

悬臂式综掘机智能供水控制系统研究

韩海东 (山西焦煤西山煤电马兰矿, 山西 古交 030200)

摘要: 综掘机供水是设备冷却降温、喷雾降尘的关键, 为了提高供水效率并实现综掘机高效运行, 对综掘机智能供水控制系统进行研究。控制系统通过流量、压力传感器获取各回路供水参数, 通过 PLC 根据各传感器检测结果控制比例电磁阀运行, 从而实现综掘机智能供水控制。研究成果为矿井其他设备供水管理提供经验借鉴。

关键词: 综掘机; 供水系统; 冷却用水; 喷雾用水; 传感器

随着煤炭行业采掘技术的不断发展, 悬臂式综掘机在井下巷道掘进中应用更为普遍。现阶段悬臂式综掘机一般通过水冷方式降温, 冷却水最后通过喷嘴降尘, 从而实现冷却水的高效利用^[1]。随着大功率悬臂式综掘机的应用以及工作时间的增加, 掘进机工作时产生的热量更多导致部分综掘机液压系统、截割电机等位置温度异常, 从而在一定程度上制约综掘机高效应用^[2-3]。若仅仅是通过增加冷却系统供水方式对综掘机进行降温, 则喷雾系统喷水量则显著增加, 容易导致掘进迎头出现积水或者弱化围岩强度^[4-5]。因此, 根据综掘机使用情况智能的进行供水可在一定程度上提升综掘机使用效率。为此, 文中对悬臂式综掘机智能供水控制系统展开研究, 以期能提高综掘机供水系统运行效率及应用效果。

1 智能供水系统结构组成及工作原理

1.1 智能供水构成

悬臂式综掘机一般在狭小空间应用, 通风条件较差、环境温度较高, 当长时间重载荷工作时容易导致综掘机液压系统、截割电机等位置温度过高。一般情况下掘进机截割完成后需要及时围岩支护, 液压系统长时间处于工作状态会使得液压温度集聚。一般情况下综掘机正常工作油温在 35~65℃、允许最高值为 70℃。若温度过高则各元器件性能及可靠性等均会有所降低, 降低综掘机工作效率。文中所提的综掘机智能供水系统是综合多个学科, 通过 PLC 控制、专家诊断以及控制理论等实现综掘机供水的智能化控制, 具体结构包括有各类传感器、比例电磁阀、控制阀以及 PLC 等, 具体见图 1。

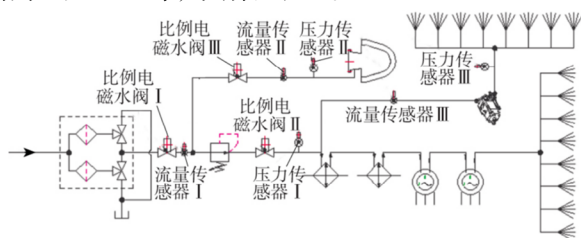


图 1 智能控制系统结构

1.2 工作原理

在控制系统上安装有流量传感器 (3 个)、比例电磁阀 (3 个) 以及压力传感器 (3 个)。通过电磁阀、传感器等实时获取供水流量、压力以及工作情况, 其中比例电磁阀 I 控制供水系统总供水量、比例电磁阀 II、III 分别控制掘进机内、外喷雾系统供水量。比例电磁阀受多个流量传感器、压力传感器联动控制。PLC 控制器依据温度传感器、压力传感器以及流量传感器监测结果控制比例电磁阀开启度, 从而控制综掘机供水系统运行。

2 智能供水系统控制逻辑

2.1 智能控制逻辑

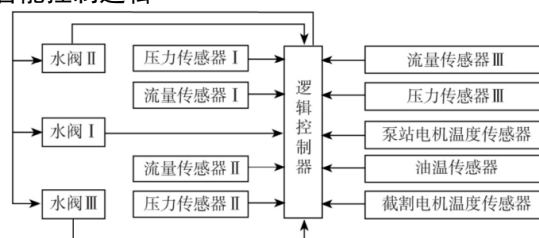


图 2 智能供水系统控制逻辑

智能供水系统控制逻辑见图 2, 压力传感器 III, 流量传感器 I 与压力传感器 I 监测数据通过 PLC 控制器经过逻辑对比分析后控制比例电磁阀 II, 从而实现对综掘机外喷雾流量控制; 压力传感器 II、流量传感器 II 监测数据通过 PLC 控制器经过逻辑对比分析后控制比例电磁阀 III 运行; 比例电磁阀 I 运行则依据控制系统中所有压力、流量传感器检测数据综合判定。PLC 控制器根据传感器检测结果控制供水流量, 流量大小有最高、标准以及最低三档。通过 PLC 控制器可实现综掘机供水量在设定范围内。其中最高、最低流量分别为标准流量的 110% 以及 90%。

2.2 数据采集分析

综掘机供水由冷却外喷雾、内喷雾以及高压外喷雾 3 部分构成。其中冷却外喷雾用水首先应满足液压冷却以及截割电机等高温位置冷却需要。综掘机运行时产生的热量与液压系统、截割电机以及泵站等设备的运行效率、装机功率等有关。

综掘机工作时, 为了确保液压系统温度处于合理范围内, 除液压油箱会通过空气释放一部分热量以外, 其余的热量均通过水冷系统中的水冷器冷却。冷却器在使用实际时在污染物影响下会降低有效散热面积, 为此实际应用时选用的水冷器面积应较理论计算值高 20~30%。液压系统工作时产生的热量可根据经验公式确定, 进而可确定冷却水流量; 电动机运行需要的冷却水最小流量可通过下式计算:

$$Q = \frac{P_g}{\rho C_m \Delta T}$$

其中: P_g 为电动机正常工作时的发热功率; ρ 为冷却水密度; C_m 为冷却水比热容; ΔT 为冷却水经过电动机后温度升高值。

综掘机内、外喷雾系统中使用的喷嘴直径越大喷雾量以及喷雾效果往往越好, 但是喷雾用水消耗量会显著增加; 喷雾压力越大则冷却水雾化效果越好, 越有助于降低作业环境中的呼吸性粉尘浓度, 但是容易增加 (下转第 211 页)

学习的积极性、主动性十分有效^[4]。

2.3 建立健全的运维管理制度

对于化工企业,为有效的落实变电站运维工作,就需要不断完善修编设备检修、事故处理规程、作业指导、交接班等制度。其中,交接班制度可以规范交接班流程,防止人员不熟悉设备的情况;运行规程的存在,可以帮助运维人员明确正常指标是什么样,确保能够及时发现设备隐患;设备管理制度可以制定一个完整的管理标准,从设备选型到报废;巡检制度可以为运维人员提供一定标准来做好定期巡检、特殊巡检和夜间巡检工作,并明确各项内容,在此基础上还可以进行全方位的记录与回报,确保设备隐患的及时发现,从而能够为相关工作人员的人身安全提供充足的保障;检修、试验规程可以为相关人员提供检修实验的项目、周期、要求与方法;检修与操作制度可以更好的规范人员操作,促使他们不能习惯性的进行违章操作;作业指导书可以那些技术水平不高的运维人员,在短时间内更好的胜任工作。通过健全上述制度,可以帮助运维人员严格按照各项标准开展工作,有制度可以遵守和参考,从而才能最大限度的避免各种错误。

除此之外,随着我国现代化进程的日益加快,不仅极大的优化了化工企业变电站系统的构建模式,且能够实现对各种现代化技术手段的有效应用,确保变电站系统自动化功能的逐渐实现。在新时期为提高变电站运维工作效率,就需要严格按照实际作业情况制定科学的运维方案^[5]。

(上接第 209 页)供水系统能耗、精密元器件使用寿命,并增加供水系统故障发生率。根据《煤矿安全规程》有关规定,综掘机内喷雾、外喷雾压力应分别控制在 2MPa、4MPa 以上。内、外喷雾用水量与布置的喷嘴数量成正比。

进行现场试验从而掌握综掘机喷雾压力与供水流量间关系,使得智能控制系统更好的控制供水量。具体试验结果见表 1 所示。从试验结果得知,综掘机供水系统标准供水流量为 68m³/min,则最低、最高档供水流量分别为 61.2m³/min、74.8m³/min。

表 1 试验结果

类型	压力 /MPa	流量 / (m ³ /min)
冷却用水	1.5	35.5
内喷雾用水	5.0	13.6
外喷雾用水	4.0	19.0

2.3 控制系统运行故障诊断

由于智能供水控制系统中涉及到多个传感器、控制阀等,为了提高智能供水控制系统运行效率及可靠性,在控制系统中增加布置故障诊断系统。控制系统中数据库已完成构建,通过引入专家诊断以及模糊控制实现对故障类型及位置的精准判定。

专家诊断基础是有足够的故障判定案例,但是现阶段煤矿井下使用的各类综掘机受到使用环境、载荷以及不规范操作等因素影响,在井下基本无法实现长时间使用。依据以往统计数据,约有 80% 以上的综掘设备高压喷雾系统

3 结束语

鉴于化工企业一般都是 24h 连续生产运行,因此企业应重视电力能源的连续性与稳定性。变电站维护作为组成化工企业发展中的重要环节,为持续、稳定的输送电能来帮助企业生产,就需要结合企业变电站运维中的潜在隐患,制定相应的应对措施,从而能够极大的提高企业变电站运维管理水平。

参考文献:

- [1] 寇跃. 变电站运维一体化实施中存在的问题及对策分析[J]. 无线互联科技, 2020, 17(24): 83-84.
- [2] 缪健锋. 浅谈变电运维技术中的智能化技术[J]. 电子世界, 2020(22): 168-169.
- [3] 宋磊. 化工企业中总变电站改造分析与探究[J]. 化工管理, 2020(06): 165.
- [4] 钟建兵. 化工企业变电站运维的潜在隐患和应对措施[J]. 化工管理, 2020(04): 136-137.
- [5] 刘树云, 莫才东. 化工企业变电站运维的潜在隐患和应对措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(34): 4.

作者简介:

冯广英(1983-), 女, 籍贯: 海城, 学历: 本科, 毕业院校: 沈阳工程学院, 职称: 电气中级工程师, 目前从事的工作: 供电技术员。

贾彝(1985-), 男, 籍贯: 河北, 学历: 本科, 毕业院校: 沈阳工程学院, 职称: 中级工程师, 目前从事的工作: 电气工程师。

使用时间不超过 7d 即会出现喷嘴堵塞、部分密封失效等。因此, 将专家诊断系统与数据库实时比对可更为精准的判定故障原因, 从而进行针对性保养维护。

3 总结

文中对综掘机智能供水控制系统展开研究, 对智能供水系统结构组成、工作原理以及智能控制策略等进行详细阐述, 并根据现场试验确定智能供水系统最高、标准以及最低档供水流量。智能供水控制系统通过故障诊断可显著提升控制系统运行可靠性及运行效率。

参考文献:

- [1] 高鹏华. 综掘机冷却系统改进研究[J]. 自动化应用, 2020(09): 20-21+24.
- [2] 韩晓东, 刘彦杰. 煤巷综掘工作面综合防尘技术[J]. 建井技术, 2017, 38(02): 15-18.
- [3] 丁莉, 陈永生. 矿用综掘机冷却水系统优化设计[J]. 现代矿业, 2017, 33(01): 179-180.
- [4] 马传永, 张志伟, 刘欣. 综掘机水电闭锁技术实践[J]. 山东煤炭科技, 2013(04): 40-41.
- [5] 王明江. EBZ-132 掘进机外喷雾系统的改进[J]. 科技视界, 2013(12): 11+34.

作者简介:

韩海东(1992-), 男, 汉族, 山西夏县人, 毕业于太原理工大学阳泉学院, 采矿工程专业, 本科, 助理工程师, 采煤技术队长, 从事煤炭开采工作。