



中华人民共和国国家标准

GB/T 15385—2022

代替 GB/T 15385—2011

气瓶水压爆破试验方法

Method for hydraulic burst test of gas cylinder

2022-03-09 发布

2022-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原理	1
5 试验条件	1
6 仪器设备	1
7 试验步骤	3
8 试验数据处理	3
9 试验中的注意事项	4
10 试验记录和报告	4
附录 A (资料性) 水的平均压缩系数	5

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 15385—2011《气瓶水压爆破试验方法》，与 GB/T 15385—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了标准的适用范围(见第 1 章,2011 年版的第 1 章)；
- 增加了规范性引用文件(见第 2 章,2011 年版的第 2 章)；
- 删除了部分术语和定义及符号(见第 3 章,2011 年版的 3.1、3.2)；
- 增加了“原理”中需测定的试验参数(见第 4 章,2011 年版的第 4 章)；
- 删除了测试操作人员的专项要求(见 2011 年版的第 5 章)；
- 增加了“试验条件”一章(见第 5 章)；
- 将“测试系统”更改为“仪器设备”，细分了仪器设备，并将 2011 年版的有关内容更改后纳入(见第 6 章,2011 年版的第 6 章)；
- 将“测试要求”更改为“试验步骤”，更改了特殊情况处理(见第 7 章,2011 年版的 7.3)，删除了“测试前准备”“升压速率”(见 2011 年版的 7.1、7.2)；
- 增加了“试验数据处理”一章(见第 8 章)；
- 将“安全注意事项”更改为“试验中的注意事项”，细化了试验注意事项(见第 9 章,2011 年版的第 10 章)；
- 更改了试验记录和试验报告规定(见第 10 章,2011 年版的第 8 章、第 9 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国气瓶标准化技术委员会(SAC/TC 31)提出并归口。

本文件起草单位：大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司、中国特种设备检测研究院、大连理工大学、佛吉亚斯林达安全科技(沈阳)有限公司、北京天海工业有限公司、中材科技(成都)有限公司。

本文件主要起草人：戴行涛、梁琳、周一卉、金鑫、杨树军、徐昌、李明。

本文件于 1994 年首次发布，2011 年第一次修订，本次为第二次修订。

气瓶水压爆破试验方法

1 范围

本文件规定了气瓶的水压爆破试验方法及试验装置的基本要求。

本文件适用于公称工作压力不大于 70 MPa(表压,下同)气瓶的水压爆破试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 13005 气瓶术语

JJG 539 数字指示秤检定规程

JJG 1036 电子天平检定规程

3 术语和定义

GB/T 13005 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

受试瓶 testing cylinder

待被试验或正在被试验的气瓶。

4 原理

气瓶水压爆破试验以水为加压介质,按照规定的加压速率逐步增大受试瓶内的压力至受试瓶爆破。测定受试瓶的屈服压力(有要求时)、水压爆破压力和压入水量,计算受试瓶容积变形值和容积变形率(有要求时),并核查受试瓶破口特征、破口位置等破裂形态。

5 试验条件

5.1 试验用水应是洁净的淡水。供水时需连续稳定。

5.2 试验用水温度和试验环境温度应不低于 5 ℃。

6 仪器设备

6.1 试验装置基本要求

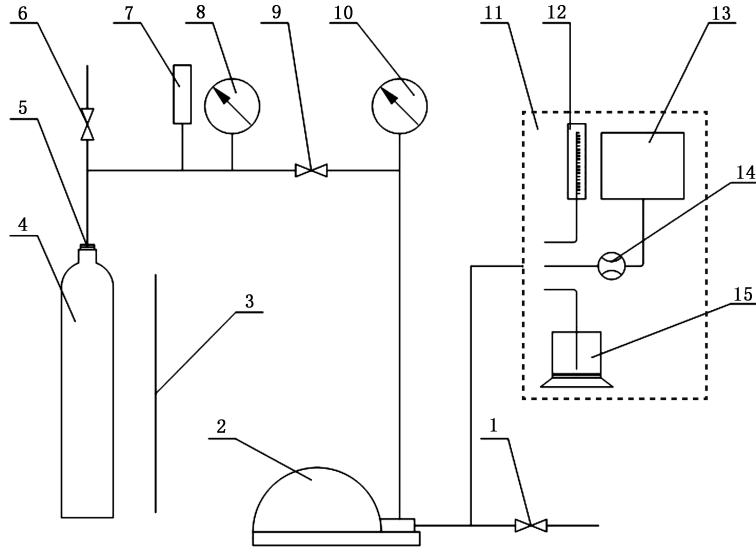
6.1.1 试验装置典型布置见图 1。

6.1.2 受试瓶的加压应选用柱塞泵、气动泵或其他具有稳定压力输出的加压装置,以水为加压介质。

6.1.3 加压装置的额定工作压力应满足气瓶水压爆破压力要求。加压装置应具有良好的密封性能和

平稳的加压速率,其流量应能调节以满足受试瓶产品标准对加压速率的要求。

6.1.4 承压管道与试验装置、计量仪表的连接,应具有良好的密封。固定装设的承压管道应选用金属管。起减震作用的柔性连接可以选用高压软管。承压管道承压能力应满足气瓶水压爆破压力要求。



标引序号说明:

- | | | |
|------------|---------------|-------------|
| 1——进水阀; | 6——卸压阀; | 11——水量测量仪表; |
| 2——加压装置; | 7——压力变送器; | 12——量筒; |
| 3——安全防护措施; | 8——压力表; | 13——试验用水水槽; |
| 4——受试瓶; | 9——截止阀; | 14——流量传感器; |
| 5——专用接头; | 10——加压装置前压力表; | 15——电子天平。 |

图 1 试验装置典型布置图

6.1.5 试验装置应能自动、准确、实时地显示、记录和保存包括时间、压力和压入水量等在内的试验数据。实时存储的所有原始试验记录应不可更改。

6.1.6 试验装置应能自动生成和输出试验记录,试验记录应符合 10.1 的要求。

6.1.7 试验装置对压力和压入水量数据的采集频率应不低于 10 次/s。

6.1.8 试验系统应采取适当的安全防护措施,以保证试验时操作人员和设备的安全。

6.2 测量仪表

6.2.1 压力测量仪表

6.2.1.1 试验装置上应安装一只压力表和一只压力变送器(或可输出压力信号的数字式压力表)。压力表用于实时显示试验压力,压力变送器(或可输出压力信号的数字式压力表)用于采集压力数据。压力表和压力变送器(或可输出压力信号的数字式压力表)的安装位置应能正确显示试验压力。

6.2.1.2 压力表量程应为受试瓶最小爆破压力的 1.5 倍~3 倍,准确度等级应不低于 1.6 级;压力变送器(或可输出压力信号的数字式压力表)的量程应为受试瓶最小爆破压力的 1.5 倍~3 倍,准确度等级应不低于 0.5 级。

6.2.1.3 压力测量仪表应定期进行检定或校准,检定或校准周期按有关规定执行。

6.2.2 水量测量仪器

6.2.2.1 水量测量仪器可用电子天平、量管、流量传感器或其他适宜的测量仪器。

6.2.2.2 电子天平的量程应满足试验需求,准确度等级和允许误差应符合 JJG 1036 规定的 III 级的要求。气瓶公称容积大于 450 L 的,检定分度值和实际分度值应不大于 10 g;气瓶公称容积不大于 450 L 的,检定分度值应不大于 5 g,实际分度值应为 1 g。

6.2.2.3 量管的量程应满足试验需求,且在该量程段上刻度值的相对误差,应不大于 $\pm 1\%$ 。

6.2.2.4 流量传感器的量程应满足试验的需求,准确度等级应不低于 0.5 级。

6.2.2.5 其他水量测量仪器的量程和准确度等级应满足试验需求。

6.2.2.6 水量测量仪器应定期进行检定或校准,检定或校准周期按有关规定执行。

6.2.3 称量衡器

用于称量受试瓶质量的衡器,其最大称量应是常用称量值的 1.5 倍~3.0 倍,允许误差应符合 JJG 539 规定的“中准确度级”的要求。

6.2.4 温度测量仪表

用于测定试验用水温度和试验环境温度的温度测量仪表,其最小刻度值应不大于 $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。温度测量仪表应定期进行检定或校准,检定或校准周期按有关规定执行。

7 试验步骤

7.1 试验前应测定受试瓶实际容积和试验用水温度。

7.2 注满水静置后的受试瓶在试验前应用木槌或胶槌轻击瓶体,排尽附着于瓶内壁的气泡,并用水补满后与试验系统连接。

7.3 受试瓶加压前,应通过反复低压加载把受试瓶内及承压管道内的空气全部排尽,并确认试验系统无泄漏。

7.4 对受试瓶逐渐加压直至爆破,加压速率以兆帕每秒(MPa/s)计量,应符合气瓶产品标准的规定,气瓶产品标准没有规定的,应不超过 0.5 MPa/s 。

7.5 试验过程中遇到设备或系统出现故障导致试验不能进行时,若受试瓶内试验压力未达到屈服压力,允许在故障修复后重新进行试验;若受试瓶内试验压力已超过屈服压力,该受试瓶不能再进行试验,应另外抽取样品重新进行。

7.6 试验结果的判定应按相应气瓶产品标准的规定执行。

8 试验数据处理

受试瓶的容积变形值(有要求时),按公式(1)计算:

$$\Delta V = A - B - (V + A - B)P_b \cdot \beta_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

ΔV ——受试瓶破裂时的容积变形值,单位为毫升(mL);

A ——受试瓶及承压管道在水压爆破压力下的总压入水量,单位为毫升(mL);

B ——承压管道在水压爆破压力下的压入水量,单位为毫升(mL);粗略计算时, B 值可以忽略或估算;

V ——受试瓶的实际容积,单位为毫升(mL);

P_b ——受试瓶水压爆破压力,单位为兆帕(MPa);

β_i ——在水压爆破压力和试验水温下水的平均压缩系数,单位为每兆帕(MPa^{-1}); β_i 的计算按附录 A。

受试瓶的容积变形率(有要求时),按公式(2)计算:

$$E = \Delta V / V \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- E ——受试瓶破裂时的容积变形率;
- ΔV ——受试瓶破裂时的容积变形值,单位为毫升(mL);
- V ——受试瓶的实际容积,单位为毫升(mL)。

9 试验中的注意事项

- 9.1 应定期对压力测量仪表压力显示值进行检查,有异常时应及时更换压力测量仪表。
- 9.2 压力测量仪表的示值未降为“零”时,不应拆卸承压管道上的一切承压件和拆装受试瓶,不应旋紧承压管道上的接头。
- 9.3 试验过程中应采取警示、隔离等防护措施,确保任何人不应靠近带压试验系统。
- 9.4 水压爆破试验区域应设有可靠的安全防护设施。

10 试验记录和报告

10.1 试验记录

试验单位应按照气瓶水压爆破试验的实际情况记录试验过程的有关信息和数据。试验记录应采用图片、PDF 等内容不可更改的文件格式。试验记录应详尽、真实、准确、可追溯。

10.2 试验报告

试验单位应依据试验记录出具水压爆破试验报告。

试验报告除记载受试瓶的有关信息和主要技术参数,还应包括下列主要内容:

- a) 本文件编号;
- b) 试验时间;
- c) 试验水温;
- d) 试验环境温度;
- e) 受试瓶实测容积(有要求时);
- f) 实测屈服压力(有要求时);
- g) 水压爆破压力;
- h) 破裂形态特征描述,如瓶体破裂位置(上部、中部、下部等)、瓶体破裂形状(鱼腹状、单鱼尾状、双鱼尾状等)、瓶体破裂特征尺寸(破裂长度、最大宽度等)、瓶体破口特征(脆性、韧性、有无剪切唇等);
- i) 是否带有碎片(碎片数量);
- j) 总加压时间;
- k) 总压入水量;
- l) 容积变形值和容积变形率(有要求时);
- m) 水压爆破试验曲线(压力/压入水量-时间);
- n) 受试瓶破裂后照片;
- o) 试验结论。

试验报告应有试验人员、审核人员签章和试验单位公章(专用章)。

附录 A
(资料性)
水的平均压缩系数

水在水压爆破压力和试验水温下的平均压缩系数(β_t)按公式(A.1)计算:

$$\beta_t = (K \times 10^5 - 6.8P_b) \times 10^{-7} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

β_t —— 在水压爆破压力和试验水温下水的平均压缩系数,单位为每兆帕(MPa⁻¹);

K —— 在不同试验水温下压力为零时直线方程的截距,取值在表 A.1 中查取;

P_b —— 受试瓶水压爆破压力,单位为兆帕(MPa)。

表 A.1 5 °C ~ 37 °C 对应的 K 值

试验水温 °C	K	试验水温 °C	K	试验水温 °C	K
5	0.049 42	16	0.047 10	27	0.045 86
6	0.049 15	17	0.046 95	28	0.045 78
7	0.048 86	18	0.046 80	29	0.045 70
8	0.048 60	19	0.046 68	30	0.045 63
9	0.048 34	20	0.046 54	31	0.045 57
10	0.048 12	21	0.046 43	32	0.045 52
11	0.047 92	22	0.046 33	33	0.045 48
12	0.047 75	23	0.046 23	34	0.045 43
13	0.047 59	24	0.046 13	35	0.045 38
14	0.047 42	25	0.046 04	36	0.045 33
15	0.047 25	26	0.045 94	37	0.045 29

