(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114307659 B
(45)授权公告日 2025.02.11

(21)申请号 202111462454.7
(22)申请日 2021.12.02
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114307659 A
(43)申请公布日 2022.04.12
(73)专利权人 中国船舶重工集团公司第七0四研究所
地址 200031 上海市徐汇区衡山路10号
(72)发明人 陈鑫 俞豪吉 潘思宇 王文彬 王国栋 张惠歆
(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司 31001
专利代理师 翁若莹 王晶
(51)Int.Cl.
C02F 3/12(2023.01)
C02F 1/52(2023.01)
B01D 65/02(2006.01)
C02F 101/30(2006.01)
(56)对比文件
CN 217016116 U,2022.07.22
审查员 高堂

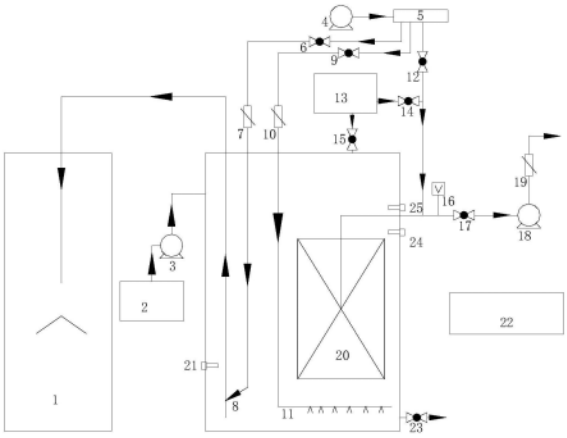
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统

(57)摘要

本发明涉及一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统,膜柜内放置膜组件,膜柜分别通过管道连接混凝-曝气冲刷膜装置、污泥柜、离线化学清洗装置,膜组件通过管道连接反向气洗装置和在线反向化学清洗装置;气泵通过气体分配器连接混凝-曝气冲刷膜装置、反向气洗装置、在线反向化学清洗装置、离线化学清洗装置;膜柜底部设有膜柜排放阀,膜柜上设有膜柜低液位。本发明通过混凝-曝气冲刷膜表面的方式可将易堵膜的有机物形成大粒径的絮体,通过气提在沉淀柜内沉淀去除,使其不易于造成膜孔堵塞,同时曝气冲刷可利用气泡对膜元件表面进行抖动、冲刷,使污染物在膜元件表面不易停留,减少对膜堵塞的可能性。



CN 114307659 B

1.一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统,其特征在于:包括污泥柜、气泵、气体分配器、膜柜、膜组件、混凝-曝气冲刷膜装置、反向气洗装置、在线反向化学清洗装置、离线化学清洗装置、电控系统,所述膜柜内放置膜组件,所述膜柜分别通过管道连接混凝-曝气冲刷膜装置、污泥柜、离线化学清洗装置,所述膜组件通过管道连接反向气洗装置和在线反向化学清洗装置;所述气泵通过气体分配器连接混凝-曝气冲刷膜装置、反向气洗装置、在线反向化学清洗装置、离线化学清洗装置;所述膜柜底部设有膜柜排放阀,所述膜柜上设有膜柜低液位、膜柜中液位以及UV254传感器;所述混凝-曝气冲刷膜装置包括絮凝剂药箱、加药泵、气提阀、气体流量计、气提器、膜曝气阀、气体流量计、膜曝气管,所述絮凝剂药箱通过加药泵连接膜组件,所述气提器的进气端通过气体流量计、气提阀连接气体分配器及气泵;所述膜曝气管设置在膜组件的底部,并通过气体流量计、膜曝气阀连接气体分配器及气泵;所述反向气洗装置包括气体反冲洗电动阀、反冲洗管道、压力传感器,所述反冲洗管道通过气体反冲洗电动阀连接气体分配器及气泵,其中,所述反冲洗管道为膜组件产水管道;所述在线反向化学清洗装置包括化学反冲洗电磁阀、反冲洗管道、膜清洗药箱、压力传感器、膜组件产水电动阀、抽吸泵、液体流量计,所述反冲洗管道通过化学反冲洗电磁阀连接膜清洗药箱,并通过气体反冲洗电动阀连接气体分配器及气泵,且反冲洗管道连接膜组件产水管道,膜组件产水管道通过膜组件产水电动阀连接抽吸泵,所述抽吸泵的出水口设有液体流量计,膜组件产水管道上设有压力传感器;所述离线化学清洗装置包括离线化学清洗电磁阀、膜清洗药箱,所述膜清洗药箱通过离线化学清洗电磁阀连接膜柜。

2.一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗方法,采用权利要求1所述的膜组件自动清洗系统,其特征在于,包括混凝-曝气冲刷膜表面、反向气洗、反向在线化学清洗以及离线化学清洗四种方法,具体步骤如下:

1)正常工作中,由加药泵向膜柜中投加混凝剂对污水中有机物进行混凝,絮体及污水混合液由气提器按一定回流比提升至污泥柜进行沉淀;

2)正常工作中,采用混凝-曝气冲刷膜装置对膜组件表面进行气体冲刷清洗;

3)正常工作中,抽吸泵每进行一定次数的开停后,采用反向气洗装置对膜组件进行反向气洗;

4)当压力传感器压力达设定值后,在系统使用低峰期,采用在线反向化学清洗装置对膜组件进行在线反向化学清洗;

5)设定时间段内,当压力传感器压力达到设定值的次数超过设定值时,采用离线化学清洗装置对膜组件进行离线化学清洗。

3.根据权利要求2所述的膜组件自动清洗方法,其特征在于:步骤1)中的混凝剂为PAC,混合液回流比为0~300%。

4.根据权利要求2所述的膜组件自动清洗方法,其特征在于:步骤2)中混凝-曝气冲刷膜装置对膜表面进行气体冲刷清洗实现方式为在膜组件下方安置曝气管路以一定气体流量以对膜表面进行气体冲刷清洗,其中,单位膜面积需气体流量为8L/m^2,由气体流量计控制。

5.根据权利要求2所述的膜组件自动清洗方法,其特征在于:步骤3)中反向气洗实现方式为抽吸泵开停时间为开4min停1.5min,每工作30次进行一次气体反冲洗,反冲洗管道为膜组件产水管道,反冲洗时间为1min10s,反冲洗压力小于0.025MPa;气体反冲洗时需关闭

化学反冲洗电磁阀、产水电动阀。

6.根据权利要求2所述的膜组件自动清洗方法,其特征在于:步骤4)中当压力传感器(16)压力达设定值-0.045MPa后,在系统使用低峰期夜间12点至凌晨4点利用有效氯含量为万分之三的次氯酸钠溶液进行在线反向化学清洗,时长为2h;步骤4)中的在线反向化学清洗实现方式为关闭膜组件产水电动阀,关闭膜组件曝气阀,关闭气提阀,开启化学反冲洗电磁阀,一定浓度的碱性化学清洗药剂沿膜组件产水管路反向流入膜元件内部,当压力传感器压力为0.020MPa时,关闭化学反冲洗电磁阀;浸泡2小时后,开启膜组件产水电动阀,开启抽吸泵,将膜组件内部化学药剂抽出排放,膜柜液位到低位后停止抽吸泵;在线反向化学清洗完毕后,恢复膜组件为正常工作模式。

7.根据权利要求2所述的膜组件自动清洗方法,其特征在于:步骤5)中的设定条件为压力传感器压力第一次达到设定值-0.045MPa后7天内,压力传感器压力达到-0.045MPa的次数为3次时,需对膜组件进行离线化学清洗。

8.根据权利要求2所述的膜组件自动清洗方法,其特征在于:步骤5)中离线化学清洗实现方式为,生活污水处理装置停止运行;先对膜组件进行步骤4)的化学反清洗,反清洗结束后,开启离线化学清洗电磁阀,将配制好的化学药剂放入膜柜内对膜组件进行浸泡;首先利用酸液进行浸泡2h后将膜柜内液体排出,再利用碱液进行浸泡2h后将膜柜内液体排出;离线反向化学清洗完毕后,恢复装置及膜组件为正常工作模式。

9.根据权利要求8所述的膜组件自动清洗方法,其特征在于:所述酸液为柠檬酸、乙二酸的一种或多种混合液,控制pH在2～3,碱液为次氯酸钠溶液,有效浓度为百分之一。

一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种污水处理装置的膜组件自动清洗系统,尤其是一种用于船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统。

背景技术

[0002] 膜分离水处理技术发展始于二十世纪五十年代,自二十世纪六十年代起膜分离技术开始实现规模化工业应用,到二十世纪八十年代,微滤、超滤、反渗透膜分离水处理技术已经在世界范围内实现了大规模工业化应用。欧美发达国家90%以上的船舶采用生化法污水处理装置,2000年英国Hamworthy公司生产出第一台船舶用膜生物反应器处理及装置,至2001年完成实船试验。此后,美国、德国、中国等公司均开发出满足MEPC.227(64)决议要求的,以膜生化法为基础的船用生活污水处理装置。

[0003] 而膜分离截留溶质累积形成膜污染引起的渗透通量下降是船用膜分离水处理技术推广的主要障碍,渗透通量下降导致生产能力和生产稳定性降低。膜生化处理装置中引起膜污染的因素主要分为:污水中的颗粒物质、溶解性有机物(主要为溶解性微生物产物、胞外多聚物、微生物)、无机物质(Fangang Meng,So-Ryong Chae.et al.Recent advances in membrane bioreactors(MBRs):Membrane fouling and membrane material[J].water research,2009,43:1489-1512)。为保证膜分离水处理平稳运行,必须对膜组件进行反冲洗、化学清洗乃至膜组件更换,这都需要船员进行操作。而船员对膜组件状态的判断不准确导致延迟洗膜会缩短膜使用寿命,过早对膜进行清洗会增加船员的操作工作量。

[0004] 陆用工程中,常利用曝气风机对膜表面进行冲刷,使污染物不易粘附在膜表面而降低对膜的污染,该方法在一定有机物浓度和颗粒物浓度内对降低膜污染是有效的。但是船用生活污水处理装置在实际使用过程中,为保证出水达标,可能在前端生化运行不好的情况下开启使用膜组件,若不将引起膜堵塞的有机物及颗粒物质去除,会导致膜组件加速堵塞。在膜清洗的技术上,通常还利用膜组件透过液对膜元件进行水力反冲洗,这种方法虽然可以获得较好的清洗效果,同时节约了资源。但是该方法降低了最终系统产水量,在产水需求量不变的情况下需要增加膜元件数量,增大装置容积。又需要增加泵用于将产水反向作用于膜元件,增加了能耗和系统复杂程度。在船用条件下,需装置尽量小型化和操作简单化,这是十分不利的。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种适用于船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统,采用该清洗技术可以将离线清洗周期延长,降低高浓度离线化学洗膜频率,降低日常工作过程中操作人员的工作量。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案是:一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统,包括污泥柜、气泵、气体分配器、膜柜、膜组件、混凝-曝气冲刷膜装置、反向气洗装置、在线反向化学清洗装置、离线化学清洗装置、电控系统,所述膜柜内放置膜组件,

所述膜柜分别通过管道连接混凝-曝气冲刷膜装置、污泥柜、离线化学清洗装置,所述膜组件通过管道连接反向气洗装置和在线反向化学清洗装置;所述气泵通过气体分配器连接混凝-曝气冲刷膜装置、反向气洗装置、在线反向化学清洗装置、离线化学清洗装置;所述膜柜底部设有膜柜排放阀,所述膜柜上设有膜柜低液位、膜柜中液位以及UV254传感器。

[0007] 进一步,所述混凝-曝气冲刷膜装置包括絮凝剂药箱、加药泵、气提阀、气体流量计、气提器、膜曝气阀、气体流量计、膜曝气管,所述絮凝剂药箱通过加药泵连接膜组件,所述气提器的进气端通过气体流量计、气提阀连接气体分配器及气泵;所述膜曝气管设置在膜组件的底部,并通过气体流量计、膜曝气阀连接气体分配器及气泵;所述反向气洗装置包括气体反冲洗电动阀、反冲洗管道、压力传感器,所述反冲洗管道通过气体反冲洗电动阀连接气体分配器及气泵,其中,所述反冲洗管道为膜组件产水管道;所述在线反向化学清洗装置包括化学反冲洗电磁阀、反冲洗管道、膜清洗药箱、压力传感器、膜组件产水电动阀、抽吸泵、液体流量计,所述反冲洗管道通过化学反冲洗电磁阀连接膜清洗药箱,并通过气体反冲洗电动阀连接气体分配器及气泵,且反冲洗管道连接膜组件产水管道,膜组件产水管道通过膜组件产水电动阀连接抽吸泵,所述抽吸泵的出水口设有液体流量计,膜组件产水管道上设有压力传感器;所述离线化学清洗装置包括离线化学清洗电磁阀、膜清洗药箱,所述膜清洗药箱通过离线化学清洗电磁阀连接膜柜。

[0008] 一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗方法,采用所述的膜组件自动清洗系统,包括混凝-曝气冲刷膜表面、反向气洗、反向在线化学清洗以及离线化学清洗四种方法,具体步骤如下:

[0009] 1)正常工作中,由加药泵向膜柜中投加混凝剂对污水中有机物进行混凝,絮体及污水混合液由气提器按一定回流比提升至污泥柜进行沉淀;

[0010] 2)正常工作中,采用混凝-曝气冲刷膜装置对膜组件表面进行气体冲刷清洗;

[0011] 3)正常工作中,抽吸泵每进行一定次数的开停后,采用反向气洗装置对膜组件进行反向气洗;

[0012] 4)当压力传感器压力达设定值后,在系统使用低峰期,采用在线反向化学清洗装置对膜组件进行在线反向化学清洗;

[0013] 5)设定时间段内,当压力传感器压力达到设定值的次数超过设定值时,采用离线化学清洗装置对膜组件进行离线化学清洗。

[0014] 进一步,步骤1)中的混凝剂为PAC等具有混凝作用的药剂,混合液回流比为0~300%,具体由气体流量计控制。

[0015] 进一步,步骤2)中混凝-曝气冲刷膜装置对膜表面进行气体冲刷清洗实现方式为在膜组件下方安置曝气管路以一定气体流量以对膜表面进行气体冲刷清洗,其中,单位膜面积需气体流量为8L/m^2,具体由气体流量计控制。

[0016] 进一步,步骤3)中反向气洗实现方式为抽吸泵开停时间为开4min停1.5min,每工作30次进行一次气体反冲洗,反冲洗管道为膜组件产水管道,反冲洗时间为1min10s,反冲洗压力小于0.025MPa;气体反冲洗时需关闭化学反冲洗电磁阀、产水电动阀。

[0017] 进一步,步骤4)中当压力传感器16压力达设定值-0.045MPa后,在系统使用低峰期夜间12点至凌晨4点利用有效氯含量为万分之三的次氯酸钠溶液进行在线反向化学清洗,时长为2h;步骤4)中的在线反向化学清洗实现方式为关闭膜组件产水电动阀,关闭膜组件

曝气阀,关闭气提阀,开启化学反冲洗电磁阀,一定浓度的碱性化学清洗药剂沿膜组件产水管路反向流入膜元件内部,当压力传感器压力为0.020MPa时,关闭化学反冲洗电磁阀。浸泡2小时后,开启膜组件产水电动阀,开启抽吸泵,将膜组件内部化学药剂抽出排放,膜柜液位到低位后停止抽吸泵;在线反向化学清洗完毕后,恢复膜组件为正常工作模式。

[0018] 进一步,步骤5)中的设定条件为压力传感器压力第一次达到设定值-0.045MPa后7天内,压力传感器压力达到-0.045MPa的次数为3次时,需对膜组件进行离线化学清洗。

[0019] 进一步,步骤5)中离线化学清洗实现方式为,生活污水处理装置停止运行。先对膜组件进行步骤4)的化学反清洗,反清洗结束后,开启离线化学清洗电磁阀,将配制好的化学药剂放入膜柜内对膜组件进行浸泡。首先利用酸液进行浸泡2h后将膜柜内液体排出,再利用碱液进行浸泡2h后将膜柜内液体排出;离线反向化学清洗完毕后,恢复装置及膜组件为正常工作模式。

[0020] 进一步,所述酸液为柠檬酸、乙二酸的一种或多种混合液,控制pH在2～3。碱液为次氯酸钠溶液有效浓度为百分之一。

[0021] 本发明的有益效果是:

[0022] 本发明提供的适用于船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统,采用了混凝-曝气冲刷膜表面、反向气洗、反向在线化学清洗以及离线化学清洗的组合式膜自动清洗技术。通过混凝-曝气冲刷膜表面的方式可将易堵膜的有机物形成大粒径的絮体,通过气提在沉淀柜内沉淀去除,使其不易于造成膜孔堵塞,同时曝气冲刷可利用气泡对膜元件表面进行抖动、冲刷,使污染物在膜元件表面不易停留,减少对膜堵塞的可能性。在抽吸间歇中利用气体反冲洗对膜内孔污染物进行反冲,可将污染物吹出膜孔。利用低浓度碱性药液在装置使用低峰期进行膜污染化学反洗可与膜孔内的有机污染进行反应,使污染物离开膜材料。上述方式可降低膜清洗药剂的用量和离线化学清洗次数,提高膜组件的利用率,同时降低操作人员的工作量。本发明技术的离线化学清洗也不需要将膜组件拆离生活污水处理装置,可原位进行离线化学清洗,降低清洗难度。

附图说明

[0023] 图1为本发明的膜组件自动清洗设备的结构示意图;

[0024] 图2为本发明的实施流程示意图;

[0025] 附图中各标记的说明:1.污泥柜、2.絮凝剂药箱、3.加药泵、4.气泵、5.气体分配器、6.气提阀、7.气体流量计、8.气提器、9.膜曝气阀、10.气体流量计、11.膜曝气管、12.气体反冲洗电动阀、13.膜清洗药箱、14.化学反冲洗电磁阀、15.离线化学清洗电磁阀、16.压力传感器、17.产水电动阀、18.抽吸泵、19.液体流量计、20.膜组件、21.UV254传感器、22.电控系统、23.膜柜排放阀、24.膜柜低液位、25.膜柜中液位。

具体实施方式

[0026] 为使本发明的优点、技术方案更加清楚、明确,以下结合具体实施例对本发明做详细说明。

[0027] 如图1所示,本发明提出的一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗系统,包括污泥柜1、气泵4、气体分配器5、膜柜、膜组件20、混凝-曝气冲刷膜装置、反向气洗装

置、在线反向化学清洗装置、离线化学清洗装置、电控系统。

[0028] 膜柜内放置膜组件20,膜柜分别通过管道连接混凝-曝气冲刷膜装置、污泥柜1、离线化学清洗装置,膜组件20通过管道连接反向气洗装置和在线反向化学清洗装置。气泵4通过气体分配器5连接混凝-曝气冲刷膜装置、反向气洗装置、在线反向化学清洗装置、离线化学清洗装置。膜柜底部设有膜柜排放阀23。膜柜上设有膜柜低液位24、膜柜中液位25以及.UV254传感器21。

[0029] 混凝-曝气冲刷膜装置包括絮凝剂药箱2、加药泵3、气提阀6、气体流量计7、气提器8、膜曝气阀9、气体流量计10、膜曝气管11。絮凝剂药箱2通过加药泵3连接膜组件20,通过加药泵3向膜柜中投加混凝剂对污水中的颗粒物质、溶解性有机物进行混凝,使其变为大分子物质。气提器8的进气端通过气体流量计7、气提阀6连接气体分配器5及气泵4。膜柜内的絮体及污水混合液由气提器8按一定回流比提升至污泥柜1进行沉淀,降低絮体及污水混合液浓度。膜曝气管11设置在膜组件20的底部,并通过气体流量计10、膜曝气阀9连接气体分配器5及气泵4,在膜组件正常使用过程中对膜表面进行曝气冲刷,使污染物不易在膜表面进行附着,并在抽吸间歇过程中进行气体反冲洗,将膜孔中的污染物反冲洗出膜孔,使膜孔恢复正常,降低膜堵塞,延长膜使用时间。

[0030] 反向气洗装置包括气体反冲洗电动阀12、反冲洗管道。反冲洗管道通过气体反冲洗电动阀12连接气体分配器5及气泵4。其中,反冲洗管道为膜组件产水管道。

[0031] 在线反向化学清洗装置包括化学反冲洗电磁阀14、反冲洗管道、膜清洗药箱13、压力传感器16、膜组件产水电动阀17、抽吸泵18、液体流量计19。反冲洗管道通过化学反冲洗电磁阀14连接膜清洗药箱13,并通过气体反冲洗电动阀12连接气体分配器5及气泵4,且反冲洗管道连接膜组件产水管道,膜组件产水管道通过膜组件产水电动阀17连接抽吸泵18,抽吸泵18的出水口设有液体流量计19,膜组件产水管道上设有压力传感器16。

[0032] 离线化学清洗装置包括离线化学清洗电磁阀15、膜清洗药箱13。膜清洗药箱13通过离线化学清洗电磁阀15连接膜柜。

[0033] 优选的,膜组件20为软片膜、平板膜或中空纤维膜。

[0034] 优选的,气体来源为装置配置气泵或船上提供的压缩空气。

[0035] 优选的,正常工作条件下,膜组件20在设定的恒流状态下,压力小于-0.045MPa,膜组件20启停由膜柜液位计控制中启低停和抽吸泵开停比控制。

[0036] 优选的,膜柜低液位需比膜组件高度高200mm,膜柜中液位需比膜柜低液位高500mm。

[0037] 优选的,膜组件启停优先由膜柜液位控制。

[0038] 优选的,膜组件下方的膜曝气管为斜向下45°间隔50mm交叉开孔的PVC、PVDF或ABS管。

[0039] 如图2所示,一种船用MBR生活污水处理装置的膜组件自动清洗方法,采用本发明的膜组件自动清洗系统,包括混凝-曝气冲刷膜表面、反向气洗、反向在线化学清洗以及离线化学清洗四种方法,具体步骤如下:

[0040] 1)正常工作中,由加药泵3向膜柜中投加混凝剂对污水中有机物进行混凝,絮体及污水混合液由气提器8按一定回流比提升至污泥柜1进行沉淀;

[0041] 2)正常工作中,采用混凝-曝气冲刷膜装置对膜组件20表面进行气体冲刷清洗;

[0042] 3)正常工作中,抽吸泵18每进行一定次数的开停后,采用反向气洗装置对膜组件20进行反向气洗;

[0043] 4)当压力传感器16压力达设定值后,在系统使用低峰期,采用在线反向化学清洗装置对膜组件20进行在线反向化学清洗;

[0044] 5)设定时间段内,当压力传感器16压力达到设定值的次数超过设定值时,采用离线化学清洗装置对膜组件20进行离线化学清洗。

[0045] 优选的,步骤1)中的混凝剂为PAC等具有混凝作用的药剂。混合液回流比为0~300%,具体由气体流量计控制。

[0046] 优选的,步骤2)中利用气体对膜表面进行气体冲刷清洗实现方式为在膜组件下方安置曝气管路以一定气体流量以对膜表面进行气体冲刷清洗。其中,单位膜面积需气体流量为8L/m^2,具体由气体流量计控制。

[0047] 优选的,步骤3)中反向气洗实现方式为抽吸泵开停时间为开4min停1.5min,每工作30次进行一次气体反冲洗,反冲洗管道为膜组件产水管道,反冲洗时间为1min10s,反冲洗压力小于0.025MPa。气体反冲洗时需关闭化学反冲洗电磁阀、产水电动阀。

[0048] 优选的,步骤4)中当压力传感器16压力达设定值-0.045MPa后,在系统使用低峰期夜间12点至凌晨4点利用有效氯含量为万分之三的次氯酸钠溶液进行在线反向化学清洗,时长为2h;

[0049] 优选的,步骤4)中的在线反向化学清洗实现方式为关闭膜组件产水电动阀,关闭膜组件曝气阀,关闭气提阀,开启化学反冲洗电磁阀,一定浓度的碱性化学清洗药剂沿膜组件产水管路反向流入膜元件内部,当压力传感器压力为0.020MPa时,关闭化学反冲洗电磁阀。浸泡2小时后,开启膜组件产水电动阀,开启抽吸泵,将膜组件内部化学药剂抽出排放,膜柜液位到低位后停止抽吸泵。在线反向化学清洗完毕后,恢复膜组件为正常工作模式。

[0050] 优选的,碱性化学清洗药剂为次氯酸钠,有效氯含量为万分之三。

[0051] 优选的,步骤5)中的设定条件为压力传感器压力第一次达到设定值-0.045MPa后7天内,压力传感器压力达到-0.045MPa的次数为3次时,需对膜组件进行离线化学清洗。

[0052] 优选的,步骤5)中离线化学清洗实现方式为,生活污水处理装置停止运行。先对膜组件进行步骤4)的化学反清洗,反清洗结束后,开启离线化学清洗电磁阀,将配制好的化学药剂放入膜柜内对膜组件进行浸泡。首先利用酸液进行浸泡2h后将膜柜内液体排出,再利用碱液进行浸泡2h后将膜柜内液体排出。离线反向化学清洗完毕后,恢复装置及膜组件为正常工作模式。

[0053] 优选的,考虑到船用存储条件,酸液为柠檬酸、乙二酸的一种或多种混合液,控制pH在2~3。碱液为次氯酸钠溶液有效浓度为百分之一。

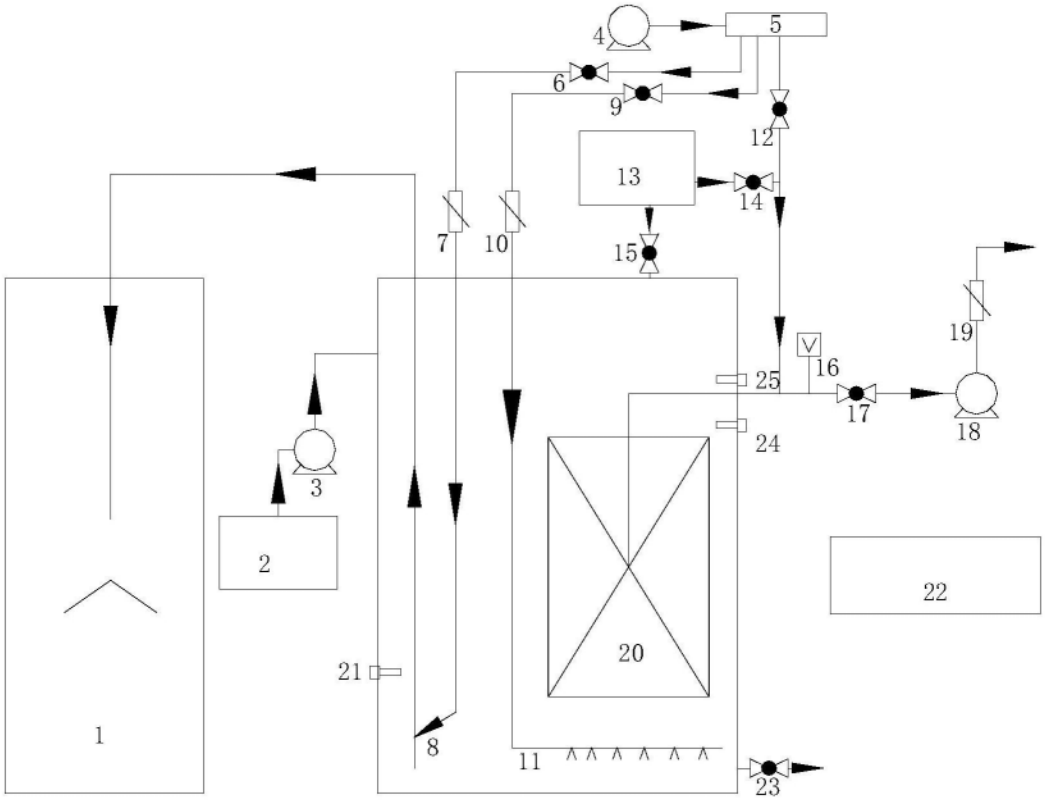


图1

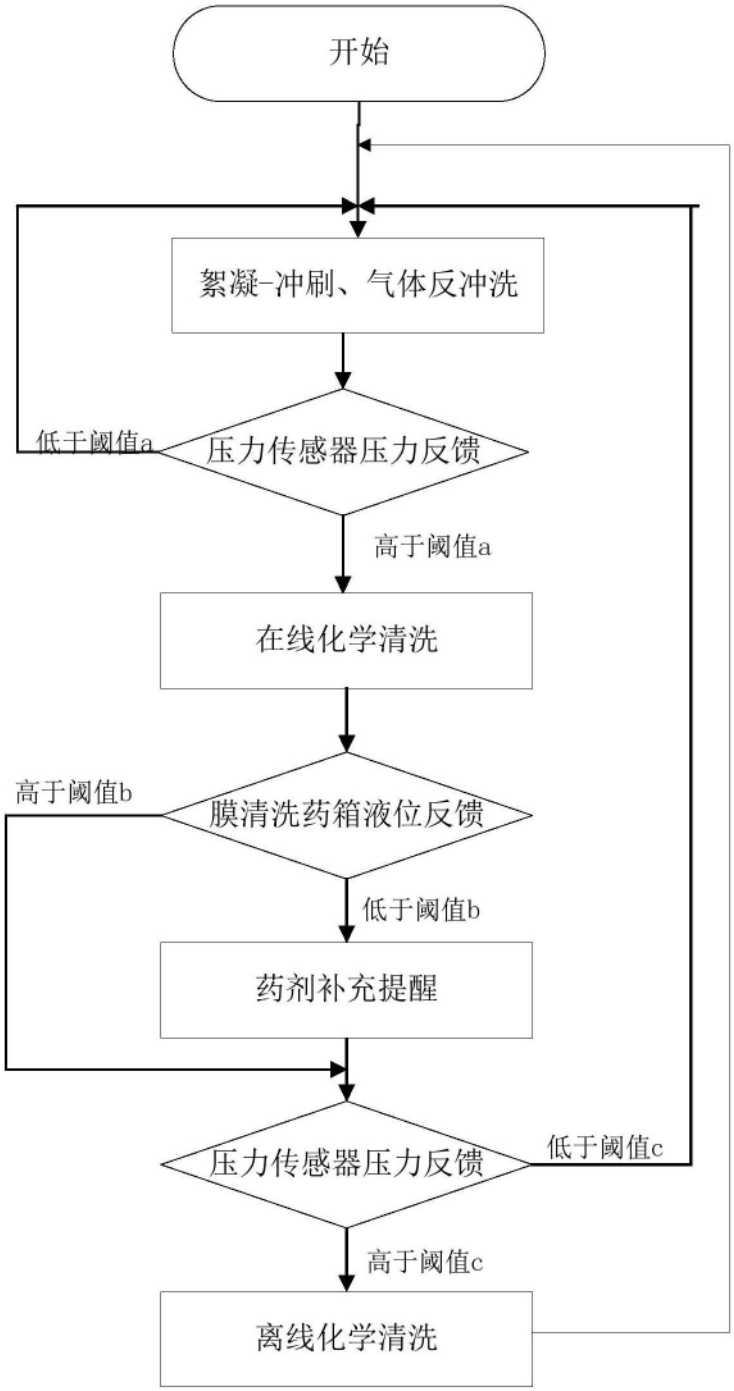

开始
絮凝-冲刷、气体反冲洗
压力传感器压力反馈
低于阈值a
高于阈值a
在线化学清洗
膜清洗药箱液位反馈
高于阈值b
低于阈值b
药剂补充提醒
压力传感器压力反馈
低于阈值c
高于阈值c
离线化学清洗

图2