

论燃气发电联合循环蒸汽轮机轴封系统的特性及其解决方案

侍 晨

(江苏国信淮安燃气发电有限责任公司, 江苏 淮安 223200)

摘 要: 燃气发电及分布式能源近年在我国得到迅速发展, 对于天然气发电的特性是符合电网的要求, 快速启动、频繁启停, 特别是对轴封系统要求相对于煤点机组来说又比较宽松, 但是间隙稍大后带来的相关影响又凸显。现阶段, 我公司汽轮机轴封系统存在一些问题, 本文从轴封系统在运行中出现的一些问题分析入手, 阐述其问题的原因, 提出解决该缺陷的对策。

关键词: 联合循环; 轴封系统; 特性; 解决方案

0 引言

汽轮机轴封系统的功能是在转子穿出汽缸处, 防止空气进入汽缸或蒸汽由汽缸漏出, 并回收汽机的汽封漏汽, 利用其热量加热部分凝结水, 同时还可抽出汽机轴封系统的气体混合物, 防止蒸汽漏出到机房或油系统中去。燃气发电需要迅速满足电网、快速、频繁启停, 但对轴封间隙的要求则相对于煤机要稍微宽松, 但随之而来的问题凸显。

1 汽轮机轴封系统概述

汽轮机轴端汽封(简称轴封)的作用主要表现为: 一是防止高中压汽缸内的压力蒸汽从轴端向大气中泄漏, 造成汽轮机油中进水和环境污染; 二是防止大气中的空气从低压缸的轴端漏入低压排汽中, 造成凝汽器真空降低、循环热效率减低、抽真空功耗增加, 同时由于低压缸排汽压力升高造成低压叶片过负荷、低压缸振动, 威胁机组安全运行。

汽轮机轴封系统。汽轮机轴封系统分为轴封供汽系统和轴封回汽系统两部分, 南汽生产的 LCZ-65 型配套 GE 级燃气轮机的蒸汽轮机轴封系统设计为正常运行中汽轮机轴端密封供汽为自密封系统, 即高中压缸轴端泄出的压力蒸汽直接密封高压端轴封, 经过减温后供低压缸的轴端密封。轴封回汽系统是将高、低压缸轴端的最末端的汽、气混合物回收至轴封加热器, 回汽中的蒸汽凝结成水回收至凝汽器、回汽中的空气经轴抽风机排至大气, 确保汽轮机轴端无蒸汽漏出。

2 轴封系统运行中出现的问题

设计上, 负荷在额定负荷的 25% 以上, 高中压缸汽封 x 腔室肯定是正压, 不会影响凝器真空, 而低缸汽封 x 腔室随负荷的升高, 密封蒸汽量增大, 才能维持 x 腔室正压, 满足运行真空。

2.1 高中压缸轴封间隙调整过大或轴封与转轴在运行中发生磨擦

实践得知, 25% 额定负荷以上时漏入 x 腔室蒸汽量变大, 轴封母管压力升高, 漏入 y 腔室的蒸汽量增大, y 腔室可能会形成正压。轴封加热器和风机容量富裕度小。x 腔室进入 y 腔室的蒸汽量变大, 进入轴封加热器的热负荷增大, 冷却面积小, 风机抽真空能力不足, 不能维持 y 腔室微负压, 导致蒸汽外漏。

2.2 轴抽风机及出口积水

运行中发现轴抽风机经常出现漏水、启动时风机振动大造成风机轴承损坏, 针对此现象进行检查、分析。首先对轴封加热器检查, 检查发现轴封加热器汽侧水位很低、约在水位计 1/3 处, 分析认为轴抽风加热器的水不会返回轴抽风机。如果轴封加热器不会返水, 那么就是轴抽风机出口汽、气混合物中凝结水倒流至轴抽风机出口。轴抽风机出口管道中凝结水倒流的原因是轴抽风机的出口管接至 30m 高的汽机房经大气管道而排出, 这样轴抽风机排出的小于 50℃ 的汽气混合物在排向大气的过程中凝结成水又返回水门, 低压轴封冒汽现象消失。由于低压轴封回汽管道最低点的疏水至凝汽器的扩容器, 运行中若打开低压轴封回汽管道的疏水门时轴封回汽的大量汽、气混合物进入凝汽器, 又造成机组的真空严密性不合格、真空下降, 影响机组的安

全、经济运行。针对这种情况对低压轴封回汽管道疏水系统进行了认真分析,认为轴封加热器的回汽母管和低压轴封回汽的压力等级相同,将低压轴封回汽管道的疏水由进入凝汽器的扩容器改为进入轴封加热器的进汽母管,对机组安全运行无任何影响。

2.3 轴封汽外漏,油中带水现象较为突出

由于长期频繁、快速启停,轴封处间隙较大,向外漏汽量也大,使得前轴承箱油档处漏入蒸汽,形成水汽,从而使得油中带水,水分超标,迫使滤油机每日需在线运行 8h 以上,影响机组安全运行。

2.4 轴封回气量大,造成均压箱压力超标,造成不必要的浪费。

由于汽封间隙较大,漏气量也较大,回凝汽器溢流阀全开(100%开度),均压箱压力仍然超过规定值(0.017 MPa~0.025MPa)很多,所以运行时必须将均压箱至凝汽器扩容器疏水阀打开,才能维持规定压力,故造成不必要浪费。

3 解决汽轮机轴封系统缺陷对策

3.1 降低高中压轴封供汽流速,增大漏汽管直径

可以有效减小漏汽管道阻力,适当缩小轴封直径间隙,更换轴封加热器,增加冷却面积,提高轴封漏汽管负压。轴加风机增容,提高轴加风机抽真空的能力,增大 y 腔室负压。增大至低压减温器通路和轴封供汽管径,加大低压汽封的蒸汽量,防止高负荷下低压轴封漏真空,也可同时降低轴封母管压力。

3.2 不断改造局部管道流速

因低压轴封管道重新布置比较困难,设计方案上选择高中压轴封管道和轴封体进行改进,轴封冷却器和轴加风机增容,低压轴封减温器扩径,轴封汽主路基调门、轴封溢流基调门改为气动调整门由 dcs 控制,改善了轴封系统调整特性。因机组 5 月份#4 机 B 级检修,将对高压端汽封间隙进行调整。

3.3 对轴抽风机及出口积水采取措施

对于轴抽风机出口管中凝结水倒流回至轴抽风机问题,若运行中打开轴抽风机出口旁路门后使轴抽风机的排气又回到风机入口,造成轴封加热器内的负压降低、轴封回汽压力升高,影响轴封回汽。针对这种情况,将轴抽风机出口的旁路管改接为直接排地沟,不但及时将排汽管中的凝结水排出,而且提高了轴封回汽管中的负压,增加了轴封回汽量,

减少了轴封冒汽,轴封加热器水位由原来的 1/3 处提高至 1/2 处的正常水位。

3.4 对#1、2 轴承油档进行改造,更换为气密性油档

针对轴封漏气大、油中带水的隐患,计划 5 月份将#4 机#1、2 轴承的油档更换为气密性油档,更换之前对于气密性油档的调研,此类油档能够很好的阻隔内、外腔室的漏汽、漏油现象,从而解决长期启停运行后造成轴封间隙变大,漏汽现象的发生。

4 结论

汽缸端部轴封间隙大是轴封汽外漏的主要原因。可以进行重新设计,减小安装间隙标准;检修时间隙按标准调整。目前,汽轮机从设计、安装、维护各方面技术越来越成熟,设备安全状况日益改善,大修周期越来越长,一旦出现轴封间隙大,会在很长时间内难以处理。轴封间隙变大主要是由磨损造成的,绝大部分磨损都是在机组启停阶段发生的,这就要求提高运行人员的水平,控制好机组启停参数,加强转子偏心、轴弯曲、轴承振动、轴封汽温度等参数的监视。

轴封系统的设备功能缺陷要尽力恢复。轴封汽温度的调节,一方面对轴封母管压力高失去调节,另一方面,轴封汽温度过高,会造成轴封体变形,引起轴颈磨损,轴承振动;温度交变,更易引起转子热疲劳,降低转子寿命。

系统上存在缺陷。管道在设计上或安装不合理,管道阻力大,长期遗留缺陷,需要通过改进或改造解决。要经常跟踪负荷变化,调整轴封压力,合理整治保温,都可大大减轻对实际运行的影响,保证机组的安全经济运行。

参考文献:

- [1] 魏希峰.600MW 汽轮机轴封系统的分析[J].电力设备,2006(5).
- [2] 赵明亮.汽轮机轴封系统优化研究[D].保定:华北电力大学,2008..
- [3] 繆国钧,葛晓霞.汽轮机轴封系统漏汽对机组经济性的影响[J].汽轮机技术,2007,49(04):305-307.

作者简介:

侍 晨(1980-)男,江苏淮安人,供职于江苏国信淮安燃气发电有限责任公司安全生部。