

优化废水处理运行方式 降低吸收塔氯离子含量

张伟峰,王盛俊

(国能神皖马鞍山发电有限责任公司,安徽 马鞍山 243000)

摘要:本文介绍了国能神皖马鞍山发电有限责任公司废水处理运行优化调整的主要内容和结果。针对冬季吸收塔内浆液氯离子含量异常偏高查找原因并提出解决方案,通过优化废水处理系统运行方式、同时对部分设备进行改进,从而降低吸收塔浆液中的氯离子含量,减少氯离子对金属腐蚀,保证了脱硫石膏品质,同时降低废水含固率,提高了废水水质并循环利用。对于燃煤发电机组石灰石-石膏湿法脱硫工艺具有借鉴意义。

关键词:氯离子含量;脱硫废水;脱硫石膏;废水处理;冬季煤

中图分类号:X773

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)35-0172-03

0 引言

随着国家环保管控日趋严格,燃煤电厂的环保排放设备设施运行管理也日趋重要。国能神皖马鞍山发电有限公司自2020年初以来,脱硫系统设备泄漏缺陷增多,石膏品质不稳定,浆液起泡现象严重。公司成立了专业主管、技术骨干和青年员工组成的攻关小组,在2020年下半年至2021年期间,经分析比对、跟踪检测,发现吸收塔内浆液氯离子含量较高,通过优化运行、设备改造等方式,降低吸收塔浆液中的氯离子,控制在20000mg/L以内,设备泄漏缺陷明显减少,石膏品质趋于稳定、吸收塔浆液起泡现象得到有效改善。

1 针对问题现状

国能神皖马鞍山发电有限公司石灰石-石膏湿法脱硫工艺中吸收塔浆液氯离子超20000mg/L多发生在冬季或初春的情况。冬季各吸收塔氯离子上升后,设备泄漏缺陷明显增加,石膏含水率增大、吸收塔浆液起泡频繁^[1]。为有效降低氯离子含量,加大了脱硫废水处理量,但同时带来了废水处理澄清器水质浑浊、刮泥效果差、刮泥机易卡涩,废水进入一期渣水闭式系统后可能堵塞脱水仓析水元件,导致放渣困难等问题。

2 研究内容及实施方案

2.1 氯离子进入总量

经过分析,氯离子主要通过烟气、石灰石、工艺水进入脱硫系统。

2.1.1 烟气(煤炭)

国能神皖马鞍山发电有限责任公司煤种变化相对固定。根据检测报告冬季煤炭氯离子含量0.03%~

0.05%,其他时间段氯离子含量约0.01%~0.03%,全年平均约0.03%。2020年耗煤量1984577t,折算氯离子量为595t。

2.1.2 石灰石

根据送检报告石灰石中氯离子含量约0.01%。2020年石灰石用量38470t,折算氯离子量为3.85t。

2.1.3 补充水

脱硫系统各类补充水主要来自工艺水箱,其补水有三路,分别来自化学脱硫水泵、工业水回水泵、生活水。其中化学脱硫水泵作为主要用水,氯离子含量为38~40mg/L。2020年耗水量共计72.8万t,折算氯离子量为29.1t。

2.2 氯离子排出总量

经过分析,氯离子主要通过烟气、脱硫石膏、脱硫废水以及灰渣排出脱硫系统^[2]。

2.2.1 烟气(吸收塔蒸发)

根据经验,吸收塔蒸发量约为总耗水量的60%。由烟气带出的氯离子量约为吸收塔蒸发量0.03%,故烟气带出的氯离子量约为130t。

2.2.2 脱硫废水

2020年脱硫废水外排1.37万t,废水中平均氯离子含量约为2.08%,脱硫废水氯离子外排总量285t。

2.2.3 石膏

2020年石膏约6万t,石膏中平均氯离子含量约为0.255%,石膏带出的氯离子总量约153t。

2.2.4 灰渣

2020年灰渣约为39万t,灰渣氯离子含量约

0.005%，所以灰渣带出的氯离子约 20t。

2.3 氯离子浓度变化趋势及原因分析

从国能神皖马鞍山发电有限责任公司各吸收塔氯离子浓度月份变化趋势分析，12月开始各吸收塔内氯离子会大幅度上升。运行部人员向国电电科院、江苏省电力设计院及兄弟公司相关专家了解到，冬天因北方来煤添加防冻剂，燃煤氯离子浓度增加现象确实存在，很多电厂都有反应^[9]。图1为2020年3月—2021年1月#1-4吸收塔浆液氯离子浓度。

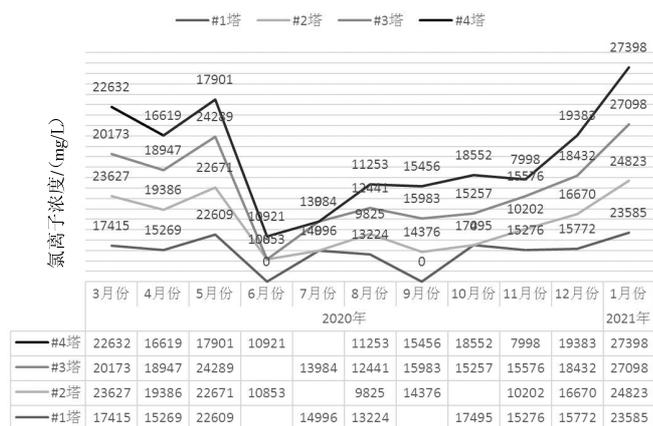


图1 2020年3月—2021年1月#1-4吸收塔浆液氯离子浓度

据查询了解，参考《关于印发〈铁路煤炭运输防冻作业技术条件〉的通知》铁运函(2009)818号中关于防冻液喷洒量相关规定中2.2喷洒量的要求：含水大于4%的煤炭中防冻液喷洒量约为1~2kg/t。煤炭防冻剂主要选择的是工业氯化钙配比液——主要成分为工业氯化钙33%，水65.6%，次要成分硼砂0.5%，亚硝酸钠0.15%，三乙醇胺0.3%。根据CaCl₂含量计算喷洒后影响：以1kg/t喷洒量计算，对应燃煤中氯元素增加为 $1 \times 0.33 \times 71 / 111 = 0.2 \text{ kg/t}$ ，折算燃煤含氯增加0.02%。进而增加燃煤烟气氯离子浓度。

2.4 实施对策

2.4.1 优化石膏脱水系统运行摸索调整各参数至最优值

脱硫石膏浆液会混有飞灰、石灰石中带来的杂质以及未溶的石灰石。由于这些杂质大多质量相对较轻，当石膏浆液流到皮带机滤布上时，较轻的杂质漂浮在浆液的上部，并且颗粒较石膏颗粒细且粘性大，因此石膏饼表面常被一层呈深褐色物质覆盖，这层物质手感很黏，透气性差。如果脱水系统不能正常投用，系统中杂质就会累积，导致石膏脱水越来越困难，当含水量超过15%时一般企业都会拒收^[4]。因此，保证石膏脱水系统的正常运行，从脱硫石膏中带走部分氯离子是降低

浆液中氯离子含量的重要手段。

(1)提高石膏旋流站效率找到最佳旋流子运行组合。首先对磨损严重的石膏旋流器喷嘴进行更换；其次运行时控制石膏旋流站压力为180kPa~210kPa，确保喷嘴旋流均匀。同时通过投用不同旋流子组合检测旋流站底流和溢流含固率。经过试验比对，投用三个旋流子底流浆液含固量为50%，溢流浆液含固量为4%。达到旋流分离最佳状态。

(2)提高真空皮带机脱水效果找到最佳皮带转速和滤饼厚度值。首先对真空系统泄漏点消缺，逐步更换了三台真空皮带机滤布；其次在不同皮带转速下测试滤饼厚度，化验石膏含水率，通过反复试验得出：在投用三个旋流子，真空皮带机变频转速维持在40Hz左右，石膏滤饼的厚度保持在20~25mm，石膏含水率小于10%。达到真空皮带的最佳脱水效果^[9]。

(3)优化运行措施找到吸收塔浆液pH和密度控制最佳策略。通过石膏定期送检数据以及现场设备运行参数对比，吸收塔pH、密度异常影响因素如下：①浆液pH偏高，会增加石膏CaCO₃含量，钙硫比增加，石灰石耗量偏大；石膏脱水困难，石膏水分增加；吸收塔密度偏大，同时出现管道结垢、腐蚀等一系列问题。②浆液pH偏低，会降低脱硫效率和石膏品质，尤其作为调峰机组负荷波动大，在煤质变化叠加负荷急升时净烟气出口SO₂含量会有短时超标，影响环保参数。③浆液密度过高，浆液循环泵、搅拌器电流升高；塔内构件表面结垢，容易堵塞；降低脱硫效率。④浆液密度过低，三氧化硫含量偏低，石膏品质下降；脱硫效率降低。

通过分析比对，采取运行优化措施如下。

每周一白班手动检测各吸收塔、石膏缓冲箱浆液密度，做好比对保证DCS显示准确。

严格执行运行规程要求：当吸收塔(石膏浆液缓冲箱)浆液密度达1.14t/m³，启动石膏排出泵脱石膏(启动一台脱水系统)；当吸收塔(石膏浆液缓冲箱)浆液密度低于1.12t/m³，停运脱水系统。

各吸收塔pH计每个班次在线冲洗，定期手动检测比对，保证pH显示准确。

制定吸收塔pH管控措施，进一步明确浆液pH控制范围5.2~5.6，保证吸收塔内正常的化学反应。即在保证环保参数合格前提下，机组负荷250MW及以下时吸收塔pH按下限运行。机组负荷250MW以上时，吸收塔pH按上限运行。

另外,控制石灰石品质、提高除尘效率、提高工艺水水质等都是保证石膏脱水正常运行的有效方法,因不是本文探讨重点,在此不做赘述。

2.4.2 增加滤液水收集系统,提高废水排放量同时减少废水含固量

原废水排放由废水旋流站的溢流至三联箱,但含固率过高导致外排的废水含有大量的浆液,并且流量过低,正常运行时流量约 5t/h 左右,不能完全满足 4 台机组运行时的废水处理量。现通过改造,取真空皮带机的滤液回水进入滤液回水箱,再由滤液水泵排至三联箱,加大了三联箱的进口流量和废水处理能力,测得流量约 10t/h 以上。

验证通过技改增加的滤液水含固率较低(3 个月平均含固率 3.21%),不会造成废水混入浓度较大的浆液而品质下降。测量氯离子含量也较高(约为浆液氯离子的 87%),外排氯离子的效果明显。图 2 为脱硫废水处理优化流程。



图 2 脱硫废水处理优化流程

2.4.3 更换废水药品,使用高效絮凝剂,提高废水外排水质

中和、沉降、絮凝箱主要作用是加石灰浆液中和,并加入有机硫化物去除重金属离子,投加助凝剂、 FeClSO_4 絮凝反应,使废水悬浮物易于沉降分离。但需要加的药较多,成本较高,沉降效果不理想。现更换为综合高效絮凝剂直接加入絮凝箱,再通过搅拌器与脱硫废水进行充分的混合后进入澄清器,在澄清器内迅速吸附废水中的多种污染物形成矾花。矾花具有较大比重和较紧密的状态,能够迅速沉淀。将废水悬浮物分离,提高废水外排水质。

3 实施效果

3.1 废水含固量下降,品质提高

通过系统改造,引真空皮带滤液水进入三联箱,废水含固量较以往有大幅下降,2020 年三季度废水旋流站、滤液水含固量统计数据得出,引真空皮带机滤液水作为废水排放,含固率较低,只有原浆液的 49%,氯离子含量为原浆液的 87%。在排出大量氯离子的同时,降

低了废水含固率。

3.2 吸收塔浆液氯离子含量有效降低

当冬季原煤因喷洒防冻剂造成氯含量上升,吸收塔浆液离子居高不下难以控制时,通过改造后的滤液水排放系统,增加了氯离子外排速度,有效地控制住了冬季各吸收塔氯离子超标问题。通过化验数据,2021 年同比 2020 年 #1 吸收塔氯离子下降 14.4%、#2 吸收塔氯离子下降 12.9%、#3 吸收塔氯离子下降 6.6%、#4 吸收塔氯离子下降 8.6%。全年平均氯离子下降 10.6%。

3.3 脱硫废水水质明显提高,引入渣水闭式循环重复利用

经过改造和优化运行,脱硫废水水质明显改善,浑浊度降低,通过管路引入渣水闭式循环系统,供机组湿式冲渣重复利用。

3.4 其他

系统优化运行以来,脱硫设备泄漏缺陷明显减少,石膏品质趋于稳定,吸收塔浆液起泡现象得到有效改善,2021 年以来未发生吸收塔浆液起泡溢流现象。

4 结语

通过成立攻关小组,经过各部门的通力协作,引入真空皮带滤液水进入废水处理系统,提高了废水品质的同时,控制了吸收塔浆液氯离子含量,解决了冬季煤添加防冻剂造成吸收塔浆液氯离子超标带来的一系列生产中的问题,取得了一定的效果,最后还将本次运行优化成果固化成“石膏脱水及废水处理系统优化运行措施”,以指导运行调整。

参考文献

- [1] 王军昌,屈朝霞.电厂烟气脱硫吸收塔浆液氯离子浓度异常分析及调控措施[J].同煤科技,2021(3):34-36.
- [2] 贾西部.石灰石-石膏湿法脱硫废水排放量深度解析[J].中国电力,2020,53(8):139-144,163.
- [3] 杭智军,王玉超,于坤,等.废水零排放条件下煤炭运输防冻剂的经济性对比分析[J].煤质技术,2021,36(2):90-94.
- [4] 国家市场监督管理总局,中国国家标准化管理委员会.烟气脱硫石膏:GB/T 37785—2019[S].北京:中国标准出版社,2019.
- [5] 郭秀芳.石灰石-石膏湿法烟气脱硫脱水系统运行优化探讨[J].建材与装饰,2020(33):245-246.

作者简介:张伟峰(1974—),男,汉族,江苏无锡人,本科,工程师,主要从事火力发电厂除灰脱硫运行管理工作。