

往复式天然气压缩机管道振动的原因及消振方法

李亚庆 张明 李亚平

(新疆塔里木油田泽普油气开发部 新疆 844804)

摘要: 天然气压缩机是石油开采过程中天然气升压的主要设备之一,天然气压缩机种类较多,其中往复式天然气压缩机受到工作方式影响管线振动问题较为普遍,对压缩机的安全、可靠运行影响较大。

目前柯克亚油气处理站天然气压缩机全部是往复式,存在出口管线振动问题,本文对其进行了分析,并提出相应的预防整改措施,为保证装置安全平稳运行起着十分重要的作用。

关键词: 往复式压缩机; 振动; 减振措施; 管线

1 背景

天然气压缩机是一种用来压缩天然气提高压力的机械,天然气压缩机的种类和结构形式日益增多,是天然气增压的主要设备,其特点是高速、高压、高温以及高效率等,在天然气处理加工生产线上属于关键的升压设备。

然而天然气压缩机管道的振动往往影响到装置的正常运行,由出口管线振动导致管线系统出现的故障较多,严重时甚至造成管道破损、着火、爆炸,这些故障严重影响装置的运行安全。

柯克亚油气处理站承担着柯克亚气田低压气增压回收与增压回注地层驱油作用。由于管道振动问题,对装置的安全运行造成威胁。历史记载就发生过管线着火、爆炸、及管线从管架中甩出掉落至管架外的现象。

因此本文对管线出现的振动问题进行分析,找出振动原因,并采取相应的减振、防振措施,为装置安、稳、长、满、优运行提供可靠保证。

2 往复式天然气压缩机管道振动的原因分析

往复式天然气压缩机管道系统发生振动原因较多,其中最主要原因有以下四种:

2-1 气流脉动引起

由于往复式天然气压缩机吸、排气过程的不连续性和工作过程的压缩、膨胀使得气流呈周期性的变化,气体呈脉动状态,这种脉动使得气流对管路产生激振力。在弯头、异径管、阀门和盲板等处其冲击作用尤为明显,产生管道的机械振动,是管道产生振动的主要振源,对管道破坏最大。

2-2 机械共振引起

往复式天然气压缩机的管道系统根据配管、支撑、卡箍以及周边情况不同,产生固有频率和激发频率。任何一种激振力都能引起管道的机械振动。这些激振力的主频率与管道的固有频率一致,将产生很强的机械共振,在这个共振区内将对管道系统产生强烈结构共振,并造成巨大破坏。

2-3 外力引起

在持续强风、地震等一些恶劣条件下将引发管线振动。另一种状态是操作不当使得管线内部介质发生较大的流体波动也将造成管线系统振动。

2-4 建设施工质量引起

结构设计不合理、基础水平不足、安装质量不过关、试运调节参数不精确等均会使得压缩机各部件的作用力与力矩、惯性力与惯性矩处于失衡状态而产生振动。并且直接传递到管道中,产生管道系统局部应力集中而引发振动,并且可能在集中部位出现疲劳损坏造成事故。

3 往复式天然气压缩机管道振动的消振方法

3-1 压力脉动的消振

管内气体的压力脉动是管道产生振动的主要振源。复杂的管道系统要消除气流脉动和激振力,只有通过反复计算,合理调整,并且在系统的适当位置正确配置缓冲器,孔板、支管,集管器等元件,或者在某些部位设置消振簧、储能器等以消减或抑制压力脉动。

(1) 缓冲器消振

在压缩机出口管线处设置缓冲器是降低压力脉动最有效的措施。

(2) 孔板消振

在缓冲器法兰处安装恰当尺寸的孔板可以增加缓冲效果。

(3) 衰减器消振

缓冲器内插入多孔管,使气流全部或部分从诸小孔穿过可以有效的降低气流脉动。注:孔管不可过短,应根据实际情况尽量长些。

(4) 集管器消振

将两台以上并联运行的压缩机排气管汇合于总管(即集管)而消振。集管器的通流面积应大于进气管通流面积总和的3倍。

3-2 结构共振的消减

(1) 控制固有频率

对管道系统进行配管设计时,一般控制其固有频率为 20Hz;对于高温的管道进行配管设计时,一般控制其固有频率为 10Hz。将压缩机出口缓冲罐改变大小合适的缓冲罐。

(2) 改进结构参数

尽可能缩短管道长度,减少阀门、弯头、大小头等管件。在压缩机管道系统的运行中,其激振力主要产生于弯头和异径接头处,在安装中应尽量减少弯头、转弯角度。可以改变结构的固有频率达到减振目的。

(3) 调整支撑位置和支撑刚度

使用刚性支架并把半圆环固定的浮动支撑改变为卡槽固定方式降低振动幅度。将支撑改为带减振功能的智能支撑也是比较好的方法。

4、总结

本论文通过现场分析,得出了以下结论:

该往复式天然气压缩机组出口管线振动的主要原因是:

(1) 附属设备配置不合理,气缸出口缓冲罐设计偏小;

(2) 管线的支撑设计不合理,设计了浮动支撑产生脉动共振;

(3) 出口管线和出口管汇的管径设计不合理,管径设计得太细。

针对上述振动原因,采取以下减振措施:

(1) 根据现场的实际情况增大缓冲罐的容积;

(2) 增加可调式辅助支撑、增设并改造管卡;

(3) 增大三级缓冲罐出口管线与出口管汇的管径。

上述消振方法,减轻管线振动,减少机组损坏,降低劳动强度,提高生产安全。

参考文献

[1]郭晓东. 往复式压缩机管道振动原因分析及对策[J]. 化工管理, 2019(22):2.

[2]钞生霞. 往复式压缩机管道系统振动原因分析及对策[J]. 北京联合大学学报, 2011, 25(3):3.

[3]张先悦. 往复式压缩机管道的振动分析及防振设计[J]. 山东化工, 2014, 000(009):123-125,128.

[4]郭军.往复式压缩机管道振动原因与减振措施[J].广东科技, 2014 (12)