

燃气热源厂自控系统的实现与作用

刘文星

(太原市热力设计有限公司 山西太原 030001)

摘要:为了响应“十三五”规划纲要对能源和环境要求,“煤改气”已经发展成为一种新型取暖模式,本文探讨了燃气热源厂总控制系统的各分部系统的组成以及如何设计实现的问题,论证了自控系统作为一个大型燃气热源厂的控制中心在节约能源和保护环境等方面所起到的作用。

关键词:燃气热源厂;锅炉控制系统;集散控制系统

Realization and Function of Automatic Control System of Gas Heat Source Plant

Liu Wenxing

Taiyuan Thermal Design Co., Ltd. Taiyuan Shanxi 030001

Abstract: In response to the "13th Five-year Plan" for energy and environmental requirements, "coal to gas" has developed into a new heating mode, this paper discusses the gas heat source plant control system of the various parts of the system composition and how to design the realization of the problem, demonstrates the automatic control system as a large gas heat source plant control center in saving energy and protecting the environment.

Keywords: gas source plant; boiler control system; distributed control system

随着环境保护要求的提高,各地区的燃煤取暖小锅炉已被大型热源厂集中供热取代。自动化控制系统在热源厂的应用,对提高工业生产效率,降低企业污染排放,有效保障人身及财产安全起到了关键作用。

1 热源厂概述

热源厂和电热联产的不同之处在于,电热联产是利用电厂过剩的热量来达到加热的目的,它的主营业务仍然是加热,而热源厂的主营业务是加热,电能只是它的辅助产出。热能的产生方法,主要是根据所用蒸汽涡轮的类型而定。供暖用蒸汽涡轮有两种,一种是背压蒸汽涡轮,另一种是排出蒸汽涡轮。

1.1 背压式汽轮机

排气压力高于大气压力的汽轮机称为背压式汽轮机。近年来,我国许多小规模的火电厂或热源厂,出于自身的生存需求和提高企业效益的考虑,逐步开始使用循环水热能源的热源联产节能技术。通过对电厂循环水供暖系统进行改造,使其在冬天完全满足当地的供暖和供暖需求,为电厂创造了可观的经济效益。在我国北方,仅靠循环水供暖,供暖温度较低,常需补充新鲜蒸汽以提高供暖水温。在此条件下,如果在进行系统改造时,采用一台小型反压式工业汽轮机来驱动循环水泵,并用作功后的蒸汽对循环水进行加热,那么,供暖系统不仅可以节省泵电机的能耗,还可以提高循环水的温度,达到一箭双雕的效果。



图1 背压式蒸汽机

1.2 抽汽式汽轮机

从汽轮机中间抽出蒸汽来向外加热的透平机叫抽气汽轮机。这类机组分为两种,一种是带一个可调式抽汽口的机组(通称为单抽式供热汽轮机),另一种是带高、低压可调式抽汽口的机组(通称为双抽式供热

汽轮机),这是抽汽式汽轮机供热系统的简图。在城市中开发热能工厂供暖,总体上可以缓解空气污染。但由于同时将发电用燃料引入了市区,有可能使城市燃料总消费量相应增加,所以在制订热源厂供热计划时,一定要对环境影响问题进行全面的预评价,并提出必要的治理措施。



图2 抽汽式汽轮机

城市的集中供暖以建立在城市周围的大型热电厂为主。尽管其效率远低于热电厂,但是在大面积范围内采用燃煤锅炉,其热效率仍可超过75%,远高于分散式小锅炉(50-60%)。采用集中式锅炉取代分散式小锅炉供暖,可达到节能、提高供暖品质、降低空气污染的目的。同时,相对于热电厂而言,区域锅炉具有投资少、工期短、选址方便等优点。

所以,在城市集中供暖中,分区锅炉也是最为重要的一种热源形式。在分区锅炉房中,按照不同的工作需要,可以设置一台蒸汽锅炉,一台热水锅炉,或者两台锅炉一起设置。按使用的燃料(煤炭、天然气、燃油、电力等)可分为燃煤锅炉、燃气锅炉、燃油锅炉、电锅炉等。

1.3 燃煤锅炉房

燃煤锅炉的应用已经有了将近一个世纪的历史,它包括了四个主要的组成部分,分别是:炉排和煤斗,锅炉本体,省煤器,空气预热器。锅炉属于将化学能转化为热能的装置,燃煤锅炉是利用煤炭燃烧后所释放的热能与水进行热交换,从而生成出蒸汽或热水的设备。但是,并非所有的热量都能被高效地转化,有一些会由于各种各样的原因而导致损失,这就导致了效率的问题。通常情况下,大型锅炉的效率要高一些,可以达到80%以上。燃煤锅炉按用途分,可分为燃煤开水锅炉(供应开水)、燃煤热水锅炉(采暖和洗浴)、燃煤蒸汽锅炉(供应蒸汽)、燃煤导热油锅炉(蒸煮和干燥)等。

在我国的集中供暖项目中,燃煤热水锅炉被广泛应用。在燃煤锅炉

房的热力系统中,有锅炉循环水系统、锅炉补水系统、水处理系统(按水质又可分为软化水系统、除氧水系统)、鼓引风系统(含烟风管道系统、脱硫除尘系统、脱硝系统)、输煤系统、除灰渣系统等。在燃煤锅炉房中,与之相匹配的设备种类比较多,以燃煤锅炉房的规模为基础,还要对适宜储存煤的场地进行选择,因此,整个燃煤锅炉房所占的面积比较大,在工程前期所需要的土建施工量也比较大,因此,整个工程的初期投资成本比较高。目前,尽管我国一直在倡导在锅炉房中安装节能减排环保设备,但许多中小城市在建造小吨位的燃煤锅炉房时,为了降低设备投资和后期运营成本,经常会在工艺流程中省去脱硫(脱硝)等除尘设备,从而导致二氧化硫及氮氧化物等污染物的随意排放,这严重影响了我们的环境管理,所以,大力开展燃煤锅炉房节能减排改造项目有着重要的现实意义。

2 环保监控系统

烟气在线监测系统采用运行可靠、数据准确 CEMS 系统。监测项目包括流量、压力、温度、含氧量、烟尘浓度、SO₂ 浓度、氮氧化物浓度等。以下介绍 CEMS 各种功能。

2.1 校准

系统仪器能采用手动和自动两种方式对零点漂移和量程漂移进行校准。其中,气态污染物的校准采用标准气体进行,其周期可在 1~168 小时范围内自动设定;烟尘仪也有自动校准功能。

2.2 反吹

CEMS 具有防止分析仪器测量部件被烟气污染的反吹空气系统。CEMS 具有自动清扫系统,定期自动清除采样探头和采样管路中的积灰。仪器具有防止光学镜头、插入烟道或管道的探头被烟气污染的净化系统。净化系统能克服烟气压力,保持光学镜头、插入烟道或管道探头的清洁。

2.3 数据采集和处理

仪器具有记录、存储、显示、数据处理、数据输出、安全管理和数据传输功能。

2.4 数据采集和控制

由仪器数据的采集和控制功能协调整个系统的时序,定时自动和随时手动记录监测数据和仪器运行状态参数,当仪器运行不正常时发出报警信号。

2.5 异常情况恢复功能

受外界强干扰或停电后又复电等造成程序中中断时,系统能保留事故前的运行状态进并自行启动,同时记录出现故障时的时间和恢复运行时的时间。CEMS 分析仪器具有报警功能,至少包括系统报警、超标报警、异常报警等。

2.6 数据查询和检索

DAS 系统具有显示表格、曲线等功能。工作参数和设备运行状态通过工作界面实时显示,采用不同的显示颜色,能同时显示 SO₂、NO_x、烟尘等模拟量数据的趋势,并便于运行人员的检索和调用。

3 总控系统

为了提高生产管理水平和降低能耗,使锅炉在安全、经济状况下运行,全厂拟以技术先进的集散控制系统为核心,完成对锅炉运行、烟气设备以及其他辅助系统的分散控制和集中监控。同时配置了高清视频监控设备,用来监视锅炉运行情况、厂房内现场以及辅助间设备状况。

3.1 总控系统的组成

集散控制系统分为现场运行控制级、锅炉管理操作级和企业管理级。控制系统用于系统控制程序的编制、调试和修改,由燃气锅炉厂家提供的琴台柜来实现。

3.2 总控系统的功能

3.2.1 集散控制系统

集散控制系统具有对锅炉运行数据进行采集、处理及显示、自动调节、越限报警、报表打印等功能。(1)回路操作监视功能:对各种过程点具有监视功能,并可通过棒图画面、控制画面,调整趋势画面来实现对过程控制的操作与监视。(2)报警监视功能:可对各个重要的控制点进行报警监视,在报警的发生、确认、消除时,通过报警一览画面、报警打印及蜂鸣器发声通知运行操作人员。(3)历史趋势存储功能:可定期自动采集指定的过程参数,将历史趋势曲线显示及保存。(4)积算功能:可定期自动采集指定的过程参数进行累计,其计算值可用于显示及报警打印。(5)流程图:可以显示锅炉工艺流程画面,在画面上有实时数据显示。(6)配有各种辅助画面及报表。(班报、日报、月报)

3.2.2 视频监控系统

根据本工程的需要,在锅炉房内设置了一套工业视频监控设备。在每台锅炉的锅筒位置安装固定摄像头,用来监视每台锅炉的压力及流量等信息,用来监视每台锅炉的运行情况;同时,在锅炉房内重要节点设置带全方位云台的摄像头,用来监视厂房内的安全及重要辅助设备的运行情况。

3.2.3 自控安全保护

(1)锅炉的启停和保护应采用相应控制程序完成,同时监控燃料系统及送风系统是否正常运行,以及监测火焰的状态,从而避免了事故的发生。(2)检测到燃气的压力不在规定范围时,系统应及时发出报警并自动切断燃料供应。(3)鼓风机和再循环风机断电或故障时,自动切断燃料供应。(4)锅炉发生熄火时,自动切断燃料供应。(5)锅炉循环水量低于单台锅炉总循环水量 90%时自动启动锅炉再循环系统。(6)在管网突然失压时,及时切断燃气供应并发出报警,避免锅炉内气化。(7)当所有循环泵均无法正常投运时,需连锁停止锅炉燃烧、运行。(8)锅炉控制系统需具有对可燃气体探测系统、通风系统、消防喷淋系统的自动控制功能,当锅炉外有可燃气体泄漏时需连锁自动停炉并及时通风。

4 结语

对燃气热源厂自控系统的组成和功能进行分析后发现,集散控制系统作为一个上游总控系统承担着庞大的监视和管理任务,是热源厂生产运行可靠、环保达标、技术先进、节约能源、节约投资、提高效益的重要保障。当前,以云计算、大数据、物联网、移动互联网、5G 时代等现代技术融合的“智慧供热”正在崛起,已经渗透到供热行业来,未来的燃气控制系统将是集信息化、数字化、网络化、自动化、智能化等为一体的现代控制模式。

参考文献:

- [1]雷钦祥,汪新球,高新红.我国燃油燃气锅炉节能技术研发及市场发展前景,工业锅炉,2022.
- [2]徐军杰,崔凯,张蓉,丁伟,燕勇鹏.燃气热水锅炉房的设计及经济环保性分析.煤气与热力,2015
- [3]固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法,2019

论文意见

1.红色部分是与主旨没有任何关系的,主题是燃气热源厂,不是燃煤,也不是区域锅炉房。热源厂只承担供热,几乎很少用来发电,热电联产才是电厂一部分能源用来供热的

2.本篇是强调控制系统,希望把重点放在燃气热源厂的控制系统的阐述上。