



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102432103 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 14

(21) 申请号 201110337317. 0

(22) 申请日 2011. 10. 31

(73) 专利权人 太原大学

地址 030009 山西省太原市杏花岭区坝陵北街 2 号

(72) 发明人 董春娟 潘青业 耿焰宇 赵甜甜
王启军 汪艳霞 张红梅

(74) 专利代理机构 太原华弈知识产权代理事务所 14108

代理人 李毅

(51) Int. Cl.

C02F 3/30 (2006. 01)

C02F 11/02 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0095144 B1, 1986. 04. 02, 全文.

CN 101786730 A, 2010. 07. 28, 全文.

董春娟等. 焦化废水驯化的 EGSB 反应器内颗

粒污泥产甲烷活性. 《中国给水排水》. 2010, 第 26 卷 (第 1 期), 24-27.

董春娟等. 常温处理生活污水微氧高效颗粒污泥反应器内颗粒污泥性能研究. 《环境科学学报》. 2009, 第 29 卷 (第 12 期), 2504-2509.

审查员 祁明亮

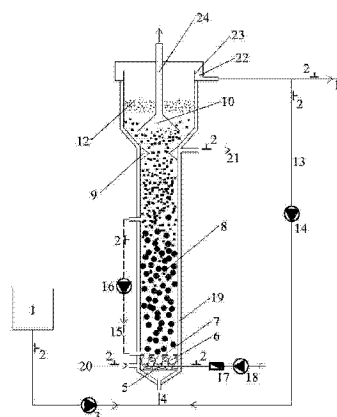
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法及其处理装置

(57) 摘要

一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法及其处理装置, 是在对焦化废水的处理过程中采用双膨胀颗粒污泥床反应器, 通过适量曝气维持反应器内的微氧状态, 促进反应器内丝状菌的适度生长, 形成颗粒污泥的适度膨胀; 以出水外回流和污泥内回流结合的方式保持反应器内的高液体上升流速, 并结合反应器内大量气体的产生, 为颗粒污泥床的适当膨胀创造条件; 同时促进双膨胀颗粒污泥床内能同步高效处理焦化废水和剩余污泥高效菌种的优势培养, 实现焦化废水和剩余污泥的同步高效处理, 并实现了系统的高生物能化。



1. 一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法, 是利用双膨胀颗粒污泥反应器, 以出水外回流和污泥内回流结合的方式, 实现焦化废水和剩余污泥的同步高效处理, 其处理方法为:

a. 将焦化废水、回流水由反应器底部经曝气分配室、布水装置进入双膨胀颗粒污泥反应器中, 通过曝气管供给适量的氧, 并经曝气分配室均匀分布供给反应器, 以保证反应器内的微氧状态, 以及反应器内颗粒污泥床的双膨胀状态;

b. 焦化废水和剩余污泥经过反应器反应区的双膨胀颗粒污泥床, 被同步高效降解处理后得到被处理水;

c. 反应器反应区中上部的一部分双膨胀颗粒污泥经污泥回流管回流至反应器反应区的底部, 以使颗粒污泥床充分膨胀, 强化传质, 保证焦化废水和剩余污泥的高效降解;

d. 反应器反应区内的气体、颗粒污泥、被处理水经过位于反应器上部的突块和三相分离装置分离后, 气体由气体收集装置收集或直接排放, 颗粒污泥回到反应器中, 被处理水继续经沉淀区的悬浮过滤降解层进一步强化处理, 得到的处理水分成两部分, 一部分作为回流水回流至反应器底部, 另一部分直接排放, 且在单位时间内直接排放的处理水体积与进入反应器的焦化废水体积相同;

以上过程连续进行;

其中, 在双膨胀颗粒污泥反应器外设有保温层, 保温层内通入循环热水以保持反应器内适宜的温度; 曝气分配室内有带有曝气孔的曝气管和用于均匀布气的填料。

2. 根据权利要求 1 所述的一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法, 其特征是通过对反应器内氧化还原电位的监测来控制曝气量的大小, 实现向反应器内的适量供氧。

3. 根据权利要求 2 所述的一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法, 其特征是将反应器内的氧化还原电位控制在 15 ~ 60mV, 以保持反应器内的微氧状态。

4. 用于权利要求 1 所述一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法的处理装置, 该装置包括:

一个用于贮存焦化废水的废水贮罐, 该废水贮罐的出水口与双膨胀颗粒污泥反应器上的进水管连接, 用于将焦化废水通入反应器中;

一个双膨胀颗粒污泥反应器, 包括曝气分配室、反应区和沉淀区三部分, 曝气分配室内有带有曝气孔的曝气管和用于均匀布气的填料, 反应区有用于降解废水和污泥中污染物质的丝状菌适度生长造成适度膨胀的适当大小的颗粒污泥, 沉淀区有由膨胀的小颗粒污泥或悬浮污泥组成的悬浮过滤降解层; 沉淀区设有出水槽, 处理水从沉淀区流至出水槽; 突块和三相分离装置设置在反应器的上部, 反应区与沉淀区之间, 用于进行反应器内气液固的分离; 曝气分配室下方连接反应器进水管;

保温层, 包裹在反应器的外部, 其下部设有用于将来自于恒温水浴的热水提供给保温层的循环热水进水管, 上部设有用于将保温层内水循环回流至恒温水浴的循环热水出水管, 用于给反应器加热并保温;

污泥回流管, 设置在反应器反应区的中上部, 用于将反应器内污泥回流至反应器下部进入反应器, 形成污泥循环;

出水回流管, 设置在反应器沉淀区的出水槽底部, 与反应器进水管连接, 用于将处理水回流至反应器底部;

出水管,设在反应器沉淀区的出水槽底部,用于排出处理水;

气体收集管,连接在三相分离装置的上方,用于收集焦化废水和剩余污泥处理过程中产生的气体;

以及,

在每条管路上均设置有阀门,用于控制和调节该管路内流水的流量。

5. 根据权利要求4所述的处理装置,其特征是所述曝气管上的曝气孔孔口对称设置在曝气管中心线往下 45° 角的位置。

6. 根据权利要求4所述的处理装置,其特征是在沉淀区与出水槽之间设有出水堰。

7. 根据权利要求4所述的处理装置,其特征是在反应区与曝气分配室之间设置有布水装置。

一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法及其处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种焦化废水和剩余污泥的同步处理方法,特别是涉及一种利用颗粒污泥处理焦化废水和剩余污泥的方法。本发明还涉及一种适用于上述焦化废水和剩余污泥处理方法的处理装置。

背景技术

[0002] 焦化废水治理是一道世界性的难题,使用颗粒污泥处理焦化废水是一种有效方法。根据国家对城市污水污染控制的技术政策,焦化废水治理必然会涉及到污水处理和污泥处理、处置两方面的问题。

[0003] 1) 焦化废水的高效处理问题。焦化废水含有数十种无机和有机化合物,包括氨氮、硫氰化物、硫化物、氰化物、酚、苯胺、苯并芘等,属于高污染难治理工业废水,是一种典型的难降解有机废水。

[0004] 2) 剩余污泥的安全处理、处置问题。目前大量剩余污泥的安全处置和合理利用已经成为我国污水处理行业发展的瓶颈,而焦化废水生物处理所产生的剩余污泥中含有大量有毒污染物质,具有更大的危险性。

[0005] 所以在焦化废水处理过程中,应该是污水与污泥并重,两者同时考虑!

[0006] 目前焦化废水常规处理采用 A^2/O 工艺,此工艺虽然能在一定程度上去除焦化废水中的污染物质,但出水 COD 降到一定程度后就很难降下去,难以达到国家排放标准,而且最关键的是这些剩余的 COD 中包括大量毒性、致癌物质如萘类、多环芳烃、SCN 等。也就是说,目前焦化废水处理中 COD 达标排放成为突破的重难点,必须考虑开发新的工艺进一步解决焦化废水中这些污染物质的去除问题。

[0007] 对于剩余污泥的处理,现在一般采用的工艺是浓缩+脱水+外运,而外运的污泥含水率仍在 80% 以上,采用干化+焚烧、干化+水泥窑/砖窑+建材利用、干化+发电等几种方式都不太合适,因为如此高含水率的污泥致使干化设备投资很大,而且后续焚烧等环节还需要有附加能源投入,经济上是非常不可取的。国家“十二五”期间,为实现节能减排、循环利用的目标,强调污泥处理的重点应放在污泥的稳定上,污泥经稳定化后,可大大降低对环境的影响。污泥稳定化推荐采用污泥厌氧消化技术或高温好氧堆肥处理技术。

[0008] 由此可见,传统的焦化废水处理工艺复杂(A^2/O 工艺),出水中还残留一部分对环境有危害的 COD,需要进一步处理(一般是在 A^2/O 工艺后加两级曝气生物滤池,实际工程运行表明效果也不是太好);而且更为重要的是该工艺产生的大量剩余污泥也需要经过复杂的工艺进行处理处置(比如浓缩+脱水+(厌氧消化)+干化+焚烧(或其它工艺))。因此,传统的焦化废水、剩余污泥处理工艺流程复杂、能耗高(尤其是污泥处理阶段更是高耗能阶段),同时还会向环境中排放大量的 CO_2 及其它一些物质,不符合低碳经济的要求,有必要针对焦化废水的水质特点和最终难以降解的毒性污染物质的降解特点,并结合剩余污泥的处理处置需求,开发新的焦化废水和剩余污泥处理工艺。新工艺一定要体现以下特点:高效、节能、减排,另外还要考虑到能源和资源最大可能的回收与利用。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法及其处理装置, 以达到同时高效处理焦化废水和剩余污泥的目的。

[0010] 本发明是针对传统焦化废水、剩余污泥处理工艺复杂, 能耗高, 不符合低碳经济要求的不足, 而提供的一种结构紧凑、前期投资和运行成本低、处理效果好、规模灵活的能同时处理焦化废水和剩余污泥的双膨胀颗粒污泥床一体化工艺。该工艺是在对焦化废水的处理过程中采用双膨胀颗粒污泥床反应器, 通过适量曝气维持反应器内的微氧状态, 促进反应器内丝状菌的适度生长, 形成颗粒污泥的适度膨胀; 以出水外回流和污泥内回流结合的方式保持反应器内的高液体上升流速, 并结合反应器内大量气体的产生, 为颗粒污泥床的适当膨胀创造条件; 同时促进双膨胀颗粒污泥床内能同步高效处理焦化废水和剩余污泥高效菌种的优势培养, 实现焦化废水和剩余污泥的同步高效处理, 并实现了系统的高生物物质能化。

[0011] 本发明的一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法是:

[0012] a. 将焦化废水、回流水由反应器底部经曝气分配室、布水装置进入双膨胀颗粒污泥反应器中, 通过曝气管供给适量的氧, 并经曝气分配室均匀分布供给反应器, 以保证反应器内的微氧状态, 以及反应器内颗粒污泥床的双膨胀状态;

[0013] b. 焦化废水和剩余污泥经过反应器反应区的双膨胀颗粒污泥床, 被同步高效降解处理后得到被处理水;

[0014] c. 反应器反应区中上部的一部分双膨胀颗粒污泥经污泥回流管回流至反应器反应区的底部, 以使颗粒污泥床充分膨胀, 强化传质, 保证焦化废水和剩余污泥的高效降解;

[0015] d. 反应器反应区内的气(处理焦化废水和剩余污泥过程中产生的气体)、固(颗粒污泥)、液(被处理水)三相经过位于反应器上部的突块和三相分离装置分离后, 气体由气体收集装置收集或直接排放, 颗粒污泥与被处理水分离, 颗粒污泥回到反应器中, 被处理水继续经沉淀区的悬浮过滤降解层进一步强化处理, 得到的处理水分成两部分, 一部分作为回流水回流至反应器底部, 另一部分直接排放, 且在单位时间内直接排放的处理水体积与进入反应器的焦化废水体积相同;

[0016] 以上过程连续进行。

[0017] 本发明为双膨胀颗粒污泥反应器设置有保温层, 来自恒温水浴的热水经循环热水进水管供给保温层一定温度的热水, 以保持反应器内适宜的温度, 该热水经循环热水出水管回流至恒温水浴, 连续进行, 反应器的温度通过控制恒温水浴的温度和循环热水进水管流量来实现。

[0018] 本发明是通过对反应器内氧化还原电位的监测控制来控制曝气量的大小, 实现向反应器内的适量供氧的。通过对曝气量大小的适度调节, 将反应器内的氧化还原电位控制在 15-60mV, 实现焦化废水和剩余污泥的同步高效处理。

[0019] 本发明同时还提供了一种适用于上述焦化废水 / 剩余污泥同步处理方法的处理装置, 该装置包括:

[0020] 一个用于贮存焦化废水的废水贮罐, 该废水贮罐的出水口与双膨胀颗粒污泥反应器上的进水管连接, 用于将焦化废水通入反应器中;

[0021] 一个双膨胀颗粒污泥反应器,包括曝气分配室、反应区和沉淀区三部分,曝气分配室内有带有曝气孔的曝气管和用于均匀布气的填料(如砾石),曝气孔孔口对称设置在曝气管中心线往下 45° 角的位置,可以在充分保证曝气效率的基础上有效防止孔口堵塞;在反应区有用于降解废水和污泥中污染物质的丝状菌适度生长造成适度膨胀的适当大小的颗粒污泥,这些颗粒污泥形成的颗粒污泥床在液体上升流速和气体释放的作用下处于膨胀状态;在沉淀区有由膨胀的小颗粒污泥或悬浮污泥组成的悬浮过滤降解层,沉淀区另外设有出水槽,处理水通过设置在沉淀区与出水槽之间的出水堰从沉淀区流至出水槽;在反应区和曝气分配室之间设置有布水装置;突块和三相分离装置设置在反应器的上部,反应区与沉淀区之间,用于进行反应器内气液固的分离;曝气分配室下方连接反应器进水管;

[0022] 保温层,包裹在反应器的外部,其下部设有用于将来自于恒温水浴的热水提供给保温层的循环热水进水管,上部设有用于将保温层内水循环回流至恒温水浴的循环热水出水管,用于给反应器加热并保温,使反应器内处于污染物和污泥同步高效降解的最佳温度;

[0023] 污泥回流管,设置在反应器的中上部(具体设置位置可以根据反应器运行情况,污泥性能等来确定),用于将反应器内污泥回流至反应器下部进入反应器,形成污泥循环,保证污泥的膨胀,环形运动状态;

[0024] 出水回流管,设置在反应器沉淀区的出水槽底部,与反应器进水管连接,用于将处理水回流至反应器底部;

[0025] 出水管,设在反应器沉淀区的出水槽底部,用于排出处理水;

[0026] 气体收集管,连接在三相分离装置的上方,用于收集焦化废水和剩余污泥处理过程中产生的气体;

[0027] 以及,

[0028] 在每条管路上均设置有阀门,用于控制和调节该管路内流水的流量。

[0029] 本发明的特点之一是采用高效颗粒污泥反应器作为主体工艺来同步处理焦化废水和剩余污泥。

[0030] 对于含大量毒性、难降解污染物质的焦化废水以及相对更难处理处置的剩余污泥而言,生物处理成功的关键是反应器的选择。

[0031] 目前,传统焦化废水处理工艺基本上都是复杂的 A²/O 工艺(甚至后续还要加上两级曝气生物滤池来强化稳定出水水质),该工艺在污染物去除机理上是考虑通过厌氧段强化难降解污染物质的降解;通过缺氧段完成反硝化过程;通过好氧段完成硝化过程以及有机污染物质的氧化去除过程。但由于系统本身的缺陷(如污染物质通过厌氧-缺氧-好氧顺序降解),使得出水 COD 降到一定程度后就很难降下去,难以达到国家排放标准,而且最关键的是这些剩余的 COD 中包括大量毒性、致癌物质:比如萘类、多环芳烃、SCN 等,难以通过后续的工艺,比如曝气生物滤池进一步去除,也就是目前焦化废水处理中 COD 达标排放成为突破的重难点。必须考虑开发新的工艺进一步解决剩余这些污染物质的去除问题。

[0032] 目前,传统污泥稳定化过程采用的是普通的中温厌氧消化技术,该技术污泥消化效率低,甲烷产率低,运行不稳定,造成许多污水厂的污泥处理厌氧消化池基本上不运行,形同虚设,污泥的最终处理处置还需要后续的焚烧等手段来解决。从经济、环保角度考虑,现在还是需要考虑进一步开发新型的污泥生物处理新工艺。

[0033] 综合分析,焦化废水和剩余污泥高效处理的关键是反应器构型的改变——新型高速颗粒污泥反应器的应用。

[0034] 此高效颗粒污泥反应器的应用能够达到的效果如下。

[0035] 1) 高效去除焦化废水中污染物质。传统焦化废水处理工艺所选用的反应器内生物作用的主体基本上都是活性污泥,沉降性能差,必须依靠污泥回流来保证反应器内的污泥浓度(污泥浓度最高只能达到 8g/L)。而高效颗粒污泥反应器的明显优势是污泥浓度高(可以达到 40g/L 以上),污泥沉淀性能好,停留时间长,保证了硝化菌、反硝化菌等的生长优势;微生物菌群丰富,菌群排列紧密,各种微生物间的协同作用使得污染物质和代谢中间产物都能有效传递;同时反应器的高回流、高液体上升流速又为毒性物质的稀释和泥水间的高效传质提供了保证。以上这些都为焦化废水中污染物质的高效去除提供可能。

[0036] 2) 高效颗粒污泥床反应器能够同时作为污泥处理反应器,达到焦化废水和剩余污泥的同步高效处理。剩余污泥的最大的一个特点就是难降解,可能对于传统的生物处理系统来讲,生物污泥仅仅是用来处理废水中的一些容易降解的污染物质的,微生物系统内的菌种比较少。但处理焦化废水的生物污泥不同,尤其是处理焦化废水的颗粒污泥系统是一个特殊的微生物生态系统,该系统不仅菌种丰富,菌群排列紧密,形成有效的协同代谢作用,而且更为重要的是该生态系统内有大量的降解难降解毒性污染物质的微生物菌群,而且有此功能的菌群丰富,这种特殊的微生物菌群能够获得同步高效处理焦化废水和剩余污泥的效果。

[0037] 本发明的特点之二是形成了双膨胀颗粒污泥床,强化焦化废水和剩余污泥中污染物质的去除。

[0038] 对于污染物质尤其是难降解毒性污染物质的去除,一个关键是如何强化泥水传质效果,传统活性污泥法通过曝气强化泥水传质,高曝气产生的强传质效果是好的,但不足是污泥浓度太低(传质效果再好也不行)。新型颗粒污泥反应器形成了污泥浓度的优势,但该反应器真正优势的发挥应该是在保证高污泥浓度的优势的基础上进一步强化泥水传质,最终提高处理效率(即保持高负荷率和高去除率)。

[0039] 本发明在反应器内形成了双膨胀颗粒污泥床,在保证泥水充分传质的基础上强化了出水水质。

[0040] 双膨胀之一是污泥床膨胀:通过液体上升流速提高和大量气体的释放来使得整个污泥床由基本静止的状态过度到适度膨胀的状态,以此来强化泥水间以及不同微生物菌群间的传质效果,提高处理效果。传统生物反应器处理效果差的一个关键问题是污泥传质效果差。再者,在形成污泥床有效膨胀过程中,系统也利用了回流稀释作用降低毒性污染物质对微生物的毒性抑制作用。

[0041] 双膨胀之二是污泥膨胀:主要是创造条件让颗粒污泥表面的丝状菌适度增长,强化出水水质。已有许多研究表明丝状菌适度增长有利于提高出水水质。但过去多年来对于生物处理来讲一直是控制污泥膨胀的。因为对于传统的活性污泥法来说,污泥膨胀是其所面临的主要困难(污泥膨胀导致污泥沉速变慢或密实性变差,不能保证二沉池的出水水质,这样虽然污泥适度膨胀能提高出水水质,但控制不当会导致二沉池泥水不能有效分离,最终使得整个处理系统运行失败)。而微氧颗粒污泥反应器能够紧密结合颗粒污泥的优势,形成丝状菌适当占优势的颗粒污泥,在充分利用丝状菌膨胀提高出水水质(不仅仅是提高 COD

和氨氮的去除率,更重要的是强化 SS 和浊度的去除)的同时能保证污泥良好的沉降性能,继续保持微氧颗粒污泥反应器高污泥浓度、高生物固体停留时间的优势,也就是颗粒污泥床反应器不存在依靠二沉池来保证出水水质的问题,颗粒污泥有足够大的沉速保证污泥能停留在反应器内,借此就可以充分利用适度丝状菌的生长来强化出水水质的优势。

[0042] 本发明的特点之三是强化了同步处理焦化废水和剩余污泥的关键菌种的优势培养。

[0043] 焦化废水和普通废水不同,焦化废水中含有大量毒性难降解污染物,这可以说是焦化废水处理最不利的一面,是非常难生物处理的一种废水;但又可以说是其有利的一面,焦化废水难处理,剩余污泥也同样难处理的,而处理污水的微生物又具有很强的可驯化性和适应性,这样,只要能够培养出高效处理焦化废水的微生物,就为处理焦化废水的生物处理系统同步处理剩余污泥提供了可能。本发明的关键就是通过反应器构型、微生物聚集体,微生物生存环境、反应器动力学参数、运行控制参数以及微生物学特性参数等关键环节的控制,快速完成了同步处理焦化废水和剩余污泥的关键菌种的优势培养。

[0044] 本发明的特点之四是反应器内的水流的上升流态、颗粒污泥的环流运动。

[0045] 当水流处于上升流流态时,上升流速达到一定程度,能够形成相对同向的环流,使微生物能够不断地承受环形水力摩擦,从而可提供理想的废水与微生物的作用方式,并且能够使微生物聚集成具有最小的表面自由能的规则颗粒,这是高速颗粒污泥反应器快速启动的关键。而且本发明所选反应器的另一个特点是高径比较高,确保了较长的环流轨道,从而使微生物聚集体产生更有效水力摩擦,使得颗粒污泥内部微生物菌群排列更加紧密,菌群的协同代谢作用更强,活性更高。

[0046] 本发明的特点之五是微氧环境。

[0047] 微氧环境可以说是完成同步处理焦化废水和剩余污泥关键菌种的优势培养的关键。焦化废水中含有大量毒性难降解污染物,同时也含有大量氨氮,这样一些污染物质考单纯的好氧或单纯的厌氧环境是难以去除的,传统处理理念也是将好氧和厌氧(或缺氧)结合,但结合的方式是厌氧——缺氧——好氧构筑物顺序连接,这种方式一方面容易导致中间代谢产物的累积,从而使得整个组合系统的处理效率降低,更重要的是有可能有一些污染物根本就没有办法彻底去除。本发明是在单一的反应器内创造微氧环境,依托反应器内特殊的微生物聚集状态——颗粒污泥,在颗粒污泥的外、中、内层形成不同的氧环境,为多种微生物的生长与竞争提供可能,也为多种污染物的同步高效降解提供可能。同时通过控制溶解氧和反应器内的微氧状态,保证同步高效去除焦化废水和剩余污泥关键菌种的快速优势培养。

[0048] 另外,恰当的微氧环境充分保证了污泥床和污泥的双膨胀,并依托本发明所提供的反应器装置和装置内特殊的水流上升流态,在反应器的上部形成已成适当厚度的污泥层(称为悬浮过滤降解层),该悬浮过滤降解层膨胀度适当,起到了微生物滤层的作用,强化了出水水质。

[0049] 本发明的特点之六是强化了系统的高效生物质能化,提供一种替代能源。

[0050] 传统焦化废水和剩余污泥处理的思路是将废水和污泥都当作污染物或废弃物,需要处理干净排放(以不给环境造成污染),比如通过将污水中有机污染物彻底转化为 CO_2 和污泥,将污泥焚烧等等。但事实上我们应该转变观念:污水和剩余污泥都是放错地方的资

源,在当今全球能源紧张,迫切需要寻求新型洁净能源的形势下,开发生物质能这种新型能源更应引起我们的重视。污水和污泥中大量的有机碳源(有机污染物)正是生物质能的重要原料,另外污水和污泥中还有大量的 N 源、P 源等,以及 H_2O (即水资源),我们可以分别将这些资源回收利用,例如我们可以考虑不要将污水和污泥中有机污染物彻底转化为 CO_2 ,而是将其转化为中间更为有用的物质(如乙酸、乙醇、甲烷等),其实在这个环节我们还可以节约大量能源(比如将有机污染物转化为中间物质所需的氧量比将有机污染物彻底转化为 CO_2 要明显减少)。本发明就是考虑尽可能地实现系统的高生物质能化,即将焦化废水和剩余污泥中的有机污染物尽可能地转化为甲烷(CH_4)。

[0051] 本发明通过向高速上升流厌氧颗粒污泥反应器内微量曝气,使其处于一种微氧状态,形成双膨胀颗粒污泥,并形成同步高效处理焦化废水和剩余污泥中污染物质的关键菌群的优势培养,在一个反应器内实现了同步处理焦化废水和剩余污泥,并实现了系统的高效生物质能化。而且,通过污泥内回流和出水外回流,双膨胀、菌群丰富、活性高、协同代谢作用强的颗粒污泥,悬浮过滤降解层等的强化作用,整个系统污染物去除效率高、停留时间短。这就意味着反应器具有降解污染物能力强,所需体积小、占地面积小,工程应用中可以大幅减少设备投资等优点。

附图说明

[0052] 图 1 是本发明一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理装置的结构示意图。

具体实施方式

[0053] 实施例 1。

[0054] 一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理装置如图 1 所示,由双膨胀颗粒污泥反应器 8 和废水贮箱 1 组成。

[0055] 双膨胀颗粒污泥反应器 8 采用有机玻璃制成,整个反应器分为曝气分配室 6、反应区和沉淀区 12 三部分,其中,曝气分配室 6 位于反应器底部,内径 100mm,高度 0.2m,体积 1.5L;反应器大部分为反应区,位于反应器的中部,内径 100mm、高度 1.7m、体积 12L;沉淀区 12 位于反应器顶部,内径 140mm、高度 0.6m、体积 6L。

[0056] 反应器的反应区有用于降解废水中污染物质的丝状菌适度生长造成适度膨胀的颗粒污泥,这些颗粒污泥形成的颗粒污泥床在液体上升流速的作用下处于膨胀状态。反应器的沉淀区有悬浮过滤降解层,该悬浮过滤降解层膨胀度适当,起到了微生物滤层的作用,强化出水水质。

[0057] 在反应器 8 的曝气分配室 6 和反应区之间设置有一个布水装置 7,曝气分配室下方连接反应器进水管 4;突块 9 和三相分离装置 10 设置在反应器的上部,反应区与沉淀区之间,用于进行反应器内气液固的分离;沉淀区 12 另外设有出水槽 22,处理水通过设置在沉淀区 12 与出水槽 22 之间的出水堰 23 从沉淀区流至出水槽 22;出水槽 22 底部设有出水管 11,出水管 11 上分支出出水回流管 13,用于将处理水回流至反应器底部,连接反应器进水管 4;在三相分离装置 10 的上方还连接有气体收集管 24,用于收集焦化废水和剩余污泥同步处理过程中产生的气体。

[0058] 废水贮箱 1 用于贮存焦化废水,其出水口通过阀门 2 和反应器进水泵 3 与反应器

进水管 4 连接,用于将焦化废水通入反应器 8 中。

[0059] 进入反应器 8 的焦化废水和处理焦化废水过程中产生的剩余污泥经过双膨胀颗粒污泥床降解处理后得到被处理水和气体(主要是生物质能气体—甲烷),颗粒污泥、被处理水和处理过程中产生的气体经过位于反应器上部的突块 9 和三相分离装置 10 分离,气体经过气体收集管 24 被收集利用,颗粒污泥与处理水彻底分离,颗粒污泥回到反应器 8 中,处理水分成两部分,一部分通过回流管 13、阀门 2 和出水回流泵 14 与反应器进水管 4 连接进入反应器 8,另一部分通过出水管 11 排放。

[0060] 曝气泵 18 通过流量计 17、阀门 2、多孔曝气管 5 供给反应器 8 适量氧,并通过曝气分配室 6 均匀分布给反应器的颗粒污泥床。

[0061] 回流污泥经污泥回流管 15、阀门 2 和污泥回流泵 16,从反应器 8 的沉淀区中上部回流至沉淀区的底部。

[0062] 来自恒温水浴的热水经循环热水进水管 20 供给反应器保温层 19 一定温度的热水,以保持反应器 8 内适宜的温度,该热水经循环热水出水管 21 回流至恒温水浴,反应器 8 的温度通过控制恒温水浴的温度和循环热水进水管 20、循环热水出水管 21 的流量来实现。

[0063] 同时,在上述各条管路上均设置有阀门 2,用于控制和调节该管路内流水或污泥的流量。

[0064] 上述一体化焦化废水 / 剩余污泥同步处理装置的整个运行过程分为启动和稳定运行两个阶段。

[0065] 启动阶段的任务有二:一是快速形成双膨胀颗粒污泥;二是优势培养能够同步高效处理焦化废水和剩余污泥的关键菌种。

[0066] 双膨胀颗粒污泥的快速形成首先要保证有大量性能良好的颗粒污泥的形成,保证反应器内足够的污泥浓度,充分发挥高速颗粒污泥反应器的独特优势(污泥浓度高),接下来才是考虑如何利用此颗粒污泥高效处理各种难降解污染物质,所以将双膨胀颗粒污泥的形成分成两个阶段。阶段一是快速形成颗粒污泥。此颗粒污泥的突出特点必须是性能良好,具体体现在高活性、良好的沉淀性能、高菌种丰富度、微生物排列紧密、系统代谢能力强等多方面。具体选择的种泥是较易获取的、菌种丰富的市政污泥,并通过少量松散颗粒污泥的添加(作为引泥),并通过营养丰富的啤酒废水或生活污水的培养,在短期内获得大量颗粒污泥,此阶段一定要保持较高的液体上升流速,以保证能形成性能良好的颗粒污泥。阶段二是形成颗粒污泥的双膨胀状态。此阶段曝气量的控制非常重要,主要通过控制反应器内氧化还原电位来控制供氧量,使得颗粒污泥的不同部位根据溶解氧量多少和氧化还原电位的不同而出现不同的优势菌群优势。再者也形成丝状菌的适度生长形成污泥适度膨胀,以强化处理效果。其次,要控制出水回流量和污泥回流量,使得污泥床适度膨胀,并且保证污泥的充分环流状态,保证泥水有效传质以及颗粒污泥内部的有效传质。

[0067] 双膨胀颗粒污泥形成后,要通过优势培养一些关键菌种,获得焦化废水和剩余污泥的同步高效处理。此阶段一定要注意几点:一是焦化废水和剩余污泥中都含有一些难降解的毒性污染物质,这样一些污染物质的降解都需要多种微生物菌群协同代谢,共同作用完成;第二,在降解这些难降解污染物质的过程中,有一些菌种起着关键作用,必须保证系统中这些关键菌种的优势培养;第三,各种污染物质的降解是相互影响的,有些污染物质的降解是关键步骤,直接影响整个系统的处理率。具体通过曝气量的控制、反应器运行参数

的控制、污泥性能参数的控制等来解决,最终体现在反应器运行参数的优化,污泥性能的优化。

[0068] 稳定运行阶段是优化运行参数同时实现焦化废水的高效处理、剩余污泥的高效处理、焦化废水和剩余污泥的高效生物质能化。此阶段要关注四个参数:1)污泥活性,直接决定系统的污水和污泥处理能力;2)污染物质去除率和负荷率,直接说明污水和污泥的综合处理效果;3)污泥浓度,表现直接说明污泥处理效果;4)产甲烷量,系统将污水和污泥转化为生物质能的能力。

[0069] 实施例 2。

[0070] 取太原市某污水处理厂脱水污泥饼进行活性恢复后接种到实施例 1 的反应器中,并添加少量松散颗粒污泥作为引泥,并取太原市某生活小区的生活污水在 35℃ 左右中温条件下快速驯化培养颗粒污泥。进水 COD 为 $149\text{--}615\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,60 天左右启动成功,颗粒污泥基本形成,大于 0.45mm 颗粒的重量百分比达到 57%,污泥产甲烷活性达到 $0.58\text{gCODCH}_4 \cdot \text{gVSS}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$,COD 去除率保持在 62% 左右,有机负荷达到 $6.9\text{kgCOD} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ 左右。

[0071] 接下来是形成双膨胀颗粒污泥床并同步优势培养能同步处理焦化废水和剩余污泥的关键菌种。焦化废水取自太原市某焦化厂,进水 COD、氨氮、酚类、SCN 和 CN 的浓度分别为 $1400\text{--}2400\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $89\text{--}368\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $12.8\text{--}49.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $66.7\text{--}154.7\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $1.82\text{--}57.8\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。焦化废水进水量为 $1.0\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$,曝气量为 $800\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$,出水回流量为 $20\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$,液体上升流速 $2.7\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$,COD 去除率一周内逐渐降至 10%;随后逐渐提高曝气量至 $5000\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$,污泥床已经膨胀至反应器中上部,颗粒污泥表面也出现丝状菌的适度膨胀,但 COD 去除率还是仅仅只能维持在 30%–40%,污泥在适应焦化废水的过程中出现流失现象,污泥浓度甚至出现减小的趋势,但此阶段还没有出现反应器系统内微生物降解处理污泥的现象。添加少量啤酒废水作为共基质,并进一步提高曝气量至 $8000\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$,COD 去除率能够适当提高至 35%–45%,但并没有进一步提高的趋势。分析进出水氨氮、酚类、SCN 和 CN 浓度的变化情况,发现酚类有很大程度去除,但 CN,氨氮,SCN 去除率很低,尤其是 SCN 和氨氮几乎没有去除。停止添加啤酒,而添加碳酸氢钠,COD、氨氮和 SCN 的去除率快速上升,一个半月 COD 去除率达到 89%,氨氮去除率和 SCN 去除率分别为 78% 和 95%。此阶段的曝气量为 $5000\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$,氧化还原电位控制在 30–50mV。

[0072] 进水流量 $1.0\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$,曝气量 $5000\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$, $3\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的碳酸氢钠添加量,稳定运行双膨胀颗粒污泥床反应器,同时启动污泥回流泵,污泥回流量为 $6.5\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$,出水回流量为 $15\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$,液体上升流速为 $3.0\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$,污泥床进一步膨胀,污泥表面丝状菌进一步生长,一部分絮状污泥和小的表面丝状菌适度生长的颗粒污泥聚集在反应器沉淀区形成一定厚度的悬浮过滤降解层,反应器反应区内有效环流使得颗粒污泥表面和内部的代谢产物和污染物质都能够快速有效地传递,菌群丰富并且排列紧密,而且不同的关键菌群得到优势培养,分区簇地或交叉融合地生长,这些菌群能成功将焦化废水中难降解或毒性有机污染物质降解,也能将一些控制整个系统运行状况的关键物质如氨氮,SCN 等有效降解,同时也能将剩余污泥中更难降解的一些污染物质有效分解代谢,实现了焦化废水和剩余污泥的同步高效降解。此阶段曝气量和氧化还原电位的控制更为重要,因为不仅仅是为了处理焦化废水和剩余污泥,更重要的是要同步实现整个系统的高效生物质能化,即要尽可能多地产生生

物质能—甲烷。但还必须与污泥性能结合,调整曝气量和氧化还原电位。稳定运行在 35℃ 左右中温条件下, HRT12.0h, 进水 COD、氨氮、酚类、SCN 和 CN 的浓度分别为 1400–2400mg · L⁻¹、89–368mg · L⁻¹、12.8–49.3mg · L⁻¹、66.7–154.7mg · L⁻¹、1.82–57.8mg · L⁻¹。液体上升流速 2.7m · h⁻¹, 污泥回流量 7.0L · h⁻¹, 出水回流量 13L · h⁻¹, 曝气量 3000–5000mL · min⁻¹, 氧化还原电位 15–60mV, COD、氨氮、酚类、SCN 和 CN 去除率分别为 79%–89%、56%–78%、92%–100%、82%–91% 和 89%–99%; 反应器内的污泥浓度几乎没有变化, 基本上维持在 20–25mg · L⁻¹; 甲烷产率达到 58%–82%。

[0073] 实施例 3。

[0074] 取太原某污水处理厂的脱水污泥进行活性恢复后接种到实施例 1 的反应器中, 焦化废水取自太原市某焦化厂, 进水 COD、氨氮、酚类、SCN 和 CN 的浓度分别为 630–950mg · L⁻¹、69–182mg · L⁻¹、10.8–200.3mg · L⁻¹、66.7–577.7mg · L⁻¹、0.49–57.8mg · L⁻¹。采用自配啤酒废水, 并添加少量松散颗粒污泥作为引泥, 在 35℃ 条件下启动运行, 维持 HRT3.4h, 在一周内将进水 COD 从 200mg · L⁻¹ 提高到 1000mg · L⁻¹, 进水负荷由 1.58kgCOD · m⁻³ · d⁻¹ 提高到 7.5kgCOD · m⁻³ · d⁻¹, 10 天左右就快速形成了颗粒污泥, 污泥浓度达到 32.7g · L⁻¹, VSS/SS 达到 0.66, COD 去除率达到 94.7%。

[0075] 直接用焦化废水驯化颗粒污泥, 采用连续微氧曝气方式, 并启动污泥内回流和处理水外回流, 以快速形成性能良好双膨胀颗粒污泥。进水流量 1.2L · h⁻¹, 液体上升流速维持在 2.7–3.0m · h⁻¹, 曝气量从 600mL · min⁻¹ 逐渐增加, 800mL · min⁻¹, 1200mL · min⁻¹, 1500mL · min⁻¹, 2000mL · min⁻¹, 3000mL · min⁻¹, 直至 5000mL · min⁻¹。氧化还原电位也从 -100mV 左右提高到 0mV 左右, 并进一步提高至 30mV 左右。污泥床也逐渐开始膨胀, 而且显微镜下进行镜检发现, 颗粒污泥表面也已经出现适量丝状菌的优势, 出水水质明显改善。COD 去除率达到 70% 以上, 氨氮去除率也开始稳步上升。

[0076] 随后稳步提高氧化还原电位至 20–60mV, 进水流量增至 1.5L · h⁻¹, 液体上升流速稳定在 3.0m · h⁻¹, 污泥回流量 7.5L · h⁻¹, 出水回流量 14L · h⁻¹, 曝气量 5000mL · min⁻¹, 在 35℃ 左右中温条件下, HRT8.0h, 对于 1400–2400mg · L⁻¹、89–368mg · L⁻¹、12.8–49.3mg · L⁻¹、66.7–154.7mg · L⁻¹、1.82–57.8mg · L⁻¹ 的进水 COD、氨氮、酚类、SCN 和 CN 浓度, 去除率分别为 70%–79%、46%–65%、93%–100%、85%–91% 和 88%–99%; 反应器内的污泥浓度几乎没有变化, 基本上维持在 19–23mg · L⁻¹; 甲烷产率达到 50%–68%。

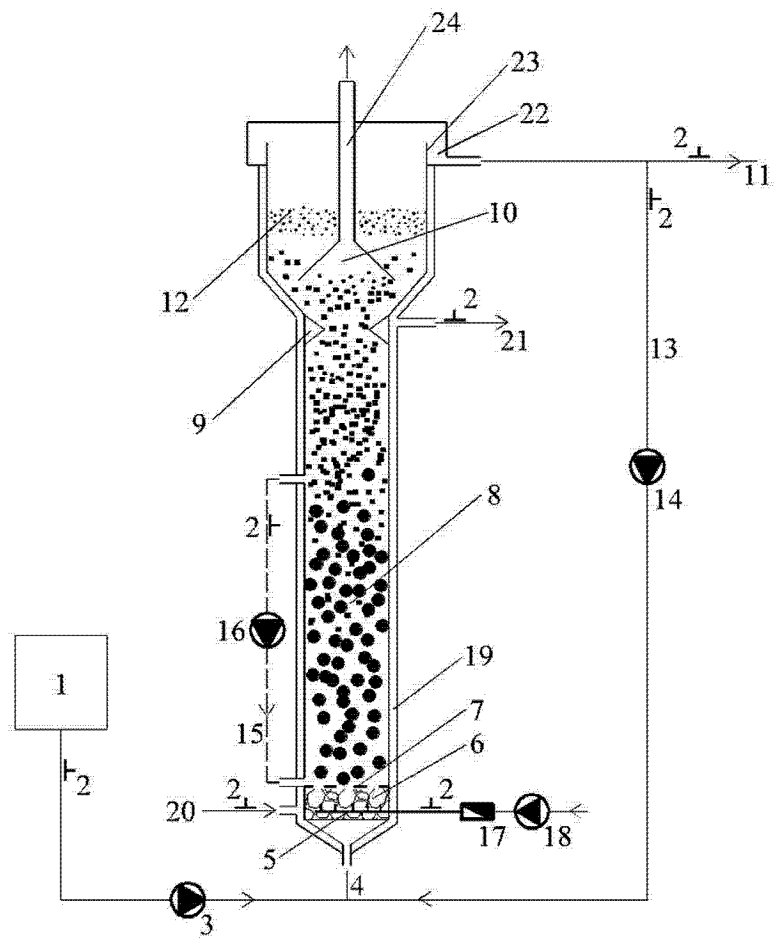


图 1