

燃气锅炉烟气余热冷凝回收技术研究及节能效益分析

孙孝忠 (青海盐湖蓝科锂业股份有限公司, 青海 格尔木 816000)

摘要:近年来,随着我国对环境保护的重视程度逐渐提高,节能减排变得越来越重要。锅炉烟气是造成环境污染的重要因素之一。所以,在能源结构逐渐优化的今天,传统的燃煤锅炉逐渐被淘汰,燃气锅炉得到了很好的应用。燃气锅炉烟气余热冷凝回收技术是生态环境保护的重要举措。基于此,本文主要对冷凝式燃气锅炉烟气余热回收技术进行了研究,首先分析了冷凝式锅炉应用的优势,然后分析了冷凝式烟气余热回收的技术以及发展现状,最后提出了燃气锅炉烟气余热冷凝回收的应用策略。

关键词: 燃气锅炉; 烟气余热; 冷凝回收; 应用

0 引言

当前,燃气锅炉逐渐代替了传统的燃煤锅炉在供热行业得到了广泛的应用。相比于传统的燃煤锅炉,燃气锅炉具有污染小、热效率高的优势,所以得到了供热企业的青睐。在燃气锅炉燃烧的过程中,将会有大部分的能源转化为热量,小部分的能源随着排烟而损失。所以,燃气锅炉烟气余热回收利用变得尤为重要。供热企业做好燃气锅炉烟气余热回收利用不仅可以有效的实现节能减排的效果,而且还可以大大的降低雾霾的排放。冷凝式锅炉是当前应用最为广泛的燃气锅炉。换热器在冷凝式锅炉的应用不仅可以大大的降低排烟的温度,提高水蒸气的凝结效率,而且还可以有效的提升燃气锅炉的实际应用效率。

1 冷凝式锅炉应用的主要优势分析

1.1 环境保护效果好

传统的燃煤锅炉主要是以燃料为燃煤的锅炉,主要是指把燃料在炉膛上中燃烧从而释放一定的热量,把一些有机热载体加热到一定温度的设备。煤炭热量经过燃烧之后转化为蒸汽或者是热水,但是在能量转化的过程中,并不是所有的热量都可以转化,有部分热量会随着燃烧而流失,这样一定程度上会给环境造成污染,从而不利于我国的环境保护。而相比于传统的燃煤锅炉,冷凝式锅炉可以有效的改变其不足之处。

冷凝式锅炉在燃烧的时候,冷凝式锅炉在排除烟气时会被一定的冷凝设备所冷凝,并且把其中的污染物溶解在冷凝水中,这样就大大的降低了烟气向外排放的几率,为环境保护工作提供了有力的保障。具有相关调查数据显示,冷凝式锅炉应用之后,可以大大的提升节能的量,并且酸性气体以及烟尘等污染物的排除也大大的降低,从而大大的降低了对生态环境的污染^[1]。

1.2 节能效果优

传统燃煤锅炉在燃烧时,只是把部分能量转化为热能,并且容易受多种因素的影响,导致节能效果不理想。而冷凝式锅炉可以有效的降低排烟的温度,将温度由原来的170度降低到50度左右,这样不仅可以有效的提高烟气余热的回收和利用的效率,而且可以大大的提高冷凝式锅炉的能量转化效率。

在冷凝式锅炉实际运行的过程中,相关企业要重视对燃料的使用,只有有效的掌握燃料的使用情况,才可以更好的提高节能的效果。在燃烧的过程中,一旦出现冷凝水含量剧增,燃料中的液态量就会极大的降低,从而导致烟气中可以回收利用的资源也大大的减少^[2]。

1.3 换热器材质

传统的燃油锅炉在燃烧时,经常会产生大量的酸性气体,这就导致了冷凝换热器在运行中,冷凝水会和这些酸性气体进行融合,导致腐蚀现象的出现,这样会给锅炉的运行造成严重的影响。所以,要想提高冷凝式换热器的性能,换热器的材质是非常关键的。冷凝式换热器只有具备较强的抗腐蚀能力,才可以更好的提高换热器的性能,从而大大的提高冷凝式锅炉的实际运行效率。

目前,冷凝式换热器的材质主要是以不锈钢为主。相比于铝制品,同材质虽然抗腐蚀性没有其好,但是在实际的燃烧使用中不容易发生化学反应,因此在冷凝式锅炉中得到了较为广泛的运用^[3]。

1.4 运行性能高

传统的燃煤锅炉在运行中极容易受到外界多种因素的干扰,导致运行性能的下降,不仅导致环境污染的发生,而且还会大大的浪费能源。而与传统锅炉相比,燃气锅炉运行性能是非常高的。冷凝式燃气锅炉

应用了烟气余热回收热泵系统，系统内部设置了燃气旁路以及相关的电动阀，可以有效的对燃气锅炉的运行进行控制。相关人员只需要借助风机就可以把锅炉排出的烟气引入到排烟节能系统中，大大的为其运行的质量提供保障。同时，燃气锅炉中应用了换热器，可以有效的避免腐蚀现象的发生，有效的提高设备的使用寿命，这样不仅可以提高烟气余热回收的效率，而且大大的避免了资源的浪费^[4]。

2 冷凝式锅炉烟气余热回收技术以及发展现状

2.1 换热器烟气余热回收技术

换热器是冷凝燃气锅炉烟气余热回收技术中非常常见的一种重要设备。相关企业科学、有效的利用和选择换热器对于烟气余热回收利用的效果有着重要的影响。因此，相关企业要根据锅炉换热方式的差异，对其进行科学的选择，有效的提高烟气余热回收利用的质量和效率。

目前换热器余热回收的方式可以分为两种，分别是：间接接触式换热型、直接接触式换热型。其中，直接接触换热器我们也可以称它为混合式换热器，一种冷热气体以直接接触的方式进行换热的设备^[5]。这种流体主要有两种：一种是气体，一种是液体。这两种流体在换热之后很容易进行分离。直接接触换热器根据其接触的结构不同又可以分为三种类型，分别是：折流盘型、多孔板鼓泡型以及填料型等。但是，从目前我国直接接触换热器余热回收的现状看，由于我国供热对回水温度要求比较高，直接接触换热器又有一定的弊端，所以没能够在其中得到广泛的应用。间接接触换热器主要是指冷热介质可以在独立的空间进行流动而有效的实现换热的一种方式。目前冷凝式锅炉烟气余热回收中，经常用到的间接接触换热器主要有：板式换热器、热管换热器以及翅片管换热器等。这些换热器在我国都得到了比较广泛的应用。

2.2 热泵回收烟气余热技术

不是所有的烟气余热回收都可以采用换热器烟气余热回收技术进行回收和利用的。在冷凝式燃气锅炉燃烧的过程中，天然气的燃烧产生的烟气是存在一定的露点的。一般露点在 55 度到 65 度之间，要想进行烟气的冷凝回收，相关企业必须要把供热回水温度控制在烟气露点范围之内，这时换热器烟气余热回收技术就起不到良好的作用了，就需要采用热泵烟气余热冷凝回收技术来达到供热回水的效果。目前我国应用比较广泛的热泵回收烟气余热技术主要是吸收式热泵

回收烟气余热技术。相比于其他的烟气余热回收技术，吸收式烟气回收技术具有应用范围广、回收效率高的特点。但是，吸收式热泵具有安装空间大、投资成本高的弊端。相关企业在选择吸收式热泵回收技术时，需要根据锅炉容量差异，选择与之相匹配的热泵，这样才可以更好的实现烟气余热的回收。将吸收式热泵余热回收技术与管式换热器相结合可以最大限度的实现热量的转化，大大的提升烟气余热回收利用的效率。

3 燃气锅炉烟气余热冷凝回收的具体应用分析

3.1 燃气锅炉烟气余热冷凝的相关概述

燃气锅炉运行系统的主要工作原理：

一是，在进行燃气燃烧时，燃气锅炉运行系统主要通过除氧水的形式进行给水，当水蒸气产生之后，该系统可以把排烟温度控制在最佳的范围。

二是，在进行烟气余热冷凝回收时，该系统在利用冷凝式节能器进行降温处理，通过这种方式实现对可利用资源的有效回收。在热量回收之后，需要利用水多加热，水箱由于在不断地供水，所以其温度也会随之降低，在热量有效回收之后，水箱的温度为增加，这样就可以大大的降低除氧器的能量损耗。

三是，在冷凝式燃气锅炉烟气回收系统中，换热器以及排烟管道基本上都用不锈钢材质，这样就可以在实际的烟气回收过程中大爱的将死烟气的温度，从而有效的实现冷凝的效果，提高烟气回收利用的效率。

四是，在燃气锅炉尾部一般会安装冷凝装置，冷凝装置的俺咋混个可以加大排演的阻力，但是由于排烟的阻力在正常值范围内，可以进行正常的运行，所以没有必要进行设备的更换。

3.2 冷凝设备安装的效益分析

在燃气锅炉烟气余热冷凝回收中，冷凝设备的安装是非常重要的。原油燃气锅炉在没有安装冷凝设备之前，不仅不利于烟气的回收，而且还会大大的加大能源的损耗。所以，燃气锅炉冷凝设备的安装具有非常好的效益，主要表现在以下：

一是，可以有效的降低排烟的露点，可以有效的把冷凝过程中排出的热量进行有效回收，提高能源的实际回收和利用效率。

二是，可以大大的降低天然气的损耗，有效的实现能源结构的优化。

三是，据有关研究显示，在没有安装冷凝设备之前，排烟温度一般保持在 150 到 160 之间，燃气锅炉的热效率在 80% 左右。但是，在安装完冷凝设备之后，

排烟温度从 100 多降到了 50 度，锅炉的使用寿命也变长，大大的节约了企业的资金投入，提高了企业的经济效益。

四是，有效的提高了生态效益和环保效益。冷凝设备安装之后，大大的降低了酸性气体以及温室气体的排放，有效的实现了节能减排，并且提升了环保的实际效益。因此，燃气锅炉烟气余热冷凝回收技术具有很重要的效益，在具体的供热过程中，相关企业要重视冷凝的安装和利用，根据具体的烟气排放情况，合理的选择冷凝设备，以更好的实现烟气中热量的回收，从而最大限度的提高烟气回收和利用的效率。

3.3 燃气锅炉烟气余热冷凝回收的注意事项

3.3.1 烟气余热回收的注意事项

烟气余热回收是一项非常重要的工作，相关企业只有做好烟气的余热回收，才可以更好的影响国家节能减排的号召，从而为企业的经济效益提升提供必要的保障。烟气余热回收的过程中遇到很多的问题，这些问题会严重影响烟气余热回收的效果，因此，相关企业以及人员必须要对烟气余热回收的注意事项有足够的了解，以更好的解决烟气余热回收中的各种问题，从而大大的促进烟气余热回收效果的提升。主要注意事项如下：

一是，燃气锅炉的排烟温度对显热和潜热有着非常直接的影响，在进行显热回收时，如果燃气锅炉烟气余热回收系统的排烟温度过高，就会加大显热的流失。在进行潜热回收时，如果排烟温度过高，也会导致潜热的大量流失，潜热流失一般会与水蒸气的热量相同。但是，如果排烟温度在露点温度以下时，排烟速度与潜热回收量会在这正相关的关系。据有关排烟温度以及潜热回收的数据显示，当排烟温度在五十度左右时，潜热的回收利用率有 8% 左右，显热只有 1% 多。因此可以看出，在排烟温度较低的情况下，显热回收不好，但是潜热回收利用率会比较高。但是，如果排烟温度一直下降，会严重影响水蒸气的凝结，从而导致热量的回收效率也非常低。因此，相关人员要特别注重排烟的温度控制；

二是，空气量的灌入也是非常重要的。在锅炉中灌入充足的空气，可以有效的促进燃料的燃烧，促使燃料燃烧的更加充分，从而提高烟气余热回收的整体效率。但是，灌入的空气过多，排烟温度却在额定的范围浮动，这样会大大的加大热量的损失，从而促使锅炉中燃料燃烧效率的下降。因此，相关企业以及人

员要严格控制空气的灌入量。

3.3.2 冷凝式节能器设置的注意事项

冷凝式节能器是燃气锅炉烟气余热冷凝回收中重要的设备，对于烟气余热回收的效果发挥着重要的作用。所以，相关企业要特别重视冷凝式节能器的设置。

首先，在安装冷凝式节能器之前，相关人员需要对供热现场实际情况进行全面的勘察和了解，主要对风机的运行状态进行检查，以确保风机的正常运行；同时，学进行冷凝式节能器设置时，相关人员需要对其裕量程度进行调查，根据其裕量程度来科学的进行设置。

其次，排烟温度低于露点温度时，会导致设备腐蚀的出现，因此在设置冷凝式节能器时，相关人员需要特别重视腐蚀的问题；最后，相关人员还需要对设备的出力方式、燃烧比例以及换热等进行科学的控制，以减少酸性气体的排除^[6]。

4 结束语

总而言之，经济的发展不仅带动了我国人民生活质量的提升，而且对我国的环境以及能源带了一些负面的影响。所以，我国现代大力的提倡节能减排。锅炉烟气回收技术是非常重要的节能减排技术。锅炉烟气余热冷凝回收是节能减排技术的重要组成部分，它不仅大大的提高资源的利用率，而且还有有效的实现环境保护的目的。因此，相关单位要重视对烟气余热冷凝回收进行研究，根据目前的燃气锅炉烟气余热回收情况，合理的创新回收的技术。

参考文献：

- [1] 曹亮, 窦蕾, 杨钦海. 燃气锅炉烟气余热深度回收利用的分析研究 [J]. 节能与环保, 2021(11):73-75.
- [2] 惠荷. 燃气锅炉烟气冷凝水回收利用的设计计算及探讨 [J]. 电力与能源, 2020(03):375-377.
- [3] 群力, 张晓月, 曹明凯. 直接接触式烟气冷凝余热回收装置性能实验研究 [J]. 暖通空调, 2020(06):124-128.
- [4] 杨敏华, 刘文, 陈智刚. 吸收式热泵在燃气锅炉烟气余热回收中的应用实践 [J]. 节能, 2019(09):69-71.
- [5] 罗沅富, 李伟雄, 刘宇清. 基于变频调速技术的冷凝式锅炉节能特性分析及应用 [J]. 中国资源综合利用, 2019(04):107-109.
- [6] 张弛, 王随林, 等. 基于排烟余热深度利用的燃气锅炉低污染排放方案优化 [J]. 暖通空调, 2018(03):75-79.