

前湾电厂天然气调压系统

陈志伟, 深圳市广前电力有限公司

摘要: 液化天然气经由管道输送到电厂燃气调压站, 调压站再对天然气进行调温调压, 满足要求后作为燃机的燃料。该文阐述调压站所需要解决的基本问题和处理办法, 天然气调压站的主要系统流程, 并提出了对该系统设计的一些想法。

关键词: 天然气; 调压系统

中图分类号: TM619

文献标志码: B

文章编号: 1003-0867(2010)05-0058-02

1 天然气调压站需要解决的问题

1.1 保证安全

天然气易燃易爆, 在使用过程中, 必须保证安全。

1.2 气体温度、压力满足要求

天然气具有不稳定性, 接收的天然气的温度为 $-19 \sim 38^{\circ}\text{C}$, 压力为 $3.8 \sim 4.4 \text{ MPa}$ 。而送往加热器之前的天然气温度要求为 $6 \sim 45^{\circ}\text{C}$, 压力要求为 $3.4 \pm 1.5\% \text{ MPa}$, 这是需要解决的问题。

1.3 首台锅炉经济启动

由于前湾电厂是新建的联合循环机组, 首台机组启动时需要的辅助蒸汽不能由本厂其它机组提供, 必须采用启动锅炉供汽。显然, 启动锅炉最为方便和经济的燃料就是直接利用天然气。启动锅炉燃烧的天然气根本不需要类似燃机那么高的压力, 只需维持在较低的压力水平, 并且其流量也较小(前湾电厂启动锅炉温度要求 $1 \sim 45^{\circ}\text{C}$, 压力要求 $0.05 \sim 0.1 \text{ MPa}$, 流量 $4459 \text{ Nm}^3/\text{h}$)。启动锅炉用气和燃机用气参数不同, 这是我们需要解决的另一个问题。

1.4 耗能计量

消耗燃料的多少必须要有一套计量装置, 并且希望在计量装置短期检修时尽量不影响电厂的运行。

1.5 天然气保持洁净

在燃烧室燃烧的天然气需要有一定的清洁度, 不能含有太多的水分和固体小颗粒。

2 需要采用的设备和方法

2.1 运行的安全

天然气调压站要有良好的通风排放条件, 并且应设置专门的天然气排放管道, 在主管道各个部位上留有足够的充氮接口。为了能在紧急情况下(例如火灾)也能保证系统的安全, 调压站必须装设紧急关闭系统(ESD), 在紧急情况下切断燃气供应。

如图1所示, 当情况危急时, 可在集控室OPS上直接发关断ESD阀的指令, 该信号传至#2两位三通阀, 燃气通过#2阀把#4阀往下压, 从而接通#4阀, 燃气沿着#4阀进

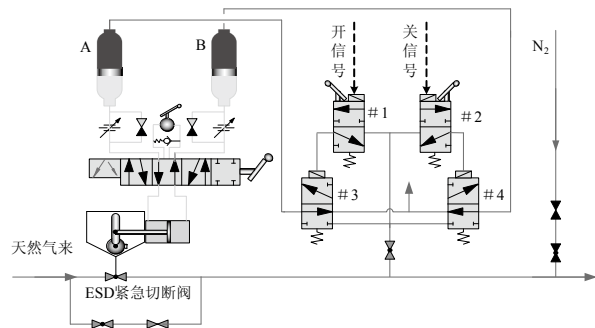


图1 ESD系统组成图

入B蓄能器并把里面的油往下压入活塞右侧, 推动活塞左移, 活塞左侧油流回A蓄能器, 把里面的天然气压出, 顺着图示管道经由#3阀排出。在活塞左移的过程中紧急切断主阀关闭。打开紧急切断阀情况与此相反。

在燃气的上下游, 还应装有压力、温度指示器, 作为控制用; ESD阀门的开度还应有阀位指示器远传至集控室。为了防止压差过大导致主阀开启时阀门磨损严重, 设计了ESD旁路阀组, 由一个球阀和一个截至阀构成。打开ESD时, 首先将旁路阀组打开, 待燃气两端的压力基本相等后(看上下游的压力表指示)再把主阀打开。

2.2 天然气调压

天然气压力比燃机允许压力高, 需进行降压处理。最恶劣的工况, 天然气最高压力 4.4 MPa , 需降至 3.4 MPa 作为燃机燃料, 还有一小部分需要降至 $0.05 \sim 0.1 \text{ MPa}$ 作为启动锅炉的燃料。

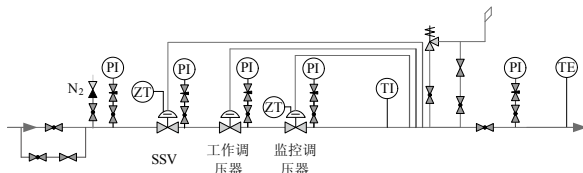


图2 燃机用气调压器组成图

如图2所示, 进口隔离阀设置旁路减少阀门开启时的前后压差。快速切断阀SSV、工作调压器、监控调压器均从下游燃气取反馈信号来决定阀门的开度。SSV在下游高于设定值时活塞下移, 快速切断, 保证系统安全, 下游燃气压力恢复正常后活塞上移打开。工作调压器设定值为 3.4 MPa 。监控调压器设定值比工作调压器值高 1% , 起到

后备监视的作用。

启动锅炉用燃气的调压系统与上述类似,但其调压的幅度较大,两个调压器不再分为工作作用和监控用,而是作为一级调压和二级调压。其中一级调压把天然气压力从4.4 MPa降至0.7 MPa,二级调压从0.7 MPa降至0.5 MPa。

2.3 天然气调温

天然气节流降压时会产生汤姆-焦耳逊效应,实际表明气压每降0.1 MPa大约温度降低0.5℃。取其最恶劣工况,即对燃机用气从4 MPa降至3.4 MPa,这样将降温5℃,由于燃机最低入口温度为6℃,这样在调压之前至少要保持天然气的温度在12℃左右。电厂接收到的天然气温度为-19~38℃,把燃气加热到12℃最大需要3000 kW的功率。为了安全引入了水浴炉系统。

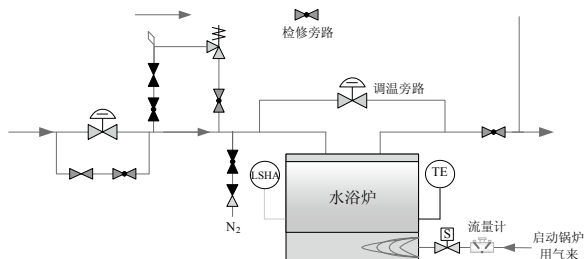


图3 水浴炉系统组成图

从图3得知,该系统从启动锅炉用气中分出一个支路作为水浴炉的燃料用气,燃料经孔板流量计后送入炉下部燃烧,上部的水吸收了热量后再传递给主燃气。系统包括两台水浴炉,正常运行时一运一备,炉上有测量水温的热电偶,当水温小于50℃时点火,水温大于60℃时熄火。运行时上部的水是不流动的,但需要保持一定的水量,因此炉上装有液位计,当水位低时要进行补水。下游的燃气管道上装设了温度测量装置,通过调温旁路阀门开度变化控制其出口温度在12℃。水浴炉的检修旁路在水浴炉需要检修时投入使用。

对启动锅炉用气的温度调节,由于从4.4 MPa降至0.1 MPa的工作压力大约要产生19℃左右的温降,为了满足启动锅炉最低1℃的温度要求,调压之前至少需要维持天然气在20℃,这样单靠水浴炉的加热已经不能满足要求,需要额外的热源加热启动锅炉用气。通过对燃气流量和温升的计算,选用了30 kW的电加热装置,控制加热器出口燃气的温度在20℃。

2.4 天然气流量测量

前湾电厂的天然气计量装置采用的是丹尼尔超声波流量计。流动的流体会对超声波产生脉动作用,这样超声波在流动的流体中传播时就载上流体流速的信息,然后引入下游温度、压力信号进行修正,就能准确地计算出天然气的流量。

2.5 天然气过滤

前湾电厂采用的是两级挡板凝聚式过滤器,除去天然气中的水分、高分子烃和一些固体小颗粒,正常运行时一运一备。

3 天然气调压站系统的组成

天然气调压站系统主要包括了入口紧急切断阀ESD、计量系统、过滤系统、水浴炉系统、电加热系统以及为启动锅炉和燃机供气的减压系统这几个分系统,它们组合起来就构成了调压站系统。

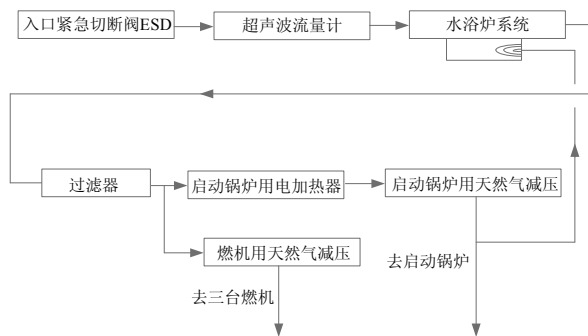


图4 天然气调压站系统流程图

如图4所示,该系统已经具备了燃气调压站所要完成的功能,为了增加系统的安全性,在每段主管道上都接有天然气排放和充氮管道,以便在维修时排尽燃气并保护主管道。在主要设备的前后均设有隔离阀,以便检修时能与系统安全隔离。

4 对天然气调压站系统的一点思考

配合新电厂投运的天然气调压站,它解决了实际问题,并且考虑了最恶劣的工况,在安全性、可用性上都得到了保证。但是,电厂投运以后,特别是二期机组都上网之后,该系统需进一步改进,在满足运行需要的前提下进一步提高经济性。在调压站系统中,水浴炉是比较繁琐和复杂的。它增加了天然气的消耗,并且频繁地点火熄火增加了系统的不安全因素。另外,它涉及到了燃料燃气、水、被加热燃气三个方面,并且要考虑点火、管道布置、排补水等各种问题,增加了系统的复杂程度。因此,我们也可以考虑用蒸汽甚至是海水来代替水浴炉的功能,选择合适参数的蒸汽或是一定流量的海水来加热燃气,从而达到所需的燃气温度。

参考文献

- [1] 大连派思燃气系统有限公司培训资料。
- [2] 三菱重工M701F燃机培训资料。

(责任编辑:马宗禹)