

防治技术

鄂尔多斯市伊金霍洛旗某煤矿 矿井水回用工程

甄树聪¹, 院胜²

(1.盐城工学院土木工程学院, 江苏盐城 224051;
2.包头钢铁设计研究总院, 内蒙古包头 014010)

摘要:采用过滤-气浮-活性炭吸附-消毒的处理工艺处理矿井水,出水水质达到了生活饮用水卫生标准(GB5749-2006),出水可用于洗浴,其处理过程为煤矿矿井水回用提供了参考实例。

关键词:矿井水;过滤;气浮;吸附

中图分类号: X703 文献标识码: B 文章编号: 1006-8759(2010)03-0031-03

A COAL MINE WATER REUSE PROJECT IN YIJINHUOLUO COUNTY EERDUOSI CITY

ZHEN Shu-cong¹, YUAN Sheng²

(1.School of Mechanical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224051,
China; 2.Baotou Steel Design & Research Institute, Baotou 014010, China)

Abstract: Filtration-floatation-active carbon adsorption-disinfection process for treatment of mine water was adopted. Water quality meets drinking water health standards (GB5749-2006), and can be used for bathe. Its process for coal mine water reuse provides a reference example.

Keywords: mine water; filtration; floatation; adsorption

伊金霍洛旗位于内蒙古鄂尔多斯高原东南部,毛乌素沙漠东北缘,是亚洲中部草原向荒漠草原过渡的半干旱、干旱地带,属温带大陆性气候,干旱少雨。煤炭开采过程中会产生大量矿井水,矿井水水质一般较好,在干旱地区更体现出其价值,处理后用于农业灌溉、矿井喷洒及洗浴回用等,可为矿区节省资金,创造利益。

1 工程概况

给水为伊金霍洛旗某煤矿矿井水,给水直接从该煤矿矿区引入,水泵为自灌式引水。原水经包头市环境监测站检验,结果见表1。

表1 原水水质分析结果

项目	检测结果	项目	检测结果
pH	7~8	总铅	<0.010
COD	59	镉	0.009**
氯化物	234	铬(六价)	<0.022
硫酸盐	82.6	石油类	1.72*
总磷	0.269	阴离子洗涤剂	0.24
硫化物	0.005	氨氮	0.397
悬浮物	34	BOD ₅	4.8
铁	0.60*	总硬度	90
铝	0.05	嗅味	无

注:标注*为超出《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)限制的项目,标注**为超出《农田灌溉水质标准》(GB5084-92)的项目;单位除pH无量纲外,均为mg/L。

2 水处理工艺流程

根据提供的原水水质及处理后所要达到的水质要求,针对其水质特点,结合成功的给水处理工程实例及多年的给水处理设计经验,采用如图1所示的水处理工艺。

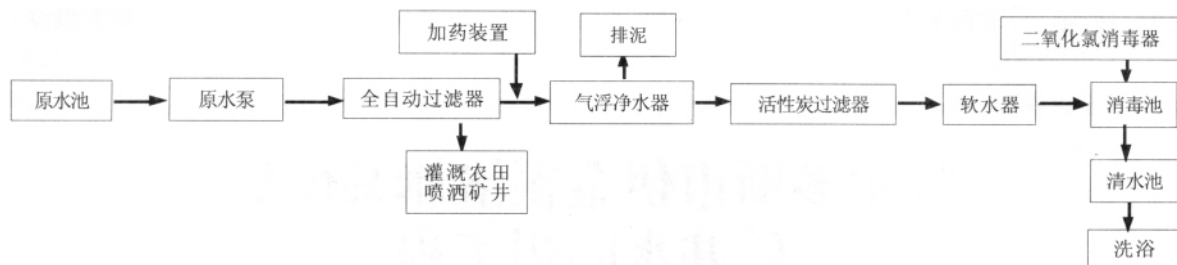


图1 水处理工艺流程

原水经一级提升泵提升后进入全自动过滤器内,过滤器单台处理水量为 $400 \text{ m}^3/\text{d}$,主要是降低水中的悬浮物固体及色度,出水达到农田灌溉的要求。全自动过滤器处理后的水一部分($300 \text{ m}^3/\text{d}$)用于灌溉用水;另一部分水($100 \text{ m}^3/\text{d}$)自动进入气浮净水器内处理,主要降低水中的 COD 及微小悬浮物及色度。经气浮净水器内二级提升泵提升,进入活性炭过滤器除掉水中的色度和臭味。采用 2 台活性炭过滤器,单台处理水量 $100 \text{ m}^3/\text{d}$ (1 用 1 备)。经活性炭过滤后的水自流进入消毒水箱内进行消毒处理,消毒水箱容积为 10 m^3 。消毒水箱水自流进入清水池,清水池容积为 50 m^3 ,由变频恒压供水设备提升到用水点使用,变频恒压供水量为 $100 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

3 主要设备及参数

3.1 全自动过滤器

JY 型过滤器采用先进的盘片过滤原理,利用相邻的盘片之间的沟槽交叉点实现对固体颗粒的拦截,它由几组三寸过滤头通过 DN100 的不锈钢管路连接而成。运行时几组过滤头并联,在水压和弹簧的压力作用下,过滤滤芯的滤盘被压紧,水从盘片的端面进入,水中的颗粒杂质被压紧的盘片截留,从而起到过滤的作用。反洗时,其中一组进水阀关闭,排污阀打开,其它几组过滤单元的一部分出水反向进入这组过滤单元,在反洗水压下促使该滤芯盘片松开,同时反洗水沿切线方向冲向过滤盘片,导致盘片高速旋转,使截留在盘片上的杂物在离心力和水流冲洗的共同作用下,脱离盘片,并随反洗水排出。冲洗过程仅需十几秒钟。反洗相当彻底。当一个滤头反洗结束后,然后依次反洗其它几组。在该设备中滤盘采用 100μ 过滤精度的盘片过滤。过滤器工作时全自动运行。

3.2 加药装置

气浮净水器采用泵前投加混凝剂,通过投加

絮凝剂能使水中难以去除的有机杂质形成片状矾花,使净水器内的斜板沉淀效果更为理想。该工程设置 JY-I 加药装置 1 套,共配置 1 台搅拌机,1 只溶液箱,2 台进口计量泵。

3.3 管道混合器

管道混合器由三节组成,每节混合器有一个 80° 扭曲的固定螺旋叶片,分左旋和右旋二种,相邻二节中的螺旋叶片旋转方向相反,并相错 90° 。主要是流动分割、径向混合、反向旋转,二种介质不断激烈掺混扩散,达到混合目的^[1]。混合器的螺旋叶片不动,仅是被混合的物料或介质的运动,流体通过混合器除产生降压外,不再利用外界能源。

3.4 气浮净水器

气浮净水装置是在一定条件下,将大量空气溶于水中,形成溶气水,作为工作介质,通过释放器骤然减压,快速释放,产生大量微细气泡粘附于经过混凝反应后的“矾花”上,使絮体上浮,从而迅速地除去水中的污染物质,达到净水的目的。其装置主要由加药聚凝部分、回流水溶气释放部分、气浮部分、电器控制部分组成^[2]。

3.5 全自动活性炭过滤器

活性炭过滤器内装高效净水活性炭,能有效吸附去除原水的有机物杂质、色度。过滤器为 Q235 钢制,设备采用钢衬橡胶作内衬防腐,确保设备的使用寿命。采用 2 台(1 用 1 备)GHTA-100 型活性炭过滤器,其内置装填层高为 2m 的果壳 101 活性炭滤料,单台处理水量为 $100\sim 120\text{m}^3/\text{d}$,设备外形尺寸为 $\Phi 1016\times H4800\text{mm}$,活性炭装填量为 1.57m^3 。设备运行时为全自动运行。

3.6 二氧化氯消毒发生器

二氧化氯消毒发生器由电解箱、直流电源、盐溶解箱及配套管道、阀门、仪表等组成。采用水射器为扩散器使用,消毒池水箱材质为 PE,容积为 5m^3 ,水停留时间为 1h。选用 2 套(1 用 1 备)KW-5 设备。

3.7 自动控制设计

本工程采用 PLC 控制系统,对水处理站的工艺过程进行自动控制、集中管理。

整个处理系统控制采用 PLC 程序控制器作为中央控制器,以控制正常处理水量的工作程序。程序主要控制新水池的一级、气浮净水器的二级和后期变频恒压供水三级提升泵。由手动操作和自动操作两种操作方式。电控柜设有声光报警系统,当水泵出现故障时具有报警功能,待故障排除后即可重新自动工作。

新水池一级提升泵采用 2 台,为工作泵和备用泵,一级提升泵的开启受清水池浮球液位控制器控制,中、高水位开泵,低水位停泵。浮球开关由全密封的玻璃结构的水银开关构成,外部的泡沫塑料作载体,浮球液位控制器根据清水池高、中、低液位分设 3 只。

气浮净水器出水自流进入中间水箱,水箱设二级提升泵 2 台(1 用 1 备),二级提升泵的启动受净水器水池浮球液位控制器控制,高水位开泵,低水位停泵。

清水池后设变频恒压供水设备 1 套,为洗浴用水供应泵,受清水池液位控制,运行时采用变频恒压工作,达到节约能源的目的。

全自动过滤器、活性炭过滤器及全自动软水器均为独立的全自动操作系统,其工作、反洗等工况不受总控限制,但受总控制柜控制。

4 调试运行

工程于 2007 年 6 月建成,总投资 100 万元,调试运行后,出水水质经检测,结果表 2。

表 2 出水水质分析结果

项 目	检测结果	项 目	检测结果
pH	7~8	总铅	<0.010
COD	59	镉	0.004
氯化物	58	铬(六价)	<0.022
硫酸盐	26.7	石油类	0.54
总磷	0.153	阴离子洗涤剂	0.05
硫化物	0.05	氨氮	0.157
悬浮物	5	浊度/NTU	2
铁	0.40	总硬度	60
铝	0.02	嗅味	无

注:单位除 pH 值、浊度、嗅味外,均为 mg/L。

工程已连续运行两年多,处理效果稳定,能够满足应用要求。

5 运行成本分析

由于本处理系统采用微机自动化控制,所以整套净水处理只配备三名管理人员。其净水水处理成本为三名管理人员工资、水处理电费、加药费用、设备滤料的添加等。

(1)工资:管理员工资按每年 12 000 元计,则每 m^3 净水处理工资成本为:0.25 元/ m^3 ;

(2)电费:本处理系统总耗电量为 11.5kW/h,按每 kW/h 以 0.8 元计,则每 m^3 水处理耗电成本:

①农田灌溉用水及洗浴水初处理($Q=400\text{m}^3/\text{h}$)
 $4 \times 24 \times 0.8 / 400 = 0.19$ 元

②洗浴水处理($Q=100\text{m}^3/\text{h}$)装机容量为 7.5kW/h,实际耗电量为 $7.5\text{kW}/\text{h} \times 60\% = 4.5\text{kW}$
 $4.5 \times 24 \times 0.8 / 100 = 0.86$ 元。

(3)加药费用:本处理系统中加药为聚合氯化铝及工业用盐,加药费用为 0.06 元/ m^3 。

(4)滤料的年耗量及费用:活性炭过滤器滤料的年添加量为 10%。

$2.6\text{t} \times 10\% = 0.26\text{t}$

$0.26\text{t} \times 9500 \text{元}/\text{t} = 2470$ 元

$2470 \div 100 \div 365 = 0.07$ 元/t

(5)洗浴水吨水处理运行成本: $0.25 + 0.19 + 0.86 + 0.06 + 0.07 = 1.43$ 元/ m^3 水。

6 结语

(1)工程采用成品的整套水处理设备进行处理,安装灵活,调试运行简便,占地面积小,适合厂矿企业小型水处理站。

(2)矿井水直接过滤后作为农灌用水,出水经检测镉超标,如采用进一步处理措施,会使处理成本增加。因此,在灌溉用水的处理上还应进一步改进。

参考文献

- [1] 北京市市政工程设计研究总院.给水排水设计手册(第 6 册:工业排水)[D].北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [2] 张自杰,林荣忱,金儒霖.排水工程[D].北京:中国建筑工业出版社,1997.