที่ที่จะดำเนินการติดตั้งระบบ AC mitigation และ Cathodic Protection

รูปที่ 4.2 ตำแหน่งการติดตั้งระบบ AC mitigation และ Cathodic Protection

4.2 งานจัดทำ CP Simplify Diagram

หลังจากที่มีการติดตั้งระบบ AC mitigation ที่ผ่านการ Survey ตามพื้นที่ที่มีการติดตั้งระบบป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิกแล้ว ต้องจัดทำ CP Simplify Diagram ของเส้นท่อให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่ติดตั้งตามหน้างานจริง



รูปที่ 4.3 Schematic Diagram

4.3 งานตรวจสอบข้อมูลผลการดำเนินงานปรับปรุงระบบ AC mitigation

หลังจากดำเนินการติดตั้งระบบ AC mitigation ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ ปตท.รับทราบพร้อมนำเสนอผลการติดตั้งอุปกรณ์ที่หน้างาน และทดสอบร่วม witness การทดสอบ Function test ด้วย

4.3.1 ดำเนินการตรวจสอบ AC induced voltage ด้วยการวัด Pipe potential to soil (Volt AC) ที่ Test Post ทุกจุดหลังดำเนินการติดตั้งระบบ AC mitigation

4.3.2 ดำเนินการตรวจสอบระบบ AC mitigation ด้วยการวัด Volt และ Current ทั้ง AC/DC หลังTest Post ที่เกี่ยวข้อง

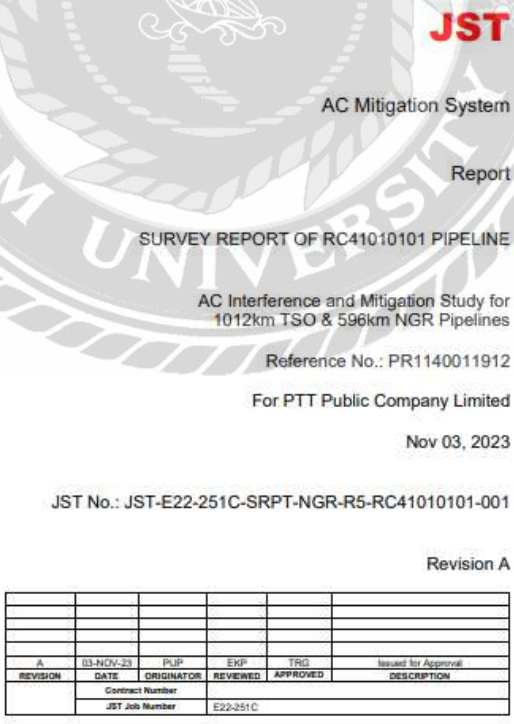
4.3.3 คำนวณ Remaining life ของ Zinc Ribbon ที่มีการติดตั้งใหม่โดยเปรียบเทียบกับค่า Pipe to soil potential ของระบบท่อผลิตภัณฑ์ ณ เวลาที่ทดสอบ

4.4 ดำเนินการตรวจสอบค่า Zinc to soil potential initiate

ก่อนเชื่อมต่อเข้ากับระบบ CP เดิมเพื่อเป็นข้อมูล Base Line

4.5 งานจัดทำ Final Report

หลังการดำเนินการติดตั้งระบบ AC mitigation


JST

AC Mitigation System

Report

SURVEY REPORT OF RC41010101 PIPELINE

AC Interference and Mitigation Study for
1012km TSO & 596km NGR Pipelines

Reference No.: PR1140011912

For PTT Public Company Limited

Nov 03, 2023

JST No.: JST-E22-251C-SRPT-NGR-R5-RC41010101-001

Revision A

A	03-NOV-23	PUP	EKP	TRG	Issued for Approval
REVISION	DATE	ORIGINATOR	REVIEWED	APPROVED	DESCRIPTION
	Contract Number				
	JST Job Number		E22-251C		

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหน้าปก Final Report ติดตั้งระบบ AC Mitigation

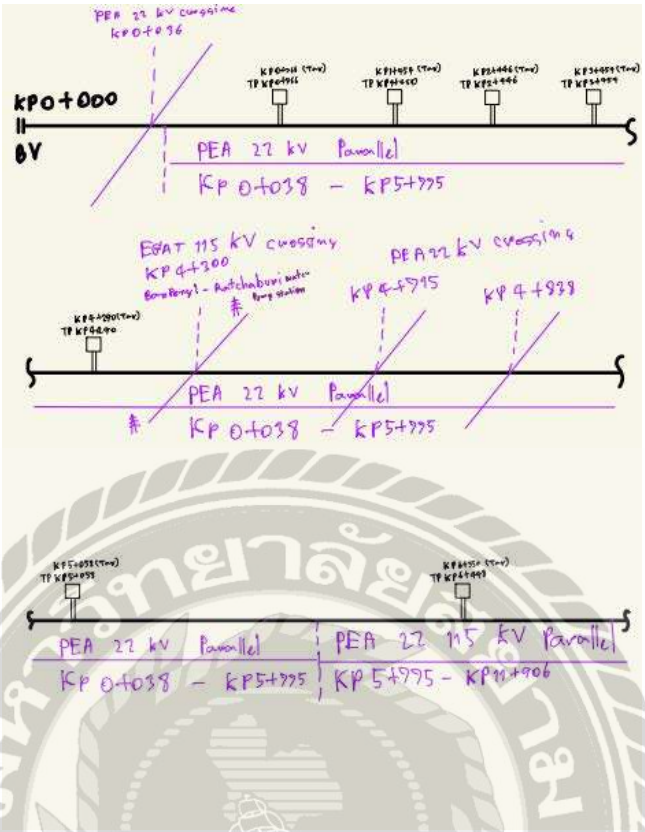
4.6 ใบสั่งงาน

เมื่อลูกค้าตกลงรับบริการจากทางบริษัทแล้ว จะมีการวางแผนการดำเนินงาน โดยสั่งให้รับผิดชอบงานนั้นๆสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เนื้อหาของงานจะมี Alignment Sheet เป็นงานระบุตำแหน่งและจำนวนของ CP Test Post ทั้งหมดที่อยู่บริเวณนั้น กำหนดระยะทางเป็นหลักกิโลเมตร เช่น KP.0+000 TO KP.0+250 PIPE 6” เป็นต้น และ Schematic Diagram เป็นงานระบุความยาวและตำแหน่งของท่อส่งที่ผ่านการติดตั้งระบบ Cathodic Protection ร่วมถึงได้ข้อมูลจากการ Survey ในงาน AC Mitigation จะทราบจำนวนเสาไฟฟ้าของ EGAT MEA และ PEA จำนวน CP Test Post และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานอื่นๆ เช่น วาล์ว บล็อกวาล์ว เป็นต้น เมื่อได้ข้อมูลแล้วจะนำมาแยกประเภทลงโปรแกรม Excel และสั่งงานตามขั้นตอนต่อไป

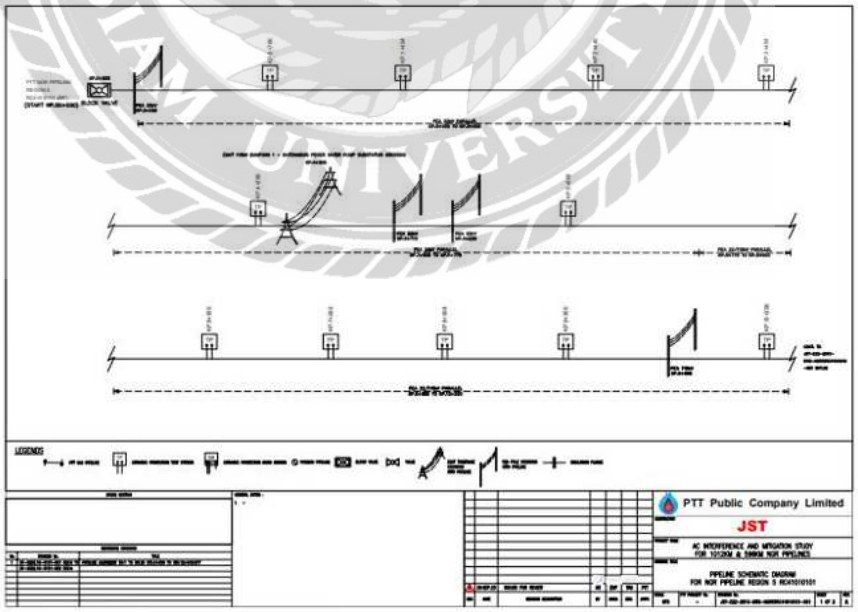
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างใบสั่งงานด้วยโปรแกรม Excel

4.7 เขียนแบบ Schematic Diagram

หลังจากได้ใบสั่งงานแล้วจะได้รับดราฟ งานในส่วนนี้เริ่มต้นจากการออกไปสำรวจพื้นที่โดยทีม Survey ทางทีมงานเป็นผู้รวบรวมข้อมูลเพื่อทำ Final Report ซึ่งการเขียนแบบ Schematic Diagram จะเป็นส่วนหนึ่งในรายงาน โดยผ่านการตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้องจากวิศวกรผู้รับผิดชอบงาน เช่น งาน Schematic Diagram ดังตัวอย่างด้านล่างนี้มีจุดเริ่มต้นด้วยบล็อกวาล์วที่ KP.0+000 ถัดมาที่ KP.0+036 มีเสาไฟฟ้าของ PEA 22kV crossing และจะขนานไปจนถึง KP.5+775 ถัดมาเป็น CP Test Post ตามจุดต่างๆที่ระบุไว้เป็นข้อมูล KP เป็นต้น



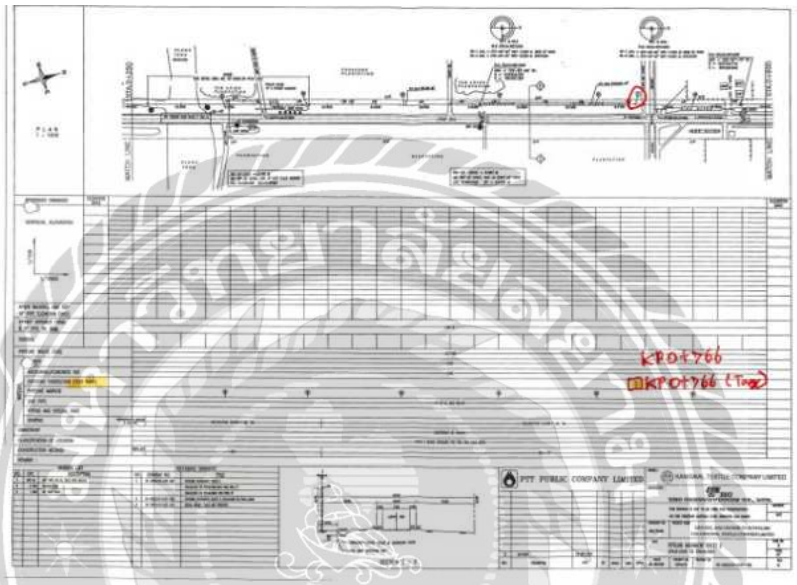
รูปที่ 4.6 ตัวอย่าง Draft Schematic Diagram



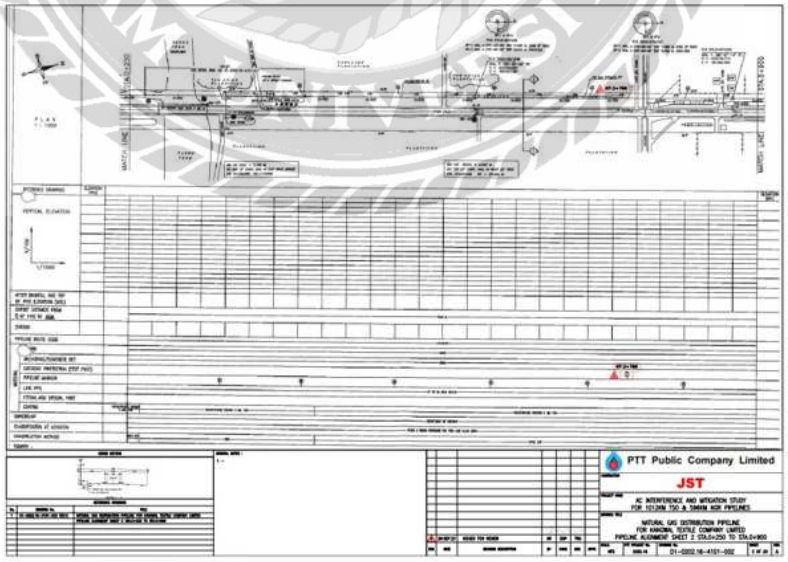
รูปที่ 4.7 ตัวอย่าง Schematic Diagram

4.8 เขียนแบบ Alignment Sheet

ในส่วนของงานนี้จะได้รับดราฟเป็นการแก้ไขจุดต่างๆของ CP Test Post เช่น ตรงจุดที่เคยมี CP เดิมไม่มีแล้ว ตรงจุดที่มี CP เดิมได้มีการทำเพิ่มมาใหม่ หรือตรงจุดที่มี CP เดิมได้ถูกเปลี่ยนเป็นอุปกรณ์อื่น เป็นต้น โดยการทำวงกลมสีแดงในพื้นที่ที่มีการติดตั้ง CP ไว้ แตกต่างจากในแบบจริงจะแทนด้วยรูปก้อนเมฆ พร้อมระบุตำแหน่งที่ CP โดยให้อยู่ในรูปแบบของ KP เป็นต้น



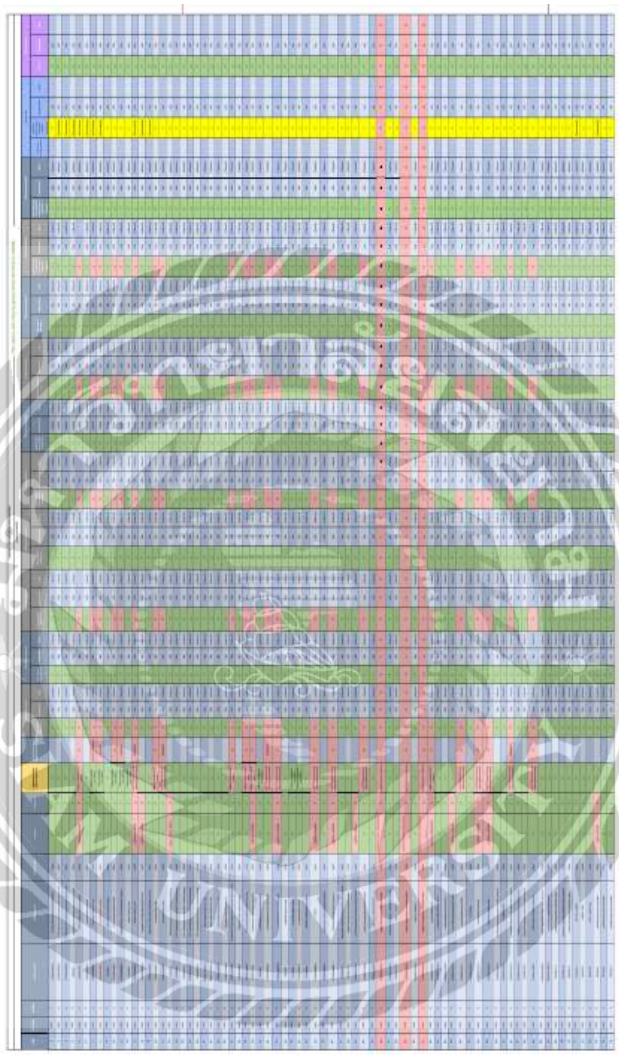
รูปที่ 4.8 ตัวอย่าง Draft Alignment Sheet



รูปที่ 4.9 ตัวอย่าง Alignment Sheet

4.9 ตัวอย่างตารางและผลการตรวจ

เมื่อครบกำหนดส่งงานแล้วจะทำการพิมพ์ชื่อตัวเองและทำเครื่องหมายถูกตรงช่องงานเดียวกับที่ได้รับมอบหมายมาก่อนหน้านี้เป็นอันเสร็จสิ้น



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างตารางและผลการตรวจ

4.10 การออกสำรวจพื้นที่ที่ถูกติดตั้งระบบ Cathodic Protection

การออกสำรวจโดยทีม Survey โดยทั่วไปแล้วจะสำรวจเพื่อติดตั้งและแก้ไข CP Test Post รวมถึงการสำรวจภูมิศาสตร์ในปัจจุบันของพื้นที่ที่ถูกติดตั้งระบบ Cathodic Protection การติดตั้งระบบใหม่ การตรวจสอบว่าระบบยังสามารถป้องกันสนิมได้ การแก้ไขข้อขัดข้องของระบบ หรือการบำรุงรักษา เป็นต้น

รูปที่ 4.11 ทำการทดสอบระบบการป้องกันการกัดกร่อนแบบคาโทดิก

รูปที่ 4.12 ตู้ทดสอบ Rectifier

รูปที่ 4.13 วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ CP Test Post

รูปที่ 4.14 ตำแหน่งที่ตั้งของ CP Test Post และระบบ AC mitigation

รูปที่ 4.15 ตำแหน่งที่ทำการ Survey สถานีควบคุมระบบท่อที่ 652

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติงานที่บริษัท เจ.เอส.ที. เซอร์วิสเซส จำกัด สาขา สัตหีบ ซึ่งเป็นบริษัทที่ทำงานให้บริการธุรกิจทางด้านการขุดเจาะในอุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซ รวมถึงการป้องกันสนิมด้วยระบบแคโทดิก ตั้งแต่วันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึง วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2566 นั้น ส่งผลให้ผู้จัดทำได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริงและเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าของบริษัท ซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยง รวมถึงความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เอื้อเฟื้อในการฝึกงานครั้งนี้

สหกิจศึกษาครั้งนี้ได้บูรณาการความรู้ที่ได้จากห้องเรียนไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง เป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงานในอนาคต

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 ได้เรียนรู้ระบบการบริหารองค์กร

5.2.2 ได้เรียนรู้การประสานงานกับเพื่อนร่วมงาน

5.2.3 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับทำงานแบบเป็นระบบ

5.2.4 ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม

5.2.5 ได้เรียนรู้หน้าที่ความรับผิดชอบของตน

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

5.3.1 ได้ประสบการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากห้องเรียน

5.3.2 ได้สัมผัสการทำงานจริงและวิเคราะห์แก้ปัญหา

5.3.3 ได้เรียนรู้เกี่ยวการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆในระบบแคโทดิก

5.3.4 ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องมือในการเขียนแบบจองโปรแกรม AutoCAD

5.3.5 ได้เรียนรู้ด้านเทคนิคงานช่างในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.4.1 สภาพแวดล้อมในการติดตั้ง CP Test Post และท่อใต้ดิน

5.4.2 ตู้ทดสอบ Rectifier ขัดข้อง

5.4.3 ต้องศึกษาความรู้เพิ่มเติมตลอดเวลา

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 กำหนดแผนการปฏิบัติงานของแต่ละวัน

5.5.2 มีการเช็คตรวจเช็คอุปกรณ์ทดสอบตามจุดต่างๆตามเวลาที่กำหนด

5.5.3 ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบระบบการป้องกันการกัดกร่อนคาโทดิกสม่ำเสมอ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 ควรมีการจัดทำเป็นแผนการซ่อมบำรุงเครื่องมือเพื่อความพร้อมในการปฏิบัติงาน

5.6.2 ควรมีการขยายพื้นที่รองรับการให้บริการลูกค้าอย่างทั่วถึง

5.6.3 ควรมีการจัดทำแผนงานล่วงหน้าเป็นประจำ

บรรณานุกรม

ไทยปาร์คเกอร์ไรซิ่ง. (2564). *สนิมเหล็กเกิดขึ้นได้อย่างไร? พร้อม 4 วิธีป้องกันการเกิดสนิม*. https://www.thaiparker.co.th/th/articles/chemical-products/how-does-rust-form-protection-prevention-guide

ภัควัฒน์ แสนเจริญ. (2560). *การป้องกัน และซ่อมแซมการเกิดสนิมของเหล็กเสริม ตามหลักการทางไฟฟ้า*. https://thaitca.or.th/wp-content/uploads/2020/04/journal32.pdf

Pakorn, J. (2015). *สนิมเกิดจากอะไร!! และมีวิธีป้องกันอย่างไร*. https://www.scimath.org/article-science/item/4742-2015-04-21-01-43-49

PTT. (2022). *ระบบป้องกันการผุกร่อนของท่อใต้ดิน หรือระบบ Cathodic Protection (CP) คืออะไร ?*. https://gastalkth.com/knowledge-base/49

Saweang. (2019). *สนิมเหล็กเกิดจากอะไร*. https://thanasarn.co.th/สนิมเหล็กเกิดจากอะไร/

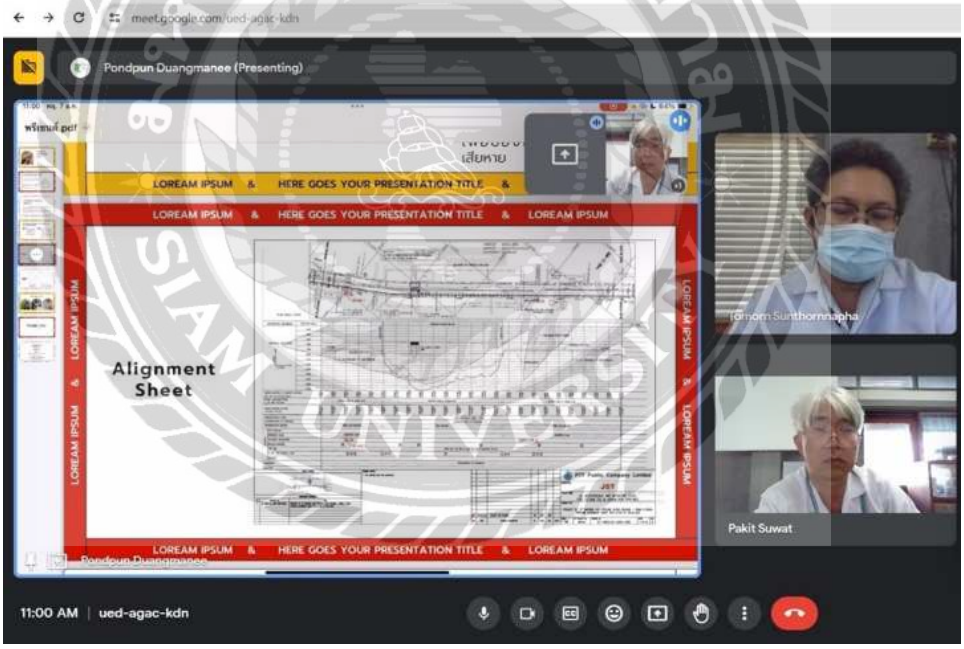
ภาคผนวก ก

การนิเทศงานของอาจารย์โดยใช้โปรแกรม Zoom

รูปที่ ก.1 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 1 วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom

รูปที่ ก.2 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 1 วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom

รูปที่ ก.3 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 1 วันที่ 25 ตุลาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom



รูปที่ ก.4 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 2 วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom

รูปที่ ก.5 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 2 วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom

รูปที่ ก.6 นิเทศสหกิจ ครั้งที่ 2 วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2566 ผ่านแอปพลิเคชัน Zoom

ภาคผนวก ข

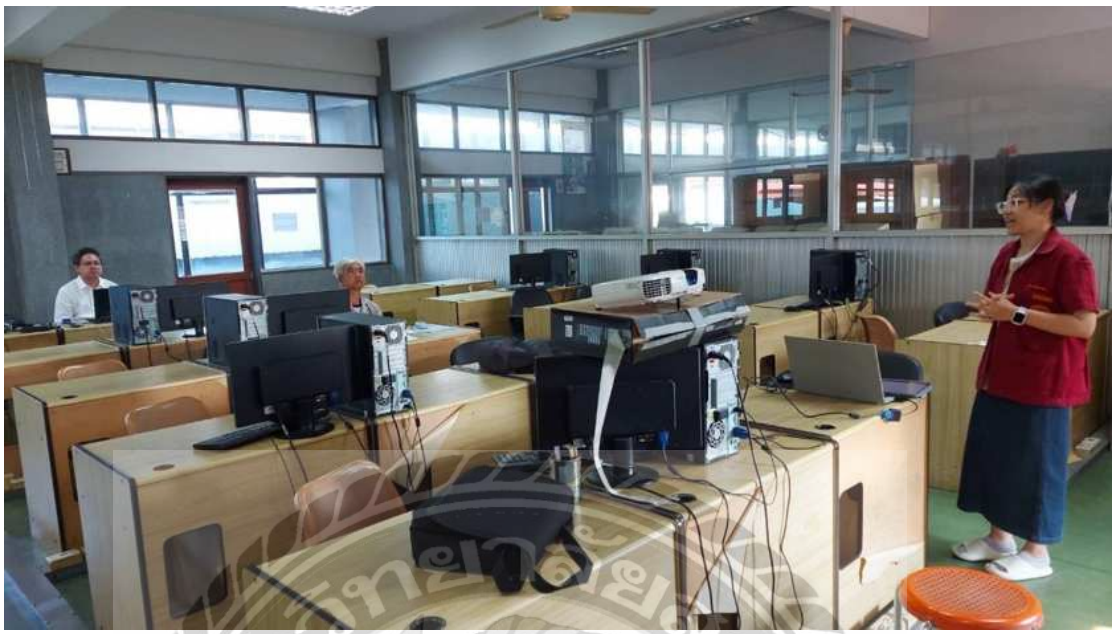
การสอบโครงงานสหกิจศึกษา

รูปที่ ข.1 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567

รูปที่ ข.2 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567

รูปที่ ข.3 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567

รูปที่ ข.4 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567



รูปที่ ข.5 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567

รูปที่ ข.6 สอบโครงงานสหกิจ วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2567

ภาคผนวก ค
การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ
โดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

Plagiarism Checking Report

Created on 2024-07-19 14:01:05 at 14:01 PM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
3833793	Jul 19, 2024 at 13:58 PM	pondpun.dua@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	ตรวจอักขราวิสุทธิ์.pdf	Completed	3.45 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	มาตรการทางกฎหมายในการควบคุมมาตรฐานการก่อสร้างระบบโครงข่ายท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติบนบกในประเทศไทย	ปรีชา รื่นหาญ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย	1.01 %
2	สนิม	วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี	Wikipedia	0.82 %
3	การประเมินอันตรายร้ายแรงของโรงงานผลิตก๊าซธรรมชาติเหลว	วิฑูรย์ เจนวิริยะกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	0.58 %
4	โครงหลังคาสำเร็จรูป : โครงถักเหล็กชุบกัลวาไนซ์	เพิ่มวิทย์ เตชะทวีวัฒน์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	0.53 %
5	การยอมรับของประชาชนในพื้นที่ที่มีต่อโครงการท่อส่งก๊าซธรรมชาติ อำเภอวังน้อย - อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี	รัตนชัย นามชวัด, 2517-	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	0.51 %

รูปที่ ค.1 ส่งตรวจอักขราวิสุทธิ์

2/8/67 10:21 อักขราวิสุทธิ์

Match Details

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
เกิดขึ้นเมื่อมีเหล็กสัมผัสกับน้ำและความชื้นโดยจะค่อยๆสึกกร่อนกลายเป็นเหล็กออกไซด์มีชื่อทางเคมีว่าไฮเดรตเฟอริกออกไซด์หรือที่รู้จักกันคือสนิมเหล็ก Fe2 O3 xH2 O มีลักษณะเป็นคราบสีแดงซึ่งไม่สามารถเกาะอยู่บนผิวของเหล็กได้อย่างเหนียวแน่นสามารถหลุดออกออกไปได้ง่ายทำให้เนื้อเหล็กที่อยู่ชั้นในสามารถเกิดสนิมต่อจนกระทั่งหมดทั้งชิ้นกระบวนการเกิดสนิมค่อนข้างซับซ้อนโดยมีปัจจัยคือน้ำและออกซิเจนซึ่งมีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศโลกเหล็ก	สนิมสนิมเกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างออกซิเจนและธาตุเหล็กเกิดเป็นรอยของการเกิดการผุกร่อนเป็น Corrosion ประเภทหนึ่งซึ่งมักเกิดกับโลหะจำพวกเหล็กเป็นปฏิกิริยาที่พบเห็นได้ง่ายๆกับสิ่งก่อสร้างต่างๆที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบแต่เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างช้าๆอาจจะกินเวลายาวนานเกิดขึ้นเมื่อมีเหล็กสัมผัสกับน้ำและความชื้นโดยจะค่อยๆสึกกร่อนกลายเป็นเหล็กออกไซด์มีชื่อทางเคมีว่าไฮเดรตเฟอริกออกไซด์หรือที่เรารู้จักกันว่าสนิมเหล็ก(Fe2O3 . XH2O3)มีลักษณะเป็นคราบสีแดงซึ่งไม่สามารถเกาะอยู่บนผิวของเหล็กได้อย่างเหนียวแน่นสามารถหลุดออกออกไปได้ง่ายทำให้เนื้อเหล็กที่อยู่ชั้นในสามารถเกิดสนิมต่อจนกระทั่งหมดทั้งชิ้นกระบวนการเกิดสนิมค่อนข้างซับซ้อนโดยมีปัจจัยคือน้ำและออกซิเจนซึ่งมีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศโลกเหล็กจะเกิดสนิมเร็วขึ้นในบางสภาวะเช่นสภาวะที่เป็นกรดตามชายทะเลที่ไอเกลือเข้มข้นเป็นต้น 1)ใช้วิธีการการเคลือบผิวเหล็กเพื่อป้องกันไม่ให้เนื้อเหล็กสัมผัสกับน้ำและอากาศโดยตรงเช่นการทาสีการชุบโลหะอาทิตีบุกสังกะสีวิธีนี้มักใช้งานขนาดเล็กหรือกลางข้อเสียของวิธีนี้คือผิวเคลือบชนิดนี้สามารถหลุดออกได้ง่ายทั้งกายภาพและเคมีและผิวเคลือบบางชนิดยังเร่งให้เกิดสนิมเร็วขึ้นเช่นดีบุกเป็นต้น 2)ใช้วิธีทำให้เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม(Stainless steel)โดยการเติมธาตุอื่นๆที่สามารถทำให้เกิดชั้นฟิล์มบางๆขึ้นที่ผิวเหล็กเช่นโครเมียมนิกเกิลธาตุเหล่านี้จะสามารถสามารถสร้างฟิล์มบางๆที่ติดแน่นบนผิวเหล็กช่วยป้องกันไม่ให้เนื้อเหล็กสัมผัสกับบรรยากาศโดยตรง
11 254 เลือกเหล็กที่ป้องกันสนิมเหล็กชุปกัลวาไนซ์ Galvanize เหล็กกันสนิมเป็นวิธีการป้องกันไม่ให้เหล็กขึ้นสนิมที่ดีที่สุดโดยการเลือกซื้อเหล็กที่มีสารเคลือบพิเศษกัลวาไนซ์คือการกัลวาไนซ์ที่นิยมกันมากในปัจจุบันคือการชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อนโดยจะชุบเหล็กลงไปในบ่อสังกะสีเหลวที่กำลังหลอมละลายในอุณหภูมิประมาณ 435455 องศาเซลเซียสซึ่งสังกะสีจะเคลือบติดกับพื้นผิวเหล็กหนามากขึ้นตามระยะเวลาที่แช่ในบ่อโดยทั่วไปจะมีความหนาของชั้นเคลือบประมาณ 65 -- 300 ไมครอน 8 บริษัทปูนซีเมนต์ไทยจากัด(มหาชน), Material guide ,กรุงเทพมหานคร:บริษัทปูนซีเมนต์ไทยจากัด(มหาชน), 2558 . 9 พิภพสุนทรสมัย,การก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก,พิมพ์ครั้งที่ 1 ,กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2550 ,หน้า 329 . 10 บริษัทปูนซีเมนต์ไทยจากัด(มหาชน), Material guide ,กรุงเทพมหานคร:บริษัทปูนซีเมนต์ไทยจากัด(มหาชน), 2558 . 4 1.4.4แรงดึง(Tension) 11 คือกลสมบัติความต้านทานของวัสดุต่อแรงดึงสูง	ของการศึกษากรณีศึกษาบ้านเดี่ยวโครงการบ้านภัสสรบริษัทพฤกษาเรียลเอสเตทจากัด(มหาชน)1.4คาจากัดความของการวิจัย1.4.1โครงหลังคาสาเร็จรูป(Prefabricated Roof Structure) 8 คือโครงหลังคาที่มีการเตรียมงานส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่โรงงานโดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการออกแบบคานวณขนาดและความยาวของโครงแต่ละท่อนโดยวิศวกรเพื่อตัดขนาดเหล็กชุบกัลวาไนซ์แต่ละท่อนที่โรงงานสาหรับประกอบเป็นโครงหลังคาในลักษณะโครงถัก1.4.2โครงถัก(Truss) 9 คือโครงสร้างที่เกิดจากชิ้นส่วนหลายชิ้นประกอบกันเป็นรูปทรงเราขาดณิตยึดติดกันโดยการเชื่อมหรือใช้สลักเกลียวโดยใช้การถ่ายแรงกันระหว่างชิ้นส่วนแต่ละชิ้นด้วยแรงดึงและแรงอัด1.4.3เหล็กชุบกัลวาไนซ์(Galvanised Steel) 10 คือเหล็กที่ชุบเคลือบสังกะสีแบบจุ่มร้อน(hot dip galvanising)ปิดทับผิวเหล็กไว้ทาให้เหล็กไม่ขึ้นสนิมโดยจะชุบเหล็กลงไปในบ่อสังกะสีเหลวที่กาลังหลอมละลายในอุณหภูมิประมาณ 435 - 455 องศาเซลเซียสซึ่งสังกะสีจะเคลือบติดกับพื้นผิวเหล็กหนามากขึ้นตามระยะเวลาที่แช่ในบ่อโดยทั่วไปจะมีความหนาของชั้นเคลือบประมาณ 65 -- 300 ไมครอน 8 บริษัทปูนซีเมนต์ไทยจากัด(มหาชน), Material guide ,กรุงเทพมหานคร:บริษัทปูนซีเมนต์ไทยจากัด(มหาชน), 2558 . 9 พิภพสุนทรสมัย,การก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก,พิมพ์ครั้งที่ 1 ,กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2550 ,หน้า 329 . 10 บริษัทปูนซีเมนต์ไทยจากัด(มหาชน), Material guide ,กรุงเทพมหานคร:บริษัทปูนซีเมนต์ไทยจากัด(มหาชน), 2558 . 4 1.4.4แรงดึง(Tension) 11 คือกลสมบัติความต้านทานของวัสดุต่อแรงดึงสูง
ความปลอดภัย 261 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติจากความต้องการก๊าซธรรมชาติที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้นในขณะที่การผลิตมีจากัดดังนั้นในการนาก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟลกใหม่และระเบิดได้มาใช้ประโยชน์นั้นจาเป็นต้องใช้การขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงที่สาคัญต้องเป็นระบบที่สามารถนาก๊าซธรรมชาติไปสู่มือผู้บริโภคได้อย่างปลอดภัยและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุดระบบการขนส่งก๊าซธรรมชาติทางท่อจะต้องได้รับ	ที่นับวันเพิ่มมากขึ้นในขณะที่การผลิตมีจำกัดการนำก๊าซธรรมชาติซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถติดไฟลกใหม่และระเบิดได้มาใช้ประโยชน์นั้นจำเป็นต้องใช้การขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงที่สำคัญต้องเป็นระบบที่สามารถนำก๊าซธรรมชาติไปถึงลูกค้าได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องเกิดการสูญเสียน้อยที่สุดการขนส่งก๊าซธรรมชาติใน 3 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย,เอกสารข้อมูลหน่วยงาน,จาก http ://www.pttplc.com,ค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2552 . 7 สถานะก๊าซผ่านทางระบบโครงข่ายท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติจึงมีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานานจากวิวัฒนาการของการขนส่งก๊าซธรรมชาติผ่านทางระบบท่อที่เริ่มมีมาตั้งแต่ 900 ปีก่อนคริสตกาลโดยชาวจีนเริ่มใช้กระบอกไม้ไผ่ในการขนส่งก๊าซธรรมชาติ 4 ในประเทศไทยได้นำระบบโครงข่ายท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นเวลาเกือบ 30 ปีแล้วโดยการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้รับมอบหมายให้วางท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติจากแหล่งเอราวัณในอ่าวไทยมายังชายฝั่งระยองเป็นระยะทางประมาณ 415 กิโลเมตรและวางท่อก๊าซธรรมชาติบนบกจากจังหวัดระยองเลียบถนนสายหลักส่งตรงไปยังผู้ใช้ได้แก่โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกงและโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆซึ่งท่อขนส่งก๊าซธรรมชาตินี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกันไปตามปริมาณการจำหน่ายให้แก่ลูกค้าปัจจุบันระบบท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติหรือท่อประธานที่มีใช้งานอยู่ในประเทศไทย

รูปที่ ค.2 ส่งตรวจอักขราวิสุทธิ์

2/8/67 10:21 อักขราวิสุทธิ์

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
12 รูปที่ 27 ระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ 2611 วิวัฒนาการของการขนส่งก๊าซธรรมชาติโดยระบบท่อมีขึ้นตั้งแต่ 900 ปีก่อนคริสตกาลโดยชาวจีนเริ่มใช้กระบอกไม้ไผ่ในการขนส่งก๊าซธรรมชาติในสหรัฐอเมริกามีการค้นพบก๊าซธรรมชาติเป็นครั้งแรกในพศ 2359 หรือเมื่อ 194 ปีที่แล้วโดยใช้เป็นเชื้อเพลิงให้แสงสว่างบนถนนบัลติเดอร์มลรัฐแมรี่แลนด์ต่อมาเมื่อมีการค้นพบก๊าซธรรมชาติมากขึ้นจึงมีการวางเครือข่ายท่อส่งก๊าซธรรมชาติอย่างจริงจังตั้งแต่ช่วง	ใหม่และระเบิดได้มาใช้ประโยชน์นั้นจำเป็นต้องใช้การขนส่งที่มีประสิทธิภาพสูงที่สำคัญต้องเป็นระบบที่สามารถนำก๊าซธรรมชาติไปถึงลูกค้าได้อย่างปลอดภัยและต่อเนื่องเกิดการสูญเสียน้อยที่สุดการขนส่งก๊าซธรรมชาติใน 3 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย,เอกสารข้อมูลหน่วยงาน,จาก http ://www.pttplc.com,ค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2552 . 7 สถานะก๊าซผ่านทางระบบโครงข่ายท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติจึงมีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานานจากวิวัฒนาการของการขนส่งก๊าซธรรมชาติผ่านทางระบบท่อที่เริ่มมีมาตั้งแต่ 900 ปีก่อนคริสตกาลโดยชาวจีนเริ่มใช้กระบอกไม้ไผ่ในการขนส่งก๊าซธรรมชาติ 4 ในประเทศไทยได้นำระบบโครงข่ายท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติมาใช้เป็นเวลาเกือบ 30 ปีแล้วโดยการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้รับมอบหมายให้วางท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติจากแหล่งเอราวัณในอ่าวไทยมายังชายฝั่งระยองเป็นระยะทางประมาณ 415 กิโลเมตรและวางท่อก๊าซธรรมชาติบนบกจากจังหวัดระยองเลียบถนนสายหลักส่งตรงไปยังผู้ใช้ได้แก่โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกงและโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆซึ่งท่อขนส่งก๊าซธรรมชาตินี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางแตกต่างกันไปตามปริมาณการจำหน่ายให้แก่ลูกค้าปัจจุบันระบบท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติหรือท่อประธานที่มีใช้งานอยู่ในประเทศไทยทั้งบนบกและในทะเลมีระยะทางรวมกันกว่า3,000กิโลเมตรในปัจจุบันได้มีการก่อสร้างระบบโครงข่ายท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติอย่างต่อเนื่องและตลอดแนวเส้นทางของโครงข่ายก็มีก๊าซธรรมชาติบรรจุอยู่เต็มตลอด
2524 ได้ดำเนินการวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติในทะเลจากแหล่งผลิตมาขึ้นฝั่งที่บ้านหนองแฟบจากแหล่งเอราวัณในอ่าวไทยมายังชายฝั่งที่จังหวัดระยองเป็นระยะทางประมาณ 415 กิโลเมตรวางท่อบนบกจากจังหวัดระยองก่อนที่จะวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติเลียบถนนสายหลักไปยังผู้ใช้ได้แก่โรงไฟฟ้าบางปะกงจ ฉะเชิงเทราโรงไฟฟ้าพระนครใต้จนมาทรปราการและโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ตามแนวท่อโดยใช้ท่อเหล็กกล้าเคลือบผิวท่อเพื่อป้องกันการผุกร่อนหลังจากค้นพบก๊าซ	ตั้งแต่ต้นเปิดโอกาสให้ประชาชนแสดงความคิดเห็นให้ข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ที่ประชาชนพึงได้จากโครงการและค่าใช้จ่ายของโครงการการเสนอการชดเชยและสิ่งจูงใจต่อประชาชนในพื้นที่ความเชื่อถือของสังคมและสาธารณชนต่อสถาบันผู้รับผิดชอบโครงการเป็นต้น Creighton 1986 โครงการท่อส่งก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยประวัติความเป็นมาบริษัทปตทจำกัดมหาชนได้เริ่มวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติตั้งแต่ปีพศ 2522 โดยวางท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 34 นิ้วจากแหล่งผลิตก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยระยะทางยาว 415 กิโลเมตรมาขึ้นบกที่ตำบลมาบตาพุดจังหวัดระยองและวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติเลียบถนนสายหลักไปยังโรงงานของผู้ใช้ได้แก่โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมบางปะกงโรงจักรพระนครใต้โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆตามแนวท่อส่งก๊าซธรรมชาติทั้งนี้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อจะมีขนาดลดหลั่นไปตามปริมาณจำหน่ายให้ลูกค้ารวมความยาวท่อบนบกเป็นระยะทางกว่า 340 กิโลเมตรโดยบริษัทปตทจำกัดมหาชนเป็นผู้ลงทุนก่อสร้างดำเนินการวางท่อเป็นผู้ควบคุมระบบจัดส่งก๊าซฯให้แก่ผู้บริโภคและได้เริ่มนำก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยมาใช้ตั้งแต่ปีพศ 2524 เป็นต้นมาในปีพศ 2537 ปตทจำกัดมหาชนได้ลงทุนก่อสร้างท่อส่งก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยและท่อส่งก๊าซธรรมชาติบนบกเส้นที่สองหรือเรียกว่าท่อคู่ขนานความสามารถในการส่งก๊าซฯ 1 200 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวันทั้งนี้ได้เริ่มใช้งานสมบูรณ์ทั้งระบบในปีพศ 2539 ปีพศ 2540 ปตทได้ลงทุนก่อสร้างท่อส่งก๊าซธรรมชาติโดยรับซื้อก๊าซฯจากแหล่งยาดานาและเยตากุนของสหภาพพม่าเพื่อนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าณโรงไฟฟ้าพลังความร้อน
15 272 จากการกระทำของบุคคลที่สามเช่นการตอกเสาเข็มหรือการใช้เครื่องจักรหนักเข้าไปขุดเจาะดักดินในบริเวณที่มีท่อส่งก๊าซธรรมชาติฝังอยู่และไปกระทบต่อท่อส่งก๊าซธรรมชาติ 273 จากปรากฏการณ์ธรรมชาติเช่นแผ่นดินไหวอย่างรุนแรงการทรุดตัวของแผ่นดินอย่างรุนแรงจนทำให้ท่อส่งก๊าซธรรมชาติได้รับความเสียหายเป็นต้นแต่ที่ผ่านมาระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยยังไม่เคยเกิดอุบัติเหตุจากสาเหตุนี้ 28 อันตรายที่อำจเกิดขึ้น	หรือลอดใต้ทางรถไฟไม่ดีพอทำให้ระบบป้องกันสนิมลัดวงจรเกิดการกัดกร่อนได้เป็นต้น 2 จากการกระทำของบุคคลที่สามเช่นจากการตอกเสาเข็มหรือการใช้เครื่องจักรกลหนักเข้าไปขุดเจาะดักดินในบริเวณที่มีท่อส่งก๊าซธรรมชาติฝังอยู่และไปกระทบต่อท่อส่งก๊าซ 3 จากปรากฏการณ์ธรรมชาติเช่นจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวการทรุดตัวของแผ่นดินจนทำให้ท่อส่งก๊าซฯได้รับความเสียหายเป็นต้นเหตุการณ์นี้เคยเกิดอุบัติเหตุกับท่อส่งก๊าซขึ้นในอดีตที่สำคัญดังนี้คือ 21 เดือนกรกฎาคมปีพศ 2547 เกิดการระเบิดของท่อส่ง LNG ในเบลเยี่ยมที่สวนอุตสาหกรรมซึ่งตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ห่างจากเมืองบรัชเซล 20 กิโลเมตรซึ่งขนส่งก๊าซธรรมชาติจากท่าเรือซีบรูคในเบลเยี่ยมยังทางตอนเหนือของฝรั่งเศสทำให้มีผู้เสียชีวิต 15 คนและได้รับบาดเจ็บ 120 คนส่วนใหญ่ถูกไฟลวกโดยสาเหตุมาจากอุบัติเหตุของผู้รับเหมาที่ทำให้ท่อเกิดความเสียหาย 72 ภาพผนวกที่ก 3 อุบัติเหตุการระเบิดของท่อส่ง LNG ในเบลเยี่ยมที่มา http wwwtimrileylawcom LNGhtm 22 เดือนสิงหาคมปีพศ 2548 ที่ประเทศ Nigeria เกิดการรั่วไหลของ LNG จากท่อขนส่งที่บริเวณ Kalakama และสมาคมประมง Ogoloma ใน Okrika ซึ่งทำให้เกิดการระเบิดขึ้นมีผู้เสียชีวิต 11 คนและสัตว์ทะเลถูกทำลายไปหมดป่าชายเลนถูกทำลายไปคิดเป็นพื้นที่ทั้งสิ้น 27 ตารางกิโลเมตรการกัดกร่อนภายนอก 8 การกัดกร่อนภายใน 14 บุคคลที่สามปัจจัยภายนอก 38 อุปกรณ์ชำรุด 19 อื่นๆ 21 ภาพผนวกที่ก 4 อุบัติเหตุท่อส่งก๊าซฯจากสาเหตุต่างๆของสหรัฐอเมริกาพศ 2541

รูปที่ ค.3 ส่งตรวจอักขราวิสุทธิ์

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ นามสกุล: นางสาวพรพรรณ นาควิเชียร

หัสนักศึกษา: 6423200001

คณะ: วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา: วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่: 324/27 หมู่ที่ 7 ตำบลพลูตาหลวง อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี 20180

เบอร์ติดต่อ: 084-3542486

ประวัติการศึกษา:

2562 - 2564 วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา ไฟฟ้า สาขางาน ไฟฟ้าควบคุม

เกรดเฉลี่ย 3.72

ประสบการณ์การทำงาน:

สิงหาคม - ธันวาคม 2566

บริษัท JST Services Co., Ltd.

1. เขียนแบบ Schematic Diagram และ Alignment Sheet โดยใช้โปรแกรม AutoCAD

ตุลาคม - กุมภาพันธ์ 2563

บริษัท JST Services Co., Ltd.

1. ดูแลและจัดการเอกสารจำนวนมากให้กับบริษัท
2. การบำรุงรักษาการป้องกันสนิมแบบแคโทดิก

พฤษภาคม - กันยายน 2561

บริษัท Crathco Ltd.

1. ดูแลงานไฟฟ้าของระบบเครื่องทำความเย็น
2. ตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำความเย็น

https://drive.google.com/drive/folders/1lWi32buLavQnrhYB31-K7rG5wX_eBi2e?lfhs=2

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การป้องกันสนิมภายในท่อส่งด้วยระบบแคโทดิก

A Study to Prevent Rust Inside Pipelines with a Cathodic Protection System

โดย

นางสาวพรพรรณ นาควิเชียร 6423200001

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษา

หลักสูตรวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2566