

ICS 71. 120;23. 060
G 92
备案号:17250—2006

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG 3157—2005

代替 HG 3157—1985

液化气体罐车用弹簧安全阀

Direct spring loaded safety valves for liquefied gas tank trucks

2006-01-17 发布

2006-07-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

前 言

本标准的全部技术内容为强制性。

本标准代替 HG 3157—1985《液化石油气槽车弹簧式安全阀》。

本标准与 HG 3157—1985 相比主要变化如下：

——扩大了标准的适用范围；

——完善了安全阀设计选材和计算所遵循的国家和行业标准。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由化学工业机械设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：锦西化工机械(集团)有限责任公司。

本标准主要起草人：葛英。

参加本标准编制的人员：张彩霞、张如画、郝文生、刘有光、杨学元、李文英、王钰玮、刘树槐、毕捷光、吴桂敏。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——HG 3157—1985(HG 5-1587—1985)。

液化气体罐车用弹簧安全阀

1 范围

本标准规定了液化气体罐车上的弹簧安全阀(以下简称安全阀)的结构设计、性能、材料、制造、试验与检验、标志和供货等要求。

本标准适用于液化气体罐车上的安全阀。其公称压力为 1.0 MPa 及 2.5 MPa, 公称通径为 25 mm~150 mm, 工作温度不大于 50 ℃。适用介质为液氨、液氯、液态二氧化硫、丙烯、丙烷、丁烷、丁二烯及其混合物等。

本标准也适用于液化气体储罐上的安全阀。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 150—1998 钢制压力容器

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1239.2—1989 冷卷圆柱螺旋压缩弹簧技术条件

GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性 and 角度尺寸的公差

GB/T 2100 不锈钢耐酸钢铸件技术条件

GB/T 2624—1993 流量测量节流装置 用孔板、喷嘴和文丘里管测量充满圆管的流体流量

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 4240 不锈钢丝

GB/T 4357 碳素弹簧钢丝

GB/T 5218 合金弹簧钢丝

GB/T 12224—1989 钢制阀门 一般要求

GB/T 12228 通用阀门 碳素钢锻件技术条件

GB/T 12229 通用阀门 碳素钢铸件技术条件

GB/T 12230 通用阀门 奥氏体钢铸件技术条件

GB/T 12241—1989 安全阀 一般要求

GB/T 12242—1989 安全阀 性能试验方法

GB/T 12243—1989 弹簧直接载荷式安全阀

HG 20592—20635 钢制管法兰、垫片、紧固件

JB/T 7927—1999 阀门铸钢件 外观质量要求

JB/T 1752—1992 阀门结构要素 外螺纹连接端部尺寸

JB/T 2769—1992 PN 16.0~32.0 MPa 螺纹法兰

JB 4726 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件

质技监局锅发(1999)第 154 号 压力容器安全技术监察规程

化生字(87)第 1174 号 液化气体铁路罐车安全管理规程

劳部发(1994)262 号 液化气体汽车罐车安全监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

公称压力 nominal pressure

安全阀进口法兰的压力等级,亦为阀体强度试验压力的计算基础,单位为兆帕(MPa);代号为 PN。

3.2

公称通径 nominal diameter

安全阀进口法兰的公称直径,单位为毫米(mm);代号为 DN。

3.3

喉部直径 throat diameter

阀座进口侧流动最小截面处的直径,单位为毫米(mm);代号为 d 。

3.4

开启高度 lift

阀瓣离开关闭位置的实际升程,单位为毫米(mm);代号为 h 。

3.5

排放面积 relieving area

阀门排放时流体通道最小截面积,单位为平方厘米(cm^2);代号为 A_d 。

3.6

帘面积 curtain area

当阀瓣在阀座上升起时,在其密封面之间形成的圆柱面或圆锥面通道面积,单位为平方厘米(cm^2);代号为 A_c 。

3.7

开启压力 set pressure

安全阀阀瓣在运行条件下开始升起时的进口压力。在该压力下,开始有可测量的开启高度,介质呈可由视觉或听觉感知的连续排出状态,单位为兆帕(MPa);代号为 P_s 。

3.8

密封试验压力 seal test pressure

进行密封试验时的进口压力,在该压力下测量通过关闭件密封面的泄漏率,单位为兆帕(MPa);代号为 P_i 。

3.9

回座压力 re-seating pressure

排放后阀瓣重新与阀座接触,即开启高度为零时的进口压力,单位为兆帕(MPa);代号为 P_r 。

3.10

排放压力 relieving pressure

阀瓣达到规定开启高度时进口压力,单位为兆帕(MPa);代号为 P_d 。

3.11

额定排放压力 certified relieving pressure

标准规定的排放压力上限值,单位为兆帕(MPa);代号为 P_{dr} 。

3.12

理论排量 theoretical flowing capacity

流道截面积与安全阀流道截面积相等的理想喷嘴的设计计算排量,单位为千克每小时(kg/h);代号为 W_i 。

3.13

实际排量 realistic flowing capacity

额定排放压力下的实际排量,单位为千克每小时(kg/h);代号为 W 。

3.14

排量系数 coefficient of discharge

实际排量与理论排量的比值;代号为 k_d 。

3.15

额定排量系数 rated coefficient of discharge

排量系数与减低系数(取 0.9)的乘积;代号为 k_{dr} 。

3.16

超过压力 overpressure

排放压力与开启压力之差,通常用开启压力的百分数来表示;代号为 ΔP_o 。

3.17

启闭压差 blow down

开启压力与回座压力之差,通常用开启压力的百分数来表示;代号为 ΔP_{bi} 。

3.18

频跳 chatter

安全阀阀瓣迅速异常地来回运动,在运动中阀瓣接触阀座。

3.19

颤振 flutter

安全阀阀瓣迅速异常地来回运动,在运动中阀瓣不接触阀座。

4 结构安装形式

4.1 结构形式

安全阀均用弹簧加载,其结构分为两种。

a) 弹簧位于阀座上方,不与介质接触;

b) 弹簧位于阀座下方,与介质接触。

4.2 安装形式

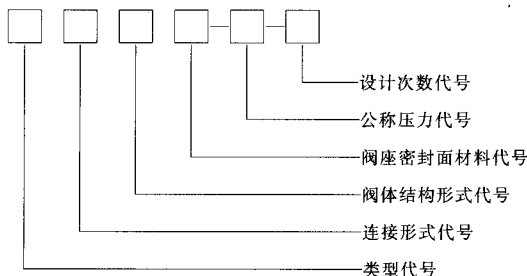
不论采用何种形式,安全阀必须是全启式结构。安全阀露出罐外部分应加以保护。

注:因设计原因无法满足 4.2 的,需报省级(含省级)以上质监部门批准。

5 型号编制

5.1 型号编制方式

安全阀型号由下列六个单元组成:



5.2 类型代号

5.2.1 类型代号用汉语拼音字母 A 表示。

5.2.2 带波纹管 and 抗硫(抗硫化氢应力腐蚀)的阀门,在类型代号前分别加“W”和“K”汉语拼音字母。

5.3 连接形式代号

连接形式代号用阿拉伯数字表示,按表 1 规定。

表 1 连接形式

连接形式	代号
内螺纹	1
外螺纹	2
法兰	4

5.4 结构形式代号

结构形式代号用阿拉伯数字表示,按表 2 规定。

表 2 结构形式

结构形式	代号
4.1 a)	11
4.1 b)	12

5.5 阀座密封面材料代号

阀座密封面材料代号用汉语拼音字母表示,按表 3 规定。

表 3 密封面材料

密封面材料	代 号	密封面材料	代 号
尼龙塑料	N	合金钢	H
氟塑料	F	渗氮钢	D
橡胶	X	硬 质 合 金	Y
铜合金	T	搪玻璃	C
注:当密封副由不同材料构成时,则按最软的材料标注。			

5.6 公称压力代号

公称压力用阿拉伯数字表示,其数值以兆帕(MPa)为单位的公称压力值的 10 倍。

5.7 设计次数代号

设计次数用阿拉伯数字表示。1 为原型,可略去。

示例:安全阀型号举例

A412F—25—2 表示:安全阀、法兰连接、内置式、全启性能、弹簧位于阀座下方、氟塑料密封面、公称压力为 2.5 MPa、第二次设计。

6 安全阀的参数

6.1 公称压力

安全阀公称压力 PN 分为 1.0 MPa、2.5 MPa 两个等级。

6.2 公称通径

安全阀公称通径 DN 分为 25、32、40、50、65、80、100、125、150 (单位为毫米)等级。

6.3 安全阀连接

6.3.1 法兰连接及密封面形式

法兰的连接及密封面形式应符合 HG 20592—20635 的有关规定。

6.3.2 螺纹连接

螺纹连接按 JB/T 1752—1992 的规定。

7 要求

7.1 基本要求

安全阀除满足本标准及图样外,还应符合劳部发(1994)262号、化生字(87)第1174号、质技监局锅发(1999)第154号、GB 150—1998、GB/T 12241、GB/T 12242、GB/T 12243 的有关规定。

7.2 一般要求

7.2.1 为防止调整弹簧压缩量的机构松动及随意改变已调好的压力,必须设有防松装置并加铅封。

7.2.2 阀座应固定在阀体上,不得松动。全启式安全阀应设有限制开启高度的机构。

7.2.3 安全阀应是封闭式安全阀。

7.3 阀体

7.3.1 结构长度偏差及进出口法兰面垂直度按图1及表4规定。

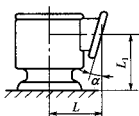


图1 阀体结构长度与垂直偏差示意图

表4 结构长度及法兰垂直度偏差

公称通径/mm	结构长度偏差/mm		垂直度偏差
	ΔL	ΔL_1	$\Delta \alpha$
≤ 100	± 1.6	± 1.6	$\pm 30'$
> 100	± 3	± 3	$\pm 20'$

7.3.2 法兰应与阀体整体铸成或锻成,也可采用焊接或螺纹连接法兰。焊接连接的法兰应是对焊形式,其焊接要求按 GB/T 12224—1989 的规定,螺纹连接的法兰按 JB/T 2769—1992 的规定。

7.4 阀座和阀瓣

7.4.1 阀座和阀瓣的密封面一般为平面或锥面,可在本体上直接加工,也可堆焊。

7.4.2 堆焊的阀座和阀瓣密封面经加工后的硬化层厚度应大于或等于 2 mm。

7.5 材料

7.5.1 制造材料的选用应考虑与介质的相容性。

7.5.2 受压零件不得采用非金属及铸铁材料制造,垫圈、密封件可采用非金属材料制造。

7.5.3 制造安全阀的轧材或锻件对应材质应符合 GB/T 700、GB/T 3077、GB/T 1220、GB/T 12228、JB 4726 的有关规定。

7.5.4 制造安全阀的铸件对应材质应符合 GB/T 12229、GB/T 12230、GB/T 2100 的有关规定。

7.5.5 安全阀铸件表面应符合 JB/T 7927—1999 的有关规定。

7.5.6 如在订货合同中对材质、外观及检测等提出特定要求(如无损检测),则按有关标准规定做补充检验。

7.5.7 阀座和阀瓣本体材料的抗腐蚀性能应不低于阀体材料。

7.5.8 导向套材料应具有良好的耐磨与抗腐蚀性能。

7.6 弹簧

7.6.1 制造弹簧的钢丝对应材质应符合 GB/T 4357、GB/T 4240、GB/T 5218 的有关规定。

7.6.2 弹簧的设计、制造、检验应符合 GB/T 1239.2—1989 的规定，制造精度不应低于Ⅱ级。

7.6.3 外形尺寸和偏差

7.6.3.1 弹簧的细长比(自由高度和中径之比)应小于 3.7。

7.6.3.2 弹簧两端应各有大于或等于 3/4 圈的支承平面，支承圈末端厚度应不小于钢丝直径的 1/5，且应与邻圈并紧，其允许间隙按表 5 规定，支承平面粗糙度不低于 $R_a 12.5 \mu\text{m}$ 。

表 5 允许间隙

单位为毫米

卷制方法	弹簧指数 ≤ 6 允许间隙	弹簧指数 $> 6 \sim 12$ 允许间隙
冷卷	0.3	0.5
热卷	$0.1d$	$0.1d$

7.6.3.3 弹簧自由高度的偏差按表 6 的规定。

表 6 自由高度偏差

单位为毫米

自由高度 H_0	≤ 20	$> 20 \sim 60$	$> 60 \sim 120$	$> 120 \sim 200$
允许偏差	± 1.2	± 1.5	± 2.5	± 3.5
自由高度 H_0	$> 200 \sim 300$	$> 300 \sim 450$	$> 450 \sim 600$	> 600
允许偏差	± 4.5	± 7	± 9	$\pm 1.5\% H_0$

注：根据设计需要，允许对自由高度规定不对称分布的偏差，但其公差应符合表 6 规定。

7.6.3.4 弹簧内径的允许偏差按表 7 的规定。

表 7 内径允许偏差

单位为毫米

内径 D_2	≤ 40	$> 40 \sim 60$	$> 60 \sim 100$	$> 100 \sim 150$	> 150
允许偏差	$+0.6$	$+0.8$	$+1.2$	$+1.5$	$+1\% D_2$

注：在特殊情况下，特别对大型弹簧，允许设计上规定弹簧座与弹簧单配，但其配合公差值应参照表 7 的规定。

7.6.3.5 在自由状态下弹簧工作圈间距的偏差按表 8 的规定。

表 8 间距允许偏差

单位为毫米

工作圈间距 δ	≤ 4	$> 4 \sim 5$	$> 5 \sim 6$	$> 6 \sim 7$	$> 7 \sim 8$
允许偏差	± 0.4	± 0.5	± 0.6	± 0.7	± 0.8
自由高度 H_0	$> 8 \sim 9$	$> 9 \sim 10$	$> 10 \sim 12$	$> 12 \sim 15$	> 15
允许偏差	± 0.9	± 1.0	± 1.2	± 1.5	$\pm 10\% \delta$

7.6.3.6 弹簧轴线对支承面(基准平面)的垂直度公差为弹簧自由高度的 1%，轴线的直线度公差取垂直度公差之半。

7.6.3.7 弹簧压缩到全变形量的 80% 时，正常节距的弹簧圈不允许接触。

7.6.4 弹簧热处理

7.6.4.1 经淬火、回火处理的冷卷弹簧，淬火次数不得超过两次，回火次数不限。每一批热处理的弹簧必须随炉放入两件同牌号同规格钢丝的试件，进行硬度和脱碳层深度测定。脱碳形成的铁素体和过渡层的单边深度不得超过直径的 1.75%。

7.6.4.2 经淬火、回火处理的热卷弹簧，脱碳形成的碳素体和过渡层的单边深度不得超过直径的 2%。

7.6.5 弹簧应进行强压处理。

7.6.6 弹簧应进行无损检测,不得有裂纹、夹层和其他影响强度的缺陷。

7.6.7 弹簧应测定负荷变形量曲线,在给定变形量下,负荷允许偏差值为 $\pm 8\%$ 。

7.6.8 弹簧检验合格后,按图样要求进行表面防锈,防锈处理。

7.6.9 长期受负荷的弹簧由于蠕变作用,性能会有所变化,经测试达不到 7.6 要求的应予以更换,对于严重锈蚀的弹簧,应做报废处理。

7.6.10 弹簧设计计算

7.6.10.1 弹簧的计算公式和材料的许用应力按 GB 1239.2—1989 的规定。

7.6.10.2 弹簧最小工作负荷下的变形量按式(1)计算。

$$F_1 = \frac{\pi D_{ms}^3 P_{s1}}{4P'} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

F_1 ——弹簧最小工作负荷下变形量,单位为毫米(mm);

D_{ms} ——密封面平均直径,单位为毫米(mm);

P_{s1} ——设计的最小整定压力,单位为兆帕(MPa);

P' ——弹簧刚度,单位为牛顿每毫米(N/mm)。

7.6.10.3 弹簧最大工作负荷下的变形量按式(2)计算:

$$F_2 = \frac{\pi D_{ms}^3 P_{s2}}{4P'} + h \dots\dots\dots (2)$$

式中:

F_2 ——弹簧最大工作负荷下变形量,单位为毫米(mm);

P_{s2} ——设计的最大整定压力,单位为兆帕(MPa);

h ——设计的开启高度,单位为毫米(mm)。

7.6.10.4 弹簧最大工作负荷下变形量应小于或等于弹簧并紧时变形量的 80%。

7.6.10.5 弹簧最大工作负荷时切应力应小于或等于工作极限切应力的 80%。

7.7 机械特性

安全阀动作应稳定,无频跳、颤振、卡阻等现象。

7.8 开启高度

开启高度为大于或等于流道直径的 1/4。

当介质压力上升到本标准规定的排放压力的上限值以前,其开启高度应达到设计规定值。其偏差为规定值的 $\pm 5\%$ 。

7.9 加工与装配

7.9.1 施工图中未注公差的机械加工尺寸偏差,按 GB/T 1804—2000 的 m 级。

7.9.2 外购件应有合格证,所有零件经检验合格后方可装配,装配中严防划伤加工表面。

7.9.3 阀瓣和阀座密封面经机械加工和研磨后,不得有划痕、凹穴、气孔、裂纹等缺陷,金属材料表面粗糙度不低于 $R_a 0.1 \mu m$,非金属材料表面粗糙度不低于 $R_a 1.6 \mu m$ 。

7.9.4 装配过程应做好相应记录,以便追踪检验。

7.9.5 装配后必须经密封试验和性能试验。

8 试验方法及验收规则

8.1 水压试验

8.1.1 受压件必须经水压试验,试验压力为公称压力的 1.5 倍,水温不低于 5℃。

8.1.2 试验时压力应缓慢上升,达到试验压力后保压 2 min。

8.1.3 水压试验时应将腔体空气排除干净,试验完毕,必须及时排除残留在腔体内的液体。

8.1.4 试验中不得有渗漏。

8.1.5 试验中若有渗漏,允许泄压后补焊,按 7.5.3 及 7.5.4 的相关标准执行。但补焊不得超过两次。补焊后重新做水压试验。

8.2 密封试验

8.2.1 安全阀的密封压力、开启压力、回座压力、额定排放压力相对于开启压力的比值应符合 9 的规定,开启压力相对规定值的允许误差为 $\pm 3\%$ 。

表 9 压力相对值

项 目	开启压力	密封试验压力	回座压力	额定排放压力
相对值	1	0.90	0.80	1.10

8.2.2 试验用压力测量仪表的精度应不低于 1 级。

8.2.3 压力表刻度极限值应为最高工作压力的 1.5~3 倍,表盘直径不应小于 100 mm。

8.2.4 密封试验介质为常温空气或其他惰性气体。

8.2.5 密封试验典型布置如图 2 所示,除漏气引出管外,安全阀其他部位应同外界处于完全密闭状态。漏气引出管的内径为 6 mm,其出口端面应平行于水面并低于水面 13 mm。

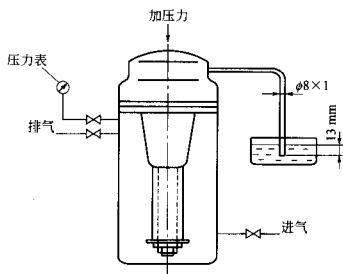


图 2 密封试验装置

8.2.6 升高进口压力,当压力值达到开启压力值的 90%以后,其升压速度应不超过 0.01 MPa/s,观察并记录阀的开启压力。

8.2.7 安全阀开启后降低进口压力使阀重新回到密闭状态,这时将安全阀压力定为密封试验压力,保压 2min,检查阀瓣与阀座的密封性能,不允许有泄漏现象。

8.2.8 进行密封试验时,阀瓣密封面不允许涂油。

8.2.9 试验次数不少于三次。

8.2.10 试验记录和试验结果。试验记录应包括试验项目的观察、测量、仪表读数和仪表校准等记录(如果需要),原始试验记录应由进行试验的机构保存,全部试验记录的副本应提供给与试验有关的各个部门,修改部分和修正的数值也应分别列入试验记录。

8.3 验收规则

8.3.1 每套安全阀必须检验,符合 8.1 及 8.2 要求时才能出厂。

8.3.2 对新产品或原有产品进行重大改进时,应进行型式试验,其性能除满足上述要求外,还必须进行排量试验。排量试验方法见附录 A。其额定排量系数应不小于 0.6;回座压力应符合表 9 要求;开启高度应满足 7.8 要求。

9 标志包装和运输

9.1 安全阀标牌

每个安全阀应有金属标牌,标牌内容至少应包括下列内容:

- a) 制造单位名称,制造批准书编号;
- b) 型号、型式、规格;
- c) 产品编号;
- d) 公称压力,单位为兆帕(MPa);
- e) 阀门流道直径(阀座喉径),单位为毫米(mm);
- f) 排量系数;
- g) 适用介质、温度、开启压力;
- h) 检验合格标志、监检标志;
- i) 出厂年月。

9.2 涂漆

安装在罐车上安全阀的外露表面涂漆颜色应符合化生字(87)第1174号及劳部发(1994)262号文件的有关规定。

9.3 安全阀运输和保管应防雨、防潮、防止异物进入阀内。

9.4 安全阀出厂时应装箱,在箱内应预固定,以保证运输中不致受损。

9.5 出厂产品应附有产品质量的证明书、产品使用说明书和装箱单。

9.5.1 产品质量证明书应包括下列内容:

- a) 铭牌上的内容;
- b) 制造依据的标准;
- c) 检验报告;
- d) 其他的特殊要求。

9.5.2 产品使用说明书的内容应包括:

- a) 用途、规格和性能;
- b) 作用原理和结构说明;
- c) 主要外形尺寸和连接尺寸;
- d) 主要零件材料;
- e) 保管、安装和使用要求;
- f) 可能发生故障的原因和排除方法。

9.5.3 装箱单的内容应包括:

- a) 订货单位和合同编号;
- b) 制造厂名称和出厂日期;
- c) 产品名称、型号和规格;
- d) 装箱数量和净重;
- e) 所附文件的名称和份数;
- f) 负责装箱部门的公章及装箱检验员的印章。

附 录 A

(规范性附录)

排 量 试 验

A.1 试验内容

安全阀应按本规定进行开启高度、实际排量和回座压力的测定,作为型式试验的一部分。

A.2 取样方法

在同一型式的安全阀中,选择同一公称通径,同一开启压力共三台样品进行试验,由此确定的额定排量系数 K_v 值适用于本型式、本公称通径、本开启压力的 $\pm 10\%$ 范围内的所有安全阀。

A.3 测试仪表

A.3.1 大气压力

取试验地区的平均大气压力。

A.3.2 压力测量

- a) 压力的测量可采用弹簧管压力计;其表盘大于或等于 100 mm,也可采用其他压力仪表或传感器。
- b) 压力测量仪表的误差应小于等于仪表读数的 0.5%,压力表盘刻度值应为最高工作压力的 1.5~3 倍,表盘直径不应小于 100 mm。
- c) 测压点的位置应能保证测得的是介质静压力。
- d) 当测压点与压力计之间存在水柱或其他液柱时,应对压力读数进行修正。

A.3.3 温度测量

- a) 温度的测量采用液体玻璃温度计或其他测温仪表(如双金属温度计、热电偶、热电阻、传感器等)。测温仪表的最小分度应在 0.5℃ 以下。
- b) 除液体玻璃温度计必须插入套管内再装到管道中外,上述其他测温元件可插入套管内,也可直接装到管道中。当被测温度不超过 50℃ 时,最好不使用套管。温度计套管应清洁、无锈蚀。
- c) 除了被测介质外,测温元件与外界之间因辐射或传导而引起的热传递应控制在最小限度。
- d) 温度计插入点附近及外露部分应隔热。
- e) 测量管道内介质温度时,测温元件感受部分应插至管道中心线附近,不应置于介质流动停滞区域。

A.3.4 流量测量

流量的测量原则上采用标准节流装置,并符合 GB/T 2624—1993 的有关规定。作为一种替代方法,也允许采用“容积法”测定流量。

A.3.5 开启高度测量

- a) 测量开启高度采用百分表,或经校准的其他测量仪表。
- b) 测量仪表的零点在阀门排放试验前进行调整。
- c) 若在安全阀排放时,阀瓣、阀杆发生振动,则应按振幅的中心处读取开启高度。

A.4 试验装置和程序

A.4.1 利用节流装置或其他流量计测量流量的排放试验装置见图 A.1。

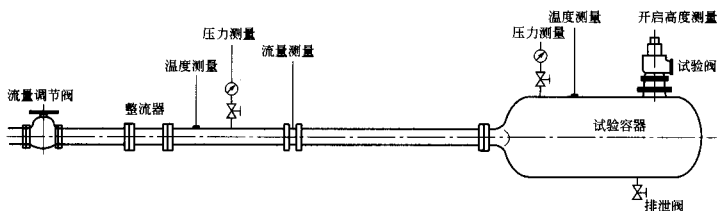


图 A.1 排放试验装置

A.4.1.1 试验介质采用空气(或氮气)。

A.4.1.2 试验程序

- a) 安装试验安全阀,允许对安全阀的开启压力等进行预调试,同时检验仪表零点。
- b) 升高阀进口压力,当压力达到开启压力的 90% 以后(即密封压力以后),升压速度应不超过每秒钟 0.01 MPa,观察并记录阀的开启压力。
- c) 继续升高阀进口压力直到阀门达到并保持在全开启(排放)状态,同时观察阀门动作,记录阀的排放压力,然后逐渐降低阀进口压力,直到阀门关闭,同时观察阀门的动作,记录阀的回座压力。
- d) 重复 b) 和 c),最少做三次。
- e) 升高阀进口压力,使之达到并保持额定排放压力。这时阀门应处于稳定排放状态(流量测量仪表指示稳定)。
- f) 应同时记录:
 - 1) 阀进口压力;
 - 2) 阀进口温度;
 - 3) 阀瓣开启高度;
 - 4) 流量计进口压力;
 - 5) 流量计进口温度;
 - 6) 流量计压差。
- g) 维持稳定的排放状态,并按预先商定的排放时间间距以同样的程序读取和记录数据。
- h) 利用带秒针的同步电钟或其他适当的方法计量和记录排放延续的时间以及记录数据的时刻。缓慢地降低阀进口压力,再次记录阀的回座压力。
- j) 记录大气压。

A.4.1.3 观察机械特性。

在动作和排量试验过程中,应利用听觉、视觉和触觉观察回座能力,有无频跳振动、卡阻或有害的振动。如果回座未达到要求,有以上现象,应进行调整和修理。

A.4.2 采用容积法测定实际排量的试验装置见图 A.2。

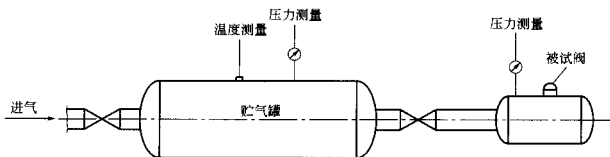


图 A.2 容积法排放试验装置

A. 4. 2. 1 试验介质采用空气(或氮气)。

A. 4. 2. 2 试验程序

- a) 标定全系统的容积。
- b) 安装试验安全阀,允许对安全阀的开启压力等进行预调试,同时检验仪表零点。
- c) 对大罐充压,开启压力大于或等于 1.8 MPa 者,充压至额定排放压力加 0.05 MPa;开启压力低于 1.8 MPa 者,充压至额定排放压力加 0.025 MPa,小罐预充压至开启压力的 90% 以下,记录罐内温度和压力。关闭气源阀,打开旁通阀,逐渐升高安全阀入口压力至安全阀开启,记录开启压力。
- d) 继续升高入口压力至与大罐压力相同,对开启压力大于或等于 1.8 MPa 者,记录降低 0.1 MPa 时间,精度至 0.1 s;对开启压力小于 1.8 MPa 者,记录低于 0.05 MPa 的时间,精度至 0.1 s;罐体容积应保证记录时间不少于 10 s。
- e) 随着安全阀排放,罐内压力降低,直至回座,记录回座压力。
- f) 上述 c)~e) 过程应重复一次。

A. 4. 2. 3 数据处理

注 1:因计算公式决定,未使用法定计量单位。

a) 实际排量按式(A. 1)计算

$$W = \frac{V(1/V_1 - 1/V_2)3600}{t} \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中:

- W——实际排量,单位为千克每小时(kg/h);
 V——罐体积,单位为立方米(m³);
 V₁——比容,单位为立方米每千克(m³/kg), $V_1 = R_0 T_1 / u P_1$;
 V₂——比容,单位为立方米每千克(m³/kg), $V_2 = V_1 (P_1 / P_2)^{1/K}$;
 R₀——通用气体常数,取 848;
 P₁——排放开始时罐内绝压,单位为千克力每平方米(kgf/m²);
 P₂——排放结束时罐内绝压,单位为千克力每平方米(kgf/m²);
 T₁——排放开始时介质温度,单位为开(K);
 u——气体分子量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol);
 K——绝热指数;
 t——排放时间,单位为秒(s)。

b) 理论排量按式(A. 2)计算。

$$W_L = 265 F_0 \bar{P} \sqrt{u/T} \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中:

- W_L——理论排量,单位为千克每小时(kg/h);
 \bar{P} ——安全阀进口平均排放绝压,单位为千克力每平方厘米(kgf/cm²), $\bar{P} = (P_1 + P_2)/2$;
 F₀——排放面积,单位为平方厘米(cm²);
 \bar{T} ——平均排放温度,单位为开(K), $\bar{T} = (T_1 + T_2)/2$;
 T₂——排放结束时罐内温度,单位为开(K), $T_2 = T_1 (P_1 / P_2)^{1-1/K}$;
 其余符号意义同前。

c) 排量系数按式(A. 3)计算。

$$K = W/W_L \dots\dots\dots (A. 3)$$

式中:

- K——实际排量系数;
 W——实际排量,单位为千克每小时(kg/h);

W_L ——理论排量,单位为千克每小时(kg/h)。

d) 额定排量系数按式(A.4)确定。

$$K_g = 0.9 \sum_{i=1}^n (K_i/n) \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

K_g ——额定排量系数;

K_i ——各次测定的实际排量系数;

n ——测定次数。

各个 K_i 对其平均值的偏差在 $\pm 5\%$ 以内,如试验结果不符合此要求,则应另取样品重新进行试验。

注2:全启式弹簧安全阀型式试验可用计算机测试,计算机与测量仪器、仪表连接起来,可以存储信息,可以对测量数据进行分析、综合和处理,并打印出试验报告,如图A.3所示。

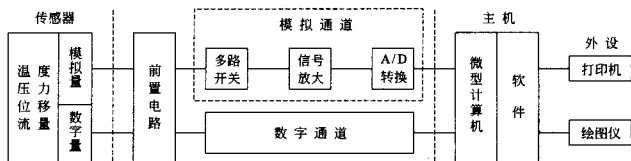


图 A.3 安全阀微机测试系统框图