(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101704613 A
(43)申请公布日 2010.05.12

(21)申请号 200910223759.5

(22)申请日 2009.11.19

(71)申请人 河北农业大学
地址 071001 河北省保定市灵雨寺街河北农业大学城建学院

(72)发明人 路金喜 尚改珍 王恒 张会敏 韩会玲 郑洁 黄涛 李保会 张淑云 张西平 张梦茜 关琼 赵兰霞 杜贵荣 路新利 陈丽 田玲 贾硕

(51)Int.Cl.
C02F 9/14(2006.01)
C02F 3/28(2006.01)
C02F 3/32(2006.01)
C02F 3/34(2006.01)

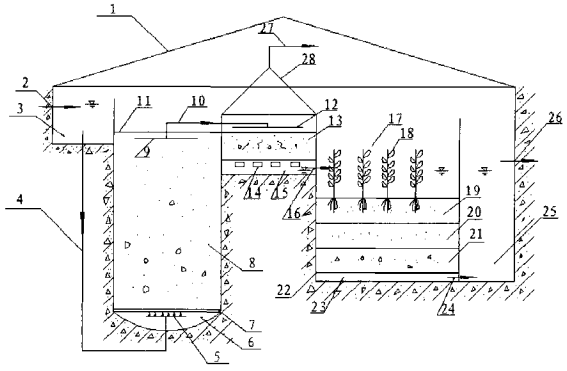
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

农村污水生态净化回用装置

(57)摘要

农村污水生态净化回用装置，属于环境工程领域。其特征在于该装置包括厌氧生化系统、蚯蚓生物降解三相分离系统、人工湿地净化过滤系统和太阳能集热系统；上述厌氧生化系统通过其出水管和蚯蚓生物降解三相分离系统相连通，蚯蚓生物降解三相分离系统通过其出水管和人工湿地净化过滤系统相连通；太阳能集热设置在上述各系统之上。该发明根据农村污水较为分散的特点，完全采用生态技术方法，在注重保护和改善农村生态环境的前提下，对农村污水进行净化回用处理。该发明和目前农村常用的污水处理技术相比，不仅提高了生物降解效率，降低了运行成本，而且也达到了提高出水水质的目的。



CN 101704613 A

1. 农村污水生态净化回用装置，其特征在于该装置包括：由污水蓄水调节池、有压布水室和厌氧颗粒污泥反应室所组成的厌氧生化系统，由布水器、进风口、集气罩和蚯蚓过滤层所组成的蚯蚓生物降解三相分离系统，由水生植物净化池、毛细管过滤层和集水室所组成的人工湿地净化过滤系统，由透明玻璃和骨架所组成太阳能集热系统；上述厌氧生化系统通过其出水管和蚯蚓生物降解三相分离系统相连通，蚯蚓生物降解三相分离系统通过其出水管和人工湿地净化过滤系统相连通；太阳能集热系统设置在上述各系统之上。

2. 根据权利要求 1 所述农村污水净化回用装置，其特征在于厌氧生化系统中的有压布水室由布水管、透水层和边壁所组成，为封闭式有压布水室，通过其透水层和厌氧颗粒污泥反应室相连通。

3. 根据权利要求 1 所述农村污水净化回用装置，其特征在于蚯蚓生物降解三相分离系统中的进风口设置在蚯蚓过滤层下方，集气罩设置在蚯蚓过滤层的上方，蚯蚓过滤层由赤子爱胜蚯蚓、球形陶粒填料和承托层所组成，赤子爱胜蚯蚓放置在球形陶粒填料中，其密度为 2900 ～ 3000 条 /m^2 填料表面，球形陶粒填料粒经为 8 ～ 9mm，填料填装高度为 110 ～ 120cm，进风口与大气相连通，进风口进风总面积占填料表面积的 20 ～ 25%。

4. 根据权利要求 1 所述农村污水净化回用装置，其特征在于人工湿地净化过滤系统中的水生植物净化池中种植有挺水植物、沉水植物和浮水植物，毛细管过滤层是由粗细砂、灰渣、海绵和承托架所组成，设置在集水室之上。

农村污水生态净化回用装置

技术领域

[0001] 本发明属于污水生态处理领域，尤其涉及一种农村污水生态净化回用装置。

背景技术

[0002] 随着我国社会经济的高速发展，新农村建设及小城镇化进程的不断向前推进，农村水环境污染日益突出，近年来，我国农村污水的排放量在以每年 15％的速度增加，在我国 2200 座县城与 19200 个建制镇中，污水排放量已占全国污水排放总量的一半以上，而我国目前农村污水集中处理率仅为 0.5％左右，全国超过 99％的农村污水未经任何有效的收集处理就直接排放到附近的水体，致使水体的水质大幅下降，甚至使其丧失作为工农业用水功能。这种状况不仅严重的影响了农民的生活环境，而且也严重的影响了新农村生态建设的进程。因此，研究开发农村污水净化回用技术已经成为新农村水环境建设中的一项重要内容。

[0003] 农村污水包括人畜粪便污水、厨房洗涤废水及小型企业生产废水。目前一般采用沼气净化处理，并与改厨、改厕和改圈相结合，达到了节能治污与沼气、沼液和沼渣资源化利用的双重目的。实践证明，该技术方法虽然在农村污水处理工程中发挥了积极作用，但是，其污水净化处理程度较低，不仅不能进行中水回用，往往连排放标准都难以达到。近几年来，利用人工湿地技术处理农村污水呈现一定的发展趋势，利用土地资源和生态技术，兴建一些小型的生态污水处理系统，主要有湿地处理系统、土地渗滤处理系统、生物稳定塘处理系统等。人工湿地技术是利用植物、土壤和微生物进行农村污水处理。在我国西南部滇池流域的乡村已建成了最新的废水地下渗滤系统，主要由红土和 25％的煤渣组成的混合土壤填充，用于农村废水的处理。该系统主要包括沉淀、土地渗和生物膜过程，其 COD、BOD_5、SS 和氨氮去除率分别可达 92.6％、97.6％、86.8％和 81.72％。污水土地渗滤系统充分利用土壤毛细管渗滤作用，依靠土壤中的物理、化学和生物作用降解污水中的有机污染物。上述农村污水处理技术方法虽在一定程度上提高了污水净化程度，保护和改善了农村生态水环境；但仍存在着不足之处，一方面占地面积较大，另一方面只能对较轻度污染污水进行水处理。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是针对农村水环境污染日益突出，而目前农村污水处理技术方法仍存在着不足的实际状况，提出一种农村污水生态净化回用装置。该装置根据农村污水较为分散的特点，完全采用生态技术方法，在注重保护和改善农村生态环境的前提下，对农村污水进行净化回用处理。

[0005] 本发明的目的是这样实现的：农村污水生态净化回用装置，其特征在于该装置包括：由污水蓄水调节池、有压布水室和厌氧颗粒污泥反应室所组成的厌氧生化系统，由布水器、进风口、集气罩和蚯蚓过滤层所组成的蚯蚓生物降解三相分离系统，由水生植物净化池、毛细管过滤层和集水室所组成的人工湿地净化过滤系统，由透明玻璃和骨架所组成太

阳能集热系统；上述厌氧生化系统通过其出水管和蚯蚓生物降解三相分离系统相连通，蚯蚓生物降解三相分离系统通过其出水管和人工湿地净化过滤系统相连通；太阳能集热系统设置在上述各系统之上。

[0006] 厌氧生化系统中的有压布水室由布水管、透水层和边壁所组成，为封闭式有压布水室，通过其透水层和厌氧颗粒污泥反应室相连通。

[0007] 蚯蚓生物降解三相分离系统中的进风口设置在蚯蚓过滤层下方，集气罩设置在蚯蚓过滤层的上方，蚯蚓过滤层由赤子爱胜蚯蚓、球形陶粒填料和承托层所组成，赤子爱胜蚯蚓放置在球形陶粒填料中，其密度为 2900 ～ 3000 条 /m^2 填料表面，球形陶粒填料粒经为 8 ～ 9mm，填料填装高度为 110 ～ 120cm，进风口与大气相连通，进风口进风总面积占填料表面积的 20 ～ 25％。

[0008] 人工湿地净化过滤系统中的水生植物净化池中种植有挺水植物、沉水植物和浮水植物，毛细管过滤层是由粗细砂、灰渣、海绵和承托架所组成，设置在集水室之上。

[0009] 该发明的工作原理是这样的：将农村分散污水经过设有格栅的污水蓄水调节池进行预处理后，经过布水管自流进入有压布水室，并在有压布水室形成一定的水压，在该水压作用下污水透过透水层首先进入颗粒污泥反应室的污泥区进行厌氧消化，经厌氧颗粒污泥中的微生物的初步降解，污水中部分有机质转化为沼气等物质，沼气在随水流上升的过程中，携带部分颗粒污泥上浮，并形成悬浮区，污水在连续进水水压的推动下，不断从污泥区进入悬浮区，并继续进行厌氧消化，进入该反应室的污水经过一定的水力停留时间后，通过其出水管进入蚯蚓生物降解三相分离系统，通过布水器将污水均匀喷洒在蚯蚓过滤层上面，污水中的沼气经收集后通过出气管输送给用户使用，污水中残留的悬浮物和有机物被球形陶粒滤料截留，并在其滤料上逐渐形成生物膜，该生物膜不仅截留悬浮物，同时会在一定程度上进一步对污水中的有机物进行进一步的降解；蚯蚓在滤料中穿梭往来吞噬有机物污泥和老化生物膜。蚯蚓与生物膜协同作用，从多方面对污水净化处理发挥作用，强化了污水净化效果。首先对污水中的有机物进行分解和吸收，其次是改变微生物的结构并提高其生物活性，促进滤层中 C、N 的转化，增加床层的通气性，防止堵塞。经蚯蚓过滤层处理的水进入集水池，将含有蚯蚓粪的少量稳定污泥沉淀在池底，其表层水通过出水管自流进入水生植物净化池。在水生植物净化池，污水不断和各类植物枝叶及发达的根系网络进行接触，水生植物发达的根系网络，通过分泌粘液，成为微生物的附着基质，尤其是对污水中的残留杂质产生有效的微生物絮凝、沉淀、吸附、渗滤分解，从而实现将污水中残留的有机物及磷、氮等无机物进行降解和转化。水中残留的有机物及氮磷不断被植物根系网络所截留降解并吸收，随后水流在其重力的作用下，进入毛细管过滤层，由于毛细管过滤层具有理想的土壤机质特性，有机质含量丰富，因此毛细管过滤层团粒结构发达，渗透速度高，毛细作用强，吸附容量大，通透性较好，同时，毛细管过滤层中富含微生物所必须的营养和能源物质，加之适宜的毛细管过滤层性状为微生物提供了良好的生存发育环境，因此，毛细管过滤层具有较高的生物活性。被阻隔和吸附在毛细管过滤层中的有机污染物在微生物的作用下，经生物化学反应被分解转化成无机物。通过该工艺处理后的水可以达到中水回用标准，随后进入回用水蓄水池待用。

[0010] 在环境温度较低时，太阳能集热系统将太阳热能输送到该装置内部，通过水流的传导和储热作用，从而保证该装置的正常工作温度要求。

[0011] 该发明和目前农村污水处理采用的技术方法相比，具有以下有益的效果：

[0012] (1) 本发明根据农村污水特点，采用完全自然生态的技术方法对其进行净化处理，不仅可以使运行成本大幅降低，而且还可以避免产生二次污染，最大程度的保护农村生态环境。

[0013] (2) 本发明将厌氧颗粒污泥降解和蚯蚓生物降解分离技术进行有机结合，不仅可以大幅提高生物降解效率，而且也使三相分离效果显著提高。

[0014] (3) 本发明将人工湿地净化和毛细过滤技术进行有机结合，不仅使污水净化质量显著提高，可作为中水回用，而且也减少了占地面积，美化了环境。

[0015] (4) 本发明通过对太阳能的采集和储蓄，可以保证该装置能在环境温度较低时仍能正常高效工作。该发明不受季节温度变化的影响，不仅可以在春夏季节温度较高时正常运行，而且也可以在秋冬季节温度较低时正常运行。

[0016] (5) 本发明适合用于净化处理农村各种污水，可以户、村为单位进行分散处理，也可以区域为单位进行集中处理。

附图说明

[0017] 图 1 是该发明一实施例立剖面示意图。

[0018] 图中，1、太阳能集热罩 2、污水进水管 3、污水蓄水调节池 4、污水出水管 5、布水管 6、有压布水室 7、透水层 8、厌氧颗粒污泥反应室 9、集水管 10、出水管 11、反应室密封盖 12、布水器 13、蚯蚓过滤层 14、进气孔 15、集水池 16、出水管 17、水生植物净化池 18、水生植物 19、泥炭基 20、毛细管过滤层 21、承托层 22、支撑架 23、集水室 24、出水管 25、回用水蓄水池 26、回用水水管 27、出气管 28、集气罩

具体实施方式

[0019] 农村污水生态净化回用装置，其特征在于该装置包括：由污水蓄水调节池、有压布水室和厌氧颗粒污泥反应室所组成的厌氧生化系统，由布水器、进风口、集气罩和蚯蚓过滤层所组成的蚯蚓生物降解三相分离系统，由水生植物净化池、毛细管过滤层和集水室所组成的人工湿地净化过滤系统，由透明玻璃和骨架所组成太阳能集热系统；上述厌氧生化系统通过其出水管和蚯蚓生物降解三相分离系统相连通，蚯蚓生物降解三相分离系统通过其出水管和人工湿地净化过滤系统相连通；太阳能集热系统设置在上述各系统之上。厌氧生化系统中的有压布水室由布水管、透水层和边壁所组成，为封闭式有压布水室，通过其透水层和厌氧颗粒污泥反应室相连通。蚯蚓生物降解三相分离系统中的进风口设置在蚯蚓过滤层下方，集气罩设置在蚯蚓过滤层的上方，蚯蚓过滤层由赤子爱胜蚯蚓、球形陶粒填料和承托层所组成，赤子爱胜蚯蚓放置在球形陶粒填料中，其密度为 2900 ～ 3000 条 /m^2 填料表面，球形陶粒填料粒经为 8 ～ 9mm，填料填装高度为 110 ～ 120cm，进风口与大气相连通，进风口进风总面积占填料表面积的 20 ～ 25%。人工湿地净化过滤系统中的水生植物净化池中种植有挺水植物、沉水植物和浮水植物，毛细管过滤层是由粗细砂、灰渣、海绵和承托架所组成，设置在集水室之上。

[0020] 将该发明应用于某集镇型新农村，该村污水来源主要有村域内生活污水和工业园内工业废水两部分，总排放量约为 386t/d。

[0021] 根据该村经济的发展需要，工业废水排放量将不断增长，并考虑到处理设施承纳部分雨水的能力，故设计污水处理能力为610t/d。考虑到遭遇大到暴雨时系统的安全，超越设计处理能力时直接排放，这样即保证了处理系统的安全，同时也尽可能的减少了雨污的直接排放。

[0022] 污水水质为：COD_{cr} 为 536mg/L，BOD_5 为 287mg/L，SS 为 128mg/L。

[0023] 设计参数为：厌氧颗粒污泥反应室总容积 400m^3，设计停留时间 20 小时，蚯蚓过滤层水力负荷 6.4 ～ 7m^3/m^2.d，水生植物净化池总面积为 150m^2，毛细管过滤层总面积为 150m^2。建筑结构采用地下式，块石砌筑。

[0024] 上述农村污水生态净化回用装置经过实际应用，出水水质指标为：COD_{cr}35 ～ 50mg/L，$BOD_5$7 ～ 10mg/L，SS 3 ～ 5mg/L。从上述指标来看，该发明净化处理的水完全可以达到或超过污水回用水质标准确定。

[0025] 在上述图示中，虽然列举了本发明较佳实施例进行了说明，但众所周知，不应由该实施例反而限制了本发明的权力保护范围，亦即，任何熟悉该发明创新点的工程技术科学研究人员，若应用本发明主要之特征，进行若干细节的变动，皆仍应属于本发明的专利保护范围。

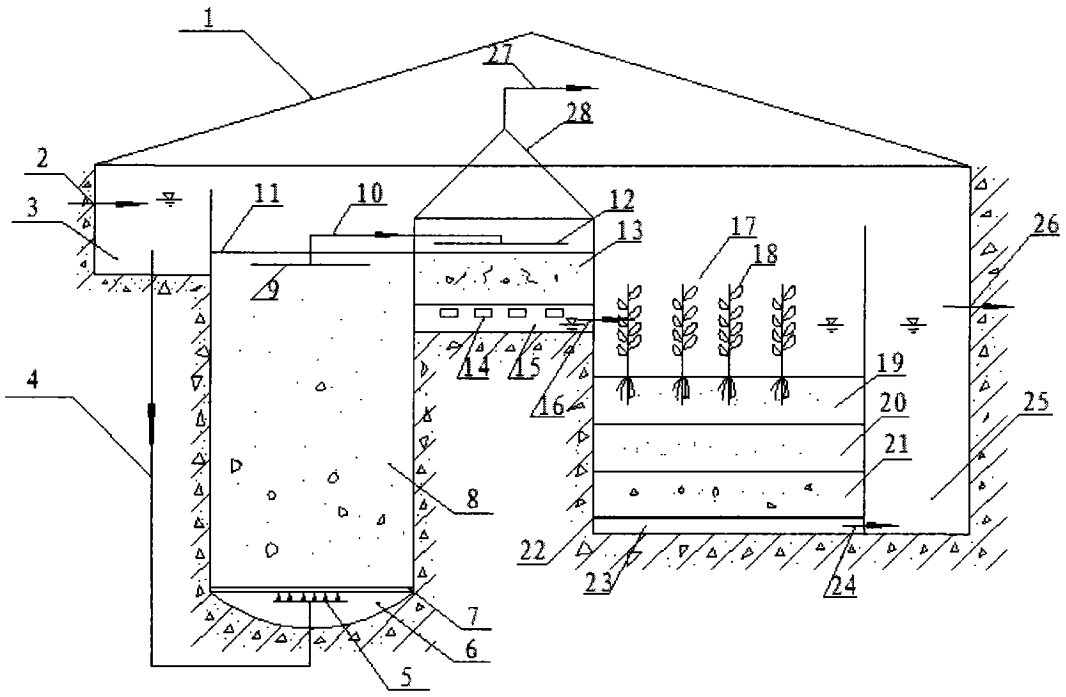


图 1