



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107162337 A

(43)申请公布日 2017.09.15

(21)申请号 201710494235.4

(22)申请日 2017.06.26

(71)申请人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区朱辛庄北农路2号

(72)发明人 郑如秉 黄国和 安春江 姚尧 张鹏 陈秀娟 忻夏莹 宋沛 沈聚 黄敬 何源

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 张文宝

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

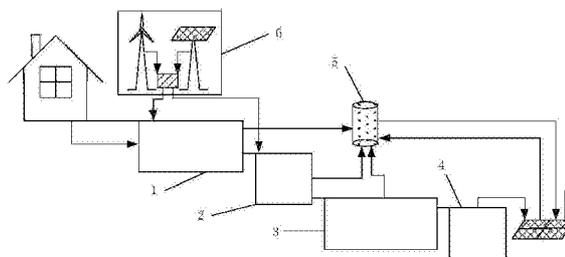
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统及方法,所述系统包括污水调节除油单元(1)、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元(2)、潜-表流湿地梯级处理单元(3)、水资源调蓄单元(4)、酵素资源化单元(5)、风光互补微动力及供热单元(6);所述污水调节除油单元依次与多介质土壤层系统耐低温强化处理单元、潜-表流湿地梯级处理单元、水资源调蓄单元相连;所述风光互补微动力及供热单元分别与污水调节除油单元、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元相连;所述酵素资源化单元分别与污水调节除油单元、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元、潜-表流湿地梯级处理单元相连。



1. 一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统,其特征在于,所述系统包括污水调节除油单元(1)、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元(2)、潜-表流湿地梯级处理单元(3)、水资源调蓄单元(4)、酵素资源化单元(5)、风光互补微动力及供热单元(6);所述污水调节除油单元依次与多介质土壤层系统耐低温强化处理单元、潜-表流湿地梯级处理单元、水资源调蓄单元相连;所述风光互补微动力及供热单元分别与污水调节除油单元、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元相连;所述酵素资源化单元分别与污水调节除油单元、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元、潜-表流湿地梯级处理单元相连;所述处理系统利用地形自然坡度驱动系统运行,由高程污水调节除油单元、至多介质土壤层系统耐低温强化处理单元、潜-表流湿地梯级处理单元、水资源调蓄单元依次降低。

2. 根据权利要求1所述系统,其特征在于,所述污水调节除油单元包括格栅调节池(8)、气浮除油池(9)、生化除油池(10)、高效厌氧池(11)、沉淀池(12),五个池的容积比为2~3:4~5:4~5:5~6:3~4;所述气浮除油池设置布气盘(15);所述生化除油池设置强化除油菌挂膜填料(18);所述气浮除油池和生化除油池靠近出水口(14)处设置隔油板(16),所述隔油板进水口侧设置半开口式集油管(17);所述高效厌氧池设置耐低温厌氧菌挂膜填料(19)。

3. 根据权利要求1所述系统,其特征在于,所述多介质土壤层系统耐低温强化处理单元包括冬季保温层(24)、种植层(25)、三级多介质土壤层系统(26)、布水系统(30)、富氧系统(31)、循环水暖系统(32)和排水层(29);所述三级多介质土壤层系统从上至下包括三级多介质土壤子系统,每一级多介质土壤子系统包括布水层(33)、通水层(34)和土壤混合模块层(35);所述土壤混合模块层分为两层,均匀内置于所述通水层中,两层间距为10~15mm。

4. 根据权利要求3所述系统,其特征在于,所述布水系统包含三层布水管网,每层布水管网采用“丰”字形布水,分别位于三级多介质土壤层系统每一级布水层的中部;布水支管(50)交错设置布水孔(51),相邻2个布水孔夹角为60~90°;布水系统中布水孔设置数为25~30个/平米;所述每层布水管网前端设置流量调节阀;

所述富氧系统包括三层富氧管网,每层富氧管网采用“回”形布设,分别位于三级多介质土壤层系统每一级通水层的底部;所述富氧系统中每层富氧管网连通,并设置排气管至系统外部;所述每层富氧管网前端设置流量调节阀;所述富氧系统管网交错设置布气孔(53);

所述循环水暖系统包括两层加热管网,每层加热管网采用蛇形布设,分别位于所述三级多介质土壤层系统第一级布水层和第二级布水层中,位于布水管下方;所述循环水暖系统中两层加热管网连通形成回路;

所述排水层位于三级多介质土壤层系统第三级通水层下方,从上至下包括集水层、汇水层;所述集水层采用直径30~50mm的砾石组成;所述汇水层采用钢混结构雨篦子与钢混结构支撑层组成。

5. 根据权利要求1所述系统,其特征在于,所述潜-表流湿地梯级处理单元依次包括配水池(38)、潜流湿地(39)、集水池(40)、表流湿地(41)和汇水池(42);所述潜流湿地和表流湿地包括冬季保温层(24)、通水层(43),种植层(44),基质层(45)和排水层(46)。

6. 根据权利要求1所述系统,其特征在于,所述水资源调蓄单元采用地埋式蓄水池;所述酵素资源化单元采用地埋式发酵罐,设置温度,酸碱度检测系统;所述风光互补微动力及

供热单元,包括太阳能发电装置、风力发电装置、太阳能蓄热水暖装置和蓄电装置;所述太阳能蓄热水暖装置内置电热系统。

7. 使用权利要求1-6任一项所述系统对寒旱地区农村生活污水多介质生态处理方法,其特征在于,按照如下步骤进行:

1) 将寒旱地区乡村生活污水经过管网收集后进入污水调节除油单元(1),通过格栅调节池(8)分离出砂石混合物和污泥;

2) 格栅调节池的出水进入污水调节除油单元的气浮除油池(9),经风光互补微动力系统(6)供能进行水、油、渣三相分离;

3) 气浮除油池的出水进入污水调节除油单元的生化除油池(10),通过池内强化除油菌挂膜填料(18)进行油污及大分子有机物生化降解;

4) 生化除油池的出水通过布水盘(20)进入污水调节除油单元的高效厌氧池(11),池内设置的耐低温厌氧菌挂膜填料(19)使挂膜的耐低温厌氧菌进一步分解;

5) 高效厌氧池的出水进入污水调节除油单元的沉淀池(12),进行水渣分离;

6) 污水调节除油单元的出水进入多介质土壤层系统耐低温强化处理单元(2),经过布水系统(30)的多层布水,污水进入三级多介质土壤层系统(26),通过多介质通水层(34)和土壤混合模块层(35),通过种植层(25)的植物根系以及土壤混合模块层中微生物的好氧和厌氧吸收降解;

7) 多介质土壤层系统耐低温强化处理单元的出水进入潜-表流湿地梯级处理单元(3),利用湿地植物的根系和基质中的微生物进行厌氧和好氧降解;

8) 潜-表流湿地梯级处理单元的出水达到排放标准,进入水资源调蓄单元蓄存(4)。

8. 根据权利要求7所述方法,其特征在于,酵素资源化单元(5)对所述系统的废弃物,添加酵素酶,经发酵后产生酵素液,用于农田施肥。

9. 根据权利要求7所述方法,其特征在于,风光互补微动力及供热单元(6)对气浮除油池(7)进行间歇式气浮,水气比不大于1:0.3,水力停留时间不少于12小时。

10. 根据权利要求7所述方法,其特征在于,所述多介质土壤层系统耐低温强化处理单元(2)采用太阳能对循环水暖系统(32)进行低温保暖。

一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于农村生活污水资源化技术领域,具体涉及一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统及方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国经济发展和人民生活水平不断提高,农村水环境污染问题逐渐成为制约新型城镇化建设的重要因素。在农村生活污水处理发展中,集中式污水处理技术的推广也因部分偏远地区人口分散造成的管网建设成本和运行成本较高而受阻;随着美丽乡村建设推进,乡村旅游日益兴盛,乡村旅游地大部分位于生态脆弱区,农家乐等方式的旅游发展高峰期产生大量含油废水,增加了处理难度,严重影响当地生态环境保护;对于北方寒旱地区乡村污水因气温低的自然因素,制约了传统生化污水处理效率;水资源时空分布不均也造成大部分村镇地区存在水资源匮乏现象,水资源循环利用也就成为解决这类问题的手段之一,因此对于寒旱地区农村分散性污水需要一种能在低温自然环境下,能耗低,建设成本低,资源循环利用的生态处理技术。

[0003] 多介质土壤层污水处理系统在生活污水处理方面具有缓冲容量大、处理效果好、工艺简单、投资省、运行费用低等优点。在多介质土壤层地下污水处理系统中,综合利用了物理、化学、生物三个方面的污水处理技术。系统中的通水层和土壤层结构形成多个交替的好氧厌氧环境,污水通过多介质吸附,以及微生物在此分别进行硝化反硝化作用去除污染物。然而多介质土壤层污水处理系统在冬季低温以及缺氧环境下的微生物活性降低,处理效率也相应降低;同时系统直接应用于含油污水也会很容易引起系统堵塞,而造成严重的系统瘫痪。因此在应对寒旱地区含油生活污水处理问题时,就需要对多介质土壤层污水处理系统强化改进,除油前处理,曝气富氧,加热保温等就成为提升处理效率的重要举措。

[0004] 在农村污水生态处理技术中,很少技术针对含油污水的生态处理系统,将污水处理过程中的油污、运行污泥以及农业生产垃圾进行再利用;较少技术在应对寒旱地区冬季低温运行环境中,采用保温材料施工构筑物墙体,同时利用当地风能和太阳能供能来保障系统运行温度环境,保障多介质土壤层处理系统的处理效率;在寒旱地区农村污水生态处理技术中,很少技术利用处理系统的资源循环,解决水资源短缺同时实现处理系统接近零污染排放。因此,研发应对寒旱地区含油污水多介质生态资源化处理系统,提高农村生活污水的处理效果,实现最大化资源循环利用,具有广阔的社会需求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中存在的缺点,提供一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统。

[0006] 本发明的目的还在于提供一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理方法。

[0007] 本发明提供的一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统,所述系统由污水调节除油单元1、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2、潜-表流湿地梯级处理单元3、水

资源调蓄单元4、酵素资源化单元5、风光互补微动力及供热单元构成6;污水调节除油单元1依次与多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2、潜-表流湿地梯级处理单元3、水资源调蓄单元相连4;风光互补微动力及供热单元6分别与污水调节除油单元1、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元相连2;酵素资源化单元5分别与污水调节除油单元1、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2、潜-表流湿地梯级处理单元相连3。

[0008] 所述的污水调节除油单元1包括格栅调节池8、气浮除油池9、生化除油池10、高效厌氧池11、沉淀池12五个部分,五个池容积比为2~3:4~5:4~5:5~6:3~4;所述气浮除油池9设置布气盘15;所述生化除油池10设置强化除油菌挂膜填料18;所述气浮除油池9和生化除油池10靠近出水口14处设置隔油板16,靠隔油板16进水口侧设置半开口式集油管17;所述高效厌氧池11设置耐低温厌氧菌挂膜填料19。

[0009] 所述的多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2包括冬季保温层24、种植层25、三级多介质土壤层系统26、布水系统30、富氧系统31、循环水暖系统32和排水层29;作为优选,所述冬季保温层24包括覆盖保温膜以及压实秸秆等农业废弃物;作为优选,所述种植层25由原生土壤层和碎石层组成,原生土壤层高为200~300mm,碎石层由粒径10~15mm的当地碎石构成,高为50mm~100mm,种植当地观赏性湿地植物37,种植密度为4~6株/平米;所述的三级多介质土壤层系统26从上至下包括三级多介质土壤子系统,每一级多介质土壤子系统26由布水层33、通水层34和土壤混合模块层35组成;作为优选,所述布水层33由粒径20~30mm砾石、沸石组成,高度为200~300mm;作为优选,所述通水层34由粒径15~20mm沸石、火山岩和红砖混合组成,高度为500~600mm;作为优选,所述土壤混合模块层35由原生土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物质、铁屑、木碳粉混合组成,沙子、炉渣和蛭石粒径在1~3mm;作为优选,所述生物质、铁屑和木炭粉粒径在0.5~1mm,高度为100~150mm;所述三级多介质土壤层系统26的每级土壤混合模块层35分为两层,均匀内置于通水层34中,两层间距为10~15mm;作为优选,所述第一级多介质土壤子系统26中,布水层33砾石和沸石的体积比为5~6:4~5,通水层34沸石、火山岩和红砖的体积比为5~6:2~3:2~3,土壤混合模块层35原生土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物质、铁屑、木碳粉的体积比30~35:10~15:10~15:10~15:5~10:5~10:5~10;作为优选,所述第二级多介质土壤子系统27中,布水层33砾石和沸石的体积比为4~5:5~6,通水层34沸石、火山岩和红砖的体积比为4~5:3~4:2~3,土壤混合模块层35原生土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物质、铁屑、木碳粉的体积比20~25:10~15:15~20:15~20:5~10:5~10:5~10;作为优选,所述第三级多介质土壤子系统28中,布水层33砾石和沸石的体积比为3~4:6~7,通水层34沸石、火山岩和红砖的体积比为2~3:5~6:2~3,土壤混合模块层35原生土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物质、铁屑、木碳粉的体积比15~20:10~15:20~25:20~25:5~10:5~10:5~10。

[0010] 所述布水系统30中包含三层布水管网,每层布水管网30采用改进的“丰”字形布水,分别位于三级多介质土壤层系统26每一级布水层33的中部;作为优选,布水支管50交错设置布水孔51,相邻2个布水孔51夹角为60~90°;布水系统30中布水孔51设置数为25~30个/平米;所述每层布水管网30前端设置流量调节阀。

[0011] 所述富氧系统31包括三层富氧管网,每层富氧管网31采用改进的“回”形布设,分别位于三级多介质土壤层系统26每一级通水层34的底部;所述富氧系统31中每层富氧管网相互连通,并设置排气管至系统外部;所述每层富氧管网31前端设置流量调节阀;作为优

选,所述富氧系统管网31交错设置布气孔53,布气孔设置数为15~20个/平米。

[0012] 所述循环水暖系统32包括两层加热管网,每层加热管网采用蛇形布设,分别位于所述三级多介质土壤层系统26第一级布水层33和第二级布水层33中,位于布水管下方;所述循环水暖系统32中两层加热管网连通形成回路。

[0013] 所述排水层29位于三级多介质土壤层系统26第三级通水层下方,从上至下包括集水层、汇水层;作为优选,所述集水层采用直径30~50mm的当地砾石组成;所述汇水层采用钢混结构雨篦子与钢混结构支撑层组成。

[0014] 所述潜-表流湿地梯级处理单元3依次包括配水池38、潜流湿地39、集水池40、表流湿地41和汇水池42;所述潜流湿地39和表流湿地41包括冬季保温层24、通水层43,种植层44,基质层45和排水层46;作为优选,所述种植层44为原生土壤组成,高为150~200mm;作为优选,所述潜流湿地39和表流湿地41基质层45从上至下依次由粒径15~20mm砾石层,粒径25~40mm,体积比为2~3:2~3:4~6的砾石、红砖和火山岩混合层,以及粒径为50~70mm的砾石组成的集水层构成;作为优选,所述潜流湿地39和表流湿地41进水口处铺设通水层43,采用粒径为20~30mm当地砾石组成;作为优选,所述排水层46位于基质层45下方,排水层46由厚为50~80mm的钢混结构雨篦子与高为150~200mm的钢混结构支撑层组成;作为优选,所述雨篦子设置直径为20~30mm的透水孔,密度为100~120个/平米;作为优选,所述排水层46靠近墙体13设置直径为150~200mm的过水涵洞36,涵洞36间距为400~600mm;作为优选,所述潜流湿地39基质层45高为700~800mm,表流湿地42基质层45高为400~600mm;作为优选,所述潜流湿地39和表流湿地41种植当地湿地植物37,种植密度为4~6株/平米。

[0015] 所述水资源调蓄单元4采用地埋式蓄水池,可设置多个,满足丰水期蓄水,干旱期农田7灌溉功能。

[0016] 所述酵素资源化单元5采用地埋式发酵罐,可设置多个,设置温度,酸碱度检测系统。

[0017] 所述风光互补微动力及供热单元6,由太阳能发电装置、风力发电装置、太阳能蓄热水暖装置,蓄电装置构成;太阳能蓄热水暖装置内置电热系统,在循环水温低于60℃,启动电热系统。

[0018] 所述寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统利用地形自然坡度驱动系统运行,由高程污水调节除油单元1、至多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2、潜-表流湿地梯级处理单元3、水资源调蓄单元4依次降低。

[0019] 所述的寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中所有构筑物采用地埋式建造,所有构筑物墙体13均采用保温砖,外墙贴合保温板,保证低温环境下的隔热保温。

[0020] 本发明提供的一种寒旱地区农村生活污水多介质生态处理方法按照如下步骤进行:

[0021] (1) 将寒旱地区乡村生活污水经过管网收集后进入污水调节除油单元1,通过格栅调节池8分离出砂石混合物和污泥;

[0022] (2) 格栅调节池8出水进入污水调节除油单元1的气浮除油池9,经风光互补微动力系统6供能进行水、油、渣三相分离;

[0023] (3) 气浮除油池9的出水进入污水调节除油单元1的生化除油池10,通过池内强化除油菌挂膜填料18进行油污及大分子有机物生化降解;

[0024] (4) 生化除油池10的出水通过布水盘20进入污水调节除油单元1的高效厌氧池11,池内填料19挂膜的耐低温厌氧菌进一步分解,降低污水中的有机物,N,P等污染物质;

[0025] (5) 高效厌氧池11的出水进入污水调节除油单元1的沉淀池12,进行水渣分离;

[0026] (6) 污水调节除油单元1的出水进入多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2,经过布水系统30的多层布水,污水进入三级多介质土壤子系统26,通过多介质通水层34和土壤混合模块层35,污染物通过沸石等材料的吸附,种植层25植物的根系以及土壤混合模块35微生物的好氧和厌氧的吸收降解,进一步去除了有机物、N、P等污染物;

[0027] (7) 多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2的出水进入潜-表流湿地梯级处理单元3,利用湿地植物的根系和基质中的微生物,对污染物进行厌氧和好氧降解;

[0028] (8) 潜-表流湿地梯级处理单元3的出水达到排放标准,进入水资源调蓄单元蓄存4,丰水期蓄水,干旱期通过滴管等节水灌溉方式进行农田7灌溉;

[0029] (9) 酵素资源化单元5采用污水调节除油单元1中定期清理的污泥及油污、系统中多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2和潜-表流湿地梯级处理单元3定期收割的植物茎叶、蔬菜种植和果蔬采摘7过程中的废弃物,连同餐厨固体废弃物,作为优选按照质量比1-2:1-2:3-4:3-4进行混合,添加酵素酶,经两次发酵后产生酵素液,用于农田7农作物种植施肥。

[0030] 所述污水调节除油单元1的气浮除油池9采用风光互补微动力及供热单元6电力驱动气泵进行间歇式气浮,作为优选水气比不大于1:0.3;所述污水调节除油单元1设计水力停留时间不少于12小时。

[0031] 所述多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2依据不同温度梯度设计进水模式,运行模式为:室外温度低于0℃,1层布水系统30停止,2层和3层布水系统30运行;室外温度大于0℃,1层、2层和3层布水系统30运行。

[0032] 所述多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2采用太阳能对双层循环水暖系统32进行单元中上层低温保暖,作为优选运行模式为:室外温度低于-10℃,连续运行;室外温度为-10~0℃,间歇运行1次/2~3小时,30~40分钟/次;室外温度为0~15℃,间歇运行1次/4~6小时,30~40分钟/次;室外温度大于15℃,停止运行。

[0033] 所述多介质土壤层系统耐低温强化处理2单元采用风光互补微动力及供热单元6电力驱动气泵进行连续充氧,富氧系统31从上到下分为三层,作为优选富氧模式为:进水量大于等于60%设计负荷时,气水比为15:1;进水量低于60%设计负荷时,气水比为10:1。

[0034] 作为优选,所述潜-表流湿地梯级处理单元3依据不同温度梯度设计运行模式:室外温度低于0℃,表流湿地41停止运行,潜流湿地39正常运行;室外温度大于0℃,表流湿地41和潜流湿地39正常运行。潜流湿地39和表流湿地41间歇性运行模式:作为优选,进水量大于等于60%设计负荷时,停运排空水1次/3~4天,24小时/次;进水量低于60%设计负荷时,停运排空水1次/7~9天,24小时/次。

[0035] 作为优选,所述多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2和潜-表流湿地梯级处理单元3种植层24湿地植物37收割模式为,1次/4~6个月,收割的茎叶送至酵素资源化单元5。

[0036] 本发明的有益效果。与现有技术相比,本发明所带来的有益效果是:

[0037] (1) 本发明在寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中,采用多介质土壤层系统多级优化配置,不同级多介质土壤子系统的布水层,通水层以及土壤混合模块层的组

成和粒径做了优化选择;布水层采用砾石和沸石混合组成,从上至下沸石比例增加,提升了对污水吸附降解效率;通水层采用沸石、火山岩和红砖混合组成,从上至下火山岩比例增加,火山岩滤料表面带有正电荷,有利于微生物固着生长,亲水性强,附着的生物膜量多且速度快,提升了污水微生物降解效率;土壤混合模块层采用土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物物质、铁屑、木炭粉组成,从上至下炉渣和蛭石比例上升,炉渣具有比表面积大,密度小,易获取成本低特点,蛭石具有质量轻、表面积大、吸附容量大,价格低廉特点,可以提升土壤混合模块层的吸附降解能力。材料组成和配比的优化提升了多介质土壤层对生活污水中有机物、N、P等污染物的吸附和降解能力。

[0038] (2) 本发明在寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中,针对多介质土壤污水处理系统采用多层布水系统,每层布水系统采用丰字形布水管设计,布水支管的布水孔径和点位交错优化设计,提升了配水均匀程度,并设计了针对冬季低温环境下的底层运行模式,促进了多介质土壤层系统的处理效率提升。

[0039] (3) 本发明在寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中,针对多介质土壤污水处理系统采用多层富氧系统,每层富氧系统采用回形管路设计,设计不同进水负荷下的富氧曝气量调控,增加了多介质土壤层系统含量,提升了系统微生物好氧过程对污水的净化处理效率。

[0040] (4) 本发明在寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中,针对多介质土壤污水处理系统采用双层循环水暖系统,设计了低温环境下多介质土壤处理系统循环水暖运行模式,同时对池体采用保温砖和保温板设计,保证了冬季系统的运行温度,改善了因低温微生物活性降低后系统处理效率降低的现象。

[0041] (5) 本发明积极利用寒旱地区太阳能和风能资源提供微动力和供热环境,利用地形自然坡度驱动系统运行,减少了系统的能源消耗,降低了运行成本。

[0042] (6) 本发明采用在寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中,采用气浮除油和生化除油协同除油方式,强化了污水除油效率,解决了日益突出的乡村旅游区高含油量生活污水因其多介质土壤处理系统堵塞问题。

[0043] (7) 本发明采用在寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中,采用充分利用系统各环节中的副产物污泥、油污、收割的湿地植物以及农作物垃圾进行酵素生用于农田施肥,降低了化肥使用和农业废弃物造成的非点源污染,同时最大化提升了系统资源化利用程度。

[0044] (8) 本发明采用在寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中,净化后的出水进入水资源调蓄单元,在干旱期以喷灌、滴管等节水灌溉形式用于农作物种植,提升了干旱地区的水资源循环利用效率。

附图说明

[0045] 图1为本发明寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统示意图。

[0046] 图中,1-污水调节除油单元、2-多介质土壤层系统耐低温强化处理单元、3-潜-表流湿地梯级处理单元、4-水资源调蓄单元、5-酵素资源化单元、6-风光互补微动力及供热单元、7-农田。

[0047] 图2为本发明处理系统中污水调节除油单元示意图。

[0048] 图中,8-污水调节除油单元、9-气浮除油池、10-生化除油池、11-高效厌氧池、12-沉淀池、13-墙体、14-出水口、15-布气盘、16-隔油板、17-半开口式集油管、18-强化除油菌挂膜填料、19-耐低温厌氧菌挂膜填料、20-布水盘、21-气体循环管、22-臭气收集管、23-排空管。

[0049] 图3为本发明处理系统中多介质土壤层系统耐低温强化处理单元示意图。

[0050] 图中,13-墙体、24-冬季保温层、25-种植层、26-第一级多介质土壤子系统、27-第二级多介质土壤子系统、28-第三级多介质土壤子系统、29-排水层、30-布水系统、31-富氧系统、32-循环水暖系统、33-布水层、34-通水层、35-土壤混合模块层、36-过水涵洞、37-湿地植物、

[0051] 图4为本发明处理系统中潜-表流湿地梯级处理单元示意图。

[0052] 图中,13-墙体,23-排空管,24-冬季保温层,36-过水涵洞,37-湿地植物,38-配水池,39-排空管,40-集水池,41-排空管,42-汇水池,43-通水层,44-种植层,45-基质层,46-排水层,47-进水涵洞,48-保温盖板。

[0053] 图5为本发明处理系统的三级多介质土壤层系统中单层布水系统,单层富氧系统示意图。

[0054] 图中,30-布水系统、31-富氧系统、49-布水干管、50-布水支管、51-布水孔、52-布气管、53-布气孔。

具体实施方式

[0055] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明。

[0056] 以下实施例采用如图1所示的寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统;该系统由污水调节除油单元1、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2、潜-表流湿地梯级处理单元3、水资源调蓄单元4、酵素资源化单元5、风光互补微动力及供热单元构成6;污水调节除油单元1依次与多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2、潜-表流湿地梯级处理单元3、水资源调蓄单元相连4;风光互补微动力及供热单元6分别与污水调节除油单元1、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元相连2;酵素资源化单元5分别与污水调节除油单元1、多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2、潜-表流湿地梯级处理单元相连3。

[0057] 如图2所示的污水调节除油单元1包括格栅调节池8、气浮除油池9、生化除油池10、高效厌氧池11、沉淀池12五个部分组成,五个区域体积比为2:4:4:5:3,水力停留时间为12h;气浮除油池9设置布气盘15;生化除油池10设置强化除油菌挂膜填料18,填料体积占生化除油池10体积比为60%;气浮除油池9和生化除油池10靠近出水口14设置隔油板16,靠隔油板16进水口侧设置半开口式集油管17;高效厌氧池11设置耐低温厌氧菌挂膜填料19,填料体积占高效厌氧池11体积比为60%,填料底部设置布水盘20;气浮除油池9顶部顶端有气体循环管21,生化除油池10、高效厌氧池11和沉淀池12均设置臭气收集管22;格栅调节池8和沉淀池12底部倾角 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

[0058] 如图3所示的多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2包括冬季保温层24、种植层25、三级多介质土壤层系统26、布水系统30、富氧系统31、循环水暖系统32和排水层29;冬季保温层24包括覆盖0.5mm厚的保温膜以及400mm厚的压实秸秆等农业废弃物;种植层25由原生土壤层和碎石层组成,原生土壤层高为200mm,碎石层由粒径10mm的当地随时构成,高为

100mm,种植当地观赏性湿地植物37,种植密度为4-6株/平米;三级多介质土壤层系统26从上至下包括三级多介质土壤子系统,每一级多介质土壤子系统26由布水层33、通水层34和土壤混合模块层35组成;布水层33由粒径20mm砾石、沸石组成,高度为200mm;通水层34由粒径15mm沸石、火山岩和红砖混合组成,高度为500mm;土壤混合模块层35由原生土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物质、铁屑、木炭粉混合组成,沙子、炉渣和蛭石粒径1mm,生物质、铁屑和木炭粉粒径0.5mm,高度为100mm;三级多介质土壤层系统26的每级土壤混合模块层35分为两层,均匀内置于通水层34中,两层间距为10mm;第一级多介质土壤子系统26中,布水层33砾石和沸石的体积比为5:5,通水层34沸石、火山岩和红砖的体积比为5:3:2,土壤混合模块层35原生土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物质、铁屑、木炭粉的体积比35:15:15:15:6:6:8;第二级多介质土壤子系统27中,布水层33砾石和沸石的体积比为4:6,通水层34沸石、火山岩和红砖的体积比为4:4:2,土壤混合模块层35原生土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物质、铁屑、木炭粉的体积比25:15:20:20:6:6:8;第三级多介质土壤子系统28中,布水层33砾石和沸石的体积比为3:7,通水层34沸石、火山岩和红砖的体积比为3:5:2,土壤混合模块层35原生土壤、沙子、炉渣、蛭石、当地生物质、铁屑、木炭粉的体积比15:15:25:25:6:6:8。

[0059] 采用如图5所示的布水系统30中干管49采用管径为100mmPE管,支管50采用管径为50mm的PE管,支管50每间隔20mm交错设置直径4mm布水孔51,相邻2个布水孔51夹角为60~90°;布水系统30中布水孔51设置数为25-30个/平米;富氧系统31中布气管52采用管径为20mmPE管,每间隔20mm交错设置直径4mm布气孔53,布气孔53外包装厚0.2mm透气无纺布,布气孔53设置数为15~20个/平米;循环水暖系统加热管网采用管径为30mmPERT聚乙烯管,与布水管间隔30mm。

[0060] 如图3所示的集水层采用直径30mm的当地砾石组成,高为150mm;汇水层采用厚为80mm的钢混结构雨篦子与高为200mm的钢混结构支撑层组成;雨篦子布设直径为30mm的透水孔,密度为100~120个/平米;汇水层靠近墙体位置设置直径为200mm的过水涵洞36,涵洞间距为600mm。

[0061] 如图3所示的潜-表流湿地梯级处理单元3中,依次包括配水池38、潜流湿地39、集水池40、表流湿地41和汇水池42;所述潜流湿地39和表流湿地41包括冬季保温层24、通水层43,种植层44,基质层45和排水层46;冬季保温层24包括覆盖0.5mm厚的保温膜以及400mm厚的压实秸秆等农业废弃物;种植层44为原生土壤组成,高为200mm;潜流湿地39和表流湿地41基质层45从上至下依次由粒径15mm高为100mm砾石层,粒径25mm高为400mm体积比为2:3:5的砾石、红砖和火山岩混合层,以及粒径为50mm高为200mm的砾石组成的集水层构成;通水层43位于进水口47处,采用粒径为30mm当地砾石组成;排水层46由厚为80mm的钢混结构雨篦子与高为200mm的钢混结构支撑层组成;雨篦子设置直径为30mm的透水孔,密度为100~120个/平米;排水层46靠近墙体13设置直径为200mm的过水涵洞36,涵洞36间距为600mm;所述潜流湿地39和表流湿地41种植当地湿地植物37,种植密度为4~6株/平米。

[0062] 如图1所示水资源调蓄单元单个蓄水池容积200立方米,设置2个;酵素资源化单元单个地埋式发酵罐容积10立方米,设置3个,设置温度,酸碱度检测系统;风光互补微动力及供热单元6,由太阳能发电装置、风力发电装置、太阳能蓄热水暖装置,蓄电装置构成;太阳能蓄热水暖装置内置电热系统,在循环水温低于60℃,启动电热系统。

[0063] 寒旱地区农村生活污水多介质生态处理系统中所有构筑物墙体13均采用珍珠岩

保温砖,外墙贴合EPS保温板。

[0064] 本实施例的处理方法为:污水经过管网收集后进入污水调节除油单元1,通过格栅调节池8分离出砂石混合物和污泥;出水进入气浮除油池9,经风光互补微动力系统6供能进行水、油、渣三相分离;出水进入生化除油池10,通过池内强化除油菌挂膜填料18进行油污及大分子有机物生化降解;出水通过布水盘20进入污水调节除油单元1的高效厌氧池11,池内填料19挂膜的耐低温厌氧菌进一步分解,降低污水中的有机物,N,P等污染物质;出水进入沉淀池12,进行水渣分离;出水进入多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2,经过布水系统30的多层布水,污水进入三级多介质土壤子系统26,通过多介质通水层34和土壤混合模块层35,污染物通过沸石等材料的吸附,种植层25植物的根系以及土壤混合模块35微生物的好氧和厌氧的吸收降解,进一步去除了有机物、N、P等污染物;出水进入潜-表流湿地梯级处理单元3,利用湿地植物的根系和基质中的微生物,对污染物进行厌氧和好氧降解;出水进入水资源调蓄单元蓄存4,丰水期蓄水,干旱期通过滴管等节水灌溉方式进行农田7灌溉;

[0065] 本实施例酵素资源化单元5采用污水调节除油单元1中定期清理的污泥及油污、系统中多介质土壤层系统耐低温强化处理单元2和潜-表流湿地梯级处理单元3定期收割的植物茎叶、蔬菜种植和果蔬采摘7过程中的废弃物,连同餐厨固体废弃物按照质量比1:2:3:4进行混合,添加酵素酶,经两次发酵后产生酵素液,用于农田7农作物种植施肥。

[0066] 本实施例应用于北方某旅游村落生活污水处理,日最大处理量为100t,在进水水质参数COD=740mg/L,BOD=380mg/L,TN=64mg/L,TP=9mg/L, NH_4^+-N =30mg/L,油脂含量=238mg/L的条件下,出水的水质为COD=42mg/L,BOD=20mg/L,TN=14mg/L,TP=0.8mg/L, NH_4^+-N =1mg/L,油脂含量=12mg/L,去除率分别稳定达到COD 94.3%,BOD 94.7%,TN 78.1%,TP 91.1%, NH_4^+-N 96.6%,油脂94.9%;运行一年出水用于节水灌溉15000立方米,产生酵素100立方米用于有机蔬菜种植,发酵渣80吨用于农田施肥。

[0067] 上述实施例对本发明的技术方案进行了详细说明。显然,本发明并不局限于所描述的实施例。基于本发明中的实施例,熟悉本技术领域的人员还可据此做出多种变化,但任何与本发明等同或相类似的变化都属于本发明保护的范围。

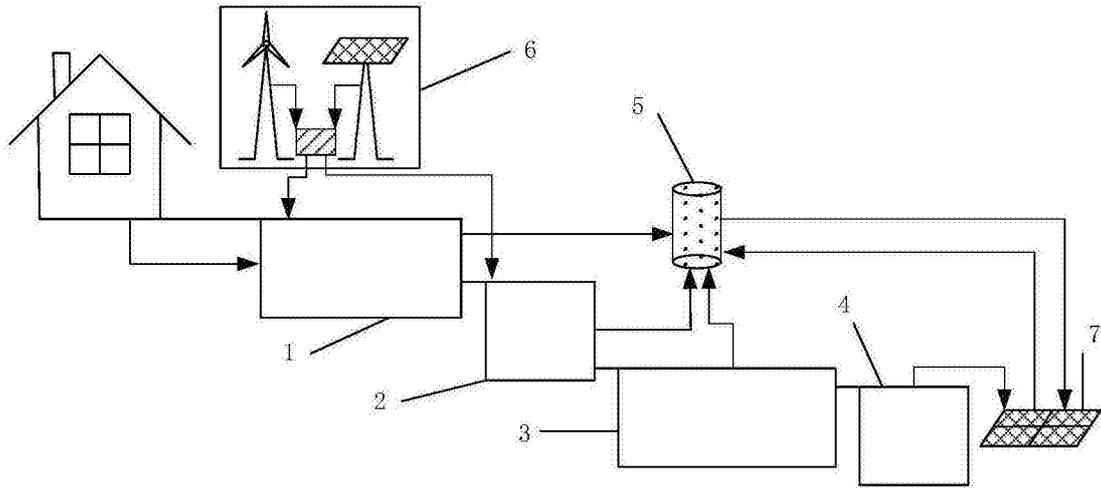


图1

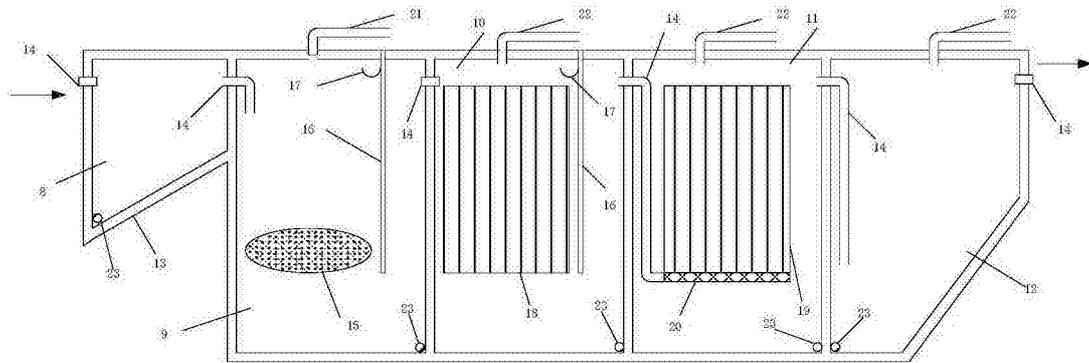


图2

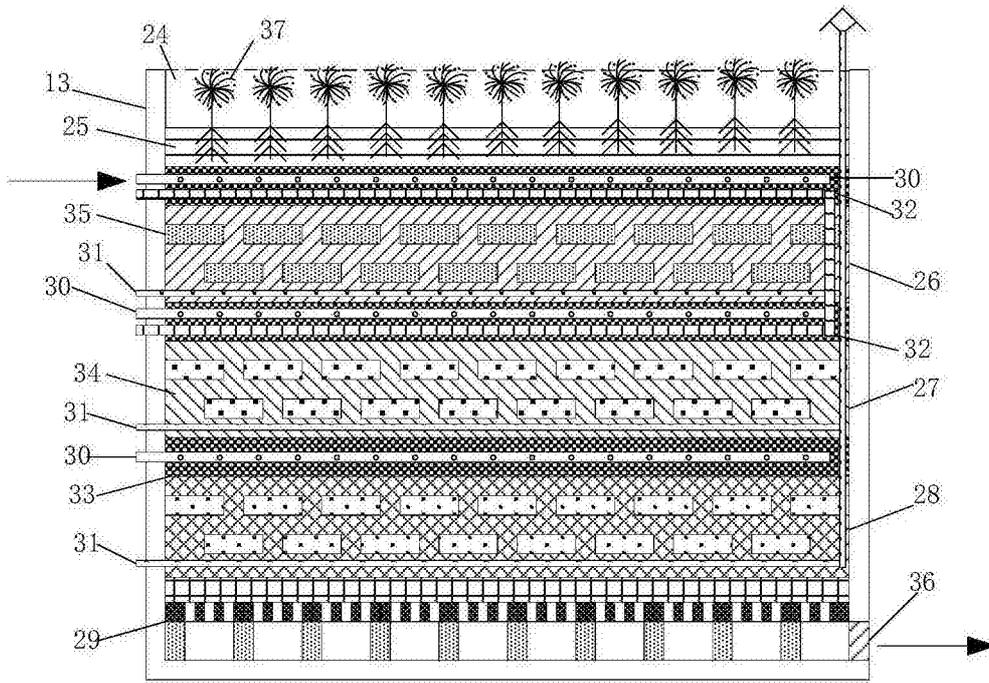


图3

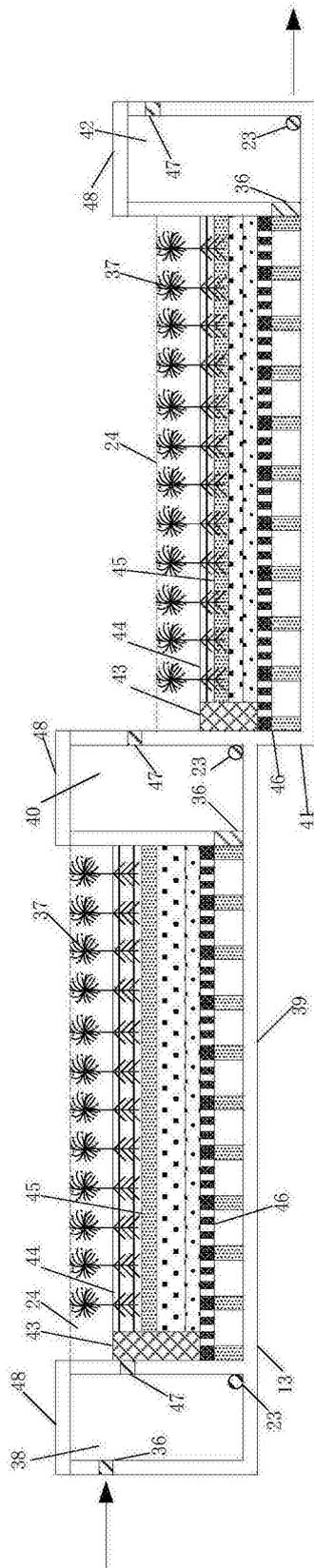


图4

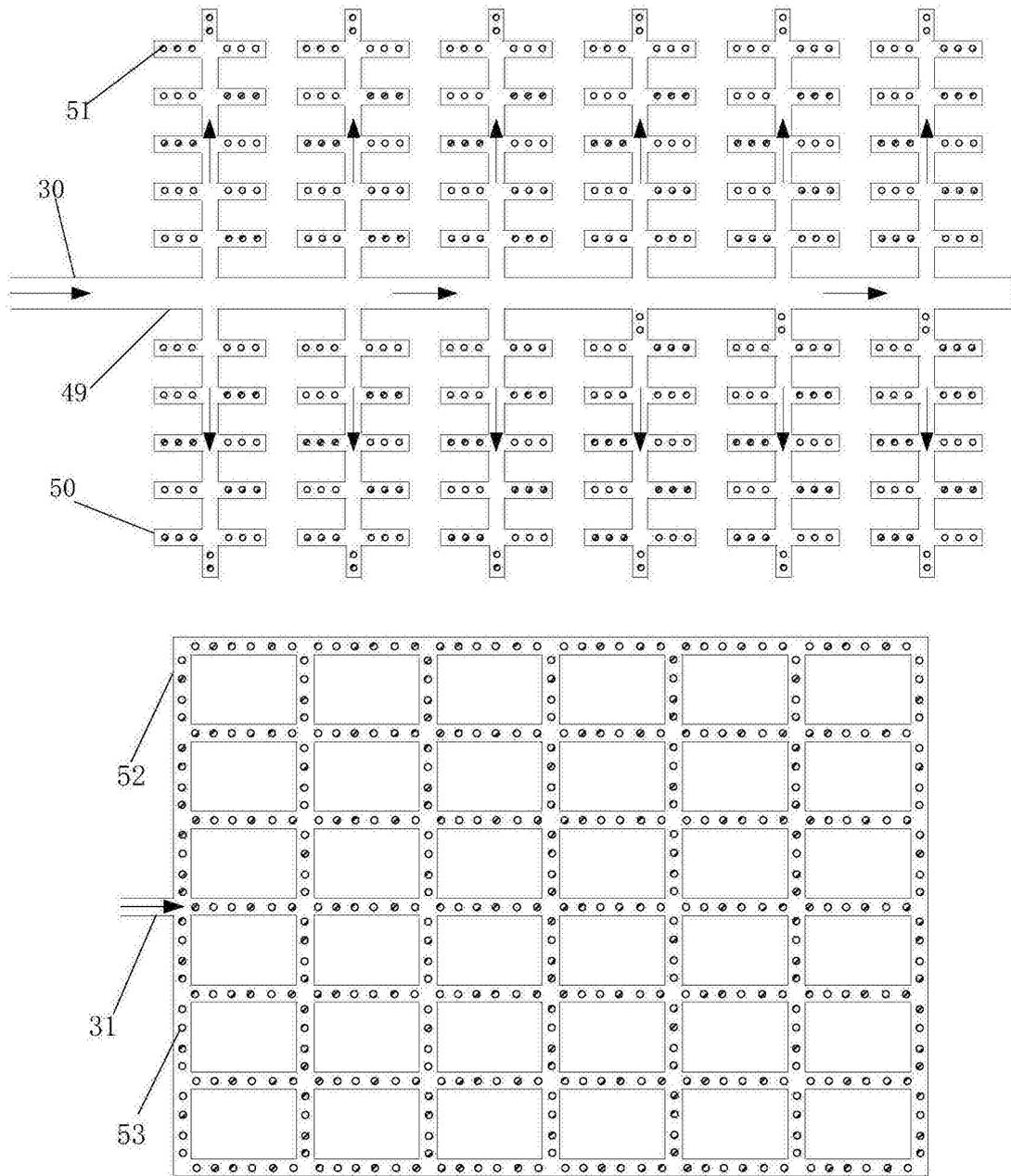


图5