

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๓๕๕๓ (พ.ศ. ๒๕๕๒)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การใช้และการซ่อมบำรุงภาชนะบรรจุก๊าซทนความดัน

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การใช้และการซ่อมบำรุงภาชนะบรรจุก๊าซทนความดันแบบไม่มีตะเข็บ

ความจุไม่เกิน 150 ลูกบาศก์เดซิเมตร

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การใช้และการซ่อมบำรุง
ภาชนะบรรจุก๊าซทนความดัน มาตรฐานเลขที่ มอก. 358-2531

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ ๑๓๓๐ (พ.ศ. ๒๕๓๑) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การใช้และการซ่อมบำรุง
ภาชนะบรรจุก๊าซทนความดัน ลงวันที่ ๒๘ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๓๑ และออกประกาศกำหนดมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การใช้และการซ่อมบำรุงภาชนะบรรจุก๊าซทนความดันแบบไม่มีตะเข็บ
ความจุไม่เกิน 150 ลูกบาศก์เดซิเมตร มาตรฐานเลขที่ มอก. 358-2551 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียด
ต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๒

ชาญชัย ชัยรุ่งเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การใช้และการซ่อมบำรุง

ภาชนะบรรจุก๊าซทนความดันแบบไม่มีตะเข็บ

ความจุไม่เกิน 150 ลูกบาศก์เดซิเมตร

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้และการซ่อมบำรุงสำหรับภาชนะบรรจุก๊าซทนความดันแบบไม่มีตะเข็บที่มีความจุไม่เกิน 150 ลูกบาศก์เดซิเมตร
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมการใช้และการซ่อมบำรุงสำหรับภาชนะบรรจุก๊าซอะเซทิลีนที่ละลายในอะซีโตน ก๊าซปิโตรเลียมเหลว และก๊าซธรรมชาติอัด (compressed natural gas, CNG)

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ภาชนะบรรจุก๊าซทนความดันแบบไม่มีตะเข็บ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ถังก๊าซ” หมายถึง ถังเหล็กกล้ารูปทรงกระบอกแบบไม่มีตะเข็บเพื่อใช้บรรจุและขนส่งก๊าซ
- 2.2 ก๊าซถาวร (permanent gas) หมายถึง ก๊าซที่มีอุณหภูมิวิกฤติ (critical temperature) ไม่สูงกว่า 0 องศาเซลเซียส ก๊าซไม่สามารถแปรสภาพเป็นของเหลวด้วยความดัน ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
- 2.3 ก๊าซเหลว (liquefied gas) หมายถึง ของเหลวที่มีอุณหภูมิวิกฤติสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส และมีจุดเดือดไม่สูงกว่า 20 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 101.325 กิโลพาสคัล ก๊าซสามารถแปรสภาพเป็นของเหลวด้วยความดันที่อุณหภูมิเท่ากับหรือสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส
- 2.4 ก๊าซพิษ (toxic gas) หมายถึง ก๊าซที่เป็นพิษ หรือ กัดกร่อน เป็นอันตรายต่อร่างกายสุขภาพของสิ่งมีชีวิตมีค่า LC50 เท่ากับหรือน้อยกว่า 5 000 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (LC50 ยิ่งน้อยยิ่งอันตราย)
- 2.5 ก๊าซไวไฟ (flammable gas) หมายถึง ก๊าซที่เมื่อผสมกับอากาศแล้ว จะได้ก๊าซผสมซึ่งสามารถลุกไหม้ได้เมื่อมีประกายไฟ
- 2.6 ก๊าซแตกตัวให้ออกซิเจน (oxidizing gas) หมายถึง ก๊าซที่ทำปฏิกิริยาแล้วให้ออกซิเจนหรือสารประกอบของออกซิเจน
- 2.7 ก๊าซเฉื่อย (inert gas) หมายถึง ก๊าซไม่ไวไฟ ไม่เป็นพิษ ไม่แตกตัวให้ออกซิเจน และไม่ไวต่อปฏิกิริยาทางเคมีภายใต้ภาวะปกติ
- 2.8 ก๊าซพิเศษ (special gas) หมายถึง ก๊าซที่ผลิตจากกระบวนการผลิตพิเศษ หรือก๊าซที่ทำให้มีความบริสุทธิ์สูง หรือก๊าซที่มีส่วนผสมของก๊าซตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป

หมายเหตุ LC50 (lethal concentration fifty) คือ ความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศซึ่งคาดว่าจะทำให้สัตว์ทดลองที่สุดตมในระยะเวลาที่ระบุไว้ตายไปเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 50) ของจำนวนเริ่มต้น LC50 เป็นค่าที่คำนวณได้จากผลการศึกษา การทดลอง ทำโดยแบ่งสัตว์ทดลองออกเป็นกลุ่ม จำนวนสัตว์ในแต่ละกลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มละ 10 ตัวหรือมากกว่า

การรายงานค่า LC50 จึงต้องระบุระยะเวลาของการทดลองด้วย เช่น LC50 (4 ชั่วโมง) ของเบนซินในหนูเท่ากับ 44.66 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ค่า LC50		ระดับความเป็นพิษ
ก๊าซ	ฝุ่นละออง	
$LC50 \leq 1\ 000\ \text{mg}/\text{dm}^3$	$LC50 \leq 0.5\ \text{mg}/\text{dm}^3$	ร้ายแรงมาก (extremely toxic)
$1\ 000 < LC50 \leq 3\ 000\ \text{mg}/\text{dm}^3$	$0.5 < LC50 \leq 2\ \text{mg}/\text{dm}^3$	ร้ายแรง (highly toxic)
$3\ 000 < LC50 \leq 5\ 000\ \text{mg}/\text{dm}^3$	$2 < LC50 \leq 10\ \text{mg}/\text{dm}^3$	ปานกลาง (moderate toxic)
$5\ 000 < LC50 \leq 10\ 000\ \text{mg}/\text{dm}^3$	$10 < LC50 \leq 200\ \text{mg}/\text{dm}^3$	เล็กน้อย (slightly toxic)
$LC50 > 10\ 000\ \text{mg}/\text{dm}^3$	$LC50 > 200\ \text{mg}/\text{dm}^3$	ในทางปฏิบัติถือว่าสารนี้ไม่มีพิษ (practical non-toxic)

- 2.8 ความจุ (capacity, V) หมายถึง ปริมาตรภายในของถังก๊าซคิดเป็นความจุของน้ำเต็มถังก๊าซ
- 2.9 ความดันสูงสุดบรรจุ (maximum filling pressure) หมายถึง ความดันสูงสุดที่ใช้บรรจุก๊าซถาวรที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส
- 2.10 ความดันทดสอบ (test pressure) หมายถึง ความดันที่ใช้ทดสอบถังก๊าซ
- 2.11 อัตราส่วนการบรรจุ (filling ratio) หมายถึง อัตราส่วนเป็นร้อยละของมวลของก๊าซเหลวที่อนุญาตให้บรรจุในถังก๊าซต่อมวลของน้ำที่บรรจุเต็มถังก๊าซที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (ตามตารางที่ ก.1)
- 2.12 ท่อร่วมปล่อยความดัน (blowdown manifold) หมายถึง ระบบท่อและอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพื่อใช้ในการลดความดันของก๊าซภายในถังก๊าซสู่บรรยากาศอย่างปลอดภัย
- 2.13 มวลถังก๊าซเปล่าที่ใช้บรรจุก๊าซเหลว หมายถึง มวลรวมทั้งหมดของถังก๊าซ ซึ่งรวมไปถึงอุปกรณ์ป้องกันลิ้น ลิ้น และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น ท่อจุ่ม (dip tube)
- 2.14 วงแหวนสวมบนคอถังก๊าซ หมายถึง วงแหวนพลาสติกหรือโลหะที่สวมระหว่างลิ้นกับบ่าถังก๊าซ เพื่อแสดงมวลทั้งหมดของถังก๊าซและมวลบรรจุหรือข้อมูลอื่น ๆ ของถังก๊าซ

3. หน่วยตรวจสอบ

หน่วยตรวจสอบต้องมีคุณสมบัติดังนี้

3.1 การบริหารและบุคลากร

- 3.1.1 ต้องมีมาตรการในการตรวจสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ละเอียดถูกต้อง มีอุปกรณ์และเจ้าหน้าที่เพียงพอ มีสถานที่และวิธีการที่จะดำเนินการให้ผลการตรวจสอบถูกต้องเป็นที่เชื่อถือได้ รวมทั้งสามารถรักษาความเชื่อถือไว้ได้ตลอดไป
- 3.1.2 ต้องมีผู้รับรองผลการตรวจสอบ ซึ่งต้องมีความสามารถและหน้าที่รับผิดชอบต่อการควบคุมหน่วยตรวจสอบ มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับหลักเกณฑ์การตรวจสอบ มาตรฐาน และกฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้องรวมทั้งอุปกรณ์การตรวจสอบเป็นอย่างดี

- 3.1.3 ต้องมีผู้ควบคุมการตรวจสอบ ซึ่งมีอายุไม่น้อยกว่า 21 ปี บริบูรณ์ มีประสบการณ์ในการตรวจสอบถังก๊าซมาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี มีความเข้าใจในรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีตรวจสอบ มาตรฐานและกฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง มีความชำนาญในการใช้อุปกรณ์การตรวจสอบต่าง ๆ มีหน้าที่กำกับดูแลและควบคุมการตรวจสอบดูแลรักษาอุปกรณ์ และเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ
- 3.1.4 ต้องมีผู้ตรวจสอบ ซึ่งต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับงานด้านนี้ โดยผ่านการฝึกอบรมเกี่ยวกับความปลอดภัยในการตรวจสอบถังก๊าซ มีความเข้าใจในวิธีตรวจสอบและสามารถระบุได้ว่าถังก๊าซนั้น ๆ จะนำไปใช้งานต่อไปได้หรือไม่จากการตรวจสอบดังกล่าว มีหน้าที่ตรวจสอบและพิจารณาว่าถังก๊าซจะสามารถนำไปใช้งานต่อไปได้หรือไม่
- 3.1.5 ผู้ตรวจสอบต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม เช่น แวนตานิรภัย รองเท้านิรภัย
- 3.1.6 การตรวจสอบถังก๊าซจะต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของถังก๊าซนั้น ๆ หน่วยตรวจสอบจะต้องทราบถึงความดันที่จะทดสอบก๊าซที่ใช้บรรจุ ทั้งนี้ต้องรวมไปถึงข้อมูลเฉพาะอื่น ๆ ที่จำเป็น
- 3.1.7 หากเป็นการบรรจุก๊าซเหลว หน่วยตรวจสอบต้องทราบถึงข้อมูลตามข้อ 3.1.6 และความจุของถังก๊าซ อัตราส่วนการบรรจุ น้ำหนักบรรจุ เพื่อให้สามารถทำเครื่องหมายและฉลากได้อย่างถูกต้อง
- 3.2 สถานที่
- 3.2.1 ต้องมีพื้นที่ทำงานเพียงพอ สะอาดและแห้ง และต้องไม่มีการปฏิบัติงานอื่น ๆ ที่อาจทำให้ไม่สะดวกในการตรวจสอบถังก๊าซ
- 3.2.2 ต้องมีแสงสว่างเพียงพอที่จะสามารถตรวจสอบสภาพภายนอกของถังก๊าซได้
- 3.2.3 ต้องมีระบบระบายอากาศที่เหมาะสมสำหรับก๊าซแต่ละชนิด
- 3.2.4 ต้องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดที่ไม่เกิดประกายไฟสำหรับการตรวจสอบถังก๊าซที่บรรจุก๊าซไวไฟ
- 3.2.5 ต้องมีสถานที่จัดเก็บถังก๊าซที่แบ่งแยกชัดเจน เพื่อป้องกันการปะปนกันของถังก๊าซที่ไม่ผ่านการตรวจสอบหรือรอทำลาย กับถังก๊าซที่บรรจุก๊าซแล้ว หรือถังก๊าซรอตรวจสอบ
- 3.3 อุปกรณ์
- 3.3.1 ต้องมีอุปกรณ์และเครื่องมือดังต่อไปนี้
- 3.3.1.1 มาตรฐาน กฎข้อบังคับ และวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการตรวจสอบถังก๊าซ รวมทั้งข้อแก้ไขเพิ่มเติมทั้งหมด
- 3.3.1.2 หลอดไฟตรวจพินิจแบบแรงดันไฟฟ้าต่ำ (ไม่เกิน 24 โวลต์) สำหรับตรวจสอบสภาพภายในถังก๊าซ กรณีถังก๊าซที่บรรจุก๊าซไวไฟ ต้องใช้หลอดไฟชนิดพิเศษที่ป้องกันการติดไฟ หรือแบบใยแก้วนำแสง (fiber optic) และอาจมีอุปกรณ์อื่นที่อาจจำเป็นต่อการตรวจสอบผิวภายในและภายนอกของถังก๊าซ เช่น กระจก และหลอดไฟตรวจสอบภายในถังก๊าซ (inspection lamp)
- 3.3.1.3 อุปกรณ์สำหรับใช้จับหรือยกถังก๊าซ เพื่อความสะดวกในการถอดหรือใส่ลิ้น และ/หรือ ตรวจสอบบริเวณก้นถังก๊าซ
- 3.3.1.4 อุปกรณ์ถอดลิ้นที่อุดตันหรือเสียหาย
- 3.3.1.5 อุปกรณ์ตรวจสอบและทำความสะอาดเกลียวคอถังก๊าซ เช่น แปรงสำหรับการทำความสะอาดเกลียวคอถังก๊าซ
- 3.3.1.6 อุปกรณ์สำหรับทำเครื่องหมายและฉลาก
- 3.3.1.7 อุปกรณ์ทำความสะอาดภายในถังก๊าซ
- 3.3.1.8 อุปกรณ์เป่าแห้งภายในถังก๊าซ

- 3.3.1.9 เครื่องทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกแบบมีถังน้ำ (water jacket) หรือแบบไม่มีถังน้ำ (non-water jacket) ซึ่งสามารถวัดปริมาตรการขยายตัวถาวรของถังก๊าซได้ละเอียดถึง 1/20 000 ของปริมาตรถังก๊าซ และมีมาตรการความดันไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง เส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าปิดไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 1
- 3.3.1.10 เครื่องทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกแบบทดสอบพิสูจน์ (hydraulic proof test)
- 3.3.1.11 อุปกรณ์สำหรับถ่ายหรือระบายน้ำออกจากถังก๊าซ
- 3.3.1.12 อุปกรณ์สำหรับวัดมิติที่เหมาะสม
- 3.3.1.13 เครื่องชั่งที่มีเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 1
- 3.3.1.14 อาจใช้เครื่องมือตรวจสอบอื่น ๆ ที่ควรจะมีไว้ นอกจากที่ระบุไว้แล้วก็ได้ ดังนี้
- (1) เครื่องอัลตราโซนิก (ultrasonic device) เพื่อตรวจหารอยชำรุดในเนื้อโลหะ และวัดความหนาผนังถังก๊าซ
 - (2) อุปกรณ์หรือประแจทอร์กแบบปรับตั้งได้ (adjustable torque wrench) เพื่อใช้สำหรับตรวจสอบโมเมนต์บิดของอุปกรณ์ถอด/ใส่ลิ้นหรือข้อต่อ
 - (3) อุปกรณ์ตรวจสอบเกลียวลิ้นและข้อต่อ
 - (4) ท่อร่วมปล่อยความดันของก๊าซไวไฟในกรณีที่ต้องทดสอบถังก๊าซบรรจุก๊าซไวไฟ หรือก๊าซผสมไวไฟ เช่น ไฮโดรเจน
- 3.3.1.15 ลัคนิรภัยของอุปกรณ์ทดสอบถังก๊าซต้องมีการตรวจสอบสภาพการใช้งาน ไม่เกิน 12 เดือน
- 3.3.2 การสอบเทียบ
- ให้สอบเทียบมาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้งาน ตามวาระดังนี้
- 3.3.2.1 มาตรการความดันไม่เกิน 12 เดือน
- 3.3.2.2 อุปกรณ์สอบเทียบมาตรการความดันไม่เกิน 24 เดือน
- 3.3.2.3 เครื่องชั่งทุกวัน
- 3.3.2.4 ชุดน้ำหนักทดสอบมาตรฐาน สำหรับสอบเทียบเครื่องชั่งไม่เกิน 24 เดือน

4. การบรรจุก๊าซและการใช้ถังก๊าซ

4.1 การบรรจุก๊าซ

- 4.1.1 อัตราส่วนการบรรจุก๊าซแต่ละชนิด ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. ข้อ ก.1
- 4.1.2 ความดันใช้งาน และความดันทดสอบสำหรับก๊าซแต่ละชนิด ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบแสดงมิติถังก๊าซ (design drawing) หรือที่ระบุบนตัวถังก๊าซ
- 4.1.3 ห้ามนำถังบรรจุก๊าซพิษไปบรรจุก๊าซอื่น ๆ หรือบรรจุก๊าซอื่น ๆ ในถังบรรจุก๊าซพิษ
- 4.1.4 ภายหลังบรรจุก๊าซแล้ว ให้ตรวจสอบถังก๊าซทุกถังว่ามีก๊าซรั่วหรือไม่ ห้ามส่งถังก๊าซรั่วออกจำหน่ายแจก
- 4.1.5 ลี้นและกลอุกรณ์นิรภัยแบบระบาย ให้ใช้ลิ้นที่เป็นไปตามมาตรฐานอันเป็นที่ยอมรับกันว่าปลอดภัยเพียงพอ ส่วนกลอุกรณ์นิรภัยแบบระบาย ให้เป็นไปตาม มอก.255

4.2 การใช้ถังก๊าซ

ห้ามใช้ถังก๊าซที่ไม่ทราบประวัติการใช้งานจนกว่าจะได้ผ่านการตรวจสอบตามข้อ 5. ส่วนถังก๊าซที่ทราบประวัติการใช้งาน แล้วให้ตรวจสอบทุก 5 ปี

- 4.3 ถังก๊าซทุกถัง หากตรวจสอบตามข้อ 5.1 แล้วมีลักษณะหรือข้อบกพร่องรายการใดรายการหนึ่งต่อไปนี้ ห้ามนำมาบรรจุก๊าซ
 - 4.3.1 มวลถังก๊าซเปล่า น้อยกว่าร้อยละ 95 ของมวลถังก๊าซเปล่าเดิม
 - 4.3.2 การตรวจพินิจภายนอกถังก๊าซพบข้อบกพร่อง/ตำหนิและการกัดกร่อนที่ผนังภายนอกถังก๊าซตามตารางที่ ค.1
 - 4.3.3 การตรวจพินิจภายในถังก๊าซพบความบกพร่องในสภาวะที่ 4 ตามตารางที่ ค.2
 - 4.3.4 เกิดการรั่วซึมของก๊าซ ซึ่งหากสงสัยว่าถังก๊าซเกิดรั่วซึมให้นำถังก๊าซที่สงสัยนั้นมาอัดก๊าซจนมีความดันแล้วจุ่มลงในน้ำหรือใช้น้ำสบู่มาก
 - 4.3.5 ปริมาตรส่วนที่ขยายตัวถาวรเกินร้อยละ 10 ของปริมาตรการขยายตัวทั้งหมดที่ความดันทดสอบในกรณีเลือกใช้วิธีตรวจสอบโดยการวัดค่าการขยายตัวถาวรของถังก๊าซ ข้อ 5.1.5.3 แบบมีถึงน้ำ หรือแบบไม่มีถึงน้ำ
 - 4.3.6 เกิดการรั่วซึมของน้ำที่ผิวถังก๊าซ หรือ พบการบวมของถังก๊าซ หรือ มาตรการความดันแสดงค่าที่ลดลงโดยไม่สามารถหาจุดรั่วในระบบได้ ในกรณีเลือกใช้วิธีตรวจสอบข้อ 5.1.5.3 แบบทดสอบพิสูจน์

5. การตรวจสอบและการทำลาย

5.1 การตรวจสอบ

- 5.1.1 ให้ตรวจสอบถังก๊าซทุกถังตามรายการต่อไปนี้ ตามลำดับ
 - 5.1.1.1 ชั่ง
 - 5.1.1.2 ตรวจพินิจภายนอก
 - 5.1.1.3 ตรวจพินิจภายใน
 - 5.1.1.4 ทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิก
 - 5.1.1.5 ทดสอบด้วยเครื่องอัลตราโซนิก

- 5.1.1.6 วิธีปฏิบัติอื่น ๆ ภายหลังจากทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกหรือด้วยเครื่องอัลตราโซนิก
หมายเหตุ การตรวจสอบดังกล่าวให้เลือกใช้ ข้อ 5.1.1.4 หรือ ข้อ 5.1.1.5 ข้อใดข้อหนึ่งหรือทั้งสองข้อ

5.1.2 การเตรียมถังก๊าซ

- 5.1.2.1 ก่อนนำถังก๊าซส่งหน่วยตรวจสอบให้ทำความสะอาดถังก๊าซจนสามารถมองเห็นเครื่องหมายและฉลากตามที่กำหนดไว้ใน มอก.359 ก่อน หลังจากนั้นให้ปล่อยก๊าซออกจากถังก๊าซให้หมด แล้วทำเครื่องหมายหรือฉลากแสดงว่าเป็น “ถังก๊าซเปล่า” ในการปล่อยหรือถ่ายก๊าซออกจากถังก๊าซควรคำนึงถึงความปลอดภัยเนื่องจากอาจเกิดอันตรายจากก๊าซแต่ละชนิดที่บรรจุอยู่ได้ในกรณีที่เป็นถังก๊าซบรรจุก๊าซพิษหรือที่อาจเป็นพิษให้ปล่อยหรือถ่ายก๊าซโดยเจ้าหน้าที่ผู้มีความชำนาญ และมีเครื่องมือเพียงพอสำหรับก๊าซนั้น ๆ และให้ทำเครื่องหมายหรือฉลากระบุว่าเป็นถังก๊าซที่บรรจุ “ก๊าซพิษ” (ตามตารางที่ ก.1)

- 5.1.2.2 ในกรณีถังบรรจุก๊าซพิษ หากสงสัยว่าลิ้นอุดตัน (blocked valve) ให้ถ่ายก๊าซเข้าสู่อุปกรณ์เก็บก๊าซที่มีความปลอดภัยเพียงพอและในระหว่างการถอดลิ้น ก๊าซที่ออกจากถังก๊าซต้องไม่เป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงาน

- 5.1.2.3 ก่อนจะดำเนินการตรวจสอบใด ๆ หน่วยตรวจสอบต้องดำเนินการ ดังนี้

- (1) ตรวจสอบว่าเป็นถังก๊าซเปล่าหรือไม่ และลิ้นอุดตันหรือไม่โดยการเปิดลิ้น ถ้าไม่มีก๊าซระคายออกและไม่พบสิ่งอุดตันที่ทางออกของลิ้น ให้บรรจุก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซเฉื่อยที่มีความดันต่ำไม่เกิน 103.42 กิโลพาสคัล เข้าที่ทางออกของลิ้น เมื่อปลดสายอัดออกแล้ว ถ้ามีก๊าซระคายออกแสดงว่าเป็นถังก๊าซเปล่า หากไม่มีแสดงว่าลิ้นถังก๊าซนั้นอุดตัน

- (2) ในกรณีที่ลิ้นอุดตันให้ส่งกลับไปถ่ายก๊าซใหม่ตามข้อ 5.1.2.4

- 5.1.2.4 การปล่อยก๊าซออกจากถังก๊าซที่ลิ้นอุดตันให้หมดต้องได้รับการดูแลและการปฏิบัติจากผู้ที่มีความชำนาญและผ่านการฝึกอบรมโดยหน่วยงานที่ความรู้เพียงพอ รวมถึงมีเครื่องมือเพียงพอสำหรับปฏิบัติงานกับก๊าซนั้น ๆ ยกเว้นก๊าซพิษ ถ้ากรณีที่เป็นก๊าซพิษให้ปฏิบัติตามข้อ 5.1.2.1 และข้อ 5.1.2.2 ขั้นตอนการปฏิบัติทั่วไปสำหรับลิ้นอุดตัน มีขั้นตอนการปฏิบัติสำหรับการลดความดัน (depressurize) 3 วิธี ให้เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

- (1) วิธีการใช้เลื่อยตัดโลหะ

- (1.1) กรณีที่ถังก๊าซมีอุปกรณ์ป้องกันลิ้น (valve guard) ให้ถอดอุปกรณ์ที่ป้องกันลิ้นออก
(1.2) กำจัดจาระบีออกไปจากเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งหมด รวมทั้งลิ้นและบริเวณก้านลิ้น โดยใช้ตัวทำละลายที่ได้รับการรับรอง เช่น ไตรคลอโรเอทิลีน (TCE) แอซีโตน (Acetone)

- (1.3) วางถังก๊าซไว้ในบริเวณที่ได้รับอนุมัติและต้องมั่นใจว่า:

- ใช้ตัวจับยึด (clamp) ที่ถูกต้องกับขนาดและวัสดุของถังก๊าซ
- หันชุดลิ้น (valve gland) และแกนลิ้นออกจากผู้ปฏิบัติงาน

- (1.4) ฉีดน้ำไปยังตำแหน่งปลายของเลื่อยตัดโลหะ

- (1.5) เลื่อยส่วนที่บางที่สุดของตัวลิ้น (ปกติจะเป็นด้านหลังลิ้น โดยอ้างอิงจากแบบโครงสร้างของลิ้นชนิดนั้น ๆ)
หมายเหตุ เลื่อยให้ลึกพอที่จะลงไปถึงช่องทางผ่านของก๊าซภายใต้บัลันต์ถึงก๊าซ (valve seat)
- (1.6) ปิดน้ำที่ทำการฉีด
- (1.7) ปล่องก๊าซออกจากถังก๊าซให้หมด
- (1.8) ถอดลิ้นอุดตันออกจากถังก๊าซได้
- (2) วิธีการใช้สว่านมือ
- (2.1) กรณีที่ถังก๊าซมีอุปกรณ์ป้องกันลิ้นให้ถอดอุปกรณ์ที่ป้องกันลิ้นออก
- (2.2) กำจัดจาระบีออกจากเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งหมด รวมทั้งลิ้นและบริเวณก้านลิ้น โดยใช้ตัวทำลายที่ได้รับการรับรอง เช่น ไตรคลอโรเอธิลีน แอซีโตน
- (2.3) วางถังก๊าซไว้ในบริเวณที่ได้รับอนุมัติและต้องมั่นใจว่า:
- ใช้ตัวจับยึดที่ถูกต้องกับขนาดและวัสดุของถังก๊าซ
 - หันชุดลิ้นและแกนลิ้นออกจากผู้ปฏิบัติงาน
- (2.4) ฉีดน้ำไปยังตำแหน่งปลายของสว่านเจาะ
- (2.5) เริ่มเจาะรูลึกในตำแหน่งที่บางที่สุดของตัวลิ้น (ปกติจะเป็นด้านหลังลิ้น โดยอ้างอิงจากแบบโครงสร้างของลิ้นชนิดนั้น ๆ) ตั้งแต่ 1.5 มิลลิเมตรแล้วค่อย ๆ เจาะลึกลงอีก จนกระทั่งมีก๊าซรั่วซึมออกมา
หมายเหตุ (1) รูที่เจาะต้องให้ลึกพอที่จะลงไปถึงช่องทางผ่านของก๊าซบัลันต์ถึงก๊าซ
 (2) ข้อควรระวังการเจาะต้องหยุดทันทีเมื่อมีสัญญาณเตือนให้รู้ว่า มีก๊าซไหลออกมา
- (2.6) ปิดน้ำที่ทำการฉีด
- (2.7) ปล่องก๊าซออกจากถังก๊าซให้หมด
- (2.8) ถอดลิ้นอุดตันออกจากถังก๊าซได้
- (3) วิธีการถอดแผ่นปะทุ (bursting disc)
- (3.1) กรณีที่ถังก๊าซมีอุปกรณ์ป้องกันลิ้นให้ถอดอุปกรณ์ที่ป้องกันลิ้นออก
- (3.2) กำจัดจาระบีออกจากไปเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งหมด รวมทั้งลิ้น/บริเวณก้านลิ้น โดยใช้ ตัวทำลายที่ได้รับการรับรอง เช่น ไตรคลอโรเอธิลีน แอซีโตน
- (3.3) วางถังก๊าซไว้ในบริเวณที่ได้รับอนุมัติและต้องมั่นใจว่า:
- ใช้ตัวจับยึดที่ถูกต้องกับขนาดและวัสดุของถังก๊าซ
 - หันชุดลิ้น และแกนลิ้นออกจากผู้ปฏิบัติงาน
- (3.4) ค่อย ๆ คลายแผ่นปะทุอย่างระมัดระวัง จนกระทั่งได้ยินเสียงก๊าซไหลออก
- (3.5) รอจนกระทั่งความดันในถังก๊าซเริ่มลดลง ให้คลายแผ่นปะทุออกอีกเล็กน้อยเพื่อให้ก๊าซไหลออกอย่างต่อเนื่อง
- (3.6) เมื่อก๊าซไหลออกหมด ให้ถอดแผ่นปะทุออก
- (3.7) ถอดลิ้นอุดตันออกจากถังก๊าซได้

5.1.3 การตรวจพินิจภายนอก

ก่อนตรวจสอบให้กำจัดสิ่ง ผิวนูนเคลือบ รวมทั้งสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ที่ติดอยู่ที่ผิวส่วนที่จำเป็นต้องตรวจสอบ ออกเพื่อสามารถตรวจสอบผิวถึงก๊าซได้ แล้วใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การวัดและตรวจสอบที่มีความละเอียด ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ ตรวจรอยสนิม ข้อบกพร่องของถังก๊าซทุกถัง ตำแหน่งที่ควรเน้นการตรวจ คือ ก้นถังก๊าซ และรอยต่อระหว่างตัวถังก๊าซกับฐานถัง

ถ้าตรวจพินิจภายนอกแล้วพบว่า ถังก๊าซมีข้อบกพร่องตามตารางที่ ค.1 ให้ทำการทำลาย

5.1.4 การตรวจพินิจภายใน

5.1.4.1 ให้ใช้หลอดไฟตรวจพินิจแบบแรงดันไฟฟ้าต่ำ ซึ่งมีความเข้มเพียงพอที่จะสามารถเห็นผนังถังก๊าซ ภายในได้อย่างชัดเจน ตรวจสอบผิวภายในถังก๊าซรวมทั้งอาจใช้อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ช่วยในการ ตรวจพินิจ เพื่อให้ครอบคลุมพื้นผิวภายในถังก๊าซได้ทั้งหมด

5.1.4.2 หากภายในถังก๊าซเปื้อนน้ำมัน หรือของเหลวอื่นที่คล้ายคลึงกัน ก่อนตรวจพินิจให้ทำความสะอาดด้วย ใช้น้ำหรือตัวทำละลายอื่นที่เหมาะสม

5.1.4.3 หากมีสนิมภายในถังก๊าซ ให้หมุนถังก๊าซโดยใส่ลูกเหล็กกลิ้ง (rumbling) หรือพ่นด้วยพ่นทราย หรือ วัสดุอื่นที่เหมาะสม (blasting) แล้วทำความสะอาดด้วยไอน้ำหรือตัวทำละลายอื่นที่เหมาะสมหลังจาก ทำความสะอาดด้วยไอน้ำหรือตัวทำละลายและล้างออกแล้ว ให้เป่าภายในถังก๊าซให้เร็วที่สุดเพื่อป้องกันการ เกิดสนิมภายในถังก๊าซ

หมายเหตุ ถังก๊าซที่ใช้ทางการแพทย์ที่มีการตรวจพินิจภายในตามข้อ 5.1.4.2 และ 5.1.4.3 ให้ใช้ไอน้ำ ในการทำความสะอาดภายในถังก๊าซเท่านั้น

ถ้าตรวจพินิจภายในแล้วพบว่า ถังก๊าซมีข้อบกพร่องตามตารางที่ ค.2 (สภาวะที่ 4) ให้ทำการทำลาย

5.1.5 การทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิก

5.1.5.1 ถังก๊าซที่จะทดสอบความดันไฮดรอลิกต้องเป็นถังก๊าซที่ผ่านการตรวจพินิจภายนอกและภายใน มาแล้ว

5.1.5.2 การเตรียมถังก๊าซ

ให้ถอดลิ้นและข้อต่อออก ตรวจสอบคอถังก๊าซและเกลียวลิ้นว่าไม่บิดงอ โกง เกลียวเสียหรือลัม และ ยังอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ อาจทำความสะอาดเกลียวลิ้นได้ ถ้าจำเป็น

5.1.5.3 วิธีทดสอบ

น้ำที่ใช้ทดสอบ ต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากน้ำมัน หรือสิ่งเจือปน

ทดสอบโดยวิธีวัดค่าการขยายตัวถาวร (permanent expansion test)

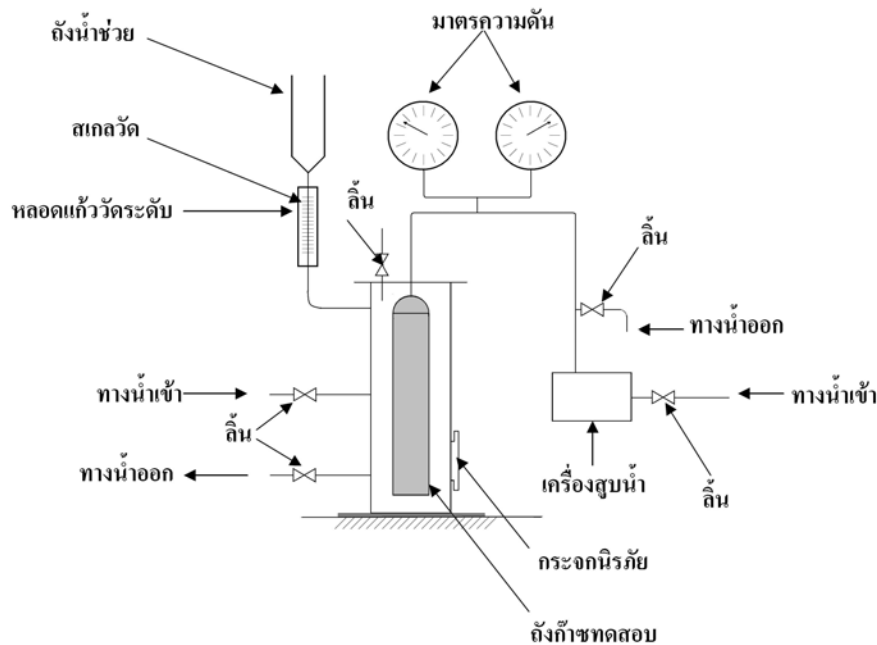
(1) แบบมีถังน้ำ

(1.1) เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่วัดและตรวจสอบได้ละเอียดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามรูปที่ 1 และข้อกำหนดต่อไปนี้

(1.1.1) หลอดแก้ววัดระดับ (graduate tube) ต้องแสดงการเปลี่ยนแปลงถาวรของ ปริมาตรได้ละเอียดถึง 1 ใน 20 000 ของปริมาตรของถังก๊าซ

- (1.1.2) มาตรฐานความดัน 2 เครื่อง เส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าปิดไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และต้องมีสเกลอ่านค่าได้ละเอียดอย่างน้อยร้อยละ 1 ของความดันทดสอบ หรือใช้มาตรฐานความดันแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้มาตรฐานเทียบเท่ากัน
- (1.1.3) ถังน้ำต้องมีช่องระบายกัมมันตภาพหรืออุปกรณ์ระบายที่เหมาะสมและมีคุณภาพเทียบเท่าระบายกัมมันตภาพ ซึ่งจะแตกออกเพื่อปลดปล่อยความดันเมื่อเกิดจากการแตกหรือรั่วของถังก๊าซระหว่างทดสอบ
- (1.1.4) ระบบท่อและข้อต่อที่ใช้ต้องสามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันทดสอบ



รูปที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกแบบมีถังน้ำ
(ข้อ 5.1.5.3 (1.1))

- (1.2) วิธีทดสอบ
 - (1.2.1) บรรจุน้ำลงในถังก๊าซและถังน้ำให้เต็ม ไล่อากาศในระบบทดสอบออกให้หมด
 - (1.2.2) ปรับให้ได้ความดันทดสอบตามที่ระบุไว้ในแบบแสดงมิติถังก๊าซ หรือที่ระบุบนตัวถังก๊าซ
 - (1.2.3) รักษาความดันภายในถังก๊าซให้คงที่ไม่น้อยกว่า 30 วินาที แต่ไม่เกิน 1 นาที

- (1.2.4) ลดความดันสู่ภาวะปกติ อ่านปริมาตรการขยายตัวของถังก๊าซเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 4.3.5 ซึ่งคำนวณได้โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ปริมาตรการขยายตัวของถัง ร้อยละ} = \frac{V_1}{V_2} \times 100$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรการขยายตัวอย่างถาวร เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

V_2 คือ ปริมาตรการขยายตัวทั้งหมดที่ความดันทดสอบเป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

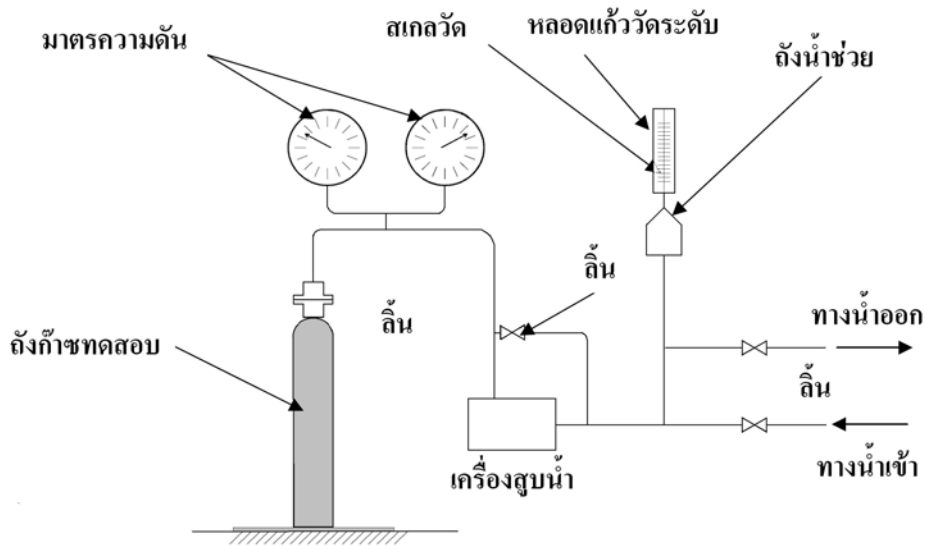
- (1.2.5) หากถังก๊าซทดสอบมีความดันทดสอบเกินกว่าที่กำหนดไว้มากกว่าร้อยละ 3 ของความดันทดสอบ หรือ 1 เมกะพาสคัล (ให้ใช้ค่าที่น้อยกว่า) ต้องทำลายถังก๊าซทดสอบ เนื่องจากถังก๊าซถูกทดสอบด้วยความดันเกินกว่าค่าที่ออกแบบไว้

(2) แบบไม่มีถังน้ำ

(2.1) เครื่องมือและอุปกรณ์

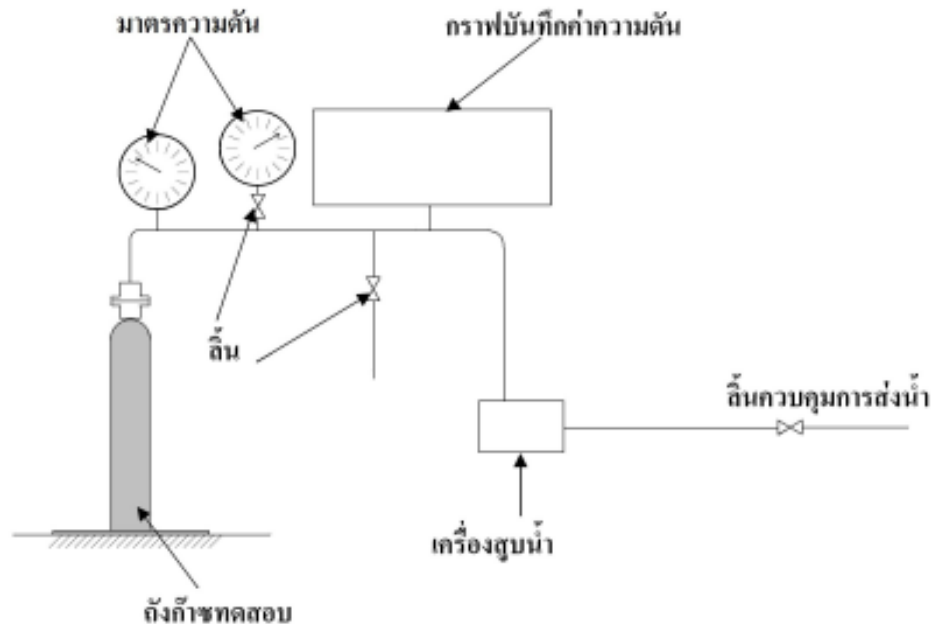
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่วัดและตรวจสอบได้ละเอียดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามรูปที่ 2 และข้อกำหนดต่อไปนี้

- (2.1.1) หลอดแก้ววัดระดับต้องสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงถาวรของปริมาตรได้ละเอียดถึง 1 ใน 20 000 ของปริมาตรของถังก๊าซ
- (2.1.2) มาตรฐานความดัน 2 เครื่อง เส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าปิดไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และต้องมีสเกลอ่านค่าได้ละเอียดอย่างน้อยร้อยละ 1 ของความดันทดสอบ หรือใช้มาตรฐานความดันแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้มาตรฐานเทียบเท่ากัน
- (2.1.3) ถังน้ำช่วย (auxiliary reservoir) ซึ่งต่อเข้ากับหลอดแก้ววัดระดับต้องจ่ายน้ำเข้าถังก๊าซได้เพียงพอในระหว่างการทดสอบ ซึ่งจะมีปริมาตรร้อยละ 1 ของปริมาตรของถังก๊าซ
- (2.1.4) เครื่องสูบน้ำที่การทำงานไม่ส่งผลต่อการอ่านค่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรภายในถังก๊าซ สำหรับเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบในการอ่านค่าทุกครั้ง ลูกสูบต้องอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันและเครื่องสูบน้ำต้องไม่รั่วซึม
- (2.1.5) ระบบท่อและข้อต่อที่ใช้ต้องสามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันทดสอบ



รูปที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกแบบไม่มีถังน้ำ
(ข้อ 5.1.5.3 (2.1))

- (2.2) วิธีทดสอบ
เช่นเดียวกับข้อ 5.1.5.3 (1.2) โดยคำนวณปริมาตรการขยายตัวถาวรตามวิธีในภาคผนวก ข.
- (3) แบบทดสอบพิสูจน์
- (3.1) เครื่องมือและอุปกรณ์
- เครื่องมือและอุปกรณ์ที่วัดและตรวจสอบได้ละเอียดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ และเป็นไปตามรูปที่ 3 และข้อกำหนดต่อไปนี้
- (3.1.1) มาตรความดัน 2 เครื่อง เส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าปิดไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร และต้องมีสเกลอ่านค่าได้ละเอียดอย่างน้อยร้อยละ 1 ของความดันทดสอบ หรือใช้มาตรความดันแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้มาตรฐานเทียบเท่ากัน
- (3.1.2) ถังน้ำช่วยซึ่งต่อเข้ากับหลอดแก้ววัดระดับต้องจ่ายน้ำเข้าท่อได้เพียงพอในระหว่างการทดสอบ ซึ่งจะมีปริมาตรร้อยละ 1 ของปริมาตรของถังก๊าซ
- (3.1.3) เครื่องสูบน้ำที่การทำงานไม่ส่งผลต่อการอ่านค่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรภายในถังก๊าซ สำหรับเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบในการอ่านค่าทุกครั้ง ลูกสูบต้องอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันและเครื่องสูบน้ำต้องไม่รั่วซึม
- (3.1.4) ระบบท่อและข้อต่อที่ใช้ต้องสามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันทดสอบ



รูปที่ 3 เครื่องมือและอุปกรณ์ทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกแบบทดสอบพิสูจน์
(ข้อ 5.1.5.3 (3.1))

(3.2) วิธีทดสอบ

- (3.2.1) ถังก๊าซที่นำมาทดสอบต้องใช้ความดันทดสอบเท่ากัน และไม่เกิน 6 ถึง ในแต่ละรอบการทดสอบ และปริมาตรรวมไม่เกิน 500 ลูกบาศก์เดซิเมตร
- (3.2.2) บรรจุน้ำลงในถังก๊าซให้เต็ม ไล่อากาศในระบบทดสอบออกให้หมด
- (3.2.3) ทำความสะอาดผิวถังก๊าซที่นำมาทดสอบให้แห้ง
- (3.2.4) สูบน้ำเข้าถังก๊าซให้ได้ความดันเท่ากับความดันถังก๊าซที่ออกแบบไว้
- (3.2.5) ตัดการทำงานเครื่องสูบน้ำออกจากระบบทดสอบ
- (3.2.6) รักษาความดันภายในถังก๊าซให้คงที่ไม่น้อยกว่า 30 วินาที แต่ไม่เกิน 1 นาที
- (3.2.7) ตรวจสอบหารอยรั่วของระบบ และความดันของระบบที่มาตรความดันต้อง ไม่ลดต่ำลง
- (3.2.8) สูบน้ำเข้าถังก๊าซเพื่อเพิ่มความดันให้ได้เท่ากับความดันทดสอบตามที่ระบุไว้ในแบบแสดงมิติถังก๊าซ หรือที่ระบุบนตัวถังก๊าซ
- (3.2.9) หากถังก๊าซถูกทดสอบด้วยความดันทดสอบเกินกว่าที่กำหนดไว้มากกว่า ร้อยละ 3 ของความดันที่ออกแบบไว้ หรือ 1 เมกะพาสคัล (ให้ใช้ค่าที่ น้อยกว่า) ต้องทำลายถังก๊าซทดสอบ เนื่องจากความดันที่เกินกว่าค่าที่ ถูก ออกแบบไว้
- (3.2.10) ตรวจสอบหารอยรั่วของระบบ การบวม สภาพผิดปกติอื่นๆของถังก๊าซ และความดันของระบบที่มาตรความดันต้องไม่ลดต่ำลง

- (3.2.11) หากความดันลดต่ำลง และหาจุดรั่วของระบบได้ หลังจากซ่อมจุดรั่วแล้ว ให้ทำการทดสอบซ้ำ
 - (3.2.12) หากความดันลดต่ำลงและหาจุดรั่วของระบบไม่ได้ ต้องนำถังก๊าซในราวทดสอบมาทดสอบใหม่ที่ละถัง โดยวิธีวัดค่าการขยายตัวถาวร
 - (3.2.13) บันทึกผลการตรวจสอบตามข้อ (3.2.10) ข้อ (3.2.11) และข้อ (3.2.12) รวมถึงสภาพทั่วไปที่พบ
 - (3.2.14) ลดความดันสู่สภาวะปกติ
- 5.1.6 การทดสอบด้วยเครื่องอัลตราโซนิก ให้ปฏิบัติตาม ISO 6406
- 5.1.7 วิธีปฏิบัติอื่น ๆ ภายหลังจากการทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกหรือการทดสอบด้วยเครื่องอัลตราโซนิก
- 5.1.7.1 การทำให้ภายในถังก๊าซแห้งโดยเร็วที่สุดเพื่อป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้นภายในถังก๊าซ
ผนังภายในถังก๊าซต้องทำให้แห้งทั้งหมด โดยวิธีเป่าอากาศแห้งหรือไนโตรเจนหรือลมร้อนที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส สำหรับถังก๊าซออกซิเจนหรือไนโตรเจนออกไซด์ต้องใช้อากาศแห้งหรือไนโตรเจนหรือลมร้อนที่ปราศจากน้ำมันหรือจาระบีที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส หลังจากทำให้ภายในถังก๊าซแห้งแล้วต้องตรวจพินิจภายในถังก๊าซอีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าแห้งทั้งหมด
 - 5.1.7.2 การทาสี
หลังจากที่ทาสีแล้ว เครื่องหมายและฉลาก บนผนังถังก๊าซต้องอ่านหรือมองเห็นได้อย่างชัดเจน
สีและสัญลักษณ์สำหรับถังก๊าซที่ใช้ในทางการแพทย์ให้เป็นไปตาม มอก.87
สีและสัญลักษณ์สำหรับถังก๊าซที่ใช้ในทางอุตสาหกรรมให้เป็นไปตาม มอก.88
สีและสัญลักษณ์สำหรับถังก๊าซพิเศษหรือก๊าซที่ไม่ได้ระบุสีไว้ใน มอก.87 และมอก.88 ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย
 - 5.1.7.3 มาตรฐานของเกลียวลิ้นที่จะประกอบเข้ากับท่อจะต้องเป็นไปตาม มอก.255 หรือ ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย
 - 5.1.7.4 ประกอบลิ้น โดยใช้วัสดุกันรั่วที่เหมาะสมกับก๊าซแต่ละชนิด
 - 5.1.7.5 การประกอบลิ้นเข้าถังก๊าซ
การประกอบลิ้นเข้าถังก๊าซต้องใช้ทอร์คและแบบของเกลียวลิ้น ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ทอร์กและแบบของเกลียวลิ้น
(ข้อ 5.1.7.5)

แบบของเกลียวลิ้น	ทอร์ก Nm ต่ำสุด	ทอร์ก Nm สูงสุด
ถึงก๊าชเหล็ก แบบเกลียวเร็ว ความจุมากกว่า 15 dm ³	245	270
ถึงก๊าชเหล็ก แบบเกลียวเร็ว ความจุไม่เกิน 15 dm ³	135	160
ถึงก๊าชเหล็ก แบบเกลียวขนาน	100	130

5.1.7.6 การตรวจสอบมวลถึงก๊าชเปล่าของถึงก๊าชที่ใช้บรรจุก๊าชเหลว ถ้ามวลถึงก๊าชเปล่าที่ชั่งได้ต่างจากระบุไว้ในเครื่องหมายและฉลากให้ระบุใหม่

5.2 การทำลาย

ถึงก๊าชที่มีข้อบกพร่องตามตารางที่ ค.1 และตารางที่ ค.2 (สภาวะที่ 4) ให้ทำลายถึงก๊าชโดยตัดถึงก๊าชออกเป็นอย่างน้อย 2 ส่วน และทำลายเกลียวคอดถึงก๊าช

6. การทำเครื่องหมายและฉลากใหม่

- 6.1 เลข อักษร หรือเครื่องหมายเดิมที่ระบุอยู่บนถึงก๊าช ต้องอยู่ในสภาพที่อ่านได้ชัดเจน ห้ามเปลี่ยนแปลงรายละเอียดที่ระบุไว้เดิม
- 6.2 หากตรวจสอบครบทุกรายการแล้ว ปรากฏว่าถึงก๊าชยังใช้งานต่อไปได้ให้หน่วยตรวจสอบระบุชื่อ หรือเครื่องหมายของหน่วยตรวจสอบนั้น พร้อมเดือน ปี ที่ตรวจสอบด้วยความดันไฮดรอลิกที่ถึงก๊าชนั้นอย่างชัดเจน และถาวร
- 6.3 การทำเครื่องหมายและฉลากใหม่ ต้องทำหลังจากที่ถึงก๊าชได้รับการตรวจสอบและผ่านตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5.1 เท่านั้น
- 6.4 การทำเครื่องหมายและฉลากใหม่มวลถึงก๊าชเปล่าของถึงก๊าชที่ใช้บรรจุก๊าชเหลว ต้องระบุบนวงแหวนที่สวมบนคอดถึงก๊าชเท่านั้น

7. การบันทึกและการรายงานผล

7.1 การบันทึก

หน่วยตรวจสอบต้องเก็บรักษาผลการตรวจสอบเป็นเวลอย่างน้อย 5 ปี โดยผู้มีหน้าที่รับผิดชอบรับรองผลการตรวจสอบหรือผู้รักษาการแทนเป็นผู้รับรองผลการตรวจสอบนั้น

หน่วยตรวจสอบต้องมีวิธีที่จะสามารถบันทึก และแสดงผลการตรวจสอบ พร้อมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในใบบันทึกผลการตรวจสอบขั้นสุดท้ายได้ และผลการตรวจสอบต้องระบุให้ชัดเจนว่าถึงก๊าชนั้นจะใช้งานต่อไปได้หรือไม่ เจ้าของถึงก๊าชต้องเก็บใบรับรองการตรวจสอบถึงก๊าชไว้จนกระทั่งเลิกใช้งานหรือเลิกเป็นเจ้าของ

7.2 การรายงานผล

ให้รายงานผล และแนบสิ่งต่อไปนี้

- 7.2.1 เลขลำดับของรายงานและวันที่
- 7.2.2 หมายเลขลำดับของถึงก๊าซ
- 7.2.3 ผลการตรวจพินิจภายนอก (ผ่านหรือไม่ผ่าน และถ้าไม่ผ่านให้บอกเหตุผล)
- 7.2.4 ผลการตรวจพินิจภายใน (ผ่านหรือไม่ผ่าน และถ้าไม่ผ่านให้บอกเหตุผล)
- 7.2.5 ผลการทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิก (ผ่านหรือไม่ผ่าน และถ้าไม่ผ่านให้บอกเหตุผล)
- 7.2.6 ผลการทดสอบด้วยเครื่องอัลตราโซนิก (ผ่านหรือไม่ผ่าน และถ้าไม่ผ่านให้บอกเหตุผล)
- 7.2.7 วัน เดือน ปี ของการทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิก หรือเครื่องอัลตราโซนิก
- 7.2.8 ผลการทดสอบอื่นๆ (เช่น การซั่งถึงก๊าซเปล่า)
- 7.2.9 สำเนาการทำเครื่องหมายและฉลากที่ระบุใหม่บนตัวถังก๊าซ
- 7.2.10 ลายมือชื่อผู้รับรองผลการตรวจสอบหรือผู้รักษาการแทน

ภาคผนวก ก.

สมบัติของก๊าซ

(ข้อ 4.1.1 ข้อ 5.1.2.1 และข้อ 5.1.5.3)

ก.1 อัตราส่วนการบรรจุสำหรับก๊าซแต่ละชนิด ให้เป็นไปตามตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 อัตราส่วนการบรรจุ
(ข้อ ก. 1)

ลำดับที่	ชื่อก๊าซ	สัญลักษณ์	สมบัติ	ชนิด	เลขหมายสารทำความเย็น	อัตราส่วนการบรรจุสูงสุด
1	ก๊าซถาวร อากาศ	-	ไนโตรเจนร้อยละ 77 ถึง 79.5 ออกซิเจนร้อยละ 19.3 ถึง 22	D	-	
2	อาร์กอน	Ar	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95.0	D	-	
3	โบรอนไตรฟลูออไรด์	BF ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	A	-	
4	คาร์บอนมอนอกไซด์	CO	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	A B	-	
5	ก๊าซถ่านหิน	-	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	A B	-	
6	ดีวเทอเรียม	D ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	B	-	
7	ฟลูออรีน	F ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	A C	-	
8	ฮีเลียม	He	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	-	
9	ไฮโดรเจน	H ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	B	-	
10	คริปทอน	Kr	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	D	-	
11	มีเทน	CH ₄	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95.0	B	-	
12	นีออน	Ne	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	-	
13	ไนตริกออกไซด์	NO	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	A	-	
14	ไนโตรเจน	N ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	-	
15	ออกซิเจน	O ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	C	-	
16	เตตระฟลูออโรมีเทน	CF ₄	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	D	14	
17	ไฮโดรเจน/คาร์บอน มอนอกไซด์	H ₂ /CO	ก๊าซผสมของไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์	A B	-	
ก๊าซที่ใช้ในการแพทย์						
18	คาร์บอนไดออกไซด์	CO ₂	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์	D	-	0.667
19	คาร์บอนไดออกไซด์/ ออกซิเจน	CO ₂ /O ₂	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์ (คาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าร้อยละ 7)	D	-	-
20	ไซโคลโพรเพน	C ₂ H ₆	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์	B	-	0.48
21	เอทิลีน	CH ₂ :CH ₂	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์	B	-	0.27
22	ฮีเลียม	He	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์	D	-	-
23	ฮีเลียม/ออกซิเจน	He/O ₂	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์ (ออกซิเจนมากกว่าร้อยละ 20)	C	-	-

ลำดับที่	ชื่อก๊าซ	สัญลักษณ์	สมบัติ	ชนิด	เลขหมายสารทำความเย็น	อัตราส่วนการบรรจุสูงสุด
24	อากาศ (ใช้ในการแพทย์)	AIR	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์	D	-	-
25	ไนโตรเจน	N ₂	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์	D	-	-
26	ไนตรัสออกไซด์	N ₂ O	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์	C	-	0.667 0.625
27	ออกซิเจน	O ₂	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์	-	-	-
28	ออกซิเจน/ คาร์บอนไดออกไซด์	O ₂ /CO ₂	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์ (คาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าร้อยละ 7)	C	-	-
29	ออกซิเจน/ฮีเลียม	O ₂ /He	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์ (ฮีเลียมน้อยกว่าร้อยละ 80)	C	-	-
30	ออกซิเจน/ ไนตรัสออกไซด์	O ₂ /N ₂ O	ชั้นคุณภาพสำหรับใช้ในการแพทย์ (ออกซิเจนร้อยละ 50/ไนตรัสออกไซด์ร้อยละ 50)	C	-	-
ก๊าซเหลวความดันสูงที่ใช้ในอุตสาหกรรม						
31	คาร์บอนไดออกไซด์	CO ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	D	744	0.667
32	ไดโบเรน	B ₂ H ₆	ขนส่งในลักษณะเจือจางแล้ว (diluent gas)	A B	-	ไม่กำหนด
33	อีเทน	CH ₃ :CH ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95.0	B	170	0.36 0.32
34	เอทิลีน	CH ₂ :CH ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	B	1150	0.27
35	ไฮโดรเจนคลอไรด์	HCl	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	A	-	0.65
36	คลอโรโทรฟลูออโรมีเทน	CClF ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	13	0.96
37	ไนตรัสออกไซด์	N ₂ O	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	C	7442	0.667 0.625
38	ไซเลน	SiH ₄	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.99	B	-	0.32
39	ซิลิคอนเตตระฟลูออไรด์	SiF ₄	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	A	-	0.5
40	ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF ₆	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	D	-	1.34
41	เทตระฟลูออโรเอทิลีน	CF ₂ :CF ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0 ผสมตัวหน่วงปฏิกิริยาร้อยละ 1	B	-	0.9
42	โทรฟลูออโรมีเทน	CHF ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	23	0.6
43	ไวนิลฟลูออไรด์	CH ₂ :CHF	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5 ผสมตัวหน่วงปฏิกิริยามอร์ฟินปีร้อยละ 0.2	B	-	0.53
44	ซีนอน	Xe	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	D	-	1.24
ก๊าซเหลวความดันต่ำที่ใช้ในอุตสาหกรรม						
45	แอมโมเนีย (แอนไฮไดรส์)	NH ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.8	A B	717	0.53
46	โบรโมคลอไรด์ ฟลูออโรมีเทน	CBrClF ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.5	D	12B1	1.62
47	โบรโมโทรฟลูออโรมีเทน	CBrF ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	D	13B1	1.15
48	บิวทาไดอิน	C ₄ H ₆	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	B	-	0.5

มอก. 358-2551

ลำดับที่	ชื่อก๊าซ	สัญลักษณ์	สมบัติ	ชนิด	เลขหมายสารทำความเย็น	อัตราส่วนการบรรจุสูงสุด
49	บิวเทน (ที่ใช้ในทางการค้า) (ดูก๊าซบีโตรเลียมเหลว)		ความดันก๊าซที่ 37.8 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 0.483 เมกะพาสคัล	B	-	0.49
50	คลอรีน	Cl ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	A	-	1.25
51	คลอโรไดฟลูออโรอีเทน	CH ₃ CClF ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	B	142b	0.86
52	คลอโรไดฟลูออโรมีเทน	CRCIF ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	D	22	1.03
53	คลอโรไดฟลูออโรมีเทน/ คลอโรเพนตะ ฟลูออโรมีเทน	-	ไม่สามารถทำให้บริสุทธิ์ได้โดยจะอยู่ใน ลักษณะสารผสม	-	502	1.04
54	คลอโรเทตระ ฟลูออโรอีเทน	CRCIFCF ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	124	1.15
55	คลอโรไตรฟลูออโรเอทิลีน	CCICF ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	A B	1113	1.18
56	คลอโรเพนตะ ฟลูออโรอีเทน	CCIF ₂ CF ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	D	115	1.04
57	ไซยาโนเจน	C ₂ N ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	A B	-	1
58	ไซยาโนเจนคลอไรด์	CICN	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	A	-	1.03
59	ไดโบรมไดฟลูออโรมีเทน	CBr ₂ F ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	D	12B2	2
60	ไดคลอโรไดฟลูออโรมีเทน	CCl ₂ F ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	12	1.15
61	ไดคลอโรได ฟลูออโรมีเทน/ ไดคลอโรฟลูออโรอีเทน		ไม่สามารถทำให้บริสุทธิ์ได้โดยจะอยู่ใน ลักษณะสารผสม	D	500	1
62	ไดคลอโรฟลูออโรมีเทน	CHCl ₂ F	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	B	21	1.15
63	ไดคลอโรเทตระ ฟลูออโรอีเทน	CCIF ₂ CCIF ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95.0	D	114	1.31
64	ไดฟลูออโรอีเทน	CH ₃ CHF ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	B	152a	0.68
65	ไดเมทิลแอมีน	C ₂ H ₇ N	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	B	-	0.44
66	ไดเมทิลอีเทอร์	C ₂ H ₆ O	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	B	-	0.56
67	เอทิลแอมีน	C ₂ H ₅ NH ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	B	-	0.6
68	เอทิลคลอไรด์	CH ₃ CH ₂ Cl	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	B	160	0.79
69	เอทิลเมทิลอีเทอร์	C ₃ H ₈ O	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	B	-	0.61
70	เอทิลีนออกไซด์	C ₂ H ₄ O	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	A B	-	0.76
71	ไฮโดรเจนโบรไมด์ (แอนไฮไดรด์)	HBr	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.8	A	-	1.35
72	ไฮโดรเจนไซยาไนด์	HCN	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	A B	-	0.59
73	ไฮโดรเจนฟลูออไรด์	HF	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.8	A	-	0.8
74	ไฮโดรเจนซัลไฟด์	H ₂ S	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.5	A B	-	0.63
75	ไอโซบิวเทน	CH(CH ₃) ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	B	-	0.49

ลำดับที่	ชื่อก๊าซ	สัญลักษณ์	สมบัติ	ชนิด	เลขหมาย สารทำความเย็น	อัตราส่วน การบรรจุสูงสุด
76	ไอโซบิวทิลีน (ไอโซบิวทีน)	C ₄ H ₈	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	B	-	0.53
77	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	LPG	-	B	-	0.85
78	เมทิลแอมีน	CH ₃ NH ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98.0	B	630	0.54
79	เมทิลโบรไมด์	CH ₃ Br	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	A	-	1.39
80	เมทิลคลอไรด์	CH ₃ Cl	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	A	40	0.82
81	เมทิลเมอร์แคปแทน	CH ₃ SH	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	A B	-	0.77
82	เอีน-บิวเทน	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	B	600	0.51
83	ไนโตรเจนไดออกไซด์ (ไนโตรเจนเทอร์ออกไซด์)	NO ₂ (N ₂ O ₄)	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	A C	-	1.2
84	ไนโตรซัสคลอไรด์	NOCl	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 97.0	A	-	1.14
85	ออกตะฟลูออโรไซโคลบิ	C ₄ F ₈	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	318	1.29
86	ฟอสจีน	COCl ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 97.0	A	-	1.19
87	โพรเพน (ที่ใช้ในทางการค้า) (ดูก๊าซปิโตรเลียมเหลว)	-	ความดันก๊าซที่ 37.8 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 1.45 เมกะพาสคัล	B	-	0.42
88	โพรพิลีน (บริสุทธิ์) (ดูก๊าซปิโตรเลียมเหลว)	CH ₂ =CH ₂	ความดันก๊าซที่ 37.8 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 1.45 เมกะพาสคัล	B	1270	0.44
89	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	SO ₂	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.8	A	764	1.23
90	ไตรคลอโรฟลูออโรมีเทน	CCl ₃ F	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	D	11	1.35
91	ไตรเมทิลแอมีน	C ₃ H ₉ N	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.0	B	-	0.34
92	ไตรฟลูออโรอีเทน	CH ₃ CF ₃	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	B	143a	0.75
93	ไวนิลโบรไมด์	CH ₂ =CHBr	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	A	-	1.05
94	ไวนิลคลอไรด์	CH ₂ =CHCl	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.8	B	1140	0.78
95	ไวนิลเมทิลอีเทอร์	C ₃ H ₆ O	ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99.5	B	-	0.6
96	ก๊าซเหลวผสม ที่ใช้ในอุตสาหกรรม เอทิลีนออกไซด์/ไดคลอโร ไดฟลูออโรมีเทน	C ₂ H ₄ O/CCl ₂ F ₂	ก๊าซผสมอัตราส่วน 12:88 โดยมีมวลมีความ บริสุทธิ์	A	-	0.13

- หมายเหตุ 1. ความหมายของสัญลักษณ์แสดงชนิด
- A หมายถึง ก๊าซพิษ
 - B หมายถึง ก๊าซไวไฟ
 - C หมายถึง ก๊าซแตกตัวให้ออกซิเจน
 - D หมายถึง ก๊าซเฉื่อย
2. บรรจุด้วยความดัน
3. การบรรจุสูงสุดที่ความหนาแน่นต่างๆสำหรับก๊าซปิโตรเลียมเหลว ให้เป็นไปตาม มอก.151
4. ความดันทดสอบและความดันใช้งานสูงสุดของก๊าซให้ดูจากแบบแสดงมิติถังก๊าซ หรือที่ระบุบนตัวถังก๊าซ
5. ตารางข้างบนนี้มีไว้เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงของอัตราส่วนการบรรจุของก๊าซเหลว ส่วนก๊าซ อื่นๆ เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น
6. * หมายถึง ก๊าซพิษและ/หรือก๊าซพิเศษอื่น ๆจะต้องได้รับการคำนวณอัตราส่วนการบรรจุและการอนุมัติวิธีการบรรจุ โดยผู้ที่ชำนาญการเท่านั้น

ภาคผนวก ข.

วิธีคำนวณหาปริมาตรส่วนที่ขยายตัวถาวรของถังก๊าซ

เมื่อทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิกแบบไม่มีถังน้ำ

(ข้อ 5.1.5.3 (2.2))

- ข.1 การทดสอบนี้เพื่อหาปริมาตรของน้ำ (เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร) ที่อัดเข้าถังก๊าซด้วยความดันทดสอบที่กำหนดไว้ของแต่ละถัง และปริมาตรของน้ำที่ผลัดดันออกจากถังก๊าซหลังจากลดความดันแล้ว เมื่อทราบมวลและอุณหภูมิของน้ำในถังก๊าซ สามารถที่จะหาความเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของน้ำ เนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด (compressibility of water) ซึ่งจะนำมาคำนวณหาปริมาตรส่วนที่ขยายตัวถาวรได้
- ข.2 การยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$V = \frac{mP}{100} \left(K - \frac{0.68 P}{10^4} \right)$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรของน้ำที่อัดเข้าถังก๊าซเนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

m คือ มวลของน้ำภายในถังก๊าซขณะที่ทดสอบ เป็นกิโลกรัม (น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร มีมวล 1 กิโลกรัม)

P คือ ความดันที่ใช้ทดสอบ เป็นเมกะพาสคัล

K คือ ตัวประกอบเนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด สำหรับอุณหภูมิและความดันที่แตกต่างกันตามตารางที่ ข.1

ตัวอย่าง

ความดันที่ใช้ทดสอบ (P)	= 23.2	เมกะพาสคัล
มวลของน้ำที่ใช้บรรจุถังก๊าซเมื่อไม่มีความดัน	= 113.8	กิโลกรัม
อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ทดสอบ	= 30	องศาเซลเซียส
มวลของน้ำที่ใช้อัดเข้าถังก๊าซ ซึ่งทำให้ความดันสูงขึ้นถึง 23.2 เมกะพาสคัล	= 1.745	กิโลกรัม
มวลของน้ำภายในถังก๊าซทั้งหมด (m) ที่ทำให้ความดันสูงขึ้นถึง 23.2 เมกะพาสคัล	= 113.8 + 1.745	
	= 115.545	กิโลกรัม
น้ำที่ผลัดดันออกจากถังก๊าซเพื่อลดความดันลง	= 1.698	ลูกบาศก์เดซิเมตร
ปริมาตรส่วนที่ขยายตัวถาวรของถังก๊าซ	= 1.745 - 1.698	
	= 0.047	ลูกบาศก์เดซิเมตร

จากตารางที่ ข.1 เมื่อความดัน 23.2 เมกะพาสคัลและอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะได้ค่าตัวประกอบเนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด (K) = 0.042 2

ปริมาณของน้ำที่อัดเข้าถังก๊าซ เนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด (V) ที่ความดันที่ 2.32 เมกะพาสคัล และ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

จากสูตร
$$V = \frac{mP}{100} \left(K - \frac{0.68 P}{10^4} \right)$$

เมื่อ m = 115.545 กิโลกรัม (115.545 ลูกบาศก์เดซิเมตร)
 P = 23.2 เมกะพาสคัล
 K = 0.042 2

แทนค่า
$$V = \frac{115.545 \times 23.2}{100} \times \left(0.042 2 - \frac{0.68 \times 23.2}{10^4} \right)$$

V = 1.089 ลูกบาศก์เดซิเมตร

ปริมาณส่วนที่ขยายตัวทั้งหมด = 1.745 - 1.089
 = 0.656 ลูกบาศก์เดซิเมตร

ปริมาณส่วนที่ขยายตัวถาวร = $\frac{\text{ปริมาณส่วนที่ขยายตัวถาวร}}{\text{ปริมาณส่วนที่ขยายตัวทั้งหมด}} \times 100$

= $\frac{0.047}{0.656} \times 100$

= 7.16

ตารางที่ ข.1 ตัวประกอบเนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด (K)
(ข้อ ข.2)

อุณหภูมิของน้ำ °C	ความดันของน้ำ MPa				
	0 ถึง 10	10 ถึง 20	20 ถึง 30	10*	20*
	ตัวประกอบเนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด				
0	0.051 1	0.049 2	0.048 0	0.050 2	0.048 6
1	0.050 6	0.048 8	0.047 7	0.049 7	0.048 3
2	0.050 2	0.048 4	0.047 4	0.049 3	0.047 9
3	0.049 9	0.048 1	0.047 1	0.049 0	0.047 6
4	0.049 6	0.047 7	0.046 8	0.048 7	0.047 3
5	0.049 3	0.047 4	0.046 5	0.048 4	0.047 0
6	0.049 1	0.047 2	0.046 3	0.048 2	0.046 8
7	0.048 9	0.046 9	0.046 0	0.047 9	0.046 5
8	0.048 7	0.046 6	0.045 9	0.047 7	0.046 2
9	0.048 5	0.046 4	0.045 6	0.047 5	0.046 0
10	0.048 3	0.046 2	0.045 3	0.047 3	0.045 8
11	0.048 1	0.045 9	0.045 1	0.047 0	0.045 5
12	0.047 9	0.045 7	0.044 9	0.046 8	0.045 3
13	0.047 7	0.045 5	0.044 7	0.046 6	0.045 1
14	0.047 6	0.045 3	0.044 5	0.046 5	0.044 9
15	0.047 4	0.045 1	0.044 3	0.046 3	0.044 7
16	0.047 3	0.044 9	0.044 1	0.046 1	0.044 5
17	0.047 2	0.044 7	0.043 9	0.046 0	0.044 3
18	0.047 0	0.044 6	0.043 7	0.045 8	0.044 2
19	0.046 9	0.044 4	0.043 5	0.045 7	0.044 0
20	0.046 8	0.044 2	0.043 4	0.045 5	0.043 8
21	0.046 7	0.044 1	0.043 2	0.045 4	0.043 7
22	0.046 6	0.044 0	0.043 1	0.045 3	0.043 6
23	0.046 5	0.043 9	0.042 9	0.045 2	0.043 4
24	0.046 4	0.043 8	0.042 8	0.045 1	0.043 3

ตารางที่ ข.1 ตัวประกอบเนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด (K) (ต่อ)
(ข้อ ข.2)

อุณหภูมิของน้ำ °C	ความดันของน้ำ MPa				
	0 ถึง 10	10 ถึง 20	20 ถึง 30	10*	20*
	ตัวประกอบเนื่องจากการยุบตัวของน้ำเมื่อถูกอัด				
25	0.046 3	0.043 7	0.042 7	0.045 0	0.043 2
26	0.046 2	0.043 7	0.042 6	0.045 0	0.043 2
27	0.046 1	0.043 6	0.042 5	0.044 9	0.043 1
28	0.046 0	0.043 6	0.042 4	0.044 8	0.043 0
29	0.045 9	0.043 5	0.042 3	0.044 7	0.042 9
30	0.045 8	0.043 5	0.042 2	0.044 7	0.042 9
31	0.045 7	0.043 4	0.042 1	0.044 6	0.042 8
32	0.045 6	0.043 4	0.042 0	0.044 5	0.042 7
33	0.045 6	0.043 3	0.041 9	0.044 5	0.042 6
34	0.045 5	0.043 3	0.041 8	0.044 4	0.042 6
35	0.045 4	0.043 2	0.041 7	0.044 3	0.042 5
36	0.045 3	0.043 2	0.041 6	0.044 3	0.042 4
37	0.045 2	0.043 1	0.041 6	0.044 2	0.042 4
38	0.045 1	0.043 1	0.041 5	0.044 1	0.042 3
39	0.045 0	0.043 0	0.041 5	0.044 0	0.042 3
40	0.044 9	0.042 9	0.041 4	0.043 9	0.042 2

หมายเหตุ * ในกรณีที่ใช้ความดันของน้ำทดสอบที่ 10 และ 20 เมกะพาสคัล

ค.1 การตรวจพินิจภายนอกถังก๊าซพบความบกพร่องให้เป็นไปตามตารางที่ ค.1

ตารางที่ ค.1 ข้อบกพร่อง/ตำหนิและการกักร่อนที่ผนังภายนอกถังก๊าซ
(ข้อ 4.3.2 และข้อ 5.2)

ข้อ	ความบกพร่อง/ตำหนิ	คำอธิบาย	เกณฑ์ตัดสินสำหรับการทำลาย
1	บวม/โป่ง (bulge)	มองเห็นเป็นรอยบวม/โป่งตัวที่ผนังถังก๊าซ	ถังก๊าซบวมหรือโป่งตัวที่ผนัง
2	เว้า/บุบ (dent)	เป็นเว้า/บุบที่ผนังถังก๊าซ เกิดจากวัตถุมีคม กระแทกเนื้อโลหะ ถ้ามีความลึกเกินร้อยละ 1 ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อรอยเว้า/บุบลึกเกินร้อยละ 3 ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกถังก๊าซ หรือ - เมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยเว้า/บุบน้อยกว่า 15 เท่าของความลึก
3*	บาด หรือขูดขีด (cut or gouge)	เกิดจากของมีคม ทำให้เกิดการเสียดสีที่เนื้อโลหะ ถ้าความลึกเกินร้อยละ 5 ของความหนาผนังถังก๊าซ	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อความลึกเกินร้อยละ 10 ของความหนาผนังถังก๊าซ หรือ - เมื่อความยาวเกินร้อยละ 25 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกถังก๊าซ หรือ - ความหนาของผนังถังก๊าซน้อยกว่าค่าความหนาดำสุดที่ยอมรับได้
4	แตก/รอยร้าว (crack)	วัสดุเกิดการแยก	ถังก๊าซแตกหรือมีรอยร้าว

ตารางที่ ค.1 ข้อบกพร่อง/ตำหนิและการกั้ดกร่อนที่ผนังภายนอกถังก๊าซ (ต่อ)

ข้อ	ความบกพร่อง/ตำหนิ	คำอธิบาย	เกณฑ์ตัดสินสำหรับการทำลาย
5	ตำหนิจากไฟ (fire damage)	จุดสังเกตบริเวณที่ถูกไฟไหม้ เกินกว่าระดับทั่วไป แสดงดังนี้ ก) บางส่วนของถังก๊าซเกิดการหลอมละลาย ข) เกิดการผิดรูปร่างที่ถังก๊าซ ค) ถูกเผาไหม้เกรียมหรือสีที่เคลือบถังก๊าซไหม้ ง) เกิดการชำรุดเสียหายที่ลึ้น การ์ดพลาสติก เกิดการหลอมละลาย หรือวงแหวน	ถังก๊าซทั้งหมดที่แสดงลักษณะตามข้อ ก) และ ข) ถังก๊าซทั้งหมดที่แสดงลักษณะตามข้อ ค) และ ง)
6	รอยตอก (stamping)	การตอกเครื่องหมายและฉลากโดยใช้เหล็กตอก ลงเนื้อโลหะ	ถังก๊าซทุกถังที่ระบุเครื่องหมายและฉลากที่ผิด หรือดัดแปลงจากข้อกำหนด
7	รอยไหม้จากการเชื่อมโลหะ (arc or torch burns)	เกิดรอยไหม้บางส่วนที่เนื้อโลหะของถังก๊าซ การเชื่อมโลหะ หรือการถลอก หรือเป็นหลุมที่เนื้อโลหะ	ถังก๊าซมีรอยไหม้จากการเชื่อม
8	เครื่องหมายต้องสงสัย (suspicious marks)	เครื่องหมายและฉลากจากกระบวนการผลิต ถังก๊าซหรือจากการซ่อมแซมถังก๊าซโดยไม่ได้รับการอนุมัติ	ถังก๊าซมีเครื่องหมายและฉลากโดยไม่ได้ รับการอนุมัติ
9	การทรงตัวของถังก๊าซ (vertical stability)	ถังก๊าซเกิดการเอียงจากแนวตรง ซึ่งอาจแสดงถึง ความเสี่ยงในระหว่างการอัดก๊าซได้ (โดยเฉพาะที่ฐานถัง)	ถังก๊าซเอียง
10*	รอยกัดกร่อนทั่วไป (general corrosion)	รอยกัดกร่อนที่ทำให้ความหนาผนังถังก๊าซ บางลงมากกว่าร้อยละ 20 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด	- กรณีรอยพื้นผิวเหล็กเดิมเกิดรอยกัดกร่อน หรือ - กรณีที่ความลึกของรอยแหลมคมเกินร้อยละ 10 ของความหนาผนังถังก๊าซเดิม หรือ - กรณีที่ผนังถังก๊าซหนาน้อยกว่าความหนาของ ผนังถังก๊าซต่ำสุดที่ยอมรับได้

ตารางที่ ค.1 ข้อบกพร่อง/ตำหนิและการกักร่อนที่ผนังภายนอกถังก๊าซ (ต่อ)

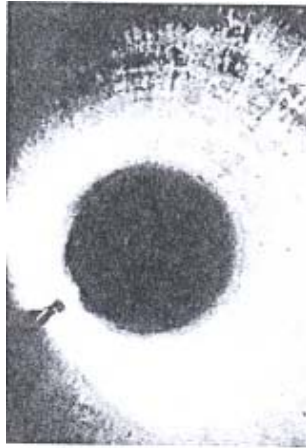
ข้อ	ความบกพร่อง/ตำหนิ	คำอธิบาย	เกณฑ์ตัดสินสำหรับการทำลาย
11*	รอยกัดกร่อน เฉพาะแห่ง (local corrosion)	รอยกัดกร่อนที่ทำให้ความหนาผนังถังก๊าซบางลงมากกว่าร้อยละ 20 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด ยกเว้นรอยกัดกร่อนเฉพาะแห่งอื่น ๆ ตามที่อธิบายด้านล่าง	- กรณีที่ความลึกของรอยแหลมคมเกินร้อยละ 20 ของความหนาผนังถังก๊าซเดิม หรือ - กรณีที่ความหนาของผนังถังก๊าซน้อยกว่าความหนาผนังถังก๊าซต่ำสุดที่ยอมรับได้
12*	รอยกัดกร่อนเป็นทางยาวหรือร่องหรือหลุมยาวติดต่อกัน (chain pitting or line corrosion)	รอยกัดกร่อน ร่อง หรือหลุมยาวติดต่อกัน เป็นแถบหรือเส้น	- กรณีที่ความยาวทั้งหมดของรอยกัดกร่อนในทุก ๆ ทิศทางเกินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของถังก๊าซและมีรอยลึกเกินร้อยละ 10 ของความหนาผนังถังก๊าซเดิม หรือ - กรณีที่ความหนาของผนังถังก๊าซน้อยกว่าความหนาผนังถังก๊าซต่ำสุดที่ยอมรับได้
13*	ร่องหรือหลุมแยกกัน (isolated pits)	ร่องหรือหลุมแยกกันและไม่ได้เป็นแนวตรง	- กรณีที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของร่องหรือหลุมแยกกันเกินกว่า 5 มิลลิเมตรโดยอ้างอิงจากรอยกัดกร่อนเฉพาะที่ - กรณีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของร่องหรือหลุมแยกกันน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ประเมินได้ว่าถังก๊าซนั้นควรระมัดระวังและควรตรวจเช็คความหนาของผนังถังก๊าซ
14	เกลียวภายในที่คอถังก๊าซชำรุดเสียหายหรือไม่ได้ตามพิกัด	เกลียวที่คอถังก๊าซเกิดการชำรุดเสียหายโดยมีรอยเว้า/บุบ ขาด ร่องหรือหลุม หรือไม่ได้พิกัด	- เกลียวล้น เกิดความเสียหายหรือชำรุด

หมายเหตุ * ความหนาผนังถังก๊าซต่ำสุดที่ยอมรับได้ หากหาไม่ได้ ให้ใช้ความหนาสูงสุดของถังก๊าซส่วนรูปทรงกระบอกที่ไม่ถูกกัดกร่อน ซึ่งวัดได้จากการสุ่มเป็นจำนวน 5 แห่งอย่างทั่วถึง โดยถังก๊าซที่ถูกใช้อ้างอิงต้องออกแบบด้วยมาตรฐานเดียวกัน

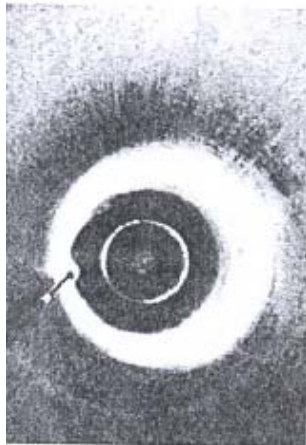
ค.2 การตรวจพินิจภายในถังก๊าซพบความบกพร่องให้เป็นไปตามตารางที่ ค.2
ตารางที่ ค.2 การตรวจพินิจภายในถังก๊าซพบความบกพร่อง
(ข้อ 4.3.3 ข้อ 5.1.4 ข้อ 5.2 และข้อ ค.2)

สภาวะที่ 1 สภาพผิวภายในถังก๊าซ สะอาด ไม่มีรอยสนิมเหมือนเป็นถังใหม่

บริเวณส่วนบนคอถังก๊าซ



บริเวณส่วนกลางถังก๊าซ



บริเวณก้นถังก๊าซ



หมายเหตุ ผู้ตรวจสอบต้องมีความรู้ที่ดีในการตรวจพินิจภายในถังก๊าซ และต้องได้รับการอบรมเพื่อสร้างความเข้าใจ
และการใช้เป็นมาตรฐานการตรวจสอบเดียวกัน

ตารางที่ ค.2 การตรวจพินิจภายในถึงก๊าซพบความบกพร่อง (ต่อ)

สภาวะที่ 2 สภาพผิวภายในมีร่องรอยสนิมเพียงเล็กน้อย

บริเวณส่วนบนคอดังก๊าซ






บริเวณส่วนกลางดังก๊าซ



บริเวณก้นดังก๊าซ



ตารางที่ ค.2 การตรวจพินิจภายในถังก๊าซพบความบกพร่อง (ต่อ)

สภาวะที่ 3 ใช้งานไม่ได้ ถ้าไม่ได้ซ่อมบำรุง	
บริเวณส่วนบนคอถังก๊าซ	
บริเวณส่วนกลางถังก๊าซ	
บริเวณก้นถังก๊าซ	

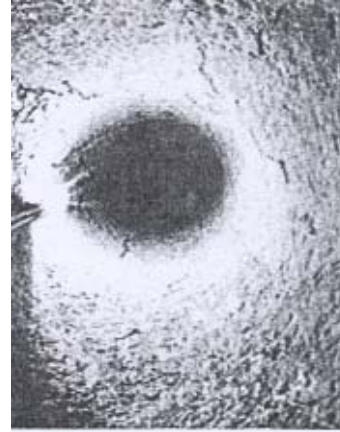
สภาพผิวภายในมีสนิม จำเป็นต้องทำความสะอาด เช่น การพ่นขัดผิวด้วยเม็ดเหล็ก (shot blasting) หลังจากทำความสะอาดจะต้องนำไปทดสอบด้วยความดันไฮดรอลิก (hydraulic test) ถ้าผ่านการทดสอบถือว่าสภาพใช้งานได้

ตารางที่ ค.2 การตรวจพินิจภายในถังก๊าซพบความบกพร่อง (ต่อ)

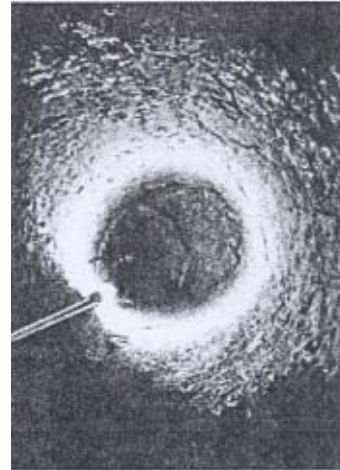
สถานะที่ 4 ต้องทำลาย



บริเวณส่วนบนคอถังก๊าซ



บริเวณส่วนกลางถังก๊าซ



บริเวณก้นถังก๊าซ



สภาพผิวเกิดสนิม/กัดกร่อนอย่างมาก ต้องนำไปทำลาย