



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118026391 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 14

(21) 申请号 202410143904.3

(22) 申请日 2024.02.01

(71) 申请人 西南兵工重庆环境保护研究所有限公司

地址 400010 重庆市渝中区大坪长江二路77号

(72) 发明人 李泊娇 敖黎鑫 王沙 宿永红 丁莎莎

(74) 专利代理机构 东莞金凯云知识产权代理事务所(普通合伙) 44780

专利代理师 陈凯玉

(51) Int. Cl.

C02F 3/00 (2023.01)

C02F 3/30 (2023.01)

C02F 103/34 (2006.01)

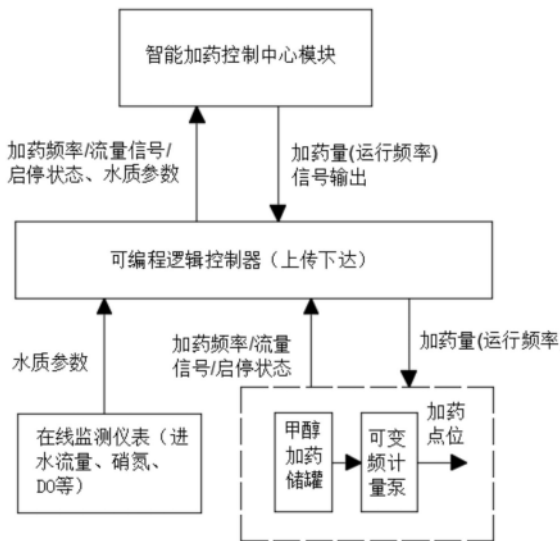
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种自动化控制碳源投加系统及方法

(57) 摘要

本发明适用于污水处理技术领域,提供了一种自动化控制碳源投加系统,包括:监测模块,用于实时监测水质参数,所述水质参数包括硝酸盐浓度、溶解氧浓度、进水流量;控制器模块,用于收集监测模块的实时数据,并传输数据;智能加药控制中心模块,用于接收控制器模块传输的数据,并通过碳源投加理论加药输出模型计算出实时最佳加药量,并回传给控制器模块;加药模块,用于根据控制器模块下传的指令进行调节加药;远程传输模块,用于传输数据和指令。本发明还提供一种自动化控制碳源投加方法。本发明建立了碳源投加理论加药输出模型,既可减少人工投加误差造成的出水总氮超标,又可降低甲醇投加量。



1. 一种自动化控制碳源投加系统,其特征在于,包括:

监测模块,用于实时监测水质参数,所述水质参数包括硝酸盐浓度、溶解氧浓度、进水流量;

控制器模块,用于收集监测模块的实时数据,并传输数据;

智能加药控制中心模块,用于接收控制器模块传输的数据,并通过碳源投加理论加药输出模型计算出实时最佳加药量,并回传给控制器模块;

加药模块,用于根据控制器模块下传的指令进行调节加药;

远程传输模块,用于传输数据和指令。

2. 根据权利要求1所述的自动化控制碳源投加系统,其特征在于,所述监测模块为在线监测仪表。

3. 根据权利要求1所述的自动化控制碳源投加系统,其特征在于,所述硝酸盐浓度包括缺氧池进水硝酸盐浓度、回流硝化液硝酸盐浓度、二沉池回流污泥携带的硝酸盐浓度。

4. 根据权利要求1所述的自动化控制碳源投加系统,其特征在于,所述控制器模块为可编程逻辑控制器。

5. 根据权利要求4所述的自动化控制碳源投加系统,其特征在于,所述碳源投加理论加药输出模型如式1所示:

$$M = [(\beta_1 \times DO + NO_1 \times (1/(1+r+R)) + NO_2 \times (r/(1+r+R)) + NO_3 \times (R/(1+r+R))) \times \beta_2 - SCOD] \times Q \times \beta_3; (1)$$

式中,M为反硝化所需甲醇碳源加药泵运行频率,Hz;NO₁为缺氧池进水硝酸盐浓度,mg/L;NO₂为回流硝化液硝酸盐浓度,mg/L;NO₃为二沉池回流污泥携带的硝酸盐浓度,mg/L;r为内回流倍数;R为外回流倍数;SCOD为缺氧进水SCOD模拟量,mg/L;Q为进水流量,m³/h;β₁为溶解氧与硝酸根换算系数;β₂为硝酸盐与COD换算系数;β₃为SCOD需求浓度与甲醇加药泵运行频率换算系数。

6. 根据权利要求5所述的自动化控制碳源投加系统,其特征在于,所述加药模块为可变频计量泵,智能加药控制中心模块计算出实时的最佳加药量,并以计量泵运行频率的方式输出,运行频率通过控制器模块下传至可变频计量泵,实现计量泵的动态调节。

7. 一种自动化控制碳源投加方法,其特征在于,采用如权利要求1-6任一所述的自动化控制碳源投加系统,包括以下步骤:

(1) 在缺氧池进水、好氧池和二沉池出水处安装硝酸盐在线监测仪表,实时监测硝酸盐浓度;

(2) 基于实际运行数据,建立理论模型对生物池碳源需求量进行预测,设置多级参数进行反馈校正,设置修正系数以在必要时引入人工调控,最终碳源投加理论加药率输出模型为:M=[(β₁×DO+NO₁×(1/(1+r+R))+NO₂×(r/(1+r+R))+NO₃×(R/(1+r+R)))]×β₂-SCOD]×Q×β₃; (1)

式中,M为反硝化所需甲醇碳源加药泵运行频率,Hz;NO₁为缺氧池进水硝酸盐浓度,mg/L;NO₂为回流硝化液硝酸盐浓度,mg/L;NO₃为二沉池回流污泥携带的硝酸盐浓度,mg/L;r为内回流倍数;R为外回流倍数;SCOD为缺氧进水SCOD模拟量,mg/L;Q为进水流量,m³/h;β₁为溶解氧与硝酸根换算系数;β₂为硝酸盐与COD换算系数;β₃为SCOD需求浓度与甲醇加药泵运行频率换算系数;

(3) 通过可编程逻辑控制器在线监测仪表的实时数据,并将数据传输至智能加药控制中心,控制中心的碳源投加理论加药率输出模型根据实时监测数据计算出实时的最佳加药量,并以计量泵运行频率的方式输出,预算的运行频率则通过可编程逻辑控制器下传至变频计量泵,实现计量泵的动态调节。

一种自动化控制碳源投加系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,尤其涉及一种自动化控制碳源投加系统及方法。

背景技术

[0002] 随着医药制药工业的飞速发展,制药废水的处理逐渐成为一大难题,其具有成分复杂,水质水量波动大,有机污染物种类多、浓度高,含有难生物降解和毒性物质,氨氮及总氮浓度高,进水有机物和总氮比例失衡等特点。针对制药污水处理厂进水有机物和总氮比例失衡的问题,污水处理厂需要在反硝化阶段额外投加乙酸钠、甲醇等小分子、易降解有机物作为反硝化反应的电子供体,即外加碳源,以满足总氮去除需求。

[0003] 目前污水处理厂大多采用人工手动调控方式或固定加药流量的方式投加碳源,其自动化和信息化程度较低,并且存在加药过量以及调控频繁等问题,无法做到按照生物池碳源需求量投加药剂,过量投加外碳源不但增加了药剂成本,也间接提升了碳排放量,并存在破坏好氧区硝化能力的风险,且由于频繁调控增加了管理成本,造成人力资源浪费,提高了污水处理厂运营成本。

发明内容

[0004] 本发明实施例的目的在于提供一种自动化控制碳源投加系统,旨在解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 本发明实施例是这样实现的,一种自动化控制碳源投加系统,包括:

[0006] 监测模块,用于实时监测水质参数,所述水质参数包括硝酸盐浓度、溶解氧浓度、进水流量;

[0007] 控制器模块,用于收集监测模块的实时数据,并传输数据;

[0008] 智能加药控制中心模块,用于接收控制器模块传输的数据,并通过碳源投加理论加药输出模型计算出实时最佳加药量,并回传给控制器模块;

[0009] 加药模块,用于根据控制器模块下传的指令进行调节加药;

[0010] 远程传输模块,用于传输数据和指令。

[0011] 优选地,所述监测模块为在线监测仪表。

[0012] 优选地,所述硝酸盐浓度包括缺氧池进水硝酸盐浓度、回流硝化液硝酸盐浓度、二沉池回流污泥携带的硝酸盐浓度。

[0013] 优选地,所述控制器模块为可编程逻辑控制器。

[0014] 优选地,所述碳源投加理论加药输出模型如式1所示:

[0015]
$$M = [(\beta_1 \times DO + NO_1 \times (1 / (1 + r + R)) + NO_2 \times (r / (1 + r + R)) + NO_3 \times (R / (1 + r + R)))$$

[0016]
$$\times \beta_2 - SCOD] \times Q \times \beta_3; (1)$$

[0017] 式中,M为反硝化所需甲醇碳源加药泵运行频率,Hz; NO_1 为缺氧池进水硝酸盐浓度,mg/L; NO_2 为回流硝化液硝酸盐浓度,mg/L; NO_3 为二沉池回流污泥携带的硝酸盐浓度,mg/L; r 为内回流倍数; R 为外回流倍数; $SCOD$ 为缺氧进水 $SCOD$ 模拟量,mg/L; Q 为进水流量, m^3/h ;

β_1 为溶解氧与硝酸根换算系数; β_2 为硝酸盐与COD换算系数; β_3 为SCOD需求浓度与甲醇加药泵运行频率换算系数。

[0018] 优选地,所述加药模块为变频计量泵,智能加药控制中心模块计算出实时的最佳加药量,并以计量泵运行频率的方式输出,运行频率通过控制器模块下传至变频计量泵,实现计量泵的动态调节。

[0019] 本发明实施例的另一目的在于提供一种自动化控制碳源投加方法,采用上述自动化控制碳源投加系统,包括以下步骤:

[0020] (1) 在缺氧池进水、好氧池和二沉池出水处安装硝酸盐在线监测仪表,实时监测硝酸盐浓度;

[0021] (2) 基于实际运行数据,建立理论模型对生物池碳源需求量进行预测,设置多级参数进行反馈校正,设置修正系数以在必要时引入人工调控,最终碳源投加理论加药率输出模型为: $M = [(\beta_1 \times DO + NO_1 \times (1/(1+r+R)) + NO_2 \times (r/(1+r+R)) + NO_3 \times (R/(1+r+R))) \times \beta_2 - SCOD] \times Q \times \beta_3$; (1)

[0022] 式中,M为反硝化所需甲醇碳源加药泵运行频率,Hz; NO_1 为缺氧池进水硝酸盐浓度,mg/L; NO_2 为回流硝化液硝酸盐浓度,mg/L; NO_3 为二沉池回流污泥携带的硝酸盐浓度,mg/L;r为内回流倍数;R为外回流倍数;SCOD为缺氧进水SCOD模拟量,mg/L;Q为进水流量, m^3/h ; β_1 为溶解氧与硝酸根换算系数; β_2 为硝酸盐与COD换算系数; β_3 为SCOD需求浓度与甲醇加药泵运行频率换算系数;

[0023] (3) 通过可编程逻辑控制器在线监测仪表的实时数据,并将数据传输至智能加药控制中心,控制中心的碳源投加理论加药率输出模型根据实时监测数据计算出实时的最佳加药量,并以计量泵运行频率的方式输出,预算的运行频率则通过可编程逻辑控制器下传至变频计量泵,实现计量泵的动态调节。

[0024] 本发明实施例提供的一种自动化控制碳源投加系统根据制药废水水质特征及处理工艺,建立了碳源投加理论加药输出模型,既可减少人工投加误差造成的出水总氮超标,又可降低甲醇投加量。

附图说明

[0025] 图1为本发明实施例提供的一种制药污水处理厂工艺流程图;

[0026] 图2为本发明实施例提供的一种自动化控制碳源投加系统的框架图。

具体实施方式

[0027] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0028] 以下结合具体实施例对本发明的具体实现进行详细描述。

[0029] 实施例1

[0030] 某制药污水处理厂工艺流程图如图1所示,不同于城镇污水处理厂废水,该制药污水处理厂废水具有COD、氨氮及总氮浓度较高,水质波动较大无规律等特点,为了保证后续自动化精准控制碳源投加系统的稳定性,首先根据污水厂废水来源设计了一套来水调度控

制方案:设置两个功能相同的调节池,每日切换处理废水站来水,检测高浓度废水、综合工艺废水的进水水质指标COD、氨氮、总氮及电导率,按照废水调节池出水内控指标要求,两种废水按照指标要求最高的稀释倍数,采用低浓度废水及雨水分别进行稀释配水,调节池配水总量控制在2000m³左右,并保证调节池出水内控指标COD在25000mg/L以下,氨氮在500mg/L以下,总氮在800mg/L以下,调节池的废水调配好水质后再进入后续处理工艺;

[0031] 在该污水厂一级缺氧-好氧系统设置一种自动化控制碳源(甲醇)投加系统,根据污水厂运行状况,二级缺氧-好氧系统所需投加碳源量相对较少,仍以人工投加的方式进行,缺氧区反硝化作用以NO₃⁻为电子受体,碳源提供电子,最终将NO₃⁻还原为N₂,外碳源投加量的计算基于缺氧区进水硝酸盐和碳源浓度,碳源以可溶性化学需氧量(SCOD)计,计算原理为根据缺氧区进水硝酸盐浓度计算SCOD需求量,减去混合液含有SCOD量得出外碳源需求量,再根据泵运行频率与加药量关系计算得出加药泵理论运行频率,缺氧池进水硝酸盐有3个来源:1)缺氧池进水硝酸盐;2)好氧池回流硝化液含有的硝酸盐;3)中沉池2回流污泥携带的硝酸盐,3处硝酸盐浓度分别由安装于缺氧进水、好氧池和二沉池出水处的硝酸盐在线监测仪表实时监测,基于该制药污水厂前期实际运行数据,建立理论模型对生物池碳源需求量进行预测,设置多级参数进行反馈校正,设置修正系数以在必要时引入人工调控,最终碳源投加理论加药率输出模型如下所示:
$$M = [(\beta_1 \times DO + NO_1 \times (1/(1+r+R)) + NO_2 \times (r/(1+r+R)) + NO_3 \times (R/(1+r+R))) \times \beta_2 - SCOD] \times Q \times \beta_3;$$

[0032] 式中:M为反硝化所需甲醇碳源加药泵运行频率,Hz;NO₁为缺氧池进水硝酸盐浓度,mg/L;NO₂为回流硝化液硝酸盐浓度,mg/L;NO₃为中沉池2回流污泥携带的硝酸盐浓度,mg/L;r为内回流倍数;R为外回流倍数;SCOD为缺氧进水SCOD模拟量,mg/L;Q为进水流量,m³/h; β_1 为溶解氧与硝酸根换算系数; β_2 为硝酸盐与COD换算系数; β_3 为SCOD需求浓度与甲醇加药泵运行频率换算系数;

[0033] 典型的甲醇和去除的硝酸盐比值为3-4,结合该废水站2个月的生产数据,确定甲醇和去除的硝酸盐比值按3.5计,即 β_2 取3.5;根据废水站2个月的生产数据,废水站生化池硝酸盐浓度范围在300-500mg/L,而好氧池溶解氧DO一般控制在2-4mg/L,其相对硝酸盐浓度影响可忽略不计;经前端调节配水、厌氧处理后,每日缺氧进水COD浓度波动较小(一般在1000-1500mg/L),可根据每日人工检测的COD浓度确定缺氧进水SCOD模拟量;根据生产调试运行,确定内回流倍数r取300%,外回流倍数R取100%,则最终可将该污水站碳源投加理论加药率输出模型简化为:

[0034]
$$M = [3.5 \times (0.2NO_1 + 0.6NO_2 + 0.2NO_3) - SCOD] \times Q \times \beta_3;$$

[0035] 式中,NO₁、NO₂及NO₃通过安装的硝酸盐在线监测仪表实时监测,Q通过进水在线流量计实时监测,SCOD根据每日人工检测的COD浓度确定; β_3 根据废水站生产调试运行数据统计确认加药修正系数,修正系数主要在突发状况时进行临时调整,正常运行情况下取值为1.0;

[0036] 自动化控制碳源投加系统,如图2所示,主要由在线监测仪表、可编程逻辑控制器(PLC)、智能加药控制中心模块(内置多参数计算模型软件)、变频计量泵和远程传输模块组成,PLC用于收集在线监测仪表的实时数据,并将数据传输至智能加药控制中心,控制中心的碳源投加理论加药输出模型(即碳源投加理论加药率输出模型)可根据实时监测数据计算出实时的最佳加药量,并以计量泵运行频率的方式输出,预算的运行频率则通过PLC下

传至可变频计量泵,实现计量泵的动态调节。

[0037] 该自动化控制碳源投加系统既可减少人工投加误差造成的出水总氮超标,又可降低甲醇投加量10%,上述污水厂甲醇主要采用人工控制投加的方式,每年甲醇加药的运行成本约300万元,采用该控制碳源投加系统后,每年可为该制药污水厂节约运营成本约30万元。

[0038] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

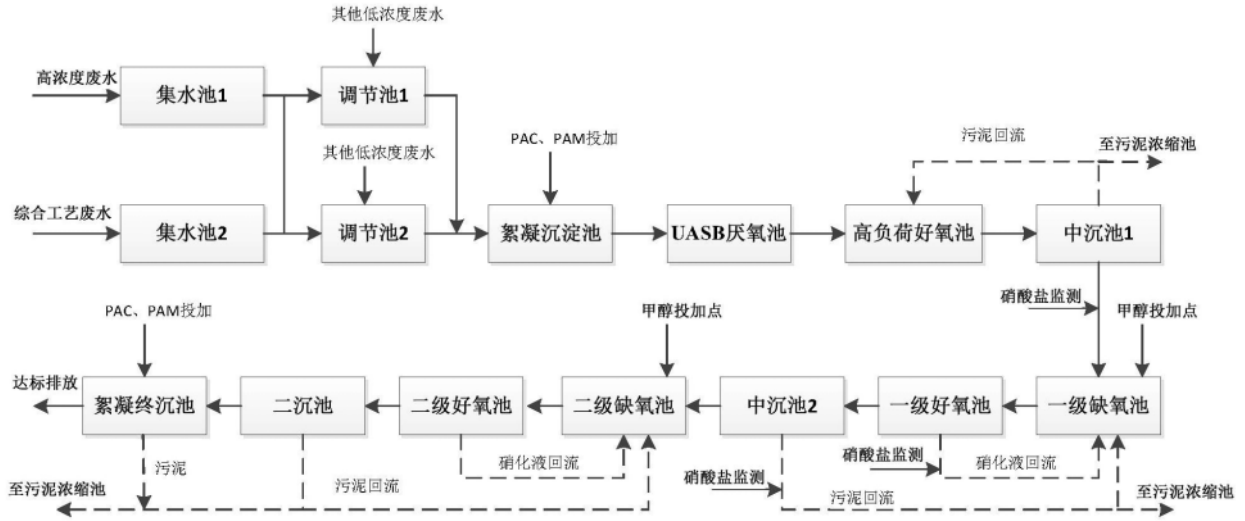


图1

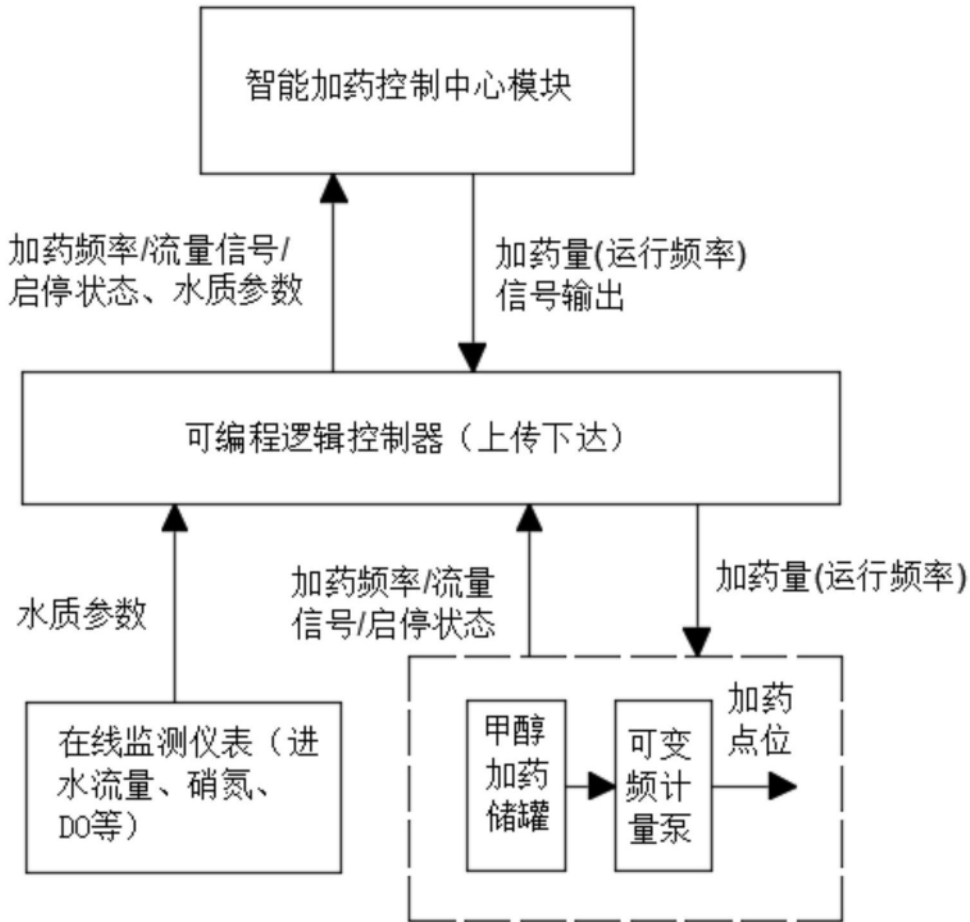


图2