

# 火力发电厂汽水管道支吊架检查与维修调整

胡学军, 杨中明

(江苏射阳港发电有限责任公司, 江苏 盐城 224346)

**摘 要:**管道支吊架的状态变化影响管道系统的安全运行,介绍管道支吊架检查与维修调整一般工作流程、检查依据、重点检查内容、检查时间,并通过近年来江苏射阳港发电有限责任公司2\*125MW机组汽水管道支吊架检查与维修调整情况的介绍,说明做好管道支吊架检查、维修调整工作,使管道支吊架处于良好工作状态,能够保证管道系统的安全运行。

**关键词:**管道支吊架;检查;维修;调整

中图分类号:TK264.9

文献标识码:A

文章编号:1671-086X(2004)06-0376-03

## Supports and Hangers of Steam & Water Pipelines in Thermal Power Plants——Checking, Maintenance and Adjustment

HU Xue-jun, YANG Zhong-ming

(Jiangsu Sheyang Harbour Power Co. Ltd., Yancheng 224346, China)

**Abstract:** Conditional changes of pipeline supports and hangers affect their operational reliability. The paper presents an introduction to the general procedure of checking, maintenance and adjustment of these supports and hangers as well as the conditions that require checking; the content of vital checking subjects and time of checking are also mentioned. The paper, moreover, by describing the work performed for checking, maintenance and adjustment of steam and water pipeline supports and hangers of Sheyang Harbour Power Plant Co.'s two 125MW sets, explains that they may be kept at fit conditions and warrant safe operation of the system if their checking, maintenance and adjustment have been done well.

**Keywords:** pipe line supports and hangers; checking; maintenance; adjustment

管道支吊架是将管道的荷重和承受力传递到厂房梁、柱结构或其它基础上的一种装置,利用这种装置能正确合理地对管道支承、悬吊、限位或固定,控制管系应力水平和管系对接口设备的推力和力矩,以保证管道和接口设备长期安全运行。

根据管道支吊架承载、限位和防振三大功能以及支吊装置的主要性能和用途,管道支吊架通常有以下几种型式:恒力支吊架、变力弹簧支吊架、刚性吊架、滑动支架、滚动支吊架、导向装置、限位装置、固定支架、减振装置、阻尼装置。

管道支吊架一般由装在管子上的部件(管部)、固定在承载结构上的部件(根部)、与管部和根部相连接的中间部件(功能件及中间连接件)等四个部分组成。

高温、高压汽水管道是火电机组的关键部件之一,长期运行后管道材质会发生蜕化并导致最终失效。管道支吊架作为管道附件,是管道系统一个重要组成部分,它的状态变化直接影响着管道材质蜕化的速度,因此,对汽水管道支吊架进行检查与维修调整很有必要。

收稿日期:2004-02-12

作者简介:胡学军(1968-),男,工程师,主要研究锅炉检修技术。



## 1 管道支吊架状态变化的原因及其后果

电厂汽水管道支吊架在长期运行后,各部件经常存在着异常、损坏及失效现象,其产生的主要原因有:

- (1)长期高温运行后材料产生蠕变及应力松弛,使得管系应力重新分布。
- (2)支吊架安装偏离原设计或原设计不周,使支吊架承受载荷发生重大改变。
- (3)运行过程中支吊架外表面的变形和腐蚀。
- (4)管道受大幅度冲击荷载或剧烈振动。
- (5)长期运行后弹簧性能下降。

管道支吊架的失效,会影响支吊架对管道的支吊,从而影响管道应力水平和管道对接口的推力和力矩,但这种影响在短期内不会引起管道的损坏,因此管道支吊架失效问题不易引起人们重视。随着机组累计运行时间的增加,管道支吊架存在的问题愈来愈多,有的已造成管道甚至连接设备的损坏,管道支吊架失效对管道寿命的影响已逐渐被人们所认识。

## 2 管道支吊架检查与维修调整一般工作流程

开始→技术资料收集整理→管道支吊架工作原理分析→绘制工作图、建立工作卡→停机前热态检查→停机中冷态检查→(管道应力分析)→制订管道支吊架维修调整方案→实施管道支吊架维修调整→启动后热态再检查→项目验收→竣工总结→结束。

在管道支吊架检查工作中,通常不需要对管道应力进行校核或进行重新分析,按原设计情况进行检查和调整即可,但是如果管道、管道附件变更较大,如更换不同单重的管道、管道系统增减阀门、改变管道布置、更换与原保温材料相差10%的保温、改变管道支吊架的类型则必须重新对管道进行应力分析。

## 3 管道应力分析

热力管道的应力,主要是由于管道承受内压力和外部荷载以及热膨胀引起的。管道在这些荷载作用下的应力形态是复杂的。进行应力分析与

计算,就是研究管道在各种荷载作用下产生的力、力矩和应力,从而对管道安全性进行评价。管道应力分析与计算一般包括对管系进行柔性计算和管系的应力验算两部分。

### (1)管系的柔性计算

管系的柔性计算是计算管道由于外力(集中荷载或均匀荷载)和变形受约束而产生的力和力矩。

### (2)管系的应力验算

管系的应力验算是按建立在实验基础上的一些半经验的规范规则对管道应力进行验算。

管道的应力一般分为一次应力、二次应力和峰值应力三类。管道由内压和持续外载产生的应力属于一次应力,它始终随所施加的外部荷载而变,没有自限性的特征,对于一次应力验算采用极限分析。管道由于热胀、冷缩等受压缩而产生的应力属于二次应力,它具有自限性的特征,对于二次应力验算采用安定分析理论。峰值应力是指管系结构不连续处由于局部应力集中而发生的一次应力和二次应力的增量,对于它的限定采用疲劳分析法。

## 4 管道支吊架检查依据

(1)GB/T 17116.1-1997《管道支吊架 第一部分:技术规范》。

(2)DL/T 616-1997《火力发电厂汽水管道与支吊架维修调整导则》。

(3)DL 483-91《火力发电厂金属技术监督规程》。

## 5 管道支吊架检查重点

管道支吊架检查是借助于望远镜或其它工具对支吊架进行目视检查或测试,一般分为运行状态和检修停机状态的检查,即管系热态和冷态检查。

(1)重点检查四大管道(主蒸汽管道、再热热段管道、再热冷段管道和高压给水管)上的支吊架。

### (2)重点检查内容

①支吊架的承力钢结构和管部(管夹、管座)是否有明显变形,或主要受力焊缝是否有宏观裂纹。



②支吊架的活动部分是否有损坏或卡死现象。

③变力弹簧支吊架和恒力支吊架是否随着管道热位移正常工作且工作在合理范围。

④限位、导向装置是否正常起作用。

⑤减振器、阻尼器是否正常工作。

## 6 管道支吊架检查时间

(1)新机组启动前(变力弹簧支吊架和恒力支吊架卸去锁定装置后)对支吊架的状态作一次检查。

(2)首次试运行达额定参数后 8h,目视检查变力弹簧支吊架、恒力支吊架、限位装置、导向装置、减振器和阻尼器的工作位置。

(3)每年在机组热状态时,目视检查变力弹簧支吊架、恒力支吊架、限位装置、导向装置、减振器和阻尼器的工作位置一次。

(4)机组运行 3 万 h~4 万 h 时,对支吊架全面检查一次。

(5)机组运行 8 万 h~12 万 h 时,对支吊架全面检查一次。

## 7 汽水管道支吊架检查与维修调整情况介绍

江苏射阳港发电有限责任公司一期工程安装  $2 \times 125\text{MW}$  机组,主机选用上海三大动力厂产品。两台机组在 2002 年和 2003 年分别进行了四大管道支吊架专项检查和维修调整工作。因四大管道及管道附件基本未变更,未对管系进行应力分析。通过检查,发现四大管道支吊架的整体运行情况尚可,但也存在一些问题。主要有:

(1)部分变力弹簧支吊架和恒力支吊架的锁定装置在管道投运前没有被拆除,它们都由弹吊或恒吊变成了刚性吊架,改变了管道的受力。

(2)部分管道支吊架安装位置不恰当,使支吊架的承力吊杆偏斜过大。标准规定,刚性吊架吊杆与垂线之间夹角不超过  $3^\circ$ ,变力弹簧支吊架和恒力支吊架吊杆与垂线之间夹角不超过  $4^\circ$ 。过大的偏斜对管道产生较大的水平附加力。

(3)部分变力弹簧支吊架和恒力支吊架的弹簧发生应力松弛、被压死或断裂,失去应有的功能。

(4)许多变力弹簧支吊架和恒力支吊架的运行位置偏移,接近行程的边缘或偏移设计位置较多,产生失载或过载。

(5)支吊架安装施工不规范方面的问题较突出。如部分变力弹簧支吊架的拔销,不是通过调整拉杆及中间的连接件使得荷载满足设计要求,轻松地拔除锁定销,而是采用割枪割除锁定销,损坏了变力弹簧支吊架的正常工作。

(6)个别吊点没有按图施工。如再热冷段管道进口两侧的支吊架,导致支吊架工作不正常。

(7)两台机组再热热段出口集箱实际热位移与理论偏差较大,导致集箱出口法兰泄漏,相临吊架工作不正常。

(8)两台机组小管道支吊架存在的问题也较多,现象为管系振动,分析原因多为支吊架布置不合理、支吊架安装偏离原设计,如 1 号机组高加疏水至除氧器管道、局部厂用汽管道、局部凝结水母管等。

针对上述问题,采取了相应的维修调整措施,经过机组启动后的热态再检查,江苏射阳港发电有限责任公司一期工程两台机组四大管道支吊架基本符合原设计要求,汽水管道安全运行有了可靠保证。

## 8 结 语

(1)做好汽水管道支吊架检查与维修调整工作,能够及时发现和处理管道支吊架的失效,避免因管道支吊架的失效造成管道损坏,从而保证机组的安全运行。

(2)按电力行业标准 DL/T616-1997《火力发电厂汽水管道与支吊架维修调整导则》建立支吊架技术档案。

(3)新建火电机组时,应加强汽水管道支吊架安装的专业监理工作。

(4)重视汽水小管道支吊架检查与维修调整工作。