

Mine Water and Domestic Sewage Treatment and Renovation Project

Shuai Yang Hezhi Xie

Luling Mine, Yongqiao District, Suzhou City, Anhui Province, Suzhou, Anhui, 234000, China

Abstract

With the advancement of coal mining, the amount of underground mine water inflow continues to increase, and the quality of mine water undergoes significant changes. Due to the inability of the rainwater and sewage pipe network in the factory area to completely separate, coal powder washed from the interior of the factory area enters the domestic sewage pipe network, causing the suspended solids in the inlet of the domestic sewage system to exceed the standard. After long-term operation, the system filling is blocked, and the effluent water quality exceeds the standard. At the same time, during the renovation in 2017, due to financial constraints, the mine water and domestic sewage shared a set of pressure filtration system, which had insufficient pressure filtration capacity and poor concentration effect of the concentration equipment. As a result, the coal slurry and domestic sewage sludge in the mine water could not be discharged from the system, and long-term operation resulted in poor treatment effect of the mine water and exceeding the standard of domestic sewage effluent.

Keywords

mine water treatment; engineering; domestic sewage treatment

矿井水和生活污水处理改造工程

杨帅 谢合志

安徽省宿州市埇桥区芦岭矿, 中国·安徽 宿州 234000

摘要

随着煤矿开采的推进, 井下矿井水涌水量不断增加, 矿井水水质发生较大变化。由于厂区雨污管网无法彻底分流, 厂区内地面冲刷的煤粉进入生活污水管网, 导致生活污水系统进水悬浮物超标, 长期运行后系统填料堵塞, 出水水质超标; 同时2017年改造时, 受资金限制, 矿井水和生活污水共用一套压滤系统, 压滤能力不足, 并且浓缩设备浓缩效果差, 致使矿井水煤泥和生活污水污泥不能从系统中排除, 长时间运行导致矿井水处理效果差, 生活污水出水指标超标。因此, 必须对矿井水和生活污水系统进行彻底的扩容改造。

关键词

矿井水处理; 工程; 生活污水处理

1 引言

论文主要以实际项目工程为例, 介绍了矿井水和生活污水处理方法和措施。

2 概述

2.1 矿井水和生活污水处理站现状

①矿井水处理站现状: 矿井水处理于2017年改造, 设计规模6000m³/d。

②生活污水处理站现状: 生活污水处理站2017年改造后, 设计处理能力2000m³/d。

2.2 矿井水和生活污水处理站存在问题

2.2.1 矿井水处理站存在问题

随着煤矿开采的推进, 井下矿井水涌水量不断增加, 同时矿井水水质发生较大变化, 由以前的黑色(含煤粉较多)变成灰色(含岩石粉较多), 由于岩石粉不带电荷, 混凝沉淀效果差, 沉淀速度慢, 现有矿井水处理能力已经达不到原设计处理要求, 迫切需要扩容改造^[1]。

2.2.2 生活污水处理站存在问题

①悬浮物超标。于厂区雨污管网无法彻底分流, 厂区内地面冲刷的煤粉进入生活污水管网, 导致生活污水系统进水悬浮物超标, 长期运行后系统填料堵塞, 出水水质超标。

②污泥压滤不足。污水处理站矿井水和生活污水共用一套板框压滤机, 生活污水污泥不能及时压滤, 导致系统内污泥累积, 出水悬浮物超标。

【作者简介】杨帅(1987-), 男, 中国陕西渭南人, 本科, 助理工程师, 从事矿井水处理研究。

2.3 矿井水和生活污水处理站改造目标

2.3.1 矿井水处理站改造目标

①增加高效澄清池。在矿井水处理站增加2座高效澄清池,处理能力 $3000\text{m}^3/\text{d}$,原高效澄清池按 $3000\text{m}^3/\text{d}$ 运行,合计处理能力 $9000\text{m}^3/\text{d}$,满足涌水高峰时的处理要求。②增加多介质滤池。在矿井水处理站增加1座多介质滤池,处理能力 $3000\text{m}^3/\text{d}$,过滤后的出水回用。③增加废水池。在矿井水处理站增加1座 72m^3 废水池,用于收集矿井水煤泥压滤液,深锥浓缩机上清液,多介质滤池反冲排水,收集后通过水泵提升至预沉调节池回收处理。④增加深锥浓缩机。增加1座深锥浓缩机,用于矿井水煤泥的浓缩。⑤增加压滤间和加药间。在矿井水处理站增加1座压滤及加药间,用于矿井水煤泥的压滤,新建地下式加药系统,降低工人劳动强度。

2.3.2 生活污水处理站改造目标

①增加悬浮物处理工艺。在原有工艺基础上,增加去除悬浮物的工艺,新建一台高效澄清池,去除进水生活污水中煤粉等悬浮物^[2]。

②更换SBOT填料。将SBOT池内淤积的污泥清理并更换填料。

③改造污泥脱水系统。矿井水新建煤泥压滤系统,将原有压滤系统供生活污水用。

3 设计原则

3.1 设计原则

①严格执行环境保护的有关规定,根据国家的有关法规、标准和规范,结合矿区的实际情况,进行污水处理工程设计。②根据煤矿污水的水量、水质特点,合理确定处理标准,确保出水水量、水质。③立足国内,通过多工艺比较后,采用成熟、稳定、安全可靠、投资少、适合矿区特点的水处理工艺。④设计采用的污水处理设施高效、节能;运行、维修方便且能长期稳定运行。⑤尽可能利用原有构(建)筑物,节省工程投资。⑥设备方面,积极稳妥地采用先进技术,采用国内较好的检测和自控设备,节能降耗,提高智能化、自动化水平,使污水处理站与煤矿日益发展的现代化水平相适应。⑦构筑物布置时力求紧凑合理,减少占地面积,降低工程投资,同时管理方便。水处理站工业卫生及周边的排污条件,按国家相关规范规定。⑧处理设施布置美观大方,充分考虑绿化。

3.2 设计指标

3.2.1 设计规模

矿井水处理站设计规模: $9000\text{m}^3/\text{d}$ 。

生活污水处理站设计规模: $2000\text{m}^3/\text{d}$ 。

3.2.2 设计水质

①矿井水设计水质。

设计进水水质:SS $\leq 500\text{mg/L}$,COD_{Cr} $\leq 200\text{mg/L}$,pH为6~9。设计出水水质:出水达GB20426—2006《煤炭工业污染物排放标准》,SS $\leq 50\text{mg/L}$,COD_{Cr} $\leq 50\text{mg/L}$,pH为6~9。

②生活污水设计水质。

设计进水水质:SS $\leq 200\text{mg/L}$,COD_{Cr} $\leq 300\text{mg/L}$,NH₃-N $\leq 50\text{mg/L}$,pH为6~9。

设计出水水质:出水达GB18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级B标准,SS $\leq 20\text{mg/L}$,COD_{Cr} $\leq 60\text{mg/L}$,NH₃-N $\leq 8(15)\text{mg/L}$,pH为6~9。

4 矿井水处理工艺选择

中国煤矿矿井水净化处理技术,自80年代初开始以来已有近30多年的历史,目前已投入使用并能正常去除矿井水中悬浮物的净化工艺主要采用沉淀、混凝沉淀、混凝沉淀+过滤和微絮凝过滤等。一般把矿井水净化处理后达到外排要求,采用沉淀或混凝沉淀的处理工艺;净化处理后回用作生活饮用水、生产用水或景观水,较多是采用混凝、沉淀、过滤或微絮凝过滤的净水处理工艺^[1]。微絮凝过滤从目前的使用情况看只能适用于水中悬浮物和胶体总含量小于 50mg/L 的矿井水,当悬浮物和胶体的含量大于 50mg/L 时,即会产生处理效率下降和处理后出水达不到设计要求的情况。

采用混凝、沉淀、过滤工艺处理矿井水的过程中,各地使用的净水处理设施(设备)也各不相同。目前采用的反应设施有涡流反应池、穿孔旋流反应池、机械搅拌反应池等;沉淀设施有平流式沉淀池、斜管(斜板)沉淀池和将混凝反应与沉淀过程结合在一起的机械加速澄清池、水力循环澄清池、一体化净水器等;各种处理设施均有其一定的优缺点。

反应池加沉淀池形式具有处理能耗小,设计处理水量可大可小,操作管理简单等优点,但存在着处理设施占地面积大,沉淀污泥易堵塞造成排泥不畅、耐负荷冲击能力小等缺点。

机械加速澄清池、水力循环澄清池、一体化净水器都是集混凝反应和沉淀过程于一体的水处理设施,机械加速澄清池具有处理出水水质较稳定、设施占地面积小、并能自动定时排泥的优点;但存在着处理能耗大、设备维护工作量大的缺点。

一体化净水器(设备)是19世纪80年代中国为实现小城镇处理地表水成生活饮用水发展起来的水处理净化设备,具有设备体积小,处理设施占地面积小、安装方便等优点,该设备存在着沉淀区容积小,按设计处理水量达不到设计要求、单体处理量小、设备日常维护工作量大、设备寿命短等缺点。

水力循环澄清池是中国部分中小城市处理地表水成生活饮用水使用的净水处理设施,具有处理过程中动力消耗低、耐负荷冲击能力、稳定性高、设施维护简单、操作方便的优点,是目前煤矿矿井水处理中应用最成功的处理构筑物。

根据该矿矿井涌水量和水质情况,本方案选择高效澄清池和穿孔旋流反应池+斜管沉淀(现有处理工艺)两种工艺进行比较。

5 工程方案设计

5.1 矿井水处理工程设计

5.1.1 矿井水处理主要构(建)筑物设计

①高效澄清池。高效澄清池是集混合、絮凝、沉淀于一

体的水处理构筑物,且在反应过程中有部分污泥回流,使水中颗粒物质的浓度提高,有利于悬浮物质和絮体间的相互碰撞,增大絮体的粒度,加快絮凝体的沉降速率,可有效提高混凝、沉淀处理效果,因矿井水絮凝反应物(即矾花)的沉降速度慢于普通地表水,为确保澄清池的处理效果,在其清水区安装矿井水专用高效增强沉淀装置,在分离区环向敷设。

主要设计参数:设计流量:Q=150m³/h(单座)。池数:1座。地上式钢混凝土结构。

②多介质滤池。多介质滤池利用石英砂和无烟煤作双层滤料,能较完全地去除水中悬浮物和胶体,且具有自动反冲洗能力。

主要技术参数:设计流量:Q=150m³/h。池数:1座。钢砼结构。

③废水池。用于贮存多介质滤池反洗水,压滤机压滤液,深锥浓缩机上清液。主要设计参数:池数:1座。外形尺寸:φ6.60×4.60m。总容积:72m³。

5.1.2 矿井水处理主要设备设计

矿井水处理工程设备如表1所示。

表1 矿井水处理工程设备一览表

编号	名称	规格型号	单位	数量
(一) 非标设备				
1	自动排泥成套设备	非标成套,包含自控排泥电动阀、自动排泥柜、PLC可编程控制器、电源模块、输入模块、输出模块、模拟量输入模块、底板、建模及编程等	套	1
2	全过程控制系统	非标成套,包含研华工控机、显示器、组态软件、组态编程、PLC编程、控制柜、PLC可编程控制器、电源模块、输入模块、输出模块、模拟量输入模块、模拟量输出模块、底板、自控电源柜、仪表柜、智能数显表、智能光柱控制仪、闪光报警仪、通讯模块、端口扩展模块超声波液位计等	套	1
3	配套电控系统	非标成套,包含电源柜、动力柜、远控箱等	套	1
4	加速澄清装置	Φ35, L=1m	套	2
5	多介质滤料		套	1

5.2 生活污水处理工程设计

5.2.1 生活污水处理平面布置

在生活污水处理SBOT池东面空地处新建生活污水高效澄清池一座和加药间及配电间一座。

5.2.2 生活污水处理主要构筑物设计

①综车间。一楼设加药间、药库、配电间。平面尺寸:12.00×6.00m。

②生活污水高效澄清池。生活污水高效澄清池是集混合、絮凝、沉淀于一体的水处理构筑物,且在反应过程中有

部分污泥回流,使水中颗粒物质的浓度提高,有利于悬浮物质和絮体间的相互碰撞,增大絮体的粒度,加快絮凝体的沉降速率,可有效提高混凝、沉淀处理效果,因矿井水絮凝反应物(即矾花)的沉降速度慢于普通地表水,为确保澄清池的处理效果,在其清水区安装矿井水专用高效增强沉淀装置,在分离区环向敷设。

主要设计参数:设计流量:Q=100m³/h(单座)。池数:1座。

5.2.3 生活污水处理主要设备设计

生活污水处理工程设备如表2所示。

表2 生活污水处理工程设备一览表

编号	名称	规格型号	单位	数量
(一) 非标设备				
1	PAC加药装置	MKJY-PAC-6000,含计量泵、搅拌机、溶药箱、储药箱、过滤器	套	1
2	PAM加药装置	MKJY-PAM-6000,含计量泵、搅拌机、溶药箱、储药箱、过滤器	套	1
3	自动排泥成套设备	非标成套,包含自控排泥电动阀、自动排泥柜、PLC可编程控制器、电源模块、输入模块、输出模块、模拟量输入模块、底板、建模及编程等	套	1
4	全过程控制系统	非标成套,包含研华工控机、显示器、组态软件、组态编程、PLC编程、控制柜、PLC可编程控制器、电源模块、输入模块、输出模块、模拟量输入模块、模拟量输出模块、底板、自控电源柜、仪表柜、智能数显表、智能光柱控制仪、闪光报警仪、通讯模块、端口扩展模块超声波液位计等	套	1
5	配套电控系统	非标成套,包含电源柜、动力柜、远控箱等	套	1
6	加速澄清装置	Φ35, L=1m	套	1
7	生物载体	SBOT-DeCN- II系列(MK-BC)	m ³	1
8	菌种	DeCN-Bacteria	套	1

6 结论

本工程的实施,将改善矿区周边河流的环境卫生,从而改善河流周边居民的生活环境,受益于民;经济上节省排污费和污水不达标的处罚费用;社会、环境、经济效益显著。对煤矿的可持续发展起到积极的作用。

参考文献

[1] 魏炎午.国外褐煤的开发与利用[J].露天采矿技术,1985(2):45-47.
 [2] 王鹏云,王燕,王莲邦,等.褐煤提质分质分级利用技术及其产业化应用[J].中国煤炭,2021,47(3):109-113.
 [3] 马力通,李丽萍.褐煤降解产高值化学品的研究现状[J].当代化工研究,2023(21):17-20.