

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102351378 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 16

(21) 申请号 201110193783. 6

[0005] 段 .

(22) 申请日 2011. 07. 12

CN 101215049 A, 2008. 07. 09, 实施例 .

(73) 专利权人 江西致远环保技术有限公司

审查员 殷晶

地址 330800 江西省宜春市高安市高安大道  
中路 51 号

(72) 发明人 谌向阳 谌向华 胡丽丽 简敏菲  
吴少林

(74) 专利代理机构 宜春赣西专利代理事务所  
36121

代理人 朱兵

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101948219 A, 2011. 01. 19, 说明书第

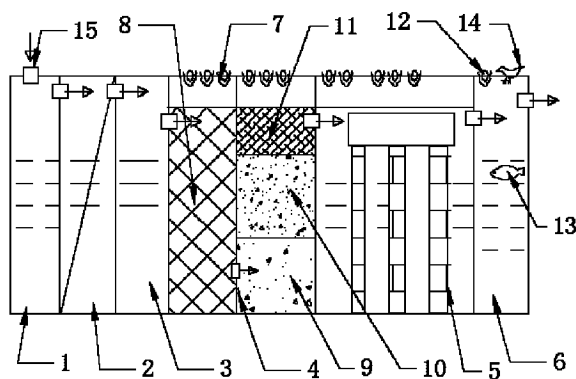
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

人工湿地农村污水处理方法及系统

(57) 摘要

本发明一种人工湿地农村污水处理方法及系统,其工艺是 1) 生活污水经多格化粪池处理为废水; 2) 废水进入到格栅井、集水井中形成调和水; 3) 调和水进入生物滤池中经高效微生物菌剂及生物滤料,把水中有机物除去,然后经湿地植物再净化吸收,形成活水; 4) 上步活水进入复合人工湿地中,进一步除去残留氮、磷化合物,形成中水; 5) 中水再进入到氧化塘,利用氧化塘中的多条食物链的物质转化将水中的有机物、营养物降解净化,最后成达标水回收或排放。所述系统的多格化粪池通过管网分别连通于格栅井上,而格栅井出口通过管道依次连通集水井、生物滤池、人工湿地和氧化塘;无动力生物滤池处理,污水经多格化粪池处理后,再经系统处理,其运行处理效果好,运行费用低,投资省。



1. 一种人工湿地农村污水处理方法,其特征是按如下步骤进行:

1) 生活污水先经多格化粪池厌氧发酵杀菌处理,为废水;

2) 经上述处理的废水经管网进入到格栅井拦截漂浮颗粒和杂质后进入到集水井中形成调和水;

3) 调和水进入生物滤池中经高效微生物菌剂及生物滤料,将调和中复杂大分子,不溶性有机质水解为小分子和溶解性有机物,把水中有机物和富营养物质除去,然后经生物滤池上的湿地植物再净化吸收有机物,形成活水;

4) 上步形成的活水进入到植有湿地植物的复合人工湿地中,自由流动进行自然生态净化处理,进一步除去水中残留氮、磷化合物,形成中水;

5) 将 4) 步形成的中水再进入到氧化塘,利用氧化塘中水草植物、水产及水禽形成的多条食物链的物质转化将进入塘内水中的有机物、营养物进行降解净化,最后成达标水回收或排放进江河;

所述生活污水自流进入到多格化粪池处理后形成废水,废水经管网自流进入格栅井、集水井处理后形成调和水,调和水自流进入生物滤池处理后形成活水,活水自流进入人工湿地处理后形成中水,最后中水自流进入氧化塘自然净化,然后形成达标水排放或回收。

2. 依据权利要求 1 所述的人工湿地农村污水处理方法,其特征是生活污水经多格化粪池厌氧发酵杀菌处理,时间为 30-60 天。

3. 依据权利要求 1 所述的人工湿地农村污水处理方法,其特征是所述生活污水于生物滤池和人工湿地中循环处理。

4. 一种人工湿地农村污水处理系统,应用于权利要求 1 所述的人工湿地农村污水处理方法,其特征是所述系统的多格化粪池通过各自管网分别连通于格栅井上,而格栅井出口通过管道依次连通集水井、生物滤池、人工湿地和氧化塘;所述多格化粪池为三格池,三格池之间通过通管相邻互通,依水流方向三格池各池大小按体积比为 2:1:3;所述生物滤池包括互通的二级处理区,一区设有高分子生物填料;二区设有由粗砂、砾石、沸石、碎陶片、大小鹅卵石填料组成的粗、细二层过滤床层和表面层为土壤层,土壤层和人工湿地上种植湿地植物;所述氧化塘中种植水草植物,养殖水产及水禽。

5. 依据权利要求 4 所述的人工湿地农村污水处理系统,其特征是所述水草植物或湿地植物是菖蒲、唐菖蒲、睡莲、大漂、槐叶萍、芦苇、再力花、茭白、凤眼莲、荇菜、稗草、黑藻、皇竹草;所述水产是鱼、虾、贝、螺;所述水禽是鸭、鹅。

6. 依据权利要求 5 所述的人工湿地农村污水处理系统,其特征是所述的三格化粪池形状结构为“目”、“品”、“丁”字形,其体积容量为污水流入量 30 天以上的贮量,池深度大于 1 米。

## 人工湿地农村污水处理方法及系统

[0001] 技术领域：本发明公开一种污水处理方法及系统，特别是一种人工湿地农村污水处理方法及系统。

[0002] 背景技术：随着我国经济社会的不断发展，人口的持续增长，人类生产生活过程中对环境的影响和污染越来越严重，当前我国广大农村的生活污水未经任何处理就直接排入江河、水塘、湖泊中，造成对天然湖泊自然水的污染，如不加治理严重影响我国江河湖泊的水环境，以致于对人们的生活造成不利影响。

[0003] 当前，由于农村人口居住分散，数量较大，其生活污水因实际原因造成分布较散，不适合集中纳管，排水系统和污水处理系统建设不完善，如按现行污水集中处理方式进行建设和运行，其建设和运行成本均较高，难以实施，如中国专利申请号为 201010201431.6 《复合式农村污水处理工艺及系统》，其处理工艺是废水经高效厌氧反应处理，多填料生物过滤处理和人工湿地净化处理，其系统包括格栅井，高效厌氧池，水泵，多填料生物滴滤池，二沉池及人工湿地等；另一中国专利申请号为 201010254858.2 《一种农村生活污水处理系统及处理方法》包括大棚，在大棚中种植作物，中部安装生物反应器，该反应器与气体收集装置连接，大棚顶部设气体释放装置；上述二种技术方案均是对现有农村污水进行处理的改进，但他们均存在下述缺陷，一是需要能源如电力作为动力，如以水泵，提升污水处理，以维持污水处理系统的运行，这样也造成维护运行成本均较高，且需保养，看护；另一方面是农村排放出的污水，大多是如厕，淘米洗涮，淋浴废水，其不经过化粪池化粪池处理，或仅经过现有的简单的单格化粪池化粪池处理后，直接进入格栅井进行处理，这为系统的后续处理带来困难，大大影响污水的处理效果，尤其是要以能源作为动力进行运行，由于我国广大农村地区村落分布广，人口不集中，这样先期投入大，运行成本又高，因此，其此工艺很难在我国广大农村得以推广应用。

[0004] 发明内容：本发明的目的就是要提供一种人工湿地农村污水处理方法及系统，其以太阳能人工湿地为主，无动力生物滤池处理，污水经多格化粪池处理后，再经系统处理，其运行处理效果好，运行费用低，投资省。

[0005] 本发明的技术方案一种人工湿地农村污水处理方法，按如下步骤进行：

[0006] 1) 生活污水先经多格化粪池厌氧发酵杀菌处理，为废水；

[0007] 2) 经上述处理的废水经管网进入到格栅井拦截漂浮颗粒和杂质后进入到集水井中形成调和水；

[0008] 3) 调和水进入生物滤池中经高效微生物菌剂及生物滤料，将调和中复杂大分子，不溶性有机质水解为小分子和溶解性有机物，把水中有机物和富营养物质除去，然后经生物滤池上的湿地植物再净化吸收有机物，形成活水；

[0009] 4) 上步形成的活水进入到植有湿地植物的复合人工湿地中，自由流动进行自然生态净化处理，进一步除去水中残留氮、磷化合物，形成中水；

[0010] 5) 将 4) 步形成的中水再进入到氧化塘，利用氧化塘中水生植物、水产及水禽形成的多条食物链的物质转化将进入塘内水中的有机物、营养物进行降解净化，最后成达标水回收或排放进江河。

[0011] 本发明方法所述生活污水自流进入到多格化粪池处理后形成废水,废水经管网自流进入格栅井、集水井处理后形成调和水,调和水自流进入生物滤池处理后形成活水,活水自流进入人工湿地处理后形成中水,最后中水自流进入氧化塘自然净化,然后形成达标水排放或回收。

[0012] 本发明方法生活污水经多格化粪池厌氧发酵杀菌处理,时间为 30-60 天。

[0013] 本发明所述生活污水于生物滤池和人工湿地中循环处理至合格后排放或回收。

[0014] 一种人工湿地农村污水处理系统,应用于上述的人工湿地农村污水处理方法,所述系统的多格化粪池通过各自管网分别连通于格栅井上,而格栅井出口通过管道依次连通集水井、生物滤池、人工湿地和氧化塘;所述多格化粪池为三格池,三格池之间通过通管相邻互通,依水流方向三格池各池大小按体积比为 2:1:3;所述生物滤池包括互通的二级处理区,一区设有高分子生物填料;二区设有由粗砂、砾石、沸石、碎陶片、大、小鹅卵石填料组成的粗、细二层过滤床层和表面层为土壤层,土壤层和人工湿地上种植湿地植物;所述氧化塘中种植水草植物,养殖水产及水禽。

[0015] 本发明系统所述水草植物或湿地植物是菖蒲、唐菖蒲、睡莲、大漂、槐叶萍、芦苇、再力花、茭白、凤眼莲、荇菜、稗草、黑藻、皇竹草;所述水产是鱼、虾、贝、螺;所述水禽是鸭、鹅。

[0016] 本发明所述的三格化粪池形状结构为“目”、“品”、“丁”字形,其体积容量为污水流入量 60 天以上的贮量,池深度大于 1 米。

[0017] 本发明农村污水处理工艺如下:各户污水→多格化粪池→管网→格栅井→集水井→生物滤池→人工湿地→氧化塘→达标排放进入河道。

[0018] 本发明技术方案与现有技术相比具有如下有益效果:

[0019] 一是以太阳能人工湿地为主,结合无动力厌氧和多功能生物滤池的治理方案,以较低的运行成本达到较好的处理效果;

[0020] 二是农村生活污水先经过多格化粪池化粪池处理后再通过管网进入到格栅井统一的系统中进行处理,污水经多格化粪池处理后,避免了大量的废渣及高浓度的废液直接进入到处理系统,提高了系统的处理能力和效能,而化粪池处理后的废渣、液农户可直接清理用于农田施肥;

[0021] 三是无动力化运行,维护运行方便,成本低,尤其在我国的广大农村,设备不需专人看护,立体化生态处理,水中养鱼、虾,水面养水禽,产生较好经济效益,经检测排出的水达到国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)的一级(B)标准。

[0022] 附图说明:

[0023] 图 1 为本发明农村污水处理过程示意图;

[0024] 图 2 为本发明实施例三格化粪池 1 结构示意图;

[0025] 图 1 中:1. 三格化粪池、2. 格栅井、3. 集水井、4. 生物滤池、5. 人工湿地、6. 氧化塘、7. 湿地植物、8. 高分子生物填料、9、10. 大、小鹅卵石、11. 土壤层、12. 水草植物、13. 鱼、14. 水禽;

[0026] 图 2 中:15 进口、16 清渣口、17 通管、18 出口。

[0027] 具体实施方式:下面结合具体实施例和附图对本发明作进一步的详细说明。

[0028] 实施例如图所示:农村各户生活污水先进入自家的三格化粪池 1 中进行化粪池,厌

氧发酵杀菌处理,一般处理时间为 30-60 天,三格化粪池 1 依水流先后流经顺序排列依次为 A、B、C 其大、小按体积比为 2 : 1 : 3 ;再经管网收集进入到统一的格栅井 2 中对进入的废水进行拦截大颗粒漂浮物和杂质后自然流入集水井 3 中和其它进入的需处理的水集中形成调和水,调和水自然流入生物滤池 4 中,生物滤池 4 设有二级级处理区,其用隔水墙分开,在隔水墙位于池底边装有连接管将两区连通,其先进入到生物滤池 4 的一区,一区内充填高分子生物填料 8 其比表面积达到  $50000\text{m}^2/\text{m}^3$ ,高分子生物填料是厌氧微生物的高效载体,形成厌氧生物带和独特的高效微生物菌群,高效微生物菌群制备的高效微生物菌剂,具高效性,针对性,灵活性特点,调和水自上而下流经高分子生物填料 8 及生物滤料,其在无分子氧条件下,通过厌氧微生物及兼氧微生物作用,将废水中的复杂大分子,不溶性有机物水解为小分子,溶解性有机物,调和中大部分有机物和部分氮,磷等营养物质即被除去 ;经此处理后进入到生物滤池 4 的另一区,另一区自下而上由大、小鹅卵石 9、10 或砾石组成过滤床层和表面土壤层 11 构成,在土壤层 11 和人工湿地 5 上种植湿地植物 7 为菖蒲,茭白、芦苇、凤眼莲、荇菜、稗草、黑藻、皇竹草等,该植物进一步吸收调和水中的残留的氮、磷等营养物质,最后形成活水进入到人工湿地 5 内,再进行自然净化处理,对残留的氮、磷进一步吸收形成中水,中水进入到氧化塘 6 中,在氧化塘 6 中水面植有水草植物 12,水草植物 12 可以选择和湿地植物 7 相同的植物如唐菖蒲、睡莲、大漂,槐叶萍、芦苇、再力花、茭白、凤眼莲、荇菜、稗草、黑藻、皇竹草等 ;水中养水产如鱼、虾等 ;水面养水禽 14,如鹅、鸭等 ;这样就形成立体生物链,彻底将中水中极少部分营养物质,氮、磷化合物,有机物净化干净,最后制成达标水排放。

[0029] 下面以本发明技术方案应用于江西新余市观巢镇农村生活污水处理情况来对本发明作进一步说明。

[0030] 实施例,主要材料一览表

[0031]

序号	型号及名称	技术参数
1	60° 横流(XF) 填料	1. 0m
2	大鹅卵石	粒径 40-50mm
3	小鹅卵石	粒径 10-20mm
4	土壤层	
5	辅助管材及管件	

[0032] 主要处理工序系统说明 : 如图 1、2 所示

[0033] 三格化粪池 1 :化粪池采用砖混结构,外表涂上防水砂浆,主要用于废水的预处理,降低污染负荷 ;

[0034] 管网 :管网用污水专用管。从各户引出的支管用  $\Phi 150\text{mm}$  的管,主管道用  $\Phi 300\text{mm}$  ;

[0035] 生物滤池 4 :采用砼构造,外表涂上防水砂浆。主要是利用其中的生物填料增加表面积,增加生物菌的附着,通过微生物的代谢特性分解有机物。污水在此停留一定时间,以利于污水中的有机物得到充分降解 ;

[0036] 人工湿地 5 :采用砼结构,外表涂上防水砂浆,人工湿地对废水的处理综合了物理、化学和生物的三种作用。湿地系统成熟后,填料表面和植物根系将由于大量微生物的生长而形成生物膜。废水流经生物膜时,大量的 SS 被填料和植物根系阻挡截留,有机污染物则通过生物膜的吸收、同化及异化作用而被去除。湿地系统中因植物根系对氧的传递释放,

使其周围的环境中依次出现好氧、缺氧、厌氧状态,从而通过硝化、反硝化作用将污染物除去,实现达标排放;

[0037] 氧化塘 6:分散式人工湿地污水处理系统经污水汇集进入氧化塘 6,氧化塘 6 经过自净能力,有效的进一步净化废水。

[0038] 污水处理工艺设计及主要污染物:

[0039] 化粪池为三格式化粪池 1 由相联通的 A、B、C 三个池子组成,中间由过粪总管 17 联通,在 A 池上设污水进口 15, C 池上设废水出口 18,同时在 A、B 池上设清渣口 16,其主要是利用厌氧发酵、中层过粪和寄生虫卵比重大于一般混合液比重而易于沉淀的原理,粪便在池内经过 30 天以上的发酵分解,中层粪液依次由 A 池流至 B、C 池,以达到沉淀或杀灭粪便中寄生虫卵和肠道致病菌的目的,第 C 池粪液成为优质化肥。

[0040] 新鲜粪便由进粪进口 15 进入第一池即 A 池,池内粪便开始发酵分解、因比重不同粪液可自然分为三层,上层为糊状粪皮,下层为块状或颗状粪渣,中层为比较澄清的粪液。在上层粪皮和下层粪渣中含细菌和寄生虫卵最多,中层含虫卵最少,初步发酵的中层粪液经过粪管总管 17 溢流至第二池即 B 池,而将大部分未经充分发酵的粪皮和粪渣阻留在第一池内继续发酵。流入第二池 B 池的粪液进一步发酵分解,虫卵继续下沉,病原体逐渐死亡,粪液得到进一步无害化,产生的粪皮和粪厚度比第一池 A 池显著减少。流入第三池即 C 池的粪液一般已经腐熟,其中病菌和寄生虫卵已基本杀灭。第三池功能主要起储存已基本无害化的粪液作用。

[0041] 三格化粪池 1 厕所的地下部分结构由便器、进粪管、过粪管、三格化粪池、盖板五部分组成。便器采用直通式,与进粪管联接。

[0042] 三格化粪池 1:用砖砌水泥粉壁面或水泥现浇,预制均可,以“目”字形为主要类型,或“品”字形、“丁”字型,容积达到贮粪 60 天。三格池有效深度应不少于 1m,以水流方向从 A、B 到 C 三格容积大小按体积比例为 2:1:3;

[0043] 类型 砖混结构

[0044] 尺寸  $L \times B \times H = (0.8 + 1.0 + 0.4) \times 0.6 \times 1.2(H)m$ 。

[0045] 生物滤池 4, 生物滤池 4 包括二区,设有填料床提供微生物附着生长所需表面。二区介质为大、小鹅卵石 9、10 或是砾石、木板条和各种类型和形状的合成塑料填料。

[0046] 池壁用于存放填料、容纳投配的废水,池壁可以是钢筋混凝土。

[0047] 布水系统必须保证能够均匀布水,使所有的填料都能被润湿。它将影响滤池的运行效果。

[0048] 填料不仅为微生物提供附着面积,也提供了微生物在单元内的逗留机制。滤池内有机物的去除和氮硝化机制与其他好氧处理工艺相同。可溶性有机物通过扩散进入位于填料表面的生物膜作为异氧菌的碳源和能源被利用。氨氮通过扩散进入生物膜,部分被异氧菌合成为微生物物质,余下的被硝化菌氧化成硝酸盐氮。有机物和氮硝化导致附加的生物物质,增加了生物物质的厚度。当生物膜过厚时发生脱落,脱落后生物膜进入被处理的出水中排出。介质扩散对生物膜代谢起着控制作用。

[0049] 滤池内液体流态,一般被认为是带有弥散性的推流式。由于这种液态和微生物的附着生长,沿着滤床不同深度上生存着不同种类的微生物。滤床上部通常碳氧化和氮硝化同时发生,异氧菌为优势菌,大部分含碳有机物在滤床的上部被去除。而水流在滤床下部

时,含碳有机物大部分被去除, COD 下降到 20mg/L 以下,限制了异氧菌的生长,此时水中氨氮含量相对较高,硝化菌成为优势菌,并在生物膜内稳定生长,完成对硝氮的氧化。

[0050] 由人工湿地 5 出水口汇集进入氧化塘 6。氧化塘 6 是一种半人工的生态系统,其净化废水的原理与自然水域的净化机理十分相似。在氧化塘 6 水面种有水草植物 12 如凤眼莲、荇菜、稗草、黑藻,并养殖有水禽,鸭;水中养有鱼虾;在人工湿地 5 上种植的湿地植物 7 如凤眼莲、荇菜、稗草、黑藻、皇竹草和在氧化塘 6,水面种植的水草植物 12 可以相同也可以不同;废水在氧化塘 6 内停留过程中,污染物经过稀释沉淀,好氧微生物的氧化作用,或厌氧微生物的分解作用而去除或稳定化;由形成的立体生物链,彻底将中水中极少部分营养物质,氮、磷化合物,有机物净化干净,最后制成达标水排放。

[0051] 污水的来源:主要是农村生活污水为洗浴、厨房用水、洗衣用水、如厕用水等,主要污染物为 pH、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、总氮、悬浮物等。

[0052] 治理后排放污水水质执行 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》的一级 B 标准:

[0053]

项目	COD <sub>Cr</sub>	NH <sub>3</sub> -N	SS	TN	TP	pH	BOD <sub>5</sub>
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	-	mg/L
排放标准	60	15	20	-	0.5	6-9	20

[0054] 本发明治理污水经环境监测结果表明各项指标均符合要求。

[0055] 结果如下表:

[0056]

监测项目	监测结果、浓度、mg/L、pH 无量纲(日均值)	达标情况	标准
pH	8.24	达标	6—9
化学需氧量	40.4	达标	60
悬浮物	14.7	达标	20
总磷	0.423	达标	0.5
五日生化需氧量	6.43	达标	20
氨氮	5.32	达标	15
总氮	9.33	达标	20

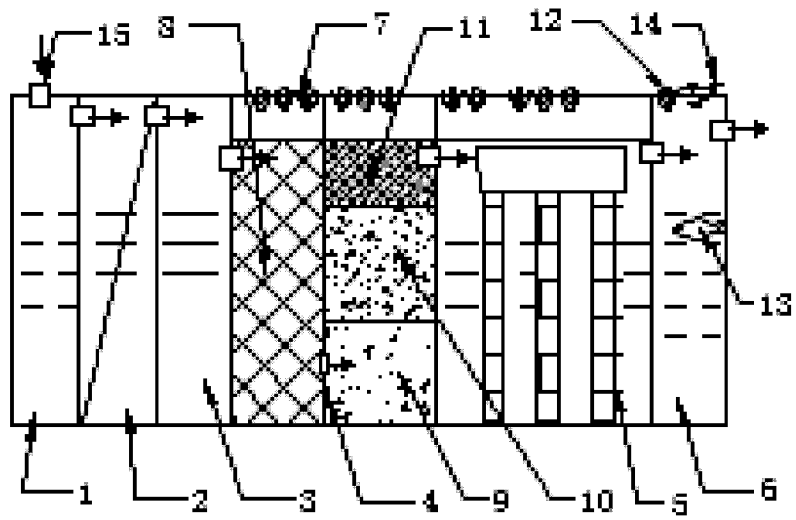


图 1

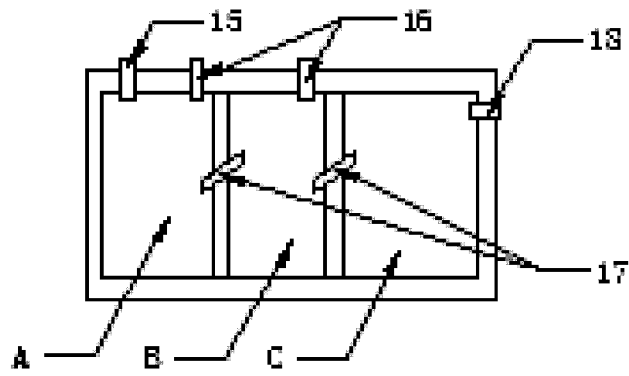


图 2