

锅炉省煤器换热管泄露分析探讨

那俊义

(大庆石化公司 黑龙江省 大庆市 163000)

摘要: 锅炉省煤器在使用一段时间后,经常出现换热管异常的状况,甚至有时换热管会穿孔泄露。本文对这一现象进行详细分析,发现引起这一现象的因素有很多,其中最关键的因素是管的材质和腐蚀物。因此对烟气重点研究后,知道是烟气中的硫元素导致露点腐蚀,最终使得换热管泄露失效。本文为解决这一难题提出了对应措施,希望能为今后工作提供有效的理论依据。

关键词: 省煤器; 穿孔泄露; 失效分析

锅炉是由多个部件所组成,其中最核心的部件就是省煤器,因为它的原理是利用烟气余热向冷水进行热传递,将浪费掉的热量重新利用,以实现省煤。锅炉运行一段时间后,总会出现各种各样的故障,但省煤器的泄漏却是最常见的故障,主要原因是省煤器管道中会存在大量的烟,这些烟气会不断酸化露点,当积累一段时间后,露点会被腐蚀并出现裂缝,便会出现管道腐蚀泄露,是极重大的安全隐患,需要特别重视。省煤器换热管失效是由多个因素导致的,但其中最关键的因素是腐蚀穿孔,一旦出现穿孔现象,必须停炉修复,因此会使得锅炉的正常任务无法完成,穿孔修复,需要启停锅炉,当次数多了,不但影响锅炉寿命,更会增加运行成本,使经济效益下降。省煤器对于锅炉十分重要,需要特别重视,如何降低穿孔几率,使锅炉寿命增加,是当下最该解决的问题。

1 换热管概述

省煤器的工艺其实特别简单,在管外是高温烟气,用来做热交换,在管内则是低温水,当锅炉工作时,要保证管程的压力在合理范围内,并实时监控壳程的温度情况。通常情况下,国家对省煤器的换热管的材料有着具体规定,一般要求是 20g 碳钢。

当省煤器的换热管穿孔后,到达现场后,会在锅炉外看到有水泄露,这时需要停炉进行维修。换热管通常是一直管,容易被烟气中的硫所腐蚀,腐蚀一段时间后,管外壁就会变色,通常会变成红褐色,当出现大量氧化皮的时候,说明已经被腐蚀很久了。仔细检查换热管会发现,管内径不变,管外径在变小,腐蚀主要是在外壁处,腐蚀严重时,管外径只有原来的百分之 50,此时管壁很薄,容易穿孔,当穿孔后换热管将不再起作用,此时省煤器就失效了,因此在平时就

要注意换热管的管径大小,不能等管径变化很大时,在采取措施。

2 腐蚀物成分分析

2.1 硫元素含量的测定

将换热管上被腐蚀区域进行采集,然后对采集物进行分析,发现腐蚀产物主要是硫化物,因此需要应用红外碳硫分析仪,使用该仪器可以准确测出硫元素的含量。将含量做汇总,不同时期的换热管,硫元素含量不同,验证了换热管被腐蚀的强弱,主要受硫元素多少所影响。

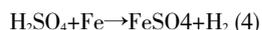
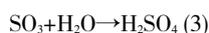
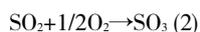
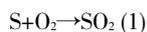
2.2 X 射线衍射分析

收集腐蚀产物后,将其中的一部分用于衍射分析,主要使用的是 X 射线,衍射结果可以查看对应的衍射图谱。通过衍射图谱能知道腐蚀产物,经对照发现腐蚀产物主要为两种铁的氧化物,这两个铁氧化物会与硫元素融合,形成硫酸铁混合物,这种物质性质不稳定,易分解,在高温作用下会分解出二氧化硫。

3 失效机理分析与讨论

省煤器换热管失效的原因,经过上述检测,清楚的发现是腐蚀穿孔引起的,但腐蚀穿孔是烟气中的硫导致的,硫经过积累会酸化露点。但在锅炉进水前,都会进行废水处理,这个过程并不会引进硫元素,硫元素是那个环节引进的呢,通常在分析腐蚀原因时,都会先考虑是硝酸腐蚀的,但工艺环节中并没有硝酸出现,那么硝酸怎么引入的呢,氮元素也不会各个环节中出现,最关键的是硝酸的分解点很低,当温度超过 55 度后,硝酸就不会存在,省煤器平时工作过程中,温度远超一百度,因此不会出现硝酸腐蚀。同构对锅炉各部件检查,会发现天然气中会有硫元素,废液中也存在硫元素,他们含有的硫元素含量不同,硫元素在锅炉中会被

氧化,变成二氧化硫和三氧化硫,二氧化硫还是很稳定的,但三氧化硫化学性质不稳定,遇水蒸气会变成硫酸。尤其当烟气热交换后,温度不高,硫酸气体会重新凝结,当硫酸凝结多了就会腐蚀金属管壁,管壁被腐蚀一段时间,就会出现露点。反应方程式为:



在最后是形成了硫酸铁,这种物质化学性质不稳定,在接触空气后,会和里面的氧气相结合,会形成二或三价的铁,这些铁元素与水结合后,会形成晶体,这些晶体主要是氢氧化铁,化学性质也不稳定,并且有污染性。当氢氧化铁晶体在一定压力下,就会分解,接触空气后,还会形成新的氧化物,这些氧化物都会污染环境,因此在废水处理时,一定要取氧化,要不烟气中的三氧化硫,很容易接触水蒸气,最后变成硫酸,硫酸具有很强的腐蚀性。

硫酸的露点温度是很高的,通常也高于省煤器的工作温度,因此容易发生硫酸腐蚀,腐蚀一段时间后,会导致换热管穿孔失效。立式省煤器和卧式省煤器里的换热管排列有很多区别,烟管通常又是垂直与换热管的,因此卧式省煤器中换热管,是呈水平方向的,烟管时竖直的,导致烟管中的水蒸气含量很大,管子最下方通常会有硫酸滴,所以此部位是最容易发生腐蚀的位置。

4 结论与建议

(1)省煤器换热管容易受到腐蚀,因此对材料要求很严格,一定要达到设计标准,并且为 20g 碳钢。

(2)通常情况换热管腐蚀的发生,要达到两个条件,条件

一是烟气中含硫元素达到一定浓度,条件二是锅炉运行温度低于硫的露点。

(3)省煤器的烟气中存在大量的硫元素,被空气氧化后,一部分成为了 SO_3 ,当遇到水蒸气后,会形成硫酸,但硫酸浓度不足,经过一段时间积累,就达到了腐蚀浓度。

根据上述结论,提出以下建议:

(1)在锅炉系统的上游部分增设天然气的脱硫装置,监测并控制硫含量,彻底消除引起硫的露点腐蚀的源头。

(2)适当提高省煤器的烟气温度,避开硫的露点区。

(3)严格控制烟气中水蒸气含量,减弱硫酸的形成。

参考文献:

[1]王晓明,李琦,韩元培,何志强,刘相,潘景福,葛沛沛.锅炉高温省煤器出口管超温原因分析及处理措施[J].河南化工,2022,39(03):43-45.DOI:10.14173/j.cnki.hnhg.2022.03.013.

[2]路宝玺.省煤器换热管开裂失效分析[J].材料保护,2022,55(03):172-178.DOI:10.16577/j.issn.1001-1560.2022.0086.

[3]王令强,马春纬,刘杨,陈晓勇.余热锅炉省煤器更换施工工艺[J].石油工程建设,2021,47(04):20-23.

[4]梁奎,吴頔,刘帅,王硕,张旭昌.某电厂省煤器 20G 钢管泄漏原因分析[J].锅炉制造,2021(04):45-46+49.

作者简介:姓名:那俊义 出生年月:1993.5.31 性别:男
学历:大学本科 毕业院校: 东北石油大学 职称:工程师
目前从事工作: 技术员 单位:大庆石化公司 省市:黑龙江省大庆市 邮编:163000 论文方向: 锅炉省煤器