

试验研究

淮南矿区矿井水井下处理技术研究与应用

李翠¹, 毛维东², 陈永春¹, 郭中权², 陆春辉¹

(1. 煤矿生态环境保护国家工程实验室, 安徽淮南 232001;
2. 煤科集团杭州环保研究院, 浙江杭州 311201)

摘要:为解决综采工作面井下用水氯化物、溶解性总固体含量较高,无法满足液压支架、电液阀等设备的用水要求,针对淮南矿区新建煤矿的高氯化物型高矿化度矿井水,研究开发了多级介质过滤和反渗透相结合的工艺方法,研制的乳化液配置用水处理站,主要由压力调节单元、物理杂质去除单元、离子去除单元和加药系统组成,通过在淮南矿区某煤矿-630工作面实际运行,出水水质优于MT76-2011标准要求,装置运行安全可靠,操作管理方便,降低了综采设备故障率,提高了生产效率。

关键词:淮南矿区;氯化物;溶解性总固体;乳化液;反渗透

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2014)02-0020-03

RESEARCH AND APPLICATION ON THE UNDERGROUND TREATMENT TECHNOLOGY OF COAL MINE DRAINAGE IN HUAINAN MINING AREAS

LI Cui¹, MAO Wei-dong², CHEN Yong-chun¹, GUO Zhong-quan², LU Chun-hui¹

(1. National Engineering Laboratory of Coal Mine Ecological Environment Protection Huainan, Anhui 232001, China; 2. CCTEG Hangzhou Research Institute, Hangzhou, Zhejiang 311201, China)

Abstract: For reducing the content of the chloride and total dissolved solids in the water used in fully mechanized coal face, the water treatment technology of the combining multi-stage media filtration and reverse osmosis was developed, according to the typical high-chloride and high-salinity coal mine drainage in new Huainan mining areas. The water treatment device for emulsion includes pressure regulation unit, physical impurity removal unit, ion removal unit and dosing system. The product water quality is superior to the standard of MT76-2011 during running in -630 working face in new Huainan mining areas. The device has the features of reliable and stable operation and easy management, and it can greatly reduce the malfunction rate of fully mechanized mining devices and improve the production efficiency.

KeyWords: Huainan mining areas; chloride; TDS; emulsion liquid; RO

淮南矿业集团是我国十三个大型煤炭基地、

六个煤电基地和国家首批循环经济试点企业之一,矿井水的资源化利用是实现循环经济、节能减排目标的重要基础^[1];淮南矿区矿井水中溶解性总固体、氯离子等含量较高,经过净化处理无法满足生产、生活等对水质要求较高的方面^[2],尤其是井

收稿日期:2014-02-10

基金项目:安徽省科技攻关项目(12010402149);科技部技术开发专项项目(2011EG122309)

第一作者简介:李翠(1987-),女,硕士,主要从事煤矿生态环境保护方面研究工作。

下配制乳化液用水要求氯化物小于 200 mg/L, 必须进行相应的反渗透深度处理。由于煤矿井下生产的特殊性, 从技术、经济两方面看在地面对矿井水进行深度处理都不是合理的做法, 因此针对淮南矿区的水质特性研究矿井水井下处理的技术就显得尤为必要。

1 井下供用水分析

1.1 供水特性

淮南矿区目前共有 14 对生产矿井, 通过对其中 8 对新建矿井的矿井水水质研究可以看出, 这些矿井水均属于高氯化物型高矿化度矿井水, 氯化物含量占溶解性总固体(TDS)的 30%~50% 不等, 水质分析结果见表 1。TDS 在 1 000 mg/L~3 000 mg/L 之间, 氯化物在 350 mg/L~1 200 mg/L 之间, 硫酸盐绝大部分小于 250 mg/L。这部分煤矿供用水系统相对完善, 井下用水以经过地面净化处理的矿井水为主, 供水管路均为碳钢管道; 个别煤矿在地面建有反渗透为主的矿井水深度处理设施, 处理后的矿井水主要供地面锅炉等。

表 1 淮南矿区新建矿区矿井水水质 单位: mg/L

	PH	总硬度	硫酸盐	氯化物	溶解性总固体	电导率/ ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
潘一矿	8.7	128	220	879	2348	3600
潘二矿	8.91	125	211	582	1443	2250
潘三矿	8.06	151	277	835	1760	2590
张集矿	9.8	50	154	412	1512	2300
谢桥矿	8.57	46	244	895	1932	-
顾桥矿	8.53	96	141	354	1196	1900
丁集矿	8.71	92	155	514	1508	2470
顾北矿	8.74	110	282		1838	3100

1.2 用水需求

煤矿井下用水主要为喷雾降尘、设备冷却、配制乳化液等, 其中配制乳化液用水水质要求最高, 根据《煤矿企业矿山支护标准--液压支架(柱)用乳化油、浓缩物及其高含水液液压液》MT76-2011, pH 值要求 6~9, 氯化物要求小于 200mg/L。可见, 淮南矿区矿井水均不能满足上述要求, 尤其是氯化物, 部分水样超标接近五倍; 目前, 未经深度处理的矿井水在实际使用中极易导致综采设备, 尤其是液压阀等部件结垢、堵塞, 影响井下生产的正常进行, 甚至造成安全隐患。

2 处理技术

2.1 工艺选择

矿井水深度处理前, 通常要进行预处理以去除其中的物理杂质, 防止化学结垢[3], 满足深度处理的进水要求。

图 1 是淮南矿区某煤矿未经处理的矿井水和经过处理后供到井下管网的矿井水粒径分布图。可以看出, 未经处理的矿井水所含颗粒物主要分布在 0.1~40 μm 之间, 其中 2~38 μm 直径的颗粒含量都高于 0.5%, 是其主要分布区。经过处理后的矿井水供到井下管网后所含颗粒物的直径较未处理的矿井水变大, 颗粒物主要分布在 2.5~600 μm 之间, 同时管路输送过程中掺杂进来的颗粒物也普遍较大, 可以达到 mm 级别, 所以在进行井下深度处理前必须进行预处理。通过对比试验, 我们最终选择 100 μm +50 μm +10 μm 的三级介质过滤工艺, 保证矿井水中所含物理杂质满足深度处理进水要求。

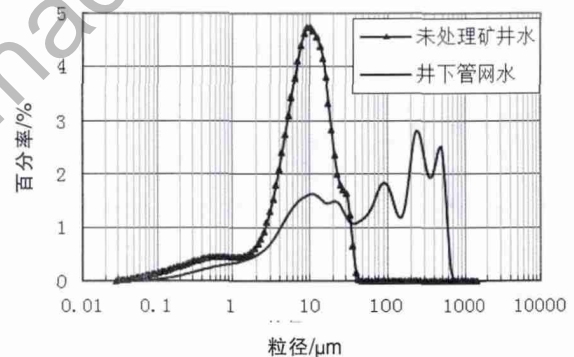


图 1 矿井水粒径分布图

化学结垢也是影响深度处理稳定运行的关键因素, 在地面深度处理过程中通过阻垢剂的计量投加来延缓化学结垢的形成。阻垢剂的研究相对成熟, 在矿井水井下处理过程中主要障碍为计量装置的选择, 通常的电磁计量泵或电机计量泵均不能满足井下防爆及煤安认证的要求。为此, 我们设计研发了依靠压缩空气的计量加药系统, 并且申请了国家专利^[4], 原理如图 2 所示。

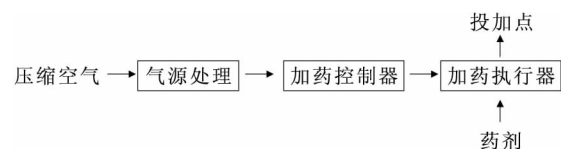


图 2 加药系统原理图

稳定的压缩空气通过加药控制器调节,控制加药执行器将预定量的药剂准确的投加进工艺流程,实现自动准确的阻垢剂投加过程。加药控制器和加药执行器皆为非用电设备,满足井下防爆及煤安认证要求。

2.2 处理工艺

淮南矿区均为井工煤矿,井深在1 200 m以内^[5],超过600 m的矿井一般都设计中间水仓^[6],维持工作面供水压力在2.0~6.0MPa之间。矿井水井下处理技术工艺流程如图3所示。井下管网水通过压力调节单元后,水压降低至1.0~2.0MPa并维持稳定,通过三级介质过滤去除物理杂质,使浊度降低到3NTU以下,加药系统投加阻垢剂后进入以反渗透处理为主的离子去除单元,实现矿井水井下深度处理。出水达到MT76-2011标准要求,作为乳化液配制用水。



图3 工艺流程图

2.3 工艺特点

(1)直接利用井下管网水的自然压力,通过机械调节满足设备工作要求,没有动力加压设备;

(2)采用压缩空气计量加药系统,满足煤矿防爆及煤安要求,安全高效;

(3)工艺流程简短,运行稳定可靠。

3 处理站研制与应用

3.1 处理站结构

矿井水井下深度处理站采用分体设计,压力调节单元与物理杂质去除单元作为一个整体、离子去除单元与加药系统作为一个整体,减小了单体尺寸,保证运输与安装维护安全、便捷。考虑到高氯化物矿井水的影响,所有过流部件均采用316L不锈钢或复合材料,工艺部件刚性固定于设备结构体上,管道连接为柔性接口,保证井下运输、安装过程中弹性变形而不影响管道密封性能,

有利于提高设备运行稳定性。

3.2 处理站应用

矿井水井下深度处理站在淮南矿区某煤矿-630工作面实际应用,产水量6t/h,进出水水质见表2。

3.3 应用效果

表2 进出水水质分析结果

检测项目	单位:mg/L			标准要求
	进水水质	设计水质	出水水质	
K ⁺	14.4	2.96	2.01	-
Na ⁺	947	73.63	58	-
Mg ²⁺	15.6	0.22	0.05	-
Ca ²⁺	37	0.52	0.34	-
HCO ₃ ⁻	417	36.56	27	-
Cl ⁻	991	86.44	75	≤200
SO ₄ ²⁻	408	8.78	0.7	-
TDS	2857	215.82	16.5	-
pH	8.11	7.15	7.05	6-9
电导率/μs/cm	3461	263	178	-

通过在淮南矿区某煤矿-630工作面的实际应用,矿井水井下深度处理站能够满足井下乳化液配制用水的要求,研究确定的处理工艺运行稳定、可靠,抗冲击负荷能力强,脱盐率一直保持在95%以上;工作面液压泵站、支架、电液阀等设备结垢、堵塞情况明显减少,维护工作量显著下降。

参考文献

- [1]程功林.淮南矿区矿井水深度处理技术研究[J].能源环境保护,2009,(1):34-37.
- [2]王锦,赵玲,毛维东,等.膜法处理淮南矿区矿井水的试验研究[J].能源环境保护,2009,23(4):19-21.
- [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]程功林,周如禄,万玉全,等.加药装置及系统:中国,201020623574.1[P].2010-11-22.
- [5]彭苏萍,高云峰,彭晓波,等.淮南煤田含煤地层岩石物性参数研究[J].煤炭学报,2004,29(2):177-181.
- [6]胡社荣,戚春前,赵胜利,等.我国深部矿井分类及其临界深度探讨[J].煤炭科学技术,2010,38(7):10-13.