

宁夏英化热电公司锅炉省煤器改造

麦忠安

(宁夏英力特化工股份有限公司热电分公司, 宁夏 石嘴山 753202)

摘 要: 为了达到提高热力设备的运行效率、挖掘节能潜力,实现节能降耗的目的,宁夏英化热电公司针对锅炉省煤器处的烟气流速不断增加,省煤器磨损逐年严重的问题进行了分析,查找出了原因并对省煤器进行了改造。改造结果表明:排烟温度下降 3.13 ℃,1 台机组每年节约燃料费用 9.3 万元,每年可节约检修费用约 70 万元,产生了较大的经济和社会效益。

关键词: 锅炉; 省煤器; 烟气流速; 节能降耗

中图分类号: TK233.33 **文献标志码:** B **文章编号:** 1672-3643(2014)04-0051-03

有效访问地址: <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1672-3643.2014.05.012>

Improvement of boiler economizer in Thermal Power Company of Ningxia Yinglite Group Chemical Industry Ltd.

MAI Zhongan

(Thermal Power Filiale of Ningxia Yinglite Group Chemical Industry Ltd., Shizuishan Ningxia 753202, China)

Abstract: In order to obtain the aim of improving operation efficiency of thermal equipment and realizing energy saving and cost reducing, aiming at the problem of boiler economizer flue gas velocity continuously increasing, and economizer heavy wear year by year in Thermal Power Filiale of Ningxia Yinglite Chemical Industry Ltd., by analyzing finds out the causes and improves the boiler economizer. The improvement results show that exhaust gas temperature reduced 3.13 ℃, one unit annually saves the cost of fuel consumption 9.3×10^4 yuan RMB, saves maintenance expenses about 7×10^5 yuan RMB, produces greater economic and social benefits.

Key words: boiler; economizer; flue gas velocity; energy saving and cost reducing

DOI: 10.3969/j.issn.1672-3643.2014.05.012

宁夏英化热电公司锅炉选用武汉锅炉厂生产的 480 t/h 超高压自然循环锅炉,型号:WGZ480/13.7-4 型,配 150 MW 发电机组的超高压煤粉锅炉^[1]。这种锅炉的基本型式是:自然循环、一次中间再热、倒 U 形布置、中速磨煤机直吹式制粉系

统、四角切园燃烧、平衡通风、固态连续排渣、全钢结构架、悬吊结构、紧身封闭、采用三分仓回转式空气预热器。

英化热电公司机组容量为 2×150 MW,锅炉为武汉锅炉厂生产,锅炉省煤器为单级布置的鳍

收稿日期:2014-06-22

作者简介:麦忠安(1965),男,技师,从事火力发电厂生产技术管理工作。

片式省煤器,由与烟气流呈逆流方式的水平管圈组成,分别置于主烟道的低温再热器和旁通烟道的低温过热器下方,沿烟道宽度共有 89 排蛇形管平行于侧墙顺列布置。蛇形管为 $\phi 38\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ 的厚壁管,材质为 20G 钢管。横向管排间距 107 mm,纵向间距 120 mm 省煤器整体管排高度 2 160 mm,旁路烟道内省煤器共有 1 只进口集箱,2 只中间集箱和 2 只出口集箱,蛇形管用管夹夹持吊在中间集箱上,从中间集箱引出 2×43 根 $\phi 51\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ 的悬吊管通往出口集箱,低温再热器和低温过热器的管排就吊挂在这些悬吊管上,由省煤器出口集箱两端先通过 4 根 $\phi 219\text{ mm} \times 25\text{ mm}$ 的管子再通过 12 根 $\phi 108\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ 管子将给水送入汽包。

2 台锅炉自 2006 年投产后一直安全运行,但到了 2009 年后随着煤炭市场变化,为降低生产成本开始掺烧低热值煤,入炉煤质发生了较大变化,入炉煤量增加 11% 左右,所以烟气流速由设计的 7.4 m/s 增加到了 9 m/s。由于烟气流速增加,省煤器磨损逐年增加,至 2012 年检修期,2 号锅炉省煤器已更换磨损超标管段 207 根,加装防护瓦 1 086 片,已经严重威胁到锅炉的安全运行^[2]。为此,热电公司根据这 2 台锅炉目前运行的现状及燃用的煤质,在对整个锅炉及省煤器存在的问题进行深入研究后,决定于 2013 年 2 号机组大修时对省煤器进行改造。

1 省煤器存在的问题及分析

省煤器作为锅炉的低温受热面,普遍存在磨损、积灰、腐蚀和振动等一系列问题^[3],特别是在燃烧劣质煤时,更易导致省煤器爆管事故的发生。电站锅炉发生省煤器爆管事故,严重影响到锅炉的运行安全,影响着发电企业的经济效益,多年来,一直是锅炉行业亟待研究和解决的重要课题。

锅炉目前运行的煤种与锅炉的原设计煤种及校核煤种偏差较大,已超出了锅炉设计允许的范围。在锅炉目前燃用运行煤质的情况下,经过计算,锅炉的燃煤量为 83 t/h 时,省煤器的烟气流速为 9.77 m/s。从现在锅炉的运行情况来看,由于锅炉燃用煤质的变化及锅炉排烟温度的升高,导致

锅炉的入炉煤量需要控制在 85 t/h 左右,锅炉的负荷只能随煤质的变化而变化。在这种情况下,锅炉的实际燃煤量是原锅炉设计燃煤量 67.63 t/h 的 1.23 倍,省煤器的烟气流速是原锅炉省煤器设计烟气流速 7.1 m/s 的 1.4 倍,均大大地超过锅炉的原设计值。烟速的增加会导致锅炉尾部受热面的磨损量的增加,由锅炉原理^[4]得知:锅炉尾部受热面的磨损量与烟速的三次方及含灰粒子的份额成正比。

在锅炉燃用目前的煤质情况下,燃用煤质中灰分比原设计煤种增加较多,发热量比原设计煤种降低较多,从而增加了锅炉的燃煤量,导致了锅炉的烟气量及烟气中灰粒子浓度的提高,使得燃烧后形成的烟气具有高度的磨蚀性;同时烟气经过省煤器的流速也较快,超过了尾部省煤器允许的经济流速 8 m/s,最终导致锅炉尾部省煤器的磨损严重,因此烟速高是造成省煤器磨损的主要原因。在此次省煤器的改造过程中,应该把控制省煤器的烟气速度放在首位,加以控制,减轻省煤器的磨损。同时,要降低锅炉运行时较高的排烟温度,保证锅炉有较高的效率,需增加省煤器的受热面积,使其具有足够的吸热能力,但由于受到锅炉结构及空间的限制,仅能在目前现有的空间内布置足够的受热面。为了解决上述两个方面的问题,在此次的省煤器改造中,对省煤器的布置方式重新设计:在增加受热面的同时,减少省煤器横向布置管排数。这样可以从根本上减轻省煤器的磨损并降低锅炉的排烟温度,从而保证锅炉长周期的运行及提高整个锅炉的效率。

2 省煤器的改造目标及方案

2.1 改造目标

省煤器改造^[5]目标有以下几点:

- (1)降低省煤器出口烟温,提高锅炉热效率;
- (2)降低烟气流速减轻省煤器磨损,延长省煤器安全运行周期;
- (3)降低省煤器检修、维护费用;
- (4)实施改造后一个 A 级检修周期内省煤器管壁厚磨损减薄不超过 30%,省煤器出口烟温(锅炉蒸发量在最大工况下,锅炉总给煤量小于 85 t/h)

不大于 368 ℃,排烟温度比改造前降低 3~5 ℃。

2.2 改造方案

(1)将原旁路烟道省煤器入口及 2 只中间集箱、省煤器管排全部拆除,更换新联箱及管排,管排结构由单管圈结构改造为双管圈结构。计算受热面积由 891.91 m²增至 1 380.51 m²。

(2)省煤器管形式仍采用鳍片管。

(3)管排由 89 排改为 80 排,横向管排间距由 107 mm 改为 119.5 mm,纵向管排数量由 18 根改为 32 根。

(4)省煤器入口集箱和中间集箱位置不变。

(5)省煤器管排采用羊角鳍片防磨^[6],弯管加装防磨护板。

3 省煤器改造方案的实施

3.1 原省煤器的拆除

(1)进行安全设备、设施的铺设,起吊设备的安装,炉墙附板等的拆除。

(2)保护性拆除旁路烟道省煤器侧墙。

(3)拆除旁路烟道省煤器中间集箱 2 只,将省煤器蛇形管及出口中间集箱从悬吊管下端割除。

(4)拆除旁通烟道省煤器蛇形管屏,沿烟道宽度共有 89 排材质为 20G 钢管。

(5)拆除旁路烟道省煤器进口集箱 1 只。

3.2 改造省煤器的安装

(1)回装省煤器进口集箱 1 只。

(2)回装直鳍片式省煤器蛇形管屏,共有 80 排,材质为 20G 钢管,包括防磨、支吊装置的安装。

(3)安装省煤器出口中间集箱 2 只(包括:中间集箱与 2×43 根 φ51 mm×6 mm 的悬吊管的切割及重新组装)。

(4)焊口探伤检测,水压试验。

(5)炉墙、附板等恢复,现场环境清理。

4 省煤器改造效果

4.1 省煤器改造前、后的主要参数比较

表 1 为省煤器技改前、后参数变化。由表 1 可知,改造后,在省煤器进口温度不变的情况下,省煤器出口烟温较改造前下降 10 ℃左右,排烟温度

下降 3.13 ℃,给水温度上升 1.65 ℃。

表 1 省煤器改造前、后参数变化

项目	省煤器出口温度/℃	排烟温度/℃	给水温度/℃
改造前 (2012 年 9 月)	370	143.27	235.78
改造后 (2013 年 9 月)	360	140.14	237.43
差值	-10	-3.13	1.65

4.2 省煤器改造后产生的经济效益

(1)节约燃煤费用

2 号炉省煤器改造后,排烟温度下降 3.13 ℃,按文献[7]规定,锅炉排烟温度每下降 1 ℃,锅炉效率升高 0.05%~0.06%,则锅炉效率升高值为 0.156 5%;锅炉效率每升高 1.0%,发电煤耗平均减小 3.981 g/(kW·h),则发每度电减小的发电煤耗为 0.623 g/(kW·h)。按照 2013 年 2 号机组年利用小时数 7 015 h,每小时发电量 1.5×10⁵ kW·h 计算,则一年可节约发电煤约为

$$0.623 \times 10^{-6} \times 7\,015 \times 15 \times 10^4 = 655(\text{t})$$

按 2012 年平均入炉煤热值 17.34 MJ/kg 计算,则折算标准煤为

$$655 \times 17.34 / 29.271 = 388(\text{t})$$

每吨标煤单价按 240 元/t,1 台机组每年节约燃料费用为

$$409.727 \times 240 = 9.3(\text{万元})$$

(2)节约检修费用

按保证期内磨损计算,每年可节约检修费用约 70 万元。

4.3 省煤器改造后产生的环境和社会效益

通过对省煤器的改造,不但增加了省煤器整体吸热量,提高了给水温度,降低锅炉的排烟温度,提高了锅炉效率,按文献[8]计算:每年可减少灰渣量 388×25%=97(t)

减少 CO₂ 排放量

$$388 \times 1.866 \times \text{C}^\circ / 100 = 388 \times 1.866 \times 54 / 100 = 390(\text{m}^3)$$

减少 SO₂ 排放量

$$388 \times 0.7 \times \text{S}^\circ / 100 = 388 \times 0.7 \times 1.1 / 100 = 3(\text{m}^3)$$

5 结论

(1)通过对锅炉省煤器的改造,(下转第 72 页)