

Research on the Automatic Control of Electric Motor Cooling Water System

Liang Xie

Shanghai Yike Green Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200433, China

Abstract

Motor cooling water system plays an important role in ensuring the starting quality and operation safety of the device. In order to improve the operational efficiency of the electric motor cooling water system, this paper focuses on the electric motor cooling water system as the main research object. After a brief introduction to the current application of electric motor cooling water systems, it focuses on the perspective of automation control, combined with past transformation experiences, to conduct in-depth analysis of the self-control transformation of electric motor cooling water systems. It is hoped that this can provide reference ideas and experiences for the construction and development of related projects.

Keywords

electric motor; cooling water system; automatic control

电动机冷却水系统自动化控制研究

谢亮

上海依科绿色工程有限公司, 中国·上海 200433

摘要

电动机冷却水系统在保障装置开工质量和运行安全方面发挥着重要的作用。为提升电动机冷却水系统的运行效果, 论文以电动机冷却水系统为主要研究对象, 在对现阶段应用的电动机冷却水系统应用情况进行简单介绍之后, 着重从自动化控制的角度, 结合以往的改造经验, 对电动机冷却水系统自控改造的情况进行深入分析, 希望能够为相关工程的建设发展提供借鉴的思路和经验。

关键词

电动机; 冷却水系统; 自动化控制

1 引言

伴随各类先进技术的不断应用和发展, 自动化控制已经成为当前装置开工和运行的主要发展趋势之一, 能够以系统程序来实现对相关装置设备运行的自动化控制, 从而解放人工, 节省用于装置开工的人力和物力资源。论文在考虑装置运行中涉及的电动机冷却水系统功能基础上, 重点针对电动机冷却水系统自动化控制进行分析, 对提升冷却水系统的运行效率, 保障装置开工和运行安全具有积极的意义。

2 电动机冷却水系统

2.1 冷却水循环系统结构组成

现阶段, 能够应用于电动机的循环冷却水系统类型较多, 以外加泵循环系统为例, 探讨冷却水循环系统的结构组成, 具体包括以下内容: 外加泵循环系统主要设置了两套螺旋泵

组, 依靠一套主电机泵组和一套备用电机泵组轮流工作。系统同样拥有一套主板式换热器和一套备用主板式换热器, 能够满足进出水管路阀门自由切换的要求^[1]。在此基础上, 系统中应用的两套油过滤器和两套水过滤器也以主备轮流工作的方式发挥作用。当其中一套装置出现故障问题时, 可以直接通过切换阀切换到另一套系统。该循环冷却水系统管路部分拥有超声波流量计、滤网、蝶阀、泄压阀以及传感器等部件。

2.2 电动机冷却水系统运行原理

一般情况下, 装置开关中应用的电动机, 应确保让冷却器在电动机的顶部发挥作用。与埋地总管线接头相连的循环冷却水管线平时以埋地管线的形式存在, 当切断阀发挥作用时, 其能够与安装在电动机顶部的冷却器相连接。这一过程也需要配置好能够满足循环冷却水运行的进水和回水需求的管线, 该部分管线也主要依靠切断阀来实现控制, 且需要与总管断开, 在切断阀后方还应配置有排水阀和排气阀。

2.3 冷却水循环系统常见问题

在结合电动机冷却水循环系统运行原理和结构组成的

【作者简介】谢亮(1984-), 男, 中国湖北汉川人, 本科, 工程师, 从事电气自动化研究。

基础上,考虑冷却水循环系统运行中容易存在的问题,具体包括以下几个方面:

①在系统正式运行前对电动机进行单试,发现电动机定子绕组温度偏高,而经过实际测温检查后,发现冷却器进出口管线在靠近电动机的位置无明显温差,则证明冷却器并未发挥换热作用^[2]。在对该问题进行现场检查和深入分析后,发现在电动机顶部设置两台冷却器的情况下,处于运行状态下的冷却器管线压力不一致,结合装置系统运行情况,分析主要是由于冷却水管线配管一条被安装在回水总管上,另一条被安装在冷却水的进水管线上。

②在外加泵外循环系统的运行中,发现存在泵振动和噪声问题,泵的噪声在97~103dB,泵的振动水平幅值最大达到0.26mm。对产生该问题的原因进行分析,发现由于外循环装置流量较大,导致管内流速较高,润滑油内的微小气泡在未释放的情况下经过螺杆泵的啮合区。在大量气泡溃灭的情况下,泵就会发出明显的噪声和振动。

③冷却水循环系统还存在自动化控制水平较差的问题。现阶段,实际应用的电动机冷却水循环系统大多仍以人工方式进行控制,即便借助监控系统,也多以远程监控的方式为主,缺少对于系统整体运行状态的实时监控,导致针对系统运行故障进行维护和检修的滞后性^[3]。同时,缺少能够满足自动化控制的设施设备以及系统程序,导致系统自动化控制水平较差,也会影响冷却水系统运行的实际效果。

2.4 冷却水循环系统的改造措施

对电动机冷却水循环系统的改造,应能够针对不同的情况来实现对具体装置和系统运行流程的优化调整。

①针对电动机冷却器不换热的问题,在明确由于配管接线错误导致这一现象的前提下,基于控制项目改造成本的要求,主要通过整改地面管线的方式,在切断阀断开连接后,让两条回水管线依靠切断阀来实现连接,将回水管线与电动机冷却器中应用的切断阀交叉连接,并对排气阀和排水阀的安装位置也进行适当调整。这一方法适用于大功率电动机应用的冷却循环系统,这类电动机冷却水管线通常为埋地管线,能够满足以水冷方式散热的大功率电动机改造和优化的需求。

②针对泵用冷却水循环系统存在的噪声和振动问题,在考虑系统实际运行情况的基础上,可以通过增加变频装置来达到调整电机转速的目的,进而改变外循环系统的循环流量。从而降低泵的振幅和噪声。在这一过程中,可以考虑将原有的两组运行一组备用方式调整为一组运行两组备用的方式,用以达到降低外循环流量和改善噪声的目的^[4]。例如,某泵用外循环冷却水系统的泵组电动机额定转速为1490r/min,在增加变频装置后,可以将电机的转速控制在900r/min左右,循环流量也从原有的6700L/min降低到4020L/min。经过改造后,泵噪声从原有的103dB降低至89dB,泵的振幅也从0.26mm降低至0.07mm。

③针对电动机冷却水系统自动化控制水平较差的问题,可以尝试融入PLC控制系统,利用控制系统程序来实现对冷水池水位、水压以及温度等参数的自动测量和实时监控要求。具体而言,在电动机冷却水系统的基本程序中,设计应用的可编程控制系统,主要从压力和液位控制的角度,基于反馈闭环控制原理,发挥变送器、接触器以及电磁阀的作用。由可编程控制器来进行系统程序的编辑。基于电动机冷却水系统的运行要求和实际情况,应考虑可编程控制器不仅需要执行常规的逻辑控制功能,同时也应能够作为水位水压调节装置进行使用。在这一前提下,PLC控制系统的运行程序如下:压力变送器和液位变送器主要负责将冷却水供给压力和液位反馈给PLC的基本单元,由可编程控制器将PLC基本单元输出的信号转换为模拟量,实现对两台变频器的控制^[5]。在系统装置中,也应设计开关检测元件来对泵的运行状态和操作指令正确与否进行检测。

3 基于实例的电动机冷却水系统自动化控制改造分析

为探究自动化控制对电动机冷却水系统运行产生的影响,主要结合以往的系统设计和优化经验,选择典型的案例工程,探讨针对电动机冷却水系统自动化控制改造应注重的问题,主要从以下几个方面来研究自动化控制在优化电动机冷却水系统中的作用体现。

3.1 工程概况

某工程项目为试验中心水泵房循环冷却水系统改造项目,具体包括A、B、C三组台架循环水系统改造,新增闭式循环水系统,原开式循环水管道优化设计、新增软化水装置及更新水泵房旧设备等方面内容。在改造项目中,主要解决如下问题:冷、热水池经常性溢水,流量不平衡;冷却塔风机经常跳闸不工作,导致冷水池出水温度偏高;冷/热水池无液位控制设计,无自动补水功能;循环水质差,泥沙和杂质多,影响设备使用效果和寿命;无人值守,不能远程监控水泵房的运行状态。

3.2 冷却水系统存在问题

在对该工程项目现场的情况进行了解后发现,原有的冷却水系统水池存在经常性溢水的情况,导致系统流量不平衡。且原循环水系统压力波动大,容易造成系统控制偏差。在原有循环冷却水系统运行复杂的情况下,系统运行现场缺少专人看守,主要依靠远程监控的方式来了解水泵房的运行状态。这些问题的存在很容易导致循环冷却水系统存在一定的安全隐患,不仅影响系统自身的运行效果,还会对相关装置的正常运行产生影响。

3.3 冷却水系统的改造

针对以上问题,在结合项目现场实际情况的前提下,提出以下几点针对循环冷却水系统进行改造的思路和措施:

①针对循环冷却水系统水池溢水的问题,深入分析其

原因, 主要由于 A、B、C 循环水未分隔开, 且缺少针对冷水池与热水池液位位置的专门监控, 无法有效调节冷水池和热水池的液位。在明确这一问题原因的基础上, 在改造项目设计中, 通过增加液位计的方式, 让其能够根据生产的需要实时调节冷热水池的液位, 在设定基准水位值后, 将冷水池、热水池的液位值与基准值比较, 选择冷水池往热水池或者热水池往冷水池调节水量, 从而确保水池不溢水。

②在对项目进行实地勘察中还发现, 部分循环水埋地管道存在泄漏等情况, 基于以往经验, 判断埋地管道存在堵塞泄漏问题。针对这一情况, 主要于项目实施中重新架空敷设该部分循环水管道, 并在管道末端增加压力表, 以变频系统来控制供水泵, 通过调整频率实现对系统压力的控制, 让循环水系统压力处于稳定的状态。

3.4 自控系统应用

为实现对循环冷却水系统的自动化控制, 通过设计自控系统的方式对其进行改造, 可以尝试增加电磁阀来达到控制冷却水开停的目的, 借助集控系统和装置来控制电磁阀的启停, 对集控装置控制回路进行改造, 从而实现无电动机冷却水时保护停机的功能。

①在对冷却循环水自控系统进行改造设计时, 首先应明确对水泵流量和扬程进行调节的原理。考虑用水量变化对生产设备性能以及冷却池水位变化的影响, 应以控制上行泵的流量, 提升冷却水的热交换效率为主要目的, 基于流体力学的相关知识, 通过连续调节转速的方式来达到调整泵的流量和压力的目的。这一过程中, 通过控制上行恒速泵的启停状态以及转速的调节, 确保冷却池的液位符合相应的标准要求, 保障热交换效果。而对下行恒速泵的启停以及转速的调节, 则可以对冷却水的供水压力进行调节, 实现用水量与供水量的有效统一, 同时也能够达到节能的要求。

②考虑对循环冷却水系统运行情况进行实时监控的需求, 在原有远程监控系统难以满足实际作业需求的基础上, 选择在项目中添加一套完整的自控系统来达到对循环冷却水系统进行改造和控制的目的。该自控系统主要设置了触摸屏操作系统及就地远程操作模式选择按钮, 可以实现水泵的远程启停, 同时监测水泵的运行故障状态, 然后监测系统的压力、温度等参数, 自动调节水泵的频率, 调整冷却塔风机的开启, 从而完全根据试验室的生产状态调整循环水系统的运行策略, 并可以在控制室操作屏上实现远程启停与监控。

在对自控系统进行设计时, 基于系统构建需求和功能特点, 详细拆分各个工艺段, 梳理各个工艺段的控制逻辑, 然后梳理各传感器和控制点位, 按照分段的工艺系统完成基础逻辑控制, 再组合各工艺段, 整体考虑相关的控制逻辑。

这样不仅能够有效协调诸多复杂的工艺条线, 也能够确保系统控制功能的合理发挥。

③在基于该自控系统对循环冷却水池的水位、水压以及温度进行测量时, 主要依靠安装于水池下部的压力传感器来检测水池中的水位信号, 由编辑程序将其转换为高水位和低水位信号后, 送至系统的控制程序。对监控中发现的水温较高的情况, 则可以直接通过传递控制指令的方式, 基于冷却处理温度超标冷水的目的, 待开启回水阀后, 依次经过热水池和冷却塔。

对冷却水系统的软件程序进行设计, 主要基于模块化的原理, 结合循环冷却水涉及的各项工艺环节来制定相应的程序。整个系统软件的运行以分段处理的方式来实现。在回收池的水位恢复到正常状态后, 启动系统软件程序, 可以基于既定的编程系统来实现对相关信号参数的采集。在此基础上应用分段处理的方式进行 PID 的运算。依据获得的运算数据, 就可以执行加泵或减泵的程序模块。

考虑实际应用于保障电动机安全运行的冷却水循环系统要求, 对冷却水系统的自动化改造和控制, 应能够结合电动机的不同应用场景, 考虑电动机冷却水系统在运行中存在的主要问题, 在明确现有冷却水系统结构的基础上, 实现对系统的优化调整, 以此来满足保障电动机安全运行的需求, 让其能够在装置开工中发挥更好的作用, 为相关装置的运行提供驱动的动力支持。

4 结论

综上所述, 在考虑电动机冷却水系统运行实际情况的基础上, 通过添加自控系统的方式来对电动机冷却水系统进行改造, 能够有效提升冷却水系统的运行效率和效果。基于电动机冷却水的基本流程, 结合不同装置开工运行的实际需求, 对冷却水系统的自动化控制改造, 一方面应对现有的系统装置和流程进行优化调整, 另一方面也应能够尝试应用自控系统来支持冷却水在系统中的循环应用。

参考文献

- [1] 仇宝云, 方涛, 赵文军, 等. 大型泵站主电动机滑动轴承水冷却系统比较[J]. 排灌机械学报, 2023, 41(8): 757-763.
- [2] 夏超. 某核电站循环水泵电动机内部进水问题分析[J]. 东北电力技术, 2023, 44(5): 55-58.
- [3] 王国义, 胡晓敏. 一种煤专水冷却电动机水道结构设计及防锈处理[J]. 机械工程师, 2023(4): 126-128.
- [4] 胡松涛. 水冷变频高速电动机的结构设计研究[J]. 价值工程, 2023, 42(9): 160-162.
- [5] 刘银报, 卞涛, 张顺. 浅析采煤机牵引电动机故障及提升措施[J]. 煤炭科学技术, 2022, 50(S2): 352-358.