

试验研究

采用同步生物氧化工艺处理小水量 煤矿生活污水

裴菲,魏然

(煤科集团杭州环保研究院,浙江杭州 311201)

摘要:根据小水量煤矿生活污水的水量和水质特点,采用同步生物氧化池(SBOT)处理生活污水。分析了 SBOT 箱式生活污水处理站的工艺流程、工艺特点、调试运行和处理效果。工程运行监测结果表明:出水可达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)的一级标准,SS、COD、氨氮的平均去除率分别为 84.4%、80.1%、96.5%。SBOT 箱式生活污水处理站具有建设周期短、占地面积小、运行管理方便等优势。

关键词:同步生物氧化池;生活污水;脱氮

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2016)01-0045-03

USE SIMULTANEOUS BIOLOGICAL OXIDATION TECHNOLOGY TO PROCESS SMALL WATER COAL MINE DOMESTIC SEWAGE

PEI Fei, WEI Ran

(CCTEG Hangzhou Environmental Research Institute., Hangzhou Zhejiang 311201, China)

Abstract:According to the characteristics of water quality and quantity of small water coal mine domestic sewage, the research has adopted simultaneous biological oxidation tank (SBOT) to process domestic sewage. The technological process, technological characteristics, operation and treatment results of the box-type sewage-treatment station of SBOT have been analyzed. Test results of project running show that: the effluent quality can meet the first class standard of the integrated wastewater discharge standard (GB8978-1996), the mean removal rates of SS, COD and Ammonia Nitrogen are 84.4%, 80.1% and 96.5%, respectively. The box-type sewage-treatment station of SBOT possesses many advantages, such as short construction cycle, tiny floor surface and expedient operation management, etc.

Key words: simultaneous biological oxidation tank; domestic sewage (SBOT); denitrification.

煤矿的部分风井、职工生活小区远离煤矿的主要生产和生活区域,会产生小水量的煤矿生活污水。

上世纪 80 年代,煤矿生活污水处理采用活性污泥法,当污水中有机物含量低时,活性污泥培养

困难,运转难以正常,处理效果差。上世纪 90 年代,煤矿开始采用生物接触氧化工艺处理,对有机物处理效果较好,特别是中小型规模的煤矿生活污水处理,出水能达到 GB8978-1996 一级排放标准要求,但对 N、P 的去除效果较差。上世纪 90 年代后期,为达到国家氮、磷排放标准的要求,各种污水处理新工艺、新技术的研究应运而生,如 A2/O 工艺、SBR 工艺等^[1]。

针对小水量煤矿生活污水的水量和水质特

收稿日期:2015-09-18

第一作者简介:裴菲(1984-),男,江苏六合人,汉族,助理研究员,主要从事煤矿水处理方面的技术研究工作。

点,必须采用与小水量煤矿相适宜的污水处理工艺。因此,我国小水量煤矿生活污水站的建设十分必要,既符合国家节能减排的要求,又具有良好的经济、社会和环境效应。

1 处理工艺

1.1 工艺选择

煤矿生活污水主要包括生活区污水和工业厂区生活污水,主要污染物为有机物和氨氮。与城市生活污水相比,煤矿生活污水一般具有以下特点:有机物含量低,PH为7.3~8.3,SS为50~200 mg/L,COD为50~250 mg/L,氨氮为10~35 mg/L。但是煤矿生活污水在规模与处理环节上却与城市生活污水有着很大的不同,多数研究表明,煤矿生活污水COD低于城市生活污水;小水量煤矿生活污水排水较集中,水质、水量变化较大,不同于一般城市生活污水。

处理煤矿生活污水的常用方法有:活性污泥法和生物膜法,生物膜法主要有生物接触氧化工艺和曝气生物滤池工艺。根据目前煤矿污水处理技术现状和脱氮效果,同时考虑小水量煤矿生活污水的水量和水质特点,以及煤炭企业的经济承受能力和场地要求,选择文献^[2]提出的同步生物氧化池(SBOT)工艺,该同步生物氧化池是由沿垂直于池底方向分隔成的四个小池组成,每个小池中由上至下依次设置:上部水流通道、由上部载体拦截栅格和下部载体拦截栅格拦截的专用生物载体、靠近池底部的下部水流通道,并在下部载体拦截栅格和下部水流通道之间设置有曝气管路,池底部设置有与外界相通的排泥管。与活性污泥法比较,该工艺具有细菌培养周期短、占地面积小、运行成本低等特点;与生物接触氧化工艺比较,该工艺具有氨氮去除效果好的特点;与曝气生物滤池工艺比较,该工艺不需要设置二次沉淀池和滤池,也无需对滤料进行反冲洗以及限制进水中的SS,节省了工程投资成本。

该工艺能够降解污水中的有机物,同时对污水进行脱氮。生活污水通过污水提升泵提升首先进入第一个小池,然后依次进入第二、三、四个小池;第一个小池为沉淀单元,第二、三、四个小池分别为生化单元1、生化单元2、生化单元3。沉淀单元的主要作用是泥砂沉淀,沉淀后的泥砂通过电动排泥阀门排出系统,经过沉淀单元后的生活污

水自流进入生化单元1,再自流进入生化单元2以及生化单元3,在生化单元1、2、3的内部均安装有专用的生物载体,通过向生化单元1、2、3中充氧曝气,好氧微生物和厌氧微生物可在生物载体中培养和生长,处理后的生活污水在生化单元3中通过收集水池流出同步生物氧化池,达标排放。

1.2 工艺流程

某国有小水量煤矿生活污水站,设计处理能力为60 m³/d,采用SBOT工艺进行处理,出水达标排放至附近河流。工艺流程如图1所示。

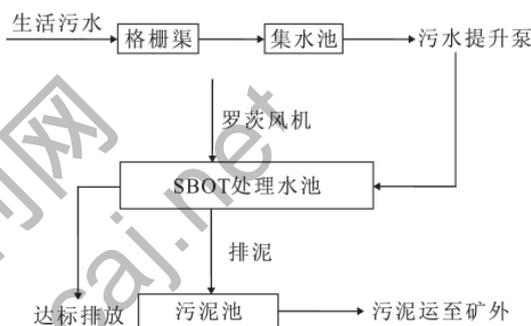


图1 工艺流程

煤矿的生活污水经收集后通过污水管道自流进入格栅渠,在格栅渠中安装格栅间隙为5 mm的机械格栅,污水自流进入集水池。在集水池中进行生活污水的水质和水量调节,然后通过污水提升泵提升进入SBOT箱式生活污水处理站,罗茨风机向该污水处理站内的SBOT处理水池充氧曝气。SBOT处理水池安装有生物载体,在该水池曝气过程中,好氧的亚硝化细菌、硝化细菌以及厌氧的反硝化细菌在载体上自外到内生长,并形成生物膜,在水流流动和曝气气体的双重作用下,载体在上下部载体的拦截栅格间上下浮动,充分与该水池中的污水接触,达到同时去除生活污水中有机物和氨氮的目的,使得SBOT箱式生活污水处理站的出水达标排放。在水处理工艺连续运行过程中,SBOT处理水池底部会产生污泥,通过排泥管以及电动排泥阀门排出至污泥池,污泥运至矿外。

1.3 工艺特点

SBOT工艺兼有接触氧化池和曝气生物滤池的优点,硝化、反硝化反应及有机物降解在同一池内进行,有效提高了污染物的去除率^[3]。

同步生物氧化池无需污泥回流和硝化液回

流,整个系统水力停留时间短,操作步骤简单;大大简化了污水处理工艺,并且降低了污水处理设备投资。在同步生物氧化池中采用脉动曝气,通过自动化控制系统和曝气总管上的罗茨风机来实现脉动曝气,在气流和水流的作用下,使同步生物氧化池内生物载体呈有规律地上下浮动,降低了曝气所需的能耗,比其他常规处理工艺节省40%的能耗。

SBOT箱式生活污水处理站是煤矿生活污水处理站的具体应用,是采用先进的SBOT水处理工艺制作而成的一体化污水处理设备。SBOT箱式生活污水处理站由集装箱体,以及内部的SBOT处理水池、罗茨风机、阀门、管路、电控柜和自控柜等组成,SBOT单元具有生物量大、不需要反冲洗、处理效果稳定可靠等特点^[4]。该生活污水处理站还集成了电控和自控仪表单元,用于水处理动力设备的控制,以及相关工艺参数的检测,并根据工艺控制要求完成水处理工艺过程的自动控制,从而提高水处理系统的自动化水平,大大降低工人的劳动强度。

SBOT箱式生活污水处理站的设计处理能力一般为30 m³/d~100 m³/d。该生活污水处理站已经成功应用于山西天地王坡煤业有限公司塔里风井生活污水处理工程、山西朔州兴陶煤矿生活污水处理工程。

2 调试运行

开启污水提升泵,向SBOT处理水池内打入生活污水,并通过阀门调节水流量,使之达到设计要求;同时开启罗茨风机,向SBOT水池内曝气,通过阀门调节曝气量,使之达到设计要求。

首次运行时,通过间歇进水、曝气、撇水等操作过程,在SBOT水池内的生物载体中培养出适应当地生活污水的好氧微生物和厌氧微生物,并利用其去除有机物和氨氮,出水正常后,可以实现连续进水、连续出水。

水处理系统正常运行后,系统将产生一定量的污泥,通过电动阀门将系统产生的污泥排出至污泥池。

SBOT箱式生活污水处理站的电控自控系统,具有定时控制、操作方便等特点。本控制系统的每台设备均提供手动、自动运行控制功能,用户可根据现场实际情况来选择采用何种控制方式,可通

过控制柜面板上的“手动/自动”转换开关实现转换。

3 处理效果

设计出水排放应达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准,则该污水处理站的出水水质为:

SS: ≤70 mg/L, COD: ≤60 mg/L, BOD₅: ≤20 mg/L, 氨氮: ≤15 mg/L, PH值: 6~9。

该煤矿生活污水主要包括洗浴废水、办公楼污水、卫生间粪便污水等。经过连续30天监测分析,监测结果平均值见表1。

表1 工程运行监测结果平均值 mg/L

监测项目	PH	SS	COD	BOD ₅	氨氮
进水	6.84	96.3	183	76.0	23.0
出水	7.05	15.0	36.5	14.8	0.8
去除率	-	84.4	80.1	80.5	96.5

由表1可以看出:该煤矿生活污水出水水质指标满足工程设计的 yêu求,出水可达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)的一级标准。SS、COD、氨氮的平均去除率分别为84.4%、80.1%、96.5%。

SBOT工艺对SS的去除主要依靠同步生物氧化池内生物载体上生长的大量生物膜,对污水中的SS具有很强的吸附作用,出水清澈。

SBOT工艺对COD的去除主要依靠降解有机物的异养菌,COD主要依靠好氧细菌、兼性细菌在有氧或缺氧的条件氧化,去除效果好。

SBOT工艺对氨氮的去除主要依靠脉动曝气,采用脉动曝气使污水中溶解氧的浓度控制在1.0~2.0 mg/L,并在生物载体自外至内间形成溶解氧梯度,不仅为生长时间较长的亚硝化菌和硝化菌提供了良好的生长条件;同时在生物载体内部的缺氧区又易于反硝化细菌的生长,实现同步硝化、反硝化脱氮,从而保证了氨氮的高去除率。

4 结论

采用SBOT工艺处理煤矿生活污水,对污水中的SS有很好的去除效果,SS的去除率为84.4%,出水水质清澈。

采用SBOT工艺,能够适应小水量煤矿生活

(下转第20页)

- red mud-coal gangue based cementitious materials [J]. Journal of Hazardous Materials, 2013, 262: 428-438
- [9] 郭彦霞,张圆圆,程芳琴. 煤矸石综合利用的产业化及其展望[J]. 化工学报,2014,65(7):243-2454
- [10] 袁向芬,程帆,杨艳梅,等.两种细菌处理高硫煤矸石制备肥料的研究[J].硅酸盐通报,2014,33(2):302-307
- [11] 罗道成,刘俊峰. 阴离子树脂萃取富集-分光光度法测定煤矸石中痕量钒[J].分析实验室,2010,(6):18-21
- [12] 刘有才,李丽峰,符剑刚,等.高铝高镁煤矸石的综合利用[J].广东化工,2009,36(7):137-139
- [13] 王现丽,吴俊锋,时鹏辉.利用煤矸石制取高纯度超细微的钛白粉的实验研究[J].平顶山工业学院学报,2008,17(2):31-33
- [14] 时鹏辉.利用煤矸石制取钛白粉的实验研究[J].电力环境保护,2008,24(5):56-58
- [15] 任根宽,朱登磊,谭超.从煤矸石中提取活性氧化铝的清洁化工艺[J].安全环境学报,2014,(2):160-163
- [16] 杨喜,崔慧霞,郭彦霞,等.煤矸石中铝、铁在高浓度盐酸中的浸出行为[J].环境工程学报,2014,8(8):3403-3408
- [17] 陈莉荣,张娜,杜明展,等.内蒙古煤矸石制备沸石试验[J].金属矿山,2014,(1):167-171
- [18] 连明磊,缪应菊,霍霞,等.微波活化-水解-接枝制煤矸石淀粉基絮凝剂[J].高校化学工程学报,2014,28(4):918-923
- [19] 何丽莉,徐新阳.煤矸石制备聚合氯化铝铁钙的形态表征与混凝性能研究[J].安全与环境学报,2014,14(1):212-215
- [20] 任根宽.用煤矸石合成 4A 沸石分子筛处理氨氮废水[J].环境工程学报,2014,8(4):1533-1538
- [21] 李平,马平,田红丽,等.高铝煤矸石合成 4A 分子筛研究[J].环境工程学报,2014,33(3):89-91
- [22] 金玉家,吴红梅,管景国,等.阜新煤矸石制备 4A 分子筛阻垢剂的工艺条件研究[J].天津化工,2014,28(1):17-20
- [23] 孔德顺,李琳,范佳春,等.高铁高硅煤矸石制备 P 型分子筛[J].硅酸盐通报,2013,32(6):1052-1056
- [24] 孔德顺,王茜,宋说讲,等.煤矸石提取铝铁元素制备 PAFS 实验研究[J].中国陶瓷,2014,50(5):60-63
- [25] 陈建龙.煤矸石合成 NaA 和 NaX 型分子筛及其对重金属废水的吸附研究[D].西安:陕西师范大学,2014
- [26] 王海霞,倪文,黄屹,等.用活化煤矸石制备新型胶凝材料[J].金属矿山,2011(3):165-168
- [27] 张蔚.高岭土尾矿-煤矸石烧制轻质高强陶粒的研究[J].新型建筑材料,2012(10):81-85
- [28] 金彪,汪潇,杨留栓,等.煤矸石制备堇青石微晶玻璃的研究[J].硅酸盐通报,2014,33(10):2593-2596
- [29] 漆贵海,赖振彬,雷艳,等.煤矸石制备复合保温砌块[J].新型建筑材料,2014,(1):7-9
- [30] 蔡云,谢图,等.利用山砂、煤矸石及石灰生产蒸压灰砂砖的研究[J].砖瓦,2014,(1):17-19
- [31] 吕德生,辛海峰,王振华,等.煤矸石与沙漠砂烧结多孔砖的配合比研究[J].新型建筑材料,2014,33(8):6-9
- [32] 刘蓉,支楠,吕新.利用煤矸石生产人造骨料及工艺方案[J].砖瓦,2013(2):48-52
- [33] 周梅,赵华民,翟宏霖,等.煤矸石的复合活化及制备高强地质聚合材料[J].硅酸盐通报,2014,33(8):1908-1914
- [34] 马茹燕.煤矸石制备相变材料研究[J].晋城职业技术学院学报,2012(2):42-48
- [35] 张继香,刘炜,董英鸽,等.利用煤矸石研制多孔陶瓷吸声材料[J].中国陶瓷,2010,46(6):50-52
- [36] 郭利勇,张雁.煤矸石粉改良膨胀土的试验研究[J].内蒙古农业大学学报,2013,34(4):127-130
- [37] 杨晓蕴,张雁.煤矸石粉改良膨胀土抗剪强度机理分析[J].煤炭工程,2014,46(9):123-126
- [38] 马壮,杨杰,孙方红,等.工业纯铜煤矸石陶瓷涂层制备及耐腐蚀性能研究[J].材料导报,2013,27(10):126-129
- [39] 高会苗,戴铁军,肖庆丰.煤矸石制备 Sialon 材料影响因素研究[J].再生资源于循环经济,2013,16,(6):28-31
- [40] 宋绍霖,甄强,王方方,等.低品位煤矸石制备多孔莫来石研究[J].耐火材料,2014,(1):18-21
- [41] 陈金凤,赵惠忠,张寒,等.工艺因素对煤矸石合成莫来石化的影响[J].武汉科技大学学报,2014,37(3):179-184
- [42] 杨涛,侯新梅,周国治.利用煤矸石制备堇青石多孔陶瓷[J].耐火材料,2014,48(3):197-201
- [43] 黄巍,刘新斌,杨娜,等.煤矸石制备堇青石蜂窝陶瓷载体的研究[J].化工新型材料,2013,41(2):152-154
- [44] 李朝艳.煤矸石增韧聚甲醛树脂的研究[J].天然气化工(C1 化学与化工),2014,39(6):21-25
- [45] 何小芳,代鑫,刘玉飞,等.煤矸石对 LLDPE 结晶及热解行为的影响[J].化工新型材料,2012,40(8):135-139
- [46] 曹新鑫,张艳珠,贺超峰,等.煤矸石/聚丙烯复合材料的非等温结晶动力学[J].机械工程学报,2013,37(10):50-54
- [47] 赵鸣,山相朋,魏征.煤矸石粉填充聚丙烯复合材料的性能研究[J].中国矿业大学学报,2014,43(1):126-130
- [48] 李彩霞,任瑞晨,满东,等.吉林某煤矸石作为丁苯橡胶补强填料的研究[J].硅酸盐通报,2013,32(6):1217-1221

(上接第 47 页)

污水的水量和水质特点。在去除污水中有机污染物的同时,还能有效地降低氨氮的含量,氨氮的去除率为 96.5%。

SBOT 箱式生活污水处理站具有建设周期短、占地面积小、运行管理方便等优势,适合处理我国小水量煤矿的生活污水。

参考文献

- [1] 周旭红.上向流曝气生物滤池处理煤矿生活污水技术研究[J].能源环境保护,2008,22(5):18-22.
- [2] 高亮,周如禄.煤矿生活污水处理设备和处理方法:中国,201110280373.5[P].2012-01-11.
- [3] 程功林,高亮,陈永春等.煤矿工业广场生活污水再生利用试验研究[J].水处理技术,2013,39(3):88-90.
- [4] 周如禄,郭中权,杨建超.生活污水深度处理后作电厂循环冷却水试验研究-以东滩煤矿为例[J].中国矿业大学学报,2013,42(1):152-156.