(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109455735 A
(43)申请公布日 2019.03.12

(21)申请号 201811613251.1

(22)申请日 2018.12.27

(71)申请人 中核北方核燃料元件有限公司
地址 014035 内蒙古自治区包头市青山区456信箱科技处

(72)发明人 蔡飞 吕会 白金 朱亚静 李慧 马露 赵春雄 钱艳丽 苗玉婷 王剑平

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007
代理人 任超

(51)Int.Cl.
C01C 1/02(2006.01)

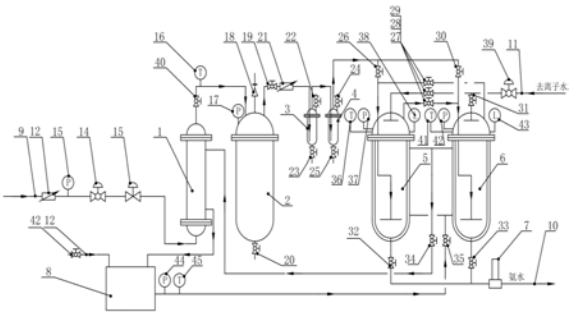
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种化学纯氨水制备系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种化学纯氨水制备系统及方法，所述的系统包括液氨气化器、氨气缓冲罐、纯化槽A、纯化槽B、吸收槽A、吸收槽B、氨水泵、循环水冷却设备及DCS控制系统；所述的方法包括以下步骤：第1步，配置3％高锰酸钾和2.5％氢氧化钡溶液，分别通过加液阀A和加液阀B加入到纯化槽A和纯化槽B；第2步，打开循环水管道阀门I和阀门J，启动循环水设备；第3步，打开去离子水管道气动调压阀门和阀门C向吸收槽A加入去离子水，后关闭气动调压阀门和阀门C。本发明无需使用高纯液氨，使用工业液氨即可制备符合国标要求的化学纯氨水，技术较为成熟，已成功应用于核化工行业，也同时具备制备工业氨水的要求。该设备节能效果良好，无污染。



CN 109455735 A

1.一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：包括液氨气化器(1)、氨气缓冲罐(2)、纯化槽A(3)、纯化槽B(4)、吸收槽A(5)、吸收槽B(6)、氨水泵(7)、循环水冷却设备(8)及DCS控制系统；

所述的液氨气化器(1)，用于将液氨通过循环水加热气化为一定压力的氨气，并将氨气输送至氨气缓冲罐(2)内；

所述的液氨气化器(1)的液氨入口与液氨储罐通过液氨管道(9)连接；液氨气化器(1)的氨气出口通过管道与氨气缓冲罐(2)连接，该处连接管道设有阀门K(40)和热电阻A(16)；氨气缓冲罐(2)的氨气出口通过管道与纯化槽A(3)的氨气入口连接，该处连接管道设有流量调节阀(19)和流量计B(21)；纯化槽A(3)的氨气出口与纯化槽B(4)的氨气入口连接，纯化槽B(4)的氨气出口分别与吸收槽A(5)和吸收槽B(6)的氨气入口连接，吸收槽A(5)的氨气出口与吸收槽B(6)的入口管道连接，吸收槽B(6)的氨气出口与吸收槽A(5)的入口管道连接，吸收槽A(5)和吸收槽B(6)的氨水出口与氨水泵(7)连接，氨水泵(7)与氨水储槽连接；

所述的循环水冷却设备(8)的出水口与吸收槽A(5)和吸收槽B(6)的循环水入口连接，吸收槽A(5)和吸收槽B(6)的循环水出口与液氨气化器(1)的循环水入口连接，液氨气化器(1)的循环水出口与循环水冷却设备(8)的回水口连接，实现循环水循环；

所述的氨气缓冲罐(2)，顶部设有压力变送器B(17)和安全阀A(18)，底部设有排污口和排污阀A(20)，用于将液氨气化器(1)气化产生氨气稳定在一定的压力，并通过流量调节阀(19)和流量计B(21)控制流量，持续向后续设备提供稳定压力和流量的氨气；

所述的纯化槽A(3)，顶部设有氨气入口、氨气出口和加液口，底部设有排污口；其氨气入口与氨气缓冲罐(2)的氨气出口连接，氨气入口管道由纯化槽A(3)顶部插至靠近槽底部，纯化槽A(3)的加液口安装了加液阀A(22)，纯化槽A(3)的氨气出口与纯化槽B(4)的入口通过管道连接，纯化槽A(3)的排污口设有排污阀B(23)；

所述的纯化槽B(4)，顶部设有氨气入口、氨气出口和加液口，底部设有排污口；纯化槽B(4)的氨气入口与纯化槽A(3)氨气出口连接，氨气入口管道由纯化槽A(3)顶部插至靠近槽底部，纯化槽B(4)的加液口安装了加液阀B(24)，纯化槽B(4)的氨气出口分别与吸收槽A(5)和吸收槽B(6)氨气入口通过管道连接，并在管道上设有阀门A(26)和阀门E(30)，纯化槽B(4)的排污口设有排污阀C(25)；

所述的吸收槽A(5)，顶部设有氨气入口、氨气出口、补水口、温度变送器A(36)、压力变送器C(37)和液位变送器A(38)，侧壁设有循环水入口和循环水入口，底部设有氨水出口；氨气出口设有阀门B(27)，通过管道与吸收槽B(6)氨气入口连接；氨水出口设有阀门G(32)，通过管道与氨水泵(7)连接；循环水入口设有阀门J(35)，并通过管道与循环水冷却设备出口连接；循环水出口设有阀门I(34)，循环水出口通过管道与液氨气化器(1)循环水入口连接；补水口设有阀门C(28)，与去离子水管道(11)连接；

所述的吸收槽B(6)，顶部设有氨气入口、氨气出口、补水口、温度变送器B(41)、压力变送器D(42)和液位变送器B(43)，侧壁设有循环水入口和循环水入口，底部设有氨水出口；氨气出口通过管道与吸收槽A(5)氨气入口连接；氨水出口设有阀门H(33)，通过管道与氨水泵连接；循环水入口管道与吸收槽A(5)入口管道汇集后与循环水冷却设备出口连接，循环水出口通过管道与液氨气化器(1)循环水入口连接，补水口设有阀门F(31)，与去离子水管道(11)连接；

所述的去离子水管道(11)，设有气动调压阀门(39)，一端与吸收槽A(5)和吸收槽B(6)的补水口阀门C(28)和阀门F(31)连接，另一端与去离子水供水设备连接；

所述的氨水泵(7)，入口与吸收槽A(5)和吸收槽B(6)氨水出口连接，出口通往氨水储罐，用于将吸收槽内的合格氨水打往氨水储槽；

所述的循环水冷却设备(8)，循环水出口与吸收槽A(5)和吸收槽B(6)的循环水入口管道阀门J(35)连接，循环水入口与液氨气化器(1)的循环水出口连接；用于将循环水以一定的流量实现循环，并通过冷却将水温控制在一定范围内；

所述的DCS控制系统，用于采集各检测仪表的数据，通过数据反馈控制氨水制备系统的执行部件动作，并对涉及安全的参数设有报警和联锁功能。

2.如权利要求1所述的一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：所述的纯化槽A(3)和纯化槽B(4)中分别加入一定量的3％高锰酸钾和2.5％氢氧化钡溶液，用于除去氨气中的气体杂质SO_2和CO。

3.如权利要求1所述的一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：所述的液氨气化器(1)，包括列管换热器(46)、液氨管组(9)、氨气管组(47)、循环水进水管组(48)、循环水出水管组(49)、压缩风管组(50)和放空管组(51)；所述的列管换热器(46)，管程走液氨，壳程走循环水；液氨管组(9)上设有气动切断阀(14)和气动调节阀(15)，作为DCS控制系统的执行部件；并在液氨管组(9)、氨气管组(47)、循环水进水管组(48)和循环水出水管组(49)上设有测量仪表，并通过导线与控制器连接。

4.如权利要求1所述的一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：所述的氨气缓冲罐(2)设有的压力变送器B(17)及其氨气出口管道设有的流量计B(21)，通过导线与控制器连接。

5.如权利要求1所述的一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：所述的纯化槽A(3)和纯化槽B(4)，侧壁设有玻璃管液位计，底部设有排污口，顶部设有压力表。

6.如权利要求1所述的一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：所述的吸收槽A(5)和吸收槽B(6)，侧壁为夹层结构，夹层水套内部通入循环水与内胆里的氨水进行热交换；氨水出口管道上设有取样口。

7.如权利要求1所述的一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：所述的氨水泵(7)为耐酸碱防腐泵。

8.如权利要求1所述的一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：所述的循环水冷却设备(8)，配置了主水箱、水泵和封闭式冷却器，设有的热电阻B(45)和压力变送器E(44)及水泵通过导线与控制器连接。

9.如权利要求1所述的一种化学纯氨水制备系统，其特征在于：所述的DCS控制系统，包括检测仪表、控制器和执行部件；所属的检测仪表，包括液氨管道(9)的流量计A(12)、压力变送器A(13)，常温循环水液氨气化器(1)的水流开关、热电阻，氨气缓冲罐(2)的压力变送器B(17)及其出口氨气管道的流量计B(21)，吸收槽A(5)的压力变送器C(37)、热电阻(38)、液位计(40)，吸收槽B(6)的压力变送器D(42)、热电阻(44)、液位计(46)，循环水冷却设备(8)的压力变送器E(44)和热电阻B(45)；所述的执行部件包括液氨管道(9)的气动切断阀(14)和气动调节阀(15)和去离子水管道(11)的气动调压阀门(39)。

10.一种化学纯氨水制备方法，其特征在于，使用权利要求1所述的系统，包括以下操作步骤：

第1步，配置3％高锰酸钾和2.5％氢氧化钡溶液，分别通过加液阀A(22)和加液阀B(24)加入到纯化槽A(3)和纯化槽B(4)；

第2步，打开循环水管道阀门I(34)和阀门J(35)，启动循环水设备，DCS控制系统自动将温度控制在30℃～35℃；

第3步，打开去离子水管道(11)气动调压阀门(39)和阀门C(28)向吸收槽A(5)加入去离子水，加入量为容积的65％的，后关闭气动调压阀门(39)和阀门C(28)；

第4步，打开去离子水管道(11)气动调压阀门(39)和阀门F(31)向吸收槽B(6)加入去离子水，加入量为容积55％，后关闭气动调压阀门(39)；

第5步，打开气动切断阀门(14)、阀门K(40)、阀门A(26)和阀门B(27)，将液氨送入液氨管道(9)，气动调节阀通过DCS系统自动调节液氨流量，液氨流入常温循环水液氨气化器(1)通过循环水加热气化氨气，氨气流入氨气缓冲罐(3)，待氨气缓冲罐(3)达到0.2MPa，缓慢打开流量调节阀(19)，氨气通入纯化槽A(3)和纯化槽B(4)纯化后，通入吸收槽A(5)中水中溶解，随着温度的升高，氨气溶解度下降，部分未被溶解氨气通过吸收槽A(5)氨气出口串入吸收槽B(6)水中溶解；

第6步，如在制备过程中吸收槽B(6)压力高于0.1MPa，气动调压阀门(39)通过DCS控制系统自动打开不喷水，待压力低于0.02MPa时气动调压阀门(39)自动关闭；

第7步，当吸收槽A(5)液位变送器A(38)显示为满槽，同时温度变送器A(36)温度低于40℃，检测确认氨水浓度符合要求，吸收槽A(5)氨水制备完成；

第8步，将吸收槽B(6)阀门E(30)打开，同时关闭阀门A(26)和阀门B(27)；

第9步，打开吸收槽A(5)阀门G(32)，启动氨水泵(7)，将氨水打入氨水储槽；

第10步，打开去离子水管道阀门(39)和阀门C(28)向吸收槽A(5)加入去离子水，加入量为容积55％，后关闭气动调压阀门(39)，此时吸收槽B(6)为头槽，吸收槽A(5)为尾槽，依次循环操作第6～9步，即可循环制备氨水。

一种化学纯氨水制备系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于化学纯氨水制备技术领域，具体涉及一种化学纯氨水制备系统及方法。

背景技术

[0002] 化学纯氨水制备工艺中，往往采用蒸汽或电加热式液氨气化器将液氨汽化，然后将氨气纯化处理后，通入去离子水溶解吸收，同时需用冷却循环水带走氨气吸收溶解过程中产生的热量，这样可将氨水的温度控制在40～45℃，确保制备出较高浓度的氨水。该工艺中液氨汽化热约1333KJ/Kg，氨气溶解于水的溶解热约为2044KJ/Kg，后者远大于前者，且液氨减压至0.2MPa时，温度仅为-8℃，氨水水温为40～45℃，存在较大温差，完全可以用溶解热实现液氨的气化，这样能耗可降低90～98％。

[0003] 目前氨水制备工艺中常常将液氨直接通入水进行制备，但在制备化学纯氨水时必须使用高纯液氨，高纯液氨价格比工业液氨价格高出很多，经济性较差。

[0004] 目前市场使用液氨气化器的换热器均为盘管式和U型管式换热器，这两种形式的换热器均不适合本装置使用要求，主要是液氨气化时残留的泥状杂质不易清除，日常维护不好实施，严重影响设备的使用寿命。常温循环水液氨气化器选择列管式换热器，不仅方便除去附着在管壁油泥，而且出现故障易于维修。

[0005] 常温循环水液氨气化器工作原理：液氨经调节阀将压力降至0.15～0.2Mpa，后进入汽化器汽化，液氨走管程，循环水走壳程，管程中的液氨经过与壳程中的热水换热后气化为氨气。经气液分离脱去雾滴后由气相出口总管输出。除液氨入口设置气动调节阀外，气化器氨气出口管道和循环水出口设置热电阻，循环水管道安装流量开关，氨气气相出口设置压力变送器，同时气化器上设置安全阀。氨气温度下限、氨气压力高限、循环水出水温度下限和循环水流量下限报警时，汽化器立即停止进液氨，防止换热管结冰和液氨气化不充分。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于：提供一种系统，使用工业液氨即可制备符合国标要求的化学纯氨水，兼能制备工业氨水。该装置应用常温循环水液氨气化器将氨水制备中的溶解热用于气化液氨，节能效果良好，每吨液氨制备氨水仅需耗能7千瓦时，且无污染，生产过程无需外排氨气尾气，符合国家现行环保和安全要求。

[0007] 本发明的技术方案如下：一种化学纯氨水制备系统，包括液氨气化器、氨气缓冲罐、纯化槽A、纯化槽B、吸收槽A、吸收槽B、氨水泵、循环水冷却设备及DCS控制系统；

[0008] 所述的液氨气化器，用于将液氨通过循环水加热气化为一定压力的氨气，并将氨气输送至氨气缓冲罐内；

[0009] 所述的液氨气化器的液氨入口与液氨储罐通过液氨管道连接；液氨气化器的氨气出口通过管道与氨气缓冲罐连接，该处连接管道设有阀门K和热电阻A；氨气缓冲罐的氨气出口通过管道与纯化槽A的氨气入口连接，该处连接管道设有流量调节阀和流量计B；纯化

槽A的氨气出口与纯化槽B的氨气入口连接，纯化槽B的氨气出口分别与吸收槽A和吸收槽B的氨气入口连接，吸收槽A的氨气出口与吸收槽B的入口管道连接，吸收槽B的氨气出口与吸收槽A的入口管道连接，吸收槽A和吸收槽B的氨水出口与氨水泵连接，氨水泵与氨水储槽连接；

[0010] 所述的循环水冷却设备的出水口与吸收槽A和吸收槽B的循环水入口连接，吸收槽A和吸收槽B的循环水出口与液氨气化器的循环水入口连接，液氨气化器的循环水出口与循环水冷却设备的回水口连接，实现循环水循环；

[0011] 所述的氨气缓冲罐，顶部设有压力变送器B和安全阀A，底部设有排污口和排污阀A，用于将液氨气化器气化产生氨气稳定在一定的压力，并通过流量调节阀和流量计B控制流量，持续向后续设备提供稳定压力和流量的氨气；

[0012] 所述的纯化槽A，顶部设有氨气入口、氨气出口和加液口，底部设有排污口；其氨气入口与氨气缓冲罐的氨气出口连接，氨气入口管道由纯化槽A顶部插至靠近槽底部，纯化槽A的加液口安装了加液阀A，纯化槽A的氨气出口与纯化槽B的入口通过管道连接，纯化槽A的排污口设有排污阀B；

[0013] 所述的纯化槽B，顶部设有氨气入口、氨气出口和加液口，底部设有排污口；纯化槽B的氨气入口与纯化槽A氨气出口连接，氨气入口管道由纯化槽A顶部插至靠近槽底部，纯化槽B的加液口安装了加液阀B，纯化槽B的氨气出口分别与吸收槽A和吸收槽B氨气入口通过管道连接，并在管道上设有阀门A和阀门E，纯化槽B的排污口设有排污阀C；

[0014] 所述的吸收槽A，顶部设有氨气入口、氨气出口、补水口、温度变送器A、压力变送器C和液位变送器A，侧壁设有循环水入口和循环水入口，底部设有氨水出口；氨气出口设有阀门B，通过管道与吸收槽B氨气入口连接；氨水出口设有阀门G，通过管道与氨水泵连接；循环水入口设有阀门J，并通过管道与循环水冷却设备出口连接；循环水出口设有阀门I，循环水出口通过管道与液氨气化器循环水入口连接；补水口设有阀门C，与去离子水管道连接；

[0015] 所述的吸收槽B，顶部设有氨气入口、氨气出口、补水口、温度变送器B、压力变送器D和液位变送器B，侧壁设有循环水入口和循环水入口，底部设有氨水出口；氨气出口通过管道与吸收槽A氨气入口连接；氨水出口设有阀门H，通过管道与氨水泵连接；循环水入口管道与吸收槽A入口管道汇集后与循环水冷却设备出口连接，循环水出口通过管道与液氨气化器循环水入口连接，补水口设有阀门F，与去离子水管道连接；

[0016] 所述的去离子水管道，设有气动调压阀门，一端与吸收槽A和吸收槽B的补水口阀门C和阀门F连接，另一端与去离子水供水设备连接；

[0017] 所述的氨水泵，入口与吸收槽A和吸收槽B氨水出口连接，出口通往氨水储罐，用于将吸收槽内的合格氨水打往氨水储槽；

[0018] 所述的循环水冷却设备，循环水出口与吸收槽A和吸收槽B的循环水入口管道阀门J连接，循环水入口与液氨气化器的循环水出口连接；用于将循环水以一定的流量实现循环，并通过冷却将水温控制在一定范围内；

[0019] 所述的DCS控制系统，用于采集各检测仪表的数据，通过数据反馈控制氨水制备系统的执行部件动作，并对涉及安全的参数设有报警和联锁功能。

[0020] 进一步的，所述的纯化槽A和纯化槽B中分别加入一定量的3％高锰酸钾和2.5％氢氧化钡溶液，用于除去氨气中的气体杂质SO_2和CO。

[0021] 进一步的，所述的液氨气化器，包括列管换热器、液氨管组、氨气管组、循环水进水管组、循环水出水管组、压缩风管组和放空管组；所述的列管换热器，管程走液氨，壳程走循环水；液氨管组上设有气动切断阀和气动调节阀，作为DCS控制系统的执行部件；并在液氨管组、氨气管组、循环水进水管组和循环水出水管组上设有测量仪表，并通过导线与控制器连接。

[0022] 进一步的，所述的氨气缓冲罐设有的压力变送器B及其氨气出口管道设有的流量计B，通过导线与控制器连接。

[0023] 进一步的，所述的纯化槽A和纯化槽B，侧壁设有玻璃管液位计，底部设有排污口，顶部设有压力表。

[0024] 进一步的，所述的吸收槽A和吸收槽B，侧壁为夹层结构，夹层水套内部通入循环水与内胆里的氨水进行热交换；氨水出口管道上设有取样口。

[0025] 进一步的，所述的氨水泵为耐酸碱防腐泵。

[0026] 进一步的，所述的循环水冷却设备，配置了主水箱、水泵和封闭式冷却器，设有的热电阻B和压力变送器E及水泵通过导线与控制器连接。

[0027] 进一步的，所述的DCS控制系统，包括检测仪表、控制器和执行部件；所属的检测仪表，包括液氨管道的流量计A、压力变送器A，常温循环水液氨气化器的水流开关、热电阻，氨气缓冲罐的压力变送器B及其出口氨气管道的流量计B，吸收槽A的压力变送器C、热电阻、液位计，吸收槽B的压力变送器D、热电阻、液位计，循环水冷却设备的压力变送器E和热电阻B；所述的执行部件包括液氨管道的气动切断阀和气动调节阀和去离子水管道的气动调压阀门。

[0028] 一种化学纯氨水制备方法，使用本发明所述的系统，包括以下操作步骤：

[0029] 第1步，配置3％高锰酸钾和2.5％氢氧化钡溶液，分别通过加液阀A和加液阀B加入到纯化槽A和纯化槽B；

[0030] 第2步，打开循环水管道阀门I和阀门J，启动循环水设备，DCS控制系统自动将温度控制在30℃～35℃；

[0031] 第3步，打开去离子水管道气动调压阀门和阀门C向吸收槽A加入去离子水，加入量为容积的65％的，后关闭气动调压阀门和阀门C；

[0032] 第4步，打开去离子水管道气动调压阀门和阀门F向吸收槽B加入去离子水，加入量为容积55％，后关闭气动调压阀门；

[0033] 第5步，打开气动切断阀门、阀门K、阀门A和阀门B，将液氨送入液氨管道，气动调节阀通过DCS系统自动调节液氨流量，液氨流入常温循环水液氨气化器通过循环水加热气化氨气，氨气流入氨气缓冲罐，待氨气缓冲罐达到0.2MPa，缓慢打开流量调节阀，氨气通入纯化槽A和纯化槽B纯化后，通入吸收槽A中水中溶解，随着温度的升高，氨气溶解度下降，部分未被溶解氨气通过吸收槽A氨气出口串入吸收槽B水中溶解；

[0034] 第6步，如在制备过程中吸收槽B压力高于0.1MPa，气动调压阀门通过DCS控制系统自动打开不喷水，待压力低于0.02MPa时气动调压阀门自动关闭；

[0035] 第7步，当吸收槽A液位变送器A显示为满槽，同时温度变送器A温度低于40℃，检测确认氨水浓度符合要求，吸收槽A氨水制备完成；

[0036] 第8步，将吸收槽B阀门E打开，同时关闭阀门A和阀门B；

[0037] 第9步，打开吸收槽A阀门G，启动氨水泵，将氨水打入氨水储槽；

[0038] 第10步，打开去离子水管道阀门和阀门C向吸收槽A加入去离子水，加入量为容积55％，后关闭气动调压阀门，此时吸收槽B为头槽，吸收槽A为尾槽，依次循环操作第6～9步，即可循环制备氨水。

[0039] 本发明的显著效果在于：

[0040] (1)该系统无需使用高纯液氨，使用工业液氨即可制备符合国标要求的化学纯氨水，技术较为成熟，已成功应用于核化工行业，也同时具备制备工业氨水的要求。该设备节能效果良好，无污染；

[0041] (2)每吨液氨仅需消耗7千瓦时电能，经济性较好，优于将液氨直接通入水中制备氨水能耗；

[0042] (3)很好的解决氨水制备工艺中氨气尾气排放弊端，整个生产过程中无需外排氨气，符合国家现行环保和安全标准；

[0043] (4)该系统安全性能高，对氨水制备系统可能发生风险均在控制系统设置报警或连锁功能，本质安全度较高。该系统操作简便，劳动强度低，自动化水平高，维护成本低。

附图说明

[0044] 图1为本发明所述一种化学纯氨水制备系统的结构示意图；

[0045] 图2为液氨气化器的结构示意图；

[0046] 图3为化学纯氨水制备工艺流程图；

[0047] 图中：1.液氨气化器，2.氨气缓冲罐，3.纯化槽A，4.纯化槽B，5.吸收槽A，6.吸收槽B，7.氨水泵，8.循环水冷却设备，9.液氨管道，10.氨水管道，11.去离子水管道，12.流量计A，13.压力变送器A，14.气动切断阀，15.气动调节阀，16.热电阻A，17.压力变送器B，18.安全阀A，19.流量调节阀，20.排污阀A，21.流量计B，22.加液阀A，23.排污阀B，24.加液阀B，25.排污阀C，26.阀门A，27.阀门B，28.阀门C，29.阀门D，30.阀门E，31.阀门F，32.阀门G，33.阀门H，34.阀门I，35.阀门J，36.温度变送器A，37.压力变送器C，38.液位变送器A，39.气动调压阀门，40.阀门K，41.温度变送器B，42.压力变送器D，43.液位变送器B，44.压力变送器E，45.热电阻B，46.列管换热器，47.氨气管组，48.循环水进水管组，49.循环水出水管组，50.压缩风管组，51.放空管组。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图及具体实施例对本发明所述的一种化学纯氨水制备系统及方法作进一步详细说明。

[0049] 如图1和2所示，一种化学纯氨水制备系统，包括液氨气化器1、氨气缓冲罐2、纯化槽A3、纯化槽B4、吸收槽A5、吸收槽B6、氨水泵7、循环水冷却设备8及DCS控制系统；

[0050] 所述的液氨气化器1，用于将液氨通过循环水加热气化为一定压力的氨气，并将氨气输送至氨气缓冲罐2内；

[0051] 所述的液氨气化器1的液氨入口与液氨储罐通过液氨管道9连接；液氨气化器1的氨气出口通过管道与氨气缓冲罐2连接，该处连接管道设有阀门K40和热电阻A16；氨气缓冲罐2的氨气出口通过管道与纯化槽A3的氨气入口连接，该处连接管道设有流量调节阀19和

流量计B21;纯化槽A3的氨气出口与纯化槽B4的氨气入口连接,纯化槽B4的氨气出口分别与吸收槽A5和吸收槽B6的氨气入口连接,吸收槽A5的氨气出口与吸收槽B6的入口管道连接,吸收槽B6的氨气出口与吸收槽A5的入口管道连接,吸收槽A5和吸收槽B6的氨水出口与氨水泵7连接,氨水泵7与氨水储槽连接;

[0052] 所述的循环水冷却设备8的出水口与吸收槽A5和吸收槽B6的循环水入口连接,吸收槽A5和吸收槽B6的循环水出口与液氨气化器1的循环水入口连接,液氨气化器1的循环水出口与循环水冷却设备8的回水口连接,实现循环水循环;

[0053] 所述的氨气缓冲罐2,顶部设有压力变送器B17和安全阀A18,底部设有排污口和排污阀A20,用于将液氨气化器1气化产生氨气稳定在一定的压力,并通过流量调节阀19和流量计B21控制流量,持续向后续设备提供稳定压力和流量的氨气;

[0054] 所述的纯化槽A3,顶部设有氨气入口、氨气出口和加液口,底部设有排污口;其氨气入口与氨气缓冲罐2的氨气出口连接,氨气入口管道由纯化槽A3顶部插至靠近槽底部,纯化槽A3的加液口安装了加液阀A22,纯化槽A3的氨气出口与纯化槽B4的入口通过管道连接,纯化槽A3的排污口设有排污阀B23;

[0055] 所述的纯化槽B4,顶部设有氨气入口、氨气出口和加液口,底部设有排污口;纯化槽B4的氨气入口与纯化槽A3氨气出口连接,氨气入口管道由纯化槽A3顶部插至靠近槽底部,纯化槽B4的加液口安装了加液阀B24,纯化槽B4的氨气出口分别与吸收槽A5和吸收槽B6氨气入口通过管道连接,并在管道上设有阀门A26和阀门E30,纯化槽B4的排污口设有排污阀C25;

[0056] 所述的吸收槽A5,顶部设有氨气入口、氨气出口、补水口、温度变送器A36、压力变送器C37和液位变送器A38,侧壁设有循环水入口和循环水入口,底部设有氨水出口;氨气出口设有阀门B27,通过管道与吸收槽B6氨气入口连接;氨水出口设有阀门G32,通过管道与氨水泵7连接;循环水入口设有阀门J35,并通过管道与循环水冷却设备出口连接;循环水出口设有阀门I34,循环水出口通过管道与液氨气化器1循环水入口连接;补水口设有阀门C28,与去离子水管道11连接;

[0057] 所述的吸收槽B6,顶部设有氨气入口、氨气出口、补水口、温度变送器B41、压力变送器D42和液位变送器B43,侧壁设有循环水入口和循环水入口,底部设有氨水出口;氨气出口通过管道与吸收槽A5氨气入口连接;氨水出口设有阀门H33,通过管道与氨水泵连接;循环水入口管道与吸收槽A5入口管道汇集后与循环水冷却设备出口连接,循环水出口通过管道与液氨气化器1循环水入口连接,补水口设有阀门F31,与去离子水管道11连接;

[0058] 所述的去离子水管道11,设有气动调压阀门39,一端与吸收槽A5和吸收槽B6的补水口阀门C28和阀门F31连接,另一端与去离子水供水设备连接;

[0059] 所述的氨水泵7,入口与吸收槽A5和吸收槽B6氨水出口连接,出口通往氨水储罐,用于将吸收槽内的合格氨水打往氨水储槽;

[0060] 所述的循环水冷却设备8,循环水出口与吸收槽A5和吸收槽B6的循环水入口管道阀门J35连接,循环水入口与液氨气化器1的循环水出口连接;用于将循环水以一定的流量实现循环,并通过冷却将水温控制在一定范围内;

[0061] 所述的DCS控制系统,用于采集各检测仪表的数据,通过数据反馈控制氨水制备系统的执行部件动作,并对涉及安全的参数设有报警和联锁功能。

[0062] 进一步的，所述的纯化槽A3和纯化槽B4中分别加入一定量的3％高锰酸钾和2.5％氢氧化钡溶液，用于除去氨气中的气体杂质SO_2和CO。

[0063] 进一步的，所述的液氨气化器1，包括列管换热器46、液氨管组9、氨气管组47、循环水进水管组48、循环水出水管组49、压缩风管组50和放空管组51；所述的列管换热器46，管程走液氨，壳程走循环水；液氨管组9上设有气动切断阀14和气动调节阀15，作为DCS控制系统的执行部件；并在液氨管组9、氨气管组47、循环水进水管组48和循环水出水管组49上设有测量仪表，并通过导线与控制器连接。

[0064] 进一步的，所述的氨气缓冲罐2设有的压力变送器B17及其氨气出口管道设有的流量计B21，通过导线与控制器连接。

[0065] 进一步的，所述的纯化槽A3和纯化槽B4，侧壁设有玻璃管液位计，底部设有排污口，顶部设有压力表。

[0066] 进一步的，所述的吸收槽A5和吸收槽B6，侧壁为夹层结构，夹层水套内部通入循环水与内胆里的氨水进行热交换；氨水出口管道上设有取样口。

[0067] 进一步的，所述的氨水泵7为耐酸碱防腐泵。

[0068] 进一步的，所述的循环水冷却设备8，配置了主水箱、水泵和封闭式冷却器，设有的热电阻B45和压力变送器E44及水泵通过导线与控制器连接。

[0069] 进一步的，所述的DCS控制系统，包括检测仪表、控制器和执行部件；所属的检测仪表，包括液氨管道9的流量计A12、压力变送器A13，常温循环水液氨气化器1的水流开关、热电阻，氨气缓冲罐2的压力变送器B17及其出口氨气管道的流量计B21，吸收槽A5的压力变送器C37、热电阻38、液位计40，吸收槽B6的压力变送器D42、热电阻44、液位计46，循环水冷却设备8的压力变送器E44和热电阻B45；所述的执行部件包括液氨管道9的气动切断阀14和气动调节阀15和去离子水管道11的气动调压阀门39。

[0070] 如图3所示，一种化学纯氨水制备方法，使用本发明所述的系统，包括以下操作步骤：

[0071] 第1步，配置3％高锰酸钾和2.5％氢氧化钡溶液，分别通过阀门22和阀门24加入到纯化槽A3和纯化槽B4；

[0072] 第2步，打开循环水管道阀门I34和阀门J35，启动循环水设备，DCS控制系统自动将温度控制在30℃～35℃；

[0073] 第3步，打开去离子水管道11气动调压阀门39和阀门C28向吸收槽A5加入去离子水，加入量为容积的65％的，后关闭气动调压阀门39和阀门C28；

[0074] 第4步，打开去离子水管道11气动调压阀门39和阀门F31向吸收槽B6加入去离子水，加入量为容积55％，后关闭气动调压阀门39；

[0075] 第5步，打开气动切断阀门14、阀门K40、阀门A26和阀门B27，将液氨送入液氨管道9，气动调节阀通过DCS系统自动调节液氨流量，液氨流入常温循环水液氨气化器1通过循环水加热气化氨气，氨气流入氨气缓冲罐3，待氨气缓冲罐3达到0.2MPa，缓慢打开流量调节阀19，氨气通入纯化槽3和纯化槽B4纯化后，通入吸收槽A5中水中溶解，随着温度的升高，氨气溶解度下降，部分未被溶解氨气通过吸收槽A5氨气出口串入吸收槽B6水中溶解；

[0076] 第6步，如在制备过程中吸收槽B6压力高于0.1MPa，气动调压阀门39通过DCS控制系统自动打开不喷水，待压力低于0.02MPa时气动调压阀门39自动关闭；

[0077] 第7步，当吸收槽A5液位变送器A38显示为满槽，同时温度变送器A36温度低于40℃，检测确认氨水浓度符合要求，吸收槽A5氨水制备完成；

[0078] 第8步，将吸收槽B6阀门E30打开，同时关闭阀门A26和阀门B27；

[0079] 第9步，打开吸收槽A5阀门G32，启动氨水泵7，将氨水打入氨水储槽；

[0080] 第10步，打开去离子水管道阀门39和阀门C28向吸收槽A5加入去离子水，加入量为容积55％，后关闭气动调压阀门39，此时吸收槽B6为头槽，吸收槽A5为尾槽，依次循环操作第6～9步，即可循环制备氨水。

[0081] 工艺原理

[0082] 制备氨水前，先启动循环水设备，将吸收槽内注入一定量的水，在纯化槽内加入一定量$Ba(OH)_2$溶液和$KMnO_4$溶液。

[0083] 将液氨通入常温循环水液氨气化器，经循环水加热气化为氨气，氨气先通入高锰酸钾和氢氧化钡溶液除去杂质气体SO_2和CO_2，纯化后氨气通入去离子水吸收，最后经密度计检测制得26％～28％化学纯级氨水；氨气通入水中溶解过程会放出大量热量(后叙简称溶解热)，需用冷却循环水带走热量，后流回液氨气化器气化液氨，氨气的溶解热大于液氨的气化热，约为气化热的1.5倍，为使氨水浓度达到规定要求，需配置循环水冷却装置带走多余的热量。

[0084] 液氨纯化原理：液氨中的固态和液态杂质在液氨气化过程中残留在气化器中，少量气态杂质经分析为二氧化碳和二氧化硫，可通入高锰酸钾和氢氧化钡溶液除去，该纯化措施简单实用，完全可达到化学纯氨水制备需求。

[0085] 工艺主要化学方程式

[0086] $NH_3+H_2O=NH_3\cdot H_2O+Q$(Q—反应热)……(1)

[0087] $2KMnO_4+3SO_2+2H_2O+4NH_3=2MnO_2\downarrow+K_2SO_4+2(NH_4)_2SO_4$……(2)

[0088] $Ba(OH)_2+K_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2KOH$……(3)

[0089] $Ba(OH)_2+(NH_4)_2SO_4=BaSO_4\downarrow+2NH_3\cdot H_2O$……(4)

[0090] $Ba(OH)_2+CO_2=BaCO_3\downarrow+H_2O$……(5)

[0091] 工艺流程叙述

[0092] 液氨储罐内的液氨靠自压进入液氨气化器，通过循环水加热使液氨气化为氨气，除去液氨中的固态和液氨杂质。

[0093] 制备化学纯氨水时，让氨气依次通入第一、二级氨气纯化槽中的$Ba(OH)_2$溶液和$KMnO_4$溶液纯化后，将氨气以一定压力、流量直接送入装有去离子水的氨吸收槽中，吸收方法采用两槽吸收，一槽净化尾气，吸收槽通过气相串联管道连接，可互相切换组合。当吸收槽氨水密度达到氨水浓度要求后，即停止通入氨气，将合格氨水用泵送入氨水储槽。在制备过程中，吸收槽会出现氨气吸收不充分的憋压状况，可通过向吸收槽加水喷淋降压消除憋压。

[0094] 制备工业纯氨水时，直接将氨气通入吸收槽，具体流程与制备化学纯氨水相同。

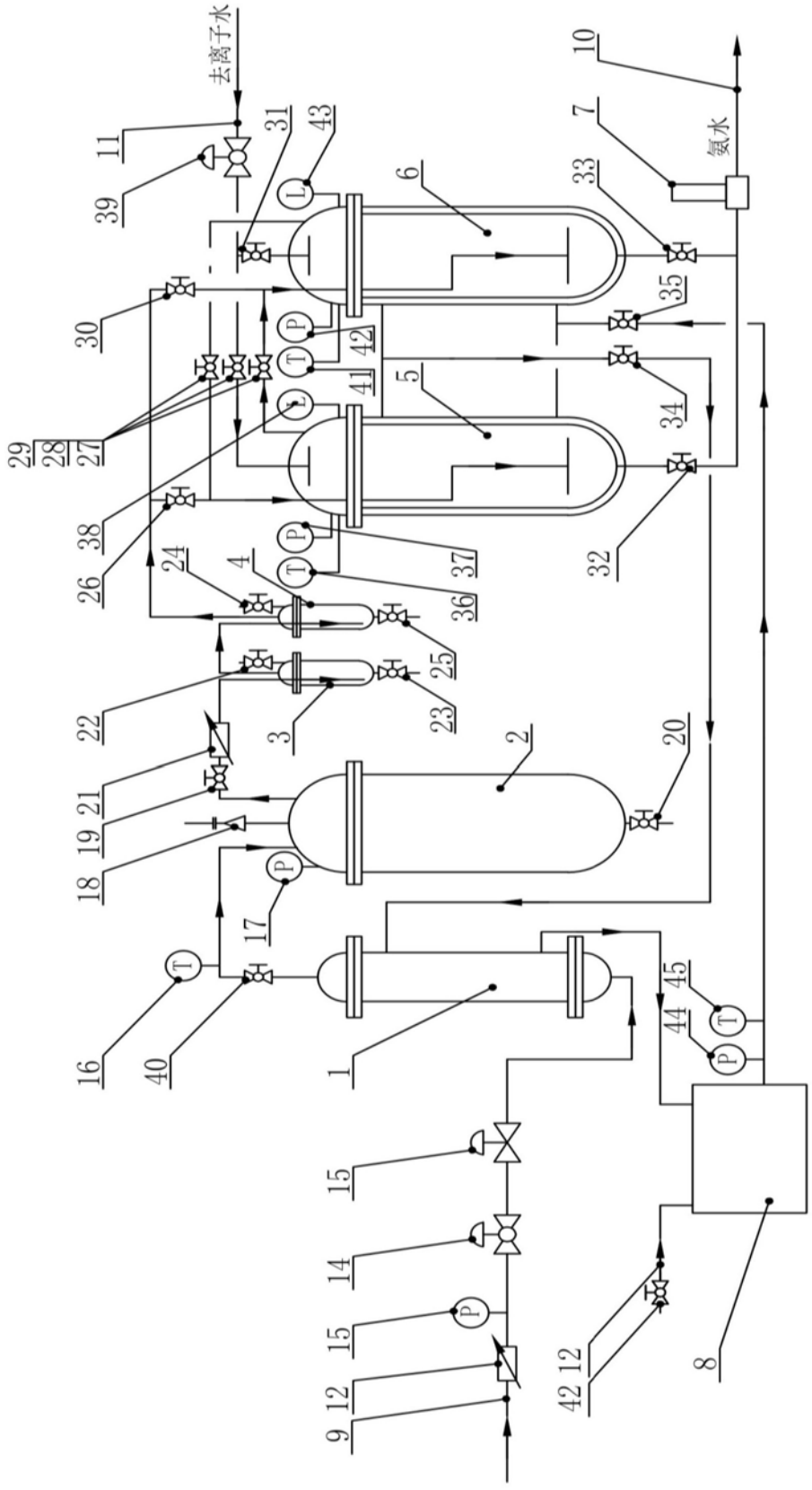

去离子水
氨水
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
T
P
L

图1

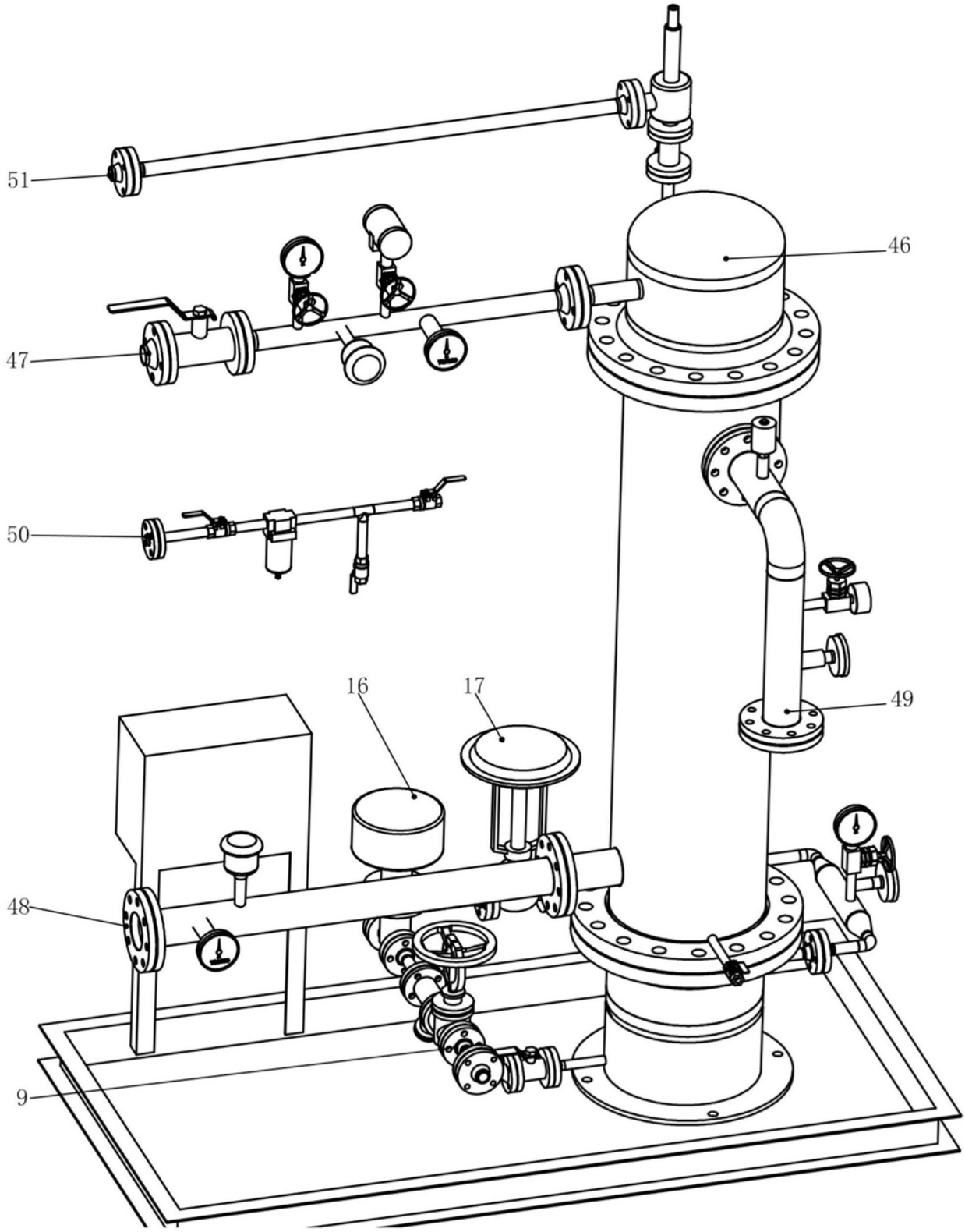


图2

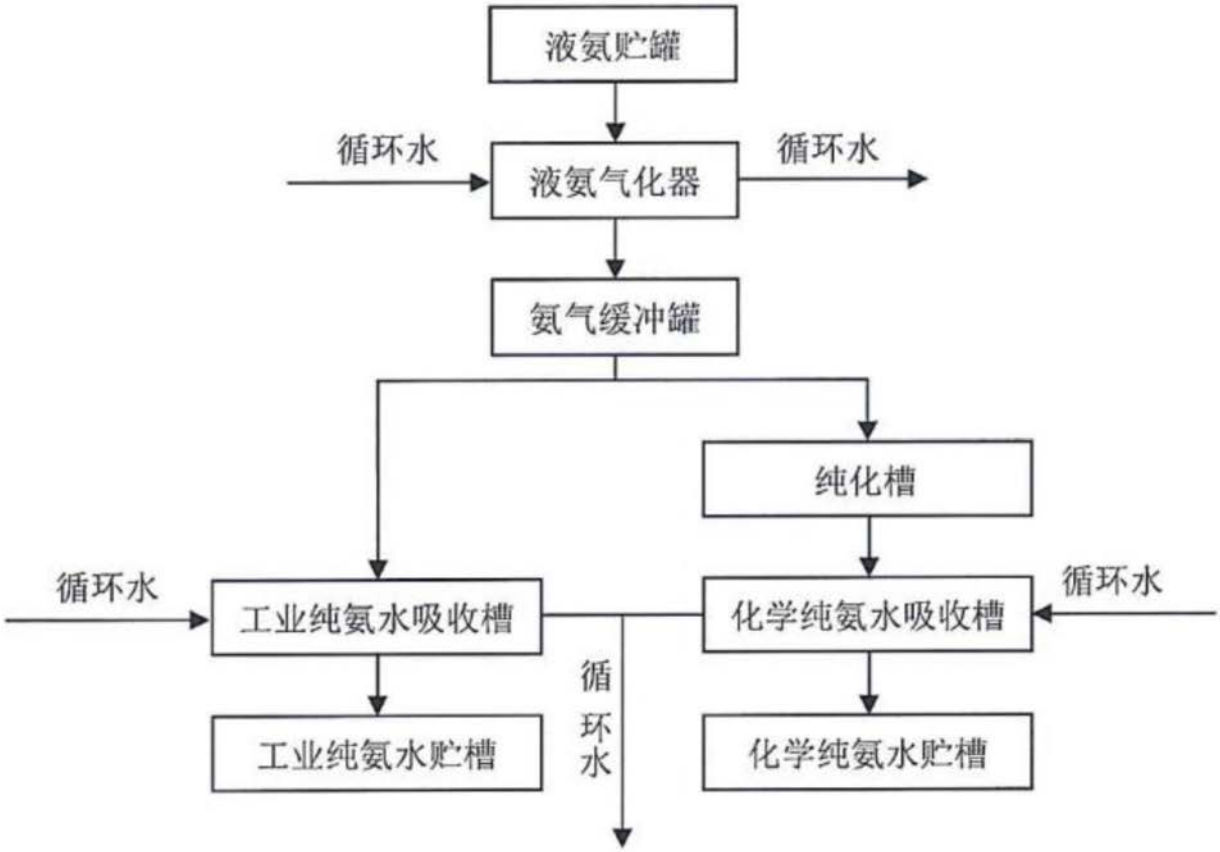

液氨贮罐
循环水
液氨气化器
循环水
氨气缓冲罐
纯化槽
循环水
工业纯氨水吸收槽
化学纯氨水吸收槽
循环水
循环水
工业纯氨水贮槽
化学纯氨水贮槽

图3