

水电机械检修质量管理及风险预防策略研究

李虎

五凌电力有限公司近尾洲水电厂 湖南衡阳 421127

[摘要] 水电厂是清洁能源发电的重要组成部分,对于满足电力需求和降低环境影响具有重要的意义。水电厂中的机械设备的的作用至关重要,它们的性能与可靠性决定了发电的效率和整个水电厂的运行安全。由此可见,对这些机械设备进行适时的检修和维护是保证水电厂顺利运行的重要任务。基于此,本文重点探讨了提升水电厂机械设备检修质量的应用技术以及水电厂机械设备预防维护管理措施。

[关键词] 水电厂;机械检修;风险预防;质量

水力发电主要利用水位变化产生的势能来转化为电能,这种方式不仅为人类社会提供了必需的能源,还有助于减轻环境污染。作为一种重要的电能生成方法,水力发电对设备的依赖程度极高,所以定期对水电厂内的机械设备进行维护和检修对确保发电效率和安全运行至关重要。

一、对水电厂设备检修和养护的现实意义

一般情况下,水电厂内部的机械设备可划分为两大类:一类是负责产生电能的水电机设备;另一类则专注于电能的输送和调度,如变压器和发电机这类重要设备,在电力传输链中占据重要地位,它们的稳定运行直接关乎水电厂的效率和安全性。所以实施系统的检修和维护计划,确保这些机械设备的的安全与可靠性,是维持水电厂顺利运行的根本。维护工作的重要性在于不仅需要日常的保护和监控,还应配备专业的管理团队来持续监督这些设施的状态,以预防潜在的故障和降低事故发生率。鉴于水电机械的复杂性,维修任务往往充满难度,一旦发现问题,及时的干预和修复是很重要的,这不仅可以避免重大安全事故,还能显著减少因设备故障导致的电力损失,从而增强电站的整体运行效率。持续的、规范的维护和检修是确保设备长期、安全、有效运行的重要措施。

二、提升水电厂机械设备检修质量的应用技术

2.1 稳定性故障检测技术

在水电厂的机械设备管理中稳定性故障检测技术的实施不仅仅关注单个设备的功能,而是包括了整个电厂的运行稳定性,以确保检测工作的全面性和深入性。稳定性故障检测的核心在于全面监控和及时诊断,能够有效地识别出可能对电厂运行造成影响的各种潜在问题,并采取相应措施进行解决。使用该检测技术需要一支由经验丰富的技术人员组成的团队,他们负责执行详细的检测流程。在日常运行中,这些技术人员不仅要检测设备的物理和功能状态,还要分析电流的传送、电量的负载、机械设备的转动及其暂态过程等多个关键参数。这种综合性的检测能够从根本上评估设备的运行状况,及时发现并解决故障,避免可能的大规模故障发生。技术团队在进行稳定性故障检测时需要系统地检查和评估水电厂的所有关键设备,如变压器、发电机等,确保它们都在最佳工作状态下运行,一旦检测到任何异常,团队便要迅速进行故障定位,随后立即着手进行必要的修复工作。这种快速响应和高效处理不仅减少了设备故障的影响,还大幅提升了电厂的运行效率 and 安全性。

2.2 针对水轮机密封故障的检修技术

在水电厂运行中,水轮机的密封故障维护非常重要,因为水轮机是将水能转换为机械能的关键装置,直接影响发电效率和整体稳定性。水轮机需要连续运行,其内部的空气围带在长时间运转后极易发生磨损,从而引起密封问题,这不仅会降低机械效率,还可能危及整个发电站的运行安全。这

些密封故障,尤其是空气围带的损坏,维修和更换工作非常复杂,特别是在小型机组中,由于空间限制,更换空气围带的难度更大。所以发展和应用高效的密封控制技术很重要。这种技术可以分为手动和自动两种控制模式,根据具体情况选择合适的控制方式可以有效避免由人为操作不当引起的额外损害。在自动控制模式中,专门的控制系统会负责监控密封维修过程,确保过程的准确性和高效性。例如在水轮机的维修中自动控制系统可以调节机械运行参数,实时监测并调整机械状态,以避免进一步的机械损伤。这种模式下的控制系统还能够精确地发布运行和维修指令,保证水轮机在维修期间的安全运行。手动控制模式则更多依赖于操作技术人员的经验和技能。在此模式下,维修人员需密切监控水轮机的运行状况,尤其在转速快速变化时确保机组内部不出现问题。操作人员必须精确掌握各个检修节点,确保在转速变化过程中水轮机的内部结构不受影响,从而避免由于内部空间问题导致的更大故障。无论是采用自动还是手动控制,选择适当的维修技术和方法对于维持水电厂的稳定运行至关重要,适当的控制技术不仅能提高维修效率,还能延长设备的使用寿命,减少未来可能发生的故障,从而为水电厂的长期稳定运行提供保障。

2.3 励磁系统水电厂的故障检修技术

在水电厂的发电过程中,励磁系统的维护和故障检修至关重要。运用专家诊断技术可以有效监控励磁系统的运行状态。这种技术主要依靠计算机系统来执行,它能够全面地收集励磁系统的运行数据,并通过故障分析模块对出现的问题进行精确分析和处理。

应用此技术不仅使得操作人员能够明确了解励磁系统的工作状况,还能及时发现并针对性地解决运行中的各类问题。这种诊断和处理方式基于系统当前的运行状况,为励磁系统的长期维护和后期养护提供了极大的便利。通过这种科学和系统的维护策略,不仅优化了养护计划的合理性,还极大地保障了励磁系统的稳定运行,从而确保水电厂的发电效率和安全性。

2.4 主阀常见故障和检修技术

为了最大化水电厂主阀的性能,确保其在开启过程中的操作力和振动最小化,建议使用平压静水方法。实际操作中,实现平压静水开启通常面临一些技术难题,特别是在导叶漏水严重或者旁通管路及液压阀堵塞的情况下,这些问题会显著增加平压操作的复杂性。针对这些常见的技术难点,采取以下检修技术十分重要:

1、完全关闭导叶并在主阀全闭的情况下进行彻底的导叶清洗,以消除导叶间的漏水问题。

2、仔细检查并维护蜗壳排水阀和旁通管路中的所有阀门,确保所有部件正确安装并无堵塞现象。

3、根据阀门的实际工作状态,调整主阀止漏盖的位置,必要时应手动操作阀门以确保正确配置。

主阀的手动开关故障也是常见问题,主要由以下三个因素引起:

1、操作油压过低,影响阀门的正常开关功能。

2、电磁阀或液压阀因堵塞而无法正常工作。针对这一问题,应反复操作电磁阀,检查其响应情况;如果多次操作后电磁阀依旧无法正常工作,应及时进行更换。

3、油路短路可能导致液压集成块内部泄漏或油路中油质串通,此时需要先进行系统的复位操作,然后进行故障排除。

如果在检修过程中发现主阀无法关闭,应立即停机并严禁在未彻底排除故障前尝试启动机组。这一系列的维护措施不仅有助于提高主阀的操作效率和减少运行中的风险,同时也保证了水电站的稳定运行和发电效率。

2.5 主配压阀故障和检修技术

当主配压阀在开启侧卡住时,导致导叶完全打开,这会使得已并网的机组超负荷运行,而未并网的机组则出现异常的过速现象。反之,当主配压阀在关闭侧发卡时,导叶将保持完全关闭状态,导致已并网的机组进入调相运行,而未并网的机组将会停止运行。如果主配压阀在中间位置卡住,导叶的开关将无法调节,这在机组发生跳闸的情况下可能引起机组过速,且在设备禁止操作的状态下,技术人员很难发现这一问题。为了有效地应对这些故障,采取适当的检修策略十分重要。具体来说,当主配压阀在开启侧卡住时应立即关闭主阀,以减轻机组负荷并防止过速。如果故障发生在主配压阀的关闭侧或中间位置,应对已并网的机组进行轻微敲击或反复增减冲击,以尝试解除卡住状态。对于未并网的机组,则应在确保机组完全停止并处于稳定状态后才进行进一步的检修操作。这样的处理方法不仅能够快速解决问题,还能保证水电站的安全稳定运行。

三、水电站机械设备预防维护管理措施

3.1 充分利用FMEA,对零部件失效的预防等级进行确定

故障模式与影响分析(FMEA)是一项重要的定性分析技术,广泛应用于评估和提高机械设备的可靠性。这种方法通过全面分析设备中可能出现的各种故障模式,如机械磨损、电气故障以及化学腐蚀等,评估这些故障对水电站整体运行可能带来的影响。在使用此技术的过程中,专业团队需要对每一种潜在故障进行细致的分析,评估其对安全、环境以及设备运行的具体影响,并根据影响的严重程度对故障模式进行分类,设立从1到10的风险等级,其中10代表最高的风险等级。对于高风险等级的故障模式,制定针对性的预防措施很重要,这包括制定详尽的检查和维修计划,以确保关键部件在出现严重问题前得到适时的检测与维护。同时,建立一个合理的备用零部件库存管理系统,以确保在部件出现故障时能迅速进行更换,减少设备的停机时间。针对中等和低风险的故障模式,制定相应的监控计划同样重要。这些计划可能包括安装先进的传感器和监控系统,用以实时监测设备的性能状态。通过这些系统可以及时发现设备的异常表现,从而在问题成为显著风险之前采取必要的纠正措施。有效的监控和维护不仅能防止问题的发展,也有助于提高设备的整体效率和寿命。为保持FMEA分析的时效性和准确性,定期审查和更新分析结果是必不可少的。随着新技术的引入、设备的更新更换以及操作数据的变化,更新FMEA分析能确保维护策略与当前操作环境保持一致,从而更加精确地指导实际的维护工作。这一过程需涉及多个部门的协作,包括维护团队、工程师、安全专家及质量控制人员等,以确保分析的全面性和维护措施的有效实施^[3]。

3.2 加强水电站机械设备的保养工作

确保水电站机械设备维护的优化对于延长设备使用寿命及保障其连续运行具有重要作用。基于此,应推行一系列综合性的定期保养措施,这些措施应涵盖润滑、固定和清理等日常保养活动,目的是保持设备在最优的工作状态中。进一步地,引进如振动监测和热成像等先进的预测性维护技术将促进对初期故障的早期识别,使得能及时的干预,从而避免了设备的故障或不必要的停机时间。备件的有效管理也很重要,这不仅确保重要部件能在出现问题时快速替换,还有助于减少因设备故障而导致的生产延误。维护团队应当建立一套全面的维护记录体系,通过持续的数据分析,监控设备维护状态,及时调整和改进维护策略,以提高水电站机械设备的整体效率和可靠性,确保设备的长期稳定运行,支持水电站的持续高效运营。这种策略的执行不仅提高了设备的性能,还降低了运维成本,为水电站创造了持续的经济效益。

3.3 加强对水电站机械设备的管理和监控

部署一套综合的设备管理系统十分重要,此系统的主要职能是监控设备的运行状态、维护记录及性能指标。这样的系统能有效记录设备的每一次变化,及时揭示潜在的问题,并为策略调整提供数据基础。性能监控是一项关键任务,使用传感器和监控系统实时监测设备的性能。这些技术能持续监控设备的运行状况,及时发现并预测故障发生,使得预防性维护措施得以提前部署。此举不仅有效缩短了设备的意外停机时间,而且显著减轻了维护成本的负担。系统的一个不可忽视的方面是安全管理。确保设备运行符合最新的安全标准至关重要,包括对设备潜在风险的评估与管理。安全措施的制定和执行是为了防止事故的发生,保障员工及环境的安全。员工培训也是机械设备管理中的一个重要组成部分。对员工进行系统培训不仅使员工掌握设备的基本操作和维护知识,还教会他们如何在紧急情况下迅速反应,从而增强整个设施的安全性和效率。企业还应定期进行设备性能评估和维护计划的审查,更新安全协议,确保遵循行业的最佳实践和符合法规要求。持续的监控和优化使得水电站在确保运行安全的同时也能够高效地进行能源生产。

四、结束语

水电机械检修质量和风险预防的研究为水电站的运行提供了明确的方向和实践路径。在技术与管理的交织中,如何在细微之处提升检修精度、预防隐患,不仅是设备运行的基础保障,更承载着电力稳定供应的使命。正如本文的讨论所展现的那样,这一领域的挑战在于将复杂的技术要求转化为可操作、可执行的实践,并在长期运行中逐步优化。然而技术的精进只是解决问题的部分答案,更深层次的动力在于人对未知风险的警觉和对现有体系的不断反思。在具体实践中,机械检修并非单一任务,而是动态的、系统性的过程,需要多层次、多角度的协调与投入。与此同时,风险预防并非将问题完全消灭于无形,而是努力在风险与效率之间找到平衡点,在防患未然中保持灵活性和适应性。未来,面对水电站运行环境的复杂变化,检修质量管理与风险预防必将更加注重精细化和智能化的发展。只有在技术与经验的结合中,水电站才能不断突破运行中的瓶颈,进一步实现设备的安全、高效和可持续运行。

【参考文献】

- [1] 吴赟. 高效开展水电站检修管理工作的措施关键探索[J]. 科技创新导报, 2021, 18 (31): 144-146
- [2] 徐立福, 任彦斌. 水电站机电设备维护与检修管理策略研究[J]. 中文科技期刊数据库(引文版) 工程技术, 2024 (2): 0135-0138
- [3] 吴杰. 水电站机械设备检修及维护管理研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2023 (12): 157-159