

汾西某矿区生活污水深度处理及回用

李福勤, 付先龙, 李 硕, 牛红兰

(河北工程大学城市建设学院, 河北邯郸 056038)

摘要:为解决某矿区水资源匮乏的现状,采用上向流曝气生物滤池(UBAF)和澄清、过滤的组合工艺对生活污水处理站二级出水深度处理,达到《煤矿井下消防洒水水质标准》GB50383-2006、《煤炭洗选用水标准》GB50359-2005、《城市杂用水水质标准》GB/T18920-2002,介绍了主要设施及运行参数,进行了投资和效益分析,结果表明矿区生活污水深度处理及回用具有良好的环境、社会和经济效益。

关键词:生活污水;曝气生物滤池;深度处理

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2011)06-0034-03

THE ADVANCED TREATMENT AND RECYCLING OF FENXI AREA'S A CERTAIN MINE DOMESTIC SEWAGE

LI FU-qin, FU XIAN-long, LI SHUO, NIU HONG-lan

(College of Urban Construction, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract:To solve the water resource status of a mine, sewage treating stations's secondary effluent will be advanced treated by a combined process of the up-flow biological aerated filter (UBAF) and clarification, filtration, the effluent will meet standards for coal mine fire sprinkler (GB50383-2006), standards for the coal washing water (GB50359-2005) and standards for urban miscellaneous water quality (GB/T18920-2002). The article introduces the major facilities and operating parameters and makes investment and benefit analysis, the results show that the advanced treatment and recycling of mine domestic sewage has a good environmental, social and economic benefits.

KeyWords: domestic sewage; the up-flow biological aerated filter (UBAF); advanced treatment

山西省 2006 年人均水资源拥有量为 263.1 m³,仅相当于全国平均水平的 13.6%,世界平均水平的 4.3%^[1],属于水资源严重缺乏地区,其中汾西地区的水资源缺乏情况更甚,为此汾西矿区生活污水的资源化是解决水资源缺乏情况的一条必由之路。对矿区生活污水处理站的出水进行深度处理后回用,这既可减少矿区深层地下水的开采量,保护当地生态环境,又可增加可利用的水资源。

1 工程概况

山西汾西矿业集团某矿区生活污水处理站主要接纳矿区内办公楼、宿舍楼、食堂等生活污水、职工澡堂的洗浴污水和雨水等,污水经污水管网收集进入格栅间,后依次进入缺氧池、好氧池,再进入沉淀池经沉淀后出水,其工艺流程图见图 1。

通过对生活污水处理站处理水量现状和远期规划等的分析,确定本工程规模为 1 000 m³/d。该矿生活污水处理站二级出水水质见表 1。

由表 1 可知,该矿区生活污水处理站二级出水主要是 COD 偏高,因此深度处理的重点是在进一步降低 COD。根据水质特点,以及矿区用水现

收稿日期:2011-07-28

作者简介:李福勤(1966-),男,山西临县人,教授,博士,研究方向为水污染控制工程及资源化、膜法水处理技术。

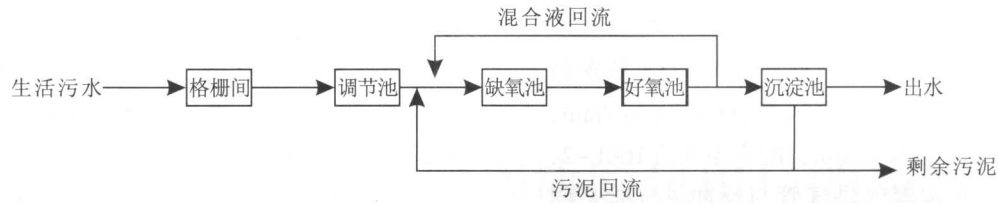


图1 生活污水处理工艺流程

表1 二级出水水质

| 项目 | pH | CODCr/(mg/l) | BOD/(mg/l) | 浊度/(NTU) |
|-------|-----|--------------|------------|----------|
| 污染物浓度 | 7.9 | 77.8 | 37 | 1.53 |

状和环保要求,生活污水深度处理主要用于井下消防洒水、选煤用水、办公楼冲厕,为此应达到《煤矿井下消防洒水水质标准》GB50383-2006、《煤炭洗选用水标准》GB50359-2005、《城市杂用水水质标准》GB/T18920-2002,以上水质指标以最高值为准整理如表2。

表2 水质标准

| 项目 | pH | CODCr/(mg/l) | 浊度/(NTU) | 悬浮物粒度/(mg/l) | 悬浮物浓度/(mg/l) | 大肠菌群 |
|-------|-----|--------------|----------|--------------|--------------|---------|
| 污染物浓度 | 6~9 | 50 | 5 | 不大于0.3mm | 15 | 不超过3个/升 |

2 工艺流程及说明

2.1 工艺流程

现矿区生活污水深度处理的主要方法有生物接触氧化法、微絮凝连续砂滤、混凝沉淀-过滤等^[2-3],随着曝气生物滤池的诸多优点如占地面积小、基建投资低、处理负荷高和启动迅速等逐渐被认可^[4],曝气生物滤池愈加受到关注和被设计应用到工程当中。根据二级出水水质和要求达到的相关出水水质标准,结合现场实际条件,采用上向流曝气生物滤池(UBAF)和常规的澄清、过滤工艺的组合作为该矿的生活污水深度处理工艺,其处理工艺流程见图2。

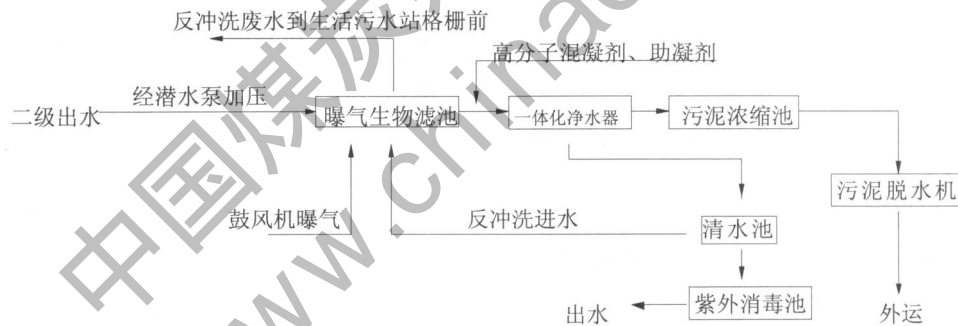


图2 深度处理工艺流程

2.2 工艺说明

该矿生活污水处理站出水经提升泵提升进入上向流曝气生物滤池(UBAF)与填料附着的生物膜接触反应,由出水堰溢流通过管道进入一体化净水器(由反应、沉淀和过滤三部分组成,为该矿原有矿井水处理设备,因井下涌水量仅为 $5\text{ m}^3/\text{d}$,该设备一直闲置),在反应器进口处加入聚合氯化铝(PAC)和助凝剂聚丙烯酰胺(PAM)与矿井水充分混合,由配水系统均匀分布进入反应器的反应室。沉淀后上清液进入过滤器,过滤器出水先进入清水池储存,如需回用经紫外消毒后一部分用于井下喷雾降尘,另一部分用于选煤厂洗煤的补给水及地面绿化用水等。

UBAF反冲洗排水,污泥浓缩池上清液及离心

脱水后的废水流入废水池后,经提升泵返回调节池再处理,重新利用,浓缩后的污泥脱水后外运。

3 主要构筑物和设备及其设计参数

(1)原水提升泵

选用QS50-36/3-7.5潜水泵,单泵流量 $50\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 36 m ,电机功率 7.5 KW ,共两台,一用一备。由于采用潜水泵,故不需设原水泵房,原水泵置于生活污水站出水池的吸水坑。

(2)上向流曝气生物滤池

共设置2座,采用钢结构,单池尺寸为 $2.1\text{ m}\times 2.1\text{ m}\times 5.4\text{ m}$,2座滤池采用共壁设计以节约材料,滤层高度为 2.5 m ,容积负荷为 $1.3\text{ kgBOD}/(\text{m}^3\text{ 滤料}\cdot\text{d})$,反冲洗水强度为 $10\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$,反冲洗

形式为气-水联合反冲洗。

主要设备有风机,选用型号 RD-125A 罗茨鼓风机两台,一用一备,单台风量: $Q=8.74 \text{ m}^3/\text{min}$, $H=58.8 \text{ kPa}$, $n=1\ 150 \text{ r/min}$, 配套电机 Y160L-2, $N=18.5 \text{ kW}$, 正常曝气供气管与反冲供气管之间由电动阀门切换控制,为节省能耗,风机为变频调速,根据出水溶解氧的浓度自动进行风量的控制和调节;反洗水泵,选用型号 QXG400-18.5-30,一用一备,单台水量: $Q=400 \text{ m}^3/\text{h}$, 扬程: $H=13.5 \text{ m}$, 配套电机功率: $N=30 \text{ kW}$; 滤池专用 EPT-1 型长柄滤头 250 个,滤头楔型缝隙 2 mm,滤头长度 440 mm,安装密度: $30 \text{ 个}/\text{m}^2$; 曝气生物滤池专用单孔膜曝气器 108 个,膜孔直径 1 mm,空气流量为 $0.2\sim 0.3 \text{ m}^3/(\text{个}\cdot\text{h})$,曝气器的布置间距为 130 mm; 滤料层采用圆形陶粒,比表面积为 $1.5\sim 1.8 \text{ m}^2/\text{cm}^3$,粒径为 3~5 mm,密度: $1.8\sim 2.3 \text{ g}/\text{cm}^3$,设计滤料层的体积为 26 m^3 ; 承托层选用鹅卵石,并按一定的级配布置,高度为 0.25 m。

(3) 一体化净水器

采用 BJI 型,设计处理能力 $100 \text{ m}^3/\text{h}$,原有三台,现只用两台。

(4) 清水池

利用原矿井水调节沉淀池(2座),单池长: 36 m; 宽 7 m; 高 4.5 m。

(5) 紫外消毒装置

采用型号 TROJAN UV3000Plus 紫外线消毒系统,系统采用低压(高强)灯。

(6) 污泥浓缩池

采用断面圆形设计,内径为 4 m,有效水深为 4 m,超高为 0.3 m。

(7) 污泥脱水机

采用离心脱水机,其型号为 RZT1200,设备参数为 $Q=20 \text{ m}^3/\text{h}$, $P=11 \text{ kW}$ 。

4 投资和效益分析

4.1 投资分析

此工程总投资 68 万元,其中包括设备及工器具购置 58 万元,土建及安装工程 10 万元。

4.2 效益分析

(1) 环境效益: 本工程的实施将缓解矿区水资源匮乏的现状,提高了矿区环境质量,减少深层地下水的抽取量,具有良好的环境效益。

(2) 社会效益: 对生活污水进行深度处理,使之资源化解决了矿区用水紧张和水资源愈加短缺的问题,对矿区的正常生产和生活提供了保障,提高企业的综合效益,促进矿区的可持续发展。

(3) 经济效益: 初步核算该矿生活污水深度处理吨水费用为 0.3 元,年处理量可达 36.5 万 t,主要用于井下、选煤厂和绿化用水。按当地厂矿企业用水 3.50 元/t 计算,每年可节省 128 万元,经济效益显著。

5 结语

(1) 采用上向流曝气生物滤池和澄清、过滤(一体化净水器)组合工艺处理生活污水站二级出水,出水达到井下消防洒水、选煤用水、城市杂用水的水质标准,由此,可减少地下水的开采量,保护汾西地区的生态环境,还能为矿区增加可利用的水资源。

(2) 工程总投资 68 万元,处理运行成本 0.3 元/t,每年可节约 158 万元,产生了良好的经济效益。

参考文献

- [1] 杜丽. 解决山西水资源问题的主要措施[J]. 山西水土保持科技, 2010,12(4):31~32.
- [2] 李继良,苑菊英,刘元飞. 翟镇煤矿生活污水深度处理中水回用改造[J]. 能源环境保护,2009,23(4):35~37.
- [3] 秦树林,金海,李向东. 微絮凝连续砂滤装置深度处理矿区污水的研究[J]. 能源环境保护,2009,23(3):20~22.
- [4] 周旭红. 上向流曝气生物滤池处理煤矿矿区生活污水技术研究[J]. 能源环境保护,2008,22(5):18~21.