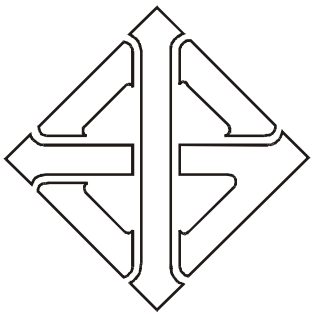


มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2333 เล่ม 1 และ 2 – 2550

ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์

เล่ม 1 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

เล่ม 2 วิธีทดสอบ

ROAD VEHICLES – COMPRESSED NATURAL GAS (CNG) FUEL SYSTEMS

PART 1: SAFETY REQUIREMENTS

PART 2: TEST METHODS

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

และ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 43.60.40

ISBN 978-974-292-387-7

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์
เล่ม 1 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย
เล่ม 2 วิธีทดสอบ

มอก. 2333 เล่ม 1 และ 2—2550

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

เลขที่ 487 ซอยรามคำแหง 39 เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 0 2319 2410-3

และ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 124 ตอนพิเศษ 68ง

วันที่ 6 มิถุนายน พุทธศักราช 2550

คณะกรรมการผู้จัดทำ

คณะกรรมการร่างมาตรฐานระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ประธานกรรมการ

รศ.พูลพร แสงบางปลา	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

กรรมการ

ผศ.ดร.ก่อเกียรติ บุญชูกุศล	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ.ดร.พิพล บุญจันต๊ะ	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นางรัชดา อิสระเสนารักษ์	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
นายชัยณรงค์ เฉลิมทอง	กรมการขนส่งทางบก
นายธานี สืบฤกษ์	
นายเสกสรร ต้องโพนทอง	กรมธุรกิจพลังงาน

กรรมการและเลขานุการ

นายวิเชียร ตันติธรรมภูษิต	สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท.

เศรษฐกิจโลกในปัจจุบันได้รับผลกระทบจากราคาน้ำมันที่มีแนวโน้มสูงขึ้น จนทำให้ผู้บริโภคหันมาใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์มากขึ้น เนื่องจากต้นทุนราคาต่ำกว่าและสามารถผลิตได้ภายในประเทศ อย่างไรก็ตาม การใช้ก๊าซธรรมชาติมีข้อพึงระวังเพื่อความปลอดภัยของผู้ประกอบการ ผู้ติดตั้ง และผู้ใช้งาน โดยการใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน การติดตั้งและทดสอบที่ถูกวิธี และการใช้งานที่เหมาะสมถูกต้อง จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ ขึ้น เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ใช้เป็นแนวทางในการติดตั้งและทดสอบให้เกิดความปลอดภัยในการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ได้กำหนดขึ้น และมอบให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนำมาประกาศกำหนด ตามแนวคิดการขยายการมีส่วนร่วมในการกำหนดมาตรฐานไปยังองค์กรวิชาชีพต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้มาตรฐานของประเทศเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ แยกออกเป็น 2 เล่ม คือ

เล่ม 1 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

เล่ม 2 วิธีทดสอบ

เล่ม 1 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย กำหนดขึ้นโดยรับ ISO 15501-1:2001 Road vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel systems - Part 1: Safety requirements มาใช้ในระดับดัดแปลง (modified) โดยมีรายละเอียดการดัดแปลง ดังนี้

- คำและบทนิยามเพิ่มเติม ตามที่กำหนดไว้ใน ISO 15500-1:2000 Road vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system - Part 1: General requirements and definitions เพื่อให้สะดวกแก่การใช้งานเมื่อต้องอ้างอิงไปยังมาตรฐานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ข้อ ก.1 เพิ่มเติมคุณภาพของก๊าซที่ใช้ ให้เป็นไปตามประกาศของหน่วยราชการได้ด้วย เพื่อให้ยืดหยุ่น
- เพิ่มเติม ภาคผนวก ค. ภาพแสดงมุมเงย มุมจาก และมุมหลังเต่าของรถ เพื่อขยายความในข้อ 4.1.1 (ง) ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เล่ม 2 วิธีทดสอบ กำหนดขึ้นโดยรับ ISO 15501-2:2001 Road vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel systems - Part 2: Test methods มาใช้ในระดับดัดแปลง (modified) โดยมีรายละเอียดการดัดแปลง ดังนี้

- ข้อ 4.2 ก) เพิ่มเติมหมายเหตุท้ายข้อ เป็นข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัยในระหว่างการทดสอบ
- ข้อ ก.1 ข) เพิ่มเติมคำอธิบายเกี่ยวกับแผ่นโลหะที่เสริมแรงในหมายเหตุท้ายข้อ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทย
- ข้อ ก.1 ง) เพิ่มเติมคำอธิบายเกี่ยวกับท่อคั่นในหมายเหตุท้ายข้อ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- ข้อ ก.1 ซ) เพิ่มเติม ภาคผนวก ข. ภาพแสดงตัวอย่างเหล็กฉากยันที่ปลายถังก๊าซ เพื่อให้เห็นภาพชัดเจน

เส้นตั้ง (|) ที่ด้านข้างซ้าย แสดงถึงเนื้อหาของมาตรฐานที่ดัดแปลง

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3686 (พ.ศ. 2550)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์

เล่ม 1 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย มาตรฐานเลขที่ มอก. 2333 เล่ม 1-2550 ไว้ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

โฆสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์
เล่ม 1 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

1. ขอบข่าย (scope)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดคุณลักษณะด้านความปลอดภัยที่จำเป็นสำหรับระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์แบบต่าง ๆ ที่กำหนดใน ISO 3833 โดยใช้ได้กับยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ ตาม ISO 15403 หรือยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง 2 ชนิด (bi-fuel vehicle) รวมถึงยานยนต์ดัดแปลงเพื่อใช้ก๊าซธรรมชาติอัด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมข้อกำหนดเกี่ยวกับทักษะของผู้ติดตั้งและผู้ดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง

2. เอกสารอ้างอิง (normative reference)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้อ้างอิงข้อกำหนดบางส่วนของเอกสารต่อไปนี้ ทั้งนี้ ไม่รวมถึงการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานเหล่านี้ในโอกาสต่อไป อย่างไรก็ตามผู้เกี่ยวข้องกับมาตรฐานนี้ควรพิจารณาใช้เอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ สำหรับเอกสารอ้างอิงที่มิได้ระบุปีเอาไว้ให้ใช้เอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุด

ISO 1176:1990, *Road vehicles – Masses – Vocabulary and codes*

ISO 3833, *Road vehicles – Types – Terms and definitions*

ISO 11439, *Gas cylinders – High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles*

ISO 14469: –[1)], *Road vehicles –Compressed natural gas (CNG) refueling connector*

ISO 15403, *Natural gas, – Designation of the quality of natural gas for use as a compressed fuel for vehicles*

ISO 15500 (all parts), *Road vehicles – Compressed natural gas (CNG) fuel system components*

ISO 15501-2, *Road vehicles – Compressed natural gas (CNG) fuel systems – Part 2: Test methods*

IEC 60079-10, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification for hazardous areas*

[1)] *อยู่ในระหว่างประกาศกำหนด*

3. คำและบทนิยาม (term and definition)

คำและบทนิยามที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกี่ยวกับระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในยานยนต์ มีดัง ต่อไปนี้

3.1 ก๊าซธรรมชาติอัด (compressed natural gas) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “CNG” หมายถึง ก๊าซธรรมชาติซึ่งถูกอัดและเก็บภายใต้ความดันเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงของยานยนต์

3.2 ยานยนต์ใช้ก๊าซธรรมชาติ (natural gas vehicle) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “NGV” หมายถึง ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

3.3 ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงที่ติดตั้งในยานยนต์ (CNG on-board fuel system) หมายถึง ระบบเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด ซึ่งประกอบด้วยถังก๊าซหนึ่งใบหรือหลายใบ อุปกรณ์ติดตั้ง อุปกรณ์เติมเชื้อเพลิง (ซึ่งอาจมีหลายชุด) ตาม ISO 14469 และส่วนประกอบตามที่กำหนดใน ISO 15500-3 ถึง ISO 15500-19

3.4 ความดันบริการ (service pressure) หมายถึง ความดันก๊าซ 20 MPa (200 bar) ที่อุณหภูมิก๊าซ 15°C

3.5 ความดันทดสอบ (test pressure) หมายถึง ความดันที่ส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบเชื้อเพลิงได้รับในระหว่างการทดสอบเพื่อการยอมรับ

3.6 ความดันใช้งาน (working pressure) หมายถึง ความดันสูงสุดที่ออกแบบให้ส่วนประกอบหนึ่ง ๆ ในระบบเชื้อเพลิงได้รับในระหว่างการใช้งานปกติและใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดความแข็งแรงของส่วนประกอบนั้น ๆ

3.7 ความดันระเบิด (burst pressure) หมายถึง ความดันที่ทำให้เกิดความเสียหายซึ่งเป็นผลให้ก๊าซสามารถไหลออกทางอุปกรณ์ครอบคอถัง (component envelope) ได้

3.8 ลิ้น (valve) หมายถึง อุปกรณ์ที่อาจใช้ควบคุมการไหลของของไหล

3.8.1 ลิ้นเปิด-ปิดด้วยมือ (manual valve) หมายถึง ลิ้นที่ทำงานโดยใช้คนควบคุม

3.8.2 ลิ้นเปิด-ปิดอัตโนมัติ (automatic valve) หมายถึง ลิ้นที่ทำงานโดยไม่ใช้คนควบคุม

3.8.3 ลิ้นหัวถังอัตโนมัติ (automatic cylinder valve) หมายถึง ลิ้นเปิด-ปิดอัตโนมัติที่ติดแน่นอยู่ที่หัวถังก๊าซเพื่อควบคุมการไหลของก๊าซเข้าไปในระบบเชื้อเพลิง

3.8.4 ลิ้นกันกลับ (check valve) หมายถึง ลิ้นอัตโนมัติที่ยอมให้ก๊าซไหลไปได้เพียงทิศทางเดียวเท่านั้น

3.8.5 ลิ้นป้องกันการไหลเกิน (excess flow valve) หมายถึง ลิ้นที่ปิดโดยอัตโนมัติ หรือจำกัดการไหลของก๊าซเมื่อก๊าซไหลเกินค่าที่ออกแบบไว้

3.8.6 ลิ้นหัวถังที่เปิด-ปิดด้วยมือ (manual cylinder valve) หมายถึง ลิ้นที่ทำงานด้วยมือที่ติดแน่นอยู่ที่หัวถังก๊าซ

3.8.7 ลิ้นระบายความดัน (pressure relief valve - PRV) หมายถึง อุปกรณ์เพื่อป้องกันไม่ให้ความดันด้านแรงดันสูงเกินค่าที่กำหนดไว้

3.8.8 ลิ้นบริการ (service valve) หมายถึง ลิ้นที่เปิด-ปิดด้วยมือซึ่งจะปิดเมื่อยานยนต์อยู่ระหว่างรับบริการหรือบำรุงรักษา

3.8.9 ลิ้นเปิด-ปิดหลัก (main shut-off valve) หมายถึง ลิ้นเปิด-ปิดอัตโนมัติที่ตัดก๊าซจากแหล่งความดันสูง

3.9 ตัวกรอง (filter) หมายถึง แผ่นป้องกันซึ่งจะแยกเศษวัสดุที่ปนอยู่ในก๊าซออก

3.10 ข้อต่อ (fitting) หมายถึง ข้อต่อที่ใช้เชื่อมต่อส่วนต่าง ๆ ในระบบท่อ

3.11 ท่อเชื้อเพลิงยืดหยุ่น (flexible fuel line) หมายถึง ท่ออ่อนต่าง ๆ ที่ก๊าซธรรมชาติไหลผ่าน

3.12 อุปกรณ์ผสมก๊าซ/อากาศ (gas/air mixer) หมายถึง อุปกรณ์สำหรับผสมเชื้อเพลิงก๊าซกับอากาศสำหรับเครื่องยนต์

3.13 เครื่องปรับการไหลของก๊าซ (gas flow adjuster) หมายถึง อุปกรณ์จำกัดการไหลของก๊าซที่ติดตั้งไว้หลังอุปกรณ์ปรับความดันเพื่อควบคุมการไหลของก๊าซเข้าสู่เครื่องยนต์

3.14 หัวฉีดก๊าซ (gas injector) หมายถึง อุปกรณ์สำหรับฉีดเชื้อเพลิงก๊าซเข้าสู่เครื่องยนต์หรือระบบไอดี

3.15 หัวรับก๊าซ (receptacle) หมายถึง อุปกรณ์ที่จะรับการเติมก๊าซจากหัวจ่ายที่สถานีบริการก๊าซ

3.16 หัวจ่ายก๊าซ (nozzle) หมายถึง อุปกรณ์ที่จ่ายก๊าซจากสถานีบริการก๊าซให้กับรถ

3.17 เรือนกักก๊าซ (gas tight housing) หมายถึง อุปกรณ์ที่กักก๊าซที่รั่วแล้วระบายสู่ภายนอกยานยนต์ ซึ่งรวมถึงท่ออ่อนระบายก๊าซและช่องเปิดโล่งที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 450 mm^2 ด้วย

3.18 ตัวชี้บ่งความดัน (pressure indicator) หมายถึง อุปกรณ์รับความดันและชี้บ่งความดันก๊าซ

3.19 อุปกรณ์ปรับความดัน (pressure regulator) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความดันของเชื้อเพลิงก๊าซที่ส่งเข้าสู่เครื่องยนต์

3.20 อุปกรณ์ระบายความดัน (pressure relief device – PRD) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้งานได้เพียงครั้งเดียวซึ่งจะเปิดเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินหรือทั้งอุณหภูมิและความดันที่สูงเกิน และระบายก๊าซออกเพื่อป้องกันถังก๊าซแตก

3.21 ท่อเชื้อเพลิงคงตัว (rigid fuel line) หมายถึง ท่อต่าง ๆ ที่ออกแบบไม่ให้ยืดหยุ่นขณะก๊าซธรรมชาติไหลผ่านในการทำงานปกติ

4. ข้อกำหนด (requirement)

4.1 การออกแบบ (design)

4.1.1 ทั่วไป (general)

อุปกรณ์และส่วนควบสำหรับการใช้ CNG เป็นเชื้อเพลิงที่ติดตั้งในยานยนต์ ต้องเป็นไปตาม ISO 11439 ISO 14469 และ ISO 15500

ต้องออกแบบระบบความดันสูงที่กำหนดใน ISO 15500-1 โดยใช้ค่าความดันบริการเป็นพื้นฐาน

ยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง 2 ชนิดต้องมีวิธีการเพื่อหลีกเลี่ยงความเสื่อมสภาพที่เกิดเร็วขึ้นของระบบเชื้อเพลิงที่ไม่ใช่ CNG อันเนื่องมาจากการใช้งานของเครื่องยนต์ที่ใช้ CNG อย่างต่อเนื่อง วิธีดังกล่าวให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตยานยนต์แนะนำ (เช่น ท่อน้ำมันเชื้อเพลิง)

อุปกรณ์ทั้งหมดของระบบเชื้อเพลิงจะต้องเป็นไป ดังนี้

ก) ใช้งานในอุณหภูมิแวดล้อม และภาวะแวดล้อมอื่น ๆ ได้อย่างปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน

ข) ติดตั้งให้เกิดความปลอดภัยโดยคำนึงอย่างเต็มที่ถึงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่ยานยนต์ใช้งาน ความเสียหายอาจเกิดจากตัวยานยนต์จากปัจจัยภายนอกอื่น ๆ เช่น ความร้อน เศษวัสดุตามธรรมชาติบนถนน การหก/กระเซ็นของสารเคมีที่ใช้ในยานยนต์ (เช่น น้ำมันเบรก น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเบนซิน น้ำหล่อเย็น และอื่น ๆ) หรือสนิม

ค) ติดตั้งในตำแหน่งที่อุปกรณ์นั้นไม่อยู่นอกสุด สูงสุดหรือต่ำสุดของรถ เว้นแต่จะมีการป้องกัน

ง) ติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่มีผลกระทบต่อระยะต่ำสุดจากพื้น มุมเงย มุมจาก และมุมหลังเต่าของรถ ตามที่ผู้ผลิตยานยนต์กำหนด (ดูภาคผนวก ค.)

จ) ติดตั้งในลักษณะที่อุปกรณ์ไม่ถูกกัดกร่อนจากน้ำขัง หรือจากสารเคมี

ลิ้นหัวถังและอุปกรณ์ระบายความดัน รวมทั้งลิ้นเปิด-ปิดอัตโนมัติต้องสามารถเปิด-ปิดได้ด้วยมือในกรณีที่อุปกรณ์อัตโนมัติชำรุด (ดูภาคผนวก ข.) ต้องติดตั้งในที่ที่ปลอดภัย มีการป้องกันที่เหมาะสม

ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงที่ติดตั้งในยานยนต์ต้องมี

- ลิ้นเปิด-ปิดหลัก ซึ่งปิดเมื่อเครื่องยนต์ไม่ใช้ CNG และ
- ลิ้นเปิด-ปิดด้วยมือ หรือลิ้นเปิด-ปิดอัตโนมัติที่สามารถเปิด-ปิดได้ด้วยมือซึ่งติดตั้งที่ถังก๊าซแต่ละใบ

ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงที่ติดตั้งในยานยนต์ อาจมีอุปกรณ์ที่อยู่ในถัง หรือระบบอื่น ๆ ที่ทำหน้าที่เทียบเท่า เพื่อควบคุมการรั่วของก๊าซในกรณีที่ระบบจ่ายเชื้อเพลิงแตก (ดูภาคผนวก ก.)

ลิ้นเปิด-ปิดหลักจะเปิด ก็ต่อเมื่อ

- เลือกใช้ CNG ไม่ว่าจะด้วยมือ หรืออัตโนมัติ และ
- เครื่องยนต์หมุนหรือทำงาน

ลิ้นเปิด-ปิดอัตโนมัติที่จะนำมาใช้ ต้องเป็นชนิดปกติปิด

4.1.2 อุปกรณ์และส่วนควบ (component)

4.1.2.1 หัวรับก๊าซ

หัวรับก๊าซจะต้องมีฝาครอบเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่น ของเหลว หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ เข้าไปในระบบได้ ฝาครอบจะต้องติดตั้งกับยานยนต์อย่างมั่นคงถาวร

ที่บริเวณใกล้ๆหัวรับก๊าซจะต้องมีข้อมูลเหล่านี้แสดงอยู่อย่างถาวร

- ชนิดของเชื้อเพลิง (เช่น “CNG” เพื่อแสดงว่าใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด)
- วันหมดอายุของถังก๊าซ และ
- ความดันบริการสำหรับยานยนต์

4.1.2.2 ถังก๊าซ

ถังก๊าซที่มีลิ้นเปิด-ปิดและอุปกรณ์ระบายความดันต้องติดตั้งตามข้อ 4.4

เพื่อป้องกันความเสียหายจากความร้อน ถังก๊าซและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนหรือต้องติดตั้งให้ห่างจากแหล่งความร้อน เช่น ระบบไอเสียในลักษณะที่ไม่ทำให้อุณหภูมิผิวภายนอกสูงกว่าค่าที่ผู้ผลิตยานยนต์หรือถังก๊าซกำหนดไว้

ถังก๊าซที่เสริมแรงด้วยเส้นใย (type 2 type 3 และ type 4 ตาม ISO 11439) ต้องมีการป้องกันรังสีเหนือม่วง

4.1.2.3 อุปกรณ์ปรับความดัน

ต้องมีการป้องกันอุปกรณ์และส่วนควบที่ติดตั้งหลังอุปกรณ์ปรับความดันเนื่องจากความดันเกิน ในกรณีที่อุปกรณ์ปรับความดันชำรุด

4.1.2.4 อุปกรณ์ระบายความดัน (PRD) และลิ้นระบายความดัน (PRV)

อุปกรณ์ระบายความดันและลิ้นระบายความดันต้องป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกและน้ำเข้า และตำแหน่งระบายก๊าซของอุปกรณ์ต้องอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดประกายไฟและความร้อนในยานยนต์ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

อุปกรณ์ระบายความดันต้องทำงานเมื่ออุณหภูมิ หรืออุณหภูมิและความดันสูงเกินกำหนด โดยการระบายก๊าซเพื่อป้องกันไม่ให้ถังก๊าซแตก

ลิ้นระบายความดันใช้เพื่อป้องกันความดันเกินในระบบการไหลของก๊าซหลังการปรับความดันขั้นแรก ถ้าใช้อุปกรณ์ปรับความดันหลายตัว อาจจำเป็นต้องมีลิ้นระบายความดันเพิ่มเติมด้วย

4.1.2.5 ระบบท่อก๊าซ

การติดตั้งระบบท่อก๊าซถ้าเป็นไปได้ให้ติดตั้งกับแชสซีในลักษณะที่จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายจากการสั่นสะเทือน (เช่น กำทอนกับการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์) และต้องไม่มีจุดที่เสียดสีกัน จุดยึดแต่ละจุดต้องห่างกันไม่เกิน 1 m การติดตั้งและการดัดท่อก๊าซ ต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อและอุปกรณ์ต่อยึดกำหนด

4.2 การเติมก๊าซ (refuelling)

4.2.1 ทั่วไป (general)

ควรเลือกใช้ท่อก๊าซ หัวรับก๊าซ ลิ้นและอุปกรณ์ต่อยึดทั้งหมดที่ติดตั้งบนยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ จะทำให้ความดันสูญเสียในท่อน้อยที่สุด ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการเติม CNG น้อยที่สุด

4.2.2 ตำแหน่งของหัวรับก๊าซ (receptacle location)

หัวรับก๊าซควรติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมในตัวยานยนต์ ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย และใช้ทำงานได้โดยปลอดภัย ตำแหน่งที่แนะนำคือด้านข้างของตัวยานยนต์

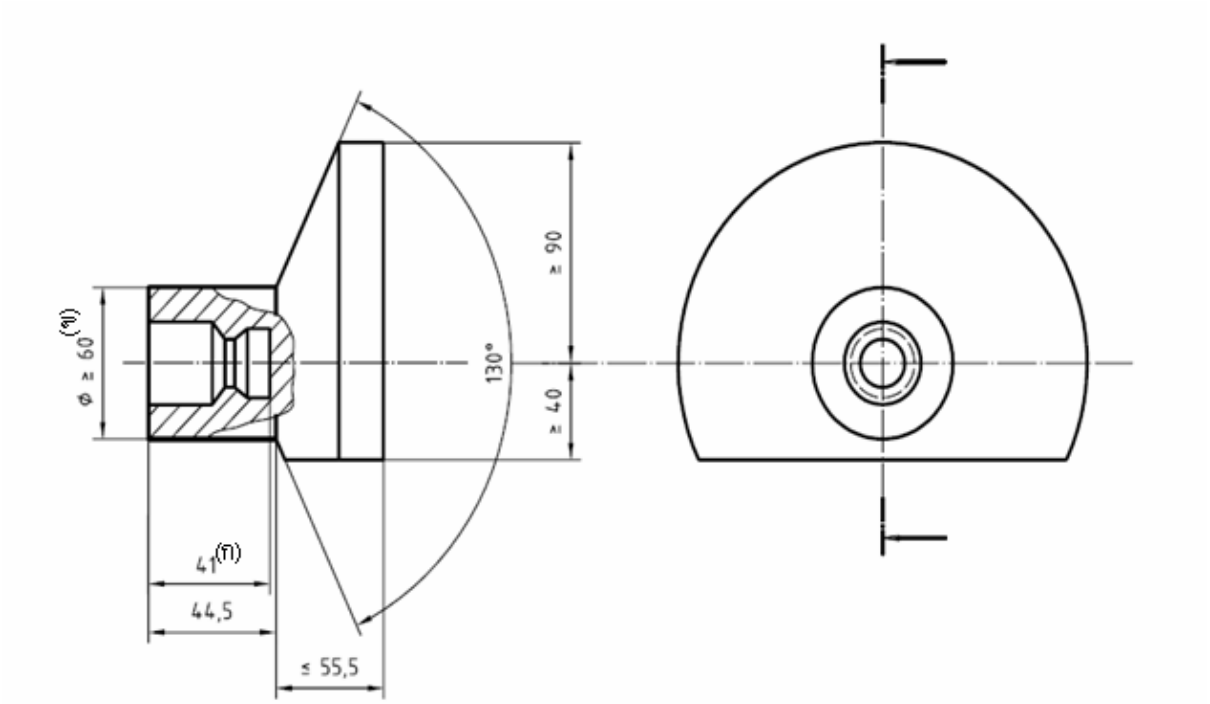
หัวรับก๊าซที่ติดตั้งในห้องเครื่องยนต์ จะต้องติดตั้งกับแชสซีหรือตัวถัง โดยจะต้องติดตั้งให้มีระยะห่างจากแบตเตอรี่หรือวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างเพียงพอ เพื่อป้องกันการจุดติดไฟโดยบังเอิญ

4.2.3 การติดตั้งหัวรับก๊าซ (receptacle mounting)

หัวรับก๊าซของยานยนต์ที่ใช้ CNG เป็นเชื้อเพลิง ต้องสามารถทนต่อแรงกระทำไม่น้อยกว่า 670 N ในทุกทิศทาง โดยไม่ทำให้ก๊าซรั่วไหล (เช่น ในกรณีท่อเติมก๊าซถูกดึงหลุด)

4.2.4 ระยะเว้นต่ำสุดของหัวรับก๊าซ (minimum receptacle clearance)

ระยะเว้นต่ำสุดของหัวรับก๊าซ เป็นไปตามที่แสดงในรูปที่ 1



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

หมายเหตุ ระยะเว้นให้ขึ้นอยู่กับแบบของยานยนต์ ความลึกทั้งหมดของช่องเติมก๊าซไม่จำเป็นต้องมีขนาดตามที่กำหนดในรูปก็ได้

(ก) เป็นระยะยื่นต่ำสุดของหัวรับก๊าซหลังติดตั้งแล้ว

(ข) เป็นระยะต่ำสุดสำหรับการเติมก๊าซเท่านั้น ผู้ออกแบบระบบควรแน่ใจว่าจะสามารถสวมฝาครอบป้องกันฝุ่น หรือฝาครอบป้องกันในช่องนั้นได้

รูปที่ 1 แสดงระยะเว้นระหว่างหัวรับก๊าซและหัวจ่ายก๊าซ

4.3 การควบคุมการรั่ว (leakage control)

4.3.1 ต้องออกแบบระบบก๊าซที่มีความดันให้คงทนต่อความเค้นที่คาดว่าจะเกิดขึ้นระหว่างการใช้งานโดยปราศจากการรั่ว

เมื่อติดตั้งอุปกรณ์และส่วนควบแล้ว ต้องทดสอบการรั่วของระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงที่ติดตั้งในยานยนต์

4.3.2 ถังก๊าซและหรือส่วนควบของระบบก๊าซ ต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่มั่นใจว่าการรั่วหรือการระบายใด ๆ ของก๊าซจากระบบเชื้อเพลิงไม่เข้าไปในห้องคนขับหรือห้องโดยสารโดยตรงและไม่เข้าไปยังที่ว่างอื่น ๆ ที่มีการระบายไม่เพียงพอ หรือในลักษณะที่ต้องมั่นใจว่าสามารถระบายก๊าซที่รั่วออกสู่บรรยากาศโดยตรงอย่างปลอดภัย (ดูภาคผนวก ก.)

4.3.3 กรณีถังก๊าซตั้งอยู่ในห้องคนขับหรือห้องโดยสารหรือที่ว่างอื่นที่มีการระบายไม่เพียงพอ ลิ้น ข้อต่อ และท่อก๊าซต้องล้อมรอบด้วยเรือนกักเก็บก๊าซในลักษณะที่มีการระบายก๊าซที่รั่วใด ๆ ไปสู่ภายนอกยานยนต์โดยตรง

ในกรณีเกิดไฟไหม้ ข้อกำหนดนี้ไม่มีผลบังคับใช้

4.3.4 รูเปิดของการระบายใด ๆ จะต้องมีตำแหน่งห่างจากช่องเปิดของห้องคนขับ ห้องโดยสาร และห่างจากแหล่งประกายไฟและอยู่ในบริเวณที่ไม่กีดขวางการระบายดังกล่าว

4.3.5 กล่องบรรจุ PRD ต้องให้ความร้อนผ่านเข้าไปได้เพื่อให้อุณหภูมิของ PRD สูงขึ้นตามอุณหภูมิโดยรอบของถังก๊าซ

4.4 การติดตั้งถังก๊าซ (mounting of the cylinder)

4.4.1 ถังก๊าซทุกใบต้องยึดติดยานยนต์อย่างปลอดภัยเพื่อป้องกันไม่ให้ลื่นไถล หมุนและหลุด การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตถังก๊าซและตาม ISO 11439

4.4.2 ถังก๊าซและส่วนประกอบสำหรับยึดติดกับยานยนต์ต้องไม่เสียหายจากการสึกหรอ การกัดกร่อน (ห้ามทำการเชื่อมถังก๊าซ) หรือการล้าระหว่างอายุการใช้งานของยานยนต์

4.4.3 เมื่อทดสอบตาม มอก. 2333 เล่ม 2 ถังจะต้องยังคงยึดติดกับยานยนต์ภายใต้อัตราเร่งต่อไปนี้

เมื่อ g คือ อัตราเร่งที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ก) ยานยนต์ที่ใช้บนถนนที่มีมวลรวมสูงสุด (ISO M08) ไม่เกิน 3 500 kg ตามที่กำหนดใน ISO 1176 ดังนี้

- 20 g สำหรับอัตราเร่งตามแนวเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
- 20 g สำหรับอัตราเร่งตามแนวเคลื่อนที่ไปข้างหลัง
- 8 g สำหรับอัตราเร่งตามแนวด้านข้างทั้งสองทิศทาง
- 4.5 g สำหรับอัตราเร่งตามแนวดิ่งขึ้นข้างบน

ข) ยานยนต์ที่ใช้บนถนนที่มีมวลรวมสูงสุด (ISO M08) เกิน 3 500 kg ตามที่กำหนดใน ISO 1176 ดังนี้

- 10 g สำหรับอัตราเร่งตามแนวเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
- 10 g สำหรับอัตราเร่งตามแนวเคลื่อนที่ไปข้างหลัง
- 5 g สำหรับอัตราเร่งตามแนวด้านข้างทั้งสองทิศทาง
- 4.5 g สำหรับอัตราเร่งตามแนวดิ่งขึ้นข้างบน

4.5 การป้องกันความร้อน (heat protection)

นอกจากถังก๊าซและอุปกรณ์ประกอบที่ต้องติดตั้งตาม 4.1.2.2 แล้ว ต้องติดตั้งอุปกรณ์และส่วนควบห่างจากระบบไอเสียอย่างน้อย 100 mm ยกเว้นจะมีการติดตั้งเครื่องกำบังป้องกันความร้อนไว้

4.6 การลดความเสี่ยงของการจุดติดไฟของก๊าซ (minimizing risk of gas ignition)

เพื่อป้องกันไฟไหม้ในยานยนต์ ต้องมีแหล่งกำเนิดประกายไฟน้อยที่สุด

อุปกรณ์และส่วนควบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในเรือนกักเก็บก๊าซ ต้องเป็นไปตาม IEC 60079-10 เพื่อเหมาะสมกับบริเวณอันตราย

ตำแหน่งที่ตั้งของสายไฟฟ้า อุปกรณ์และส่วนควบที่ติดตั้งในระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ต้องออกแบบให้ป้องกันการจุดติดไฟที่อาจเกิดขึ้นของก๊าซที่รั่ว

4.7 ระบบระบายก๊าซ (venting system)

เนื่องจากไม่มีวิธีที่ดีที่สุดที่ปล่อยก๊าซผ่าน PRD จึงต้องปล่อยในลักษณะกระจายออก วิธีการกระจายต้องไม่กีดขวางการทำงานของ PRD ใด ๆ

5. คำแนะนำสำหรับการใช้งาน (instruction for use)

ต้องจัดให้มีคู่มือที่มีคำแนะนำการใช้งานเกี่ยวกับ CNG และต้องมีคำเตือนให้เจ้าของรถทราบถึงวันตรวจสภาพถังก๊าซหรือวันหมดอายุของถังก๊าซ

6. การทำเครื่องหมาย (marking)

ในกรณีที่ยานยนต์ไม่ได้ติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงมาจากผู้ผลิตยานยนต์ (OEM) ต้องมีฉลากหรือแผ่นป้ายที่ชี้บ่งผู้ติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติอัดตามมาตรฐานนี้ติดไว้ที่ยานยนต์อย่างถาวร

ภาคผนวก ก.

(แนะนำ)

วิธีการทางเทคนิคเพื่อนำไปใช้งาน

ก.1 การป้องกันการเกิดการควบแน่นและการเกิดน้ำแข็ง

เพื่อเป็นแนวทางที่จะป้องกันการเกิดการควบแน่นและการเกิดน้ำแข็ง

- คุณภาพของก๊าซควรเป็นไปตาม ISO 15403 หรือ เป็นไปตามประกาศของหน่วยงานราชการ และ
- อุปกรณ์ปรับความดันที่ความดันสูงควรอุ่นให้ร้อน

ก.2 การระบายก๊าซ

การระบายก๊าซของลิ้น อุปกรณ์ ข้อต่อและท่อก๊าซให้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้

ก) วางถังและข้อต่อของถังในภาชนะปิดผนึกที่มีความทนทาน เพื่อไม่ให้ก๊าซรั่วไหลเข้าสู่ห้องคนขับ ห้องโดยสาร หรือที่ว่าง โดยภาชนะปิดต้องมีการระบายก๊าซรั่วออกสู่ภายนอกได้ตลอดเวลา หรือ

ข) ให้ครอบคอถังและข้อต่อของถังที่ทำด้วยวัสดุที่มีความทนทาน เพื่อไม่ให้ก๊าซรั่วไหลเข้าสู่ห้องคนขับ ห้องโดยสาร หรือที่ว่าง โดยอุปกรณ์ครอบคอถังและข้อต่อต้องมีการระบายก๊าซรั่วออกสู่ภายนอกได้ตลอดเวลา

ก.3 การควบคุมการรั่วของก๊าซในกรณีท่อแตก

การควบคุมการรั่วของก๊าซในกรณีที่ระบบท่อก๊าซแตก มี 3 แนวทาง คือ

ก) ตัดการไหลของก๊าซจากถังก๊าซแต่ละใบ

ข) จำกัดการไหลของก๊าซด้วยอุปกรณ์จำกัดการไหล

ค) ปล่อยก๊าซออกจากถังก๊าซอย่างอิสระ

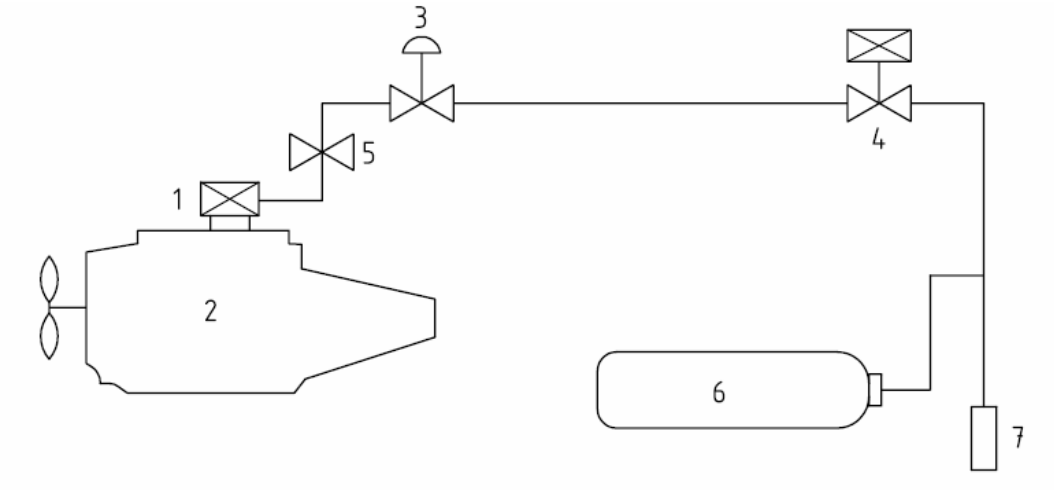
ภาคผนวก ข.

(แนะนำ)

ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) เป็นเชื้อเพลิงที่ติดตั้งในยานยนต์

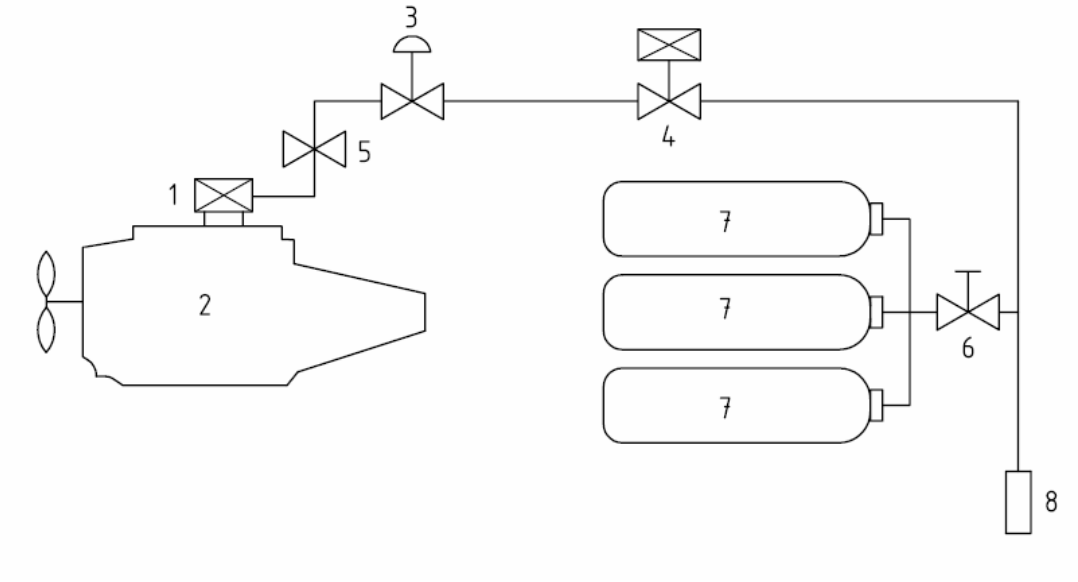
ตัวอย่าง

ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงที่ติดตั้งในยานยนต์ดังแสดงในรูปที่ ข.1 และ ข.2



1 อุปกรณ์ผสมก๊าซ/อากาศ (หรือระบบหัวฉีดก๊าซ)
2 เครื่องยนต์
3 อุปกรณ์ปรับความดัน
4 ลิ้นเปิด-ปิดหลัก
5 ลิ้นระบายความดัน (อุปกรณ์ความปลอดภัยเพื่อป้องกันความดันเกิน)
6 ถังก๊าซ + ลิ้นหัวถัง + อุปกรณ์ระบายความดัน
7 หัวรับก๊าซ

รูปที่ ข.1 ระบบถังใบเดียว



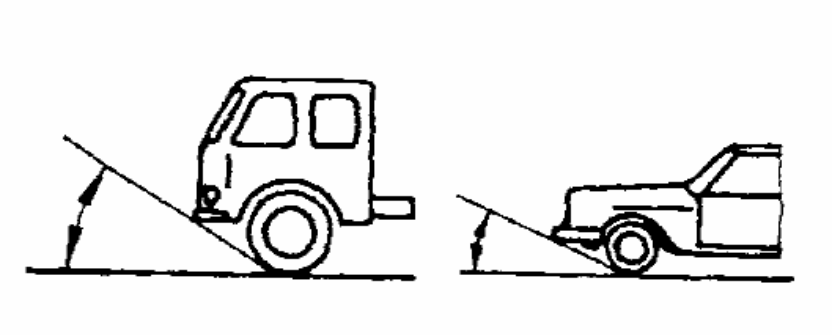
1 อุปกรณ์ผสมก๊าซ/อากาศ (หรือระบบหัวฉีดก๊าซ)
2 เครื่องยนต์
3 อุปกรณ์ปรับความดัน
4 ลิ้นเปิด-ปิดหลัก
5 ลิ้นระบายความดัน (อุปกรณ์ความปลอดภัยเพื่อป้องกันความดันเกิน)
6 ลิ้นเปิด-ปิดด้วยมือ
7 ถังก๊าซ + ลิ้นหัวถัง + อุปกรณ์ระบายความดัน
8 หัวรับก๊าซ

รูปที่ ข.2 ระบบถังหลายใบ

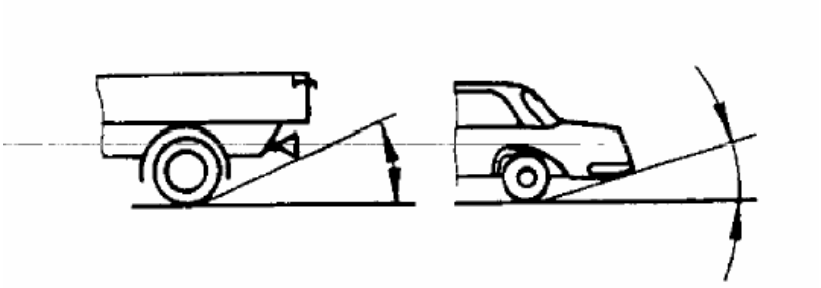
ภาคผนวก ค.

(แนะนำ)

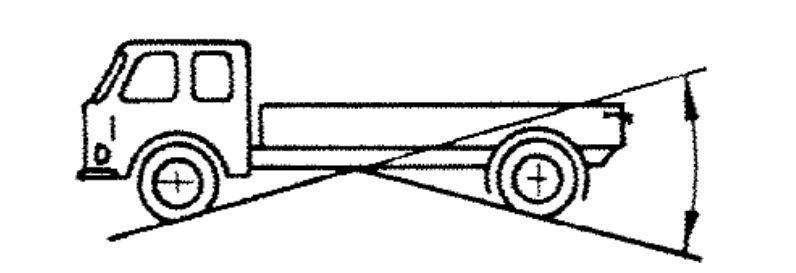
ภาพแสดงมุมเงย มุมจาก และมุมหลังเต่า



รูปที่ ค.1 มุมเงย (approach angle)



รูปที่ ค.2 มุมจาก (departure angle)



รูปที่ ค.3 มุมหลังเต่า (ramp angle)

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3687 (พ.ศ. 2550)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์

เล่ม 2 วิธีทดสอบ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ เล่ม 2 วิธีทดสอบ มาตรฐานเลขที่ มอก. 2333 เล่ม 2-2550 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

โฆสิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์
เล่ม 2 วิธีทดสอบ

1. ขอบข่าย (scope)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดวิธีทดสอบสำหรับใช้ตรวจสอบคุณลักษณะด้านความปลอดภัยที่กำหนดใน มอก.2333 เล่ม 1 โดยใช้ได้กับการทำงานของระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์แบบต่าง ๆ ที่กำหนดใน ISO 3833

หมายเหตุ การทดสอบอุปกรณ์และส่วนควบต่าง ๆ ให้เป็นไปตาม ISO 15500 เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้อง

2. เอกสารอ้างอิง (normative reference)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้อ้างอิงข้อกำหนดบางส่วนของเอกสารต่อไปนี้ ทั้งนี้ไม่รวมถึงการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานเหล่านี้ในโอกาสต่อไป อย่างไรก็ตามผู้เกี่ยวข้องกับมาตรฐานนี้ควรพิจารณาใช้เอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ สำหรับเอกสารอ้างอิงที่มิได้ระบุปีเอาไว้ให้ใช้เอกสารอ้างอิงฉบับล่าสุด

ISO 898-1:1999, Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs.

ISO 3833, Road Vehicles - Types - Terms and definition.

ISO 6847:2000, Road Vehicles -Measurement techniques in impact tests - Instrumentation.

ISO 11439, Gas cylinders - High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles

ISO 15500 (all parts), Road Vehicles - Compressed natural gas (CNG) fuel system components

ISO 15501-1:2001, Road Vehicle - Compressed natural gas (CNG) fuel systems- Part 1: Safety requirements

3. คำและบทนิยาม (term and definition)

คำและบทนิยามที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ให้เป็นไปตามที่กำหนดใน มอก.2333 เล่ม 1 และดังต่อไปนี้

3.1 หน่วยงานที่ได้รับมอบหมาย (notified body) หมายถึง หน่วยงานที่รัฐบาลมอบหมายให้มีหน้าที่ในการรับรองหรือไม่รับรอง

ตัวอย่างเช่น ห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัย และบริษัทเอกชน

4. วิธีทดสอบ (test method)

4.1 การทดสอบความมั่นคงแข็งแรงของการติดตั้งถังก๊าซ (cylinder mounting strength test)

4.1.1 ทั่วไป (general)

กรณียานยนต์ที่ติดตั้งถังก๊าซหลายใบควรจะทดสอบรวมกันทั้งชุด

กรณียานยนต์ติดตั้งถังก๊าซหลายใบหรือหลายชุด ในลักษณะที่แยกกันยึดกับโครงสร้างหลักของยานยนต์ ให้แยกทดสอบแต่ละใบหรือแต่ละชุด

ในการทดสอบนี้ ส่วนประกอบและระบบท่อต้องไม่ช่วยเสริมแรงให้กับการติดตั้งถังก๊าซ

การทวนสอบข้อกำหนดใน มอก.2333 เล่ม 1 ข้อ 4.4.3 ให้เป็นไปตามข้อ 4.1.2 ข้อ 4.1.3 ข้อ 4.1.4 หรือข้อ 4.1.5 ของมาตรฐานนี้

4.1.2 การทดสอบแรงเฉื่อย (inertia test)

ถังที่จะทดสอบต้องติดตั้งบนส่วนใดส่วนหนึ่งของยานยนต์ตามที่ผู้ผลิตยานยนต์ หรือผู้ดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงกำหนด ตัวถังยานยนต์หรือส่วนของยานยนต์ต้องยึดกับรางเลื่อนทดสอบอย่างมั่นคง วิธีการยึดต้องไม่ช่วยเสริมแรงให้กับจุดยึดถังก๊าซกับตัวถังยานยนต์ หรือไม่ช่วยเสริมแรงให้กับส่วนของยานยนต์ในการยึดกับถังก๊าซ รางเลื่อนทดสอบต้องสอดคล้องเชิงเรขาคณิตกับสภาพจริงของยานยนต์

การทดสอบให้เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก) เติมก๊าซลงในถังก๊าซทุกใบให้มีมวลอย่างน้อย 90% ของความจุของถัง ที่ความดัน 20 MPa (200 bar)[1)] และอุณหภูมิ 15°C ความหนาแน่นของก๊าซประมาณ 0.2 kg/l

[1)] 1 bar = 0.1 MPa = 10^5 Pa; 1 MPa = 1 N/mm^2

ข) วัดความหน่วงของรางเลื่อนทดสอบที่ช่วงชั้นความถี่ (channel frequency class:CFC) 60 ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO 6487:2000

ค) รักษาค่าความหน่วงของรางเลื่อนทดสอบไว้ให้คงที่ตาม มอก.2333 เล่ม 1 ข้อ 4.4.3 เป็นเวลาอย่างน้อย 30 ms

4.1.3 การทดสอบเชิงสถิต (static test)

การทดสอบนี้อาจกระทำกับตัวถังยานยนต์หรือส่วนของยานยนต์

ถังก๊าซทุกใบที่จะทดสอบ ต้องติดตั้งบนตัวถังยานยนต์หรือส่วนของยานยนต์ตามที่ผู้ผลิตยานยนต์หรือผู้ดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงกำหนด

วิธีที่ใช้สำหรับยึดตัวถังยานยนต์หรือส่วนของยานยนต์ในการทดสอบนี้ จะต้อง

- ไม่ทำให้จุดยึดหรือพื้นที่การยึด (พื้นที่วงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางรอบจุดยึด 300 mm) มีความเค้นผิดปกติและ/หรือเสียรูป
- ไม่ช่วยเสริมแรงให้กับจุดยึดถังก๊าซกับยานยนต์หรือเสริมแรงให้กับส่วนของยานยนต์ในการยึดติดกับถังก๊าซ

แรงกระทำกับรางเลื่อนทดสอบให้เป็นไปตามสูตร ดังนี้

$$F = (M_c + 0.9\ \rho V)a$$

โดย F คือ แรงกระทำ มีหน่วยเป็นนิวตัน

M_c คือ มวลของถังเปล่าทุกใบ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

a คือ อัตราเร่ง ที่กำหนดใน มอก. 2333 เล่ม 1 ข้อ 4.4.3

V คือ ปริมาตรของถังทุกใบ มีหน่วยเป็นลิตร

ρ คือ ความหนาแน่นของ CNG ที่ความดัน 20 MPa (200 bar) อุณหภูมิ 15°C มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลิตร ค่าโดยประมาณ คือ 0.2 kg/l

การทดสอบให้เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก) ใส่แรงกระทำ ณ จุดศูนย์ถ่วงของถังก๊าซหรือกลุ่มถังก๊าซในทิศทางที่กำหนดภายในเวลา 0.2 s

ข) รักษาแรงกระทำให้คงที่ไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 0.2 s

ค) คลายแรงกระทำออก

4.1.4 วิธีทดสอบทางเลือก (alternative method)

ถ้ามีการทดสอบยานยนต์ด้วยการชนตามกฎระเบียบระหว่างประเทศ หรือกฎระเบียบที่เทียบเท่ากัน ให้ถือว่าการติดตั้งถังก๊าซเป็นไปตามที่กำหนดใน มอก. 2333 เล่ม 1 ข้อ 4.4.3

4.1.5 เกณฑ์การยอมรับ (acceptance criteria)

4.1.5.1 โดยการทดสอบ (by testing)

เมื่อทดสอบแล้วเสร็จตามวิธีใดวิธีหนึ่งข้างต้น ถังก๊าซทุกใบต้อง

- ยังคงติดยึดอยู่กับตัวถังยานยนต์หรือส่วนของยานยนต์
- ไม่มีผลกระทบกับโครงสร้างของที่ยึดถัง

4.1.5.2 โดยการคำนวณ (by calculation)

ให้ทำการคำนวณอย่างเหมาะสมโดยขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านเทคนิคในแต่ละกรณี ทั้งนี้วิธีคำนวณ ต้องเป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่ได้รับมอบหมาย

4.1.5.3 โดยประสบการณ์ด้านวิศวกรรม (ถังเหล็กกล้า) (by engineering experience (steel cylinder))

รายละเอียดวิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับถังเหล็กกล้า (type 1 ตามที่กำหนดใน ISO 11439:2000) ให้พิจารณาจากการคำนวณและจากประสบการณ์ที่มี (ดูภาคผนวก ก.)

4.2 การทดสอบการรั่ว (leak test)

การทดสอบนี้อาจทำที่อุณหภูมิโดยรอบ โดยให้ทดสอบกับยานยนต์แต่ละคันหลังจากดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงแล้ว

ก)* ให้เติมก๊าซที่เหมาะสมด้วยความดัน 1 MPa (10 bar) เข้าไปในระบบเชื้อเพลิงที่หัวรับก๊าซ

ข) ตรวจสอบส่วนประกอบทั้งหมด (ลิ้นต่าง ๆ ข้อต่อต่าง ๆ) ด้วยเครื่องตรวจจับก๊าซรั่ว หรือของเหลวที่ทำให้เกิดฟองก๊าซหรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า จะต้องไม่มีการรั่วเกิดขึ้นระหว่างตรวจสอบเป็นเวลา 5 นาที

ตรวจสอบระบบเชื้อเพลิงด้านความดันสูงอีกครั้งด้วยวิธีเดียวกันที่ความดัน 20 MPa (200 bar)

ถ้าถังก๊าซและลิ้นหัวถังผ่านการทดสอบการรั่วมาแล้ว การทดสอบการรั่วของระบบให้ทำโดยปิดลิ้นหัวถัง

ถ้ามีการรั่วเกิดขึ้นระหว่างการเติมก๊าซ ตั้งแต่ความดัน 1 MPa (10 bar) ไปจนถึง 20 MPa (200 bar) ให้หยุดการทดสอบ ระบายความดันออก แก้ไขจุดที่รั่วแล้วทำการทดสอบใหม่

หมายเหตุ * ควรต่อสายดินเพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต

4.3 การทดสอบการทำหน้าที่ของอุปกรณ์ (functional test)

4.3.1 การทดสอบลิ้นเปิด-ปิดหลัก (main shut-off valve test)

การทดสอบนี้เพื่อให้มั่นใจว่าลิ้นเปิด-ปิดหลักอยู่ในตำแหน่งปิดเมื่อ

- กุญแจสตาร์ตอยู่ในตำแหน่งปิด หรือ
- เครื่องยนต์หยุดการทำงาน หรือ
- สตาร์ตเครื่องยนต์ด้วยเชื้อเพลิงอื่นที่ไม่ใช่ก๊าซธรรมชาติอัด หรือ
- เครื่องยนต์ไม่ได้ทำงานด้วยก๊าซธรรมชาติอัด

อาจทดสอบด้วยวิธีที่เหมาะสมใด ๆ เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามข้อกำหนดก็ได้

4.3.2 การทดสอบระยะเว้นของหัวรับก๊าซ (receptacle clearance test)

เพื่อให้มั่นใจว่าพื้นที่ว่างรอบ ๆ หัวรับก๊าซเป็นไปตาม มอก. 2333 เล่ม 1 ข้อ 4.2.4

4.4 การทดสอบการติดตั้งหัวรับก๊าซ (receptacle mounting test)

การทดสอบนี้สามารถกระทำที่อุณหภูมิโดยรอบ ทั้งโดยการทดสอบกับยานยนต์ หรือบนแท่นทดสอบที่สอดคล้องเชิงเรขาคณิตกับสภาพการใช้งานจริง แต่ละกรณีต้องเชื่อมต่อหัวเติมก๊าซเข้ากับหัวรับก๊าซและอัดก๊าซให้ได้ที่ความดันบริการ โดยความสามารถในการกักก๊าซของระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงต้องไม่ได้รับผลกระทบหลังจาก

ก) ให้แรงดึงขนาด 670 N ตามแกนแนวยาวของหัวรับก๊าซ และ

ข) ให้โมเมนต์ขนาด 200 N m ในลักษณะที่มีผลกระทบมากที่สุด

ระหว่างทดสอบให้ตรวจสอบการรั่วของระบบการเติมก๊าซธรรมชาติอัดด้วยวิธีทดสอบการรั่วที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

(แนะนำ)

ประสบการณ์ด้านวิศวกรรมในการติดตั้งถังเหล็กกล้า

ก.1 ถังใบเดียว (single cylinder)

ก) ต้องมีจุดยึดกับโครงสร้างของยานยนต์อย่างน้อย 4 จุด โดยแต่ละจุดห่างกันมากพอที่จะมั่นใจได้ว่าถังก๊าซมีเสถียรภาพ

ข) กรณีที่ยึดถังก๊าซกับแผ่นโลหะ แผ่นโลหะนั้นต้องมีการเสริมแรงที่จุดยึดแต่ละจุด ด้วยแผ่นโลหะที่มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3 600* mm^2 และหนาไม่น้อยกว่า 2.5 mm แผ่นโลหะเสริมแรงต้องแนบเข้ารูปกับตัวถังหรือแชสซีของยานยนต์ โดยใช้แหวนรองชนิดกลม ในกรณีที่ใช้แผ่นโลหะสี่เหลี่ยมในการเสริมแรง ต้องลบมุมทุกมุมให้มีรัศมีอย่างน้อย 0.5 mm และตำแหน่งรูของสลักเกลียวต้องอยู่กึ่งกลางแผ่นโลหะหรือแหวนรองนั้น กรณีที่ตำแหน่งรูของสลักเกลียวไม่อยู่ตรงกลางแผ่นโลหะ ให้ดัดขอบที่อยู่ใกล้สลักเกลียวที่สุดให้งอเป็นรูปตัว L เพื่อเพิ่มความแข็งแรง แผ่นโลหะพื้นผิวราบหรือแม้ว่าจะเป็นสัน หากปราศจากการเสริมแรงอย่างเพียงพอ ก็อาจไม่เหมาะกับการติดตั้งถังก๊าซ เนื่องจากเกิดการดัดงอและล้าตัว การยึดถังก๊าซให้ยึดกับโครงสร้างหลักถ้าเป็นไปได้

หมายเหตุ * สำหรับการใช้งานในประเทศไทยแผ่นโลหะที่เสริมแรงเพื่อยึดถังก๊าซควรใช้พื้นที่ประมาณ 20 000 mm^2 และหนาประมาณ 3 mm (เช่น แผ่นโลหะกว้าง 100 mm ยาว 200 mm เป็นต้น)

ค) วิธีติดตั้งจะต้องไม่ทำให้ความแข็งแรงของโครงสร้างยานยนต์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ง) ในกรณีที่สลักเกลียวยึดร้อยผ่านรูกลวง ต้องใช้ท่อคั่น** ช่วยค้ำ เพื่อป้องกันมิให้สลักเกลียวไปกดส่วนนั้น ๆ จนเกิดยุบตัวขณะรับแรง

หมายเหตุ ** ในกรณีใส่ท่อคั่นไม่ได้ ให้ใช้วิธีอื่นที่เหมาะสม

จ) ตัวยึดทั้งหมดต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ในตาราง ก.1 และต้องมีชั้นสมบัติ 8.8 ตาม ISO 898-1:1999

ฉ) กรณีที่ใช้แถบรัดถังต้องใช้แถบเหล็กกล้าอย่างน้อย 2 แถบที่มีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในตาราง ก.1 อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ติดตั้งถังก๊าซหลายใบที่ยึดติดกัน จะไม่ใช้ข้อกำหนดในตาราง ก.1

เพื่อป้องกันการกัดกร่อนที่อาจเกิดขึ้นด้านนอกในกรณีที่ใช้แถบรัดถัง ให้ใช้ยางแข็งที่ไม่เก็บความชื้นหรือวัสดุเทียบเท่ารองรับด้านในของแถบรัด และให้ใช้วิธีป้องกันการกัดกร่อนเช่นเดียวกันนี้ในกรณีที่วางถังก๊าซติดกับวัตถุที่เป็นโลหะอื่น ๆ

ช) กรณีที่มีการต่อชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน เช่น โดยการเชื่อมต่อสลักเกลียวปล่อยเข้ากับแถบรัดถัง ความแข็งแรงของจุดต่อนี้ต้องไม่น้อยกว่าความแข็งแรงของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นที่มาต่อกัน

ซ) กรณียึดด้วยแถบรัดถัง ต้องมีวิธีที่เหมาะสมเพื่อต้านแรงกระแทกตามแนวยาวที่ปลายถังก๊าซอันเกิดเนื่องมาจากการปะทะของยานยนต์ วิธีรัดแถบรัดถังให้เกิดความเสียดทาน โดยปกติไม่เป็นที่ยอมรับสำหรับการป้องกันส่วนปลายของถังก๊าซ ยกเว้นในกรณีที่แสดงได้ว่าแถบรัดถังที่ใช้มีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. 2333 เล่ม 1 ข้อ 4.4.3 ลักษณะการยึดถังก๊าซที่ยอมรับได้ คือการใช้เหล็กฉากขนาด 50 mm x 50 mm และยาว 200 mm

ยันที่ปลายถังก๊าซแต่ละด้าน โดยแนวยาวของเหล็กฉากแต่ละอันทำมุมฉากกับแนวยาวของถังก๊าซ และด้านหนึ่งของเหล็กฉากที่อยู่ในแนวตั้งห่างจากปลายถังก๊าซ 7 mm ± 3 mm อีกด้านหนึ่งยึดติดกับยานยนต์ด้วยสลักเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm อย่างน้อย 2 ตัว (ดูภาคผนวก ข.)

ในกรณีที่มีส่วนของยานยนต์หรือโครงอื่นใดที่เหมาะสมสำหรับใช้ยันถังก๊าซแทนและสามารถรับแรงตามที่กำหนดได้โดยให้รักษาระยะห่างจากปลายถังก๊าซ 7 mm ± 3 mm

หมายเหตุ ในกรณียึดถังก๊าซกับหลังคายานยนต์โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับรางน้ำฝน โดยทั่วไปถือว่าไม่มีความแข็งแรงพอ และไม่เหมาะสมด้วยเหตุผลหลายประการ และบางแห่งมีการออกกฎหมายห้ามไม่ให้ติดตั้ง การติดตั้งดังกล่าวต้องได้รับการรับรองเป็นกรณี ๆ ซึ่งโดยทั่วไปจะพิจารณาติดตั้งกับยานยนต์พิเศษบางประเภทเท่านั้น โดยต้องพิจารณาถึงความเร็ว ความแข็งแรงในการติดตั้ง เพื่อป้องกันถังก๊าซ และลักษณะการดูแลรักษายานยนต์

ก.2 ถังหลายใบ (multiple cylinder)

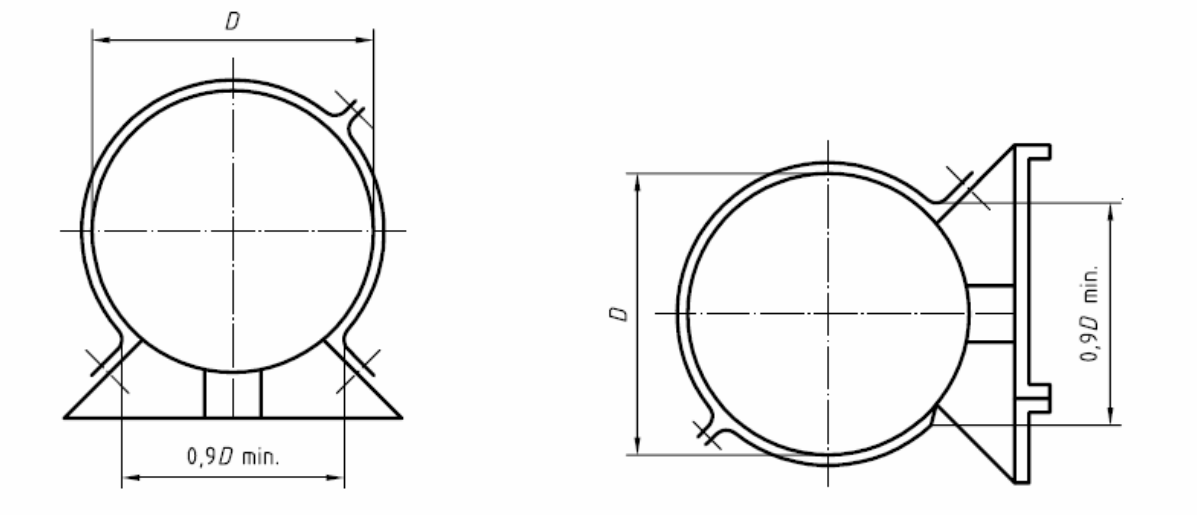
การติดตั้งถังก๊าซมากกว่า 1 ใบขึ้นไป อาจต้องมีการออกแบบการติดตั้งเป็นพิเศษ

ตาราง ก.1 - มิติของการยึด

ความจุของถังก๊าซ L		มิติของแถบรัดถัง (ขนาดระบุต่ำสุด) mm	เส้นผ่านศูนย์กลางของสลักเกลียว หรือ สลักเกลียวปล่อยสำหรับการยึดด้วยแถบรัดถังหรือหน้าจาน (ขนาดระบุต่ำสุด) mm
เกิน	ถึง		
0	100	30 × 3	10
100	150	50 × 6	12
150	-	รับรองโดยหน่วยงานที่ได้รับมอบหมาย	

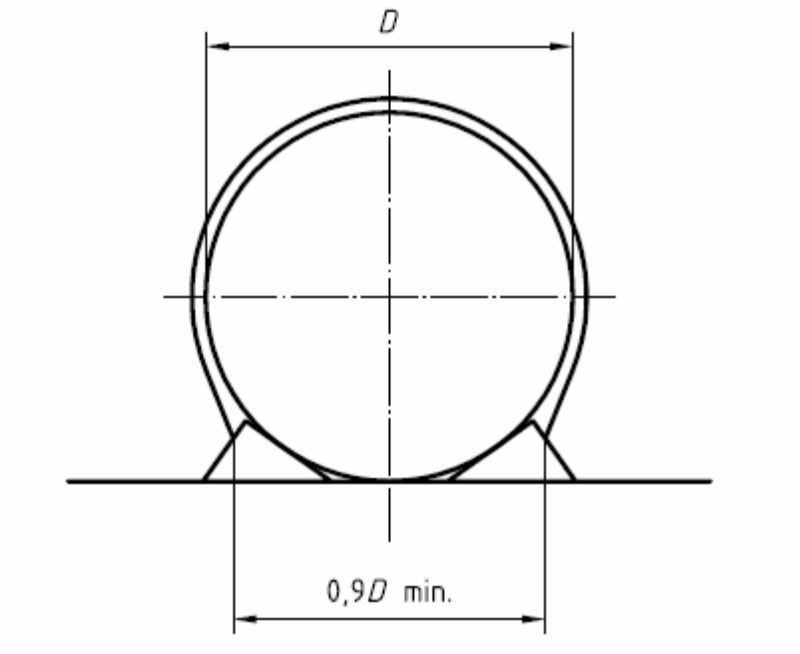
ก.3 การติดตั้งถังก๊าซ (cylinder mounting)

ลักษณะการติดตั้งที่ถูกต้องโดยทั่วไป ตัวอย่างแสดงในรูปที่ ก.1 ลักษณะการติดตั้งที่ไม่เป็นที่ยอมรับ ตัวอย่างแสดงในรูปที่ ก.2



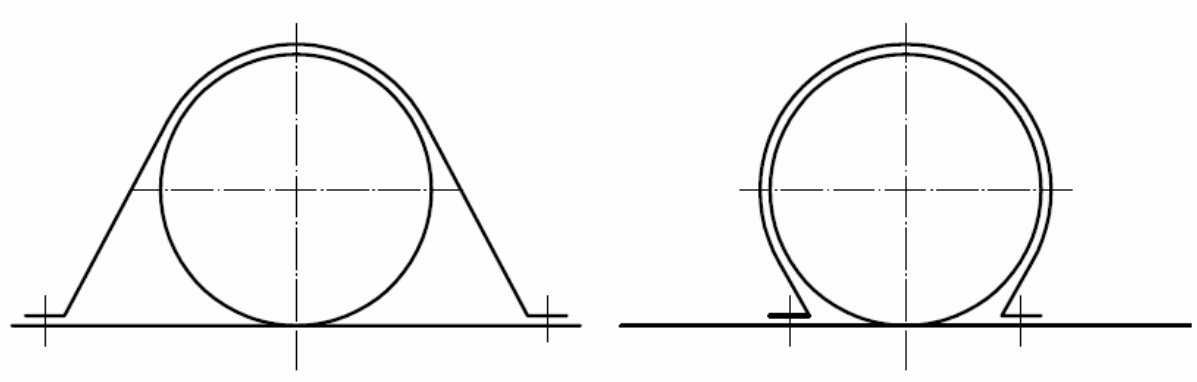
ก)

ข)

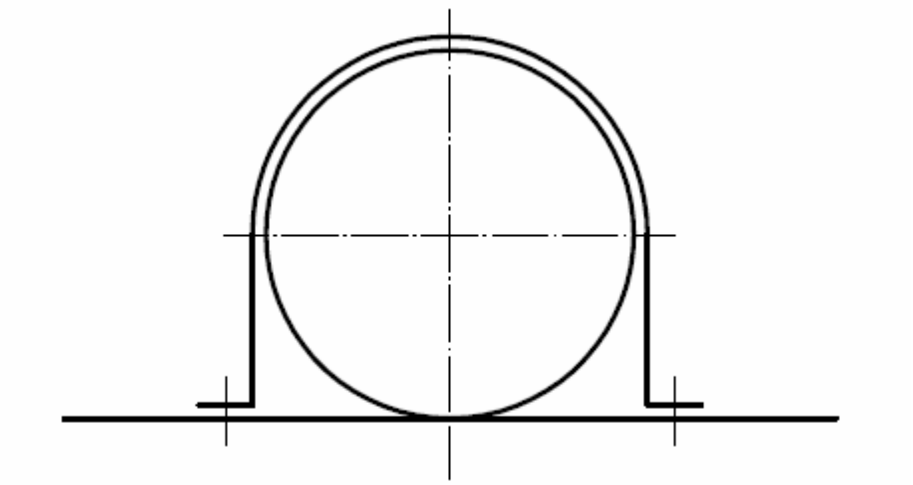


ค)

รูปที่ ก.1 ลักษณะการติดตั้งที่ถูกต้องโดยทั่วไป



ก)　　ข)



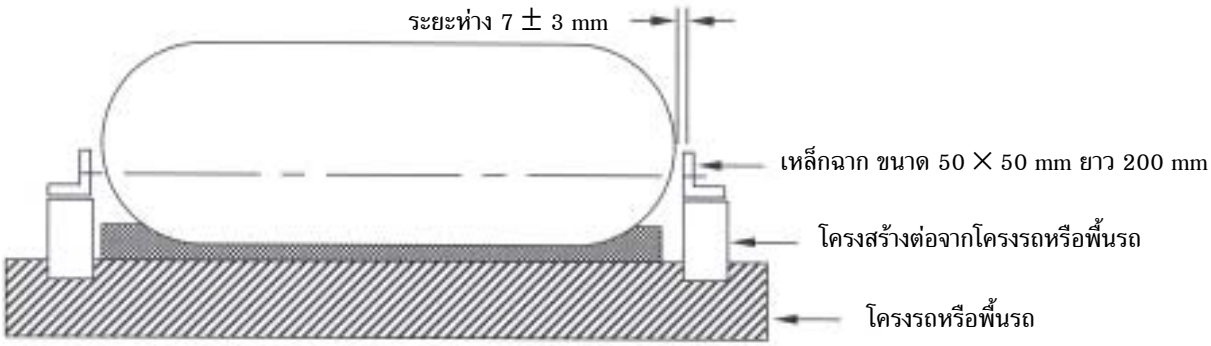
ค)

รูปที่ ก.2 ลักษณะการติดตั้งที่ไม่เป็นที่ยอมรับ

ภาคผนวก ข.

(แนะนำ)

ภาพแสดงตัวอย่างเหล็กฉากยันที่ปลายถังก๊าซ



รูปที่ ข.1 ภาพแสดงตัวอย่างเหล็กฉากยันที่ปลายถังก๊าซ