



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103663868 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310643309. 8

(22) 申请日 2013. 12. 03

(71) 申请人 中国科学院工程热物理研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 11
号

(72) 发明人 蔡军 淮秀兰

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 宋焰琴

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

C02F 1/72 (2006. 01)

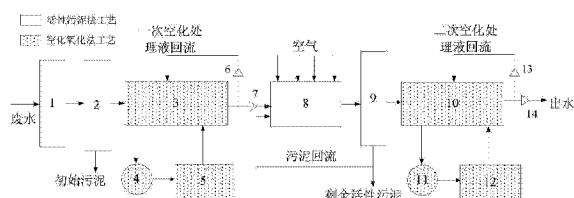
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统和
方法

(57) 摘要

一种结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统,包括:一过滤格栅的出水口连接一次沉淀池的进水口;该一次沉淀池的出水口连接一次空化处理池的进水口;该一次空化处理池的出水口通过第二闸门连接曝气池的进水口;曝气池的出水口连接二次沉淀池的进水口;二次沉淀池的出水口连接二次空化处理池的进水口;一次空化处理池通过第一水泵与第一空化反应装置相连接形成循环;二次空化处理池通过第二水泵与第二空化反应装置相连接形成循环。本发明还公开了利用上述系统进行污水处理的方法。本发明可大幅降低污水排放限值,减少剩余活性污泥产量,满足日益提高的环保要求和节约污泥处置成本。



1. 一种结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统,包括:

一过滤格栅的出水口连接一次沉淀池的进水口;

该一次沉淀池的出水口连接一次空化处理池的进水口;

该一次空化处理池的出水口通过第二闸门连接曝气池的进水口;

曝气池的出水口连接二次沉淀池的进水口;

二次沉淀池的出水口连接二次空化处理池的进水口;

其中:

一次空化处理池通过第一水泵与第一空化反应装置相连接形成循环;

二次空化处理池通过第二水泵与第二空化反应装置相连接形成循环。

2. 如权利要求 1 所述的结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统,其中,一次空化处理池的出水口设有第一闸门,通过该第一闸门将一次空化处理液回流至一次空化处理池内。

3. 如权利要求 1 所述的结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统,其中,二次空化处理池的出水口设有第三闸门和第四闸门,通过该第三闸门将二次空化处理液回流至二次空化处理池内。

4. 利用权利要求 1 所述结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统进行污水处理的方法,其过程是:

1) 污水依靠格栅的拦截作用去除液体中的大块悬浮物,然后进入一次沉淀池,在一次沉淀池中污水经过沉淀作用,除去液体中尺寸细小的悬浮物和砂粒,形成的初次污泥被排除,经过沉淀作用后的污水进入一次空化处理池;

2) 在一次空化处理池中,第一水泵从一次空化处理池中抽取污水,并送入第一空化反应装置内,污水流经第一空化反应装置时由于结构的限流作用,产生空化现象,并且同时完成有机污染物的空化氧化过程, COD 和 BOD_5 浓度得到降低;经过空化氧化降解作用后的污水回到一次空化处理池,以此循环;

3) 经过一次空化处理池处理后的污水,一部分重新回流到一次空化处理池进行再处理,剩余污水流入曝气池进行生物降解处理;

4) 经过曝气池生物降解作用后的污水进入二次沉淀池进行泥水分离后进入二次空化处理池;分离出的污泥中一部分回流到曝气池内,以维持曝气池内的活性污泥浓度,其余污泥被排除;

5) 在二次空化处理池中,第二水泵从二次空化处理池中抽取污水,并送入第二空化反应装置内,污水流经第二空化反应装置时由于结构的限流作用,产生空化现象,并且同时完成有机污染物的空化氧化过程, COD 和 BOD_5 浓度得到降低;经过空化氧化降解作用后的污水回到二次空化处理池,以此循环;

6) 经过二次空化处理池处理后的污水,一部分重新回流到二次空化处理池进行再处理,剩余污水排除。

5. 根据权利要求 5 所述的污水处理方法,其中,污水在一次空化处理池内和二次空化处理池内的停留时间由污水处理量和水泵的流量决定。

6. 根据权利要求 5 所述的污水处理方法,其中,第一水泵和第二水泵内部作防腐处理,且出口压力维持在 4.0bar 以上。

7. 根据权利要求 5 所述的污水处理方法,其中,污水流过第一空化反应装置和第二空化反应装置的流速不低于 20 米 / 秒。

8. 根据权利要求 5 所述的污水处理方法,其中,回流的一次空化处理液与进入曝气池的污水量比例可通过第一闸门和第二闸门进行控制,以调节进入曝气池污水的 COD 和 BOD₅ 浓度。

9. 根据权利要求 5 所述的污水处理方法,其中,回流的二次空化处理液与最终排放污水量之间的比例可通过第三闸门和第四闸门进行控制,以调节最终排放污水的 COD 和 BOD₅ 浓度。

结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统和方法

技术领域

[0001] 本发明属于污水处理领域,具体地涉及一种结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统。

[0002] 本发明还涉及利用上述系统进行污水处理的方法。

背景技术

[0003] 水是社会经济可持续发展的重要因素之一。随着城市规模的不断扩大和人口的增加,社会经济不断发展,污水排放量与日俱增,水污染问题已对人类生存和社会发展构成了严重威胁,而城市污水已成为制约城市可持续发展的主要原因之一。目前,国内外城市污水处理普遍采用一级处理和二级处理相结合的传统方法。一级处理采用物理方法,主要通过格栅拦截、沉淀等手段去除废水中大块悬浮物和砂粒等物质。二级处理则采用活性污泥法,主要通过微生物的生命运动等手段来去除废水中的悬浮性,溶解性有机物以及氮、磷等营养盐。

[0004] 单一的活性污泥法处理工艺的优势在于降解污水中的可溶性易降解有机物(BOD_5),而对于难降解有机污染物主要依靠吸附作用去除,效果不甚理想。随着工业的迅速发展,水中有害的人工合成化学物质和难降解有机物逐年增多,单一的活性污泥法处理工艺已经无法满足日益提高的环保要求。另一方面,活性污泥法在处理污水的同时会产生大量剩余污泥,其体积约为处理污水体积的 0.3% ~ 0.5%,处置这些剩余污泥的成本非常高昂,约占污水处理厂运行费用的 25% ~ 65%。欧洲国家每年用于处理剩余污泥的费用折合成人民币高达 28 亿元。此外,大量的城市污泥产生,引发了环境的二次污染,已成为城市污水处理行业的瓶颈。

[0005] 鉴于活性污泥法面临的问题,世界各国都在研发一些新的污水处理技术与工艺,如水解法、光催化氧化法、空化氧化法等。

[0006] 水解法酸碱消耗量大,水解后进一步稀释需要消耗大量水资源,而光催化氧化法虽然氧化效率较高,但药剂费用高、反应装置复杂,且易引起二次污染。空化氧化法仅可有效去除许多难降解物质和有毒物质,而且具有无二次污染、反应装置简单等诸多优点,是近年来比较受关注的新型水处理方法。

[0007] 空化现象是指当液体内部局部压力降低至液体温度对应的饱和蒸气压时,在液体中或液固界面上蒸汽或气体空穴(空化泡)形成、生长及溃灭的过程。科学研究表明,空化泡急速溃灭瞬间在液体介质中会形成局部高温高压环境(10^4K 量级的高温 and 10^5bar 量级的高压),并伴有强烈冲击波和高速射流。空化泡内部的水蒸汽在高温、高压下发生裂解反应,产生高活化性的羟自由基 $\cdot\text{OH}$ 和强氧化剂 H_2O_2 :

[0008] $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \cdot\text{OH} + \cdot\text{H}$

[0009] $\cdot\text{OH} + \cdot\text{OH} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$

[0010] 空化泡溃灭所形成的射流使这些自由基和氧化剂进入液相与液体充分混合,从而与液体中的难降解有机污染物发生氧化反应,实现污水处理。空化泡溃灭形成的强大剪切

力也可使大分子主链上的碳键断裂以及破坏微生物细胞壁,从而达到降解高分子和使微生物失活的作用,实现水质的净化。

[0011] 目前,关于利用空化氧化技术处理污水的装置有很多相关专利申请(如CN201310290527, CN201310180381, CN201320138508),但由于空化氧化技术整体的有机物去除效率还不是很(50%左右),仅仅依靠单一的空化污水处理装置和工艺远远达不到污水处理的排放要求。为此,本发明提出一种结合空化氧化法和活性污泥法的联合污水处理系统与amp;方法,该污水处理系统结合了活性污泥法和空化氧化法各自的优点,为降低污水排放限值和减少活性污泥产量提供了一条切实可行的途径。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于提供一种结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统。

[0013] 本发明的又一目的在于提供一种利用上述系统进行污水处理的方法。

[0014] 为实现上述目的,本发明提供的结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统,包括:

[0015] 一过滤格栅的出水口连接一次沉淀池的进水口;

[0016] 该一次沉淀池的出水口连接一次空化处理池的进水口;

[0017] 该一次空化处理池的出水口通过第二闸门连接曝气池的进水口;

[0018] 曝气池的出水口连接二次沉淀池的进水口;

[0019] 二次沉淀池的出水口连接二次空化处理池的进水口;

[0020] 其中:

[0021] 一次空化处理池通过第一水泵与第一空化反应装置相连接形成循环;

[0022] 二次空化处理池通过第二水泵与第二空化反应装置相连接形成循环。

[0023] 所述的结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统,其中,一次空化处理池的出水口设有第一闸门,通过该第一闸门将一次空化处理液回流至一次空化处理池内。

[0024] 所述的结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统,其中,二次空化处理池的出水口设有第三闸门和第四闸门,通过该第三闸门将二次空化处理液回流至二次空化处理池内。

[0025] 所述的结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统,其中,一次沉淀池和二次沉淀池设有排泥口。

[0026] 本发明提供的利用上述结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统进行污水处理的方法,其过程是:

[0027] 1) 污水依靠格栅的拦截作用去除液体中的大块悬浮物,然后进入一次沉淀池,在一次沉淀池中污水经过沉淀作用,除去液体中尺寸细小的悬浮物和砂粒,形成的初次污泥被排除,经过沉淀作用后的污水进入一次空化处理池;

[0028] 2) 在一次空化处理池中,第一水泵从一次空化处理池中抽取污水,并送入第一空化反应装置内,污水流经第一空化反应装置时由于结构的限流作用,产生空化现象,并且同时完成有机污染物的空化氧化过程,COD 和 BOD₅ 浓度得到降低;经过空化氧化降解作用后的污水回到一次空化处理池,以此循环;

[0029] 3) 经过一次空化处理池处理后的污水,一部分重新回流到一次空化处理池进行再

处理,剩余污水流入曝气池进行生物降解处理;

[0030] 4) 经过曝气池生物降解作用后的污水进入二次沉淀池进行泥水分离后进入二次空化处理池;分离出的污泥中一部分回流到曝气池内,以维持曝气池内的活性污泥浓度,其余污泥被排除;

[0031] 5) 在二次空化处理池中,第二水泵从二次空化处理池中抽取污水,并送入第二空化反应装置内,污水流经第二空化反应装置时由于结构的限流作用,产生空化现象,并且同时完成有机污染物的空化氧化过程,COD 和 BOD_5 浓度得到降低;经过空化氧化降解作用后的污水回到二次空化处理池,以此循环;

[0032] 6) 经过二次空化处理池处理后的污水,一部分重新回流到二次空化处理池进行再处理,剩余污水排除。

[0033] 所述的污水处理方法,其中,污水在一次空化处理池内和二次空化处理池内的停留时间由污水处理量和水泵的流量决定。

[0034] 所述的污水处理方法,其中,第一水泵和第二水泵内部作防腐处理,且出口压力维持在 4.0bar 以上。

[0035] 所述的污水处理方法,其中,污水流过第一空化反应装置和第二空化反应装置的流速不能低于 20 米/秒。

[0036] 所述的污水处理方法,其中,回流的一次空化处理液与进入曝气池的污水量比例可通过第一闸门和第二闸门进行控制,以调节进入曝气池污水的 COD 和 BOD_5 浓度。

[0037] 所述的污水处理方法,其中,回流的二次空化处理液与最终排放污水量之间的比例可通过第三闸门和第四闸门进行控制,以调节最终排放污水的 COD 和 BOD_5 浓度。

[0038] 本发明具有以下优点:

[0039] 1、空化氧化法污水处理工艺和装置较为简单,非常容易与现有的活性污泥法处理工艺组成联合工艺,该联合工艺保留了传统活性污泥法 BOD_5 去除效率较高的优点,同时将去除难降解有机物效果较好的空化氧化法引入污水处理工艺当中,实现了优势互补,取长补短。

[0040] 2、空化氧化法可以实现污水中难降解有机物的有效降解,弥补活性污泥法处理难降解有机污染物的不足,从而大幅降低污水的最终排放限值,满足日益提高到环保要求。

[0041] 3、由于在曝气池前后引入空化氧化法污水处理工艺,降低了曝气池入水的 COD 和 BOD_5 浓度。与此同时,可以适当提高曝气池出水的 COD 和 BOD_5 浓度,使得曝气池的污水处理负荷降低,从而显著减少剩余活性污泥的生成量,节约污泥的后期处置成本。

附图说明

[0042] 图 1 是本发明所述的结合空化氧化法与活性污泥法的联合污水处理系统图。

[0043] 附图中主要组件符号说明:

[0044] 1 过滤格栅,2 一次沉淀池,3 一次空化处理池,4 第一水泵,5 第一空化反应装置,6 第一闸门,7 第二闸门,8 曝气池,9 二次沉淀池,10 二次空化处理池,11 第二水泵,12 第二空化反应装置,13 第三闸门,14 第四闸门。

具体实施方式

[0045] 下面结合附图 1 对本发明进行进一步阐述。本发明的污水处理系统包括：

[0046] 一过滤格栅 1, 其出水口连接一次沉淀池 2 的进水口, 该一次沉淀池 2 的出水口连接一次空化处理池 3 的进水口, 该一次空化处理池 3 的出水口通过第二闸门 7 连接曝气池 8 的进水口, 曝气池 8 的出水口连接二次沉淀池 9 的进水口, 二次沉淀池 9 的出水口连接二次空化处理池 10 的进水口。

[0047] 一次空化处理池 3 通过第一水泵 4 与第一空化反应装置 5 相连接形成循环; 二次空化处理池 10 通过第二水泵 11 与第二空化反应装置 12 相连接形成循环。

[0048] 一次空化处理池 3 的出水口设有第一闸门 6, 通过该第一闸门 6 将一次空化处理液回流至一次空化处理池 3 内。

[0049] 二次空化处理池 10 的出水口设有第三闸门 13 和第四闸门 14, 通过该第三闸门 13 将二次空化处理液回流至二次空化处理池 10 内。

[0050] 一次沉淀池 2 和二次沉淀池 9 均设有排泥口。

[0051] 本发明的污水处理流程如下：

[0052] 污水首先通过过滤格栅 1, 依靠格栅的拦截作用去除液体中的大块悬浮, 然后进入一次沉淀池 2。经过沉淀作用, 有效去除污水中尺寸细小的悬浮物和砂粒等物质, 形成的初次污泥被排除, 而经过一次沉淀后的污水进入一次空化处理池 3。污水在一次空化处理池 3 中经过第一道空化氧化处理工序后, COD 和 BOD₅ 浓度显著降低。经过第一次空化氧化作用后的污水, 一部分重新回流到一次空化处理池 3 中进行再处理, 剩余部分流入曝气池 8 进行生物降解处理。经过曝气池生物降解作用后, 污水进入二次沉淀池 9 进行泥水分离。分离出的污泥, 一部分重新回流到曝气池 8 内, 以维持曝气池 8 内的活性污泥浓度, 其余部分作为剩余活性污泥被排除。经过二次沉淀后的污水进入二次空化处理池 10, 进行第二道空化氧化处理工序。经过第二次空化氧化作用后, 一部分污水重新回流到二次空化处理池 10 中进行再处理, 剩余污水直接排除, 根据最终排放要求进行后续处理。

[0053] 污水在一次空化处理池 3 和二次空化处理池 10 中实现有机污染物的空化氧化降解过程, 在曝气池 8 内实现污水的生物降解过程。在一次空化处理池 3 和二次空化处理池 10 中, 污水实现空化氧化降解的具体过程为: 第一水泵 4 和第二水泵 11 分别从一次空化处理池 3 和二次空化处理池 10 中抽取污水, 并将其送入第一空化反应装置 5 和第二空化反应装置 12。污水在两个空化反应装置内形成空化现象, 液体中产生羟自由基 $\cdot\text{OH}$ 和强氧化剂 H_2O_2 并与有机污染物发生氧化反应, 实现有机污染物的降解。经过空化作用后的污水重新回到一、二次空化处理池内。

[0054] 更详细地, 本发明的污水处理方法, 主要包括以下流程步骤：

[0055] 1) 污水首先通过过滤格栅 1, 依靠格栅的拦截作用去除液体中的大块悬浮物, 然后进入一次沉淀池 2。

[0056] 2) 在一次沉淀池 2 中, 污水经过沉淀作用, 液体中尺寸细小的悬浮物和砂粒等物质得到有效去除, 形成的初次污泥被排除, 经过沉淀作用后的污水进入一次空化处理池 3。

[0057] 3) 在一次空化处理池 3 中, 污水经过第一道空化氧化工序, 有机污染物被降解, COD 和 BOD₅ 浓度大幅降低; 具体过程为：

[0058] 第一水泵 4 从一次空化处理池 3 中抽取污水, 并将其送入第一空化反应装置 5。污水流经第一空化反应装置 5 时, 由于结构的限流作用, 产生空化现象, 并且同时完成有机污

染物的空化氧化过程。经过空化氧化降解作用后的污水回到一次空化处理池 3, 如此循环。

[0059] 污水在一次空化处理池 3 内的停留时间根据系统的污水处理量和第一水泵 4 的流量决定。

[0060] 第一水泵 4 内部需做防腐处理, 且出口压力要必须维持在 4.0bar 以上。

[0061] 污水流过第一空化反应装置 5 的流速不低于 20 米 / 秒。

[0062] 4) 从一次空化处理池 3 出口流出的污水, 一部分重新回流到一次空化处理池进行再处理, 剩余部分污水流入曝气池 8 进行生物降解处理。回流的一次空化处理液与进入曝气池的污水量比例可通过设置在流道中的第一闸门 6 和第二闸门 7 进行控制, 以调节进入曝气池污水的 COD 和 BOD₅ 浓度。

[0063] 5) 经过曝气池生物降解作用后的污水进入二次沉淀池 9, 进行泥水分离后进入二次空化处理池 10, 分离出的污泥, 一部分重新回流到曝气池 8 内, 以维持曝气池内的活性污泥浓度, 其余部分作为剩余活性污泥被排除。

[0064] 6) 污水在二次空化处理池 10 内进行第二道空化氧化降解工序, COD 和 BOD₅ 浓度进一步降低, 处理过程与步骤(3) 类似。

[0065] 第二水泵 11 从二次空化处理池 10 中抽取污水, 并将其送入第二空化反应装置 12。污水流经第二空化反应装置 12 时, 由于结构的限流作用, 产生空化现象, 完成有机污染物的空化氧化降解过程。经过空化氧化降解作用后的污水回到二次空化处理池 10, 如此循环。

[0066] 污水在二次空化处理池 10 内的停留时间根据系统的污水处理量和第二水泵 11 的流量决定; 第二水泵 11 的出口压力必须维持在 4.0bar 以上; 污水流过第二空化反应装置 12 的流速不低于 20 米 / 秒。

[0067] 7) 从二次空化处理 10 池出口流出的污水, 一部分重新回流到二次空化处理池进行再处理, 剩余部分污水直接排除, 根据排放要求进行后续处理。回流的二次空化处理液与最终排放污水量之间的比例可通过设置在流道中的第三闸门 13 和第四闸门 14 进行控制, 以调节最终排放污水的 COD 和 BOD₅ 浓度。

[0068] 以上内容是结合一具体实施例对本发明所作的进一步阐述, 并不代表本发明的实施方式仅限与此, 在不脱离本发明构思的前提下做出的任何替换方式都视为本发明所提交的权利要求确定的保护范围。

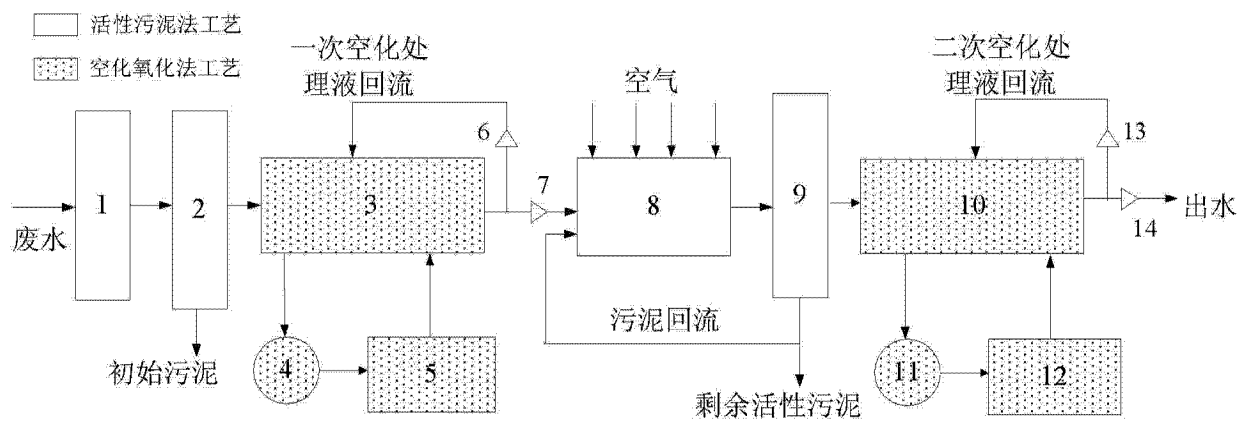


图 1