



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2325 เล่ม 13 – 2550

ISO 15500 – 13 : 2001

# ยานยนต์ที่ใช้บนถนน-ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ ระบบเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด

เล่ม 13 อุปกรณ์ระบายความดัน

ROAD VEHICLES – COMPRESSED NATURAL GAS (CNG) FUEL SYSTEM  
COMPONENTS-

PART 13 : PRESSURE RELIEF DEVICE (PRD)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 43.060.40

ISBN 978-974-292-400-3

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
ยานยนต์ที่ใช้บนถนน-ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์  
ระบบเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด  
เล่ม 13 อุปกรณ์ระบายความดัน

มอก. 2325 เล่ม 13 — 2550

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 124 ตอนพิเศษ 77 ง  
วันที่ 27 มิถุนายน พุทธศักราช 2550

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ ISO 15500-13:2001 Road vehicles – Compressed natural gas (CNG) fuel system components – Part 13:Pressure relief device (PRD) มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยใช้ภาษาอังกฤษเป็นหลัก มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการอ้างอิง และเพื่อให้ทันกับความต้องการของผู้ใช้มาตรฐาน ซึ่งจะได้แปลเป็นภาษาไทยในโอกาสอันสมควรต่อไป หากมีข้อสงสัยโปรดติดต่อสอบถามสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

อนุกรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยานยนต์ที่ใช้บนถนน-ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ระบบเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติอัด ประกอบ

- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไปและบทนิยาม
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 2 วิธีทดสอบคุณลักษณะทั่วไปและคุณลักษณะที่ต้องการ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 3 ล็อกกันกลับ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 4 ล็อกเปิด-ปิดด้วยมือ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 5 ล็อกหัวถังเปิด-ปิดด้วยมือ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 6 ล็อกเปิด-ปิดอัตโนมัติ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 7 หัวฉีดก๊าซ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 8 อุปกรณ์แสดงค่าความดัน
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 9 อุปกรณ์ปรับความดัน
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 10 อุปกรณ์ปรับการไหลของก๊าซ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 11 อุปกรณ์ผสมก๊าซ/อากาศ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 12 ลิ้นระบายความดัน
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 13 อุปกรณ์ระบายความดัน
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 14 ลิ้นป้องกันการไหลเกิน
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 15 เรือนกักก๊าซและท่ออ่อนระบายก๊าซ
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 16 ท่อเชื้อเพลิงคงตัว
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 17 ท่อเชื้อเพลิงยืดหยุ่น
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 18 ตัวกรอง
- มอก. 2325 - 2550 เล่ม 19 ข้อต่อ

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3718 (พ.ศ. 2550)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ยานยนต์ที่ใช้บนถนน-ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ระบบเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด

เล่ม 13 อุปกรณ์ระบายความดัน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ยานยนต์ที่ใช้บนถนน-ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ระบบเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด เล่ม 13 อุปกรณ์ระบายความดัน มาตรฐานเลขที่ มอก. 2325 เล่ม 13-2550 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้ประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2550

โสมิต ปันเปี่ยมรัชฎ์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ยานยนต์ที่ใช้บนถนน-ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ ระบบเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัด

## เล่ม 13 อุปกรณ์ระบายความดัน

### บทนำ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ ISO 15500-13:2001 Road vehicles – Compressed natural gas (CNG) fuel system components – Part 13:Pressure relief device มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยใช้ ISO ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

### ขอบข่ายและขอบเขตการใช้งาน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดการทดสอบและคุณลักษณะที่ต้องการของอุปกรณ์ระบายความดันซึ่งเป็นส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ระบบเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด มีจุดประสงค์ใช้กับยานยนต์ตามที่นิยามใน ISO 3883

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ใช้กับยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเป็นไปตาม ISO 15403 เป็นเชื้อเพลิง (ระบบเชื้อเพลิงเดี่ยว , ระบบเชื้อเพลิงทวีหรือระบบเชื้อเพลิงร่วม) แต่ไม่รวมถึงส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

- ก) ส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับระบบจ่ายเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติเหลว และรวมถึงอุปกรณ์ที่ช่วยแปรสภาพให้เป็นก๊าซ;
- ข) ถังเชื้อเพลิง ;
- ค) เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซ ซึ่งติดตั้งอยู่กับที่ ;
- ง) อุปกรณ์ติดตั้งถัง ;
- จ) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมระบบเชื้อเพลิง;
- ฉ) หัวรับเติมก๊าซเพื่อการเติมก๊าซ

- หมายเหตุ 1 สำหรับส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มาตรฐานเล่มนี้ไม่ได้ครอบคลุมถึง สามารถนำมาพิจารณาความเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานเล่มนี้ได้เช่นกัน โดยให้ทดสอบตามวิธีทดสอบที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- หมายเหตุ 2 กรณีที่ไม่ได้มีการระบุไว้ในมาตรฐานเล่มนี้ การอ้างอิงใด ๆ เกี่ยวกับความดัน ให้ถือตามมาตรฐานความดันที่ใช้
- หมายเหตุ 3 มาตรฐานเล่มนี้ ยึดตามค่าความดันบริการสำหรับก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง ที่ค่าความดัน 20 เมกะพาสคัล ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สำหรับค่าความดันบริการอื่นๆ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม เช่น ระบบความดันบริการที่ 25 เมกะพาสคัล จะใช้ค่าความดันบริการที่คูณด้วย 1.25

### ข้อกำหนด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดคำศัพท์และบทนิยาม การแสดงเครื่องหมายและฉลาก โครงสร้างและการประกอบ การทดสอบ และการตรวจสอบกลุ่มการผลิตและการทดสอบเพื่อการยอมรับ อุปกรณ์ระบายความดัน รายละเอียดใน ISO15500-13 : 2001 ข้อ 3. ถึง 7.

# Road vehicles — Compressed natural gas (CNG) fuel system components —

## Part 13: Pressure relief device (PRD)

### 1 Scope

This part of ISO 15500 specifies tests and requirements for the pressure relief device (PRD), a compressed natural gas fuel system component intended for use on the types of motor vehicles defined in ISO 3833.

This part of ISO 15500 is applicable to vehicles using natural gas in accordance with ISO 15403 (mono-fuel, bi-fuel or dual-fuel applications). It is not applicable to the following:

- a) liquefied natural gas (LNG) fuel system components located upstream of, and including, the vaporizer;
- b) fuel containers;
- c) stationary gas engines;
- d) container mounting hardware;
- e) electronic fuel management;
- f) refuelling receptacles.

NOTE 1 It is recognized that miscellaneous components not specifically covered herein can be examined to meet the criteria of this part of ISO 15500 and tested according to the appropriate functional tests.

NOTE 2 All references to pressure in this part of ISO 15500 are to be considered gauge pressures unless otherwise specified.

NOTE 3 This part of ISO 15500 is based upon a service pressure for natural gas as a fuel of 20 MPa [200 bar<sup>1)</sup>] settled at 15 °C. Other service pressures can be accommodated by adjusting the pressure by the appropriate factor (ratio). For example, a 25 MPa (250 bar) service pressure system will require pressures to be multiplied by 1,25.

### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of ISO 15500. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of ISO 15500 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

---

1) 1 bar = 0,1 MPa = 10<sup>5</sup> Pa; 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

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

ISO 15500-1, *Road vehicles — Compressed natural gas (CNG) fuel system components — Part 1: General requirements and definitions.*

ISO 15500-2, *Road vehicles — Compressed natural gas (CNG) fuel system components — Part 2: Performance and general test methods.*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this part of ISO 15500, the terms and definitions given in ISO 15500-1 and the following apply.

#### 3.1

##### **combination relief device**

PRD activated by a combination of high temperature and pressure acting together

#### 3.2

##### **fusible material**

metal, alloy, or other material capable of being melted

#### 3.3

##### **rupture disc**

operating part of a PRD which, when installed in the device, is designed to burst at a pre-determined pressure to permit discharge of the cylinder

#### 3.4

##### **thermally activated relief device**

PRD activated by high temperature and generally containing fusible material

#### 3.5

##### **yield temperature**

temperature at which the fusible material becomes sufficiently soft to activate the device and to permit discharge of the cylinder

### 4 Marking

If a stand-alone component, marking shall provide sufficient information to allow the following to be traced:

- a) the manufacturer's or agent's name, trademark or symbol;
- b) the fusible material yield temperature or PRD activation temperature (see annex A), and the rupture disc pressure rating, as appropriate.

NOTE This information can be provided by a suitable identification code on at least one part of the component when it consists of more than one part.

### 5 Construction and assembly

**5.1** The PRD shall comply with the applicable provisions of ISO 15500-1 and ISO 15500-2, and with the tests specified in clause 6 of this part of ISO 15500.



**5.2** The PRD shall be suitable for the cylinder type and size used. The CNG cylinder and PRD system shall have been tested according to ISO 11439 to ensure suitability.

## 6 Tests

### 6.1 Applicability

The tests required to be carried out are indicated in Table 1.

**Table 1 — Tests applicable**

Test	Applicable	Test procedure as required by ISO 15500-2	Specific test requirements of this part of ISO 15500
Hydrostatic strength	X	X	X (see 6.2)
Leakage	X	X	X (see 6.3)
Excess torque resistance	X	X	
Bending moment	X <sup>a</sup>	X	X (see 6.4)
Continued operation	X	X	X (see 6.5)
Corrosion resistance	X	X	
Oxygen ageing	X	X	
Electrical overvoltages			
Non-metallic synthetic immersion	X	X	
Vibration resistance	X	X	
Brass material compatibility	X	X	
Accelerated life	X		X (see 6.6)
Benchtop activation	X		X (see 6.7)
Thermal cycling	X		X (see 6.8)
Condensate corrosion resistance	X		X (see 6.9)
Flow capacity	X		X (see 6.10)
<sup>a</sup> This test is to confirm proper design and construction of stand-alone, externally threaded PRD designs and is not required if the PRD is internally imbedded in the valve body.			

### 6.2 Hydrostatic strength

#### 6.2.1 Housing

The manufacturer shall either physically test the housing or prove its strength by calculation. The test shall be performed according to the procedure given in ISO 15500-2 using a pressure of 80 MPa (800 bar) at 20 °C ± 5 °C.

#### 6.2.2 Fusible material

##### 6.2.2.1 Test procedure

Test the fusible material in the PRD with water at 30 MPa (300 bar) and 20 °C ± 5 °C for 30 min using the following procedure.

- a) Randomly select three test specimens. For combination relief devices, the burst disc shall not be removed. During the test, the fusible material shall not begin to extrude out of the PRD.
- b) Increase the pressure at a rate of 0,5 MPa/s (5 bar/s) to 60 MPa (600 bar), or to the pressure at which the fusible material starts to extrude.

#### 6.2.2.2 Requirement

If the extrusion of the fusible material begins at less than 45 MPa (450 bar), the device is considered to have failed the test.

### 6.3 Leakage

Follow the procedure for testing leakage given in ISO 15500-2, using the test temperatures and pressures given in Table 2, below. The PRD shall be either bubble-free or have a leakage rate  $< 2 \text{ cm}^3/\text{h}$  (normal conditions).

**Table 2 — Test temperatures and pressures**

Temperature °C	Pressure MPa [bar]
– 40	15 [150]
82	26 [260]

### 6.4 Bending moment

The purpose of this test is to confirm proper design and construction of stand-alone, externally threaded PRD designs. Test the PRD using the corresponding procedure given in ISO 15500-2.

### 6.5 Continued operation

#### 6.5.1 Test procedure

- a) Randomly select five test specimens.
- b) Cycle the PRD according to Table 3, with water at between 10 % and 130 % of the service pressure, at a maximum cyclic rate of 10 cycles per minute and a temperature of  $82 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ .

**Table 3 — Test temperatures and cycles**

Temperature °C	Cycles
82	2 000
57	18 000

#### 6.5.2 Requirements

**6.5.2.1** Following the test there shall be no extrusion of the fusible material from the PRD.

**6.5.2.2** At the completion of the test, the PRD shall comply with the requirements of 6.3 and 6.7.

## 6.6 Accelerated Life

### 6.6.1 General

Fusible materials can creep and flow within the operating temperature range of natural gas vehicle PRDs. Accelerated life testing is performed to verify that the rate of creep is sufficiently low so that the device can perform reliably for at least one year at 82 °C and for at least 20 years at 57 °C. Accelerated life testing shall be performed on new PRD designs or designs in which the fusible material melt temperature or device activation mechanism is modified. For devices not using activation materials that can creep, testing and analysis shall be performed to verify that the device will perform reliably for at least one year at 82 °C and at least 20 years at 57 °C.

### 6.6.2 Test procedure

- a) Place the test specimens in an oven or liquid bath, holding the specimens' temperature to within  $\pm 1$  °C throughout the test.
- b) Elevate the pressure on the PRD inlet to 130 % of the service pressure and hold this constant to within  $\pm 0,7$  MPa (7 bar) until activation. The pressure supply may be located outside the controlled temperature oven or bath. Limit the volume of liquid or gas to prevent damage to the test apparatus upon activation and venting. Each device may be pressurized individually or through a manifold system. If a manifold system is used, each pressure connection shall include a check valve to prevent pressure depletion of the system if one specimen fails.

### 6.6.3 Long-term temperature

It is assumed that the time-to-activation,  $t$ , of fusible alloys is a rate process governed by the power-law relationship of the formula:

$$t = A \cdot T^B$$

where

$T$  is temperature, and

$A, B$  are constants dependent upon the fusible alloy and PRD design.

The calculated time-to-activation for the PRD shall be greater than one year at 82 °C and at least 20 years at 57 °C, and shall exceed 500 hours, long-term test temperature.

Mathematical manipulation results in the following requirement for long-term test temperature:

$$T_L = T(0,057)^{0,34[\log(T/T_f)]}$$

where

$T_L$  is the long-term test temperature, in degrees Celsius;

$T_f$  is the fusible material yield temperature, in degrees Celsius;

$T = 82$  °C;

$\log$  is base 10.

### 6.6.4 Requirements

**6.6.4.1** Three PRDs shall be tested at the fusible material yield temperature to verify that they activate in less than 10 h.

**6.6.4.2** Five PRDs shall be tested at their long-term test temperature. The time-to-activation for long-term test devices shall exceed 500 h.

## **6.7 Benchtop activation**

### **6.7.1 General**

**6.7.1.1** The purpose of this test is to demonstrate that a PRD will activate consistently throughout its life.

**6.7.1.2** Test two PRDs without subjecting them to other tests in order to establish a baseline time for activation. PRDs subjected to the tests of 6.5 and 6.9 shall activate within the time limits defined in 6.7.2 or 6.7.3, as applicable.

**6.7.1.3** Test thermally activated relief devices in accordance with 6.7.2. Combination relief devices, activated by a combination of high pressures and temperatures acting together, shall be tested in accordance with 6.7.3.

### **6.7.2 Thermally activated relief devices**

#### **6.7.2.1 Test setup**

The test setup shall consist of either an oven or chimney capable of maintaining a gas temperature at  $600\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  in the area of the oven or chimney into which the PRD is inserted for testing. The PRD shall not be exposed directly to flame.

#### **6.7.2.2 Test procedure**

- a) Pressurize the PRD to 25 % of service pressure. The temperature shall remain within the acceptable range for 2 min prior to running the test.
- b) Insert the PRD in the oven or chimney and record the time-to-activation,  $t$ .

#### **6.7.2.3 Requirements**

The PRDs subjected to the tests of 6.5, 6.8, 6.9, and the corrosion resistance and vibration resistance tests of ISO 15500-2, shall activate to meet the following requirements where  $t$ , in minutes, is the time-to-activation of the PRDs not subjected to those tests:

$$\leq 5 \cdot t$$

$$\leq t + 4 \text{ min}$$

### **6.7.3 Combination relief devices**

#### **6.7.3.1 Test procedure**

- a) Place the PRD in an oven heated to a temperature  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  above the yield temperature of the fusible material.
- b) Activate the PRD by pressurizing until the rupture disc bursts.

#### **6.7.3.2 Requirement**

The PRD subjected to the tests of 6.5, 6.8, 6.9, and the corrosion resistance and vibration resistance tests of ISO 15500-2, shall activate at a pressure  $> 75\%$  and  $< 105\%$  of the activation pressure of a PRD not subjected to any previous testing.

## **6.8 Thermal cycling**

### **6.8.1 Test procedure**

Thermally cycle the PRD between – 40 °C and 82 °C, as follows.

- a) Place a depressurized PRD in a fluid bath maintained at – 40 °C or lower for a period of 2 h or more. Then transfer the device to a fluid bath maintained at 82 °C or higher within 5 min.
- b) Leave the depressurized PRD in the fluid bath maintained at 82 °C or higher for a period of 2 h or more. Then transfer the device to the fluid bath maintained at – 40 °C or lower within 5 min.
- c) Repeat steps a) and b) until a total of 15 thermal cycles have been achieved.
- d) With the PRD conditioned for a period of 2 h or more in the – 40 °C fluid bath, cycle the PRD between no more than 10 % and no less than 100 % of the service pressure for a total of 100 cycles.

### **6.8.2 Requirement**

At the completion of the test, the PRD shall meet all the requirements of 6.3 and 6.7.

## **6.9 Condensate corrosion resistance**

### **6.9.1 Test procedure**

- a) Seal the outlet port of the PRD.
- b) Fill the PRD with the test solution given in 6.9.2 and soak the device for 100 h at 21 °C.
- c) Empty the solution from the PRD and reseal the outlet port, then heat the device for an additional 100 h at 82 °C.

At the end of this test, the PRD shall meet all the requirements of 6.3 and 6.7.

### **6.9.2 Test solution**

The test solution, by volume percentage, consists of

- 84,8 % Stoddard solvent,
- 10,0 % benzene,
- 2,5 % fryquel no. 15 or no. 20 compressor oil,
- 1,5 % water,
- 1,0 % methanol, and
- 0,2 % mercaptan.

## **6.10 Flow capacity**

### **6.10.1 General**

**6.10.1.1** Three random samples of the PRD shall be tested for flow capacity. Each device tested shall be caused to operate by temperature or a combination of temperature and pressure.

**6.10.1.2** After activation, and without cleaning, removal of parts or reconditioning, each PRD shall be subjected to an actual flow test wherein the amount of air released by the device is measured. The rated flow capacity of the device shall be the average flow capacity of the three samples, provided the individual flow capacities fall within 10 % of the highest flow capacity recorded.

**6.10.2 Test procedure**

- a) Conduct flow testing with air at 0,8 MPa (8 bar) to 0,9 MPa (9 bar).
- b) Measure the temperature.
- c) Correct the calculation of flow rate to 0,7 MPa (7 bar) absolute and 15 °C.

The PRD shall be tested to establish its flow capacity in m<sup>3</sup>/h (normal conditions) of natural gas flow with an accuracy of  $\pm 10\%$ . One acceptable method is to measure the temperature and pressure of a known volume of compressed air or gas, both before and after conducting a flow test, and measure the time during flow.

**7 Production batch inspection and acceptance testing**

The PRD manufacturer shall institute a production batch inspection and acceptance testing program that ensures consistent safety performance of the product.

EXAMPLE      ANSI/IAS PRD1.

## **Annex A** (normative)

### **Determination of fusible material yield temperature and PRD activation temperature**

#### **A.1 General**

Clause 4 of this part of ISO 15500 gives PRD manufacturers a choice of marking their products with either the fusible material yield temperature or the PRD activation temperature [see b)]. In A.2 and A.3 the methods are given for obtaining these values.

#### **A.2 Fusible material yield temperature**

##### **A.2.1 Sample selection**

Select at random two samples of the fusible material from each batch (heat) in the manufactured form (e.g. ingot, wire).

##### **A.2.2 Test Setup**

For fusible material supplied in ingot form, two specimens, each 50 mm in length and approximately 6 mm in diameter, shall be taken from each ingot for test purposes. For fusible material supplied in wire form, two test specimens shall be taken from each coil with each specimen no less than 38 mm, and no greater than 50 mm, in length. Each test specimen shall be positioned horizontally on two knife edges spaced apart so that the ends of the specimen overhang the knife edges by 12 mm. The supported specimens shall be immersed in a glycerine bath at a minimum distance of 6 mm from the bottom of the container.

##### **A.2.3 Test procedure**

- a) Test two samples from a given ingot or coil of wire at one time. The bath temperature may be raised at a rate of 3 °C/min up to 5 °C/min below the yield temperature of the material.
- b) After the temperature has stabilized at this level, raise the bath temperature at a much slower rate so as not to exceed 0,6 °C/min.

Measure the temperatures using a suitable sensing device inserted in the bath between, and closely adjacent to, the specimens so that the sensor is immersed at the same level as the specimens.

##### **A.2.4 Requirements**

The yield temperature shall be taken as the temperature at which the second of the four ends of the specimens loses its rigidity and droops, or at which there is drooping of the sections of the two specimens between the knife edges, or both. After the temperature of the bath and fusible metal have stabilized, yielding shall occur before the allowable yield temperature has been exceeded.

### **A.3 PRD activation temperature determination**

#### **A.3.1 Differential scanning calorimetry (DSC) method**

The activation temperature of the fusible material shall be measured by DSC.

#### **A.3.2 Thermocouple method**

Slowly heat the PRD, subjected to working pressure, by immersing it in a bath or using a hot air stream, until it activates. Measure the temperature using a thermocouple.



## **Annex B** (informative)

### **PRD trigger temperatures**

In considering the trigger conditions suitable for PRDs in this part of ISO 15500, it has been necessary to take into account the conflict between certain existing regulations.

The regulation Vd TÜV 757 (Germany) requires the following trigger temperatures for PRDs:

- steel cylinders (Type 1) trigger temperature =  $(125 \pm 10) ^\circ\text{C}$ ;
- aluminium and composite cylinders (Types 2, 3 and 4) =  $(110 \pm 10) ^\circ\text{C}$ .

Whereas, the regulation GRPE TRANS/WP.29/1998/33 (EC), Annex 4A, 4.2.4, requires that aluminium and composite cylinders (Types 2, 3 and 4) =  $(110 \pm 10) ^\circ\text{C}$ .