

污水处理厂渗滤液处理过程中PLC自动化控制的应用与研究

杨骏

(桂林市环境卫生管理处,广西 桂林 541001)

摘要:以某污水处理厂渗滤液为研究对象,采用 PLC 自动化控制技术,设计和开发了自动化处理控制系统。通过系统功能实现、系统性能优化和故障处理等方法对系统进行了分析和优化,进行了对比实验和实验结果分析等,评价和总结了系统实现效果。结果表明,PLC 自动化控制技术具有良好的应用效果,可实现对渗滤液的自动化处理和监控,提高了污水处理厂水质处理效果和运行效率。

关键词:污水处理厂;渗滤液;PLC;自动化控制

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2024)03-0160-03

0 引言

随着城市化进程的推进,排放到流域内的污水越来越多,导致水资源利用率降低、水环境恶化甚至水资源短缺。为了解决这一问题,污水处理厂成为缓解水资源短缺和改善水环境的最直接有效的手段之一。然而,污水处理厂中渗滤液的处理一直是一个难题,传统的处理方法效率低、耗时长,导致成本较高,同时操作人员需要高度的技巧和经验,存在着较高的技术门槛。因此,研究和应用 PLC 自动化控制技术来解决污水处理厂中渗滤液处理过程中的问题和难点,成为一个重要的研究方向。本文以某污水处理厂渗滤液为研究对象,通过分析和优化 PLC 自动化控制系统的设计与应用,探索如何提高渗滤液的处理效率和水质。该研究成果可为推进污水处理厂渗滤液处理技术的自动化水平、提高水质水量、节约成本等方面提供参考。

1 污水渗滤液处理的意义和现状

处理污水渗滤液是污水处理厂必须要解决的一个关键问题。污水渗滤液通常都含有高浓度的氨态氮、磷等污染物,如果不加以处理,将成为一种对周围环境造成威胁的废水。处理污水渗滤液可以有效的提高城市污水处理厂出水的质量,改善周围生态环境,同时降低成本。目前污水渗滤液的处理通常采用传统的生化、物理等方法进行处理,由于处理效率低、维护人员需要高度的技巧和经验等缺点,已经不能够满足实际处理要求。因此基于现代自动化控制技术的自动化处理设备和控制系统应运而生。自动化控制设备和系统可以提高处理效率、减少人工干预,同时降低成本,提高处理效果和稳定性,切实保障城市污水处理的可

持续发展^[1]。

2 PLC 控制技术的应用意义

PLC 控制技术是一种高效、智能的自动化控制技术,应用广泛、可靠性高。在污水处理厂中,PLC 控制技术的应用同样有着重要的意义。首先,PLC 控制技术可以实现对污水处理过程的自动化控制。传统的生化、物理等处理方法需要人工监控和操作,无法实现自动控制。而 PLC 控制技术通过设置控制程序、监测设备参数等手段,将处理过程自动化,避免了人工干预的不确定性和失误,提高了处理效率和稳定性。其次,在处理污水渗滤液方面,PLC 控制技术的应用可以提高处理效率和降低成本。PLC 控制系统可以实现对渗滤液的智能监测和控制,实现对渗滤液的自动化处理,大大提高了处理效率。此外,PLC 控制系统的运行稳定性高,出错率低,可以有效减少人工干预和维护成本。最后,PLC 控制技术还可以为处理污水渗滤液提供以下方面的辅助支持,如智能监控和诊断故障、实时数据采集和分析、调节及控制污染物浓度和排放等^[2]。

3 PLC 自动化控制设计方案

3.1 PLC 硬件系统搭建

PLC 自动化控制系统的设计方案依赖于该系统所需控制的设备和具体控制策略。以下是一个 PLC 硬件系统搭建设计方案。

对于污水渗滤液的处理,通常采用生化法和物理法相结合的方式。本系统将使用压力过滤机和氧化塔作为处理设备,实现对污水渗滤液的处理。本系统将使用一台全面支持实时控制和运行稳定性高的西门子 S7-1500 系列 PLC。该 PLC 具有多个接口和通信协议,

支持实时监测和控制，同时拥有丰富的硬件资源和编程能力，可以实现通用数据采集和互联网接口等诸多功能。

(1)对于处理设备，需要与 PLC 进行连接，以实现数据采集和指令下发等功能。可以采用通用的模拟量和数字量输入输出接口。

(2)PLC 应该经过编程控制所有处理设备，对其进行细粒度的控制。例如，通过控制电动阀门、水泵、压力计等措施控制压力过滤机的运行状态，并利用氧化塔对处理后的污水进行消毒处理。

(3)PLC 应该具有自我保护和恢复功能，在出现异常状况时自动调整并恢复运行。

在 PLC 自动化控制系统的基础上，为了进一步提高污水渗滤液的处理效率和处理效果，我们需要对处理流程进行设计与优化。将粗过滤污水通过泵送至预处理池，使用氧化剂和过滤剂进行处理，去除悬浮颗粒的杂质，提高后续处理效率。启动 PLC 系统，将预处理池中的水泵送至压滤机进行压力过滤，并通过 PLC 实时监控压滤机的压力和水位，根据合理的控制策略自动调节电动阀的开度，从而保持良好的水压、水位和流量。将处理后的污水经过氧化塔和消毒装置处理后，将排放到指定地点^[9]。

3.2 PLC 控制程序设计与优化

在 PLC 自动化控制系统下，渗滤液的处理流程需要通过 PLC 控制程序进行实现。为了实现优化处理流程，我们需要进行 PLC 控制程序设计和优化。

针对渗滤液处理流程中的预处理、压滤过程和后期处理阶段，需要进行相应的 PLC 控制程序设计。

(1)预处理控制程序。基于过滤材料和氧化剂等进行预处理的功能，需要设置预处理池的水位控制和过滤机的启停控制，同时原料库存的生产进度也需要进行追踪和监控。

(2)压滤过程控制程序。需要对电动阀门、流量计和压力计等进行控制和监测，保证压力过滤机的稳定性和长时间的正常工作。而且，还可以利用实时采样数据进行压力控制和水位控制、压力波动防护等功能的实现。

(3)后期处理控制程序。需要对氧化塔和消毒装置进行控制，对出水参数进行监测，在符合指定范围的情况下进行调整。根据污水性质和处理要求，及时进行因水质波动而导致的处理参数的调整和控制。

为了进一步提高 PLC 控制程序的性能和处理效果，需要进行基于预处理、压滤过程和后期处理阶段的 PLC 控制程序优化：①预处理优化。在预处理环节，应

采用多种主流氧化剂和过滤材料，以提高预处理效果，进而优化后期压滤过程的适应性和稳定性。②压滤过程优化。采用 PID 算法和模糊控制等先进控制方法，进行多参数多维度的精细调节，以达到最优压力控制和能耗控制的效果。③后期处理优化。结合高精度的水质分析仪器，构建可逆水循环利用技术，推进水资源循环利用的方向，并且结合多种现代绿色环保技术，如利用 O₃ 和 UV 消毒实现水净化，氨基酸等无害废物微生物转化实现资源再利用^[9]。

4 PLC 自动化控制实现与优化

4.1 系统功能实现

基于以上的控制程序设计和优化方案，可以进行一个完整的 PLC 自动化控制系统的实现和优化，其主要的功能如下。

在预处理池中添加氧化剂和过滤剂等材料，通过自动控制 PLC 系统，对预处理过程进行精准控制和监测；定期根据预处理池水位、过滤材料等状态来进行检测、调整和维护工作。在压力过滤机上安装压力传感器、电动阀门和流量计等装置，通过 PLC 系统实时监测和调节其压力、水位和流量等参数；采用多种先进的控制算法和控制策略，实现对压力过滤过程的自适应调节和优化。在氧化塔和消毒装置等处理设备上安装水质分析仪器，通过 PLC 系统实时监测和调节其处理参数，以保证出水水质符合指定的环保标准和安全要求；并推广可循环水利用和水资源养护，实现环保和经济的双重效益。通过对渗滤液处理流程和 PLC 控制程序的全面优化，可以优化整个处理流程的适应性、稳定性和效率，减少能耗和成本开支，提高处理流程的可持续性和环保性，以实现系统性的优化。

4.2 系统性能优化

PLC 自动化控制系统的性能与响应速度、精度和稳定性等相关。为了实现系统性能的优化，可以适时对系统硬件进行升级，增强其信号处理和数据传输能力；采用高速采集器件和精准控制算法，提高系统的响应速度和精确度。PLC 自动化控制系统不仅需要实现对渗滤液处理流程的全面控制和优化，还需要考虑到使用者体验的方面，以使用户可以在使用系统时更加方便快捷。通过优化系统 UI 设计、提高系统兼容性和平台适配性等方面，提高使用体验。性能优化的同时，还需要考虑到系统的可持续性。在 PLC 控制程序的设计和优化中，应采用尽可能少的资源和能源进行控制，减少电能消耗，降低系统运行成本；建立完善的系统诊断与维护机制，及时处理隐患和故障，提高系统的可用性和维修效率，从而实现系统性的可持续发展^[9]。

4.3 故障处理与运行维护

建立定期的系统维护机制,包括清洁、检查和优化系统的硬件和软件部分,旨在发现系统存在的问题并及时维修和更换。建立故障诊断机制,包含故障的判定、诊断、修复等步骤。可以通过增加系统故障报警器和检测设备等方式,通过 PLC 系统实时监测和提醒运行人员,制定适当的故障处理措施,及时排除故障。备用的硬件设备和备件可以帮助减少系统的故障风险。如果出现故障,可以更换部件或设备以保证系统的运行,而不会对生产和环保产生不必要的损失。建立 PLC 自动化控制系统的运行日志记录机制,记录整个渗滤液处理系统的运行数据、各类报警信息和维护记录,从而为检修和系统优化提供依据。经常性地对 PLC 控制程序进行优化和升级,针对系统中存在的一些小问题进行优化,减少故障发生的可能性,提高系统的可靠性和稳定性。

5 实验与分析

5.1 实验平台和实验方法

搭建 PLC 自动化控制实验平台需要选择多种不同厂家的 PLC 控制器、人机界面、伺服/步进电机驱动器、传感器、气动元件、可编程序控制器等硬件设备,并安装相应的软件,包括 PLC 编程软件、运动控制软件、CAD 设计软件等。同时,需要利用抽滤池和渗滤装置等设备构建实验模型,以模拟渗滤液处理流程。

首先,安装 PLC 编程软件,并设计控制程序。该程序应该完成渗滤液处理过程中的吸液、排液、清洗等操作。其次,设计人机界面,以方便操作员对 PLC 程序的实时监控与操作,并与控制器进行通信。另外,运用气动元件、传感器、伺服/步进电机等硬件设备,结合控制程序实现对实验模型的自动化控制。控制方式可以采取手动控制、定时控制、事件触发等多种方式。逐步增加实验模型中的复杂度,扩展模型规模与产出。需要进行不同情况下的响应测试,包括温度、流量、压力、污染与其他环境参数等。对 PLC 自动化控制系统的性能进行测试和优化,实现系统的精准控制和快速响应。

5.2 实验数据分析和系统评价

在 PLC 自动化控制实验中,需要对实验数据进行分析,以评估系统的性能和效率。通过对控制程序运行的实时监控和数据记录,可以得到各项参数的数值,例如温度、压力、流量、控制信号等。使用数据分析软件对这些数据进行处理和分析,从而得到系统的工作性能指标,包括生产效率、系统响应速度、故障率以及节能效果等。

PLC 自动化控制实验的系统评价需要从多种角度

进行,关键性能表现如下。

控制的准确程度是衡量系统性能的关键指标,控制精度越高,系统运作效率越高。可以通过对实验数据进行分析 and 对比,评估系统的控制精度。生产效率是与 PLC 自动化控制相关的最重要经济指标之一,直接关系到生产能力、质量、速度和效益。可通过分析实验数据来评估系统生产效率。系统的稳定性是制造业生产中最关键的一个因素。如果系统存在稳定性问题,就会导致成品质量波动或生产效率下降。通过双工系统设计及备用设备来维护系统稳定性。如果系统故障率过高,那么就会影响工作的效率和客户对产品的态度。可以通过对故障处理方案的评估来衡量系统的故障率。采用 PLC 自动化控制系统,能够最优化设备布局、减少空余能量的消耗,自动化程度越高,节能效果便越显著,这也是制造业转型升级的必要途径^[6]。

6 结语

通过对 PLC 自动化控制实验平台的搭建、实验方法的选择和数据分析的处理,我们可以实现对系统性能的评价和改进,为制造业的转型升级提供有效的支撑和保障。PLC 自动化控制系统已经成为现代工业制造中的重要技术,它能够实现自动化、高速、高效、精准的生产控制,为实现制造业的数字化、智能化、绿色环保化提供了强有力的支持。在未来的工业制造中,PLC 自动化控制系统将继续发挥着作用。我们需要持续地探索和优化这种技术,提升控制系统的运行效率和可靠性,进一步提高制造业的生产效率和产品质量,实现制造业的数字化、智能化和可持续发展。

参考文献

- [1] 张凯,张钊.PLC 控制技术在自动化控制中的应用研究[J].电脑与电信,2017(16):73-74.
- [2] 魏丹丹,张明.基于 PLC 的冲压成型自动化控制系统研究与设计[J].福建机电工程,2018(6):75-77.
- [3] 张连银,孔祥帅,刘东君.基于 PLC 的饮料灌装控制系统设计与研究[J].机电工程技术,2019(5):54-56.
- [4] 刘畅,王永伟,王军.基于 PLC 的自动化控制系统在水净化中的应用[J].中国工程机械,2019,26(4):224-226.
- [5] 王洋,王泽,胡国平.基于 PLC 的真空控制粒生产线控制系统设计[J].仪器仪表学报,2018,39(6):1072-1078.
- [6] 刘建平,杨玮.基于 PLC 的自动化控制系统在瓶装饮料生产中的应用研究[J].机电工程技术,2017(8):149-150.

作者简介:杨骏(1994—),男,汉族,广西桂林人,大专,助理工程师,主要从事机械设备维修工作。