ICS 23.020.30
J 74

中 华 人 民 共 和 国 团 体 标 准

T/CATSI 02 00×—201×

气瓶安全泄压装置用玻璃泡技术条件

Technical conditions of glass bulbs used for pressure relief devices of gas cylinders

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2020-6-23）

20XX- XX-XX 发布　　20XX- XX-XX 实施

中国技术监督情报协会 发布

目 次

目 次.....I
前 言.....II
1 范围.....1
2 规范性引用文件.....1
3 术语和定义.....1
4 技术要求.....1
5 检查与试验方法.....2
6 检验规则.....7
7 使用说明书和产品数据单.....8
8 标志、包装、贮运.....8

前　言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准修改采用GB18428-2010《自动灭火系统用玻璃球》。

本标准与GB18428-2010的主要区别如下：

——玻璃泡公称动作温度不同，本标准根据车用气瓶安全泄压装置动作温度确定，为110℃；

——删去了快速响应玻璃泡和标准响应玻璃泡的定义和试验相关要求；

——删去了光褪色试验和工作液挥发试验。

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这些专利的责任。

本标准由中国技术监督情报协会气瓶安全标准化与信息工作委员会提出并归口。

本标准起草单位：大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司、全国气瓶标准化技术委员会、中国特种设备检测研究院

本标准主要起草人：

气瓶安全泄压装置用玻璃泡技术条件

1 范围

本标准规定了气瓶安全泄压装置用玻璃泡（以下简称玻璃泡）的要求、试验方法、检验规则、使用说明书和产品数据单、包装、贮存和运输等。

本标准适用于气瓶安全泄压装置用玻璃泡。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2828.1 计数抽样检验程序第1部分按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划(GB/T2828.12003，ISO2859-1：1999，IDT)

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 35544 车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶。

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

静态动作温度 static operating temperature

一定的升温速率下，在液浴中玻璃泡圆柱体破碎时的温度，单位为摄氏度(℃)。

3.2

响应时间系数 RTI **response time index**

在标准条件下测定的用于度量玻璃泡灵敏度的一个系数。

表达式：$RTI=\tau u^{0.5}$

式中：

RTI——响应时间系数，单位为$(m\cdot s)^{0.5}$;

τ——响应时间常数，单位为秒(s);

u——气体流速，单位为米每秒(ml/s)。

4 技术要求

4.1 玻璃泡除应满足如下条款要求外，还应满足 GB/T 35544 附录 B 的要求。

4.2 外观和尺寸

4.2.1 玻璃泡外表面不应有损伤，玻璃材料内部不应有气泡或其他杂质，同种规格的玻璃泡工作液体内气泡大小应均匀一致。

4.2.2 玻璃泡的直径与标称直径的偏差不应超过±0.1mm，玻璃泡装配长度与标称装配长度的偏差不应超过±0.2mm。

4.2.3 玻璃泡圆柱体上应至少牢固标注产品的代号和生产企业标志或商标。

4.2.4 玻璃泡的公称动作温度应为 110℃，工作液色标应为蓝色。

4.3 静态动作温度

按 5.2 的规定进行静态动作温度试验，玻璃泡的静态动作温度不应超过下述温度范围：

$$X\pm(0.035X+0.62)$$

式中：

X——公称动作温度，单位为摄氏度(℃)。

4.4 疲劳强度

按 5.3 的规定进行疲劳强度试验，玻璃泡不应有任何破损。试验后玻璃泡的静态动作温度应符合 4.3 的规定。

4.5 热稳定性能

按 5.4 的规定进行热稳定性试验，玻璃泡不应有任何破损。试验后玻璃泡的静态动作温度应符合 4.3 的规定。

4.6 破碎载荷

玻璃泡的平均破碎载荷不应小于 6.0KN。

按 5.5 的规定进行破碎载荷试验，测得的平均破碎载荷不应低于 6.0KN，且破碎载荷误差下限(TL)不应低于平均破碎载荷的 50%。

破碎载荷误差的计算按正态分布进行。对所有玻璃泡的 99%正态分布的置信系数为 0.99。

4.7 耐低温储存性能

按 5.6 的规定进行低温储存试验，玻璃泡不应损坏。试验后玻璃泡的静态动作温度应符合 4.3 的规定。

4.8 环境温度的适应性

按 5.7 的规定进行环境温度试验，玻璃泡不应出现任何损坏。试验后，玻璃泡的静态动作温度应符合 4.3 的规定。

4.9 动态响应性能

按 5.8 的规定进行动态响应试验，玻璃泡平均 RTI 值应在 $50(m\cdot s)^{0.5}$～$80(m\cdot s)^{0.5}$ 之间，且任一值不得小于 $40(m\cdot s)^{0.5}$ 或大于 $100(m\cdot s)^{0.5}$。

4.10 功能

按 5.9 的规定进行功能试验，玻璃泡应在 120s 内爆破。

5 检查与试验方法

5.1 外观检查

对照技术文件检查玻璃泡的外观、尺寸和标志，判断每一个样品是否符合 4.2 的规定。

5.2 静态动作温度试验

试验环境温度为(20±5)℃，试验在油浴中进行(与公称动作温度适宜的油品)。试验油浴的温度应均匀，试验区内温度偏差不得超过 0.5℃，温度测量精度不低于±0.1℃。

将玻璃泡样品垂直置于油浴中，玻璃泡中心距液面不小于(40±5)mm，以不超过 20℃/min 的升温速率从室温升温到低于公称动作温度(20±2)℃，保持 10min 后，以 0.4℃/min～0.6℃/min 的速率升温，直至样品全部破碎，记录每只样品的动作温度，判断试验结果是否符合 4.3 的规定。

5.3 疲劳强度试验

试验环境温度应为(20±5)℃，试验在油浴中进行(与公称动作温度适宜的油品)。将样品置于试验容器中，以不超过 20℃/min 的升温速率从室温升温到低于公称动作温度(20±2)℃，然后以 1℃/min 的速率升温直至玻璃泡内气泡消失或低于公称动作温度 5℃，立即将样品从油浴中取出，保持玻璃泡密封尖端朝下，在空气中自然冷却，直至玻璃泡内部气泡重新出现。

每一样品重复上述试验 6 次，判断试验结果是否符合 4.4 的规定。试验后，按 5.2 的规定进行静态动作温度试验。

5.4 热稳定性试验

试验在液浴中进行，试验前，使玻璃泡样品置于(20±5)℃的环境温度中不少于 2h，然后将玻璃泡浸入低于公称动作温度(10±2)℃的液浴中，液浴试验区域的温度偏差不应超过±1℃。保持 5min 后取出，使玻璃泡密封尖端朝下，立即浸入(10±1)℃的水中。判断试验结果是否符合 4.5 的规定。试验后，按 5.2 的规定进行静态动作温度试验。

5.5 破碎载荷试验

将玻璃泡以适当的方式固定在支撑元件之间，支撑元件为钢质材料，洛氏硬度为(44±6)HRC。

沿玻璃泡轴线方向施加均匀载荷，直至玻璃泡发生爆破，载荷增加的速率为(250±25)N/s。用于测量破碎载荷的设备的最大偏差不得超过测量值的±1%。

至少取 25 只试样进行本项试验，也可要求使用更多的试样进行试验，以取得精确的测量结果。

使用测量得到的数据计算破碎载荷的平均值和标准偏差，标准偏差(s)按公式(1)确定，判断计算结果是否符合 4.6 的规定。

$$s = [\sum_{i=1}^{n}(x_i - x)^2/(n-1)]^{0.5} \quad \text{.....(1)}$$

式中：

s——标准偏差，单位为牛顿(N)；

x——破碎载荷平均值，单位为牛顿(N).

xi——每次测得的破碎载荷值，单位为牛顿(N).

n——试样个数。

破碎载荷的误差下限按公式(2)计算，k 值根据试样的数量从表 2 中选取。

TL=x-ks ……(2)

式中：

TL——确定的破碎载荷误差下限，单位为牛顿(N);

x——确定的平均破碎载荷，单位为牛顿(N);

k——从表 2 中选取的 k 值；

s——根据公式(1)得到的标准偏差。

表 2 正态分布下的单边误差限 k 值

n	k	n	k
10	5.075	21	3.776
11	4.828	22	3.727
12	4.633	23	3.680
13	4.472	24	3.638
14	4.336	25	3.601
15	4.224	30	3.446
16	4.124	35	3.334
17	4.038	40	3.250
18	3.961	45	3.181
19	3.893	50	3.124
20	3.832		

5.6 低温储存试验

将玻璃泡样品放置在低温试验箱中，箱内温度为(-40±5)℃，保持 24h，判断试验结果是否符合 4.7 的规定。试验后，待样品温度恢复至室温，按 5.2 的规定进行静态动作温度试验。

5.7 环境温度试验

将玻璃泡安装在专用卡具上，其承受的装配载荷为 300N。

将玻璃泡置于温度试验箱内，箱内温度保持在 94℃，温度控制精度要求±2℃，每隔 7d 取出样品检查一次，整个试验历时 90d，判断试验结果是否符合 4.7 的规定。试验后玻璃泡按 5.2 的规定进行静态动作温度试验。

5.8 动态响应试验

5.8.1 试验步骤

动态响应试验在风洞试验装置(见图 1)上进行。

玻璃泡试样装配在专用卡具上称为组件，专用卡具见图 2，卡具的球座及螺钉见图 3、图 4，密封件采用聚四氟乙烯塑料垫片。玻璃泡的装配扭矩为(0.20±0.03)N.m。在下述试验中，风洞试验段气流的方向应与玻璃泡的轴线及专用卡具双臂所在的平面垂直。

组件应安装在黄铜固定座上，固定座应保证在每一个独立的试验中，历时 55s 的试验期间固定座温升不

超过 2℃(固定座的温升采用热电偶进行测量，将热电偶置于卡具入口中心部的水中，测点位于基座内从内螺纹根部径向向外不超过 8mm 处)。在每个独立的试验中，如果响应时间超过 55s，固定座温升数值不得超过响应时间(s)的 0.036 倍。

在组件接口螺纹处缠 1～1.5 围的聚四氟乙烯带，拧入固定座的力矩为(15±3)N.m。将每个组件安装在风洞试验段盖上，保存在温度为(20±5)℃的恒温箱内不少于 30min。

试验前应将不少于 25mL 达到(20±5)℃的水引入组件入口，试验时应在其人口端充 0.05MPa 的水压。用精度为±0.01s 的计时装置测量从组件捕入风洞到其动作的时间，即响应时间 t。

在试验过程中，风洞试验段(组件部位)的气流流速范围为 2.4～2.6 m/s，空气流速在整个试验过程中应保持恒定，精度为±0.03m/s；空气温度范围为 191～203℃，空气温度在整个试验过程中应保持恒定，控温精度为±2℃。

为了将组件和限流边界(风洞壁)之间的辐射交换尽量减小，风洞的最大设备期望误差不应超过 3%。应在设计上保证试验段可将辐射效果限制在 RTI 计算值的±3%以内，可通过在一个涂黑(高辐射率)的金属试件和一个抛光(低辐射率)的金属试件上进行试验比较来确定辐射效果。

5.8.2 RTI 值的计算

RTI 值按公式(3)计算。

$$\mathrm{RTI} = \frac{-t\mu^{0.5}}{\ln\left[1-\frac{\Delta T_e}{\Delta T_g}\right]} \quad \text{……...(3)}$$

式中：

t——玻璃泡的响应时间，单位为秒(s)；

μ——风洞试验段的实际气流速度，单位为米每秒(m/s)；

ΔTe——玻璃泡的平均液浴动作温度环境温度，单位为摄氏度(℃)；

ΔTg——风洞试验段实际气体温度环境温度，单位为摄氏度(℃)。

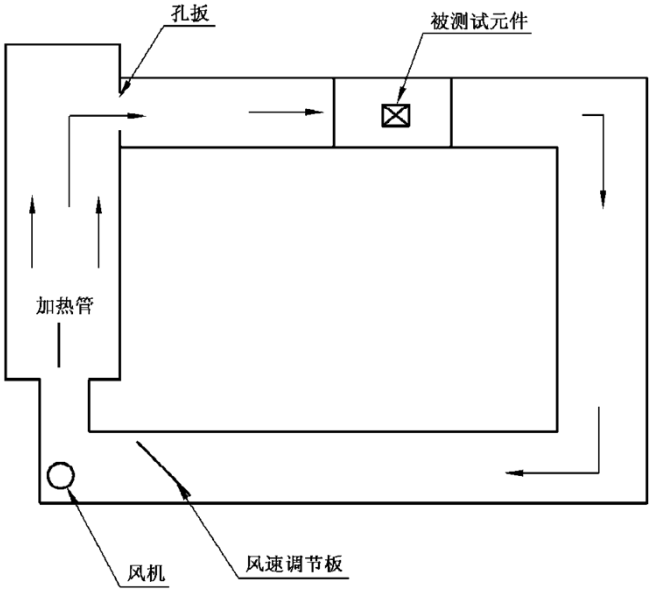


图 1 风洞装置示意图

单位为毫米

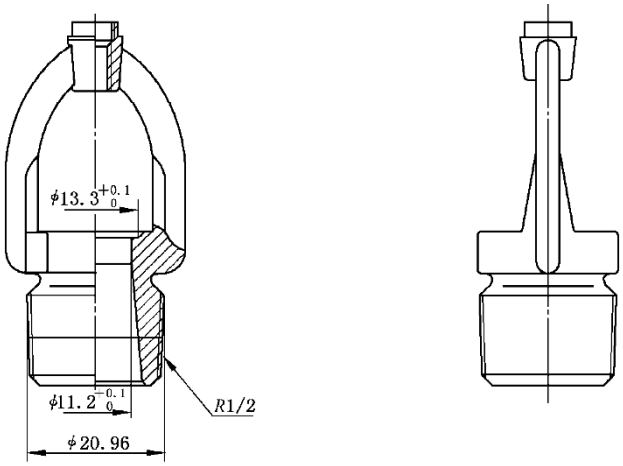


图 2 卡具组件图

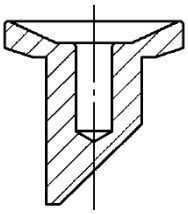


图 3 卡具组件——球座图

单位为毫米

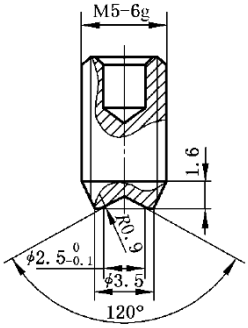


图 4 卡具组件——螺钉图

5.9 功能试验

将玻璃泡安装在固定装置上(如喷头)，放入温度为高于公称动作温度(200±5)℃的试验箱中，判断试验结果是否符合 4.10 的规定。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 出厂检验

出厂检验的项目至少包括 4.2、4.3 和 4.6。

6.1.2 型式检验

型式试验的项目为第 4 章的全部项目。

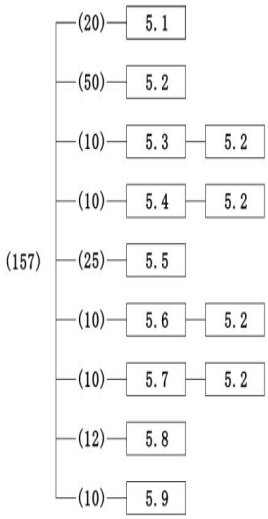
6.2 组批

相同材料、相同工艺、在一个轮班连续生产的玻璃泡为一个批次。

6.3 抽样及试验程序

样品的抽取按 GB/T2828.1 和 GB/T2829 的有关规定进行，型式试验抽样基数不少于 5000 只。

试验程序和样品数量见图 5。



注：括号内数字为样品数量，方框内数字为试验条款号。

图 5 试验程序及样品数量

6.4 判定规则

6.4.1 出厂检验

出厂检验的全部项目都合格，则判定该批产品出厂检验合格。若有一项不合格，则该批产品为不合格。

6.4.2 型式试验

各种型号、规格的玻璃泡，按本标准规定的各项检验项目进行检验，达到第 4 章相应条款的要求为合格。若 4.2～4.9 中有一项不合格，则判定该批产品不合格。

7 使用说明书和产品数据单

7.1 玻璃泡产品应有产品说明书，产品说明书中至少应标有产品的特性、用途和使用说明。

7.2 玻璃泡产品应有产品数据单，产品数据单应包括以下内容：

a)型号；

b)响应等级；

c)公称动作温度和色标；

d)标称直径；

e)标称装配长度；

f)平均破碎载荷。

8 标志、包装、贮运

8.1 样品应采用适当的形式独立包装，每只玻璃泡占据一个位置。包装盒内应有产品合格证、说明书和产品数据单。包装箱外宜标有生产商、产品批号或生产日期、公称动作温度、标称直径以及易碎品标志等。

8.2 产品应贮存在通风干燥处，贮存温度应在-10℃～+45℃范围内。

8.3 产品在运输中应采取适当的措施，以防止有可能由于磕碰、颠震等造成的损坏。