

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.