สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH

มาตรฐาน

ระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

Forklifts – Liquefied petroleum gas (LPG) fuel systems

โดย

คณะทำงานกลุ่มบริการอุตสาหกรรม

มาตรฐาน วว.

TISTR STANDARD

1164 - 01

มาตรฐาน

ระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

Forklifts – Liquefied petroleum gas (LPG) fuel systems

โดย

คณะทำงานกลุ่มบริการอุตสาหกรรม

(ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสภาวิศวกร)

มาตรฐาน วว. **วว., ปทุมธานี 2564**

TISTR STANDARD

1164 - 01

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์.--ปทุมธานี :
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2565.
94 หน้า.
1. เชื้อเพลิงขับเคลื่อนเครื่องยนต์. 2. ก๊าซปิโตรเลียมอัดเหลว. 3. รถยนต์ -- การใช้
เชื้อเพลิง. I. ชื่อเรื่อง.
629.2538
ISBN(e-book) : 978-974-9534-62-5

ชื่อหนังสือ มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

ISBN (e-book) 978-974-9534-62-5

พิมพ์ครั้งที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2565)

จำนวน 20 เล่ม

ราคา 150 บาท

จัดพิมพ์โดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ถ.เลียบคลองห้า ต.คลองห้า
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02-577-9000 โทรสาร 02-577-9009
Email : tistr@tistr.or.th http://www.tistr.or.th

พิมพ์ที่ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ถ.เลียบคลองห้า ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02-577-9000 โทรสาร 02-577-9009

จัดจำหน่ายโดย : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ถ.เลียบคลองห้า ต.คลองห้า
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02-577-9000 โทรสาร 02-577-9009
Email : tistr@tistr.or.th http://www.tistr.or.th

คำนำ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) เป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินการตามนโยบายพิเศษของรัฐ เป็นองค์กรวิจัยและพัฒนาชั้นนำของประเทศ ที่มุ่งวิจัยพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยี สร้างนวัตกรรมการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้งานบริการทดสอบ/สอบเทียบตามมาตรฐานสากล นั้นถือเป็นอีกหนึ่งในพันธกิจหลักของ วว. เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งปัจจุบัน วว. ยังเป็นองค์กรแม่ข่ายของสภาวิศวกร ซึ่งมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อวงการวิศวกรรมในประเทศ

สืบเนื่องจากภาวะเศรษฐกิจโลกในปัจจุบันได้รับผลกระทบจากราคาน้ำมันที่มีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการภาคธุรกิจโลจิสติกส์ คลังสินค้า - โรงงานผลิต หันมาใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์มากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีข้อพึงระวังเพื่อความปลอดภัยของผู้ประกอบการ ผู้ติดตั้ง และผู้ใช้งาน โดยการใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน การติดตั้งทดสอบที่ถูกวิธี และการใช้งานที่เหมาะสมถูกต้อง จึงกำหนดมาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ขึ้น เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องได้ใช้เป็นแนวทางในการติดตั้งและทดสอบให้เกิดความปลอดภัยในการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

วว. จึงได้แต่งตั้งคณะกรรมการร่างมาตรฐานและคณะกรรมการประจำมาตรฐาน “โครงการจัดทำมาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์” โดยความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ประกอบด้วย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กรมโรงงานอุตสาหกรรม (กรอ.) สำนักงานพลังงานจังหวัด ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (สฟอ.) ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านโลหะและวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และโรงงานผู้ผลิตถังก๊าซและวาล์วถังก๊าซ เพื่อร่วมกันสร้างและขับเคลื่อนมาตรฐานที่มีคุณภาพครบถ้วน รอบด้าน สำหรับเป็นมาตรฐานการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมของประเทศสู่มาตรฐานสากล ส่งเสริมการทำงานที่ความปลอดภัยของผู้ประกอบการในการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ ของภาคอุตสาหกรรมให้เป็นตามข้อกำหนดของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องต่อไป

วว. ขอขอบคุณ “คณะกรรมการ” ทุกท่าน มา ณ โอกาสนี้ สำหรับการอุทิศเวลาในการร่วมจัดทำร่างมาตรฐานกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ โดย วว. จะดำเนินการจัดพิมพ์มาตรฐานดังกล่าวฯ เพื่อสนองตอบต่อความต้องการในการใช้งานอย่างเร่งด่วน พร้อมกับยินดีรับฟังข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการปรับปรุงมาตรฐานฯ ต่อไป

(ศ.(วิจัย) ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต)
ผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

คำนิยม

มาตรฐานระบบการใช้

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

เป็นเชื้อเพลิงใน**รถฟอร์กลิฟต์**

มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์นี้ เป็นมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมที่มีความทันสมัยเป็นปัจจุบัน มีการใช้ข้อมูลประกอบจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถังก๊าซและวาล์วถังก๊าซที่มีขอบข่ายครอบคลุมสำหรับการใช้งานกับรถฟอร์กลิฟต์โดยเฉพาะ ซึ่งสอดรับกับประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง แสดงให้เห็นถึงการร่วมมือทางวิชาการระหว่างสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและกรมโรงงานอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง เพื่อสนับสนุนการประกาศใช้กฎหมาย ดังนั้นมาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ที่มีข้อมูลอ้างอิงที่เป็นปัจจุบันนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เกี่ยวข้องที่ได้นำมาตรฐานนี้ไปใช้งาน

ผมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าประเทศไทยจะมีมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวกับความปลอดภัยแบบนี้เพิ่มขึ้นในอีกหลากหลายสาขา เพื่อเป็นการสนับสนุนการปฏิบัติงานของวิศวกรและหน่วยงานกำกับดูแลภายในประเทศ อันจะเป็นประโยชน์ต่อภาคอุตสาหกรรมในการใช้เป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อลดและป้องกันความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สิน และเป็นการยกระดับการจัดการด้านความปลอดภัยของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย

(นายวันชัย พนมชัย)

อธิบดีกรมโรงงานอุตสาหกรรม

คำนิยม

มาตรฐานระบบการใช้
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว
เป็นเชื้อเพลิงใน**รถฟอร์กลิฟต์**

การส่งเสริมจัดทำมาตรฐานวิชาชีพวิศวกรรมเป็นหนึ่งในนโยบายสภาวิศวกร (สมัยที่ 7) เพื่อยกระดับมาตรฐานการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมของประเทศสู่สากล การทำงานที่ดีมีมาตรฐาน รู้สึกปลอดภัยไม่เสี่ยงต่ออุบัติเหตุ ในปัจจุบันการตรวจทดสอบประจำปีของรถฟอร์กลิฟต์ ลิฟท์ที่ติดก๊าซมีความจำเป็นและมีความสำคัญอย่างยิ่ง รถฟอร์กลิฟต์ที่ติดก๊าซอยู่ในขอบข่ายวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ผ่านมาจะตรวจทดสอบตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ. 2545 จะมีเพียงเกณฑ์การตรวจทดสอบ แต่ยังไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพรองรับ ซึ่งเรื่องนี้หลากหลายประเทศให้ความสำคัญและมีมาตรฐานใช้งานภายในประเทศ เพื่อยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกล ให้เป็นมาตรฐานสากล และมีความปลอดภัยสูงสุดต่อผู้ปฏิบัติหน้าที่และผู้เกี่ยวข้องต่อไป

ประโยชน์ของมาตรฐาน

1. มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์นี้ วิศวกรสามารถใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานในวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาเครื่องกล เมื่อต้องตรวจทดสอบและรับรองรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ. 2545
2. มาตรฐานฉบับนี้จะช่วยยกระดับมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมภายในประเทศเพราะเป็นมาตรฐานที่เทียบเคียงกับมาตรฐานสากล
3. มาตรฐานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้ประกอบการและผู้ใช้งานในการเตรียมความพร้อมรับการตรวจทดสอบและมีข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยและอาชีวอนามัยเมื่อต้องใช้งานระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลว เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน และสอดคล้องตามกฎหมายกำหนด

มาตรฐานนี้มีเนื้อหาครอบคลุมส่วนต่างๆ อาทิเช่น ขอบข่ายของมาตรฐาน คำนิยามศัพท์เทคนิคที่ใช้ คุณลักษณะทั่วไปของวัสดุที่นำมาใช้ผลิตอุปกรณ์ ข้อกำหนดและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ถังก๊าซและอุปกรณ์ส่วนควบ การประกอบการติดตั้ง เพื่อป้องกันความดันเกินและการป้องกันการไหลย้อน อุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิง และระบบการใช้เชื้อเพลิงทางเลือกและการปรับแต่งระบบ อีกทั้งกล่าวถึงการตรวจทดสอบเฉพาะอุปกรณ์และการตรวจทดสอบการทำงานทั้งระบบ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยของผู้ใช้งานรถฟอร์กลิฟต์ เพื่อเป็นแนวทางที่ดีต่อผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น

ผมอยากเห็นผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยในการทำงาน การลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุแสดงถึงคุณค่านำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีได้ และนี่คือความฝันของผมในฐานะคนไทยคนหนึ่ง และในฐานะวิศวกรไทย

(ศาสตราจารย์ ดร.สุชัชวีร์ สุวรรณสวัสดิ์)
นายกสภาวิศวกร (สมัยที่ 7)

มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

ปี พ.ศ. 2563 - 2564

รายนามคณะกรรมการประจำมาตรฐาน

1. รศ. ดร.ประภาศ เมืองจันทร์บุรี ประธานกรรมการ
   (ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านโลหะและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)
2. นายวิรัช จันทรา รองประธานกรรมการ
   (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)
3. นางสาวนัทธ์หทัย สงบพันธ์ กรรมการ
   (กองกำหนดมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)
4. นายปณตสรรค์ สูจยานนท์ กรรมการ
   (กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม)
5. นายมานพ แก้วฉาย กรรมการ
   (กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม)
6. นายสุรเกียรติ ทองเกียรติ กรรมการ
   (สำนักงานพลังงานจังหวัดภูเก็ต สำนักปลัดกระทรวงพลังงาน)
7. ดร.เสฏฐวรรธ สุจริตภวัตสกุล กรรมการ
   (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ)
8. ดร.สุรัส ตั้งไพฑูรย์ กรรมการ
   (ฝ่ายพัฒนาอุตสาหกรรม สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์)
9. ดร.ประสงค์ โพธิ์สุวรรณ์ กรรมการ
   (บริษัท คอมบัสชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด)
10. นายสิทธิพงษ์ โล่วิรกรณ์ กรรมการและเลขานุการ
    (ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)

รายนามคณะกรรมการ

มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

ปี พ.ศ. 2563 - 2564

รายนามคณะกรรมการที่ปรึกษา

1. ดร.พัชทรา มณีสินธุ์

   (รองผู้ว่าการบริการอุตสาหกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)

2. ดร.วดี วิชัยดิษฐ์

   (ผู้อำนวยการศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)

3. นายวิรัช จันทรา

   (ที่ปรึกษาด้านบริหารคุณภาพและบริการอุตสาหกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)

รายนามคณะกรรมการร่างมาตรฐาน

1.	ดร.ศิวะ สิทธิพงศ์	ประธานกรรมการ
2.	ดร.พรศักดิ์ ทัศนราพันธ์	กรรมการ
3.	ดร.สุเทพ จอยเอกา	กรรมการ
4.	ดร.วิศิษฐ์ จันทร์ชื่น	กรรมการ
5.	ผศ. ดร.เกียรติศักดิ์ รัตนดิลก ณ ภูเก็ต	กรรมการ
6.	ผศ.ชัยยุทธ มีงาม	กรรมการ
7.	ผศ.ศุภชัย ชัยณรงค์	กรรมการ
8.	นายประศาลน์ บุญเพชร์	กรรมการ
9.	นายปรีชา อู่อรุณ	กรรมการ
10.	นายประสาน อารมณ์ฤทธิ์	กรรมการ
11.	นายวสันต์ สุยะ	กรรมการ
12.	นายทศพร แจ่มแสงจันทร์	กรรมการ
13.	นายสุรเดช เตชวาทกุล	กรรมการและเลขานุการ

รายนามคณะทำงาน

มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

ปี พ.ศ. 2563 - 2564

1. นายวิรัช จันทรา	ประธานคณะทำงาน
2. ดร.วดี วิชัยดิษฐ์	คณะทำงาน
3. นายสิทธิพงษ์ โล่วิรกรณ์	คณะทำงาน
4. นางสาวกีรณา เหลืองหิรัญ	คณะทำงาน
5. ดร.ประเวช กล้วยป่า	คณะทำงาน
6. ดร.ศิวะ สิทธิพงศ์	คณะทำงาน
7. ดร.พรศักดิ์ ทัศนราพันธ์	คณะทำงาน
8. ดร.สุเทพ จอยเอกา	คณะทำงาน
9. ดร.นุชนภา ตรีไพชยนต์ศักดิ์	คณะทำงาน
10. นายประศาลน์ บุญเพชร์	คณะทำงาน
11. ดร.วิศิษฐ์ จันทร์ชื่น	คณะทำงาน
12. ดร.ฮัฟนี ลาเต๊ะ	คณะทำงาน
13. นางสาวกรรณิการ์ จิตตารัตนถาวร	คณะทำงานและเลขานุการ
14. นายสุรเดช เตชวาทกุล	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

สารบัญ

		หน้า
ส่วนที่ 1 ขอบข่ายและทั่วไป		**1-7**
1.1	ขอบข่ายและการประยุกต์ใช้งาน	1-1
1.2	วัตถุประสงค์	2-2
1.3	เอกสารอ้างอิง	2-2
1.4	การออกแบบใหม่และนวัตกรรม	2-2
1.5	คำและบทนิยาม	2-7
ส่วนที่ 2 วัสดุ อุปกรณ์ส่วนควบ ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว และระบบการบรรจุ		**8-28**
2.1	ขอบข่าย	8-8
2.2	วัสดุสำหรับอุปกรณ์ส่วนควบ	8-9
2.3	ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์	9-9
2.4	อุปกรณ์ส่วนควบสำหรับถังก๊าซที่ถอดออกได้	10-10
2.5	อุปกรณ์ส่วนควบสำหรับถังก๊าซชนิดติดตั้งอยู่กับที่	10-10
2.6	ความเหมาะสมของอุปกรณ์ส่วนควบ	11-11
2.7	การเชื่อมต่อลิ้นบรรจุ	11-11
2.8	ระบบบรรจุ	11-12
2.9	ระบบตัดการเติมอัตโนมัติ	13-14
2.10	เกจวัดระดับของเหลวคงที่	14-14
2.11	เกจวัดปริมาณก๊าซ	14-14
2.12	ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน	14-15
2.13	ลิ้นบริการหรือลิ้นจ่าย	15-15

สารบัญ

		หน้า
2.14	อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติสำหรับถังก๊าซชนิดติดตั้งอยู่กับที่	15-16
2.15	ความเหมาะสมสำหรับพื้นที่อันตราย	16-16
2.16	ลิ้นนิรภัย	16-17
2.17	ตำแหน่งของอุปกรณ์ส่วนควบ	17-18
2.18	เรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซ	18-20
2.19	การติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว	20-27
2.20	ตำแหน่งติดตั้งของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว	27-27
2.21	การป้องกัน	28-28
2.22	แผ่นกันความร้อน	28-28
ส่วนที่ 3 ท่อจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว		**29-33**
3.1	ขอบข่าย	29-29
3.2	ท่อแข็ง	29-30
3.3	ท่ออ่อน สาย และการประกอบสาย	30-30
3.4	ข้อต่อและการเชื่อมต่อ	30-30
3.5	การติดตั้งและการป้องกัน	30-32
3.6	ท่อหรือข้อต่อในห้องโดยสาร	32-32
3.7	การติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์แบบหลายถัง	32-32
3.8	ลิ้นระบายความดันของก๊าซปิโตรเลียมเหลว	33-33
3.9	ท่อเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับแรงดันไม่เกิน 450 กิโลพาสคัล	33-33

สารบัญ

		หน้า
ส่วนที่ 4 อุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิง		**34-39**
4.1	ขอบข่าย	34-34
4.2	ตัวกรองเชื้อเพลิง	34-34
4.3	อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ตัวปรับแรงดันก๊าซ	34-35
4.4	หม้อต้ม/ตัวปรับแรงดันก๊าซ	35-35
4.5	ระบบการปรับแรงดันก๊าซ	35-35
4.6	การติดตั้งหม้อต้ม/ตัวปรับแรงดันก๊าซ	35-36
4.7	ระบบวัดเชื้อเพลิง	36-36
4.8	การเลือกเชื้อเพลิง	36-38
4.9	การปรับแต่งระบบน้ำมัน	38-38
4.10	การเดินสายไฟ	38-39
4.11	ระบบจัดการเครื่องยนต์	39-39
4.12	ตัวชี้วัดปริมาณ	39-39
ส่วนที่ 5 การตรวจทดสอบเฉพาะอุปกรณ์ และการตรวจทดสอบการทำงานทั้งระบบ		**40-64**
5.1	ขอบข่าย	40-40
5.2	ชิ้นส่วนที่ผ่านการใช้งานแล้ว	40-40
5.3	การดัดแปลงและการซ่อมแซม	40-40
5.4	ข้อควรระวัง	40-41
5.5	การตรวจสอบ	41-41
5.6	การตรวจหารอยรั่ว	41-42

สารบัญ

		หน้า
5.7	การทดสอบรอยรั่วภายหลังประกอบติดตั้งถังบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวชนิดติดตั้งอยู่กับที่	43-44
5.8	การทดสอบการติดตั้ง	44-46
5.9	การทดสอบลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน	46-46
5.10	การทดสอบลิ้นกันกลับ	46-46
5.11	การทดสอบอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ	46-46
5.12	การตรวจสอบและการทดสอบประจำปี	47-50
5.13	การตรวจทดสอบตามรอบระยะเวลาของถังโลหะ	50-63
5.14	การตรวจทดสอบตามรอบระยะเวลาของถังคอมโพสิต	64-64
ส่วนที่ 6 ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย		**65-71**
6.1	ขอบข่าย	65-65
6.2	การควบคุมการออกแบบ	65-66
6.3	การควบคุมการรั่ว	66-67
6.4	การเติมก๊าซปิโตรเลียมเหลว	67-68
6.5	การป้องกันความร้อน	68-68
6.6	การลดความเสี่ยงของการจุดติดไฟของก๊าซปิโตรเลียมเหลว	68-68
6.7	การป้องกันการระเบิด	68-68
6.8	การดัดแปลงเครื่องมืออุตสาหกรรม	68-69
6.9	การปรับเปลี่ยนเล็กน้อย	69-69
6.10	ระบบการจัดการเครื่องยนต์	69-69
6.11	ส่วนประกอบและวัสดุที่ใช้แล้ว	69-70

สารบัญ

		หน้า
6.12	การขับขี่ใช้งานรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง	70-71
6.13	ข้อปฏิบัติของผู้ประกอบกิจการโรงงาน	71-71
ภาคผนวก		**72-91**
ภาคผนวก ก. รายชื่อเอกสารที่ใช้อ้างอิง		72-73
ภาคผนวก ข. รายชื่อหน่วยงานกำกับดูแล		74-74
ภาคผนวก ค. แนวทางการใช้งานเล่มมาตรฐาน		75-91
อภิธานศัพท์		**92-94**
ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม		

ส่วนที่ 1
ขอบข่ายและทั่วไป

1.1 ขอบข่ายและการประยุกต์ใช้งาน (Scope and Application)

1.1.1 ขอบข่าย (Scope)

มาตรฐานนี้ระบุข้อกำหนดการออกแบบ การสร้าง การติดตั้ง การทดสอบ และการตรวจสอบ ตามระยะ สำหรับถังก๊าซ อุปกรณ์ส่วนควบ และชิ้นส่วนประกอบ ของระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied petroleum gas systems : LP gas systems) ที่ติดตั้งใช้งานกับรถฟอร์กลิฟต์

มาตรฐานนี้สามารถประยุกต์ใช้กับเครื่องมืออุตสาหกรรมชนิดต่างๆ ได้แก่ เครื่องมืออุตสาหกรรมชนิดติดตั้งอยู่กับที่ เครื่องมืออุตสาหกรรมชนิดเคลื่อนที่ได้ และเครื่องมืออุตสาหกรรมชนิดพกพา เช่น รถฟอร์กลิฟต์ เครื่องกวาดขัดพื้น รถแทรกเตอร์แบบต่ำ แท่นยกระดับงาน และเครื่องยนต์อุตสาหกรรม

หมายเหตุ: ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ใช้สำหรับรถฟอร์กลิฟต์ สถานที่บรรจุและสถานที่เก็บรักษา ต้องอ้างอิงกฎกระทรวง สถานที่บรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวประเภทโรงบรรจุ และกฎกระทรวงสถานที่เก็บรักษาก๊าซปิโตรเลียมเหลวประเภทโรงเก็บ

มาตรฐานนี้ไม่ใช้กับระบบใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas) อื่นๆ เช่น ระบบใช้ก๊าซสำหรับยานพาหนะสาธารณะ ยานพาหนะส่วนบุคคล และยานพาหนะเพื่อการขนส่งสินค้าเชิงพาณิชย์

มาตรฐานนี้ไม่ใช้กับก๊าซธรรมชาติเหลว (LNG) และก๊าซธรรมชาติอัด (CNG)

มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมเนื้อหาสำหรับงานปรับปรุงแก้ไข และงานดัดแปลงโครงสร้างที่สำคัญของถังก๊าซ อุปกรณ์ส่วนควบ และชิ้นส่วนประกอบของระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลว สำหรับรถฟอร์กลิฟต์ กรณีที่จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข หรือดัดแปลง ก่อนที่จะเริ่มงานปรับปรุงแก้ไข หรือดัดแปลงโครงสร้างที่สำคัญ ควรได้รับความเห็นชอบจากผู้ผลิตเครื่องมือ หรือวิศวกรวิชาชีพที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ที่มีประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง

1.1.2 การประยุกต์ใช้งาน (Application)

หน่วยงานที่กำกับดูแลอาจกำหนดเกณฑ์เพิ่มเติมและขยายขอบข่ายการใช้มาตรฐานนี้

1.2 วัตถุประสงค์ (Objective)

มาตรฐานนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้นักออกแบบ ผู้ผลิต ผู้ติดตั้ง วิศวกรผู้ตรวจทดสอบ ผู้ประกอบกิจการโรงงาน และหน่วยงานกำกับดูแล ใช้เป็นแนวทางพิจารณาเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดการรับรองระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงของรถฟอร์กลิฟต์ ทำให้มีความปลอดภัยในการติดตั้งและใช้งาน

1.3 เอกสารอ้างอิง (Referenced documents)

รายชื่อเอกสารมาตรฐานอ้างถึงอยู่ใน ภาคผนวก ก.

1.4 การออกแบบใหม่และนวัตกรรม (New designs and Innovations)

วัสดุอุปกรณ์ การออกแบบ วิธีการประกอบ หรือขั้นตอนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะของมาตรฐาน หรือไม่ได้ระบุไว้ในมาตรฐานนี้ แต่ให้ผลลัพธ์เทียบเท่ากับที่ระบุไว้อาจเป็นที่ยอมรับได้ ภายใต้เงื่อนไขดังกล่าว หน่วยงานกำกับดูแลสามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนเพื่อให้ได้รับการอนุมัติ

1.5 คำและบทนิยาม (Definition)

คำและบทนิยามที่ใช้ในมาตรฐานเกี่ยวกับระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ ดังต่อไปนี้

1.5.1 โรงงานรับผลิตถังก๊าซ (Factory assembling) หมายถึง โรงงานที่มีเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถังก๊าซอยู่แล้ว และรับผลิตถังก๊าซให้กับลูกค้า เพื่อนำไปติดแบรนด์ที่มีอยู่แล้วของลูกค้า

1.5.2 ผู้ประกอบกิจการโรงงาน (Factory operator) หมายถึง ผู้ประกอบกิจการโรงงานที่มีการนำรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง มาใช้งานภายในสถานประกอบการ

1.5.3 ใบรับรองผู้ผลิตถัง (Container manufacturer certificate) หมายถึง ใบรับรองของผู้ผลิตที่มีข้อมูลถัง รูปภาพการออกแบบถัง การกำหนดมาตรฐานของถัง หมายเลขรุ่นของถัง ความดันใช้งานที่กำหนด หมายเลขลำดับ และหมายเลขทะเบียนการออกแบบถัง วัน เดือน ปี ที่ทดสอบ และช่วงเวลาการตรวจสอบ

1.5.4 วิศวกร (Engineer)

1.5.4.1 วิศวกรผู้ตรวจทดสอบ (Inspection engineer) หมายถึง วิศวกรที่มีคุณสมบัติได้รับอนุญาต และได้รับอนุญาตจากหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องในการกำกับดูแลการตรวจสอบระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

1.5.4.2 วิศวกรวิชาชีพที่มีประสบการณ์ (Professional engineer) หมายถึง วิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาเครื่องกล ซึ่งมีคุณสมบัติตามพระราชบัญญัติวิศวกร

1.5.5 ผู้มีอำนาจ (Authority (ies)) หมายถึง ผู้ที่มีอำนาจในหน่วยงานกำกับดูแล กิจกรรมการออกแบบ การผลิต การติดตั้ง และการตรวจทดสอบ สำหรับระบบและอุปกรณ์ที่อธิบายไว้ในมาตรฐานนี้

หมายเหตุ: 1. ในประเทศไทย การออกแบบ การผลิต การติดตั้งใช้งาน การตรวจทดสอบรับรองอยู่ภายใต้การควบคุมของหน่วยงานที่แตกต่างกัน

2. รายชื่อของหน่วยงานกำกับดูแลอยู่ในภาคผนวก ข.

1.5.6 ได้รับอนุมัติหรืออนุมัติ (Approved, approval) หมายถึง ได้รับอนุมัติหรืออนุมัติจากหน่วยงานกำกับดูแล

1.5.7 ต้องทำ (Shall) หมายถึง สิ่งที่จำเป็นต้องทำ

1.5.8 อาจจะ (May) หมายถึง สิ่งที่เป็นทางเลือก

1.5.9 ระบบปิด (Closed - loop system) คือ ระบบการจัดการเครื่องยนต์ โดยข้อมูลรายละเอียดของปริมาณออกซิเจนในก๊าซไอเสียจะถูกป้อนกลับเข้าไปในระบบการจัดการ เพื่อควบคุมส่วนผสมของอากาศ/เชื้อเพลิง

1.5.10 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas) หมายถึง ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลว ได้แก่ โพรเพน (Propane) หรือ บิวเทน (Butane) อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือผสมกันเป็นส่วนใหญ่

1.5.11 ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas container) หมายถึง ภาชนะบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว ทำด้วยเหล็กกล้า อะลูมิเนียม หรือคอมโพสิต มีวัตถุประสงค์ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถฟอร์กลิฟต์หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม มีทั้งถังที่ถูกออกแบบให้ถอดเปลี่ยนได้ (Removable container) และถังชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed container)

1.5.12 ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ (LP gas container for forklift) หมายถึง ภาชนะบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวทำด้วยโลหะ อาทิ เหล็กกล้า อะลูมิเนียม มีวัตถุประสงค์ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถฟอร์กลิฟต์เท่านั้น เป็นถังที่ถูกออกแบบให้ถอดเปลี่ยนได้ (Removable container) และได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1.5.13 ความจุของถัง (Capacity of container) หมายถึง ปริมาตรภายในทั้งหมดของถัง ระบุหน่วยเป็นลิตร

หมายเหตุ: เรียกอีกอย่างว่า "ความจุน้ำ (Water capacity)"

1.5.14 ส่วนประกอบภายใน (Internal component) หมายถึง ข้อต่อ หรือส่วนประกอบของโครงสร้างที่มีนัยสำคัญต่อการทำงานภายในถัง บริเวณสัมผัสของส่วนประกอบภายในถังไม่ลดทอนประสิทธิภาพการทำงานที่ปลอดภัย ได้แก่ การปิด การติดตั้งใหม่ และการระบายความดัน โดยเส้นรอบวงของถังรวมถึงพื้นผิวภายนอกของถังและส่วนปลายโครงร่างของเดือย หรือหัวฉีดใดๆ ที่เชื่อมกับถัง เพื่อให้ยื่นออกไปด้านนอก โครงร่างของชิ้นส่วนเชื่อมค้ำ ฐานยึด โกร่งกำบังส่วนของเรือนกักก๊าซ หรือสิ่งที่คล้ายกันจะไม่ถูกรวมเป็นส่วนประกอบภายในถังตามวัตถุประสงค์ของคำนิยามนี้

1.5.15 เรือนกักก๊าซ (Compartment) หมายถึง โครงสร้างที่ล้อมรอบตัวถัง และอุปกรณ์ส่วนควบทำหน้าที่รวบรวมการรั่วของก๊าซและระบายออกสู่ที่โล่ง

1.5.16 ส่วนของเรือนกักก๊าซ (Sub-compartment) หมายถึง สิ่งที่ติดมากับถัง ซึ่งเป็นที่ตั้งของข้อต่อ มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมการรั่วไหลของก๊าซที่อาจเกิดขึ้นให้สามารถระบายออกสู่ที่โล่งได้

หมายเหตุ: หน้าที่หลักของเรือนกักก๊าซ หรือส่วนของเรือนกักก๊าซที่แยกออกจากตัวถัง คือการรวบรวมและระบายการรั่วไหล ไม่ใช่การป้องกันทางกายภาพ

1.5.17 ระดับการบรรจุสูงสุดที่ยอมได้ (Maximum permitted filling level) หมายถึง ระดับของก๊าซปิโตรเลียมเหลวในถัง เมื่อปริมาณของเหลวเท่ากับ 85 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตรภายในที่มีอยู่ทั้งหมดของถัง

1.5.18 ความดันใช้งาน (Working pressure) หมายถึง ความดันสูงสุดที่ออกแบบให้ส่วนประกอบหนึ่งๆ ในระบบเชื้อเพลิงได้รับในระหว่างการใช้งานปกติและใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดความแข็งแรงของส่วนประกอบนั้นๆ

1.5.19 ความดันทดสอบ (Test pressure) หมายถึง ความดันที่ส่วนประกอบต่างๆ ในระบบเชื้อเพลิงได้รับในระหว่างการทดสอบเพื่อการยอมรับ

1.5.20 ความดันระเบิด (Burst pressure) หมายถึง ความดันที่ทำให้เกิดความเสียหาย ซึ่งเป็นผลให้ก๊าซสามารถไหลออกทางอุปกรณ์ครอบคอถัง (Component envelope) ได้

1.5.21 ลิ้น หรือวาล์ว (Valve) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการไหลของของไหล

1.5.21.1 ลิ้นเปิด - ปิดด้วยมือ (Manual valve) หมายถึง ลิ้นที่ทำงานโดยใช้คนควบคุม

1.5.21.2 ลิ้นเปิด - ปิดอัตโนมัติ (Automatic valve) หมายถึง ลิ้นที่ทำงาน โดยไม่ต้องใช้คนควบคุม

1.5.21.3 ลิ้นร่วม (Multi valve) หมายถึง ลิ้นที่ประกอบด้วยชุดลิ้นอื่นที่นำมาติดตั้งร่วมชุดเดียวกัน

1.5.21.4 ลิ้นแยก (Separated valve) หมายถึง ลิ้นที่ติดตั้งแยกชุดกัน

1.5.21.5 ลิ้นบรรจุพร้อมกับอุปกรณ์ป้องกันการเติมเกิน (Filler valve with overfilling preventiondevices, OPD) หมายถึง ลิ้นสำหรับบรรจุที่มีกลอุปกรณ์และระบบป้องกันการเติมก๊าซมีการสมดุลความดันด้วยระบบลูกลอย ไม่ให้ระดับของเหลวเกินกำหนด การเปิดปิดวาล์วควบคุมโดยวิธีการทางกล

1.5.21.6 ลิ้นใช้งาน หรือลิ้นจ่ายพร้อมกับลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน (Service valve or discharge valve with excess flow valve) หมายถึง ลิ้นสำหรับจ่ายที่สามารถควบคุมอัตราการไหลขณะจ่าย หากมีอัตราไหลของก๊าซสูงกว่าที่กำหนดจะตัดการจ่ายก๊าซทันที

1.5.21.7 ลิ้นกันกลับ (Non-return valve) หมายถึง ลิ้นอัตโนมัติที่ยอมให้ก๊าซไหลไปได้เพียงทิศทางเดียว

1.5.21.8 ลิ้นระบายความดัน (Pressure relief valve, PRV) หมายถึง ลิ้นอัตโนมัติสำหรับปล่อยไอระเหยออกสู่อากาศ จำกัดความดัน เพื่อป้องกันล่วงหน้าไม่ให้ความดันเกิน ถูกเปิดใช้งานโดยความดันสถิตที่ต้นทางการไหลของลิ้น

1.5.21.9 ลิ้นระบายความดันสถิตย์ (Hydrostatic relief valve) หมายถึง ลิ้นที่ช่วยลดและป้องกันความดันเกินในท่อจ่ายเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas service lines)

1.5.22 อุปกรณ์ระบายความดัน (Pressure relief device) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้งานได้เพียงครั้งเดียว ซึ่งจะเปิดเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินหรือทั้งอุณหภูมิและความดันที่สูงเกิน และระบายก๊าซออกเพื่อป้องกันถังก๊าซแตก

1.5.23 เกจวัดปริมาณ (Content gauge) หมายถึง มาตรวัดก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas gauge) แสดงให้เห็นปริมาณของเหลวในถัง

1.5.24 เกจวัดระดับของเหลวคงที่ (Fixed liquid level gauge) หมายถึง มาตรวัดที่ระบุระดับของเหลวสูงสุด ที่ยอมให้สำหรับถังเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas container) รวมท่อที่จัดวางโดยให้ปลายเปิดอยู่ที่ระดับของเหลว เพื่อให้การปล่อยก๊าซเปลี่ยนเป็นการปล่อยของเหลวเมื่อพื้นผิวของเหลวถึงระดับ

1.5.25 ท่อเติม (Fill line) ท่อที่ใช้ลำเลียงเชื้อเพลิงจากแหล่งจ่ายไปยังถัง (Container)

1.5.26 ท่อจ่ายเชื้อเพลิง (Fuel service line) ท่อที่ใช้สำหรับลำเลียงเชื้อเพลิงจากถัง (Container) ไปยังเครื่องทำไอระเหย หรืออุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิงที่ความดันเกิน 450 กิโลพาสคัล

1.5.27 ท่อร่วม (Manifold) ส่วนประกอบที่เชื่อมต่อถัง (Container) หลายถัง ซึ่งอาจมีลิ้นกันกลับแบบสปริงโหลด และ/หรือลิ้นระบายไฮโดรสแตติก

1.5.28 ประกับ POL (POL coupling) หมายถึง อุปกรณ์เชื่อมต่อในระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลว สำหรับใช้จับสองส่วนที่ต่อกับหน้าแปลนเข้าด้วยกัน

1.5.29 อุปกรณ์ระเหย (Vaporiser (Converter)) อุปกรณ์ที่ทำให้ก๊าซปิโตรเลียมสถานะของเหลวกลายเป็นไอ เพื่อส่งไปยังเครื่องผสมก๊าซ/อากาศหรือหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

1.5.30 อุปกรณ์ปรับความดัน (Pressure regulator) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความดันส่งของเชื้อเพลิงก๊าซไปยังเครื่องยนต์

1.5.31 อุปกรณ์ผสมก๊าซ/อากาศ (Gas-air mixer) หมายถึง อุปกรณ์สำหรับผสมเชื้อเพลิงก๊าซกับอากาศสำหรับเครื่องยนต์

1.5.32 การถ่ายโอน (Decanting) ขั้นตอนที่ก๊าซปิโตรเลียมสถานะของเหลว ถูกถ่ายโอนจากถังหนึ่งไปยังอีกถังหนึ่งโดยอาศัยความแตกต่างของความดันระหว่างถังทั้งสอง

1.5.33 ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel filter) หมายถึง แผ่นป้องกันซึ่งจะแยกอนุภาค หรือฝุ่นละอองที่ปนอยู่ในก๊าซออก สามารถถอดออกทำความสะอาด หรือเปลี่ยนใหม่ได้

1.5.34 หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel injector) หมายถึง อุปกรณ์ที่ทำงานโดยระบบการจัดการเครื่องยนต์สำหรับฉีดก๊าซปิโตรเลียมเหลวเข้าสู่เครื่องยนต์ ภายใต้ความดันในรูปของเหลวหรือก๊าซอย่างใดอย่างหนึ่ง

1.5.35 ตัวจุดระเบิด (Ignition source) หมายถึง แหล่งพลังงานที่เพียงพอที่จะจุดไฟในชั้นบรรยากาศที่ติดไฟได้ ซึ่งไม่ได้รับการอนุญาตให้ใช้งานในพื้นที่เสี่ยง

1.5.36 ผู้ที่มีสมรรถนะในการตรวจ (Competent body of inspection) หมายถึง วิศวกรผู้ตรวจทดสอบโดยผู้ตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนรับรองจากหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล

1.5.37 ผู้ที่มีสมรรถนะในงานเชื่อม (Competent body of welding) หมายถึง วิศวกรผู้ตรวจสอบโดยผู้ตรวจสอบงานเชื่อม ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนรับรองจากหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล

ส่วนที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ส่วนควบ ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว และระบบการบรรจุ

2.1 ขอบข่าย (Scope)

ส่วนนี้กำหนดข้อกำหนดสำหรับ ตำแหน่ง การจับยึด การป้องกัน การระบาย การติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว ส่วนควบ วัสดุที่ใช้ผลิต และระบบการบรรจุของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

2.2 วัสดุสำหรับอุปกรณ์ส่วนควบ (Materials for components)

2.2.1 ความเหมาะสมทั่วไป (General suitability)

2.2.1.1 ทั่วไป (General)

วัสดุอุปกรณ์ส่วนควบต้องเหมาะสมต่อการใช้งานในแต่ละสภาวะการทำงาน เช่น อุณหภูมิ ความดัน การกัดกร่อน ความสามารถในการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่น และการสั่นสะเทือน โดยอุปกรณ์ส่วนควบอาจรวมกับอุปกรณ์ส่วนควบอื่นเป็นชุดอเนกประสงค์ (Multifunction unit) ซึ่งจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ โดยต้องผ่านการทดสอบประเมินความเหมาะสม และพิจารณาความสอดคล้องกับกฎหมาย

2.2.1.2 ความเหมาะสมสำหรับความดัน (Suitability for pressure)

สำหรับก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas) การออกแบบอุปกรณ์ส่วนควบเพื่อรับแรงดันต้องออกแบบ ให้สามารถรับแรงดัน 3.3 เมกะพาสคัล โดยแสดงการหาค่าความเหมาะสมของอุปกรณ์ส่วนควบทั้ง 2 วิธี <u>วิธีที่หนึ่ง</u> คือจากการคำนวณค่าความแข็งแรง (Strength) ตามวิธีการคำนวณของภาชนะรับแรงดัน (Pressure vessel) ตามปกติ และ<u>วิธีที่สอง</u> คือการทดสอบความสามารถการทนแรงดันโดยการอัดน้ำ (Hydrostatic test) ให้อุปกรณ์ส่วนควบรับภาระความดัน 2.6-3.3 เมกะพาสคัล และอุปกรณ์ส่วนควบใดมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของส่วนควบประเภทนั้นๆ เช่น มอก. 915 และ มอก. 255 ทั้งนี้อุปกรณ์ส่วนควบจะต้องไม่เกิดความเสียหายจนทำให้เกิดการรั่วไหลหรือทำงานผิดปกติหลังผ่านการทดสอบความดันแบบวัฏจักรตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนด การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ส่วน

ควบ วิธีติดตั้งและวิธีการเจาะรูเปิดจะต้องเป็นแบบข้อต่อ และจะต้องไม่เพิ่มความฝืดให้กับอุปกรณ์ส่วนควบที่ถูกทดสอบ

วัสดุที่ใช้ทำเรือนลิ้น (Valve body) ที่ต้องใช้บรรจุความดันต้องเป็นไปตามมาตรฐาน EN 12164 และ EN 12165

2.2.2 ส่วนที่เคลื่อนไหว (Moving parts)

ส่วนควบของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ (LP gas) สำหรับชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ จะต้องไม่เกิดการรั่วไหล หรือเสียหายจนไม่สามารถใช้งานได้ หลังจากผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ISO 15995 และ ISO 14245 หรือ AS 4983 หรือเทียบเท่า

2.2.3 ความเหมาะสมในการติดตั้ง (Suitability for installation)

อุปกรณ์และส่วนควบต้องติดตั้งอย่างแข็งแรง ทนทานต่อความเครียดจากการขันพอดีและขันแน่นสำหรับการจับยึด ตามที่มาตรฐาน ISO 15995 และ ISO 14245 ระบุ

2.2.4 การดัดแปลงแก้ไข (Modification)

การดัดแปลงแก้ไขอุปกรณ์และส่วนควบจะต้องผ่านการตรวจสอบเป็นกรณีพิเศษจากโรงงานผู้ผลิต หรือหน่วยงานกำกับดูแลที่มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบ

2.2.5 โลหะที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ส่วนควบของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Metals for LP gas components)

โลหะที่ใช้ทำลิ้นของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน EN 12164 และ EN 12165 และห้ามใช้วัสดุที่เป็นโลหะที่มีจุดหลอมละลายต่ำกว่า 500 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันกรณีเกิดการรั่วไหลของก๊าซ

2.2.6 อโลหะที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ส่วนควบของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Non - metals for LP gas components)

วัสดุสังเคราะห์ หรืออโลหะที่ใช้ปิดผนึก หรือไดอะแฟรม ที่ต้องสัมผัสกับก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 11114-2 ระบุ

2.3 ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ (LP gas container for forklift)

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับรถฟอร์กลิฟต์ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์

2.4 อุปกรณ์ส่วนควบสำหรับถังที่ถอดออกได้ (Components for removable containers)

ถังที่สามารถนำออกจากรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม เพื่อนำไปบรรจุ ต้องมีส่วนควบอย่างน้อยต่อไปนี้

(ก) ลิ้นบรรจุ

(ข) ช่องบรรจุและฝาปิดช่องบรรจุ (สำหรับถังที่ไม่มีลิ้นบรรจุ)

(ค) ลิ้นจ่าย

(ง) ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน

(จ) ลิ้นนิรภัย

(ฉ) เกจวัดปริมาณก๊าซ

(ช) อุปกรณ์ป้องกันการบรรจุเกิน

2.5 อุปกรณ์ส่วนควบสำหรับถังชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (Components for fixed containers)

ระบบถังที่ยึดกับที่และถูกติดตั้งเพื่อการบรรจุบนรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรมต้องได้รับการออกแบบโดยเฉพาะและมีส่วนประกอบ ดังต่อไปนี้

(ก) ลิ้นบรรจุ

(ข) ช่องบรรจุและฝาปิดช่องบรรจุ (สำหรับถังที่ไม่มีลิ้นบรรจุ)

(ค) ลิ้นจ่าย

(ง) ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน

(จ) ลิ้นนิรภัย

(ฉ) เกจวัดปริมาณก๊าซ

(ช) อุปกรณ์ป้องกันการบรรจุเกิน

(ซ) ลิ้นกันกลับ

(ฌ) ลิ้นเปิด - ปิดอัตโนมัติ

2.6 ความเหมาะสมของอุปกรณ์ส่วนควบ (Components suitability)

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ จะต้องไม่มีการติดตั้งเพิ่มเติมของอุปกรณ์ส่วนควบนอกเหนือจากแบบที่ได้รับอนุมัติ และอุปกรณ์ส่วนควบต่างๆ อาจรวมกันเป็นชุดได้ แต่ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง และการทำงานต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับแต่ละอุปกรณ์

2.7 การเชื่อมต่อลิ้นบรรจุ (Filling connection)

การเชื่อมต่อเพื่อบรรจุ สำหรับถังที่ใช้ข้อต่อเพื่อรองรับอุปกรณ์ส่วนควบต้องมีข้อต่อเป็นแบบเกลียว โดยใช้ขนาดเกลียว ¾-14 NGT หรือ W 28.8 x 1/14 ตาม ภาคผนวก ก. ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์

สำหรับการเชื่อมต่อลิ้นบรรจุโดยอุปกรณ์ควบคุมการเปิด - ปิดลิ้นระยะไกลจะต้องมีข้อกำหนด เพื่อป้องกันไม่ให้หมุนขณะเชื่อมต่อหรือตัดการเชื่อมต่อกับหัวฉีด

2.8 ระบบบรรจุ (Filler system)

2.8.1 ระบบบรรจุโดยตรง (Direct filling system) การเชื่อมต่อการบรรจุใช้ขนาดเกลียว ¾-14 NG หรือ W 28.8 x 1/14 และต้องประกอบด้วยลิ้นกันกลับคู่ซึ่งอย่างน้อยหนึ่งลิ้นจะต้องเป็นแบบกักก๊าซ การเชื่อมต่อเพื่อบรรจุอาจติดตั้งโดยตรงบนถัง ทั้งนี้ต้องไม่ทำให้ประสิทธิภาพของเรือนกักก๊าซลดลง

2.8.2 ระบบบรรจุระยะไกล (Remote filling system)

2.8.2.1 การเชื่อมต่อเพื่อบรรจุ (Filling connection) ในกรณีที่การเชื่อมต่อเพื่อบรรจุซึ่งแหล่งจ่ายอยู่ห่างไกลจากถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว ระบบป้องกันการไหลย้อนจะต้องเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้:

(ก) ลิ้นกันกลับเดี่ยวแบบกักก๊าซที่จุดเชื่อมต่อเพื่อบรรจุและลิ้นกันกลับคู่ที่ถังซึ่งอย่างน้อยหนึ่งลิ้นเป็นแบบกักก๊าซ

(ข) ลิ้นกันกลับคู่ที่จุดเชื่อมต่ออย่างน้อยหนึ่งลิ้นเป็นแบบกักก๊าซและลิ้นกันกลับเดี่ยวแบบกักก๊าซที่ถัง

(ค) ลิ้นกันกลับคู่ทั้งที่ถังและจุดเชื่อมต่อเพื่อบรรจุอย่างน้อยลิ้นใดลิ้นหนึ่งของลิ้นคู่จะต้องเป็นลิ้นแบบกักก๊าซ

(ง) ลิ้นกันกลับเดี่ยวที่จุดเชื่อมต่อเพื่อบรรจุและลิ้นเปิด - ปิดด้วยมือแบบกักก๊าซที่ถัง

(จ) อื่นๆ ตามที่หน่วยงานกำกับดูแลให้ความเห็นชอบ

2.8.2.2 ท่อเติม (Fill line) ท่อเติมจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้:

(ก) ท่อแข็ง (Rigid fuel line) ใช้ท่อเหล็กกล้าชนิดที่ใช้กับถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวโดยเฉพาะ และเป็นชนิดไม่มีตะเข็บ (Seamless steel pipe) เช่น มาตรฐานสำหรับท่อตาม API 5L หรือเทียบเท่า ขนาดท่อและความดันของท่อให้เป็นไปตาม ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน เรื่อง การวางระบบท่อก๊าซปิโตรเลียมเหลว และการติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับถังเก็บและจ่ายก๊าซในสถานที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

(ข) ท่ออ่อน (Flexible line) ให้ใช้ท่ออ่อนที่ใช้กับก๊าซปิโตรเลียมเหลวโดยเฉพาะ และใช้เฉพาะช่วงที่จำเป็นต้องให้ระบบท่อก๊าซมีการขยับตัวได้ เพื่อความปลอดภัยในการติดตั้งเข้ากับเครื่องมือที่ใช้ระบบก๊าซ หรือถังเก็บและจ่ายก๊าซ

2.8.3 ลิ้นกันกลับภายใน จะต้องมีอย่างน้อย 1 ลิ้น เป็นลิ้นกันกลับในระบบป้องกันการไหลย้อน

2.8.4 ฝาปิดช่องบรรจุ (Filler cap) ฝาปิดช่องบรรจุต้องเป็นแบบกักก๊าซและต้องสามารถทนต่อความดันที่ออกแบบ หรือการออกแบบที่ไม่ให้มีบริเวณความดันสะสม

2.8.5 ตำแหน่งจุดบรรจุ (Filling point location) ตำแหน่งจุดบรรจุจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(ก) การเชื่อมต่อเพื่อบรรจุและการบรรจุให้ทำภายนอกตัวรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม

(ข) การเชื่อมต่อเพื่อบรรจุต้องถูกป้องกันโดยโครงสร้างของรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม

(ค) ระยะห่างระหว่างการเชื่อมต่อเพื่อบรรจุกับระดับพื้นดินควรไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร เพื่อความง่ายต่อการบรรจุและลดความเสี่ยงการเชื่อมต่อที่ไม่สมบูรณ์

2.9 ระบบตัดการเติมอัตโนมัติ (Automatic fill limiter (AFL) system)

2.9.1 การออกแบบ (Design) ระบบตัดการเติมอัตโนมัติ จะต้องสอดคล้องตามข้อกำหนดต่อไปนี้

(ก) การตัดต่อการทำงานของระบบจะต้องไม่ขึ้นกับการระบายก๊าซปิโตรเลียมเหลวสู่บรรยากาศ

(ข) ระบบตัดการเติมอัตโนมัติจะต้องไม่ผสานคุณสมบัติอื่นใด ที่ทำให้เปลี่ยนแปลงระดับของเหลวได้จากภายนอกถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์หลังการติดตั้ง

(ค) ระบบตัดการเติมอัตโนมัติขึ้นอยู่กับความแม่นยำในการวางแนวรัศมีที่ถูกต้อง ยกตัวอย่างเช่น ชนิดหมุดเกลียวจะต้องระบุการติดตั้งและตำแหน่งที่ถูกต้อง

(ง) ในกรณีที่มีการติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์หลายใบ จะต้องมีระบบตัดการเติมอัตโนมัติอยู่ในแต่ละถัง

2.9.2 ประสิทธิภาพ (Performance) เมื่อระบบตัดการเติมอัตโนมัติถูกติดตั้งเข้ากับถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ในทิศทางที่ถูกต้อง ประสิทธิภาพที่ได้ ดังนี้:

(ก) การบรรจุจะถูกตัดก่อนเกินระดับการบรรจุสูงสุดที่อนุญาต

(ข) ฟังก์ชันการตัดการบรรจุจะทำงานที่ช่วงความแตกต่างความดัน 0.07 เมกะพาสคัล ถึง 1 เมกะพาสคัล ลิ้นกันกลับที่ติดอยู่ หรืออยู่ภายในไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบตัดการเติมอัตโนมัติสำหรับข้อกำหนดนี้

(ค) อัตราการรั่วไหลเข้าสู่ถังหลังจากตัดระบบ ปริมาณของเหลวที่เพิ่มขึ้นต้องไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาตรทั้งหมดของถังใน 8 นาที

2.9.3 ความทนทาน (Durability) ระบบตัดการเติมอัตโนมัติ ต้องทำงานสอดคล้อง ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 3.8.2 เมื่อทดสอบ ดังต่อไปนี้

(ก) การทดสอบการรับภาระวัฏจักร (Cyclic load) ตามหน้าที่การทำงานเฉพาะ ตามจำนวนรอบ (Number of cycle) ที่ระบุในข้อ 2.2 ให้ดำเนินการโดยใช้อากาศ หรือน้ำอย่างใดอย่างหนึ่งในการทดสอบ โดยทดสอบที่ความดันตามมาตรฐานอุปกรณ์ส่วนควบแต่ละชนิดกำหนด อุปกรณ์ตรวจวัดระดับของเหลวสามารถทำงานได้โดยอุปกรณ์เชิงกล หรือโดยการเปลี่ยนระดับของเหลว

(ข) อุปกรณ์ตรวจวัดระดับของเหลวจะต้องเคลื่อนที่ได้สมบูรณ์ตลอดแนวการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งและความหน่วงไม่เกิน 1 g (g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง)

(ค) ชุดอุปกรณ์ที่สมบูรณ์จะต้องสามารถรับแรงสั่นสะเทือนในแนวตั้ง ที่แอมพลิจูด 6 มิลลิเมตร ความถี่ 17 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 200 ชั่วโมง โดยติดตั้งกับเครื่องตรวจวัดระดับของเหลวให้อยู่ในลักษณะการทำงานปกติ ไม่ขัดขวางการทดสอบ

(ง) อุปกรณ์ตรวจวัดระดับของเหลวจะต้องอยู่ภายใต้ความดันก๊าซปิโตรเลียมในสภาวะของเหลวไม่น้อยกว่า 1.1 เท่าของความดันออกแบบ เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นจะต้องอยู่ภายใต้ความดันก๊าซปิโตรเลียมในสภาวะไอที่สอดคล้องกับอุณหภูมิ โดยรอบต่อไปอีก 30 นาที

2.10 เกจวัดระดับของเหลวคงที่ (Fixed liquid level gauge)

ในกรณีที่ติดตั้งเกจวัดระดับของเหลวคงที่ จะต้องบ่งชี้เมื่อระดับของเหลวอยู่ที่ระดับการบรรจุสูงสุดที่อนุญาต การเปิดการเชื่อมต่อระหว่างมาตรวัดและภายในของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์จะต้องติดตั้งอยู่ภายในถังและมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.4 มิลลิเมตร มาตรวัดระดับของเหลวคงที่จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

(ก) ลิ้นมาตรวัดระดับต้องเป็นชนิดซีลปิดผนึก

(ข) จะต้องไม่สามารถถอดชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวของลิ้นมาตรวัดระดับได้

2.11 เกจวัดปริมาณก๊าซ (Contents gauge)

มาตรวัดปริมาณก๊าซที่ทำงานด้วยไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองให้ใช้ในสถานที่ใช้ก๊าซ

2.12 ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน (Excess - flow valve)

ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

(ก) ลิ้นจะต้องถูกติดตั้งอยู่ภายใน

(ข) อัตราการไหลปกติปิดต้องไม่เกิน 215 มิลลิลิตรต่อวินาที สำหรับก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์

(ค) อัตราการไหลบายพาส เมื่อวาล์วปิดต้องไม่เกินมากกว่า 3.3 มิลลิลิตรต่อวินาที สำหรับก๊าซปิโตรเลียมเหลว ที่ความแตกต่างความดัน 350 กิโลพาสคัล

(ง) ลิ้นจะเปิดอีกครั้งโดยอัตโนมัติ เมื่อสภาวะการไหลส่วนเกินหยุดลง

หมายเหตุ: เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 3.16 (ง) ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกินควรอยู่ด้านในของลิ้นบริการหรือลิ้นจ่าย โดยปกติจะติดเข้ากับลิ้นโดยตรง

2.13 ลิ้นบริการหรือลิ้นจ่าย (Service valve)

ลิ้นบริการหรือลิ้นจ่ายจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

(ก) ลิ้นจะต้องเป็นลิ้นเปิด - ปิดด้วยมือ และวัสดุเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน มอก. 915

(ข) ลิ้นจะปิดในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

(ค) ซีล หรือสลักเกลียวยึดหน้าแปลนต้องได้รับการออกแบบมาให้ไม่สามารถคลายเกลียวเองด้วยแรงกระทำจากแกนหมุน

(ง) ต้องบ่งชี้ทิศทางการเปิด หรือปิดลิ้นให้ชัดเจน สำหรับถังชนิดติดตั้งอยู่กับที่ ลิ้นบริการ หรือลิ้นจ่ายจะต้องรวมอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ

2.14 อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติสำหรับถังก๊าซชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (Automatic fuel - shut off device for fixed container)

2.14.1 ทั่วไป (General) อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะยังคงใช้งานได้ภายใต้สภาวะต่อไปนี้

(ก) เครื่องยนต์จุดระเบิดทำงาน

(ข) เครื่องยนต์กำลังทำงาน

อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติยอมให้เปิดเป็นเวลานานถึง 3 วินาที เมื่อจุดระเบิดครั้งแรก และสูงสุด 3 วินาที หลังดับเครื่องยนต์ เพื่อดูดหรือไล่อากาศออก ทำให้ความดันในห้องสูบต่ำกว่าความดันบรรยากาศ เป็นการปรับสภาพการทำงานของระบบเชื้อเพลิง

อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะต้องทนแรงดันไหลย้อนสูงสุด 275 กิโลพาสคัล และถูกป้องกันโดยตัวกรองที่อยู่ตำแหน่งด้านบน ต้องใช้ความระมัดระวังกับการติดตั้งอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติเพื่อให้แน่ใจว่าทิศทางการไหลถูกต้อง

อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ติดตั้งภายในเรือนกักก๊าซต้องถูกห่อหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้า โดยติดตั้งขั้วไฟฟ้าด้านนอกของเรือนกักก๊าซ

ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตัดกระแสไฟ หรือฟิวส์ในแหล่งจ่ายที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ เพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร หรือความเสียหายจากกระแสเกิน

วงจรสายไฟ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และขั้วต่อที่จัดไว้สำหรับเปิด หรือปิดการใช้งานอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะต้องได้รับการปกป้องเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

หมายเหตุ: ข้อกำหนดนี้ไม่ได้ห้ามการใช้โมดูลรวม ซึ่งประกอบด้วย การเลือกใช้ระบบเชื้อเพลิงผสม/สวิตช์นิรภัย/ชุดมาตรวัดเชื้อเพลิง

อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะต้องไม่เปิดใช้งานจากการสลับขั้วไฟทางอ้อม เมื่อเชื่อมต่อกับโมดูลควบคุมอิเล็กทรอนิกส์จะได้รับอนุญาตให้ใช้รีเลย์ เพื่อสลับแหล่งจ่ายไฟบวกไปยังอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ รีเลย์นี้จะต้องอยู่ใกล้ที่สุดแต่ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร จากโมดูลควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ และการเดินสายไฟระหว่างโมดูลควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ไปยังรีเลย์จะต้องได้รับการป้องกันอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดการลัดวงจร

ในทุกกรณีอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่มีการป้องกัน และการติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์หลายถังให้เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 4.7

2.14.2 กรองเชื้อเพลิง (Fuel filter) ต้องติดตั้งตัวกรองเชื้อเพลิงเพื่อกำจัดฝุ่นละอองทั้งหมดที่อาจทำให้เกิดความผิดปกติต่ออุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ

2.15 ความเหมาะสมสำหรับพื้นที่อันตราย (Suitability for hazardous zones)

อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือส่วนประกอบใดๆ ที่อยู่ภายในเรือนกักก๊าซจะต้องเหมาะสำหรับใช้งานในสถานที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ควรจะใช้คู่มือการตรวจสอบ ติดตั้งระบบ และอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่มีไอระเหยของสารไวไฟพิจารณาประกอบ

2.16 ลิ้นนิรภัย (Safety valve)

2.16.1 ทั่วไป (General) ลิ้นนิรภัยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้:

(ก) ลิ้นนิรภัยจะต้องอยู่ภายในและได้รับการปกป้องอย่างเพียงพอจากความเสียหายทางกายภาพ

(ข) ลิ้นนิรภัยต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(ค) คำแนะนำในการออกแบบการผลิตและการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามแผนการรับรองผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ISO ระดับ 5 และ/หรืออยู่ในรายการ UL

(ง) ความดันที่อัตราการไหลเต็มกำลัง 3.3 เมกะพาสคัล

2.16.2 ลิ้นนิรภัยแบบระบาย (Safety valve discharge) ข้อกำหนดในการระบายสำหรับลิ้นนิรภัย เพื่อก๊าซที่ระบายออกมาจะไม่ส่งผลกระทบโดยตรงกับถัง ผู้ปฏิบัติงานโดยรอบ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรมที่อยู่ติดกัน และจะไม่ระบายทางตรง หรือทางอ้อมเข้าสู่ส่วนควบที่ทำงาน การเตรียมการต่อไปนี้จะถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

(ก) ระบายในเรือนกักก๊าซ หรือส่วนของเรือนกักก๊าซที่เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 2.18

(ข) สำหรับถังที่ติดตั้งภายนอกที่ไม่มีเรือนกักก๊าซ หรือส่วนของเรือนกักก๊าซ ต้องจัดให้มีท่อสั้นสำหรับระบาย ตัวบอกทิศทาง หรือแผ่นกั้นที่ให้ผลเทียบเท่า เพื่อลดความเร็วในการระบาย หรือกำหนดทิศทางให้ปลอดภัย

หมายเหตุ: อุปกรณ์ข้อต่อ ท่อ หรือตัวเบี่ยง ที่ติดอยู่ที่ทางออกของลิ้นนิรภัยอาจรบกวนการทำงานของลิ้น หรือการไหลของก๊าซเพื่อลดอัตราการระบาย ไม่สามารถทำการติดตั้งจนกว่าผู้ติดตั้งจะได้รับการยอมรับจากผู้ผลิตอุปกรณ์ว่าอัตราการไหลเพียงพอ

2.17 ตำแหน่งของอุปกรณ์ส่วนควบ (Location of container components)

อุปกรณ์ส่วนควบที่ระบุไว้ ตามข้อกำหนดในข้อ 2.4 และ 2.5 จะต้องได้รับการติดตั้งตามข้อกำหนดต่อไปนี้:

(ก) อุปกรณ์ส่วนควบแต่ละชิ้นจะต้องติดตั้งบนถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์โดยตรงปราศจากท่อหรือข้อต่อกั้นกลาง

(ข) ลิ้นนิรภัยจะต้องเชื่อมต่อกับพื้นที่ไอก๊าซในถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์และไม่มีลิ้นอื่นติดตั้งระหว่างลิ้นนิรภัยกับถัง

(ค) ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตัดการเติมอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการบรรจุในระดับที่เกิน 85 เปอร์เซ็นต์ของความจุถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ โดยมีการจัดวางถังให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

(ง) ต้องจัดให้มีลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน (Excess - flow valve) เพื่อควบคุมการไหลของของเหลวผ่านทางลิ้นจ่าย หากปลายทางจ่ายล้มเหลว จะนำไปสู่อัตราการไหลเกินของก๊าซปิโตรเลียมเหลว

หมายเหตุ: โดยปกติลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน (Excess - flow valve) จะรวมกับลิ้นบริการที่ด้านขาเข้าของลิ้น

2.18 เรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซ (Compartments and sub-compartments)

2.18.1 ถังที่ถอดออกได้ (Removable containers) ถังที่ถอดออกได้ไม่เหมาะสำหรับติดตั้งในห้องโดยสารที่ปิดมิดชิด

2.18.2 ถังชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed container) ของเครื่องมืออุตสาหกรรม

(ก) ทั้งหมดของถังพร้อมกับส่วนควบที่ติดมาและข้อต่อจะต้องอยู่ในเรือนกักก๊าซ

(ข) ลิ้น ข้อต่อ และท่อช่วยเชื่อมต่อ ที่ติดมากับถังต้องอยู่ในเรือนกักก๊าซติดกับถัง และระบายออกสู่อากาศ ต้องพร้อมสำหรับการเข้าถึงลิ้นบริการในการเตรียมการติดตั้ง ลิ้นหรี่ตัวบ่งชี้ระดับของเหลวคงที่ (ดูข้อ 2.19.2)

2.18.3 การสร้าง (Construction) เรือนกักก๊าซ หรือส่วนของเรือนกักก๊าซต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้:

(ก) การสร้างจะต้องให้มีลักษณะที่ก๊าซใดๆ ที่รั่วไหลจากอุปกรณ์ ส่วนควบ หรือท่อใดๆ ไม่สามารถผ่านไปยังส่วนอื่นๆ ที่ปิดล้อมพื้นที่ของผู้ปฏิบัติงาน หรือพื้นที่บรรทุกของอุปกรณ์

(ข) การกระแทกที่จุดใดจุดหนึ่งโดยลูกเหล็กขนาด 5 กิโลกรัม ที่ความสูง 1 เมตร ผลลัพธ์ใดๆ ที่เกิดขึ้นกับส่วนของเรือนกักก๊าซซึ่งติดอยู่กับถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ในขณะที่ถังวางอยู่บนฐานที่มั่นคงจะต้องไม่มีลักษณะที่จะอนุญาตให้มีการรั่วไหล

(ค) เมื่อเรือนกักก๊าซ หรือส่วนของเรือนกักก๊าซต้องรับภาระความดันภายใน 30 กิโลพาสคัลเป็นเวลา 5 นาที วัสดุปิดผนึก หรือปะเก็นจะต้องไม่เคลื่อน หรือสูญเสียการผนึก

(ง) ช่องเสื้อ หรือข้อต่อโครงสร้าง ที่อาจต้องเปิดออกในระหว่างการบำรุงรักษา หรือระหว่างการตรวจสอบ จะต้องสามารถเปิดได้อย่างน้อย 10 ครั้ง โดยไม่มีผลกระทบต่อความทนทาน

(จ) วัสดุในการก่อสร้างรวมทั้งซีลและปะเก็นจะต้องมีลักษณะปิดล้อมกักก๊าซ กักได้ต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ: รายการตั้งแต่ (ข) ถึง (จ) นั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นหลักเกณฑ์ในการทดสอบแบบ (Type test) สำหรับการตรวจสอบการออกแบบมากกว่าการควบคุมคุณภาพ ซึ่งครอบคลุมการทดสอบและการทดสอบกระบวนการทำงานในส่วนที่ 6

2.18.4 การระบาย (Ventilation)

ภายในเรือนกักก๊าซ หรือส่วนของเรือนกักก๊าซ ก๊าซควรจะถูกระบายทิ้งไปยังอากาศข้างนอกด้วยช่องระบายหนึ่งช่อง หรือมากกว่า ตำแหน่งและลำดับของช่องระบายรวมทั้งอุปกรณ์ท่อช่วย จะต้องลดการสะสมของก๊าซบริเวณข้างล่างจากผลของแรงโน้มถ่วงทางออก ช่องระบายก๊าซควรมีระยะห่างจากท่อไอเสีย หรือแหล่งความร้อนที่คล้ายกันเป็นระยะอย่างน้อย 25 เซนติเมตร ท่อระบาย หรือรางที่จำเป็นในการเชื่อมต่อกับอากาศภายนอกจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในข้อ 2.18.5 ทั้งนี้การวางระบบท่อพื้นที่ระบายจะต้องเป็นพื้นที่สุทธิรูระบายจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 25.4 มิลลิเมตร

2.18.5 รางและท่อระบาย (Conduits and duct) ราง หรือท่อระบายที่เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 3.18.4 จะต้อง ได้รับการติดตั้งและเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) ความหนาของวัสดุจุดที่บางที่สุดจะต้องไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุ ดังนี้:

(ก1) ความหนา 0.7 มิลลิเมตร สำหรับวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของผ้า อีลาสโตเมอร์ หรือพลาสติก

(ก2) ความหนา 1.5 มิลลิเมตร สำหรับวัสดุที่เป็นพลาสติก หรืออีลาสโตเมอร์ที่ไม่มีการเสริมแรง

(ก3) ความหนา 1.0 มิลลิเมตร สำหรับวัสดุประกอบ อีลาสโตเมอร์ หรือพลาสติกเสริมแรง

(ข) ท่อตัวอย่าง เมื่อวางบนพื้นผิวเรียบและให้ภาระโหลด 20 กิโลกรัม บนแผ่นอุปกรณ์ ขนาด 100 มิลลิเมตร x 100 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิแวดล้อม 15 - 30 องศาเซลเซียส แผ่นอุปกรณ์จะต้องถูกกดทับไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ และสามารถคืนตัวได้อย่างน้อยที่สุดที่ 90 เปอร์เซ็นต์ ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อเมื่อปลดภาระโหลด

(ค) ท่อตัวอย่าง ที่จัดให้ปลายทั้งสองข้างถูกอุดและแช่แรงดัน 30 กิโลพาสคัล ไว้เป็นระยะเวลา 30 นาที ความดันลดต้องไม่เกิน 2 กิโลพาสคัล

(ง) ส่วนที่แนบท้ายจะต้องทนแรงดึง 100 นิวตัน

หมายเหตุ: ควรหลีกเลี่ยงและระวังการห่อหุ้ม หรืออุดวัสดุท่อบางชนิดที่มีลักษณะเป็นร่องเกลียวภายใน เนื่องจากอาจประสบปัญหาในการทดสอบแรงกด

(จ) วัสดุจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ SAE J369 Class SE / NBR

(ฉ) วัสดุจะต้องต้านทานการเสื่อมสภาพจากรังสีอัลตราไวโอเลต

(ช) ราง หรือท่อระบายจะต้องได้รับการห่อหุ้มไว้ ป้องกันไม่ให้อากาศในบริเวณรอบๆ เข้าไป และจะต้องระบายก๊าซออกไปสู่บรรยากาศภายนอกได้

(ซ) ท่อจะต้องมีขนาดที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ และต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดความปลอดภัย

(ฌ) การเชื่อมต่อที่จุดปลาย ให้ใช้การจับยึดทางกล

(ญ) รูสำหรับท่อระบายก๊าซจะต้องอยู่ห่างจากขอบของแนวเชื่อม หรือ จุดรองรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร

2.19 การติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Mounting of LP gas container)

2.19.1 ทิศทางและตำแหน่งที่ถูกต้อง (Correct orientation)

ถังจะต้องถูกวางในตำแหน่งและทิศทางที่ถูกต้อง เพื่อความแม่นยำของเกจวัดปริมาณก๊าซ อุปกรณ์วัดระดับของเหลวคงที่ ลิ้นนิรภัย และอุปกรณ์จำกัดการเติมอัตโนมัติ อ้างอิงจากข้อแนะนำในการติดตั้งของผู้ผลิต วันที่ประทับตราของการตรวจสอบถังก๊าซชนิดติดตั้งอยู่กับที่จะต้องชัดเจน มองเห็นได้ เมื่อติดตั้ง

ถังชนิดถอดออกได้ จะต้องถูกติดตั้งให้ลิ้นนิรภัยเปิดระบายความดันได้ตลอดเวลาพร้อมเชื่อมต่อพื้นที่ด้านบนที่เป็นไอของถัง ในกรณีที่ติดตั้งถังในแนวนอน จะทำได้โดยใช้หมุดยึดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุด 8 มิลลิเมตร ติดตั้งเข้ากับแท่นยึดโดยมีการวางถังในตำแหน่งและทิศทางที่ถูกต้อง ลิ้นนิรภัยเปิดระบายความดันได้ปกติ

2.19.2 การเข้าถึงลิ้น (Access to valves)

เป็นไปได้ที่จะใช้ลิ้นบริการเพื่อวัตถุประสงค์ในการบริการในตำแหน่งที่ติดตั้ง กรณีที่ลิ้นถูกจัดเรียง เพื่อให้สามารถทำงานได้จากพื้นที่ภายในของเครื่องมืออุตสาหกรรม การห่อหุ้มของเรือนกักก๊าซ หรือส่วนของเรือนกักก๊าซจะต้องได้รับการบำรุงรักษา โดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้:

(ก) อุปกรณ์ขับลิ้น ติดตั้งโดยเจาะผ่านผนัง จะต้องมีการห่อหุ้มเพื่อกันอากาศเข้า

(ข) อุปกรณ์ขับลิ้น อยู่ภายในถังทั้งหมด การเข้าถึงลิ้นจะต้องเป็นช่องลอดแบบกักก๊าซ และสามารถเปิดได้โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วย

2.19.3 เครื่องมืออุตสาหกรรมชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed industrial engines)

สำหรับการติดตั้งถังสำหรับเครื่องมืออุตสาหกรรมที่ติดตั้งอยู่กับที่ควรอ้างอิงถึงข้อกำหนดของกฎกระทรวง สถานที่บรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวประเภทโรงบรรจุ และกฎกระทรวงสถานที่เก็บรักษาก๊าซปิโตรเลียมเหลวประเภทโรงเก็บ

2.19.4 สิ่งที่ติดมากับเครื่องมืออุตสาหกรรมชนิดเคลื่อนที่ได้ (Attachment to mobile industrial equipment)

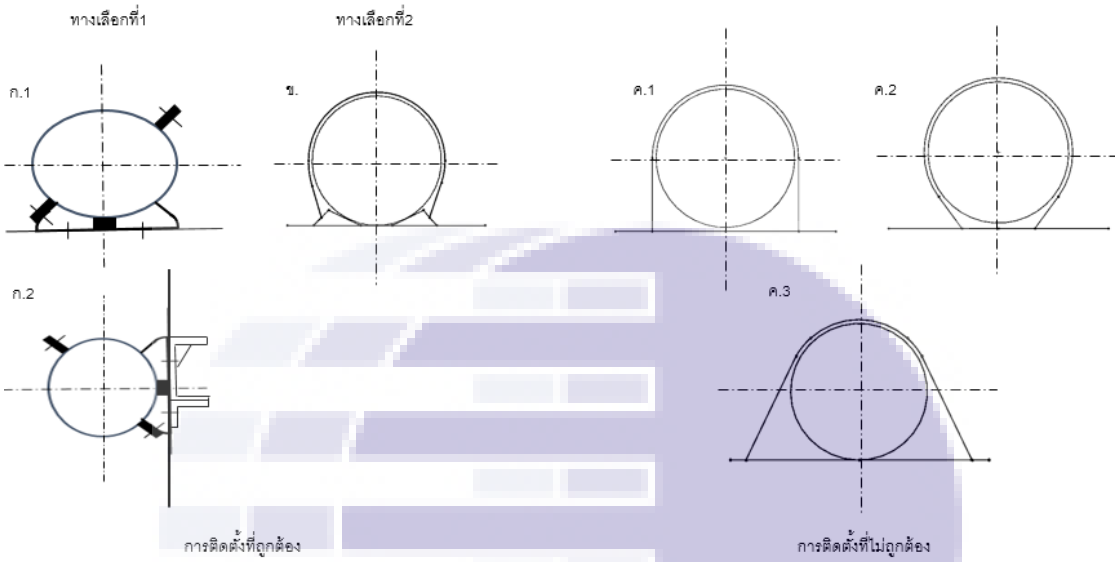
ถังจะต้องถูกยึดเข้ากับรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรมอย่างแน่นหนา เพื่อป้องกันการลื่นไถล การหมุนและการสั่นสะเทือนจนคลายตัว ตามข้อกำหนดต่อไปนี้

(ก) วิธีการยึดติดจะต้องไม่เป็นสาเหตุให้เกิดความเค้นที่ยอมรับไม่ได้กับผนังของถัง หรือเป็นสาเหตุของการเสื่อมสภาพของผนังถัง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

- อุปกรณ์รัดท่อ ที่ใช้จะต้องมีอย่างน้อย 2 แถบรัด โดยใช้เหล็กแบน ตามที่ได้จากการคำนวณ ตามข้อกำหนดในข้อ 2.19.4 (จ) ; ส่วนเหล็กเส้นกลม หรือเหล็กกล่อง ลวดสายเคเบิล หรือวัสดุที่มีแนวโน้มรับภาระโหลดไม่เต็มหน้าสัมผัส ไม่ควรนำมาใช้งาน การเจียรเศษวัสดุที่ฝังบนแถบรัดแบนจะต้องถอดแถบโลหะรัดออกจากถังก่อนการเจียร

- จะต้องหลีกเลี่ยงความไม่เข้ากันของโลหะ เช่น แถบรัดเคลือบสังกะสีจะต้องไม่ถูกเชื่อมติดกับแผ่นสเตนเลส

หมายเหตุ: 1. สามารถลดอัตราการกัดกร่อนของถังโดยเลี่ยงการกักความชื้นในบริเวณที่ไม่มีคุณสมบัติการระบาย วัสดุที่ยืดหยุ่นอาจถูกแทรกระหว่างผนังกับแถบโลหะรัด สำหรับถังที่ถอดออกได้ 2. รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแนะนำลักษณะการติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์



รูปที่ 2.1 การติดตั้งถังเชื้อเพลิง

(ข) การยึดและตัวยึด หากใช้วิธีการเชื่อมถัง จะต้องได้รับการติดตั้งมาจากโรงงานผลิตเท่านั้น จะต้องไม่ถูกติดตั้งโดยการเชื่อมหน้างาน

(ค) วิธีการติดตั้งจะต้องไม่ทำให้โครงสร้างของรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรมเสียหาย

(ง) พื้นสำหรับบริเวณที่ใช้รถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรมที่ติดตั้งถังจะต้องได้รับการเสริมแรง เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถรับภาระน้ำหนักได้

(จ) แรงที่ต้องใช้ในการแยกถังออกจากรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรมในทิศทางใดๆ จะต้องไม่น้อยกว่ามวลของถังที่บรรจุก๊าซเต็มถัง ปัจจัยการออกแบบ (ดังแสดงในตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ปัจจัยการออกแบบ

น้ำหนักรวมน้อยกว่า หรือเท่ากับ 3,500 กิโลกรัม	
ทิศทางของความเร่ง (Acceleration direction)	**ความเร่ง**
ตามแนวเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและข้างหลัง	20.0 g
ตามแนวด้านข้าง	8.0 g
ตามแนวดิ่ง	4.5 g
น้ำหนักรวมมากกว่า 3,500 กิโลกรัม	
ทิศทางของความเร่ง (Acceleration direction)	**ความเร่ง**
ตามแนวเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและข้างหลัง	10.0 g
ตามแนวด้านข้าง	5.0 g
ตามแนวดิ่ง	4.5 g

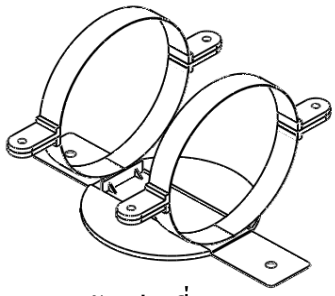
หมายเหตุ: g คือ ความเร่งโน้มถ่วง

ในกรณีที่อุปกรณ์ใช้โครงสร้างเดิมจากโรงงานผู้ผลิต ปัจจัยการออกแบบให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตอุปกรณ์กำหนด และปัจจัยการออกแบบที่กำหนดไว้ไม่สามารถใช้ได้ ในทุกกรณี จะต้องคำนึงถึงปัจจัยความล้าในการออกแบบระบบการติดตั้งของถัง

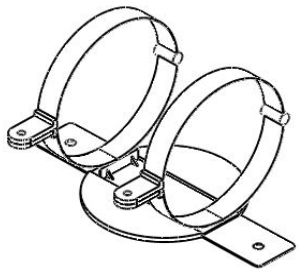
(ฉ) ความแข็งแรงของจุดยึดจะถูกกำหนดโดยการทดสอบแบบพลวัต (ความหน่วงมากกว่า 20 มิลลิวินาที) หรือการทดสอบแบบสถิต (ทิศทางของแรงผ่านจุดศูนย์กลางมวลของถัง) หรือโดยการคำนวณ หากวิธีการเหล่านี้ใช้ไม่ได้ ให้ดูข้อกำหนดในข้อ 3.18.5

(ช) ตัวยึดแบบเกลียว หรืออุปกรณ์จับยึดจะต้องทนทานต่อการคลายตัว หรือถูกล็อก หรือตรึงหลังจากการขันแน่น

หมายเหตุ: ในกรณีของถังที่ถอดออกได้ ซึ่งใช้แถบโลหะรัดแบบอยู่เหนือกึ่งกลาง จะถือว่าเป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้นหากมีการปรับแถบรัดอย่างถูกต้อง (ตัวอย่างของแถบรัดแบบอยู่เหนือกึ่งกลาง ดังแสดงในรูปที่ 2.2)



ตัวอย่างที่ 1



ตัวอย่างที่ 2

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแนะนำสำหรับแถบโลหะรัดแบบอยู่เหนือกึ่งกลาง

2.19.5 การพิจารณาแก้ไข (Alternate considerations)

2.19.5.1 ทั่วไป (General)

หากการทดสอบแบบพลวัต หรือการคำนวณที่อ้างถึงในข้อ 2.19.4 (ฉ) เป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำได้ ตามข้อกำหนดในข้อ 2.19.5 จะต้องถูกบังคับใช้

2.19.5.2 สิ่งที่ยึดติดกับโครงสร้างแผ่นโลหะ (Attachment to sheet metal structure)

ในกรณีที่ถังถูกยึดกับแผ่นโลหะซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างของเครื่องมืออุตสาหกรรม ให้ทำตามข้อต่อไปนี้:

(ก) ต้องมีจุดยึดอย่างน้อย 4 จุด กับโครงสร้างของรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม โดยระยะห่างระหว่างจุดยึดจะต้องเพียงพอทำให้มั่นใจถึงความเสถียรของถัง

(ข) กรณีที่ยึดถังก๊าซเข้ากับแผ่นโลหะ แผ่นโลหะต้องถูกเสริมความแข็งแรงที่จุดยึดแต่ละจุด แผ่นโลหะสำหรับเสริมแรง ควรมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 20,000 ตารางมิลลิเมตร และความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร แผ่นโลหะสำหรับเสริมแรง จะต้องแนบเข้ารูปกับตัวถังและควรใส่แหวนรอง แต่หากแผ่นโลหะเสริมแรง ถูกติดตั้งที่มุมจะต้องเข้ามุมโดยมีรัศมี 5 มิลลิเมตร และรูยึดสลักเกลียวจะต้องมีตำแหน่งอยู่กึ่งกลางของแผ่นเหล็กและแหวนรอง ในกรณีที่รูยึดสลักเกลียวไม่ได้อยู่กึ่งกลางของแผ่นเหล็ก ขอบที่ใกล้ที่สุดจะต้องถูกดัดงอเป็นรูปตัวแอล (L) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

หมายเหตุ: พื้นที่แผ่นเรียบ แม้ว่าจะเป็นโครง ก็อาจไม่เหมาะสำหรับการติดตั้ง หากไม่มีการเสริมความแข็งแรงของแผ่นพื้นเรียบ เนื่องจากการให้ตัวและความล้า การยึดควรยึดอยู่กับชิ้นส่วนโครงสร้าง

(ค) ในกรณีที่สลักเกลียวยึดผ่านหน้าตัดกลวง จะต้องใส่ท่อสเปเซอร์ด้วย เพื่อป้องกันการยุบของบริเวณนั้นเมื่อรับภาระโหลด

(ง) สลักเกลียว หมุดเกลียว หรือ สลักเกลียว 2 ข้าง หรือหน้าแปลนติดตั้งจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า (ดังแสดงในตารางที่ 2.2) และสมบัติเชิงกลจะต้องเป็น ดังต่อไปนี้

- ตัวยึด (Fasteners) แบบเกลียวเมตริก คุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 171
- ตัวยึด (Fasteners) ที่นอกเหนือจากแบบเกลียวเมตริก จะต้องเป็นเกรดอุตสาหกรรม

(จ) ในกรณีที่ใช้แถบโลหะรัด จะต้องมีแถบโลหะอย่างน้อย 2 แถบ เว้นแต่ถังจะมีขนาดน้อยกว่า 25 ลิตร ขนาดของแถบโลหะรัดจะต้องไม่น้อยกว่า (ดังแสดงในตารางที่ 2.2)

(ฉ) ชิ้นส่วนที่ถูกเชื่อมต่อด้วยตัวยึด เช่น การยึดสลักเกลียว 2 ข้าง เข้ากับแถบโลหะรัดความแข็งแรงที่ตำแหน่งเชื่อมต่อจะต้องไม่น้อยกว่าความแข็งแรงของส่วนประกอบอื่น

หมายเหตุ: ถังทรงกระบอกที่ยึดโดยใช้แถบโลหะรัด ยับยั้งการภาระตามแนวยาวที่จะเกิดกับถังเมื่อถังได้รับการกระทบ

(ช) ชิ้นส่วนที่อยู่ใต้ถัง (Underslung) จะต้องยึดเข้ากับโครงสร้าง หรือในกรณีที่ถังติดตั้งใต้พื้นราบ อุปกรณ์ยึดติดและการติดตั้งต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรวิชาชีพซึ่งมีความชำนาญ

ถังที่มีความจุเกิน 150 ลิตร (น้ำ) ที่ติดตั้งเข้ากับอุปกรณ์เคลื่อนที่จะต้องมีอุปกรณ์ยึดติดและการติดตั้งที่ออกแบบโดยวิศวกรวิชาชีพซึ่งมีความชำนาญ ผู้ซึ่งเขียนรายงานการติดตั้ง โดยระบุว่าการติดตั้งถังให้เป็นไปตามเกณฑ์ขั้นต่ำของข้อกำหนดด้านความแข็งแรงของมาตรฐานนี้ (ดูข้อกำหนดการรับรอง ดังแสดงในตารางที่ 2.2)

และยังคงเป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานกำกับดูแลในการเก็บรักษาสำเนารายงาน

2.19.5.3 อุปกรณ์ยึดติดที่มากับฟอร์กลิฟต์แบบน้ำหนักถ่วง (Attachment to forklift counterweights) อุปกรณ์ยึดติดของถังเพื่อถ่วงน้ำหนัก ให้เป็นไปตามข้อกำหนดนี้:

(ก) จะต้องมีจุดยึดกับฟอร์กลิฟต์แบบน้ำหนักถ่วงอย่างน้อย 2 จุด โดยที่ระยะห่างระหว่างจุดยึดจะต้องเพียงพอ เพื่อให้มั่นใจว่าถังมีความเสถียร

(ข) สลักเกลียว หมุดเกลียว หรือสลักเกลียว 2 ข้าง สำหรับยึดแถบโลหะรัดต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า (ดังแสดงในตารางที่ 2.2) และสมบัติเชิงกลจะต้องเป็น ดังต่อไปนี้:

- ตัวยึดแบบเกลียวเมตริก คุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 171
- ตัวยึดที่นอกเหนือจากแบบเกลียวเมตริก จะต้องเป็นแบบที่ใช้ในอุตสาหกรรม

(ค) ในกรณีที่ใช้แถบโลหะรัด ต้องมีเหล็กอย่างน้อยสองเส้น ซึ่งขนาดของแถบโลหะรัดนั้น จะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าค่า (ดังแสดงในตารางที่ 2.2)

(ง) ในกรณีที่ใช้ขายึด สำหรับถังเดี่ยวรวมเดือย สลักเกลียวที่ใช้กับเดือยจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร กลไกรวมถึงการล็อกต้องสอดคล้องกับตำแหน่งการทำงาน และขายึดจะต้องทำจากวัสดุที่มีความหนาและความแข็งแรงเพียงพอเพื่อป้องกันความเสียหายเมื่อนำไปใช้งาน

ตารางที่ 2.2 ขนาดของอุปกรณ์ยึดจับ (Dimension of attachment)

ความจุของถัง (Container capacity) ลิตร	**ขนาดของแถบโลหะรัด (Band dimension) มิลลิเมตร**	**ขนาดต่ำสุดของสลักเกลียวยึด (Minimum size of bolt) มิลลิเมตร**	**จำนวนต่ำสุดของสลักเกลียวยึด (Number of bolts)**
0 ถึง 50	30x3	12	2
50 ถึง 100	30x3	10	4
101 ถึง 149	50x6	12	4
150 ขึ้นไป	รับรองโดยวิศวกรวิชาชีพที่มีประสบการณ์		

2.19.5.4 การยึดกับชิ้นส่วนที่ไม่ใช่โครงหลัก หรือโครงโลหะ (Attachment to non - integral and non - metallic panels)

ถังที่มีความจุสูงสุดไม่เกิน 22 ลิตร สามารถติดตั้งบนฝา หรือบานพับที่ไม่ใช่โครงหลักหรือไม่ใช่โครงโลหะ ถังที่มีขนาดความจุเกินความจุสูงสุด จะต้องติดตั้งระบบจับยึดที่ออกแบบตามหลักวิศวกรรม

2.19.6 การยึดติดกับหลังคารถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม (Attachment to roof of forklifts or industrial equipment) อ้างอิงไปตามข้อกำหนดในข้อ 6.8

2.19.7 ถังหลายใบ (Multiple container) สำหรับการติดตั้งถังมากกว่า 1 ถัง ตัวยึดจะต้องได้รับการออกแบบเฉพาะ โดยวิศวกรวิชาชีพซึ่งมีความชำนาญ

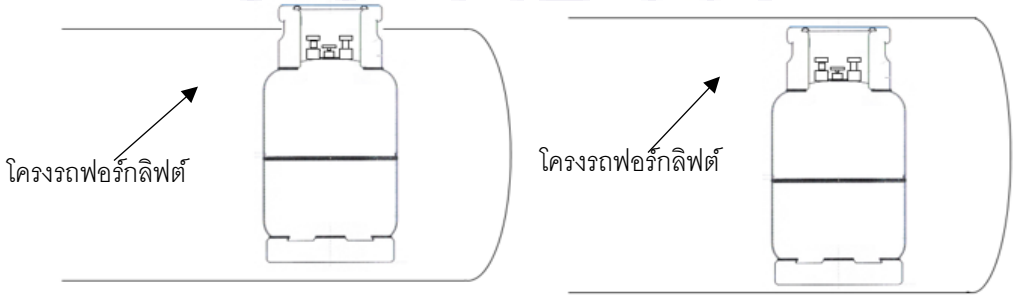
2.20 ตำแหน่งติดตั้งของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas container location)

ถังที่ติดตั้งกับเครื่องมืออุตสาหกรรมชนิดเคลื่อนที่ได้ จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สอดคล้องกับข้อกำหนด ดังต่อไปนี้:

(ก) ห้ามติดตั้งให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของถังเชื้อเพลิงอยู่นอกโครงของรถฟอร์กลิฟต์ (ดังแสดงในรูปที่ 2.3)

(ข) ห้ามมิให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ หรืออุปกรณ์เชื่อมต่ออยู่ต่ำกว่าส่วนที่เป็นโครงของอุปกรณ์หลัก (รถฟอร์กลิฟต์)

(ค) สำหรับรถฟอร์กลิฟต์ ห้ามมิให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของถัง หรืออุปกรณ์เชื่อมต่ออยู่เหนือความสูงของเสา (Mast) เมื่อเสาอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำสุด (ตามข้อกำหนดในข้อ 6.8 (ค))



(ก) การติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง (ข) การติดตั้งที่ถูกต้อง

รูปที่ 2.3 การติดตั้งถังเชื้อเพลิง LPG บนรถฟอร์กลิฟต์หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม

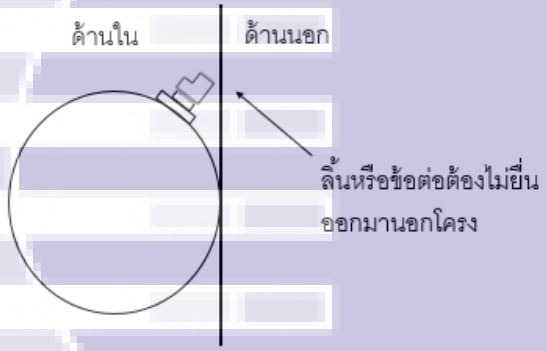
2.21 การป้องกัน (Protection)

ถังพร้อมด้วยอุปกรณ์ยึดจับ จะต้องได้รับการติดตั้งในตำแหน่งที่ได้รับการปกป้องความเสียหายจากการกระแทก อุบัติเหตุ หรือ ทำให้แรงเหวี่ยงลดลง มีข้อกำหนดเฉพาะ ดังต่อไปนี้:

(ก) ผนังของถังจะต้องไม่สัมผัส หรือมีระยะห่างที่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร กับอุปกรณ์ ท่อ หรือวัตถุใดๆ ที่อาจทำให้เกิดการเสียดสี หรือกักเก็บความชื้น

(ข) ลิ้น หรือ ข้อต่อ หรือ อุปกรณ์ป้องกันบนถัง ที่ติดตั้งตามแนวยาว ที่ด้านข้างของอุปกรณ์จะต้องไม่ยื่นออกมาจากแนวระนาบดิ่งของผนังถัง (ดังแสดงในรูปที่ 2.4)

(ค) ท่อระบายไอเสียของเครื่องยนต์จะต้องอยู่ไกลออกไปจากตำแหน่งติดตั้งถัง



รูปที่ 2.4 การป้องกันถังแบบติดตั้งด้านข้าง

2.22 แผ่นกันความร้อน (Heat shielding)

ในกรณีที่ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ ส่วนควบ หรือ ท่อที่ทำงานภายใต้แรงดัน มีวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิปกติของเสื้อสูบและฝาสูบ อยู่ใกล้ภายในระยะ 150 มิลลิเมตร จะต้องมีแผ่นกันความร้อนกั้นไว้ หากใช้แผ่นโลหะกั้นแบบแผ่นเดี่ยวคลุมระยะต้องไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร จากบริเวณป้องกันระยะห่างจากส่วนที่ได้รับการป้องกันไปยังแหล่งความร้อนอาจจะลดลงได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร

สำหรับถังที่เป็นวัสดุเชิงประกอบ ระยะห่าง หรือการป้องกันความร้อน จะต้องถูกทำให้มั่นใจว่าอุณหภูมิที่ผิวถังมีค่าไม่เกินข้อกำหนดของผู้ผลิตถัง

หมายเหตุ: ระบบไอเสียไม่ควรติดตั้งไว้ด้านล่างของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ เว้นแต่จะไม่สามารถติดตั้งในบริเวณอื่นได้

ส่วนที่ 3

ท่อจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว

3.1 ขอบข่าย (Scope)

ส่วนนี้กำหนดข้อกำหนดสำหรับท่อจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลวและอุปกรณ์ต่อพ่วง สำหรับท่อจ่ายเชื้อเพลิงที่มีความดันมากกว่า 450 กิโลพาสคัล ตามข้อกำหนดในข้อ 3.2 ถึง 3.8 และท่อจ่ายเชื้อเพลิงที่มีความดันไม่เกิน 450 กิโลพาสคัล ตามข้อกำหนดในข้อ 3.9

3.2 ท่อแข็ง (Rigid piping)

3.2.1 ทั่วไป (General)

ท่อจ่ายเชื้อเพลิงชนิดท่อแข็ง (Rigid fuel line) ที่ต่อเข้ากับถังก๊าซสำหรับระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลวจะต้องเป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(ก) ท่อเหล็กชุบสังกะสีเคลือบทองแดงที่เป็นไปตาม ASTM A 254 หรือเทียบเท่า

(ข) ท่อทองแดงเป็นท่อชนิดที่ใช้กับก๊าซปิโตรเลียมเหลวโดยเฉพาะ เป็นไปตาม ASTM B 837 หรือเทียบเท่า ความหนาของผนังท่อต้องไม่น้อยกว่า 0.91 มิลลิเมตร ถ้ามีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 10 มิลลิเมตร หรือต้องไม่น้อยกว่า 1.02 มิลลิเมตร ถ้ามีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 10 มิลลิเมตร ขึ้นไป หรือเทียบเท่า

(ค) ท่อเหล็กกล้าแบบไม่มีตะเข็บ ที่ใช้กับก๊าซปิโตรเลียมเหลวโดยเฉพาะ ที่เป็นไปตาม API 5L หรือ ท่อเหล็กแบบไม่มีตะเข็บ ที่เป็นไปตาม ASTM A53 หรือเทียบเท่า

3.2.2 ความเหมาะสมของท่อแข็ง (Suitability of rigid piping)

ท่อแข็งจะต้องเป็นไปตามข้อ 4.2.1 และจะต้องประยุกต์ใช้ภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

(ก) ท่อแข็งสำหรับส่งเชื้อเพลิงจะต้องมีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในการรองรับข้อกำหนดสูงสุดของเครื่องยนต์ และต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร

(ข) ข้อต่อและการเชื่อมต่อผู้ติดตั้งจะต้องจำกัดการเชื่อมต่อ โดยเชื่อมต่อเฉพาะส่วนประกอบที่จำเป็น

(ค) ท่อแข็งจะต้องไม่ถูกใช้งานระหว่างชิ้นส่วนที่สามารถเคลื่อนตัวระหว่างกันได้ เช่น ระหว่างตัวถังรถกับเครื่องยนต์ที่ติดตั้งแบบยืดหยุ่น (Flexibly mounted engine) หรือถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

3.3 ท่ออ่อน สาย และการประกอบสาย (Flexible piping - hose and hose assembly)

ให้ใช้ท่ออ่อนที่ใช้กับก๊าซปิโตรเลียมเหลวโดยเฉพาะ โดยเฉพาะช่วงที่จำเป็นต้องให้ระบบท่อก๊าซมีการขยับตัวได้ ท่อและการประกอบท่อจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด Class D ของ AS/NZS 1869 หรือเทียบเท่า และท่อยางที่เป็นท่อที่มีเส้นลวดถักอยู่ภายในท่อ ต้องทนแรงดันได้อย่างน้อย 2 เท่าของแรงดันใช้งาน มีคุณสมบัติทนต่อก๊าซ มีอัตราการยืดตัวสูง สะดวกในการต่อสวม

3.4 ข้อต่อและการเชื่อมต่อ (Joints and connections)

ข้อต่อสำหรับใช้เชื่อมต่อ หรือยึดกับส่วนควบ (Component) ท่อแข็ง หรือการประกอบท่อ (Hose assembly) ซึ่งต่อเข้ากับถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวซึ่งมีความดัน (Container pressure) จะต้องเป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(ก) ข้อต่อแบบหน้าแปลน (A flanged joint)

(ข) ข้อต่อแบบเชื่อม (A welded joint) เป็นข้อต่อทองเหลือง จำกัดให้ประกอบที่โรงงานเท่านั้น

(ค) ข้อต่อแบบทำเกลียว (A screwed joint) ใช้เมื่อเป็นเกลียวปิดผนึก (Seal) และใช้เฉพาะเกลียวเรียว (Taper thread) เท่านั้น

(ง) ข้อต่อแบบเกลียวใน 2 ทาง (An union joint) ตามมาตรฐาน SAE J1453

หมายเหตุ: การต่อท่อก๊าซปิโตรเลียมเหลวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ (Nominal diameter) ไม่เกิน 50 มิลลิเมตร ให้ต่อโดยวิธีทำเกลียว เชื่อม หรือหน้าแปลน ได้ ส่วนท่อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระบุมากกว่า 50 มิลลิเมตร ให้ต่อโดยวิธีเชื่อม หรือหน้าแปลนเท่านั้น

3.5 การติดตั้งและการป้องกัน (Installation and protection)

ท่อจ่ายเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวจะต้องติดตั้งตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ ท่อจ่ายเชื้อเพลิงจะต้องอยู่ในระยะทำการที่สั้นที่สุดและจำกัดอยู่ภายในขอบเขตของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง

(ก) ส่วนตัวถังของเครื่องมืออุตสาหกรรม จะต้องถูกใช้เป็นตัวป้องกันการกระแทก หรือการปะทะ

หมายเหตุ: หากท่อจ่ายเชื้อเพลิงอยู่บริเวณตัวถังของเครื่องมืออุตสาหกรรมจะต้องมีโครงสร้างสำหรับป้องกันการกระแทก หรือการขีดข่วน

ถ้าท่อจ่ายเชื้อเพลิงจำเป็นต้องวางในตำแหน่งซุ้มล้อ (Wheel arch) จะต้องมีการป้องกันการกระแทกจากสิ่งของ (Items) ที่หมุนเหวี่ยงอยู่ภายในซุ้มล้อ และท่อจ่ายเชื้อเพลิงจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เสียดสีกับยางล้อ เมื่อเข้าโค้งและเมื่อต้องรับภาระน้ำหนัก

(ข) ท่อแข็งที่มีแนวโน้มจะเกิดการกัดกร่อนจะต้องมีการป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพตลอดความยาวท่อเปลือย (Exposed length) และสำหรับท่อทองแดง จะต้องถูกหุ้มด้วยท่อพลาสติกตลอดความยาวท่อเปลือย (Exposed length) ที่ระยะ 150 มิลลิเมตร ก่อนและหลังเข้าอุปกรณ์ส่วนควบแต่ละอุปกรณ์

(ค) ท่อแข็งจะต้องถูกติดตั้งเข้ากับตัวยึด (Mounted feature) อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิผลด้วยคลิปโลหะ หรือพลาสติกที่มีระยะห่างกันไม่เกิน 800 มิลลิเมตร เพื่อป้องกันการครูดการกัดกร่อน หรือการสึกกร่อน ของท่อบริการเชื้อเพลิง จะต้องมีส่วนกันกระแทกเพื่อป้องกันท่อแข็งจากทั้งตัวถังและจากตัวคลิปโลหะ หรือพลาสติกเอง และจะต้องมีปลอกยางหุ้มที่เหมาะสมสำหรับร้อยท่อแข็ง หรือท่ออ่อนที่ผ่านตลอดแนวแผงตัวถัง การประกอบท่ออ่อน (Hose assemblies) จะต้องติดกับตัวยึดที่แข็งแรงด้วยคลิปโลหะ หรือพลาสติกที่เหมาะสมและมีระยะห่างกันไม่เกิน 800 มิลลิเมตร

หมายเหตุ: ท่อระบายอาจจะไม่ต้องร้อยสายตามระยะการระบาย

(ง) ท่อแข็ง ท่ออ่อน ส่วนควบ หรือข้อต่อ ที่ต่อเข้ากับถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวซึ่งมีความดัน เมื่ออยู่ใกล้วัตถุร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิปกติของเสื้อสูบหม้อน้ำ ที่ระยะห่างน้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ต้องมีการหุ้มฉนวน (Protective radiation shield interposed) ถ้าใช้แผ่นหุ้มแบบโลหะชิ้นเดียวที่มีขนาดเพียงพอที่จะคลุมชิ้นส่วนที่ต้องการป้องกันได้ทั้งหมด จะต้องวางอยู่ในระยะที่ไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร จากส่วนที่ต้องการป้องกัน ระยะจากแหล่งความร้อนถึงท่อจ่ายเชื้อเพลิงจะต้องห่างไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร

หมายเหตุ: ตัวอย่างของแหล่งความร้อนอาจเป็นชิ้นส่วนของระบบระบายไอเสีย เทอร์โบ-ชาร์จเจอร์ และคอมเพรสเซอร์ทำความเย็นบางประเภท

(จ) สำหรับเครื่องยนต์ชนิดติดตั้งอยู่กับที่ ท่อจ่ายเชื้อเพลิงจะต้องถูกป้องกันด้วยอุปกรณ์ หรือโครงสร้าง ไม่ให้ได้รับความเสียหาย

(ฉ) ท่อจ่ายเชื้อเพลิงจะต้องยึดกับตัวถัง ณ จุดที่ออกจากห้องเครื่องยนต์

(ช) ข้อต่อทั้งหมดจะต้องเข้าถึงได้

(ซ) สำหรับเครื่องมืออุตสาหกรรมแบบเคลื่อนที่ได้ จะต้องมีวิธีการจัดเก็บ หรือการดูแลรักษาท่ออ่อน (Flexible service line) เมื่อไม่มีการใช้งานเพื่อป้องการความเสียหาย

หมายเหตุ: ส่วนปลายของท่อบริการที่ต่อเข้าถังก๊าซจะต้องไม่ถูกยึดตรึงแน่น เพื่อให้มีเคลื่อนตัวได้มากพอสำหรับการซ่อมบำรุง

3.6 ท่อหรือข้อต่อในห้องโดยสาร (Piping or fittings in enclosed operator cabins)

ท่อแข็ง ข้อต่อ หรือท่ออ่อน จะต้องไม่ถูกติดตั้งอยู่ในห้องโดยสาร (Enclosed operator cabin)

3.7 การติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์แบบหลายถัง (Multiple LP gas container for forklift installation)

เมื่อมีการติดตั้งถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์มากกว่าหนึ่งถัง การเชื่อมต่อก๊าซปิโตรเลียมเหลว โดยใช้ท่อจ่ายเชื้อเพลิงร่วมกันจะต้องติดตั้งลิ้นกันกลับแบบสปริง (Spring loaded non - return valve) ระหว่างถังก๊าซแต่ละถังกับท่อจ่ายเชื้อเพลิงร่วม และท่อจ่ายเชื้อเพลิงร่วมจะต้องมีลิ้นระบายความดัน (Hydrostatic relief valve)

หมายเหตุ: ลิ้นกันกลับแบบสปริงถือเป็นส่วนหนึ่งของลิ้นบริการ

อุปกรณ์เปิด - ปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะต้องไม่ทำงานอย่างอิสระในการติดตั้งถังก๊าซสำหรับรถฟอร์ก-ลิฟต์แบบหลายถังด้วยจุดเติมเชื้อเพลิงร่วมกัน

ท่อหลายทาง (Manifold) ที่ใช้ในการใช้งานถังก๊าซหลายถังจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่มีการป้องกัน

ท่อสาขา (Manifold branch pipeline) จะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะป้องกันความเสียหายต่อท่อ ลิ้น และอุปกรณ์เชื่อมต่อ จากการสั่นสะเทือน การยืด หรือหดตัว

3.8 ลิ้นระบายความดันของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Hydrostatic relief valve for LP gas)

ลิ้นระบายความดันของเหลว ไปตามข้อกำหนดในข้อ 3.7 จะต้องตั้งค่าการทำงานที่ 3.1 เมกะพาสคัล และต้องติดตั้งตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(ก) ทิศทางการระบายจะต้องห่างจากพื้นที่ปิด แหล่งจุดระเบิดและจะต้องลดการสะสมสิ่งสกปรกให้น้อยที่สุด

(ข) ตำแหน่งติดตั้งจะต้องสามารถป้องกันความเสียหายและสิ่งสกปรก และจะต้องเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและบริการ

3.9 ท่อเชื้อเพลิง (Fuel hose) ก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับแรงดันไม่เกิน 450 กิโลพาสคัล

ท่อเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่รับความดันไอ (LP gas fuel hose for vapor pressure) ข้อต่อและการเชื่อมต่อจะต้องเหมาะสมสำหรับใช้กับก๊าซปิโตรเลียมเหลว และสามารถทนแรงดันสูงสุดได้ 5 เท่าของแรงดันสูงสุดที่ใช้ในการให้บริการ และจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 3.2.2 (ข) และข้อ 3.4

ท่อเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่รับความดันไอ 7 กิโลพาสคัล หรือน้อยกว่า จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ ECE Regulation 67, Class 2 Hose

เมื่อแรงดันไอของท่อเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีค่ามากกว่า 7 กิโลพาสคัล แต่ไม่เกิน 450 กิโลพาสคัล ท่อจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ ECE Regulation 67, Class 2 Hose

ท่อแรงดันต่ำจะต้องมีความยาวและความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะรองรับกับสภาวะการเคลื่อนไหวของเครื่องยนต์

ส่วนที่ 4

อุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิง

4.1 ขอบข่าย (Scope)

ส่วนนี้กำหนดข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิงและระบบจัดการเครื่องยนต์ อุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิงของก๊าซปิโตรเลียมเหลว หมายรวมถึงอุปกรณ์ทั้งหมดที่จำเป็นในการเปลี่ยนก๊าซปิโตรเลียมเหลวแรงดันสูงจากท่อจ่ายไปยังตัวผสมก๊าซ - อากาศ และจ่ายไปยังเครื่องยนต์และส่วนควบ ดังต่อไปนี้

(ก) ตัวกรองเชื้อเพลิง สำหรับป้องกันอุปกรณ์เปิด - ปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ และตัวปรับแรงดันก๊าซ

(ข) อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ

(ค) ตัวปรับแรงดันก๊าซ

(ง) หม้อต้ม (Vaporiser)

(จ) สวิตช์เลือกเชื้อเพลิง สามารถใช้ได้ถ้ามีระบบเชื้อเพลิงมากกว่าหนึ่ง

(ฉ) ตัวผสมก๊าซ - อากาศ หรืออุปกรณ์วัดเชื้อเพลิงอื่นๆ

ส่วนควบตามรายการดังกล่าวอาจรวมเข้าด้วยกันเป็นหน่วยเดียวกัน

ข้อกำหนดของวัสดุ ความแข็งแรง ความทนทาน และความเหมาะสมสำหรับส่วนควบต่างๆ ระบุไว้ในส่วนที่ 3 ของมาตรฐานนี้

4.2 ตัวกรองเชื้อเพลิง (Fuel filter)

ตัวกรองเชื้อเพลิงต้องสามารถกำจัดฝุ่นละอองทั้งหมดออกจากเชื้อเพลิงได้ (ซึ่งฝุ่นละอองจะส่งผลให้อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ หรือตัวปรับแรงดันทำงานผิดปกติ) ที่ปลายท่อจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว ทุกท่อก่อนเข้าสู่อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะต้องเชื่อมต่ออย่างถูกต้อง

4.3 อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ตัวปรับแรงดันก๊าซ (Automatic fuel shut-off device at LP GAS regulator)

- อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัตินี้ต้องใส่ไว้ระหว่างตัวกรองและต้นทางของตัวปรับแรงดันก๊าซ อุปกรณ์จะต้องทำงานอัตโนมัติเพื่อป้องกันของเหลวไหลเข้าสู่ตัวปรับแรงดันก๊าซ เว้นแต่สภาวะทั้งสอง ดังนี้:

(ก) ขณะจุดระเบิดเครื่องยนต์

(ข) ขณะเครื่องยนต์กำลังทำงาน

- อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงยอมให้ เปิดเป็นเวลา 3 วินาที เมื่อจุดระเบิดครั้งแรก และสูงสุด 3 วินาที หลังดับเครื่องยนต์

- อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะต้องเปิดรับความดันต่างได้จนถึงระดับแรงดันทำงานเมื่อถูกกระตุ้น

- อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติจะต้องไม่ต่อตรงกับสายดิน แต่อนุญาตให้มีการต่อสายดินโดยทางอ้อม เมื่อมีการพ่วงกับโมดูลควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้มีการใช้รีเลย์ในการสวิตช์แหล่งจ่ายพลังงานบวกไปยังอุปกรณ์เปิด - ปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ รีเลย์ดังกล่าวต้องวางอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่ต้องไม่เกิน 300 มิลลิเมตร จากโมดูลควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ โดยการเดินสายไฟ ระหว่างโมดูลควบคุมอิเล็กทรอนิกส์และรีเลย์จะต้องมีการปกป้องอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการลัดวงจร

- ส่วนควบ (Component) ใดๆ ของอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ต่อเข้ากับระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลวจะต้องวางในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถป้องกันผลจากการกระแทกได้

- ตัวกรองและชุดอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ ที่ต่อเข้ากับหม้อต้ม/ตัวปรับแรงดันก๊าซ ต้องยึดกับโครงอย่างมั่นคง

4.4 หม้อต้ม/ตัวปรับแรงดันก๊าซ (LP gas vaporiser/regulator)

หม้อต้ม/ตัวปรับแรงดันก๊าซ แต่ละอุปกรณ์จะต้องทำเครื่องหมายถาวรไว้ให้คงอยู่ตลอดไป ดังนี้

(ก) ชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิต

(ข) รุ่นที่ระบุ เครื่องหมาย หรือรหัสชุดอุปกรณ์

(ค) หมายเลขอุปกรณ์ หรือเดือนและปีของการผลิต

4.5 ระบบการปรับแรงดันก๊าซ (Regulating systems)

ระบบการปรับแรงดันก๊าซจะต้องไม่ให้มีก๊าซผ่านไปได้หลังจากเครื่องยนต์หยุดทำงานไม่ว่าการจุดระเบิดจะเปิด หรือปิด

4.6 การติดตั้งหม้อต้ม/ตัวปรับแรงดันก๊าซ (Installation of LP gas vaporiser or regulator)

หม้อต้ม/ตัวปรับแรงดันก๊าซจะต้องติดตั้ง ดังต่อไปนี้

(ก) สามารถเข้าถึงได้สำหรับงานบำรุงรักษา การปรับตั้ง และการตรวจสอบ

(ข) ติดตั้งใกล้กับชุดจ่ายก๊าซทางเข้าเครื่องยนต์มากที่สุดเพื่อความสะดวก

(ค) มีการป้องกันอย่างเหมาะสมจากผลกระทบของการกระแทก

(ง) สำหรับระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลว หม้อต้มจะต้องอยู่ใกล้กัน หรือต่อโดยตรงกับอุปกรณ์เปิดปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติของหม้อต้ม การเชื่อมต่อระยะท่อจะต้องไม่เกิน 500 มิลลิเมตร

(จ) ท่อก๊าซและท่อน้ำสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ

(ฉ) มีการติดตั้งไว้อย่างมั่นคง

(ช) ระบบทำความเย็นควรเชื่อมต่อตามคู่มือของผู้ผลิตหม้อต้มหรือตัวปรับแรงดันก๊าซ และวาล์วควบคุมการไหลใดๆ ในระบบจะต้องไม่สามารถเปิด - ปิดการไหลของน้ำร้อน เช่น เทอร์โมสตัต วาล์วควบคุมตัวทำความร้อน

(ซ) หม้อต้ม หรือตัวปรับแรงดันก๊าซ ควรจะมีตัวป้องกันความร้อน ตามข้อกำหนดข้อ 3.21

(ฌ) หม้อต้ม หรือตัวปรับแรงดันก๊าซจะต้องไม่อยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับน้ำในหม้อน้ำ เพื่อสภาวะที่สมบูรณ์ไม่ทำให้เกิดภาวะแช่แข็งทันทีหลังจากเดินเครื่อง

4.7 ระบบวัดเชื้อเพลิง (Fuel metering system)

ระบบวัดเชื้อเพลิงจะต้องติดตั้งไว้อย่างมั่นคง และเมื่อต้องติดตั้งจากระยะไกล จะต้องติดตั้งอย่างเหมาะสม เพื่อรองรับน้ำหนักของตัวมันเองได้และจะต้องไม่มีส่วนประกอบของตัวกรองอากาศติดตั้งที่ปลายทางของระบบวัดเชื้อเพลิง

หมายเหตุ: คาร์บูเรเตอร์น้ำมันบางชนิดไม่เหมาะสมสำหรับใช้กับก๊าซปิโตรเลียมเหลว ต้องมีการอ้างอิงถึงผู้ผลิตอุปกรณ์ สำหรับข้อแนะนำและข้อคิดเห็นในหัวข้อนี้

4.8 การเลือกเชื้อเพลิง (Fuel selection)

4.8.1 ทั่วไป (General)

เมื่อมีเชื้อเพลิงทางเลือกแต่ไม่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้งานพร้อมกัน สวิตช์เลือกเชื้อเพลิง จึงเป็นตัวป้องกันไม่ให้เชื้อเพลิงมากกว่าหนึ่งชนิดเข้าสู่เครื่องยนต์ในคราวเดียว เมื่อใช้สวิตช์เลือกเชื้อ-แบบเลือกด้วยตนเองต้องมีมาตรการป้องกันการทำงานโดยไม่ได้ตั้งใจของสวิตช์ไม่ว่าจะโดยใช้

อุปกรณ์เชิงกล หรือการจำกัดการเข้าถึง

4.8.2 ระบบเปลี่ยนเชื้อเพลิง (Fuel changeover system)

ระบบเปลี่ยนเชื้อเพลิงเป็นระบบที่ติดตั้ง เพื่อใช้งานกับก๊าซปิโตรเลียมเหลว และหรือเชื้อเพลิงอื่นๆ (เช่น น้ำมันเบนซิน) โดยไม่มีการปรับแต่งใดๆ ระบบดังกล่าวอาจมีได้ 2 ประเภท

(ก) ระบบเชื้อเพลิงทวิ (Bi - fuel system) ใช้กับก๊าซหรือกับเชื้อเพลิงทางเลือกอื่น เช่น น้ำมันเบนซินอย่างใดอย่างหนึ่ง

(ข) ระบบเชื้อเพลิงร่วม (Dual fuel) เป็นระบบที่ใช้ก๊าซร่วมกับน้ำมันดีเซล หรือเลือกใช้น้ำมันดีเซลเพียงอย่างเดียว

4.8.3 ประเภทเชื้อเพลิงทางเลือก (Optional fuel type)

4.8.3.1 อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิง (Shut - off device)

- อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงจะต้องติดตั้งในระบบเชื้อเพลิงทางเลือก เพื่อตัดการจ่ายเชื้อเพลิงทางเลือกเข้าสู่เครื่องยนต์เมื่อไม่ต้องการใช้

- เมื่ออุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงติดตั้งอยู่ห่างจากเครื่องยนต์ ต้องใช้ท่ออ่อน และมีความยาวพอที่จะให้พื้นที่การเคลื่อนไหวของเครื่องยนต์ได้ ตัวอุปกรณ์จะต้องยึดในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถป้องกันความเสียหายจากกระแทกในทุกกรณี และห่างจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อใช้การเดินท่ออ่อน อุปกรณ์เปิด - ปิดจะต้องยึดไว้อย่างมั่นคง

- หากใช้ท่ออ่อน เป็นส่วนหนึ่งของการติดตั้ง ตัวท่ออ่อน จะต้องเป็นท่อเสริมแรงที่ผลิตโดยเฉพาะสำหรับเชื้อเพลิงนั้นๆ (ตามข้อกำหนด SAE J30 R6, R7 หรือ R8 หรือเทียบเท่า) และสามารถทนอุณหภูมิภายนอกได้ถึง 100 องศาเซลเซียส

- ท่อโลหะต้องเตรียมโดยวิธีการเบ่งขยายท่อที่ปลายเพื่อรับท่ออ่อนและต้องระมัดระวังให้มั่นใจว่าปลายท่อไม่มีขอบแหลมคมที่อาจบาดท่ออ่อนได้ ท่ออ่อนต้องวางแนวไว้อย่างดีโดยให้ห่างจากแหล่งความร้อน (เช่น ระบบระบายไอเสียของเครื่องยนต์) หรือมีการป้องกันอย่างเหมาะสม

4.8.3.2 อุปกรณ์ระบายแบบบายพาส (Bypass relief device)

อุปกรณ์ระบายแบบบายพาส จะต้องติดตั้งในปั๊มเชื้อเพลิง หรือระหว่างปั๊มเชื้อเพลิงกับอุปกรณ์เปิด - ปิดในท่อส่งน้ำมันเชื้อเพลิงไปยังคาร์บูเรเตอร์บนอุปกรณ์ที่ประกอบมากับระบบเชื้อเพลิงทางเลือกสำหรับใช้กับเชื้อเพลิงน้ำมันและเชื้อเพลิงก๊าซ อุปกรณ์ระบาย ไม่จำเป็นต้องติดตั้งบนปั๊มเชื้อเพลิงควบคู่กับอุปกรณ์ระบายแบบบายพาส หรือที่เทียบเท่าเหมือนเครื่องมือประกอบดั้งเดิม

4.8.3.3 ตัวควบคุมการเลือกเชื้อเพลิง (Fuel selection control)

สำหรับพาหนะที่ไม่ใช้หัวฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic fuel injection) จะต้องมีตัวควบคุมการเลือกเชื้อเพลิงซึ่งต้องมีอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง ทำเครื่องหมายไว้อย่างชัดเจนสำหรับการเลือกเชื้อเพลิงแต่ละชนิดตัวควบคุมจะต้องวางไว้ในจุดที่ผู้ขับขี่หรือผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงได้ง่าย สำหรับพาหนะที่ติดหัวฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ สวิตช์สองตำแหน่ง (Two - position switch) เป็นที่ยอมรับได้

4.9 การปรับแต่งระบบน้ำมัน (Petrol system modifications)

เมื่อจำเป็นต้องปรับแต่งระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง การปรับแต่งจะต้องไม่ลดความปลอดภัยของระบบน้ำมันเดิม การเดินท่อ (Piping) ท่ออ่อน การผนึก และการเชื่อมต่อจะต้องเหมาะสมกับการจ่ายน้ำมัน มีความทนทานมากพอและไม่รั่วไหล ระบบเชื้อเพลิงทางเลือกจะต้องมีส่วนสำรองเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพต่อระบบเชื้อเพลิงน้ำมันอันส่งผลต่อการทำงานของเชื้อเพลิงก๊าซในระยะยาวโดยมาตรการดังกล่าวต้องได้รับคำแนะนำจากผู้ผลิตต้นทาง

หมายเหตุ: SAE J30 มีข้อกำหนดสำหรับท่อน้ำมัน (Petrol hose) ทั้งที่เป็นมาตรฐาน หรือข้อกำหนดจากผู้ผลิตที่ต้องปฏิบัติตาม

4.10 การเดินสายไฟ (Electrical wiring)

การเดินสายไฟทั้งหมดจะต้องติดตั้ง พัน ยึดให้เหมาะสม หรือบรรจุในรางไฟตลอดความยาวสาย จะต้องใช้เคเบิลเดินสายไฟที่เหมาะสมในส่วนที่เกี่ยวเนื่องกับพื้นที่หน้าตัดตัวนำไฟฟ้า (วัดจากการไหลของกระแสไฟ) และฉนวน (วัดจากอุณหภูมิ)

การเดินสายไฟทั้งหมดจะต้องมีการป้องกันความเสียหายจากการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้อง เมื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ (Equipment) หรือชิ้นส่วนประกอบอื่นๆ

วงจรไฟฟ้าจะต้องมีอุปกรณ์จำกัดกระแสไฟ (Current limiting device) ซึ่งอุปกรณ์นี้ หรือฟิวส์จะต้องกำหนดเฉพาะสำหรับระบบเชื้อเพลิงทางเลือก

หมายเหตุ: เมื่อใช้ฟิวส์จะต้องมีขนาดดังนี้

(ก) วงจรที่ทนกระแสได้ 110 เปอร์เซ็นต์ - ไม่ต้องใช้ฟิวส์ (Should not fuse)

(ข) วงจรที่ทนกระแสได้ 135 เปอร์เซ็นต์ - ฟิวส์ต้องขาดภายใน 60 วินาที

(ค) วงจรที่ทนกระแสได้ 150 เปอร์เซ็นต์ - ฟิวส์ต้องขาดภายใน 15 วินาที

ตัวตัดวงจร (Circuit breaker) ที่เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านี้ถือว่ายอมรับได้

ตัวเชื่อมต่อและขั้วต่อ (Connectors and terminals) จะต้องเข้าสาย (Crimped) และบัดกรีรอยต่ออย่างมีประสิทธิภาพ และมีฉนวนกันการเกิดอุบัติเหตุลัดวงจร (Earthing) ระหว่างปฏิบัติงาน หรือการบริการประจำวัน

4.11 ระบบจัดการเครื่องยนต์ (Engine management system)

ข้อกำหนดการทำงานสำหรับระบบจัดการเครื่องยนต์ ระบุอยู่ในหัวข้อ 1.8

4.12 ตัวชี้วัดปริมาณ (Content indicator)

อุปกรณ์ชี้วัดปริมาณเชื้อเพลิงจะต้องเป็นประเภทที่ไม่ต้องใช้ต่อกับท่อความดัน เพื่อให้สามารถติดตั้งภายในห้องโดยสารของผู้ปฏิบัติงานได้

ส่วนที่ 5

การตรวจทดสอบเฉพาะอุปกรณ์ และการตรวจทดสอบการทำงานทั้งระบบ

5.1 ขอบข่าย (Scope)

ในส่วนนี้กล่าวถึง กระบวนการทางเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการตรวจทดสอบเฉพาะอุปกรณ์และการตรวจทดสอบการทำงานทั้งระบบเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การตรวจทดสอบตามกระบวนการนี้ไม่ได้ทำให้ผู้ใช้พ้นผิดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย สำหรับการตรวจทดสอบรับรองตามกฎหมาย การบังคับใช้กฎหมายยังคงเป็นความรับผิดชอบของผู้มีอำนาจตามกฎหมายและหน่วยงานกำกับดูแล

การทดสอบในส่วนนี้ไม่ได้กำหนดลำดับของการทดสอบ อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบการรั่วซึมที่ผ่านการทดสอบจะถือเป็นโมฆะถ้ามีการถอดแยกชิ้นของข้อต่อภายหลัง ดังนั้นหากมีการถอดแยกชิ้นของข้อต่อภายหลังจะต้องมีการทดสอบการรั่วซึมใหม่อีกครั้ง

5.2 ชิ้นส่วนที่ผ่านการใช้งานแล้ว (Used components)

ในส่วนของชิ้นส่วนที่ผ่านการใช้งานแล้ว หากถูกนำมาติดตั้งใหม่ หรือถูกเปลี่ยนมาใช้กับเครื่องจักรอุตสาหกรรมเครื่องอื่น และการทดสอบระบบจะต้องถูกทดสอบเหมือนกับชิ้นส่วนใหม่

5.3. การดัดแปลง และการซ่อมแซม (Modifications and repairs)

หากมีการดัดแปลงและการซ่อมแซมการติดตั้ง จะต้องมีการตรวจสอบและการทดสอบตามที่ระบุไว้ในบทนี้ และจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในบทนี้ เพื่อเป็นการป้องกันการปล่อยก๊าซปิโตรเลียมเหลวจากความประมาท ในกรณีที่มีการถอดถังบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวชั่วคราว จะต้องมีการปิดฝาระบบเติมก๊าซทุกครั้ง

5.4 ข้อควรระวัง (Precautions)

ในกรณีที่การทดสอบมีความเสี่ยงของการรั่วไหลของก๊าซ จะต้องมีการจัดการตามข้อกำหนดต่อไปนี้:

(ก) สายดินของแบตเตอรี่ของรถจะต้องถูกตัดและถูกจัดเก็บอย่างปลอดภัย สายดินจะต้องถูกนำมาต่อใช้ในบางกรณีที่มีการทดสอบชิ้นส่วนที่มีการใช้งานกระแสไฟฟ้า

(ข) สถานที่ทำงานและขั้นตอนการทดสอบจะต้องสอดคล้อง เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 6.9

(ค) ในขณะที่มีการเติมเชื้อเพลิงในถังบรรจุ จะต้องมีการนำข้อควรระวังในสถานที่การใช้งานและสถานีเติมก๊าซปิโตรเลียมเหลว มาบังคับใช้ เช่น ห้ามสูบบุหรี่ และห้ามการทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณอันตราย ปิดการทำงานของเครื่องยนต์ หรือเครื่องจักร มีการใช้ระบบห้ามล้อ หรือใช้งานภายใต้ข้อกำหนดในการจอดรถ

(ง) ในกรณีที่มีการเติมเชื้อเพลิงในถังบรรจุเกินข้อกำหนดด้วยเหตุผลใดก็ตาม จะต้องมีการใช้งานเครื่องยนต์ตามระยะเวลาที่จำเป็นเพื่อเผาไหม้เชื้อเพลิงส่วนเกินให้มีปริมาตรบรรจุไม่เกิน 85 เปอร์เซ็นต์ หรือถ้าไม่สามารถทำได้ ให้ปล่อยเชื้อเพลิงส่วนเกินออกโดยวิธีใดวิธีหนึ่งตามที่ได้ถูกอธิบายไว้ใน AS 2746 เรื่องการปล่อยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas fuel unloading)

5.5 การตรวจทดสอบ (Inspection)

ก่อนที่จะทำการตรวจทดสอบเฉพาะอุปกรณ์ หรือตรวจทดสอบการทำงานของทั้งระบบ จะต้องทำการตรวจสอบชิ้นส่วนเบื้องต้นและการติดตั้ง การตรวจสอบจะต้องดำเนินการโดยวิศวกรตรวจทดสอบซึ่งจะต้องเป็นผู้ทำการตรวจสอบให้ครบถ้วนและมั่นใจว่าการติดตั้งระบบเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้วิศวกรตรวจทดสอบ จะต้องเป็นผู้ตรวจสอบภายนอกและรับรองการติดตั้งถังบรรจุก่อนการใช้งานครั้งแรก

5.6 การตรวจหารอยรั่ว (Leak detection)

วิธีการตรวจหารอยรั่วต้องทำอย่างเหมาะสม ดังต่อไปนี้

(ก) เครื่องตรวจจับก๊าซไวไฟ (Combustible-gas detector)

เครื่องตรวจจับก๊าซไวไฟแบบพกพาเหมาะสำหรับการทดสอบการรั่วไหลหลังจากมีการจ่ายก๊าซเชื้อเพลิงเข้าไปในระบบ เหมาะสำหรับการตรวจบริเวณข้อต่อ และการประกอบหลังการติดตั้ง การแปลผลที่อ่านได้จากเครื่องมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเครื่องตรวจจับก๊าซไวไฟสามารถตอบสนองต่อไอต่างๆ ที่ติดไฟได้ ซึ่งอาจไม่ใช่ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เช่น รอยเปื้อนจากน้ำมัน สารประกอบจากเนื้อเชื่อมและเครื่องตรวจจับก๊าซไวไฟยังสามารถตรวจสอบไอก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่หลงเหลืออยู่โดยไม่มีการรั่วไหลได้ ดังนั้นไอก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่คงเหลืออยู่จะต้องกำจัดออกให้หมดก่อนการทดสอบการรั่วไหล โดยเครื่องตรวจจับก๊าซไวไฟจะส่งสัญญาณถ้ามีการรั่วไหลแต่จะ

ไม่ระบุปริมาณ หรืออัตราการรั่วไหล และจะชี้บ่งรอยรั่วได้ในบริเวณที่รั่ว แต่อาจไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนได้ ดังนั้น จึงต้องมีการตรวจพิสูจน์ด้วยโฟมอีกครั้งหนึ่ง

เครื่องตรวจจับก๊าซไวไฟจะต้องมีขีดความสามารถในการตรวจสอบก๊าซปิโตรเลียมเหลวในอากาศได้ 40 ส่วน ในหนึ่งล้านส่วน (40 ppm)

(ข) เครื่องตรวจจับก๊าซแบบตรวจติดตาม (Trace-gas detectors) เครื่องตรวจจับก๊าซแบบตรวจติดตาม เหมาะสำหรับตรวจสอบการกักก๊าซของข้อต่อโครงสร้างในเรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซ การเชื่อมต่อท่อร้อยสายหรือที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะเมื่อไม่สามารถใช้แรงดันภายในมากได้

(ค) สารก่อโฟม (Foaming agent)

สารก่อโฟมจะมีประสิทธิภาพในการตรวจสอบรอยรั่วเล็กๆ ได้มากกว่ารอยรั่วใหญ่ ซึ่งมีแนวโน้มจะเป่าสารละลายออกไปจากรอยรั่วโดยยังไม่สร้างฟองอากาศ จึงควรระวังโดยการใช้แปรงป้ายสารละลายอย่างช้าๆ จะช่วยให้การตรวจสอบรอยรั่วขนาดใหญ่ได้ง่ายขึ้น สารก่อโฟมจะต้องเป็นสารละลายที่ผลิตโดยเฉพาะสำหรับการทดสอบการรั่วไหลเท่านั้น สารละลายที่ใช้ต้องเป็นของใหม่และเคลือบตลอดผิวหน้าที่ทำการทดสอบและทิ้งเวลาให้เกิดฟองอากาศ โดยสามารถสังเกตพื้นที่ทดสอบทั้งหมดได้

(ง) การจุ่มแช่ทั้งตัว (Total immersion)

การจุ่มแช่ทั้งตัวอาจไม่สามารถระบุรอยรั่วที่เล็กมากๆ ได้เสมอไป หรือรอยรั่วที่ถูกบังด้วยหัวจ่ายน้ำ ดังนั้นแสงสว่างและการจัดปรับตั้งตัวอย่างขณะจมอยู่ใต้น้ำจึงมีความสำคัญ

(จ) การตรวจพินิจ (Visual inspection)

เนื่องจากก๊าซปิโตรเลียมเหลวเมื่อเกิดการรั่วไหลมักจะก่อให้เกิดน้ำแข็งบนพื้นผิวรอบๆ รอยรั่วอัตราการรั่วไหลจะน้อยมาก ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยการจุ่มแช่ หรือการใช้โฟม ดังนั้นการตรวจพินิจดูร่องรอยน้ำแข็ง สำหรับรอยเชื่อมของถังก๊าซจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดรอยรั่วที่ถูกตรวจพบจะต้องได้รับการแก้ไขและถูกตรวจสอบอีกครั้ง หรือถูกยกเลิกการใช้งาน

5.7 การทดสอบรอยรั่วภายหลังประกอบติดตั้งถังบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed LP gas container and assembly leak test)

5.7.1 ข้อมูลทั่วไป (General) การทดสอบรอยรั่วจะจำเป็นก็ต่อเมื่อชิ้นส่วนถังบรรจุก๊าซถูกเปลี่ยนออกหรือถูกดัดแปลง

หมายเหตุ: ถ้าถังบรรจุที่ได้รับการทดสอบจากผู้ผลิตแล้ว ผู้ติดตั้งควรที่จะทำการทดสอบอีกครั้ง โดยวิธีการทดสอบและเกณฑ์กำหนดการผ่าน หรือการไม่ผ่าน ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.7.2 และ 5.10 จะถูกนำมาใช้กับการประกอบถังบรรจุซึ่งประกอบด้วยผนังถังและชิ้นส่วนต่างๆ ดังนี้:

(ก) ลิ้นกันกลับที่ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว กรณีที่ไม่มีสายยาง หรือท่อต่อเติมสำหรับการบรรจุ

(ข) ระบบการจำกัดการบรรจุอัตโนมัติ

(ค) เกจวัดปริมาณก๊าซ

(ง) เกจวัดระดับของเหลวคงที่

(จ) ลิ้นนิรภัย ที่ไม่มีท่อระบาย ที่อาจมีการติดตั้งมาด้วย

(ฉ) ลิ้นจ่าย ที่มีระบบป้องกันการไหลเกิน

(ช) อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

5.7.2 การทดสอบการรั่วซึม (Leak test) ของการประกอบถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวทุกครั้ง จะต้องผ่านการทดสอบแรงดันด้วยก๊าซที่ไม่ทำปฏิกิริยากับก๊าซปิโตรเลียมเหลว เช่น ก๊าซไนโตรเจน ตามขั้นตอนดังนี้:

(ก) ปิดลิ้นจ่าย และเกจวัดระดับของเหลวคงที่ (ถ้ามี)

(ข) ให้ความดันในถังบรรจุจนความดันภายในมีค่าเท่ากับ 2.30 ± 0.05 เมกะพาสคัล

(ค) ถอดอุปกรณ์ให้ความดันออก

(ง) ตรวจสอบการรั่วซึมในทุกๆ รอยต่อระหว่างถังบรรจุกับส่วนอื่นๆ

(จ) ตรวจสอบรอยรั่วบริเวณบ่าของลิ้นบรรจุ ลิ้นจ่ายและลิ้นมาตรวัดระดับของเหลวคงที่ (ถ้ามี)

(ฉ) ลิ้นจ่ายจะต้องถูกปิด หรือสวมฝาครอบและตรวจสอบหารอยรั่วบริเวณก้านลิ้นซึ่งจะถูกเปิดในขณะใช้งาน

(ช) ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกินจะต้องถูกทดสอบ กำหนดไว้ในข้อ 5.9

(ซ) อุปกรณ์เปิด - ปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติบนถังบรรจุต้องถูกทดสอบ กำหนดไว้ในข้อ 5.11

(ฌ) ในกรณีที่มีการตรวจพบรอยรั่ว ให้ทำการแก้ไขโดยการเปลี่ยนอุปกรณ์ หรืออุดกันและทดสอบบริเวณนั้นอีกครั้ง

(ญ) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนถังบรรจุ หรือมีต่อเติม ขั้นตอนการติดตั้งใหม่จะต้องเป็นไปตามขั้นตอนที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนระบุไว้

คำเตือน: ห้ามใช้ออกซิเจนในการทำแรงดัน เพราะออกซิเจนเมื่อถูกอัดผสมกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวจะก่อให้เกิดอันตรายได้ หากจะใช้อากาศในการทดสอบความดันถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่เคยมีการบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวมาแล้ว จะต้องมีการไล่ก๊าซปิโตรเลียมเหลวออกให้หมด

5.8 การทดสอบการติดตั้ง (Installation test)

5.8.1 ทั่วไป (General) ขั้นตอนในส่วนนี้จะต้องทดสอบ หลังจากการติดตั้งผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ระบุไว้ในข้อ 5.5 การประกอบถังบรรจุก๊าซชนิดติดตั้งอยู่กับที่ จะต้องผ่านการทดสอบ ระบุไว้ในข้อ 5.7

5.8.2 ความสามารถในการกักก๊าซของเรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซ (Gas tightness of compartment and sub - compartment) เรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วซึมของก๊าซโดยการปล่อยก๊าซสำหรับการตรวจสอบเข้าไปในเรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซและทำการตรวจสอบการรั่วโดยรอบด้วยอุปกรณ์ตรวจสอบก๊าซ ช่องต่างๆ ที่เชื่อมต่อระหว่างเรือนกักก๊าซกับอากาศภายนอก เช่น ข้อกำหนดการระบายอากาศ ประตูกั้นช่อง หรือประตูในตัวของเรือนกักก๊าซ จะต้องถูกปิดผนึกในขณะทำการทดสอบ หากเกิดการรั่วไหลให้ทำการแก้ไขและทำการทดสอบซ้ำ

หมายเหตุ: อนุญาตให้ทำการทดสอบเรือนกักก๊าซ ก่อนการติดตั้งระบบเชื้อเพลิง หากไม่มีกระบวนการใดๆ ในการติดตั้งที่จะทำให้ผลการทดสอบเป็นโมฆะ

5.8.3 การทดสอบการรั่วของระบบก๊าซ (Leak testing of gas system) หลังจากทำการเชื่อมต่อระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลวเรียบร้อยทั้งหมดแล้ว จะต้องถูกนำไปทดสอบการรั่ว ดังนี้:

1. ติดตั้งถังเข้ากับรถฟอร์กลิฟต์ ตรวจสอบให้แน่ใจว่า หากเป็นระบบดึงเชื้อเพลิงเหลว สายเชื้อเพลิงจะมีเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวในสภาวะของเหลวอยู่เต็มสาย หรือมีเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลวในสภาวะไออยู่เต็มหากเป็นระบบดึงเชื้อเพลิงแบบไอ
2. ทำการทดสอบทุกท่อและทุกชิ้นส่วนเชื่อมต่อ รวมทั้งส่วนที่ใช้สำหรับการบรรจุระยะไกลและทำการทดสอบลิ้นบรรจุชนิดกันกลับ
3. หากพบรอยรั่วให้ทำการแก้ไขโดยปล่อยความดันออกก่อนและแก้ไขใหม่ และทำการทดสอบในบริเวณที่เกิดรอยรั่วอีกครั้ง

5.8.4 การทดสอบการติดตั้งตัวจำกัดการเติมอัตโนมัติของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (Test of automatic fill limiter on fixed LP gas container installation)

- ความแม่นยำของการทำงานเปิด - ปิดของระบบตัดการเติมอัตโนมัติ หากติดตั้งจะต้องตรวจสอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในอุตสาหกรรม

- สำหรับถังจะต้องมีการเทก๊าซปิโตรเลียมเหลวในสภาวะของเหลวออก จากนั้นเติมด้วยปั๊ม ให้อ่านมาตรวัดที่ระบบตัดการเติมอัตโนมัติ การตัดการเติมจะต้องอยู่ภายใน ± 2 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรการบรรจุสูงสุดที่อนุญาต

หมายเหตุ: อาจตรวจสอบความถูกต้องของเกจวัดปริมาณก๊าซ ได้ในเวลาเดียวกัน หรือใช้เกจวัดระดับของเหลวคงที่ในการตรวจสอบ

5.8.5 การตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิง (Test of fuel control device) อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ ลิ้นตัดเชื้อเพลิง และระบบเปลี่ยนเชื้อเพลิงจะต้องได้รับการทดสอบให้แน่ใจว่าสามารถใช้งานได้ เครื่องยนต์จะต้องถูกใช้งานโดยเชื้อเพลิงแต่ละชนิด และทำการเปลี่ยนเชื้อเพลิงหลายๆ ครั้งได้

5.8.6 การทดสอบระบบหล่อเย็น (Coolant system tests) ระบบหล่อเย็นหมุนเวียนที่จ่ายสารหล่อเย็นจากหม้อน้ำรถฟอร์กลิฟต์ให้ระบบทำไอก๊าซปิโตรเลียมเหลว จะต้องผ่านการทดสอบความดันเพื่อตรวจหารอยรั่ว โดยทดสอบที่ความดันปกติของหม้อน้ำรถฟอร์กลิฟต์

5.8.7 การตรวจพินิจ (Visual inspection) ชิ้นงานที่ประกอบสมบูรณ์แล้วจะต้องได้รับการตรวจสอบดังนี้:

(ก) ต้องมีฝาเติม หรือฝาปิดกันฝุ่นและถูกปิดอย่างแน่นหนา

(ข) ถ้ามีลิ้นสำหรับระบายแรงดัน ต้องได้รับการติดตั้งตามที่กำหนด

(ค) ป้ายบ่งชี้ทั้งหมดต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

(ง) แผ่นกันความร้อนต้องได้รับการติดตั้งอย่างถูกต้องในบริเวณที่จำเป็น

(จ) อุปกรณ์จับยึดต้องได้รับการติดตั้งอย่างถูกต้อง

5.9 การทดสอบลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน (Excess flow valve test)

(ก) ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกินจะต้องได้รับการทดสอบเป็นประจำทุกปี หรือหลังจากการซ่อมบำรุงลิ้น หรือหลังจากการถอดถังและการติดตั้งใหม่ในกรณีของถังที่ติดตั้งอยู่กับที่

(ข) ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกินจะต้องได้รับการทดสอบ โดยการเปิดแล้วปิดลิ้นจ่ายในขณะที่ถังยังคงอยู่ภายใต้แรงดัน หลังจากการทดสอบการรั่วของชุดประกอบถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (ระบุในข้อกำหนด 5.7)

(ค) ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกินควรทำงานก่อน หรือทันทีที่ลิ้นจ่ายเปิดจนสุด โดยหน้าที่ของลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกินจะถูกตัดการจ่ายก๊าซ หรือบายพาส (By pass) การทดสอบนี้อาจทำได้โดยถอดส่วนควบของลิ้นจ่ายออกในกรณีที่อุปกรณ์ปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติเป็นส่วนหนึ่งของลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกินและลิ้นจ่าย อาจมีการถอดส่วนต่อท้ายของลิ้นร่วมนี้ออกเพื่อทดสอบลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน ในกรณีที่มีการติดตั้งหลายถัง ลิ้นควบคุมอัตราการไหลส่วนเกินแต่ละตัวจะต้องได้รับการทดสอบแยกชุด

5.10 การทดสอบลิ้นกันกลับ (Non – return valve test)

การทำงานของลิ้นกันกลับแต่ละตัวจะต้องได้รับการทดสอบ โดยการใช้ความดันอากาศอัดภายในและตรวจสอบการรั่ว

5.11 การทดสอบอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ (Automatic fill limiter (AFL) test for LP gas installations)

อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ถังบรรจุ ต้องได้รับการทดสอบการรั่วในสภาวะที่ไม่ได้ใช้งาน

5.12 การตรวจสอบและการทดสอบประจำปี (Annual inspection and tests)

5.12.1 ทั่วไป (General) ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ถูกติดตั้งจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ต้องได้รับการตรวจสอบทุกปี เพื่อให้มั่นใจว่าไม่บกพร่องในข้อกำหนด และถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ผ่านการรับรองก่อนนำมาใช้นั้นมีอายุการรับรองตามกำหนดเวลา การต่ออายุการรับรองของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวขึ้นอยู่กับผลการตรวจสอบการเสื่อมสภาพของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว วิธีการตรวจสอบที่เหมาะสมให้เป็นไป ดังนี้:

(ก) หลังจากการติดตั้งระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวครั้งแรก หากถูกตรวจพบว่าเกิดความขัดข้องที่อาจทำให้เกิดอันตราย รถฟอร์กลิฟต์และเครื่องมืออุตสาหกรรมนั้น จะถือว่าไม่ปลอดภัยและต้องถูกจัดการตามขั้นตอนเพื่อให้มั่นใจว่ารถฟอร์กลิฟต์และเครื่องมืออุตสาหกรรมนั้นได้รับการแก้ไข

(ข) การตรวจพบการทำงานที่ผิดปกติอาจเกิดขึ้นจากการสังเกตของผู้ปฏิบัติงาน หรือจากการสุ่มตรวจ แต่การตรวจสอบตามกำหนดเวลาตามช่วงเวลาที่กำหนดถือเป็นสิ่งที่จำเป็น ในกรณีที่ไม่ตรวจพบการทำงานที่ผิดปกติ

5.12.2 การตรวจทดสอบระบบประจำปี (Annual system check) การตรวจสอบประจำปีให้ปฏิบัติตามข้อต่อไปนี้:

(ก) การตรวจสอบการรั่ว ให้ปฏิบัติ ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.6 และ 5.8.3

(ข) อายุการใช้งานถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ตรวจสอบเครื่องหมายผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตราประทับวันที่ของถังหากเกินวันที่ทดสอบซ้ำก่อนการตรวจสอบประจำปีครั้งถัดไป ให้เริ่มขั้นตอนสำหรับการตรวจสอบซ้ำและรับรองใหม่

(ค) การตรวจสอบความเสียหายของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวและการป้องกันจากการติดตั้ง เพื่อตรวจสอบความเสียหายจากการกระแทก หรือจากไฟไหม้ นำถังไปยังสถานที่ทดสอบถังก๊าซหากมีข้อบกพร่อง ดังต่อไปนี้

(1) รอยบุบเว้า ที่ไม่ทะลุผ่านวัสดุพื้นผิว แต่มีความลึกเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยบุบเว้า หรืออยู่บนรอยเชื่อมและมีความลึกไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

(2) รอยกระแทก หรือรอยพับที่แหลมคมซึ่งไม่ทะลุพื้นผิวของวัสดุ แต่มีความยาวเกิน 75 มิลลิเมตร หรือมีความลึกเกิน 25 เปอร์เซ็นต์ของความหนาของผนัง

(3) การตัด หรือแซะที่เจาะทะลุวัสดุพื้นผิวขนาด ที่มีความยาวเกิน 75 มิลลิเมตร หรือมีความลึกเกิน 25 เปอร์เซ็นต์ของความหนาของผนัง

(4) การบวมจนถึงขนาดที่เส้นรอบวงแตกต่างกันมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์

(5) ความเสียหายจากไฟไหม้

(ง) การกัดกร่อนของถังบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว

ตรวจสอบถังเพื่อหาร่องรอยการเสื่อมสภาพจากการกัดกร่อนควรให้ความสนใจเป็นพิเศษกับแนวน้ำหยดใต้ถังไปยังบริเวณที่น้ำอาจสะสมได้และบริเวณที่มีแถบโลหะรัดปิดทับ โดยเฉพาะบริเวณที่ไหลผ่านใต้ถัง หรือตัดกับแนวน้ำหยด ปลดแถบโลหะรัดหากจำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่ามีการตรวจสอบอย่างเพียงพอ

หมายเหตุ: ควรใช้ความระมัดระวังในการปลดแถบโลหะรัด เพื่อป้องกันความเสียหายกับส่วนประกอบ หรือท่อใดๆ

นำถังไปยังสถานีทดสอบถังก๊าซหากมีข้อบกพร่อง ดังต่อไปนี้:

(1) การกัดกร่อนทั่วไปที่มีรูพรุนที่ลดความหนาของผนังลง 50 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าของเดิม หรือเหลือเนื้อโลหะน้อยกว่า 1.1 มิลลิเมตร รูพรุนที่อยู่ติดกันห่างกันน้อยกว่า 85 มิลลิเมตร

(2) การกัดกร่อนใดๆ ที่มีความยาวเกิน 75 มิลลิเมตร หรือความหนาเหลือน้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ของผนังเดิม

(จ) ระบบตัดการเติมอัตโนมัติของก๊าซปิโตรเลียมเหลว ต้องถูกตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าติดตั้งโดยใช้เกจวัดระดับของเหลวคง ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.8.4 ถ้าไม่มีระบบตัดการเติมอัตโนมัติ จะต้องดำเนินการติดตั้งระบบตัดการเติมอัตโนมัติ

(ฉ) ระบบตัดเชื้อเพลิงเพื่อความปลอดภัยทดสอบตามที่อธิบายไว้ดังรายการต่อไปนี้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของระบบที่ติดตั้งที่ถัง

(1) อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติบนถังชนิดติดตั้งอยู่กับที่ ปิดการใช้งานของอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ ที่ถังบรรจุโดยแยกแหล่งจ่ายไฟ (ระบุในข้อ 2.14.1) และเดินเครื่องยนต์จนกว่าท่อบริการเชื้อเพลิงจะว่างเปล่าและเครื่องยนต์จะหยุดทำงานลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน (Excess-flow valve) ปิดการใช้งานของอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ ที่ถังบรรจุโดยการใช้งานอุปกรณ์ตัดกระแส (Current limiting device) หรือถอดฟิวส์ หรือโดยการเปิดวงจรขั้วต่อที่หุ้มฉนวนในวงจรสายไฟในอุปกรณ์ปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ

หมายเหตุ: หากต้องถอดสายบริการเชื้อเพลิง ก่อนอื่นให้ถอดตะกั่วขั้วลบออกจากแบตเตอรี่ และทำตามขั้นตอนเพื่อให้แน่ใจว่าก๊าซที่ระบายออกมาจะไม่เกิดเป็นอันตราย

(ช) การทดสอบระบบควบคุมเชื้อเพลิง ตรวจสอบว่ามีอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติและระบบเปลี่ยนเชื้อเพลิงอยู่และทำงานได้อย่างถูกต้อง

หมายเหตุ: ในกรณีที่ไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ถังบรรจุ (ระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลว) ควรติดตั้งเพิ่มเติม

(ซ) ลิ้นเปิด - ปิดด้วยมือ ทำการเปิดและปิดลิ้นปรับด้วยมือทั้งหมดและทดสอบบริเวณและจุดเชื่อมต่อสำหรับการรั่วไหลในทั้งสองตำแหน่ง

(ฌ) เรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซ ตรวจสอบความเสียหายของโครงสร้าง ตรวจสอบรอบๆ ข้อต่อท่อร้อยสายไฟ และซีลกั้นท่อ สำหรับการรั่วซึม กำหนดไว้ในข้อ 6.8.2 ตรวจสอบท่อร้อยสายว่าเสื่อมสภาพ เสียหายหักงอ หรือเป็นรู

(ญ) การเชื่อมต่อการเติมเชื้อเพลิง ตรวจสอบความเสียหายของการเชื่อมต่อการเติมเชื้อเพลิง และสิ่งแปลกปลอม และตรวจสอบว่ามีฝาปิดกันฝุ่นอยู่ หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกันกักไว้ ตรวจสอบว่าแหวนรองซีลอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตรวจสอบว่าตัวเสื้อ (Housing containing) ที่มีการเชื่อมต่อสำหรับการเติมเชื้อเพลิงติดแน่นสนิทกับรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม สายเติมระยะไกลต้องไม่ผิดรูปหรือเสียหาย

จากการบิดที่เป็นผลมาจากการสั่นของเครื่องยนต์ฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม

(ฎ) ลิ้นระบายความดันสถิต ตรวจสอบความเสียหายการอุดตัน หรือการตอก

(ฏ) ส่วนที่ยื่นออกมาจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ สำหรับรถฟอร์กลิฟต์และเครื่องมืออุตสาหกรรมเคลื่อนที่ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าถังบรรจุ ท่อ และส่วนประกอบที่ยืดหยุ่นและแข็งยังคงอยู่ในรูปทรงโดยรวมของอุปกรณ์อุตสาหกรรม

(ฐ) การทำเครื่องหมายอุปกรณ์ตรวจสอบว่ามีแผ่นป้ายและเครื่องหมายที่จำเป็นทั้งหมดและอ่านได้ชัดเจน

(ฑ) ตัวกรองของเหลว ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไส้กรองอยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาด

หมายเหตุ: สำหรับการตรวจประจำปีตามกฎหมายให้ปฏิบัติสอดคล้องตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ (Forklift) ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง

5.13 การตรวจทดสอบตามรอบระยะเวลาของถังโลหะ (Procedures for periodic inspection of metallic cylinder)

5.13.1 ทั่วไป (General)

วงรอบการตรวจสอบทุก 5 ปี การกำหนดขั้นตอนการตรวจสอบจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่เขียนไว้ในแผนงาน ที่ได้รับการอนุมัติจากหน่วยงานกำกับดูแล

5.13.2 ขั้นตอนการตรวจทดสอบ (Test procedures)

ขั้นตอนการตรวจสอบตามรอบระยะเวลา (Periodic inspection) จะต้องประกอบด้วย การตรวจพินิจภายนอก (External visual inspection) และจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการทดสอบข้อใดข้อหนึ่ง ต่อไปนี้

(ก) การทดสอบแรงอัดไฮดรอลิก (Hydraulic proof pressure test) (ดูข้อ 5.13.4 ก.)

(ข) การตรวจพินิจภายใน (Internal visual inspection) (ดูข้อ 5.13.4 ข.) กับถังที่มีความหนาของผนังถังเพียงพอ และทราบค่าการออกแบบความดันระเบิด (Burst pressure) หรือมีการพิสูจน์ได้ว่าค่าจริงของความดันระเบิด (Burst pressure) มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า (Equal to or exceeding):

- การทดสอบที่ 35 บาร์ สำหรับท่อที่ออกแบบไว้สำหรับบิวเทน (Dedicated butane service)

- การทดสอบที่ 70 บาร์ สำหรับท่อที่ออกแบบไว้สำหรับโพรเพน (Propane service)

(ค) การทดสอบแรงอัดนิวเมติก (Pneumatic proof test) และทดสอบการรั่วไหล (ดูข้อ 6.13.4 ค.)

(ง) การทดสอบการรั่วนิวเมติก (Pneumatic leak test) สำหรับถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ความจุน้ำ 6.5 ลิตร (LP gas cylinders of water capacity 6.51) หรือน้อยกว่า (ตามกำหนดไว้ในข้อ 5.13.4 ง.) เมื่อค่าจริงของความดันระเบิด (Burst pressure) เท่ากับหรือมากกว่า:

- การทดสอบที่ 35 บาร์ สำหรับถังที่ออกแบบไว้สำหรับบิวเทน (Dedicated butane service)

- การทดสอบที่ 70 บาร์ สำหรับถังที่ออกแบบไว้สำหรับโพรเพน (Propane service)

(จ) การทดสอบการขยายตัวเชิงปริมาตร (Volumetric expansion test) (ดูข้อ 5.13.4 จ.) เมื่อได้รับมอบหมายจากหน่วยงานกำกับดูแล

5.13.3 การตรวจพินิจภายนอก (External visual inspection)

(ก) การเตรียมการสำหรับการตรวจพินิจภายนอก เมื่อพื้นผิวของถังเริ่มสูญเสียผิวเคลือบไป สิ่งต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กัดกร่อน น้ำมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ จะต้องกำจัดด้วยแปรงลวด การยิงทราย การทำความสะอาดโดยขัดด้วยน้ำ การทำความสะอาดด้วยสารเคมี หรือวิธีการที่เหมาะสมอื่นๆ ต้องระมัดระวังหลีกเลี่ยงการทำให้ถังเสียหาย ถังที่ผ่านกระบวนการที่อาจทำให้เนื้อถังสูญหายไป จะต้องตรวจสอบด้วยวิธีที่เหมาะสม เช่น ตรวจสอบความหนา พื้นผิวทั้งหมดของถังดังต่อไปนี้จะต้องได้รับการตรวจสอบโดยผู้ที่มีสมรรถนะในการตรวจ (Competent body of inspection) รอยบุบ รอยบาด รอยเซาะ รอยนูน รอยแตก ชั้นเคลือบ หรือรอยเจาะ โดยปฏิบัติตามแนวทาง (ดังแสดงในตารางที่ 5.1)

การกัดกร่อน ซึ่งต้องพิจารณาเป็นพิเศษในกรณีที่มีพื้นที่ที่มีน้ำขัง เช่น ที่ฐานของถัง จุดเชื่อมต่อ (Junction) ระหว่างตัวถัง (Body) กับ ก้นถัง (Foot ring) จุดเชื่อมต่อระหว่างตัวถังกับโกร่งกำบังลิ้น (Valve guard) หรือตัวหุ้มวาล์ว (Shroud) และจุด

กัดกร่อนที่ซ่อนอยู่ (เช่น ด้านหลังแผ่นข้อมูล) โดยเกณฑ์การไม่ยอมรับ ให้ปฏิบัติตามเกณฑ์ (ดังแสดงในตารางที่ 5.2)

ความบกพร่องอื่นๆ เช่น จุกอุดชำรุด หรือความเสียหายจากไฟ โดยเกณฑ์การไม่ยอมรับให้ปฏิบัติตามเกณฑ์ (ดังแสดงในตารางที่ 5.3)

ตรวจสอบความสมบูรณ์ของส่วนยึดติดถาวรทั้งหมด (The integrity of all permanent attachments) ถังที่ไม่ได้รับการยอมรับโดยผู้ที่มีสมรรถนะ จะต้องแยกไปทำการปรับสภาพ สำหรับการทดสอบเพิ่มเติม หรือระบุว่าไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้

(ข) ความบกพร่องที่มองเห็นได้ (Visible defects) เกณฑ์การไม่ยอมรับสำหรับความบกพร่องทางกายภาพและวัสดุ (Physical and material defect) บนเปลือกถัง (Cylinder shell) (ดังแสดงในตารางที่ 5.1, 5.2 และ 5.3) ภายใต้เงื่อนไขการยกเว้นและการรับรอง (Approved) ของผู้ที่มีสมรรถนะในการตรวจ (Competent person body of inspection) ความหนาของผนังอาจน้อยกว่าค่าออกแบบที่ต่ำที่สุด (Minimum design value) ในกรณีที่ถังผ่านการทดสอบแรงดัน ตามกำหนดไว้ในข้อ 5.4.2

ตารางที่ 5.1 ความบกพร่องทางกายภาพของผนังถัง

ความบกพร่อง	รายละเอียด	เกณฑ์การไม่ยอมรับ
รอยนูน	อาการบวมที่มองเห็นได้ของถัง	ไม่ยอมรับทุกกรณี
รอยบุบ	แรงกดในถังที่ทำให้โลหะทะลุ หรือแยกออก และความกว้างของรอยบุบ ณ จุดใดๆ มากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง	เมื่อรอยบุบมีความลึกมากเกินกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ของความกว้างของรอยบุบ ณ จุดใดๆ โดยพิจารณาจากลักษณะปรากฏ และตำแหน่ง
รอยบาก หรือรอยเซาะ	รอยพิมพ์/รอยประทับที่คมชัดเมื่อโลหะถูกขนย้ายหรือแจกจ่ายใหม่	- เมื่อทราบค่าความหนาของผนังที่คำนวณไว้แต่แรก: เมื่อผนังคงเหลือที่ยังไม่เสียหายของรอยบาก หรือรอยเซาะ บางกว่าความหนาผนังต่ำสุดที่คำนวณไว้ - เมื่อไม่ทราบค่าความหนาของผนังที่คำนวณไว้แต่แรก: ไม่ยอมรับทุกกรณี
จุดตัดรอยเซาะ	จุดตัดของรอยบาก หรือรอยเซาะตั้งแต่ 2 รอยขึ้นไป	ไม่ยอมรับทุกกรณี
รอยบุบที่มีรอยบาก หรือรอยเซาะ	แรงกดในถังซึ่งภายในมีรอยบาก หรือรอยเซาะ	เมื่อขนาดของรอยบุบ หรือรอยบาก หรือรอยเซาะ เกินเกณฑ์การไม่ยอมรับในความบกพร่องแต่ละแบบ
รอยแยก รอยแตก รอยฉีกขาด	รอยแยก รอยแตก รอยฉีกขาดในเปลือกถัง	ไม่ยอมรับทุกกรณี
รอยแยกชั้นเคลือบ	ชั้นของวัสดุภายในผนังถังปรากฏเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง รอยแตกปลิ้น รอยนูนที่พื้นผิว	ไม่ยอมรับทุกกรณี

ตารางที่ 5.2 การกัดกร่อนบนผนังถัง

ความบกพร่อง	รายละเอียด	เกณฑ์การไม่ยอมรับ
หลุมกัดกร่อนแบบแยกเดี่ยว	หลุมของโลหะที่เกิดการกัดกร่อนในพื้นที่แยกออกจากกันที่มีความหนาแน่นไม่เกิน 1 หลุมต่อ 500 ตารางมิลลิเมตร ของพื้นที่ผิว (Surface area)	เมื่อความลึกของหลุม (Discrete pits) เกินกว่า 0.6 มิลลิเมตร (ความลึกที่มากกว่านี้สามารถยอมรับได้เมื่อความลึกของการกัดกร่อนไม่ทำให้ความหนาของผนังลดลงต่ำกว่าความหนาต่ำสุดของผนังที่คำนวณไว้)
พื้นที่การกัดกร่อน	ความหนาของผนังที่ลดลงเหนือพื้นที่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นผิวถัง รวมถึงจุดปลายสุด (บนสุดและล่างสุด)	เมื่อหลุมใดๆ มีการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร (ความลึกที่มากกว่านี้สามารถยอมรับได้เมื่อความลึกของการกัดกร่อนไม่ทำให้ความหนาของผนังลดต่ำกว่าความหนาต่ำสุดของผนังที่คำนวณไว้)
การกัดกร่อนทั่วไป	ความหนาของผนังที่ลดลงเหนือพื้นที่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นผิวถัง	เมื่อหลุมใดๆ มีการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.2 มิลลิเมตร (ความลึกที่มากกว่านี้สามารถยอมรับได้เมื่อความลึกของการกัดกร่อนไม่ทำให้ความหนาของผนังลดต่ำกว่าความหนาต่ำสุดของผนังที่คำนวณไว้)
รูพรุนต่อเนื่อง หรือแนวเส้นการกัดกร่อน	ชุดของหลุม หรือโพรงที่มีการกัดกร่อนในความกว้างจำกัดตามแนวยาว หรือแนววงรอบบริเวณที่เกิดการกัดกร่อน	เมื่อการกัดกร่อนในทิศทางใดๆ มีความยาวทั้งหมด (Total length) เกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนของท่อ เมื่อการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร (ความลึกที่มากกว่านี้สามารถยอมรับได้เมื่อความลึกของการกัดกร่อนไม่ทำให้ความหนาของผนังลดลงต่ำกว่าความหนาต่ำสุดของผนังที่คำนวณไว้) เมื่อการกัดกร่อนนั้น ไม่สามารถวัดความลึกได้
การกัดกร่อนในที่อับ	การกัดกร่อนที่รอยแยกเกิดในบริเวณรอยต่อในที่อับบริเวณฐานหรือโกร่งบังลิ้นกับถัง	เมื่อการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร หรือเมื่อการกัดกร่อนนั้น ไม่สามารถวัดความลึกได้

ตารางที่ 5.3 ความบกพร่องอื่นๆ

ความบกพร่อง	รายละเอียด	เกณฑ์การไม่ยอมรับ
การถูกกดของข้อต่อวาล์ว (Bung)	ความเสียหายของข้อต่อวาล์วซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปโครงสร้างถัง	ไม่ยอมรับทุกกรณี หรือที่ยอมรับได้จากความเบี่ยงเบนของแนวที่ถูกกด/เสียหายในระดับจำกัดตามที่ตกลงกับผู้ที่มีสมรรถนะในการตรวจ
รอยเผาไหม้จากการอาร์ก หรือเปลวไฟ	การเผาไหม้ของเนื้อโลหะถังบริเวณกระทบร้อนที่ค่าความแข็งเพิ่ม เนื้อเชื่อมโลหะด้านนอกที่ถูกเติม หรือเนื้อโลหะที่ถูกขจัดออก	ไม่ยอมรับทุกกรณี
ความเสียหายจากไฟไหม้	ความร้อนเกินที่ได้รับทั่วบริเวณหรือเฉพาะที่ของตัวถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวโดยระบุได้จาก - รอยไหม้เกรียม หรือรอยไหม้ของสี - ความเสียหายจากไฟไหม้ของโลหะ - การบิดเบี้ยวของถัง - การหลอมละลายของส่วนของลิ้นที่เป็นโลหะ - การหลอมละลายของอุปกรณ์ใดๆ ที่เป็นพลาสติก เช่น แหวนระบุวันที่ ฝาปิด หรือจุกอุด	ไม่ยอมรับทุกกรณี

5.13.4 ขั้นตอนการทดสอบเพิ่มเติม

ทั่วไป

- การเตรียมถัง (Preparation of cylinders) ถังจะต้องเป็นถังเปล่า ไม่มีของเหลวเหลืออยู่ ทำความสะอาดผิวท่อ และลดแรงดัน (Depressurized) ให้อยู่ในภาวะที่ปลอดภัยและควบคุมได้ก่อนดำเนินการต่อไป

- ถังที่มีวาล์วใช้งาน (Inoperative valve) หรือวาล์วที่บล็อกไว้ (Blocked valve) จะต้องนำไปยังสถานที่ที่ถอดวาล์วได้อย่างปลอดภัย และต้องถอดวาล์วออกจากท่อสำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษา

- การทดสอบแรงอัดไฮดรอลิก (Hydraulic proof pressure test) ตัวกลางในการทดสอบจะต้องเป็นของเหลว เช่น น้ำ หรือเคโรซีน (Kerosene) ถ้ามีการทำความสะอาดถัง (กำหนดไว้ในข้อ 5.3.1) และวิธีการทำความสะอาดทำให้พื้นผิวภายนอกเปียก จะต้องทำให้พื้นผิวภายนอกนั้นแห้งสนิทก่อนดำเนินขั้นตอนการทดสอบ

- เครื่องมือทดสอบ งานท่อทั้งหมด (Rigid pipework) ท่ออ่อน (Flexible tubing) วาล์ว การติดตั้ง (Fittings) และส่วนประกอบอื่นๆ ที่ประกอบ (Forming) เป็นระบบแรงดันของเครื่องมือทดสอบ จะต้องออกแบบให้ทนแรงดันได้ 1.5 เท่าของแรงดันทดสอบสูงสุดของท่อที่รับการทดสอบใดๆ ท่ออ่อนจะต้องมีคุณสมบัติที่ไม่หักงอ (Characteristics that prevent kinking)

เกจวัดความดันที่ใช้อ่านแรงดันทดสอบของท่อจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด EN 837-1 และ EN 837 - 3 (คลาส 1.6 หรือดีกว่า) เกจจะต้องได้รับการสอบเทียบ หรือตรวจสอบความถูกต้องเทียบกับเกจอ้างอิง (Master gauge) ตามวงรอบที่กำหนด (Regular intervals)

ข้อต่อทั้งหมดในระบบจะต้องไม่มีการรั่วไหล (Leak tight)

(ก) การทดสอบแรงอัดไฮดรอลิก

ก.1) แรงดันของการทดสอบ จะต้องสร้างขึ้นจากแรงดันทดสอบ (Test pressure) ที่ระบุไว้บนถัง

หมายเหตุ: อาจทดสอบถังได้มากกว่าหนึ่งถังในครั้งเดียว เมื่อถังทั้งหมดมีแรงดันทดสอบเดียวกัน

ก.2) พื้นผิวภายนอกของถังจะต้องอยู่ในสภาวะที่สามารถตรวจสอบการรั่วไหลได้ก่อนใส่แรงดันเข้าไป สามารถมองเห็นบริเวณรอยเชื่อมได้ระหว่างการทดสอบ

ก.3) จะต้องค่อยๆ เพิ่มแรงดันในถังทีละน้อยจนกระทั่งถึงแรงดันทดสอบ

ก.4) แรงดันทดสอบจะต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ หรือ 2 บาร์ ขึ้นอยู่กับค่าใดน้อยกว่า

ก.5) จะต้องคงแรงดันทดสอบไว้อย่างน้อย 30 วินาที ในการทำการทดสอบ

ก.6) หากมีการรั่วไหลในระบบแรงดัน จะต้องมีการแก้ไขและทำการทดสอบถังนั้นใหม่

ก.7) ถังที่ไม่รั่ว หรือมองเห็นได้ว่าบิดเบี้ยวอย่างถาวร จะต้องผ่านข้อกำหนดการทดสอบไฮดรอลิก

ก.8) ถังที่ทดสอบไม่ผ่านจะต้องปฏิเสธการยอมรับ (Rejected) ถังที่ไม่ยอมรับซึ่งมีรูรั่ว (Pinhole leak) ที่รอยเชื่อมอาจได้รับการซ่อมแซมได้ อย่างไรก็ดี ถังที่รั่วผ่านรูที่รอยเชื่อม ควรระบุว่าไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก หรือตรวจสอบโดยบุคคลที่มีสมรรถนะในงานเชื่อม เพื่อตัดสินว่าสามารถซ่อมได้โดยการเชื่อม หรือไม่ ซึ่งการเชื่อม หรือการซ่อมแซมควรปฏิบัติตามขั้นตอนที่เขียนขึ้นและอนุมัติโดยบุคคลที่มีสมรรถนะ

ถังที่ได้รับการซ่อมแซมแล้วควรดำเนินการตามขั้นตอน ก1) ถึง ก8) เป็นอย่างน้อย ถังที่ได้รับการซ่อมแซมแต่ไม่ผ่านการทดสอบเป็นครั้งที่ 2 จะต้องระบุว่าไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก

(ข) ขั้นตอนการตรวจพินิจภายใน

ภายหลังจากกำจัดของเหลวที่เหลือในถังออกและลดแรงดัน (Depressurizing) ในท่อลงจะต้องทำการตรวจสอบภายในเพื่อหาสัญญาณของการกัดกร่อน หรือข้อบกพร่องอื่นที่อาจมีผลกระทบต่อความสมบูรณ์ (Integrity) ของถัง จะต้องใช้ระบบตรวจสอบด้วยแสงที่ปลอดภัยอันประกอบด้วยการส่องสว่างภายในที่เหมาะสม

ถังที่ต้องการทำความสะอาดเชิงกลภายใน (Internal mechanical cleaning) จะต้องกำจัดก๊าซออก (Degassed) และแยกชิ้นส่วนหลวม หรือสิ่งแปลกปลอมออกไป ถังที่มี

สัญญาณของการกัดกร่อนภายในจะต้องแยกออกเพื่อประเมินในรายละเอียด (ดังแสดงในตารางที่ 5.2) ยกเว้นเป็นแค่ชั้นสนิมบนพื้นผิว

ถ้าต้องทำความสะอาดเชิงกล จะต้องระมัดระวังหลีกเลี่ยงไม่ให้ผนังถังเสียหาย ถังจะต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งหลังทำความสะอาด

(ค) การทดสอบแรงอัดนิวเมติกและการทดสอบการรั่วไหล

ถังจะต้องทำการทดสอบในตู้ปิดที่ปลอดภัย (Safe enclosure) เพื่อป้องกันการแตกหักภายใต้แรงดันนิวเมติกการทาสีใหม่ก่อนการทดสอบควรทาเฉพาะสีรองพื้น (Primer coat) สีตกแต่ง

ผิวภายนอก (Finishing coat) ควรทาหลังการทดสอบ เพื่อไม่ให้ปิดกั้นการรั่วที่อาจเกิดขึ้น

หมายเหตุ:

- ควรพิจารณาความจำเป็นในการทาสีใหม่ก่อนทำการทดสอบ ถ้าใช้วิธีการจุ่มลงในน้ำจนมิด
- ควรทำความสะอาดพื้นผิวภายนอกของถัง

<u>ขั้นตอน (Procedure)</u>

ค.1) แรงดันของการทดสอบแรงอัดนิวเมติก (The pneumatic proof test pressure)

สำหรับถังควรสร้างขึ้นก่อนการเริ่มต้นทดสอบ แรงดันของการทดสอบแรงอัดนิวเมติกจะต้องเทียบเท่าการทดสอบไฮดรอลิก จะต้องทำการอัด (Charged) ถังด้วยตัวกลางทดสอบนิวเมติก (Pneumatic test medium) จนถึงแรงดันทดสอบ ปลดถังออกจากตัวสร้างแรงดัน (Pressure source) และคงแรงดันนั้นไว้ 5 ถึง 7 วินาที ในการทำการทดสอบ เมื่อมีการติดตั้งลิ้นระบายแรงดัน (Pressure relief valve) จะต้องมีระยะ (Margin) ที่เพียงพอต่อความปลอดภัยระหว่าง แรงดันของการทดสอบแรงอัดนิวเมติกและการตั้งค่าแรงดันของลิ้นระบายแรงดัน ถ้าจำเป็นจะต้องถอดลิ้นระบายแรงดันออกและอุดช่องว่างสำหรับการทดสอบ

ค.2) อาจลดแรงดันลงถึงข้อกำหนดสำหรับการตรวจสอบการรั่วไหล แรงดันที่ลดลงจะต้องไม่น้อยกว่าแรงดันที่เกิดขึ้น (Pressure developed) ณ อุณหภูมิอ้างอิงที่ระบุ

ไว้ตามมาตรฐานการออกแบบ ถ้ามีการถอดลิ้นระบายแรงดันออก จะต้องติดตั้งใหม่ก่อนการทดสอบการรั่วไหล

ค.3) การตรวจสอบการรั่วไหลจะต้องตรวจตลอดทั้งถังและตรวจโดยการจุ่มถังลงในน้ำจนมิด หรือวิธีการอื่นที่เทียบเท่า

ค.4) ถังที่ไม่ผ่านการทดสอบจะต้องนำไปปรับสภาพ หรือระบุว่าไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก

ถังที่ผ่านการปรับสภาพทั้งหมด อย่างน้อยต้องดำเนินการตามขั้นตอน ค1.) ถึง ค.4) ในหัวข้อย่อยนี้ใหม่

(ง) การทดสอบการรั่วนิวเมติก (Pneumatic leak test) การทาสีใหม่ก่อนการทดสอบควรทาเฉพาะสีรองพื้น (Primer coat) สีตกแต่งภายนอก (Finishing coat) ควรทาหลังการทดสอบเพื่อไม่ให้ปิดกั้นการรั่วที่อาจเกิดขึ้น

<u>ขั้นตอน (Procedure)</u>

ง.1) ถังจะต้องบรรจุด้วยตัวกลางทดสอบนิวเมติก (เช่น ก๊าซธรรมชาติ อากาศไนโตรเจน) หรือก๊าซปิโตรเลียมเหลวในปริมาณน้อยในลักษณะที่จะทำให้แรงดันภายในที่เกิดขึ้น (Internal pressure developed) ในถังในช่วงเวลาตรวจสอบการรั่วมีค่าดังนี้:

7^{+2}_{0} บาร์ สำหรับถังที่ออกแบบไว้สำหรับบิวเทน (Dedicated butane service)

18^{+2}_{0} บาร์ สำหรับถังที่ออกแบบไว้สำหรับโพรเพน (Propane service)

ไอของโพรเพนอาจใช้เป็นตัวกลางในการทดสอบได้ในกรณีที่แรงดันทดสอบจำกัดไว้ที่ 5 บาร์ แล้วจึงปลดถังออกจากตัวสร้างแรงดัน

ง.2) การตรวจสอบการกักก๊าซ (Gas tightness) จะต้องสามารถตรวจจับการรั่วจากชิ้นส่วนใดๆ ของท่อหรือเครื่องมือของถัง

ง.3) การทดสอบจะต้องประกอบด้วยการจุ่มถังลงในน้ำจนมิด หรือระบบที่เทียบเท่า

ง.4) ถังที่ไม่ผ่านการทดสอบจะต้องนำไปปรับสภาพ หรือระบุว่าไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีกถังที่ผ่านการปรับสภาพทั้งหมด อย่างน้อยต้องดำเนินการตามขั้นตอน ง.1) ถึง ง.4) ในหัวข้อย่อยนี้ใหม่

(จ) การทดสอบการขยายตัวเชิงปริมาตร (Volumetric expansion test) ถังจะต้องวางในเสื้อสูบหม้อน้ำติดตั้งพร้อมวัดการขยายตัวและอาจเพิ่มแรงดันด้วยน้ำ เคโรซีน หรือของเหลวอื่นที่เหมาะสม

<u>การเตรียมถัง</u>

- ถังจะต้องเป็นถังเปล่า ไม่มีของเหลวหลงเหลืออยู่และลดแรงดันลง (Depressurized) ให้อยู่ในภาวะที่ปลอดภัยและควบคุมได้ก่อนดำเนินการต่อไป
- ถังที่มีวาล์วใช้งาน (Inoperative valve) หรือวาล์วที่บล็อกไว้ (Blocked valve) จะต้องนำไปยังสถานที่ที่ถอดวาล์วได้อย่างปลอดภัย
- จะต้องถอดวาล์วออกจากถังสำหรับการตรวจสอบภายใน

หมายเหตุ: ควรทำความสะอาดพื้นผิวภายนอกของถัง

เครื่องมือทดสอบ ตามข้อกำหนดในข้อ 5.13.4 ทั่วไปเกี่ยวกับการเตรียมถัง และมีเพิ่มเติมดังนี้ เครื่องมือทดสอบจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่ทำให้มั่นใจว่าถังไม่ได้อยู่ภายใต้แรงดันที่เกินจากแรงดันทดสอบมากกว่าค่าเผื่อ ระบบตรวจวัดการขยายตัวจะต้องมีขีดความสามารถของความถูกต้อง ± 2 เปอร์เซ็นต์ หรือดีกว่า

<u>ขั้นตอน</u>

จ.1) แรงดันของการทดสอบ ต้องสร้างขึ้นจากแรงดันทดสอบที่ระบุไว้บนถัง

จ.2) จะต้องค่อยๆ เพิ่มแรงดันในถังทีละน้อยจนกระทั่งถึงแรงดันทดสอบแล้วจึงปลดแยกถังออกจากระบบปั๊ม

จ.3) จะต้องคงแรงดันทดสอบไว้อย่างน้อย 30 วินาที ในการทำการทดสอบ

จ.4) หากมีการรั่วไหลในระบบแรงดัน ต้องมีการแก้ไขและทำการทดสอบถังนั้นใหม่

จ.5) ถังจะต้องไม่มีการขยายตัวแบบถาวร (Permanent expansion) เกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของการขยายตัวสูงสุด

(ฉ) การตรวจสอบเกลียวของถัง

ฉ.1) ทั่วไป เมื่อวาล์วถูกถอดออกระหว่างการตรวจสอบตามรอบระยะเวลา เกลียวของถังจะต้องได้รับการตรวจสอบ ตามที่ระบุข้อ ฉ.2 ถึง ฉ.4

ฉ.2) เกลียวใน (Internal threads) เกลียวด้านในของถังจะต้องมีการตรวจพินิจเพื่อให้มั่นใจว่ามีรูปฟอร์มที่เพียงพอและสะอาด จะต้องมีการตรวจสอบเสี้ยน รอยแตก และความเสียหายอื่นๆ ของเกลียว

ฉ.3) เกลียวนอก (External threads) เกลียวนอกที่เป็นคอต่อ (External neck threads) ที่กำหนดไว้สำหรับการทำงาน จะต้องมีการตรวจสอบความสมบูรณ์และความเสียหายของเกลียว

ฉ.4) เกลียวที่เสียหาย (Damaged threads) เมื่อมีความจำเป็นและมีการออกแบบเปิดไว้ เกลียวที่เสียหายอาจได้รับการซ่อมแซมโดยผู้ที่มีสมรรถนะ

(ช) ขั้นตอนการทำงานสุดท้าย (Final operations)

ช.1) การทำให้แห้ง (Drying) หลังจากการทดสอบไฮดรอลิก จะต้องมีข้อควรระวังที่มีประสิทธิภาพ (Effective precaution) เพื่อป้องกันการกัดกร่อนภายใน

ช.2) การกำจัดอากาศ (Purging) จะต้องกำจัดอากาศออกจากถัง เช่น โดยการถ่ายอากาศออก หรือแทนที่ด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว ไม่ควรทิ้งถังเปิดไว้โดยไม่มีวาล์ว หรือปลั๊กอุดไม่ว่าเวลาใด ยกเว้นตามข้อกำหนดของการบำรุงรักษาที่จำเป็น

ช.3) มวลทดค่า (Tare mass) มวลทดค่าของถังจะต้องทำการพิสูจน์ใหม่ (Re - established) ถ้ามีการดัดแปลง หรือปรับวาล์ว (Re - valving) บนถัง (ดูมาตรฐาน ISO 4706 และ ISO 22991) ช.4) วาล์ว (Valving) ถังจะต้องติดตั้งวาล์วที่เหมาะสมกับการใช้งานที่ตั้งไว้ (Intended used) โดยใช้ระบบ/วัสดุผนึกกันรั่ว (A sealing material/system) (ดูมาตรฐาน ISO 13341 สำหรับรายละเอียด) และจำเป็นต้องใช้แรงบิดที่เหมาะสมเพื่อให้มั่นใจในการปิด ผนึกระหว่างวาล์วกับท่อ แรงบิดที่ใช้จะต้องพิจารณาถึงขนาดฟอร์มและแนวเอียง (Taper) ของเกลียว วัสดุของวาล์วและชนิดของระบบ วัสดุผนึกกันรั่วที่ใช้การทดสอบและคุณลักษณะเฉพาะของวาล์วจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน ISO 14245 และ ISO 15995

ช.5) การบ่งชี้ (Indication) หลังการตรวจสอบตามรอบระยะเวลาเสร็จสมบูรณ์ แต่ละถังจะต้องประทับตราที่อ่านออกง่ายและคงทน ดังต่อไปนี้:

- การบ่งชี้สถานที่ทดสอบ (Test place) หรือผู้ตรวจสอบ (Inspection body) ที่ทำการตรวจสอบ ตามรอบระยะเวลา
- วัน เดือน ปี ของการตรวจสอบซึ่งจะต้องเป็นไปตาม UN model regulations ตราประทับจะต้องมีความสูงอย่างน้อย 4 มิลลิเมตร

ช.6) การอ้างอิงวันที่ในการตรวจสอบครั้งถัดไป (Reference to next periodic inspection date) วัน เดือน ปี ของการตรวจสอบตามรอบระยะเวลาครั้งถัดไป จะต้องระบุบนถังตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Relevant regulations)

ช.7) การบ่งชี้สิ่งที่บรรจุ (Identification of contents) จะต้องบ่งชี้สิ่งที่บรรจุในถังตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง เช่น โพรเพนเพื่อการพาณิชย์ (Commercial propane)

ซ. การระบุว่าถังไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก (Rendering cylinders unserviceable)

การตัดสินว่าถังใดถังหนึ่งไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก อาจระบุในระยะใดก็ได้ระหว่างขั้นตอนการตรวจสอบตามรอบระยะเวลา ก่อนการระบุว่าถังใดไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก จะต้องได้รับความยินยอมจากผู้เป็นเจ้าของโดยที่ถังดังกล่าวจะไม่สามารถออกสู่การให้บริการได้อีกในสถานะท่ออัดแรงดัน

ก่อนการปฏิบัติตามข้อดังต่อไปนี้ ต้องมั่นใจว่าถังเป็นถังเปล่า และไม่มีก๊าซบรรจุอยู่ วิธีการดังต่อไปนี้ อาจใช้ในการระบุว่าถังใดไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้อีก ดังนี้:

- โดยการบดถัง (Crushing) ด้วยวิธีการเชิงกล (Mechanical means)
- โดยการเผา (Burning) ในพื้นที่ประมาณเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ของ Top dome หรือในกรณีที่ถังเชื่อมไว้บาง (Thin - welded cylinder) โดยการเจาะรูอย่างน้อย 3 รู
- โดยการตัดแบบผิดปกติที่คอ
- โดยการตัดถังแบบผิดปกติเป็น 2 ชิ้น หรือมากกว่า

- โดยการระเบิด (ในภาวะควบคุมได้และปลอดภัย)

ฌ. การบันทึก (Records)

ต้องเก็บรักษาบันทึก รวมถึงระบบคุณภาพ รายงานการตรวจสอบ และข้อมูลการทดสอบ ข้อมูลการสอบเทียบ และรายงานที่เกี่ยวกับคุณสมบัติ หรือการรับรอง อย่างน้อยจนกว่าจะถึงวันที่ทดสอบซ้ำ (Retest) บวกอีก 2 ปี

รายงานการตรวจสอบ หรือข้อมูลการทดสอบสามารถครอบคลุมได้ตั้งแต่หนึ่งถังขึ้นไป และเมื่อออกรายงานผลสำหรับถังแต่ละถัง (Individual cylinders) อย่างน้อยต้องมีข้อมูลดังต่อไปนี้

(ก) หมายเลขถัง (Serial number)

(ข) มวลของท่อ หรือค่าที่ทดไว้ (Mass or tare) เมื่อสามารถทำได้

(ค) แรงดันทดสอบ เมื่อสามารถทำได้

(ง) รูปแบบ (Type) และผลของการทดสอบ (Result) ผ่าน หรือตก

(จ) วันที่ทำการทดสอบซ้ำ (Retest)

(ฉ) การบ่งชี้ สถานที่ทดสอบ

(ช) การบ่งชี้ ผู้ที่ทำการทดสอบ

(ซ) รายละเอียดของการซ่อมแซมหลัก (Major repairs) ของถังโดยผู้ทดสอบซ้ำ

(ฌ) ผู้ผลิตถัง

(ญ) คุณลักษณะเฉพาะของการผลิต

(ฎ) ความจุน้ำ/ขนาด

สำหรับการตรวจทดสอบตามรอบระยะเวลาของถังอะลูมิเนียม ให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO 10460

หมายเหตุ:

- สำหรับการตรวจทดสอบประจำปีตามกฎหมาย ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ (Forklift) ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง

5.14 การตรวจทดสอบตามรอบระยะเวลาของถังคอมโพสิต (Procedures for periodic inspection of composite cylinder)

สำหรับการตรวจทดสอบตามรอบระยะเวลาของถังคอมโพสิต ให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO 11623

ส่วนที่ 6

ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย

6.1 ขอบข่าย (Scope)

ในส่วนนี้กล่าวถึงความปลอดภัยและอาชีวอนามัยสำหรับระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ โดยวิธีการควบคุมการออกแบบ ควบคุมการรั่ว การเติมก๊าซ การป้องกันความร้อน การลดความเสี่ยงการจุดติดไฟของก๊าซ การป้องกันการระเบิด การตรวจสอบสภาพก่อนขับ ขณะขับและหลังขับ เมื่อขับขี่ใช้งานรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง รวมถึงแนวทางปฏิบัติของสถานที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

6.2 การควบคุมการออกแบบ (Design controls)

ถังก๊าซและอุปกรณ์ส่วนควบต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ต้องออกแบบระบบความดัน โดยใช้ค่าความดันใช้งานสูงสุดเป็นพื้นฐานในการออกแบบ

รถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้เชื้อเพลิง 2 ชนิด ต้องมีวิธีการเพื่อหลีกเลี่ยงความเสื่อมสภาพที่เกิดเร็วขึ้นของระบบเชื้อเพลิงที่ไม่ใช้เฉพาะก๊าซปิโตรเลียมเหลว อันเนื่องมาจากการใช้งานของเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวอย่างต่อเนื่อง วิธีดังกล่าวให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตรถฟอร์กลิฟต์แนะนำ (เช่น ท่อน้ำมันเชื้อเพลิง)

อุปกรณ์ทั้งหมดของระบบเชื้อเพลิงจะต้องเป็น ดังนี้:

(ก) ใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อม และสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ได้อย่างปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน

(ข) ติดตั้งให้เกิดความปลอดภัยโดยคำนึงอย่างเต็มที่ถึงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่ใช้งานรถฟอร์กลิฟต์ ความเสียหายอาจเกิดจากตัวรถฟอร์กลิฟต์เอง หรือจากปัจจัยภายนอกอื่นๆ เช่น ความร้อน สนิม เศษวัสดุตามธรรมชาติบนถนน การหก/กระเซ็นของของเหลวที่ใช้ในยานยนต์ เช่น น้ำมันเบรก น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเบนซิน น้ำหล่อเย็น และอื่นๆ

(ค) ติดตั้งในตำแหน่งที่อุปกรณ์นั้นไม่อยู่นอกสุด สูงสุด หรือต่ำสุดของรถฟอร์กลิฟต์ เว้นแต่จะมีการป้องกัน

(ง) ติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่มีผลกระทบต่อระยะต่ำสุดจากพื้น มุมเงย มุมจาก และมุมหลังเต่า ของรถตามที่ผู้ผลิตกำหนด

(จ) ติดตั้งในลักษณะที่อุปกรณ์ไม่ถูกกัดกร่อนจากน้ำขัง หรือจากสารเคมี

ลิ้นและอุปกรณ์ระบายความดัน รวมทั้งลิ้นเปิด - ปิดอัตโนมัติต้องสามารถเปิด - ปิดได้ด้วยมือในกรณีที่อุปกรณ์อัตโนมัติชำรุด ต้องติดตั้งในที่ที่ปลอดภัย มีการป้องกันที่เหมาะสม และสำหรับอุปกรณ์ส่วนควบที่ติดตั้งหลังอุปกรณ์ปรับความดันต้องมีการป้องกันในกรณีที่อุปกรณ์ปรับความดันชำรุด

ถังก๊าซที่มีลิ้นเปิด - ปิดและอุปกรณ์ระบายความดันต้องติดตั้ง ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 2.17 และเพื่อป้องกันความเสียหายจากความร้อน ถังก๊าซและอุปกรณ์ส่วนควบต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนหรือต้องติดตั้งให้ห่างจากแหล่งความร้อนเช่น ระบบไอเสียในลักษณะที่ไม่ทำให้อุณหภูมิผิวภายนอกสูงกว่าค่าที่ผู้ผลิตรถฟอร์กลิฟต์หรือถังก๊าซกำหนดไว้ และถังก๊าซที่เสริมแรงด้วยเส้นใย (Type2 Type3 และ Type4 ตาม ISO 11439) ต้องมีการป้องกันรังสีเหนือม่วง (Ultraviolet, UV)

อุปกรณ์ระบายความดันและลิ้นระบายความดันต้องป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกและน้ำเข้า และตำแหน่งระบายก๊าซของอุปกรณ์ต้องอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อนในรถฟอร์กลิฟต์ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และอุปกรณ์ระบายความดันต้องทำงานเมื่ออุณหภูมิและความดันสูงเกินกำหนด โดยระบายก๊าซเพื่อป้องกันไม่ให้ถังก๊าซแตก ถ้าอุปกรณ์ปรับความดันมีหลายตัว อาจจำเป็นต้องมีลิ้นระบายความดันเพิ่มเติมด้วย

ระบบท่อก๊าซการติดตั้งถ้าเป็นไปได้ให้ติดตั้งกับแซสซีในลักษณะที่จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายจากการสั่นสะเทือน (เช่น กำทอนกับการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์) และต้องไม่มีจุดที่เสียดสีกัน จุดจับยึดแต่ละจุดต้องห่างกันไม่เกิน 1 เมตร การติดตั้งและการดัดท่อก๊าซ ต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อและอุปกรณ์จับยึดกำหนด

แนวทางการติดตั้งถังก๊าซให้ปฏิบัติ ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 3.18 และถังก๊าซทุกใบต้องยึดกับรถฟอร์กลิฟต์อย่างปลอดภัยเพื่อป้องกันไม่ให้ลื่นไถล หมุนและหลุด การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตถังก๊าซ หรือวิศวกรวิชาชีพที่มีประสบการณ์ และถังก๊าซกับอุปกรณ์จับยึดต้องไม่เสียหายจากการสึกหรอ การกัดกร่อน (ห้ามทำการเชื่อมถังก๊าซ) หรือการล้าระหว่างอายุการใช้งานของรถฟอร์กลิฟต์ ในการทดสอบมวลรวมและอัตราเร่งต้องสอดคล้องกัน (ดังแสดงในตารางที่ 2.1)

6.3 การควบคุมการรั่ว (Leakage control)

6.3.1 ต้องออกแบบระบบก๊าซที่แข็งแรง สามารถรองรับความดันทดสอบ และความดันใช้งานสูงสุดโดยปราศจากการรั่ว เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ส่วนควบแล้ว ต้องทดสอบการรั่วของระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

6.3.2 ถังก๊าซและ/หรือส่วนควบของระบบก๊าซ ต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่มั่นใจว่าการรั่ว หรือการระบายใดๆ ของก๊าซจากระบบเชื้อเพลิงไม่สามารถเข้าไปในห้องคนขับ หรือห้องโดยสารโดยตรงและไม่เข้าไปยังที่ว่างอื่นๆ ที่มีการระบายไม่เพียงพอ หรือในลักษณะที่ต้องมั่นใจว่าสามารถระบายก๊าซที่รั่วออกสู่บรรยากาศโดยตรงอย่างปลอดภัย

6.3.3 ลิ้น ข้อต่อ และท่อก๊าซ ต้องล้อมรอบด้วยเรือนกักเก็บก๊าซในลักษณะที่การระบายก๊าซที่รั่วใดๆ ไปสู่ภายนอกรถฟอร์กลิฟต์โดยตรง ในกรณีเกิดไฟไหม้ ข้อกำหนดนี้ไม่มีผลบังคับใช้

6.3.4 รูเปิดของการระบายใดๆ จะต้องมีตำแหน่งห่างจากช่องเปิดของห้องคนขับ ห้องโดยสาร และห่างจากแหล่งประกายไฟและอยู่ในบริเวณที่ไม่กีดขวางการระบายดังกล่าว

6.3.5 กล่องบรรจุอุปกรณ์ระบายความดัน ต้องให้ความร้อนผ่านเข้าไปได้เพื่อให้อุณหภูมิของอุปกรณ์ระบายความดันสูงขึ้นตามอุณหภูมิโดยรอบของถังก๊าซ และเนื่องจากไม่มีวิธีที่ดีที่สุดที่ปล่อยก๊าซผ่านอุปกรณ์ระบายความดัน จึงต้องปล่อยในลักษณะกระจายออก วิธีการกระจายต้องไม่กีดขวางการทำงานของอุปกรณ์ระบายความดันใดๆ

6.3.6 การควบคุมการรั่วของก๊าซกรณีท่อแตกมี 3 แนวทาง ดังนี้:

(ก) ตัดการไหลของก๊าซจากถังก๊าซแต่ละใบ

(ข) จำกัดการไหลของก๊าซด้วยอุปกรณ์จำกัดการไหล

(ค) ปล่อยก๊าซออกจากถังก๊าซอย่างอิสระ

6.4 การเติมก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas refuelling)

ควรเลือกใช้ท่อก๊าซ ลิ้น คัปปลิ้ง ข้อต่อ และอุปกรณ์ต่อพ่วงทั้งหมด เมื่อติดตั้งเข้ากับรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว แล้วเกิดความดันสูญเสียในท่อน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการเติม LPG สั้นที่สุด โดยลิ้นบรรจุของถังก๊าซควรติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมในตัวรถฟอร์กลิฟต์ สามารถเข้าถึงได้ง่าย และใช้ทำงานได้โดยปลอดภัย โดยจะต้องติดตั้งให้มีระยะห่างจากแบตเตอรี่ หรือวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างเพียงพอ เพื่อป้องกันการจุดติดไฟโดยบังเอิญ และลิ้นบรรจุต้องสามารถทนแรงกระแทกทุกทิศทาง โดยไม่ทำให้ก๊าซรั่วไหล และควรมีฝาครอบเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่น ของเหลว หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ เข้าไปในระบบฝาครอบจะต้องติดตั้งกับรถฟอร์กลิฟต์อย่างมั่นคงถาวร ที่บริเวณใกล้ลิ้นบรรจุจะต้องมีข้อมูลเหล่านี้แสดงอยู่ถาวร

- ชนิดของเชื้อเพลิง (เช่น “LPG” เพื่อแสดงว่า ใช้เชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลว)

- วันหมดอายุของถังก๊าซ

- ความดันบริการสำหรับรถฟอร์กลิฟต์

6.5 การป้องกันความร้อน (Heat prevention)

การป้องกันความร้อนนอกจากถังก๊าซและอุปกรณ์ส่วนควบที่ต้องติดตั้ง ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 2.19 แล้ว ต้องติดตั้งอุปกรณ์และส่วนควบห่างจากระบบไอเสียอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ยกเว้นจะมีการติดตั้งเครื่องกำบังป้องกันความร้อนไว้

6.6 การลดความเสี่ยงของการจุดติดไฟของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Minimizing risk of LP gas ignition)

เพื่อป้องกันไฟไหม้ในรถฟอร์กลิฟต์ ต้องมีแหล่งกำเนิดประกายไฟน้อยที่สุด อุปกรณ์ส่วนควบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในเรือนกักก๊าซต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60079-10 เพื่อเหมาะสมกับบริเวณอันตราย ตำแหน่งที่ตั้งของสายไฟฟ้า อุปกรณ์และส่วนควบที่ติดตั้งในระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ต้องออกแบบให้ป้องกันการจุดติดไฟที่อาจเกิดขึ้นของก๊าซที่รั่ว

6.7 การป้องกันการระเบิด (Explosion prevension)

เพื่อป้องกันการระเบิดในรถฟอร์กลิฟต์ ต้องไม่ให้ปฏิกิริยาเคมีของสารไวไฟซึ่งอยู่ในรูปของก๊าซ หรือไอระเหยกับออกซิเจนปลดปล่อยพลังงานความร้อนสูงมาก หากครบองค์ประกอบทั้ง 3 ของการจุดติดไฟ ได้แก่ ความร้อน เชื้อเพลิง และออกซิเจน ก็ต้องป้องกันอัตราส่วนของปิโตรเลียมเหลวกับอากาศ ไม่ให้อยู่ในระหว่าง Lower Explosion Limit (L.E.L) กับ Upper Explosion Limit (U.E.L) ยกตัวอย่างเช่น ก๊าซโพรเพน จะมี L.E.L เท่ากับ 2.1 และ U.E.L 9.4 นั้นหมายความว่า หากในอากาศมีอัตราส่วนผสมของก๊าซโพรเพนต่ออากาศอยู่ระหว่าง 2.1 : 97.9 จนถึง 9.4 : 90.6 แล้วเกิดประกายไฟขึ้น จะมีโอกาสเกิดการระเบิดสูง แต่ถ้าหากอัตราส่วนผสมของก๊าซโพรเพนต่ออากาศน้อยกว่า 2.1 : 97.9 หรือมากกว่า 9.4 : 90.6 หากเกิดประกายไฟขึ้น การระเบิดก็เกิดขึ้นได้ยาก

อุปกรณ์ไฟฟ้า หรือส่วนประกอบใดๆ ที่อยู่ภายในเรือนกักก๊าซจะต้องเหมาะสำหรับใช้งานในสถานที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ควรจะใช้คู่มือการตรวจสอบ ติดตั้งระบบ และอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่มีไอระเหยของสารไวไฟพิจารณาประกอบ

6.8 การดัดแปลงเครื่องมืออุตสาหกรรม (Industrial equipment modifications)

การปรับปรุงแก้ไข และการดัดแปลง เพื่อใช้งานกับระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas) ต้องดำเนินการตามหลักปฏิบัติทางวิศวกรรมที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ และได้รับการอนุมัติจากผู้ผลิตหรือผู้นำเข้า ได้แก่

(ก) ระบบกันสะเทือน ประกอบด้วย ตำแหน่งการติดตั้ง รูปร่าง ความสูงจากพื้นถึงแกนเพลา คานสั้นของล้อหน้ารถที่บังคับให้ล้อหน้าหักเลี้ยว หรือกลไกบังคับเลี้ยว

(ข) ถังเก็บเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิม ประกอบด้วย การประกอบถังเชื้อเพลิง การติดตั้งถังเชื้อเพลิง การระบายไอ และการบรรจุ

หมายเหตุ: ในบางกรณีถังเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิมจัดเป็นส่วนประกอบโครงสร้างของอุปกรณ์

(ค) โครงสร้างอุปกรณ์ หากจำเป็นต้องติดตั้งถังบนตัวป้องกันเหนือศีรษะ การติดตั้งดังกล่าว จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ผลิต หรือผู้นำเข้า และเป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามความเหมาะสม

(ง) ระบบเบรก ประกอบด้วยเบรกมือและส่วนประกอบ

6.9 การปรับเปลี่ยนเล็กน้อย (Minor alterations)

น้ำหนักของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวจะมีผลต่อสมดุลน้ำหนักของรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรม ผู้ผลิตจึงควรพิจารณาถึงผลกระทบตามกฎหมาย การรับน้ำหนักยางและเพลา ไม่ว่าในกรณีใด การกระจายโหลดวิกฤตของอุปกรณ์ซึ่งส่งผลต่อการพิจารณาด้านความปลอดภัยยังต้องคงอยู่

6.10 ระบบการจัดการเครื่องยนต์ (Engine management system)

การดัดแปลงใดๆ ที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ดั้งเดิมของผู้ผลิต หรือระบบการจัดการเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์จะต้องไม่ส่งผลเสียต่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพของระบบเดิม เมื่อใช้เชื้อเพลิงที่ได้รับการออกแบบมาตั้งแต่แรก หากมีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ผลิต หรือตัวแทน

ในกรณีที่เครื่องมืออุตสาหกรรมได้รับการออกแบบมา เพื่อทำงานร่วมกับระบบการจัดการเครื่องยนต์วงปิด ระบบวงปิดจะถูกเก็บไว้สำหรับการทำงานของก๊าซปิโตรเลียมเหลว ระดับการปล่อยไอเสียจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตเครื่องมืออุตสาหกรรม และจะต้องไม่ต่ำกว่าระดับการปล่อยไอเสียของระบบเดิม

6.11 ส่วนประกอบและวัสดุที่ใช้แล้ว (Previously used components and Materials)

ส่วนประกอบและวัสดุที่ใช้แล้ว อาจถูกถ่ายโอนไปยังรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรมอื่นๆ โดยมีเงื่อนไข ดังต่อไปนี้:

(ก) ส่วนประกอบ หรือวัสดุต้องอยู่ในสภาพดีและได้มาตรฐาน กรณีมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(ข) ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ (LP gas container for forklift) จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(ค) ช่วงเวลาการรับรองซ้ำของถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ (LP gas container for forklift) ต้องไม่หมดอายุ

(ง) ห้ามนำส่วนประกอบและวัสดุต่อไปนี้กลับมาใช้ใหม่

(1) ท่อ หรือท่อใดๆ ที่อยู่ภายในถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ (LP gas container for forklift)

(2) ข้อต่อแบบขันเกลียวอื่นๆ ที่ไม่ใช่สเตนเลสที่ใช้ซ้ำได้ ซึ่งถูกใช้สำหรับการเชื่อมต่อท่อหรือส่วนประกอบต่างๆ ของถัง ภายใต้ภาระความดัน

(3) ปลอกยางหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ใช้ในการปิดผนึกลิ้นหรือท่อ

6.12 การขับขี่ใช้งานรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ระบบก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง (Driving of forklift - LP gas fuel system)

ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ประจำวันก่อนปฏิบัติงานเสมอ กรณีที่พบสิ่งผิดปกติให้แจ้งหัวหน้างาน ดังนี้:

<u>ก่อนและหลังขับขี่</u>

(ก) ถังก๊าซอยู่ในสภาพดี ไม่บุบ ชำรุด หรือเป็นสนิม

(ข) เครื่องหมายที่ถังก๊าซแสดงตำแหน่งในการติดตั้งก๊าซไม่ชำรุด

(ค) ไม่มีกลิ่นก๊าซ/เสียงรั่ว/ไอก๊าซรั่วออกมาจากตัวถัง

(ง) สายรัดถังก๊าซต้องอยู่ในสภาพแข็งแรงมั่นคง ไม่เปื่อย/ขาด หรือชำรุด

(จ) วาล์วและสายของถังก๊าซอยู่ในสภาพดี สามารถเปิดใช้งานได้และก๊าซเคลื่อนที่โดยที่ไม่อุดตัน

(ฉ) เครื่องวัดปริมาณก๊าซพร้อมใช้งานและอยู่ในสภาพดี

<u>ขณะขับขี่</u>

(ก) กรณีเกิดก๊าซรั่วออกจากลิ้นระหว่างขับขี่ (เสียงเตือนจากเครื่องวัดปริมาณก๊าซ/กลิ่นก๊าซ เสียง/ไอก๊าซ) ให้ดำเนินการจอดรถโดยเลือกจอดในที่โล่งแจ้งห่างไกลจากแหล่งกำเนิดความร้อน/ประกายไฟ และห้ามจุดไฟ สูบบุหรี่ เปิดสวิตช์ ทำการปิดลิ้นของถังก๊าซ เพื่อควบคุมการรั่วไหลของก๊าซ

(ข) กรณีเกิดการรั่วจุดอื่นๆ ที่ไม่ใช่ลิ้น ให้ดำเนินการจอดรถ โดยเลือกจอดในที่โล่งแจ้งห่างไกลจากแหล่งกำเนิดความร้อน/ประกายไฟ และห้ามจุดไฟ สูบบุหรี่ เปิดสวิตช์ ระบายไอก๊าซออก โดยใช้พัด/กระดาษ พัดเพื่อระบายไอก๊าซ ดำเนินการแจ้งหัวหน้างานหรือผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหาสาเหตุการรั่ว

(ค) กรณีที่เกิดการรั่วและติดไฟเกิดขึ้น ให้ใช้ถังดับเพลิงที่ใกล้ที่สุดฉีดเข้าบริเวณฐานของเปลวไฟ และทำการปิดลิ้นของถังก๊าซ

6.13 ข้อปฏิบัติของผู้ประกอบกิจการโรงงาน (Practice for factory operator)

ให้ปฏิบัติตามกฎกระทรวงพลังงาน สถานที่บรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวประเภทโรงบรรจุ และกฎกระทรวงพลังงาน สถานที่เก็บรักษาก๊าซปิโตรเลียมเหลวประเภทโรงเก็บ ส่วนการตรวจสอบรับรองให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ (Forklift) ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง ความปลอดภัยและอาชีวอนามัยให้ปฏิบัติตามกฎกระทรวงแรงงาน กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ

พื้นที่ทำงาน อุปกรณ์พิเศษ และแนวทางปฏิบัติที่ใช้ในระหว่างการติดตั้ง การตรวจทดสอบ และการทดสอบระบบ (Commissioning) จะต้องสอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

การปล่อยไอเสียจากอุปกรณ์ที่ทำงานในพื้นที่ปิดจะต้องไม่เกินระดับที่กำหนดโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ระบบเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LP gas fuel system) สำหรับรถฟอร์กลิฟต์ หรือเครื่องมืออุตสาหกรรมจะต้องไม่มีบริเวณจุดต่อ หรือรอยต่อที่ปล่อยก๊าซ หรือของเหลวสำหรับการใช้งานอื่นที่ไม่ใช่เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์

ภาคผนวก ก

(แนะนำ)

รายชื่อเอกสารที่ใช้อ้างอิง

- API5L 2004 - Specification for line pipe.
- AS 4983-2010 Gas fuel systems for forklifts and industrial engines.
- AS 2746-2008 Working areas for gas-fuelled vehicles.
- AS/NZS 1869-2012 Hose and hose assemblies for liquefied petroleum gases (LP Gas), natural gas, tow gas.
- ASTM A254-19 Standard specification for copper-brazed steel tubing.
- ASTM B837-19 Standard specification for seamless copper tube for natural gas and liquified petroleum (LP) gas fuel distribution systems.
- ECE- Regulation 67, Class 2 Low pressure parts including tubes and fittings containing vaporized LPG with a maximum operating pressure below 450 kPa and over 20 kPa above atmospheric pressure.
- EN 12165:2016 Copper and copper alloys - Rod for free machining purposes.
- EN 12165:2016 Copper and copper alloys - Wrought and unwrought forging stock.
- EN 837-1-1996 Pressure Gauges-Part 1: Bourdon Tube Pressure Gauges-Dimensions, Metrology, Requirements and Testing.
- EN 837-3-1996 Pressure Gauges Part 3: Diaphragm and Capsule Pressure Gauges-Dimensions, Metrology, Requirements and Testing.
- ISO 11623:2015 Gas cylinders - Composite construction - Periodic inspection and testing.
- ISO 10464:2004 Gas cylinders- Refillable welded steel cylinders for liquefied petroleum Gas (LPG - Periodic inspection and testing).
- ISO 11114-2 Gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 2: Non-metallic materials.

- ISO 11439:2013 Gas cylinders - High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles.
- ISO 13341:2010 Gas cylinders - Fitting of valves to gas cylinders.
- ISO 14245:2019 Gas cylinders - Specifications and testing of LPG cylinder valves – Closing.
- ISO 15995:2019 Gas cylinders - Specifications and testing of LPG cylinder valves - Manually Operated.
- ISO 21262:2020 Industrial truck–Safety rules for application, operation and maintenance.
- ISO 22991:2004 Gas cylinders-Transportable welded steel cylinders for liquefied petroleum gas (LPG) - Design and construction.
- SAE J1453-2015 O-Ring Face Seal (ORFS).
- SAE J30-1998 R6, R7, R8 covers Low-Pressure Coupled and Uncoupled Synthetic Rubber Tube and Cover.
- SAE J369-2007 Flammability of Polymeric Interior Materials--Horizontal Test Method.
- กฎกระทรวง สถานที่บรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลวประเภทโรงบรรจุ พ.ศ. 2564.
- กฎกระทรวง สถานที่เก็บรักษาก๊าซปิโตรเลียมเหลวประเภทโรงเก็บ พ.ศ. 2560.
- กฎกระทรวง ภาชนะบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว พ.ศ. 2560.
- คู่มือการตรวจสอบ ติดตั้งระบบ และอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่มีไอระเหยของสารไวไฟ สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ (Forklift) ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ. 2545.
- มอก. 171-2530 สมบัติทางกลของสลักเกลียว หมุดเกลียว และสลักเกลียวสองข้าง.
- มอก. 255-2521 กลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบายของถังก๊าซ.
- มอก. 915-2562 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วาล์วถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว แบบกดล็อกและมือหมุน.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์.

ภาคผนวก ข

(แนะนำ)

รายชื่อหน่วยงานกำกับดูแล

หน่วยงาน	ที่อยู่/ช่องทางติต่อ
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม	75/42 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 โทร 66-(02)-354-3266, 66-(02)-202-3304
สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม	75/6 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 โทร 66-(02)-202-4215-6 โทรสาร 66-(02)-354-3392
กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน	555/2 ศูนย์เอนเนอร์ยี่คอมเพล็กซ์ อาคารบี ชั้น 1 ถนนวิภาวดีรังสิต เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทร 66-(02)-794-4000 โทรสาร 66-(02)-794-4300
กองความปลอดภัยแรงงาน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงแรงงาน	18 ถนนบรมราชชนนี แขวงฉิมพลี เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170 โทร 66-(02)-448-9128

ภาคผนวก ค

(แนะนำ)

แนวทางการใช้งานเล่มมาตรฐาน

ข้อมูลทั่วไปของมาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

กลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานรถฟอร์กลิฟต์ในประเทศไทยคือ กลุ่มอุตสาหกรรมโรงงานผลิต และคลังสินค้าที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับธุรกิจโลจิสติกส์ แม้ภาพรวมเศรษฐกิจในประเทศจะชะลอการขยายตัว แต่อุตสาหกรรมโลจิสติกส์ยังทรงตัวอยู่ได้ เนื่องจากยังมีความต้องการภายในประเทศมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งบริการขนส่งเคลื่อนย้ายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ระบบการค้า E-Commerce ที่ไร้พรหมแดน การย้ายฐานการผลิตของนักลงทุนมาที่ไทย ส่งผลให้ภาคธุรกิจเองต้องปรับตัวและนำนวัตกรรมเครื่องมือต่างๆ มาช่วยในการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น เช่น การใช้รถฟอร์กลิฟต์แทนกำลังคน เป็นต้น ความต้องการนี้จึงเป็นสิ่งผลักดันประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางระบบโลจิสติกส์การค้าครบวงจรระดับภูมิภาค โดยรูปแบบคลังสินค้า -โรงงาน มุ่งหวังที่จะลดความสูญเสียพื้นที่การทำงาน ควบคุมการเคลื่อนย้ายให้มีประสิทธิภาพ ลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น สามารถกำหนดวันเวลาที่ชัดเจนและลดความเสี่ยงในการส่งมอบได้

เศรษฐกิจโลกในปัจจุบันได้รับผลกระทบจากราคาน้ำมันซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้น จนทำให้ผู้บริโภคหันมาใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์มากขึ้น เนื่องจากต้นทุนราคาต่ำกว่า และสามารถผลิตได้เองภายในประเทศ ธุรกิจโลจิสติกส์ รวมถึง คลังสินค้า -โรงงาน ก็มีทิศทางเดียวกัน จึงมีการเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง อย่างไรก็ตาม การใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีข้อพึงระวังเพื่อความปลอดภัยของผู้ประกอบการ ผู้ติดตั้งและผู้ใช้งาน โดยการใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน การติดตั้งทดสอบที่ถูกวิธี และการใช้งานที่เหมาะสมถูกต้อง กระทรวงอุตสาหกรรมและกระทรวงแรงงานได้เล็งเห็นความสำคัญจึงออกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ทีใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ. 2545 และกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ พ.ศ. 2564 ตามลำดับ

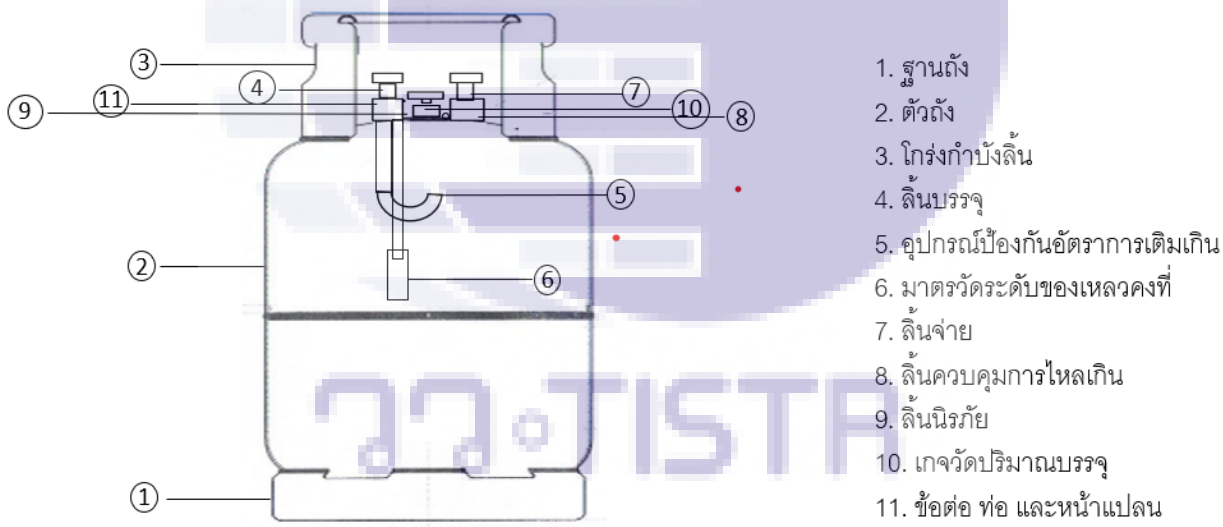
จากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ. 2545 นั้น ได้กำหนดให้โรงงานที่มีรถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง ต้องมีมาตรการคุ้มครองความปลอดภัย ดังต่อไปนี้ 1. ถังก๊าซสำหรับใช้กับรถฟอร์กลิฟต์ต้องเป็นไปตาม มอก. 27 2. ถังก๊าซต้องติดตั้งอุปกรณ์ ลิ้นบรรจุ ลิ้นจ่ายพร้อมลิ้นควบคุมการไหล เครื่องวัดปริมาณก๊าซ และลิ้นนิรภัย โดยลิ้นนิรภัยต้องติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่จะระบายก๊าซออกมาในสภาพของไอ 3. ลิ้นบรรจุ ลิ้นจ่าย ลิ้นนิรภัย และข้อต่อสำหรับประกอบลิ้น ต้องเป็นไปตาม มอก. 370 4. ต้องทำเครื่องหมายที่ถังก๊าซแสดงตำแหน่งในการตั้งถังก๊าซเพื่อให้ลิ้นนิรภัยอยู่ในตำแหน่งที่จะระบายก๊าซออกมาในสภาพของไอ 5. การซ่อมสร้าง การซ่อมบำรุง หรือการตรวจสอบ ต้องเป็นไปตาม มอก.151 6. การติดตั้งถังก๊าซให้ใช้สายรัดถังหรือขาถังให้มั่นคง 7. การติดตั้งอุปกรณ์และส่วนควบของระบบก๊าซต้องได้รับการตรวจสอบรับรองโดยวิศวกร หรือผู้ที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมเห็นชอบอย่างน้อยปีละครั้ง

ปัจจุบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ใช้นั้น ได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม อีกทั้งวิศวกรตรวจทดสอบยังไม่มีแนวทางปฏิบัติเป็นมาตรฐานที่ชัดเจน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรในการปฏิบัติวิชาชีพ และเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในการจัดการให้ถูกต้องตามกฎหมาย ทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา ซึ่งเชี่ยวชาญงานตรวจทดสอบถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวจึงเสนอจัดทำมาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ต่อสภาวิศวกรและได้รับการสนับสนุน จึงเป็นที่มาของเล่มมาตรฐานนี้ โดยเนื้อหาภายในเล่มมาตรฐานมีทั้งสิ้น 6 ส่วน <u>ส่วนที่ 1</u> กล่าวถึงขอบข่ายของมาตรฐานว่ามีขอบเขตครอบคลุมเพียงใด รวมถึงกำหนดนิยามของศัพท์เทคนิคที่ใช้ภายในเล่มมาตรฐานเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันของผู้เขียนกับผู้ที่นำเล่มมาตรฐานไปใช้งาน <u>ส่วนที่ 2</u> กล่าวถึงคุณลักษณะทั่วไปของวัสดุที่นำมาใช้ผลิตอุปกรณ์ส่วนควบ คำว่าอุปกรณ์ส่วนควบในที่นี้หมายถึง ข้อต่อ วาล์วชนิดต่างๆ และโครงสร้างกักก๊าซ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ถังก๊าซและอุปกรณ์ส่วนควบ ว่าควรมีข้อมูลจำเพาะอย่างไร โดยอ้างอิงไปที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ส่วนควบนั้นๆ <u>ส่วนที่ 3</u> กล่าวถึงระบบท่อจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลว ในส่วนของคุณสมบัติของท่อ ไม่ว่าจะเป็นการประกอบ การติดตั้งป้องกันความดันเกิน และการป้องกันการไหลย้อน <u>ส่วนที่ 4</u> กล่าวถึงอุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิง ตั้งแต่ตัวกรองเชื้อเพลิง อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ หม้อต้ม และตัวปรับแรงดันก๊าซ รวมถึงการใช้ระบบเชื้อเพลิงทางเลือก และการปรับแต่งระบบ <u>ส่วนที่ 5</u> กล่าวถึงการตรวจทดสอบเฉพาะอุปกรณ์และการตรวจทดสอบการทำงานทั้งระบบ ซึ่งมีทั้งการตรวจประจำปีและตรวจใหญ่ทุกระยะ 5 ปี โดยเน้นการตรวจสอบหารอยรั่วโดยใช้เทคนิคต่างๆ ทาง

วิศวกรรม ซึ่งจะใช้รายการตรวจสอบ (checklist) ในการอธิบาย จะทำให้เห็นภาพขั้นตอนชัดขึ้น <u>ส่วนที่ 6</u> กล่าวถึงความปลอดภัยและอาชีวอนามัย ของผู้ใช้งานรถฟอร์กลิฟต์ แนวทางที่ผู้ใช้งานควรปฏิบัติ เพื่อลดความเสี่ยงและป้องกันความเสี่ยง

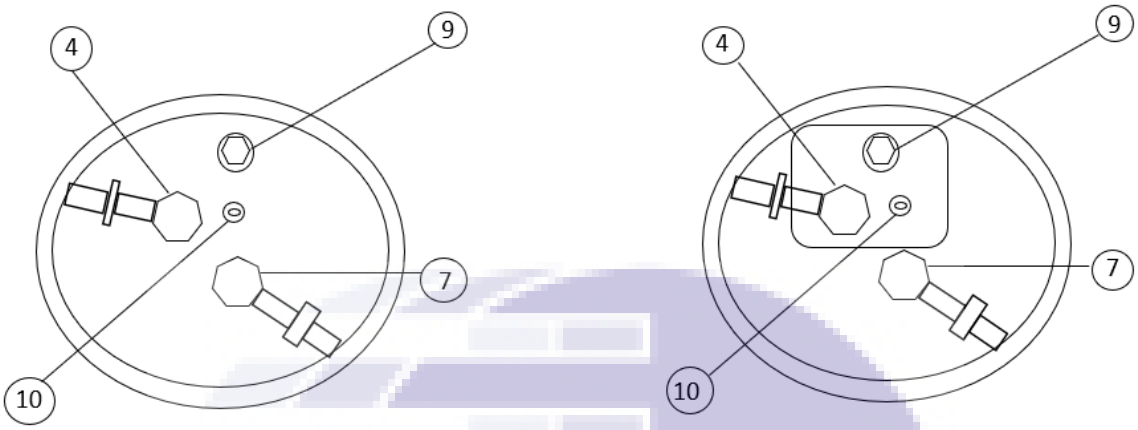
อุปกรณ์ในระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับรถฟอร์กลิฟต์ ที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประกอบด้วย โครงสร้างฐานถัง ตัวถัง และโกร่งกำบังลิ้น ซึ่งมีชุดลิ้นติดตั้งอยู่พร้อมอุปกรณ์ควบคุม อาทิ ลิ้นบรรจุพร้อมอุปกรณ์ป้องกันการเติมเกิน ลิ้นจ่ายพร้อมลิ้นควบคุมการไหลเกิน เกจวัดปริมาณบรรจุ ลิ้นนิรภัยแบบระบาย หรือกลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบาย ต้องมีคุณลักษณะของเรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซ ส่วนอุปกรณ์ที่นำมาเชื่อมต่อ ได้แก่ ข้อต่อ หน้าแปลน ระบบท่อ แผ่นป้องกัน ต้องมีคุณลักษณะของเรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซ เช่นเดียวกัน



รูปที่ 1. ตัวอย่างถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวและส่วนควบ

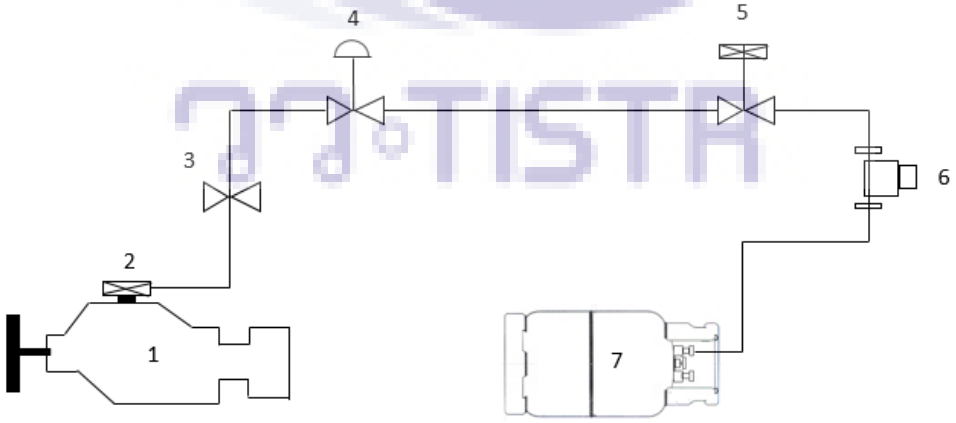
การติดตั้งลิ้นมี 2 ประเภท คือ ลิ้นแยก (Separated valve) และลิ้นรวม (Multi valve) จำเป็นต้องสอดคล้องกับประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ. 2545



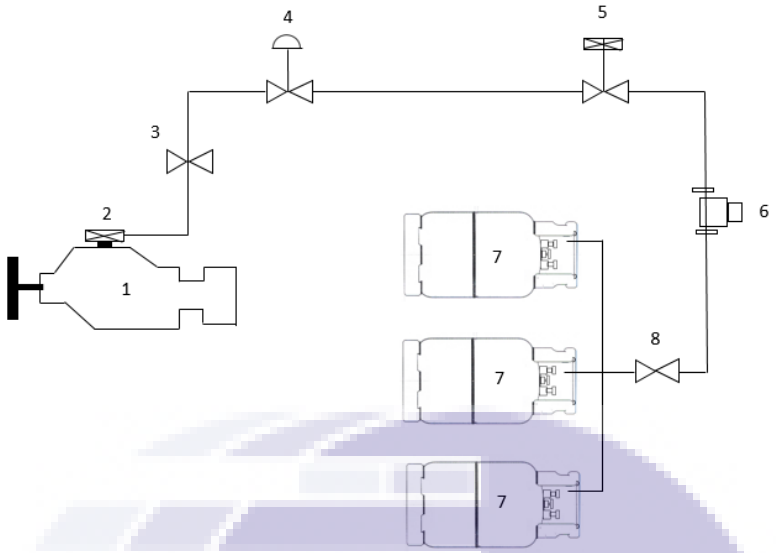
แบบ ก. ลิ้นแยก (Separated valve) แบบ ข. ลิ้นรวม (Multi valve)

รูปที่ 2. การติดตั้งลิ้น (อุปกรณ์ส่วนควบ)

ระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์



รูปที่ 3. ระบบถังเดี่ยว



รูปที่ 4. ระบบถังหลายใบ

หมายเหตุ: 1. เครื่องยนต์ 2. อุปกรณ์ผสมก๊าซ/อากาศ (หรือระบบหัวฉีดก๊าซ) 3. ลิ้นระบายความดัน 4. อุปกรณ์ปรับความดัน/หม้อต้ม 5. อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ 6. กรองเชื้อเพลิง 7. ถังก๊าซ 8. ลิ้นเปิด - ปิดด้วยมือ

การตรวจทดสอบระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

เนื้อหาการตรวจทดสอบภายในมาตรฐานฉบับนี้กล่าวถึง กระบวนการทางเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการตรวจทดสอบเฉพาะอุปกรณ์และการตรวจทดสอบการทำงานทั้งระบบเท่านั้น ไม่ใช่การตรวจทดสอบเพื่อการรับรองตามกฎหมาย อย่างไรก็ตามหากผู้ประกอบการและวิศวกรตรวจทดสอบต้องการใช้เป็นแนวทางสำหรับการตรวจทดสอบเพื่อการรับรองตามกฎหมาย สามารถใช้ได้โดยให้ปฏิบัติอย่างสอดคล้องครบถ้วนตามข้อกำหนดของ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง รถฟอร์กลิฟต์ที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง และกฎกระทรวงแรงงานกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ

กระบวนการทางเทคนิคที่ปรากฏในมาตรฐานฉบับนี้เป็นกระบวนการสากลที่ถูกใช้ในงานวิศวกรรมสำหรับการตรวจทดสอบถังแรงดัน อย่างไรก็ตามค่าพารามิเตอร์ที่ถูกนำมาใช้เป็นค่าพารามิเตอร์ที่จำเพาะเจาะจงกับถังบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว จึงไม่เหมาะสมต่อการนำไปใช้กับงานตรวจทดสอบถังแรงดันที่บรรจุก๊าซชนิดอื่น การตรวจทดสอบในมาตรฐานฉบับนี้ถูกแบ่งตาม ลักษณะจำแนก ระยะเวลาการตรวจ และชนิดของถังก๊าซ ดังนี้:

การตรวจทดสอบตามลักษณะจำแนก

1. การตรวจทดสอบเฉพาะอุปกรณ์
2. การตรวจทดสอบการทำงานทั้งระบบ

การตรวจทดสอบตามระยะเวลา

1. การตรวจสภาพทั่วไปทุกครั้งเมื่อใช้งาน (ก่อนใช้ ขณะใช้ และหลังใช้)
2. การตรวจทดสอบประจำปี
3. การตรวจทดสอบทุก 5 ปี

การตรวจทดสอบตามชนิดถังก๊าซ

1. ถังโลหะ
2. ถังคอมโพสิต

การตรวจทดสอบดังกล่าวมานี้ได้แสดงกระบวนการทางเทคนิคที่ค่อนข้างละเอียดไว้ในเล่มมาตรฐานแล้ว ผู้ใช้งานมาตรฐานสามารถศึกษาทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง และเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน คณะทำงานจึงจัดทำตัวอย่างฟอร์มรายการตรวจทดสอบระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ ดังนี้:

แบบฟอร์มรายงานผลการตรวจสอบ

ระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ประจำปี

ผู้ตรวจสอบ/หน่วยตรวจสอบ.....

หน่วยงาน/สถานที่ตรวจสอบ……..

รถฟอร์กลิฟต์หมายเลข S/N ……...……

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวหมายเลข S/N ……...…….

วันที่ตรวจสอบ.....

รายงานผลการตรวจระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

รายการตรวจสอบและการทดสอบ	เรียบร้อย	บกพร่อง	หมายเหตุ
1. การตรวจหารอยรั่วของระบบก๊าซด้วย ☐เครื่องตรวจจับก๊าซ ☐สารก่อโฟม ☐การจุ่มแช่ทั้งตัว ☐การตรวจพินิจ (ข้อ 5.6)	☐	☐	
2. การทดสอบการรั่วของระบบก๊าซ (โดยจ่ายก๊าซปิโตรเลียมเหลวเข้าไปในถังบรรจุ) (ข้อ 5.8.3)			
- ท่อและส่วนเชื่อมต่อ	☐	☐	
- ส่วนที่ใช้สำหรับการบรรจุระยะไกล	☐	☐	
- ลิ้นบรรจุชนิดกันกลับ	☐	☐	
3. อายุการใช้งานของถัง (ข้อ 5.12.2 (ข))			
- เครื่องหมายผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	☐	☐	
- ตราประทับวันที่ทดสอบซ้ำ ต้องไม่เกินกำหนด	☐	☐	
4. ตรวจสอบความเสียหายของตัวถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ข้อ 5.12.2 (ค))			
- รอยบุบเว้า ที่ไม่ทะลุผ่านวัสดุพื้นผิว แต่มีความลึกเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของรอยบุบเว้า หรืออยู่บนรอยเชื่อม และมีความลึกไม่เกิน 6 มิลลิเมตร	☐	☐	
- รอยกระแทก หรือรอยพับที่แหลมคมซึ่งไม่ทะลุพื้นผิวของวัสดุ แต่มีความยาวเกิน 75 มิลลิเมตร หรือมีความลึกเกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาของผนัง	☐	☐	
- การตัด หรือแซะที่เจาะทะลุวัสดุพื้นผิวขนาด ที่มีความยาวเกิน 75 มิลลิเมตร หรือมีความลึกเกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาของผนัง	☐	☐	

รายการตรวจสอบและการทดสอบ	เรียบร้อย	บกพร่อง	หมายเหตุ
- การบวมจนถึงขนาดที่เส้นรอบวงแตกต่างกันมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์	☐	☐	
- ความเสียหายจากไฟไหม้	☐	☐	
5. การกัดกร่อนของถังบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ข้อ 5.12.2 (ง)) บริเวณผิวถังทั่วๆ ไป บริเวณใต้ถังและที่มีสายรัดปิดทับที่อาจเกิดจากแนวน้ำหยดหรือน้ำไหลผ่าน			
- การกัดกร่อนทั่วไปที่มีรูพรุนที่ลดความหนาของผนังลง 50 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่าของเดิม หรือเหลือโลหะน้อยกว่า 1.1 มิลลิเมตร รูพรุนที่อยู่ติดกันห่างกันน้อยกว่า 85 มิลลิเมตร	☐	☐	
- การกัดกร่อนใดๆ ที่มีความยาวเกิน 75 มิลลิเมตร หรือทำให้เหลือน้อยกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ของความหนาของผนังเดิม	☐	☐	
6. ระบบตัดการเติมอัตโนมัติ (ข้อ 5.12.2 (จ))			
- การตัดการเติมจะต้องอยู่ภายใน ± 2 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรการบรรจุสูงสุด	☐	☐	
7. ระบบตัดเชื้อเพลิง (ข้อ 5.12.2 (ฉ))			
- อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติบนถังชนิดติดตั้งอยู่กับที่ ทำการปิดการใช้งานของอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ถังบรรจุ โดยแยกแหล่งจ่ายไฟ และเดินเครื่องยนต์จนกว่าท่อบริการเชื้อเพลิงจะว่างเปล่า และเครื่องยนต์จะหยุดทำงาน	☐	☐	
- อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่มีลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน ปิดการใช้งานของอุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติที่ถังบรรจุโดยการใช้งานอุปกรณ์ตัดกระแส หรือถอดฟิวส์ หรือโดยการเปิดวงจรขั้วต่อที่หุ้มฉนวนในวงจรสายไฟในอุปกรณ์ปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ เดินเครื่องยนต์จนกว่าท่อบริการเชื้อเพลิงจะว่างเปล่า และเครื่องยนต์จะหยุดทำงาน	☐	☐	
8. การทดสอบระบบควบคุมเชื้อเพลิง (5.12.2 (ช))			
- ตรวจสอบว่ามีอุปกรณ์ปิดเชื้อเพลิงอัตโนมัติและระบบเปลี่ยนเชื้อเพลิงติดตั้งอยู่และทำงานได้อย่างถูกต้อง	☐	☐	
9. ลิ้นเปิด - ปิดด้วยมือ (5.12.2 (ซ))			
- เปิดและปิดลิ้นปรับด้วยมือทั้งหมดและทดสอบบริเวณและจุดเชื่อมต่อสำหรับการรั่วไหลในทั้งสองตำแหน่งจากนั้นพิจารณาการรั่วไหลระหว่างจุดต่อ	☐	☐	
10. เรือนกักก๊าซและส่วนของเรือนกักก๊าซ (5.12.2 (ฌ))			
- ความเสียหายของโครงสร้าง ข้อต่อท่อร้อยสายไฟ และซีลกั้นท่อ	☐	☐	
- ท่อร้อยสายเสื่อมสภาพ เสียหายหักงอ หรือเป็นรู	☐	☐	

รายการตรวจสอบและการทดสอบ	เรียบร้อย	บกพร่อง	หมายเหตุ
11. การเชื่อมต่อการเติมเชื้อเพลิง (5.12.2 (ญ))			
- ความเสียหายของการเชื่อมต่อ การเติมเชื้อเพลิง และสิ่งแปลกปลอม	☐	☐	
- แหวนรองซีลอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง	☐	☐	
- ตัวเสื้อที่มีการเชื่อมต่อ สำหรับการเติมเชื้อเพลิงติดแน่นสนิทกับรถฟอล์กลิฟต์	☐	☐	
- สายเติมระยะไกลต้องไม่ผิดรูป หรือเสียหายจากการบิดที่เป็นผลมาจากการสั่นของเครื่องยนต์ฟอล์กลิฟต์	☐	☐	
12. ลิ้นระบายความดันสถิต (5.12.2 (ฎ))			
- ความเสียหายการอุดตัน หรือการตอก	☐	☐	
13. ส่วนที่ยื่นออกมาจากอุปกรณ์เคลื่อนที่ (5.12.2 (ฏ))			
- ถังบรรจุ ท่อ และส่วนประกอบที่ยืดหยุ่นและแข็งยังคงอยู่ในรูปทรงโดยรวม	☐	☐	
15. แผ่นป้าย หรือเครื่องหมายอุปกรณ์ตรวจสอบ (5.12.2 (ฐ))			
- แผ่นป้ายและเครื่องหมายที่จำเป็นทั้งหมดและอ่านได้ชัดเจน	☐	☐	
16. ตัวกรองของเหลว (5.12.2 (ฑ))			
- ไส้กรองอยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาด	☐	☐	

(ลงชื่อ).....

( )

ผู้ตรวจสอบ

แบบฟอร์มรายงานผลการตรวจสอบ

ระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์ประจำ 5 ปี

ผู้ตรวจสอบ/หน่วยตรวจสอบ.....

หน่วยงาน/สถานที่ตรวจสอบ…….....

รถฟอร์กลิฟต์หมายเลข S/N ……...…….…...

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวหมายเลข S/N ……...…….

วันที่ตรวจสอบ.....

รายงานผลการตรวจระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

การตรวจความบกพร่องภายนอก-สภาพทั่วไป (ข้อ 5.13.3)

ความบกพร่องทางกายภาพ	ผลการตรวจพินิจ
รอยนูนที่มีอาการบวมที่มองเห็นได้ของท่อ	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
รอยบุบที่ทำให้โลหะทะลุ หรือแยกออก และความกว้างของ รอยบุบ ณ จุดใดๆ มากกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
รอยบากหรือรอยเซาะ ที่เป็นรอยพิมพ์/ตราประทับ	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
จุดตัดของรอยบาก หรือรอยเซาะตั้งแต่สองรอยขึ้นไป	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
รอยบุบที่มีรอยบาดหรือรอยเซาะที่เกิดจากแรงกดในถังซึ่งภายในมีรอยบาก หรือรอยเซาะ	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
รอยแตกในเปลือกถัง	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
ชั้นเคลือบ ชั้นของวัสดุภายในผนังถังปรากฏเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง รอยแตก ปลิ้น รอยนูนที่พื้นผิว	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ

ผู้ตรวจสอบ : _____**วันที่**_____

การตรวจความบกพร่องภายนอก - การตรวจพินิจการกัดกร่อน (ข้อ 5.13.3)

ความบกพร่องทางกายภาพ	ผลการตรวจพินิจ
หลุมกัดกร่อนแบบแยกเดี่ยว โดยหลุมของโลหะที่เกิดการกัดกร่อนในพื้นที่แยกออกจากกันที่มีความหนาแน่นไม่เกิน 1 หลุมต่อ 500 ตารางมิลลิเมตรของพื้นที่ผิว และความลึกของหลุมเกินกว่า 0.6 มิลลิเมตร	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
การกัดกร่อนเป็นพื้นที่ โดยความหนาของผนังที่ลดลงเหลือพื้นที่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นผิวถังรวมถึงจุดปลายสุด (บนสุดและล่างสุด) และเมื่อหลุมใดๆ มีการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
การกัดกร่อนทั่วไป โดยความหนาของผนังที่ลดลงเหลือพื้นที่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นผิวถัง และเมื่อหลุมใดๆ มีการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.2 มิลลิเมตร	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
หลุมต่อเนื่อง หรือสาย หรือช่องการกัดกร่อน โดยชุดของหลุม หรือโพรงที่มีการกัดกร่อนในความกว้างจำกัดตามแนวยาว หรือแนววงรอบบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนและเมื่อการกัดกร่อนในทิศทางใดๆ มีความยาวทั้งหมด (Total length) เกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนของท่อ เมื่อการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร และเมื่อการกัดกร่อนนั้น ไม่สามารถวัดความลึกได้	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
การกัดกร่อนที่รอยแยก โดยการกัดกร่อนที่รอยแยกเกิดในบริเวณรอยต่อ ในที่อับ บริเวณฐานหรือโกร่งบังลิ้นกับถัง เมื่อการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ

ผู้ตรวจสอบ : _____ **วันที่** _____

การตรวจพินิจความบกพร่องอื่นๆ (ข้อ 5.13.3)

ความบกพร่องทางกายภาพ	ผลการตรวจพินิจ
จุกอุดชำรุด โดยความเสียหายของตัวอุดที่อุด/ (Bung) ซึ่งทำให้ลักษณะ (Profile) ของถังเปลี่ยนไป	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
ความเสียหายจากการหลอมละลายการเผาไหม้ของโลหะที่ฐานของถัง บริเวณกระทบร้อนในการชุบแข็ง การเติมเนื้อโลหะเชื่อมภายนอกเข้าไป หรือการเอาเนื้อโลหะออกโดยการลอกผิวหรือเฉือนออก	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
ความเสียหายจากเปลวไฟ การให้ความร้อนที่มากเกินไป ไม่ว่าโดยทั่วไป หรือ ณ ตำแหน่งใดของถัง โดยปกติจะระบุได้จาก รอยดำ (Charring) หรือรอยไหม้ (Burning) ของสี โลหะที่เสียหายจากไฟ ความบิดเบี้ยว (Distortion) ของถัง การละลายของชิ้นส่วนลิ้นที่เป็นโลหะ การละลายของส่วนประกอบพลาสติก เช่น แหวน ปลั๊กหรือฝาปิด	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ

การทดสอบแรงอัดไฮดรอลิก (ข้อ 5.13.4 ก)

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
สภาพพื้นผิวภายนอกก่อนทดสอบ	
แรงดันของการทดสอบ_____บาร์ ระยะเวลาคงแรงดันทดสอบ____วินาที	• การรั่วของถังหลังการทดสอบ ○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ_____ • การรั่วของถังที่แนวเชื่อมหลังการทดสอบ ○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ_____

ผู้ตรวจสอบ : _____**วันที่**_____

การตรวจพินิจภายใน-การตรวจพินิจการกัดกร่อน (ข้อ 5.13.4 ข)

ความบกพร่องทางกายภาพ	ผลการตรวจพินิจ
หลุมกัดกร่อนแบบแยกเดี่ยว โดยหลุมของโลหะที่เกิดการกัดกร่อนในพื้นที่แยกออกจากกันที่มีความหนาแน่นไม่เกิน 1 หลุมต่อ 500 ตารางมิลลิเมตรของพื้นที่ผิว และความลึกของหลุมเกินกว่า 0.6 มิลลิเมตร	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
การกัดกร่อนเป็นพื้นที่ โดยความหนาของผนังที่ลดลงเหลือพื้นที่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นผิวถังรวมถึงจุดปลายสุด (บนสุดและล่างสุด) และเมื่อหลุมใดๆ มีการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
การกัดกร่อนทั่วไป โดยความหนาของผนังที่ลดลงเหลือพื้นที่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นผิวถัง และเมื่อหลุมใดๆ มีการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.2 มิลลิเมตร	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
หลุมต่อเนื่อง หรือสายหรือช่องการกัดกร่อน โดยชุดของหลุม หรือโพรงที่มีการกัดกร่อนในความกว้างจำกัดตามแนวยาวหรือแนววงรอบบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนและเมื่อการกัดกร่อนในทิศทางใดๆ มีความยาวทั้งหมด (Total length) เกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของบริเวณที่เกิดการกัดกร่อนของท่อ เมื่อการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร และเมื่อการกัดกร่อนนั้น ไม่สามารถวัดความลึกได้	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ
การกัดกร่อนที่รอยแยก โดยการกัดกร่อนที่รอยแยกเกิดในบริเวณรอยต่อ ในที่อับ บริเวณฐาน หรือโกร่งบังลิ้นกับถังเมื่อการกัดกร่อนลึกเกินกว่า 0.4 มิลลิเมตร	○ ไม่พบ ○ พบ ระบุ

ผู้ตรวจสอบ : _____ **วันที่** _____

การทดสอบแรงอัดนิวเมติก (ข้อ 5.13.4 ค)

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
แรงดันของการทดสอบ_____บาร์ ตัวกลางการทดสอบ ○ก๊าซธรรมชาติ ○อากาศ ○ไนโตรเจน○อื่นๆ	• การตรวจสอบการรั่วไหลด้วยการจุ่มน้ำ ○ไม่พบ ○พบ ระบุ_____ • ถังที่ไม่ผ่าน ○ปรับสภาพ ○ยกเลิกการใช้งาน

การทดสอบแรงอัดนิวเมติก (ข้อ 6.13.4 ง)

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
แรงดันของการทดสอบ_____บาร์ ตัวกลางการทดสอบ ○ก๊าซธรรมชาติ ○ อากาศ ○ไนโตรเจน○อื่นๆ	• การตรวจสอบการรั่วไหลด้วยการจุ่มน้ำ ○ไม่พบ ○พบ ระบุ_____ • การตรวจสอบการกักก๊าซ ○ไม่พบ ○พบ ระบุ_____ • ถังที่ไม่ผ่าน ○ปรับสภาพ ○ยกเลิกการใช้งาน

การทดสอบการขยายตัวเชิงปริมาตร (ข้อ 5.13.4 จ)

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
แรงดันของการทดสอบ_____บาร์ ตัวกลางการทดสอบ ○น้ำ ○เคโรซีน ○อื่นๆ ระยะเวลาคงแรงดันทดสอบ_____วินาที	• การตรวจสอบการรั่วไหล ○ไม่พบ ○พบ ระบุ_____ • การขยายตัวแบบถาวร ○ไม่พบ ○พบการขยายตัว_____%

ผู้ตรวจสอบ : _____**วันที่**_____

การทดสอบการขยายตัวเชิงปริมาตร

การตรวจสอบเกลียวของถัง (ข้อ 5.13.4 ฉ)

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
เกลียวใน อยู่ด้านในของถังจะต้องมีการตรวจพินิจ (Visually examined) เพื่อให้มั่นใจว่ามีรูปฟอร์มที่เพียงพอ(Adequate form) และสะอาด จะต้องมีการตรวจสอบเสี้ยน รอยแตก และความเสียหายอื่นๆ ของเกลียว	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง ระบุ_____
เกลียวนอกที่เป็นคอต่อ(External neck threads) ที่กำหนดไว้สำหรับการทำงาน จะต้องมีการตรวจสอบความสมบูรณ์และความเสียหายของเกลียว	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง ระบุ_____
เกลียวที่เสียหาย เมื่อมีความจำเป็นและมีการออกแบบเปิดไว้ (The design permits) เกลียวที่เสียหายอาจได้รับการซ่อมแซมโดยผู้ที่มีสมรรถนะ	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง ระบุ_____

ผู้ตรวจสอบ : _____**วันที่**_____

ขั้นตอนการทำงานสุดท้าย (ข้อ 5.13.4 ช)

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
การทำให้แห้ง (drying) หลังจากการทดสอบไฮดรอลิก จะต้องมีข้อควรระวังที่มีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันการกัดกร่อนภายใน	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง
การกำจัดอากาศ จะต้องกำจัดอากาศออกจากถัง ไม่ควรทิ้งถังเปิดไว้โดยไม่มีวาล์วหรือปลั๊กอุดไม่ว่าเวลาใดๆ	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง
มวลทดค่าของถังจะต้องทำการพิสูจน์ (re-established) ถ้ามีการดัดแปลง หรือปรับวาล์ว (re-valving) บนถัง	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง
การติดตั้งวาล์ว ถังจะต้องติดตั้งวาล์วที่เหมาะสมกับการใช้งานที่ตั้งไว้ (intended used) โดยใช้ระบบวัสดุผนึกกันรั่ว และจำเป็นต้องใช้แรงบิดที่เหมาะสม แรงบิดที่ใช้จะต้องพิจารณาถึงขนาด ฟอร์มและแนวเอียงของเกลียว วัสดุของวาล์วและชนิดของระบบวัสดุผนึกกันรั่วที่ใช้ การทดสอบและคุณลักษณะเฉพาะของวาล์ว	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง
การบ่งชี้สถานที่ทดสอบ หรือผู้ตรวจสอบ	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง
วัน เดือน ปี ของการตรวจสอบ	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง
วัน เดือน ปี ของการตรวจสอบครั้งถัดไป	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง
การบ่งชี้สิ่งที่บรรจุ	○ เรียบร้อย ○ พบความบกพร่อง

ผู้ตรวจสอบ : _____ **วันที่** _____

การระบุกรณีที่ไม่สามารถนำถังกลับมาใช้ใหม่ (ข้อ 5.13.4 ซ)

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
ความยินยอมผู้เป็นเจ้าของในการระบุว่าถังไม่สามารถนำกลับมาใช้งาน	○ยินยอม ○ไม่ยินยอม
การทำลายถังไม่สามารถนำกลับมาใช้งาน (กรณีที่ยินยอม)	○การบดถัง ○การเผาไฟ ○การตัดที่คอ ○การตัดถังมากกว่า 2 ชิ้น ○การระเบิด

การบันทึก (ข้อ 5.13.4 ฌ)

การตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ
หมายเลขถัง (serial number)	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
มวลของท่อ หรือค่าที่ทดไว้	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
แรงดันทดสอบ	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
ผลของการทดสอบ	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
วันที่ทำการทดสอบซ้ำ	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
การบ่งชี้ สถานที่ทดสอบ	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
การบ่งชี้ ผู้ที่ทำการทดสอบ	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
รายละเอียดของการซ่อมแซมหลัก	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
ผู้ผลิตถัง	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
คุณลักษณะเฉพาะของการผลิต	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก
ความจุน้ำ/ขนาด	○บันทึกเรียบร้อย ○ไม่พบการบันทึก

ผู้ตรวจสอบ : _____**วันที่**_____

อภิธานศัพท์

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	liquefied petroleum gas (LPG)
การกัดกร่อนเป็นบริเวณ	area corrosion
การกัดกร่อนทั่วไป	general corrosion
การกัดกร่อนในที่อับ	crevice corrosion
การขยายตัวเชิงปริมาตร	volumetric expansion
การควบคุมการรั่ว	leakage control
การควบคุมการออกแบบ	design controls
การจุดติดไฟ	ignition
การจุ่มแช่ทั้งตัว	total immersion
การเดินสายไฟ	electrical wiring
การติดตั้ง	mounting
การตรวจทดสอบระบบประจำปี	annual system check
การตรวจทดสอบตามรอบระยะเวลา	periodic inspection
การตรวจพินิจ	visual inspection
การตรวจหารอยรั่ว	leak detection
การเติมก๊าซ	refuelling
การทดสอบการรั่ว	leak testing
การทดสอบทั้งระบบ	commissioning
การป้องกันการระเบิด	explosion prevention
การป้องกันความร้อน	heat prevention
การปรับแต่งระบบน้ำมัน	petrol system modifications
การระบาย	ventilation
การลอกผิว	scarfing
การเลือกเชื้อเพลิง	fuel selection
เกจวัดปริมาณก๊าซ	content gauge
เกจวัดระดับของเหลวคงที่	fixed liquid level gauge

กำจัดก๊าซออก	degassed
กรองเชื้อเพลิง	fuel filter
ข้อต่อ	fitting
ความดันใช้งาน	working pressure
ความดันทดสอบ	test pressure
ความดันระเบิด	burst pressure
ความดันออกแบบ	design pressure
ความบิดเบี้ยว	distortion
ความบกพร่องที่มองเห็นได้	visible defects
ความบกพร่องทางกายภาพและวัสดุ	physical an material defect
เครื่องตรวจจับก๊าซแบบตรวจติดตาม	trace-gas detectors
เครื่องตรวจจับก๊าซไวไฟ	combustible-gas detector
เครื่องมืออุตสาหกรรม	industrial equipments
เครื่องวิเคราะห์ไอเสีย	exhaust gas analysers
เฉือนออก	cratering
ชั้นเคลือบ	lamination
ชิ้นส่วนที่ผ่านการใช้งานแล้ว	used components
เชื้อเพลิงทางเลือก	optional fuel
ตัวปรับแรงดัน	regulator
ถังคอมโพสิต	composite cylinder
ถังชนิดที่ถอดออกได้	removable container
ถังชนิดติดตั้งอยู่กับที่	fixed container
ท่อแข็ง	rigid piping
ท่อเหล็กกล้าชนิดไม่มีตะเข็บ	seamless steel pipe
ท่ออ่อน	flexible piping
เปลือกถัง	cylinder shell
ผู้ที่มีสมรรถนะ	competent person
แผ่นกันความร้อน	heat shielding
ระบบหล่อเย็น	coolant system

รังสีเหนือม่วง	ultraviolet
เรือนกักก๊าซ	compartment
เรือนลิ้น	valve body
รอยเซาะ	intersection cut or gouge
รอยดำ	charring
รอยนูน	bulge
รอยบุบ	dent
รอยไหม้	burning
ลิ้นกันกลับ	non - return valve
ลิ้นควบคุมอัตราการไหลเกิน	excess flow valve
ลิ้นจ่าย	service valve
ลิ้นนิรภัย	safety valve
ลิ้นบรรจุ	filler valve
ลิ้นแยก	separated valve
ลิ้นรวม	multi-valve
ลดแรงดัน	depressurized
สายและการประกอบสาย	hose and hose assembly
สถานที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	liquefied petroleum gas working area
สีตกแต่งภายนอก	finishing coat
สีรองพื้น	primer coat
ส่วนของเรือนกักก๊าซ	sub - compartment
หลุมกัดกร่อนแบบแยกเดี่ยว	isolated corrosion pits
หม้อต้ม	vaporiser
อุปกรณ์ควบคุมเชื้อเพลิง	fuel control device
อุปกรณ์ตัดกระแสไฟ	current limiting device
อุปกรณ์ตัดเชื้อเพลิงอัตโนมัติ	automatic fuel – shut off device
อุปกรณ์ระบายแรงดัน	pressure relief device
อุปกรณ์ส่วนควบ	components

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนพฤศจิกายน 2564

<u>ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม</u>

เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงมาตรฐานฉบับนี้ ผู้ใช้มาตรฐานควรมีส่วนร่วมในการให้ข้อคิดเห็นเพื่อจะได้นำไปพิจารณาประกอบการเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือปรับปรุงในโอกาสต่อไป โดยขอความกรุณากรอกข้อมูลที่ท่านเห็นว่าน่าจะมีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม ลงในช่องว่างข้างล่างนี้ และส่งกลับมาที่ ห้องปฏิบัติการทดสอบทางฟิสิกส์ ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยาบางปู สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ซอย 1 ซี นิคมอุตสาหกรรมบางปู ถนนสุขุมวิท ตำบลบางปูใหม่ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ 10280 หรือทาง Email : siva@tistr.or.th

ควรปรับปรุงในเรื่อง.....

.....

.....

ขอแก้ไขเนื้อหา.....

.....

.....

เพิ่มเติมเนื้อหา.....

.....

.....

(กรณีที่ข้อมูลที่กรอกไม่เพียงพอ ให้เขียนเพิ่มเติมในกระดาษเปล่าแนบมาพร้อมอกสารฉบับนี้)

จาก(นาย/นาง/นางสาว).....

หน่วยงาน/บริษัท.....

โทรศัพท์.....โทรสาร.....

Email Address: .....

คณะกรรมการร่างมาตรฐานฯขอขอบคุณล่วงหน้าสำหรับข้อเสนอแนะ มา ณ ที่นี้

มาตรฐานระบบการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว

เป็นเชื้อเพลิงในรถฟอร์กลิฟต์

ISBN 978-974-9534-62-5

9 789749 534625

150 บาท