



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113041844 A

(43) 申请公布日 2021.06.29

(21) 申请号 202110474683.4

(22) 申请日 2021.04.29

(71) 申请人 西安热工研究院有限公司

地址 710032 陕西省西安市碑林区兴庆路
136号

(72) 发明人 顿小宝 刘世雄 王涛 张瑞祥
令彤彤 牛利涛 李长海 郭云飞
张林涛 赵如宇 陈余土

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 王晶

(51) Int. Cl.

B01D 65/02 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

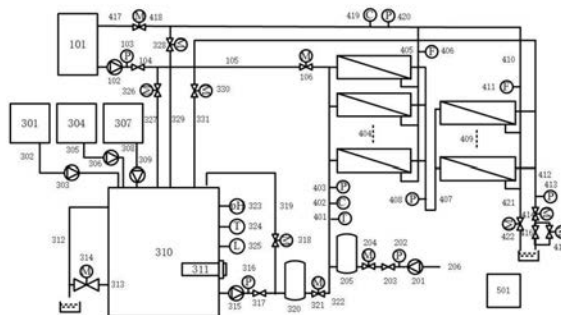
权利要求书7页 说明书16页 附图1页

(54) 发明名称

一种反渗透自动清洗装置及方法

(57) 摘要

一种反渗透自动清洗装置及方法,包括冲洗设备单元、运行设备单元、清洗设备单元、反渗透组件单元和控制器;冲洗设备单元包括产水箱,产水箱通过冲洗泵连接反渗透冲洗进水管,反渗透冲洗进水管连接反渗透组件单元;运行设备单元包括运行进水管,运行进水管用于在反渗透处于运行状态时提供进水;清洗设备单元包括清洗箱,清洗箱上设置有用将相应量的药品送入清洗箱内的加药泵,清洗箱出口一路为再循环系统,另一路连接至反渗透组件单元;反渗透组件单元的一段产水管道和二段产水管道合并成一路管道连接至产水箱;控制器用于控制各单元系统。本发明能够实现反渗透运行工况下技术指标的监测自动进行对应的化学清洗。



1. 一种反渗透自动清洗装置,其特征在于,包括冲洗设备单元、运行设备单元、清洗设备单元、反渗透组件单元和控制器(501);

所述冲洗设备单元包括产水箱(101),所述产水箱(101)输出端通过冲洗泵(102)连接反渗透冲洗进水管(105),所述反渗透冲洗进水管105连接反渗透组件单元,用于对反渗透组件单元进行低压冲洗;

所述运行设备单元包括运行进水管(206),运行进水管(206)用于在反渗透处于运行状态时提供进水,浓水排入地沟,产水回收至产水箱(101);

所述清洗设备单元包括清洗箱(310),清洗箱(310)上设置有用于将相应量的药品送入清洗箱(310)内的加药泵,清洗箱(310)出口一路为再循环系统,另一路连接至反渗透组件单元;

所述反渗透组件单元包括接一段膜组件(404)和二段膜组件(409),一段膜组件(404)连接一段产水管(405),二段膜组件(409)连接二段产水管(410),一段产水管(405)和二段产水管(410)合并成一路管道连接至产水箱(101);

所述控制器(501)用于控制各单元系统。

2. 根据权利要求1所述的一种反渗透自动清洗装置,其特征在于,所述冲洗泵(102)与反渗透冲洗进水管(105)之间设置冲洗泵压力表(103)及冲洗泵出口手动阀(104),所述反渗透冲洗进水管(105)上设置反渗透冲洗进水电动阀(106)。

3. 根据权利要求1所述的一种反渗透自动清洗装置,其特征在于,所述运行进水管(206)上设置有高压泵(201),高压泵压力表(202),高压泵出口手动阀(203),高压泵出口电动阀(204)及运行保安过滤器(205)。

4. 根据权利要求1所述的一种反渗透自动清洗装置,其特征在于,所述清洗设备单元包括酸计量箱(301)、碱计量箱(304)、还原剂计量箱(307),分别与清洗箱(310)连接的酸出液管道(302),碱出液管道(305)及还原剂出液管道(308),出液管道上依次安装有酸加药泵(303),碱加药泵(306),还原剂加药泵(309)。

5. 根据权利要求1所述的一种反渗透自动清洗装置,其特征在于,所述清洗箱(310)内部安装有电加热器(311),清洗箱pH计(323),清洗箱温度计(324),清洗箱液位计(325),清洗箱(310)高处安装有溢流管道(312),底部安装有排污管道(313),排污管道(313)上安装有排污电动阀(314)。

6. 根据权利要求5所述的一种反渗透自动清洗装置,其特征在于,所述清洗箱(310)出口依次安装有清洗泵(315),清洗泵压力表(316),清洗泵出口手动阀(317);清洗泵出口手动阀(317)后管道分为两条支路,一路为连接至清洗箱(310)的再循环管道(319),再循环管道(319)上安装有在循环管道电动阀(318),另一路为连接至反渗透组件单元的清洗进水管(322),清洗进水管上依次安装有清洗保安过滤器(320),清洗进水管电动阀(321),连接冲洗泵(102)及清洗箱(310)的清洗箱补水管(327),补水管(327)上安装有清洗箱补水电动阀(326),补水管(327)连接反渗透组件单元及清洗箱(310)的产水回液管道(329),产水回液管道(329)上安装有产水回液管道电动阀(328),清洗箱(310)上安装浓水回液管道(331),浓水回液管道(331)上安装有浓水回液管道电动阀(330)。

7. 根据权利要求1所述的一种反渗透自动清洗装置,其特征在于,所述一段膜组件(404)的产水端为一段产水管(405),一段产水管(405)上设置有一段产水流量测点

(406),一段膜组件(404)的浓水端为段间管道(407),段间管道(407)上安装有段间压力测点(408),所述段间管道(407)后接二段膜组件(409),二段膜组件(409)产水端一路连接产水排放管道(421),产水排放管道(421)上安装有产水排放管道电动阀(422),另一路连接二段产水管道(410),二段产水管道(410)上接二段产水流量测点(411),一段产水管道(405)和二段产水管道(410)合并成一路管道连接至产水箱(101),管道上安装有产水电导率测点(419)、产水压力测点(420)、产水回收管道电动阀(418),所述二段膜组件(409)浓水端为浓水运行管道(412),浓水运行管道(412)上安装有浓水压力测点(413),浓水运行管道电动阀(414),浓水冲洗电动阀(415),浓水运行手动阀(416)。

8. 基于权利要求1-7任一项所述的一种反渗透自动清洗装置的运行方法,其特征在于,包括以下步骤:

反渗透正常运行时,控制器(501)监测反渗透的各项运行指标,运行人员首先在控制器(501)内输入数据在标准温度下的基准值,通过将反渗透运行时的实时数据与基准值进行比较,确定是否需要清洗以及污染物类型;

控制器(501)根据反渗透运行指标的不同变化,将反渗透污堵情况分为6种类型,针对以下6种不同类型采用不同的清洗方式:

第1种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,一段压差、二段压差及盐透过率无明显变化,该种情况一般为有机物污染和微生物污染,可通过碱洗加酸洗恢复;

第2种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值上升超过3%,一段压差较基准值上升超5%,且一段产水流量下降比例高于二段产水流量下降比例的15%,该种情况一般为金属氧化物污染,通过还原剂清洗恢复;

第3种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值上升超过3%,一段压差较基准值上升超5%,且一段产水流量下降比例与二段产水流量下降比例基本相等。该种情况一般为胶体污染,可通过碱洗恢复;

第4种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值上升超过3%,一段压差较基准值上升超5%,且二段产水流量下降比例高于一段产水流量下降比例的15%。该种情况一般为无机盐结垢,可通过酸洗恢复;

第5种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值下降超过2%,一段压差及二段压差无明显变化,该种情况为有机物污染,可通过碱洗加酸洗恢复;

第6种情况,一段压差较基准值上升超过15%,为主要变化指标,同时产水流量较基准值稍有下降,超过5%,二段压差及盐透过率无明显变化,该种情况为微生物污染,通过碱洗恢复。

9. 根据权利要求8所述的一种反渗透自动清洗装置的运行方法,其特征在于,当满足第1种情况触发的条件时,控制器(501)发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗加酸洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器(501)判断并控制,首先进行碱洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到30℃时,电加热器(311)停止,再循环管道电动阀(318)打开,清洗泵(315)启动,开始进行循环并准备进药,碱加药泵

(306) 启动,将药品加入到清洗箱(310)内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计(323)达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵(306)停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,再循环管道电动阀(318)关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器(501)进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,清洗泵(315)启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵(315)停止,排污电动阀(314)打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀(314)关闭。清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭;电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到20℃时,电加热器(311)停止;清洗泵(315)启动,利用清洗箱(310)内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟;重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭;反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当温度下降超过2℃时,控制器(501)控制电加热器(311)启动,直至温度恢复至清洗温度;当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵(306)启动,直至pH值恢复至清洗值;

碱洗完成后进行酸洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭;电加热器311启动,当清洗箱温度计(324)达到45℃时,电加热器(311)停止;再循环管道电动阀(318)打开,清洗泵(315)启动,开始进行循环并准备进药;酸加药泵(303)启动,将药品加入到清洗箱(310)内,并通过循环将清洗液充分混合;当清洗箱pH计(323)达到2时,此时药品浓度约为0.2%,酸加药泵(303)停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,再循环管道电动阀(318)关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡;浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器(501)进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,清洗泵(315)启动,循环时间控制在15分钟;第五步冲洗,清洗泵(315)停止,排污电动阀(314)打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀(314)关闭,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭;电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到20℃时,电加热器(311)停止;清洗泵(315)启动,利用清洗箱(310)内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟;重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭;反渗透碱洗完成;其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升;当温度下降超过2℃时,控制器(501)控制电加热器(311)启动,直至温度恢复至清洗温度,当pH值上升超过0.5,控制器

(501)控制酸加药泵(303)启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上碱洗加酸洗流程后,即完成对第1种情况的化学清洗。

当满足第2种情况触发的条件时,控制器(501)发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行还原剂的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器(501)判断并控制;第一步配药,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭;电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到30℃时,电加热器(311)停止,再循环管道电动阀(318)打开,清洗泵(315)启动,开始进行循环并准备进药,还原剂加药泵(309)启动,将药品加入到清洗箱(310)内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计(323)达到5时,此时药品浓度约为1%,还原剂加药泵(309)停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,再循环管道电动阀(318)关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟,第三步浸泡,清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器(501)进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,清洗泵(315)启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵(315)停止,排污电动阀(314)打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀(314)关闭,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到20℃时,电加热器(311)停止,清洗泵(315)启动,利用清洗箱(310)内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟;重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,反渗透碱洗完成,其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升,当温度下降超过2℃时,控制器(501)控制电加热器(311)启动,直至温度恢复至清洗温度,当pH值上升超过0.3,控制器(501)控制还原剂加药泵(309)启动,直至pH值恢复至清洗值,经过以上还原剂清洗流程后,即完成对第2种情况的化学清洗;

当满足第3种情况触发的条件时,控制器(501)发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器(501)判断并控制;第一步配药,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到30℃时,电加热器311停止,再循环管道电动阀(318)打开,清洗泵(315)启动,开始进行循环并准备进药,碱加药泵(306)启动,将药品加入到清洗箱(310)内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计(323)达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵(306)停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,再循环管道电动阀(318)关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制

器(501)进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,清洗泵(315)启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵(315)停止,排污电动阀(314)打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀(314)关闭,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到20℃时,电加热器(311)停止,清洗泵(315)启动,利用清洗箱(310)内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟,重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀321关闭,反渗透碱洗完成,其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降,当温度下降超过2℃时,控制器(501)控制电加热器(311)启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵(306)启动,直至pH值恢复至清洗值,经过以上碱洗流程后,即完成对第3种情况的化学清洗。

当满足第4种情况触发的条件时,控制器(501)发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行酸洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器(501)判断并控制,第一步配药,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到45℃时,电加热器(311)停止,再循环管道电动阀(318)打开,清洗泵(315)启动,开始进行循环并准备进药,酸加药泵(303)启动,将药品加入到清洗箱(310)内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计(323)达到2时,此时药品浓度约为0.2%,酸加药泵(303)停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,再循环管道电动阀(318)关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟,第三步浸泡,清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器(501)进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,清洗泵(315)启动,循环时间控制在15分钟;第五步冲洗,清洗泵(315)停止,排污电动阀(314)打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀(314)关闭,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭;电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到20℃时,电加热器(311)停止,清洗泵(315)启动,利用清洗箱(310)内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟;重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀321关闭;反渗透碱洗完成,其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升;当温度下降超过2℃时,控制器(501)控制电加热器(311)启动,直至温度恢复至清洗温度,当pH值上升超过0.5,控制器501控制酸加药泵(303)启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上酸洗流程后,即完成对第4种情况的化学清洗;

当满足第5种情况触发的条件时,控制器(501)发出提醒,当反渗透设备停运并经运行

人员手动操作确认后,进行碱洗加酸洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器(501)判断并控制,首先进行碱洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到30℃时,电加热器(311)停止,再循环管道电动阀(318)打开,清洗泵(315)启动,开始进行循环并准备进药,碱加药泵(306)启动,将药品加入到清洗箱(310)内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计(323)达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵(306)停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,再循环管道电动阀(318)关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器(501)进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,清洗泵(315)启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵(315)停止,排污电动阀(314)打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀(314)关闭,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到20℃时,电加热器(311)停止,清洗泵(315)启动,利用清洗箱(310)内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟,重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,反渗透碱洗完成;其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当温度下降超过2℃时,控制器(501)控制电加热器(311)启动,直至温度恢复至清洗温度,当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵(306)启动,直至pH值恢复至清洗值;

碱洗完成后进行酸洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当清洗箱温度计(324)达到45℃时,电加热器(311)停止,再循环管道电动阀(318)打开,清洗泵(315)启动,开始进行循环并准备进药,酸加药泵(303)启动,将药品加入到清洗箱(310)内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计(323)达到2时,此时药品浓度约为0.2%,酸加药泵(303)停止,第二步小循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,再循环管道电动阀(318)关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵(315)停止,产水回液管道电动阀(328)关闭,浓水回液管道电动阀(330)关闭,清洗进水管道电动阀(321)关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器(501)进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀(328)打开,浓水回液管道电动阀(330)打开,清洗进水管道电动阀(321)打开,清洗泵(315)启动,循环时间控制在15分钟;第五步冲洗,清洗泵(315)停止,排污电动阀(314)打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀(314)关闭,清洗箱补水电动阀(326)打开,冲洗泵(102)启动,当清洗箱(310)达到预设的高液位时,冲洗泵(102)停止,清洗箱补水电动阀(326)关闭,电加热器(311)启动,当

清洗箱温度计 (324) 达到20℃时,电加热器 (311) 停止,清洗泵 (315) 启动,利用清洗箱 (310) 内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟,重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵 (315) 停止,产水回液管道电动阀 (328) 关闭,浓水回液管道电动阀 (330) 关闭,清洗进水管道电动阀 (321) 关闭,反渗透碱洗完成;其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升,当温度下降超过2℃时,控制器 (501) 控制电加热器 (311) 启动,直至温度恢复至清洗温度,当pH值上升超过0.5,控制器 (501) 控制酸加药泵 (303) 启动,直至pH值恢复至清洗值,经过以上碱洗加酸洗流程后,即完成对第5种情况的化学清洗;

当满足第6种情况触发的条件时,控制器 (501) 发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器 (501) 判断并控制,第一步配药,清洗箱补水电动阀 (326) 打开,冲洗泵 (102) 启动,当清洗箱 (310) 达到预设的高液位时,冲洗泵 (102) 停止,清洗箱补水电动阀 (326) 关闭,电加热器 (311) 启动,当清洗箱温度计 (324) 达到30℃时,电加热器 (311) 停止,再循环管道电动阀 (318) 打开,清洗泵 (315) 启动,开始进行循环并准备进药,碱加药泵 (306) 启动,将药品加入到清洗箱 (310) 内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计 (323) 达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵 (306) 停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀 (328) 打开,浓水回液管道电动阀 (330) 打开,清洗进水管道电动阀 (321) 打开,再循环管道电动阀 (318) 关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵 (315) 停止,产水回液管道电动阀 (328) 关闭,浓水回液管道电动阀 (330) 关闭,清洗进水管道电动阀 (321) 关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器 (501) 进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀 (328) 打开,浓水回液管道电动阀 (330) 打开,清洗进水管道电动阀 (321) 打开,清洗泵 (315) 启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵 (315) 停止,排污电动阀 (314) 打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀 (314) 关闭,清洗箱补水电动阀 (326) 打开,冲洗泵 (102) 启动,当清洗箱 (310) 达到预设的高液位时,冲洗泵 (102) 停止,清洗箱补水电动阀 (326) 关闭,电加热器 (311) 启动,当清洗箱温度计 (324) 达到20℃时,电加热器 (311) 停止,清洗泵 (315) 启动,利用清洗箱 (310) 内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟,重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵 (315) 停止,产水回液管道电动阀 (328) 关闭,浓水回液管道电动阀 (330) 关闭,清洗进水管道电动阀 (321) 关闭,反渗透碱洗完成;其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降,当温度下降超过2℃时,控制器 (501) 控制电加热器 (311) 启动,直至温度恢复至清洗温度,当pH值下降超过0.5,控制器 (501) 控制碱加药泵 (306) 启动,直至pH值恢复至清洗值,经过以上碱洗流程后,即完成对第6种情况的化学清洗。

一种反渗透自动清洗装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能源电力行业水处理技术领域,具体涉及一种反渗透自动清洗装置及方法。

背景技术

[0002] 反渗透装置是发电厂锅炉补给水处理系统常见的设备,能够起到很好的除盐效果。随着装置的运行,容易出现包括微生物污染、有机物污染、胶体污染和无机盐污染等在内的污染类型,引起设备运行工况的恶化,主要包括产水量降低、压差增大、盐透过率增大等。以上常见的污染类型均可以通过化学清洗的方法将污染物去除,恢复设备的运行指标。

[0003] 发电厂反渗透装置的化学清洗通常存在以下问题。

[0004] 一是应该以哪些运行指标作为是否需要进行化学清洗的判定指标。反渗透装置运行指标数量较多,且大多数指标并非直接可以作为是否需要化学清洗的判定指标,需要经转化分析后作为依据。若无法确定这些指标,容易造成化学清洗响应的不及时,污染物累积造成严重的污染。

[0005] 二是污染类型的确定,如何通过运行指标的变化判断出污染物的类型。部分发电厂污染物类型判断的不够准确,造成化学清洗效果差,无法完全恢复运行指标。或者直接采用全套化学清洗,造成药品、水资源的浪费,提高了运行成本,甚至可能引起反渗透膜的损害。

[0006] 三是反渗透的化学清洗一般从清洗的准备、配药、开关阀门到设备的启停、循环的建立、药品浸泡、冲洗等清洗步骤均为人工操作,周期较长,需要较大的人工成本,且易出现操作错误、指标控制不当等问题,影响清洗效果。

发明内容

[0007] 为了克服上述现有技术存在的不足,本发明的目的在于提供一种反渗透自动清洗装置及方法,能够实现反渗透运行工况下技术指标的监测,自动判断化学清洗条件,自动判断污染物类型,自动进行对应的化学清洗。且具有结构简单,集成度高,不增加额外空间,判断准确,响应及时,自动化程度高等特点。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0009] 一种反渗透自动清洗装置,包括冲洗设备单元、运行设备单元、清洗设备单元、反渗透组件单元和控制器501;

[0010] 所述冲洗设备单元包括产水箱101,所述产水箱101输出端通过冲洗泵102 连接反渗透冲洗进水管105,所述反渗透冲洗进水管105连接反渗透组件单元,用于对反渗透组件单元进行低压冲洗;

[0011] 所述运行设备单元包括运行进水管206,运行进水管206用于在反渗透处于运行状态时提供进水,浓水排入地沟,产水回收至产水箱101;

[0012] 所述清洗设备单元包括清洗箱310,清洗箱310上设置有用于将相应量的药品送入

清洗箱310内的加药泵,清洗箱310出口一路为再循环系统,另一路连接至反渗透组件单元;

[0013] 所述反渗透组件单元包括接一段膜组件404和二段膜组件409,一段膜组件 404连接一段产水管道405,二段膜组件409连接二段产水管道410,一段产水管道405和二段产水管道410合并成一路管道连接至产水箱101;

[0014] 所述控制器501用于控制各单元系统。

[0015] 所述冲洗泵102与反渗透冲洗进水管105之间设置冲洗泵压力表103及冲洗泵出口手动阀104,所述反渗透冲洗进水管105上设置反渗透冲洗进水电阀106。

[0016] 所述运行进水管206上设置有高压泵201,高压泵压力表202,高压泵出口手动阀203,高压泵出口电阀204及运行保安过滤器205。

[0017] 所述清洗设备单元包括酸计量箱301、碱计量箱304、还原剂计量箱307,分别与清洗箱310连接的酸出液管道302,碱出液管道305及还原剂出液管道 308,出液管道上依次安装有酸加药泵303,碱加药泵306,还原剂加药泵309。

[0018] 所述清洗箱310内部安装有电加热器311,清洗箱pH计323,清洗箱温度计 324,清洗箱液位计325,清洗箱310高处安装有溢流管道312,底部安装有排污管道313,排污管道313上安装有排污电阀314。

[0019] 所述清洗箱310出口依次安装有清洗泵315,清洗泵压力表316,清洗泵出口手动阀317;清洗泵出口手动阀317后管道分为两条支路,一路为连接至清洗箱310的再循环管道319,再循环管道319上安装有在循环管道电阀318,另一路为连接至反渗透组件单元的清洗进水管322,清洗进水管上依次安装有清洗保安过滤器320,清洗进水管电阀321,连接冲洗泵102及清洗箱310 的清洗箱补水管327,补水管327上安装有清洗箱补水电阀326,补水管327连接反渗透组件单元及清洗箱310的产水回液管道329,产水回液管道 329上安装有产水回液管道电阀328,清洗箱310上安装浓水回液管道331,浓水回液管道331上安装有浓水回液管道电阀330。

[0020] 所述一段膜组件404的产水端为一段产水管道405,一段产水管道405上设置有一段产水流量测点406,一段膜组件404的浓水端为段间管道407,段间管道407上安装有段间压力测点408,所述段间管道407后接二段膜组件409,二段膜组件409产水端一路连接产水排放管道421,产水排放管道421上安装有产水排放管道电阀422,另一路连接二段产水管道410,二段产水管道410上接二段产水流量测点411,一段产水管道405和二段产水管道410合并成一路管道连接至产水箱101,管道上安装有产水电导率测点419,产水压力测点420,产水回收管道电阀418,所述二段膜组件409浓水端为浓水运行管道412,浓水运行管道412上安装有浓水压力测点413,浓水运行管道电阀414,浓水冲洗电阀415,浓水运行手动阀416。

[0021] 一种反渗透自动清洗装置的运行方法,包括以下步骤;

[0022] 反渗透正常运行时,控制器501监测反渗透的各项运行指标,运行人员首先在控制器501内输入数据在标准温度下的基准值,通过将反渗透运行时的实时数据与基准值进行比较,确定是否需要清洗以及污染物类型;

[0023] 控制器501根据反渗透运行指标的不同变化,将反渗透污堵情况分为6种类型,针对以下6种不同类型采用不同的清洗方式;

[0024] 第1种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,一段压差、二段压

差及盐透过率无明显变化,该种情况一般为有机物污染和微生物污染,可通过碱洗加酸洗恢复;

[0025] 第2种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值上升超过3%,一段压差较基准值上升超5%,且一段产水流量下降比例高于二段产水流量下降比例的15%,该种情况一般为金属氧化物污染,通过还原剂清洗恢复;

[0026] 第3种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值上升超过3%,一段压差较基准值上升超5%,且一段产水流量下降比例与二段产水流量下降比例基本相等。该种情况一般为胶体污染,可通过碱洗恢复;

[0027] 第4种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值上升超过3%,一段压差较基准值上升超5%,且二段产水流量下降比例高于一段产水流量下降比例的15%。该种情况一般为无机盐结垢,可通过酸洗恢复;

[0028] 第5种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值下降超过2%,一段压差及二段压差无明显变化,该种情况为有机物污染,可通过碱洗加酸洗恢复;

[0029] 第6种情况,一段压差较基准值上升超过15%,为主要变化指标,同时产水流量较基准值稍有下降,超过5%,二段压差及盐透过率无明显变化,该种情况为微生物污染,通过碱洗恢复。

[0030] 当满足第1种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗加酸洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制,首先进行碱洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭,电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到30℃时,电加热器311停止,再循环管道电动阀 318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药,碱加药泵306启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计323 达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵306停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀 321打开,再循环管道电动阀318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330 打开,清洗进水管道的电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭;电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止;清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟;重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭;反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度;当pH值

下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵306启动,直至pH值恢复至清洗值;

[0031] 碱洗完成后进行酸洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭;电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到45℃时,电加热器311停止;再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药;酸加药泵303启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合;当清洗箱pH计323达到2时,此时药品浓度约为0.2%,酸加药泵 303停止;

[0032] 第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321 关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡;浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在15分钟;第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314 打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326 打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭;电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止;清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟;重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭;反渗透碱洗完成;其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升;当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值上升超过0.5,控制器501控制酸加药泵303启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上碱洗加酸洗流程后,即完成对第1种情况的化学清洗。

[0033] 当满足第2种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行还原剂的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制;第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102 停止,清洗箱补水电动阀326关闭;电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到30℃时,电加热器311停止,再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药,还原剂加药泵309启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到5时,此时药品浓度约为1%,还原剂加药泵309停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀318关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314 关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵

102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭,电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止,清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟;重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二步、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值上升超过0.3,控制器501控制还原剂加药泵309启动,直至pH值恢复至清洗值,经过以上还原剂清洗流程后,即完成对第2种情况的化学清洗。

[0034] 当满足第3种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制;第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭,电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到30℃时,电加热器311停止,再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药。碱加药泵306启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计323达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵306停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止,清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟,重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,反渗透碱洗完成,其中在第一步、第二步、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵306启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上碱洗流程后,即完成对第3种情况的化学清洗。

[0035] 当满足第4种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行酸洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制,第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭,电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到45℃时,电加热器311停止,再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药,酸加药泵303启动,将药品加入到清洗箱310内,并

通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到2时,此时药品浓度约为 0.2%,酸加药泵303停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管管道电动阀321打开,再循环管道电动阀 318关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟,第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管管道电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管管道电动阀 321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在15分钟;第五步冲洗,清洗泵315 停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭;电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱 310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟;重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管管道电动阀321关闭;反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升;当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311 启动,直至温度恢复至清洗温度,当pH值上升超过0.5,控制器501控制酸加药泵303启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上酸洗流程后,即完成对第4 种情况的化学清洗。

[0036] 当满足第5种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗加酸洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制,首先进行碱洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭,电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到30℃时,电加热器311停止,再循环管道电动阀 318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药,碱加药泵306启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计323 达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵306停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管管道电动阀 321打开,再循环管道电动阀318关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管管道电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡,浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330 打开,清洗进水管管道电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭,电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止,清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管管道电动阀321关闭。反渗透碱洗完成;其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当

温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵306启动,直至pH值恢复至清洗值;

[0037] 碱洗完成后进行酸洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到45℃时,电加热器311停止,再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药,酸加药泵303启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计323达到2时,此时药品浓度约为0.2%,酸加药泵303停止,第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀318关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在15分钟;第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭,电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,反渗透碱洗完成;其中在第一步、第二步、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值上升超过0.5,控制器501控制酸加药泵303启动,直至pH值恢复至清洗值,经过以上碱洗加酸洗流程后,即完成对第5种情况的化学清洗。

[0038] 当满足第6种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制,第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到30℃时,电加热器311停止,再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药,碱加药泵306启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合,当清洗箱pH计323达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵306停止;第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀318关闭,将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟;第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定;第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟;第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当

清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭,电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止,清洗泵315启动,利用清洗箱 310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果,冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道电动阀321关闭。反渗透碱洗完成;其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降,当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311 启动,直至温度恢复至清洗温度,当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵306启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上碱洗流程后,即完成对第6 种情况的化学清洗。

[0039] 本发明的有益效果:

[0040] 本发明结构简单,能够实现反渗透运行工况下技术指标的监测,自动判断化学清洗条件,自动判断污染物类型,自动进行对应的化学清洗。且具有结构简单,集成度高,不增加额外空间,判断准确,响应及时,自动化程度高等特点。

[0041] 监测反渗透设备运行工况下的技术指标,尤其对能够判断反渗透化学清洗的技术指标进行收集、分析并自动判断是否需要进行化学清洗,判定依据更为科学,判断结果更加准确。根据存在问题的技术指标的种类、指标下降的程度来自动判断污染物的类型,更加准确地掌握反渗透污染情况,从而选择对应的化学清洗方法,避免因错误的清洗方法导致反渗透清洗效果不佳,反渗透运行指标无法恢复,也避免了因无法确定污染物类型而盲目的采用全部化学清洗工艺的问题,节省了化学清洗药品。自动进行所需的化学清洗,从清洗的准备、配药、开关阀门到设备的启停、循环的建立、药品浸泡、冲洗等清洗步骤均为自动完成,清洗过程控制的更为精准,减少了人工操作药品带来的风险及可能引起的操作失误,节省了人力成本。

附图说明

[0042] 图1是本发明的结构示意图。

[0043] 附图中,101:产水箱,102:冲洗泵,103:冲洗泵压力表,104:冲洗泵出口手动阀,105:反渗透冲洗进水管,106:反渗透冲洗进水电动阀,201:高压泵,202:高压泵压力表,203:高压泵出口手动阀,204:高压泵出口电动阀, 205:运行保安过滤器,206:运行进水管,301:酸计量箱,302:酸出液管道, 303:酸加药泵,304:碱计量箱,305:碱出液管道,306:碱加药泵,307:还原剂计量箱,308:还原剂出液管道,309,还原剂加药泵,310:清洗箱,311:电加热器,312:溢流管道,313:排污管道,314:排污电动阀,315:清洗泵,316:清洗泵压力表,317:清洗泵出口手动阀,318:再循环管道电动阀,319:再循环管道,320:清洗保安过滤器,321:清洗进水管道电动阀,322:清洗进水管道,323:清洗箱pH计,324:清洗箱温度计,325:清洗箱液位计,326:清洗箱补水电动阀,327:清洗箱补水管道,328:产水回液管道电动阀,329:产水回液管道,330:浓水回液管道电动阀,331:浓水回液管道,401:进水温度测点,402:进水电导率测点,403:进水压力测点,404:一段膜组件,405:一段产水管道,406:一段产水流量测点,407:段间管道,408:段间压力测点,409:二段膜组件,410:二段产水管道,411:二段产水流量测点,412:浓水运行管道,413:浓水压力测点,414:浓水运行管道电动阀,415:浓水冲洗电动阀, 416:浓水运行手动阀,417:产水回收管道,418:产水回收管道电

动阀,419:产水电导率测点,420:产水压力测点,421:产水排放管道,422:产水排放管道电动阀,501:控制器。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0045] 如图1所示:包括冲洗设备单元、运行设备单元、清洗设备单元、反渗透组件单元和控制器。冲洗设备单元包括产水箱101,及与其连接的冲洗泵102,冲洗泵102出口依次安装的冲洗泵压力表103及冲洗泵出口手动阀104,及与反渗透组件单元连接的反渗透冲洗进水管105、反渗透冲洗进水电阀106。反渗透正常运行时,当反渗透启动第一步、停止最后一步时可通过冲洗泵102、反渗透冲洗水进水管105对反渗透装置进行低压冲洗,低压冲洗主要是将浓水侧的高含盐量的浓水排出系统,防止反渗透结垢,此时冲洗泵出口手动阀104打开、反渗透冲洗进水电阀106打开、浓水运行管道电动阀414打开、浓水冲洗电动阀415打开、产水排放管道电动阀422打开,其余阀门关闭,启动冲洗泵102,可对反渗透进行低压冲洗,浓水和产水均排入地沟。

[0046] 运行设备单元包括运行进水管206,依次安装有高压泵201,高压泵压力表202,高压泵出口手动阀203,高压泵出口电动阀204及运行保安过滤器205。反渗透正常运行时,高压泵出口手动阀203打开、高压泵出口电动阀204打开、浓水运行管道电动阀414打开、浓水运行手动阀416打开、产水回收管道电动阀418打开,其余阀门关闭,启动高压泵201,反渗透处于运行状态,浓水排入地沟,产水回收至产水箱101。

[0047] 清洗设备单元包括酸计量箱301、碱计量箱304、还原剂计量箱307,分别与清洗箱310连接的酸出液管道302,碱出液管道305及还原剂出液管道308,出液管道上依次安装有酸加药泵303,碱加药泵306,还原剂加药泵309。在对应的清洗方式的配药阶段,加药泵会将相应量的药品送入清洗箱310内,配制标准浓度的清洗液。清洗箱310内部安装有电加热器311,清洗箱pH计323,清洗箱温度计324,清洗箱液位计325,不同清洗方式所需清洗温度稍有不同,可通过电加热器311对清洗液进行升温,控制器501利用清洗箱温度计324控制清洗液温度维持在所需范围内。清洗箱310高处安装有溢流管道312,底部安装有排污管道313,排污管道313上安装有排污电动阀314。当特殊情况清洗箱310内清洗液溢出,可通过溢流管道312排放至地沟。清洗液排放可通过排污电动阀314排放至地沟。清洗箱310出口依次安装有清洗泵315,清洗泵压力表316,清洗泵出口手动阀317。清洗泵出口手动阀317后管道分为两条支路,一路为连接至清洗箱310的再循环管道319,再循环管道319上安装有再循环管道电动阀318,一路为连接至反渗透组件单元的清洗进水管322,清洗进水管上依次安装有清洗保安过滤器320,清洗进水管电动阀321。保安过滤器320可以将大颗粒物质截留,避免反渗透装置的二次污染。连接冲洗泵102及清洗箱310的清洗箱补水管327,其上安装有清洗箱补水电动阀326。当清水箱310需补水时,控制器501将清洗箱补水电动阀326打开,清洗泵102启动,对清洗箱310进行补水。连接反渗透组件单元及清洗箱310的产水回液管道329,其上安装有产水回液管道电动阀328,浓水回液管道331,其上安装有浓水回液管道电动阀330。清洗时浓水和产水均通过回液管道与清洗箱310建立循环。

[0048] 反渗透组件单元包括进水温度测点401,进水电导率测点402,进水压力测点403,其后连接一段膜组件404,一段膜组件404的产水端为一段产水管道405,其上安装有一段产

水流量测点406,一段膜组件404的浓水端为段间管道407,其上安装有段间压力测点408。段间管道407后接二段膜组件409,二段膜组件409产水端为二段产水管道410,其上接二段产水流量测点411。一段产水管道405和二段产水管道410合并成一路管道连接至产水箱101,其上安装有产水电导率测点419,产水压力测点420,产水回收管道电动阀418。二段膜组件409浓水端为浓水运行管道412,其上安装有浓水压力测点413,浓水运行管道电动阀414,浓水冲洗电动阀415,浓水运行手动阀416。正常运行时,反渗透的进水电导率测点402、进水压力测点403、一段产水流量测点406、段间压力测点408、二段产水流量测点411、产水电导率测点419、产水压力测点420均反馈至控制器501,进行数据的收集、记录、分析。

[0049] 一种反渗透自动清洗装置及方法,包括控制器501。控制器501与冲洗泵102、反渗透冲洗进水电动阀106、高压泵201、高压泵出口电动阀204、酸加药泵303、碱加药泵306、还原剂加药泵309、电加热器311、排污电动阀314、清洗泵315、再循环管道电动阀318、清洗进水管电动阀321、清洗箱pH计323、清洗箱温度计324、清洗箱液位计325、清洗箱不适电动阀326、产水回液管道电动阀328、浓水回液管道电动阀330、进水温度测点401、进水电导率测点402、进水压力测点403、一段产水流量测点406、段间压力测点408、二段产水流量测点411、浓水压力测点413、浓水运行管道电动阀414、浓水冲洗电动阀415、产水回收管道电动阀418、产水电导率测点419、产水压力测点420分别连接。

[0050] 本发明的的工作原理:

[0051] 反渗透正常运行时,控制器监测反渗透的各项运行指标,其中对与反渗透化学清洗相关的运行指标进行实时分析,主要包括:产水流量,为一段产水流量测点406与二段产水流量测点411实时数据之和。一段压差,为进水压力测点403与段间压力测点408实时数据之差。二段压差,为段间压力测点408与浓水压力测点413实时数据之差。盐透过率,为产水电导率测点419与进水电导率测点402实时数据之比。需要注意的是,以上四项运行指标均为通过进水温度测点换算为标准温度(25℃)后的值。以上四项运行指标作为反渗透是否需要化学清洗以及进行何种化学清洗的判定依据。运行人员首先在控制器501内输入以上四组数据在标准温度下的基准值,该基准值可以是反渗透装置运行初期的指标、厂家给出的标准值等,代表了反渗透正常运行时的数据。通过将反渗透运行时的实时数据与基准值进行比较,确定是否需要清洗以及污染物类型。

[0052] 控制器501根据反渗透运行指标的不同变化,将反渗透污堵情况分为6种类型,针对以下6种不同类型采用不同的清洗方式。

[0053] 第1种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标。一段压差、二段压差及盐透过率无明显变化。该情况一般为有机物污染和微生物污染,可通过碱洗加酸洗恢复。

[0054] 第2种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值上升超过3%,一段压差较基准值上升超5%,且一段产水流量下降比例高于二段产水流量下降比例的15%。该情况一般为金属氧化物污染,可通过还原剂清洗恢复。

[0055] 第3种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较基准值上升超过3%,一段压差较基准值上升超5%,且一段产水流量下降比例与二段产水流量下降比例基本相等。该情况一般为胶体污染,可通过碱洗恢复。

[0056] 第4种情况,产水流量较基准值下降超过10%,为主要变化指标,同时盐透过率较

基准值上升超过3%，一段压差较基准值上升超5%，且二段产水流量下降比例高于一段产水流量下降比例的15%。该种情况一般为无机盐结垢，可通过酸洗恢复。

[0057] 第5种情况，产水流量较基准值下降超过10%，为主要变化指标，同时盐透过率较基准值下降超过2%，一段压差及二段压差无明显变化。该种情况一般为有机物污染，可通过碱洗加酸洗恢复。

[0058] 第6种情况，一段压差较基准值上升超过15%，为主要变化指标，同时产水流量较基准值稍有下降，超过5%，二段压差及盐透过率无明显变化。该种情况一般为微生物污染，可通过碱洗恢复。

[0059] 酸计量箱内为一定浓度的HCl溶液，优选的为31%浓度的HCl溶液。碱计量箱内为一定浓度的NaOH溶液，优选的为30%浓度的NaOH溶液。还原剂计量箱内为一定浓度的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 溶液，优选的为15% $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 溶液。冲洗泵出口手动阀104、高压泵出口手动阀203、清洗泵出口手动阀317、浓水运行手动阀在运行工况、清洗工况下均为开启状态。

[0060] 当满足第1种情况触发的条件时，控制器501发出提醒，当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后，进行碱洗加酸洗的清洗流程，各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制。首先进行碱洗流程，第一步配药，清洗箱补水电动阀326打开，冲洗泵102启动，当清洗箱310达到预设的高液位时，冲洗泵102停止，清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动，当清洗箱温度计324达到30℃时，电加热器311停止。再循环管道电动阀318打开，清洗泵315启动，开始进行循环并准备进药。碱加药泵306启动，将药品加入到清洗箱310内，并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到12时，此时药品浓度约为0.1%，碱加药泵306停止。第二步小循环，产水回液管道电动阀328打开，浓水回液管道电动阀330打开，清洗进水管电动阀321打开，再循环管道电动阀318关闭。将药液带入反渗透中进行循环，循环时间20分钟。第三步浸泡，清洗泵315停止，产水回液管道电动阀328关闭，浓水回液管道电动阀330关闭，清洗进水管电动阀321关闭，利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时，该时间可人工通过控制器501进行设定。第四步大循环，产水回液管道电动阀328打开，浓水回液管道电动阀330打开，清洗进水管电动阀321打开，清洗泵315启动，循环时间控制在60分钟。第五步冲洗，清洗泵315停止，排污电动阀314打开，将清洗箱内清洗液排净后，排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326打开，冲洗泵102启动，当清洗箱310达到预设的高液位时，冲洗泵102停止，清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动，当清洗箱温度计324达到20℃时，电加热器311停止。清洗泵315启动，利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净，冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次，确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止，产水回液管道电动阀328关闭，浓水回液管道电动阀330关闭，清洗进水管电动阀321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中，可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当温度下降超过2℃时，控制器501控制电加热器311启动，直至温度恢复至清洗温度。当pH值下降超过0.5，控制器501控制碱加药泵306启动，直至pH值恢复至清洗值。

[0061] 碱洗完成后进行酸洗流程，第一步配药，清洗箱补水电动阀326打开，冲洗泵102启动，当清洗箱310达到预设的高液位时，冲洗泵102停止，清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动，当清洗箱温度计324达到45℃时，电加热器311停止。再循环管道电动阀318打开，清洗泵315启动，开始进行循环并准备进药。酸加药泵303启动，将药品加入到清洗箱310

内,并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到2时,此时药品浓度约为0.2%,酸加药泵 303停止。第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀 330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定。第四步大循环,产水回液管道电动阀 328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在15分钟。第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵 102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324 达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328 关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二步、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值上升超过0.5,控制器501控制酸加药泵303启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上碱洗加酸洗流程后,即完成对第1种情况的化学清洗。

[0062] 当满足第2种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行还原剂的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制。第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102 停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到30℃时,电加热器311停止。再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药。还原剂加药泵309启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到5时,此时药品浓度约为1%,还原剂加药泵309停止。第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定。第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟。第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314 打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314 关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀 321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二步、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升。当温度下降超过2℃

时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值上升超过0.3,控制器501控制还原剂加药泵309启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上还原剂清洗流程后,即完成对第2种情况的化学清洗。

[0063] 当满足第3种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制。第一步配药,清洗箱补水电动阀 326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到 30℃时,电加热器311停止。再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药。碱加药泵306启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到12时,此时药品浓度约为 0.1%,碱加药泵306停止。第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀 318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定。第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀 321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟。第五步冲洗,清洗泵315 停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱 310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311 启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵306启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上碱洗流程后,即完成对第3 种情况的化学清洗。

[0064] 当满足第4种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行酸洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制。第一步配药,清洗箱补水电动阀 326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到45℃时,电加热器311停止。再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药。酸加药泵303启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到2时,此时药品浓度约为 0.2%,酸加药泵303停止。第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道的电动阀321打开,再循环管道电动阀 318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道的电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定。第四步大循环,产水回液管道

电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道电动阀 321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在15分钟。第五步冲洗,清洗泵315 停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱 310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道电动阀321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311 启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值上升超过0.5,控制器501控制酸加药泵303启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上酸洗流程后,即完成对第4 种情况的化学清洗。

[0065] 当满足第5种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗加酸洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制。首先进行碱洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到30℃时,电加热器311停止。再循环管道电动阀 318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药。碱加药泵306启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323 达到12时,此时药品浓度约为0.1%,碱加药泵306停止。第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管道电动阀 321打开,再循环管道电动阀318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定。第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330 打开,清洗进水管道电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟。第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管道电动阀321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵306启动,直至pH值恢复至清洗值。

[0066] 碱洗完成后进行酸洗流程,第一步配药,清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到45℃时,电加热器311停止。再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药。酸加药泵303启动,将药品加入到清洗箱310

内,并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到2时,此时药品浓度约为0.2%,酸加药泵 303停止。第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀 330打开,清洗进水管管道电动阀321打开,再循环管道电动阀318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管管道电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定。第四步大循环,产水回液管道电动阀 328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管管道电动阀321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在15分钟。第五步冲洗,清洗泵315停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵 102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324 达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328 关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管管道电动阀321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的上升。当温度下降超过2℃时,控制器501控制电加热器311启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值上升超过0.5,控制器501控制酸加药泵303启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上碱洗加酸洗流程后,即完成对第5种情况的化学清洗。

[0067] 当满足第6种情况触发的条件时,控制器501发出提醒,当反渗透设备停运并经运行人员手动操作确认后,进行碱洗的清洗流程,各电动阀的开启、关闭及设备的启动、停止均由控制器501判断并控制。第一步配药,清洗箱补水电动阀 326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到 30℃时,电加热器311停止。再循环管道电动阀318打开,清洗泵315启动,开始进行循环并准备进药。碱加药泵306启动,将药品加入到清洗箱310内,并通过循环将清洗液充分混合。当清洗箱pH计323达到12时,此时药品浓度约为 0.1%,碱加药泵306停止。第二步小循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管管道电动阀321打开,再循环管道电动阀 318关闭。将药液带入反渗透中进行循环,循环时间20分钟。第三步浸泡,清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管管道电动阀321关闭,利用清洗液对反渗透污染物进行浸泡。浸泡时间控制2-15小时,该时间可人工通过控制器501进行设定。第四步大循环,产水回液管道电动阀328打开,浓水回液管道电动阀330打开,清洗进水管管道电动阀 321打开,清洗泵315启动,循环时间控制在60分钟。第五步冲洗,清洗泵315 停止,排污电动阀314打开,将清洗箱内清洗液排净后,排污电动阀314关闭。清洗箱补水电动阀326打开,冲洗泵102启动,当清洗箱310达到预设的高液位时,冲洗泵102停止,清洗箱补水电动阀326关闭。电加热器311启动,当清洗箱温度计324达到20℃时,电加热器311停止。清洗泵315启动,利用清洗箱 310内的冲洗水将反渗透内残留的少量清洗液冲洗干净,冲洗时间30分钟。重复以上冲洗步骤2次,确保冲洗效果。冲洗完成后清洗泵315停止,产水回液管道电动阀328关闭,浓水回液管道电动阀330关闭,清洗进水管管道电动阀321关闭。反渗透碱洗完成。其中在第一步、第二部、第四步中,可能出现温度的下降和清洗液pH值的下降。当温度下降超过2℃时,控制器501控

制电加热器311 启动,直至温度恢复至清洗温度。当pH值下降超过0.5,控制器501控制碱加药泵306启动,直至pH值恢复至清洗值。经过以上碱洗流程后,即完成对第6 种情况的化学清洗。

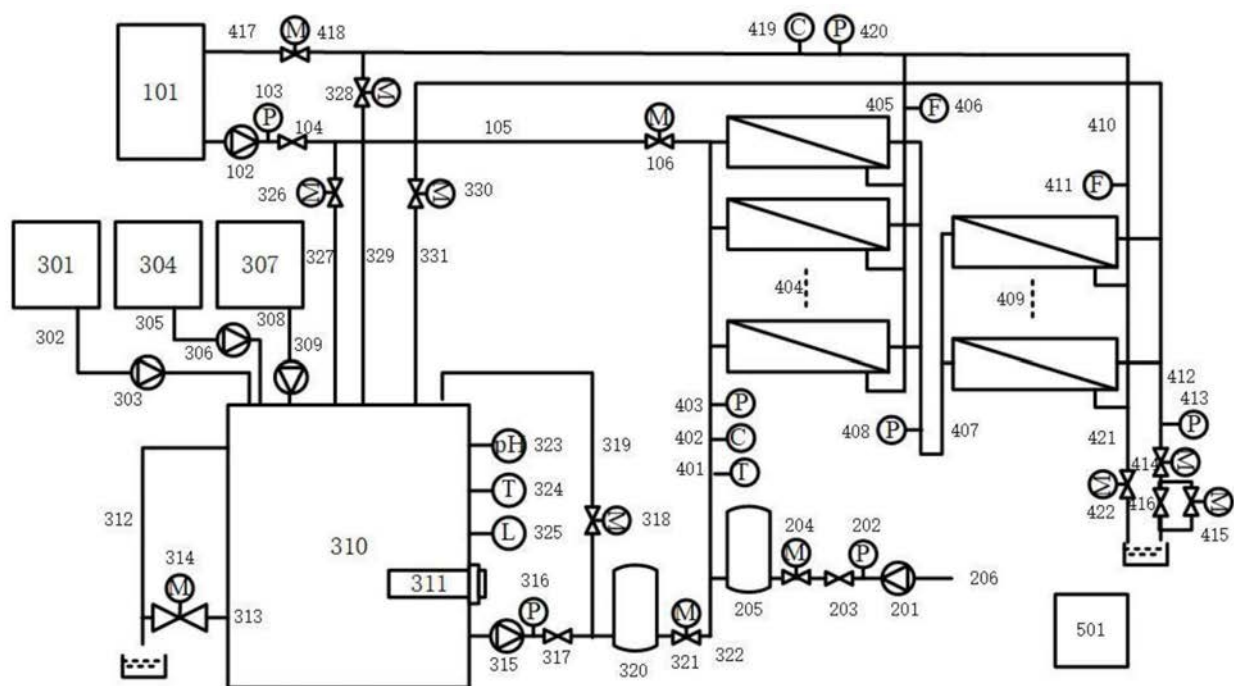


图1