

防治技术

徐庄煤矿高矿化度矿井水处理工艺及工程实践

王成瑞

(上海大屯能源股份有限公司, 江苏徐州 221611)

摘要:分析了徐庄煤矿的高矿化度矿井水的水质特点及处理工艺。介绍了矿井水处理工程设计与运行效果。采用多介质过滤和活性炭过滤前处理工艺及反渗透的脱盐处理工艺。运行实践表明:工艺合理、稳定可靠、出水水质好、操作管理简单,具有一定的推广应用前景。

关键词:高矿化度;矿井水;反渗透;脱盐

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2014)02-0036-02

徐庄煤矿在生产过程中排放的矿井水为高矿化度矿井水。根据该矿井水的水质特点,选择合适的矿井水处理工艺,出水作为煤矿生产和生活用水,既解决了矿井水外排污染环境,又解决煤矿的缺水问题。

1 水质特征及处理工艺

1.1 水质特征

根据产生高矿化度的离子超标类型不同,高矿化度矿井水分为高硬度型、高硫酸盐型、高氯化物型或这几种类型的混合型^[1]。徐庄煤矿的矿井水排至地面,先经过混凝、沉淀、过滤处理^[2-3]的预处理,出水水质情况表1,其中溶解性总固体、硬度、硫酸盐等指标超标,其水质特征主要表现为高硫酸盐,属于高硫酸盐型的高矿化度矿井水^[4]。

表1 徐庄煤矿矿井水水质指标

pH	悬浮物	K ⁺ +Na ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	总硬度	总碱度	溶解性总固体	可溶SiO ₂
8.04	10	273	112	524	452	294	1069	8

注:表中单位除pH值外,其它均为mg/L,硬度和碱度均以CaCO₃计

1.2 处理工艺选择

根据徐庄煤矿的用水规划,处理后的矿井水作为煤矿生产和生活用水,多余达标外排。回用的

水质要求达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。根据徐庄煤矿矿井水的水质特征,必须采用以去除离子为目的的脱盐处理工艺,才可实现高矿化度矿井水回用。

矿井水的脱盐处理主要有离子交换、蒸馏、电渗析和反渗透等工艺。离子交换和蒸馏工艺在国内矿井水脱盐处理应用较为少见。电渗析和反渗透工艺是国内矿井水脱盐处理常用的处理工艺。电渗析工艺不能去除水中的有机物和细菌,运行能耗大,在脱盐处理方面逐渐被反渗透装置所取代。反渗透脱盐淡化技术具有适用范围广、脱盐率高(>95%)、水回收率高、操作管理方便、运行稳定、出水水质好等特点^[4]。随着膜科学技术的发展,反渗透工艺的一次性投资大幅下降,低压反渗透膜的应用使反渗透处理运行成本大大降低。因此,徐庄煤矿的矿井水脱盐处理采用反渗透工艺。由于徐庄煤矿的矿井水硫酸盐高,在反渗透处理中硫酸钙结垢现象严重,回此进行反渗透处理时必须确保MDC220阻垢剂准确投加。

1.3 工艺流程

徐庄煤矿从井下排至地面的矿井水处理先采用“预沉、斜管沉淀和过滤”的预处理工艺,出水作为后续的反渗透处理的原水,工艺流程如图1所示。



图1 徐庄煤矿高矿化度矿井水脱盐处理工艺流程图

收稿日期:2013-06-24

作者简介:王成瑞(1974-),男,江苏徐州人,工程师,1996年毕业于中国矿业大学环境工程专业,现在徐庄煤矿污水处理站从事煤矿水处理方面的运行管理工作。

2 主要构筑物、设备及设计参数

(1)清水池:尺寸为 12.5×8.5×3.5m,1 座,有效容积为 300m³,钢砼结构。

(2)多介质过滤器:主要去除原水中的悬浮物和胶体物质等,2 台,型号 MK-SLQ-2 600,流量 43m³/h,直径φ2 600 mm,工作压力 0.4Mpa,A3 钢衬胶,过滤介质为石英砂。

(3)活性炭过滤器:主要去水中的有机物和油类等物质等,2 台,型号 MK-TLQ-2200,流量 43 m³/h,直径φ2 200 mm,工作压力 0.4 Mpa,A3 钢衬胶,过滤介质果壳活性炭。

(4)反渗透装置:单套设计产水量 65 m³/h,水回收率 70%,反渗透脱盐率≥95%,排列(级、段)方式为一级二段,1 套;膜元件:卷式反渗透复合膜,型号 BW30-400,聚酰胺复合膜材质;压力容器型号 8040,6 m,压力容器材质 FRP,单根外壳安装膜元件数 6 支/根。

(5)全过程监控成套设备:主要由水处理模拟屏、工控机、液晶显示器、打印机、操作控制台、电源柜、仪表柜、PLC 自控系统、在线传感器等组成。实时采集矿井水进水流量、进水浊度、进水电导率、清水池液位、贮药设备液位、出水流量、出水浊度、出水电导率等参数。设备型号 MK-MCS-15 000,1 套。

3 运行效果

徐庄煤矿矿井水脱盐处理工程由中国煤炭科工集团杭州院承担设计和设备配套,MDC220 阻垢剂投加量 5.2 mg/L,水回收率控制在 70%,脱盐率达到 95%以上,矿井水脱盐处理的产水量为 65 m³/h,出水指标见表 2,各项指标均达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006),回用作为煤矿生产和生活用水。

表 2 徐庄煤矿矿井水处理站出水水质指标

pH	浊度	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	总硬度	总碱度	溶解性总固体	可溶 SiO ₂
7.6	0.2	8	26	24	9	31	2

注:表中单位除 pH 值外,其它均为 mg/L,硬度和碱度均以 CaCO₃ 计

4 经济效益分析

徐庄煤矿矿井水脱盐处理成本为 1.78 元/t 水,见表 3。

表 3 徐庄煤矿矿井水脱盐处理成本一览表 元/t

电费	药剂费	维修费	折旧费	人工费	合计
1.1	0.20	0.24	0.15	0.17	1.86

根据矿井水处理水量和水处理成本,每年需要支出的费用为 $65 \times 1.86 \times 23 \times 365 / 10\ 000 = 101.5$ 万元/a。脱盐处理后的矿井水代替水源井水作为生产和生活用水,水源井水的取水成本按 1.8 元/吨计,节省水资源费按 0.7 元/t 水计。每年可节省的费用为 $65 \times (1.8 + 0.7) \times 23 \times 365 / 10\ 000 = 136.4$ 万元/a。则徐庄煤矿矿井水处理站每年可产生的经济效益为 $136.4 - 101.5 = 34.9$ 万元/a。

5 结语

(1)徐庄煤矿的矿井水高硫酸盐型的高矿化度矿井水。

(2)徐庄煤矿经过去悬浮物预处理后的矿井水,再经过多介质过滤和活性炭过滤前处理工艺及反渗透的脱盐处理工艺,出达到《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006),实现了高矿化度矿井水回用。

(3)矿井水脱盐处理成本为 1.86 元/t 水,矿井水处理站每年可产生的经济效益为 34.9 万元/a

(4)运行实践表明:该工艺合理、稳定可靠、出水水质好、操作管理简单,具有一定的推广应用前景。

参考文献

- [1]曹祖民,周如禄,刘雨忠,等.矿井水净化及资源化成套技术与装备的开发[J].能源环境保护,2004,18(1):37-40.
- [2]周如禄,高亮,陈明智.煤矿含悬浮物矿井水净化处理技术探讨[J].煤矿环境保护,2000,14(1):10-12.
- [3]郭中权,王守龙,朱留生.煤矿矿井水处理利用实用技术[J].煤炭科学技术,2008,36(7):3-5.
- [4]郭中权,冯曦,李金合,等.反渗透技术在高硫酸盐硬度矿井水处理中的应用研究[J].煤矿环境保护,2006,20(3):25-26.