

火电厂凝结水溶解氧轻微超标治理

胡恒,肖承明
(国电黄金埠发电有限公司,江西 余干 335101)

摘 要:火电厂凝结水溶氧超标会加速锅炉管道腐蚀结垢及影响锅炉受热面传热,严重影响机组的安全运行。通过真空严密性试验、稳负荷下变凝结水量试验及降凝汽器热井水位试验,确定凝结水溶氧超标的原因是凝结水泵入口和凝汽器热井水位平面之间存在渗漏点,通过治理,有效解决了凝结水溶解氧超标问题。

关键词:火电厂;凝结水;溶解氧超标;渗漏点

中图分类号:TM 621.8 文献标志码:B 文章编号:1674-1951(2018)10-0052-02

0 引言

国电黄金埠发电有限公司建设有 2 台 650 MW 发电机组,分别于 2007 年 3 月和 7 月投产,每台机组配置 2 台 100% 容量的凝结水泵,机组正常运行中凝结水泵 1 运 1 备。2016 年年初以来, #1 机组出现高负荷时凝结水溶解氧质量浓度轻微超标问题(20 ~ 25 $\mu\text{g/L}$),凝结水泵出口和除氧器入口在线溶解氧检测显示均有轻微超标,机组降负荷后溶解氧质量浓度逐渐降至合格(20 $\mu\text{g/L}$ 以下)。

1 溶解氧超标对机组运行的影响

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。凝结水溶解氧超标或长期不合格,会加速凝结水管道设备腐蚀。凝结水溶解氧严重超标时,还会导致除氧器后给水溶解氧超标,影响锅炉受热面传热效率,加速锅炉管道设备腐蚀结垢甚至导致锅炉爆管等事故,严重威胁机组的安全、经济运行^[1]。

2 影响凝结水溶解氧的原因及分析

2.1 溶解氧在线表计显示失准

机组凝结水溶解氧轻微超标,不排除检测表计失准。为了排查表计的准确性,在机组运行中微开凝结水泵入口滤网的排空气门,使少量的空气漏入凝结水泵入口,观察凝结水溶解氧表计显示的变化,结果凝结水入口溶解氧质量浓度马上升至 30 $\mu\text{g/L}$ 以上,关闭凝结水泵入口滤网排空气门后,溶解氧质量浓度逐渐降至原始值。试验验证,溶解氧表计显示准确,表计失准的原因予以排除。

2.2 热井水位以上部位漏空气

凝汽器为负压设备,如果真空系统存在漏点,大量空气将漏入凝汽器,来不及被真空泵抽走的不凝结气体被带入凝结水中,会使凝结水溶解氧超标;如果热井水位以上仅有少量的空气漏入,则能被真空泵抽走,不会造成凝结水溶解氧超标。这两种情况均会导致凝汽器真空严密性变差,做严密性试验可以判断。

按照行业标准:真空度下降速度小于 133 Pa/min,则真空系统严密性属优秀;真空度下降速度小于 266 Pa/min,则真空系统严密性良好;真空度下降速度小于 399 Pa/min,则真空系统严密合格^[2]。

从试验结果看: #1 机组 2015 年真空严密性均为优秀(见表 1),如果真空严密性出现大幅下降则可能出现溶解氧超标。#1 机组 2016 年上半年真空严密性均为优秀(见表 2),没有大幅变化,却出现了凝结水溶解氧超标。判断热井水位以上负压部位未大量漏空气。

2.3 凝汽器热井水平面以下部分漏空气

凝汽器热井水位以下设备如果存在泄漏,空气漏入凝结水管道内,随凝结水的流动带入凝结水泵入口,则会使凝结水的溶解氧上升,轻微的泄漏则会使凝结水溶解氧轻微超标。

分析机组凝结水溶解氧数值:负荷上升至 500 MW 以上溶解氧逐渐上升至超标,似乎跟机组的负荷有关。为此,在低负荷时做了一个试验,负荷 400 MW 时逐渐开启凝结水泵再循环调节阀,使凝结水流量逐渐上升至 600 MW 时对应的凝结水流量,观察凝结水溶解氧的变化(见表 3)。结果显示,机组稳定运行一段时间后,凝结水溶解氧质量浓度逐渐上升至 20 $\mu\text{g/L}$ 以上。

该试验结果表明,凝结水溶解氧与凝结水泵进口的凝结水流量有关。凝结水高流量下的抽吸作用

表 1 2015 年真空度下降速度试验数据 Pa/min

位置	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
高压侧	95	90	88	86	95	90	98	84	94	91	85	79
低压侧	48	46	58	56	70	60	56	58	60	78	58	74

表 2 2016 年真空度下降速度试验数据 Pa/min

位置	月份				
	1	2	3	4	5
高压侧	102.0	104.0	112.0		51.0
低压侧	59.6	38.3	42.2		65.0

表 3 负荷 400 MW 时变凝结水流量溶解氧
质量浓度变化

凝结水流量/ (t·h ⁻¹)	1 135	1 200	1 250	1 300	1 350	1 400
凝结水溶氧质量 浓度/(μg·L ⁻¹)	13.8	15.0	16.0	17.3	18.0	18.5
凝结水流量/ (t·h ⁻¹)	1 450	1 450	1 450	1 450	1 450	1 450
凝结水溶氧质量 浓度/(μg·L ⁻¹)	19.7	22.0	24.5	26.5	27.0	29.0

更大,吸入的空气就会多一些,低负荷时凝结水流量小,凝结水的流速低,凝结水的抽吸作用弱一些,吸入的空气就少一些。由于泄漏点是轻微的泄漏,低负荷下凝结水溶解氧就不会超标,只是较正常时偏高一些。

凝结水泵出口为 2.0 MPa 左右的正压,只会发生凝结水外漏的情况,空气漏入凝结水管的部位,一定在凝结水管的负压部位。因此,大致可以确定凝结水管漏空气的区域是凝结水泵的入口和凝汽器热井的水位平面之间。

3 漏空气点的查找

3.1 机组运行中查漏

凝汽器热井水位平面以下至凝结水泵入口之间所有的设备、系统管道、阀门、焊口、接头及仪表一次门等均可能是泄漏点,机组运行中可将肥皂液涂抹在所有可疑点上,根据肥皂水沫是否被吸入来判断是否漏气^[3]。经过仔细检查,未发现明显的漏点。

3.2 利用检修机会,对机组真空系统灌水找漏

为了找出较小的漏空气点,利用停机的机会,对 #1 机组进行了真空系统灌水找漏,在正压下查找渗漏点。现场仔细检查后仍未发现渗漏点。

3.3 降低凝汽器热井水位试验

专业技术人员仔细检查热井口至凝结水泵入口每一处密封点,发现高、低压加热器的危急疏水都是接在凝汽器热井的 2/3 位置处并被保温层包裹。如果高、低压加热器危急疏水管路系统有轻微渗漏,机组运行中无法查找到细小的渗漏点。于是决定做一次降低凝

汽器热井水位运行试验,让高、低压加热器危急疏水与热井的接口露出热井水平面,带入的空气就能被真空泵抽吸带走,凝结水的溶解氧就会降下来。

机组凝汽器热井水位带有“水位低低跳闸凝结水泵保护”,由热井的 2 个水位低低开关量触发,水位低低开关量与水位模拟量对应数值为 400 ~ 500 mm,只要热井水位在 500 mm 以上就不会触发 2 个水位低低开关量。

将热井水位由 1 000 mm 降至 700 mm,使高、低压加热器危急疏水与热井的接口露出热井水平面,降水位运行半天后,凝结水溶解氧逐渐降至正常值。通过试验,初步判断高、低压加热器危急疏水管道阀门部位有轻微的渗漏点。

4 现场整治及效果

机组运行中,将 #1 机组所有高、低压加热器的危急疏水调节阀和隔离门的法兰螺栓拧紧一遍,高负荷时机组凝结水溶解氧已降至合格值附近,治理取得了一定的效果。

2016 年上半年,利用 #1 机 C 修机会,更换了 #1 机组所有高、低压加热器的危急疏水调节阀和隔离门的盘根,机组运行后,凝结水溶解氧的质量浓度已降至 10 μg/L,达到了优秀的水平。

5 结束语

发电厂凝结水含氧量长期超标会缓慢腐蚀凝结水管道,最终造成管道泄漏。面对这种不易查找的轻微渗漏,采取了降低凝汽器热井水位的试验方法,找到了轻微渗漏点,解决了凝结水溶解氧轻微超标问题,为发电厂长周期安全生产打下了坚实的基础。

参考文献:

[1]高澍芃.大型火电机组运行维护培训教材:汽轮机分册[M].北京:中国电力出版社,2010.
[2]张爱敏.火力发电职业技能培训教材:电厂化学设备运行[M].北京:中国电力出版社,2005.
[3]曲海英,孙磊.1 000 MW 机组凝结水溶解氧超标的原因分析及治理措施[J].华电技术,2014,36(2):69-72.

(本文责编:刘芳)

作者简介:

胡恒(1984—),男,江西南昌人,工程师,从事电厂集控运行工作(E-mail:huh_2018@163.com)。