

某电厂 1000MW 同步发电机运行中氢温高问题研究

李龙洲 秦志 岳毅 史小毅 刘艳晓

华能沁北发电有限责任公司 河南济源 454650

摘要: 在电厂 1000MW 同步发电机运行过程中, 控制氢气温度过高是保障设备正常运行、延长设备寿命、预防安全隐患的必要措施。通过定期监测氢气温度、优化冷却系统、提高操作人员的安全意识和应急反应能力, 可以有效管理氢气温度, 确保发电机的安全、稳定和高效运行。本文结合某电厂 1000MW 同步发电机运行中氢温高问题进行分析。

关键词: 同步发电机; 1000MW; 氢气温度

1. 电厂 1000MW 同步发电机运行中氢温高处理必要性

在同步发电机的转子通常使用氢气进行冷却, 起着至关重要的作用。氢气的温度过高不仅会影响发电机的效率和寿命, 还引发安全隐患。保持氢气在适当温度范围内 (通常在 38°C 至 50°C 之间), 可以确保发电机的正常工作。若氢气温度过高, 冷却效果会降低, 导致发电机过热, 高温导致发电机材料的疲劳损伤, 增加故障风险。发电机内部的绝缘材料在高温下容易老化和失效, 控制氢气温度有助于保持绝缘性能, 避免短路和故障。

2. 设备概况及氢温高问题分析

三期 2*1000MW 发电机为哈尔滨电机厂生产, 型号为 QFSN2-1000-2 同步交流发电机。冷却方式水氢氢, 即定子绕组为水内冷, 定、转子铁芯及转子绕组为氢气冷却。密封油系统采用单流环式密封瓦。发电机额定氢压运行, 当冷氢温度为额定值时, 其负载应不高于额定值的 1.1 倍; 当冷氢温度低于额定值时, 不允许提高发电机出力; 当发电机冷氢温度高于额定值时, 每升高 1°C 时, 定子电流应减少 2%。但冷氢温度超过 50°C 不允许发电机运行。在电厂 1000MW 同步发电机的运行中, 氢气温度过高是一个重要的问题, 对设备的安全和运行效率产生严重影响, 以下是关于氢温高问题的详细分析。

2.1 氢温高的原因

某厂 1000MW 机组, 当发电机负载达到设计容量时, 会产生大量的热量, 尤其是在夏季或炎热的气候条件下, 发电机室内通风不良也会导致内部温度升高, 影响氢气冷却效果, 导致氢气温度升高。冷却器或冷却回路出现故障, 会导致氢气无法有效冷却。氢气管道或冷却系统的堵塞会影响氢

气的流动, 导致冷却效果降低。随着运行时间的增加, 设备内部绝缘材料出现老化, 增加热损失和过热风险。

2.2 氢温高的影响

在电厂中, 1000MW 同步发电机运行过程中, 氢气温度过高会引发多种不利影响, 这些影响不仅会影响设备的性能和安全性, 还会增加运营成本。氢气温度升高会导致其冷却性能下降, 无法有效带走发电机内部产生的热量, 发电机内部部件在高温下会受到更大的热应力, 导致材料疲劳和变形。这种热应力会对发电机的机械结构造成损害, 影响设备的可靠性和安全性。高温导致的机械故障和电气故障频率增加, 需要更频繁的维护和检修, 不仅增加了维护工作量, 还导致发电机停机, 影响电力供应。氢气是一种高度易燃的气体, 高温环境下, 氢气与空气混合的性增加, 存在引发爆炸的风险。这不仅危害设备安全, 还对生产人员的生命安全造成威胁。高温导致氢气管道和接头的密封失效, 从而增加氢气泄漏的风险。泄漏的氢气如果与空气混合, 引发火灾和爆炸, 形成严重的安全隐患。

3. 电厂 1000MW 同步发电机运行中氢温高的改善策略

3.1 优化冷却系统

定期检查和维护开冷水泵、冷却器及其管道, 确保其正常工作, 防止故障导致的冷却效果下降。在必要时增设额外的冷却器或冷却循环系统, 以增强对氢气的冷却能力。考虑使用更低水温的工业水。选择符合环保标准的冷却剂, 降低对环境的影响。使用相变材料 (PCM) 作为冷却介质, 利用其吸热能力来增强冷却效果。考虑采用喷雾冷却技术, 将冷却液以微小颗粒形式喷入冷却器, 提高热交换效率。引入自动化监测和控制系统, 实时监测氢气温度, 自动调节冷却

系统的运行状态。利用数据分析技术,优化冷却流程,提升系统的整体效率。确保 1000MW 同步发电机的安全稳定运行。这不仅有助于提高设备的可靠性,还能降低故障率和维修成本,最终提升发电能力。

3.2 加强监测与控制

在氢气冷却系统中安装高精度的温度传感器,实时监测氢气温度变化,确保及时发现异常情况。使用数据采集和监控系统,分析温度数据,设定数据分析算法,定期计算平均温度、温度波动范围等,实时监测温度变化趋势,判断是否出现异常。根据设备正常运行的温度范围设定上限和下限阈值,在温度超出设定阈值时,触发报警系统,通过声光报警提醒相关人员。温度传感器实时采集数据并传送至监控系统,确保数据的及时性和准确性。一旦监测到温度超过设定的上限阈值,系统将自动报警,相关人员及时收到通知。在温度超标时,自动控制冷却系统启动额外的冷却循环,增加冷却能力。根据情况调整冷却泵和冷却器的工作状态,确保温度恢复到安全范围,确保操作人员随时能够手动控制冷却系统,执行应急降温措施。定期进行应急演练,提升工作人员的应对能力和响应速度。

3.3 设备维护与管理

建立详细的设备检修和维护计划,确保发电机及其冷却系统保持良好状态,降低故障率。

定期检查并及时更换老化或损坏的部件,防止因部件失效导致的冷却能力下降。在发电机负荷过高时,合理调整运行负荷,确保发电机在安全范围内运行,避免因负荷过重导致的温度升高。根据负载变化和气候条件,制定灵活的运行策略,合理调度发电机组,分散负荷,提高整体系统的效率。定期对操作人员进行培训,提高其对氢温监测、冷却系统操作和故障处理的认识,增强安全意识。建立氢气泄漏和温度异常的应急处理预案,确保在发生紧急情况时,能够迅速有效地采取应对措施。

3.4 负荷调整与控制

在发电机中安装温度传感器,实时监测氢气的温度变化。当氢气温度超过设定的安全阈值时,系统会自动触发报警并建议降低输出功率。利用控制算法,根据氢气温度、发电机负载和运行状态,计算出适度降低的输出功率水平。这种决策可以根据实时数据动态调整,确保在保证发电能力的

前提下,优先考虑安全。在氢气温度过高的情况下,逐步减少发电机的输出功率,而不是一次性大幅度降负荷,确保发电机能够平稳过渡到新负荷状态,减少对电网的冲击。与电网运营商协调,合理安排负荷,避免在高温时段过载运行。同时,根据电网需求,选择性地降低非关键负荷的发电输出。收集和存储历史负荷数据,包括用电高峰期、低谷期、季节变化等信息。将天气数据(如温度、湿度、风速等)纳入预测模型,因为天气变化对电力需求有显著影响。利用机器学习和统计模型对历史负荷数据进行分析,预测未来的电力需求。这些模型可以学习复杂的模式,并在天气变化、经济活动波动等情况下进行灵活调整。通过实时数据流更新预测模型,确保预测的准确性和时效性,以便及时调整发电机的工作状态。根据预测结果,自动调整发电机的工作状态。例如,在预测到高负荷即将到来时,可以提前降低发电机的输出功率,以避免在氢气温度过高的情况下出现风险。建立反馈机制,将实际负荷与预测负荷进行比较,不断优化预测模型,提升预测的准确性。通过适度降低发电机的输出功率和利用智能预测系统进行负荷管理,可以有效控制氢气温度,确保同步发电机的安全运行。这种综合的管理策略不仅能够应对高温带来的风险,还能够提升整体电厂的运行效率和安全性。

4. 结论

综上所述,高温氢气对 1000MW 同步发电机的影响是多方面的,涵盖了冷却效率、安全隐患、维护成本和设备寿命等诸多重要因素。为保障发电机的安全稳定运行,必须采取有效措施控制氢气温度,确保发电机在最佳工作条件下运行。通过上述多方面的改善策略,可以有效降低电厂 1000MW 同步发电机运行中的氢气温度,确保发电机的安全、稳定与高效运行。同时,这些策略也将有助于降低设备故障率,延长设备使用寿命,提升整体运营效率。

参考文献:

- [1] 王锐. 基于同步发电机的氢温控制模型预测控制策略研究 [D]. 郑州轻工业大学, 2024.
- [2] 王铭烽. 基于同步发电机技术的氢温控制优化策略研究 [D]. 东北电力大学, 2024.
- [3] 黎民, 胡建军. 1000MW 超超临界汽轮发电机转子用银铜排的研制 [J]. 有色金属加工, 2016,45(05):50-52+45.