

# 火电厂真空系统检漏工作开展的方式

张勇

(中煤能源新疆煤电化有限公司,新疆 昌吉 831799)

**摘要:**火力发电厂的真空系统规模很大,结构也比较复杂,所以一般细微的缺陷很难被发现,但这种细微的缺陷却会对整个真空系统造成巨大的影响。本文先分析里电厂真空系统查漏的重要性,研究真空漏点的影响,并探讨出现真空漏点的原因,提出真空系统检漏工作的具体措施,以期相关人员提供参考。

**关键词:**火力发电厂;真空系统;查漏方法;有效探究

**中图分类号:**TM621

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2023)03-0061-03

## 0 引言

火电厂的真空系统很庞大,结构也比较复杂,所以很少会发现一些细小的缺陷,但这种细微的缺陷却会对整个真空系统造成巨大的影响。回顾历次火电厂真空系统重大责任事故,真空系统存在重大缺陷引起的事故非常少,很多最后酿成重大损失、造成重大影响的事事故起因都是微不足道的隐患或者不被人注意的瑕疵。长期积累的微小问题在特定环境和条件下积累并伴随着一些偶然的事件的突发,最后造成一连串的连环安全事故。当真空系统中出现的缺陷,不但会对系统的安全性能产生一定的负面作用,而且也会对整个系统的稳定运行产生一定的不利作用。另外,随着社会的发展,火力发电厂在注重系统安全和逆向的同时,也更加注重系统的经济性和稳定性,火力发电厂的真空系统查漏工作是切实可靠的工作,做好真空系统查漏工作对电厂的经济效益和工作效率都是十分重要的。

## 1 发电厂内真空系统查漏方法的必要性

冷凝器和蒸汽机的后半部分工作是在一个完全没有压力的环境中,这意味着,外部的气体会从蒸汽装置和管路的缝隙中渗出,进入冷凝装置的后端,从而提高了冷凝器内压力,降低了汽轮机的经济效益。在生产实践中,为了使冷凝器处于一个稳定的真空环境,需要通过抽气机把冷凝气体连续排出,实现动态的均衡,如果没有将空气排出,那么就会被吸入冷冻室中,从而导致空气从冷冻室中漏出来。当冷凝水装置内漏入气体时,会产生3种效应:①冷凝器内的压力升高,引起蒸汽机排气压力和排气温度上升,从而机组的设计运转经济性下降。②当蒸汽机中的气体漏点时,由于大气的遮

蔽,蒸汽与气体的混杂,会减少凝汽器的内部有效凝结区域,从而减少了汽轮机和冷却水之间的换热,增加了排气和冷却系统的出口温度,引起凝汽机的真空骤降。③当冷凝器外漏风时,冷凝器内部的分压会变高,这对冷凝器的工作产生了两种作用,首先,由于液体中溶解的气体与其在液面上的气体的分压成正比,提高了冷凝水的氧含量,导致装置不能正常工作,蒸汽循环系统受到侵蚀,如涡轮叶片、凝汽器、蒸汽管道。由于冷凝水的冷却体系存在漏洞而受到污染,导致盐酸、氨气等进入,使水蒸汽循环回路受到侵蚀。其次,在蒸汽分压下,由于气体分压的增加,水分的分压就会相应地减小,从而增加了冷凝水分的温度。因此,在平时的工作中,一定要定期检查机组的真空系统的运行情况<sup>[1]</sup>。检查流程如下。

(1)采用氦质谱检漏技术进行火力发电厂的机组检修,是最简便、最高效的方法。随着现代科学技术的发展,查漏方法系统也在不断更新,就有了更加便捷和快速的方法。这样既能节约人手,又能保证安全。

(2)采用氦质谱检漏技术进行查漏方法可以保证火力发电厂的经济性和安全性。经过真空改进后,该装置的发电煤耗减少,发电量也有所提高,经济效益非常显著。

(3)大型火力发电厂的真空系统错综复杂,在检测之前,应认真对各种与负压有关的各体系进行详细的剖析,以便于通过氦质谱仪器进行迅速、精确的检测,及时发现漏洞,及时排除漏洞,为电厂的经济发展做出了积极的努力。

(4)查漏工作只是找到漏点,堵漏才是消除漏洞的

最后手段,要做到完全堵漏。

## 2 真空系统漏点的影响

由于凝汽器的真空漏点,导致蒸发器的真空度减小,蒸汽机的蒸汽压力增大,排汽温度也随之上升,从而使机组的循环热利用率下降,另外,因存在严重的热膨胀问题,会影响到机组的正常运转和正常的生产。在蒸发器的生产和使用中,机组的真空状况非常重要。若真空管道漏点不能及时发现,漏点的严重程度会对发电厂的经济效益产生不利的影 响,为了检查漏点,被迫停止了生产,这对电厂的运行产生了很大的影响。而真空系统的漏点会延误电厂的生产,短时间之内很难被察觉,所以这也是一种非常冒险的行为。

## 3 火电厂抽真空故障的成因分析

### 3.1 火力发电企业真空检测中的主要问题

从整体上看,火力发电厂的真空系统结构十分复杂,涉及的问题也很多。出现一个漏点很难被发现,但是就是因为这个微小漏点,才让火力发电厂不能工作。在目前的形势下,火力发电厂要从生产的各个方面进行改进,以确保全链条的正常运转,从而提升工作的效率,促进发展。

### 3.2 真空系统的漏点特性

在确定合适的检测技术时,要先对真空系统中出现的漏点的本质特性有一个初步的认识。与大型、精密的真空系统相比,漏点的存在非常细小,难以用眼睛观测到,并且漏点的形态也是不规则的,非常的烦琐。实际应用中,一般都是通过漏气率来估算漏点的尺寸,不管漏点的形状和尺寸如何,在实践中,如果其漏气率是一样的,则可以视为同样的漏点<sup>[2]</sup>。

## 4 火力发电企业的真空系统检测及治理措施

就火力发电厂的真空系统检查和治理而言,由于各火力发电厂的真空系统结构各不相同,因此要对其进行准确、高效的管理。

### 4.1 静态查漏方法

#### 4.1.1 注水探伤

当停机时,在气缸温管道允许的情况下,向冷凝器灌水,并保持 24h,然后再找泄漏的地方。注水查漏更直接,更容易找到漏点,而且易于控制,因此在各个电厂中都有广泛的使用。然而,当热状态下的装置膨胀或受压时,某些微小裂缝才会出现,而在冷态时则难以发现,因而存在一定的限制。

#### 4.1.2 高压注水探漏法

在高、低压气缸前后轴部分做一个特殊的隔断板,

在隔断板内部加入一块牛油,再开启压力计或低压缸的压力丝堵,监测液面。接着开启冷凝补水阀,时刻监控的压强,确保不会超出防爆阀工作压力,并使保护薄膜免于水分侵入,在水位上升到监测水位的时候,应马上关闭补水闸,并将水位维持 4h,检修人员和运行人员共同检查漏水情况,发现渗漏点后及时排水,排除渗漏点,重新进行灌水检查,直到漏点完全查明和消除为止。

#### 4.1.3 加压机

充气方法和灌水法的原理是一样的,不同的是负压系统不灌水,只有一个从蒸汽密封的气源端接到一个低气压的蒸汽源,然后把它送入冷却器的喉管,用一个差压计代替一个真空表来监测蒸汽的气压,从而避免过高的气压,该冷凝装置维持在一个小正压力的位置,以便观测到漏点处的低温蒸汽。

## 4.2 动态查漏方法

### 4.2.1 火焰灯管

装置运转中,使用烛光接近负压处,观察有无气体进入,有无燃烧,这种方式比较简便,无须投资,可以随时查看,但它的限制很大,目前只能用来做辅佐。

### 4.2.2 超声波查漏方法

超声波查漏方法是在泄漏处所发出的超声波,通过调制机把它转换为可音频信号,然后把它传输到显示器和输出端。目前已在我国某些电厂中使用了超声波探伤装置,并收到了良好的效果。超声波探伤机的应用要求工作人员有丰富的现场经验和使用经验。因此应用较少。

### 4.2.3 隔离方法

有时泄漏处会出现在与真空系统一样的管路中而非在冷凝器自身,如低气压排管、低空气管、低加疏水管,有些管在连接到冷凝管之前安装了一个阀,通过打开或关闭阀来断绝可疑部位与冷凝器之间的联系,来观察真空系统的变化,以确定是否有可能发生泄漏。这个办法是实用的,而且在许多火力发电厂中也是适用的。但是这个办法仅适用于能够在某些情况下进行解列的装置。对于某些不能进行解列的装置,仍然不能进行检测。

### 4.2.4 卤素法

卤素法使用了一种用于检测漏点的卤素。它的工作方式是:在汽轮机的抽气孔上设置一个接受探测器,在一个吸管上安装真空泵,从而在该吸管中产生一个真空,然后使用带有喷嘴的便携式卤素气罐向有漏点的地方喷射气体,如果发生泄漏,卤素将从泄漏处流入

蒸发器的真空系统,最终通过喷射泵排出,当接收探测器探测到卤素的时候,可检测到漏点<sup>[9]</sup>。

#### 4.2.5 氦质谱检漏方法

(1) 查漏方法的选择:当前,氦质谱检漏仪普遍使用的是使用负压取样,也就是抽枪法。检测装置可以按受检体系的要求进行,它是把检测端口与真空系统的吸管连接起来,利用节流装置对气体进行调整,减小探测器和真空装置之间的压力,从而达到检测装置的目的。

(2) 仪器的灵敏度:查漏方法的结果会受其敏感性的影响。在长期的应用中,检漏仪的敏感性会降低,严重时甚至对纯氦气没有影响。所以在日常生活中,要经常维护系统,尤其是质谱实验室,要定时开启气镇阀门,并更换旋转片的真空泵,使系统的储存效果降低。同时,定期检查仪器的灵敏度,保证其在任何时候都能处于最好的工作状态。

(3) 反应和清理:在常规操作中,系统的反应和清理的间隔不应该超过 3s。检漏仪的反应时间对检测工作有很大的影响,检漏时,它在泄漏处的逗留时间应是仪表响应时间的三倍,这个时间加上氦气在真空系统中的传输时间,也就是两次喷射氦的最短间隔。根据以往的实践,每次喷氦最短间隔为 30s,若探测器在首次喷射后 30s 内仍无任何反应,则可以进行二次喷射。实验结果表明,该装置的清洗速度与反应速度相同,但其去除过程通常较慢,因为系统部件对氦气的吸附和解吸有一定的影响。另外,氦气量的多少也可以缩短仪器的清除时间,喷氦时喷枪移动速率合理,能减少系统清洗的次数,从而增加检测的效果<sup>[9]</sup>。

质谱检漏是通过质谱室将吸入的气体进行电离,并根据质谱室内的非均质率的离子与质谱室的电磁波性质的差异来进行分析,质谱仪主要包括质谱室、真空系统和电子控制室,其工作原理是质谱室位于分子泵的高真空端部,进口位于分子泵与机械式泵之间,在气体被前级泵抽入时,少部分会流入混合的分子泵中,根据逆扩散原理,将吸收的气体分子通过光束进行离子化,使其变成不同的气体离子,由于离子的荷质比例的差异,只有氦气会穿过一个小孔(隔膜),再经过一个永久磁性体,使它转向 90°,最终撞击在一个收集器(受话盘)上,它就会发出电子信号,把信号传送给远程控制器的 LCD 屏幕,这样就能知道泄漏情况。漏点的大小与吸收的氦有关,吸收的量越高,就会产生更多的氦离子,漏点量也会增加。

对查漏方法的总体需求如下:①查漏方法敏感性高,能检测微小缺陷;②降低了响应速度,提高了查漏

的工作效率;③能定位定量,不仅能发现漏点的确切情况,而且能判断出漏点的大小,达到产品的质量;④在检测过程中,能最大限度地保护被检测的仪器不被破坏;⑤长期保持高的敏感性和稳定性;⑥气体漏点探测应确保排出的气体在空气中含量低、无毒、不腐蚀零件;⑦广泛的漏点检漏,从大漏洞到小漏洞都可以检测到,以降低检漏装置的数目及成本;⑧检查时不含油脂,并符合特定的使用条件。

在火力发电厂的应用中,可以使用一台漏风监控器,可以起到很好的辅助效果。这是一种用于检测真空系统中的气体漏点量的测试技术。该技术包括发射机组、V/F 转换器、计数器和数据处理器。该控制器和该显示器组成一个监视器,将该传感器的温度传感器探头、差压传感器探头和压力传感器探头分别装在该冷凝器和空气抽出器的管道内。通过实验,这种方法明显地得到了良好的应用。当前在火力发电厂应用最广的氦质谱查漏技术,尽管取得了显著的成效,但仍不能准确地确定漏点位置,查找和堵漏仍是一项艰巨的任务<sup>[9]</sup>。

## 5 结语

火力发电厂真空系统的安全检查与治理工作,直接影响凝汽器的真空系统的真空度是否保持在正常状态内,更关系到机组的稳定运行。如果真空系统在没有被及时检测到的情况下,发生了泄漏现象,将极大地降低电厂的经济效益。所以,要想有效地解决这种问题,就要改进检查方法,及时准确地发现泄漏。真空系统漏点的出现是电厂生产全流程中的重大故障,因此,要确保全机组正常工作,就要进行有效的检查。选取正确的检漏方式,准确、高效地找到真空系统中的漏点。

### 参考文献

- [1] 吕泰萍,马壮,滕九洋.发电厂汽轮机运行存在的问题与对策[J].现代工业经济和信化,2021,11(11):235-237.
- [2] 季翠英,杨传红.热动系统在火电厂中的节能优化解析[J].中国设备工程,2021(12):78-79.
- [3] 邹超.试析火电厂汽轮机组节能影响因素及其降耗对策[J].电力设备管理,2021(5):101-102,165.
- [4] 郭静静.火电厂凝汽设备抽真空系统的教学设计:以榆林职业技术学院《电厂系统图绘制》实训课程教学为例[J].通信电源技术,2021,38(4):240-243.
- [5] 赵玄,高谊,周小龙.核电厂含氢废气处理系统氦检漏技术研究[J].科技视界,2020(28):99-102.

作者简介:张勇(1979—),男,汉族,新疆昌吉人,本科,高级工程师,主要从事电力生产管理工作。