

# 干熄焦锅炉给水溶解氧超标的原因分析及预防措施

丛干成 (石横特钢集团有限公司, 山东 肥城 271612)

**摘要:** 在锅炉给水溶解氧超标后, 从生产控制、设备因素、锅炉负荷等各方面分析原因, 从而使溶解氧处于正常范围内, 并提出几点预防措施来保证锅炉给水溶解氧的合格

**关键词:** 除氧器; 干熄焦锅炉; 溶解氧

我厂现有干熄焦锅炉1台, 配备有额定处理能力为60t/h的低压旋膜除氧器1台。2020年8月初, 干熄焦锅炉给水溶解氧浓度突然升至20ug/L, 超出正常范围( $\leq 7\text{ug/L}$ ), 若溶解氧超标现象长期存在, 极易造成锅炉炉管氧腐蚀, 降低锅炉的使用寿命, 严重时将发生爆管事故。现从生产控制、设备因素等方面对除氧系统进行排查分析, 以便找到影响除氧效果的因素, 从而解决此问题。

## 1 低压旋膜除氧器的工作原理

一般来说, 水中往往溶解有氧气、二氧化碳、氮气等多种气体, 这些气体会导致锅炉金属壁面产生腐蚀, 含氧量越大, 金属壁面腐蚀越严重, 因此需要用除氧器将这些气体去除<sup>[1]</sup>。

我厂配备的低压旋膜除氧器属于热力除氧器, 采用热力除氧的方法, 用低压蒸汽来加热给水, 提高水的温度, 使水面上蒸汽的分压力逐步增加, 而溶解气体的分压力则渐渐降低, 溶解于水中的气体就不断逸出, 当水被加热至相应压力下的饱和温度时, 水面上全都是水蒸汽, 溶解气体的分压力为零, 水不再具有溶解气体的能力, 亦即溶解于水中的气体, 包括氧气均可被除去。

## 2 调整过程与原因分析

### 2.1 测量仪表方面

为避免因溶解氧测量仪损坏而引起测量数值的不准确, 第一时间与化验部门联系, 对仪表进行校正, 并使用另一台溶解氧测量仪对给水溶解氧进行测量, 化验结果与此前基本相同, 排除仪器出现问题。

### 2.2 加药系统方面

为了防止如除氧器运行不当等原因可能使给水中溶解氧带入锅炉系统的情况, 我厂采用了在锅炉外加入二甲基酮肟的方法, 作为热力除氧的补充除氧措施。目前使用的二甲基酮肟为2个月前新购入, 此前均正常使用, 存放条件良好; 为保险起见, 对药品进行了化验, 化验结果显示药品无变质, 排除药品出现问题。

### 2.3 生产控制方面

通过对近一个月的历史曲线进行调阅, 除氧系统的各项工艺参数并未产生过大波动, 除氧器温度稳定在104~104.5℃, 液位保持在0.6~0.8m, 除氧器进水温度在65~70℃之间, 排气口开度一直未进行过调整。

### 2.4 除氧器设备方面

此前, 位于锅炉取样间的过热蒸汽取样器曾出现过渗漏现象, 为避免炉水取样器出现问题, 将炉水取样器进行了更换, 更换完毕后溶解氧超标现象并未改善。除氧器的

除氧过程基本在位于顶部的除氧头内进行, 如果发生除氧头内部损坏、喷嘴内被杂物堵塞、填料变形、喷头给水压力不足等问题, 都有可能造成汽水在除氧器内分布不均, 补水和蒸汽不能够达到充分的接触, 进而使除氧效果恶化, 造成除氧不合格。

我厂于2019年6月份对除氧器进行检修并更换了除氧头, 根据厂家反馈, 除氧头的使用寿命远远大于一年, 除氧头出现问题的可能性不大; 另外由于除氧器单机运行, 如果停机查看, 将极大的影响干熄焦工序的正常生产, 目前不具备停机条件, 只能等待大修检修停机时进行进一步排查。

### 2.5 除氧器负荷方面

在排查其他因素后, 遂将注意力转移至除氧器负荷方面。当除氧器负荷过高时, 进水量加大, 所需蒸汽量增加, 除氧头内蒸汽流速也随之提高, 除氧头内的蒸汽可能达不到与补水的充分混合, 进水加热不充分, 气体分离时间不足, 造成除氧器温度和压力波动过大, 影响除氧效果。我厂使用的除氧器额定处理能力为60t/h。

自8月初干熄焦工序配合焦炉提产后, 干熄焦炉负荷增大, 进入干熄焦锅炉的热量增多, 锅炉用水需求量增多, 致使除氧器长期处于超负荷状态运行。经统计, 焦炉提产前, 除氧器平均出水量为59.5t/h, 此时除氧器处理能力已处于临界点; 焦炉提产后, 除氧器平均出水量为64.4t/h; 焦炉提温后, 除氧器平均出水量为65.6t/h, 瞬时出水量更是达到了66.7t/h, 远远超出了除氧器的额定处理能力, 说明除氧器超负荷运行是锅炉给水溶解氧超标的直接原因。

表1 焦炉提产前后除氧器出水量统计

| 日期        | 最大出水量 t/h | 平均出水量 t/h | 干熄焦产量 t/天 | 焦炉炉温℃ |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 7月25日-31日 | 62.1      | 59.5      | 2051      | 1335  |
| 8月1日-7日   | 65.7      | 64.1      | 2218      | 1333  |
| 8月8日-14日  | 65.9      | 64.7      | 2226      | 1334  |
| 8月15日-21日 | 66.2      | 64.5      | 2215      | 1337  |
| 8月22日-31日 | 67.3      | 65.6      | 2221      | 1355  |

### 2.6 除氧器进水水质方面

我厂除氧器用水主要以上游供水单位供给的蒸汽凝结水为主, 除盐水作为补充, 其中除盐水的溶解氧约为8750ug/L。7月份, 除盐水正常补充量约为10.2t/h, 8月份给水溶解氧超标后, 逐渐降低了除盐水的用量, 直至除盐水补充量降至2.8t/h左右后, 锅炉给水溶解氧基本合格, 此时除盐水箱溶解氧为1375ug/L; 8月下旬, 因焦炭质量问题, 焦炉炉温由1335℃提至1355℃, 溶解氧再次出现波

动,于是停止补充除盐水,全部使用凝结水,溶解氧指标逐渐合格,此时除盐水箱中溶解氧约 680 ug/L,远远小于 7 月份正常补充除盐水时的浓度,因此除氧器进水溶解氧高是锅炉给水溶解氧超标的重要因素。

表 2 焦炉提产、提温前后除氧器用水量统计

| 日期             | 除盐水<br>用量 t/h | 凝结水<br>用量 t/h | 低压蒸<br>汽用量<br>t/h | 进水溶<br>解氧 ug/<br>L | 出水溶<br>解氧 ug/<br>L |
|----------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 7 月 25 日 -31 日 | 10.2          | 42.5          | 6.8               | 4050               | 19.7               |
| 8 月 1 日 -7 日   | 6.6           | 50.4          | 7.1               | 2275               | 15.2               |
| 8 月 8 日 -14 日  | 2.8           | 55.1          | 6.8               | 1375               | 7.2                |
| 8 月 15 日 -21 日 | 2.5           | 55.3          | 6.7               | 1234               | 6.9                |
| 8 月 22 日 -31 日 | 0             | 58.6          | 7                 | 680                | 6.5                |

### 3 预防措施

经过排查与分析,基本可以判定此次锅炉给水溶解氧超标是除氧器超负荷运行导致的,为此我厂决定将除氧器改造列入 2021 年度的大修计划。在除氧器改造前,需从生产控制等方面采取措施来保证锅炉给水溶解氧合格,以避免对干熄炉锅炉产生损害。

#### 3.1 保证除氧器稳定运行

在生产操作上稳定除氧系统的各项工艺参数,除氧器运行压力控制在 27~29kPa 之间,温度控制在 105.5℃ 左右,液位控制在 0.5~0.65m 范围内;保持锅炉上水量稳定,避免出现较大波动;及时与上游供汽单位协调,尽可能提供稳定的低压蒸汽,低压蒸汽温度保持在 150~160℃,压力保持在 0.4~0.6MPa。

(上接第 245 页)岩的实际变形情况。地质测量工作中的三维坐标放样,就可以利用计算机技术手段建立数字化模型,保证开采的合理性。

#### 2.4 加强矿井地质测量工作的管理

相较于其他的项目工程而言,矿业生产的难度性较大,再加上矿井下开采作业的整体环境和地质条件较为复杂,导致矿井企业的生产过程存在诸多问题,无法有效的进行安全生产作业,为矿井企业带来较大的经济损失,甚至会造成严重的安全风险事故,危及到施工人员的人身安全。因此,为了能够保证矿井企业正常的进行安全生产,企业要重视地质测量工作的开展,且为了保证这项工作的有效进行,要正确开展地质测量管理工作。

此外,在矿井企业的地质测量工作中,要树立起安全第一的工作理念,并从安全角度出发开展地质测量工作,准确无误的收集相关数据信息,保证矿井下安全开采作业的有序进行。而且,要对每个地质测量环节进行认真的对比分析,及时发现地质测量工作中存在的安全风险问题,并结合实际情况,采取有效措施进行解决,最大程度的保证矿井企业的安全生产经营。

同时,在地质测量工作中,需要严格的落实相关责任制度,对每位地质测量人员的实际工作内容进行合理分工,保证地质测量工作的有序进行,为矿井下安全劳动作业提供根本保证,保证矿井企业经济效益且增强企业社会地位。

#### 3.2 保证除氧器进水水质

与上游供水单位协调,停用除盐水,除氧器进水全部使用凝结水;每日对除盐水箱中水样溶解氧等指标进行化验,加强对凝结水水质的监测,发现水质异常时及时与供水单位进行联系。

#### 3.3 保证加药系统顺行

对加药装置进行排查,确保能够正常运行;对每批次进厂的二甲基酮肟药品进行检测,确保药品合格;增加二甲基酮肟的用量,确保除氧器的补充除氧手段不出问题。

#### 3.4 保证气体能够全部排出

影响除氧器除氧效果的另一重要因素是排气口开度不合适,开度较小会导致从水中解析出来的气体不能及时排出<sup>[2]</sup>,气体的浓度不断增加,分压力也随之增加,从而使已经除过氧的水中溶解氧量增大。经检查,我厂除氧器排气口开度较小,因此将排气口开度调大。

#### 3.5 做好数据记录

建立锅炉给水溶解氧台账,记录每班次的除氧水处理量、除盐水用量、凝结水用量、进出水溶解氧、除氧器温度、压力、液位等相关指标,做好数据积累,以便溶解氧出现波动时能够及时发现异常。

#### 参考文献:

- [1] 宗学伟,王明智.锅炉给水除氧影响因素的研究[J].山东化工,2015(17):193-194.
- [2] 宋闯.低压旋膜式除氧器研究与应用[J].机械管理开发,2012(128):97-98.

### 3 结语

综上所述,矿井下的安全生产作业与地质测量工作的开展是密不可分的,其不仅能够提供科学的测量资料和测量数据,还能保证先进技术工艺的有效应用。因此,矿井企业为了实现自身的安全生产作业,在重视地质测量工作开展的基础上,积极引进先进的信息技术手段,增强测量人员的专业素质水平,保证地质测量工作的有序性,推动矿井企业的可持续性经营发展。

#### 参考文献:

- [1] 马海青.浅析矿业地质测量在矿业生产中的作用[J].能源与节能,2018(03):156-157.
- [2] 蔡军.浅析矿业安全生产过程中矿业地质测量的作用[J].现代企业文化,2018(15):192.
- [3] 李玉超.矿业地质测量在矿业安全生产过程中的作用[J].内蒙古煤炭经济,2019(18):159-159+161.
- [4] 赵存莉.矿业地质测量在矿业安全生产中的作用[J].冶金管理,2019,363(01):077-077.
- [5] 马涛.浅析矿业地质测量在矿井安全生产中的重要性[J].商品与质量,2018(19):277-277.
- [6] 雷鹏.试论矿业地质测量在安全生产中的作用及对策[J].中国化工贸易,2019,11(02):251-251+254.

#### 作者简介:

耿高峰(1981-),男,汉族,山西古交人,本科,测量工程师。