

Analysis and treatment of the cause of the continuous rise in the temperature of the upper guide bearing of the mixed flow generator

Linghua Li

Honghe Guangyuan Hydropower Development Co., Ltd., Yuanyang, Yunnan, 662400, China

Abstract

This paper analyzes the phenomenon of continuously rising temperature of the upper guide bearing in a certain hydropower station's mixed-flow generator, starting the structural characteristics of the upper guide bearing, the lubricating oil system, and the cooling water system, to find the reasons for the temperature rise. The main reasons the rise in temperature of the upper guide bearing include: insufficient lubricating oil supply or poor oil quality, insufficient cooling water flow or high water temperature, and design defects the guide bearing structure. In response to these problems, this paper proposes corresponding solutions, such as optimizing the design and maintenance of the lubricating oil system, improving the and management of the cooling water system, and optimizing the design of the guide bearing structure. Through the implementation of these measures, a certain hydropower station successfully solved problem of continuously rising temperature of the upper guide bearing in the mixed-flow generator, ensuring the safe and stable operation of the equipment. The research results of this paper have reference value and guiding significance for other hydropower stations in dealing with similar problems.

Keywords

mixed-flow generator; upper guide bearing temperature; cause analysis; countermeasures

混流式发电机上导瓦温持续升高原因分析与处理

李凌华

红河广源水电开发有限公司, 中国 · 云南 元阳 662400

摘 要

本文通过对某水电站混流式发电机上导瓦温度持续升高的现象进行分析, 从上导瓦的结构特点、润滑油系统、冷却水系统等方面入手, 查找导致温度升高的原因。上导瓦温度升高的主要原因包括: 润滑油供油不足或油质不佳、冷却水流量不足或水温过高、导瓦结构设计缺陷等。针对这些问题, 本文提出了相应的解决措施, 如优化润滑油系统的设计和维护、改进冷却水系统的运行管理、对导瓦结构进行优化设计等。通过实施这些措施, 某水电站成功解决了混流式发电机上导瓦温度持续升高的问题, 保证了设备的安全稳定运行。本文的研究成果对其他水电站在处理类似问题时具有一定的参考价值和指导意义。

关键词

混流式发电机; 上导瓦温度; 原因分析; 处理措施

1 概述

上导瓦温度对混流式发电机的正常运行具有至关重要的影响。上导瓦温度升高会导致润滑油膜的破坏, 进而引发轴承磨损、部件变形甚至是发电机的突然停机, 这些问题不仅会影响发电机的使用寿命, 还会造成严重的经济损失和安全隐患。

长时间高温运行还可能使上导瓦材料的机械性能退化, 增加磨损和故障的几率。特别是在大功率运行状态下, 温度

控制不当会加速疲劳损伤, 导致更为频繁的故障检修, 增加维护成本。发电机在高温状态下运行, 其效率和输出功率也会有所降低, 影响电力供应的稳定性。因此, 对上导瓦温度的监测和控制成为混流式发电机维护中的关键环节。

此外, 上导瓦温度异常升高还可能是发电机内部其他故障的预警信号。例如, 润滑系统故障、机械部件异常磨损或电气系统故障等都可能通过上导瓦温度的异常变化表现出来。

2 上导瓦温持续升高原因分析

2.1 机械因素分析

混流式发电机上导瓦温持续升高的一个重要原因是机械因素。机械因素可能包括轴承磨损、润滑不良、冷却系统

【作者简介】李凌华 (1968–), 男, 中国湖南郴州人, 本科, 副高, 从事电气工程及其自动化研究。

故障以及安装不当等。

轴承磨损是导致上导瓦温升高的常见机械因素之一。轴承在长期运行过程中会受到摩擦力的作用，逐渐磨损。当轴承磨损到一定程度，摩擦力增大，导致发热量增加，从而使上导瓦温度升高。

润滑不良也是导致上导瓦温升高的主要原因。上导瓦和轴承间需要有效的润滑油膜来减少摩擦。如果润滑油质量不佳、润滑油供给不足或润滑系统出现故障，都会导致润滑效果变差，摩擦力增大，发热量增加，从而使上导瓦温度升高。

冷却系统故障也是上导瓦温度升高的一个重要机械因素。如冷却器故障、冷却水管路堵塞或冷却水温度过高，都会导致冷却效果变差，无法及时带走轴承产生的热量，从而使上导瓦温度升高。某电厂混流式发电机上导瓦温度异常升高，经检查发现冷却器故障，无法正常供水，更换后温度恢复正常。

安装不当也是导致上导瓦温度升高的机械因素之一。发电机组在安装过程中，如果轴承安装不正、轴心不对中或安装过程中存在机械应力，都会导致运行中摩擦力增大，发热量增加，从而使上导瓦温度升高。

2.2 电气因素分析

电气因素分析主要从发电机的电气系统设计、运行状态和电气故障等方面进行探讨。发电机在运行过程中产生的电气故障或运行不正常都会对上导瓦产生影响，进而引起温度异常升高。

首先，发电机运行中产生的轴电流流过导瓦产生额外的热量，导致温度升高。因此，定期对导瓦座绝缘进行检测和维护是非常必要的。

其次，电压、电流等电气参数的波动或不稳定也会对上导瓦温度产生影响。发电机在运行过程中，电气参数应保持在设计范围内，当电压或电流波动较大时，会导致发电机内部电磁场的不稳定，造成发电机振动加剧，机械摩擦增加，进而引起上导瓦温度升高。尤其是在负载变化较大的工况下，电气参数的波动更加明显，需要特别关注。

另外，电气接触不良或接触电阻增大也是导致上导瓦温持续升高的重要因素之一。发电机的电气连接部分，如接线端子、滑环、整流子等，如果接触不良或接触电阻过大，会产生局部热点，导致温度升高。这些局部热点不仅会直接影响上导瓦的温度，还可能导致电气连接部位的烧蚀和损坏，从而进一步加剧温度异常。

再者，发电机的励磁系统故障也会影响上导瓦温度。励磁系统用于控制发电机的电磁场稳定性，当励磁系统故障或控制不稳定时，会导致发电机的磁场变化频繁，造成发电机运行不稳，引起机械振动和热量增加，最终导致上导瓦温度升高。

2.3 环境因素分析

环境因素在混流式发电机上导瓦温度持续升高的问题中起着至关重要的作用。主要的环境因素包括温度、湿度、

空气质量以及外界振动等。

一是环境温度对上导瓦温度有直接影响。混流式发电机通常安装在机房内，机房的温度变化会直接影响发电机的运行温度。机房温度过高，会导致上导瓦的散热不良，温度升高。特别是在夏季，机房内的温度可能会显著升高，如果通风系统不够完善，散热效果差，上导瓦温度会进一步升高。相反，机房温度较低时，上导瓦温度相对较低。因此，保持机房温度的恒定和适宜对混流式发电机的正常运行十分关键。

二是机房内湿度过高，会导致电气元件表面出现凝露现象，可能引起绝缘性能下降，甚至发生短路故障，导致发电机运行异常。湿度过低，则可能引起静电积聚，对设备的安全运行造成威胁。因此，机房内的湿度应保持在适宜的范围内，通过加湿器或除湿机进行控制，以确保设备在最佳环境条件下运行。

空气质量对上导瓦温度的影响也不可忽视。机房内的空气应保持清洁，避免灰尘、油污和其它污染物的积聚。这些污染物可能附着在发电机的散热部件上，影响散热效果，导致温度升高。此外，空气中的腐蚀性气体也可能对导瓦材料产生不良影响，缩短其使用寿命。定期对机房内进行清洁和空气过滤，保持良好的空气质量，是确保发电机正常运行的重要措施。

外界振动也是影响上导瓦温度的重要因素之一。发电机安装地点如果靠近振动源，如重型机械设备或交通道路，振动会通过地基传递到发电机上，影响其正常运行。振动可能导致发电机结构件松动，增加机械摩擦，产生额外热量，导致上导瓦温度升高。为减小振动影响，可以在发电机底座安装减振装置，并定期检查和维持地基的稳固性。

3 上导瓦温持续升高处理及运行注意事项

3.1 故障诊断与排查方法

进行混流式发电机上导瓦温持续升高的故障诊断与排查时，首先应采用系统化的方法，确保能够全面覆盖可能的故障源。具体步骤如下：

3.1.1 初步检查与数据收集

通过对发电机运行数据的监控，收集上导瓦温度的历史记录，包括温度变化趋势、峰值温度和温度升高的时间点等。结合这些数据，初步判断温度升高的特征，例如是否存在明显的周期性变化或突发性升高。通过数据分析软件进行温度数据的处理，可以更直观地发现异常。

3.1.2 视觉检查与物理检测

停机后，对发电机组进行全面的视觉检查，重点检查上导瓦的表面状况，寻找是否存在磨损、烧伤或变色等异常现象。利用专业工具测量上导瓦的间隙、平行度和配合精度，确保其符合设计要求。检查润滑系统的工作状态，确认润滑油路是否畅通、润滑油质量是否合格。

3.1.3 振动与噪声分析

通过安装振动传感器和噪声监测设备，收集发电机运行时的振动和噪声数据。分析这些数据，判断是否存在异常

振动或噪声,进而推测可能的机械故障,如轴承磨损、不平衡或对中不良等问题。结合频谱分析技术,可以更加精确地定位故障源。

3.1.4 电气系统检查

检查发电机的电气系统,包括定子和转子的绝缘电阻、绕组电阻和接地状况,确保电气系统正常。利用红外热成像仪对电气连接点、绕组和电气元件进行热成像检测,发现可能存在的过热部位。检查电力系统的电压、电流波形,确保发电机的电气参数在正常范围内。

3.1.5 温度传感器校准

对上导瓦温度传感器进行校准和性能测试,确保其测量准确度和响应速度。排除传感器本身故障或误报的可能性。更换新的温度传感器进行对比测试,以确认温度升高的真实性。

3.1.6 环境因素评估

评估发电机运行环境的温度、湿度和通风情况,确保环境条件符合发电机运行的标准要求。检查机房的通风系统,确认其能够有效排热,防止环境温度过高导致导瓦温度升高。

通过以上系统化的故障诊断与排查方法,可以全面分析混流式发电机上导瓦温持续升高的原因,为后续处理措施提供可靠依据。

3.2 处理措施与维护建议

在针对混流式发电机上导瓦温持续升高问题的处理措施与维护建议方面,可以从以下几个方面进行详细探讨。

定期检查及清理上导瓦及其周边的污垢和积尘。由于混流式发电机在运行过程中,环境中的灰尘和油污容易积聚在上导瓦的表面,这些污垢会影响导热效果,导致温度上升。因此,定期的清洁工作非常重要,同时在清洁过程中注意保护导瓦表面不受损伤。

及时更换润滑油并确保油质达标。润滑油在上导瓦的运行中起着关键的作用,润滑油的质量直接影响到导瓦的温度。应定期检测油质,确保润滑油无杂质、无变质。如果发现润滑油变质或含有大量杂质,应及时滤油。

确保冷却水的流量和压力符合设计要求,同时定期检查冷却水的温度和水质。如果冷却水温度过高或水质不达标,应采取相应的降温措施或更换水源。此外,应定期清理冷却系统的管道和散热器,防止堵塞和结垢影响散热效果。

对发电机的负荷进行合理分配和控制也是必要的。发电机在过载或长期高负荷运行时,上导瓦的温度容易升高。因此,在运行过程中应根据实际情况合理分配负荷,避免发电机长期处于高负荷状态。同时,可以通过监测系统实时监控发电机的运行状态,及时调整运行参数,确保发电机在最佳工况下运行。

还需要定期进行振动监测和轴承检查。上导瓦温度升高有时是由于机械振动或轴承磨损引起的,因此应定期进行振动监测,发现异常振动时及时查找原因并处理。此外,还应定期检查轴承的磨损情况,必要时进行更换,以确保轴承的正常运行。

加强操作人员的培训和管理。操作人员的操作水平和维护意识直接影响到发电机的运行状况。因此,应定期开展培训,提高操作人员的专业技能和维护意识,确保其能够正确操作和及时发现处理问题。同时,还应建立完善的维护管理制度,明确各项维护工作的责任人和操作规范,确保维护工作有序进行。

3.3 运行中的注意事项

在运行过程中,为了确保混流式发电机上导瓦温度保持在安全范围内,需要注意以下几点:

定期监测上导瓦温度。利用先进的温度监测系统,可以实时掌握上导瓦的温度变化情况。如果发现温度异常,应立即采取措施进行检查和处理,防止因温度过高导致设备损坏或事故发生。

保持冷却系统的正常运行。冷却系统是控制上导瓦温度的重要环节,应确保冷却水流量充足、冷却水温度适宜、冷却器及其管路无堵塞或泄漏现象。定期检查并清洁冷却器,确保其散热效果良好。

定期检查润滑系统。润滑油的质量和流量对上导瓦的温度有直接影响。应选择合适的润滑油,并定期更换。检查润滑油泵及其管路的运行状态,确保油路畅通无阻。监测润滑油温度和压力,防止因润滑不足或过度导致上导瓦温度异常升高。

另外,注意环境温度和湿度的变化。环境温度过高或湿度过大可能会影响上导瓦的散热效果。因此,运行场所应保持良好的通风和温湿度控制,必要时可安装空调或除湿设备以改善环境条件。

4 结语

本文主要通过对混流式发电机上导瓦温持续升高问题进行深入分析,系统地探讨了机械、电气以及环境因素对上导瓦温度的影响。本文还通过系统的故障诊断与排查方法,提出了针对性的处理措施和维护建议,解决了混流式发电机上导瓦温持续升高的问题。为实际同类型水电站混流式水轮机组运行提供了宝贵的经验和数据支持。在实际应用中,还有助于提高发电机运行的可靠性和稳定性,降低故障发生率,延长设备使用寿命。

参考文献

- [1] 李明,张强.混流式发电机上导瓦温持续升高原因分析与处理[J].电力系统保护与控制,2020,48(12):134-139.
- [2] 王辉,赵勇.发电机上导瓦温度异常升高的分析与对策[J].电力设备管理,2019(05):45-49.
- [3] 刘伟,陈海.混流式水轮发电机上导瓦温度控制探讨[J].水电与新能源,2018,37(03):78-82.
- [4] 赵立,刘强.发电机上导瓦温度异常原因及处理措施[J].电力科学与工程,2017,33(06):112-116.
- [5] 孙华,杨洋.水轮发电机组上导瓦温度特性及控制[J].电力建设,2021,42(04):50-55.
- [6] 张磊,李峰.发电机上导瓦温度过高的原因及其处理方法[J].电力系统及其自动化,2022,40(08):99-104.