

解析安全阀在线检测新技术

高波*

单杭州市特种设备检测研究院(杭州市特种设备应急处置中心) 浙江 杭州 310051

摘要: 在线技术检测技术存在的人为操作因素对检测结果影响很大,检测时开敞性造成人为介质泄漏,安全性差的问题,且许多安全阀在实施在线检测之后阀瓣不能回座,从而导致密封失效和泄漏,形成新的安全隐患。尝试将传统安全阀阀瓣结构设计成阀瓣传感器,利用数据采集软件,结合变送器,数据采集卡,计算机等组成测试系统,以实现安全阀运行状态的实时检测。

关键词: 安全阀;在线检测;新技术

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5316-0212-35>

引言

安全阀在系统中起安全保护作用。当系统压力超过规定值时,安全阀打开,将系统中的一部分气体、流体排出,使系统压力不超过允许值,从而保证系统不因压力过高而发生事故,当压力恢复正常后,阀门再自行关闭并阻止介质的继续排出。安全阀校验普遍采用的方法有离线校验和在线校验两种方式,离线校验是一种直接测量方式,需要在设备停车时拆下安全阀送到检验台上,较费时费力,且该种测量方法不能解决温度对安全阀整定压力的影响,而对一些不可拆下的安全阀(如焊接阀等)更是无能为力。在线校验又分为升压实跳测量安全阀整定压力和仪器测量两种。实跳测量是指提高安全阀入口介质压力使安全阀开启并记录安全阀整定压力等参数,这种方法虽然最为直接准确,但会对安全阀造成不必要的损伤,并且噪声污染和测量时的安全性问题已越来越引起人们的重视。仪器测量方式是一种间接测量方式,是目前较为先进且普遍采用的方法,它可在系统不停车或离线不带压状态下仅需1~3秒钟便能完成对安全阀参数的检测,进而指导操作人员对安全阀进行正确地调节,直到合格为止。

一、安全阀的概述

安全阀在线检测是英国弗曼奈特国际有限公司在80年代发展起来的一门新技术,主要是对安装于设备上的安全阀在受压或不受压状态下进行检测。该检测技术可延长装置生产的工作周期,满足企业长周期的工作需求,对高部位、大口径及不易拆卸安全阀可省去拆卸,吊装,运输,回装等序列工作及辅助材料费用,可克服温度,介质和背压效应对整定压力的影响等优点。目前,在线检测的方法主要由采用被保护系统及其压力或其它压力源进行测试(升压实跳)和采用辅助开启装置(检测仪)进行测试两种。

二、安全阀的重要性

当系统压力超过规定值时,安全阀打开,将系统中的一部分气体、流体排出,使系统压力不超过最高允许值,从而保证系统不因压力过高而发生事故,当压力恢复正常后,阀门再自行关闭并阻止介质的继续排出。根据国家质量监督局锅炉压力容器监察局的规定,“在用锅炉的安全阀每年至少应校验一次”,锅炉安装和大修完毕及安全阀经检修后,都应校验安全阀的起座压力,各种压力容器安全阀应定期进行校验和排放试验。这些规定都明确了对电站安全阀的定期检测工作。安全阀检测普遍采用的方法有离线检测和在线检测两种手段,离线测量是一种直接测量方式,需要在设备停车时拆下安全阀送到检验台上,较费时费力,且该种测量方法不能解决温度对安全阀整定压力的影响,而对一些不可拆下的安全阀(如焊接阀等)更是无能为力。在线检测又分为升压实跳检测安全阀整定压力和仪器检测两种^[1]。实跳检测是指提高安全阀入口介质压力使安全阀开启并记录安全阀整定压力等参数,这种方法虽然最为直接准确,但会对安全阀造成不必要的伤害,并且噪声污染和测量时的安全性问题已越来越引起人们的重视。仪器检测方式

*通讯作者:高波,生于1986年,性别:男,民族:汉,杭州人。职称:工程师,本科学历,研究方向主要从事:安全阀校验与维修。

是一种间接检测方式,是当前较为先进且普遍采用的方法,它可在系统不停车或离线不带压状态下仅需1~3秒钟便能完成对安全阀参数的检测,从而指导操作人员对安全阀进行正确地调节,直到合格为止。同时,也可通过测量曲线判断安全阀动态特性质量。

三、安全阀在线检测技术

安全阀在线检测技术可分为设备升压实跳和利用在线检测仪辅助开启装置校验两种。设备升压实跳是指在确保设备安全运行的前提下,通过向设备内增加介质的方式使设备内介质压力达到安全阀开启压力,观察安全阀能否开启。设备升压实跳的最大优点在于保证了安全阀是在实际工作环境下对其进行校验,测量结果准确可靠,但其弊端在于受到设备内工作介质的限制,不适用于介质为易燃、易爆或剧毒的情况,并且在设备升压实跳的检测过程中,设备会短时间处于超压状态,存在爆炸或破裂的风险。因此,安全阀在线检测技术的发展均围绕着利用在线校验仪展开。研究的安全阀在线检测,指利用在线检测仪完成安全阀在线校验的过程。检测仪检测法是依靠仪器提供一个向上的附加提升力,利用这个力和设备内介质压力的总和来克服弹簧的预紧力,使阀门开启。或者在没有介质压力作用下,由需要外部向上的附加提升力来克服阀芯的开启,从而实现对安全阀整定压力的调校^[2]。

四、安全阀压力信号在泄放过程中的变化

根据图1的压力信号在泄放过程中的变化,可以将全启过程划分为以下几个阶段(或状态):

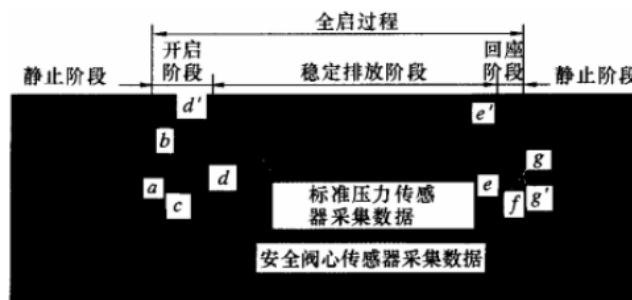


图1 安全阀排放时的压力信号曲线

1. 静止阶段

安全阀处于关闭状态时,管道内压力处处相等,阀心传感器的输出信号值与标准压力输出信号值相等,并且无扰动,曲线平稳。

2. 稳定排放阶段

稳定排放阶段也可称为连续排放阶段。此阶段由于系统气体不断连续地补充到安全阀泄放口,压力的下降非常缓慢。现场试验表明,此阶段的长短主要视储气系统的容量和罐压的高低而定,如果容量大,罐压高,则此阶段的起始点,压力示值与终点压力示值,差别很小,即泄放过程中储气系统的压力下降较小。而起始点压力即为文献中定义的全启压力。由于在通常的安全阀系统中,压力传感器的测点并不位于阀瓣处。因此,标准压力传感器的测试值与阀瓣处的实际压力数值稍有差别,在相同测试系统的情况下,两者大致相差0.2%—0.3%整定压力^[3]。

3. 开启阶段

电动阀快速启动后,管道内气体压力从a点开始迅速上升,而安全阀的阀瓣在气体弹性作用下瞬间打开(事实上开度已经接近全开启位置,注意b点与d点的高度位置几乎相同),气体快速排放出去,从而导致阀瓣传感器测得的压力信号迅速下降(信号从b点下降到c点),而这种快速反应时间很短,压力下降的信号来不及传递到标准压力传感器的位置就被快速涌来填充的压力气体淹没。所以,气体压力在阀瓣出口附近的变化只有阀瓣传感器能够测到,距离一定位置处的标准压力传感器信号几乎没有改变,而标准压力传感器的测试值仍然表现出压力上升(从a点升至d'点)。阀瓣传感器经过瞬间压力泄放后,压力下降必然导致阀瓣在弹簧力的作用下回座(即阀瓣回到接近关闭的位置),气体又被封闭,从而气体压力又开始上升,只要气体来流的压力足够高,能够连续不断地填补泄放气体排放留下的容积空间,则阀瓣传感器和标准压力传感器的压力信号测试值就会继续升高,直到阀瓣达到全开启位置(阀瓣传感器的d点,标准传感器的d'点均表示安全阀的全开位置压力示值),压力维持相对稳定。

4. 回座阶段

此阶段电动阀关闭,气源被切断,关闭后没有大量气体及时补充,管道内气体压力迅速下降,气体泄放量快速降低,阀瓣回座(即e点到f点),阀瓣关闭之后,尚未泄放的气体被封闭,从而导致关闭后气体压力升高(f点到g点)。这一压力迅速降低后又升高的过程只有阀瓣传感器可以检测到,而标准压力传感器(e7点到g'点)无法检测到。

五、安全阀在线校验技术在实际应用中的关键问题

1. 要做好校验人员的专业培训

校验人员是直接进行安全阀在线检测的人员,校验结果的准确与否,这项技术应用质量的好坏直接取决于校验人员的业务能力。因此强化对校验人员的专业培训,使其充分掌握校验原理,并通过大量的实际操作,增强校验人员的实践经验,以提高他们的业务能力。

2. 对各种类型的安全阀的流道面积要做到清楚掌握

安全阀的流道面积是进行在线校验的必要的的数据,需要在检验前就进行仔细的了解和掌握,只有掌握了详细准确的各种安全阀流道面积,才能为校验结果的准确性和可靠性提供保障。只有重点解决好上述的三个问题,才能使安全阀在线校验技术的适用性得到大幅度的提高,才能为校验数据的可靠性和准确性提高保障,才能将传统的安全阀拆卸后转运至校验设备进行离线校验方法的弊端得到彻底改善,才能减少安全阀的校验工作所消耗的人力、物力与财力,才能保证生产的安全运行,最终实现可观的经济效益和社会效益^[4]。

3. 检测仪检测的判开方法

(1) 音频法用听觉感知安全阀的开启,即以开始听到介质的连续排放声为判开准则,这当然与人的主观因素有很大的关系。

(2) 位移法则采用阀瓣的微动,来判断安全阀的开启,但目前市面上的检测仪多以测量阀杆的微动来间接地反映阀瓣的微动。但在实际检测中还应考虑到是否由于阀瓣与阀座粘死、阀瓣卡死等问题,而造成检测时仅仅是阀杆动了,阀瓣未动,而错误的将其判断为开启。因此,用该判开法检测前,对于带提拉扳手的安全阀应该预先进行提拉使其排放,对无扳手的安全阀应用检测仪提供向上附加提升力让其少量排放。只有确保阀瓣能正常动作时,使用该法,才不会造成误调、误判。

(3) 特征点法利用检测仪测试时安全阀开启与关闭时向上附加提升力的突变,即检测仪测试的过程曲线拐点来判断安全阀的开启,这种方法得到的整定压力值实际上介于排放压力与开启压力之间,过程中阀瓣的开启量也较大,对安全阀的寿命产生一定的影响。

结语

安全阀在线检测技术给使用单位带来了一定的便利,但其应用的好坏不仅取决于对安全阀相关参数的准确掌握,还取决于操作人员在现场的经验及熟练程度。此外,在线检测法对于粘稠性较大或含有固体颗粒物夹杂工作介质也不建议采用,因为此类介质排放时对密封面损伤较大,甚至会粘在密封面上,造成回座后出现泄漏;对于易燃、易爆、有毒介质要慎重使用,应具备安全防护措施。

参考文献

- [1]陈卫平,张明,严祖平,陈立龙,沈永强,王铁栋,沈国庆.安全阀静态性能检测方法的应用与分析[J].阀门,2021(01):24-27.
- [2]张佳炎.当前安全阀离线检测技术的不足与应对措施研究[J].锅炉制造,2020(04):62-64.
- [3]郑志雄.安全阀在线检测仪的应用和校验技术的拓展[J].山东工业技术,2017(7):63-65
- [4]余华山.安全阀在线检测[J].中国锅炉压力容器安全,2018(5).