



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กรณีศึกษา)

Testing and inspection of liquefied petroleum gas transport tank
(Case study)

โดย

นาย พงศ์พิชิต ลิทธิเสรี 6324120002

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา (151-495) สหกิจศึกษา

หลักสูตร วิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตร 4 ปี)

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2567

หัวข้อโครงการ การทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กรณีศึกษา)
Testing and inspection of liquefied petroleum gas transport tank
(Case study)
รายชื่อผู้จัดทำ นาย พงศ์พิชิต สิริเสรี 6324120002
หลักสูตร วิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตร 4 ปี)
อาจารย์นิเทศ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตร 4 ปี) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....อาจารย์นิเทศ

(ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย)

.....ผู้นิเทศ

(นายศุภวุฒิ แก้วมณี)

.....กรรมการกลาง

(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2568

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์นิเทศ หลักสูตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตร 4 ปี)

อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่ นาย พงศ์พิชิต สิทธิเสรี นักศึกษาหลักสูตร 4 ปี วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 10 มกราคม 2565 ถึงวันที่ 9 พฤษภาคม 2565 ในตำแหน่ง นักศึกษาฝึกสหกิจศึกษา ณ กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน และได้รับมอบหมายจาก ผู้นิเทศ นาย ศุภวุฒิ แก้วมณี ให้ศึกษาและทำรายงาน เรื่อง การดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กรณีศึกษา)

บัดนี้ การปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดแล้ว นาย พงศ์พิชิต สิทธิเสรี วิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตร 4 ปี) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ.....

(นายพงศ์พิชิต สิทธิเสรี)

ผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ ผู้จัดทำ ได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่ง นักศึกษาฝึกสหกิจศึกษา ณ กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ตั้งแต่ วันที่ 10 มกราคม 2565 ถึง 9 พฤษภาคม 2565 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดีส่งผลให้ ผู้จัดทำ ได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่าง ๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคตด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่ให้โอกาส ผู้จัดทำ เข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา อนุญาตเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

1. นายศุภวุฒิ แก้วมณี (ผู้นิเทศ)
2. อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษานับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำ หวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำ ก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

พงศ์พิชิต สิทธิเสรี

ผู้จัดทำ

1 มิถุนายน 2568

ชื่อโครงการ : การทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กรณีศึกษา)
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นาย พงศ์พิชิต สิทธิเสรี 6324120002
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
หลักสูตร : วิศวกรรมเครื่องกล (หลักสูตร 4 ปี)
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 2/2567

บทคัดย่อ

การดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวนั้นมีความสำคัญอย่างมากต่อการขนส่งที่ปลอดภัย เนื่องจากถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นภาชนะรับแรงดันที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุหากไม่ได้รับการบำรุงรักษาและตรวจสอบตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด โดยการดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีหลายขั้นตอน เช่น การตรวจสอบด้วยสายตาเพื่อตรวจดูการติดตั้งระหว่างถังขนส่งและโครงรถ การจับยึดมีการติดตั้งที่ถูกต้องตามข้อกำหนดของกฎหมาย และเป็นไปตามแบบติดตั้งรถขนส่ง การทดสอบการรับแรงดันเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของโครงสร้างถัง ระบบท่อและสายยาง รวมทั้งการทดสอบการทำงานของวาล์วนิรภัยต้องสามารถทำงานได้ เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ผลสรุปการทดสอบพบว่า ถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว ระบบท่อและสายยาง สามารถทนความดันได้ที่ 310 psi เป็นระยะเวลา 30 นาที โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง และวาล์วนิรภัยสามารถทำงานได้ตามปกติ สามารถตัดการไหลทะลักของก๊าซได้ ดังนั้น การดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวตามที่กฎหมายกำหนด ไม่เพียงแต่ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ แต่ยังทำให้สามารถดำเนินการขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวได้อย่างปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินอีกด้วย

คำสำคัญ : ถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว



Project Title : Testing and inspection of liquefied petroleum gas transport tank (Case study)
By : Pongpichit Sittiseree 6324120002
Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai
Degree : Bachelor of Engineering
Major : Mechanical Engineering (4 year program)
Faculty : Engineering Siam University
Semester / Academic year : 2/2024

Abstract

The testing and inspection of Liquefied Petroleum Gas (LPG) tanks is very important for safe transportation because LPG tanks are pressure vessels that are at risk of accidents if they are not maintained and inspected according to the standards stipulated by law. There are several steps in the testing and inspection of LPG tanks, such as visual inspection to check the installation between the tank and the vehicle frame, the clamping is installed correctly according to the legal requirements and according to the vehicle installation model, hydrostatic testing to check the integrity of the tank structure, piping and hose systems, and testing the operation of the safety valve to ensure that it can work correctly and efficiently.

The test results showed that the LPG tanks, pipe system and hoses can withstand a pressure of 310 psi for 30 minutes without any change and the safety valve can work normally and cut off the gas flow. Therefore, the testing and inspection of LPG tanks as stipulated by law not only reduces the risk of accidents but also allows the safe transportation of LPG to life and property.

Keywords : liquefied petroleum gas transport tank



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	1
1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.4 ขอบเขตของโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารงานวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature)	
2.1 กล่าวนำ	3
2.2 การออกแบบความหนาของถังความดันภายใต้แรงดันภายใน	3
2.3 การทดสอบและตรวจสอบถึงความดัน	5
2.4 การตรวจสอบแบบติดตั้งและรายการคำนวณ	5
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	16
3.2 ลักษณะของสถานประกอบการ	17
3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	17
3.4 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	17
3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	17

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	18
3.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	22
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน	
4.1 ผลการทดสอบและตรวจสอบถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว	23
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงการ	26
5.2 ข้อเสนอแนะ	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	33
ภาคผนวก ก ภาพประกอบการทำงาน	34
ประวัติผู้จัดทำ	35

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์ (Factor) K	4
ตารางที่ 2.2 หลักเกณฑ์วิธีการติดตั้งถังขนส่งก๊าซและลักษณะส่วนประกอบภายในถังขนส่ง ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	8
ตารางที่ 2.3 การคำนวณการดูดซับแรงในทิศทางต่าง ๆ	14



สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 หัวถังความดันแบบวงรี (Ellipsoidal)	4
รูปที่ 2.2 การตรวจแบบติดตั้งรถขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว	6
รูปที่ 2.3 แบบการจับยึดของถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว	7
รูปที่ 2.4 แสดงตำแหน่งการตรวจสอบตามตารางที่ 2.2	10
รูปที่ 2.5 แสดงตำแหน่งการตรวจสอบตามตารางที่ 2.2	10
รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างการคำนวณระบบท่อ	11
รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการคำนวณระบบท่อ	11
รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการคำนวณระบบท่อ	12
รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างการคำนวณระบบท่อ	12
รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างการคำนวณการดูดซับแรงในทิศทางต่าง ๆ	13
รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการคำนวณการจับยึด	14
รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างการคำนวณการจับยึด	15
รูปที่ 3.1 สถานที่ตั้งของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน	16
รูปที่ 3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน	17
รูปที่ 3.3 การตรวจสอบการติดตั้ง อุปกรณ์ติดตั้งประจำถังก๊าซและระบบท่อ	18
รูปที่ 3.4 การทดสอบการทำงาน Excess Flow Valve	19
รูปที่ 3.5 การทดสอบการทำงาน Emergency shut-off valve	20
รูปที่ 3.6 การทดสอบการทำงาน Internal safety relief valve	21
รูปที่ 3.7 การทดสอบการทำงาน Hydro static relief valve	21
รูปที่ 5.1 Pressure gauge หลังจากอัดแรงดันน้ำ	26
รูปที่ 5.2 การทดสอบการทำงาน Excess flow valve	27
รูปที่ 5.3 การทดสอบการทำงาน Emergency shut-off valve	27
รูปที่ 5.4 Internal Safety relief valve เปิด	28
รูปที่ 5.5 Pressure gauge ขณะ Internal Safety relief valve เปิด	28
รูปที่ 5.6 Internal safety relief valve ปิด	29
รูปที่ 5.7 Pressure gauge ขณะ Internal Safety relief valve ปิด	29

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.8 Hydro static relief valve เปิด	30
รูปที่ 5.9 Pressure gauge ขณะ Hydro static relief valve เปิด	30
รูปที่ 5.10 Hydro static relief valve ปิด และ Pressure gauge ขณะ Hydro static relief valve ปิด	31
รูปภาคผนวกที่ 1 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพภายในสถานที่ดำเนินการทดสอบ กับอาจารย์นิเทศ	34
รูปภาคผนวกที่ 2 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพภายในสถานที่ดำเนินการทดสอบ กับอาจารย์นิเทศ	34



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ข้อมูลของสถานประกอบการและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

1.1.1 กรมธุรกิจพลังงาน กองความปลอดภัยธุรกิจก๊าซปิโตรเลียมเหลว กระทรวงพลังงาน
อาคาร บี ศูนย์เอนเนอร์ยี คอมเพล็กซ์ 555/2 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

1.1.2 ลักษณะของสถานประกอบการ เป็นหน่วยงานซึ่งทำหน้าที่มีอำนาจหน้าที่และภารกิจ
ในการกำกับดูแลความปลอดภัย ตลอดจนการส่งเสริมและกำกับดูแลธุรกิจก๊าซ
ปิโตรเลียมเหลว

1.1.3 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย ดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซ
ปิโตรเลียมเหลว

1.1.4 ตำแหน่งงาน นายพงศ์พิชิต สิทธิเสรี ได้ปฏิบัติงานในตำแหน่ง วิศวกรปฏิบัติการ

1.1.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ประมาณ 4 เดือน

1.1.6 ผู้นิเทศและตำแหน่งงาน นาย ศุภวุฒิ แก้วมณี ตำแหน่ง วิศวกรปฏิบัติการ

1.2 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

กรมธุรกิจพลังงาน กองความปลอดภัยธุรกิจก๊าซปิโตรเลียมเหลว กลุ่มรถขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว มีอำนาจหน้าที่และภารกิจในการกำกับดูแลความปลอดภัยด้านการขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว ตลอดจนการส่งเสริมและกำกับดูแลธุรกิจก๊าซปิโตรเลียมเหลว เพื่อให้ประชาชนมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

การดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจทั้งในด้านของกฎหมายและมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดในการดำเนินการขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ดังนั้น การตรวจสอบและทดสอบให้เป็นไปตามกฎหมายจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.3.1 เพื่อให้มีความเข้าใจในขั้นตอนการดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถึงขนส่งก๊าซ ปิโตรเลียมเหลว ระบบท่อและสายยาง

1.3.2 เพื่อให้มีความเข้าใจในขั้นตอนการดำเนินการทดสอบและตรวจสอบวาล์วนิรภัยของถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

1.4 ขอบเขตของโครงการ

1.4.1 ทดสอบและตรวจสอบถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว ระบบท่อและสายยาง

1.4.2 ทดสอบประสิทธิภาพวาล์วนิรภัยของถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 เพื่อได้ทราบถึงหลักการทดสอบและตรวจสอบถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว ระบบท่อและสายยาง

1.5.2 เพื่อได้ทราบถึงหลักการทดสอบประสิทธิภาพวาล์วนิรภัยของถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

บทที่ 2

การทบทวนเอกสารงานวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature)

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงการออกแบบความหนาของถังความดันภายใต้แรงดันภายใน การตรวจสอบแบบ รายการคำนวณ การดำเนินการทดสอบและตรวจสอบ รวมทั้งการตรวจสอบ รายงานผลการทดสอบและตรวจสอบถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

2.2 การออกแบบความหนาของถังความดันภายใต้แรงดันภายใน

ความหนาของถังความดันภายใต้แรงดันภายในจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าค่าที่คำนวณได้ รวมไปถึงการวิเคราะห์การะต่าง ๆ ที่มากระทำ และค่าความดันที่ยอมรับได้สูงสุดขณะทำงานของถัง ความดันทรงกระบอก (Cylindrical Shell) จะต้องมีความมากกว่าที่คำนวณได้ จากหัวข้อต่อไปนี้

2.2.1 Circumferential Stress (Longitudinal Joint) เมื่อความหนาของผนังถังความดัน มีค่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของรัศมีถังความดัน หรือความดันมีค่าน้อยกว่า 0.385SE จะสามารถคำนวณหา ความหนาที่น้อยที่สุดที่ยอมรับได้ หรือความดันที่มากที่สุดที่ยอมรับได้ ดังนี้

$$t = PR/(SE-0.6P) \text{ หรือ } P = SEt/(R+0.6t)$$

2.2.2 Longitudinal Stress (Circumferential Joints) เมื่อความหนาของผนังถังความดัน มีค่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของรัศมีถังความดัน หรือความดันมีค่าน้อยกว่า 0.385SE จะสามารถคำนวณหา ความหนาที่น้อยที่สุดที่ยอมรับได้ หรือความดันที่มากที่สุดที่ยอมรับได้ ดังนี้

$$t = PR/(2SE-0.4P) \text{ หรือ } P = 2SEt/(R-0.4t)$$

2.2.3 ความหนาของหัวของถังความดันแบบ Ellipsoidal หรือความดันขณะทำงานสูงสุดที่ยอมรับได้จะต้องมีความมากกว่าที่คำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$t = PD/(2SE-0.2P) \text{ หรือ } P = 2SEt/(D-0.2t)$$

โดยที่ D = เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน

E = Joint Efficiency

P = ความดันการออกแบบภายใน (Design Pressure + Static Head)

R = รัศมีภายในของถังความดัน (มิลลิเมตร)

S = ค่าความเค้นสูงสุดที่ยอมรับได้ (Maximum Allowable Stress Value)

t = ความหนาของผนังถังความดันน้อยที่สุดที่ยอมรับได้ (มิลลิเมตร)

การออกแบบส่วนหัวของถังความดันแบบวงรี (Ellipsoidal) เพื่อให้ทนต่อแรงดันภายในได้จะต้อง เป็นไปตามสมการต่อไปนี้

$$t = PDK/(2SE-0.2P) \text{ หรือ } P = 2SEt/(KD+0.2t)$$

$$t = PD_0K/[2SE+2P(K-0.1)] \text{ หรือ } P = 2SEt/[KD_0-2t(K-0.1)] \text{ หรือ } K = (1/6)[2+(D/2h)^2]$$

โดยที่ D = เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของถังความดัน (มิลลิเมตร)

D_0 = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถังความดัน (มิลลิเมตร)

$D/2h$ = อัตราส่วนระหว่างแกนเอกและแกนโทของหัวถังความดันแบบวงรี (Ellipsoidal Head)

E = Joint Efficiency

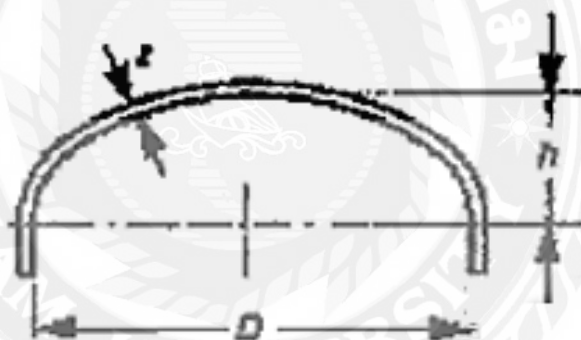
K = สัมประสิทธิ์

P = ความดันการออกแบบภายใน (kPa)

r = รัศมีภายใน

S = ความเค้นสูงสุดที่ยอมรับได้ (kPa)

t = ความหนาของถังความดันที่น้อยที่สุดที่ต้องการ (มิลลิเมตร)



รูปที่ 2.1 หัวถังความดันแบบวงรี (Ellipsoidal)

ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์ (Factor) K

$D/2h$	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0
K	1.83	1.73	1.64	1.55	1.46	1.37	1.29	1.21	1.14	1.07	1.00
$D/2h$	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	...
K	0.93	0.87	0.81	0.76	0.71	0.66	0.61	0.57	0.53	0.50	...

อ้างอิงจาก The American Society of Mechanical Engineers New York, 2003

2.3 การทดสอบและการตรวจสอบถึงความดัน

การทดสอบถึงความดันหลังจากการสร้าง ก่อนนำไปใช้งานจริงจะต้องมีการทดสอบความแข็งแรงเบื้องต้นรวมไปถึงทดสอบรอยเชื่อม การทดสอบถึงความดันที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปคือการทดสอบถึงความดันด้วยน้ำ (Hydrostatic Test) จะทำการทดสอบหลังจากขึ้นรูปถึงความดันเรียบร้อยแล้ว มีการเชื่อมประสานเสร็จสมบูรณ์ ทำความสะอาดรอยเชื่อมและตัวถึงความดันทุกส่วนเรียบร้อยแล้ว โดยการทดสอบถึงความดันจะเป็นการทดสอบแรงดันภายในทุกๆ จุด ซึ่งแรงดันที่เกิดขึ้นจะมีค่าประมาณ 1.3 เท่าของค่า Maximum allowable working pressure คูณกับอัตราส่วนระหว่างความเค้นที่อุณหภูมิขณะทดสอบของวัสดุที่นำมาทำถึงความดันกับความเค้นที่อุณหภูมิการออกแบบของวัสดุที่นำมาทำถึงความดัน

$$\text{Hydrostatic test} = 1.3 \times \text{MAWP} \times S1/S2$$

โดยที่ S1 = ความเค้นของวัสดุถึงความดันที่อุณหภูมิทดสอบ

S2 = ความเค้นของวัสดุถึงความดันที่อุณหภูมิออกแบบ

แต่ในบางกรณีความดันในการทดสอบด้วยน้ำอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามข้อตกลงระหว่างผู้ผลิตและผู้ซื้อ

2.4 การตรวจสอบแบบติดตั้งและรายการคำนวณ

2.4.1 การตรวจแบบติดตั้งรถขนส่งก๊าซมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

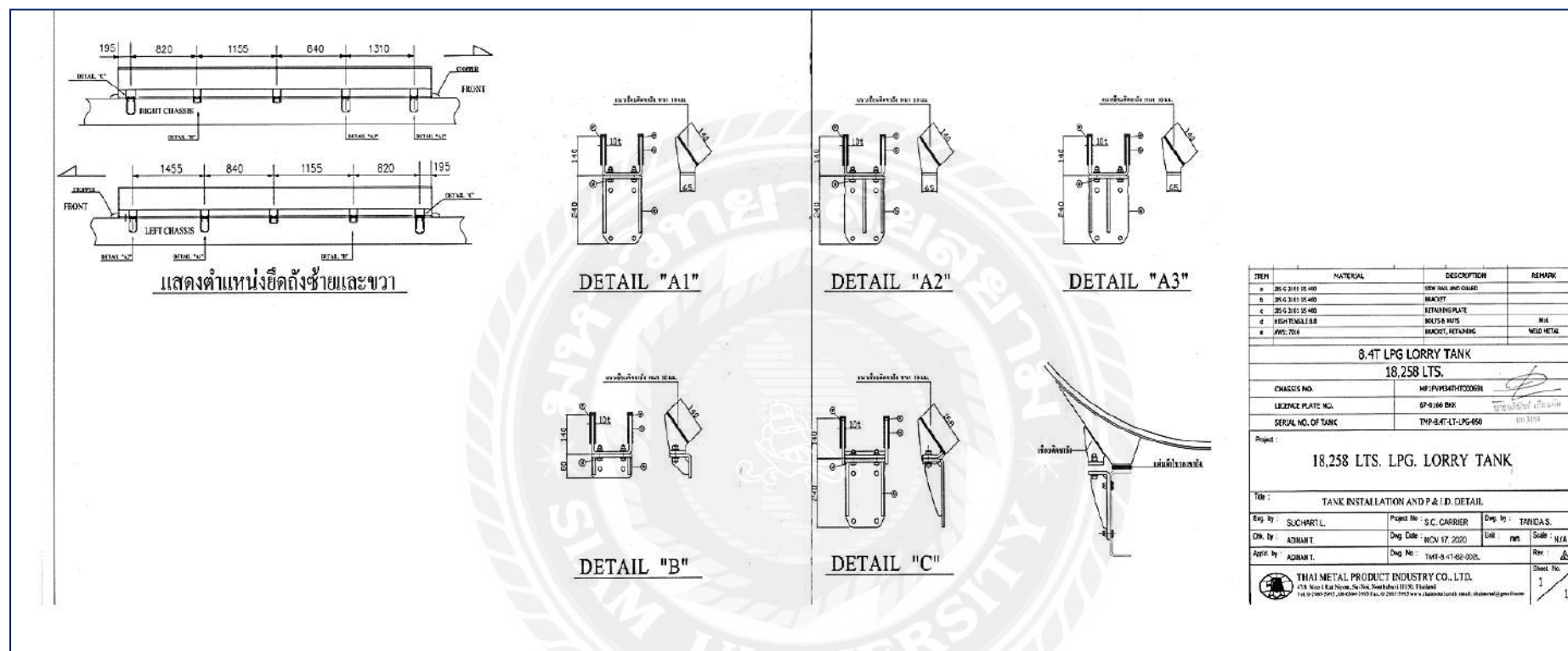
2.4.1.1 ตรวจรายละเอียดข้อมูลพื้นฐานของแบบติดตั้งรถขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว เช่น เลขถัง serial No. ปริมาตรความจุถัง การรับรองแบบจากวิศวกร เป็นต้น

2.4.1.2 ตรวจลักษณะรถ ให้สอดคล้องกับข้อกำหนด เช่น กล้องหลัก แผงหลัก กันชนท้าย เป็นต้น

2.4.1.3 ตรวจการติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวเข้ากับโครงรถ วิธีการและลักษณะการติดตั้ง

2.4.1.4 ตรวจลักษณะการติดตั้งระบบท่อ และอุปกรณ์

รูปที่ 2.2 การตรวจแบบติดตั้งรถขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว



รูปที่ 2.3 แบบการจับยึดของถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

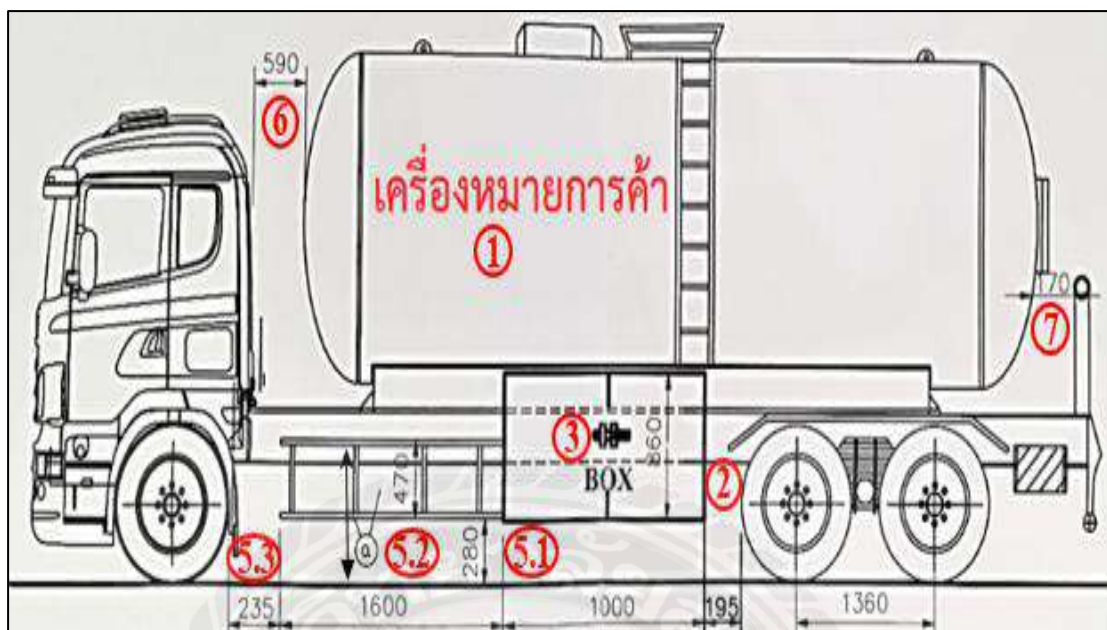
โดยการตรวจสอบแบบโดยมีหลักเกณฑ์วิธีการติดตั้งถังขนส่งก๊าซและลักษณะส่วนประกอบ
ภายในถังขนส่งก๊าซ สรุปได้ดังนี้
ตารางที่ 2.2 หลักเกณฑ์วิธีการติดตั้งถังขนส่งก๊าซและลักษณะส่วนประกอบภายในถังขนส่งก๊าซ
ปิโตรเลียมเหลว

ลำดับ	หัวข้อ	รายละเอียด
1	เครื่องหมายการค้า	ขนาดส่วนสูงไม่น้อยกว่า 1/4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถังขนส่งก๊าซ
		ตัวอักษรสีแดงมีขนาดมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 25 เมตร
2	ส่วนประกอบของถังขนส่งก๊าซและอุปกรณ์ของถังขนส่งก๊าซ	ติดตั้งสูงจากระดับพื้นดินไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร
		ต่อทุก ๆ 1 เมตร ของระยะห่างระหว่างเพลาล้อที่ประชิดกัน จะต้องสูงจากระดับพื้นดินไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร
3	การป้องกันหัวท่อบริโภคก๊าซ หัวท่อจ่ายก๊าซ และหัวท่อไอ้ก๊าซ	ต้องมีกล่องโลหะที่มีความแข็งแรงยึดแน่นติดกับโครงรถ
4	แบตเตอรี่ของยานพาหนะขนส่งก๊าซ	ติดตั้งไว้ในด้านตรงข้ามกับด้านที่มีกล่องโลหะ
5	แผงเหล็กที่มีความแข็งแรงยึดแน่นติดกับด้านข้างของโครงรถทั้งสองข้าง	
	5.1	ขอบล่างของแผงเหล็กต้องอยู่สูงจากระดับพื้นดินไม่สูงกว่าอุปกรณ์
		แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกิน 450 มิลลิเมตร
	5.2	ขอบบนของแผงเหล็ก ต้องอยู่สูงจากระดับพื้นดินไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร
	5.3	ต้องห่างจากขอบยางไม่เกินข้างละ 400 มิลลิเมตร
6	ระยะห่างตามแนวราบ ระหว่างผนังด้านหลังห้องคนขับรถกับผนังถังขนส่งก๊าซ	ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
7	ระยะห่างตามแนวราบ ระหว่างด้านในของกันชนท้ายกับผนังถังขนส่งก๊าซ	

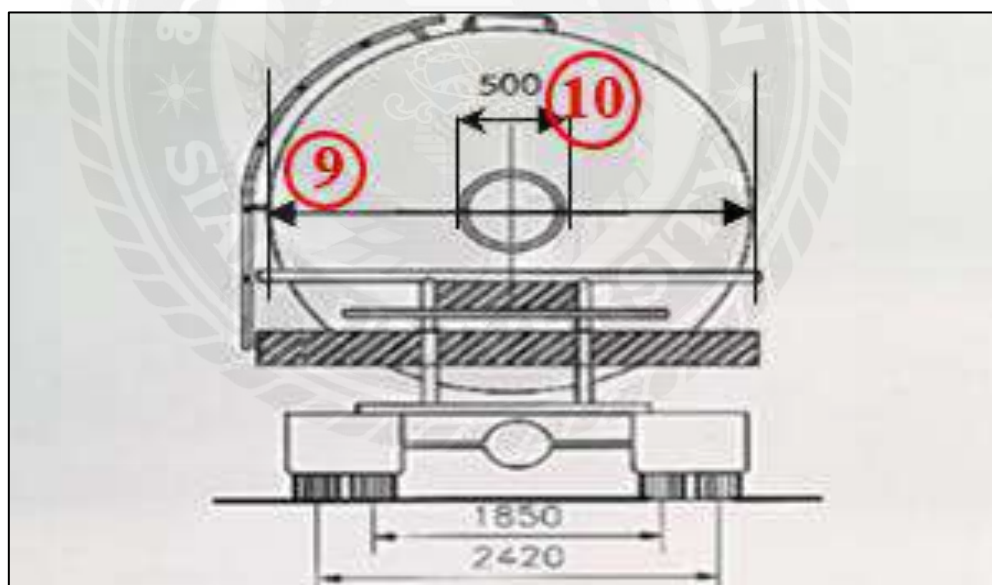
ตารางที่ 2.2 หลักเกณฑ์วิธีการติดตั้งถังขนส่งก๊าซและลักษณะส่วนประกอบภายในถังขนส่งก๊าซ
ปิโตรเลียมเหลว (ต่อ)

ลำดับ	หัวข้อ	รายละเอียด
8	ช่องว่างระหว่างผนังขนส่งก๊าซและอุปกรณ์ประกอบถึงกับท่อไอเสีย	ไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร
9	อุปกรณ์ยึดแน่นถังขนส่งเข้ากับโครงของรถ	ต้องออกแบบคำนวณให้สามารถรับแรงเค้นที่เกิดขึ้นเมื่อยานพาหนะเริ่มเคลื่อนที่ หยุด หรือเปลี่ยนทิศทาง
10	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถังขนส่งก๊าซ	ต้องไม่ยาวกว่าความยาวของกันชนท้าย
11	ถังขนส่งก๊าซที่มีขนาดความจุเกิน 5,000 ลิตร	ต้องมีท่อ (manhole) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร
12	ห้ามติดตั้งถังขนส่งก๊าซบนยานพาหนะขนส่งก๊าซทางบก	ปริมาตรความจุเกินกว่า 35,000 ลิตร
13	ห้ามติดตั้งหัวท่อบริโภค หัวท่อจ่ายก๊าซ และหัวท่อไอ้ก๊าซ	ระดับต่ำกว่าจุดศูนย์กลางของเพลาล้อ
14	แผ่นกันกระฉอก (baffle plate) ภายในถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว	ต้องมีแผ่นกันกระฉอก ทุก ๆ ปริมาตร 7,500 ลิตร และแผ่นกันกระฉอกต้องมีขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่หน้าตัดตามขวางของถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

หมายเหตุ : อ้างอิงจากประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการติดตั้งถังขนส่งก๊าซและลักษณะและส่วนประกอบภายในถังขนส่งก๊าซ



รูปที่ 2.4 แสดงตำแหน่งการตรวจสอบตามตารางที่ 2.2



รูปที่ 2.5 แสดงตำแหน่งการตรวจสอบตามตารางที่ 2.2

2.4.2 การตรวจรายการคำนวณมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.4.2.1 รายการคำนวณระบบท่อ

Piping thickness calculation													
Tank No.:		TMP-8.4T-LT-LPG-05Q											
Service:		LPG											
Applicable code:		ASME B31.3, Process Piping											
อ้างอิงการคำนวณจาก ASME B31.3													
Process Piping ASME Code for Process Piping, B31													
NPS	Material	P _D (Mpag)	T _D (°C)	ND (inch)	OD (mm)	S (Mpag)	W	E	Y	T _{req} (mm)	T _{nom} (mm)	0.875 x T _{nom} (mm)	Conclusion
1	API 5L Gr.B	1.726	343	1"	33.4	119.12	1	1	0.4	0.24	4.55	3.98	Acceptable
2	API 5L Gr.B	1.726	343	2"	60.3	119.12	1	1	0.4	0.43	5.54	4.85	Acceptable
3	API 5L Gr.B	1.726	343	3"	88.9	119.12	1	1	0.4	0.64	7.62	6.67	Acceptable

$$T_{req} = \frac{P_D D}{2(SE + PY)}$$

where

NPS : Nominal Pipe Size (NPS)

P_D : Design Pressure, Psi

T_D : Design Temperature °C

D : Outside diameter of pipe as listed in table of standards, mm

S : Stress value for material from Table A-1, psi

W : Weld joint strength reduction factor in accordance with para. 302.3.5E

E : Quality factor from Table A-1A or A-1B

T_{req} : Minimum required thickness, mm [equation (3a)]

Y = coefficient from Table 304.1.1

304.1.2 Straight Pipe Under Internal Pressure

(a) For $t < D/6$, the internal pressure design thickness for straight pipe shall be not less than that calculated in accordance with Eq. (3a):

$$t = \frac{PD}{2(SE + PY)} \quad (3a)$$

รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างการคำนวณระบบท่อ

ASME B31.3-1999 Edition

หาค่า E

Table A-1B

TABLE A-1B

BASIC QUALITY FACTORS FOR LONGITUDINAL WELD JOINTS IN PIPES, TUBES, AND FITTINGS E_j

These quality factors are determined in accordance with para. 302.3.4(a). See also para. 302.3.4(b) and Table 302.3.4 for increased quality factors applicable in special cases. Specifications, except API, are ASTM.

Spec. No.	Class (or Type)	Description	E_j (2)	Appendix A Notes
Carbon Steel				
API 5L	...	Seamless pipe	1.00	...
	...	Electric resistance welded pipe	0.85	...
	...	Electric fusion welded pipe, double butt, straight or spiral seam	0.95	...
	...	Furnace butt welded	0.60	...

รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการคำนวณระบบท่อ

Table A-1

หาค่า **S**

TABLE A-1 (CONT'D)
BASIC ALLOWABLE STRESSES IN TENSION FOR METALS¹

Numbers in Parentheses Refer to Notes for Appendix A Tables; Specifications Are ASTM Unless Otherwise Indicated

Spec. No.	P-No. or S-No. (5)	Grade	Notes	Min. Temp., °F (6)	Specified Min. Strength, ksi		Basic Allowable Stress S, ksi (1), at Metal Temperature, °F (7)			
					Tensile	Yield	500	600	650	700
A 53	1	B	(57)(59)	B	60	35	18.9	17.3	17.0	16.5
A 106	1	B	(57)							
A 333	1	6	(57)							
A 334										
A 369	1	FPB	(57)	-50	-20					
A 383	1	FPB	(57)	-50	-20					
API 5L	S-1	B	(57)(59)(77)	B						

$$343^{\circ}\text{C}=649^{\circ}\text{F}$$

$$119.12\text{MPa}=17.27\text{Ksi}$$

หาค่า **OD, T_{nom}**

TABLE 302.3.5
STRESS-RANGE REDUCTION FACTORS, f

Cycles N	Factor f
7,000 and less	1.0
Over 7,000 to 14,000	0.9
Over 14,000 to 22,000	0.8
Over 22,000 to 45,000	0.7
Over 45,000 to 100,000	0.6
Over 100,000 to 200,000	0.5
Over 200,000 to 700,000	0.4
Over 700,000 to 2,000,000	0.3

หาค่า **W**

N = equivalent number of full displacement cycles during the expected service life of the piping system⁶

f = stress range reduction factor,⁴ from Table 302.3.5 or calculated by Eq. (1c):⁵

$$f = 6.0(N)^{-0.2} \leq 1.0, \quad (1c)$$

Nominal Pipe Size		Outside Diameter (mm)	Nominal Wall Thickness Schedule		
NPS	DN	OD	SCH 80s	SCH XS	SCH 80
1	25	33.4	4.55	4.55	4.55
2	50	60.3	5.54	5.54	5.54
3	80	88.9	7.62	7.62	7.62

รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการคำนวณระบบท่อ

TABLE 304.1.1
VALUES OF COEFFICIENT Y
FOR $t < D/6$

หาค่า Y

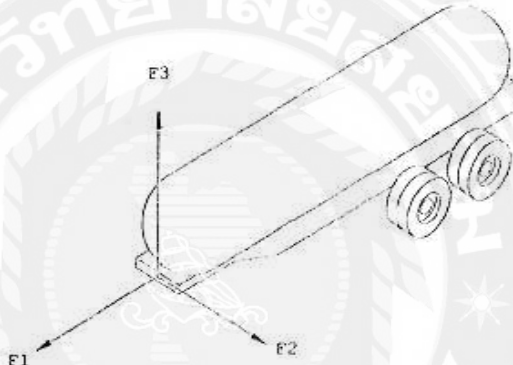
Materials	Temperature, °C (°F)					
	≤ 482 (900 & Lower)	510 (950)	538 (1000)	566 (1050)	593 (1100)	≥ 621 (1150 & Up)
Ferritic steels	0.4	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7
Austenitic steels	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7
Other ductile metals	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

ที่อุณหภูมิ ≤ 482 °C
 $Y = 0.4$

รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างการคำนวณระบบท่อ

2.4.2.2 การคำนวณการดูดซับแรงในทิศทางต่างๆ

CALCULATION SHEET		TANK NO. TMP-8.4T-LT-LPG-050	PAGE : 1 REV. : 1
TANK MOUNTED CALCULATION			
Reference code : BS EN 12252 : 2014			
Forces for fixing the pressure vessel to road tanker			
Direction	Definition	Force (N)	
in the direction of travel	F1 = twice the force applied by the total mass	2gP3	
At right angles to the direction of travel	F2 = the force applied by the total mass	1gP3	
Vertically upwards	F3 = the force applied by the total mass	1gP3	
Vertically downwards	F4 = twice the force applied by the total mass	2gP3	
See figure below			



Characteristics of the tank :

Tare mass	=	P1	=	5,100.00	KG.
Maximum load	=	P2	=	8,400.00	KG.
Total mass (P3)	=	P1+P2	=	13,500.00	KG.
F1	=	2gP3	=	264,870.00	N
F2	=	1gP3	=	132,435.00	N
F3	=	1gP3	=	132,435.00	N
F4	=	2gP3	=	264,870.00	N

รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างการคำนวณการดูดซับแรงในทิศทางต่าง ๆ

การคำนวณการรับแรงภายใต้น้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่อนุญาต ถึงและอุปกรณ์ยึดแน่นของถังต้องสามารถดูดซับแรงที่เกิดขึ้นจาก

- สองเท่าของมวลทั้งหมด ในทิศทางการเคลื่อนที่
- หนึ่งเท่าของมวลทั้งหมด ในทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่
- หนึ่งเท่าของมวลทั้งหมด ในทิศทางแนวตั้งขึ้น
- สองเท่าของมวลทั้งหมด ในทิศทางแนวตั้งลง

(อ้างอิงจากกฎกระทรวงการขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว โดยถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว พ.ศ.2564)

ตารางที่ 2.3 การคำนวณการดัดขันแรงในทิศทางต่าง ๆ

การคำนวณการดัดขันแรง					
ทิศทาง	ตัวแปร	$g(m/s^2)$	$P3(kg)$	สูตรคำนวณ	แรงที่ดัดขัน(N)
ทิศทางการเคลื่อนที่	F1	9.81	13,500	$2gP3$	264,870
ทิศทางตั้งฉากกับการเคลื่อนที่	F2	9.81	13,500	$1gP3$	132,435
ทิศทางแนวตั้งขึ้น	F3	9.81	13,500	$1gP3$	132,435
ทิศทางแนวตั้งลง	F4	9.81	13,500	$2gP3$	264,870

2.4.2.3 การคำนวณการจับยึด

1. FIX BOLT

Bolt Size = M16
 Number of Bolt = N1 = 20 EA ✓

Mechanical Characteristics of high strength bolt (grade 8.8) material

- Ultimate tensile strength $U_{b1} = 800.00 \text{ N/mm}^2$
- Yield tensile strength $U_{b2} = 580.00 \text{ N/mm}^2$
- Diameter Bolt at root $d = 13.27 \text{ mm}$
- Cross section area of bolt $AB = 138.32 \text{ mm}^2$

$$AB = \pi d^2 / 4$$

2. BRACKET WELD

Area of weld section contributing to bracket strength :

Number Bracket Weld = 1
 Bracket weld length (LW) = ความยาวแนวเชื่อม x จำนวน bracket = $(140 + 0 + 140) \times 10 = 4,600 \text{ mm}$

Fillet weld throat (h) = $T_{weld} \times 0.7 = 10 \times 0.7 = 7 \text{ mm}$

- Ultimate tensile strength $W_{b1} = 490 \text{ N/mm}^2$
- Yield tensile strength $W_{b2} = 400 \text{ N/mm}^2$

Other dimensions: L = 140 mm, W = - mm, N2 = 10 SET

รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการคำนวณการจับยึด

3. ALLOWABLE STRESS		ความเค้นอนุญาต เป็นความเค้นอนุญาตที่ให้อาศัยได้โดยชิ้นงานไม่เกิดความเสียหาย			
Bolt Allowable stress					
SB = MIN(0.75Ub2, 0.5Ub1)					
		0.75Ub2	=	435	N/mm ²
		0.5Ub1	=	400	N/mm ²
		SB	=	400	N/mm ²
Bracket weld Allowable stress					
SW = 0.3 X Wb1					
		SW	=	147	N/mm ²
4. Calculation of fix bolt					
-In the direction travel					
-Tensile stress in the bolt	=	F1/(ABXN1)	<=	SB1	= 95.75 N/mm ²
					SB1(96) < SB(400)... OK!
-At right angle to the direction of travel					
-Tensile stress in the bolt	=	F2/(ABXN1/2)	<=	SB2	= 95.75 N/mm ²
					SB2(96) < SB(400)... OK!
5. Calculation of bracket weld					
-In the direction travel					
-Shear stress in weld	=	F1/(LW)	<=	SW1	= 57.58 N/mm ²
					SW1(58) < SW(147)... OK!
-At right angle to the direction of travel					
-Shear stress in weld	=	F2/(LW)	<=	SW2	= 28.79 N/mm ²
					SW2(29) < SW(147)... OK!
-At vertically upwards					
-Shear stress in weld	=	F3/(LW)	<=	SW3	= 28.79 N/mm ²
					SW3(29) < SW(147)... OK!
-At vertically downwards					
-Shear stress in weld	=	F4/(LW)	<=	SW4	= 57.58 N/mm ²
					SW4(58) < SW(147)... OK!

รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างการคำนวณการจับยึด

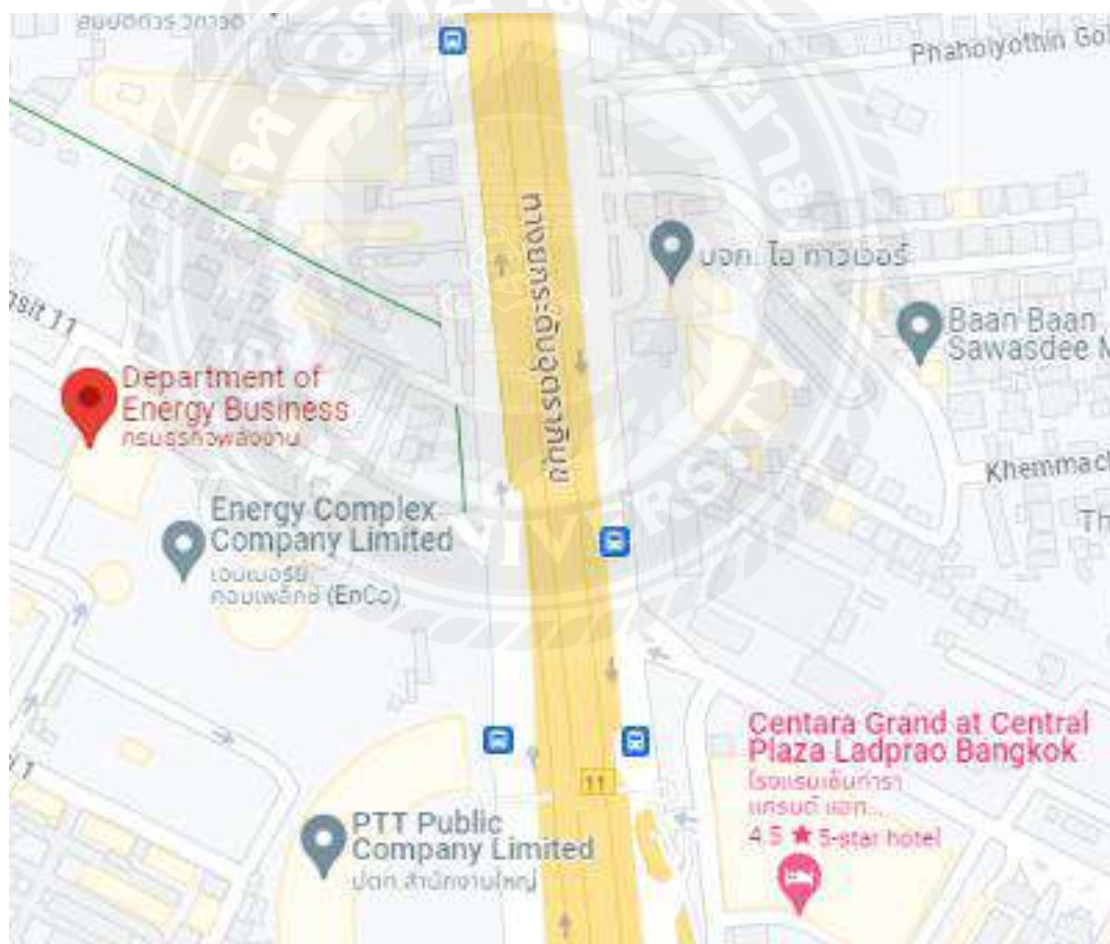
บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ที่ตั้ง : กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน
 : อาคาร บี ศูนย์เอนเนอร์ยี่ คอมเพล็กซ์ 555/2 ถนนวิภาวดีรังสิต
 แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ : 02-794-4000



รูปที่ 3.1 สถานที่ตั้งของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน



รูปที่ 3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน

3.2 ลักษณะของสถานประกอบการ

เป็นหน่วยงานซึ่งทำหน้าที่มีอำนาจหน้าที่และภารกิจในการกำกับดูแลความปลอดภัยตลอดจนการส่งเสริมและกำกับดูแลธุรกิจก๊าซปิโตรเลียมเหลว

3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงาน : นายพงศ์พิชิต สิริธีเรี ได้ปฏิบัติงานในตำแหน่ง วิศวกรปฏิบัติการ
ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย ทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

3.4 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

นาย ศุภวุฒิ แก้วมณี ตำแหน่ง วิศวกรปฏิบัติการ

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ประมาณ 4 เดือน

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.6.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1.1 ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อรวบรวมจุดสังเกตทั้งหมดที่ต้องใช้สำหรับการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

3.6.2 การจัดทำขั้นตอนการดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กรณีศึกษา)

- 2.1 นำข้อมูลทั้งหมดมาเชื่อมโยงกับมาตรฐานและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถอ่านเข้าใจได้ง่าย โดยการเชื่อมโยงหัวข้อแต่ละหัวข้อเข้ากับกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

3.6.3 การดำเนินการตามขั้นตอนการดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กรณีศึกษา)

- 3.1 ตรวจสอบการติดตั้งระหว่างถังขนส่งและโครงรถ ตรวจสอบการจับยึดมีการติดตั้งที่ถูกต้องตามข้อกำหนดของกฎหมาย และเป็นไปตามแบบติดตั้งรถขนส่ง
- 3.2 ตรวจสอบอุปกรณ์ติดตั้งประจำถังก๊าซและระบบท่อ



รูปที่ 3.3 การตรวจสอบการติดตั้ง อุปกรณ์ติดตั้งประจำถังก๊าซและระบบท่อ

3.3 ทดสอบถังขนส่งก๊าซด้วยแรงดันไฮดรอลิก (Hydrostatic testing) ตามมาตรฐานการออกแบบของถังขนส่งก๊าซ ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทดสอบ เพื่อตรวจสอบแข็งแรงของถังและอุปกรณ์ที่ติดตั้งประจำถัง คงความดันไว้อย่างน้อย 30 นาที ต้องไม่พบการเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง หรือเกิดการรั่วซึมทั้งก่อนการขึ้นแรงดัน ในระหว่างการคงความดัน และหลังจากการลดแรงดัน

3.4 ทดสอบสายยางที่ใช้ถ่ายเทก๊าซด้วยแรงดันไฮดรอลิก (Hydrostatic testing) ประกอบด้วย สายยาง Liquid outlet และสายยาง Vapor return ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทดสอบโดยอัดน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.959 เมกาปาสกาลมาตร (285 psi) เพื่อตรวจสอบแข็งแรง ต้องไม่พบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือการรั่วซึมในระหว่างที่มีการทดสอบ

3.5 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ความปลอดภัยประจำถังขนส่งและระบบท่อ (Function test) ดังนี้

3.5.1 Check valve ติดตั้งตำแหน่งท่อรับก๊าซให้ก๊าซเดินเข้าไปภายในถังก๊าซได้เพียงทางเดียว ทดสอบที่ความดันใช้งาน หรือความดันออกแบบ หรือความดันทดสอบ โดยทำการเปิดลิ้นปิดเปิดตรงหัวท่อรับก๊าซจนสุด จะต้องไม่มีร่องรอยการรั่วซึมของน้ำออกมาจากบริเวณหัวท่อรับก๊าซ

3.5.2 Check lock จะติดตั้งตรงบริเวณท่อจ่ายน้ำก๊าซและท่อไอก๊าซไหลวน มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้ก๊าซสามารถไหลออกมาได้หากไม่มีการสวมข้อต่อ ทดสอบที่ความดันใช้งาน หรือความดันออกแบบ หรือความดันทดสอบ โดยการเปิดลิ้นปิดเปิดตรงหัวท่อจ่ายก๊าซ หัวท่อไอก๊าซจนสุด จะต้องไม่มีร่องรอยการรั่วซึมของน้ำออกมาจากบริเวณหัวท่อจ่ายก๊าซ และหัวท่อไอก๊าซ

3.6 ทดสอบความสามารถในการทำงานของวาล์วกันถัง (Emergency shut-off and excess flow valve) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน 2 ขั้นตอน คือ

3.6.1 ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบการทำงาน Excess flow valve สำหรับท่อจ่ายก๊าซ (Liquid outlet) และท่อไอก๊าซ (Vapor return outlet) ทดสอบที่ความดัน 150 psi โดยการเปิดลิ้นปิดเปิดของหัวท่อทั้ง 2 อย่างฉับพลันเพื่อจำลองการทะลักของก๊าซปิโตรเลียมเหลวอย่างฉับพลัน Excess flow valve จะต้องทำงานมีการตัดการไหลทะลักก๊าซให้ไหลลดลงได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 3.4 การทดสอบการทำงาน Excess Flow Valve

3.6.2 ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบการทำงาน Emergency shut-off valve สำหรับท่อจ่าย (Liquid outlet) และท่อไอก๊าซ (Vapor return) โดยทำงานทดสอบต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 1 โดยการทดลองดึงวาล์วฉุกเฉินที่ติดตั้งด้านท้ายรถ เพื่อดึงให้ก้านวาล์วกันแท้งก็ปิด แล้วสังเกตปลายท่อที่ทดสอบจะค่อยไหลน้อยลง รวมทั้งทดสอบโดยการปิดประตูของกล่องโลหะเพื่อดูว่าอุปกรณ์ปิดวาล์วฉุกเฉินที่ติดตั้งในกล่องโลหะสามารถทำงานได้ตามปกติ น้ำที่ไหลออกจากท่อทดสอบจะต้องค่อย ๆ ไหลลดลงจนหยุดสนิท แสดงว่าอุปกรณ์ สามารถทำงานได้ตามปกติ



รูปที่ 3.5 การทดสอบการทำงาน Emergency shut-off valve

3.7 ทดสอบการทำงานอุปกรณ์ Internal safety relief valve ประจำถังขนส่งก๊าซ โดยนำ Internal safety relief valve ติดตั้งเข้ากับชุดทดสอบและใช้ก๊าซไนโตรเจนเป็นตัวกลางในการทดสอบ จากนั้นเพิ่มความดันก๊าซไนโตรเจนเข้าสู่ชุดทดสอบ หากวาล์วเปิดจะเกิดฟองน้ำในตัว Safety valve บันทึกค่าความดันที่ Safety valve เริ่มเปิด ช่วงความดันนิรภัยอยู่ที่ 250-275 psi หลังจากนั้นให้ลดความดันลงที่ 200 psi สังเกต จะต้องไม่มีฟองเกิดขึ้นในน้ำ แสดงว่า Safety valve สามารถปิดได้สนิท สามารถทำงานได้ปกติตามมาตรฐาน



รูปที่ 3.6 การทดสอบการทำงาน Internal safety relief valve

3.8 ทดสอบ Hydro static relief valve ประจำระบบท่อ ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดสอบ Internal safety relief valve โดยมีความดันเปิดอยู่ที่ 250-275 psi และต้องปิดได้สนิทที่ความดัน 200 psi จึงจะแสดงว่าสามารถทำงานได้ปกติตามมาตรฐาน



รูปที่ 3.7 การทดสอบการทำงาน Hydro static relief valve

3.6.4 รวบรวมข้อมูลและสรุป

- 4.1 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องเพื่อสรุปผลและจัดทำรายงาน

3.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

ฮาร์ดแวร์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ Asus
2. โทรศัพท์มือถือ ยี่ห้อ Samsung
3. เครื่องคิดเลข ยี่ห้อ Casio

ซอฟต์แวร์

1. โปรแกรม Microsoft Word
2. โปรแกรม Microsoft Excel
3. โปรแกรม Microsoft Power Point
4. โปรแกรมสำเร็จรูป

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ผลการทดสอบและตรวจสอบถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ขั้นตอนการทดสอบ	ผลการทดสอบ	การตัดสิน	มาตรฐาน
ทดสอบถึงขนส่งก๊าซ และระบบท่อและสายยาง โดยคงความดันไม่น้อยกว่า 285 psi ไว้ 30 นาที	สามารถทนความดันที่ 310 PSI เป็นเวลา 30 นาที 	ผ่าน	ถึงและระบบท่อและสายยางสามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า ความดันออกแบบ (285 psi) เป็นเวลา 30 นาที
ทดสอบ Internal Safety valve	วาล์วเปิดที่ 270 psi  	ผ่าน	วาล์วเปิดที่ 250-275 psi
	วาล์วปิดที่ 200 psi 	ผ่าน	วาล์วปิดที่ 200 psi

ขั้นตอนการทดสอบ	ผลการทดสอบ	การตัดสินใจ	มาตรฐาน
ทดสอบ Hydrostatic relief valve	วาล์วเปิดที่ 250 psi 	ผ่าน	วาล์วเปิดที่ 250-275 psi
	วาล์วปิดที่ 200 psi 	ผ่าน	วาล์วปิดที่ 200 psi
ทดสอบการทำงาน ของ Excess flow valve	Excess flow valve ทำงานสามารถตัดการไหลทะลักของก๊าซได้ 	ผ่าน	Excess flow valve ทำงานสามารถตัดการไหลทะลักของก๊าซได้

ขั้นตอนการ ทดสอบ	ผลการทดสอบ	การตัดสินใจ	มาตรฐาน
ทดสอบการทำงาน ของวาล์วกันถัง Emergency shut- off valve	Emergency shut-off valve ทำงานสามารถตัดการไหลทะลัก ของก๊าซได้ 	ผ่าน	Emergency shut-off valve ทำงาน สามารถตัด การไหลทะลัก ของก๊าซได้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลโครงการ

จากการดำเนินการฝึกงานตามโครงการสหกิจ พบว่าการดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ทดสอบถึงขนส่งก๊าซและระบบท่อด้วยแรงดันไฮดรอลิก (Hydrostatic testing) โดยคงความดันไว้อย่างน้อย 30 นาที ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง หรือเกิดการรั่วซึมทั้งก่อนการขึ้นแรงดัน ในระหว่างการคงความดัน และหลังจากการลดแรงดัน และการทดสอบสายยางที่ใช้ถ่ายเทก๊าซด้วยแรงดันไฮดรอลิก (Hydrostatic testing) ประกอบด้วย สายยาง Liquid outlet และสายยาง Vapor return ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทดสอบโดยอัดน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.959 เมกาปาสกาลมาตร (285 psi) เพื่อดูความแข็งแรง ไม่พบการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือการรั่วซึมในระหว่างที่มีการทดสอบ



รูปที่ 5.1 Pressure gauge หลังจากอัดแรงดันน้ำ

2. ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ความปลอดภัยประจำถึงขนส่งและระบบท่อ (Function test) ดังนี้

2.1 ทดสอบความสามารถในการทำงานของวาล์วกันถัง (Emergency shut-off and excess flow valve) ซึ่งมีขั้นตอนการงาน 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบการทำงานของ Excess flow valve สำหรับท่อจ่ายก๊าซ (Liquid outlet) และท่อไอก๊าซ (Vapor return outlet) ทดสอบที่ความดัน 150 psi โดยการเปิดลิ้นปิด-เปิดของหัวท่อทั้ง 2 อย่างฉับพลันเพื่อจำลองการการทะลักของก๊าซปิโตรเลียมเหลวอย่างฉับพลัน พบว่า Excess flow valve มีการตัดการไหลทะลักก๊าซให้ไหลลดลงได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 5.2 การทดสอบการทำงาน Excess flow valve

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบการทำงาน Emergency shut-off valve สำหรับท่อจ่าย (Liquid outlet) และท่อไอก๊าซ (Vapor return) โดยทำงานทดสอบต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 1 โดยการทดลองดึงเพื่อวาล์วฉุกเฉินที่ติดตั้งด้านท้ายรถ เพื่อดึงให้ก้านวาล์วกันแท้งก็ปิด พบว่า น้ำที่ไหลออกจากท่อทดสอบจะต้องค่อย ๆ ไหลลดลงจนหยุดสนิท แสดงว่าอุปกรณ์ สามารถทำงานได้ตามปกติ



รูปที่ 5.3 การทดสอบการทำงาน Emergency shut-off valve

2.2 ทดสอบการทำงานอุปกรณ์ Internal safety relief valve ประจำถังขนส่งก๊าซ โดยนำ Internal safety relief valve ติดตั้งเข้ากับชุดทดสอบและใช้ก๊าซไนโตรเจนเป็นตัวกลางในการทดสอบ จากนั้นเพิ่มความดันก๊าซไนโตรเจนเข้าสู่ชุดทดสอบ หากวาล์วเปิดจะเกิดฟองน้ำในตัว Safety valve พบว่าความดันที่ Safety valve เริ่มเปิด ช่วงความดันนิรภัยอยู่ที่ประมาณ 250 psi (มาตรฐานวาล์วเปิดที่ 250-275 psi)



รูปที่ 5.4 Internal Safety relief valve เปิด



รูปที่ 5.5 Pressure gauge ขณะ Internal Safety relief valve เปิด

หลังจากนั้นให้ลดความดันลงที่ 200 psi (มาตรฐานวาล์วปิดที่ 200 psi) สังเกตพบว่าไม่มีฟองเกิดขึ้นในน้ำ แสดงว่า Safety valve สามารถปิดได้สนิท แสดงว่าสามารถทำงานได้ปกติตามมาตรฐาน



รูปที่ 5.6 Internal safety relief valve ปิด



รูปที่ 5.7 Pressure gauge ขณะ Internal Safety relief valve ปิด

2.3 ทดสอบ Hydrostatic relief valve ประจำระบบท่อ ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดสอบ Internal safety relief valve โดยมีความดันเปิดอยู่ที่ 250 psi (มาตรฐานวาล์วเปิดที่ 250-275 psi)



รูปที่ 5.8 Hydro static relief valve เปิด



รูปที่ 5.9 Pressure gauge ขณะ Hydro static relief valve เปิด

และปิดได้สนิทที่ความดัน 200 psi (มาตรฐานวาล์วปิดที่ 200 psi) แสดงว่าสามารถทำงานได้
ปกติตามมาตรฐาน



รูปที่ 5.10 Hydro static relief valve ปิด และ Pressure gauge ขณะ Hydro static relief valve ปิด

5.2 ข้อเสนอแนะ

การดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว นั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจทั้งในด้านของกฎหมายและมาตรฐานที่ใช้ออกแบบ และเนื่องจากมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบและตรวจสอบจำนวนหลายฉบับ จึงทำให้ต้องรวบรวมข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวจัดทำเป็นตัวอย่างการดำเนินการทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กรณีศึกษา) เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจสอบรายละเอียดได้ครบถ้วนและถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด

นอกจากการศึกษาโครงการสหกิจฉบับนี้แล้ว ในอนาคตอาจมีการปรับปรุงกฎหมายที่ใช้ในการทดสอบและตรวจสอบให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการทดสอบและตรวจสอบนั้นถูกต้องและเป็นไปตามกฎหมาย จึงจำเป็นต้องศึกษากฎหมายฉบับปัจจุบันอยู่เสมอ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามกฎหมาย

บรรณานุกรม

กฎกระทรวงการขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว โดยถึงขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว พ.ศ.2564. กระทรวงพลังงาน. (2564).

http://elaw.doeb.go.th/document_doeb/TH/717TH_0001.pdf

กฎกระทรวงกำหนดบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว พ.ศ. 2560. กระทรวงพลังงาน. (2560).

<https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2560/A/050/1.PDF>

นภกร เกตะวันดี. (2548). การออกแบบถังความดันที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมตามมาตรฐาน

American Society of Mechanical Engineers ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกลความดันสูงที่

ใช้ในเครื่องมือควบคุม บริษัท TOC Glycol Co., Ltd. มหาวิทยาลัยนเรศวร. https://

nuir.lib.nu.ac.th/dspace/handle/123456789/3738

หลักเกณฑ์และวิธีการติดตั้งถังขนส่งก๊าซและลักษณะและส่วนประกอบภายในถังขนส่งก๊าซ. กรม

ธุรกิจพลังงาน. (2546).

<https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2548/00154175.PDF>

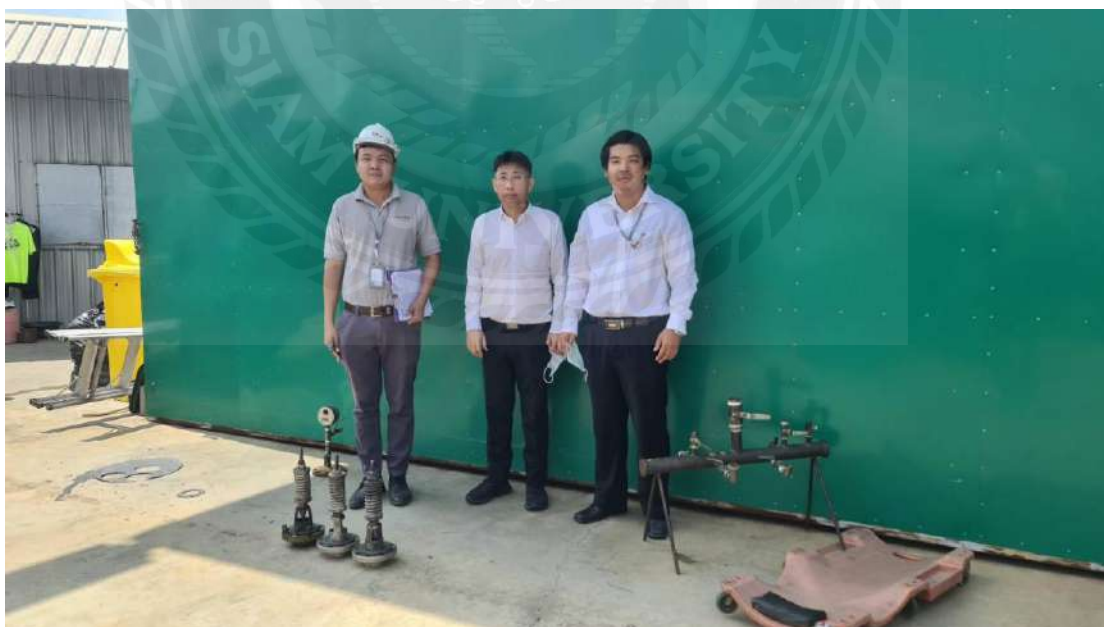


ภาคผนวก ก

ภาพประกอบการทำงาน



รูปภาคผนวกที่ 1 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพภายในสถานที่ดำเนินการทดสอบกับอาจารย์นิเทศ



รูปภาคผนวกที่ 2 นักศึกษาและผู้นิเทศร่วมถ่ายภาพภายในสถานที่ดำเนินการทดสอบกับอาจารย์นิเทศ

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	นาย พงศ์พิชิต สิทธิเสรี
รหัสนักศึกษา	6324120002
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่	105/2 หมู่ 5 ตำบลคลองข่อย อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี 70120
อีเมล	s.pongpichit9@gmail.com
เบอร์	0924556450
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี มัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ปริญญาตรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมปิโตรเคมี และวัสดุพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เขตพระราชวังสนามจันทร์ ปริญญาตรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสยาม
ประวัติการทำงาน	Assistant Production Manager บริษัท พี รับเบอร์ โพลีเมอร์ จำกัด Experience process engineer บริษัท ไทยบริดจสโตน จำกัด วิศวกรปฏิบัติการ กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน วิศวกรปฏิบัติการ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยและเตือนภัยมลพิษโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม



https://drive.google.com/drive/folders/1wZOoHBEwRBI7dlr_xJuoZ2-mhtXMDKW8?usp=drive_link

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
การทดสอบและตรวจสอบถังขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กรณีศึกษา)
Testing and inspection of liquefied petroleum gas transport tank
(Case study)

โดย

นาย พงศ์พิชิต ลิทธิเสรี 6324120002

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-495 สหกิจศึกษา
หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2567