

# 中华人民共和国国家标准

GB 15385—94

## 气瓶水压爆破试验方法

Method for hydraulic burst test of gas cylinders

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了气瓶的水压爆破对试验装置的基本要求、试验方法和操作要点。本标准适用于公称工作压力为 1~30 MPa、公称容积为 0.4~1 000 L 的钢质和铝合金气瓶的水压爆破试验。

### 2 引用标准

GB 9251 气瓶水压试验方法

### 3 术语

#### 3.1 受试瓶

准备试验或正在试验的气瓶。

#### 3.2 爆破压力

气瓶爆破过程中实际达到的最高压力。

#### 3.3 屈服压力

受试瓶在内压作用下,筒体材料开始沿壁厚全屈服时的压力。

### 4 容积变形测定方法

本标准采用水压内测法进行水压爆破试验,并测定受试瓶破裂时容积变形。爆破试验时需要测定水压试验下容积残余变形率的,按 GB 9251 中容积残余变形率的测定方法执行。

### 5 试验操作人员

试验操作人员必须经过专门培训,熟悉试验装置,掌握试验方法。

### 6 试验装置

#### 6.1 试验装置示意图(见图 1)。

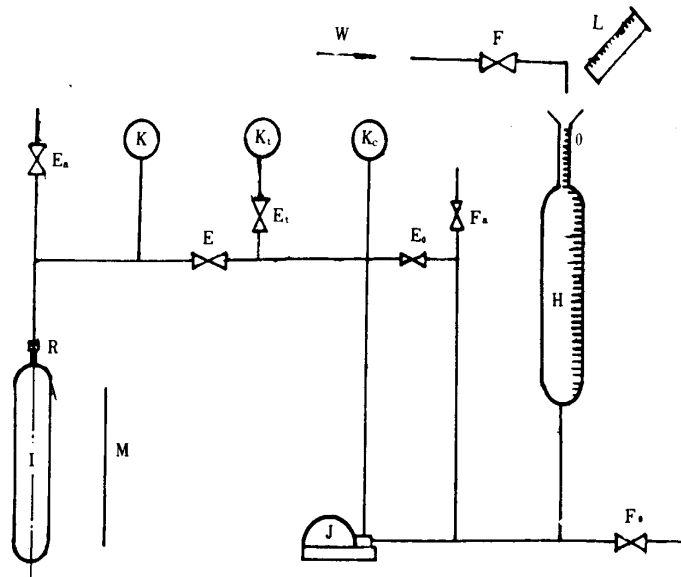


图1 水压爆破试验装置示意图

W—试验用水；J—水泵；I—受试瓶；R—专用接头；F、F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>—低压阀；H—量筒；  
K<sub>1</sub>—压力测量仪表（指示水泵出口压力）；K—压力测量仪表（读取试验压力用）；  
K<sub>2</sub>—精密压力表（校验其它压力测量仪表）；E、E<sub>0</sub>、E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>—高压阀（E<sub>1</sub> 试验时关闭）；  
L—量杯；M—安全防护设施

- 6.2 装置必须具备有效的手动或自动控制试验压力的设施。  
6.3 除试验压力外，不得使受试瓶承受会影响瓶体应力的其它外力。  
6.4 装置内部必须清洁。  
6.5 试压泵的额定压力应为按式(1)计算值的 1.5 倍以上。

$$P_b = \frac{2 \cdot S_b \cdot \sigma_b}{D_o - S_b} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：P<sub>b</sub>——爆破压力；

D<sub>o</sub>——受试瓶瓶体外径，mm；

σ<sub>b</sub>——受试瓶瓶体材料热处理后抗拉强度保证值，N/mm<sup>2</sup>；

S<sub>b</sub>——受试瓶瓶体名义厚度，mm。

- 6.6 装置连接处必须具有良好的密封性能。  
6.7 装置应能排出其内部及受试瓶内空气。  
6.8 装置应能自动记录压力与压入水量的关系，并自动绘制压力-时间曲线。  
6.9 装置全部承压管道必须采用金属管，并应测出该管道在受试瓶爆破压力下的压入水量（压入水量应不计管道容积）。  
6.10 装置及承压管道必须进行水压试验，合格水压试验压力应不低于 P<sub>b</sub> 的 1.5 倍。

## 7 检查压力表及称量衡器

### 7.1 压力表

试验装置上至少安装两只量程相同并能同时正确显示试验压力的压力表，其量程应是受试瓶计算爆破压力 P<sub>b</sub> 的 1.5~3 倍。压力表必须经过校正合格，其精度不低于 1.5 级。

### 7.2 温度测量仪表

用于测量试验用水温度和环境温度的温度测量仪表,其最小显示值应不大于1℃。

### 7.3 量筒

7.3.1 用于试验装置中的量筒应有适当的容积和直径以免升压时量筒内水位下降过快而影响读数。量筒的最小刻度值不大于5 mL(大容积气瓶)或1 mL(中、小容积气瓶),刻度值的相对误差不大于±1%。

7.3.2 应保持量筒的垂直度和稳定性。

### 7.4 量杯

试验中使用的量杯,其量程应为500 mL或1 000 mL 刻度值的相对误差不大于±1%。

### 7.5 称量衡器

最大量程应是该瓶所称重量的1.5~3倍。

## 8 试验用水

8.1 供试验用的水必须是洁净的淡水,供水时必须稳定、连续。

8.2 试验时的水温不低于5℃。试验时环境温度不得低于5℃。

8.3 受试瓶内的水温与即将压入受试瓶内的水温之差不大于2℃。

## 9 试验前的准备

9.1 受试瓶必须按有关标准的规定逐只检验合格。

9.2 受试瓶内表面应清洁,拆除可拆附件,清除瓶内的残留物。

9.3 在受试瓶筒体表面划出壁厚分布网格,网格间距宜不小于100 mm;容积小于100 L的受试瓶,网格间距宜小于20 mm,网格的识别清晰程度能保持到气瓶爆破后。

9.4 在网格交点处测出各点壁厚,并圈出最小壁厚所在部位。

9.5 测出受试瓶筒体的上、中、下三部位的周长。

9.6 清除瓶中杂质,称出受试瓶的空瓶重量,灌水后静置。用木槌轻击受试瓶瓶体,使附着于内壁的气泡浮出,然后称出空瓶灌水后的重量,算出实际容积。

9.7 试验气瓶时,试验装置和气瓶内应无油脂。

## 10 操作步骤和试验记录

### 10.1 记录受试瓶的有关数据

记录受试瓶批号、出厂编号、公称工作压力、水压试验压力、气瓶容积、气瓶重量、出厂日期。

测量并记录试验用水温度和环境温度。测算并记录受试瓶的实际容积。

10.2 把专用接头R旋紧在受试瓶I上,并将受试瓶I与试验装置联接。

### 10.3 灌水和排气

在阀E<sub>1</sub>和F<sub>0</sub>关闭的状态下,经阀F向量筒H内注水,当有水从阀F<sub>0</sub>流出时,关闭F<sub>0</sub>和E<sub>0</sub>。

开动水压泵J利用阀F控制量筒内水面的高度,当有水从阀E<sub>0</sub>流出时,关闭E<sub>0</sub>。

### 10.4 管道密封性检查

检查前要求保持所有被检面干燥。

继续开动水压泵J,当压力测量仪表K<sub>0</sub>和K的示值升到受试瓶I的公称工作压力时,停止水压泵,并关闭阀E进行检漏,停压检漏期间压力表指针不应回降,若发现受试瓶I有瓶体泄漏,则应开启阀E<sub>0</sub>和E卸掉压力,记录泄漏情况并终止该瓶的试验。

### 10.5 检验排气效果

在确认无泄漏的情况下,开启阀E,利用阀E<sub>0</sub>缓慢降压直到压力测量仪表K<sub>0</sub>和K的示值到达“零”。在降压过程中仔细观察量筒H内是否有气泡浮出。若有气泡浮出时,应按10.1.3重新排气,若无气泡浮出则可转入下步操作。

## 10.6 升压

10.6.1 关闭阀  $E_0$ ，利用阀  $F$  和  $F_0$  的开启或关闭调节量筒内的水面对准量筒  $H$  上的“0”刻度线。

10.6.2 开动水压泵  $J$ ，压力测量仪表  $K_0$  和  $K$  的示值缓慢升高，量筒内  $H$  水位逐渐下降，量筒  $H$  内水位降到一定水平时，可逐次用量杯  $L$  装好定量水倒入量筒  $H$  内，并作好记录。

10.6.3 升压时必须缓慢平稳。应自动记录压力与压入水量的对应值，绘制压力与压入水量曲线及确定气瓶开始屈服时的压力。

10.6.4 受试瓶临近爆破前，应密切注意压力及压入水量的数值，爆破时，必须自动记录爆破压力及总压入水量。

## 10.6.5 卸下受试瓶

先从试验装置上卸下受试瓶  $I$ ，再卸下专用接头  $R$ 。

## 10.6.6 测量受试瓶

测量并记录受试瓶爆破后各项数据，记录爆破口形状、尺寸和特征，必要时拍摄照片。

## 11 计算

11.1 受试瓶破裂时的容积变形率按式(2)计算：

$$E = \frac{\Delta V}{V} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中： $E$ ——受试瓶破裂时的容积变形率，%；

$\Delta V$ ——受试瓶破裂时的容积变形值，mL；

$V$ ——受试瓶的实际容积，mL。

11.2 受试瓶爆破压力下的容积变形值  $\Delta V$  按式(3)计算(只适用于 12 L 以上气瓶)：

$$\Delta V = A - B - (V + A - B)P_b \cdot \beta_t \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中： $A$ ——受试瓶在爆破压力下的总压入水量，mL；

$B$ ——承压管道爆破压力下的压入水量，mL；

$P_b$ ——受试瓶的爆破压力，MPa；

$\beta_t$ ——在试验温度和受试瓶爆破压力下水的平均压缩系数〔见附录 A(补充件)〕， $\text{MPa}^{-1}$ ；

$V$ ——受试瓶容积，mL。

## 12 试后记录

试后必须记录以下内容：

试验日期；

试验用水温度；

受试瓶的实际容积；

受试瓶压力和压入水量的对应曲线图表；

受试瓶开始屈服时的压力；

受试瓶的爆破压力；

受试瓶破裂时的总压入水量；

承压管道在受试瓶破裂压力下的压入水量；

受试瓶破裂时的容积变形率；

受试瓶破裂口形状、尺寸、特征和位置；

发生过何种瓶体异常现象；

试验者、检验者签字。

### 13 试验报告格式

按相应标准评定试验结果,试验报告格式按附录 B(参考件)。

### 14 试验中的注意事项

- 14.1 安装压力测量仪表,应注意排净压力测量仪表及其接管内的空气。
- 14.2 在升压过程中,若发现升压速度明显增快或减慢时,应立即使水压泵停机,找出原因,并予以消除,若系瓶体泄漏,则终止该瓶的试验。
- 14.3 受试瓶必须避免冲击或碰撞,当压力超过水压试验压力后任何人不得靠近。
- 14.4 严禁在压力下拆装管道、压力测量仪表、受试瓶等承压件或拧紧承压管道的接头。
- 14.5 防止受试瓶爆破瞬间倾倒使试验装置或仪器损坏。
- 14.6 试验场所必须设置安全防护设施和醒目标志。
  - 14.6.1 试验场地必须设有隔离物。
  - 14.6.2 试验场地周围不得有其它压力容器及易燃物品。
  - 14.6.3 试验操作人员应在安全地带,其他人员不得靠近。

附 录 A  
试验时水的平均压缩系数  
(补充件)

在试验用水温度和受试瓶爆破压力下水的平均压缩系数  $\beta_t, \text{MPa}^{-1}$

$$\beta_t = (K \times 10^5 - 6.8P_b) \times 10^{-7}$$

| $t$<br>℃ | $K$      | $t$<br>℃ | $K$      | $t$<br>℃ | $K$      |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 5        | 0.049 40 | 14       | 0.047 42 | 23       | 0.046 23 |
| 6        | 0.049 15 | 15       | 0.047 25 | 24       | 0.046 13 |
| 7        | 0.048 86 | 16       | 0.047 10 | 25       | 0.046 04 |
| 8        | 0.048 60 | 17       | 0.046 95 | 26       | 0.045 94 |
| 9        | 0.048 34 | 18       | 0.046 80 | 27       | 0.045 84 |
| 10       | 0.048 12 | 19       | 0.046 68 | 28       | 0.045 75 |
| 11       | 0.047 92 | 20       | 0.046 54 | 29       | 0.045 66 |
| 12       | 0.047 75 | 21       | 0.046 43 | 30       | 0.045 59 |
| 13       | 0.047 59 | 22       | 0.046 33 |          |          |

附 录 B  
气瓶水压爆破试验报告  
(参考件)

试验时间： 年 月 日

一、试验前数据测量

1. 壁厚测量

表 (1)

mm

| 数 值<br>周 向<br>轴 向 |     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 最小壁厚 |
|-------------------|-----|---|---|---|---|---|---|------|
| 筒 体               | 1 周 |   |   |   |   |   |   |      |
|                   | 2 周 |   |   |   |   |   |   |      |
|                   | 3 周 |   |   |   |   |   |   |      |
| 上 封 头             | 1 周 |   |   |   |   |   |   |      |
|                   | 2 周 |   |   |   |   |   |   |      |
|                   | 3 周 |   |   |   |   |   |   |      |
|                   | 4 周 |   |   |   |   |   |   |      |
|                   | 5 周 |   |   |   |   |   |   |      |

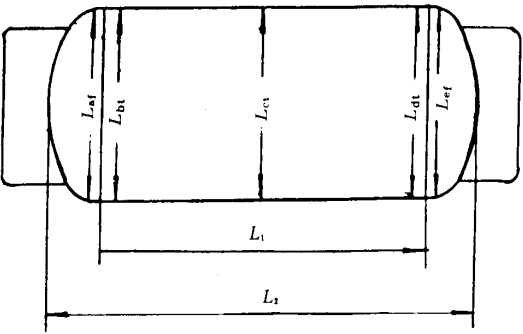
| 续表(1)            |        |   |   |   |   |   |   | mm   |
|------------------|--------|---|---|---|---|---|---|------|
| 数<br>值<br>轴<br>向 | 周<br>向 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 最小壁厚 |
|                  | 轴<br>向 |   |   |   |   |   |   |      |
| 下<br>封<br>头      | 1 周    |   |   |   |   |   |   |      |
|                  | 2 周    |   |   |   |   |   |   |      |
|                  | 3 周    |   |   |   |   |   |   |      |
|                  | 4 周    |   |   |   |   |   |   |      |
|                  | 5 周    |   |   |   |   |   |   |      |

2. 应测几何尺寸及位置

$L_1$  为环缝间距离; $L$  为不同位置周长; $t$  指筒体; $f$  指封头。

表(2) 几何尺寸数值

| 项目 | $L_1$ | $L_2$ | $L_{st}$ | $L_{bt}$ | $L_{ct}$ | $L_{dt}$ | $L_{et}$ |
|----|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 数值 |       |       |          |          |          |          |          |



3. 测承压管道爆破压力下的压入水量( $B$ )值

表(3)

| 压力<br>MPa | $B$ 值<br>mL | 压力<br>MPa | $B$ 值<br>mL |
|-----------|-------------|-----------|-------------|
|           |             |           |             |

4. 测容积  $V$ ; mL

5. 测水温: 待用水

6. 测气温:  $^{\circ}\text{C}$

二、试验数据及结果

1. 容积变形量和容积残余变形率的测定

表 (4)

| 压力<br>MPa | 总压入水量值 $A$<br>mL | $\Delta V'$<br>mL | $\Delta V$<br>mL | $\eta$ 比较 |
|-----------|------------------|-------------------|------------------|-----------|
|           |                  |                   |                  |           |

注：①  $\eta$ ——计算参考 GB 9251。

②  $\Delta V'$ ——受试瓶的容积残余变形值。

## 2. 爆破试验数据及结果

表 (5)

| 压力<br>MPa | 进水量, mL |    | 压力<br>MPa | 进水量, mL |    |
|-----------|---------|----|-----------|---------|----|
|           | 各次      | 累计 |           | 各次      | 累计 |
|           |         |    |           |         |    |

a. 受试瓶爆破时总压入水量      mL

b. 压力  $P$  进水量 mL 的关系曲线

受试瓶屈服时压力      MPa; 受试瓶爆破压力      MPa。

c. 爆破裂口说明

裂口发生位置及形状:

爆破口性质：

爆破口是否合格：

试验结论：

试验操作人员签章：

年 月 日

---

**附加说明：**

本标准由中华人民共和国劳动部提出。

本标准由全国气瓶标准化技术委员会技术归口并负责解释。

本标准由北京金属结构厂负责起草。

本标准主要起草人秋长鉴、刘守正、李秀珍。