

汽水管道支吊架失效及管道振动治理

李 魁*

国能集团准能公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘 要: 汽水管道的应用对于生产运营来说有着非常重要的影响和意义,但是汽水管道在实际应用中也会出现一些故障导致企业的生产作业不能顺利地展开,其中比较普遍发生的情况有支吊架失效问题以及管道振动问题。接下来,本人将针对这两个方面的问题展开详细地探讨,希望以下内容可以对从事行业的工作人员提供给一些有价值的理论参考。

关键词: 汽水管道支吊架;失效;管道振动;治理

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5316-0301-25>

引言: 管道支吊架是电厂汽水管道系统中的重要组成部分,具有安全承受管道荷载、合理约束管道位移、限制设备接口处的推力和力矩作用、增加管系的刚度及稳定性以及防止管道振动等功能。但目前随着我国电力行业的快速发展,机组容量和参数不断提高,加之火电厂工程设计、建设周期大幅缩短,设计和安装质量难免有瑕疵,从而导致机组调试、试运和商业运行中存在大量的问题。无论是新建或在役机组,汽水管道系统中都普遍存在着支吊架状态异常的问题。同时支吊架失效会导致管系偏离原设计,给管道及其所连接的相关设备的安全运行带来重大隐患。因此,全面系统地开展汽水管道支吊架的失效及管道振动治理工作十分必要。

1 一般要求和规定

(1) 应根据国家和行业法规遵守吊架和吊架的相关规定。本文仅就易出现问题的一部分内容进行介绍。(2) 支撑和吊架结构的设计应根据使用过程中各种工况下结构中可能出现的满载的荷载效应组合进行,设计时应采用最不利的组合。(3) 管架和吊架所用材料应符合国家有关标准,行业标准或相关技术要求。材料应附有制造商的材料质量证明。(4) 支吊架不应用在设计以外的用途,也不应用作吊物或者安装使用。(5) 与管道直接接触的吊架和吊架部件应按管道内流体的温度设计;管道有绝缘层的支吊架应装有鞍座或者护板,核对吊杆、吊架等部件材质的耐温特性;管结构的尺寸应使其暴露在管的绝热层外面到支撑和悬挂器的其它连接部分连接的部分^[1]。(6) 吊架应能承受在可能发生的各种操作条件下管道和相关设备施加的静载荷和规定的动载荷。应根据施工中最不利的组合载荷选择和设计支撑和吊架部件。(7) 在新设备调试前,应获得完整的管道设计和安装记录。对于第一次温升,应及时检查管道位移与设计计算值之间的重合程度并进行记录。除了限位装置,刚性支撑吊架和限位支撑吊架外,管道系统应该可以自由扩展。(8) 严禁使用管道作为吊装其他重物的支撑点。(9) 在原设计管道系统上铺设新管道,除管道系统中,新管道横截面主芯惯性矩与原管惯性主轴转动惯量之比小于1/20,新管道应与原管道连接,应重新进行应力分析,并在进行改造前进行应力分析^[2]。(10) 更换安全阀,安全阀或动力控制阀等管道上的设备时,建议使用与原设计相同类型的产品。如果更换模型或排气管尺寸,则应重新计算负载以确保吊架具有足够的安全裕度。

2 管道支吊架检验与调整内容

管道支吊架状态检验与调整主要包括以下六个方面的内容:①在停机前,进行资料查阅及热态宏观检查。②停机后进行冷态宏观检查:对管道所有支吊架的管部、根部、连接件、弹簧组件、减振器与阻尼器进行全面检查^[3]。③根据设计资料,比对冷、热态检查记录,逐一核查支吊架检验各支吊架的型号、工作参数等是否与设计相符;并对管系进行应力校核计算。④综合分析设计资料、检查情况以及应力计算结果对管道及支吊架运行情况进行综合分析评价,制定支吊架整改方案。⑤利用机组检修的机会,根据调整方案,对存在问题的支吊架进行调整及整改。⑥整改后支吊架热态复查及微调。

*通讯作者:李魁,男,汉,1985.11,内蒙古鄂尔多斯市,大专,技术员,内蒙古民族大学,管道安装。

3 安装缺陷分析

随着机组容量的增大,管道支吊架的数量也在增大,在运输及安装的管理过程中难免产生疏漏,导致支吊架在运输过程中发生损坏或安装时未能按照设计图纸安装,具体表现为:

3.1 支吊架功能件在运输过程中发生损坏

某外部电厂恒力吊架在安装完成后一直处于失载状态,经检查后发现该恒力弹簧已经断裂,解体后硬度检测正常,因此怀疑为运输过程中弹簧受到损坏。

3.2 限位导向装置与设计值不符

施工人员在安装限位及导向装置时,对该类支架认识不足,不够重视,对限位、导向装置的间隙值控制不够仔细,导致限位、导向装置未能达到设计效果。

3.3 支吊架与其它设备干涉

实际安装过程中,即便全部按照设计图纸施工,也难免产生支吊架元件与其它设备干涉的情况,该类情况会使得支吊架元件产生变形,导致无法正常工作。

3.4 由于现场条件限制未能按图施工

施工过程中由于现场尺寸与设计尺寸发生偏差,施工人员图方便,擅自改动支吊架元件的长度或朝向,导致支吊架失效。某厂阻尼器在安装过程中由于管道到生根梁的实际距离小于图纸距离,施工人员擅自改变阻尼器行程,导致阻尼器卡死失效。

3.5 弹簧支吊架安装完成后未拔除锁定销

由于施工人员对支吊架各元件的认识不充分,施工完成后或在某些要求锁定弹簧的工况(例如水压试验)之后未拔除锁定销,将弹簧支吊点变成了刚性支吊点,影响了管道热膨胀及二次应力的分布。安装缺陷往往是由于施工人员粗心大意、不够重视,或对支吊架不够了解导致的,因此安装缺陷的处理没有什么技术难点,只需要按照图纸重新施工即可^[4]。现场施工条件无法满足设计要求的,应当邀请专家提供处理方案,而不是勉强安装。

4 对失效的管道支吊架的处理

对失效或工作状态异常的支吊架应及时处理。处理方法一般包括损坏支吊架的恢复和支吊架的调整。

4.1 损坏支吊架的恢复

支吊架损坏形式不同其处理也不一样,如:对管部断裂、连杆扭裂、弹簧断裂的支吊架,应依据设计资料予以更换;对转体锈死的吊架则采取清理或重新组装来予以恢复等。

4.2 支吊架的调整

由于管道部件相关性能参数,如管壁厚度、管道中的管件(如阀门、三通等)重量与实际使用的不完全一样,使局部支吊架实际承受载荷与设计值存在较大的差异,导致支吊架工作异常。但可以通过反复调整支吊架,改善应力分布使其实际承受载荷与设计值接近。通常地,支吊架调整方法有两种:(1)管系应力分布不变法调整:保持原有管系设计不改变,对与设计要求差距大的吊点吊架进行调整,使其接近设计值。(2)管系应力重新设计法调整:对管系应力重新设计,对不能满足重新设计(主要是指载荷和热位移)的支吊架重新选型更换,并对附近区域支吊架进行调整,使其满足设计要求^[5]。

5 电厂管道振动的防止措施

5.1 消减管系的激扰力

对于机械振动,一方面从机械设计制造、安装、运行等方面采取措施,可以将机械振动减小到最低程度;另一方面可在管道与机械设备接口之间装设柔性接头,这样可使管道与机械振动隔离,减少机械振动对管道的影响。

对于汽、液两相流引起的振动,尽量将产生两相流的节流减压阀门布置在下一级设备处,以缩短两相流的流程;节流减压阀采用消能防气蚀的结构。

对于高速流引起的振动,应在可能的条件下适当的降低阀后管道的流速。

对于主蒸汽、再热蒸汽管道,为了防止汽锤、地震力、风荷载引起的振动,可通过合理的设置阻尼器,减少上述

偶然荷载对管系的破坏能力。

5.2 提高管系的固有频率

多数情况下,电厂管系的振动是由于激振力与管系的低阶频率发生重叠或管道自身固有频率过低,所以提高管道的固有频率是防止管道低频振动的有效方法。影响管系固有频率的因素有以下几种:流体流速。流速越高,管道的刚度越小,固有频率也随之降低。当流速继续增加达到临界流速时,管道会失稳。《电厂动力管道设计规范GB 50764-2012》对汽水管道介质推荐流速有明确的要求,因此,电厂中除安全阀排汽、疏水管道以外的汽水管道振动一般不是流速过高引起。对于安全阀排汽管道,安全阀排放会产生排汽反力,设计中采用设置滑动、导向和固定支架的形式来避免管道振动^[6]。管道的径长比越小,管道的固有频率越小,管道的长度越长,从理论上讲管道越容易失稳。提高管系刚度最节约成本且有效的方法是,尽可能缩短管线、减少弯头(弯管)数量,但是,受设备布置和主厂房结构的限制,该方法的实施具有局限性。提高管道固有频率的最有效途径是改变管道支吊架的设置。但该方法利弊共存,在提高管道固有频率的同时,会使管道其他特性变化。例如:管道的柔性减小、管道应力增加,甚至会使得管道接口的力和力矩超出设备允许值。

6 结束语

总之,支吊架状态存在异常,会增加管道应力。根据现场检查,结合工程实际经验提出的相关调整措施,可有效解决支吊架的状态异常,使管系受力合理。主蒸汽管道高幅低频振动是由于蒸汽压力波动,在弯头处产生的激振力扰动频率与系统固有频率接近引发共振引起。对管道进行模态分析,得到系统的固有频率,结合现场情况增设阻尼器,有效地降低了管道的振动幅度。

参考文献:

- [1]李光彪.火电机组汽水管道系统安全性评价研究[D].华北电力大学(北京),2017
- [2]陆春燕.火力发电厂汽水管道支吊架检验与调整[J].设备管理与维修,2013(S2)
- [3]赵轩.汽水管道振动原因分析及治理[D].哈尔滨工程大学,2012
- [4]邢景伟等,电厂汽水管道振动原因分析及解决对策.能源研究与信息,2012(28).
- [5]温睿麟等,电站汽水管道激振型振动控制方法.技术交流与应用,2010
- [6]康朝阳,李立人.火力发电厂汽水管道支吊架的检查和调整[J].发电设备,2016,30(05):357-359.