

小型燃气锅炉尾部烟道的腐蚀机理及预防

(黑龙江机械制造学校, 黑龙江 150080) 赵岩 陆广发

摘要:介绍了燃气锅炉尾部烟道腐蚀现象,分析了腐蚀的原因,并从结构和运行管理上提出了改进措施,对锅炉设计者和运行管理人员有一定的参考价值。改进方法也同样适用于燃油锅炉。

关键词:燃气锅炉; 烟道腐蚀; 防止措施

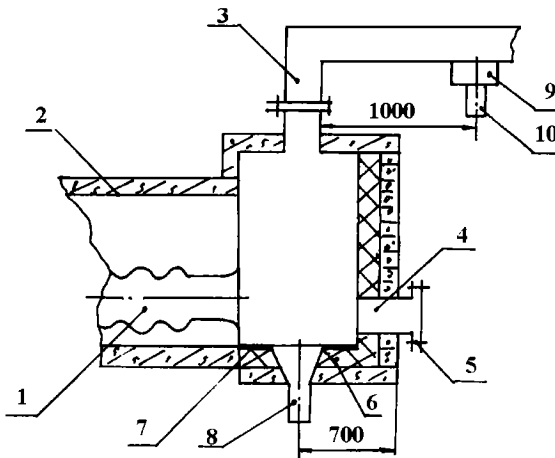
中图分类号: TK229.8 文献标识码: B

0 前言

近年来,燃油、燃气工业锅炉因其相对污染低且自动控制及负荷调节方便等因素,得到了越来越广泛的应用。通过对燃气锅炉用户的调查分析,发现燃气锅炉尾部烟道常常有滴水现象,本文简要分析了产生滴水与腐蚀的原因,并提出了改进措施。

1 现象及事故实例

某单位有一台 WNS1.4-0.7/95/70-Q 型锅



1—波形炉胆; 2—锅壳; 3—铁皮烟道; 4—尾部烟道检查孔; 5—检查孔法兰(此处滴水); 6—耐火砖; 7—铁皮衬里; 8—漏斗形排水短管接头; 9—槽钢; 10—排水短管接头

图1 锅炉尾部烟道结构简图

注: 图1中部件7、8、9、10是改造后加上的

炉, 该炉于1996年安装, 运行仅3个月就发现锅炉

尾部烟道检查孔法兰联接部位严重滴水(见图1), 用户找到制造厂声称锅炉“漏了”, 停炉检查发现, 锅炉尾部的耐火砖已经潮湿、发霉、变酥, 保护铁皮(1.5 mm厚)已生锈将要烂穿, 水是在法兰不严密处溢出的, 能在法兰联接处漏水, 说明尾部烟道已经存水很多, 并且是水将法兰的橡胶石棉垫腐蚀后所致。由于锅炉运行时间不太长, 说明烟气中的水蒸汽凝结成水的速率很高, 腐蚀也很严重。

2 原因分析

燃煤与燃气锅炉的燃料成分, 燃烧产物的对比及烟气中水蒸汽的凝结:

燃料和烟气特性分别见表1、表2。

表1 燃料特性^[1~2]

燃料种类	应用基成分(%)							发热值(kJ/kg)
	C _y	H _y	O _y	N _y	S _y	A _y	W _y	
II类烟煤	46.55	3.06	6.11	0.86	1.94	32.48	9	17693.4
哈尔滨	CH ₄	C ₂ H ₆	CO	H ₂	CO ₂	N ₂		40694.1
城市煤气	17.95	0.69	8.91	68.63	2.7	1.12		

表2 烟气特性(锅炉尾部排烟处)

燃料种类	烟气特性			
	平均过量空气系数	α_{ij}	/	1.625
II类烟煤	实际水蒸汽容积	V_{H_2O}	m ³ /kg ³	0.5774
	烟气总容积	V_y	m ³ /kg	8.224
	RO ₂ 容积份额	r_{RO_2}	/	0.107
	H ₂ O容积份额	r_{H_2O}	/	0.0702
哈尔滨城市煤气	三原子气体容积份额	r_q	/	0.1772
	平均过量空气系数	α_{ij}	/	1.145
	实际水蒸汽容积	V_{H_2O}	m ³ /kg ³	1.134
	烟气总容积	V_y	m ³ /kg ³	4.885
城市煤气	RO ₂ 容积份额	r_{RO_2}	/	0.0633
	H ₂ O容积份额	r_{H_2O}	/	0.232
	三原子气体容积份额	r_q	/	0.2953

注: m³/kg³为标准立方米每公斤

经过比较从表1得出, 城市煤气中H元素的含量比煤中H元素的含量高很多, 是煤中H元素含量的24倍, 从表2看出, 城市煤气的燃烧产物烟气中水蒸汽的容积份额是煤的燃烧产物烟气中水蒸汽的

容积份额的 3.3 倍,也就是说煤气燃烧后在烟气中含有大量的水蒸汽。

燃煤锅炉尾部烟气中水蒸汽的含量约为 7.02% (见表 2) 已比空气中水蒸汽的含量 (不足 1%) 大 7 倍, 而燃气锅炉尾部烟气中水蒸汽的含量是燃煤锅炉的 3.3 倍即燃气锅炉尾部烟气中水蒸汽的含量是空气中水蒸汽含量的 20 多倍。资料^[3]介绍, 烟气中水蒸汽的含量比空气中的含量高些。根据水蒸汽含量的多少, 蒸汽露点一般在 30 ~ 60 °C。因此, 只有当燃料中的水分特别大时, 才会在低温受热面上结露, 据上面的分析水分大是烟气结露的一个条件。现在燃气锅炉烟气中水蒸汽含量比空气中水蒸汽的含量高出许多。

实测锅炉尾部排烟温度为 218 °C (理论设计是 200 °C), 铁皮烟道的温度在 50 °C 左右 (该温度不是定值, 距锅炉远近有关, 另外也与锅炉负荷、启停状态有关)。

从表 1 知, 城市煤气中表面上是不含硫的, 但资料^[4]介绍, 在城市燃气中是允许有一定杂质存在的, 也就是说硫是以杂质形式存在于燃气中的见表 3。

表 3 人工燃气中杂质允许含量 mg/m³

杂质名称	允许含量	说 明
焦油和灰尘	< 10	
硫化氢	< 20	
氨	< 50	
萘	冬天 < $\frac{50}{p} \times 10^5$	<i>p</i> 为管网输气绝对压力 (Pa)
	夏天 < $\frac{100}{p} \times 10^5$	

因为城市燃气中含有硫还会使烟气露点温度升高 20 °C 左右, 烟气在 80 °C 左右的烟道中流过时就会结露, 实际铁皮烟道的温度 (50 °C) 要比烟气露点低, 这是水蒸汽结露的另一个条件。水滴顺着水平烟道和竖直烟道回流, 造成水在最低处积存, 使耐火砖被浸泡变湿、变酥, 铁皮生锈。

2.2 腐蚀机理的简要分析

由于燃气中有硫化氢杂质的存在, 燃烧以后烟气中有二氧化硫的成分, 二氧化硫在这种高温环境下进一步氧化成三氧化硫, 三氧化硫与烟气中的水蒸汽结合成为硫酸, 含有硫酸蒸汽的烟气露点升高。硫酸以液体形式凝结在铁皮烟道上, 当达到一定浓度时使腐蚀速度加快, 这就是铁皮烟道腐蚀的原因。

3 改进措施

在尾部烟道加上铁皮衬里 7 (铁皮 4 mm 厚) 见图 1, 并在铁皮衬里上开一个 $\Phi 80$ mm 的孔, 焊上漏斗形排水短管接头 8, 漏斗形排水短管接头见图 2, 并在水平烟道底面沿整个烟道宽度开一个宽度为 60 mm 的矩形孔, 在孔的底部焊上与烟道同样宽两端封死的 120 槽钢, 在槽钢底部开 $\Phi 28$ mm 的小孔并焊上 $\Phi 27$ mm 的排水短管接头 10 见图 1, 在短管接头 8、10 上各连一个阀门, 用此阀门每班排水一次即可。

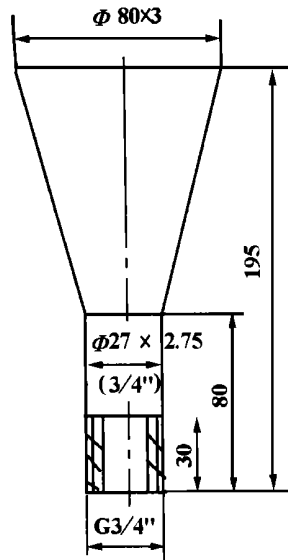


图 2 排水短管接头

从运行管理上采取措施, 当锅炉出水温度达到 85 °C 左右停炉, 当锅炉出水温度低于 45 °C 时应启动循环泵, 点火启炉。

4 结论

经过对几家所用的燃气锅炉的尾部烟道改进, 运行两年多来, 再没有发生耐火砖潮湿, 法兰滴水现象。实践证明上述方法是可行的, 并且同样适用于燃油锅炉尾部烟道的改进。

参考文献

- [1] 层状燃烧及沸腾燃烧工业锅炉热力计算方法 (报批稿), 上海工业锅炉研究所出版, 1981 2: 105
- [2] 第一机械工业部第一设计院. 工业炉设计手册. 北京: 机械工业出版社, 1984 3: 19 ~ 20.
- [3] 赵明泉. 锅炉结构与设计. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1997.
- [4] 姜正候. 燃气工程技术手册. 上海: 同济大学出版社, 1993.

(渠 源 编辑)

Chen Ze, Wu Laigui (Guangdong Provincial Electrical Power Bureau, Shenzhen, Guangdong, China, Post Code 5181202) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(3). — 309 ~ 311

This paper focuses on the specific features of the operation, maintenance and shutdown of a bypass stack-less gas and steam turbine combined cycle power plant. Discussed is the main difference among such a power plant, a thermal power plant, and other combined cycle power plants fitted with a bypass stack. In addition, some experiences gained during the bypass stack-less power plant's operation, maintenance and shutdown have been summed up, providing a useful guide for relevant designers and operating workers alike. **Key words:** absence of bypass stack, combined cycle power plant, power plant operation and maintenance

集中供热系统中的分户供热和热量计算 = **Heat Supply on a Household Basis and Metering of the Heat thus Supplied in a Central Heat Supply System** [刊, 汉] / Xu Fuchang (Qingdao Architectural Engineering Institute, Qingdao, Shandong, China, Post Code 266033) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(3). — 312 ~ 313, 321

The author proposes a heating system design scheme incorporating such functions as heat supply on a household basis and metering of the heat thus supplied on a household basis. Meanwhile, an effective metering of the heat supplied can be implemented by the use of a simple hot-water meter. **Key words:** heat supply on a household basis, metering of heat supplied on a household basis, regulation of heat supplied, design scheme

无烟煤沸腾床锅炉掺烧煤矸石的分析 = **An Analysis of the Burning Process in a Fluidized-bed Boiler Firing Anthracite Mixed with Gangue** [刊, 汉] / Hu Rongquan (Songzao Mining Bureau Power Plant, Chongqing, Sichuan, China, Post Code 401445) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(3). — 314, 319

An analysis was conducted of a fluidized-bed boiler firing anthracite mixed with gangue. The analysis covers the following aspects: rational distribution of mixed fuel particle diameter, the quantity of gangue to be mixed with the anthracite and the resulting bed-material layer thickness, air chamber static pressure, dust removal and desulfurization, etc. The results of the analysis may serve as a guide for achieving the comprehensive utilization of resources during the construction of small-sized thermal power stations in the neighborhood of a high sulfur-content anthracite mine. **Key words:** fluidized bed boiler, anthracite, analysis

小型燃气锅炉尾部烟道的腐蚀机理及预防 = **Mechanism of the Boiler-Tail Flue Corrosion of a Small-sized Gas-fired Boiler and Proper Measures Taken to Cope with such Corrosion** [刊, 汉] / Zhao Yan, Lu Guangfa (Heilongjiang Machinery Building School, Harbin, China, Post Code 150080) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(3). — 315 ~ 316

Described in this paper is the corrosion phenomenon occurring at the tail-portion flue of a gas-fired boiler. The cause of this corrosion is analyzed and some measures to cope with it are proposed from the viewpoint of boiler structure and operation management, thus providing some useful hints for boiler designers and operation/management personnel. The measures proposed can be likewise applied to oil-fired boilers. **Key words:** gas-fired boiler, boiler flue corrosion, preventative measures

用于汽轮机叶片的钛合金材料—Ti-6Al-4V = **Titanium Alloy Ti-6Al-4V, a Metal Used for the Fabrication of Turbine Blades** [刊, 汉] / Tu Shan, Sun Bi, Mao Jingru (College of Energy Sources and Power Engineering under the Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi, China, Post Code 710049) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2000, 15(3). — 317 ~ 319

The uprating of a steam turbine power output will necessitate the increase in area of the turbine last-stage flow path and an enhancement in blade corrosion-resistance. The chrome alloy steel blades currently in use can hardly meet the relevant requirements. Hence, it is essential to conduct a comprehensive research for the application of blades made of titanium alloys. The present paper gives a brief description of the properties and the use of titanium alloy blades. **Key words:** steam turbine, last-stage blade, titanium alloy