



中华人民共和国国家标准

GB/T 33215—2016

气瓶安全泄压装置

Pressure relief devices for gas cylinders

2016-12-13 发布

2017-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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。

本标准由全国气瓶标准化技术委员会(SAC/TC 31)提出并归口。

本标准起草单位:宁波三安制阀有限公司、金华市永汇精密机械有限公司、北京天海工业有限公司、中国特种设备检测研究院、上海市特种设备监督检验技术研究院、大连市锅炉压力容器检验研究院。

本标准主要起草人:吴粤燊、黄强华、张保国、胡军、翁国栋、石磊、邵咏青、孙黎、王艳辉。

气瓶安全泄压装置

1 范围

本标准规定了气瓶安全泄压装置的类型、结构型式、设置原则、选用原则、基本要求、安全泄放量与泄压装置额定排量的计算、动作压力或温度的确定原则以及安装与维护等。

本标准适用于各种结构型式和盛装各类气体的气瓶。

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 13005 气瓶术语

GB/T 16163 瓶装气体分类

3 术语和定义、符号

3.1 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。

3.1.1

安全泄压装置 **pressure relief device; PRD**

为使气瓶在意外高温的环境状态下能迅速自动排气泄压,以保护瓶体不致爆破而装设在瓶上的泄压装置的总称。

3.1.2

安全泄放量 **minimum flow capacity for safety**

为使气瓶在意外高温的环境状态下,瓶内气体压力在达到气瓶许用压力以后不能再继续升高而需要泄放的最小流量。

3.1.3

额定排量 **certified capacity**

在设定的泄放条件下,装置在单位时间内所能排出的气体质量。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

A 泄压装置的最小泄放面积, mm^2 ;

A_0 气瓶瓶体外表面积, m^2 ;

C 气体特性系数;

K 泄压装置的泄放系数;

k 气体绝热指数;

M 瓶内所装介质的摩尔质量, kg/kmol ;

p 泄放压力(绝对压力), MPa ;

注：对爆破片装置，为设计爆破压力；对易熔合金塞装置，为在其动作温度下所装介质的饱和蒸汽压力；对安全泄压阀，为额定泄放压力。

Q 瓶内所装介质在泄放压力下的汽化潜热，kJ/kg；

T 泄放压力下介质的绝对温度，K；

Z 气体在绝对压力 p 、绝对温度 T 时的压缩系数；

V 气瓶的容积，L；

W_r 安全泄压装置的额定排量，kg/h；

W_s 气瓶安全泄放量，kg/h。

4 安全泄压装置的类型及结构型式

4.1 易熔合金塞装置

由易熔合金塞与塞座组成。塞座与瓶体或阀体连接，当温度达到预定值时，易熔合金熔化，气体排出。

4.2 爆破片装置

由爆破膜片、夹持圈和紧固件组成（对于非重复充装焊接钢瓶，膜片可直接焊在瓶体的开孔处）。当瓶内气体压力达到预定值时，膜片即破裂，瓶内气体自行排出。

4.3 安全阀

一种由阀座、阀瓣和弹簧组成的可反复启闭的压力控制装置。当瓶内气体压力达到预定值时，被弹簧紧压的阀瓣离开阀座，瓶内气体排出。压力下降到预定值后，阀瓣又重新闭合。

4.4 爆破片——易熔合金塞复合装置

由爆破片与易熔合金塞串联组成的安全泄压装置。易熔合金塞设置在爆破片泄放一侧。当爆破片压力达到预定爆破压力，且环境温度也达到预定值，复合装置即排气泄压。

4.5 爆破片——安全阀复合装置

由爆破片与安全阀串联组合的泄压装置。当瓶内气体压力达到预定值时，爆破片首先破裂，排出的气体使安全阀开启，高压气体自动排出。

5 气瓶安全泄压装置的设置原则

5.1 下列气瓶应装设安全泄压装置：

- a) 车用燃气气瓶；
- b) 消防灭火器用气瓶；
- c) 呼吸器用气瓶；
- d) 溶解乙炔气瓶；
- e) 工业用可燃气体气瓶；
- f) 盛装深冷液化气体的焊接绝热气瓶；
- g) 盛装液化气体的集束气瓶组；
- h) 长管拖车及管束式集装箱用大容积气瓶。

5.2 盛装剧毒气体(GB/T 16163 中 FTSC 编码第二位数字为“3”)、自燃气体的气瓶,禁止装设安全泄压装置。液氯钢瓶可不装设安全泄压装置。

5.3 非工业用液化石油气钢瓶不装设安全泄压装置。

5.4 除 5.1、5.2 及 5.3 中规定以外的气瓶是否应装设安全泄压装置由气瓶使用单位与制造单位协商确定。

6 安全泄压装置的选用原则

6.1 盛装有毒气体(GB/T 16163 中 FTSC 编码的第二位数字为“2”)的气瓶,不应单独装设安全阀;盛装低压有毒气体的气瓶,可装设易熔合金塞装置;盛装高压有毒气体的气瓶,不宜单独装设易熔合金塞装置,应选用爆破片——易熔合金塞复合装置。

6.2 盛装易燃和可燃气体(GB/T 16163 中 FTSC 编码的第一位数字为“2”)的气瓶,宜装设安全阀或带安全阀的复合装置。

6.3 盛装易于分解或聚合的可燃气体(GB/T 16163 中 FTSC 编码的第一位数字为“5”)的气瓶,宜装设易熔合金塞装置。

6.4 盛装深冷液化气体的焊接绝热气瓶应装设两个安全泄压装置。其中的爆破片用于防止气瓶在火灾环境下因高温而升压所造成瓶体(内胆)的爆破;而安全阀用于防止气瓶绝热性能完全失效时而导致的升压爆破。

7 对安全泄压装置的基本要求

7.1 安全泄压装置的设计结构要求

7.1.1 装置的结构应与使用环境和条件相适应。

7.1.2 装置的设置不应妨碍气瓶的正常使用和搬运。

7.1.3 装置运行动作过程中的排气反作用力不致于产生不良影响。

7.1.4 盛装易燃气体的气瓶,装置的结构与装设都应使所排出的气体直接排向大气空间,不会受阻挡或冲击到其他设备上。

7.1.5 装置在正常的使用条件下应具有良好的密封性能。

7.2 安全泄压装置的材料要求

7.2.1 制造零件的材料,化学成分与物理性能应均匀。

7.2.2 与瓶内介质有可能接触的部件或零件,其材料与介质应具有良好的相容性和耐腐蚀性能。

7.2.3 爆破片应用质地均匀的纯金属片(镍、紫铜)或合金片(如镍铬不锈钢、黄铜、青铜等)制造。

7.2.4 易熔合金塞用易熔合金应是共晶合金。合金的始熔温度、终熔温度与自重流动温度应完全一致。

7.3 安全泄压装置的装设部位要求

7.3.1 无缝气瓶的泄压装置应装设在瓶阀上。

7.3.2 焊接气瓶的泄压装置可装设在瓶阀上,也可单独装设在气瓶的阀座或封头部位。

7.3.3 非重复充装焊接钢瓶的泄压装置可以装设在瓶阀上,也允许将爆破片直接焊接在气瓶封头的开口部位。

7.3.4 集束气瓶组的安全泄压装置应装在连接总管上。

8 气瓶安全泄放量与泄压装置额定排量

8.1 气瓶的安全泄放量根据其结构型式及所装介质的性态分别按下式计算：

8.1.1 盛装压缩气体、高压液化气体的气瓶，安全泄放量应不小于式(1)的计算值：

$$W_s = 0.177 p \sqrt{MV} \dots\dots\dots(1)$$

式中的V，除长管拖车气瓶外均可取气瓶的公称容积或实测容积(容积小于12 L的应取12 L)。对长管拖车气瓶，则取其长度不少于3 m圆筒部分的容积。

8.1.2 盛装低压液化气体的气瓶，安全泄放量应不小于式(2)的计算值：

$$W_s = 2.55 \times 10^5 A_0^{0.82} / q \dots\dots\dots(2)$$

对集束气瓶组，A₀应含括全组气瓶的外表面积。

8.1.3 对盛装深冷液化气体的焊接绝热气瓶，气瓶的安全泄放量由相应的气瓶产品标准确定。

8.2 泄压装置的额定排量按式(3)计算：

$$W_r = 7.6 \times 10^{-2} CK p A \sqrt{\frac{M}{ZT}} \dots\dots\dots(3)$$

式(3)中的泄放系数K与泄压装置的类型、结构有关，一般选用0.6，或由泄压装置制造单位实测确定。

气体特性系数C是气体绝热指数k的函数， $C = 520 \times \sqrt{k \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$ 。

对于具有不同绝热指数k值的各种气体，其特性系数C见表1。

表1 不同k值的气体特性系数C值

k	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10	1.12	1.14	1.16
C	315	318	320	322	324	327	329	331	333
k	1.18	1.20	1.22	1.24	1.26	1.28	1.30	1.32	1.34
C	335	337	339	341	343	345	347	349	351
k	1.36	1.38	1.40	1.42	1.44	1.46	1.48	1.50	1.52
C	352	354	356	358	359	361	363	364	366
k	1.54	1.56	1.58	1.60	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70
C	368	369	371	372	374	376	377	379	380
k	2.00	2.20	2.50						
C	400	412	428						

气体的压缩系数Z参照附录A的规定进行计算。

8.3 气瓶上装设的安全泄压装置的额定排量W_r不应小于气瓶的安全泄放量W_s。规定在两端封头上都应装设安全泄压装置的气瓶，任何一端的额定排量不应小于气瓶的安全泄放量W_s的50%。

9 安全泄压装置的动作压力或温度的确定原则

9.1 爆破片装置的动作压力应符合下列要求：

9.1.1 爆破片装置的设计爆破压力为气瓶的水压试验压力。

9.1.2 爆破片的标定爆破压力(在 15 °C~60 °C 的室温下)不应超过其设计爆破压力,也不应小于设计爆破压力的 90%(非重复充装气瓶除外)。有特殊要求的气瓶,由气瓶制造单位与用户协商确定。

9.1.3 非重复充装气瓶用的爆破片装置,其标定爆破压力不应超过气瓶的试验压力的 130%,也不得低于 117%。

9.2 安全阀的要求应符合下列要求:

9.2.1 安全阀的整定压力(开启压力)不得小于气瓶水压试验压力的 75%,也不得大于水压试验压力的 100%;气瓶产品标准另有规定的,按其规定执行。

9.2.2 安全阀的额定排放压力不应超过气瓶的水压试验压力,其回座压力不应小于气瓶在最高使用温度下的温升压力。

9.3 易熔合金塞或爆破片——易熔合金塞复合装置上所用的易熔合金,其动作温度由气瓶产品标准规定。

10 安全泄压装置的安装与维护

10.1 气瓶安全泄压装置与气瓶之间,以及装置的出口侧都不得装有截止阀,也不得装有妨碍装置正常动作的其他零件。

10.2 使用气瓶时,应保持安全泄压装置的完好状态。防止装置受腐蚀或被砂土、油漆或污物等所堵塞而致不能正常动作。

10.3 气瓶充气前,操作人员应认真检查泄压装置有无腐蚀、破损、通道被堵塞或其他外部缺陷;检查易熔合金塞有无松动、脱出或泄漏等不良现象。发现安全泄压装置存在严重缺陷、不能正常动作的气瓶,不应充气。

10.4 气瓶上的安全阀,应定期进行清洗、检验和校正。爆破片装置(或爆破片)应定期更换。爆破片的使用期限由制造单位确定,但不应超过气瓶的定期检验周期。

10.5 非专业人员不准随意修整、更动气瓶上的安全泄压装置,包括调整安全阀的弹簧,更换或变动爆破片装置上的爆破片(整套组装的爆破片装置应成套更换)。

附录 A
(资料性附录)

高压气体的压缩系数计算方法

A.1 各种气体在绝对压力 p 和绝对温度 T 下的压缩系数 Z , 可根据它的对比压力 p_r ($p_r = p/p_c$) 和对比温度 T_r ($T_r = T/T_c$), 通过式(A.1)计算得到:

$$Z = Z^0 + Z'\theta \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

- Z^0 ——简单气体($\theta=0$)的压缩系数, 可由图 A.1 查出;
- Z' ——非简单气体($\theta \neq 0$)压缩系数的校正值, 可由图 A.2 查出。

$$\theta = \frac{3}{7} \left(\frac{\lg p_c + 1}{(T_c/T_b) - 1} \right) - 1.0 \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

式中:

- θ —— 压缩系数校正因数, 由式(A.2)计算得到;
- p_c —— 临界压力(绝压), 单位为兆帕(MPa);
- T_c —— 临界温度, 单位为开尔文(K);
- T_b —— 常压下的沸点, 单位为开尔文(K)。

A.2 不同对比压力 p_r 下简单气体的压缩系数图见图 A.1。

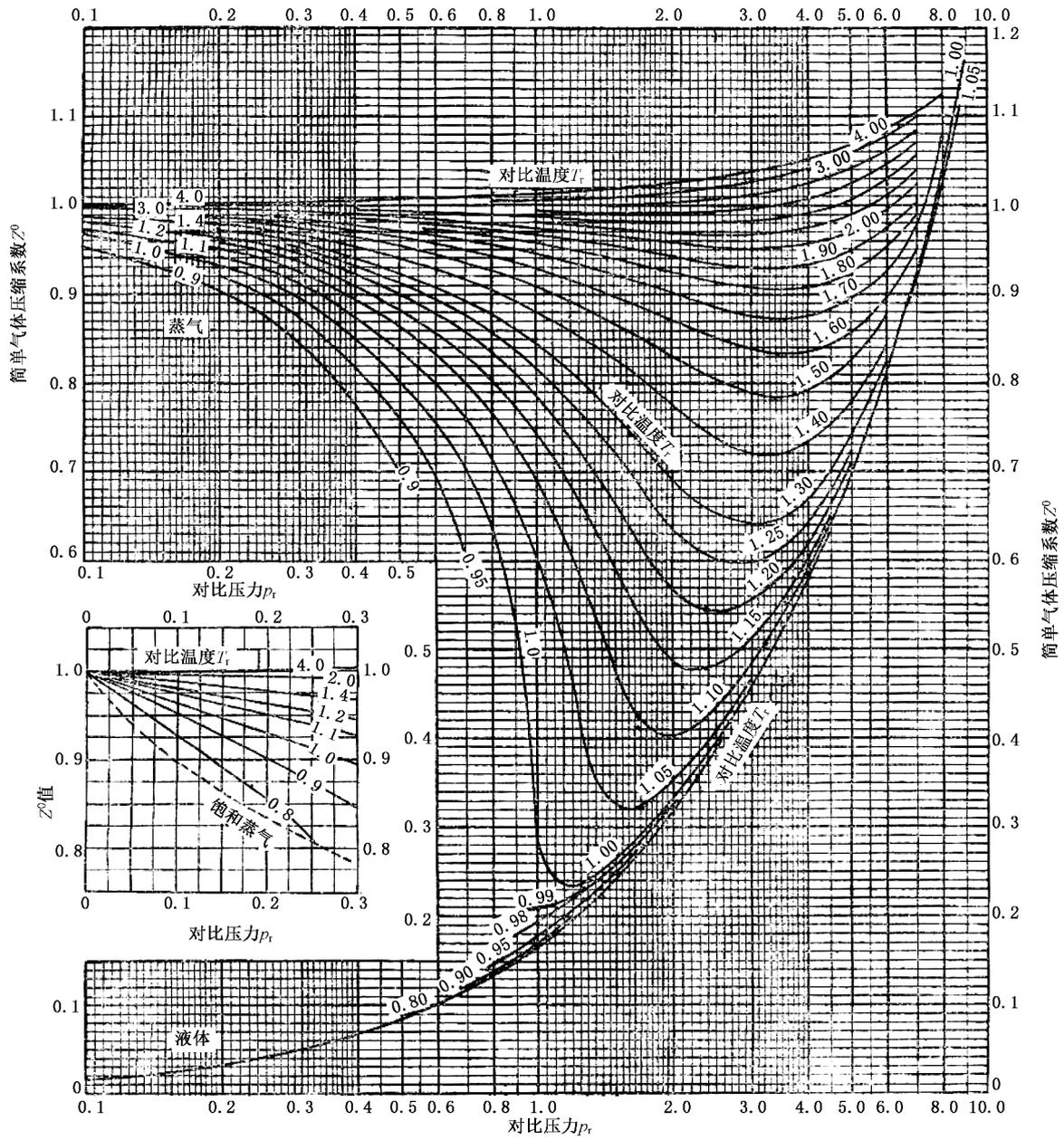


图 A.1 简单气体压缩系数图

A.3 非简单气体压缩系数校正图见图 A.2。

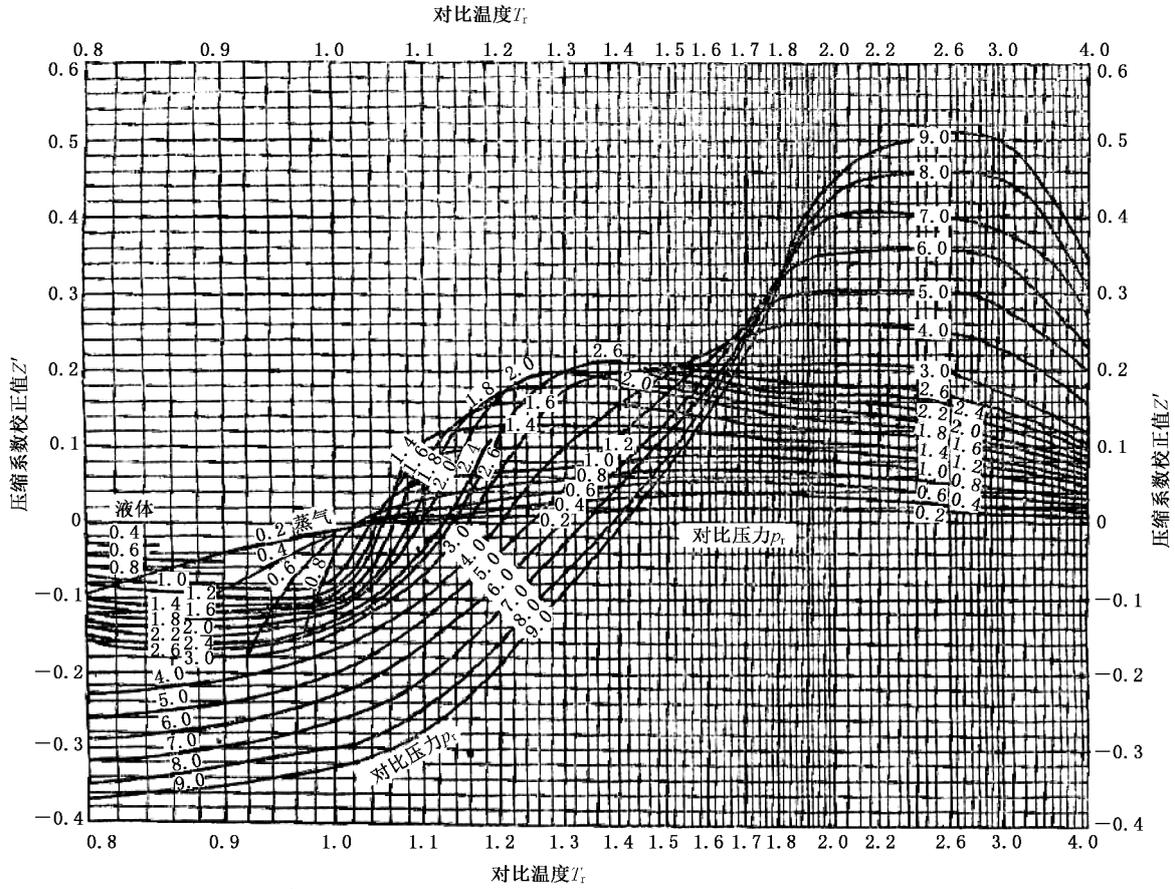


图 A.2 非简单气体压缩系数校正图

参 考 文 献

- [1] CGA S-1.1—2007 Pressure relief device standards—Part 1: Cylinders for compressed gases
-