

工业燃煤锅炉节能改造原理及方案浅析

杨 威

(天津港保税区环境监测站 天津 300456)

内容摘要: 我国燃煤工业锅炉容量小、数量大、布点分散, 难以集中治理。前些年, 一些城市曾大力推进燃气、燃油锅炉替代燃煤锅炉, 但由于天然气供应量有限、燃油锅炉成本高等原因, 难以大规模实施。因此, 如何推进燃烧锅炉的技术改造, 提高其热效率降低污染是摆在我们面前不容忽视的首要问题。本文旨在探讨燃煤锅炉的节能环保改造和技术管理。

关键词: 燃煤锅炉 热效率 节能

中图分类号: TK01+8

文献标识码: A

一、燃煤锅炉简介

1. 燃煤锅炉的定义

燃煤锅炉是指燃料燃烧的煤, 煤炭热量经转化后, 产生蒸汽或者变成热水, 但并不是所有的热量全部有效转化, 有一部分无功消耗, 这样就存在效率问题。一般的锅炉效率60—80%之间。

2. 燃煤锅炉分类

燃煤锅炉有多种类型, 可按燃烧方式、除渣方式以及结构安装方式分类。按燃烧方式可分为4种, 即层燃炉、室燃炉、旋风炉、沸腾燃烧炉; 按除渣方式可分为2种, 即固态除渣炉、液态除渣炉。按结构安装方式可分为2种, 即悬吊式锅炉、支承式锅炉。

3. 燃煤锅炉组成

燃煤锅炉主要由煤粉制备系统、燃烧器、受热面、空气预热器等主要部分组成。煤粉制备系统常用的有2种: 直吹式制粉系统、中间储仓式制粉系统; 煤粉燃烧器是将煤粉送入炉膛进行燃烧的设备, 按煤粉燃烧器结构可分为以下2种: 旋流式燃烧器、直流式燃烧器。

二、燃煤锅炉的节能原理

工业锅炉的节能和正常运行与锅炉设计和燃烧控制有直接的关系。锅炉热效率是锅炉设计和运行中关键的技术指标, 提高锅炉热效率是燃煤锅炉节能的关键所在。影响锅炉热效率的因素包括: 排烟热损失、化学不完全燃烧热损失、机械不完全燃烧热损失、散热

等。

1. 燃煤锅炉的热效率的定义

锅炉热效率是指锅炉或有机热载体炉在热交接过程中, 被水、蒸汽或导热油所吸收的热量, 占进入锅炉的燃料完全燃烧所放出的热量的百分数。

2. 燃煤锅炉热效率转换功能

燃煤锅炉是指燃料燃烧的煤, 煤炭热量经转化后, 产生蒸汽或者变成热水, 但并不是所有的热量全部有效转化, 有一部分无功消耗, 这样就存在效率问题。一般大写的锅炉效率高些, 60—80%之间。

3. 燃煤锅炉热效率的计算公式

根据锅炉的反平衡计算公式, 锅炉热效率 η 可由下式求得:

$$\eta = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) (\%)$$
。式中 q_2 为排烟热损失, q_3 为可燃气体不完全燃烧热损失, q_4 为固体不完全燃烧损失, q_5 为锅炉散热损失, q_6 为其他热损失。由以上公式可见锅炉热效率和锅炉各运行参数及煤种的函数关系, 即锅炉热效率作为因变量, 而锅炉的各操作参数和煤质特性作为自变量, 这样就可以利用遗传算法进行寻优计算, 获得最佳的锅炉运行条件, 实现锅炉热效率的最大化。

三、燃煤锅炉节能改造技术

目前, 在我国燃煤锅炉的热效率普遍较低, 其主要原因是排烟热损失和不完全燃烧热损失过大。发达国家燃煤工业锅炉的过量空气系数大多控制

在1.3~1.5之间,中国实际运行值平均高达2.0~3.0,过分过量空气加大排烟热损失;英国燃煤工业锅炉煤渣含碳量设计要求在3%~5%之间,实际运行控制在1.4%~2.5%之间,而中国燃煤工业锅炉煤渣含碳量设计推荐8%~12%,实际运行却达到10%~27%。排烟热损失和不完全燃烧热损失浪费惊人,节能潜力巨大。实际上,针对燃煤锅炉的大多数技改措施都是围绕上述两点展开的。对于半新以下的锅炉,采取技术改造措施解决问题,经济合理;对于接近寿命期的锅炉,则以更新为佳;究竟采取何种措施,应以技术先进、成熟,经济合理为原则。各种技改措施分述如下:

1.炉拱改造

正转链条炉排锅炉的炉拱是按设计煤种配置的,有不少锅炉不能燃用设计煤种,导致燃烧状况不佳,直接影响锅炉的热效率,甚至影响锅炉出力。按照实际使用的煤种,适当改变炉拱的形状与位置,可以改善燃烧状况,提高燃烧效率,减少燃煤消耗,现在已有适用多种煤种的炉拱配置技术。这项改造可获得10%左右的节能效果,技改投资半年左右可收回。

2.锅炉烟气余热回收

工业锅炉烟气排放温度普遍高达180℃以上,既污染了环境,又浪费了宝贵的烟气余热资源。利用热管换热技术,可有效回收这部分受污染的烟气余热资源,用来预热锅炉助燃空气(空预器);预热锅炉给水(省煤器);生产热水(水加热器),变废为宝,项目的经济效益和社会效益非常显著。

3.给煤装置改造

中国的层燃锅炉都是燃用原煤,其中占多数的正转链条炉排锅炉,原有的斗式给煤装置,使块、末煤混合堆实在炉排上,阻碍锅炉进风,影响燃烧。将斗式给煤改造成分层给煤,使用重力筛选器将原煤中块、末煤自下而上松散地分布在炉排上,有利于进风,改善燃烧状况,提高煤炭的燃烧率,减少灰渣含碳量,可获得5%~20%的节煤率,节能效果视改前炉况而异,炉况越差,效果越好。项目投资很少,节能效益很好,回收很快。

4.炉膛内壁喷涂节能涂料

锅炉水冷壁管、过热器管、省煤器管长期经受烟气中粉尘的高速冲刷,加之铁管的高温氧化作用,致使铁管壁厚磨损严重,锅炉使用寿命直线下降;更重要的是,铁管的远红外辐射系数只有0.65左右,炉膛内的热量不能很快透过铁管传递到水中,因此强烈建议现役燃煤锅炉水冷壁管和省煤器管表面喷涂远红外辐射节能涂料,提高铁管表面的辐射系数到0.93以

上,保护炉体、延长炉龄、有效辐射炉膛内红外热能,显著提高炉膛内的热传递效果,减少黑油排放,节约燃料消耗5~35%,投资不多,效果很好。

5.富氧燃烧

当锅炉需要扩容、火焰温度不够、煤渣含碳量偏高、烟气林格曼黑度无法达标、锅炉燃烧效率不高、锅炉出力不足的时候,可以考虑采用富氧燃烧技术,增加助燃空气中氧气的含量,使燃料燃烧的更加充分,同时,降低空气过剩系数,减少燃烧后的烟气排放量,提高火焰温度和降低排烟黑度,实现节能5%~15%,提高锅炉出力10%以上。富氧燃烧技术的节能和环保效益都很好,项目的投资回收期不到一年。

6.全自动高效激波吹灰器

锅炉积灰结焦将严重降低热效率,因此除灰势在必行。利用激波发生技术,震荡、撞击和冲刷锅炉过热器、空预器、省煤器表面的积灰结焦,使其破碎脱落。因清灰效果好、吹灰彻底、不留死角、运行成本极低、投资效益很高的特点,全自动高效激波吹灰器深受用户欢迎,是燃煤、燃油、燃气锅炉和窑炉除灰的最佳选择,必将取代其它传统吹灰设备,在锅炉清灰节能方面具有广阔的发展前景。

7.蒸汽锅炉密闭式高温凝结水回收

针对过去开式回收凝结水所存在的闪蒸汽浪费、凝结水再次被氧化、热能回收率不高的缺陷,在详实调查用汽设备热负荷的前提下,通过更换先进疏水阀,平衡回收管网压力,增设蒸汽喷射热泵和GY凝结水回收装置,可以实现高温凝结水的密闭式回收,节约锅炉燃料15%~30%,回收95%的纯净凝结水,其投资回收期不超过壹年。

8.燃烧系统改造

对于正转链条炉排锅炉,这项技术改造是从炉前适当位置喷入适量煤粉到炉膛的适当位置,使之在炉排层燃基础上,增加适量的悬浮燃烧,可以获得10%左右的节能率。但是,喷入的煤粉量、喷射速度与位置要控制适当,否则,将增大排烟黑度,影响节能效果。对于燃油、燃气和煤粉锅炉,是用新型节能燃烧器取代陈旧、落后的燃烧器,改造效果也与原设备状况相关,原状越差,效果越好,一般可达5%~10%。

四、结论

随着我国日益严格环境保护标准要求,减少燃煤锅炉的燃烧污染排放已经刻不容缓,国家加大了对这方面研究的投入和关注促使新的技术和成果不断产生、应用和推广,燃煤锅炉对环境所造成的损害必将会得到根治。资