

试验研究

自控处理农村生活污水的设计

张根斌

(煤科集团杭州环保研究院,浙江 杭州 311201)

摘要: 埋地式生活污水处理装置(UUAR)采用生活污水自流的方式,应用厌氧生物膜技术及推流原理,选择使用 A²/O 工艺,这种工艺具有较好的除磷脱氮功能;具有改善污泥沉降性能的作用,减少污泥的排放量;具有提高对难降解生物有机物去除效果;通过 PLC 自控,技术先进成熟,运行稳定可靠;管理维护简单,运行费用低;最为重要的是该工艺流程总水力停留时间少于其它同类工艺,节省基建费用,占地面积相对较小,系统运行稳定后经济效益提高 20% 以上。

关键词: PLC;生活污水;自控处理

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2017)01-0038-04

DESIGN OF AUTOMATIC CONTROL TREATMENT OF RURAL DOMESTIC SEWAGE

ZHANG Gen-bin

(Hangzhou Environmental Protection Research Institute of coal branch group, Hangzhou 311201, China)

Abstract: buried sewage treatment device (UUAR) by sewage flowing, application of anaerobic biofilm technology and push flow theory using A²/O process, this process has better removal denitrification function; can improve the settling performance of sludge, reducing the amount of sludge; with the removal of non biodegradable organic matter; by the PLC automatic control, advanced technology, mature, stable and reliable operation; easy to manage and maintain, low operation cost; the most important is the process of total hydraulic retention time less than other similar craft, save construction cost, covers an area of relatively small, system stability is enhanced After the fixed economy, efficiency increased by more than 20%.

Key words: PLC; domestic sewage; treatment

在浙江省广大农村地区,农村生活日渐城市化,生活污水主要来自农家的厕所冲洗水、厨房洗涤水、洗衣排水、沐浴排水及其它排水等。由于生活污水中污染物以有机物为主,同时生活污水中还含有许多微生物,对有机污染物进行分解,因而生活污水是可降解的和易腐烂的,生物不稳定的。污染物平均浓度见表 1。

表 1 污水进水水质 mg/L

项目	ODcr	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	pH	动植物油
农村生活污水进水指标	450	120	150	15~30	6~9	10~15

收稿日期: 2016-02-10

由于农村生活污水无序排放,地下水污染、河沟发臭、水生生物大量消亡的现象屡见不鲜。没有像城市那样密集的管网,也没有像城市那样先进的污水处理系统。近年来新建小型污水处理厂已成为当地政府改善人民生活水平的头等大事。随着自动化技术、计算机技术的不断发展、完善,污水处理厂的自动化水平也相应提高,而 PLC 控制器以其技术成熟、通用性好、可靠性高、安装灵活、扩展方便、性能价格比高等一些列优点,在工业控制中得到越来越广泛的应用。

设计要求的处理能力为 5 万吨/年,属于中小

规模的污水处理厂。按《城市污水处理和污染防治技术政策》要求,小型污水厂,且对除磷脱氮有要求的工艺,应采用二级强化处理,如 A²O 工艺, A/O 工艺, SBR 工艺, 氧化沟工艺。这些活性污泥法类别的工艺都可以实现除碳、除氮、除磷三种流程的组合,而且都是发展比较成熟、实用的除磷脱氮工艺,适合中小规模的污水处理厂运行。

择优选之,对上述四种除磷脱氮工艺进行简单的经济、技术比较分析后,采用改良的 A²O 工艺。

具有优点:1、具有较好的除磷脱氮功能;2、具有改善污泥沉降性能作用的能力,减少污泥的排放量;3、具有提高对难降解生物有机物去除效果;4、技术先进成熟,运行稳定可靠;5、管理维护简单,运行费用低;6、出水水质高、节省化学药剂使用。

最为重要的是该工艺流程总水力停留时间少于其它同类工艺,节省基建费用,在污水处理中采用 PLC 控制系统后,提高了自动控制的可靠性,不仅减轻了工人的劳动强度,而且提高了污水处理运行效率和经济效益,实现了污水厂的生产管理的科学性。

1 工艺流程及技术特点

本文主要介绍了污水处理厂自动控制系统组成、功能及如何利用 PLC 实现自动控制。地埋式生活污水处理装置(UUAR)采用生活污水自流的方式,应用厌氧生物膜技术及推流原理。

1.1 污水处理工艺

经过实际选择,该工艺流程中的设施设备具体如下:

由隔油池、格栅池、旋流沉砂池、初沉池、A²O 工艺生物反应池、二沉池、混凝净化池组成。具体工艺流程如图 1:

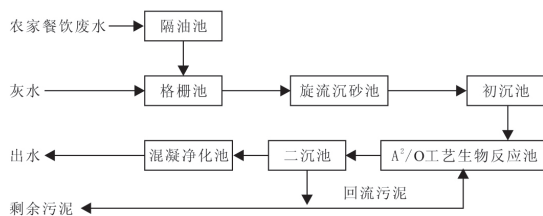


图 1 工艺流程

1.2 污水处理系统控制形式

PLC 可编程逻辑控制系统,用作处理系统的控制器,实现控制系统的功能要求,也可通过网络连接 PLC,对生产运行过程进行实时监控,其特点

为:编程方便,开发周期短,维护容易。通用性强,使用方便。控制能力强,模块化结构,扩展能力强。

1.3 污水处理系统的功能要求

利用 PLC 作为控制器的污水处理系统主要涉及两个方面:一是信号输入;二是控制输出信号。

污水处理系统信号输入检测主要涉及四类信号的检测,主要包括:按钮的输入检测、液位差的输入检测、液位高低的输入检测,以及曝气池中含氧量的输入检测。

(1)按钮的输入检测:大多数为人工方式的输入检测,主要有自动按钮、手动按钮、格栅机启动按钮、清污机启动按钮、潜水泵启动按钮、潜水搅拌机启动按钮、污泥回流泵按钮、曝气机工频、变频按钮,以及变频加速、减速按钮等。(2)液位差输入检测:检测粗细格栅两侧液位差,用来控制清污机的启动与停止。(3)液位高低输入检测:检测进水泵房和污泥回流泵房中液位的高低,用来控制潜水泵或污泥回流泵启动和停止,以及投入运行的潜水泵的数量。(4)含氧量输入检测:曝气过程是污水处理过程中最重要的环节,为了保证微生物所需要的氧气,必须检测污水含氧量,并通过曝气机增加或减少其含氧量。通过将溶解氧仪设置在适当的位置上,将检测值反馈到 PLC 中,通过运算输出控制曝气机的转速信号。当溶解氧值偏低时,降低了微生物分解的效果,延长了处理时间,严重时甚至导致生物死亡,处理失效,因此需要增加曝气机转速增加供氧量;当溶解氧值偏高时,导致微生物过氧化,降低了其活性,也不利于生物处理,因此减少曝气机转速以减少供氧量,最终使污水中的溶解氧保持在一定的范围内。

信号输出部分主要包括两个方面:一个是数字量输出,即各类设备的接触器;另外是模拟量输出,用来控制曝气机变频器。

(1)控制各类设备的启动和停止,包括格栅机启停、清污机启停、潜水泵启停、潜水搅拌机启停、污泥回流泵等设备。(2)通过 PLC 中 PID 运算后的数据,通过其功能模块输出控制信号,该控制信号输入到变频器的控制端子上,改变变频器的输出频率,从而控制曝气机转速,最后达到控制污水中含氧量的要求。

1.4 电气控制系统

电气控制系统主要包括面板、显示面板、电气

控制柜等单元。由于在该系统中需要检测较多的数字输入量,并且还要检测模拟量的输入,根据设定的程序进行数据处理后,输出控制信号,因此系统的控制逻辑与时序就需要严格按照检测信号的输入进行控制。

(1)操作面板:操作主要包括手动、自动、各类设备的启动按钮等。(2)显示面板:显示面板由于要显示较多的数据,因此一般采用触摸屏或者人机界面。(3)电气控制柜:电气控制柜是电气控制的核心设备,主要包括变频器、各类传感器的输入信号、PLC 及其扩展模块等。

2 污水处理系统的工作原理

2.1 控制系统

污水处理系统的电气控制系统如图 2 所示,PLC 为核心控制器,通过检测操作面板按钮的输入、各类传感器的输入,以及相关模拟量的输入,完成相关设备的运行、停止和调速控制。

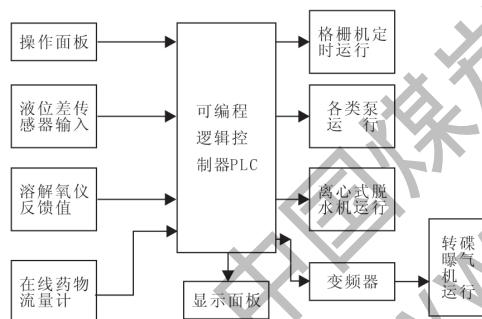


图 2 系统示意

2.2 工作过程

在手动状态下,各类设备的控制是根据操作面板上的按钮输入来控制,无逻辑控制,可不根据传感器的状态进行控制。在自动方式下进行闭环控制,系统根据检测到外部传感器的状态对设备进行启停控制,其工作过程如下。

接通电源,启动自动控制方式,启动潜水搅拌机。

运行粗、细格栅机,进行间歇运行,循环进行。

根据反馈回来的液位差状态控制清污机的运行和停止。

进水泵房中的潜水泵根据液面高低进行运行、停止及运行数量的控制。

转碟曝气机根据溶解氧仪反馈的模拟量经 PLC 运算后进行控制,同时控制分离机的运行与

停止。

污泥回流泵的运行与停止根据液面的高低进行控制。

3 调试和运行结果

污水处理厂自动控制系统设计、安装完成后,进行系统的调试和运行,确定符合实际进水水量和水质的各项控制参数。发现并解决设备、仪表、程序、工艺等方面的问题,检验系统是否实现工艺设计目标,出水各项指标是否达到设计要求。

3.1 电气自动化系统的调试

通过系统调试,能够实现 PLC 在系统控制中手动、自动模式的控制。启动电源后按下手动或自动模式选择按钮,当在手动模式时,可通过各控制按钮实现对污水处理系统中各电机的控制运行,同时相应的指示灯亮。

当在自动模式时,在自动方式下进行闭环控制,系统根据检测到外部传感器的状态对设备进行启停控制。自动控制系统过程包括:

粗格栅系统、潜水泵系统、细格栅系统、曝气沉砂系统、污泥回流系统。启动自动运行按钮后,自动过程开始,启动潜水搅拌机。运行粗细格栅机,进行间歇运行,循环运行。根据反馈回来的液位差状态控制清污机运行与停止。而进水泵房中的潜水泵根据液面高低进行运行、停止及运行数量的控制。

转碟曝气机根据溶氧仪反馈的模拟量经 PLC 运算后通过变频器控制其进行工频运行还是变频运行,进行加速运行还是减速运行,同时控制分离机的运行与停止。

污泥回流泵的运行与停止根据液面的高低进行控制。(1)首先检测液面高低,若低于最低位传感器,启动定时。(2)定时到,若液面仍低于最低位,传感器则停止回流泵运行。(3)若液面处于最高位和最低位之间,启动污泥回流泵。(4)若液面高于最高位传感器,启动定时。(5)定时到,若液面仍处于最高位传感器时,输出报警信号。

各模块程序在仿真软件上调试时也能实现相应的控制,基本达到系统设计的目标要求。

3.2 污水处理系统的调试

工艺流程原理及说明

整体式生活污水处理装置主要用来处理低浓度的有机废水,为减少占地面积,要求设备的体积

小,在工艺流程的设计上的好氧处理作为主要处理单元,反应器设计上选用体积小的高效反应器。

生活污水属于低浓度的有机废水,其可生化性好而且各种营养元素比较全,同时受重金属离子污染的可能性比较小,为了减少设备总体积,调节池一般不包含在一体化的设备中。调节池起调节水量作用,调节池的有效停留时间一般为3~6小时。生化反应池采用接触氧化池,厌氧池停留1~2小时,氧化池停留8~10小时。填料采用无堵塞型、易结膜、高比面积为 $25\text{ m}^2/\text{v}^3$ 的填料。在接触氧化过程中采用三级接触氧化即能确保废水的排放,可有效地节省能源。二沉池为竖流式结构,上升流速为 $0.3\sim 0.4\text{ mm/s}$,沉降下来的污泥输送到污泥池。污泥池上清液输送至生化反应池部分,进行再处理。污泥池消化后的剩余污泥很少,一般1~2年清理一次。清理方法可用吸粪车从检查孔伸入污泥池底部进行抽吸,由二沉池排出的上清液进入净化池消毒处理后排放。

A²/O法处理技术,其特点是利用厌氧和氧化两相交替,A池有效容积 10 m^3 ,A池停留1~2小时,而大部分有机物已均在A池被微生物吸附,剩余COD和吸附在微生物体内的有机物在O池内被氧化分解。O池有效容积为 40 m^3 ,停留6~8小时。气水比为20:1,设计COD去除率80%。采用A²/O法工艺运行稳定可靠,耐冲击负荷便于管理,无污泥膨胀现象。

采用SNP无剩余污泥悬浮型生物填料作为生物载体,生物量大,易膜、不堵塞、不结球,使用寿命可达15年以上,同时可脱氮除磷。曝气方式为风机曝气。

二沉池采用混凝沉淀,,添加液体絮凝剂,通过滴流方式添加,截流阀有效控制剂量每隔10天添加一次。

生化后的污水流到二沉池,二沉池为竖流式沉淀池,上升流速为 $0.3\sim 0.4\text{ mm/s}$,通过添加絮凝剂增大沉淀效果。排泥采用空气提升至污泥池。

净化池主要是杀死绝大多数病原微生物,防止水致传染病危害。消毒必须保证足够的消毒停留时间。停留时间大于半小时,消毒后出水即达标

排放。

污泥池的污泥经空气提升至污泥池进行厌氧消化,污泥池的上清液回流至接触氧化池内进行再处理。消化后的剩余污泥很少,一般1~2年清理一次。

经过半年多时间,通过边调试电气,边调试处理水质的药剂比例配合。污水出水水质达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)二级排放标准,符合预期的效果。

4 结论

污水处理控制系统是一个比较复杂的综合系统,包括与之相关的生产工艺流程、生产设备。现场计量自控检测仪表的选用、控制流程模型建立、对PLC系统软硬件的应用设计,污水处理的药剂配比等。本文阐述了污水处理工艺流程、控制系统总体方案,以及具体的如何实施。出水水质如表2。

表2 达标水质标准和污水出水水质 mg/LL

项目	OD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	pH	动植物油
国家二级排放标准	150	30	150	25	6~9	15
污水出水指标	<150	<30	<150	<25	6~9	<15
出水效果	80%	80%	82%	70%	达标	20%

处理水质基本达到了预期的设计目标。

参考文献

- [1] 蒋克彬 彭松 高方述等 污水处理技术问答 中国石化出版社
- [2] 陶俊杰 于军亭 陈振选等 城市污水处理技术及工程实例 化工工业出版社 第二版
- [3] 张杰 藏景红 扬宏 A²/O工艺的固有缺陷和对策研究 中国给水排水 2003
- [4]《城市污水处理厂污水、污泥排放标准》CJ3025-93
- [5]《给水排水设计手册》
- [6] 张培山 钟昆 基于PLC的污水处理厂自控系统的实现 控制系统 2006(1)
- [7] 孙振强 王晖 孙玉峰 可编程控制原理及应用教程 清华大学出版社 2005.2
- [8] 程玉华 西门子S7-200工程应用实例 电子工业出版社 2008.1
- [9] 陶权 吴尚庆 变频器应用技术 华南理工大学出版社 2009.1
- [10] 浙江省农村生活污水处理工程技术规范
- [11] 其它现行的有关规范和规定