

ICS 75.180.99

E 90

备案号: 30778—2011

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 0511.2—2010

代替 SY/T 0525.1—1993

石油储罐附件 第 2 部分: 液压安全阀

Oil tank appurtenances—
Part 2: Hydraulic safety valve

2011—01—09 发布

2011—05—01 实施

国家能源局 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 结构	2
5 材料	3
6 性能	3
7 技术要求	4
8 开启压力和通气量试验	4
9 标志、包装和运输	4
附录 A（资料性附录） 标准的说明	6
参考文献	9

前 言

SY/T 0511—2010《石油储罐附件》分为9个部分：

- 第1部分：呼吸阀；
- 第2部分：液压安全阀；
- 第3部分：自动通气阀；
- 第4部分：泡沫塑料一次密封装置；
- 第5部分：二次密封装置；
- 第6部分：浮顶排水管系统；
- 第7部分：重锤式刮蜡装置；
- 第8部分：钢制孔类附件；
- 第9部分：量油孔。

本部分为SY/T 0511—2010的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分代替SY/T 0525.1—1993《石油储罐液压安全阀》。本部分与SY/T 0525.1—1993相比，主要变化如下：

- 增加了术语和定义（见第3章）；
- 增加了DN 300和DN 350规格（见表1）；
- 开启压力分级数量，由三级增加到五级（见表2）；
- 补充了结构和材料内容（见第4章和第5章）；
- 增加试验要求和性能要求（见第8章）；
- 增加了附录A。

本部分由石油工程建设专业标准化委员会提出并归口。

本部分由中国石油天然气管道工程有限公司负责解释。

本部分负责起草单位：中国石油天然气管道工程有限公司。

本部分参加起草单位：西安中油石化设备厂。

本部分主要起草人：孟庆鹏、傅伟庆、尹晔昕、胡米嘉、孙正国、王枫、李凯楠。

石油储罐附件

第 2 部分：液压安全阀

1 范围

SY/T 0511 的本部分规定了石油储罐用液压安全阀结构、材料、性能、制造、试验、检验与验收等方面的基本要求。

本部分适用于常压（包括微内压）固定顶石油储罐。

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 700 碳素结构钢

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

HG/T 20592~20635 钢制管法兰、垫片、紧固件

SY/T 0511.1 石油储罐附件 第 1 部分：呼吸阀

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

开启压力 opening pressure

当液压安全阀开始“呼气”或开始“吸气”时的罐内压力，称为呼气开启压力或吸气开启压力。

3.2

额定通气量 rated venting capacity

液压安全阀允许通气量，包括呼气通气量和吸气通气量（绝对压力为 0.1MPa，温度为 20℃，相对湿度为 50%，密度为 1.2kg/m³ 的空气状态。当不为此状态的气体时，应换算成此状态的气体），数值见表 1。

3.3

操作压力 operating pressure

达到额定通气量时的罐内压力（包括液封油已溅出阀外或已被压入罐内状态时的罐内压力），呼气时为正，吸气时为负。

3.4

通气压差 pressure drop for venting

通气时的压降值，通气的动力，即罐内气相压力减油封层静液柱压力之差的绝对值。

4 结构

4.1 基本结构

液压安全阀主要由三部分组成：带法兰中心管，顶罩、分隔筒组合体和储液筒。液压安全阀结构见图1。

4.2 带法兰中心管

一般情况，带法兰中心管应通过法兰和阻火器相连（阻火器和罐顶气相空间相通），中心管上部应伸入到储液筒内，管壁和储液筒底板应焊接相连。罐顶气体空间通过中心管吸气或排气。

4.3 顶罩、分隔筒组合件

顶罩和分隔筒上端焊后连为一体，分隔筒应插入液封油内将液封油分为内外两部分。

4.4 储液筒

储液筒由壁板和底板组成。筒壁顶部应和大气相通，筒壁底部和底板应焊为一体用以储存液封油。从罐体气相空间吸气和排气时，需通过液封油。

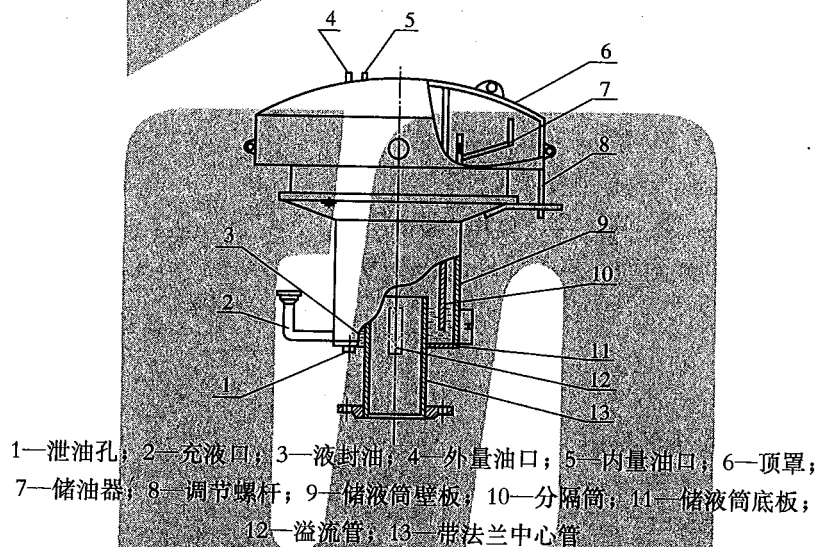


图1 液压安全阀结构示意图

4.5 附件

4.5.1 调节螺栓用以调节隔离筒浸入液封油的深度，以及顶罩和储液筒上端的通气间距。

4.5.2 应设置补充液封油的充液口。

4.5.3 应设置用以排泄储液筒中液封油的泄油孔。

4.5.4 溢流管设置在分隔筒与中心管，或分隔筒与储液筒组成的环形空间底部，以溢流管的高度控制液封油的充液高度。

4.5.5 配设液封油液位计，或液位检测口。

4.5.6 其他：包括在储液筒顶部设置的储液器（用以暂时储存尚未回流的排气时溢出储液筒的液封油），以及泄油孔和溢流管下端部的堵头等。

4.6 常用规格及产品代号

4.6.1 常用规格及其额定通气量见表 1。

表 1 液压安全阀常用规格及额定通气量

规格 DN, mm	50	80	100	150	200	250	300	350
额定通气量, m³/h	150	300	500	1000	1800	2800	4000	5400
注：表中通气量为呼气时额定通气量；吸气时额定通气量取呼气时 0.5 倍。								

4.6.2 产品型号表示方法如下：



示例：中心管公称直径 150mm，开启压力 +550Pa，-490Pa 的液压安全阀表示为：GYA-150-A。

5 材料

5.1 钢材

液压安全阀所用钢板应符合 GB/T 700 的规定，所用钢管应符合 GB/T 8163 的规定。

5.2 液封油

液封油应为高沸点、低黏度、低凝固点的油品，宜采用变压器油。

6 性能

6.1 液压安全阀的开启压力等级，应符合表 2 的规定。

表 2 液压安全阀开启压力分级表

等 级	开启压力 Pa	等级代号
1	+550， -490	A
2	+860， -490	B
3	+1176， -490	C
4	+1570， -490	D
5	+1960， -490	E
注：正号代表呼气开启压力，负号代表吸气开启压力。开启压力允差，正压 $\begin{pmatrix} 0 \\ -49 \end{pmatrix}$ ，负压 $\begin{pmatrix} +49 \\ 0 \end{pmatrix}$ 。		

6.2 应通过试验提供表 1 规定额定通气量下的操作压力值，以及在整个试验过程中罐内压力的最高值，并在产品说明书中列出该压力值。

7 技术要求

- 7.1 除非另有规定，法兰应符合 HG/T 20592~20635 的规定，且所选法兰的压力等级不应低于 0.6MPa。
- 7.2 各壁板、储液筒底板应平整光滑；顶罩上不应存在大于 2mm 的凹凸不平；制造安装过程中，应保证储液筒底板处于水平位置，中心管轴线、储液筒壁板、分隔筒壁板与储液筒底板的垂直度应不超过 1mm。
- 7.3 机加工零部件未注公差应符合 GB/T 1804 中 m 级规定。
- 7.4 所有焊缝，焊后应彻底清理焊渣，焊缝内外表面应光洁平整。
- 7.5 与液封油接触的所有焊缝，应进行 100% 煤油渗漏试验。
- 7.6 调节螺栓应调节灵活，调节过程中不得有卡阻现象。
- 7.7 应对所有元件进行目视检查。

8 开启压力和通气量试验

- 8.1 应参照 SY/T 0511.1 的规定进行开启压力和通气量试验。在同一试验装置上，将被测试的呼吸阀换成被测试的液压安全阀。该试验为型式试验，对每种规格及表 2 中所列每种开启压力（正压和负压）的液压安全阀均应进行试验。
- 8.2 试验时采用的液封介质，宜为推荐采用的液封油，也可采用洁净水作为液封介质。试验时液封油油面与溢流管上端齐平。
- 8.3 按规定程序做开启压力试验，测定呼气和吸气下的开启压力。
- 8.4 按规定程序做操作压力试验。当达到操作压力时，无论液封介质是否被压入罐内或是已溅出阀外，均应如实记录下罐内的负压值或正压值，同时应记录，一直到液封介质被压入罐内或已溢入储液器和溅出阀外、罐内压力开始下降时为止，整个过程中罐内压力的最高值（负压或正压）及其相对应的吸气量或呼气量。
- 8.5 上述试验内容和相应数据，包括开始向阀外溅油时的正压值，开始被压入罐内时的负压值，均应纳入通气试验报告。
- 8.6 当已给出要求通气量时，应对所供产品满足通气量时的罐内压力情况给予适当说明。

9 标志、包装和运输

- 9.1 应在明显位置固定产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的要求，至少应标明下列内容：
 - a) 产品名称；
 - b) 产品规格型号；
 - c) 开启压力、操作压力；
 - d) 通气量；
 - e) 产品总质量；
 - f) 出厂编号；
 - g) 制造日期及制造商名称。
- 9.2 非加工表面应涂防锈底漆，外表面应涂防腐面漆。
- 9.3 法兰面应涂防锈油脂，并用护盖保护。
- 9.4 产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。

9.5 产品应存放在有防雨设施的库棚内，存放和运输时不应倒置。

9.6 出厂时应附下列文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品说明书 [应注明推荐液封油的牌号及凝固点、沸点、黏度、密度等参数。当推荐液封油和做通气试验时所用液封介质不一致时，尚应详细说明其对开启压力、操作状态下的最大罐内压力（正压或负压）以及操作压力的影响]；
- c) 产品质量证明书：内容应包括要求的各种检测和试验结果，以及开启压力试验和通气量试验的试验报告；
- d) 产品合格证。

附 录 A
(资料性附录)
标准的说明

A.1 设置液压安全阀的目的

当呼吸阀失效（譬如在寒冷地区冬季使用的呼吸阀）时，代替呼吸阀的作用，其额定通气量也和呼吸阀一致。液压安全阀也兼有“紧急通气”的功能，当呼吸阀并未失效：在有火警情况下，提供紧急呼气；在南方地区炎热的夏季，骤降大雨致使罐内负压过高时，提供紧急吸气。液压安全阀的通气能力，不应低于相同规格呼吸阀的通气能力。

A.2 液压安全阀的工作原理

A.2.1 液压安全阀为吸入和排出双向作用，见图 A.1。下端以法兰和阻火器相连后，与储罐气相空间接通。当储罐内压和大气压力平衡时，分隔筒两侧油封液面呈水平状。当呼吸阀因故不能正常工作时：当罐内气相空间压力上升，分隔筒内侧油面下降，外侧油面上升，内外液面高度差产生的静液压，即为静态时罐内压力与大气压力之差。液面高度差为 H_0 时，内外压差 Δp 为 $H_0 \cdot \rho \cdot g$ 。同样，当罐内气相压力下降，内侧油面上升，液面高度差为 H_i 时，则静态时内外压差 Δp 为 $H_i \cdot \rho \cdot g$ 。

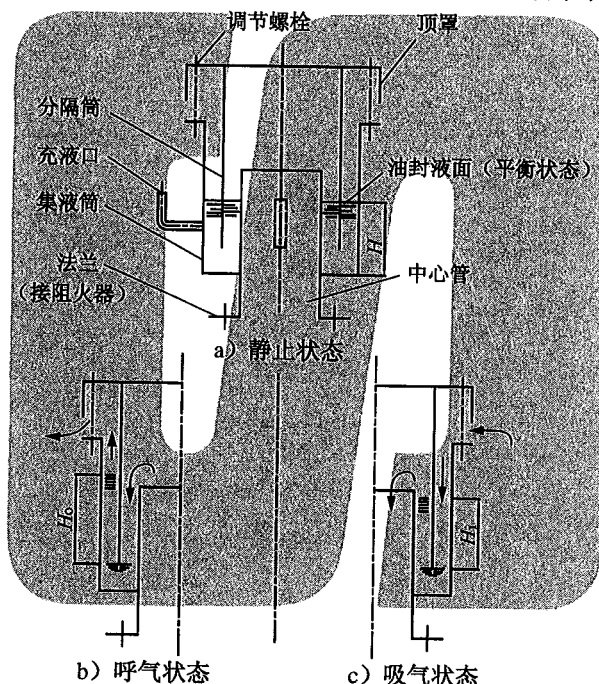


图 A.1 液压安全阀工作原理示意图

如图 A.1b) 所示状态为呼气时静态的临界状态，内环的油封液面与分隔筒下端齐平。当罐内压力继续上升时，则罐内压力大于大气压 + 液封油静液压，液封油会沿分隔筒外侧环形空间继续上升，直至液封油溢入储液器或溅出液压安全阀外。从这个意义上讲，此种临界状态下的静液压，理论上即为开始呼气时的最大静液压。实际静液压可能会高于这一理论值。因为当罐内气相空间的压力继续升高时，会有部分分隔筒下端以下的液封油被压入分隔筒外侧的环形空间内，致使静液压再度升高（即

实际液柱高度 $>H_0$)。

如图 A.1c) 所示状态为吸气时静态的临界状态, 外环的油封液面与分隔筒下端齐平。当罐内压力继续下降时, 则罐内压+液封油静液压小于大气压, 液柱会沿分隔筒内侧环形空间继续上升, 直至溢入罐内。理论上讲, 这个临界状态的静液压, 即为吸气时的最大静液压。实际静液压, 会高于这一理论值。因为当罐内气相空间的压力继续下降时, 会有部分分隔筒下端以下的液封油被压入分隔筒内侧的环形空间, 致使静液压再度升高 (即实际液柱高度 $>H_1$)。

A.2.2 当分隔筒内外压差 $\Delta p > H_1 \cdot \rho \cdot g$ 或 $\Delta p > H_0 \cdot \rho \cdot g$ 时, 液压安全阀进入工作状态, 开始向内吸气或向外排气。 Δp 愈大, 动力愈大, 通气量愈大。可近似理解为: 气体通过油封层时, 油封层当阻止气流通过, 存在一个局部阻力系数 $\zeta_{\text{油}}$, 油封层厚, $\zeta_{\text{油}}$ 大, 油封层薄, $\zeta_{\text{油}}$ 小。令 $\Delta p' = \Delta p - H_1 \cdot \rho \cdot g$, 令 $\Delta p' = \Delta p - H_0 \cdot \rho \cdot g$, 则通气压差见公式 (A.1)。

$$\Delta p' = \frac{v^2}{2g} \cdot \zeta \cdot g \cdot \rho \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

$\Delta p'$ ——通气压差, 单位为帕 [斯卡] (Pa);

v ——气流速度, 单位为米每秒 (m/s);

ζ ——局部阻力系数, ζ 由两部分组成, $\zeta = \zeta_0 + \zeta_{\text{油}}$;

ζ_0 ——无油封层时的局部阻力系数;

$\zeta_{\text{油}}$ ——油封层的局部阻力系数;

ρ ——气体密度, 单位为千克每立方米 (kg/m^3), 取 $\rho = 1.2 \text{ kg}/\text{m}^3$ (已换算成标准状态下空气密度);

g ——重力加速度, 单位为米每二次方秒 (m/s^2), 取 $g = 9.81 \text{ m}/\text{s}^2$ 。

Δp 值, 应按呼吸和吸气时分别计算。当液封油层减薄或已为零时, $\zeta_{\text{油}}$ 则变小或等于零。

A.2.3 当罐内负压较大、吸气量较大时, 液封油可能会被压入罐内; 当罐内正压较大、呼气量较大时, 气流会携带液珠溢入储液器或冲出集液筒, 溅到罐顶上。所以要求集液筒外侧高度应较大, 尽可能不使油珠溅出罐外。溢流管的高度用于控制液封油的注入量, 不宜加高。所以, 在吸气状态, 液封油被压入罐内的可能性更大。

A.2.4 液封筒和顶罩经焊接连为一体, 分隔筒浸入液封油内的深度可通过调节螺栓进行调节; 浸入的深浅和平衡状态下的 H_1 或 H_0 值直接相关, 即和开始通气时罐内的压力值 (正压或负压) 直接相关。

A.2.5 当罐内压力和大气压之间的压差急剧增大, 譬如, 夏季骤降暴雨, 使罐内产生很大负压, 或火警情况下储油急剧升温, 罐内产生很大正压, 以及抽油量或供油量很大时, 吸气量或呼气量会大幅度增加, 最终将液封油压入罐内或溅出罐外, 以此提供紧急通风, 保护罐体不被抽瘪, 或罐壁不被提离。

A.3 开启压力等级

A.3.1 呼吸阀开启压力共分为五级, A 级、B 级、C 级、D 级和 E 级。液压安全阀的开启压力相对对应也分为五级, 液压安全阀的开启压力略大于呼吸阀的开启压力。

A.3.2 开启压力分级较细, 目的在于减少呼吸损失或提高储罐使用安全度。呼吸阀实质上就是安全阀, 液压安全阀则是安全阀的安全阀, 兼有“紧急通气”的功能。对于微内压储罐, 罐顶与罐壁连接处发生屈曲破坏的压力为储罐设计内压值的 1.6 倍。所以, 低开启压力的呼气阀和高开启压力的液压安全阀相匹配也可被认为是合理的, 从紧急排气角度考察, 同样可以保证罐体的安全。

A.4 开启压力和通气量试验

A.4.1 试验目的

- a) 确定开启压力;
- b) 确定达到额定通气量时的操作压力;
- c) 确认达到操作压力时密封油是否已被压入罐内或溅出罐外。

A.4.2 确定开启压力的通气试验

此项试验可以确认在什么压力下已开始通气(吸气或呼气),但它不能确定通气量的大小。使用时,当通气量达不到要求时,罐内正压值或负压值必然会上升,以力求提高通气能力,达到通气要求。

A.4.3 确定操作压力和罐内最高压力的通气试验

有三个目的,第一,按 8.4 的规定进行试验。重点在于测试液封油被压入罐内,或溢入储液器和溅出罐外时罐内的压力。达到此种状态,即便通气量再增加,罐内的负压值或正压值也不会再增加。第二,用于确定在通气试验全过程中,罐内达到的最大正压值和最大负压值。第三,确定操作压力。

A.4.4 如何选择液压安全阀

A.4.4.1 如果采用液压安全阀,储罐设计方首先宜确定储罐承受内压的能力和承受负压的能力,以及所要求的总呼气量和总吸气量。

A.4.4.2 初步宜选用和呼吸阀相同规格、相同数量的液压安全阀。确认液压安全阀供货商提供的满足呼气量和吸气量要求时各自的压降值。核算液压安全阀+阻火器在要求通气量下的呼气总压降值和吸气总压降值。当总压降值偏大不满足要求时,可以加大规格或增加数量。

A.4.4.3 也可选择较高开启压力的液压安全阀,譬如,呼气阀的开启压力为 980Pa,液压安全阀的开启压力可为 1960Pa。前提条件应是储罐的承压能力不存在问题(例如,对于罐顶坡度为 1:16 的锥顶罐,也只能选用开启压力为 549Pa 的液压安全阀,且应有计算数据的支持)。最终要求为:通气试验中达到的最大压力值(正压或负压)加上开启压力后,不应超过储罐的承受能力。

A.4.4.4 为满足通气要求和压降要求,供需双方协议,也可以采用非标准尺寸(加大分隔筒内外侧环形通道的截面积)的液压安全阀,但需有供货商试验数据的支持。

A.4.4.5 一般情况,认为呼吸阀已经失效才需启动液压安全阀,液压安全阀应能提供所要求的全部呼气量和全部吸气量。但也存在另一种情况:呼吸阀并未失效,而呼吸阀开启后,罐内的正压值或负压值还会继续升高。当罐内的正压值或负压值超过液压安全阀开启压力后,在呼吸阀正常工作的同时,液压安全阀也已开始工作。

A.4.4.6 为满足最大通气量要求,当罐内正压或负压达到相当高程度后,液封油可能会溅出阀外(大部分液封油会溢入顶部的储液器内)或被压入罐内。作为安全阀,应允许出现这种情况。相对应,当液封油溅出阀外后,罐内正压值会下降;当液封油被压入罐内后,罐内负压值会下降。余下的问题,是需要补充液封油。

参 考 文 献

- [1] GB 50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范
 - [2] GB 50341 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范
-

中华人民共和国
石油天然气行业标准
石油储罐附件
第2部分：液压安全阀
SY/T 0511.2—2010

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

880×1230 毫米 16 开本 1 印张 25 千字 印 1—1500
2011 年 3 月北京第 1 版 2011 年 3 月北京第 1 次印刷
书号：155021·6595 定价：8.00 元
版权专有 不得翻印