

燃煤锅炉改用天然气锅炉供热技术分析探究

王学福

青岛能源热电集团第二热力有限公司

摘要: 本文从燃烧方式、通风方式、燃烧产物等层面对燃煤锅炉和天然气锅炉性能进行比对, 讨论了燃煤锅炉改用天然气锅炉的方式和改造要点, 通过研究安装监测预警装置、烟道内增设防爆门、配置顺序控制系统、设定自动熄火设备、配置防爆防火设备等注意事项, 其目的在于积累相应的改造经验, 为居民营造洁净舒适的生活环境。

关键词: 燃煤锅炉; 天然气锅炉; 燃烧方式

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.02.082

在社会经济快速发展过程中, 城镇污染问题的严重性也在不断加剧。在传统供热活动中主要以燃煤锅炉为主, 受到原煤价格、设备质量等因素影响, 燃煤锅炉的应用成本也在增加, 同时也在应用中也会带来一些污染问题, 威胁到城市生活环境的生态性。天然气锅炉在应用中具备了良好的应用价值, 通过探究燃煤锅炉改用天然气锅炉时需要注意的事项, 其目的在于不断完善城市供热技术体系, 提高供热资源的利用效率。

一、燃煤锅炉和天然气锅炉性能对比

(一) 燃烧方式

现阶段, 燃煤锅炉使用中最常用的燃烧方式为层燃, 这种燃烧方式主要是指将燃料煤放置在一个较为宽大的支撑面完成燃烧。而燃气锅炉使用的燃烧方式主要为室燃, 这种燃烧方式主要是指将燃气放置在燃烧室内呈现火炬状完成燃烧。其中, 层燃燃烧方式的优点主要是运行可靠稳定, 相对安全性较好; 缺点为其对煤种的适应性比较差。同时层燃燃烧方式为“单面引火”以及“分段燃烧”, 煤仓中很容易出现煤搭桥、燃烧不充分等现象。室燃燃烧方式的优点为高效、清洁环保、自动燃烧, 同时此种燃烧方式占地少, 不需要复杂的运输设备, 并且天然气燃烧没有杂质, 其锅炉寿命比较长, 所以燃气锅炉可选用较高的炉膛热负荷, 从而缩小炉膛体积。因不存在受热面污染、结渣、磨损等问题, 可选用较高的烟速, 减小对流受热面的尺寸。另外, 通过合理布置对流管束, 使燃气锅炉较同容量燃煤锅炉结构紧凑、尺寸小、重量轻, 设备投资明显减少。

(二) 通风方式

燃煤锅炉使用的通风方式主要是负压通风。这种通风方式主要是由燃烧过程中的送风机和引风机实现的。燃煤锅炉使用的煤为固体燃料, 煤的颗粒度以及自身的燃烧特性导致燃煤锅炉燃烧中会有较大的空气量, 其实际运行中烟气出口的过量空气系数高的可以达到2.1-2.5; 而燃气锅炉主要采用的通风方式为内燃结构微正

压通风, 运行中的燃烧产物主要是由送风机排出。燃气锅炉燃烧的主要是天然气, 燃料与空气能够充分混合, 而此种通风方式在运行中烟气出口的过量空气系数在1.2-1.3, 有些出口的空气系数甚至会降低到1.05。而且相较于燃煤资源, 天然气中的含硫量、含氮量、灰分等含量相对较低, 因此其产生的烟气中粉尘含量几乎为0, 其中的杂质相对较少, 其排放标准比较容易达到国标要求, 不需要在建设中设置除尘器、出渣器等设备。另外, 天然气锅炉在使用中排放物对于环境的污染性较低, 而且设备的投资总量相对较少, 具备较长的锅炉寿命。

(三) 安全性

燃煤锅炉在应用中, 主要以燃煤为生产原料, 而且其燃烧方式以层燃为主, 因此在燃烧一段时间后, 需要及时停炉来进行清理, 而锅炉内依旧存在数量众多的未燃尽煤炭, 这样会导致燃料在准备清炉时继续燃烧, 使得锅炉内的介质压力不断升高, 从而威胁到锅炉设备的安全性。而天然气锅炉在应用中, 主要以天然气作为生产原料, 如果需要对锅炉进行停止检修时, 可以通过关闭阀门的方式停止燃料输送, 并且锅炉内也不会有剩余燃料, 其在应用中的安全性相对较高。同时燃煤锅炉所使用的燃煤, 都需要提前进行堆放, 场地费用、运输费用、人力管理费用较高, 但是其燃点相对较高, 遇到明火不会出现爆炸问题。而天然气锅炉使用的天然气, 都是通过管道进行运输, 场地费用、运输费用、人力管理费用较少, 但是在出现燃气泄漏问题时, 在达到某临界值时遇到明火很容易出现爆炸问题。此类问题通过配置完善的防爆防火设施比较容易防范。

(四) 应用成本

燃煤锅炉在应用中, 一台7MW热水锅炉满负荷运行, 所消耗的燃料量在1.30-1.50t/h, 而燃料单价在1000元/t左右, 那么每年供热期所需要燃料的费用为440万元 ($1.3 \times 24 \times 141 \times 1000 = 439.92$ 万元) 以上, 同时还需要投入设备检修费用、灰渣处理费用、人力成本、电力成本等, 那么每年所需要投入的费用超过500万元。天然气锅炉在应用中, 一台7MW热水锅炉满负荷运行, 所消耗的燃料量约为700Nm³/h, 而燃料单价为3.8元/Nm³左右, 按本地区现有清洁能源补贴政策享受财政补贴后, 燃料单价为1.73元/Nm³, 那么每年供热期所需要燃料的费用约为410万元 ($700 \times 24 \times 141 \times 1.73 = 409.80$ 万元), 而且天然气锅炉自动化程度更高, 运行人力成本、电力成本、检修成本等相对更低一些, 每年所需要投入的费用约450万

元。根据数据对比后可以发现，其所需要投入的经济成本低于燃煤锅炉，并且随着国家“碳达峰、碳中和”相关政策的推进实施，天然气价格还会有更多优惠。由此可见，天然气锅炉具备了更大的发展潜力。

（五）燃烧产物

从燃煤产物来看，燃煤锅炉在使用过程中所使用的煤炭燃料，其本质是一种以碳元素为主的混合物，除了碳元素外还包括了氢元素、硫元素、氮元素、水分等，在燃煤锅炉运行过程中，燃煤燃烧时会产生氮氧化物、二氧化硫、硫化氢等污染物或有毒物质，在污染周围环境的同时，还会给人们生活带来较大危害性。天然气锅炉在运行中，其主要燃料为天然气，成分以CH₄为主，在燃烧后的产物为CO₂和H₂O，相较于燃煤锅炉，天然气锅炉在运行中的环保性较强，能够有效减少市区大气污染问题，具备良好的应用价值。

二、燃煤锅炉改用天然气锅炉的方式

（一）原有基础上改进

在对燃煤锅炉进行优化时，进行原基础上改进，属于常见的处理方法。燃煤锅炉在运行中，主要利用炉管与层间热辐射来进行传热，而燃气锅炉在传热时则使用炉管与三原子气体辐射来完成热辐射传递。对此在实际的改造过程中，需要对锅炉本体进行改造处理，将用于除尘、除渣等设备拆除掉，随后利用计算机软件来对燃气锅炉体积、布设位置进行客观计算，以此来提高结构应用过程的安全性。并且还需要计算炉膛内火焰的充满度，防止火焰直接冲刷受热面的情况。此类改造方式在应用中具备以下特点：第一可以对已有炉膛进行再利用，而且原有炉膛的体积相对较大，可以更好地保证锅炉运行时的出力情况。第二燃煤锅炉原有的水处理设施、其他土建设施还可以继续进行使用，可以降低综合投资成本，同时投资回收周期较短。第三方案的安全性与经济性比新购置设备较差，并且也增加了各类元件质量审查、附属设施规划等内容，综合考虑的内容复杂度较高，具备一定的容错率。

（二）重新购置新锅炉

在对燃煤锅炉进行优化时，选择重新购置新锅炉也属于常见的处理方法。在实际的改造过程中，需要对锅炉本体进行拆除处理，包括锅炉本体、除尘、除渣等设备，提前清理出干净的场地用于新锅炉的安装。随后利用计算机软件来对燃气锅炉体积、布设位置、炉膛内火焰充满度进行客观计算，以此来提高结构应用过程的安全性。此类改造方式在应用中具备以下特点：第一可以具备较强的便捷性，在实施时的操作便捷性较强，可以更好地协调锅炉设备间关系，发挥锅炉房的应用价值。第二对于原有锅炉房结构进行改造，能够确保锅炉房可以满足整齐、明亮及美观性要求，而且拆除燃煤锅炉之后，可以预留出较多的应用空间，具有较强的经济效益。

三、燃煤锅炉改用天然气锅炉的要点

（一）应用节能技术

在对燃煤锅炉进行改造处理时，首要任务便是做好节能技术的应用工作。在天然气锅炉应用中也会融入许多节能技术，如循环水技术、余热再利用技术等，并且综合考虑财政补贴等因素，天然气的价格相对较低，后期维修费用相对较少，具备了较强的利润率。在锅炉及管道施工环节，采用保温性能、耐久性、耐高温性良好的材料包裹管道外层，降低设施表面温度。铺设管道埋深超过当地冬季最大冻土深度等。以此来减少供热过程中的热损失，提高供热效率。另外，部分地区也可以增设太阳能加热装置，作为辅助供热源进行使用，这样也可以减少天然气损耗量，达到节能降耗的目的。

（二）供热负荷调节

基于以往应用经验可以得知，在城市供热环节中，全年负荷会出现较大的峰谷差，尤其是在冬季时期，会处于用气的高峰期，较为有限的天然气资源将很难满足冬季供热时需求。在实际应用中，初期改造过程中，天然气供给容易出现不足的情况，因此在初期可以采用燃气锅炉与燃煤锅炉的联合运行的方式。燃煤锅炉会作为基础负荷锅炉，不需要频繁的负荷调节。燃气锅炉可以发挥启停操作灵活的优势，当外界温度较低时可随时启动天然气锅炉来满足调峰要求。等待其他附属设施满足要求后，可以完全完成过渡，使用天然气锅炉作为基础负荷锅炉，以此来提高供热效果的可靠性。

（三）供热热网改造

1. 气候补偿技术

基于室外气候条件的波动情况，一般会选择使用气候补偿技术来对供热系统的供水温度进行调整。作用是确保供热系统中的供热量和实际热负荷能合理匹配，这样也能够起到良好的负荷调节作用，以满足锅炉运行负荷要求。该技术在应用中，会利用通信网络来对外部环境温度进行实时获取，基于优化分析的途径，对二次网系统供水温度和室外温度匹配度进行对应，根据实际情况来调整电磁阀运行状态，这样也会对换热器流量进行综合控制，并且在计算机软件辅助下，能够对供水温度进行客观计算，从而实现供热系统的节能性。根据以往统计数据显示，该技术的融入可以使节能率达到15%以上。

2. 水泵变频技术

基于供热锅炉的负荷波动情况，一般会选择使用水泵变频技术来对供热过程进行调整。作用是确保供热系统中的供热量和实际热负荷进行动态调整，使其可以更好地满足区域供热需求，同时也适用锅炉负荷运行要求。该技术在应用中，会利用计算机网络来对环境温度进行实时获取，同时对系统阻力和水流量进行科学计算，根据最终的计算结果来调整变频器的运行参数，从而对换热器流量进行综合控制，提高供热负荷调整过程的稳定性。而且也可以在运行系统中合适位置增加分布式变频水泵，以此来提升供水量调整过程的水力稳定

性,满足相应的供热需求。

3. 自主调控技术

基于供热锅炉的波动情况,也会使用自主调控技术来对供热过程进行调整,作用是确保供热系统中供热负荷稳定性,而且基于实际情况也可以对系统运行压力、运行温度、运行流量等参数进行动态调整,使其可以更好地满足区域锅炉负荷运行要求。该技术在实际应用中,会利用计算机网络来对外部环境温度进行实时获取,而且在该技术运行中也会对供热管网故障进行快速识别,对于管网堵塞、泄漏等系统故障进行预警,以此来确保城市供热系统运行的稳定性,使其可以满足当地的供热应用要求。

四、天然气锅炉供热技术应用时的注意事项

(一) 安装监测预警装置

通过安装监测预警装置,可以及时获得实时监测数据,快速准确发现故障点并自动采取相应的应急措施,以提高系统运行的安全稳定性。在实际应用中需要在天然气锅炉内,布设好天然气泄漏监测装置、通风监测装置等,根据计算机软件来完成参数计算,确定最为合理的浓度安全值,如果出现数值超出安全值的情况,也需要及时对天然气管路进行切断,而且通风设备也会及时打开进行换气,从而将气体浓度控制在合理范围内,这样也可以减少爆炸事故发生的概率,维持天然气锅炉运行状态的稳定性^[1]。

(二) 烟道内增设防爆门

在烟道内增设防爆门,能够降低爆炸事故发生概率,维持天然气锅炉运行环境的稳定性。在实际应用中需要在天然气锅炉内的合适位置布置防爆门,防爆门的厚度、材质等参数都需要提前利用计算机软件来进行仿真实验,基于仿真实验结果来不断优化防爆门参数,使其可以更好地满足应用要求。一般情况下,会在锅炉本体与烟道位置来布设防爆门,并且在一体化技术应用背景下,也可以对防爆门的应用状态来进行整理,这样也可以减少爆炸事故发生概率,提升天然气锅炉运行状态的稳定性^[2]。

(三) 配置顺序控制系统

通过配置顺序控制系统,可以提高天然气资源的利用效率,满足相应的使用需求。在实际应用中需要对天然气锅炉的工作流程进行梳理,根据具体的供热情况来调整天然气锅炉运行状态,基于目前的实际情况,需要对炉膛和排烟通道进行及时清扫,作用是维持通道运行状态,检查锅炉内清洁性之后,再按要求进行点火,搭配着自动化监控系统,可以对系统运行状态进行监督,并且在实际应用中的也可以对系统运行进行动态调整,这样也可以提高系统工作状态的稳定性,减少系统故障问题的发生概率^[3]。

(四) 设定自动熄火设备

通过设定自动熄火设备,能够动态调整天然气锅炉的运行状态,满足系统稳定运行要求。在实际应用中需

要对天然气锅炉的工作状态进行梳理,随后利用计算机软件来对熄火自动保护设备安装位置进行布设,在第一次无法顺利完成启火操作时,需要基于目前的实际情况,对炉膛和排烟通道进行及时清扫,确认炉膛内可燃气体浓度符合点火要求之后,再对锅炉进行二次点火操作。过程中搭配自动化监控系统,对系统运行状态进行监督,并且在实际应用中的也需要根据实际情况来动态调整运行参数,以此来提升系统工作状态的稳定性,降低系统故障问题发生率^[4]。

(五) 配置防爆防火设备

通过配置防爆防火设备,可以提升系统工作环境的安全性,减少安全隐患发生率。从实际应用情况来看,需要对天然气锅炉的工作状态进行梳理,随后利用计算机软件来对防爆防火设备安装位置进行仿真实验,随后确定各设备的安装位置,并根据软件来完成防爆防火设备参数的优化,使其可以更好地满足应用要求。一般情况下,在锅炉各关键设备处都需要布设防爆防火设备,而且在应用中的也可以根据实际运行情况,来对防爆防火设备的应用状态进行整理,以此来减少爆炸事故发生概率,提升天然气锅炉运行安全性^[5]。另外,也需要拟定定期养护计划,对于重点部位防火设备工作状态进行定期检查,对于发现的隐患问题及时采取措施进行处理,从而提高设备工作性能的稳定性,满足设备安全工作的相关要求。

结束语

综上所述,安装监测预警装置,可以提高所得监测数据的及时性;在烟道内增设防爆门,能够降低爆炸事故发生概率;配置顺序控制系统,可以实现锅炉运行自动控制,提高天然气资源的利用效率;设定自动熄火设备,能够确保锅炉启停过程中安全可靠;配置防爆防火设备,可以提升系统工作环境的安全性。通过梳理燃煤锅炉改造天然气锅炉需要注意的内容,可以加快燃煤锅炉改造速度,有效规避燃气锅炉运行风险点,提高燃气锅炉供热系统运行的安全稳定性,同时也为实现绿色、洁净、环保供热的城市建设目标提供了有力的技术支持。

参考文献

- [1]刘凤国,金阳.燃煤锅炉改用天然气锅炉供热技术探讨[J].山西建筑,2014,(4).113-114.
- [2]秦少云.浅谈燃煤锅炉改燃气锅炉的具体措施[J].科技创新导报,2017,(20).73-74.
- [3]陈建芳.基于燃煤锅炉改用天然气锅炉供热技术分析[J].山西焦煤科技,2015,(3):51-53.
- [4]李文锋,邹小刚,高彦飞.70 MW链条燃煤锅炉改天然气锅炉技术经济性分析[J].热力发电,2020,49(11):164-168.
- [5]李林.燃煤锅炉改为天然气锅炉工程实例分析[J].资源节约与环保,2019(02):1+6.