(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116282663 A
(43)申请公布日 2023.06.23

(21)申请号 202310142395.8

(22)申请日 2023.02.21

(71)申请人 中核核电运行管理有限公司
地址 314300 浙江省嘉兴市海盐县秦三厂25号楼
申请人 浙江天地环保科技股份有限公司
秦山核电有限公司

(72)发明人 方吉赢 赵书琴 鲁玲江 王源 陈雷 裘一杭

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007
专利代理师 孙成林

(51)Int.Cl.
*C02F 9/00*(2023.01)
*C02F 1/00*(2023.01)
*C02F 1/24*(2023.01)
*C02F 1/52*(2023.01)
*C02F 1/76*(2023.01)

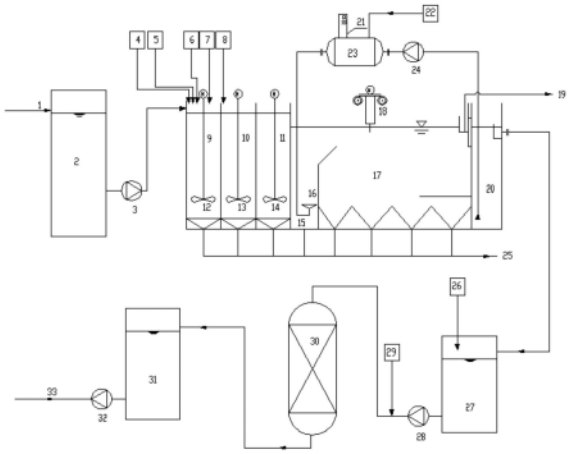
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种应用于核电站非放大修废水处理系统及工艺

(57)摘要

本发明属于核电站非放废水处理技术领域，具体涉及一种应用于核电站非放大修废水处理系统及工艺。包括气浮沉淀一体化装置，中间水池，加药系统和过滤系统，气浮沉淀一体化装置连通大修废水储存池接收需要处理的废液，气浮沉淀一体化装置通过管路与中间水池连接，中间水池通过管路与过滤系统连接，过滤系统连接出水池，加药系统分别与气浮沉淀一体化装置、中间水池和过滤系统连接。本发明的有益效果在于：本发明的系统装置占地面积小、装置出水水质好、抗冲击能力强、集成化程度高等优势，可同步实现除氨氮、除磷、除油及除浊度等功能。非常适合现有核电站非放大修废水处理系统的提升改造；可应用于核电站非放大修废水的处理中。



CN 116282663 A

1.一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:包括气浮沉淀一体化装置,中间水池,加药系统和过滤系统,气浮沉淀一体化装置连通大修废水储存池接收需要处理的废液,气浮沉淀一体化装置通过管路与中间水池连接,中间水池通过管路与过滤系统连接,过滤系统连接出水池,加药系统分别与气浮沉淀一体化装置、中间水池和过滤系统连接。

2.如权利要求1所述的一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:所述的气浮沉淀一体化装置包括沉淀装置和气浮装置,所述的沉淀装置通过进水管连通气浮装置。

3.如权利要求2所述的一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:所述的沉淀装置包括混合区、絮凝区和助凝区,混合区通过管路连接絮凝区,絮凝区通过管路连接助凝区。

4.如权利要求3所述的一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:所述的混合区、絮凝区、助凝区分别设置混合区搅拌器、絮凝区搅拌器、助凝区搅拌器。

5.如权利要求2所述的一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:所述的气浮装置包含溶气系统、接触区、气浮分离区、刮渣机和集水区,接触区安装溶气释放器,溶气系统通过进气管连通接触区,气浮分离区内安装刮渣机。

6.如权利要求5所述的一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:所述的气浮装置的溶气系统包括来自压缩空气储罐的压缩空气、溶气罐和溶气泵,压缩空气连通溶气罐,溶气罐上安装有控制系统,溶气罐通过管路连接溶气释放器。

7.如权利要求5所述的一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:所述的气浮装置通过管路连接中间水池,中间水池通过管路连接过滤系统。

8.如权利要求7所述的一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:所述的中间水池与过滤系统之间的管路上设置有过滤提升泵。

9.如权利要求1所述的一种应用于核电站非放大修废水处理系统,其特征在于:所述的加药系统包括酸加药装置、碱加药装置、一级絮凝剂加药装置、一级次氯酸钠加药装置、助凝剂加药装置、二级次氯酸钠加药装置、二级絮凝剂加药装置。

10.一种应用于核电站非放大修废水处理工艺,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1:测量大修废水,通过水质测量装置检测待处理的大修废水受污染程度;

步骤2:药剂准备;

步骤3:预处理去除杂质;

步骤4:二级去除污染物;

步骤5:过滤;

步骤6:达标排放。

# 一种应用于核电站非放大修废水处理系统及工艺

## 技术领域

[0001] 本发明属于核电站非放废水处理技术领域，具体涉及一种应用于核电站非放大修废水处理系统及工艺。

## 背景技术

[0002] 核电站内部正常生产会产生各类废水，由于环保要求不断提高，核电站拟对各期厂房大修废水进行处理，而大修废水排放量差异较大，且排水流量不稳定，水质、水量波动变化大。非放大修废水氨氮、总磷、含油量、悬浮物均可能超标，但COD基本上不高。传统的工艺无法同时去除密度大于水的悬浮物及密度小于水的油类物质，往往需要单独处理，一体化程度比较低，占地面积比较大。因此开发一种高效的非放大修废水处理系统，同时处理悬浮污染物及油类物质，又可实现同步去除氨氮、总磷、含油量等功能，可极大减少业主投资及设备占地面积。

## 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种应用于核电站非放大修废水处理系统及工艺，具有占地面积小、出水水质好、抗冲击能力强、集成化程度高等优势，可同步实现除氨氮、除磷、除油及除浊度等功能。非常适合现有核电站非放大修废水处理系统的提升改造；可应用于核电站非放大修废水的处理中。

[0004] 本发明的技术方案如下：一种应用于核电站非放大修废水处理系统，包括气浮沉淀一体化装置，中间水池，加药系统和过滤系统，气浮沉淀一体化装置连通大修废水储存池接收需要处理的废液，气浮沉淀一体化装置通过管路与中间水池连接，中间水池通过管路与过滤系统连接，过滤系统连接出水池，加药系统分别与气浮沉淀一体化装置、中间水池和过滤系统连接。

[0005] 所述的气浮沉淀一体化装置包括沉淀装置和气浮装置，所述的沉淀装置通过进水管连通气浮装置。

[0006] 所述的沉淀装置包括混合区、絮凝区和助凝区，混合区通过管路连接絮凝区，絮凝区通过管路连接助凝区。

[0007] 所述的混合区、絮凝区、助凝区分别设置混合区搅拌器、絮凝区搅拌器、助凝区搅拌器。

[0008] 所述的气浮装置包含溶气系统、接触区、气浮分离区、刮渣机和集水区，接触区安装溶气释放器，溶气系统通过进气管连通接触区，气浮分离区内安装刮渣机。

[0009] 所述的气浮装置的溶气系统包括来自压缩空气储罐的压缩空气、溶气罐和溶气泵，压缩空气连通溶气罐，溶气罐上安装有控制系统，溶气罐通过管路连接溶气释放器。

[0010] 所述的气浮装置通过管路连接中间水池，中间水池通过管路连接过滤系统。

[0011] 所述的中间水池与过滤系统之间的管路上设置有过滤提升泵。

[0012] 所述的加药系统包括酸加药装置、碱加药装置、一级絮凝剂加药装置、一级次氯酸

钠加药装置、助凝剂加药装置、二级次氯酸钠加药装置、二级絮凝剂加药装置。

[0013] 一种应用于核电站非放大修废水处理工艺，包括如下步骤：

[0014] 步骤1：测量大修废水，通过水质测量装置检测待处理的大修废水受污染程度；

[0015] 步骤2：药剂准备；

[0016] 步骤3：预处理去除杂质；

[0017] 步骤4：二级去除污染物；

[0018] 步骤5：过滤；

[0019] 步骤6：达标排放。

[0020] 本发明的有益效果在于：本发明的系统装置占地面积小、装置出水水质好、抗冲击能力强、集成化程度高等优势，可同步实现除氨氮、除磷、除油及除浊度等功能。非常适合现有核电站非放大修废水处理系统的提升改造；可应用于核电站非放大修废水的处理中。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明所提供的一种应用于核电站非放大修废水处理系统示意图。

[0022] 图中：1大修废水进水口，2大修废水储存池，3大修废水提升泵，4酸加药装置，5碱加药装置，6絮凝剂一级加药装置，7次氯酸钠一级加药装置，8助凝剂加药装置，9混合区搅拌器，10絮凝区搅拌器，11助凝区搅拌器，12混合区，13絮凝区，14助凝区，15接触区，16溶气释放器，17气浮分离区，18刮渣机，19浮油去排泥沟，20集水区，21控制系统，22来自压缩空气储罐的压缩空气，23溶气罐，24溶气泵，25污泥去排泥沟，26次氯酸钠二级加药装置，27中间水池，28过滤提升泵，29絮凝剂二级加药装置，30过滤系统，31出水池，32出水输送泵，33出水口。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合实施例对本发明做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本发明。应当指出，对于本领域的技术人员来说，在不脱离本方面原理的前提下，还可以对本发明进行若干修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0024] 一种应用于核电站非放大修废水处理系统，包括气浮沉淀一体化装置，中间水池27，加药系统和过滤系统30，气浮沉淀一体化装置连通大修废水储存池2接收需要处理的废液，气浮沉淀一体化装置通过管路与中间水池27连接，中间水池27通过管路与过滤系统30连接，过滤系统30连接出水池31。加药系统分别与气浮沉淀一体化装置、中间水池27和过滤系统30连接。

[0025] 所述的气浮沉淀一体化装置可同步实现除氨氮、除磷、除油及除浊度等功能。包括沉淀装置和气浮装置，沉淀装置包括混合区12、絮凝区13和助凝区14。沉淀装置的混合区12、絮凝区13、助凝区14分别设置混合区搅拌器9、絮凝区搅拌器10、助凝区搅拌器11。助凝区14分别设置混合区搅拌器9、絮凝区搅拌器10、助凝区搅拌器11，为三级机械桨叶式搅拌。机械搅拌器转速根据桨板边缘处线速度计算确定，线速度自第一级的0.5m/s逐渐变小至末级的0.2m/s。液下部分采用SS316L材质，如轴长度超过3m，底部应设置固定措施。大修废水由进水口1进入大修废水储存池2，均质均量后，经大修废水提升泵3进入沉淀装置的混合区12。其中，混合区12通过管路连接絮凝区13，絮凝区13通过管路连接助凝区14，混合区12、絮

凝区13，絮凝区13和助凝区14为上下游关系。

[0026] 沉淀装置通过进水管连通气浮装置。沉淀装置和气浮装置各区的污泥汇集后去排泥沟25。

[0027] 气浮装置包含溶气系统、接触区15、气浮分离区17、刮渣机18和集水区20。接触区15安装溶气释放器16，溶气系统通过进气管连通接触区15，气浮分离区17内安装刮渣机18，采用轨道小车式刮渣机，浮渣由刮板自动刮入浮渣槽，该刮渣机运转平稳，刮渣均匀，而且刮板高度可调。浮油经刮渣机18清理后去排泥沟19。

[0028] 气浮装置的溶气系统包括来自压缩空气储罐的压缩空气22、溶气罐23和溶气泵24。压缩空气22连通溶气罐23，溶气罐23上安装有控制系统21，溶气罐23通过管路连接溶气释放器16，采用内循环方式，通过不间断的溶气和释放过程，达到一个动态的平衡系统。整套溶气系统最大溶气量达10％，且气体溶解度为100％，使气体分散时的微气泡分散均匀，平均气泡直径小于30μm。控制系统21为PLC控制系统，PLC控制系统内设有PLC控制器，PLC控制器连接非放大修废水处理系统的所有电动设备。

[0029] 气浮装置的溶气系统包含来自压缩空气储罐的压缩空气22、溶气罐23和溶气泵24。采用内循环方式，通过不间断的溶气和释放过程，达到一个动态的平衡系统。整套溶气系统最大溶气量达10％，且气体溶解度为100％，使气体分散时的微气泡分散均匀，平均气泡直径小于30μm。溶气罐23为压力溶气设备，设计压力为1.0MPa，工作压力为0.6～0.7MPa。溶气罐23顶部设安全阀，底部设排污阀，进水管设除污器。溶气罐23设置排水口、水位计和溶气水取样口等必要接口。溶气罐的压力与水位均能自动控制，并与溶气泵联动。溶气泵24为压力较高的泵，工作压力为0.4～0.6MPa。集水区20的集水能力能满足最大产水量要求，材质采用SS304，采用氩弧焊。集水槽的布置保证整个沉淀区的出水达到均匀，所有集水孔眼中心线应在同一水平线上，其偏差不应超过3mm，且分布均匀、形状规则尺寸一致。

[0030] 气浮装置通过管路连接中间水池27，中间水池27通过管路连接过滤系统30，中间水池27与过滤系统30之间的管路上设置有过滤提升泵28。

[0031] 本发明中采用化学法投加药剂去除氨氮、总磷，考虑到大修废水氨氮、总磷波动比较大，采用两级去氨氮、总磷。一级化学处理投加药剂到气浮沉淀一体化装置，二级去除氨氮投加药剂到中间水池2，二级去总磷投加絮凝剂在过滤系统30前。两级化学投加药剂的设备及自控化系统设置相同，可以互为备用，提供系统的稳定性。

[0032] 加药系统包括酸加药装置4、碱加药装置5、一级絮凝剂加药装置6、一级次氯酸钠加药装置7、助凝剂加药装置8、二级次氯酸钠加药装置26、二级絮凝剂加药装置29。

[0033] 其中，酸加药装置4，碱加药装置5连接大修气浮沉淀装置的混合区，根据来水的PH自动连锁加酸或者碱。一级絮凝剂加药装置6连接到大修气浮沉淀装置的絮凝区；助凝剂加药装置8连接大修气浮沉淀装置的助凝区，、一级次氯酸钠加药装置7连接大修气浮沉淀装置混合区。二级次氯酸钠加药装置26连接到折点加氯池，二级絮凝剂加药装置29连接过滤器设备前。

[0034] 每个加药装置(除助凝剂加药装置外)包括储药箱、溶药箱和计量泵、管道、阀门和附件。溶药箱采用立式圆形PE材质，白色。溶药箱设置进水口、溢流口、排污口、液位计口、出液口等。储药箱体配置磁翻板液位计及隔离阀，带远传功能，带4～20mA信号输出。溶液箱出口母管设置Y型过滤器，计量泵出口配压力表、逆止阀、安全阀、背压阀、减震器、防腐阀门、

阻尼脉冲及进出口接头等。絮凝剂溶药箱、助凝剂溶药箱配制搅拌器，絮凝剂溶药箱搅拌器液采用SS316L材质，助凝剂溶药箱搅拌器液下采用SS304材质。絮凝剂溶药箱加药口设置滤网。

[0035] 助凝剂较难溶解，助凝剂加药装置6为一体化溶解装置。该装置包括溶药箱、熟化箱、储药箱组成的三箱一体装置，通过加固件和支架等与其他装置组合在一起。箱体材质为不锈钢304。设备内部管材和阀门均采用SS304材质，放空管道阀门可采用SS304材质箱体内部设置三台电动搅拌装置。接触液体部分设备、管道等材料采用SS304。计量泵出口配压力表、逆止阀、安全阀、背压阀、减震器、防腐阀门、阻尼脉冲及进出口接头等。设置干粉投加装置控制柜(内带所需变频器)。装置带有进料口加热器、缺料报警传感器、有端盖的漏斗，由三相变速电机驱动的螺杆输送机，并设有底脚和吊耳，方便安装和运输。

[0036] 本系统为两级化学投加药剂去除氨氮及总磷。一级化学处理投加药剂到气浮沉淀一体化装置，二级去除氨氮投加药剂到中间水池2，二级去总磷投加絮凝剂在过滤系统30前。两级化学投加药剂的设备及自控化系统设置相同，可以互为备用，提供系统的稳定性。

[0037] 过滤系统30包含过滤器本体、管道、多孔板、ABS布水帽、内部管道、吊耳等。布水采用母支管式，底部布水装置采用多孔板、布水帽的型式，布水帽材质选用ABS材质，水帽的数量满足设备运行及反洗的要求。过滤器的反洗膨胀率应不低于50％，过滤器设置必要的人孔、窥视孔，人孔直径不小于600mm。人孔配有人孔盖、垫圈、螺栓、螺母、铰链和起吊杆等全套部件。

[0038] 本发明的工作过程如下：

[0039] 大修废水由进水口1进入大修废水储存池2，均质均量后，经大修废水提升泵3通过气浮沉淀一体化装置去除密度大于水的悬浮物及含油类物质，一级化学除氨氮除磷后，进入中间水池27，二级除氨氮后经过滤提升泵28进入过滤系统30进一步去除浊度，过滤系统30前预留二级絮凝剂加药装置29，大修废水过滤后进入出水池31，经出水输送泵32输送至出水口33。

[0040] 一种应用于核电站非放大修废水处理工艺，包括如下步骤：

[0041] 步骤1：测量大修废水，通过水质测量装置检测待处理的大修废水受污染程度；

[0042] 步骤2：药剂准备；盐酸工业级31％的浓度，置于盐酸储药箱中备用；液碱30％的浓度，置于液碱储药箱中备用；絮凝剂为氧化铝($Al_2O_3$)液体10％，置于絮凝剂储药箱中备用；助凝剂为固含量90％的PAM，通过助凝剂一体化装置，将其配置成浓度范围为0.5-1％的助凝剂溶液，并置于助凝剂储药箱中备用；次氯酸钠有效氯浓度为10％，将其置于次氯酸钠储药箱中备用。

[0043] 步骤3：预处理去除杂质；根据待处理的大修废水受污染的程度向大修沉淀装置投加相应药剂，根据pH数值自动加盐酸或者液碱至混合区，可变频调节加药量。氨氮若超标，投加次氯酸钠至混合区；总磷或含油量若超标，投加絮凝剂至絮凝区；投加助凝剂至助凝区。比水重的颗粒物质至沉淀区沉淀；比水轻的至气浮刮渣去去除。混合区、絮凝区及助凝区的搅拌时间约为3-5分钟.其中，总磷与10％浓度的絮凝剂PAC质量比约为1:100，氨氮与10％次氯酸钠质量比约为1:80，助凝剂投加浓度为1-5mg/L。

[0044] 步骤4：二级去除污染物；二级去除氨氮投加药剂到中间水池，二级去总磷投加絮凝剂在过滤系统前。根据进水污染物浓度选择是否需要二级去除。

[0045] 步骤5:过滤:大修废水经预处理后,排至中间水池,经泵提升至石英砂过滤系统,进一步去除细小的悬浮物,使出水的浊度等指标达到出水标准。

[0046] 步骤6:达标排放:经石英砂过滤的出水排至出水池,经出水输送泵排至指定排放点。

[0047] 经过本实施例得到如下表1所示的应用于核电站非放大修废水处理系统工艺进水口与出水口水质参数对照表:

[0048] 表1应用于核电站非放排水处理系统工艺进水口与出水口水质参数对照表

[0049]

| 序号 | 项 目 | 单位 | 水质数据（进水口） | 水质数据（出水口） |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 化学需氧量（CODCr） | mg/L | 30 | 26 |
| 2. | 浊度 | NTU | 15 | 3 |
| 3. | TP | mg/L | 40 | 0.25 |

[0050]

| 序号 | 项 目 | 单位 | 水质数据（进水口） | 水质数据（出水口） |
|---|---|---|---|---|
| | | | （瞬时高值240） | |
| 4. | pH | 无量纲 | 6-9 | 6～9 |
| 5. | 氨氮 | mg/L | 2-5（瞬时高值750） | ≤1.5（冬季3） |

[0051] 以上描述中,各个部件之间必要的管道、阀门、泵、电子设备的电路等附属物,均为本领域技术人员熟知的常规设置,均为根据实际需要布置。

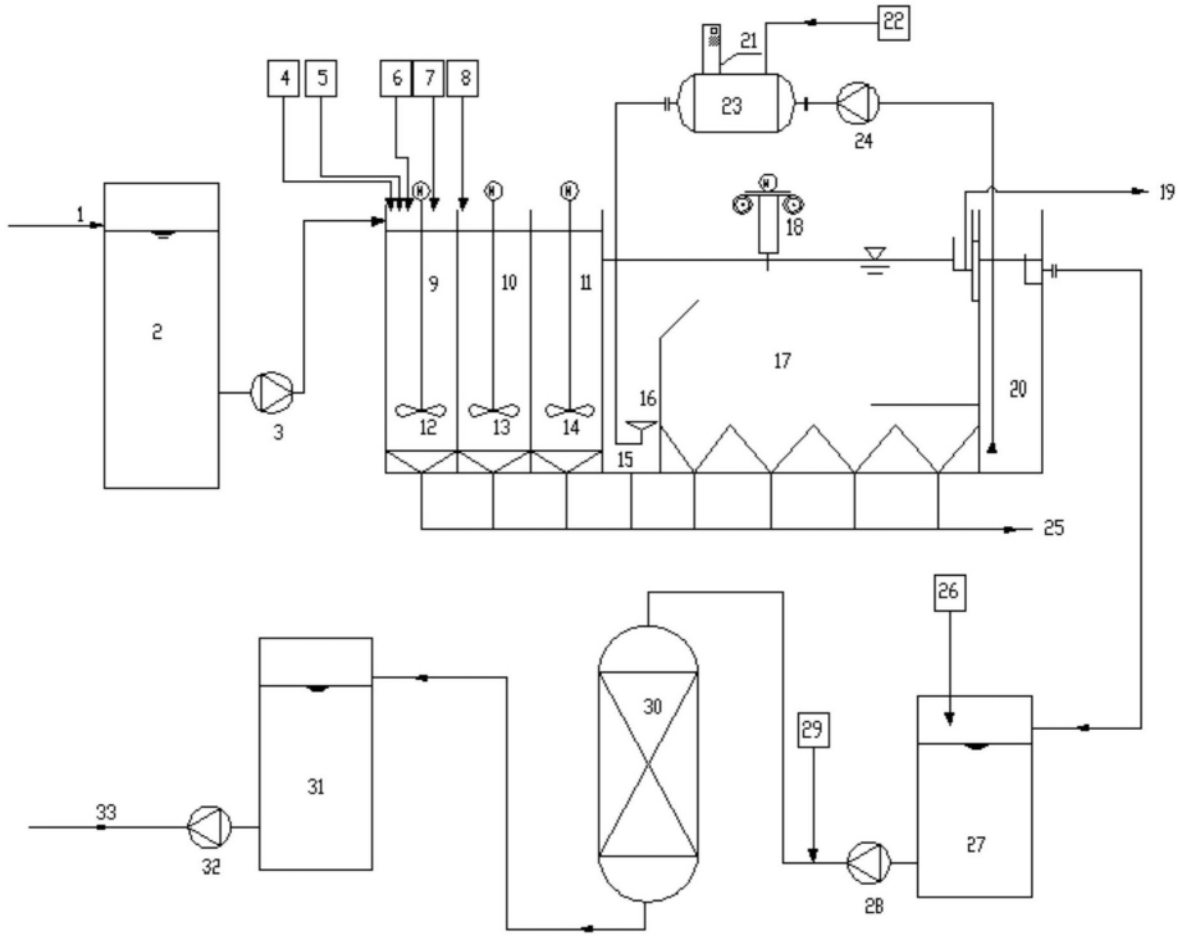

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

图1