

煤矿矿井水处理工程存在的问题及对策分析

董宇

中煤科工集团南京设计研究院有限公司, 中国·江苏 南京 210031

摘要: 煤矿矿井水处理工程是煤矿生产中重要的环保工作之一, 随着环保要求的不断提高, 矿井水能否得到妥善有效的处理对周边环境及煤矿的正常生产等均有显著影响。在实际操作中, 煤矿矿井水处理工程仍然存在着诸多问题。论文通过对煤矿矿井水处理工程中的常见问题进行分析, 提出相应的解决对策, 以期为煤矿矿井水处理工程的改进与提升提供参考。

关键词: 煤矿矿井水; 水处理; 问题; 对策

Analysis of Problems and Countermeasures in Coal Mine Water Treatment Engineering

Yu Dong

Middling Coal Technology&Industry Group Nanjing Design&Research Institute Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210031, China

Abstract: Coal mine water treatment engineering is one of the important environmental protection work in coal mine production. With the continuous improvement of environmental protection requirements, whether the mine water can be properly and effectively treated has a significant impact on the surrounding ecological environment and normal production of coal mines. In practice, there are still many problems in coal mine water treatment engineering. The paper analyzes common problems in coal mine water treatment engineering and proposes corresponding solutions, in order to provide reference for the improvement and enhancement of coal mine water treatment engineering.

Keywords: coal mine water; water treatment; problem; countermeasure

1 煤矿矿井水处理工程存在的问题

1.1 矿井水水质复杂多变

矿井水在煤矿开采中扮演了一种难以预测的角色, 由于地质条件的多样性, 矿井水的水质呈现出高度的复杂性与多变性。随着煤层开采深度的加深, 矿井水中溶解的矿物质浓度通常会增加, 这可能包括氟化物、硫化物、重金属、有机物等有害物质, 其浓度和种类根据不同地区、不同煤层以及不同开采方式而大相径庭。此外, 季节性降水和降水量的变化也会影响矿井水的水量和水质。若不进行精确监测和及时的处理, 矿井水将可能对环境造成污染, 并对矿工的安全和健康构成威胁。因此, 矿井水处理必须具备高度的灵活性和适应性, 以便能够响应矿井水水质的实时变化, 并采取相应的处理措施。

1.2 处理成本高昂

高昂的处理成本是矿井水处理工程面临的另一重要问题。矿井水处理涉及的成本不仅包括设备的采购、安装和维护费用, 还有能源消耗费、化学药品购置费、运维人员工资等。在一些情况下, 严格的环境法规要求更高标准的处理效果, 这就需要使用更高级的技术、更复杂的流程和更多的化学药品, 从而进一步增加了处理成本。此外, 水处理设施的升级和优化也需要大量的资金投入。由于这些因素的共同作用, 矿井水处理成为矿业公司运营成本中的一个显著部分。

因此, 为了控制成本, 矿业公司需不断寻求更有效率的水处理技术, 优化设备操作流程和能源管理策略, 以及运维成本核算和控制方法。

1.3 处理副产品处置困难

矿井水处理不仅要解决水质净化的问题, 还要处理随之产生的副产品, 如煤泥、化学污泥、杂盐和其他固体废物。若不妥善处理, 这些副产品可能带来额外的环境污染问题, 因此它们的处置是处理工程中不可忽视的一环。常规的处置方法如填埋和堆积等存在地方资源压力大、环境风险高以及成本上升等问题。而这些副产品往往具有复杂的成分, 不易进行无害化处理。针对这一问题, 需要研发新的处置技术或是将这些副产品转化为有价值的材料, 实现资源化利用。然而, 这些需要投入大量的研发成本, 且转化技术的开发和运营也较为复杂, 需要针对具体的化学成分和物理特性进行特定设计。

1.4 处理工艺存在缺陷

煤矿矿井水处理工艺的设计和实施在很多地方仍不尽如人意, 存在各种缺陷。其中的原因可能包括工艺设计不够精细, 不能针对不同矿井水质制定个性化处理方案; 或者是缺乏灵活性, 不能适应矿井水质变化导致的处理需求变动; 另外还可能是工艺流程过于简化和原始, 没有利用最新的技术进步来提升水处理效果。例如, 某些处理工艺可能没有结合预处理或深度处理等多种方法来达到最佳效果。遗漏了工

艺链中的某个环节,可能导致整个处理效果大幅下降。针对这些问题,需要利用现代水处理技术和工程创新不断对现有工艺进行升级与完善,确保其能够高效地应对矿井水中的各种污染物质且具备较好的适应性和可靠性(见图1)。

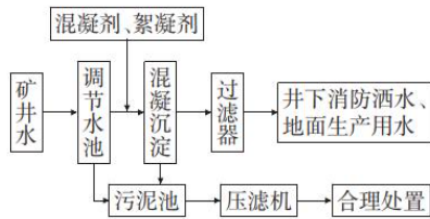


图1 煤矿矿井水常规处理流程

2 解决煤矿矿井水处理工程中问题的对策分析

2.1 加强水质监测与数据分析,采取相应处理措施

面对矿井水水质监测中的多变性和复杂性,我们必须将关注点集中在水质监测流程的优化和智能化上。首先,需更新现行监测策略,通过自动化技术实现实时连续监控,以获取水中污染物的详细动态数据。结合物联网(IoT)设备,可以在不同时间和地点自动收集水质样本,实现对关键指标的连续追踪,如浊度、pH、溶解性总固体(TDS)、硬度、氟化物等。借助先进的传感器和在线监测仪表,可高效地获取污染物浓度的实时数据。此外,将机器学习与人工智能(AI)等技术应用于对收集到的数据进行分析,可帮助揭示数据中隐藏的变化趋势,深度分析可能出现的污染峰值,提供高度准确的预测,从而实现预防性的维护而非仅仅的故障应对。这样的预测模型可以辨别正常变化与潜在的污染事故,使得煤矿矿井水处理过程更加高效和有针对性。当系统检测到任何异常趋势或即将超出设定阈值的迹象时,可以立即提醒运营人员或通过智能化控制系统调整处理参数和机制,如改变药剂投加量或调整运行工序,确保水处理过程的迅速响应和处理后水质的稳定排放。通过实施这一系列的策略,不仅能够确保矿井水处理后的水质持续达标,同时也能够进一步减少人工巡检和实验室分析的频率和成本,实现效率与环保的双赢。最终目标是建立一个可靠、灵活的水质监测网络,以应对不断变化的水质挑战,保障环境安全和处理操作的合规性。

2.2 更新设备,引入先进的水处理技术

在面对煤矿矿井水处理行业日益增长的技术需求和环境压力下,持续地对现有处理设施进行评估和升级改造至关重要,以保证矿井水处理系统的高效率和高水平运行。首先,对整个水处理系统的工作性能进行全面的评估是必要的,这包括但不限于处理能力、处理效果、运行能耗、操作复杂度、设备损耗等。一方面,受限于既有技术,旧设备可能无法高效去除某些污染物或无法满足新的排放标准,同时运营成本可能因老旧设备而增加;另一方面,随着科技的不断进步,新的水处理技术如膜技术、电化学技术等,为煤

矿矿井水处理带来了前所未有的机遇和挑战。这些高效的水处理技术能更加精准有效地去除污染物,并且多数更加节能和环保。在此基础上,通过对比分析旧设备运行成本与新技术投资回报,可以做出科学合理的升级和置换决策。例如,采用陶瓷膜直滤技术,能够有效缩短水处理流程,显著提高水质,减少占地面积,节省药剂投加量,同时可配合矿井实际生产情况,选择方便快捷的井下处理成套设备;引入先进的高效反渗透及电渗析技术,能够进一步提高溶解性总固体(TDS)的去除率,降低高矿化度矿井水处理过程中的浓盐水产量。这些先进技术不仅有助于提高处理效率,同时也推动整个系统向可持续性发展。在升级过程中,也应考虑设备与现有工艺的整合兼容性,并确保工作人员对新技术有充分的培训和了解,从而保证设备更换升级后的顺畅运作。综上所述,通过合理的设备更新和技术革新,可以显著提升水处理工艺的性能,降低操作成本,并确保长期环境合规,从而为社会提供更清洁、更安全的水资源。

2.3 优化管理,降低处理成本

在煤矿行业,矿井水处理是一个必不可少但成本较高的环节。为了有效降低其处理成本,必须对操作流程和管理措施进行综合优化。第一步,对流程进行全面审查,从而简化操作,提高效率。采用先进的智能化控制系统可以减少对人工操作的依赖,实现连续监测与控制,减轻劳动强度,减少因手动误操作引发的资源浪费。第二步,运用能源效率更高的设备运行方案,如使用低能耗的泵和高效的水处理设备。借助全面的能源审计来明确实际能源消耗,并识别出节约能源的可能性。例如,可利用可再生能源系统,如风能或太阳能,来向部分设施供电,或是通过改进现有的供电方式,如采用高效电机和优化用电设备的运行计划。第三步,针对矿井水处理过程中的化学品使用情况,制定严格的化学品管理策略。确保化学品的采购、存储、使用和处置流程科学合理,既能减少成本,也符合环保要求。例如,通过精确控制化学品的投加比例和频率,避免过量投加,减少废物产生和成本开销。同时,实施高效的维护规程,减少设备的故障率和维护成本。采用预防性维护策略,通过定期检查与维护来预防设备故障,避免因突发故障导致的设备停机和昂贵的紧急修复。第四步,优化工作人员配置和提高运维人员操作技能也是降低矿井水处理成本的关键。定期对员工进行培训,确保他们熟悉最新的操作技术和节能措施。这些措施不仅可以提升处理效率,同时通过减少错误和提高精度,间接降低了成本。通过上述管理的优化,不仅能在降低经营成本上取得显著成效,也为煤矿企业打造出更环保的水处理流程,推动产业的绿色可持续发展。通过这些措施,矿井水处理作为煤矿企业生产中的关键环节,能够以更高的成本效益率继续支持煤矿的运营。

2.4 研究有效的副产品处理与利用方法

矿井水处理过程中产生的副产品,往往被视作废物需

要妥善处理,这不仅增加了处理成本,也可能对环境构成压力。为了实现副产品的有效处理和利用,我们需要开展针对性的研究。例如,针对高矿化度矿井水处理过程中产生的浓盐水,目前通常采用蒸发结晶的方式将其转化为工业盐及杂盐,虽然工业盐可以再次销售利用,能创造一定的经济价值,但高昂的运行费用及杂盐的处置问题仍然是困扰众多煤矿企业的难题,后续可结合采矿中的充填开采技术等,进一步研究将浓盐水作为充填材料的可行性,这不仅是一种有效的浓盐水处置方法,也能降低矿井水处理工程的建设成本及运行成本,减少煤矿开采过程中的能源消耗。其他类似于此的新兴技术也正在为矿井水的处理及副产物的处置提供更加多元化的方向,为了更好地利用并实施这些技术,需要进行系统的工艺优化研究,并探索市场对各种再生产品的需求。与政府、环保组织及产业链上下游企业合作,创建矿井水处理副产品循环利用的多方参与机制,共同促进资源的可持续利用和行业的环境友好发展。通过这些集成化的研究和应用策略,有效的副产品处理与利用将成为煤矿水处理系统中的一个重要环节,为企业及社会带来深远影响。

2.5 完善处理工艺流程,提高处理效率与水质稳定性

为了提升煤矿矿井水处理系统的运行效率并确保水质的稳定性,必须对现有的水处理流程进行全面而细致的评估。这一评估旨在挖掘出现有系统中的各种潜在问题,尤其是那些造成处理瓶颈的环节。识别这些问题后,可以有的放矢地进行系统上的调整和优化。首先,智能化技术的应用在现代水处理工程中扮演着愈发重要的角色,而部分矿井水处理工程仍存在自动化程度低等问题。通过提高系统自动化程度,优化系统的智能控制系统,可以确保水处理过程的连续

性和稳定性,而且在维持水质一致性方面起到关键作用,同时还能减少人工干预带来的误差和经营成本。其次,为了取得最佳的水处理效果,以往单一的处理方法已难以应对复杂的污染状况。因此,设计和实施多级联合处理方法变得极为重要。这样的方法通常包括初步的物理过滤去除悬浮物,然后利用化学沉淀、吸附等方法移除难去除的污染物。最后,可能还需通过膜技术或深度过滤实现进一步的精细净化。每一级处理均针对特定的污染物设计,确保了处理效率的最大化。此外,联合处理方法中的每一个工艺单元都应该能够灵活应对原水质及水量的波动,而且各个处理单元之间要相互配合,以最大限度减少二次污染的发生。通过这种方式,可以有效削减处理成本,延长设备的使用寿命,并保持高水准的水质输出。

3 结语

综上所述,通过加强水质监测、引入先进的水处理技术、优化管理以及研究副产品的有效处理与资源化利用方法,我们能够为煤矿矿井水处理工程带来全面的提升。这些举措将协助解决目前面临的环境和经济挑战,并改进整体矿产资源的利用效率,为行业的长期繁荣奠定坚实基础。

参考文献:

- [1] 李杰,刘兆峰,唐佳伟,等.矿井水处理技术研究进展[J].中国煤炭,2023,49(S2):310-314.
- [2] 张鑫.矿井水处理及运行实践研究[J].山西化工,2023,43(9):178-180.

作者简介:董宇(1993-),女,中国内蒙古赤峰人,本科,中级工程师,从事水处理研究。