

凝结水溶氧超标的原因分析及处理

李冲

华电国际十里泉发电厂

摘要：十里泉发电厂#8机组凝结水系统存在溶氧超标问题。经过分析，找到了导致凝结水溶氧高的多种原因，并制定方案逐一实施，最终问题得到解决。

关键词：溶氧；超标；危害；措施

一、前言

火电厂机组凝结水溶解氧是电厂化学监督的主要指标之一。机组正常运行中，凝结水溶氧应该合格，由于凝汽器真空负压系统存在泄漏、凝水系统及疏水系统设计等多方面原因，将导致凝结水系统溶氧不合格。

凝结水溶解氧大幅度超标或者长期不合格，会加速设备腐蚀及炉前热力系统铁垢产生，严重超标时，将导致除氧器后给水溶解氧超标，影响锅炉效率，加速锅炉管道设备腐蚀结垢乃至发生锅炉爆管等事故，严重威胁机组的安全、经济运行。

二、概述

十里泉电厂#8机组汽轮机型号为C660/612-28/0.5/600/620，该汽轮机为高效超超临界、一次中间再热、单轴、四缸四排汽、双背压、单抽凝汽式汽轮机。配套双背压凝汽器，凝汽器型号为N-41140型。抽真空系统配套二台真空泵，型号为2BW5353-OEL4型和二台气冷罗茨真空泵，型号为2BW6E。在不可能绝对严密的汽轮机真空系统中，空气泄漏到汽侧会影响真空及凝汽器冷却管的换热效率；若空气漏到水侧，空气分压力升高，凝结水溶氧会增加。凝结水溶氧量应严格控制，现在执行的标准为小于20 μg/L。

三、凝结水溶氧现状

十里泉电厂#8机组运行中多次发生凝结水溶氧超标的问题。#8机组2016年10月—2017年2月凝结水溶氧情况进行统计分析，数据如下：

由表中可以看出，2016年10月—2017年2月#8机组凝结水溶

氧含量平均值高达75.45 μg/L，#8机凝结水溶氧严重超标。

四、原因分析

(一) 负压系统存在泄漏

机组真空严密性不合格时，漏入凝汽器汽侧的空气量增加，增加了凝汽器真空除氧的负担，汽轮机排汽不能彻底除氧，造成凝结水溶氧超标。

(二) 凝结水系统辅助设备问题

阀门盘根不严、水封门水封破坏、凝结水泵入口滤网放水门内漏、凝结水泵机械密封不严、热控仪表活节不严、负压区管道法兰不严等，都会因真空而吸入空气，使溶解氧量超标。

(三) 凝结水补水对溶氧的影响

#8机组在正常运行时，除盐水通过凝汽器喉部喷淋管补至热水井。除盐水中的溶氧大部分被除去，对凝结水溶氧影响不大。当除盐水向凝汽器补水，补水率大于5%时，凝汽器补水对凝结水溶氧有一定影响，其溶氧明显升高。凝汽器补水对溶氧有约5 μg/L左右的影响。

(四) 凝结水过冷度过大

凝结水出现过冷度，则其含氧量必然增加。相关资料表明，1℃的过冷度会造成凝结水溶氧量增加100 μg/L。

(五) 汽封系统对凝结水的影响

汽封系统处于负压状态时会吸入空气，使轴封冷却器疏水溶氧增加。

(六) 轴封冷却器

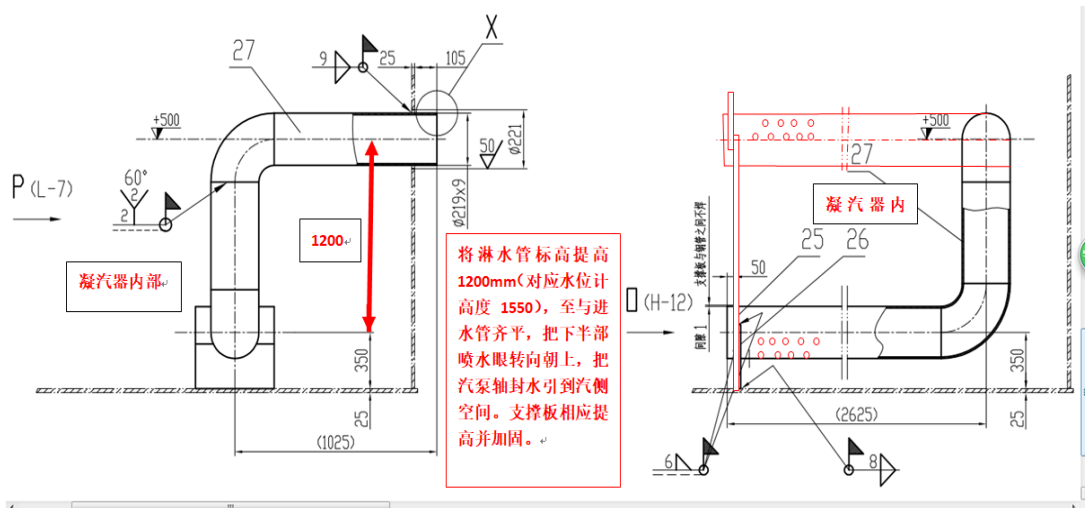
多级水封筒内的水柱被破坏，如不能及时向其内部注水，凝汽器真空就会把多级水封筒内部的疏水拉空，水封筒失去密封作用，空气进入凝汽器，凝结水溶氧量将增加。

(七) 凝汽器热井水位对凝结水的影响

当水位过低时，凝结水在热水井中容易产生涡流而夹带空气；当水位过高时，凝结水可能淹没凝汽器换热管，使凝结水过

表1 2016年10月—2017年2月凝结水溶氧含量

时间	2016年10月	2016年11月	2016年12月	2017年1月	2017年2月	累计	平均值
凝结水溶氧含量 (μg/L)	76.6	76.4	70.7	73.2	80.4	377.3	75.46



图一 实施方案图

冷度增加, 从而影响溶氧量。

(八) 凝汽器各疏水口设计不合理

热力系统疏水、回水直接回收时, 若溶氧指标大于100 μg/L, 回水直接进入凝汽器或者疏水联箱, 未充分除氧, 也会造成凝汽器溶氧超标。

五、凝结水溶氧超标采取的措施及效果

根据上述分析, 采取下述措施, 降低凝汽器溶氧。

(一) 提高凝汽器真空严密性。停机时进行注水查漏, 消除漏点, 提高机组真空严密性, 2017年2月27日, #8机组真空严密性试验结果为0.17/0.146kPa/min, 属于优良水平。

(二) 对轴封冷却器回水、气泵密封水回水等疏水管进行改造, 将汽泵轴封回水管提升1200mm, 引到汽侧空间, 将轴封回水管向上提升300mm, 使其完全处在汽侧空间, 充分除氧。

汽动给水泵密封水回水、轴封冷却器疏水改造后凝结水溶氧含量变化, 数据如下:

时间	2017年 11月22日	2017年 11月23日	2017年 11月24日	2017年 11月25日	2017年 11月26日	2017年 11月27日
凝结水溶氧 (μg/L)	10	19	18	17	19	17

(三) 检查凝结水泵机械密封为单密封设计, 空气漏入泵内使凝结水含氧量增加, 凝结水溶氧超标。在不能更换机械密封的情况, 将凝结水泵密封水压力提高至高限, 降低空气漏入量。

2017年2月15号到2017年2月19日, #8机凝结水泵密封水压力平均值为0.45MPa, 数据如下:

时间	2017年 2月15日	2017年 2月16日	2017年 2月17日	2017年 2月18日	2017年 2月19日	平均值
凝结水溶氧 (μg/L)	67	60	55	50	49	48

2017年3月12日, 将凝结水泵密封水压力由0.45MPa提高到0.8MPa, 观察凝结水溶氧含量变化, 数据如下:

时间	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
凝结水溶氧 (μg/L)	43	35	36	32	33	29	30	29

(上接第235页)

环境风格的匹配, 绿化植物就可选择观赏性高的泡桐以及五角枫等, 庭院墙壁的绿化植物选择爬山虎能起到良好装饰效果, 这对人们的审美需求就能有效满足。

3. 注重层次化的设计搭配

庭院园林绿化植物的设计搭配中从层次化的设计方面要加强重视, 将园林空间充分的利用, 绿化植物配置的时候结合灌木以及草和乔木等不同高度来实现层次化的设计目标, 这样在设计轮廓上以及空间感上都比较强烈的凸显出来, 营造多层次变化的景观效果。庭院园林绿化植物的设计当中要将庭院设计成不同图形以及形状的形态, 将园林空间进行合理化的划分, 从而起到空间间隔作用, 对植物的颜色以及外形全面了解的基础上实施设计, 将绿化植物在庭院当中相互衬托, 优化整体的设计效果。如对地被植物的选择中, 可选择繁殖容易以及生长快的多年生草本以及小灌木和藤本植物, 地被菊以及线秀菊和常春藤等, 都能在绿化植物设计当中加以应用。

4. 结合季节进行设计搭配

庭院园林绿化植物的设计搭配中, 可通过和季节进行紧密的结合起来, 结合司机特征来实施植物的配置。江苏省淮安市属于暖温带向亚热带过渡的季风气候, 所以司机分明, 园林绿化植物的配置过程中要保证在四季时节当中都能有可观赏植物景观。春季是万物复苏的时节, 在配置春季盛发的植物上就要以花为主, 通过色彩作为核心进行设计, 选择不同花色搭配, 通过分层以及混搭的方式呈现花团锦簇的设计效果。夏季的时候要结合地区

通过提高凝结水泵密封水压力, #8机组凝结水溶氧明显下降, 平均下降20 μg/L左右。

(四) 凝结水溶氧不合格同时发现凝结水含铁较大。2017年01月-2017年02月#8机组凝结水含铁量高达14.3μg/L。排查、分析凝汽器各疏水时发现大气疏水扩容至凝汽器电动门内漏较严重, 进行处理, 8小时后凝结水含铁量降至5μg/L以下, 达合格水平。

(五) 经对设备结构检查分析, 进入凝汽器的部分疏水直接进入热井, 未能经过真空雾化除氧处理, 故运行中将凝汽器水位保持低位。

2017年4月1日, 凝汽器水位调整将水位降低到950mm左右, 水位调节后统计数据如下:

时间	2017年 4月01日	2017年 4月02日	2017年 4月03日	2017年 4月04日	2017年 4月05日	2017年 4月06日
凝结水溶氧 (μg/L)	19.1	20	18.3	18.6	17.5	19.5

通过水位降低后6天的数据对比, 发现水位降低到950mm后有效地降低了凝结溶氧。

六、结束语

通过对真空系统的检查和分析, 对引起溶解氧量升高的各个因素, 采取治理措施, 使凝结水的溶解氧量降低, 满足了机组安全运行的要求。

参考文献

[1] 于晓龙, 程继舜. 600MW机组凝结水溶氧高的原因分析及处理[J]. 中国科技信息, 2010年第23期
 [2] 华东六省一市电机工程(电力)学会. 600MW汽轮机设备及其系统. 中国电力出版社, 1999
 [3] 《660MW机组汽机说明书》. 东方汽轮机有限公司

气候温度选择相适应的植物来搭配, 由于淮南市的气温在夏季的时候比较炎热, 所以选择能供人们乘凉的高大的植物。秋季的时候是丰收季节, 结合植物习性选择耐性好高大植物, 避免秋季枯死的现象发生, 选择的时候主要是选择在秋季形成美景的植物。进入冬季的时候多数植物的花叶都已经凋零, 园林显得清冷萧条, 可选择松柏等四季常青植物搭配, 这样能够给冬季的庭院园林带来一些生机勃勃的氛围。通过在庭院园林绿化植物的设计方面能和地区的气温以及植物生长习性相结合, 按照季节的不同选择相适应的植物进行设计, 就能有助于提高园林绿化植物设计质量。

结语

综上所述, 庭院园林绿化设计当中通过从多角度进行优化, 按照因地制宜的原则科学设计, 就能有助于提高设计质量。上文中对园林绿化植物设计搭配的探究, 从一定程度上能为实际的设计搭配工作的开展提供有益思路, 促进实际庭院园林绿化植物设计搭配工作的良好落实。

参考文献

[1] 伍宁. 风景园林绿化设计中植物造景的作用与艺术手法[J]. 现代园艺, 2019(14):102-103.
 [2] 郑菴, 陶敏. 园林绿化设计中植物造景的作用及艺术方法探究[J]. 建材与装饰, 2019(21):103-104.
 [3] 胡银辉. 浅析园林绿化设计中植物造景的作用与艺术手法[J]. 现代园艺, 2019(14):95-96.