



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108439701 B

(45) 授权公告日 2020. 11. 10

(21) 申请号 201810222741.2

(22) 申请日 2018.03.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108439701 A

(43) 申请公布日 2018.08.24

(73) 专利权人 同济大学
地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72) 发明人 周雪飞 张亚雷 沈峥 于振江
姚秋芳 王慈炫

(74) 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司
31200
代理人 张磊

(51) Int. Cl.
C02F 9/14 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 205502181 U, 2016.08.24
WO 2015143160 A1, 2015.09.24
CN 1349939 A, 2002.05.22
DE 102004030482 A1, 2005.08.18
CN 106007223 A, 2016.10.12
CN 107419783 A, 2017.12.01
CN 107581963 A, 2018.01.16
CN 107587575 A, 2018.01.16
CN 101956417 A, 2011.01.26
梅小乐等. 人粪尿生物处理技术的发展及应用.《给排水》.2005, (第5期), 第88-91页.

审查员 王佳然

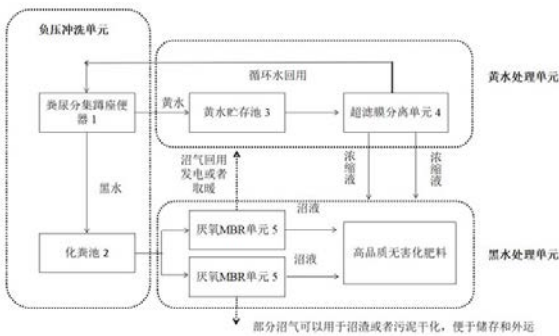
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于厕所粪尿处理的零排放污水处理系统

(57) 摘要

本发明提出的一种可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统,根据应用场合和应用目的的不同可以是一体化集装箱式装置,也可以是分置式的处理单元的组合,包括粪尿分离单元、负压冲洗单元、黄水处理单元和黑水处理单元,所述粪尿分离单元包括粪尿分集蹲座便器,负压冲洗单元包括真空泵和负压收集罐,黄水处理单元包括超滤膜分离单元,黑水处理装置包括厌氧MBR单元。本发明最大限度的保持了传统的水冲式厕所的使用特点,无需改变人们的如厕习惯,且利于传统厕所的升级改造。粪尿分集系统的引入可以在很大程度上减少厕所的冲洗水量和污染排放量。设计单元灵活,可以根据厕所所在地的实际情况,选择循环水冲厕。



CN 108439701 B

1. 一种可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统,其特征在於根据应用场合和应用目的的不同设置有一体化集装箱式装置,或者分置式的处理单元的组合,包括粪尿分离单元、负压冲洗单元、黄水处理单元和黑水处理单元,其中:

所述粪尿分离单元包括粪尿分集蹲座便器,粪尿分集蹲座便器前部设有黄水收集孔,黄水收集孔通过输送管道连接黄水贮水池,黄水贮水池通过管道连接超滤膜分离单元;粪尿分集蹲座便器后部设有黑水收集孔,所述黑水收集孔通过管道连接化粪池;

负压冲洗单元包括真空泵和负压收集罐,真空泵的抽气管道连接负压收集罐,所述负压收集罐设有黑水进口和黑水出口,所述粪尿分集蹲座便器的黑水排放口和所述负压收集罐的黑水进口通过负压收集管道连接,真空泵位于所述粪尿分集蹲座便器的后部或底部,粪尿分集蹲座便器上装有膜阀,冲厕时通过手动开启按钮或如厕感应器自动打开膜阀,所述粪尿分集蹲座便器里的黑水在外界大气压与所述真空泵产生的负压的压差作用下迅速进入所述负压收集罐,经过设定的开启时间后,所述粪尿分集蹲座便器上的膜阀自动关闭,对于黄水直接将负压加到管道中,因为黄水靠重力实现自流,为了促进快速流动,添加适当的负压;

黄水处理单元包括超滤膜分离单元,所述黄水处理单元用于去除尿液中的色度,除去色度后的黄水回用进行应急冲厕,去除色度的方法采用孔径为10 nm的超滤装置,超滤膜的工作流量为15-20 LMH;超滤膜平时不开启,当贮水箱中水量不足或者缺水时开启;

黑水处理装置包括厌氧MBR单元,粪尿废水中存在的纸片被强力负压的抽吸作用下形成的湍流完全打碎,黑水处理装置设置有两套并行的厌氧MBR单元,两套并行的厌氧MBR单元交互使用,以实现厌氧发酵的稳定存在;黑水中存在较高的COD适合厌氧发酵,厌氧发酵过程中产生的甲烷除了被收集用作发电或者维持厕所的温度外,也通过气体冲洗的方式减缓大气厌氧MBR单元的膜表面的污染物。

2. 根据权利要求1所述的一种可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统,其特征在於所述超滤膜分离单元的浓缩液出口和厌氧MBR单元的沼液出口分别连接高品质无害化肥料资源化利用设备,黄水处理最终剩余的浓缩液和黑水无法厌氧发酵的沼渣,将会定期放空,用作种植业、养殖业的肥料。

3. 根据权利要求1所述的一种可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统,其特征在於厌氧MBR单元内设有搅拌装置、膜单元、放空阀和沼气收集装置出口,所述放空阀位于厌氧MBR单元底部,膜单元位于厌氧MBR单元中部,搅拌装置位于厌氧MBR单元内,厌氧MBR单元产生甲烷气体通过沼气收集装置出口排出,膜单元通过管道连接抽吸泵。

4. 根据权利要求3所述的一种可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统,其特征在於所述膜单元采用的膜材料为聚偏氟乙烯、聚醚砜、聚氯乙烯或聚四氟乙烯的有机膜,或是陶瓷膜;膜的形式是平板型或中空纤维。

一种用于厕所粪尿处理的零排放污水处理系统

技术领域

[0001] 本发明属于环保领域,涉及一种厕所粪尿处理的零排放污水处理系统,系统包括粪尿分离系统、负压冲洗系统、黄水处理系统、黑水处理系统、以厌氧MBR (AnMBR) 为核心的综合无害化资源化系统,特别适用于居民区、学校、医院、公共厕所、宾馆、旅游景点建筑物等分散污水处理系统,在缺水的地区更能凸显优势。

背景技术

[0002] 目前,在国内使用的厕所主要有四种形式,旱厕、水冲厕所、打包式厕所和无水生态厕所。其中,旱厕主要在我国农村、城镇及城市部分区域使用,虽然该厕所对水资源的依赖小,但容易孳生蚊蝇、带有刺激性的臭味,严重污染水体和空气,带来极其恶劣的使用体验,极大影响了居民的生活体验。打包式厕所将人的粪尿用塑料袋打包实现转移,该厕所虽然摆脱了对水资源的依赖,但后续运输及粪尿处理还存在许多问题,如塑料袋的降解问题,一般塑料袋的自然降解需要几百年,严重破坏环境。无水生态厕所利用微生物降解将人粪尿就地处理,符合生态原则,但该种厕所便器口裸露,视觉效果差。同时仍有小便等污水需排出,仍需安装下水管道。水冲式厕所主要用于城市,也是现今推广的传统卫生系统,这种厕所平时对水资源依赖大,日常运行和维护费用高。传统水冲式厕所将粪尿混合冲洗,从而产生大量的粪便污水,给环境带来污染。粗略估算,每人每天至少上厕所4-10次,因冲洗每次将会用去2 L-4 L清洁水,长期以来将会巨大的污染源,也造成了极大的水资源浪费。另外,粪尿的混合冲洗加大了粪便污水的处理难度,使污水的处理效率低、成本高,并且造成粪便污水中的氮、磷等营养物质回收难度大、回收率低,最终导致许多城市水体的富营养化。且不同地区经济条件 and 市政基础设施的差异,导致不同类型城市间粪便处理设施的数量及处理能力均存在较大的差异。例如少数发展较快的沿海城市模仿欧美粪便与污水合并处理模式,且已接近美国20世纪80年代初水平;极少数大城市正沿着日本粪便处理厂的模式在发展,即建立粪便单独收集处理系统,但发展、水平还处于较低的水平。绝大部分城市与其它发展中国家粪便处理系统的多样化模式类似,但在技术水平上低于部分发展中国家。

[0003] 随着人民环保意识的提高,水资源短缺和厕所污染问题越来越受到关注,尤其是厕所冲洗废水对自然水体及环境的污染,如一些远离城市管网的景区公厕污染问题尤为突出。如何缓解水资源短缺和传统水冲式厕所污染之间的矛盾,是新时代背景下厕所革命面临的一个亟需解决的问题。针对以上问题,本发明提出了一种面向未来的新型生态厕所——基于零排放污水处理技术的生态厕所,该新型厕所可以在很大程度上解决水冲式厕所污染问题和冲洗过程中水资源短缺的问题,并用过污水的资源化技术实现了粪便废水的资源化再利用。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统。

[0005] 为了解决上述问题,本发明的主要技术方案如下:

[0006] 本发明提出的可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统,从源头上避免粪尿废水的混合处理,对粪尿进行分开处置,为最大限度减少冲厕用水量和减少后续粪尿废水的处理量,引入真空负压清洗技术。为了最大限度的对废水实现资源化,对粪尿废水中的黄水和黑水分开处置,并以厌氧MBR为核心实现废水的资源化,厌氧发酵产生的甲烷可以用于厕所的日常照明或者取暖,可以作为部分底泥干化处理的能源,对于部分处理水作为循环水实现循环冲厕,可极大减少冲厕清洁水的用量。

[0007] 本发明提出的一种可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统,根据应用场合和应用目的的不同可以是一体化集装箱式装置,也可以是分置式的处理单元的组合,包括粪尿分离单元、负压冲洗单元、黄水处理单元和黑水处理单元,其中:

[0008] 所述粪尿分离单元包括粪尿分集蹲座便器,粪尿分集蹲座便器前部设有黄水收集孔,黄水收集孔通过输送管道连接黄水贮水池,黄水贮水池通过管道连接超滤膜分离单元;粪尿分集蹲座便器后部设有黑水收集孔,所述黑水收集孔通过管道连接化粪池;

[0009] 负压冲洗单元包括真空泵和负压收集罐,真空泵的抽气管道连接负压收集罐,所述负压收集罐设有黑水进口和黑水出口,所述粪尿分集蹲座便器的黑水排放口和所述负压收集罐的黑水进口通过负压收集管道连接,真空泵位于所述粪尿分集蹲座便器的后部或底部,粪尿分集蹲座便器上装有膜阀,冲厕时通过手动开启按钮或如厕感应器自动打开膜阀,所述粪尿分集蹲座便器里的黑水在外界大气压与所述真空泵产生的负压的压差作用下迅速进入所述负压腔,经过设定的开启时间后,所述进口膜阀自动关闭。对于黄水可以直接将负压加到管道中,因为黄水几乎可以靠重力实现自流,但是为了存进快速流动,可以添加适当的负压;

[0010] 黄水处理单元包括超滤膜分离单元,所述黄水处理单元用于去除尿液中的色度,除去色度后的黄水可以回用进行应急冲厕,去除的色度的方法采用10 nm的超滤装置,超滤膜的工作流量为15-20 LMH;超滤膜平时可以不开启,只在使用过程中开启。如贮水箱中水量不足或者缺水时开启;

[0011] 黑水处理装置包括厌氧MBR单元,粪尿废水中可能存在的纸片将会在强力负压的抽吸作用下形成的湍流被完全打碎,黑水处理装置设置有两套并行的厌氧MBR单元,两套并行的厌氧MBR单元交互使用,以实现厌氧发酵的稳定存在;黑水中存在较高的COD比较适合厌氧发酵,厌氧发酵过程中产生的甲烷除了被收集用作发电或者维持厕所的温度外,也通过气体擦洗的方式减缓膜表面的污染物。

[0012] 本发明中,所述超滤膜分离单元的浓缩液出口和厌氧MBR单元的沼液出口分别连接高品质无害化肥料资源化利用设备,黄水处理最终剩余的浓缩液和黑水无法厌氧发酵的沼渣,将会定期放空,用作种植业如果园、养殖业如鱼塘的肥料。如果周边不具备种养殖的条件,可以借助燃烧厌氧过程中产生的甲烷对产生的沼渣进行干化处理,方便其进行外运和储存。

[0013] 本发明中,厌氧MBR单元内设有搅拌装置、膜单元、放空阀和沼气收集装置出口,所述放空阀位于厌氧MBR单元底部,膜单元位于厌氧MBR单元中部,搅拌装置位于厌氧MBR单元内,厌氧MBR单元产生甲烷气体通过沼气收集装置出口排出,膜单元通过管道连接抽吸泵。

[0014] 本发明中,所述膜单元采用的膜材料为聚偏氟乙烯、聚醚砜、聚氯乙烯或聚四氟乙

烯等不同高分子材料的有机膜,或可以是陶瓷膜。膜的形式可以是平板型或中空纤维等多种方式。

[0015] 本发明的有益效果在于:

[0016] (1)最大限度的保持了传统的水冲式厕所的使用特点,无需改变人们的如厕习惯,且利于传统厕所的升级改造。

[0017] (2)粪尿分集系统的引入可以在很大程度上减少厕所的冲洗水量和污染排放量。

[0018] (3)负压冲洗系统的引入,通过气洗极大限度的减少了冲洗水量,且可以通过负压形成的湍流将进入的纸片等彻底打碎,减少了后续潜在的堵塞管道。

[0019] (4)设计单元灵活,可以根据厕所所在地的实际情况,选择循环水冲厕。

[0020] (5)整个厕所几乎不外排任何污染物,基本做到了零排放,且实现了废水的最大资源化,产生的甲烷可以发电也可以用来供暖,处理后的浓缩液或者沼液可以作为农业上广泛用的肥料,且肥效较高。

[0021] (6)以膜技术作为核心构建粪尿废水的零排放系统,占地面积小,且运行简单、维护方便,厌氧MBR单元中产生的甲烷气体增加膜表面污染物的摩擦,从而在很大程度上降低膜的污染程度。

附图说明

[0022] 图1 厕所粪便废水零排放工艺流程图;

[0023] 图2 粪尿废水分集处理系统;

[0024] 图3 AnMBR工艺流程图;

[0025] 图中标号:1为粪尿分离蹲座便器,2为化粪池,3为黄水贮水池,4为超滤膜分离单元,5为厌氧MBR单元,6为贮水箱,7为气冲便器,8为立式小便器,9为真空泵,10为膜阀,11为贮尿池,12为搅拌装置,13为甲烷气体,14为放空阀,15为沼气收集器,16为抽吸泵。

具体实施方式

[0026] 下面结合实施例对本发明作进一步详细描述。

[0027] 实施例1:图1中,是整个粪尿废水零排放工艺流程图。为了最大限度的减少冲厕水和因冲厕产生的污水量,在前段将粪尿进行分集处理,这样的好处是从源头上减少进水量。水冲式粪尿分集厕所将尿液和粪便分流,黄水及黑水的独立收集方式可以采用重力收集系统,也可以采用真空收集系统。条件允许的情况下,选择真空收集系统,这样的好处不需要外加太多的清洁水,可以依靠处理后的黄水循环水即可实现厕所的正常运行,另外一个好处是避免了外加清洁水对污染物质浓度的稀释,保持较高的COD、氨氮浓度有利于后续厌氧发酵过程中的资源化处置。

[0028] 所述一种可用于粪便废水处理的零排放污水处理系统,包括粪尿分离单元、负压冲洗单元、黄水处理单元和黑水处理单元,其中:

[0029] 粪尿分离单元,粪尿分离单元的核心是粪尿分集蹲座便器1,将黄水及褐水分开收集,对于蹲便器,前部有一个较小的黄水收集孔,黄水通过下导管进入输送管道,进而流入黄水贮存池3,以供后续循环处理或者直接外运作为肥料,收集的黄水在黄水贮存池3中经过一定时间的储存后可作为肥料。粪尿分集蹲座便器1的后部有一个较大的孔用于黑水收

集,在冲洗时示厕所所处地区实际情况,可以选用部分贮存黄水进行冲洗或者部分后续回用水进行冲洗。粪尿分集蹲座便器1是两级冲厕方式大、小便各有其独自の冲水系统,包括气冲便器7和立式小便器8,可根据其具体应用条件采用不同的冲洗水量。

[0030] 负压冲洗装置,采用的负压机组包括负压收集罐和用作负压源的真空泵9,真空泵9的抽气管道连接所述的负压收集罐,所述负压收集罐设有黑水进口和黑水出口,所述气冲便器7的黑水排放口和所述负压收集罐的黑水,进口通过负压收集管道连接,负压腔位于所述便盆的后部和或底部,冲厕时通过手动开启按钮或如厕感应器自动打开进口膜阀10,所述便盆里的黑水在外界大气压与所述负压腔内负压的压差作用下迅速进入所述负压腔,经过设定的开启时间后所述进口膜片阀自动关闭。对于黄水可以直接将负压加到管道中,因为黄水几乎可以靠重力实现自流,但是为了存进快速流动,可以添加适当的负压。

[0031] 黄水处理装置,黄水处理的主要成分为去除尿液中的色度,出去色度后的黄水可以回用进行应急冲厕,去除的色度的方法采用10 nm左右的超滤装置,超滤膜分离单元4的工作流量为15-20 LMH。超滤膜平时可以不开启,只在使用过程中开启。如贮水箱中水量不足或者缺水时开启。

[0032] 黑水处理装置,黑水处理主要采用厌氧MBR单元5,粪尿废水中可能存在的纸片将会在强力负压的抽吸作用下形成的湍流被完全打碎,黑水处理装置设置并行的两套厌氧MBR单元5,两者交互使用,以实现厌氧发酵的稳定存在。黑水中存在较高的COD比较适合厌氧发酵,厌氧发酵过程中产生的甲烷气体除了被收集用作发电或者维持厕所的温度外,也通过气体擦洗的方式减缓膜表面的污染物。

[0033] 资源化利用工艺,黄水处理最终剩余的浓缩液和黑水无法厌氧发酵的沼渣,将会定期放空,用作种植业如果园、养殖业如鱼塘的肥料。如果周边不具备种养殖的条件,可以借助燃烧厌氧过程中产生的甲烷对产生的沼渣进行干化处理,方便其进行外运和储存。

[0034] 粪尿分集处理系统的示意图如图2所示。通过在粪尿分集蹲便器的前段开孔的方式,促进粪尿通过重力的方式分集,并通过负压抽吸的方式进一步促进粪尿的完全分离,值得说明的是粪尿中夹带一定量的尿液有助于粪便的抽吸。便器是两级冲厕方式大、小便各有其独自の冲水系统。可根据其具体应用条件采用不同的冲洗水量。此外,当周边缺水或者突然断电情况下,可以直接通过直接冲洗的方式来清洁厕所,这时冲厕的水可以来自于清洁水或者处理后黄水的循环水。在后续的设计中,还可以考虑加入脚踏式产生真空的抽吸方式,这样可以解决临时搭建厕所且没有完善的水电配套设施的情况。

[0035] 因为膜的高效分离,黄水的储尿池体积不需要太大,可以根据黄水流量、停留时间、循环次数来确定。从理论上讲,只要保证补给蒸发的水量,循环水冲厕不需要配置过大的储尿池,但是在实际设计过程中,应当满足集中上厕所时的峰值流量。但随着循环次数的提高,过滤残留的浓缩液浓度将越来越高,此时就需要及时将浓缩液排出,可以注入到厌氧MBR的池子中,进行进一步的发酵。因为过高浓度的浓缩液中将会造成频繁的膜清洗,从而严重影响膜的使用寿命。储尿池也可以不循环,定期进行清空,此时需配有液位指示装置,当池中黄水达到高液位时,指示装置会给以提示,此时,维护管理人员需要用泵将黄水输送至黄水储罐车,再运至绿地、农田、果园等地作为肥料使用。泵可以采用移动式潜水泵,也可以采用真空抽吸泵,根据具体条件进行选择。

[0036] 化粪池按照相关的设计标准、规范和图集进行设计,依据具体要求设计成一格、两

格或者三格。在该系统中,化粪池作为减少污染冲击负荷的一个调节装置,不需要设计太长的停留时间,重点考虑在厌氧MBR中的停留时间和处理效果。具体厌氧MBR的过程示意图如图3所示,厌氧过程中需要严格控制溶解氧的浓度,在反应池的前段加入厌氧搅拌装置,通过搅拌减少废水中的溶解氧,厌氧MBR采取间歇运行的方式,出水直接可以作为循环水。厌氧过程中产生的甲烷等,通过设置集气室,将存在的沼气转换了电能或者对产生的沼渣进行干化处理。对于集中式的小区,可以将沼气作为厨房的燃料。

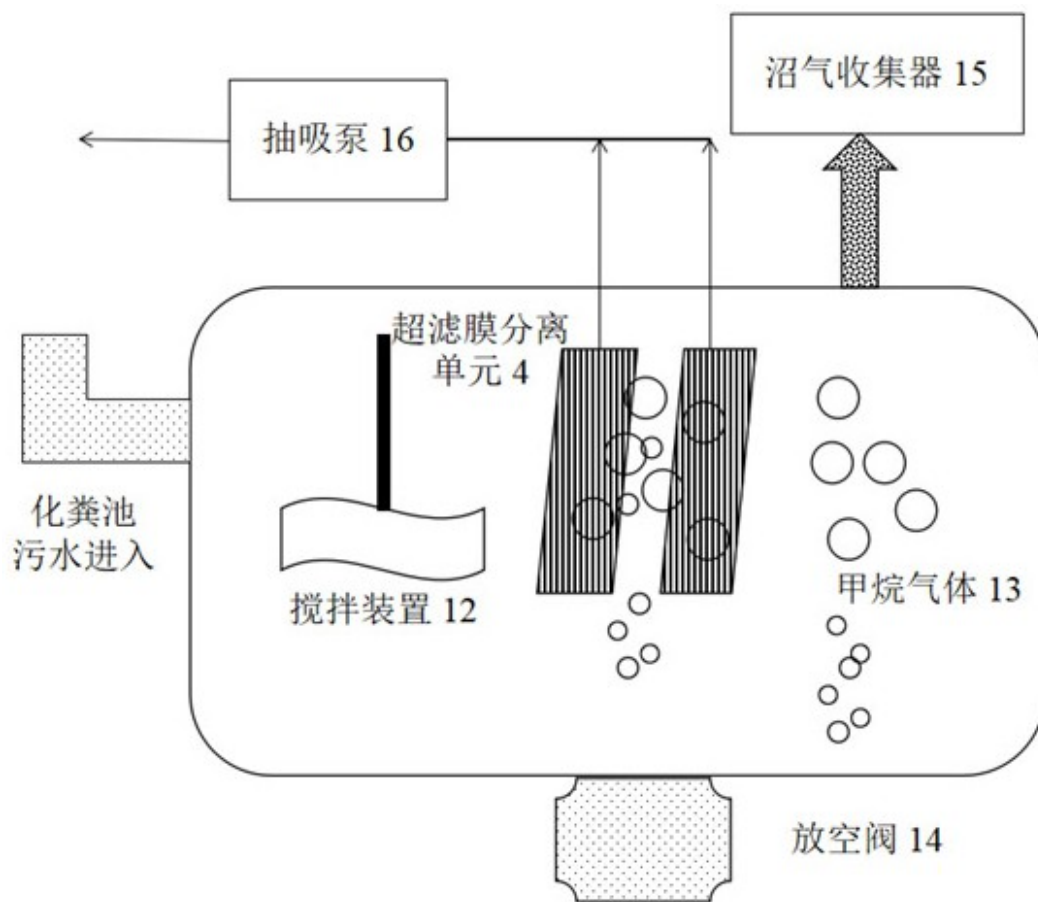


图3