

基于PLC的污水处理控制系统设计

秦娜

内蒙古蒙东能源有限公司

[摘要]随着工业自动化在现代的快速发展,现在的污水处理厂的自动控制更加智能。其中西门子 PLC 控制系统能够有效地控制各种污水处理需要的设备以及各个环节,大大加强了污水处理工作的自动化控制力度,有效提高污水处理工作的效率。本文结合污水处理厂的工艺技术与原理特点以及对大型污水处理厂的过程质量控制管理系统及其整体结构设计和基本技术原理要求,设计以采用西门子S7-1200PLC系列为主要技术核心的过程控制器。分析SBR(序列间歇式活性污泥法)污水处理技术的流程及其优缺点,设计了相应的污水处理系统,使得处理后污水的各种指标都能够满足国家的污水处理规范。文章对PLC的工作原理进行了分析,根据PLC的设计原理确认系统可编程逻辑控制器是西门子S7-1200PLC。选取西门子公司自带的博途V16编程软件进行编程,设计出了工艺流程、记录信息查询、报警电路和报表、参数设置等操作视频画面,WinCC实现了仿真运行。

[关键词]污水处, SBR, S7-1200PLC, WinCC

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.04.167

1. 污水处理系统的方案设计与分析

1.1 整体方案设计

水处理技术主要采用SBR(Sequencing Batch Reactor Activated Sludge Process)活性污水和间歇型污泥的生物综合处理技术,即采用序列式批式或间歇型污水活性污泥的生物处理技术方法。该项生产工艺的主要原理就是按“进水、曝气、沉淀、排水”四个步骤的顺序进行一个周期性地对水进行有机的生化和物理反应。由地上进水工程启动至地下排水工程完成为止都可算为排水周期。

1.1.1 入水过程:

这个步骤由排出口阀门开启,在污水通过粗格栅与水泵后,再由细格栅过滤,接着到达SBR池中进行反应。

1.1.2 反应:

反应的工序被认为本身就是 SBR反应工艺中最主要的一个步骤。当系统中所注入的污水已经满足或大于该系统所预设的污水容量时,就会停止污水的注入,系统内部的空气净化阀门就会被关闭。鼓风机及时地启动,开始对污泥进行曝气,同时污泥潜水泵的搅拌器和返回式污泥泵也已经开始正常运行。可以通过使用立式鼓风机自动地开始对相应硝化反应进行驱除和氧化操作,根据每次反应所有物需要的各种酶能够同时满足所需溶剂浓度,进行大量的曝气和溶液搅拌,并由此浓度决定每次反应持续时间的正常长短,必要时还甚至可以另外投加一些用于酶的药剂。在所有污泥主体进入快速沉淀进行阶段之前,应对其主体进行短暂一段时间内的一次微量曝晒换气,以有效迅速地使所有污泥上所可能粘附的酸性气泡或氧化氮脱落,以便于及时保证所有污泥的顺利地沉淀进行。

1.1.3 潜水沉淀:

因为当 SBR池停用一次曝气以后,空气净化器阀门的潜水净水器阀门就会自动地关闭,潜水污泥搅拌器和潜水回流的重力污泥排水泵就有了机会自动地停止其工作,进而启动重力潜水的沉淀和回流污泥水的有机分离。

1.1.4 下清水位排水:

SBR池内其中的下清水位已经逐渐到达最高点的水位,并经过一次次的沉淀和水处理工艺以后,上面的清液(上面的清液)由滗水器(一个排水器)将其缓慢地将水排出池外。当池中水位已经完全达到本次处理加水周期初始或结束时的最小处理水位,则系统会自动停止继续加水。剩余的贮存污

泥处理泵容量应该在贮存污泥处理泵在停止使用后几天才能重新开始进入贮存继续运行,排泥泵送到新的贮存污泥池。

2. 污水处理的工艺

控制系统以采用传统的 SBR 处理工艺方法为主, SBR 处理工艺以池内储存和释放活性污泥为主要的处理方法和技术手段。污水中除了有机物外还可能存在大量的其他化学元素,其中一些氮磷酸盐元素如果超标则会被排放,会对水体产生恶劣影响,因此SBR工艺还可在池中根据污染物种类的不同,调节相对应的处理方式,既可脱氮又可除磷,具有多种处理模式。所以SBR工艺在目前是一种较为实用的污水处理工艺。

SBR 工艺的传统控制方法是对时间的控制,通过对反应、沉淀、排水排泥等工序的时间调整来设计出符合预期的处理方式。SBR 工艺流程的通常可以分为五个阶段,进水期、反应期、静置期、排水和排泥期与废弃物的闲置阶段。在反应期通过改变曝气的时间,营造先厌氧后好氧的生物反应条件,可实现污水中的总磷去除。

SBR这种工艺的主要技术优点大致有以下几个主要方面:

其一,工艺流程简便,运转灵活,基建工程成本低;

其二,处理污泥效果好,出水可靠;

其三,它们分别具有更佳的污泥脱硫去氮除污和磷处理作用;

其四,污泥的压力沉降和废气排放控制性能好;对于不同水质和污泥含量的不断变动使其适应性很强。

3. 污水控制流程

以第一个SBR池循环周期为例加以说明:

第一步:进水与曝气。SBR反应池开始进水设定时间为早8点,进水2h,通过电动蝶阀控制,进水的同时风机开始曝气,污泥回流泵开启,开始回流。

第二步:2h后,电动蝶阀自动停止继续进水,电动回流排水泵停止进水回流;风机继续曝气。

第三步:持续曝气6h后,风机停止曝气。

第四步:静置期1h。SBR反应池静置1h后,此时,水面分层,污泥沉降置底,上清液用滗水器排出。

第五步:排水1h。静置1h后,开始排水,SBR池中滗水器启动,由上顶点缓慢向下移动,(可设为:下潜一小段距离后停住,滗水一定时间,再继续下潜一小段距离,再停,再滗水,再下潜);滗水器潜至下顶点滗水结束后,迅速自动

升回至上顶点停住。至此，滗水1h结束。

第六步：开始进行了加水1h连续循环加水结束后，至此，第一个连续循环的加水周期已经结束，开始了之后下一个连续循环的加水周期，即开始进行了加水，曝晒空气，回流。以后的每个生命周期都应该是依次以此类推的。

第二个SBR池循环周期池与第一个SBR池循环周期间隔2个小时，开始进水，各步骤与第一个SBR池循环周期相同，只是在时间上相互顺延。

第三个周期与第二个周期相间隔2个小时，第四个周期与第三个周期相间隔2个小时，后续程序同第一个周期设定。

4. PLC控制系统

4.1 PLC控制系统的设计

4.1.1 PLC的工作原理

PLC与直流继电器所构成的电流控制电路设备的主要区别之一便是其中的工作运行模式不同，继电器的电流控制为并行操纵设备运行的控制方式，即如果一个输出输入线圈已经停止通电或者已停止了电流供应CPU从第一条指令执行开始，按顺序逐条地执行用户程序直到用户程序结束，然后返回第一条指令开始新一轮扫描。也可以说，继电器逻辑控制中的设备必须是根据系统输入信号及其输出逻辑进行控制的基本结构便已经可以直接进行获取进入输出，而PLC逻辑控制则必须是在用户需要完成输入输出信号直接传送、执行整个应用程序输入指令、输出3个主要步骤后才已经可以直接完成对输入继电器信号进行逻辑控制的全部处理操作。

4.1.2 循环扫描技术

PLC阶段所需要采用的信号循环传递方式大致可以分为3个基本步骤：外部输入循环阶段（把外部进出输入循环信号的内部运行循环状态通过循环电路进行传递反馈给内部PLC）、执行输出过程循环阶段及外部输出循环阶段（把内部输出的循环信号通过循环电路进行传递反馈给外部输出装置）。

4.2 PLC的选择

PLC的选择考虑以下几点因素：

首先，具备强大的数据预处理以及数据传输能力，能够独立完成基本的监控任务；

其次，具有稳定的性能，以及较高的故障保护能力；

最后，当某一控制量发生一定变化时，控制器可以依照预定的程序对控制对象及时作出相应的调整。

综上，所选控制器必须具备以下功能：数据存储及数据处理功能、采集数据、容错功能、通讯功能和故障诊断功能。4. PLC污水处理系统的实现

可编程序控制器软件选型

4.2.1 PLC编程软件

由于受到了PLC的CPU制约，在编程软件的选择上选用了TLA博途（Totally Integrated Automation）。是基于西门子中国工业制造自动化技术集团公司2005年发布的一套新型全方位集成工业自动化解解决软件。截至2020年1月为止，最新的开发版本代号应该已经是TLA v16。具有了abasic.comfort、advanced、professional等四个不同层次的英文版本。它在STEP7的基础上将其他功能完善，应用于SIMATIC S7和基于PC的WinCC编程。TLA博途把整个工程划分为一个工程视图和一个项目视图两个大部分。

4.2.2 监控计算机组态软件

组态（configuartion）就是指一个用户自己可以通过“搭积木”的形式自己随意地选择一种功能。很多客户对编程语言并不精通，但应用能够完美的完成客户所需的多种功能，着体现了其封装性。

综合了各方面的考虑最终决定使用SIMATIC的WinCC作为这次项目的组态软件。在现在的工控行业中，还有IFIX等组态软件可以供用户选择。

4.3 PLC与上位机通信的原理

上位机是负责编写以及发布程序和操作指令的，然而其程序的编写必须要按照与之实现通信关系的PLC的指令来进行编写。上位机将操控指令传达给PLC，之后PLC会对这一指令的正确性做出判断，然后将判断结果反送给上位机，实现二者之间的通信，通过双方共同判断而执行最为准确的操作指令，从而加强控制系统的实际工作效果。

4.3.1 上位机功能介绍

4.3.1.1 显示功能：

在上位机上工艺流程图和运行参数都能显示出来，并且用户可以进行对其进行控制。污水处理厂的泵和别的程序的监控数据和运行状态都能够实时的显示出来，根据其显示的数据，用户若想改变设置也可以直接操作。在上位机的主画面还能够模拟整个现场的工作状况，用户通过查看上位机画面可以直接准确的了解到整个现场的状况。

4.3.1.2 数据查询：

上位机的数据查询功能。上位机从始至终都会将各项数据进行储存，所以用户可以在主画面上查询到历史的一些数据，实时的各项数据曲线也能够在主机画面上进行观察。用户可以通过对长时间的数据进行分析，进而了解到各项程序的工作状态，及时进行调整。上位机储存的都是原始的数据，非常精确，用户在查询的时候能够非常快速的获得自己需要的数据。

4.3.1.3 报警功能：

上位机同样具有自动报警功能。有情况时上位机自行进行报警并处理。

4.3.1.4 报表功能：

上位机还有报表功能。对于日常检测到的各项参数信息和警报细心还有其他重要的历史数据，上位机在一定的时间里保存。

5. 结论

本文以SBR污水处理技术为设计基础，设计系统流程，再加之利用博途V16仿真设计将污水处理控制系统中的控制器S7-1200 PLC的各种数据采集至一台上位计算机，现场的操作者和管理员都是能够清晰地看到所有的各种数据。操作者不必再需要直接深入设备生产现场，就已经可以从中获得实时的数据，优化了控制现场的作业，提高了生产的效率。

参考文献

[1] 孙洁, 许清河, 于凤臣, 朱杰, 张瑞新. 基于PLC的云平台污水处理控制系统设计[J]. 电气传动, 2019, 51(16): 51-56.

[2] 顾宇辉. 基于PLC的污水处理控制系统设计[J]. 南方农机, 2019, 52(15): 162-165.