

Research and Application Based on Mine Water Treatment Technology

Wenxian Huang

Shaanxi Changwu Tingnan Coal Industry Co., Ltd., Changwu, Shaanxi, 713600, China

Abstract

Mine in the process of development will produce a large amount of mine sewage, and will cause serious harm to the surrounding ecological environment. Mining enterprises need to improve the mine water efficiency and reduce pollution. In recent years, mining enterprises have paid special attention to the standard of the discharge of mine water, actively carried out relevant research, and made good development in the key technologies of mine water treatment of suspended matter and pollution factors, which has positive significance for underground mine water management. The paper puts forward the corresponding technical treatment method of suspension mine water, high salinity mine water and acidic mine water, which hopes to provide more reference for the application of key technical methods of underground mine water management in related enterprises.

Keywords

mine water; treatment technology; suspended matter; high mineralization degree

基于矿井水处理技术的研究与应用

黄文先

陕西长武亭南煤业有限责任公司, 中国·陕西·长武 713600

摘要

矿山在开发过程中会产生大量的矿井污水, 并会对周围生态环境产生严重危害。矿山企业需要提高矿山用水效率、降低污染。近年来, 矿山企业对矿井水的达标排放特别关注, 积极展开了相关研究, 并在矿井水处理悬浮物和污染因子关键技术层面取得了不错的发展, 对于井下矿井水管理有着积极的意义。论文针对含悬浮液矿井水、高矿化度矿井水、酸性矿井水提出相对应的技术处理方式, 希望能为有关企业的井下矿井水管理关键技术方法应用提供更多的参考。

关键词

矿井水; 处理技术; 悬浮物; 高矿化度

1 引言

随着矿井生产的进一步延伸, 井下矿井水的总体水量将会不断变化及环保政策的不断升级, 矿井水的达标排放水与工艺处理的选择矛盾日益突出, 排放难度也将加大。因此, 对矿井水的管理需要坚持针对性原则, 处理工艺应根据水质特点、水量和处理后用途及排放接纳水体标准综合选择。由于矿山开采中矿井水赋存条件差异, 污水污染因子化学成分不同, 类型较为复杂, 应用到实际的处理工艺上具有较大的选择性^[1]。

2 矿井水的化学特性分析

从实质上来说, 矿井地下水其实就是在矿井采掘层和巷道附近的地下水。矿井水的水质极易受水流动力学、矿床

地质结构、地质化学过程和人文条件等的影响, 在开采过程中矿井水还会和岩层等物质进行碰撞, 人类活动也会对其造成影响, 最终引起了各种物理反应和化学反应。根据矿井水的污染特征加以划分, 即可将其界定为含有悬浮液矿井水、高矿化度矿井水、酸性矿井水、危险化学品矿井水。

从矿井水质特征来看, 中国大部分的煤矿矿井水都属于含有悬浮液的矿井涌水, 悬浮液主要为石粉和煤粉, 其浓度能够超过每升几百微克, 甚至达到了几千毫克, 部分矿井在井下排水途中, 形成二次污染, 悬浮物甚至达到上万毫克。

此外, 矿井水的含悬浮液不仅成份复杂, 而且悬浮液的粒径小、密度低、自然沉降效率差。一般情况下, 当这种矿井水在井下自然沉积一段时间之后, 大粒径的煤颗粒物和岩颗粒物均会进行自然沉降, 不需要添加药剂。现代开采科学技术的应用导致矿井水悬浮液粒径愈来愈小, 矿井水悬浮物密度较低的煤粉上升, 使得悬浮液的密度均匀性减小。

高矿化度矿井水属于水质不良的一种矿井水, 不但其中含有的煤粉组分浓度严重超标, 并且溶解性的固体、坚硬

【作者简介】黄文先(1968-), 男, 中国山东安丘人, 本科, 工程师, 从事煤矿机电管理和环境保护管理研究。

性以及氯化物发生的浓度也有所超标^[2]。通过对高矿化度矿井液的形态特征进行研究,悬浮液的粒度有很大差别,通常密度较小,实际的沉降速度较慢,悬浮物浓度也非常不平衡。高矿化度矿井水里的COD_{Cr},是一类由煤屑中碳分子有机还原而产生的化学物质,会因悬浮物的除去而降解,所以在实际处理时不需经过生化处理。根据高矿化度矿井水的水质特性,选择饮用水净化处理工艺时,务必选择以除悬浮液为目的的表面空气净化工艺技术,且选择以脱盐为目的的深层处理技术。

酸性矿井水水质特点的集中体现是pH值都低于5.5,但有些pH值也会达到3.0~5.5,也个别低于3.0,但总体PH值呈较高酸性。研究指出,酸性矿井水形成成因主要是由于在采矿过程中遇到硫煤层时,硫化物引起氧化和生化作用,形成硫酸;酸性水也极易溶于煤炭和岩层中的金属化合物中,使得矿化度和稳固性均不同程度的增加,酸性矿井水的色泽通常是鲜明的黄色。有毒物质矿井污水会对人类身体和自然环境产生很大的负面影响,包括铜、铅、锰、铁等微量元素。富含铁和锰微量元素的矿井水在井下流淌时形成高溶解氧的特性,使得其和普通的铁和锰地下水有较大差别,而且化学性质也不稳定。一般来说,矿井水的水质在一般情况下都是复合型的,实际应用处理工艺选择上有更大难度。

3 含悬浮物矿井水的处理技术

对处理化学组分简单含混悬液的矿井水排放质量要求不高时,可经过简易处置去除悬浮物,甚至单纯预沉降也可以达到效果;对化学成分比较复杂、悬浮物较高的矿井水工艺学则必须通过混凝、反射和沉降后予以去除,甚至需要采用特别技术手段予以处置,如采用添加絮凝剂;若在处置后要用作工业产品用水,则应依据具体情况选择合适工艺予以清除悬浮物和水中的氨氮和总磷、总氮;若处置后要用作生活用水,则必须需经过深度滤处理后再杀菌处置;对于含混悬液且含盐量较高的矿井水,则必须在空气净化处置后予以淡化处置^[3]。含悬浮物矿井水作为最常规的矿井水,机械过滤主要为活性炭过滤器、砂滤、多介质过滤器等,应用比较多,但其运行维护工作繁琐,滤料容易污染和破碎,出水浊度相对较高。采用混凝沉淀的方式进行处理,也是矿井水常规处理工艺。混凝沉淀的处理方式较为成熟,通过混凝剂的投加,可以保障悬浮物的有效去除。

铝盐一般分为聚合氯化铝、三氯化铝和硫酸铝等,而铁盐则一般分为三氯化铁、聚合铁和硫酸亚铁等。由于矿井水的排放标准随政策提升变化,处理技术创新研发日新月异,目前最常见的处理技术一般有对混凝水力条件的综合优化、调节预沉淀设置和交替清洗滤池,三种方法都能够达到不错的净化效果,对于大水量高悬浮物的矿井水,必须考虑煤泥或岩粉的压滤,选择合适的压滤机设备和絮凝药剂,以达到快速滤除悬浮物。图1为交替清洗滤池示意图。



图1 交替清洗滤池示意图

含混悬液矿井水,通常经过凝结、沉降、滤波和杀菌等工艺,经处理过后可以直接应用到生产生活中。混凝土工程设计结合了对水质要求的因素,受凝结剂种类、投加量以及反应过程产生的水力等环境要素的直接影响,通常都是将江、河、湖、泊等地表水体作为设计方案的主要依据,经过长期应用后却发现,其最易形成的化学反应持续时间和对沉积物表面荷载取值方法之间都存有着偏差,结果净化处理后的水体根本无法获得有效改善。近年来兴起的一体化净水器解决悬浮物矿井水方式,是一种集反射、沉降和滤波于一身的新型工艺技术,其优点是占地面积较小、建设的年限也相对缩短,不过这种工艺技术处理后的水体一般难以达到使用标准,因而使用率较低。聚合氯化铝,指含自由流动矿井混凝土钢筋的混凝过程中所采用的一种聚合物氯化铝,其投水量一般为20~60mg/L。在处理含悬浊液矿井水时,务必要控制反应的水力工况要求(即水力梯度和持续时间的乘积),这也是在进行含悬浊液矿井水净化处理时的主要依据之一。

4 高矿化度矿井水的处理技术

高矿化度矿井水,也可称为苦碱水,含有大量的Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻、Cl⁻等离子,在浓度方面其溶解性总固体质量达到1000mg/L以上,在通常条件下,离子交换法一般广泛应用于含盐量在500mg/L以内的中矿化度矿井水,但是目前离子交换法工艺技术则大多运用于锅炉的变软水后期处理技术方面,在中矿化度矿井水净化处理方面则基本不能应用。

电渗析法主要用于含盐量在1000~5000mg/L的高矿化度矿井水,和电渗析法比较,反渗透法的使用范围更加广。此外,比较其了的水处理技术,逆向渗透处理技术能耗较少、装置体积小、运行流程也较为简单快速,所获得的空气净化水水质较好。电渗析法属于离子交换树脂法的一类,但是有所不同的是,在长期的实际运用中已经表明,在净化过程中,电渗析法可在完全不经过离子交换树脂法的再生过程,整体操作过程更加简单高效,并且还能够提高脱盐效率,实际使用范围也获得了很大的扩展^[4]。

电透析式脱盐技术是利用离子交换吸附薄膜的特性,将离子交换树脂做成所要求的阳膜,用阳离子进行转换树脂则做成所要求的阴膜,在直流电场的影响下,阴离子和阳离子有很大区别,也就是阴离子可以很有效透过阳膜,而阳离子也可以透过阴膜。当富含食用盐含量的高矿化度矿井液通过电透析时,水溶液中的分子具有带电特征,它们能够定向地移动位置,阳分子向正极移动,而阴分子则向负极移动。利用离子交换及吸附薄膜的选择与透过性特点,淡水间的阳离子能够透过向水平位置移动,而通过阳层再进入浓水室。同时,由于淡水室中的阴电离会由于负极材料移动而穿透阳膜流入浓水室,浓水室中的阳电离无法穿透阴膜进行移动,因此浓水室中会随着阴电离的持续进入而导致电离含量持续增加,在这个状况下淡水室中的阴电离也会持续产生移动行为,最后造成电离含量的减少,达到高矿化度矿井水净化处理目的。

5 酸性矿井水的处理技术

采用中和滚筒过滤法进行强酸矿井水净化处理时,必须严密地遵照强酸矿水→调节池→中和滚筒处理法进行调节→沉渣池→反应池→斜管沉淀池→外排水平的标准流程。目前提出了两种处理方式,一种方式是将 Fe^{2+} 离子变为 Fe^{3+} 进而起到消除目的,而一种方式则是通过驱赶水体的 CO_2 ,从而提高pH值。升流膨胀过滤中和的主要工艺是酸式矿水→调节池→中和滤罐→沉砂池→曝气池→斜管沉淀池→外排水平^[5]。采用混凝沉淀的方式进行处理,也就是矿井水常规处理工艺,其常规工艺如图2所示。

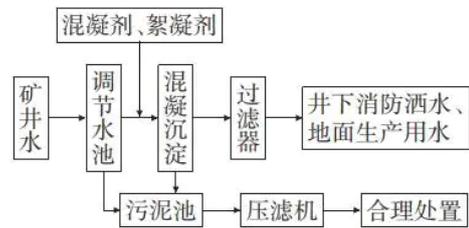


图2 矿井水常规处理工艺流程图

含悬浮物矿井水作为最常规的矿井水,混凝沉淀的处理方式较为程数,通过混凝剂的投加,可以保障悬浮物的有效去除。

6 结语

在具体进行矿井水净化处置中,需要根据矿山污水的成分特征以及处置后用途,合理选用处置技术。现阶段,用矿水的净化处置工艺尚有很大的发展空间,还需要有关的研究人员继续加强研发力量的投入,以研究探索更多的运行安全、经济效益高的新工艺,以提高用矿水净化处置的效率和质量。

参考文献

- [1] 程志伟,王碧清,田江鱼.高悬浮物矿井水处理技术研究与应用[J].煤炭科学技术,2020,48(S1):278-282.
- [2] 于晓媛.井下矿井水处理技术研究与应用[J].内蒙古煤炭经济,2019(22):34-35.
- [3] 王广龙.井下矿井水处理技术研究与应用[J].智能城市,2020,6(20):143-144.
- [4] 朱丫盼.煤矿矿井水超磁分离井下处理技术的实践应用[J].山东煤炭科技,2019(5):207-208+211.
- [5] 张弘.矿井超磁分离净化污水处理技术的研究与应用[J].山西化工,2019,39(2):219-220+230.