

超临界机组给水加氧处理技术探讨

王 静 刘海峰

国能陈家港发电有限公司 江苏 盐城 224631

摘 要: 给水加氧处理主要是在给水水质高度纯净的条件下,适当增加氧气,借助给水中溶解氧对金属的钝化作用,促进热力设备金属表面形成一层光滑致密的保护性氧化膜。给水加氧处理技术实施之后,能够有效提高超临界机组运行的安全可靠性和,创造更多经济效益。因此,本文主要针对超临界机组给水加氧处理技术展开了探讨,以期对相关人员进行有效参考。

关键词: 超临界机组; 给水加氧; 处理技术

Discussion on feed-water oxygenation treatment technology of supercritical unit

Wang Jing, Liu Haifeng

Chenjiagang agang Power Generation Co., LTD. Yancheng, Jiangsu Province 224631

Abstract: Water supply oxygenation treatment mainly involves adding oxygen appropriately under the condition of highly pure water quality, and promoting the formation of a smooth and dense protective oxide film on the metal surface of thermal equipment through the passivation effect of dissolved oxygen in the water. After the implementation of feedwater oxygenation treatment technology, it can effectively improve the safety and reliability of supercritical unit operation, and create more economic benefits. Therefore, this article mainly explores the technology of feedwater oxygenation treatment for supercritical units, in order to provide effective reference for relevant personnel.

Key words: Supercritical unit; Water supply oxygenation; Processing technology

给水加氧处理技术在超临界机组中的应用,能够有效降低水汽系统含铁量,减少加药量,效果显著,为超临界机组安全运行提供有力的保障。但是,该技术在实际应用中,出现操作不当,或者运行条件不符合要求的现象,无法减缓氧化皮的生成和脱落,甚至会加剧腐蚀。因此,对超临界机组给水加氧处理技术的探讨具有十分重要的现实意义。

1 超临界机组加氧原理和目的

通过相关研究结果进行分析,氧在水中具有双重性,在给水水质不良的情况下,氧是导致金属腐蚀的直接因素,但是高纯水内的氧能够在金属表面产生一层保护膜,并对金属腐蚀具有良好的抑制效果。结合该研究成果,保持给水水质高度纯净的条件下,适量增加氧气,促进热力设备金属表层产生四氧化三铁保护膜,该保护膜较为致密光滑,能够迅速降低水冷壁的结垢速率,减少热力系统腐蚀产物、汽轮机结构和积盐。

2 给水加氧处理技术阐述

该技术和其他水化学工况相比具有明显的优势,给水含铁量较小,锅炉结垢速率低,有效延长锅炉酸洗周期,同时一定程度上降低了锅炉压差,减少给水处理中应用的化学

药品使用量,具有良好的环保效果,经济性较高。给水pH降低,有效延长凝结水精处理设备运行周期^[1]。

给水加氧处理技术和传统给水AVT处理相比具有较多优点,主要由于传统给水AVT处理技术在实际应用中,主要是尽可能降低给水的含氧量,同时增加氨提高水汽系统的pH值,增加联氨除去给水生成的氧,保持水汽系统处于还原性条件下。但是,联氨具备毒性特点,并可能出现流动加速腐蚀,增加水汽系统的铁含量。因此,超临界机组普遍应用停止加联氨,提高水pH质,保持给水溶解氧10-20 $\mu\text{g/L}$ 的方法,减少给水含铁量,但是在很大程度上缩短了凝结水精处理的运行周期,增加精处理再生次数,加大再生剂的消耗量,同时废水量呈现出持续增加的趋势,对自然环境产生较大影响。

给水加氧处理技术主要是在水的纯度达到相应要求之后,相应浓度的氧对碳钢不会带来腐蚀,同时促进其表面形成保护膜,抑制碳钢制高压加热器、给水管、省煤器和疏水系统的流动加速腐蚀^[2]。该技术与传统给水AVT处理技术相比,能够有效降低锅炉受热面垢量沉积,提高传热效率,并减少流动腐蚀,降低由于腐蚀产生的各项风险,提高锅炉效

率,同时有效减少加氧量,延长精处理运行周期。

3 给水加氧控制系统和关键控制指标

给水加氧系统主要包含加氧汇流排、控制柜、管道和阀门等系统,在精处理和除氧器出口设置加氧口。热工逻辑控制方法主要是借助凝结水流量、除氧器入口溶解氧含量有效控制加氧电动调节阀开度。另外,当除氧器入口氧不在规定范围之内,能够自动关闭加氧电磁阀,同时设置声光报警,及时为运行人员提供警报信息,便于运行人员立即查明原因,采用相关措施进行针对性处理。当调节阀出现故障问题的情况下,可以通过手动控制。

当给水和精处理出口氢电导率两个信号均超标的情况下,自动关闭凝结水精处理和除氧器出口加氧电磁阀,具有声光报警,便于运行人员及时提高pH值,并转变为给水AVT控制。另外,汇流排氧气压力报警信号远传,运行人员能够及时了解氧气瓶压力的变化,同时按照相关标准立即更换氧气瓶^[3]。

超临界机组加氧运行的过程中,容易受到相关因素的影响,出现不同程度的问题,从而需要相关人员合理控制各项指标,保证其运行的安全可靠。如,溶解氧。针对省煤器入口的积水溶解氧,需要控制其含量在每升10-30 μg ,并保持除氧器入口给水氧含量保持在每升10-30 μg 。值得注意的是,超临界机组正常加氧运行的过程中,当手动转变加氧量的情况下,通常需要等大约20分钟之后,溶氧表会产生反应。氢电导率。控制凝结水精处理混床出口和实际混床氢电导率分别小于0.12 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、0.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$,保证精处理出水水质符合加氧标准。另外,通过相关火电厂应用的加氧措施进行分析,超临界机组加氧运行的过程中,加氧量不断增加的情况下,省煤器入口给水、主蒸汽氢电导率略微升高,属于正常现象。当氢电导率大于设定的标准范围(0.15 $\mu\text{S}/\text{cm}$)时,需要工作人员结合实际情况和需求,合理降低加氧量。

4 超临界机组加氧实施过程

超临界机组给水加氧实施过程中,需要相关运行人员做好控制工作,在实施前,全面检查各项设备和系统状况,并做好设备校验工作,保证各项设备处于安全稳定的运行状态,确保测量结果的准确性与可靠性。另外,超临界机组给水加氧之前,尽量应用更多能够清洗的系统参与锅炉化学清洗,促进金属表面干净整洁,便于超临界机组加氧的转化,同时在加压实施中,密切监控锅炉蒸汽和过热器管壁温度等,适当提高锅炉启动时的冲管系数,防止氧化皮累积,进而保证各项操作的科学合理性,充分发挥给水加氧处理技术优势和应用价值,达到预期的目标。

(1)运行人员在超临界机组进行加氧之前,需要做好充足的准备工作,按照相关标准要求,全面检查系统的严密性,确保其符合标准^[4]。如,运行人员针对超临界机组凝汽器的泄漏现象、凝结水和除氧器入口、省煤器入口、主蒸汽的氢电导率进行多个方面进行详细检查。结合检查信息数据进行

详细分析,发现凝结水电导率稍微高出标准值之外,其他位置均正常,充分表明了整个系统具有较好的严密性与可靠性,水汽品质较纯。另外,运行人员需要详细检查热力系统材质,检查结果表明该系统不存在铜部件,同时应用的阀门和泵等密封材料中不存在司太立合金,各项材料符合积水加氧处理技术的应用要求。

(2)给水加氧处理技术实施之前,需要运行人员校验各项化学在线仪表,保证在线仪表始终处于安全稳定的运行状态,提高超临界机组运行效果。运行人员在校验工作中,全面冲洗热力系统上的取样系统,保证其不存在任何杂物,并合理调整水汽系统的手工取样流量,控制其在每分钟200-400毫升,并处于持续稳定的状态。另外,为了有效保证给水品质,运行人员在给水加氧实施之前,校验水气系统在线仪表,保持其持续投入顺利运行,进一步提高测量信息数据的精准确度。

(3)运行人员在给水加氧试验前期和试验过程中,需要详细检查精处理设备,及时发现其存在故障问题,应用针对性措施进行维修或者更换,有助于凝结水借助高速混床进行百分百精处理。超临界机组给水加氧运行过程中,运行人员按照规定严格控制高速混床出水电导率,保持其不大于0.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$,其中合理控制钠、二氧化硅分别小于2 $\mu\text{g}/\text{L}$ 、10 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。

(4)超临界机组投产之后普遍应用给水AVT处理技术,保持给水pH在9.2-9.6之间,在加氧处理之前需要运行人员详细检查机组水汽系统的水样,并实行痕量杂质离子色谱分析。结合分析信息数据进行分析,超临界机组在投产使用之后在给水AVT工况下运行,整体水汽品质较好,凝汽器不存在泄漏等现象。凝结水精处理系统能够确保凝结水品质符合要求,同时从水汽品质查定结果进行分析,保持给水、主蒸汽氢电导率基本小于0.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 。超临界机组的痕量杂质离子含量相对较低,水汽品质更加符合给水加氧处理技术的应用要求^[5]。

(5)给水加氧初次转换过程中,保持给水氢电导不大于0.15 $\mu\text{S}/\text{cm}$,pH值控制在9.2-9.6之间,超临界机组其他水汽指标正常,同时确保应用氧气和其他相关药品质量符合标准。超临界机组负荷长时间稳定在一段时间,关闭除氧器排气门。各项条件符合要求之后,超临界机组加氧工作顺利运行。

(6)超临界机组加氧实施过程中,运行人员要合理转换高压和低压给水系统,全方位监测除氧器入口和出口、省煤器入口的溶解氧含量,全面了解各个位置的氢电导。当省煤器入口氢电导大于0.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 的情况下,适当降低凝结水加氧点量,同时在保证水、汽氢电导小于0.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$,铁含量处于允许范围内的基础上,可以适当提高凝结水加氧点的加氧浓度,禁止超过200 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、另外,当除氧器入口氧浓度为凝结水加氧点浓度的80%,完成低压给水系统的转换;当省煤器入口氧浓度为除氧器出口加氧点浓度的80%,完成高压给水系

统转换。

5 超临界机组给水加氧处理技术的应用效果

(1)减少加氨量。超临界机组处于安全稳定的给水加氧运行工况下,保持省煤器入口给水溶解氧含量在20-50 $\mu\text{g/L}$,给水pH值合理控制在8.5-9.2范围。给水加氧处理与传统给水AVT处理技术相比,凝结水、给水的加氨量减少到原来的四分之一,大约每年能够减少费用支出25万元。

(2)降低锅炉运行压差。超临界机组应用给水加氧处理技术之后,炉管表面生成致密光滑的保护膜,有效减少炉管内阻力,从而大大降低锅炉运行压差,并促进其逐渐接近设计运行压差,增加了机组的经济性。

(3)延长凝结水精处理运行周期。超临界机组实施给水加氧之后,大大减少加氨量,从而有效延长了高速混床的运行周期,促进氢型运行周期制水量从以往的10万吨延长到30万吨,有效减少人员的工作压力。高速混床运行周期延长,再生次数减少,大约能够节省成本30万元。另外,每次再生自用水量有效减少,具有显著的经济效益。

(4)降低水汽系统铁含量。超临界机组给水加氧初期,系统铁含量具有一定的升高现象,主要由于保护膜在形成初始阶段较为不稳定,存在铁腐蚀产物剥离、溶出等现象,在金属表面的保护膜在不断稳定形成的过程中,明显发现给水系统铁含量逐渐下降,从机组给水加氧之前的4-8 $\mu\text{g/L}$ 下降到0.5 $\mu\text{g/L}$ 左右,充分体现出给水系统形成保护性氧化膜。

另外,超临界机组给水加氧的过程中,蒸汽内氧分压相对较小,加氧对于蒸汽系统金属保护膜带来的影响较小。高温水蒸气自身属于强氧化剂,和金属能够直接进行反应,生成致密的氧化性保护膜。蒸汽系统内的铁含量随着给水系统铁含量的降低而不断降低。

(5)提高水汽品质。给水加氧处理之后,高压和低压给水系统金属表面生成保护膜,减少金属腐蚀产物,提高给水水质纯度,促进水汽电导率小于0.1 $\mu\text{S/cm}$ 。

结语:超临界机组应用给水加氧处理技术,获得显著的应用成效,减缓金属腐蚀,提高水汽品质,减少加氨量、化学药品使用量,同时有效节约了机组运行成本,具有较高的安全经济性,值得人们大力推广和应用。

参考文献

[1]张宇,姬定西. 1000MW超(超)临界机组全保护低氧加氧工艺探讨及其机遇和挑战[J]. 全面腐蚀控制,2023,37(2):16-22.

[2]于强. 600 MW超临界机组给水控制策略分析及优化[J]. 应用能源技术,2021(3):40-43.

[3]李宏斌. 600MW超临界机组给水控制策略分析及优化[J]. 百科论坛电子杂志,2021(18):2170-2170.

[4]朱松梅. 高级氧化技术在水处理中的研究进展[J]. 资源节约与环保,2023(1):67-70.

[5]李虹锐,甘玮,崔国光,等. 全保护加氧处理技术在超超临界机组中的实用分析[J]. 湖北电力,2021,45(3):103-109.