

矿井水资源化可行性研究

肖丽萍¹, 梁冰², 狄军帧¹

(1. 辽宁工程技术大学 土木建筑工程学院, 辽宁 阜新 123000; 2. 辽宁工程技术大学 力学与工程科学系, 辽宁 阜新 123000)

摘 要: 矿井水资源化是解决矿区水问题的最佳选择, 针对目前矿井水的综合处理利用率低且处理成本很高这一现实以及阜新矿区严重缺水状况, 进行矿井水资源化的可行性研究, 研究矿区生活饮用水、生产用水的处理方法及处理设施, 并根据“优质水优用, 低质水低用”的原则, 推荐最优方案, 确定最佳工艺流程, 可供生产设计参考。

关键词: 矿井水; 资源化; 可行性; 处理利用

中图分类号: X 703

文献标识码: A

Feasible research on coal mine drainage resources

XIAO Li-ping¹, LIANG Bing², DI Jun-zheng¹

(1. College of Civil and Architectural Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China;
2. Dept. of Mechanics and Engineering Sciences, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

Abstract: Coal mine drainage resources is the optimal selection for solving water problem in mine areas. At present the rate is low to treat and utilize mine drainage and the cost is very high, based on these realities and the serious deficient water state in Fuxin mine areas, this paper studied the feasibility of coal mine drainage resources, and put forward treatment methods and facilities and plans to reach drinking and industrial water sanitation standard, and according to the principle of excellent quality water for excellent use, low-quality water for low use proposed optimal plan and optimal technological process and can be used for reference in the design of production.

Key words: coal mine drainage; resources; feasible; treatment and utilize

0 引 言

我国煤矿每年外排矿井水约 22 亿 m^3 , 利用率却不到 20%。2005 年预计矿井水外排总量将达到 23.5 亿 m^3 , 综合利用率 23%。而矿区用水越来越紧张, 已严重制约了矿山生产和影响职工的日常生活。地面水源受到广泛污染, 处理成本日益提高, 而矿井水来源于地下水, 矿井水污染程度轻, 处理容易, 成本低, 是一笔宝贵的水资源。而将提升上来的矿井水作为废水白白排掉, 非常可惜, 而且矿上还需缴纳排污费。抽用地下水需缴纳水资源费, 耗提升费。

矿井水资源化, 不但可减少废水排放量, 免交排污费, 而且节省大量自来水, 节约水资源费和提升电费, 为矿区创造明显的经济效益; 矿井水资源化开辟了新水源, 减少了淡水资源开采量; 实现“优质水优用, 差质水差用”的原则, 减轻

或避免长距离输水问题, 解决矿区严重缺水状况, 解决职工吃水难, 用水难的问题, 缓减城市供水压力也使水资源的利用更加经济合理; 矿井水资源化将会减除矿井水对地表水系的污染, 堵住污染源, 保护美化矿区环境, 保护地表水资源。实现经济效益、环境效益和社会效益的统一。

矿井水资源化是解决煤矿缺水和矿井水污染环境的最佳选择。是矿区解决水问题的必由之路。

1 阜新矿区矿井水概况

1.1 涌水量和补给条件

阜新市矿区总涌水量每日 8 万 m^3 左右, 远景涌水量为每日 14 万 m^3 , 当年降水量在 400~500mm 以上时, 矿井涌水量基本上是恒定的, 可

收稿日期: 2002-05-10

作者简介: 肖丽萍 (1970-), 女, 内蒙古 乌兰察布盟后旗人, 博士研究生, 副教授。本文编校: 孙树江

以成为一个长期、可靠而稳定的新水源。矿井水的补给条件由大气降水的渗入补给量和细河水渗透量来补给,经过计算矿井水的补给来源是不成问题的,矿井水确实可做作为一种稳定而可靠的新水源。

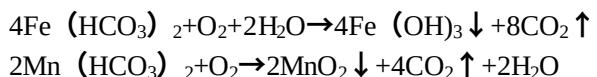
1.2 水质概况

阜新矿区矿井水受矿区地质环境影响,属碳酸钙镁型水,PH 值在 7.0~8.25,偏碱性。经水质分析化验表明,矿井水的水质较好,在 36 项指标中,大部分均满足生活饮用水标准,只有几项超标。本文以五龙矿矿井水为处理对象进行研究,表 1 给出了五龙矿三个井超标项目水质指标。

2 处理方法和处理设施的选定

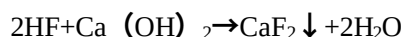
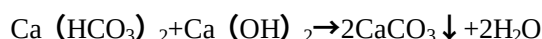
水处理方法和设施应根据原水水质和用水对象对水质的要求确定。根据该矿井水的特性,为了达到饮用水标准,除了采用常规工艺外,还需考虑增加预处理和深度处理单元。

由于 Fe、Mn 少量超标,去除 Fe、Mn 可利用自然充氧曝气氧化法,充氧曝气方式采用阶梯式跌水,可节省曝气能耗。



生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, MnO_2 沉淀物在调节池中沉淀,同时造成浊度的一部分比重较大的悬浮物也在调节池中沉淀,以减轻后续处理构筑物的负荷。调节池采用普通平流沉淀池即可。

然后加石灰—苏打使硬水软化,并同时去除了氟化物。如:



镁盐的沉析与上述钙盐反应一样,并与混凝同时进行,产生共沉淀效果。

利用混凝剂去除浊度、色度、硫酸盐等。 SO_4^{2-} 具有很强的混凝作用,与聚合氯化铝作用效果更佳,可大大降低混凝剂用量。选择合适的混凝剂,不仅能保证出水水质,而且还能有效地降低矿井水的处理成本。所以需通过混凝实验确定最佳药剂及其最佳投加量。经过一系列混凝实验(详见文献[2]),结果表明采用无机混凝剂聚合氯化铝(PAC)和有机高分子絮凝剂聚丙烯酰胺(PAM)配合投加,混凝效果非常显著。所以本工艺采用

PAC 和 PAM 配合投加,PAC 泵前投加,水泵混合,PAM 泵后投加,管式混合。可考虑采用混凝工艺的自动控制技术,既保证出水水质又防止药剂浪费。反应设施对出水水质影响很大,应选用新型、先进、实用的正弦流网格反应池,其特点是构造简单、施工方便、造价和药耗比普通反应池分别低四分之一及三分之一,且已有成功的使用经验。

矿井水经混凝反应后,形成的絮凝体进入沉淀池进行沉降。由于迷宫斜板沉淀池效率高,停留时间短,占地面积小,出水浊度小,吨水投资少,在水处理中的应用越来越广泛。本工艺采用迷宫斜板沉淀池。

矿井水经混凝沉淀后,浊度、色度、氟化物、硬度大大降低。另外 Fe、Mn、 SO_4^{2-} 、矿化度也得到部分去除。可以满足洗煤用水、冷却水、农业灌溉和市政绿化、市政杂用、消防、灌浆、冲渣等。并且大大减轻后续处理构筑物滤池的负荷。

对沉淀后的矿井水进行过滤,以进一步去除水中的细小煤粒、岩粒以及呈胶体状物质,降低色度、硬度、矿化度,去除部分细菌、病毒等。本工艺选用重力式无阀滤池作为过滤设施。

滤后水水质大大提高,但往往还含有细菌、病毒,需进行消毒,本工艺采用氯消毒法。加氯点设在清水池入口。滤后水经消毒后,除了矿化度,其他各项指标均达到了饮用水卫生标准。可作为水质要求较高的矿区生产用水、生活杂用水。

为了满足生活饮用水水质要求,需对消毒后的进行除盐,工艺采用电渗析法除盐。并采用微机自控系统,以避免极化结垢、节省用电、减轻劳动强度、保证出水水质和提高工效。电渗析技术处理高矿化度矿井水,处理成本偏高一点,但与这些严重缺水地区本身供水成本就较高的事实相比较发现电渗析技术净化高矿化度矿井水作饮用水在经济上还是可行的。

3 资源化方案选定

3.1 拟定方案

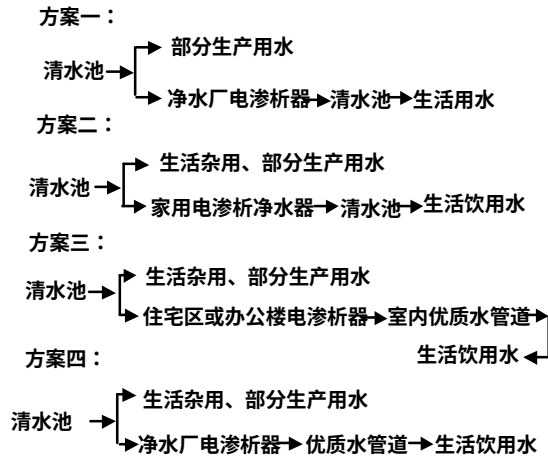
根据原矿井水水质、水量及用水对象对水质、水量的要求,对矿井水资源化提出四种方案,每种方案的预处理和常规处理工艺是相同的(见流程图 1),只是从清水池出来的水,由于生活饮

表 1 五龙矿矿井水超标项目水质指标

Tab.1 water quality index of exceeding standard items of Wulong's coal mine drainage

水质项目	总硬度	浊度	总溶解固体	硫酸盐	总铁	锰	氟化物	细菌总数	大肠菌群
	/(mg·L ⁻¹)	/NTU	/(mg·L ⁻¹)	/(mg·L ⁻¹)	/(mg·L ⁻¹)	/(mg·L ⁻¹)	/(mg·L ⁻¹)	/(个·L ⁻¹)	/(个·L ⁻¹)
矿井水	740.1	100	1364	270.0	0.753	0.2	1.6	550	160
饮用水标准	450	3	1 000	250.0	0.3	0.1	1.0	100	3

用水和生活杂用水的水质要求不同而采用不同的方案，四种方案如下：



3.2 方案分析比较

第一种方案：生活用水全部经过电渗析器处理后送往用户，运行费用很高。实际上，生活用水中饮食等高质量饮水量不足 10%，所以没有必要花费大量金钱，净化全部生活供水。所以第一方案不尽合理。

第二种方案：在用户终端设置微型家用电渗析净水器，从运行费用和水资源利用上是合理的，但存在家庭投资及总体投资较大，分散维修量大等缺点。所以该方案也不尽合理。

第三种方案从水厂到各办公楼、住宅区采用一套管网供水，而在办公楼、住宅区到各用水点室内采用两套管线，节省输水管，大大节省管网基建投资。电渗析器只几组，投资、维修较方便。

第四种方案，生活用水室内、外均设两套管网分质供水，输水管线长，基建投资大，在矿区现有经济条件下，不适合采用。

3.3 确定最优方案

第三种方案既克服了第一种方案运行费用高的缺点，又避免了第二种方案总投资大、分散维修等缺点，也避免了第四种方案两套管网长距离输水的缺点。所以综合考虑以上因素第三种方案最为经济、合理，并保证各种用水对象对水质、水量的要求。所以推荐采用第三种方案。

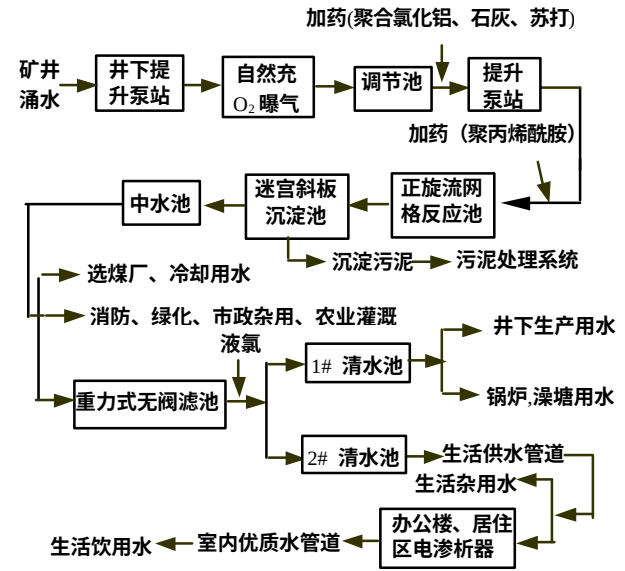


图 1 最佳工艺流程图

Fig.1 flow diagram of optimal technological process

根据“优质水优用，低质水低用”的原则以及推荐的最优方案，并对各种处理方法、处理设施进行组合，确定最佳工艺流程如图 1。

4 结 论

(1)根据阜新矿区严重缺水状况以及该矿区矿井水的水质特性、涌水量情况，论证了阜新矿区实现矿井水资源化是完全可行的。

(2)提出了先进、合理、经济、实用、可靠的矿井水预处理、常规处理、深度处理的处理方法和处理设施，推荐了矿井水资源化的最优方案，确定了最佳工艺流程。实现了“优质水优用，低质水低用”的原则。

参考文献：

[1] 胡文容. 煤矿矿井水及废水处理利用技术[M].北京:煤炭工业出版社, 1998.2: 213-219.

[2] 肖利萍,于洋. 阜新矿区矿井水资源化混凝实验研究[J].中国矿业大学学报,2002,(2):212-215.

[3] 杨信荣,张明星. 论我国煤矿矿井水的资源化[J]. 煤矿环境保护, 1993,(1):21-24.