

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102060412 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 08

(21) 申请号 201010537762. 7

(22) 申请日 2010. 11. 10

(73) 专利权人 天津城市建设学院

地址 300300 天津市西青区津静公路 26 号

(72) 发明人 池勇志 李玉友 费学宁 苑宏英
王少坡

(74) 专利代理机构 天津才智专利商标代理有限公司 12108

代理人 吕志英

US 20070235386 A1, 2007. 10. 11, 说明书第 36-42 段.

CN 1417142 A, 2003. 05. 14, 说明书具体实施方式部分.

CN 101708932 A, 2010. 05. 19, 说明书具体实施方式部分.

苑宏英等. pH 对剩余污泥厌氧发酵产生的 COD、磷及氨氮的影响. 《环境科学》. 2006, 第 27 卷 (第 7 期), 第 1358-1361 页.

审查员 刘悦

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

C02F 11/00 (2006. 01)

C02F 11/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101186387 A, 2008. 05. 28, 说明书具体实施方式部分.

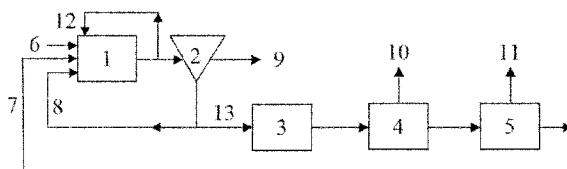
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

(54) 发明名称

提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置及其处理方法

(57) 摘要

本发明提供一种提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置及其处理方法,属于污水处理和剩余污泥处理技术领域。在微波碱解条件下将剩余污泥中的固体有机物水解为溶解性有机物;采用磷酸铵镁沉淀法回收水解上清液中的氮磷;将回收氮磷后的水解上清液加入到低碳源污水中再对其进行生物除磷脱氮处理,提高低碳源污水生物除磷脱氮效率。本发明通过剩余污泥微波碱解处理生产易生物降解的高浓度溶解性有机物,产物可作为低碳源污水生物除磷脱氮的廉价碳源,提高低碳源污水生物除磷脱氮效率,同时可实现污泥减量化、资源化和无害化。可将污泥中的 VSS 溶解率提高到 82%,使得低碳源污水经本发明处理后出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 一级 B 标准。



1. 一种提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置,其特征是:该装置包括有具有除磷脱氮功能的生物反应池、污泥机械浓缩装置(3)、承压污泥微波碱解处理装置(4)和磷酸铵镁反应沉淀池(5);所述具有除磷脱氮功能的生物反应池产生的经沉淀处理后的剩余污泥(13)通过管路依次连通污泥机械浓缩装置(3)、承压污泥微波碱解处理装置(4)和磷酸铵镁反应沉淀池(5);所述磷酸铵镁反应沉淀池(5)通过管路与具有除磷脱氮功能的生物反应池连通;承压污泥微波碱解处理装置(4)和磷酸铵镁反应沉淀池(5)分别设有微波碱解后的污泥固体(10)和磷酸铵镁沉淀(11)的排出口。

2. 根据权利要求1所述的提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置,其特征是:所述具有除磷脱氮功能的生物反应池包括有厌氧-缺氧-好氧生物反应池A2O生物反应池(1)或SBR生物反应池(14)。

3. 利用权利要求1所述装置的处理方法,该方法包括以下步骤:

1) 剩余污泥机械浓缩

具有除磷脱氮功能的生物反应池产生的经沉淀处理后得到的剩余污泥(13)进入污泥机械浓缩装置(3)后,剩余污泥经投加絮凝剂后再经污泥机械浓缩装置(3)处理后形成浓缩污泥,浓缩污泥中的总固体(TS)浓度为4.5%~10%,浓缩污泥进入承压污泥微波碱解处理装置(4);

2) 浓缩污泥微波碱解

在混合池中向来自污泥机械浓缩装置(3)的浓缩污泥投加碱性溶液,碱性溶液浓度为15M~20M,控制浓缩污泥的pH值为8~12,加入碱液后使用机械搅拌方式混合;将与碱液混合好的浓缩污泥投入承压污泥微波碱解处理装置(4)进行微波碱解,微波加热温度为125℃~205℃,加热时间为5min~45min;加热压力为0.4MPa~2.2MPa,挥发性悬浮固体(VSS)的溶解率为60%~82%,化学需氧量(COD)溶解率为62%~80%;经承压污泥微波碱解处理装置(4)处理后得到的水解上清液中乙酸占总挥发性脂肪酸(TVFAs)的比例为30%~45%,以COD计,丙酸占TVFAs的比例为20%~40%,以COD计;经承压污泥微波碱解处理装置(4)处理后的水解上清液进入磷酸铵镁反应沉淀池(5),微波碱解后的污泥固体(10)排出承压污泥微波碱解处理装置(4);

3) 承压污泥微波碱解水解上清液中的氮磷去除

来自承压污泥微波碱解处理装置(4)的水解上清液进入磷酸铵镁反应沉淀池(5)后,在磷酸铵镁反应沉淀池(5)中的水力停留时间(HRT)为1~2h,其中搅拌反应时间为0.5h~1h,沉淀和排水时间为0.5h~1h;根据水解上清液的pH值按照 Mg^{2+} 、P与N的摩尔比为1.25~1.45:0.85~1.25:1投加镁离子溶液,经搅拌反应和沉淀处理后,水解上清液中的磷酸盐和氨氮通过与 Mg^{2+} 离子形成磷酸铵镁沉淀(11)而得到去除,去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液(7)回流至具有除磷脱氮功能的生物反应池用做生物除磷脱氮的碳源,磷酸铵镁沉淀(11)排出磷酸铵镁反应沉淀池(5);

4) 低碳源污水除磷脱氮

低碳源污水(6)与去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液(7)同时进入具有除磷脱氮功能的生物反应池的首端得到混合污水;混合污水在厌氧、缺氧和好氧状态下的水力停留时间HRT比值为2~1:3~1:3~6,混合污水经沉淀处理后产生的剩余污泥(13)进入污泥机械浓缩装置(3)。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征是:所述的碱性溶液为 NaOH、KOH 和 Ca(OH)₂ 溶液中的任何一种。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征是:所述的镁离子溶液为 MgCl₂、MgSO₄ 和 Mg(OH)₂ 溶液中的任何一种。

6. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征是:低碳源污水(6)与去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液(7)混合后的水质指标需达到生物化学需氧量 BOD:总磷(TP) > 20,且 BOD:总氮(TN) > 6。

7. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征是:低碳源污水经该法处理后出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918-2002 一级 B 标准。

提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置及其处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水和剩余污泥处理方法,特别是一种提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置及其处理方法。

背景技术

[0002] 随着水环境富营养化问题的日益加剧,我国对城镇污水处理厂出水中的总氮(TN)、总磷(TP)浓度日益要求严格。在城镇污水的生物处理过程中,生物脱氮和除磷工艺需要消耗大量碳源。

[0003] 对于大多数污水处理厂来说,进水中的碳源是生物除磷脱氮的限制性因素。例如我国许多城镇污水处理厂建成后,进水中COD浓度一般较低,而TN和TP的含量却相对较高。例如,昆明第二污水处理厂的年平均进水COD、TN和TP的浓度分别为154、29.1和3.1mg/L(来自中国给水排水,2003,19(4):19~22昆明的城市污水处理现状及发展一文中报道)。而污水的生物除磷脱氮过程必须在足够的碳源条件下才能进行,针对于如此低的进水COD浓度问题,可以考虑投加外碳源,如甲醇、乙酸等,但是由于城镇污水处理厂污水处理量大,外加碳源势必会增加污水处理费用。因此,城镇污水处理中的碳源不足问题已经成为生物除磷脱氮的瓶颈。

[0004] 剩余污泥是城镇污水处理厂在生物处理污水过程中的必然产物,剩余污泥固体中有机物含量通常大于70%,但是由于剩余污泥中的有机物多以细胞残体和胞外聚合物组成,很难直接作为生物除磷脱氮的碳源。假如能将城镇污水处理厂产生的大量剩余污泥经过一定的预处理来获取能用于城镇污水处理厂生物除磷脱氮所需的有机碳源将是双赢之举,一方面可增加污水中的易生物降解物质的量,有利于提高其除磷脱氮效率;另一方面可实现剩余污泥的减量化和资源化。因此,此技术的应用发展前景受到关注。

[0005] 利用城镇污水处理厂剩余污泥获取碳源的现有技术有:申请号为200810054486.1的中国专利审定授权说明书公开了“一种处理废水的碳源的制备方法”,它是采用酸性发酵工艺从污泥中制备处理含硫酸盐酸性矿山废水的碳源的工艺,污泥在该工艺的酸性发酵反应器中的水力停留时间为48h~72h。另申请号为200910243651.2的中国专利申请公开说明书公开了“污泥碳源两级碱性水解酸化回收方法”,它是采用强两级碱性水解酸化装置,强碱性完全混合预处理搅拌池与污泥升流式强化水解反应器,从剩余污泥中制备城镇污水处理厂生物除磷脱氮所需有机碳源的工艺,污泥在该工艺的强碱性完全混合预处理搅拌池和污泥升流式强化水解反应器中的水力停留时间分别为60h和8h。在上述工艺中污泥在反应器中的水力停留时间较长,而且反应器的容积较大,增加了设备初投资。

[0006] 因此,有必要采用更加有效的处理方法缩短剩余污泥的水解时间,提高生物除磷脱氮工艺所需有机碳源产量。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置及其处理方

法,有利于解决城镇污水处理厂生物除磷脱氮时有机碳源不足及剩余污泥处理困难等问题,实现对剩余污泥中有机碳源的循环利用,有效降低城镇污水处理厂生物除磷脱氮时投加外加有机碳源的成本。

[0008] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是提供一种提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置,其中:该装置包括有具有除磷脱氮功能的生物反应池、污泥机械浓缩装置、承压污泥微波碱解处理装置和磷酸铵镁反应沉淀池;所述具有除磷脱氮功能的生物反应池产生的经沉淀处理后的剩余污泥通过管路依次连通污泥机械浓缩装置、承压污泥微波碱解处理装置和磷酸铵镁反应沉淀池;所述磷酸铵镁反应沉淀池通过管路与具有除磷脱氮功能的生物反应池连通;承压污泥微波碱解处理装置和磷酸铵镁反应沉淀池分别设有微波碱解后的污泥固体和磷酸铵镁沉淀的排出口。

[0009] 同时还提供一种利用提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置的处理方法。

[0010] 本发明的优点和有益效果:

[0011] (1) 本发明可将污泥水解时间由通常的 48h ~ 72h 缩短在 1h 之内,进而将水解反应器容积缩小到通常所需容积的 1/72 ~ 1/48,降低设备初投资。

[0012] (2) 本发明最大可将污泥中的 VSS 溶解率提高到 82%,回收剩余污泥水解上清液有机碳源并提高低碳源污水生物除磷脱氮效率,使得低碳源污水经本发明处理后出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准。

[0013] (3) 本发明在处理低碳源污水时无需设置初沉池,污水经格栅和沉砂池处理后即可采用本发明处理。

[0014] (4) 通过磷酸铵镁反应沉淀处理单元,解决了开发碳源过程中氮磷释放的问题,使得承压污泥微波碱解处理装置产生的“有效碳源”,去除剩余污泥经承压污泥微波碱解处理装置处理水解上清液中自身带入的氮磷后的剩余碳源最大化。

[0015] (5) 本发明在实现城镇污水处理厂污泥资源化的同时,还可实现污泥的减量化和无害化。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明的利用剩余污泥中溶解性有机物提高低碳源污水 A²O 除磷脱氮效率的流程图;

[0017] 图 2 是本发明的利用剩余污泥中溶解性有机物提高低碳源污水 SBR 除磷脱氮效率的流程图。

[0018] 图中:

[0019] 1、A²O 生物反应池 2、污水沉淀池 3、污泥机械浓缩装置

[0020] 4、承压污泥微波碱解处理装置 5、磷酸铵镁反应沉淀池

[0021] 6、低碳源污水 7、去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液

[0022] 8、回流污泥 9、污水沉淀池出水 10、微波碱解后的污泥固

[0023] 体 11、磷酸铵镁沉淀 12、硝化液回流 13、剩余污泥

[0024] 14、SBR 生物反应池 15、SBR 生物反应池出水

具体实施方式

[0025] 结合附图及实施例对本发明的提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置及其处理方法加以说明。

[0026] 如图 1、2 所示,提高低碳源污水生物除磷脱氮效率的装置,该装置包括有具有除磷脱氮功能的生物反应池、污泥机械浓缩装置 3、承压污泥微波碱解处理装置 4 和磷酸铵镁反应沉淀池 5;所述具有除磷脱氮功能的生物反应池产生的经沉淀处理后的剩余污泥 13 通过管路依次连通污泥机械浓缩装置 3、承压污泥微波碱解处理装置 4 和磷酸铵镁反应沉淀池 5;所述磷酸铵镁反应沉淀池 5 通过管路与具有除磷脱氮功能的生物反应池连通;承压污泥微波碱解处理装置 4 和磷酸铵镁反应沉淀池 5 分别设有微波碱解后的污泥固体 10 和磷酸铵镁沉淀 11 的排出口。

[0027] 所述具有除磷脱氮功能的生物反应池包括有厌氧-缺氧-好氧生物反应池 A²O 生物反应池 1 或 SBR 生物反应池 14;A²O 生物反应池 1 是指在传统曝气反应池的基础上通过控制池中的溶解氧 DO 浓度使得在该池中沿进水方向依次形成厌氧区、缺氧区和好氧区,该池没有沉淀功能;当具有除磷脱氮功能的生物反应池为 A²O 生物反应池 1 时,装置还需包括与 A²O 生物反应池 1 连通的硝化液回流 12 和污水沉淀池 2,经 A²O 生物反应池 1 处理后的污水进入污水沉淀池 2 经沉淀处理后,上清液作为污水沉淀池出水 9 从污水沉淀池 2 的上部排出,沉淀下的污泥从污水沉淀池 2 下部排出后分别以回流污泥 8 和剩余污泥 13 的形式进入 A²O 生物反应池 1 和污泥机械浓缩装置 3;当具有除磷脱氮功能的生物反应池为 SBR 生物反应池 14 时,SBR 生物反应池 14 直接与污泥机械浓缩装置 3 连通,经 SBR 生物反应池 14 处理后的污水再经 SBR 生物反应池 14 沉淀处理后的上清液形成 SBR 生物反应池出水 15 从 SBR 生物反应池 14 上部排出,沉淀下的污泥从 SBR 生物反应池 14 下部排出后以剩余污泥 13 的形式进入污泥机械浓缩装置 3。

[0028] 实施例 1

[0029] 如图 1 所示,系统由具有除磷脱氮功能的厌氧-缺氧-好氧反应池 A²O 生物反应池 1、污水沉淀池 2、污泥机械浓缩装置 3 即离心浓缩机、承压污泥微波碱解处理装置 4 和磷酸铵镁反应沉淀池 5 组成。

[0030] 1. 剩余污泥浓缩

[0031] 向来自污水沉淀池 2 的含固率为 0.7% 的剩余污泥中投加液体高分子絮凝剂——聚脒,在絮凝剂与剩余污泥中的总固体 TS 的质量比为 1 : 1000 的条件下,剩余污泥经离心浓缩机浓缩后含固率变为 4.5%,浓缩污泥进入承压污泥微波碱解处理装置 4。

[0032] 2. 浓缩污泥的微波碱解

[0033] 在混合池中向来自离心浓缩机的含固率为 4.5% 的浓缩污泥中投加浓度为 20M 的 NaOH 溶液,边投加边搅拌,搅拌机转速为 80r/min,搅拌时间为 10min,直至污泥的 pH 值为 8,之后将加入碱液的污泥置于承压污泥微波碱解处理装置 4 中在 2450MHz 的微波场中加热。在加热温度为 150℃、加热时间为 20min、承压压力为 1.6MPa 的条件下,挥发性悬浮固体 VSS 的溶解率为 70%,COD 溶解率为 65%,乙酸和丙酸占总挥发酸 TVFAs 的比例分别为 37% 和 26%,以 COD 计。经承压污泥微波碱解处理装置 4 处理后的水解上清液进入磷酸铵镁反应沉淀池 5,微波碱解后的污泥固体 10 排出承压污泥微波碱解处理装置 4。

[0034] 3. 磷酸铵镁反应沉淀

[0035] 向来自承压污泥微波碱解处理装置 4 的水解上清液按 Mg²⁺、P 与 N 的摩尔比为

1.25 : 1 : 1 投加 $MgCl_2$ 溶液, 搅拌反应 0.5h, 沉淀 1h 后, 水解上清液中的磷酸盐和氨氮通过与 Mg^{2+} 离子形成磷酸铵镁沉淀 11 而得到去除, 得到去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7。去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7 回流至 A^2O 生物反应池 1 用做生物除磷脱氮的碳源, 磷酸铵镁沉淀 11 排出磷酸铵镁反应沉淀池 5。

[0036] 4. 生物反应除磷脱氮

[0037] 低碳源污水 6、去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7 和回流污泥 8 同时进入 A^2O 生物反应池 1 首端, 硝化液回流 12 进入 A^2O 生物反应池 1 的缺氧区。

[0038] A^2O 生物反应池 1 的工艺参数如下: 污泥龄为 12d, 内回流比为 200%, 污泥回流比为 50%, 水力停留时间 $HRT = 8h$, 混合污水在厌氧、缺氧和好氧状态的 HRT 比值为: 1.5 : 1.5 : 5。低碳源污水 6 中 COD 为 200mg/L, TN 为 40mg/L, TP 为 6mg/L, $BOD : TN < 6$ 。通过将磷酸铵镁反应沉淀池 11 得到的去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7 加入到低碳源污水 6 中, 低碳源污水 6 与去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7 混合后的水质指标为 $BOD : TP = 21$ 且 $BOD : TN = 7$ 。

[0039] A^2O 生物反应池的出水一部分以硝化液回流 12 的形式回流至 A^2O 生物反应池 1 首端, 另一部分进入污水沉淀池 2 进行固液分离。

[0040] 5. 污水固液分离

[0041] 经 A^2O 生物反应池 1 处理后的污水进入污水沉淀池 2 进行固液分离, 沉淀时间为 3h, 污水经沉淀处理后, 上清液作为污水沉淀池出水 9 从污水沉淀池 2 的上部排出, 沉淀下的污泥从污水沉淀池 2 的下部排出后分别以回流污泥 8 和剩余污泥 13 的形式进入 A^2O 生物反应池 1 和污泥机械浓缩装置 3。

[0042] 污水沉淀池出水 9 的水质优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准。

[0043] 实施例 2

[0044] 低碳源污水 6 的组成同实施例 1, 即低碳源污水 6 中 COD 为 200mg/L, TN 为 50mg/L, TP 为 6mg/L, $BOD : TN < 6$ 。低碳源污水 6 中不加入实施例 1 所述的从磷酸铵镁反应沉淀池得到的去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7, 低碳源污水 6 仅采用 A^2O 生物反应池 1 和污水沉淀池 2 处理, A^2O 生物反应池 1 和污水沉淀池 2 的工艺参数同实施例 1。污水沉淀池出水 9 的水质未达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 一级 B 标准。

[0045] 实施例 3

[0046] 如图 2 所示, 系统由具有 SBR 池 14、污泥机械浓缩装置 3 即离心浓缩机、承压污泥微波碱解处理装置 4 和磷酸铵镁反应沉淀池 5 组成。

[0047] 1. 剩余污泥浓缩

[0048] 向来自 SBR 生物反应池 14 的含固率为 0.7% 的剩余污泥中投加液体高分子絮凝剂——聚脒, 在絮凝剂与剩余污泥中的总固体 TS 的质量比为 1 : 1000 的条件下, 剩余污泥经离心浓缩机浓缩后含固率变为 4.5%, 浓缩污泥进入承压污泥微波碱解处理装置 4。

[0049] 2. 浓缩污泥的微波碱解

[0050] 在混合池中向来自离心浓缩机的含固率为 4.5% 的浓缩污泥中投加浓度为 20M 的 $NaOH$ 溶液, 边投加边搅拌, 搅拌机转速为 100r/min, 搅拌时间为 15min, 直至污泥的 pH 值为

8,将加入碱液的污泥置于承压污泥微波碱解处理装置 4 中在 2450MHz 的微波场中加热。在加热温度为 170℃、加热时间为 10min、承压压力为 1.9MPa 的条件下,挥发性悬浮固体 VSS 的溶解率为 72%,COD 溶解率为 66%,乙酸和丙酸占总挥发酸 TVFAs 的比例分别为 30%和 35%,以 COD 计,经承压污泥微波碱解处理装置 4 处理后的水解上清液进入磷酸铵镁反应沉淀池 5,微波碱解后的污泥固体 10 排出承压污泥微波碱解处理装置 4。

[0051] 3. 磷酸铵镁反应沉淀

[0052] 向来自承压污泥微波碱解处理装置 4 的水解上清液按 Mg^{2+} 、P 与 N 的摩尔比为 1.3 : 1.1 : 1 投加 $MgSO_4$ 溶液,搅拌反应 0.5h,沉淀 1h 后,水解上清液中的磷酸盐和氨氮通过与 Mg^{2+} 离子形成磷酸铵镁沉淀 11 而得到去除,得到去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7。去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7 回流至 SBR 生物反应池 14 用做生物除磷脱氮的碳源,磷酸铵镁沉淀 11 排出磷酸铵镁反应沉淀池 5。

[0053] 4. 生物反应除磷脱氮

[0054] 低碳源污水 6 和去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7 同时进入 SBR 生物反应池 14。

[0055] SBR 生物反应池 14 的工艺参数如下:污泥龄为 12d,充水比为 0.75,混合污水在 SBR 生物反应池 14 中的 HRT 为 9h,其中:厌氧 2h,缺氧 2h,好氧 4h,沉淀 1h。低碳源污水 6 中 COD 为 150mg/L, TN 为 35mg/L, TP 为 5.5mg/L, BOD : TP < 20 且 BOD : TN < 6。通过将磷酸铵镁反应沉淀池 11 得到的去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7 加入到低碳源污水 6 中,低碳源污水 6 与去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7 混合后的水质指标为 BOD : TP = 25 且 BOD : TN = 8。处理结束后,沉淀下的污泥从 SBR 生物反应池 14 下部排出后以剩余污泥 13 的形式进入污泥机械浓缩装置 3,上清液形成 SBR 生物反应池出水 15 从 SBR 生物反应池 14 排出, SBR 生物反应池出水 15 水质优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准。

[0056] 实施例 4

[0057] 低碳源污水 6 的组成同实施例 3,即低碳源污水 6 中 COD 为 150mg/L, TN 为 45mg/L, TP 为 5.5mg/L, BOD : TP < 20 且 BOD : TN < 6。低碳源污水 6 中不加入实施例 3 所述的从磷酸铵镁反应沉淀池得到的去除氮磷的承压污泥微波碱解水解上清液 7,低碳源污水 6 仅采用 SBR 生物反应池 14 处理, SBR 生物反应池 14 的工艺参数同实施例 3。SBR 生物反应池出水 15 水质如下:COD 为 35mg/L, TN 为 25mg/L, TP 为 2.4mg/L,未达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002) 一级 B 标准。

[0058] 实施例 5 ~ 实施 14 的实施条件和实施效果分列于表 1、表 2、表 3、表 4、表 5 和表 6。

[0059] 表 1 剩余污泥浓缩阶段的实施条件和实施效果

[0060]

实施例编号	聚脘与剩余污泥中的 TS 的质量比/%	浓缩污泥的 TS 浓度/%
5	1:700	6
6	1:500	7
7	1:300	8
8	1:200	9
9	1:100	10
10	1:800	5
11	1:500	7
12	1:300	8
13	1:200	9
14	1:100	10

[0061] 表 2 浓缩污泥的微波碱解阶段的实施条件和实施效果

[0062]

实施例 编号	所投碱性 溶液种类	所投碱性 浓度/M	污泥 pH 值	加热温度/ °C	加热时间/ /min	加热压力 /MPa
5	NaOH	15	12	125	15	0.4
6	Ca(OH) ₂	16	11	145	25	1.0
7	KOH	17	10	165	35	1.6
8	NaOH	18	9	185	45	1.8
9	NaOH	19	8	205	5	2.2
10	NaOH	15	8.5	135	10	0.7
11	Ca(OH) ₂	16	9.5	155	20	1.4
12	KOH	17	10.5	175	30	1.7
13	NaOH	18	11.5	195	40	2.0
14	NaOH	19	12	125	45	0.5

[0063] 表 3 浓缩污泥的微波碱解阶段的实施效果

[0064]

实施例 编号	VSS 溶解率/%	COD 溶解率/%	乙酸占 TVFAs 的比 例 (以 COD 计) /%	丙酸占 TVFAs 的比 例 (以 COD 计) /%
5	60	62	30	20
6	63	65	45	25
7	65	70	36	35
8	73	71	30	40
9	77	75	35	30
10	62	64	32	26
11	64	67	35	31
12	68	70	34	36
13	82	80	39	25
14	62	63	42	29

[0065] 表 4 污泥微波碱解上清液中氮磷去除阶段的实施条件

[0066]

实施例 编号	镁离子溶液 种类	搅拌反应时间: 沉淀和 排水时间/ (h/h)	Mg ²⁺ :N:P (摩尔比)
5	MgCl ₂	0.5: 1	1.25: 0.9: 1
6	MgSO ₄	0.6: 0.9	1.45: 1.25: 1
7	Mg(OH) ₂	0.7: 0.8	1.35: 0.85: 1
8	MgCl ₂	0.8: 0.7	1.3: 1.15: 1
9	MgCl ₂	0.9: 0.6	1.4: 1.05: 1
10	MgCl ₂	1: 1	1.25: 1.2: 1
11	MgSO ₄	0.9: 0.9	1.0: 1.2: 1
12	Mg(OH) ₂	0.8: 0.8	1.2: 1.1: 1
13	MgSO ₄	0.7: 0.7	1.4: 1.1: 1
14	MgSO ₄	0.6: 0.6	1.15: 0.85: 1

[0067] 表 5 生物反应除磷脱氮阶段的实施条件

[0068]

实施例编号	混合污水在厌氧、缺氧和好氧状态下的 HRT 比值	混合污水中的 BOD/TP	混合污水中的 BOD/TN
5	2: 3: 3	23.2	7.1
6	2: 2: 4	24.3	6.5
7	1: 3: 4	25.4	7.2
8	2: 1: 5	23.5	6.5
9	1.5: 2.5: 4	24.5	6.9
10	2: 1: 5	24.7	6.3
11	2: 2: 4	25.2	6.5
12	1.5: 2: 4.5	26.6	7
13	1.5: 2.5: 4	27.7	6.7
14	1: 1: 6	28.6	6.8

[0069] 表 6 生物反应除磷脱氮阶段的实施效果

[0070]

实施例编号	出水水质	备注
5	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 1
6	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 1
7	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 1
8	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 1
9	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 1
10	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 3
11	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 3
12	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 3
13	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 3
14	优于 (GB 18918 :2002) 一级 B 标准	其它同实施例 3

[0071] 将实施例 1、实施例 5 ~ 实施例 9 分别与实施例 2 对比, 实施例 3、实施例 10 ~ 实施例 14 分别与和实施例 4 对比, 结果表明: 向低碳源污水中加入承压微波碱解处理污泥并经磷酸铵镁反应沉淀池产生的去除氮磷的承压污泥微波碱解上清液可以明显提高低碳源污水生物除磷脱氮的效果。

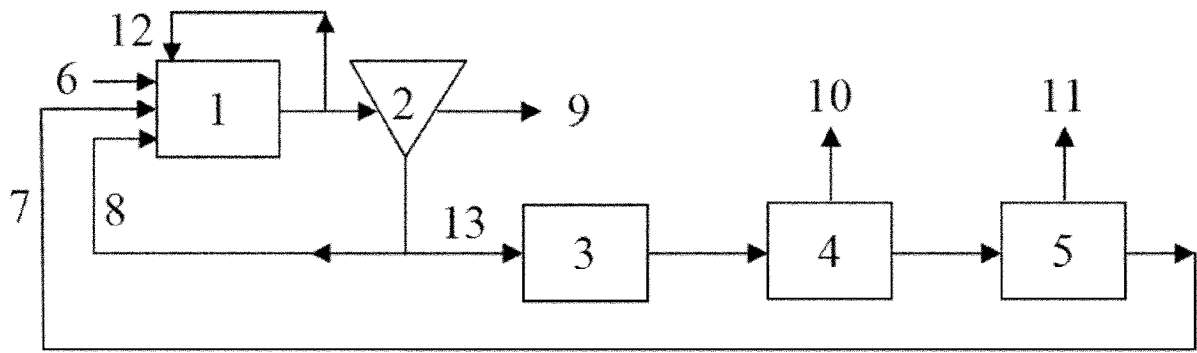


图 1

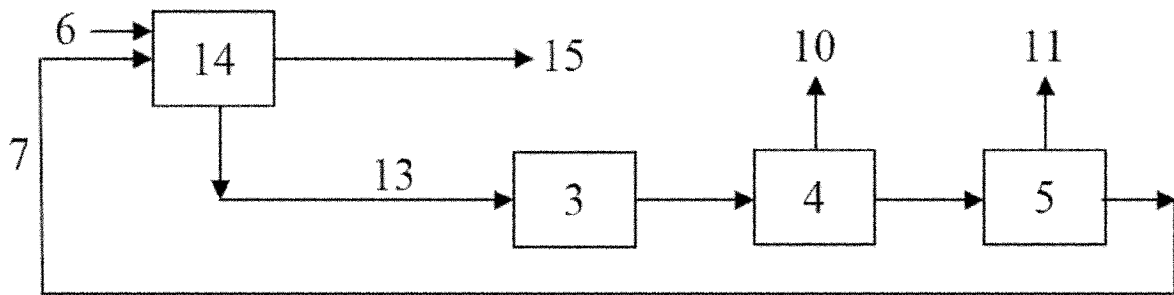


图 2