

火力发电厂热力设备上垢样成分研究

陆 瑶

(江苏省特种设备安全监督检验研究院无锡分院 江苏 无锡 214174)

[摘 要] 水垢直接影响着热力设备的安全运行, 决定了企业的经济效益水平。对此, 火力发电厂应结合水垢的物理性质、化学性质等特性分析其形成原理, 选择针对性的清洗方法。

[关键词] 火力发电厂; 热力设备; 垢样成分

前言

火力发电厂在运行一段时间后会 在锅炉及热交换设备上产生污垢, 以致影响了传热效率, 增大了燃料的消耗量, 且还会产生金属沉积物的腐蚀问题, 导致锅炉壁管过热, 严重影响了热力设备的安全经济运行。对此, 工作人员应及时测定水垢的含量及成分, 当超出标准范围后, 应及时进行化学与物理清洗。

1. 工艺流程

各发电厂的用水大多为井水, 虽然每道工序都十分严格, 但由于机组频繁启停, 加之受特殊工况的影响, 以致热力设备的水冷壁管壁、高温段过热器管壁以及汽包内部等位置极易出现结垢问题。

2. 垢样分类

水溶液中析出并附着在金属表面的沉积物为水垢, 主要包括氧化铁垢、硅酸盐水垢以及钙镁水垢等, 且大多水垢难溶于水, 因此需要采用酸溶与熔融方法将其分解。火力发电厂设备的情况各不相同, 产生的水垢类型也存在差异。

2.1 氧化铁垢

氧化铁垢属于二次水垢, 颜色较深, 属于铁的氧化物, 呈红棕色或褐棕色。火力发电厂设备的水循环部位、热负荷较低的部位极易发生水垢问题, 且锅炉与管路本身的腐蚀产物会沉积变为氧化铁垢。除此之外, 焊口金属组织不良也是氧化铁垢形成的主要原因。

2.2 硫酸盐、硅酸盐或混合水垢

水冷壁、对流管的热负荷较高, 锅炉蒸发强度大, 受浓缩因素的影响, 管壁很容易沉淀难溶的盐类物质, 受热面很容易形成坚硬的硫酸盐与硅酸盐水垢, 这种水垢的颜色较浅, 一般呈白色或黄色。除此之外, 当锅炉给水中存在较高的铁硅化合物时, 炉管内壁也会形成硅酸盐水垢。

2.3 硅酸盐水垢

硅酸盐水垢的主要成分为铁与铝, 其呈灰棕色。在汽轮的高压级内, 硅酸钠的溶解度较低, 最先析出, 且其与氧化铁会作用生成复杂的硅化合物。为了避免硅酸盐的水垢问题, 应尽量降低水中的铁、铝等金属氧化物的含量, 避免凝汽器泄露问题。

2.4 磷酸盐铁垢

磷酸盐铁垢的主要成分为 NaFePO_4 与 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, 这种铁垢的生长速度较快, 极易引起爆管问题。为了降低此种水垢的含量, 应尽量减少水中的含铁量, 并强化定排工作, 充分增大锅炉与热交换设备的传热效率, 确保排污的畅通性^[1]。

3. 垢样成分分析流程

为了准确获得热力设备的腐蚀与结垢情况, 相关工作人员应做好水垢成分的分析工作, 针对垢样的实际分类选择酸溶与熔融等垢样的分解方法。具体试验步骤如下。

1) 称取一定量的垢样, 在温度 105° 的条件下烘干, 并做好水分的测定工作。

2) 在 450° 与 900° 时, 测定垢样的灼烧减量与增强。

3) 利用有效的方法分解垢样, 分析测量垢样酸溶成分中的钠离子与钾离子含量。

4) 有效测定水垢中氧化铁、氧化铜以及硫酸铜的含量。

5) 有效测定垢样碱熔成分中的硅含量。

6) 根据一定的换算标准计算各成分的百分含量。

通过化学分析测定水垢的化学组成成分, 明确分析各种化学成分, 并利用物理、化学等方法进行确定分析^[2]。

4. 垢样化学成分

工作人员定量分析未知成分的垢样, 并有效采用物理与化学

方法鉴定其化学成分。

4.1 物理鉴定

工作人员物理鉴定水垢化学成分时主要观察、试验垢样的坚硬程度、状态以及颜色等。一般三氧化二铁为赤色, 氧化铜与四氧化三铁为黑色, 而磷酸盐垢、碳酸盐垢样等呈白色。且钙镁垢比较疏松, 而硅垢比较坚硬。

4.2 化学鉴定

称取 0.5g 垢样, 将其置于 100ml 的烧杯中, 加 50ml 蒸馏水, 配置为悬浊液, 之后进行下列试验。

一是水溶液试验, 以有效测定水溶液的pH值, 分析是否存在强碱性的水解盐类; 进行硝酸银试验以鉴别是否存在水溶性的氯化物; 进行氯化钡试验以鉴别是否存在水溶性的硫酸盐。二是进行加酸试验, 在试管中增加少量的悬浊物, 增加 $1\text{--}2\text{ml}$ 的浓盐酸或浓硝酸, 根据化学反应的现象判断水垢中的成分。

5. 原子吸收光谱法

原子吸收光谱法主要利用被测元素的基态原子对特征辐射的吸收程度进行定量分析。

5.1 垢样中铁、镁、钠、钾等元素的测定

一般测定垢样中铁、镁、钠、钾等元素时直接采用火焰原子吸收法, 垢样分析液直接吸入火焰, 形成原子蒸气, 吸收光源发出的特征光, 根据之间的关系画出标准曲线, 以测算水垢中被测元素的含量。测量时应做好待测溶液的制备工作, 将 0.5g 的样品利用少量水浸湿, 之后增加 20ml 的盐酸, 加热至微沸, 保持数分钟, 之后增加 5ml 的硝酸继续加热至沸腾, 再增加少量的盐酸, 加热溶解可溶性盐类, 之后在容量瓶中收集 250ml 的滤液, 冷却后用水定容至刻度。

在完成待测液的制备工作后, 接下来应进行试样测定工作, 将 10ml 待测溶液置于 50ml 容量瓶中, 利用原子吸收光谱仪测定铁原子的吸光度, 并测定具体的读数, 画出标准曲线, 确定各元素的质量浓度, 之后根据同样的操作方法测定垢样分析液中钾离子、钙离子以及镁离子的含量。

火力发电厂设备存在多种垢样, 工作人员应根据实际情况及所需测定的元素选择合理的测定方法。

5.2 原子吸收光谱法垢样测定的特点

首先干扰因素较少, 相较传统的垢样分析方法, 原子吸收光谱法的选择性较好, 较易消除干扰因素。其次是操作简单可行, 只需简单处理试样便可, 且不经分离便可以直接测定, 分析简单快速, 易于实现自动化操作。最后, 原子吸收光谱法可以有效测定多种元素, 可以测定痕量元素, 也可以测量常规低含量与高含量的基体元素, 应用范围较广。但其也存在一定的缺点, 很难测定非金属元素与难溶元素, 且不能同时测定多个元素, 标准工作曲线的线性范围较窄。且在测定不同元素时, 需要更换不同的元素灯^[3]。

结束语

水垢分布具备一定的规律性, 对此工作人员应在宏观判断的基础上进行微观分析, 提升垢样的测定速度与准确率, 为此后的水垢化学清洗及防腐工作提供更多的借鉴依据。

参考文献

[1]郭立靖, 张铁斌. 火力发电厂热力设备上垢样成分分析[J]. 内蒙古电力技术, 2006, 24(S3): 102-103.

[2]王婷. 火力发电厂垢样的分析方法[J]. 中国特种设备安全, 2010, 26(10): 61-64+70.

[3]王继娜. 某电厂凝汽器结垢与防垢的实验分析与研究[D]. 内蒙古工业大学, 2010.