

某 135 MW 火电机组启动中工质水质问题及解决方法

周荣勤

(江苏协联热电集团有限公司,江苏 宜兴 214203)

摘要:针对某 135 MW 火电机组启动过程中凝结水、给水、除氧水水质不易达标问题,从防止锅炉和相关管道腐蚀考虑,分析介绍了水质不达标的危害以及产生腐蚀的原理,总结了该机组产生这一问题的原因和现场应对措施,并以现场数据比较说明了应对措施的有效性。

关键词:火电厂锅炉;腐蚀;水质监督

中图分类号:TK223.5

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)03-0078-03

在锅炉水的循环利用及处理过程中,锅炉设备和管线容易发生腐蚀问题,腐蚀严重时大量的凝结水无法回收,造成水资源和热量的浪费,尤其是锅炉使用寿命会大大降低。目前锅炉的给水预处理环节已经可以将盐类物质处理在很低的水平,电导率一般都很小,结垢问题不会发生在给水管线和设备上。但进入锅炉后,由于锅炉中水的蒸发浓缩,会产生硅及腐蚀产物的沉积。给水过程中带入如氧气和二氧化碳等溶解气体和回水中如铁和铜等腐蚀产物,会导致给水系统的腐蚀,进而影响锅炉设备的使用寿命。炉水结垢也会造成锅炉的腐蚀。锅炉水中含有铜和铁时,会在金属受热面上形成铜垢或铁垢,容易引起金属的局部腐蚀,造成金属空孔或爆裂,导致设备泄漏,所以危害性很大。因此,必须控制锅炉水腐蚀对预防热力系统腐蚀现象。2009年5月20日某公司某 135 MW 火电机组在启动过程中,从锅炉点火直至冲转、并网过程中,水质监督发现凝结水、给水、除氧水水质黄,持续时间长,且含铁量较高,凝结水在冲转并网后 2 h 才能达标回收,能耗损失较大。文中分析介绍了水质不达标危害以及产生腐蚀的原理,并提出了应对措施,以期对解决以上问题有所帮助。

1 腐蚀机理

热力系统的腐蚀分有机物腐蚀、二氧化碳腐蚀和氧腐蚀 3 种情况,下面从腐蚀机理分别进行阐述。

1.1 有机物腐蚀

引起锅炉有机酸腐蚀的主要原因有:(1)原水带入系统的有机物(腐植酸)与其他物质发生作用,使其改变形态后随给水进入炉内。(2)凝汽器泄漏有机物随给水直接进入锅炉。(3)常用的苯乙稀系离子交换树脂和水中有机物发生反应,形成的树脂粉末进入锅炉内。

原水有机物以悬浮态、胶态、溶解态 3 种形态存

在,在补给水处理系统能够去除有机物的各个环节的运行操作主要包括:(1)保证澄清池运行稳定;(2)加次氯酸钠杀菌;(3)加强活性炭过滤器的监督和反洗;(4)缩短除盐系列的反洗周期;(5)缩短混床的再生周期;(6)除盐系统启用制水前的正洗操作。

防止凝汽器泄漏有机物,平时主要加强对凝结水的监测,加强凝汽器清洗以及检修状态的查漏工作,尽量减少运行中凝汽器泄漏。

离子交换树脂和水中有机物发生反应不可避免,加强树脂的再生清洗,及时洗出树脂粉末,同时及时添加新树脂,可以最大限度防止苯乙稀系离子交换树脂粉末进入锅炉内。

通过以上措施的实施,虽然达到了补给水处理系统去除有机物的最大限度,澄清池、活性炭过滤器对原水中的胶态、悬浮态有机物有一定的去除、截留作用,但最多达到 80% 去除效果,而阴床、混床对有机物的吸附属于树脂“污染”,是不可逆反应;当原水中有有机物含量过高时,仍会有大量的有机物“穿过”补给水处理系统。当含有有机物的补给水进入锅炉发生高温分解成为低分子有机酸后,便体现在炉水 pH 值不稳定,酚酞碱度下降甚至消失。原水有机物含量并不恒定,是随着水位、水温等因素变化而变化的。有机物进入热力系统遇高温产生低分子有机酸后,存在一个累积问题,需要加以关注。

1.2 溶解二氧化碳的腐蚀

当水中溶有游离 CO_2 时,腐蚀情况存在以下 2 种:

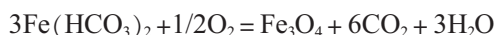
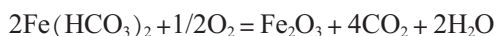
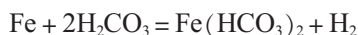
(1) 无氧情况。在水中没有溶解氧,只有溶解的 CO_2 时,碳钢的腐蚀为氢的去极化作用。其腐蚀反应式如下:



随着腐蚀的进行,溶解的 CO_2 不断消耗,如果没有新的 CO_2 补充,腐蚀可以停止。

(2) 有氧情况。在水中溶有 CO_2 又溶有 O_2 时,碳

钢腐蚀的历程如下:



总反应为:



腐蚀反应的结果,一方面生成溶解度很小的氧化铁,其保护性不太好;同时又释放出 CO_2 ,它再度溶解于水中,溶解的 CO_2 进一步发生腐蚀,一直到溶解氧完全被消耗完为止。 CO_2 实际上只起了催化剂的作用,本身并不消耗。腐蚀的实质是 CO_2 使水的酸度增加,水中的氢离子夺取铁中的电子,变为氢气而逸出,水变为碳钢的腐蚀剂。

1.3 氧腐蚀

氧腐蚀是给水系统最常见的、较严重的腐蚀。由于进除氧器前凝结水一般都与大气进行了充分的接触,水中的溶解氧基本上是饱和状态,因此凝结水流过的管路及设备均有发生氧腐蚀的可能。

原理。铁受水中溶解氧的腐蚀是一种电化学腐蚀,铁和氧形成两个电极,组成腐蚀电池,其阳极过程为:



阴极过程为:



因水中含有溶解氧,所以 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 将进一步被氧化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。随着条件的不同(温度、pH 值、溶解氧含量),也可得到更为复杂的腐蚀产物,例如铁的锈瘤即为 $m\text{Fe}(\text{OH})_2 \cdot n\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ 或 $m\text{FeO} \cdot n\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot p\text{H}_2\text{O}$ 。氧腐蚀的产物是铁氧化物,会恶化锅炉的水质。

正常运行时,通过凝泵出口母管及除氧器下水管加氨、二甲基酮巧来提高 pH 值和进一步除氧(主要通过除氧器热力除氧),达到防腐的目的。

2 腐蚀途径

锅炉的腐蚀途径^[1]主要有:(1) 安装或大修后的系统管路冲洗、化学清洗不彻底;(2) 锅炉启动前补充水水质不合格,溶氧等超标;(3) 运行过程中由于泄漏等原因造成。

在锅炉启动初期,稳压水箱和凝汽器上水至正常水位后,启动凝结水泵向除氧器上水,然后通过给泵向锅炉上水。在此过程中稳压水箱和凝汽器上水至正常水位后,再联系化验水质,这样就有一个时间差,给腐蚀提供了时间及空间。在启动初期锅炉上水有时通过定排直接从除盐水母管上水,这部分水质没经过除氧及加氨处理,即使对炉水即时化验加药,也会对锅炉造成一定的损害。

补给水在含有有机物时,在升温过程中加热分解,导致炉水 pH 值不稳定,要不断进行协调磷酸盐处理,增加了炉水的含盐量,表现在启动初期炉水电导率是正常运行的 1~2 倍,这样就需增加定排,造成一定的浪费。

3 应对措施及效果

3.1 应对措施

为防止锅炉水腐蚀,要做好机组启动前准备工作,加强开机升炉时运行中的水质监督,并做好有效的化学药品调节工作。开机升炉阶段化学监督工作符合要求,可以避免大量杂质离子和腐蚀性介质进入锅炉,一方面能够减轻锅炉的结垢和腐蚀程度,另一方面可以大大降低锅炉的排污率,为锅炉的安全经济运行提供保障。

(1) 机组启动前做好各管路的冲洗工作。机组启动前必须用加有氨和联氨、或者氨和二甲基酮肟的除盐水冲洗凝结水、给水管路以及锅炉本体等,待全铁指标合格后再点火升炉。

(2) 在锅炉补水前,做好水质监测工作。稳压水箱和凝汽器上水过程中,及时联系化验水质;启动凝结水泵向除氧器上水,这时可通过凝泵出口母管加氨提高 pH 值。

(3) 启动过程中,做好水质监督。因为给泵启动在点火过程中稍晚,给水控制可以除氧水为标准;除氧水现场取样,即时监督,及时控制水质指标。做好“两器”溶氧的监督工作。锅炉除氧器、汽轮机凝汽器水质溶解氧含量高会引起锅炉本体的电化学腐蚀,为了消除这一影响,机炉启动时必须注意“两器”溶氧的合格率指标,使之尽快恢复正常。做好凝结水回收前的质量验收工作,凝结水回收前必须经过化学检验人员的分析检验,按照标准待各项指标合格后再进行回收。当运行中发生供水、运行的经济性等其他矛盾时,应尽量避免凝结水将大量的铁离子带入锅炉系统。凝泵启动时即采取现场取样,加氨进一步控制 pH 值,以保证水质,达到防腐作用。

在锅炉启动过程中,水质的取样和实际测样有时间差(取样口至炉内化验处),如何消除因时间差带来的取样数据时效误差,在启动过程中,采取现场取样,以现场取样水质化验为标准,以减少凝结水及除氧水的排放。

(4) 运行过程中,做好在线化学药品调解水质工作。在补给水管道增加加氨和加二甲基酮肟系统,提高其 pH 值(8.0~8.8),降低二氧化碳的腐蚀和氧腐蚀,降低给水系统铁离子含量,同时控制氨含量,防止氨过量形成铜腐蚀。

3.2 实施效果

针对以上措施,对运行人员以及化学监督检验人员进行培训,自2010年10月份以来,该公司某135 MW火电机组从点火直至冲转、并网过程中,水质监督发现凝结水、给水、除氧水水质均有好转,且含铁量有明显下降,凝结水回收时间也有明显缩短。具体数据对比如表1所示。

表1 某135 MW火电机组启动过程中的水质监测数据对比 $\mu\text{g/L}$

名称	铜			铁		
	标准	处理前	处理后	标准	处理前	处理后
凝结水		10	3		30	11
给水	≤ 5	12	2	≤ 20	33	13
炉水		12	5		56	18
饱和蒸汽	≤ 3	3	2	≤ 20	18	11
过热蒸汽	≤ 3	3	2	≤ 20	19	9

注:处理前为2009年5月20日的监测数据;处理后为2012年3月22日的监测数据。

4 结束语

由于锅炉处于非常特殊的运行环境,温度、压力以及腐蚀性介质使其具备遭受多种腐蚀的条件,只有充分认识这些腐蚀的起因,才能采取有效的预防措施,使炉管免遭腐蚀破坏。炉管腐蚀往往是一综合性问题,多种腐蚀可能同时出现,在采取预防措施时,要全面系统地分析腐蚀起因,进行综合防治。此外,炉管的防腐还关系锅炉效率以及环境污染等多方面因素,必须了解供水流向、生产工艺,并分析各个系统的材质,才能对防腐工作提供预防以及处理的方向。

参考文献:

[1] 唐梦奇.锅炉的腐蚀与结垢[J].清洗世界,1986(2):15-22.

作者简介:

周荣勤(1972),男,江苏宜兴人,工程师,从事电厂环保技术管理工作。

Solutions to Water Quality Issues Encountered in Start-up Processes of One 135 MW Thermal Power Plant

ZHOU Rong-qin

(Jiangsu Xielian Thermal Power Generation Co. Ltd., Yixing 214203, China)

Abstract: It is encountered in one 135 MW thermal power plant that, during the start-up processes, the desired quality standard for condensed water, feed water and deoxygenated water can hardly be met satisfactorily. In order to prevent the corrosion of boiler and related pipelines, this work firstly introduces and analyzes the corrosion mechanism and the hazards resulting from substandard water quality. The causes of above mentioned problems are then summarized, and solution measures that can be performed in field are also proposed. Finally, the effectiveness of these measures is illustrated through comparing the statistical data.

Key words: power plant boiler; corrosion; water quality supervision

下 期 要 目

- 电网监控数据辅助分析系统的研发
- 基于综合自动化系统的断路器遥控操作分析
- 650 MW 燃煤机组引风机和增压风机合并节能分析
- 变电站事故跳闸信号的分析
- 静止变频器系统变压器短路阻抗的算法研究
- 物联网在智能电网中的应用
- 风电机组一次调频特性研究
- 基于放松弧垂法的架空地线带电更换方案
- 2012年江苏省电厂电气一次设备红外检测及分析
- 盐城地区风电及光电特性研究
- GIS电磁式电压互感器的励磁特性实验
- 基于锂电池组的变电站直流系统接线方式及其运行
- 两起消弧线圈系统故障案例分析