



(12) 发明专利申请

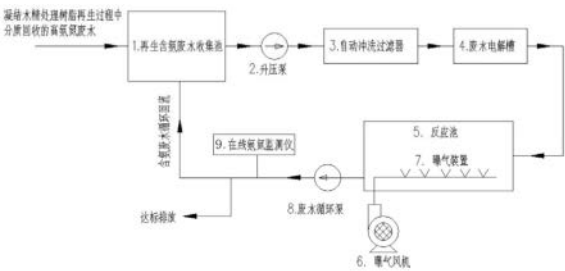
(10) 申请公布号 CN 118545805 A
(43) 申请公布日 2024. 08. 27

(21) 申请号 202410465634.8
(22) 申请日 2024.04.18
(71) 申请人 中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司
地址 100120 北京市西城区黄寺大街甲24号
(72) 发明人 崔丽 刘军梅 袁雄俊 徐梓原
(74) 专利代理机构 北京申翔知识产权代理有限公司 11214
专利代理师 艾晶
(51) Int. Cl.
C02F 1/467 (2023.01)
C02F 1/00 (2023.01)
C02F 101/16 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称
一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺及系统
(57) 摘要

本发明提供了一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺及系统,通过自动控制单独收集凝结水精处理系统树脂再生时的酸碱进液时段和置换时段的高浓度NaCl和NH₄Cl废水,并收集在含氨废水收集池中;其余再生阶段的大量冲洗废水直接厂内回用;含氨废水收集池的废水过滤后输送至废水电解槽,通过电化学反应产生有效氯,含有效氯的废水输送至反应池并与氨氮反应生成N₂,降低氨氮浓度;反应池废水再次输送至含氨废水收集池,重复内循环流通及反应,不断降低氨氮浓度,直至满足排放要求的设定值后向外界排出。在处理过程中不投加次氯酸钠,不产生污泥、铵盐等副产物,处理水量小,具有较好的经济性和环保性,适用于核电厂和常规火电厂。



1. 一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺,其特征在于:

通过在线仪表监测和自动阀门切换,单独收集凝结水精处理系统树脂再生时的酸碱进液时段和置换时段排水,将两个时段排出的高浓度NaCl和 NH_4Cl 废水收集在含氨废水收集池(1)中;其余的反洗时段和冲洗时段所排出的大量低浓度NaCl和 NH_4Cl 废水直接厂内回用;

含氨废水收集池(1)内的废水输送至过滤器(3),过滤去除大颗粒悬浮物;

过滤后的废水输送至废水电解槽(4),通过电化学反应产生溶于废水内的有效氯;

含有效氯的废水输送至反应池(5)并与氨氮反应,使得氨氮浓度逐渐降低;

氨氮浓度降低至设定值的后废水向外界排出。

2. 根据权利要求1所述的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺,其特征在于:在所述反应池(5)与含氨废水收集池(1)之间建立内循环流通及反应:

含氨废水收集池(1)内的废水输送至废水电解槽(4),经过电化学反应产生有效氯,输送至反应池(5)内与氨氮反应;

有效氯浓度降低后的废水再次输送至含氨废水收集池(1),经过废水电解槽(4)进行电化学反应产生有效氯,再次输送至反应池(5)内与氨氮反应;

重复上述内循环流通及反应,逐渐降低氨氮浓度,直到废水的氨氮浓度降低至设定值后全部向外界排出。

3. 根据权利要求1或2所述的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺,其特征在于:所述废水中的NaCl在废水电解槽(4)内经过电化学反应产生 Cl_2 和NaClO作为有效氯,有效氯与废水中的氨氮反应,产生 N_2 。

4. 根据权利要求1所述的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺,其特征在于:在所述反应池(5)内对废水曝气,提高反应池(5)内有效氯与废水的混合均匀度。

5. 一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统,用于权利要求1至4任一项所述的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺,其特征在于:

包括含氨废水收集池(1)、过滤器(3)、废水电解槽(4)、反应池(5)、废水循环泵(8)和废水处理控制器;

所述含氨废水收集池(1)与电厂凝结水精处理系统通过输入阀连接;

所述过滤器(3)的入口通过升压泵(2)与含氨废水收集池(1)连接、出口与废水电解槽(4)一端连接;

所述反应池(5)的入口与废水电解槽(4)另一端连接、出口通过排出阀与外界连接,反应池(5)内设置有与曝气风机(6)连接的曝气装置(7);

所述废水循环泵(8)连接在所述含氨废水收集池(1)与反应池(5)之间。

6. 根据权利要求5所述的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统,其特征在于:所述过滤器(3)为自动冲洗过滤器(3),所述废水循环泵(8)的吸入端与反应池(5)连接、排出端与含氨废水收集池(1)连接。

7. 根据权利要求5或6所述的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统,其特征在于:所述反应池(5)设置有在线氨氮监测仪(9),所述废水处理控制器与所述在线氨氮监测仪(9)及废水循环泵(8)连接,被配置为当检测到氨氮浓度高于设定范围时,控制循环泵打开而进行废水的内循环处理,并在循环过程中通过电解槽电化学反应产生有效氯。

8. 根据权利要求5或6所述的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统, 其特征在于: 所述反应池(5)设置有在线氨氮监测仪(9), 所述废水处理控制器与所述在线氨氮监测仪(9)及排出阀连接, 被配置为当检测到氨氮浓度低于设定值时, 控制排出阀打开而向外界排出处理后的废水。

9. 根据权利要求5所述的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统, 其特征在于: 所述含氨废水收集池(1)包括两个, 各所述含氨废水收集池(1)分别通过独立的输入阀与电厂凝结水精处理系统连接, 所述废水电解槽(4)与各含氨废水收集池(1)可选择连接, 在同一时段内, 其中的一个含氨废水收集池(1)与反应池(5)封闭内循环而处理含氨废水, 其中的另一个含氨废水收集池(1)接收凝结水精处理系统含氨废水。

一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电厂废水处理技术领域,尤其是提供了一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺及系统,适用于核电厂和常规火电厂。

背景技术

[0002] 电厂凝结水精处理系统树脂再生的废水中含有大量的氨氮,包括以游离氨(NH_3)和铵离子(NH_4^+)形式存在的氮,不满足环保排放标准。目前多采用生物法、气态膜法及投加次氯酸钠等氨氮处理工艺,虽然能够去除废水中的氨氮,但是各存在一些不足。

[0003] 例如,生物法除氨的工艺类型较多,其中“厌氧氨氧化+A/O”工艺最为有效,但是工艺较复杂,运行控制难度较大,且会产生污泥,尤其在核电厂,凝结水精处理再生的废水有受放射性污染的可能,污泥最终处置困难。例如,气态膜法除氨为采用微孔疏水膜将含氨废水和吸收液分隔开来,以挥发性组分(氨)在膜两侧的蒸汽压差为驱动力,脱除、回收、富集料液或废水中氨,过程会产生大量的铵盐溶液,同样存在核电厂处置困难的问题。例如,外购次氯酸钠去除氨氮,采用折点加氯原理将 $\text{NH}_3\text{-N}$ 氧化成 N_2 ,投加外购次氯酸钠(10%有效氯)去除氨氮时,在氨含量高时,吨水加药成本在50元以上,加药成本较高,经济性差。

[0004] 综上,现有的生物法、气态膜法及投加次氯酸钠等几种氨氮处理工艺,均未将凝结水精处理再生废水进行分质回收,需处理的废水量大,存在运行成本高、工艺复杂、产生大量污泥和副产物需要处置,尤其在核电厂,由于精处理再生废水有受放射性污染的可能,污泥和副产物难以处置。

发明内容

[0005] 基于此,本发明提供了一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺及系统,以在处理过程中有效去除废水中的氨氮,并不投加次氯酸钠,不产生污泥、铵盐等副产物,提高废水处理的经济性和环保性。

[0006] 为了达到上述目的,第一方面,本发明提供了一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺,通过在线仪表监测和自动阀门切换,单独收集凝结水精处理系统树脂再生时的酸碱进液时段和置换时段排水,这两个时段排水含有高浓度 NaCl 和 NH_4Cl ,将其收集在含氨废水收集池中,其余树脂再生反洗、冲洗阶段的大量废水 NaCl 和 NH_4Cl 含量很低,可直接进行厂内回用;收集的废水输送至过滤器,过滤去除大颗粒悬浮物;过滤后的废水输送至废水电解槽,通过电化学反应产生溶于废水内的有效氯;含有效氯的废水输送至反应池并与氨氮反应,使得氨氮浓度逐渐降低;氨氮浓度降低至设定值的后废水向外界排出。

[0007] 进一步的,在所述反应池与含氨废水收集池之间建立内循环流通及反应:含氨废水收集池内的废水输送至废水电解槽,经过电化学反应产生有效氯,输送至含氨废水收集池内与氨氮反应;有效氯浓度降低后的废水再次输送至含氨废水收集池,经过废水电解槽进行电化学反应产生有效氯,再次输送至反应池内与氨氮反应;重复上述内循环流通及反应,逐渐降低氨氮浓度,直到废水的氨氮浓度降低至设定值后全部向外界排出。基于这一技

术方案,通过建立内循环流通及反应,多次将废水输送至废水电解槽电化学反应产生有效氯,输送至反应池与氨氮反应,使得氨氮浓度得到有效降低。

[0008] 进一步的,所述废水中的NaCl在电解槽内经过电化学反应产生 Cl_2 和NaClO作为有效氯与废水中的氨氮反应,产生 N_2 。有效氯为具有氧化性能、能参与氧化反应的含氯物质,由废水中的NaCl通过电化学反应产生,包括 Cl_2 和NaClO。

[0009] 进一步的,在所述反应池内对废水曝气,提高反应池内有效氯与废水的混合均匀度,也能够加快反应产生的气体溢出。

[0010] 为了达到上述目的,第二方面,本发明提供一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统,包括含氨废水收集池、过滤器、废水电解槽、反应池、废水循环泵和废水处理控制器;所述含氨废水收集池与电厂凝结水精处理系统通过输入阀连接;所述过滤器的入口通过升压泵与含氨废水收集池连接、出口与废水电解槽一端连接;所述反应池的入口与废水电解槽另一端连接、出口通过排出阀与外界连接,反应池内设置有与曝气风机连接的曝气装置;所述废水循环泵连接在所述含氨废水收集池与反应池之间。

[0011] 进一步的,所述过滤器为自动冲洗过滤器,所述升压泵的吸入端与含氨废水收集池连接、排出端与所述自动冲洗过滤器入口连接,在内循环流通过程中,自动冲洗过滤器对循环的废水产生多次过滤作用,并且通过自动冲洗保持流通性。

[0012] 进一步的,所述反应池设置有在线氨氮监测仪,所述废水处理控制器与所述在线氨氮监测仪及废水循环泵连接,被配置为当检测到氨氮浓度高于设定范围时,控制循环泵打开而进行废水的内循环处理,并在循环过程中通过电解槽电化学反应产生有效氯,以根据氨氮浓度条件实现内循环流通的自动化进行。

[0013] 进一步的,所述反应池设置有在线氨氮监测仪,所述废水处理控制器与所述在线氨氮监测仪及排出阀连接,被配置为当检测到氨氮浓度低于设定值时,控制排出阀打开而向外界排出处理后的废水,以根据氨氮浓度条件实现向外界排放的自动化进行。

[0014] 进一步的,所述含氨废水收集池包括两个,各所述含氨废水收集池分别通过独立的输入阀与电厂凝结水精处理系统连接,所述废水电解槽与各含氨废水收集池可选择连接,在同一时段内,其中的一个含氨废水收集池与反应池封闭内循环而处理含氨废水,其中的另一个含氨废水收集池接收凝结水精处理系统含氨废水,以满足含氨废水的连续收集和含氨废水处理的连续进行。

[0015] 本发明所提供的一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺及系统的技术优势至少体现在:

[0016] 第一方面,创新性的进行精处理树脂再生废水分质回收,单独收集树脂再生时的酸碱进液时段和置换时段的高浓度NaCl和 NH_4Cl 废水,有效保持 Cl^- 浓度,使得废水自身具备了电解产生有效氯的条件,电解废水自身实现氨氮去除,无需外加次氯酸钠,节省药物添加成本;

[0017] 第二方面,大量减少了需要去除氨氮处理的废水体积,其余时段废水单独收集并厂内回用,同现有所有工艺相比,需要去除氨氮的废水处理量以及系统设计规模均有大幅度减少,降低了运行成本;

[0018] 第三方面,处理过程中不产生污泥、铵盐等副产物,解决了污泥和副产物的处置难题,尤其适用于核电厂的凝结水再生废水去除氨氮的处理,也适用于常规火电厂。

附图说明

[0019] 附图构成说明书的一部分的附图描述了本发明的实施例,并且连同说明书一起用于解释本发明的原理。参照附图,根据下面的详细描述,可以更加清楚地理解本发明,其中:

[0020] 图1是根据本发明一实施例所提供的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统的原理图。

[0021] 图2是根据本发明一实施例所提供的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺的流程框图。

[0022] 图3是根据本发明一实施例所提供的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺建立内循环反应的流程框图。

[0023] 附图标识说明:

[0024] 1-含氨废水收集池,2-升压泵,3-过滤器,4-废水电解槽,5-反应池,6-曝气风机,7-曝气装置,8-废水循环泵,9-在线氨氮监测仪。

具体实施方式

[0025] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。对示例性实施例的描述仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。本发明可以许多不同的形式实现,不限于这里的实施例。在本发明中,当描述到特定器件位于第一器件和第二器件之间时,在该特定器件与第一器件或第二器件之间可以存在居间器件,也可以不存在居间器件。

[0026] 如图1和图2所示,本发明所提供的一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺,包括:

[0027] S100.通过在线仪表监测和自动阀门切换,单独收集凝结水精处理系统树脂再生时的酸碱进液时段和置换时段排水,将两个时段排出的高浓度NaCl和 NH_4Cl 废水收集在含氨废水收集池1中;其余的反洗时段和冲洗时段所排出的大量低浓度NaCl和 NH_4Cl 废水直接厂内回用;

[0028] S200.收集的废水输送至过滤器3,过滤去除大颗粒悬浮物;

[0029] S300.过滤后的废水输送至废水电解槽4,通过电化学反应产生溶于废水内的有效氯;其中,在废水电解槽4内,所述废水中的NaCl经过电化学反应产生 Cl_2 和NaClO作为有效氯。电化学反应包括:

[0030] 电离反应: $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

[0031] 电化反应:阳极 $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

[0032] 阴极 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

[0033] 溶液中的化学反应: $\text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NaOH}$

[0034] $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

[0035] 其中的 Cl_2 以不稳定形式存在于废水内,易通过化学反应转化为NaClO。

[0036] S400.含有效氯的废水输送至反应池5并与氨氮反应,使得氨氮浓度逐渐降低;在反应池5内,所产生 Cl_2 和NaClO与废水中的氨氮反应,产生 N_2 ,降低氨氮浓度。

[0037] 优选的,在反应过程中,在所述反应池5内对废水曝气,提高反应池5内有效氯与废水的混合均匀度,加速反应池5内氨氮的反应去除;

[0038] S500. 氨氮浓度降低至设定值的后废水向外界排出,达到行业规定的排放标准,实现环境保护。

[0039] 同现有所有工艺相比,上述实施例所提供的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理工艺,单独收集树脂再生时的酸碱进液时段和置换时段的高浓度NaCl和 NH_4Cl 废水,有效保持 Cl^- 浓度,使得废水自身具备了电解产生有效氯的条件,其余时段废水厂内回用,减少了需要去除氨氮处理的废水体积,电解废水自身实现氨氮去除,无需外加次氯酸钠,节省药物添加成本,处理过程中也没有污泥、铵盐等副产物产生,适用于核电厂的凝结水再生废水去除氨氮的处理,也适用于常规火电厂,具有较好的经济性和环保性。

[0040] 如图1和图3所示,在优选的实施例中,在所述反应池5与含氨废水收集池1之间建立内循环流通及反应:

[0041] S410. 含氨废水收集池1内的废水输送至废水电解槽4,经过电化学反应产生有效氯,输送至反应池5内与氨氮反应;

[0042] S420. 有效氯浓度降低后的废水再次输送至含氨废水收集池1,经过废水电解槽4进行电化学反应产生有效氯,再次输送至反应池5内与氨氮反应;

[0043] S430. 重复上述内循环流通及反应,逐渐降低氨氮浓度,直到废水的氨氮浓度降低至设定值后全部向外界排出。

[0044] 如图1所示,为了实现上述工艺,本发明所提供的一种电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统的实施例,包括含氨废水收集池1、过滤器3、废水电解槽4、反应池5、废水循环泵8和废水处理控制器。所述含氨废水收集池1与电厂凝结水精处理系统通过输入阀连接;所述过滤器3的入口通过升压泵2与含氨废水收集池1连接、出口与废水电解槽4一端连接;所述反应池5的入口与废水电解槽4另一端连接、出口通过排出阀与外界连接,反应池5内设置有与曝气风机6连接的曝气装置7;所述废水循环泵8连接在所述含氨废水收集池1与反应池5之间。

[0045] 在具体实施过程中,废水处理控制器可以为工控机、PLC可编程控制器或者DCS控制器,废水处理控制器与升压泵2、废水循环泵8、输入阀、排出阀、过滤器3、废水电解槽4、曝气风机6等控制连接,控制废水氨氮去除整个流程的自动化运行。

[0046] 通过在线仪表监测和自动阀门切换,控制凝结水精处理系统不同时段排出废水的流向。具体为:在凝结水精处理系统与废水收集池1之间设置自动阀门,凝结水精处理系统输出端设置在线仪表,在线仪表与自动阀门信号连接,通过在线仪表监测凝结水精处理系统排出废水的NaCl和 NH_4Cl 浓度,当监测到NaCl和 NH_4Cl 浓度高于设定值时,自动阀门控制废水排出至含氨废水收集池1;当监测到NaCl和 NH_4Cl 浓度低于设定值时,自动阀门控制废水排出至厂内回用。

[0047] 其中,废水电解槽4为连接在含氨废水收集池1与反应池5之间,用于滤除杂质后的废水的电化学反应,NaCl经过电化学反应产生 Cl_2 和NaClO作为有效氯。在具体实施过程中,可以通过在废水电解槽4的两端设置开关阀,根据工艺需要,进行在废水电解槽4内参与电化学反应的时间控制,以实现经济运行。

[0048] 相对于现有的生物法、气态膜法及投加次氯酸钠等几种氨氮处理工艺,通过这一实施例所提供的电厂凝结水精处理系统含氨废水处理系统,实现含氨氮浓度高废水单独收集、过滤、电化学反应和去除氨氮,整个流程自动化完成,不投加次氯酸钠,也不产生污泥、

铵盐等副产物,具有较好的环保性和经济性,尤其适用于核电厂的凝结水精处理系统再生废水去除氨氮的处理,也适用于常规火电厂。

[0049] 在具体实施中,优选的,所述过滤器3为自动冲洗过滤器,所述废水循环泵8的吸入端与反应池5连接、排出端与含氨废水收集池1连接,通过自动冲洗过滤器的自动冲洗操作,避免废水内含有的大颗粒悬浮物造成过滤器堵塞,保持过滤流通性。

[0050] 如图1所示,在一优选的实施例中,所述反应池5设置有在线氨氮监测仪9,所述废水处理控制器与所述在线氨氮监测仪9及废水循环泵8连接,被配置为当检测到氨氮浓度高于设定范围时,控制循环泵打开而进行废水的内循环处理,并在循环过程中通过电解槽电化学反应产生有效氯。通过线氨氮监测仪9与废水处理控制器的信号连接,实现废水氨氮浓度实时监测,并控制废水循环泵8运转,实现氨氮浓度不符合排放标准的废水多次循环,在电解槽产生有效氯,投入废水去除氨氮,逐步降低氨氮浓度,实现自动化氨氮处理运行。

[0051] 同时,基于上述的在反应池去除氨氮过程中,在线进行反应池内氨氮浓度检验,直到反应池内氨氮浓度达标,能够有效利用反应池内 Cl^- 浓度高的特性,实现持续的反应,实现整个过程不投加 NaClO ,降低去除氨氮的成本。

[0052] 如图1所示,在一优选的实施例中,所述反应池5设置有在线氨氮监测仪9,所述废水处理控制器与所述在线氨氮监测仪9及排出阀连接,被配置为当检测到氨氮浓度低于设定值时,控制排出阀打开而向外界排出处理后的废水。通过这一实施例,当氨氮经过电解反应产生的有效氯反应后,浓度降低达到符合氨氮浓度要求时,控制排放阀进行废水排放,实现排放的安全化。

[0053] 考虑到电厂凝结水精处理系统在树脂再生时的酸碱进液时段和置换时段的高浓度 NaCl 和 NH_4Cl 废水的持续排出,在一优选的实施例中,所述含氨废水收集池1包括两个,各所述含氨废水收集池1分别通过独立的输入阀与电厂凝结水精处理系统连接,在同一时段内,其中的一个含氨废水收集池1与反应池5封闭内循环而处理含氨废水,其中的另一个含氨废水收集池1接收凝结水精处理系统含氨废水。基于上述结构设置,能够满足电厂凝结水精处理系统树脂再生时的废水排出工艺要求,同时满足含氨废水处理的连续进行,提高处理效率。

[0054] 所述废水电解槽4与各含氨废水收集池1可选择连接,具体的,在废水电解槽与各含氨废水收集池1之间设置多个并联管路,各管路设置单独的开关阀,通过开关阀控制各含氨废水收集池与废水电解槽之间的连通切换。

[0055] 在另一些实施例中,也可以在每个废水收集池1与反应池5之间设置废水电解槽4,实现各电解槽4的单独工作,也可以设置多个单独控制的反应池5,提高大排量含氨氮废水的处理能力。

[0056] 虽然已经通过示例对本发明的一些特定实施例进行了详细说明,但是本领域的技术人员应该理解,以上示例仅是为了进行说明,而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解,可在不脱离本发明的范围和精神的情况下,对以上实施例进行修改或者对部分技术特征进行等同替换。本发明的范围由所附权利要求来限定。

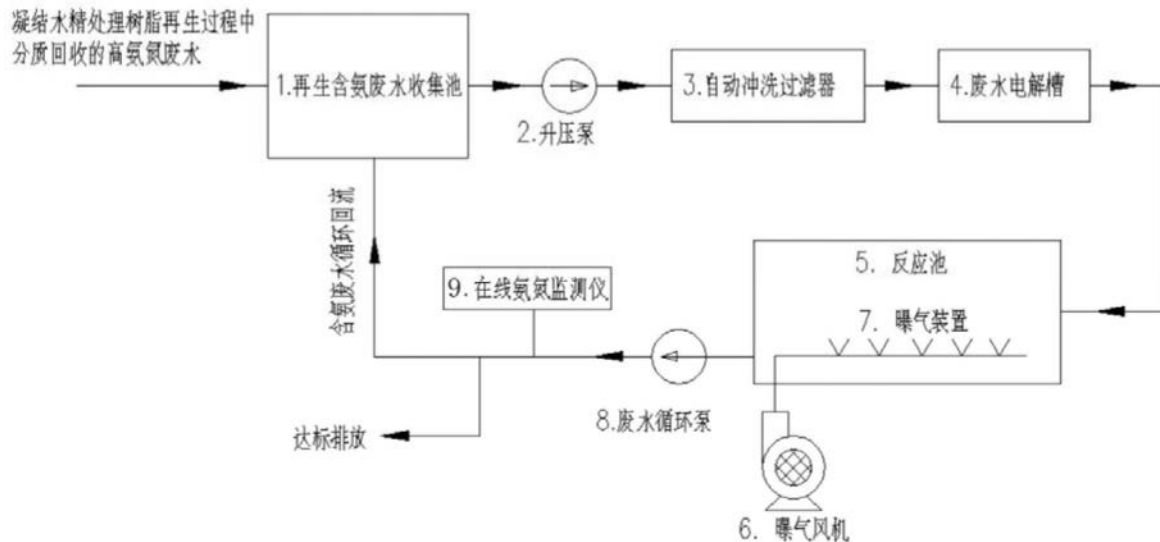


图1

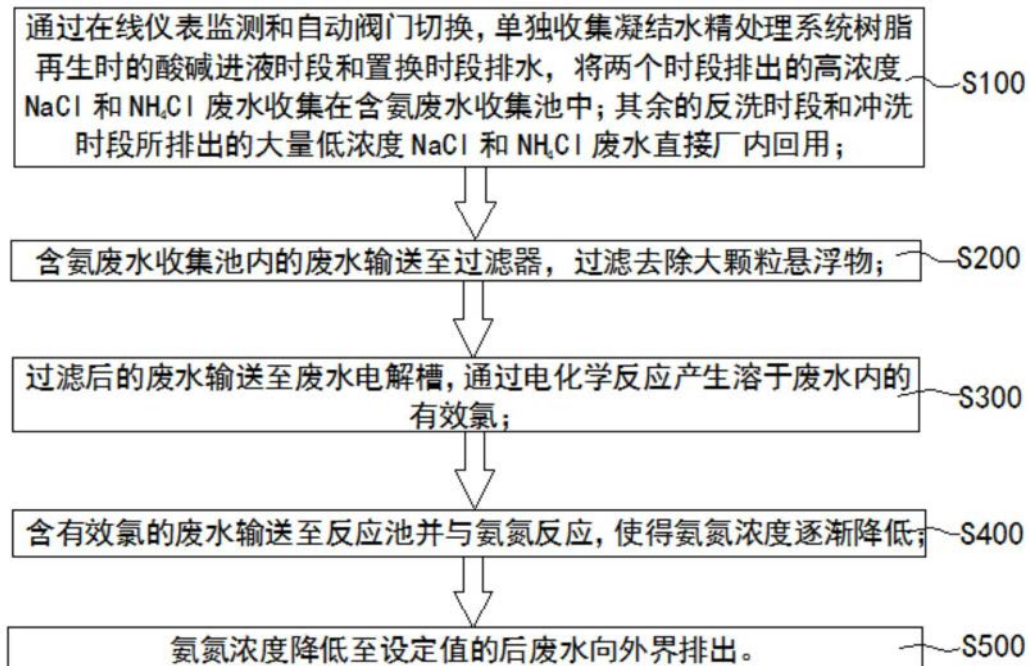


图2

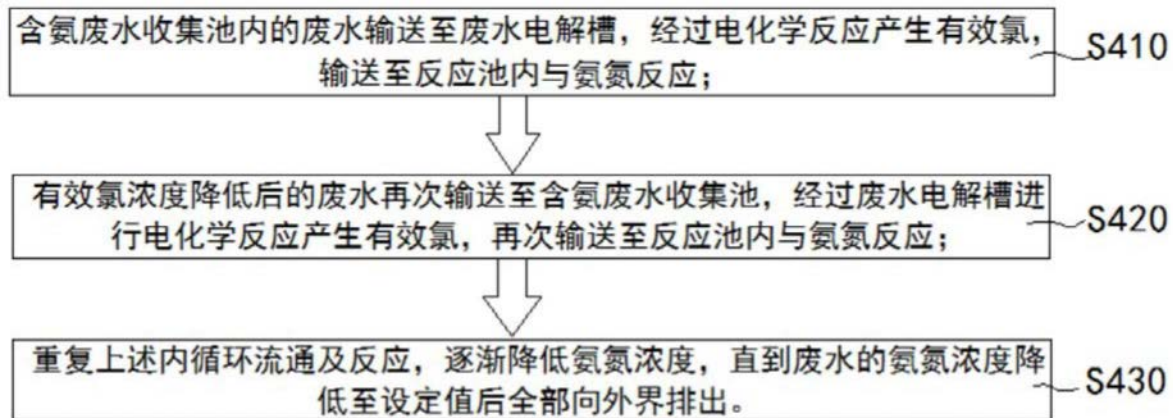


图3