



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105417832 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 23

(21) 申请号 201510940780. 2

(22) 申请日 2015. 12. 15

(71) 申请人 西安思坦环境科技有限公司

地址 710065 陕西省西安市高新区科技五路
22 号思坦工业园 3 号楼二层

申请人 西安思坦仪器股份有限公司

(72) 发明人 黄磊 孟阳杨

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 倪金荣

(51) Int. Cl.

C02F 9/12(2006. 01)

C02F 103/10(2006. 01)

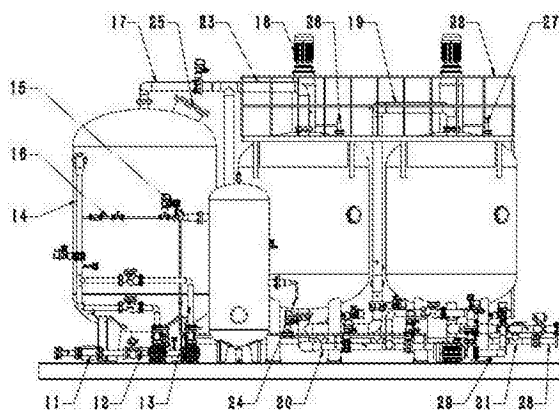
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种集成化智能油田采油污水处理装置和方法

(57) 摘要

本发明属于油田采油污水处理领域, 尤其涉及一种集成化智能油田采油污水处理装置和方法。本发明运用模糊控制算法实现集成化污水处理装置的分离、过滤、除垢、缓蚀、杀菌功能, 它包括供水单元、供气单元、分离单元、过滤单元、除垢杀菌单元、在线监测单元、智能控制单元, 该装置不仅具有运输安装方便的优点, 并且运行过程中无需加药, 尤其采用智能控制方式确保处理效果稳定, 既省去化学药剂的投资, 避免了对环境和水体的污染, 又能够满足灵活的处理要求, 其自动化程度高, 是一种实用的、纯物理方式的处理工艺。



1. 一种集成化智能油田采油污水处理装置,其特征在于:包括供水单元、供气单元、分离单元、过滤单元、除垢杀菌单元、在线监测单元、智能控制单元;

供水单元主要包括:提升泵;

供气单元主要包括:空压机;

分离单元主要包括:油泥水分离罐;

过滤单元主要包括:双密度核桃壳过滤罐、改性纤维球过滤罐;

除垢杀菌单元主要包括:电磁除垢器、超声波紫外线杀菌装置;

在线监测单元主要包括:悬浮物浓度计、含油率检测仪、流量计;

智能控制单元主要包括:PLC自动控制柜和上位机;

电磁除垢器、提升泵、油泥水分离罐、双密度核桃壳过滤罐、改性纤维球过滤罐和超声波紫外线杀菌装置依次连接,空压机分别与油泥水分离罐、双密度核桃壳过滤罐连接;

流量计、悬浮物浓度计、含油率检测仪依次安装于所述采油污水处理装置出水口后。

2. 根据权利要求1所述的一种集成化智能油田采油污水处理装置,其特征在于:所述油泥水分离罐为立式圆柱形罐,主要由旋流辅助装置、防涡筒装置以及布气装置组成。

3. 根据权利要求1所述的一种集成化智能油田采油污水处理装置,其特征在于:所述双密度核桃壳过滤罐为立式圆柱结构,罐顶中心装有搅拌装置,罐内设置上滤板和下滤板,两张滤板中间装有核桃壳滤料,搅拌桨叶置于滤料中部。

4. 根据权利要求1所述的一种集成化智能油田采油污水处理装置,其特征在于:所述改性纤维球过滤罐为立式圆柱结构,罐顶中心配备搅拌装置,罐内上部设置连接液压杆的活动滤板,下部设置下滤板,两张滤板中间装有改性纤维球滤料,搅拌桨叶置于滤料中部。

5. 根据权利要求1所述的一种集成化智能油田采油污水处理装置,其特征在于:所述供水单元还包括反冲洗泵,反冲洗泵分别与双密度核桃壳过滤罐和改性纤维球过滤罐连接。

6. 基于权利要求1所述的一种集成化智能油田采油污水处理装置的油田水处理方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 油田采出污水经提升泵进入电磁除垢器,使电磁除垢器处理后的液体中成垢离子被极化;

2) 电磁除垢器的出液进入油泥水分离罐,待处理液以切线方向进入罐体内部,形成内涡旋,压缩空气通过布气装置进入分离罐,一部分油通过气浮涡旋上升至顶部收油口,泥沙经过外涡旋沉入罐体底部排沙口,分离后的液体从旋流辅助筒内上升至罐顶出液口;

3) 经油泥水分离装置后的出液进入双密度核桃壳过滤罐,经过核桃壳滤料形成的密实滤床的粗粒化、截留、吸附作用,将油和大部分悬浮颗粒物从水中截留;

4) 核桃壳过滤罐的出水进入压紧式改性纤维球过滤罐,经过改性纤维球堆积而成的深床滤层的截留作用,将水中剩余的乳化油、细小悬浮颗粒物分离;

5) 压紧式改性纤维球过滤罐的出水进入超声波紫外线杀菌器,对处理水进行杀菌;

6) 在线监测单元对超声波紫外线杀菌器出液的运行参数进行监测;

7) 智能控制单元读取PLC自动控制柜采集的运行参数,判断运行状态是否正常,若不正常切换至手动控制,并发出报警信号,若正常则对采样值与设定值运用模糊控制算法进行运算,得出运行参数并转化为变频器频率值和调节阀阀门开度值并执行;

8) 重复上述6)至7),不断修正出水水质和处理量的结果,使其满足设定目标。

7. 根据权利要求6所述的一种集成化智能油田采油污水处理方法,其特征在于:所述步骤7)中模糊控制算法主要包括以下步骤:

7.1) 计算在线监测单元采集数据与设定值的偏差 e 和偏差变化率 Δe ;

7.2) 输入变量偏差 e 和偏差变化率 Δe 的基本论域为 $[-e_{\max}, e_{\max}]$ 、 $[-\Delta e_{\max}, \Delta e_{\max}]$,输出变量 u 的基本论域为 $[-u_{\max}, u_{\max}]$,并对 e 、 Δe 、 u 的论域离散化,即 $e, \Delta e, u = \{-100\%, -80\%, -60\%, -40\%, -20\%, 0, 20\%, 40\%, 60\%, 80\%, 100\%\}$,则量化因子 K_e 、 $K_{\Delta e}$ 和比例因子 K_u 可通过下式确定:

$$K_e = 1/e_{\max}$$

$$K_{\Delta e} = 1/\Delta e_{\max}$$

$$K_u = u_{\max};$$

7.3) 误差 e 和误差变化率 Δe 通过下式转换为模糊控制器的输入 E 和 ΔE :

$$E = \langle e K_e \rangle$$

$$\Delta E = \langle \Delta e K_{\Delta e} \rangle$$

式中 $\langle \rangle$ 代表取整运算。

模糊控制器的输出 U 可以通过下式转换为实际的输出值 u ,即

$$u = K_u U;$$

7.4) 模糊控制器的控制规则形式为IF E is...and ΔE is...Then U is...,并按照此规则建立规则矩阵;

7.5) 计算得到偏差 e 及偏差变化率 Δe 的情况下,通过查表可得输出控制量 U ,再乘输出比例因子,便可得到实际控制量 u 。

8. 根据权利要求6所述的一种集成化智能油田采油污水处理方法,其特征在于:还包括双密度核桃壳过滤器滤料清洗再生,具体步骤如下:

1) 到达反洗周期时,停止过滤,对滤料进行气水混合冲洗;

2) 开启搅拌装置,对滤料进行气水冲洗的同时通过搅拌增加滤料的相互碰撞,使污染物充分剥离;

3) 停止搅拌,随后停止气水冲洗,静置,反洗完成。

9. 根据权利要求6所述的一种集成化智能油田采油污水处理方法,其特征在于:还包括压紧式改性纤维球过滤器滤料清洗再生,具体步骤如下:

1) 到达反洗周期后,停止过滤,压紧盘上升,反冲洗水通过反洗进水管线进入,对滤料进行水冲洗;

2) 开启搅拌装置,使污染物能够充分剥离,

3) 停止搅拌和水洗,静置,压紧盘下降,反洗完成。

一种集成化智能油田采油污水处理装置和方法

技术领域

[0001] 本发明属于油田采油污水处理领域,尤其涉及一种集成化智能油田采油污水处理装置和方法。

背景技术

[0002] 我国很多油田已经进入开发的中、后期,采出液中含水量为60%~80%,有的甚至高达90%。对于这部分废水,油田上大多采用处理后回注入地层循环利用的方式,此时就要对水中的含油、悬浮物等多项指标进行严格控制,防止其对地层产生伤害。

[0003] 目前,油田上对于含油及悬浮物的采油废水的处理,常采用加药气浮、混凝沉降、阻垢剂、杀菌剂等化学加药的方式,这种处理工艺有很多不足,一是设备体积大、占地面积大;二是加药增加了很多处理费用,增大了油田上的投资;三是加药存在二次污染,容易引起处理后水体与地层水质不配伍引发地层堵塞,并且加药以后的高污泥含量增加后续油污的回收处理难度。因此在一定程度上对后续注水系统产生影响。

[0004] 另外,鉴于污水处理集分离、过滤、除垢、杀菌等功能于一体,是一个多变量、耦合性强、非线性的复杂系统。目前,行业内厂家对此类设备的控制采用开环控制或手动控制,难以长期稳定出水水质。因此,如何有效的根据水质变化,统筹控制运行参数,兼顾污水处理过程中的稳定性和效率是当前研究的主要方向之一。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的问题是提供一种集成化智能油田采油污水处理装置和方法,用以解决现有技术中设备体积大、费用高、存在二次污染、处理效率低、稳定性差的缺陷。

[0006] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 提供一种集成化智能油田采油污水处理装置,其特殊之处在于:包括供水单元、供气单元、分离单元、过滤单元、除垢杀菌单元、在线监测单元、智能控制单元;

[0008] 供水单元主要包括:提升泵;

[0009] 供气单元主要包括:空压机;

[0010] 分离单元主要包括:油泥水分离罐;

[0011] 过滤单元主要包括:双密度核桃壳过滤罐、改性纤维球过滤罐;

[0012] 除垢杀菌单元主要包括:电磁除垢器、超声波紫外线杀菌装置;

[0013] 在线监测单元主要包括:悬浮物浓度计、含油率检测仪、流量计;

[0014] 智能控制单元主要包括:PLC自动控制柜和上位机;

[0015] 电磁除垢器、提升泵、油泥水分离罐、双密度核桃壳过滤罐、改性纤维球过滤罐、超声波紫外线杀菌装置依次连接,空压机分别与油泥水分离罐、双密度核桃壳过滤罐连接。

[0016] 流量计、悬浮物浓度计、含油率检测仪依次安装于所述采油污水处理装置出水口后。

[0017] 油泥水分离罐为立式圆柱形罐,主要由旋流辅助装置、防涡筒装置以及布气装置

组成。

[0018] 双密度核桃壳过滤罐为立式圆柱结构,罐顶中心装有搅拌装置,罐内设置上滤板和下滤板,两张滤板中间装有核桃壳滤料,搅拌桨叶置于滤料中部。

[0019] 改性纤维球过滤罐为立式圆柱结构,灌顶中心配备搅拌装置,罐内上部设置连接液压杆的活动滤板,下部设置下滤板,两张滤板中间装有改性纤维球滤料,搅拌桨叶置于滤料中部。

[0020] 供水单元还包括反冲洗泵,反冲洗泵分别与双密度核桃壳过滤罐、改性纤维球过滤罐连接。

[0021] 本发明还提供了一种集成化智能油田采油污水处理方法,包括以下步骤:

[0022] 1)油田采出污水经提升泵进入电磁除垢器,使电磁除垢器处理后的液体中成垢离子被极化;

[0023] 2)电磁除垢器的出液进入油泥水分离罐,待处理液以切线方向进入罐体内部,形成内涡旋,压缩空气通过布气装置进入分离罐,一部分油通过气浮涡旋上升至顶部收油口,泥沙经过外涡旋沉入罐体底部排沙口,分离后的液体从旋流辅助筒内上升至灌顶出液口;

[0024] 3)经油泥水分离装置后的出液进入双密度核桃壳过滤罐,经过核桃壳滤料形成的密实滤床的粗粒化、截留、吸附作用,将油和大部分悬浮颗粒物从水中截留;

[0025] 4)核桃壳过滤罐的出水进入压紧式改性纤维球过滤罐,经过改性纤维球堆积而成的理想深床滤层的截留作用,将水中剩余的乳化油、细小悬浮颗粒物分离;

[0026] 5)压紧式改性纤维球过滤罐的出水进入超声波紫外线杀菌器,对处理水进行杀菌,使水中硫酸盐还原菌、腐生菌、铁细菌微生物的数量达到油田回注水控制标准;

[0027] 6)在线监测单元对超声波紫外线杀菌器出液的运行参数进行监测;

[0028] 7)智能控制单元读取PLC自动控制柜采集的运行参数,判断运行状态是否正常,若不正常切换至手动控制,并发出报警信号,若正常则对采样值与设定值运用模糊控制算法进行运算,得出运行参数并转化为变频器频率值和调节阀阀门开度值并执行;

[0029] 8)重复上述6)至7),不断修正出水水质和处理量的结果,使其满足设定目标。

[0030] 步骤7)中模糊控制算法主要包括以下步骤:

[0031] 7.1)计算在线监测单元采集数据与设定值的偏差 e 和偏差变化率 Δe ;

[0032] 7.2)输入变量偏差 e 和偏差变化率 Δe 的基本论域为 $[-e_{\max}, e_{\max}]$ 、 $[-\Delta e_{\max}, \Delta e_{\max}]$,输出变量 u 的基本论域为 $[-u_{\max}, u_{\max}]$,并对 e 、 Δe 、 u 的论域离散化,即 $e, \Delta e, u = \{-100\%, -80\%, -60\%, -40\%, -20\%, 0, 20\%, 40\%, 60\%, 80\%, 100\%\}$,则量化因子 K_e 、 $K_{\Delta e}$ 和比例因子 K_u 可通过下式确定:

[0033] $K_e = 1/e_{\max}$

[0034] $K_{\Delta e} = 1/\Delta e_{\max}$

[0035] $K_u = u_{\max}$;

[0036] 7.3)误差 e 和误差变化率 Δe 通过下式转换为模糊控制器的输入 E 和 ΔE :

[0037] $E = \langle e K_e \rangle$

[0038] $\Delta E = \langle \Delta e K_{\Delta e} \rangle$

[0039] 式中 $\langle \rangle$ 代表取整运算。

[0040] 模糊控制器的输出 U 可以通过下式转换为实际的输出值 u ,即

[0041] $u = KuU$;

[0042] 7.4)模糊控制器的控制规则形式为IF E is...and ΔE is...Then U is...,并按照此规则建立规则矩阵;

[0043] 7.5)计算得到偏差e及偏差变化率 Δe 的情况下,通过查表可得输出控制量U,再乘输出比例因子,便可得到实际控制量u。

[0044] 集成化智能油田采油污水处理方法还包括双密度核桃壳过滤器滤料清洗再生,具体步骤如下:

[0045] 1)到达反洗周期时,停止过滤,对滤料进行气水混合冲洗;

[0046] 2)开启搅拌装置,对滤料进行气水冲洗的同时通过搅拌增加滤料的相互碰撞,使污染物充分剥离;

[0047] 3)停止搅拌,随后停止气水冲洗,静置,反洗完成。

[0048] 集成化智能油田采油污水处理方法还包括压紧式改性纤维球过滤器滤料清洗再生,具体步骤如下:

[0049] 1)到达反洗周期后,停止过滤,压紧盘上升,反冲洗水通过反洗进水管线进入,对滤料进行水冲洗;

[0050] 2)开启搅拌装置,使污染物能够充分剥离,

[0051] 3)停止搅拌和水洗,静置,压紧盘下降,反洗完成。

[0052] 本发明的有益效果是:

[0053] 提供一种采用智能控制用物理方法实现分离、过滤、除垢、缓蚀、杀菌功能的集成化污水处理装置,该装置不仅具有运输安装方便的优点,并且运行过程中无需加药,尤其采用智能控制方式确保处理效果稳定,既省去化学药剂的投资,避免了对环境和水体的污染,又能够满足灵活的处理要求,其自动化程度高,是一种实用的、纯物理方式的处理工艺。

附图说明

[0054] 图1是本发明的俯视图;

[0055] 图2是本发明的主视图;

[0056] 图3是本发明智能控制单元的结构框架示意图;

[0057] 图中1.PLC自动控制柜,2.空压机,3.储气罐,4.油泥水分离罐,5.核桃壳过滤罐,6.改性纤维球过滤罐,7.液压站,8.提升泵,9.备用提升泵,10.反洗泵,11.电磁除垢器,12.提升泵进液口,13.提升泵出液口,14.油泥水分离罐进液管阀,15.储气罐出气管阀,16.油泥水分离罐进气管阀,17.油泥水分离罐的出液管阀,18.搅拌电机,19.改性纤维球过滤罐进液排污两用管阀,20.核桃壳过滤罐出液/反冲洗进水管阀,21.改性纤维球过滤罐出液/反冲洗进水管阀,22.护栏,23.核桃壳过滤罐进液排污两用管阀,24.空压机出气管线,25.油泥水分离罐收油排气管阀,26.核桃壳过滤罐收油排气两用管阀,27.改性纤维球过滤罐收油排气两用管阀,28.排污管汇,29.反洗泵进水管阀。

具体实施方式

[0058] 以下结合实施例对本发明的内容加以详细说明。

[0059] 在图1和图2中,PLC自动控制柜1通过电缆与电源连接,出线端通过电缆与提升泵

8、电磁除垢器11、超声波紫外线杀菌装置控制柜、反冲洗泵10、空压机2、电极装置、搅拌电机18、液压站7连接;电磁除垢器11与提升泵进液口12通过管阀连接,提升泵出液口13通过管阀与油泥水分离罐4进液管阀14连接;油泥水分离罐进气阀16通过管路与储气罐出气管阀15连接,油泥水分离罐的收油排气两用管阀25与排污管汇28连接,油泥水分离罐的出液管阀17与核桃壳过滤罐的进液排污两用管口23连接;核桃壳过滤罐的进液排污两用管阀23与排污管汇连接,核桃壳过滤罐的收油排气两用管阀26与排污管汇28连接,核桃壳过滤罐的出液/反冲洗进水管阀20与反冲洗泵10的出水口连接,核桃壳过滤罐的反冲洗进水管阀20还与储气罐的出气管15连接,核桃壳过滤罐的出液管阀20与改性纤维球过滤罐的进液排污两用管阀19连接;改性纤维球过滤罐的收油排污两用管阀27与排污管汇连接,改性纤维球过滤器的出液/反冲洗进水管阀21与反冲洗泵10的出水口连接;改性纤维球过滤器的出液管阀21与超声波紫外线杀菌装置进液口连接,超声波紫外线杀菌装置出液口与出液管汇连接;空压机出气管阀2与储气罐3连接;反冲洗泵进水管路29与净化水储存罐(未画出)连接。

[0060] 上述集成化的智能油田水处理装置的运行方式:油田采出污水经提升泵进入电磁除垢器,电磁除垢器处理后的液体中成垢离子被极化,不能够相互结合生成垢体,从而防止管道和罐体中结垢;电磁除垢器的出液进入油泥水分离罐,待处理液以切线方向进入罐体内部,形成内涡旋,压缩空气通过布气装置进入分离罐,一部分油通过气浮涡旋上升至顶部收油口,悬浮物经过外涡旋沉入罐体底部排沙口,液体从旋流辅助筒内上升至灌顶出液口;经油泥水分离装置后的出液进入双密度核桃壳过滤罐,经过核桃壳滤料形成的密实滤床的粗粒化、截留、吸附等作用,将油和大部分悬浮颗粒物从水中截留;核桃壳过滤罐的出水再进入压紧式改性纤维球过滤罐,再次经过改性纤维球堆积而成的理想深床滤层的截留作用,将水中剩余的乳化油、细小悬浮颗粒物分离;通过前三级处理将油和悬浮物含量很好的控制达标以后,利用第四级超声波紫外线杀菌器对处理水进行有效杀菌,使水中硫酸盐还原菌、腐生菌、铁细菌等微生物的数量达到油田回注水控制标准,从而有效抑制了回注水设备管线的腐蚀与结垢,显著增加回注效率。

[0061] 双密度核桃壳过滤器滤料清洗再生方式:到达反洗周期时,停止过滤,储气罐的出气管线与过滤器的反洗进水管线连接,通过一定的气水比例对滤料进行气水混合冲洗,冲洗一定时间后开启搅拌装置,对滤料进行气水冲洗的同时通过搅拌增加滤料的相互碰撞,是污染物充分剥离,到达搅拌设定时间后停止搅拌,随后停止气水冲洗,静置,切换到过滤状态,反洗完成,反洗排污从进液排污两用管口排出,进入污水池中。

[0062] 压紧式改性纤维球过滤器滤料清洗再生方式:到达反洗周期后,停止过滤,压紧盘上升,反冲洗水通过反洗进水管线进入,以一定的强度对滤料进行水冲洗,根据设定的时间开启搅拌装置,同样使污染物能够充分剥离,停止搅拌和水洗,静置,压紧盘下降,切换到过滤状态,反洗完成反洗排污从进液排污两用管口排出,进入污水池中。

[0063] 上述集成化油田水处理装置的智能控制过程如图3所示,该智能控制过程如下:系统由数据采集获取的运行参数,经由运行状态识别模块进行工况判别;判别为异常运行参数时会发出报警信息,并切换至手动控制;若为正常运行参数时,会根据事先设定好的水质标准和处理量要求,与数据采集所获取的水质数据反馈值和流量数据反馈值通过水质模糊控制模块和处理量模糊控制模块分别进行运算;经过控制动作的执行从而不断修正出水水

质和处理量的结果,使其满足设定目标。

[0064] 上述集成化智能油田水处理方法和装置的运行效果的参数主要包括:出水含油量、出水悬浮物含量、杀菌率、水处理量、处理效率等。以上参数应用模糊算法控制执行单元动作,控制对象主要包括:变频器、气量调节阀、排污调节阀、开关控制阀等。

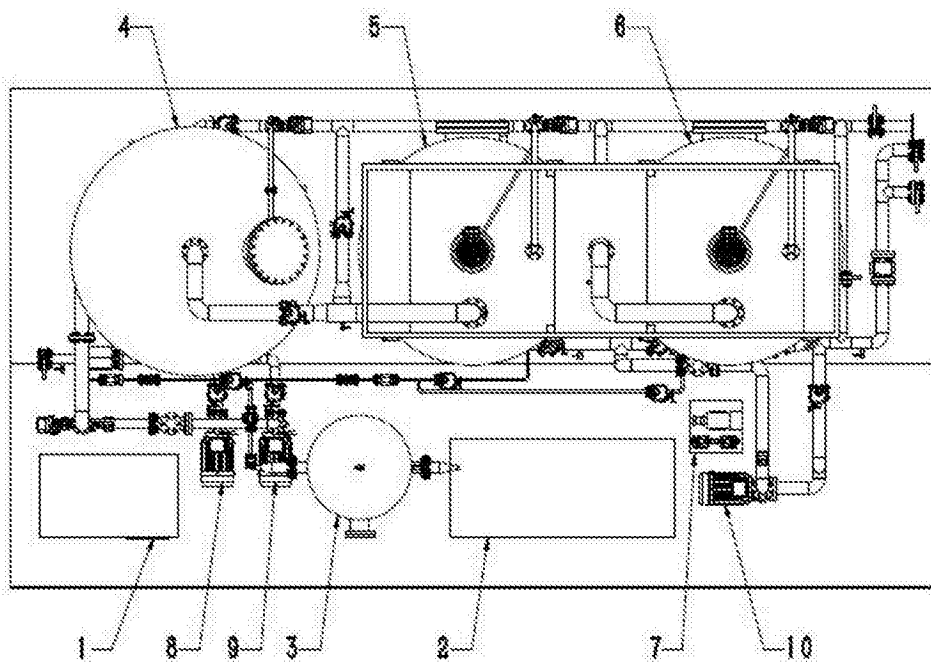


图1

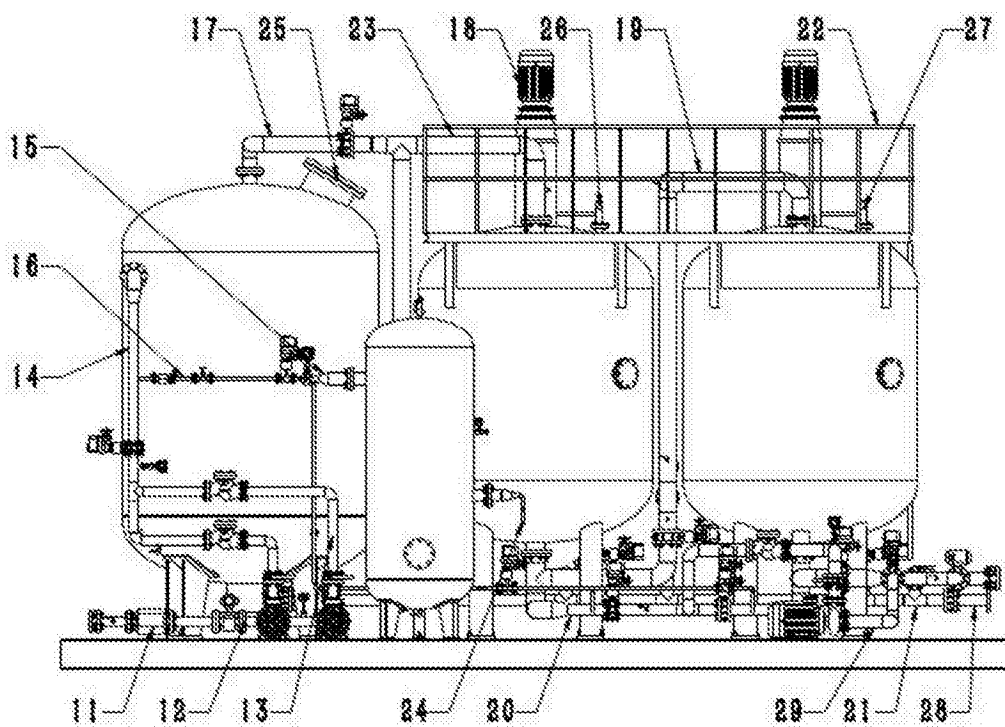


图2

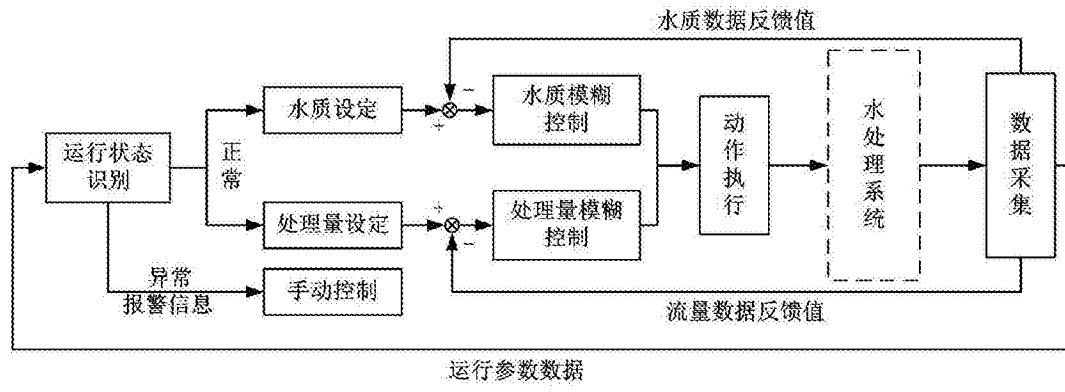


图3