(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 102007075 A
(43)申请公布日 2011.04.06

(21)申请号 200980113081.3

(22)申请日 2009.02.04

(30)优先权数据
MX/a/2008/002240 2008.02.15 MX

(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.10.14

(86)PCT申请的申请数据
PCT/MX2009/000012 2009.02.04

(87)PCT申请的公布数据
WO2009/102186 ES 2009.08.20

(71)申请人 毛利西奥·里科·马丁内斯
地址 墨西哥瓜纳华托州
(72)发明人 毛利西奥·里科·马丁内斯
(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有限公司 44205
代理人 谭志强

(51)Int.Cl.
C02F 3/30(2006.01)

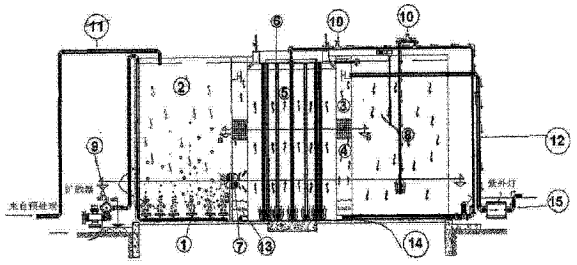
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54)发明名称

厌氧兼缺氧好氧装置中采用小气泡无污泥法的能量优化

(57)摘要

低能耗间歇曝气废水处理系统，包括以下步骤：水泵进水池或由 PLC 控制的水泵进水池，以实现液体泵入、水平及流量的控制；液体被泵入需氧处理装置或 UASB 装置中，需氧处理装置由空气扩散单元或小气泡扩散器（1）组成，采用间歇和对角式操作，有氧区密集分布着扩散器，该所述区域为可选的比其它区域深；搅拌机（8），搅拌机和风机均由 PLC 实时控制，搅拌机在扩散器停止后操作，曝气池内外加能量以防止污泥的沉降；然后水进入用于将液体和污泥分离的沉降池（3）并通过电动阀（10）将多余的污泥输送至 UASB 厌氧污泥消化装置中；UASB 系统设有沼气累积室，气体可被烧掉，燃烧系统由 PLC 控制，该部分也设有用于液体和厌氧污泥分离的沉降单元；无污泥液体由沉降器（3）分离得到，沉降器的上部设有带有浮渣滤网的通道，这使得液体中既没有浮渣也没有污泥，然后液体被传送至消毒室（15）以进行一段时间的消毒，消毒剂通过PLC控制的计量泵供给，也可选择性的采用传感器来控制消毒剂的浓度。



CN 102007075 A

1. 一种低能耗间歇曝气废水处理系统，包括：废水预处理装置，装置包括吸入废水的泵（24），该泵采用细和粗格栅（22）封闭以将砾石阻隔在室（19）外；所述预处理装置具有流量计和控制装置，滞留和控制阀门，泵（25）采用电气控制，将信号传输至 PLC 装置中来控制液体的泵入、水平以及流速；液体被泵入处理装置，或作为污泥消化器的 UASB 装置中；需氧处理装置，由空气扩散单元或小气泡扩散器（1）组成，采用间歇和对角式操作的风机（9）将空气吹入扩散器中，有氧区密集分布着扩散器，该所述区域为，可选的，可以比其它区域更深；搅拌机（8），搅拌机和风机均 PLC 实时控制，搅拌机在扩散器停止后进行操作，曝气池内采用外加能量防止污泥的沉降；

然后废水进水沉降池（3），通过采用池内贮存污泥的沉淀装置实现液体和污泥的分离；为使污泥的吸入更均匀，沉降室的低端部分有一利用泵（14）吸入污泥的环（30），所述泵具有防止超压的特性；泵运用电动阀（10），通过管道将污泥输送至处理设备中；泵运用另一电动阀（10）将过量的污泥输送到厌氧污泥消化装置；所述的 UASB（21）（升流式厌氧污泥床）型消化装置采用厌氧细菌消化污泥，消化过程不消耗能量，形成一层絮状或粒状污泥；该 UASB 装置由迫使污泥进入的进水管（6）组成，并采用管道（5）从底部上升至顶部；更高的部分有一沼气累积室，该气体可在上升过程中被烧掉以避免污染大气；燃烧系统由 PLC 控制，并且该部分也有用于液体和厌氧污泥分离的沉降单元；

无污泥液体由沉降器（3）分离，所述沉降器的上部有通道和带有浮渣滤网的锯齿形溢流堰，这样该液体中既没有浮渣也没有污泥，然后液体被传送至提供消毒剂停留一段时间的蛇形消毒管或消毒室（15）；消毒剂由配料泵供给，并由 PLC 控制；可选择性的采用传感器来控制消毒剂的浓度。

2. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：进水池泵包括离心泵、螺杆泵、螺旋水斗型泵、分叶膜片泵。

3. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：筛网为手动的或自动的。

4. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：流量控制和测量装置包括苏特罗式溢流堰、旋转型部件、超声测量和控制系统、紫外光灯、机械的、PalmerBoulus 或 Cipoleti 型溢流堰。

5. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：阀门包括球阀、闸阀、电动阀、铜截留阀、单向阀。

6. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：控制系统包括 PLC 装置或电气控制卡和电气计时系统。

7. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：对角曝气系统包括：无堵塞小气泡平板型扩散器装置、管式无堵塞小气泡鼓泡式、陶瓷平板以及小气泡鼓泡式，采用塑料覆盖平板防止堵塞，空气扩散采用文丘里型装置进行；采用机械曝气型系统而不是鼓风机时，将其用该类型机械曝气机替代。

8. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：风机包括螺杆型或离心型，随空气流量的变化有或没有频率变化。

9. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：搅拌机可为：高速型、桨片小于 1 米、速度为 1000 到 3000rpm，或低速型，搅拌机的每个宽桨片长度超过 2

米，速度范围从 10rpm 到 50rpm。

10. 根据权利要求 1 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：沉降池可为：具有平行薄板、组件或工业型包含管板的、或波纹板、或者没有薄板的沉降槽。

11. 一种低能耗间歇曝气废水处理系统的处理方法，包括以下阶段：

a) 预处理以去除 0.2cm 的沙子，但可使更小的沙子通过，去除所有不可生物降解的颗粒，并且水泵进水池中的理想停留时间为小于或等于 20 分钟；

b) 废水被泵入废水处理装置中，所述的处理是可变的，取决于：

若 5 天内测得的 BOD 浓度在 300 至 1000 之间，处理为三个状态：有氧、缺氧和兼性的；有氧状态的水的停留时间为 4 小时到 3 天，缺氧状态，由特定废水中的氮元素引起，其计算基础是考虑到安全因子理论时间的 1.5 到 2.5 倍，所述时间可为 3 小时至大于 3 天；

若 5 天内测得的 BOD 浓度高于 300 但小于 10000，系统包括第四个状态，即为初始的厌氧状态，这意味着在水泵进水池之后以 UASB 作为起始的第一个单元，其停留时间达 24 小时或达到 5 天；在这些条件下，该 UASB 系统具有双重功能，一个是作为粗处理单元，另一个是污泥消化系统；之后，在低负荷时，将污泥输送至 UASB 型单元进行消化，挥发性悬浮固体的去除效率达到 90%；剩余液体回到曝气系统中；在该 UASB 系统中，有机污泥逐渐被固定悬浮固体取代，其中约每 7 年需要清理一次，或者当 VSS/TSS 值小于 0.1 时；处理后液体最终进行 10 分钟至 2 小时的停留，沉降室内泵的清理时间不超过 4 小时；清除容积随废水的 BOD 含量变化，该清理进行的方式使得细菌质存在于对数生长期，而不是常规情况下稳定的生长期，不过必须要确保系统内污泥含量的清理时间至少为 5mL 每升，采用英霍夫式锥形管测量，到 900mL 每升；考虑到低污泥浓度以及低温会产生泡沫，生活污水中，污泥含量的优选范围为 300 到 850mL 每升污泥；该清理可保证细菌处于对数状态；

c) 清除的污泥或多余的污泥被送入 UASB 系统，以厌氧方式降解污泥，由于该过程为清理污泥中的专用厌氧状态，这是系统的可选阶段；

d) 在这之后，对污水进行消毒，时间可变化，从使用臭氧的不到 1 分钟到使用氯气的 30 分钟。

12. 根据权利要求 11 所述的低能耗间歇曝气废水处理系统，其特征在于：下述一种或其混合物可作为消毒剂使用：银离子、光学染料如亚甲基蓝、副玫瑰苯胺、溴、碘、铜、过氧化氢、与锐钛矿矿结合使用的紫外光或单独的紫外光。

厌氧兼缺氧好氧装置中采用小气泡无污泥法的能量优化

技术领域

[0001] 本类型的处理装置是欧洲小型缺氧好氧装置起泡系统与逆流的组合，但是污泥消化中增加了并入了 UASB（升流式厌氧污泥床）型系统的消化系统的特征，这意味着系统中没有污泥产生。

发明内容

[0002] 本类型的处理装置是欧洲小型缺氧好氧装置起泡系统与逆流的组合，但是污泥消化中增加了并入了 UASB（升流式厌氧污泥床）型系统的消化系统的特征，这意味着系统中没有污泥产生。

[0003] 采用逆流型曝气机，将氧气最大限度地输入曝气系统中，这样用于转移的能耗将会最小；另外，由于不采用好氧法进行污泥消化，而采用厌氧法替代，然后就发现了应用于各种类型污泥的厌氧法，如用于处理活性污泥系统中污泥的 UASB 法，而使用 UASB 型厌氧系统作为消化系统。

[0004] 这样形成了一个消耗氧气极少的系统，系统一方面处理好传质，使氧气能以一种有效方式的移入水中，同时在采用厌氧消化的原位使用时，应用 UASB 系统的方法进行消化，使同等高效的去除极高负荷成为可能；比如，在用于去除好氧系统中污泥负荷的常规系统中，其效率一般接近 40 到 60%，而在 UASB 系统中可以更高，在去除固体和污泥的化学需氧量（DQO）方面可达到 70% 或更高。

[0005] 本发明包括了基于活性污泥装置的处理系统，污泥包括好氧型、缺氧型、厌氧型，该系统具有低能耗，并无污泥产生，因为 UASB 能够高效的去除污泥中的有机物质。

[0006] 该处理装置能耗较低，污泥产生量较少，不同于其他的产生污泥的系统，如下述专利申请或专利中叙述的：CN1313250、WO2007136296、JP2007130533 以及 US2006000770。其他专利或专利申请中采用的方法也有不产生污泥，或同样产量较少的，如 MX173685A、MX172965A；不过，这些示例中并未如本申请中使用悬浮介质；在 JP2005144291 中使用了膜，同样有可能形成堵塞，并且其能耗要大得多；同时上述提到的示例均未使用间歇式曝气系统，除了 JP2003245684，不过该示例中有污泥产生，并且它采用了本发明中未使用的膜系统。

[0007] 本发明提出的系统还能去除硫、氮、磷以及生化需氧量（DBO）。

附图说明

[0008] 图 1 为本发明处理装置系统（2）中的有氧反应器的垂直侧面剖视图；

图 2 为带有水泵进水池以及好氧、缺氧、可选的厌氧反应器的处理系统的俯视图；

图 3 所示的为水泵进水池系统，图中显示了泵、船梯（27）以及比常规系统中短一些的沉沙室；

图 4 为带有两个泵（25）的水泵进水池系统的平面图；

图 5 为水泵进水池的截面图；

图 6 为溢流堰的主视图；

图 7 为溢流堰连接至水泵进水池的细节图；

图 8 为进水池的另一断面图，图中显示了两个小室内的苏特罗式（Sutro）溢流堰。

[0009] 说明书及附图中使用的缩略词如下：

NTN- 地面标高

NC- 顶点标高

NPT- 竣工面标高

NP- 标准标高 (NIVEL DE PLANTILLA)

Nhmax- 最高液位

Nhmin- 最低液位

N- 液位

DBO- 生化需氧量

DQO- 化学需氧量。

具体实施方式

[0010] 本处理装置由水泵进水池（图 3）和同轴的 3 个池，分别为曝气池（2）、二沉池（20）以及最终池：厌氧消化池（21）组成。

[0011] 这意味着根据下述步骤的总体设计能制造一个处理系统，使得处理后的废水满足现有标准，即 BOD（生化需氧量）含量低于 20mg 每升、总氮含量低于 5mg 每升、根据所使用的消毒剂类型所含的粪大肠菌群少于 100 单位，甚至所得的 BOD 和粪大肠菌群值以及氮含量低于上述提到的值。处理装置包括下面的这些单元：

a) 水泵进水池（18）

b) 第一曝气池（2）

c) 二沉池（20）

d) 第三消化池（21）

e) 消毒室或盘管形式的消毒系统（15）。

[0012] 水泵进水池

如图 3 所示，水泵进水池由下述单元构成，这些单元的结构有利于某些挥发性悬浮固体的注入，但石块，沙子并不能进入，它们将滞留在沙沉室（23）中，沙沉室（23）很短或比常规腔室短，允许直径小于 0.2cm、比重至少大于 1 的沙石进入，这使得曝气过程中，以及厌氧过程中形成絮状沉淀所需的核得以形成。

[0013] 若沙沉系统太过有效，以至于过滤了所有的沙石，在需氧或厌氧系统中阻止了核的形成，则需要在需氧系统中加入介质，以形成絮状沉淀的核。

[0014] 进水池包括下述单元：

a) 处理场（29）

b) 沙沉室（22）

c) 水泵进水池（18）

d) 苏特罗式计量器或苏特罗式溢流堰（24）

e) 粗物料格栅（22）

f) 水泵进水池保护格栅(28)。

[0015] 这些单元并不符合传统的计算方法,而是设计通过沙沉室系统内去除大量有研磨作用的沙石防止泵的老化,同时避免漂浮物的进入;即使如此,头发以及某些其它物质仍能通过并可能导致泵停止。因此需要每六个月进行一次清理,这仅在垃圾堵塞来自排水沟时发生;如果用户习惯于不向排水系统中丢垃圾,则不用清理。

[0016] 本系统中需要每星期进行一次清理,若垃圾很多则每3天一次。正常情况下,本系统每两个星期清理一次。

[0017] 第一曝气池

操作可分为两种情况;第一种为有机负荷低时的操作,此时BOD在70到300mg每升之间,废水直接进入曝气池或第一曝气池(2);但当废水的BOD超过300mg每升接近1000mg每升时,粗工艺或降低有机物质含量的单元将为UASB,获得可达70%的有机物去除率。

[0018] 在第一个水池中,溶解氧通过风机(9)和扩散器(1)传输进入生活废水中,获得高于饱和点的浓度,根据水的海拔及温度,这将在12分钟左右内达到;之后,通过控制整个系统的PLC及其软件的方式,系统将信号传递至风机使其停止工作,同时启动搅拌机(8),使有氧反应器内形成絮状沉淀,水中的氧消耗之后,水中氨态氮通过氧化形成的硝酸盐被消耗掉;不过,细菌系统在缺乏硝酸盐、亚硝酸盐和氧时仍可存活,甚至可以更好地生存,建立了兼性系统,在兼性系统中微生物继续生活,即便在没有硝酸盐、亚硝酸盐,甚至是氧溶解于水中;这表明微氧或兼性阶段,废水中有机物的分解或BOD的下降在继续;不过,80分钟后缺氧程度会更高,当废水保持该状态5天或更长时间后,将导致细胞因组织坏死而死亡,这可通过其中戊二胺和丁二胺的存在表明。

[0019] 不过,如果池塘很大,风机(9)和搅拌机(8)可同时工作,只要保证G梯度或能耗小于60每秒即可;如果所述的梯度较大,风机则不能与搅拌机一起工作,因为这可能会损坏搅拌机螺杆的叶片,此时最好停止扩散器的搅拌,运行搅拌机;这样能使絮状沉淀形成,并防止生物质沉降;如果发生沉降,则会形成两层,第一层为需氧层,对于基质(在此为有机物)、硝酸盐、亚硝酸盐而言,第二层为厌氧层,因为这一层不与氧接触;这意味着若污泥死亡,这些微生物会变成有机物,这样有机物去除的效率失去,因为由于不能相基材接触。

[0020] 搅拌机(8)的速度应该允许从约0.7米每秒到2米每秒,最后一个的梯度应小于60秒。

[0021] 该设备与水泵进水池(18)有所不同,比如:离心式、螺杆的、螺旋水斗型的、分叶膜片式。筛网(22)可为手动的或自动的。流量控制装置可为:苏特罗式溢流堰(图8)、旋转型部件、超声测量和控制系统、紫外灯、机械的、PalmerBoulus或Cipoleti型溢流堰。阀门可为:球阀、闸阀、电动阀、铜截留阀、单向阀。控制系统可为:PLC装置或电气控制卡,或电气计时系统。至于曝气机,其对角曝气系统可为:无堵塞小气泡平板型扩散器(1)装置、管式无堵塞小气泡鼓泡式、陶瓷平板以及小气泡鼓泡式,采用塑料覆盖平板防止堵塞,空气的扩散采用文丘里型装置进行,采用机械曝气型系统而不是鼓风机,将其用该类型机械曝气机替代。风机(9)可为:螺杆型或离心型,随空气流量的变化有或没有频率变化。搅拌机(8)可为:高速型、桨片小于1米、速度为1000到3000rpm,或低速型,搅拌机的每个宽桨片长度超过2米,速度范围从10rpm到50rpm。最后,沉降池可为:具有平行薄板、组件或工业型包含管板的、或波纹板、或者也可采用没有薄板的沉降槽。

[0022] 与能量和有机物去除比率相关的效率提高的解释

该系统程序成功的使传质更有效率，并且根据本方法所有需要做的即按编制好的循环进行。

[0023] 如上所述，该池的曝气通过循环的方式实现，每个循环有两个状态，即：

——有氧状态

——缺氧状态以及

——兼性状态。

[0024] 在第一个状态中，能实现硝酸盐的形成，以及通过氧气的过量以及碱的消耗形成亚硝酸盐，同时通过亚硝酸盐的形成改变 pH。

[0025] 并且明显的，通过该状态的操作得到一定的去除率；几乎所有的废水处理装置都在稳定的微生物生长状态中进行操作，这意味着反应器内存在的污泥量非常接近于 900mL 每升水；不过，本类型装置可以方便的在对数生长期下操作，其与常规生长方法相比具有多种优势：

1. 反应器内活性污泥量更少。

[0026] 2. UASB 消化反应器去除的污泥量更大。

[0027] 3. 更少的能耗。

[0028] 有氧反应器内污泥量更少

正常地，常规处理系统的操作包括将有机物作为限定基材，在反应器内高浓度污泥中进行操作，所述的污泥计量范围在 900mL/ 升左右；这表明微生物需要利用一部分的有机物产生能量，用另一部分有机物形成活性生物质，并且细胞复制时间很长，一般多于一个小时，这意味着减少了污泥的形成，反过来细胞的停留时间为 8 到 12 天左右；不过这种情况下，有氧反应器内的细胞量最好少一些，并且改变组织，成为缺氧中毒细菌和兼性细菌的混合物，好氧细菌耐受氧缺乏，从而使细胞停留时间接近上面所述的，不过该情况也表明反应器内细菌含量更低，这表示反应器内细胞含量至少为 300mL 每升左右，也可达到 850mL，而一般情况下认为处理系统内细胞含量为 900mL 每升左右。

[0029] UASB 消化反应器去除的污泥量更大

在对数生长期进行操作是为了使得细胞的能耗高于正常情况，以自我复制，从而制造出更多的细胞；这意味着去除这些细胞需要更高的能耗，不过这也意味着在没有能耗干预的情况下，UASB 反应器内的细胞是通过更高的有机物去除率获得的，在没有能耗干预的情况下，有机物的去除率可达 70%。

[0030] 由于在近对数状态下操作能耗更低

每个细胞以两种可能的方式利用来自有机物的能量：

——维持细胞本身。

[0031] ——复制细胞。

[0032] 能量优先用于细胞的维持；仅仅在能量过剩时细胞才会复制，利用能量形成另一个新细胞；不过，这些细胞不是进行内源代谢，额外形成的细胞被带入厌氧消化池，导致能耗更少，因为用于形成新细胞的能量转化成系统的更高效率。一般平均能耗可达总能耗的 12%，不过可以进行优化以减少消耗。

[0033] 碱的消耗

碱被消耗用于形成硝酸盐，碱的总消耗可达 7.14mg$CaCO_3$/mg 氧化的 1NNH_4，这意味着需要向水中添加碳酸氢钠来辅助硝化作用和脱氮的进行；该操作中进行相应的分析非常重要，需额外考虑到配料单元，配料单元在图中未显示；但如果碱度很小（小于 50ppm），则应该预先将其加入水中。配料区可在进水池入口处。

[0034] 由于通过间歇操作执行空气扩散提高了传质速率，从而降低了能耗，也可以采用小气泡扩散器，同时将该装置在需氧区密集放置。

[0035] 原则上，存在下述发生的物理现象：氧气至水中的传质速率直接与饱和度和水中传质开始时的初始浓度间的差异成比例，即为：

1. 若水中差异越大，则传质速率越高：

$R=Kla\ (So_{sat}-So)$

R= 水中氧气的传质速率。

[0036] Kla= 气泡区的传质速率常数。

[0037] So_{sat}= 反应器中水的饱和浓度。

[0038] So= 反应器中氧气的浓度。

[0039] 2. 为了达到最高的传质速率，初始浓度 So 必须尽可能接近于 0，但是这会影响到细菌系统，因为会产生一系列的微好氧菌或近似的兼性细菌。

[0040] 不过该系统按如下进行操作：开始，水中的硝酸盐会被用完，然后细菌进入兼性状态。

[0041] 这表明系统中的好氧细菌存在兼性状态，此时反应器中的氧气将为 0，但即使这样有机物的分解也在继续。为操作方便系统内的安全因子为 1.5。

[0042] 3. 这也表明在氧气用完的基础上，系统内氧气存在大量变化并且细菌系统也与常规活性污泥系统中的好氧过程有所不同。

[0043] 4. 可尝试采用各种方法找到最小曝气点，并且在最终值或缺氧及兼性状态下，使用氧化还原传感器、溶解氧计量器以及铵离子和硝酸盐计量器；不过，最好的方法要保证系统内没有微生物死亡；使水中的热含量最大，这样可通过将耗氧量提高到最大，促进细菌生长，从而具有最大量的有机物去除量。不过，观察表明发现即使在零硝酸盐及零溶解氧的条件下依然存在有机物的去除，表明兼性状态也是不严格的，并且使用传感器测量水中溶解氧及潜在的氧化还原是落后的。

[0044] 考虑到热，水温在摄氏 30 度左右，在搅拌下，小气泡曝气时间 9 到 12 分钟然后停止曝气 70 分钟。

[0045] 这些水池操作的标准值为停机 30 分钟，小气泡曝气 30 分钟，其中几乎 20 分钟里氧气和硝酸盐量等于零，这表示系统内为兼性状态。

[0046] 5. 由于两个原因停机时间是有利的。第一与能耗的降低有关，因为该类型的系统内细菌持续发挥作用但不消耗能量，继续去除有机物、硝酸盐、亚硝酸盐、硫化氢和磷酸盐；另一个原因为停机时间获得的培养物是可在不用曝气，不产生恶臭的条件下持续 5 天的细菌培养物；另外，常规系统中细菌的培养会产生恶臭，因为细菌死亡会生产二胺类生物碱，如戊二胺和丁二胺。

[0047] 每个停机时间都应包括一小浆叶高速型或大浆叶低速型的搅拌系统；第一种情况下，其速度可达 1750rpm，不过两种情形中的能量输入都可为 1 瓦特每立方米处理水；对于

小系统来说(小于 45 升每秒),最好采用高速系统,这样成本较低,而对于大的系统来说(大于 45 升每秒),浆叶速度为 18 到 22rpm 的低速系统更好些。

[0048] 任何情况下,梯度的确认都很重要。两种情形中,梯度,表达为 s^{-1},都不应该超过 $60s^{-1}$;如果不是,那么建议修正上述梯度使其降低,并使其值小于 $60s^{-1}$。

[0049] 在第一个水池中,氨态氮首先转化成硝酸盐和亚硝酸盐,这可以通过下述方程式中的化学计量比得出。

[0050] 亚硝酸盐的生成

过程中会发生下述反应:

$2NH_3+7/2O_2=3H_2O+2NO_2^-$

硝酸盐的生成

$2NH_3+3O_2=3H_2O+NO_3^-$

第一曝气池(2)为一两用曝气系统,因为有好氧系统和缺氧系统。其中,硝化作用进行时,氨转化成硝酸盐和亚硝酸盐;当与硫化氢反应时,硝酸盐转化成硫元素、水以及氮气。

[0051] $NO_3+3H_2S=N_2+3S+3H_2O$

这使得曝气系统中的臭味显著减轻,抑制了由硫化氢产生的恶臭。

[0052] 硫化氢的去除过程除了能大量去除水中的硫,同时保证没有硫化氢造成的恶臭的存在,因为处理装置中产生恶臭的主要成分为硫化氢,由于硝酸盐作用去除了硫化氢,装置中只有少量或没有恶臭;另一个恶臭可能产生的来源为生物质的死亡,由于曝气有一个较长的停止时间,这会导致某些处于潜伏期的并非严格的兼性微生物死亡,从而产生不同于戊二胺和丁二胺的恶臭。

[0053] 不过进一步,某些获得的能量并未被考虑进来:氨态氮转化成硝酸盐和亚硝酸盐的过程中,其产生的能量并为预先回收,这样可回收并再利用该能量以去除系统中的恶臭;这是装置内没有恶臭的一个原因,或者说比好氧系统安全的一个原因;另外,曝气系统停机时,该培养为兼性态的培养,该过程几乎不消耗氧气和 BOD 以及废水中的有机物,因此它在系统中并不消耗能量。

[0054] 也就是说,除了有机物被去除外,系统中的氮和硫去除了。

[0055] 换句话说,可以保证处理系统在低能耗下得到最佳的水质。

[0056] 该系统能在没有额外能耗的条件下,去除废水污染的四种最主要成分,不仅能去除有机物,同时还包括氮、磷和硫。

[0057] 通过采用板式搅拌桨,水池中同时存在一絮凝系统,系统中絮状沉淀的产生能在下游的水池中产生更好的沉降;通过降低梯度,下降至其值至少接近 60 秒,这反映了絮状沉淀的形成,以及更好去除率的的存在及形成兼性循环的形成,这里有机物的去除不会受到能量的干预。

[0058] 除了上述给出的原因,仍有其它的使得传质能耗降低的原因,它们可以为:

缺氧状态后兼性状态的存在

上述的在有机物继续去除的过程中没有氧气或硝酸盐或亚硝酸盐存在时,缺氧状态和兼性状态处于停机状态下的原因是什么?

含氧或有氧区内的含氧或有氧反应器中有密集分布的扩散器

曝气系统中也存在含氧或好氧系统(16);这是曝气池的一部分中额外存在的扩散器的

密集分布区。

[0059] 该有氧反应器能增强水池中氧气至水中的传质水平。

[0060] 气泡以斜面形式排出

气泡与水更充分的接触能使水中氧气的传质更强；使用对角式搅拌机则会使气泡能与水更充分的接触，这样由于气泡与液体更充分的接触而能提高氧气到水中的传质效率，从而加强传质。

[0061] 曝气池的最优程序设计

根据其结果以优化或降低曝气时间，建议对系统进行优化；该优化可通过在较热的月份中对处理装置进行该操作实现，确保水中细菌的耗氧量最大，逐步减少曝气时间并增加停机时间，类似于渐进过程。

[0062] 在最佳的曝气时期中，曝气系统有最小的曝气时间，以达到降低能耗的目的，其结果列于下表 1 中。

[0063] 表 1- 循环过程中的最小和最大状态参数

参数	最小时间，分每循环	最大时间，分每循环
曝气时间	9	完全曝气
停机或板式搅拌桨搅拌时间	完全曝气	80

第二水池或二沉池

板式搅拌桨（8）中形成了絮状沉淀，絮状物在第二个内部池（20）中沉淀下来，内部池（20）中部具有平行薄板（4），在此絮状物沿薄板的沉淀，可能的水负荷可达 120m^3/m^2 每天。不过也可能没有薄板，这意味着其水负荷要小于 20 m^3/m^2 每天。该系统中的第二个水池为一沉淀池，由于其板面积的原因，其沉降速率比常规沉降池要高，这样可使废水的正常沉淀过程中不需要使用絮凝剂或其它试剂；已知的缺氧过程中的活性污泥难于沉淀，但在平行薄板系统中最好采用常规或低速率沉降器。该沉降系统具有一环（30），采用高密度聚氯乙烯软管或任何其它易于塑成中空圆环的材料制成，用于收集系统中污泥区（13）中形成的污泥，同时该环也能够通过泵将污泥运输至干水池（14），并通过电气控制阀将一部污泥返回至曝气池中，多余的污泥通过电动阀（10）输送至 UASB 反应器（21）中，它为图 2 中的第三水池或最里面的水池，其目的是根据每个处理装置的需要将污泥输送至曝气池中。

[0064] 第三厌氧消化池或 UASB

图 2 中所示的第三消化池采用的是 UASB 系统；污泥通过污泥循环泵（14）运输从第二水池中排出，并通过电动阀将其注入 UASB 型厌氧池；为了保持系统中的污泥量，细胞的停留时间要更短些；这就需要有更多的需氧去除污泥，但厌氧消化的效率仅接近于 90%，因此活性污泥系统中需要的生物质也与常规系统不同。

[0065] 采用 UASB 法的厌氧污泥消化的效率在 90% 左右；这使得污泥的产量几乎为零，因为在 4 年左右后其污泥的产量接近零，其污泥产生的参数与常规系统不同。在常规系统中，将产生超过 1000 倍的污泥，平均产量为 1 升每秒，每天总量近 200 升水分含量为 60% 的污泥，而本发明相同范围的产率接近于零。换言之，本系统中可不产生生物型污泥，或其产量非常小，实际过程中基本为零。

[0066] 所使用的 UASB 系统设计用于高效去除絮凝型物质；不过，也可为球团或颗粒状细菌，但最好为絮凝型。

[0067] 这种情况下的生态系统在墨西哥瓜纳华多（Guanajuato）萨拉曼卡（Salamanca）

的屠宰场的产量装置有发现，利用这里的生态系统可以替换使用其它的反应器。

[0068] 采用 UASB 进行污泥消化后，消化过程产生的包含高浓度的 BOD5 液体最终流入第一水池或曝气池，不过最终它会被需氧过程消耗掉；在计算输入浓度时该浓度应该考虑进去，不过实际过程中输入的 BOD5 浓度应增加 20%，这表明需要增加的能量很少，而由于该系统非常有效，因此处理来自厌氧细菌滤出液所增加的能量实际上为零。

[0069] 该 UASB 系统将会进行运行，因为系统中固定悬浮固体（FSS）会趋于在 UASB 反应器单元中形成絮状沉淀，但当有很多絮状沉淀时，它们将会有减少水利停留时间的可能，并且也会阻碍挥发性悬浮固体（VSS）的形成，这对操作会产生不利的影响，因为它们能形成用于生物降解有机物的活性生物质或微生物。

[0070] 挥发性悬浮固体（VSS）与总悬浮固体（TSS）的操作比可为：

若有很好的污泥，理论上 VSS/TSS 的相关系数可等于 1，这表示固定悬浮固体为零，但实际上该系数为 0.2 到 0.4。

[0071] 值小于 0.1 表明反应器需要清洗，即需要去除存在的污泥；计算得出每 7 年会形成的总量接近于 3 立方米。

[0072] 若想要降低 BOD5 浓度值，第一水池可为 UASB 消化池，其具有两个作用：粗处理和污泥消化；但当负荷大于 400mg 每升时，粗处理池可只用于污泥消化。

[0073] 该工艺有两种操作方式：

低负荷操作

引入浓度低于 300mg 每升的废水，直接在好氧系统中进行操作。

[0074] 使用时，该 UASB 设计的操作水利停留时间达 1 天或更多，采用的计算基础为污泥的产量及在好氧系统中的浓度。

[0075] 高负荷操作

废水浓度高于 300mg 每升，低于 10000mg 每升，操作过程中首先采用 UASB 进行粗处理，以 5 天测得的 BOD 值为基础使效率达到 70%，以入口流速或设计流速为基础计算的初始 UASB 系统的停留时间为 12 小时。

[0076] 该种情形下，除了粗处理单元，此 UASB 单元可作为污泥消化单元。

[0077] 消毒系统或消毒室

消毒系统中采用氯异氰酸盐或紫外灯或臭氧，能够去除有机物，但不能杀死微生物，因此可采用下述的消毒方法：

——采用光学染料（foto colorantes）进行光学消毒（Foto desinfección）

使用副玫瑰苯胺和亚甲基蓝

光学消毒可为一采用锐钛矿进行搅拌的反应器，其中锐钛矿为二氧化钛的同素异形体，在紫外光照射下能产生高能电子，可打断有机链以及有机环；当锐钛矿浓度达到 20ml 每升，光照强度为 100w 每立方米时，能得到无有机物的干净废水；该方法能降低 TOC（总有机碳）含量、脱色，并能降低粪大肠杆菌群数。

[0078] ——使用臭氧

若臭氧的使用量达 30mg 每升时，臭氧的使用会有助于废水的氧化并可在少于 1 分钟的时间在消毒室内完成对废水的消毒；以钴铂比色法测试，该浓度臭氧的使用可使废水的色度小于 20 单位，并能使粪大肠杆菌群数少于 100 NMP/100ml。

[0079] ——使用氯气消毒，或其它卤素化合物，如溴、氯或碘。

[0080] 由于氯气残留浓度为从 0.2mg 每升到 1mg 每升，停留时间为 20 分钟，溴和碘有同样份额的残留并且停留时间为 20 分钟，因此优选使用氯异氰酸盐，以及“原位”形成的次氯酸盐，废水的有机色度也能去除。

[0081] ——使用银、铜、锌离子。

[0082] 系统的启动

系统启动时，必须要有生物质的存在，因此有两个可能的选择：

——废水自身形成生物质（优选方法）

——启动时没有生物质形成

同一废水中形成生物质

启动的优选方法为采用添加商品糖的方法制造悬浮组织，每一千升中加入 1.5 克商品糖，每搅拌 30 分钟停机 30 分钟，每次 3 小时形成污泥。该方法可在不产生恶臭的前提下形成兼性组织，或膨胀（膨胀污泥），并在低浓度时不发生沉降。但若恶臭不严重，那么可延长搅拌时间，例如搅拌 60 分钟，停机至少 30 分钟，可使生物质更快的形成；好氧系统中增加生物质含量的一个方法是防止氧气缺乏，这样能形成大量的生物质，以致系统存在巴斯德效应，因为更富氧的系统在水中生成了更多的生物质；系统中的氧甚至可以达到过饱和，在糖或任何其它的可溶糖如丙糖、丁糖、戊糖、己糖，最好是最便宜的那个，也可为六碳糖（葡萄糖、果糖等），或其多聚糖或二糖，如商品糖的存在下形成生物质。

[0083] 启动时没有“原位”生物质的形成

此种类型的装置可使用任何其它处理装置内的活性污泥，若该处理装置允许一段时间的停机，并可在其中形成缺氧和兼性细菌，且不会在二沉池中引起膨胀或气浮。

[0084] 该方式可通过板式搅拌桨的间歇停机时间实现，其范围从每天 10 分钟开始，每天增加一分钟，直到达到标准值或操作值，该值可为 12 分钟的低曝气时间，同时搅拌停机时间近似为 70 分钟。

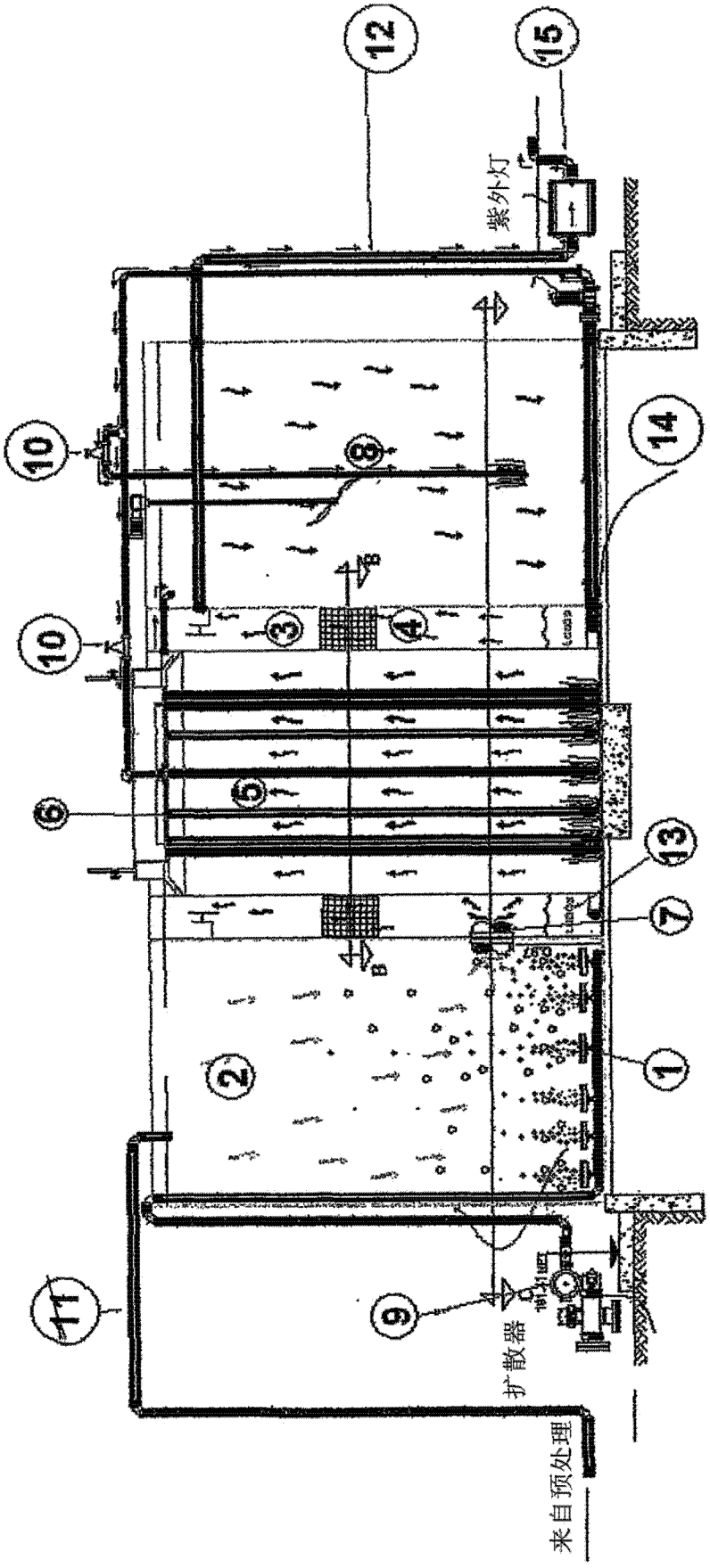


图 1

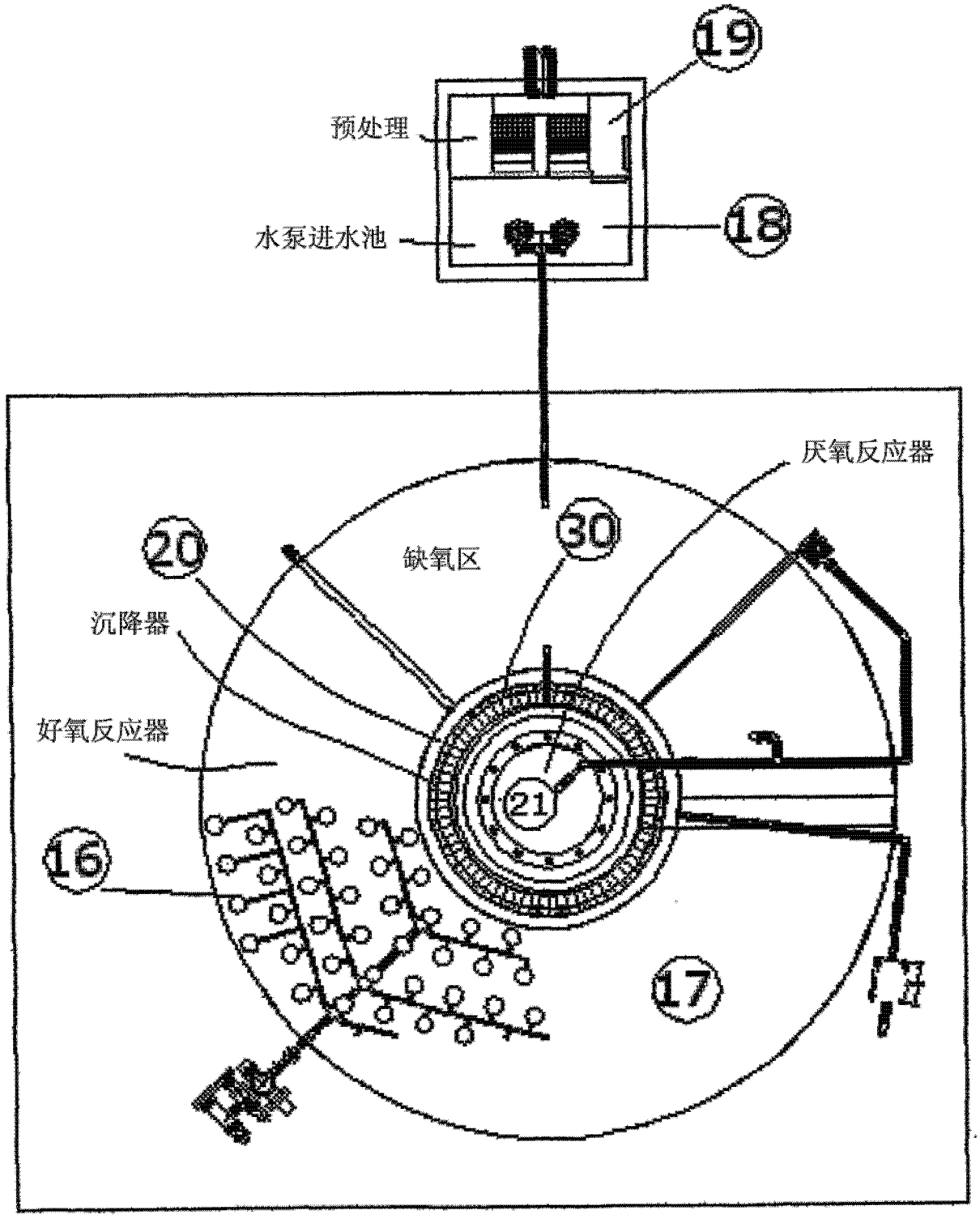


图 2

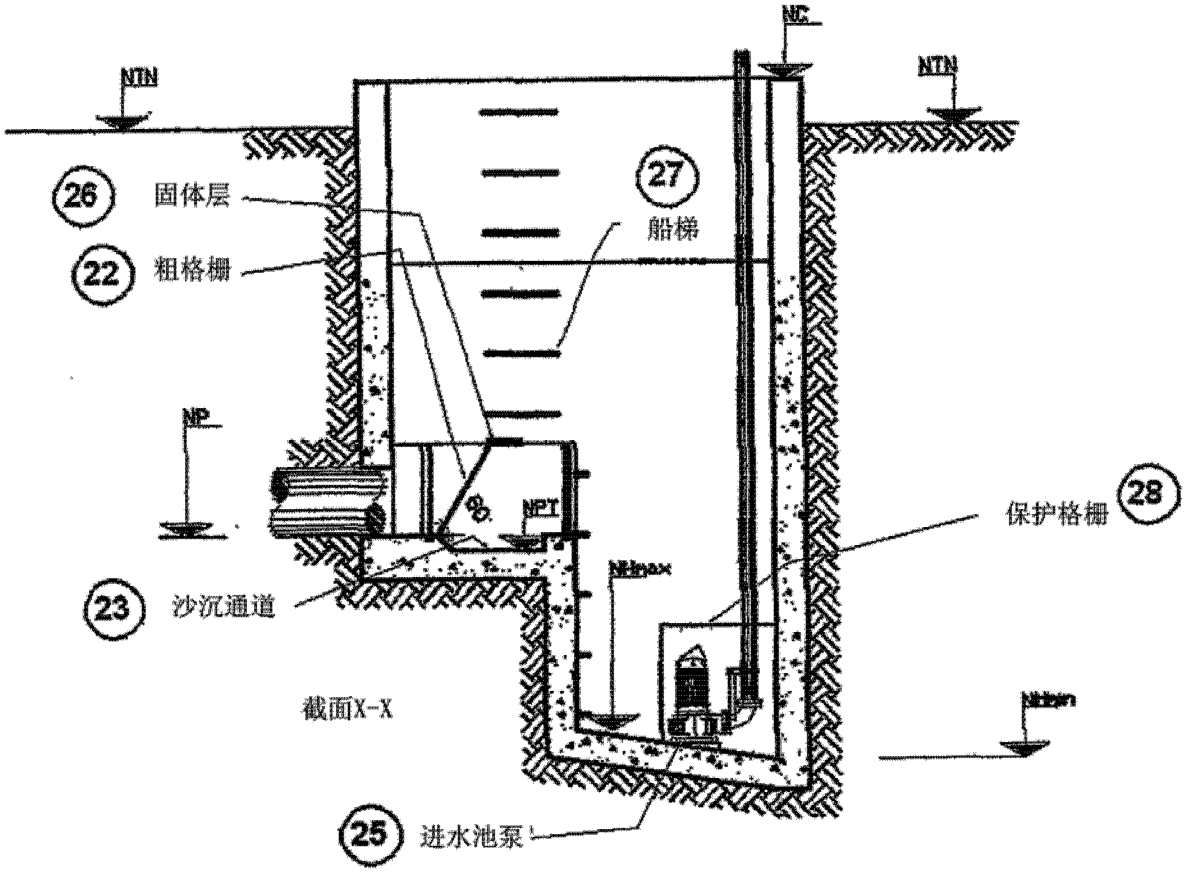
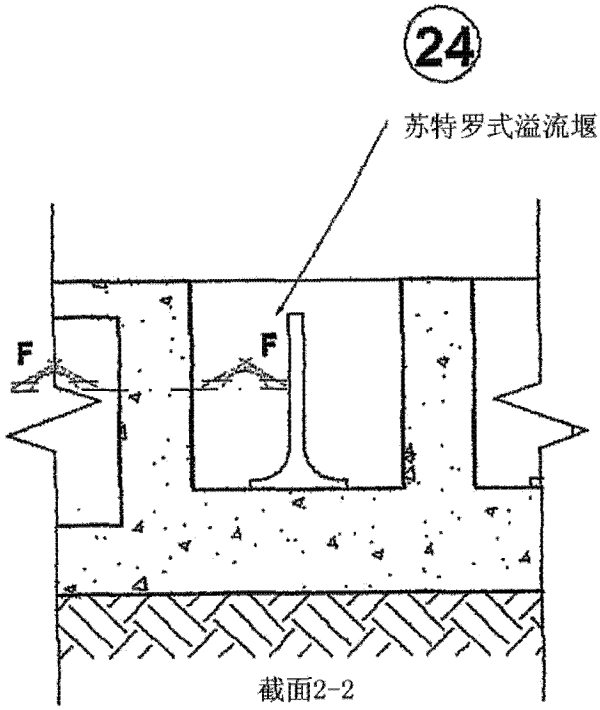
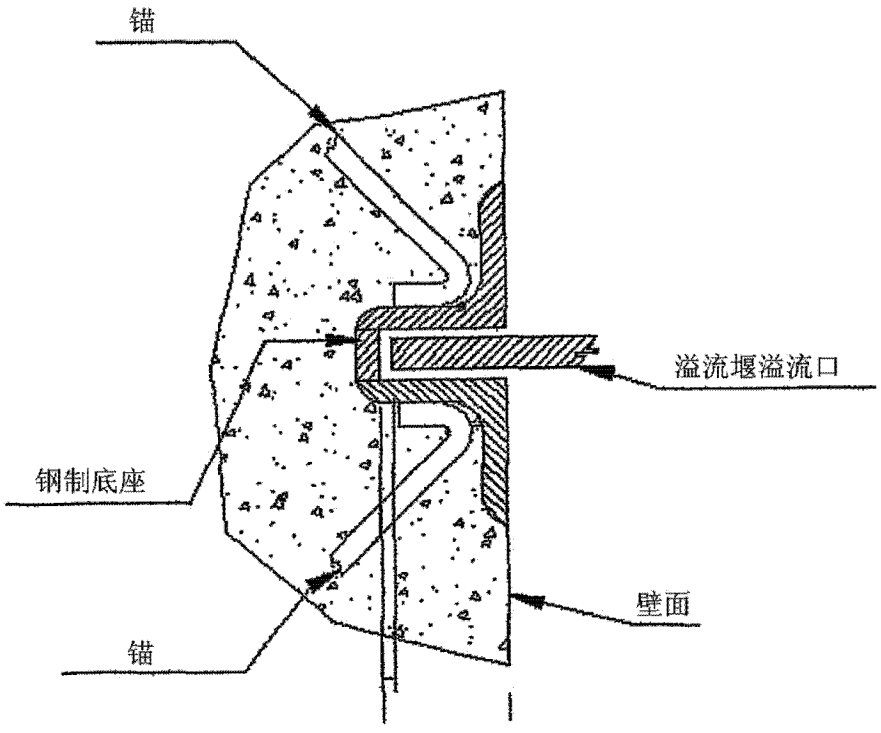

NTN
NTN
NC
26
固体层
22
粗格栅
27
船梯
NP
NPT
NMax
28
保护格栅
23
沙沉通道
截面X-X
NMin
25
进水池泵

图 3



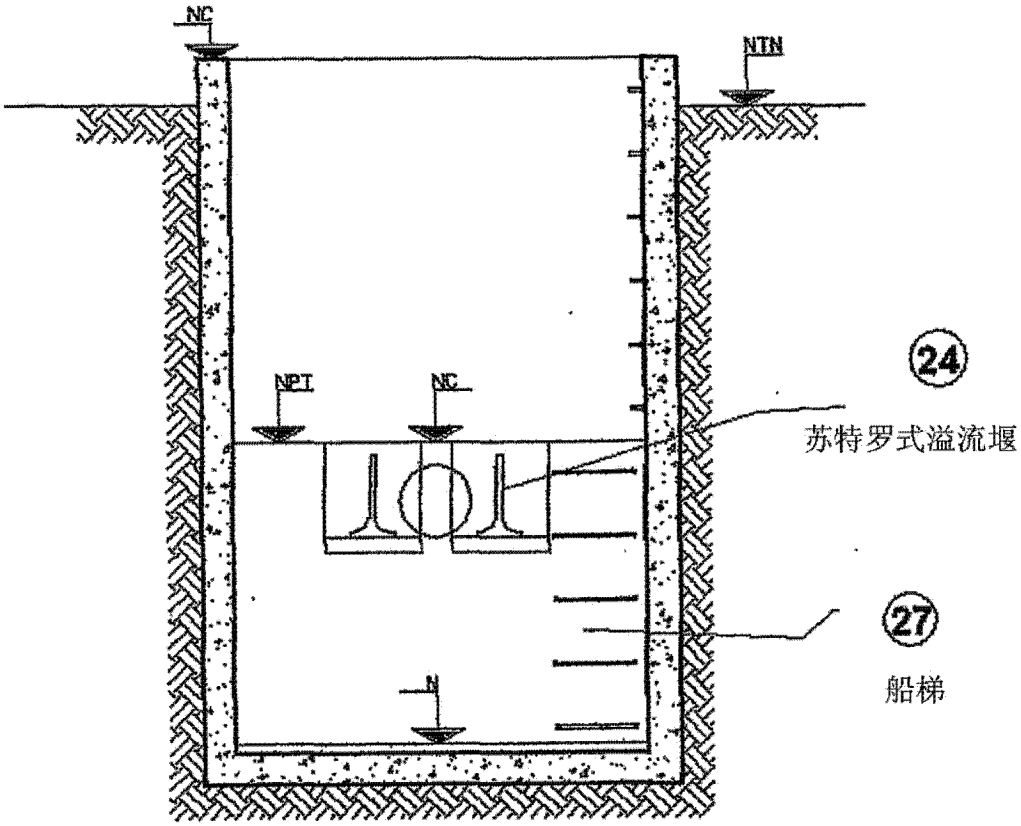
溢流堰



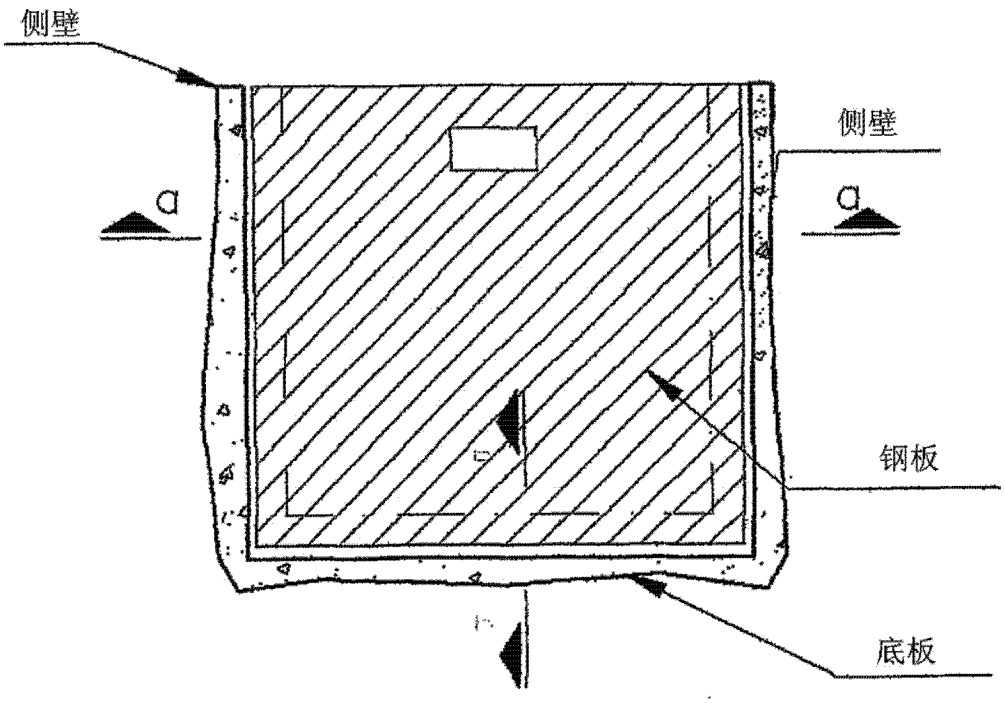
截面F-F'

细节B

图 6 和图 7



截面Y-Y



截面1-1

图 8 和图 9