

# 特大突水灾害外排水应急处置的工程实践

郭娟, 吴杰

(徐州矿务集团有限公司 环境保护处, 江苏徐州 221006)

**摘要:**以徐州矿务集团旗山矿特大水量酸性矿井水突水灾害应急处置的工程实践为例,分别就韩桥矿、旗山矿、白集矿在应急状态下采用的处置工程进行了论述。实践表明,按照因地制宜的原则,尽可能利用现有的塌陷区、排水渠及小河道等,以石灰中和法处理特大水量酸性矿井水,是最快速、最经济、最有效的方案。本实践为类似突水事件的环境应急处置提供了很好的借鉴,具有较大的推广应用价值。

**关键词:**酸性矿井水;应急处置;因地制宜;工程实践

中图分类号:X703

文献标识码:B

文章编号:1006-8759(2011)01-0038-03

## PRACTICE OF EMERGENCY RESPONSE ON EFFLUENT FROM SUPER-LARGE WATER-INRUSH DISASTER

GUO Juan, WU Jie

(Xuzhou Minerals Group Co., Ltd Environmental Protection Office, Xuzhou 221006, China)

**Abstract:** Taking Xuzhou minerals group's practice of emergency response on effluent from super-large water-inrush disaster for example, this paper discusses emergency disposal of HanQiao mine, QiShan mine, BaiJi mine respectively. Practice shows that the principle of according to adjust measures to local conditions, as far as possible use of the existing subsided, underground and small rivers, using lime-neutralization to disposal the effluent, is the most rapid, the most economical, the most effective solutions. This practice provides a good model of high application value for similar events of environmental contingency disposal.

**Keywords:** acid mine water; emergency response; adjust measures to local conditions; practice

徐州矿务集团下属矿 2010 年 2 月 6 日发生特大突水灾害, 瞬时涌水量达 4 500~6 000 m<sup>3</sup>/h (最大涌水量达 13 800 m<sup>3</sup>/h), 旗山矿-850 水平以下被淹; 2 月 7 日晚, 与旗山矿属于同一井田的连云港白集矿也发生突水灾害, 初期涌水量在 500~700 m<sup>3</sup>/h 左右。经专家初步预测, 本次突水水源为老空水。为了稳定矿区安全生产形势, 徐州矿务集团立即实施了抢险救灾预案。首先在与旗山矿井下水力通道相连通的韩桥矿(已关停)进行强排水, 随着抢险救灾的需要, 旗山矿、白集矿又先后开始对外强排水, 三矿合计最大外排水量达到 9

800 m<sup>3</sup>/h 左右。

三个矿所在地贾汪区排洪道当时的蓄水能力, 只能够接纳 20 d 左右的矿井外排水, 如排水量再增加, 势必进入京杭大运河。由于大运河是国家南水北调工程的东线主渠道, 属饮用水源保护区, 所以未经处理的水一旦进入京杭大运河, 必将会造成京杭大运河的水体污染, 威胁到大运河南水北调和饮用水体水质安全, 带来严重的社会影响。为此, 地方政府明确要求: 外排水不达标不能排, 即使达标了也要根据地面水环境容量来确定外排量。为了尽快解决外排水达标排放的问题, 为抢险救灾创造条件, 徐州矿务集团分别在韩桥矿、

旗山矿和白集矿实施了外排水的应急处置工程。

## 1 应急处置的工程实践

根据采样监测分析,三个矿外排水属于同一性质:pH 5.83左右,总铁含量在20~214 mg/L之间,总锰在4.2~35.8 mg/L之间,严重超出《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中矿井水排放限值,总铁浓度超标高达36倍,总锰浓度超标高达9倍。

### 1.1 韩桥矿外排水应急处置工程的实施

韩桥矿外排水量最大(最大排水量6 000 m<sup>3</sup>/h以上),若重新建造大容量的中和、曝气、沉淀、过滤池,不仅耗资巨大,且土石方工作量很大,特别是工时长,这是抢险救灾不允许的。故采取因地制宜措施,充分利用韩桥矿工业广场内原矸石堆场近33.3 hm<sup>2</sup>的坑洼地处理外排矿井水,场地按照水处理工艺的要求,进行简单的改造和功能区分(中和、曝气、沉淀、过滤等),在节约人力物力的同时又能赢得宝贵的抢险救灾的时间。

(1)土方工程。对韩桥矿矸石山洼地进行清挖、筑堰,采取隔离的办法,形成不少于8万m<sup>3</sup>的蓄容量和中和、曝气、沉淀和过滤等4个区域。共筑堰1 500 m左右(上口宽3 m,下口宽5 m),清挖土方约1.2万m<sup>3</sup>左右。把中和、曝气反应、沉淀、过滤等区域相对独立、相对规则,发挥其功能作用。同时,现场采取大断面进水出水方式,实现布水均匀,让进水缓慢的流过水面,从出水口缓慢溢流,过滤坝之后增设一道溢流堰,避免外排水流速过快而搅起渠道底泥。

(2)安装曝气装置。曝气不足直接影响处理效果,若采用常规的曝气设备,加工期太长,所以按照增大曝气面积、均匀分布、经济实用、取材方便的原则,在水处理区前端安装了10台渔业充氧机,利用机械表面曝气充氧,又自制了简易曝气设备,敷设相关的曝气管路,每隔1~2 m打一个孔,再安装一台移动变电站、两台75 kW的压风机,往管中输送空气。合理布置曝气设备也很重要,曝气集中在前部,尽量增加进水、出水断面面积,使进水、出水均匀布置在整个曝气断面上以增强氧化作用,防止出现曝气造成的水流短路,确保曝气均匀,反应充分,从而保证有好的沉淀效果。

(3)过滤坝的构筑。在出水口前端打立柱支架铺设两道菱形网,菱形网内充填炉渣滤料(炉渣用

网状袋装好后填充),炉渣进行分级筛选,保证滤料粒径在10~50 mm之间,过滤坝面积达到500 m<sup>2</sup>,提高过滤效果。

(4)加强生石灰投放控制。每天分三班现场分析化验,每两个小时测定一次pH值,根据进出水pH值确定生石灰投加量,确保出水pH值稳定在7.5左右。同时,采取机械投放方式,确保生石灰投放均匀、连续和足量。

### 1.2 旗山矿排水应急处置工程的实施

旗山矿外排水量较韩桥矿要小,600~900 m<sup>3</sup>/h左右,若上水处理工程对外排水进行处理,同样面临投资大、工期长、占地面积较大的问题,而旗山矿外现有一条400 m长4 m宽的排水渠,可因地制宜,将其作为外排水处理的场地。

(1)调节生石灰投放量和频率。利用矿工业广场新木场院内的水池投加生石灰,采用小型皮带输送机投加,保证生石灰投加连续均匀,连续测定pH值,并据此调节生石灰投加量,确定合适的投加量,保证出水pH值稳定在7.5左右。

(2)充氧曝气。在池内敷设4根穿孔管,用空压机压风进行充氧曝气,使低价铁、锰离子氧化,便于去除。在利用机械曝气的基础上,对排水渠道稍加改造,在矿北门外的排水通道内增设间隔为80 m左右的溢流堰,充分利用排水渠道的自然落差,跌水曝气,让氧化充分。

(3)改善沉淀条件。一方面用现有的400 m排水渠,拓宽加高,增加水流断面,使矿井水相对平稳地流过排水渠,提高沉淀和去除效果。另一方面征用了排水渠下游的一面积为1 500 m<sup>2</sup>左右的鱼塘(已废弃)作为沉淀池,为确保出水SS达标,对征用的鱼塘进行改造:在鱼塘的四周加堆半米高的沙包,增加沉淀池的容积;将溢流口设置在水流方向的较远端,尽可能增加沉淀时间,确保SS达标排放。通过沿途多级曝气和鱼塘充分沉淀,出水清澈。

(4)去除底泥。根据污泥量,定期用人工办法分段清挖排水区内的污泥,保证排水渠道的畅通及其水处理功能作用的发挥。

### 1.3 白集矿排水应急处置工程的实施

白集矿由于受场地的限制,无法建设满足处理量的水处理工程。为此,利用排水口附近的屯头河一段河道作为河道反应器,实施河道制污工程。在白集矿外屯头河设置一道溢流坝,并在河道里

安装了 12 台增氧机,在此反应器内进行絮凝、沉淀,以确保溢流坝出水达标。同时,在投加生石灰时,采用先对生石灰进行水解,然后向河道中投加石灰水上清液,以减少矿井水中悬浮物,提高处理效率,尽可能地缩短河道反应时间。

## 2 应急处置效果

通过该工程实践,出水水质有较大改善,现分别以 2010 年三个矿井连续数天出水中的铁、锰的监测数据(表 1)为例来阐述应急处置工程实施的效果。

表 1 总铁、总锰的去除效果

韩桥矿					旗山矿					白集矿				
日期	总铁 $/(mg \cdot L^{-1})$	总锰 $/(mg \cdot L^{-1})$	总铁去 除率/%	总锰去 除率/%	日期	总铁 $/(mg \cdot L^{-1})$	总锰 $/(mg \cdot L^{-1})$	总铁去 除率/%	总锰去 除率/%	日期	总铁 $/(mg \cdot L^{-1})$	总锰 $/(mg \cdot L^{-1})$	总铁去 除率/%	总锰去 除率/%
2.23	0.415	0.874	99.37	86.24	3.1	0.49	0.17	99.24	98.05	3.1	0.03	0.1	99.97	98.02
2.24	0.343	0.068	99.65	99.23	3.4	0.22	0.06	99.6	99.48	3.12	0.08	0.02	99.77	99.61
2.26	0.05	0.06	99.96	99.26	3.5	0.14	0.01	99.77	99.88	3.15	1.42	0.6	95.68	85.92
2.27	0.12	0.26	99.91	97.03	3.7	0.32	0.08	99.07	99.08	3.18	0.39	0.2	99.01	95.98
3.1	0.9	0.45	99.30	95.07	3.10	0.22	0.04	99.77	99.34					

由表 1 看出,三个矿井的总铁、总锰去除率均在 95%以上;且处理之后的总铁浓度小于 6 mg/L,总锰浓度小于 4 mg/L,满足《煤炭工业污染物排放标准》(GB20426-2006)中规定的矿井水的排放限值。

根据以上分析结果,徐州矿务集团对韩桥矿、旗山矿和白集矿外排水应急处置工程的实施,科学合理,在短时间内实现外排水可控可治,成效显著,为矿井的抢险救灾创造了外部条件。

## 3 结语

为了尽快实施应急响应,本工程实践中所使

(上接第 61 页)

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

(1)物料衡算法所得脱硫效率  $\eta_1$  与实测法所得脱硫效率  $\eta_2$  的误差基本 10%之内,物料衡算法所得脱硫效率  $\eta_1$  高于实测法所得脱硫效率  $\eta_2$  的情况相对偏多。

(2)实测法中二氧化硫排放量  $G_1$  的监测要待

用的工程材料坚持易于获取、就地取材、自行加工制作的原则,自制加药系统和曝气装置,生产周期短,简便易行,费用节省,又取得了较好处理效果。大水量酸性矿井水的应急处置应尽可能利用现有的塌陷区、排水渠及小河道进行加药(提高 pH)、曝气和反应,节省时间,可将对环境危害的影响降至最小。本工程采用采煤塌陷地、矿内排水渠、附近的鱼塘及河道作为外排矿井水应急处置场所,体现了因地制宜的原则和应急处置的特点,在应急状态下实现了特大水量酸性矿井外排水的可控可治,是对传统酸性矿井水处理模式的创新。

脱硫系统停止运行稳定后进行,因此实测法数据获得的历时较长,物料衡算法相对简单快捷。

### 4.2 建议

(1)验收监测时,根据实测法所得脱硫效率  $\eta_2$  来考核电厂环保设施的运行效果。

(2)监督监测时,可采用物料衡算法尽快得出脱硫效率,10%之内的误差可供参考。