

# 火电汽水系统铁含量高原因分析及处理

牛凤杰

云南华电昆明发电有限公司 云南 昆明 650000

**摘要:** 从系统泄露、给水、炉水、凝结水处理几个方面分析了直接空冷机组含铁量超标的原因。通过实验分析,采取措施,有效降低空冷机组水汽系统含铁量。

**关键词:** 火电汽水系统; 铁含量; 原因及处理措施

## 1 机组概况

某电厂组2×300MW机组汽轮发电机组主机设备为凝汽式汽轮机;发电机为水氢氢发电机;锅炉为亚临界参数自然循环锅炉。循环用水设施为凝结器,系统采用闭式循环冷却的方式。水源为地表水劣V类,

原水的处理工艺流程:地表水→机械搅拌澄清池(石灰+聚合硫酸铁预处理)→深层滤池→机械搅拌澄清池(沉淀并加入次氯酸钠杀菌)→细砂过滤器→超滤→反渗透→阳床→除碳器→阴床→混床→除盐水箱。凝结水精处理采用高速混床处理工艺,给水处理为AVT(R),炉水采用低磷酸盐处理氢氧化钠联合处理,汽水品质按照GB/T12145—2016《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准》进行控制。

## 2.2 原水处理系统排查及处理

2020年对整个汽水系统取水样进行分析排查,水经过细砂过滤器后,进口Fe含量:65μg/L,出口Fe含量:106μg/L,出口Fe含量、COD含量同时增加,证明细砂过滤器内部产生了腐蚀,在机组小修期间对细砂过滤器

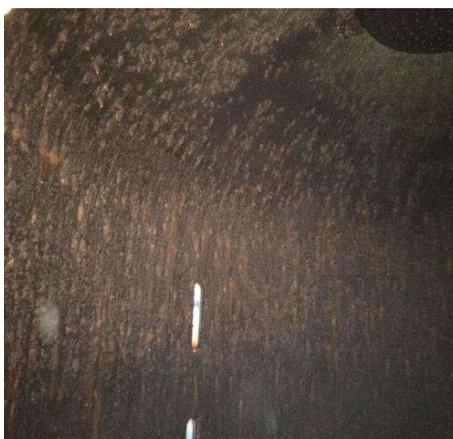


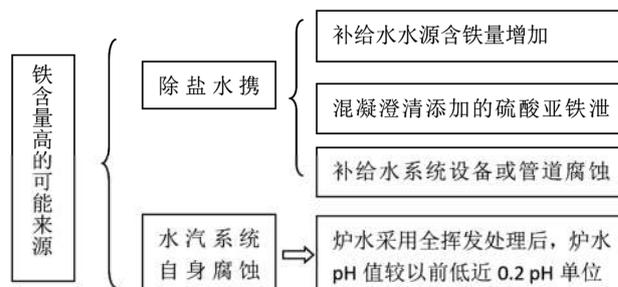
图1

2020年在细砂过滤器防腐工作完成后,超滤产水仍出现SDI严重超标的现象,运行过程中超滤产水SDI控制

## 2 汽水系统超标的现象

化学监督时查阅两台机组的腐蚀查定结果发现汽水系统从2019年开始出现汽水系统铁含量超标的情况,给水、蒸汽均存在超标;

### 2.1 原因分析及处理



开人空门进行化学检查发现内部由于腐蚀存在大量的铁垢,现场照片如图1;针对腐蚀的情况,化学专业人员组织对细砂过滤器进行除锈防腐并更换新砂,重新防腐后(如图2),出水铁含量明显下降。



图2

在3以内,但超滤产水的SDI严重超标,基本在5以上,有时甚至出现SDI测不出的情况,依此判断超滤膜原件已

被严重污染；期间组织化学运行人员多次对超滤膜进行化学清洗，但效果不佳。将膜元件抽出后检查发现整体呈浅砖红色说明已被铁污染，且有大量断丝，无修复价

值。以上情况上报领导后决定更换1号超滤系统的超滤膜元件，更换前后对比如下图3、4所示：



图3



图4

现场检测超滤膜，发现膜元件断丝严重，修复意义不大，而且会大量减少产水量。更换新膜元件后，1号超滤更换膜元件后SDI下降至3以下，平均值降至1.8，效果显著。

锅炉补给水一级除盐周期制水量下降，制水量从大于30000吨下降至5000吨，2020年末取树脂送电科院进行检测，检测结果显示阳树脂体积交换容量1.47mmol/L，已达到报废标准（《DL/T673-2015火力发电厂水处理用001×7强酸性阳离子交换树脂报废标准》规定阳树脂体积交换容量 ≤ 1.5 mmol/L达到报废标准）。2022年7月更换

2列一级除盐树脂，换完树脂再生好第一周期制水量增加三倍。

### 2.3 炉内汽水系统排查及处理

2020年两台机组小修期间对凝补水箱进行化学检查发现水箱内防腐层大部分脱落，裸漏部门有大量铁锈，部分脱落的防腐层还堵塞了出口门。化学专业立即通知汽机专业对凝补水箱进行除锈防腐，2020年底对#1机组凝补水箱进行防腐，2021年初对#2机组凝补水箱进行防腐，防腐前后照片如图5、6所示。



图5



图6

查阅高速混床出水水质及再生记录，出水水质铁含量时有超标情况，制水周期从原来的14天缩短至9天，周期制水量减少从原来的13万吨降至9万吨，2020年末取树脂送电科院进行检测，检测结果显示圆球率降低。2020年对高速混床树脂，进行添加，添加后制水量可达到12万吨。

### 3 运行条件的优化调整

#### 3.1 调整石灰预处理系统聚合铁加药量

$Fe(OH)_3$ 的溶度积很小，在pH为2.7时开始沉淀，而在pH为3.7时沉淀完全，因此在天然水体中一般不存在 $Fe^{3+}$ 。水中的 $Fe^{3+}$ 通常以氢氧化铁或铁的氧化物的水化物呈胶体状态悬浮于水中，通常被称为胶态铁或悬浮铁。 $Fe(OH)_2$ 的溶度积较小，pH为7.6时开始沉淀，pH为9.6时完全沉淀，因此水中的游离态铁主要是亚铁离子。

原水预处理凝聚剂使用聚合硫酸铁,若加药量过多,聚合硫酸铁反应沉淀不完全,会污染后续超滤、反渗透膜,阳床树脂,增大铁带入热力系统的机率。将聚合硫酸铁加药量控制在合理范围,加生石灰进行调整出水pH在9.5以上,保证 $\text{Fe}^{3+}$ 沉淀完全,减少对后续预除盐处理系统的污染,降低水汽系统铁含量超标的机率。

### 3.2 炉内运行条件的调整

#### 3.2.1 机组启动前加强冲洗

机组启动前,进行冷态、热态冲洗,严格监督机组启动阶段冲洗阶段严格把关,进行逐级清洗并做好化学监督,确保除氧水、炉水的水质在合格范围内。

#### 3.2.2 机组启动中加强冲洗

锅炉启动过程中及时通知集控排污,化验班及化学运行做好机组启动过程中的化学监督,凝结水、疏水铁含量不合格坚决不回收。

#### 3.2.3 机组停运检修时热力系统清理

机组停运时彻底清理热力系统:汽包、除氧器、低压加热器、高压加热器、凝汽器热井等人能进去的地

方,通知相关专业把热力系统内部清理干净。

#### 3.2.4 加强日常监督

加强化学的日常监督工作,加强汽水指标的监测,汽水指标不合格时及时调整加药量,保证各指标在合格范围内。

### 结论

经过以上几个方面的现场调整,2022年汽水系统的铁含量恢复到合格范围内,2022年1-8月全厂汽水合格率达到98%以上,降低机组水汽系统铁含量,减少热力系统的积盐腐蚀,消除机组安全隐患,保证机组安全稳定运行。

### 参考文献

- [1]周柏青,陈志和. 火力发电厂水处理[M]. 北京:中国电力出版社,2009.
- [2]房金祥,印胜伟. 化学运行及事故处理[M]. 北京:工业出版社,2012.
- [3]孙本达,杨宝红. 电力系统水处理培训教材[M]. 北京:中国电力出版社,2009.