

气动调节阀运行常见的故障分析及维修方法

景 飞 (潞安煤基清洁能源公司, 山西 长治 046200)

摘 要: 气动调节阀是化工生产中的重要仪表设备, 其正常工作对于整个生产过程具有重要意义。本文结合具体生产实际, 对气动调节阀在工作过程中的常见故障和排除方法, 以及常用的维修方法进行简要分析。

关键词: 气动调节阀; 运行; 故障; 维修方法

0 引言

气动调节阀是机电制造、化工、电力、冶金等工业企业广泛使用的工业自动化控制仪表之一, 通常由气动执行单元和调节阀组合安装后形成组合部件。它准确正确地工作对保证工艺装置的正常运行和 安全生产有着重要的意义, 因此加强气动调节阀的维修是必要的。

1 气动调节阀工作原理及特征

气动调节阀指的是将压缩气体作为相应的动力源, 将气缸作为调节阀的执行器, 同时借助于调节阀阀门的定位器、限位阀、气体过滤器以及转换器等相关附件实现对调节阀阀门的驱动, 实现对开关量、比例式的合理调节, 接受工业自动化控制系统信号实现管道介质的相应调节, 主要包含了对管道介质的压力、液位、流量以及温度等方面参数的调节。气动调节阀典型的特征就是系统控制较为简单, 反应速度较快, 且系统运行本质安全, 不需要另外运用一些防爆措施。总的来说, 气动调节阀是由气动执行机构、 阀体以及定位器等相关附件构成, 具有一定的流量稳定特性, 与调节阀阀门定位器一起配合工作, 可以实现调节阀的相应比例, 气动调节阀运行的灵敏度、感应效果和密封效果都较好, 具备较好的调节控制效果。

气动调节阀在安装的时候需密切关注如下几个方面的安装原则:

一是对气动调节阀的位置进行合理固定, 要求气动调节阀的安装位置与地面保持一定高度, 气动调节阀的上下之间要留有空间, 以此方便未来对气动调节阀的检修更新等, 对于配有气动阀门定位器等相关附件的调节阀需要保障气动调节阀的观察、调整较为方便;

二是气动调节阀应该在水平官道上进行安装, 同时与管道实现上下垂直, 往往需要在气动调节阀的下面进行支撑以此保障气动调节阀安装稳固, 对于特别安装环境之下的, 需要将气动调节阀安装在管道的垂直面并加以固定, 同时需要注意尽量减少给气动调节阀带来过多压力;

三是气动调节阀的工作环境温度应该保持在负 30 度到 60 度, 相对温度小于或者等于 95%; 四是气动调节阀的前后位置直管段长度控制在 10D 以上, 避免直管段太短带来的流量特性负面影响; 五是气动调节阀口径与管道不一致的时候可以使用异径管进行连接, 同时可以设置相应的旁通管道, 便于后期手动操作和检修。

2 气动调节阀常见故障

2.1 调节阀不动作

故障现象及原因如下: ①无信号、无气源。a. 气源未开; b. 由于气源含水在冬季结冰, 导致风管堵塞或过滤器、减压阀堵塞失灵; c. 压缩机故障; d. 气源总管泄漏; ②有气源, 无信号。a. 调节器故障, b. 信号线不通; c. 定位器波纹管漏气; d. 调节器膜片或密封环损坏; ③定位器无气源。a. 过滤器堵塞; b. 减压阀故障; c. 管道泄漏或堵塞; ④定位器有气源, 无输出。定位器的节流孔堵塞; ⑤有信号、无动作。a. 阀芯脱落; b. 阀芯与套筒或与阀座卡死; c. 阀杆弯曲或折断; d. 阀座、阀芯冻结或结焦块有污物; e. 执行机构弹簧因长期不用而锈死或断裂。

2.2 调节阀的动作不稳定

故障现象和原因如下: ①气源压力不稳定。a. 压缩机容量太小; b. 减压阀故障; ②信号压力不稳定。a. 控制系统的时间常数 ($T=RC$) 不当; b. 调节器输出不稳定; ③气源压力稳定, 信号压力也稳定, 但调节阀的动作仍不稳定。a. 定位器中放大器的球阀受脏物磨损关不严, 耗气量特别增大时会产生输出震荡; b. 定位器中放大器的喷嘴挡板不平行, 挡板盖不住喷嘴; c. 输出管、线漏气; d. 执行机构刚性太小; e. 阀杆运动中摩擦阻力大, 与相接触部位有阻滞现象。

2.3 调节阀振动

故障现象和原因如下: ①调节阀在任何开度下都振动。a. 支撑不稳; b. 附近有振动源; c. 阀芯与衬套磨损严重; ②调节阀在接近全闭位置时振动。a. 调节阀选大了, 常在小开度下使用; b. 单座阀介质流向与关闭方向相反。

2.4 调节阀的动作迟钝

迟钝的现象及原因如下: ①阀杆仅在单方向动作时迟钝。a. 气动薄膜执行机构中膜片破损泄漏; b. 执行机构中“O”型密封泄漏; ②阀杆在往复动作时均有迟钝现象。a. 阀体内有粘物堵塞; b. 聚四氟乙烯填料变质硬化或石墨—石棉填料润滑油干燥; c. 填料加得太紧, 摩擦阻力增大; d. 由于阀杆不直导致摩擦阻力大; e. 没有定位器的气动调节阀也会导致动作迟钝。

2.5 调节阀泄漏

泄漏的原因如下: ①调节阀内漏。a. 阀芯被磨损, 内漏严重; b. 阀未调好关不严; c. 介质压差太大, 执行

机构刚性小, 阀关不严; d. 阀内有异物; ②调节阀外漏。
a. 填料与阀杆接触过松; b. 填料压盖与填料压紧力不均匀; c. 填料长时间使用造成磨损严重; d. 上下阀盖连接处螺栓松动。

3 气动调节阀常见故障处理方法

3.1 调节阀卡堵

调节阀顺畅运行, 能够保障整体工程的作业效率。当气动调节阀内被大量粘附物堵塞, 在阀杆往复运动时就会有所迟缓, 导致堵塞问题变得越来越严重。在工程初期需要投入使用气动调节阀时, 以及气动调节阀经过解体修理过后, 会更容易出现故障。另外, 在管道安装或检查管道过程中, 管道内存有的焊渣、铁锈等, 都很有可能会造成卡顿, 导致自动化控制系统传输的信号与相应的控制动作出现偏差。针对调节阀卡顿问题, 应该在调节阀应用初期就及时找出问题, 迅速通过开关等零件来控制调节阀, 使调节阀内的异物随介质被冲掉。当然也可以在夹紧阀杆的情况下, 利用外加信号的压力采用正向旋转阀杆和反向旋转阀杆相融合的方法, 清除阀芯内的卡堵物。根据相关实际情况, 如果认为上述方法都不符合, 也可以通过增强气源压力, 提升驱动功率, 将调节阀反复向上移动和向下移动, 由此有效疏通卡堵物。

3.2 调节阀泄漏

调节阀泄漏可以分为阀内泄漏和外泄漏。内漏是指启闭件与阀座两密封面间的接触处, 外漏是指填料与阀杆和填料函的配合处、阀体与阀盖的接触处。气动调节阀的阀杆长度有一定要求, 无论阀杆长度偏长或偏短, 都会造成阀杆上移动下移动距离不足。使得阀芯与阀座之间的空隙不能够紧密接触, 导致阀开度和闭合都不是很严实。为高效解决阀内漏问题, 工作人员应该慎重调理阀杆长度, 合理的阀杆长度能够保障阀芯和阀座之间的科学接触, 使其接触空间处于合理范围, 从而规避内漏问题。

针对填料泄漏问题的处理方法, 首先就是要解决填料发生塑性变形产生的径向力与阀杆接触不均匀的问题, 有的地方可能接触偏紧, 有的地方也可能接触偏松, 甚至有的地方还没有实现完全接触。专业人员要慎重利用填料底部与顶端倒角的位置, 准备金属环合理置入, 保障填料可以适时填入, 防止介质产生压力将填料冲出填料函, 使金属保护环和填料变得更平衡, 杜绝出现倾斜状况。为从根源处降低填料的磨损程度, 保障填料函和填料接触部分表面有良好的光泽度, 填料函和填料接触面都要进行细致加工。当填料泄漏需要更换调节阀盘根时, 首先要取出全部旧盘根, 检查阀杆、阀芯有无磨损和缺陷; 其次更换时要注意每道盘根上下松紧一致, 避免下松上紧, 有一定的紧余量, 盘根压装松紧适度, 达到开关灵活又不泄露; 最后绝对避免一条龙, 每道盘根要剪成 45 度角, 每周相错 120 度。一般来说, 柔性

石墨拥有良好的气密性, 同时在耐磨程度上也使人满意, 一旦出现故障也容易维修, 耐温效果与抗腐蚀效果超强。为此可以使用柔性石墨作为填料, 柔性石墨的融入不会使气动调节阀遭受侵蚀, 降低内部介质对气动调节阀的危害, 大幅提升气动调节阀填料的密封性和可靠性, 改善填料泄漏问题带来的不利影响, 延长调节阀的应用时限。

3.3 调节阀不动作和动作不稳定的处理方法

对于气动调节阀不动作的问题, 需要先检查信号与气源是否正常, 如果是信号正常但杆阀不动, 要先检查气源管是否漏气, 若漏气则换新的气源管; 若不漏气再将气源管拆下来看里面是否有焊渣、铁锈、冰等异物, 有的话将焊渣、铁锈直接倒出; 用热水浇或高压气源烤将冰融化把水倒出, 如果是气源管接头松, 用四氟垫重新缠绕接头加以紧固。如果不是气源管的原因, 则需要查看是否是空气过滤减压阀内部有灰尘, 若有将空气过滤减压阀拆开, 将灰尘清理掉即可。

对于气动调节阀动作不稳定的问题, 如果阀不能到达全闭的位置, 则可能由介质压差大执行机构输出力不够或阀体内有异物, 或全行程不够而引起阀泄漏量大。阀内有异物, 应使阀杆上下移动几次, 即可解决问题, 否则需解体处理。对于全行程不够, 首先考虑调整定值器零点和量程, 否则应缩短 (或延长) 调节阀阀杆使调节阀长度合适。若阀全闭时泄漏量大, 则可能是由阀芯与阀芯密封面腐蚀或阀座与阀体连接松动。主要原因是调节阀生产过程中铸造、锻造缺陷。打开阀体, 研磨阀芯和阀座, 使其配合密切。如果阀芯和阀座使用寿命较短, 应更换阀内件, 选择具有表面镀层 (司太莱合金) 的阀内件。

3.4 其他故障

对于气动调节阀控制室虽然给出了信号, 但是气动调节阀阀杆却没有启动的安全运行问题, 可以通过如下方法进行处理: 首先对气动调节阀气源管进行细致检查, 如果是因为漏气导致的可以更换新的气动调节阀气源管, 如果是因为气动调节阀气源管内存在异物、灰尘以及结冰等问题, 可以将其进行清理, 如果是因为气动调节阀气源管接头松弛, 可以利用四氟垫将其加固, 如果气动调节阀气源管并没有什么问题, 可以对空气过滤减压阀进行检查更新, 解决此类安全运行问题。

对于气动调节阀在已经关闭的情况之下出现大量泄漏安全问题, 可以通过如下方法进行处理: 首先应该将气动调节阀的阀芯和阀座都拆卸下来, 检查气动调节阀的阀芯和阀座是否出现磨损现象和腐蚀问题, 如果出现此类问题就应该将气动调节阀的阀芯和阀座进行更换; 如果不是需要检查气动调节阀的阀座是否进入了铁锈等相关异物, 对其进行清理。

对于气动调节阀出现反应速度慢的安全运行问题, 可以通过如下方法进行处理: 首先应该检查是不是气源

管出现漏气问题,如果是就应该将气源管进行检修更新;然后再对气动调节阀进行拆卸检查,如果是气动调节阀阀内存在异物,就应该将其进行科学清理;在上述两种情况都没有安全问题的情况之下,再对气动调节阀气室内的波纹薄膜进行检查是否有损坏现象,如果是就应该更换新的波纹薄膜。

4 气动调节阀的日常维护措施

4.1 检修时的重点检查部位

①检查阀体内壁:在高压差和有腐蚀性介质的场合,阀体内壁、隔膜阀的隔膜经常受到介质的冲击和腐蚀,必须重点检查耐压耐腐情况;②检查阀座:因工作时介质渗入,固定阀座用的螺纹内表面易受腐蚀而使阀座松弛;③检查阀芯:阀芯是调节阀的可动部件之一,受介质的冲蚀较为严重,检修时要认真检查阀芯各部是否被腐蚀、磨损,特别是在高压差的情况下,阀芯的磨损因空化引起的汽蚀现象更为严重。损坏严重的阀芯应予更换;④检查密封填料:检查盘根石棉绳是否干燥,如采用聚四氟乙烯填料,应注意检查是否老化和其配合面是否损坏;⑤检查执行机构中的橡胶薄膜是否老化,是否有龟裂现象。

4.2 预防性维修

预防性维修是在调节阀发生故障之前的计划检修。可以理解为日常性维修。它包括以下各项工作。

①消除应力。管线由于安装不当,会产生各种应力。作用在调节阀上的管线应力,可能会导致调节阀的阀杆、导向件变形,严重者造成阀座泄漏。因此,任何时候都要设法消除管线产生的应力;②检查支撑情况。安装调节阀的最佳位置,是使阀杆的行程方向与膜片运动方向相同。必须经常检查固定和支撑是否牢固;③清除铁锈和污物。要经常检查管道有没有铁锈、脏物和尘土。如果调节阀容易积聚这些异物,则要考虑在调节阀上游侧安装过滤器。调节阀在关闭过程中,一小块氧化皮或焊渣就足以造成严重危害。所以,在工艺介质容易渗入硬质杂物的场合,一定要安装永久性的过滤器;④干净的气源。由于驱动调节阀主要依靠气源,因此绝对不能有故障。气动薄膜调节阀的膜室虽不存在空气消耗问题,但气源系统若含有杂质,则会使阀门的某些附件堵塞并引发故障,所以气源系统必须清洁、干燥和不含有油污;⑤保护好填料和注油器。填料和注油器需要经常进行调整。尤其是空气比较污浊的场合,应该采取必要措施进行保护,比如利用塑料套保护填料函和导向部分。有腐蚀性气体或液体的场合,要采用特殊保护措施。对有耐火要求的调节阀,可以采用特殊耐火涂料或套防火袋等方法进行保护;⑥运输和保管。调节阀在工厂完成组装后应装上连接法兰保护罩,防止尘土和异物进入调节阀内。在运输过程中,若调节阀不带定位器,或执行机构没有进气管,则所有的接口都要用塑料堵封;调节阀要使用专用架来固定,要保证整体的垂直或水平位置,如果运送距离较远,最好用木箱装运;调节阀要存放在干

燥、通风的室内,不要在调节阀的敏感部位支撑。

4.3 故障维修的过程

调节阀一旦不能正常工作,或不能满足工作要求,就说明有了故障,必须进行修理。在不能肯定故障原因的情况下,一般可按以下步骤进行。

①清洗。把调节阀从管线上拆下来,进行清洗。调节阀容易被介质腐蚀。如果介质是易燃、易爆,或带有放射性和腐蚀性,必须用特殊的方法,把被介质浸渍过的零部件清洗干净。清洗方法随介质性质的不同而不同;②拆卸阀门。拆卸调节阀时,要标明阀体与执行机构的连接位置。把执行机构与阀盖或支架拆开;把支架与阀盖、阀盖与阀体拆开;拆开阀盖上的填料函零件后,从阀体内可以拆下阀芯、阀杆,然后对所有的零部件进行仔细的检查,以便决定需要修理和更换的零件;③拆卸气动执行机构。拆卸执行机构的零部件之后,要认真检查支架、膜片、弹簧、推杆,以及螺纹连接件、支架是否完好、有无裂纹、膜片是否变形、老化,弹簧是否疲劳、是否有裂纹。弹簧应用测力仪检查其性能。对于多弹簧执行机构,只要其中一个弹簧损坏,就影响执行机构的整体性能,必须对其更换。一旦有零件被腐蚀,必须更换上新件;④重新组装。在重新组装的过程中,要注意选用恰当的O形圈及垫片,双头螺柱要均匀拧紧,以保证密封为原则,不能拧得过紧。装填料时要细心,填料的开口要错开120°安装,不能损坏填料,否则影响密封性能。在重新组装执行机构之后,还要对各活动部位添加合适的润滑剂;⑤测试。调节阀在重新组装后,必须进行必要的测试,如壳体强度、密封性能、基本特性等试验。试验合格后,才能进行安装。

5 结束语

气动调节阀的故障类型较多,背后的原因亦十分复杂,并不能依靠短短的一篇文章来进行详细列举,因此本文只对气动调节阀的常见的故障进行了剖析。此外在生产实际中还会由于一些偶然因素,诱发一些出人意料的故障。因此要减少气动调节阀检修次数,延长其使用寿命,在工作中必须要加强维护工作经验总结。一旦发生故障,能够迅速查明原因,并采取积极有效的处理方法,并以此为基础确保生产稳定运行和生产装置的长周期运转,提高生产效率和经济效益。

参考文献:

- [1] 李伟,张建斌,杨玲玲.气动调节阀的维护及故障处理[J].设备管理与维修,2020(14):97-98.
- [2] 王晓波.气动调节阀的安装常见故障分析及解决[J].设备管理与维修,2019(08):45-46.
- [3] 乔应齐.化工机械设备维修的常见问题分析及其解决对策[J].化工时刊,2019,33(03):32-34+48.
- [4] 熊磊.压水堆核电厂气动调节阀常见故障及维护[J].仪器仪表用户,2018,25(01):91-93+16.
- [5] 李磊.气动薄膜调节阀的工作特性及故障分析[J].山东工业技术,2017(05):208.