

浅析某核电厂主给水泵振动原因及处理方法

李林胜

中核霞浦核电有限公司 福建 宁德 352000

摘要: 某核电厂主给水泵是三回路系统最重要的转动设备,是维持三回路系统正常运行的压头来源。由于长时间的高负荷运行,主给水泵可能会出现振动现象,这不仅会影响设备的稳定性和可靠性,还会对泵体和相关设备造成损坏。因此,分析主给水泵振动的原因,并提出相应的处理方法,对于保障设备的正常运行具有重要意义。

关键词: 主给水泵; 振动; 处理方法

引言: 主给水泵振动是一个常见问题,严重影响设备的稳定性和使用寿命。本文分析了主给水泵振动的原因,并提出了相应的处理方法。通过对泵体、轴承、轴套等部件的检查和维修,以及对泵的运行状态进行监测和调整,可以有效地减少振动,提高设备的运行效率和使用寿命。

1 主给水泵的组成和工作原理

1.1 主给水泵的组成

每台核电机组配4×33.3%容量的电动调速给水泵组,电动给水泵组的前置泵和主给水泵由同一台电动机驱动。主给水泵采用卧式筒形外壳、离心式水泵,泵的部件可拆装更换。给水泵主要用于输送三回路水介质,它由多个组成部分构成,每个组成部分都拥有特定的功能。下面将详细介绍电动给水泵的主要组成部分。(1) 电动机: 电动给水泵中的电动机是其驱动器,主要用于将电能转化为机械能,从而让叶轮旋转,达到抽吸和输送水流的目的。电机为鼠笼式三相四级电机,额定电压1000V,额定转速1490rpm。(2) 泵体: 泵体是给水系统中的主要支撑结构,通常由进口、出口和机壳三个部分构成。它起到承载全机负荷的作用,并且通过密封方式将机壳分成两个部分,从而确保水能够顺利流动。(3) 叶轮: 叶轮是电动给水泵中的核心部件之一,通常是由多个叶片组成的旋转体,通过旋转实现水流的抽吸和输送。(4) 轴承: 轴承是电动给水泵中支持叶轮旋转的重要元件,它具有承载能力和转动平稳性的作用,用于支撑转子和定子结构的相互转动。轴承的质量和选择对电动给水泵的性能和寿命有很大的影响。(5) 密封件: 密封件在电动给水泵中起到保持密封和防止水泄漏的作用。它包括了轴封、机械密封圈、止回阀、密封垫片等。这些部件对泵的性能和工作寿命都有很大的影响,因此密封件的质量和选型也非常重要。(6) 连接件: 连接件是连接各个组件的重要元件,它们包括了螺栓、垫

圈、法兰、联轴器等。这些组件起到连接不同部件和组件的作用,确保了泵的完整性和稳定性。(7) 基座: 基座是电动给水泵的主要支撑结构,通常由支座、底座和机座组成。它们都为电动给水泵的安装和使用提供了强有力的支撑和保障。

1.2 主给水泵的工作原理

主给水泵是一种通过电力来驱动水泵运动的设备。介绍工作原理之前,需要了解一下水泵的结构和分类。一般来说,水泵分为离心泵、容积泵和潜水泵等各种类型。在三种类型的泵中,离心泵是电动给水泵中最常见的类型之一。电动给水泵的工作原理演示大概如下: 当进行电源连接并开启电源开关后,电动机开始运转。根据电磁原理,电机转子也开始旋转,作为一种旋转式泵,它通过离心力来推进和输出水。水在被吸入泵或转子的半径端时,由于离心力的作用,会沿轴向逐渐加速,然后被泵排出口分离,形成液流。液流穿过叶轮,向动静叶轮的间隙内部,由于设计的离心力,液体在动静叶的作用下增加速度,增加压力和能量,而作用到叶轮的液体受到叶片向边缘引导,同时沿着叶片弧形运动,离开叶轮,这种液态运动形式成为"离心泵补给"。液体由于叶轮的旋转,受到发生的真空态的吸引力,将液体从入口管道吸引到泵内部。在泵的电机转子旋转的同时,轴承联合推动叶轮旋转,将液体驱动到出口端口,从而完成了整个水的输送过程。主给水泵作为核电厂常规岛最重要的泵之一,其主要优点是用电的便利、高效率、长时间使用和无需耗费人力等。此外,给水泵的承载力、输送能力和泵的大小等,也取决于泵的设计和制造水平。

2 主给水泵振动的主要原因

(1) 泵轴及轴承的磨损: 给水泵的轴和轴承,作为关键部分之一,长期承载叶轮和泵体之间的旋转。但如果在使用过程中,轴和轴承出现损坏,就会增加泵运行的阻力,带来碾压等非规律振动,出现震动球的现象,

威胁到水泵的正常运行和设备的安全。(2) 转子质量不平衡: 转子质量分布不均, 如质量偏心、转子弯曲或鼠笼式电动机转子的鼠笼笼条断裂等问题, 也可能导致给水泵的振动。(3) 轴心偏移: 给水泵在运作的过程中, 有时候承载的重力会让轴与轴套之间产生偏移。如果轴心发生了偏移, 会导致叶轮与泵体之间的摩擦增加, 在运行中摆动幅度越来越大, 从而出现振动。出现振动, 要优先检查轴套, 确保轴心正确, 进行调整或维修。(4) 不平衡的叶轮: 给水泵的叶轮是关键部分之一, 是泵实现抽吸水流的重要组成部分。但在生产制造过程中, 如果叶轮的加工精度和不平衡程度达不到标准, 叶片质量就可能分布不均, 从而出现轴向或径向振动的情况。对这种情况, 要对叶轮进行均衡处理。

3 主给水泵振动处理方法

3.1 检查泵轴及轴承

(1) 要检查泵轴和轴承是否磨损。如果发现泵轴有划痕或磨损, 或者轴承磨损不均或损坏, 需要及时修复或更换。否则, 磨损会导致泵轴或轴承的故障, 增加水泵的振动, 甚至使整个设备无法正常工作。(2) 使用润滑油进行保养。润滑油可以有效地保持轴承的润滑, 减少磨损, 延长轴承的使用寿命。在检查过程中, 可以使用润滑油枪向轴承处注入适量的润滑油, 然后旋转泵轴数圈, 以确保润滑油均匀分布。(3) 注意泵轴和轴承的清洁。泵轴和轴承需要保持干燥和清洁, 以避免氧化或杂质进入内部而影响其正常运转。因此, 在检查过程中, 应仔细清理泵轴和轴承表面, 并保持其干燥。

(4) 检查泵轴和轴承的安装。泵轴和轴承的安装不当或松动也会导致水泵的振动。因此, 要确保泵轴和轴承正确安装, 并且紧固螺丝保持稳定。如果发现螺丝松动或损坏, 需要及时更换或紧固, 以避免水泵的振动。(5) 定期检查和保养。除了以上的检查外, 还需要定期对水泵进行全面的检查和保养。这包括检查泵叶、密封件、轴承等部件是否正常工作, 并按照要求进行润滑和保养。这样可以确保水泵的稳定运行, 并延长其使用寿命。

3.2 检查转子质量

(1) 检查转子质量是否分布均匀。如果转子质量不均匀, 就会导致水泵的振动。因此, 在检查过程中, 应仔细检查转子的质量, 观察其是否分布均匀。如果发现质量不均匀, 需要及时进行调整或更换。(2) 检查转子是否存在质量偏心。质量偏心是指转子重心与旋转中心不重合, 导致旋转过程中产生离心力和振动。如果发现转子存在质量偏心, 需要进行调整或更换, 以保证转子的平衡性。(3) 检查转子是否存在弯曲。转子弯曲也会

导致水泵的振动, 需要对其进行校正或更换。校正可以通过机械或液压方法进行, 具体方法可根据具体情况选择。(4) 对于鼠笼式电动机转子, 需要检查鼠笼笼条是否断裂。鼠笼式电动机转子是一种常见的转子类型, 其特点是转子上有很多导条, 导条与转子形成一个鼠笼。如果鼠笼式电动机转子的鼠笼笼条断裂, 就会导致转子不平衡, 从而引起水泵的振动。因此, 在检查过程中, 应仔细检查鼠笼笼条是否断裂, 并及时进行修复或更换。(5) 注意转子的清洁和保养。转子需要保持干燥和清洁, 以避免氧化或杂质进入内部而影响其正常运转。因此, 在检查过程中, 应仔细清理转子表面, 并保持其干燥。同时, 应定期进行转子的保养, 如添加润滑油或更换轴承等。

3.3 检查轴心偏移

(1) 检查轴心是否偏移。如果轴心偏移, 就会导致水泵的振动。因此, 在检查过程中, 应仔细检查轴心是否偏移, 如果偏移需要调整, 确保轴套的位置正确。(2) 检查轴套是否磨损。轴套是支撑轴心并保持其旋转的关键部件, 如果轴套磨损严重, 就会影响轴心的稳定, 导致水泵的振动。因此, 在检查过程中, 应仔细检查轴套是否磨损, 如果磨损严重需要更换。(3) 调整轴心的位置。如果检查发现轴心偏移, 需要调整。调整的方法通常包括重新安装泵轴, 调整底座或更换不良的轴承等。(4) 注意轴套的清洁和保养。轴套需要保持干燥和清洁, 以避免氧化或杂质进入内部而影响其正常运转。因此, 在检查过程中, 应仔细清理轴套表面, 并保持其干燥。同时, 应定期进行轴套的保养, 如添加润滑油或更换轴套等。

3.4 检查叶轮平衡

(1) 检查叶轮平衡情况。叶轮不平衡, 就会导致水泵的振动。因此, 在检查过程中, 应仔细检查叶轮的平衡情况, 如果不平衡需要进行均衡处理或重新安装。(2) 确保叶轮的加工精度和平衡程度达到标准。叶轮的加工精度和平衡程度对水泵的运行效果有着重要影响。如果叶轮的加工精度不足或平衡程度不符合标准, 就会导致叶轮的不均匀分布, 从而对泵产生振动影响。因此, 在检查过程中, 应确保叶轮的加工精度和平衡程度达到标准, 以减少叶轮的不均匀分布对泵产生的振动影响。(3) 进行均衡处理或重新安装。如果检查发现叶轮不平衡, 需要进行均衡处理或重新安装。均衡处理通常包括对叶轮进行修正或添加平衡块等, 以实现叶轮的平衡。如果均衡处理无法解决不平衡问题, 就需要重新安装叶轮, 以确保其平衡性。(4) 注意叶轮的清洁和保

养。叶轮需要保持干燥和清洁,以避免氧化或杂质进入内部而影响其正常运转。因此,在检查过程中,应仔细清理叶轮表面,并保持其干燥。

3.5 检查电动机

(1) 检查电动机的安装和连接情况。电动机是水泵的动力源,如果电动机安装不牢固或连接不良,就会导致水泵的振动。因此,在检查过程中,应仔细检查电动机的安装和连接情况,确保电机运行稳定。(2) 检查电机的振动情况。如果电机振动过大,就会导致水泵的振动。因此,在检查过程中,应仔细检查电机的振动情况,如果发现电机振动过大,需要及时进行调整或维修。(3) 检查电机的平衡情况。如果电机不平衡,就会导致水泵的振动。因此,在检查过程中,应仔细检查电机的平衡情况,如果发现不平衡,需要及时进行调整或维修。(4) 注意电动机的保养。电动机需要保持干燥和清洁,以避免氧化或杂质进入内部而影响其正常运转。因此,在检查过程中,应仔细清理电动机表面,并保持其干燥。同时,应定期进行电动机的保养,如添加润滑油或更换备件等。

3.6 更换密封

(1) 停止水泵运行。在更换密封之前,需要先停止水泵的运行,以避免对设备造成损坏。(2) 检查密封状态。检查电动给水泵的密封是否良好,如果发现密封不良,需要更换或维修。密封不良可能会导致水泵的漏水和振动等问题。(3) 准备更换密封件。根据水泵的型号和规格,选择合适的密封件,并准备更换所需的工具和材料,例如螺丝刀、密封胶、垫片等。(4) 拆卸旧密封件。使用适当的工具拆卸旧密封件,并清理干净密封件所在的区域,确保表面光滑和平整。(5) 安装新密封件。将新的密封件安装到水泵的相应位置,并确保其安装牢固。可以使用密封胶加强密封效果。(6) 测试水泵运行。在更换完成后,需要重新启动水泵进行测试,确保其正常运行。如果仍然存在密封不良的问题,需要进一步检查或更换密封件。

3.7 更换磨损部件

(1) 检查给水泵的齿轮、联轴器、轴承等部件。这些部件是水泵运行的重要部分,如果存在损坏或磨损,会影响水泵的正常运行,甚至导致设备故障。因此,需要仔细检查这些部件,发现有损坏或磨损的及时进行更换或维修。(2) 准备更换所需备件。根据检查情况,准备需要更换的备件,例如齿轮、联轴器、轴承等。备件的规格和型号需要与原设备匹配,以确保正常安装和运行。(3) 拆卸损坏部件。使用适当工具拆卸需要更换的部件,注意保护设备的其他部分,避免造成损坏。在拆卸过程中,需要仔细检查部件的损坏情况,以便进行更换或维修。(4) 安装新部件。将准备更换的新部件安装到设备上,确保安装牢固和正确。可以使用适当的工具和材料进行安装,例如螺丝刀、密封胶、垫片等。(5) 测试水泵运行。在更换或维修完成后,需要重新启动水泵进行测试,确保其正常运行。如果仍然存在损坏或磨损的问题,需要进一步检查或更换部件。

结语:通过加强设备检查、维护和保养,以及及时处理振动问题,可以有效地延长设备的使用寿命和保证设备的稳定运行。较常规压水堆核电,先进核电厂三回路系统参数值远高于压水堆核电常规岛给水和蒸汽系统,对主给水泵也提出了更高的性能要求,我们需要进一步研究和探索先进核电机型给水泵的振动问题,提出更加有效的方法和措施,不断提高设备及其整个核电机组的性能和效率。

参考文献

- [1] 王晓鹏,汪洋.电动给水泵振动原因分析及处理方法[J].机械工程师,2020.12
- [2] 杜鹏程.某百万千瓦核电厂核二级电动辅助给水泵振动超标处理与优化分析.水泵技术,2019.06
- [3] 李明.1000MW核电厂配套主给水泵振动的处理.水泵技术,2020.06
- [4] 楼安平.核电厂主给水泵振动高原因分析.产业与科技论坛,2019.11
- [5] 高峰,王海宁.电动给水泵的振动问题及处理方法.通用机械,2020.02