

力的锁销,这时锁芯可在锁芯套内旋转活动。此时,只要转动手柄,连接套旋转,带动阀杆转动从而使球体转动,打开阀门。当钥匙拔出锁芯时,锁销在锁销弹簧的压力下锁住锁芯,使之不能在锁芯套内旋转,以此锁住手柄使之不能转动。

4. 特点

该阀自锁安全,具有防盗、防止介质外泄和

防止误操作的作用。设计新颖,结构简单紧凑。安装使用维修方便,轴向尺寸符合有关规范,更换旧阀时不需改变球阀的轴向安装尺寸。工作可靠,操作方便,性能优良,并具有一切球阀原来的功能。成本低,经济性好,只在原球阀上增加了自锁机构。如有必要,只要在老产品的球阀上略做改动也可达到此功能,增加了球阀的功能,扩大了球阀的应用范围。

④
10-12

安全阀的故障分析

航空航天部第11研究所 缪富声 TH134

摘要 在翻译国外资料的基础上,结合作者在安全阀研制过程中所看到的现象及最后的解决方案,对安全阀的故障分析提出了一些观点。

主题词:安全阀 漏泄 颤振 分析 故障
世漏

绝大多数安装在系统上的安全阀是不会发生故障的。若出现故障一般也是因缺乏工程或维修实践经验所造成的。但有时故障发生的原因确实模糊不清。

例如,在美国东南方的一个化工厂里,新安装的一台8英寸安全阀泄漏。当拆卸重新测试时,安全阀能很好地密封;重新安装在生产线上时又出现泄漏。最后解决的办法是增加安全阀出口管线的支撑。无支撑管线的重量使铸造的阀体发生弹性变形,从而影响了阀座和阀瓣的对中性。

再如,在一个石油化工厂的塔上,安装在蒸汽设备上的一个6英寸安全阀,由于系统的局部失控而颤振,但又不能停车检修,故安全阀持续颤振。几周后,一个工程技术人员注意到安全阀的颤振使塔基座下陷了4英寸。处理的办法是用2英寸和4英寸的两个较小口径的安全阀替换6英寸的安全阀。2英寸的安全阀整定压力设计的较低,也只有这台安全阀能够在系统局部失控状态下稳定工作而不致于颤振。

几年来,阀门设计工作者已经积累了许多有关安全阀常见的故障症状、产生原因和处理办法方面的资料。一般情况下,故障可分为三类,泄漏、颤振和提前开启。

一、泄漏

泄漏是安全阀最常见的一种故障。以下分别从几个方面阐述安全阀可能发生泄漏的原因及解决方案。

1. 工作压力偏高

安全阀泄漏的原因之一就是达到最佳工艺性能时的作用力偏高。安全阀的工作压力可以升高到接近安全阀的整定压力或容器允许的工作压力,从而可能造成泄漏。另一方面,也可能是安全阀的整定压力设定的太低。

在任何一种情况下,泄漏的解决必须遵守美国《压力容器设计规范》第VIII部分的推荐。如果规范允许,也可以采用O形圈密封式的安全阀代替金属对金属密封的安全阀来解决泄漏问题。

2. 腐蚀或冲蚀

在化工厂中,工艺的细微变化也能引起安全阀的泄漏。例如,起初介质为干燥的 HCl,用不锈钢的阀内件就能得到满意的抗蚀效果,后来增加介质中水分含量从而加强了 HCl 的腐蚀作用,引起阀内件腐蚀。解决办法是用蒙耐尔合金阀内件的安全阀来更换原有安全阀。

泄漏也可能因冲蚀而造成。当安全阀正常开启排放时,混杂在高压气体中的沙粒由于喷砂效应而冲蚀了较软材料。而用钴铬钨等硬质合金制成的密封面就能经得起冲蚀。

3. 整定压力的偏差

当安全阀的工作压力相当高时,压力的波动使阀瓣得不到密封而泄漏。因此,应检查安全阀的整定压力偏差是否超出允许的范围。同时这种泄漏通常也是由于高温安全阀在试验台进行冷整定试验时,弹簧的设定压力不恰当的补偿引起的。因此,解决的办法涉及到安全阀制造厂家的温度修正系数。

4. 阀座和阀瓣间有固体颗粒

这种情况下,硬度高的阀座和阀瓣材料也不能解决泄漏问题。因此,解决的办法可用特殊的刀刃型密封结构,这种结构可以排除密封面的沉积物或固体颗粒,也可采用弹性 O 形圈密封结构。

若颗粒较小,以至进入精密配合的导向面内,从而阻碍了安全阀的开启和关闭。在这种状态下,应用波纹管把导向面和流体隔离开。

5. 出口管线无支撑

6 英寸、8 英寸或 10 英寸的安全阀是笨重的,不支撑的出口管线会影响阀内部的对中性,从而产生泄漏。解决的办法是支撑出口管线。

6. 出口管线的热应力

管线中的热应力也能影响安全阀内部的对中性而造成泄漏。可采用柔性支撑、膨胀节或其他热补偿器的方式消除热应力的影响。

7. 管线或容器的振动

当系统的工作压力接近安全阀的整定压力时,振动将使阀门趋于泄漏。这时可采用常规的方法减少管线容器的振动,增加工作压力和整

定压力之差来防止泄漏。弹性 O 形圈密封对防止这种泄漏也是有效的。

8. 安全阀的非竖直安装

安全阀泄漏的另一原因是安全阀不竖直安装,大概是因为空间的限制或管路的配置。绝大多数的安全阀制造厂都禁止安全阀水平安装。美国《压力容器设计规范》中也介绍了弹簧载荷式安全阀通常是竖直安装,有时也颠倒安装,但弹簧的选择必须适应于安全阀的安装方位。

沉积物的累积和沉积物排泄的不畅都可能是安装不竖直引起的。竖直安装也保证了阀杆或具有上端导向的阀杆支承在导向面内保持对中,阀座和阀瓣保持对中且密封面相互平行。不竖直安装时,阀内件将倾斜或靠在导向面的一侧,当排放后再次关闭时,密封面因不对中不能紧密贴合而造成泄漏。

9. 装配失误

安全阀真正由于误调而造成“长时间”排放,多数是由卡阻造成的。解决的办法是检修人员在装配和测试时应加倍小心检查安全阀的每一个调整零件。

当安全阀带有提升装置时,就应特别注意这种结构可能出现的导致泄漏的更多的装配失误。这种状态下,泄漏是由于阀杆提升垫板的不正确位置使提升装置把阀瓣从阀座上提起一定的间隙造成的。

10. 密封面的精研

如果阀座和阀瓣在检修研磨后安全阀还泄漏,可能是不正确的研磨所造成的。金属密封面的平面度、精磨及精研对密封性是至关重要的。因此,重新研磨密封面时应运用制造厂推荐的工艺规程和研磨剂,同时还需检查密封面的平面度和定期检查或更换研磨块。

11. 介质的特性

在金属对金属的密封中,如氢等密度小且渗透性强的流体容易产生泄漏。因此,选择弹性 O 形圈密封的安全阀能保证不泄漏。若气密性能要求更高,用户应在订购安全阀时详细说明。弹性 O 形圈密封也适合于腐蚀性或有毒气体的装置。

12. 检测的失误

导致泄漏的原因还有不正确的测试规程, 压缩空气的容量不足和不妥当的液压试验导致的零部件的变形。

二、颤振

安全阀工作的动作不稳定可能是由于安全阀的排放能力大大超过进入阀门的介质流量, 进口管线压降大, 弹簧刚度太大, 阀门开启时阀瓣上方体腔中出现大的背压及外界的动态干扰等造成的。

1. 阀门的尺寸过大

安全阀颤振的原因通常是阀门的尺寸过大。流体的流量低于安全阀额定排量的 25% 时, 将有发生颤振的趋向。在达到突然排放压力时, 容器中的介质没有足够的能量克服弹簧力的作用而使阀瓣达不到全开启位置, 升力的不足导致了颤振。解决的办法就是根据所需的流量来准确地选择阀门尺寸。

2. 进口管线到阀门进口端的压降过大

过大的压降也能引起颤振。进口压力的损失最明显, 特别是喉径比进口管径小的情形。压降是由于拐弯、弯头、进口端至压力源距离的流体流动阻力所造成的, 在这些情况下, 过大的压降引起了开启高度的不足, 从而使阀瓣不能达到全启。解决的办法是改善管线配置的缺陷, 若有必要也可以更换安全阀。

3. 压力的波动

排放引起的压力波动或安全阀进口压力的波动都能引起颤振。排放端背压的变动也可以发生颤振。当排放管线的尺寸设计都不能防止颤振时, 波纹管安全阀就能够克服背压的波动。波纹管不仅隔离了导向面及上面机构与介质的接触, 也消除了波动背压对阀性能的影响。另外, 如前所述, 把一大一小两安全阀结合起来也可避免颤振。

4. 弹簧刚度过大

弹簧刚度过大也可以成为阀瓣颤振的原因。因为弹簧刚度过大可能导致在安全阀进口压力高于开启压力下的关闭。为了消除这种现

象, 应当使用符合结构尺寸设计的弹簧。

5. 安全阀被当作调节阀使用

有时人们试图用弹簧加载式泄流阀代替调节阀或控制阀来调节流体的流动, 从而造成颤振。

三、提前开启

安全阀的提前开启不仅和外界的干扰有关, 还和安全阀本身的装配、检测及使用条件有关。

1. 与内部调节件有关的原因

当阀瓣下方的压力接近安全阀的整定压力时, 内部调节件的调整(上调或下调调节圈)能引起安全阀的提前开启。因此, 应在无压力状态下调节。如果系统必须保持压力状态, 也应稍微关闭安全阀前的截止阀以防止突然排放。

当通过调整弹簧力来改变安全阀的整定压力时, 不应使阀瓣和阀座的表面相互转动, 否则, 会使密封面遭受破坏。为了做到这一点, 在调整时应固定阀杆的上端或反冲盘。

2. 冷整定的原因

当安全阀在室温下整定而在高温设备上使用时, 阀盖和阀体的膨胀, 加上和温度相关的弹簧力减小, 导致了安全阀在实际工作温度下的整定压力降低, 从而造成了提前开启。因此, 应运用安全阀制造厂所提供的弹簧冷整定修正系数进行修正。

3. 装配失误

这个因素引起的安全阀提前开启已在泄漏部分第(9)条中阐述。

4. 敲打阀体或阀帽造成的提前开启

当压力接近安全阀的整定压力时, 敲打安全阀的阀体或阀帽来阻止泄漏将造成提前开启, 管线和容器的振动也能产生同样的结果。所以, 应避免敲击阀门和用常规的办法来防止系统的振动。

5. 与测试设施或测量仪器有关的原因

如果用来整定安全阀的仪表读数偏高, 安全阀将提前开启。如果仪表读数偏低, 系统压力将可能超过容器的极限压力。