

热水锅炉内部氧腐蚀情况调查与分析

董 珊 王金荣 华景彦

(哈尔滨建筑工程学院)

【提要】 本文对一百多台烟火管快装炉和带锅筒水管锅炉内部氧腐蚀情况的调查结果进行了分析,分析了产生氧腐蚀的原因,从运行管理和采取除氧措施等方面提出了实用的防氧腐蚀的建议。对锅炉运行管理人员有较大参考价值。

主题词 锅炉 防蚀 管理

锅炉内部氧腐蚀严重影响着锅炉的正常工作、安全运行和使用寿命,有些用户的锅炉仅运行四个采暖期,烟火管几乎全部报废。针对这一问题,我们进行了一系列调查,并根据调查的结果,仅从设计、运行管理的角度对其起因进行了分析,初步提出了一些改善措施。

一、锅炉内部氧腐蚀调查情况

在1987年锅炉大修期间,我们首先与哈尔滨市内的锅炉运行管理人员座谈,对一百多台采暖热水锅炉内部氧腐蚀情况进行了调查。通过普查得知,其中烟火管快装炉和带锅筒的水管锅炉为主要炉型。我们根据锅炉型式及管理水平的不同,选择了具有代表性的十几个锅炉房,对其进行了现场考察。在现场考察中,详细了解了内部氧腐蚀部位、形态和严重程度,并对其影响因素(如锅炉运行年数、运行方式、运行参数、补水量、水处理情况、锅水水质指标、压火期间系统补水情况以及非采暖季长期停炉期间保养措施等)进行了详细考察。调查结果请见表1、表2。

二、调查结果分析

1. 烟火管快装锅炉氧腐蚀较水管锅炉严重

烟火管快装锅炉氧腐蚀最严重者,仅运行5年,就出现漏水事故。如:省林业设计院,1983年投入运行的4t/h的快装锅炉,在1987年就出现漏水事故几十次,直接影响了锅炉正常工作和用户的取暖;哈尔滨铁路局,1983年投入运行的4t/h快装锅炉,在1987年7月份,因检修期间发现烟火管氧腐蚀致漏,只好将全部烟火管换掉,浪费了人

本文收到日期 1988年5月28日

力、物力和财力。而水管锅炉最严重者(见表2省中医学院),运行8年斑点腐蚀密度、深度都较前者轻得多,斑点分布密度只是前者的百分之几,深度只是前者的1/10。再从某医院病房快装锅炉和省中医学院水管锅炉调查情况看,两单位的运行方式、运行参数、水质情况及停炉时的保护情况基本相同,而且医院病房快装锅炉的补水量较后者还小,但仅运行5年的快装锅炉氧腐蚀却比运行8年的水管锅炉还严重。主要原因是其结构形式不同所致。烟火管快装锅炉,水平布置的烟火管均处在大锅筒内,水的流速较低,气泡附着在烟管外上半部表面上,不易被水带走,使该部位成了斑点腐蚀的核心,加之烟管只有4mm厚,于是易出现烟管漏水事故,影响锅炉的正常工作 and 使用寿命。

2. 锅炉内部氧腐蚀形态分为斑点腐蚀和全面腐蚀

斑点腐蚀是系统内水中游离氧引起的,其严重程度除与锅炉型式有关外,主要取决于补水量的大小和压火期间系统是否补水两个因素,全面氧腐蚀是长期停炉且保护不当引起的。

对同一型式的锅炉来说,补水量大,且压火期间又停泵者斑点腐蚀最为严重。比如哈尔滨铁路局、省林业设计院两单位的快装锅炉,补水量为3%,夜间压火期间停泵,不补水,仅运行5年,烟管就出现漏水事故。而某医院病房快装锅炉补水量为1%,且在压火期间不停泵,及时补水,其斑点腐蚀程度大大减轻,斑点最大深度为0.5mm,仅为前两单位的1/8。这是因为不经除氧的补水量小,则随之带入系统的溶解氧少,夜间压火期间及时补水,保证了系统的一定压力要求,避免了系统倒空,氧气进入系统。哈尔滨师范大学水管锅炉补水量为1%,压火时不停泵,运行7年没有明显的氧腐蚀,只是锅筒上半部有轻微的斑点腐蚀,平均分布密度仅为10个/m²。从调查和分析的结果均表明,补水量大小和压火期间系统是否补水是形成斑点腐蚀的两个主要因素。

锅炉有无明显全面氧腐蚀主要取决于在非采暖季停炉期间,是否保护得当。黑龙江中医学院、哈尔滨铁路局等单位,在停止采暖后,把锅水放净、烘干,并打开人孔、检查孔,保证自然通风干燥,于是没有明显全面氧腐蚀,只有很薄的一层氧化层保护膜。对停止供暖后,只排出锅水,不进行任何干燥和通风的锅炉,因锅内是潮湿的空气,必有明显的全面氧腐蚀。比如哈尔滨建筑工程学院,因停炉后,锅内不通风,致使全面氧腐蚀层厚度达1~2mm。

斑点腐蚀与全面腐蚀相比,斑点腐蚀较为严重,它是引起漏水事故的主要原因。

3. 加药除氧法和热力除氧法均可以达到满意的除氧效果

哈尔滨电表厂为一台10t/h的水管热水锅炉,用合成树脂进行钠离子软化处理,并每天加药,加Na₃PO₄ 10kg/d,加NaOH 2kg/d,加Na₂SO₃ 2kg/d,现已运行20年,锅筒上仅有几个很少的斑点。伟建厂为一台20t/h的热水锅炉,给水用石灰—纯碱法进行软化处理,引用同一锅炉房内的蒸汽锅炉的蒸汽进行热力除氧,现已运行30年,锅筒上也是仅有几个很小的斑点。可见,采取药剂和热力除氧法,完全可以达到满意的效果。

表 1 烟火管快装锅炉内部氧腐蚀调查结果

锅炉型号	运 行 管 理 情 况					用 户			
	运行年数	运行方式	运行参数	补水量	水处理及锅水水质指标				
KZL240-13/85/70-A (2台)	4	间歇运行 早:4:00~8:00 晚:4:00~8:00	工作压力为 3kg/cm ² , 供水温度为 80℃/60℃	3%	1、无软化、除氧措施。 2、锅水水质指标 总硬度=1.4mg-N/L 总碱度=1.3mg-N/L 氯根=7.39mg/L PH=8.2 溶解氧=7.7~9.6mg/L	在压火不供暖期间,循环节,补水泵均停止运转。	只是将锅水排出,无任何干燥或通风措施。	氧腐蚀部位、形态、程度 烟管外表上半部和大锅筒内表面有较严重的斑状腐蚀。斑点分布密度平均3000个/m ² ,斑点直径10mm左右,斑点最大深度4mm,同时整个腐蚀面伴有一层厚约0.6mm的烟管漏水事故发生数十次。	林业设计院 住宅采暖锅炉房
	5	同上	同上	同上	同上	在非采暖季长期停炉期间,排空锅水,打开人孔和检查孔进行自然通风。	腐蚀部位与上相同,但只有斑点腐蚀,腐蚀程度与上相同。 1987年7月,检修时发现烟管腐蚀孔个别已成穿孔,只好将全部烟管换掉。	铁路局住宅 采暖锅炉房	
KZL240-13/85/70-A (1台)	5	间歇运行只是晚 12:00~4:00 压火,其余时间 运行供暖	P=3kg/cm ² 80℃/60℃	1%	同上	压火期间,循环泵、补水泵仍运行	腐蚀部位与上相同,只有斑点腐蚀,无全面腐蚀,腐蚀程度较上两单位轻,斑点分布密度2000个/m ² ,斑点直径7mm左右,最大深度1mm左右,运行5年未发生过烟管漏水事故。	某医院病房	

表 2 带锅筒水管锅炉内部氧腐蚀调查结果

锅炉型号	运行年数	运			行		管		理		情		况		用 户
		运行方式	运行参数	补水量	水处理及锅水水质指标	压火期间系统补水情况	长期停炉期间保养情况	氧腐蚀部位、形态和程度							
SHW360-13/95/70-A (3台)	8年	间歇运行 早:4:00~8:00 晚:4:00~8:00	P=4kg/cm ² 80℃/60℃	4%	1、无软化除氧处理。 2、锅水水质指标 总硬度=1.5mg-N/L 总碱度=1.3mg-N/L PH=8.3 溶解氧=7.7~9.6mg/L	压火期间, 停止供暖期间, 先排空循环泵、补锅水, 然后打开入孔和水泵均运行自然通风	上下锅筒内表面上半部, 只有斑点腐蚀, 斑点平均分布密度均40个/m ² , 斑底腐蚀深度小于0.5mm, 斑点直径小于7mm。	中医学院住宅							
SHW360-13/95/70-A (2台)	5年	同上	同上	1%	同上	同上	上下锅筒整个内表面无明显的斑状腐蚀, 只有一层全面的氧化腐蚀层, 显深砖红色, 厚度为1~2mm。	建工学院 办公楼							
SHW360-13/95/70-A	7年	连续运行	P=4kg/cm ² 85℃/60℃	1%	只有合成树脂软化处理 锅水水质指标 总硬度=0.03mg-N/L 总碱度=10mg-N/L PH=10 溶解氧为1.7~9.5mg/L	自然通风干保护	上下锅筒内表面上半部, 只有轻微的斑点腐蚀, 分布密度约10个/m ² , 斑点直径仅有3mm。	大 师							
SHL600-13/95/70-A (1台)	20年	同上	P=4kg/cm ² 60~70℃/ 40~50℃	0.3%	1、固定床, 用合成树脂进行软化处理, 且加药剂 Na ₂ PO ₄ 10kg/d, Na ₂ SO ₄ 2kg/d。 2、锅水水质指标 总硬度=0.014mg-N/L 总碱度=10.4mg-N/L PH=10 亚硫酸根=10mg/L 溶解氧=0.02~0.03mg/L	同上	锅筒上只有几个很小的斑点	电表厂							
SHL1200-13/95/70-A (1台)	30年	同上	P=4kg/cm ² 80℃/60℃	0.5%	1、用石灰纯碱法软化处理用热力除氧法除氧(蒸汽加热)。 2、锅水水质指标与电表厂基本相同。	同上	同上	伟建厂							
BHW240-13/95/70-A (1台)	7年	间歇运行 早:4:00~8:00 晚:4:00~8:00	P=3.5kg/cm ² 85℃/70℃	3%	1、无软化、除氧装置 2、锅水水质指标 总硬度=6.1mg-N/L 总碱度=2.5mg-N/L 溶解氧7.7~9.6mg/L	不停泵	无氧腐蚀, 上下锅筒内表面只有2mm厚的黄色硬水垢, 锅筒水管内有白色的水垢, 锅炉效率和出力都大大下降。	医大一院							

4. 当水的硬度较大, 结垢较为严重时, 不会发生氧腐蚀

哈医大一院其锅炉水硬度较大, 在锅炉内壁面结了一层 2mm 厚的密实坚硬的水垢, 因而无任何氧腐蚀。从防腐的角度, 结垢是有利的, 但同时会导致锅炉热效率下降, 据有关资料统计每 1mm 厚水垢, 锅炉热效率下降 2—3%, 于是可以推断哈医大一院因结垢 2mm 厚, 锅炉热效率下降了 4~6%。

三、结 论

为减轻和避免锅炉内部氧腐蚀, 根据我们的调查和分析, 初步提出如下几条建议:

1. 对烟火管锅炉, 应采取除氧措施。

2. 对水管锅炉, 减轻和避免斑点氧腐蚀的途径有两个, 一个是减少补水量; 一个是采取必要的除氧措施。

(1) 从调查的结果看, 当补水量控制在 1% 以下时, 即使不除氧, 也不会有明显的斑点腐蚀。

需注意, 目前一般锅炉是大马拉小车, 出口水温一般最高只达到 85℃, 若锅炉按设计运行参数运行, 腐蚀程度会加重, 于是未除氧的补水量, 必须要小于 1%, 才会有明显的氧腐蚀。为达到这一指标, 在系统设计上, 生产、生活用水不要直接取用系统内热水; 在运行管理上, 要加强管理, 及时除去或减少跑冒滴漏的隐患和采取避免用户偷水的措施

(2) 当补水量控制不到上述指标时, 应采取一定的除氧措施, 对于小型供热锅炉, 宜采取加药除氧, 对于较大的供热锅炉, 应尽量设除氧装置, 若条件限制难以实现时, 也应采取加药除氧。

3. 锅炉压火时, 应开一台循环泵, 以使系统内水循环, 防止系统管道冻死和设备冻裂, 同时补水泵也要运行, 保证系统的静压高度和及时补水, 防止系统倒空, 空气吸入系统而造成系统内的氧腐蚀和气塞。

(孙显辉 编辑)

Investigation and Analysis of the Hot Water

Boiler Internal Oxidative Corrosion

Dong Shan, Wang Jinrong, Hua Jingyan

(Harbin Architectural Engineering Institute)

Abstract

This paper analyzes the investigation results about the internal oxidative corrosion in over 100 fire-tube package boilers and water tube boilers with drums, as well as the causes of the corrosion. Some practical corrosion preventive measures in operation management and deaeration are recommended. It is of great value to the boiler operation management personnel for reference.

Key words: boiler, corrosion protection, management