

文章编号: 1002-5855 (2005) 05-0031-04

## 弹簧安全阀的常见故障及调整

王正奎

(扬子石化检安公司安全阀校验站, 南京)

**摘要** 通过详细分析弹簧安全阀在使用过程中常见的各类故障及其产生原因, 提出了相应的处理方法和解决措施, 并对弹簧安全阀的维修调整及日常维护进行说明。

**关键词** 弹簧安全阀; 常见故障; 调校

**中图分类号**: TH134 **文献标识码**: A

### 1 概述

弹簧安全阀作为一种用于受压设备或管路上的自动压力释放装置, 具有结构轻便紧凑, 灵敏度较高, 安装位置不受限制且对振动敏感性差等优点。该阀广泛应用在高、中、低压锅炉和压力容器上。作为安全泄压装置, 安全阀在动作过程中必须做到, 灵敏开启, 足量排放, 及时回座, 可靠密封。但在实际工作中, 由于对这种安全阀的选择、安装、使用和调整不当, 常常会产生各种故障, 影响其功效和寿命, 严重时不但不能起到安全保护作用, 反而影响装置的稳定运行, 甚至影响操作人员及设备的安全。

### 2 常见故障及其原因分析

#### 2.1 泄漏

引起安全阀泄漏的原因很多, 如密封面损伤, 弹簧失效, 安装错误等。

(1) 密封面损伤 气体介质冲蚀及磨损所产生的划痕造成阀瓣和阀座间密封失效, 安全阀开启次数越多, 密封面间冲蚀、磨损越严重。另外, 如果安全阀回座压力过小, 则阀瓣要在压力降低很多时

才能回座, 排气时间增加, 密封面受到高速气体介质的冲蚀、磨损加重。

(2) 密封面夹有异物 安全阀经过长期使用, 密封面会残留一些杂质, 生成污锈和产生腐蚀, 积存在密封面间的水垢污物、腐蚀性介质及残留物, 造成阀瓣和阀座间密封性能下降。

(3) 弹簧功能下降 随着使用时间的延长以及高温和腐蚀性介质的影响, 弹簧的弹性系数发生变化, 弹性降低, 或者失去弹性, 造成安全阀在正常工作压力之下泄漏。

(4) 安装不正确 阀体安装不垂直, 阀杆由于重心不正被卡住。弹簧上下端面不平行, 造成阀瓣和阀座接触面因压力不均匀而损坏。排气管道支承不合理或固定不可靠, 使排放过程中所产生的振动和附加荷载施加在阀体上, 阀体零件的同心度遭到破坏。阀瓣与阀座的密封面歪斜, 使关紧力不能均匀作用在密封面上。上述安装故障均可而导致泄漏。

(5) 质量 在一定的弹簧压力下, 如果阀瓣与阀座材料不能满足实际运行所需的高温、高压及防腐等要求, 零件热处理工艺不当, 阀门密封面加工精度低, 导致阀门各零件装配质量差, 破坏了阀瓣及阀座等阀体零件的同心度, 则在很低的工作压力

作者简介: 王正奎(), 助理工程师, 从事阀门校验及公用工程维护工作。

转  $5^\circ$ , 即可得偏心圆锥与 B - B 截面的截交线 (图 3 中实线)。由、放大图可直观看出在此截面上密封副无挤压干涉现象。

(4) 令  $z = 100$ 、 $z = 110$  重复上述步骤, 可分别得出 C - C 和 D - D 截面与偏心圆锥的截交线 (图 5、图 6)。

### 3 结论

利用 CAXA 的公式曲线功能分析三偏心蝶阀密封副动作轨迹, 可以提高设计精度, 加快设计速度, 简单易行, 直观方便, 效果良好。

### 参 考 文 献

- [1] 杨源泉. 阀门设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.

(收稿日期: 2005.07.07)

下安全阀就会发生泄漏。

## 2.2 不正常排气

弹簧安全阀在规定压力时如果不能开启排气,其原因有未定期对安全阀进行维护,阀瓣、阀座及弹簧等被水垢、油垢或结晶物等粘结、堵塞或锈蚀。弹簧调整的开启压力选定偏高(部分校验单位选定开启压力时,执行的标准不统一,选定的开启压力值较混乱)。弹簧的压力级别选错,弹簧安全阀在公称压力范围内是按工作压力分级的,并按压力级别配备不同刚度的弹簧,尽管安全阀的开启压力可以通过改变弹簧的预紧压缩量来调节,但每一根弹簧都只能在一定的开启压力范围内工作,并有相应的灵敏度和可靠性。弹簧制造质量低劣,用非弹簧钢作弹簧,造成起跳压力不准,尤其受热以后易产生塑性变形。弹簧绕制工艺粗糙,长短不一,端面不平。

弹簧安全阀在规定压力下开启排气,其原因有安全阀弹簧的弹力不足、调整的开启压力不准确或调整螺母意外松动,使安全阀提前排气。安全阀校验存在误差,在定期校验时,开启压力没有按规定值调整,仅以能否排气泄压作为好坏的标准,如果所调整的开启压力与锅炉压力容器的正常工作压力很接近,就有可能导致密封面的关紧力过小,当阀门的接管过长产生振动或蒸汽压力波动时很容易发生泄漏。另外,当冷态校验与实际工况不同时,开启压力的调整也存在一定误差。弹簧腐蚀,弹簧性能下降,应调换弹簧,在介质具有强腐蚀性的场合,应当选用表面带防腐涂层的弹簧,或选用带波纹管隔离机构的安全阀。

弹簧安全阀常见故障及解决方法见表 1。

## 3 调校和维修

安全阀长期存放或第一次使用之前,如果严重损坏和锈蚀,铭牌丢失及铅封损坏等,都需要进行校验和调整,一般需进行整定压力(开启压力)和排放与回座压力的调整。弹簧安全阀运行一定时间后,密封面和弹簧性能均会发生变化,一般需每年检修一次。根据 TSG R7001 - 2004 规定<sup>[3]</sup>,满足“第二章第十七条”条件的弹簧安全阀可以延长校验周期。

### 3.1 检查

安全阀使用前应进行检测。检查铭牌、校验标牌及铅封是否完好,规格型号和性能是否符合设计时的选用条件和实际使用状况。零部件完好,无裂纹、严重锈蚀和机械擦伤。按有关规定要

求,对安全阀进行解体,清洗检修,整定压力或耐压试验合格。初校开启压力稳定,动作灵敏可靠,密封面无泄漏现象。当安全阀符合上述要求时可以进行整定压力测试。否则应进行解体、清洗,同时检查弹簧、阀杆、阀体等零部件有无腐蚀、变形、裂纹和卡塞,密封面有无损伤。安全阀组装时,不得强力装配,其弹簧接触面、阀杆垂直度、阀座中心偏差和调节零部件位置等应符合标准要求。

### 3.2 整定压力(开启压力)调整

调整安全阀整定压力时,需拆去提升架卸下阀帽,松开锁紧螺母,在弹簧规定的工作压力范围内,旋转调节螺套改变弹簧的预紧压缩量,对开启压力进行调整。如无明确规定,开启压力应为工作压力与背压之差的 1.05 ~ 1.19 倍。调整时先缓慢升高阀进口压力,使阀门起跳一次。若开启压力达不到要求,则卸去阀门进口压力,调节螺套。当调整到所需的开启压力后,锁紧螺母,装好阀帽。若所要求的开启压力超出弹簧所规定的工作压力范围,则需更换弹簧,然后重新进行调整。在调换弹簧后,应改变铭牌上的相应数据。

调整整定压力应注意,调整前应将阀门内腔清洗干净,并使用清洁介质调试。当阀前压力接近开启压力(即超过开启压力的 60%)时,不能旋转调节螺套,以防阀瓣旋转,损伤密封面。应尽可能采用与实际工作条件相接近的介质及参数进行调整,以保证开启压力值的准确性。若不能采用与实际工作条件相同的介质调整开启压力时,则气体或蒸汽用安全阀可使用空气介质调整整定压力,液体或水用安全阀可用常温水调整。当实际所使用介质温度与调整时介质的温度相差较大时,应考虑温度补偿。调整整定压力用压力表应定期校验,其精度不低于一级,整定压力值应在压力表量程的 1/3 ~ 2/3 的范围内,表盘直径应大于等于 100mm。

### 3.3 排放压力和回座压力的调整

对开启压力已调整好的安全阀,若排放压力或回座压力不符合要求,则可利用改变调节圈的位置来调整。安全阀结构有单调节圈和双调节圈两种(图 1,图 2)。为了安全,在调整前,应使阀进口压力适当降低(一般应低于开启压力的 60%),以防止在调整时阀门突然开启,发生事故。调整排放压力与回座压力的试验台应有足够的气源流量,以保证阀门达到全开启时(即安全阀的全开高度时)才可以测试,否则所测得的排放压力,回座压力数值不准确。如无明确规定,回座压力应不小于工作

表1 弹簧安全阀常见故障及处理

故障原因		排除方法	
1. 泄漏	(1) 异物夹在密封面中	使用提升扳手或其他方法将阀门开启数次把异物吹去,若无法吹除则要拆开阀门加以清除并重新装配调试	
	(2) 密封面损伤	将阀门拆开,根据损伤程度采用研磨或车削后研磨的方法加以修复,修复后应保证密封面精度,非金属密封面需更换密封环	
	(3) 安装不当或管道载荷的附加作用	重新安装或排除管道附加载荷	
	(4) 在高温或腐蚀性介质中弹簧失效	根据情况采取更换弹簧或调换阀门,如果是由于弹簧调整不当,可通过调节螺套调节	
	(5) 开启压力与设备工作压力太接近	根据弹簧工作压力和设备工作压力范围进行重新定压,若已超出工作压力范围,则应更换工作压力级与其相符的弹簧,或更换符合工作压力要求的安全阀	
	(6) 回座压力过高	按上述排放压力和回座压力的调整要求,利用下调节圈降低回座压力	
2. 动作不灵活	(1) 运动部件卡阻	可能是由于装配不当,异物混入或零件腐蚀等原因造成,应查明原因清除	
	(2) 设备或管道不清洁	清洗设备或管道后再装上安全阀	
	(3) 部件碰伤或锈蚀	应根据调校要求加以修复或更换	
	(4) 长期没有检修	根据零件损坏情况,重新拆洗或更换阀门并校验,建立定期检修制度	
3. 性能达不到要求	(1) 开启压力偏差超出许可范围	a. 整定压力操作误差或有关零件松动	在 GB 12243 - 89 中对整定压力偏差有允许范围,如超出规定的范围则应找出产生偏差的原因并消除。重新调节螺套
		b. 排放管道内部压力发生变化	找出背压变动的的原因并加以清除,当背压变化量较大时应选用背压平衡波纹管安全阀
		c. 工作温度变化	常温下调校整定的安全阀用于高温场合时开启压力有所降低,可以通过调节圈调节。选型不当的应采用带散热器的安全阀
		d. 弹簧的腐蚀	应调换弹簧,在介质具有强腐蚀性的场合,应当选用表面带防腐涂层的弹簧,或选用带波纹管隔离机构的安全阀
	(2) 排放压力或回座力变化	a. 调节圈位置变动	重新调试,调整后应将调节圈紧定螺钉锁紧并加以铅封
		b. 排放管流动阻力过大	加大排放管内径或缩短排放长度
	(3) 阀门频跳	a. 安全阀排量过大	根据设备必需的排量,重新计算并选用排量与其相接近的安全阀
		b. 进口管道阻力太大	增大进口管内径,使之大于阀门进口通径,或缩短进口管道的长度
		c. 排放管阻力太大	增大排放管内径,或缩短排放管长度
		d. 弹簧刚度太大	检查弹簧工作压力级是否与阀门的开启压力相符合
		e. 调节圈位置不当	重新调试,达到要求后用调节圈紧定螺钉并紧,铅封

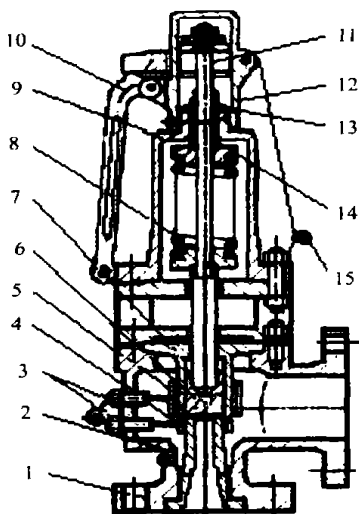
压力的 0.9 倍。每次调整时,调节圈旋转的幅度不宜过大,一般以 2~5 齿为宜。调整结束后应即将调节圈固定,并使螺钉的端部位于调节圈两齿之间的凹槽内,以防止调节圈的松动。调试过程中应避免出现不正常的动作,如频跳和颤振等,以防止损坏密封面。

对于只有下调节圈的安全阀,调节圈向上调,排放压力降低,回座压力下降,调节圈向下调,排放压力上升,回座压力升高。对于有上下调节圈的安全阀,一般先调整下调节圈,当排放压力达到预定值然后调整上调节圈。当上调节圈位置下调时,上下调节圈的距离减小,排放压力降低,回座压力

降低。上调节圈位置上调时,上下调节圈的距离增大,排放压力上升,回座压力升高。调整后的上、下调节圈之间的相对位置不能靠得过于接近,否则会影响阀门的排量。一般情况下,上下调节圈之间的环形面积应不小于阀座喉部的截面积。

#### 4 安装

弹簧安全阀应直接安装在容器上。当安全阀不能装在容器上而必须装在其出口管上时,连接管的截面积必须大于安全阀的进口截面积。安全阀与容器之间的管路应尽量减小阻力,不允许使用急转弯、截面局部收缩等会增加管道阻力,引起污物积聚堵塞的配管结构。一般安全阀前不允许安装阀门,



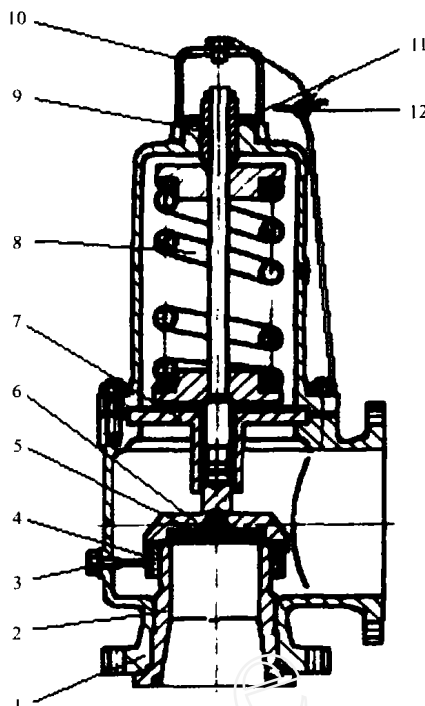
1. 阀门 2. 阀座 3. 调节圈紧固螺栓 4. 下调节圈 5. 上调节圈  
6. 阀瓣 7. 导向套 8. 弹簧 9. 阀盖 10. 手柄 11. 提升架  
12. 阀帽 13. 锁紧螺母 14. 调节螺套 15. 铅封

图 1 弹簧式安全阀

但经使用单位主管压力容器安全的技术负责人批准，并制定可靠的防范措施，方可在安全阀与压力容器之间装设截止阀<sup>[2]</sup>。

对于垂直安装的弹簧安全阀，阀杆应保持垂直。安全阀与管道上的连接螺栓锁紧连接时，应受力均匀，以免阀体产生的附加应力破坏阀门零件的同心度，妨碍安全阀的正常工作。如果通往室外的排气管道管路过长，则应作必要的支承和固定，以防止安全阀产生过大的附加应力、振动和排气时产生的反冲作用而引起设备及管路的失稳。

运行中应定期检查安全阀的密封状态，铅封是否完好，安全阀的弹簧调整螺母及调节圈固定螺钉的位置是否有松动。安全阀泄漏后，应及时更换或检修，禁止用增加弹簧压缩量或其他非正常的方法来消除泄漏。如果密封面已损伤，应根据损伤程度采取研磨或车削后再研磨的方法修复。如果安全阀在规定的压力下不能及时排气，则应及时重新对安全阀进行调校。



1. 阀体 2. 阀座 3. 调节圈紧固螺栓 4. 调节圈 5. 阀瓣  
6. 反冲盘 7. 导向套 8. 弹簧 9. 调节螺栓 10. 阀帽  
11. 锁紧螺母 12. 铅封

图 2 弹簧式反冲盘安全阀

### 5 结语

弹簧安全阀以其结构简单，反应灵敏的优点，在石油化工企业生产装置的各类压力容器及管道上得到广泛使用。安全阀出现故障不但不能起到安全保护作用，反而影响装置的稳定运行及设备的安全。正确分析这些故障产生的原因并进行有效的预防，合理调试安全阀的整定压力、排放压力和回座压力，才能有效地发挥弹簧安全阀的安全控制作用。从而保证系统正常可靠地运行。

### 参 考 文 献

[1] GB 12241~12243-89, 安全阀 [S].  
[2] 国家质量技术监督局. 压力容器安全技术监察规程 [M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 1999.  
[3] TSG R7001-2004, 压力容器定期检验规则 [S].

(收稿日期: 2005.07.08)

## 广告 信息

## 供应阀门图纸

温州市维林阀门设计室可供应各种高中压阀门图纸。现货蓝图每套 50 元，用 E-mail 发送或刻录光盘每套 100 元，也可代客设计，价格面谈，欢迎广大客户来电、来人参观，洽谈业务。

法人代表: 周维林

电话 (传真): 0577-86877197

地址: 温州市永中永康路 81 号

中国工商银行 牡丹卡: 9558 8012 0311 4864746