

机械电气设备故障应急处理措施探索

李海伟 隋树彬

临沂市阳光热力有限公司 山东 临沂 276000

摘要: 随着工业自动化与智能化水平的提升,设备结构日趋复杂,故障成因呈现多元化、隐蔽化特征,传统“被动抢修”模式已难以满足快速响应与精准处置需求。本文围绕机械电气设备故障应急处理展开深入探索,系统分析了电气、机械及其他类型故障的具体表现与成因,涵盖短路、磨损等常见故障形式。详细阐述故障应急处理流程,包括故障诊断、方案制定、处理实施及设备测试验收等环节。针对不同故障类型,提出了具有针对性和可操作性的应急处理措施,旨在提升机械电气设备故障应急处理能力,减少故障带来的损失,为保障设备安全稳定运行提供理论参考与实践指导。

关键词: 机械电气; 设备故障; 应急处理; 措施探索; 热电厂

引言: 在现代工业生产中,机械电气设备作为核心生产工具,其运行状态直接影响生产效率与质量。然而,设备在长期运行过程中,受电气系统异常、机械部件损耗、环境因素干扰及人为操作不当等多重因素影响,故障频发。一旦发生故障,不仅会导致生产中断、增加维修成本,甚至可能引发安全事故。因此,深入探索机械电气设备故障应急处理措施,建立科学有效的应急处理体系,对及时排除故障、降低损失、保障生产安全有序进行具有重要的现实意义。

1 机械电气设备故障类型及原因分析

1.1 电气故障

1.1.1 短路故障

热电厂内电气设备众多,线路复杂。绝缘老化是引发短路故障的常见原因,高温、潮湿的运行环境加速了绝缘材料的老化进程。此外,设备长期运行导致接线端子松动,使得不同电位导体直接接触,也会造成短路;异物进入电气柜,如小动物钻入,可能搭接不同线路,引发短路事故,威胁设备安全运行。

1.1.2 断路故障

断路故障多由电气元件损坏导致。热电厂频繁启停设备,电流冲击易使熔断器熔断、开关触点烧蚀。线路长期受振动影响,焊接点、压接点处出现松动、脱落;电缆受机械外力损伤,内部导体断裂,导致电路无法正常导通,影响设备正常供电和运行。

1.1.3 过载故障

热电厂负荷波动大,当电网调度不合理或设备突发异常时,易出现用电负荷超过设备额定容量的情况。设备选型不当,容量无法满足实际运行需求,也会引发过载。此外,散热系统故障,如散热器堵塞、风扇损坏,

使设备运行中产生的热量无法及时散发,加剧了过载对设备的损害,甚至可能引发火灾等严重后果。

1.2 机械故障

1.2.1 磨损故障

热电厂的旋转设备,如汽轮机、风机、水泵等,在运行过程中,零部件之间存在相对运动和摩擦。长期高转速、高负荷运转,加上工作介质中含有的颗粒杂质,会加速部件表面的磨损。例如,轴承滚珠与滚道磨损,导致设备振动加剧、噪音增大;叶轮与壳体磨损,降低设备效率,影响热电厂的稳定运行和能源转换效率。

1.2.2 疲劳故障

热电厂设备长期处于交变载荷作用下,金属材料内部会产生微小裂纹,随着运行时间增加,裂纹不断扩展,最终导致疲劳断裂。如汽轮机转子在启停过程中,温度和应力频繁变化,易引发疲劳故障;锅炉管道因热胀冷缩产生的周期性应力,也会使管道出现疲劳裂纹,影响设备的结构强度和安全性。

1.2.3 变形故障

热电厂高温、高压的工作环境易使机械部件产生变形。锅炉受热面管道长期承受高温,材料的力学性能下降,在内部压力作用下发生鼓包、弯曲变形;汽轮机汽缸在不均匀加热或冷却过程中,会出现热变形,导致设备密封性能下降,漏汽量增加,降低设备效率,甚至引发振动故障,威胁机组安全稳定运行。

1.3 其他故障

1.3.1 环境因素引发的故障

热电厂生产环境复杂,高温、高湿、高粉尘的环境对设备影响显著。高温会使电气元件性能下降,机械部件材料强度降低;潮湿环境易导致电气设备绝缘性能下

降,引发短路、漏电等故障;大量粉尘会堵塞设备散热孔,影响散热效果,还会加剧机械部件的磨损,缩短设备使用寿命,增加设备故障发生的概率。

1.3.2 人为操作失误引发的故障

操作人员专业知识不足、操作技能不熟练或工作疏忽,都可能引发设备故障。例如,在设备启停过程中,未严格按照操作规程进行操作,导致参数设置错误、阀门开关顺序不当;在设备巡检过程中,未能及时发现设备异常,错过最佳维修时机。此外,违规操作,如带负荷拉合闸、超压运行等,更是直接威胁设备安全,可能造成严重的设备损坏和安全事故^[1]。

2 机械电气设备故障应急处理流程

2.1 故障诊断

2.1.1 外观检查

在热电厂,故障诊断的外观检查需结合高温、高粉尘等环境特点。检查人员首先查看电气柜、接线盒是否因高温出现变形、变色,线路有无烧焦痕迹,尤其要关注煤粉尘堆积严重区域的电气线路,排查是否存在短路起火隐患。对于机械部件,观察汽轮机、磨煤机等设备的密封处是否有蒸汽、煤粉泄漏,轴承部位润滑油是否外溢,传动皮带、链条是否出现磨损断裂迹象。同时,留意设备运行时是否有异常振动、冒烟或异味,通过这些直观现象初步锁定故障部位,为后续诊断提供方向。

2.1.2 电气参数测量

针对热电厂电气设备,使用专业仪器进行参数测量时,需考虑高温环境对测量准确性的影响。用红外测温仪检测变压器、电缆接头等部位的温度,判断是否存在过热过载;利用万用表测量电气线路的电压、电流、电阻,对比设备正常运行时的参数曲线,分析是否存在短路、断路或元件性能下降问题。对于在高温、潮湿环境下运行的电气设备,还要重点检测绝缘电阻,防止因绝缘性能降低引发漏电、短路事故,精准定位电气故障根源。

2.1.3 机械部件检查

热电厂机械部件检查需聚焦高温、高负荷运行带来的影响。对汽轮机转子、锅炉管道等关键部件,采用超声波探伤、红外热成像等技术,检测是否存在疲劳裂纹、局部过热变形;检查磨煤机的碾磨部件、给煤机的传动装置,通过测量磨损尺寸、观察磨损形态,评估部件损耗程度。同时,检测轴承的振动值、温度,判断润滑状态和磨损情况,检查设备基础是否因长期振动出现松动沉降,全面掌握机械部件的故障状况。

2.2 制定应急处理方案

依据热电厂故障诊断结果,制定应急处理方案需兼

顾生产安全与发电连续性。对于影响机组运行的关键设备故障,优先制定能快速恢复设备基本功能的临时处理措施,如旁路运行、切换备用设备等,保障发电不中断。针对故障根源,规划长期修复方案,明确更换部件的规格型号、维修工艺及安全防护措施。考虑到热电厂高温、高压、高粉尘的作业环境,方案中要详细制定人员防护、设备隔离等安全预案,合理安排抢修时间和人员分工,确保应急处理高效有序。

2.3 实施应急处理

在热电厂实施应急处理时,安全是首要前提。维修人员需穿戴耐高温、防尘、防电的专业防护装备,严格执行设备停电、挂牌上锁等安全措施。更换电气元件时,做好防静电处理,防止高温环境下元件性能受影响;处理机械部件时,使用专用工具,避免因操作不当引发二次损伤。例如更换磨损的磨煤机部件,需精准吊装、定位,确保安装精度。处理过程中,实时监测设备状态和环境参数,发现异常及时调整处理方案,保障抢修工作安全进行。

2.4 设备测试与验收

热电厂设备测试与验收需模拟实际运行工况。先进行空载测试,观察设备运行时的振动、噪声、温度等参数是否正常,检测电气系统的电压、电流、绝缘性能是否达标。随后开展负载测试,逐步增加负荷至额定工况,监测汽轮机的功率输出、锅炉的蒸汽参数等关键指标,验证设备性能是否恢复。验收时,由技术专家、运行人员共同对设备进行全面检查,核查维修记录、测试数据,确认故障彻底消除,设备满足热电厂安全生产和稳定发电的要求后,方可签字验收,使设备重新投入运行^[2]。

3 常见机械电气设备故障应急处理措施

3.1.1 短路故障处理

在热电厂,一旦发生短路故障,应立即通过控制中心远程切断故障回路总电源,防止故障范围扩大引发火灾或设备损毁。由于热电厂煤粉尘多、环境潮湿,需重点检查电气柜、电缆沟等易积尘受潮区域。使用红外热成像仪辅助查找发热点,确定短路位置后,若因线路绝缘层老化破损导致短路,需将受损线路裁剪更换,选用耐高温、防潮、防粉尘的特种电缆,并做好密封防护;若短路由电气元件损坏引起,如接触器触点粘连,应更换具备防尘、耐高温性能的同规格元件。

3.1.2 断路故障处理

热电厂发生断路故障时,首先对故障区域进行停电验电,穿戴绝缘装备使用万用表分段检测线路通断,重点排查高温环境下易出现接触不良的接线端子、频繁

动作的继电器触点,以及受振动影响的电缆接头。若因接线端子松动导致断路,需使用扭矩扳手按标准力矩重新紧固,并涂抹防松胶;若导线在高温下断裂,需裁剪掉受损部分,采用压接或焊接方式连接,套上耐高温绝缘套管。对于因元件老化损坏造成的断路,如熔断器熔断、断路器内部故障,及时更换符合热电厂特殊环境要求的防爆型熔断器、耐高温断路器。

3.1.3 过载故障处理

热电厂设备出现过载故障,优先降低非关键负荷,通过调整机组运行参数,减少设备运行台数,使系统负载处于安全范围。检查电气设备散热情况,清理电机、变压器等设备散热片上堆积的煤粉尘,确保通风良好;若散热风扇故障,及时更换耐高温、高防护等级的风扇。检测电气元件,查看接触器、断路器等触点是否氧化、烧蚀,如有问题进行打磨或更换。针对因设备选型不足导致的过载,结合热电厂实际生产需求,评估是否需要增设变频器实现电机调速节能,或更换大功率设备。

3.2 机械故障应急处理

3.2.1 磨损故障处理

在热电厂,机械部件磨损故障频发。如磨煤机碾磨部件长期与煤块摩擦,给煤机链条受煤粉侵蚀,汽轮机轴承在高温下润滑效果下降等,均会加速磨损。应急处理时,对于轻微磨损的部件,可通过补充高温、抗磨损性能强的专用润滑油,清理部件表面煤粉杂质,减缓磨损速度;若磨损严重影响设备运行精度,需立即停机更换。例如,更换磨煤机磨损的衬板,要选用耐高温、高硬度的特种材料,并精准安装,确保与其他部件匹配。更换后,对设备进行试运行,监测振动、噪声等参数,保障设备恢复正常运转。

3.2.2 疲劳故障处理

热电厂设备长期处于高温、交变应力工况,易引发疲劳故障。汽轮机转子高速旋转、锅炉管道频繁热胀冷缩,会使部件内部产生裂纹。发现疲劳故障后,先利用超声波探伤等技术确定裂纹位置与深度。对于浅层裂纹,可采用打磨消除应力集中点,并进行表面淬火处理强化部件;若裂纹深入部件,必须立即更换。更换时,严格把控新部件质量,确保其材质、性能符合热电厂高温、高负荷运行要求。更换后,对设备逐步加载试运行,密切监测运行状态,防止故障复发。

3.2.3 变形故障处理

热电厂高温、高压及基础沉降不均等因素,常导致机械部件变形。锅炉集箱、汽轮机缸体在高温下易蠕变

变形,设备基础振动也可能引发部件移位。应急处理时,对于因温度引起的轻微变形,可通过缓慢调整温度,使部件应力释放恢复形状;若变形严重,则需更换部件。如更换变形的汽轮机缸体,需精确测量安装尺寸,确保密封性和同轴度。处理后,对设备进行全面调试,检测振动、压力等参数,验证设备运行稳定性,保障热电厂生产安全有序。

3.3 其他故障应急处理

3.3.1 环境因素引发故障的处理

当高温环境致使设备过热故障时,需立即启动备用冷却系统,如开启应急风扇、喷淋降温装置,同时调整设备运行负荷,降低其发热量。对于因潮湿引发的电气绝缘性能下降问题,应迅速切断电源,采用除湿机、热风机对设备进行干燥处理,并使用绝缘电阻测试仪检测绝缘电阻,待绝缘性能恢复后再恢复供电。面对粉尘堵塞设备散热通道的情况,需暂停设备运行,采用压缩空气对散热器、通风口等部位进行吹扫,清理积尘,必要时更换防尘滤网,确保设备通风散热正常。

3.3.2 人为操作失误引发故障的处理

一旦因人为操作失误导致故障,现场操作人员应第一时间按下设备急停按钮,防止故障扩大。随后,立即上报故障情况,详细说明操作过程及故障现象。技术人员抵达现场后,需全面检查设备受损状况,对简单的参数设置错误,可直接重新设定参数并进行试运行;若涉及设备硬件损坏,如因误操作导致的机械部件断裂、电气元件烧毁,则需制定维修方案,更换损坏部件,并严格按照操作规程进行调试^[3]。

结束语

机械电气设备故障应急处理措施的探索对保障热电厂安全稳定运行意义重大。本文针对电气、机械及其他类型故障,提出了一系列具有针对性的应急处理方案,这些措施能有效缩短故障处理时间,减少设备损坏和生产损失。但随着热电厂设备智能化、复杂化发展,故障应急处理仍面临新挑战。

参考文献

- [1]周思思.有关机械电气设备故障应急处理的思考[J].现代工业经济和信息化,2023,13(5):320-322.
- [2]王艳.煤矿机械电气设备的故障应急处理方案研究[J].内蒙古煤炭经济,2023(19):167-169.
- [3]张艳军.机械电气设备维修中的故障诊断和解决措施[J].中国设备工程,2023(18):172-175.