

航煤管道中水击泄压阀的选型与应用

成 龙 (北京中航油工程建设有限公司, 北京 100012)

摘要: 本文介绍了两种不同的水击泄压阀的不同结构特点, 结合工程实际情况, 分析了航煤输油管道中适合采用的水击泄压阀。并简要介绍了先导式水击泄压阀在安装及日后维护方面需要注意的问题, 有效延长水击泄压阀的使用寿命, 提高水击泄压阀的可靠性, 确保航煤输油管道可以安全可靠的运行。

关键词: 航煤管道; 水击泄压阀; 应用维护

目前我国民用运输飞机的主要燃料为航空煤油(3号喷气燃料, 以下简称航煤)。截至2020年, 我国主要干线机场每年航煤的消耗量都在30万吨以上, 已基本达到公路装卸能力的极限。随着我国机场旅客吞吐量的不断攀升, 航煤的消耗量也将不断增加, 当机场每年航煤的消耗量达到30万多吨左右时就急需建设管道来为机场进行供油。

航煤管道也采用目前成熟的密闭输送工艺, 当管道在运行过程中发生阀门误关、泵突然启停等工况时会在管道系统中产生应力扰动^[1]。为了保护场外输油管道及站场内的设备, 航煤管道系统除设置水击超前保护系统外, 还应设置水击泄压阀, 以防止在水击超前保护系统失效或反应不及时的情况下, 充当管道系统最后的一道物理保护屏障。

1 水击泄压阀动作原理及分类

水击泄压阀的工作主要依赖于对其滑塞内腔的压力控制。滑塞腔的控制方式有两种: 一种是外接能源式(即氮气控制), 一种是先导式自力控制型^[2]。

先导式水击泄压阀主要包括引压管、主阀和指挥阀3部分^[3]。先导式泄压阀的开启是利用管道自身介质压力来控制主阀启闭动作, 不需要设置外置动力源, 结构形式比较简单, 便于安装。

先导式水击泄压阀采用的是轴流式的泄压方式, 阀门流通能力大, 动作很灵敏, 阀门开启时间在万分之一秒内, 而且使用时间长, 精度高, 阀门的动作精度能达到设计压力的1%。但是由于其指挥阀内的零部件比较精细, 且引压管较细, 高粘油品易在引压管内粘结, 影响泄放效果, 因此先导式泄压阀主要适用于纯净度较高、低粘度的成品油管道。

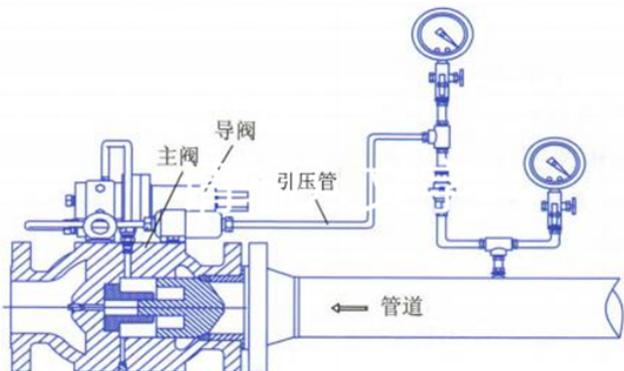


图1 先导式水击泄压阀外形和安装图

氮气式水击泄压阀主要由氮气控制系统、主阀及管路附件3部分构成, 其工作原理是向关闭件滑塞腔内充满一定压力值的氮气, 在弹簧力和氮气压力作用下使滑塞紧密的与主阀座贴合, 此时泄压阀处于正常关闭状态, 当管道

发生水击压力超过滑塞腔内的开启压力时, 滑塞打开离开阀座, 液体通过滑塞外腔开始泄压; 当管线压力恢复至正常工作压力时, 在弹簧弹力和氮气压力作用下滑塞与阀座重新紧紧贴合, 恢复关闭状态, 停止泄放, 管道恢复正常输送。

氮气式泄压阀的开启压力是通过在管道外部设置一套氮气系统来控制的, 而且需要控制温度变化对设定压力的影响, 结构形式复杂, 体积较大, 但是氮气式泄压阀对输送介质的粘度和纯净度没有特殊要求、流通能力大、适用范围广, 多用于高粘原油管道。

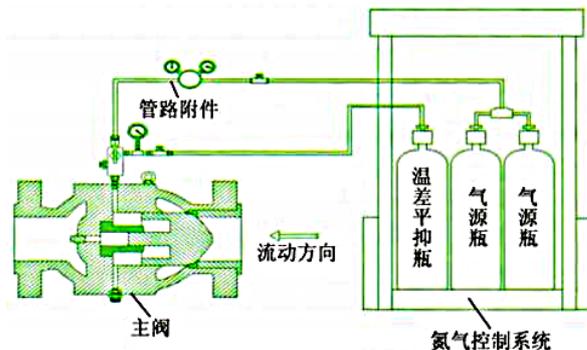


图2 氮气式水击泄压阀外形和安装图

根据《3号喷气燃料》GB6537-2018的相关要求, 航煤在 -20°C ~ -20°C 之间的粘度为 $1.25\sim 8.0\text{mm}^2/\text{s}$, 粘度较低, 且航煤的纯净度较高, 因此航煤管道选用结构形式简单的先导式水击泄压阀即可满足使用需求。

2 主要失效原因分析

根据先导式泄压阀的结构形式及特点, 造成泄压阀泄漏的主要原因有以下几点:

2.1 阀体密封件失效

阀体密封件主要有阀座密封环、阀芯O形圈以及指挥阀密封圈^[4]。密封件为易损元件, 当管道输送介质中含有固体杂质时, 会磨损和挤压密封件, 或是随着使用时间的增长, 密封件物理性能会退化变硬, 从而使阀体密封件失效, 引起泄压阀泄漏。

2.2 指挥阀失效

指挥阀是泄压阀的重要部件, 指挥阀是否通畅可以直接影响阀芯的背压, 若阀芯两端产生压差会造成阀芯无法正常开启。指挥阀过滤器堵塞是造成指挥阀失效的主要原因。当管道输送介质含有较多杂质时会造成指挥阀内的过滤器堵塞, 从而使阀芯背压不足, 造成泄压阀泄露。

2.3 主阀开启后无法复位

若管道输送介质中含有较多的固体杂质时, 会使阀芯与阀座不能完全接触, 引起卸压阀泄漏。(下转第118页)

计算, 否则将很难保证设计工作的有效性。同时也要注意开孔补强截面的计算, 在计算过程中, 要结合内压圆桶的厚度公式来展开推导, 这项工作在设计过程中必须要重视的问题, 就借助理论与实际相结合所展开的计算, 才能有效促进开孔补强设计在压力容器制造过程中的应用。

4.2 特别注意材料的选择

在实际的开工补强设计过程中, 很多设计人员都因为忽视了材料的选择, 导致开孔补强设计无法取得理想的效果, 开孔补强设计要结合接管的材料与压力容器材料本身来做好选择, 要确保两种材料在材质和性能上接近, 这样才能借助焊接工作的开展, 将两种材料连接到一起, 如果选择性能过高或过低的材料, 很有可能会影响补偿工作开展的可行性, 也会加大施工的难度, 而且在施工工作完成之后, 还很有可能因为两种材料本身存在的差别在压力容器内部形成高应力区, 这对于压力容器的正常使用会造成极大的安全隐患。对于盛放腐蚀性介质的压力容器, 在进行开孔补强材料选择的过程中, 还需要注意材料的抗腐蚀性, 只有注意了这些细节性的问题, 才能最大限度的保证压力容器的安全使用, 在设计过程中, 还要特别注意材料的热处理, 要确保按照标准的热处理流程来展开作业活动。

4.3 接管的长度

压力容器开孔补强的主要目的就是为了连接各种管道, 所以在设计过程中需要特别注意开孔补强部位连接管道的长度, 在长度的选择上, 需要结合压力容器外壁的厚度

与接管的厚度来展开设计, 为了不断提升工艺的有效性, 在施工过程中, 需要借助焊接的方法将法兰与压力容器接管连接起来, 之后才能实现容器与接管的有效连接。

4.4 认真做好补强的设计

设计人员在补强设计应用的过程中, 要认真做好计算, 如果在设计过程中应用补强圈, 就需要结合补强圈的实际应用范围来做好选择, 要围绕标准的补强圈来展开设计, 结合压力容器使用过程中的功能和结构参数来选择适合的材料和工艺, 施工过程中还要设计 M10 螺纹孔以此来为检测连接焊缝质量创造条件, 在检测的过程中要特别注意检测角焊缝是否存在泄漏现象相关工作取得理想效果。

5 结束语

压力容器在开孔补强设计和施工过程中, 对相关工艺都有很高的要求, 所以在设计过程中, 要认真分析设计过程中经常出现的问题, 紧紧围绕提升开孔补强设计的有效性和安全性来开展设计工作, 结合设计过程中的应力变化以及材料选择来做好工艺设计, 使开孔补强设计更加符合相关企业生产活动的需要, 全面提升相关施工活动的水准。

参考文献:

- [1] 葛建社. 开孔补强设计在压力容器设计中的应用研究 [J]. 中外企业家, 2019(12):141.

作者简介:

汪翠红 (1979-), 女, 汉族, 安徽池州人, 工程师, 本科, 压力容器设计, 制造工艺。

(上接第 116 页) 或是随着使用时间的增长, 阀芯内部的弹簧强度降低, 弹簧的弹力小于阀芯与阀座密封面之间的摩擦力, 使阀芯不能完全复位, 引起卸压阀泄漏。

3 结论及建议

水击泄压阀是密闭输油管道中不可缺少的水击泄压装置, 合理的选型及维护非常重要^[5]。

由于航煤的粘度较低, 且航煤的纯净度较高, 因此航煤管道选用结构形式简单的先导式水击泄压阀即可满足使用需求。但在阀门的安装及运行阶段仍需注意对泄压阀的维护和保养, 以保证泄压阀的可靠性和完好性。

为了更好的安装及维护泄压阀, 本文提出如下几方面的建议:

①应对管道进行吹扫洁净后再安装泄压阀, 防止管道施工中存留的焊屑残渣和其它废弃物进入泄压阀, 损坏阀体的密封件或是卡在阀芯与阀座密封面之间, 使阀芯与阀座密封面不能完全接触闭合。安装时应注意阀门与介质的流向;

②管道输送介质若含有固体杂质, 会引起泄压阀指挥阀过滤器堵塞或破坏阀芯与阀座密封面, 建议在泄压发前安装篮式过滤器, 对输送介质进行过滤, 保证输送介质纯净度, 减小杂质对泄压阀的影响;

③管道运营单位应建立泄压阀的检修保养规程, 定期对泄压阀进行检修及更换阀体密封件, 并且应定期对泄压

阀进行开启动作, 保证泄压阀的完好性, 定期拆解阀门检修, 清理先指挥阀过滤器内的杂质以及阀芯与阀座密封面之间的杂质, 更换老化、损坏的阀体密封件;

④泄压阀在刚开始投用前, 首先应缓慢打开泄压阀下游阀门, 以保证阀体内的环形区域均匀受压, 然后再打开泄压阀上游阀门, 使输送介质缓慢充满阀塞室, 防止阀塞突然受冲击而误动作^[6]。在拆除泄压阀使用时, 首先应缓慢关闭泄压阀上游阀门, 然后再关闭泄压阀下游阀门, 最后打开泄压阀底部的放空阀, 排空主阀阀芯上下游的压力。

参考文献:

- [1] 杨筱蓢. 输油管道设计与管理 [M]. 北京: 中国石油大学出版社, 2006.
- [2] 陈贵清, 王维军, 周红星等. 压力管道水击危害及其防治 [J]. 河北理工学院学报, 2005, 27(1): 128-135.
- [3] 于京平, 冯坤. 水击泄压阀的应用及失效分析 [J]. 油气储运, 2016, 35(2): 173-175.
- [4] 代一平等. 先导式水击泄压阀泄露原因及解决措施 [J]. 油气储运, 2017, 36(2): 236-240.
- [5] 杨春花. 先导式水击泄压阀动作原理及典型故障分析 [J]. 内燃机与配件, 2020(7): 193-194.
- [6] 孟庆虎. 泄压阀在输油管道上的应用与维护 [J]. 广西轻工业, 2011(8): 47-48.