(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111333282 B
(45)授权公告日 2022.04.12

(21)申请号 202010083391.3

(22)申请日 2020.02.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111333282 A

(43)申请公布日 2020.06.26

(73)专利权人 中日友好环境保护中心(生态环境部环境发展中心)
地址 100029 北京市朝阳区育慧南路1号
专利权人 生态环境部华南环境科学研究所

(72)发明人 马广玉 魏东洋 卿野 张雅京 叶晔 钱玲 韩巍 李睿 于洋 李冬 赵晓毅 赵智会

(74)专利代理机构 北京栈桥知识产权代理事务所(普通合伙) 11670
代理人 胡颖

(51)Int.Cl.
C02F 11/00(2006.01)
C02F 11/148(2019.01)
C02F 11/121(2019.01)
C02F 11/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 102153267 A,2011.08.17
CN 109987807 A,2019.07.09
CN 110183081 A,2019.08.30
CN 109851190 A,2019.06.07
CN 110698011 A,2020.01.17
CN 101607783 A,2009.12.23
CN 1986439 A,2007.06.27

审查员 王梨

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种农村黑臭水体底泥处理系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种农村黑臭水体底泥处理系统及方法,所述系统主要包括:底泥预处理模块、底泥中段处理模块和底泥最终处理模块;所述底泥预处理模块包括:取泥单元和浓缩单元;所述取泥单元包括砂石垃圾分离机,所述浓缩单元包括:自动加药机、搅拌机、泥水分离机和尾水处理机;所述底泥中段处理模块主要包括发酵单元,所述发酵单元包括:污染程度监测器、好氧发酵罐、发酵菌投放机、搅拌曝气机;所述底泥最终处理模块包括:压滤机、干燥机、粉碎机、装料机和过滤机,本系统可对水体底泥进行化肥化再利用,更环保且处理步骤简单,适合广泛推广。



CN 111333282 B

1.一种农村黑臭水体底泥处理系统，其特征在于，按工艺的先后依次包括：底泥预处理模块、底泥中段处理模块和底泥最终处理模块；

所述底泥预处理模块包括：用于将黑臭水体中的底泥挖出的取泥单元和用于将所挖出的底泥进行浓缩除水的浓缩单元；

所述取泥单元包括可将河道内的砂石垃圾和底泥进行分离处理的砂石垃圾分离机，所述浓缩单元从工序的先后依次包括：可将取泥单元取出的污泥进行固化沉淀的自动加药机、用于加快固化速率的搅拌机、用于将沉淀后的底泥进行再次分离的泥水分离机和用于将所有浓缩单元所产生的泥水进行处理的尾水处理机；

所述底泥中段处理模块主要包括用于将预处理后的底泥进行发酵的发酵单元，所述发酵单元包括：用于预先监测底泥污染程度的污染程度监测器、用于发酵的好氧发酵罐、用于根据所述污染程度监测器所检测数据而自动投料的发酵菌投放机、用于摧化发酵速率的搅拌曝气机；

所述底泥最终处理模块根据工艺先后主要包括：用于将发酵好的底泥压饼除水处理的压滤机、用于将泥饼深度除水的干燥机、用于将泥饼粉碎成颗粒的粉碎机、用于将所述粉碎后的底泥化肥装配的装料机和用于将所述压滤机和干燥机所产生的废水废气进行处理的过滤机；

所述自动加药机内还设有用于对底泥进行调质处理的复合调理剂，所述复合调理剂按质量百分计，包括以下组分：无石棉微孔硅酸钙粉末40-50％、凝胶包裹剂30-40％、余量为聚合硅酸铝铁；其中，所述凝胶包裹剂的制备方法为：将纳米活性碳粉与水配置成一定质量体积比的混悬液，再依次加入聚丙烯酰胺、过硫酸铵、羧甲基壳聚糖，室温条件下搅拌陈化0.5h后，静置15-20h得凝胶状产品，低温造粒、烘干制成凝胶颗粒，即为所述凝胶包裹剂；

所述复合调理剂的添加量为0.1-0.5％；

所述搅拌曝气机的搅拌扇叶上开设多个曝气头，可边搅拌边曝气；

所述压滤机为板框式压滤机；

所述粉碎机可将发酵好的底泥粉碎至80目的均匀小颗粒；

所述发酵菌投放机设置有用于严重污染时投放的备用投料箱。

2.如权利要求1所述系统进行农村黑臭水体底泥处理的方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1：通过底泥预处理模块的取泥单元的砂石垃圾分离机将黑臭水体中的底泥提取至污泥池中；

S2：通过底泥预处理模块的浓缩单元对污泥池中的污泥进行浓缩处理，通过自动加药机加入絮凝剂使水中悬浮物沉淀，再对底泥进行搅拌，使絮凝剂充分与底泥接触，使底泥固化，用泥水分离机将污泥池中的底泥分离出来，剩余的污水通过尾水处理机过滤后排放；

S3：将固化浓缩后的底泥通过绞龙运输至底泥中段处理模块的发酵单元进行发酵，先通过污染程度监测器对污泥中的成分进行检测，所检测的成分数据进行记录，将底泥防止好氧发酵罐内，根据所检测的成分数据投放向应的发酵菌并打开搅拌曝气机使污泥进行快速发酵；

S4：将发酵好的底泥化肥传输至底泥最终处理模块，将压滤机抽至0.2-0.5Mpa进行压饼处理，压滤过后的底泥化肥在干燥机内烘干，经过粉碎机粉碎成80目的均匀颗粒后通过

装料机进行分装，所述过滤机安装在所述干燥机和压滤机之间，对所述干燥机和压滤机所产生的废气和废水进行净化处理。

3.如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述步骤S4还包含以下步骤：当所述污染程度监测器所检测的污染程度严重时，发酵菌投放机的备用投料箱打开并投放备用菌。

一种农村黑臭水体底泥处理系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及黑臭水体的底泥处理技术领域，尤其涉及一种农村黑臭水体底泥处理系统及方法。

背景技术

[0002] 所谓黑臭是有机污染的一种极端现象，是由于水体缺氧，有机物腐败而造成的，黑臭状态是水体的一个极端状态，其本身的特点也与其他状态有很大不同。其理化环境表现为强还原性质，有机无机污染极其严重，水体有异味，已经不适合水生生物生存，水生植被退化甚至灭绝，浮游植物、浮游动物、底栖动物只有少量耐污种存在。食物链断裂，食物网支离破碎，生态系统结构严重失衡，功能严重退化甚至丧失。

[0003] 农村的黑臭水体相较于城市的黑臭水体来说，其治理程度较低，得不到重视，导致土壤浪费，而目前农村的黑臭水体的治理，是将其底泥挖出直接堆放，导致空气和环境污染，并有可能导致病毒的传播，危害人体健康。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题，本发明提供了一种农村黑臭水体底泥处理系统及方法。

[0005] 本发明的技术要点为：

[0006] 一种农村黑臭水体底泥处理系统，按工艺的先后依次包括：底泥预处理模块、底泥中段处理模块和底泥最终处理模块；

[0007] 所述底泥预处理模块包括：用于将黑臭水体中的底泥挖出的取泥单元和用于将所挖出的底泥进行浓缩除水的浓缩单元；

[0008] 所述取泥单元包括可将河道内的砂石垃圾和底泥进行分离处理的砂石垃圾分离机，所述浓缩单元从工序的先后依次包括：可将取泥单元取出的污泥进行固化沉淀的自动加药机、用于加快固化速率的搅拌机、用于将沉淀后的底泥进行再次分离的泥水分离机和用于将所有浓缩单元所产生的泥水进行处理的尾水处理机；

[0009] 所述底泥中段处理模块主要包括用于将预处理后的底泥进行发酵的发酵单元，所述发酵单元包括：用于预先监测底泥污染程度的污染程度监测器、用于发酵的好氧发酵罐、用于根据所述污染程度监测器所检测数据而自动投料的发酵菌投放机、用于摧化发酵速率的搅拌曝气机；

[0010] 所述底泥最终处理模块根据工艺先后主要包括：用于将发酵好的底泥压饼除水处理的压滤机、用于将泥饼深度除水的干燥机、用于将泥饼粉碎成颗粒的粉碎机、用于将所述粉碎后的底泥化肥装配的装料机和用于将所述压滤机和干燥机所产生的废水废气进行处理的过滤机。

[0011] 进一步地，所述自动加药机内还设有用于对底泥进行调质处理的复合调理剂，所述复合调理剂按质量百分计，包括以下组分：无石棉微孔硅酸钙粉末40-50％、凝胶包裹剂30-40％、余量为聚合硅酸铝铁；其中，所述凝胶包裹剂的制备方法为：将纳米活性碳粉与水

配置成一定质量体积比的混悬液，再依次加入聚丙烯酰胺、过硫酸铵、羧甲基壳聚糖，室温条件下搅拌陈化0.5h后，静置15-20h得凝胶状产品，低温造粒、烘干制成凝胶颗粒，即为所述凝胶包裹剂。所述无石棉微孔硅酸钙粉末的粒径为1-2000微米，该成分目前广泛用于电力、冶金、石化、建筑、船舶等领域的设备管道、墙体屋面的保温隔热和防火隔音，是目前最受电力、石油、化工、冶金等部门欢迎的新型硬质保温材料，但是经研究发现，将该成分的微米级粉末用于底泥处理中，与本发明的凝胶包裹剂及聚合硅酸铝铁共同作用下，加入至底泥中，通过搅拌机搅拌后，能够取得良好的促进泥浆中团聚物分散的作用，加速底泥固化及泥水分离；还能够有效包裹吸附底泥中的重金属、有机污染物以及微生物，大大降低底泥最终产生的泥水中的污染物含量，本发明提供的复合调理剂适用范围广，可用于被污染的各类底泥，尤其适用于农村黑臭水体底泥。

[0012] 更进一步地，所述复合调理剂的添加量为0.1-0.5％。

[0013] 进一步地，所述搅拌曝气机的搅拌扇叶上开设多个曝气头，可边搅拌边曝气，使好氧发酵罐内的曝气更加均匀，从而提高底泥发酵的质量和效率。

[0014] 进一步地，所述压滤机为板框式压滤机，使底泥更快的成形，泥饼更易粉碎。

[0015] 进一步地，所述粉碎机可将发酵好的底泥粉碎至80目的均匀小颗粒，均匀的小颗粒可保证在使用底泥化肥时每个投放处的化肥含量相对一致，保证农作物的生长均匀。

[0016] 进一步地，所述发酵菌投放机设置有用于严重污染时投放的备用投料箱，防止污染程度过高，所使用的发酵菌起不到最佳的效果。

[0017] 进一步地，所述农村黑臭水体的处理方法，包括以下步骤：

[0018] S1：通过底泥预处理模块的取泥单元的砂石垃圾分离机将黑臭水体中的底泥提取至污泥池中；

[0019] S2：通过底泥底泥预处理模块的浓缩单元对污泥池中的污泥进行浓缩处理，通过自动加药机加入絮凝剂使水中悬浮物沉淀，再对底泥进行搅拌，使絮凝剂充分与底泥接触，使底泥固化，用泥水分离机将污泥池中的底泥分离出来，剩余的污水通过尾水处理机过滤后排放；

[0020] S3：将固化浓缩后的底泥通过绞龙运输至底泥中段处理模块的发酵单元进行发酵，先通过污染程度监测器对污泥中的成分进行检测，所检测的成分数据进行记录，将底泥防止好氧发酵罐内，根据所检测的成分数据投放向应的发酵菌并打开搅拌曝气机使污泥进行快速发酵；

[0021] S4：将发酵好的底泥化肥传输至底泥最终处理模块，将压滤机抽至0.2-0.5Mpa进行压饼处理，压滤过后的底泥化肥在干燥机内烘干，经过粉碎机粉碎成80目的均匀颗粒后通过装料机进行分装，所述过滤机安装在所述干燥机和压滤机之间，对所述干燥机和压滤机所产生的废气和废水进行净化处理。

[0022] 更进一步地，所述发酵单元还包含以下步骤：所述污染程度监测器所检测的污染程度严重时，发酵菌投放机的备用投料箱打开并投放备用菌。

[0023] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

[0024] 第一，采用本系统对黑臭水体的底泥进行处理，通过分三段的：预处理、中段处理和最终处理，使底泥经过一道道工序转换为可利用的底泥化肥，不仅保护了农村水体环境还节约了农村务农的农民购买化肥的成本。

[0025] 第二,通过设置污染程度监测器对底泥中的污染成分进行检测,通过对污染物成分进行记录,投入合适的发酵菌进行发酵,提高底泥的发酵质量和效率,同时,节约了发酵菌的浪费。

[0026] 第三,通过在发酵菌投放机设置备用投料箱,可使在底泥污染程度严重的情况下,更快更有效的解决发酵菌不足的情况,保证发酵过程的顺利进行。

附图说明

[0027] 图1是本发明的系统框架图;

[0028] 图2是本发明的备用投料箱使用流程图。

具体实施方式

[0029] 实施例:

[0030] 如题1所示,一种农村黑臭水体底泥处理系统,按工艺的先后依次包括:底泥预处理模块、底泥中段处理模块和底泥最终处理模块;

[0031] 所述底泥预处理模块包括:用于将黑臭水体中的底泥挖出的取泥单元和用于将所挖出的底泥进行浓缩除水的浓缩单元。

[0032] 所述取泥单元包括可将河道内的砂石垃圾和底泥进行分离处理的砂石垃圾分离机,砂石垃圾分离机购于潍坊中威环保科技有限公司的振动型砂石分离机,所述浓缩单元从工序的先后依次包括:可将取泥单元取出的污泥进行固化沉淀的购于广州市金点环保工程有限公司的絮凝剂自动加药机、用于加快固化速率的搅拌机、用于将沉淀后的底泥进行再次分离的泥水分离机和用于将所有浓缩单元所产生的泥水进行处理的尾水处理机,泥水分离机购于浙江环保科技股份有限公司的LWnj系列的泥浆分离脱水机,尾水处理机内含活性炭过滤层和污水消毒剂,所述活性炭过滤层为螺旋转的滤管,不仅能增加过滤效果还能延长过滤行径,所述污水消毒剂购于探擎(上海)技术服务有限公司的污水消毒剂。

[0033] 所述底泥中段处理模块主要包括用于将预处理后的底泥进行发酵的发酵单元,所述发酵单元包括:用于预先监测底泥污染程度的污染程度监测器、用于发酵的好氧发酵罐、用于根据所述污染程度监测器所检测数据而自动投料的发酵菌投放机、用于摧化发酵速率的搅拌曝气机,污染程度监测器采用中科先创科技(深圳)有限公司的污染程度快速监测仪,此款污染程度监测仪可快速监测淤泥中的重金属成分,同时精确分析淤泥中RCRA法规中监控的金属元素和EPA优先控制的污染金属元素如Pb铅、Cr铬、Mn锰、Hg汞、Ni镍、Ba钡、Cd镉、Sb锑、Fe铁、Zn锌、Ti钛、Cu铜、Se硒、Bi铋、Ag银、Sn锡、As砷、W钨、Au金、V钒、Re铼、Zr锆、Nb铌,好氧发酵罐为郑州鼎晟机械设备有限公司的污泥快速发酵罐。

[0034] 所述底泥最终处理模块根据工艺先后主要包括:用于将发酵好的底泥压饼除水处理的板框式压滤机、用于将泥饼深度除水的干燥机、用于将泥饼粉碎成颗粒的粉碎机、用于将所述粉碎后的底泥化肥装配的装料机和用于将所述压滤机和干燥机所产生的废水废气进行处理的过滤机,所述粉碎机可将发酵好的底泥粉碎至80目的均匀小颗粒,板框式压滤机采用上海大张过滤设备有限公司的板框式压滤机,装料机采用万信机械的自动装料机,过滤机采用型号为LYL-270-2A的双极等离子净化器,干燥机采用守恒科技的网带式污泥烘干机,此款设备可进行智能调温,节约成本且网带式烘干机的烘干效果更佳,粉碎机采用光

亮制造厂的移动式污泥粉碎机，此款设备可进行随意的移动，便于组合。

[0035] 所述农村黑臭水体的处理工艺，包括以下步骤：

[0036] S1：通过底泥预处理模块的取泥单元的砂石垃圾分离机将黑臭水体中的底泥提取至污泥池中；

[0037] S2：通过底泥底泥预处理模块的浓缩单元对污泥池中的污泥进行浓缩处理，通过自动加药机加入絮凝剂使水中悬浮物沉淀，沉淀0.5h后，再对底泥进行搅拌0.5h，使絮凝剂充分与底泥接触，继续沉淀0.5h，使底泥固化，用泥水分离机将污泥池中的底泥分离出来，剩余的污水通过尾水处理机过滤后排放；

[0038] S3：将固化浓缩后的底泥通过绞龙运输至底泥中段处理模块的发酵单元进行发酵，先通过污染程度监测器对污泥中的成分进行检测，所检测的成分数据进行记录，将底泥放置好氧发酵罐内，根据所检测的成分数据投放向应的发酵菌，本次放入的微生物按重量百分比计，包括：光合细菌10％、酵母菌10％、乳酸菌10％、硝化细菌30％、枯草芽孢杆菌40％，并打开搅拌曝气机使污泥进行快速发酵，发酵时间3d；

[0039] S4：将发酵好的底泥化肥传输至底泥最终处理模块，将压滤机抽至0.2-0.5Mpa进行压饼处理，压滤过后的底泥化肥在干燥机内烘干，经过粉碎机粉碎成80目的均匀颗粒后通过装料机进行分装，所述过滤机安装在所述干燥机和压滤机之间，对所述干燥机和压滤机所产生的废气和废水进行净化处理。

[0040] 实施例2：

[0041] 所述实施例2与实施例1不同之处在于：

[0042] 如图2所示，在污染程度监测器上设置数据分析模块，并设定污染程度临界值，经过数据分析模块对所检测的数据进行分析，判断是否操作备用投料箱进行投料，所述的临界值设定如表1所示。

[0043] 表1：底泥污染成分临界值

[0044]

项目成分	铅 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	镍 (mg/kg)
污染临界值	800	2000	10	180

[0045] 其中临界值每超过1％，备用投料箱将增加8％的发酵菌投放，备用投料箱所使用的发酵菌相较发酵菌投放机中的发酵菌，其成分浓度提高5％。

[0046] 数据分析模块为51单片机，单片机处理数据后，通过继电器操作备用投料机上的电磁阀进行微生物投放。

[0047] 实施例3：

[0048] 所述实施例3与实施例1不同之处在于：

[0049] 所述自动加药机内还设有用于对底泥进行调质处理的复合调理剂，所述复合调理剂按质量百分计，包括以下组分：无石棉微孔硅酸钙粉末50％、凝胶包裹剂40％、余量为聚合硅酸铝铁；其中，所述凝胶包裹剂的制备方法为：将12g纳米活性碳粉与500ml水配置成混

悬液，再依次加入聚丙烯酰胺120g、过硫酸铵18g、羧甲基壳聚糖20g，室温条件下搅拌陈化0.5h后，静置18h得凝胶状产品，与40℃条件下造粒、烘干制成凝胶颗粒，即为所述凝胶包裹剂，所述无石棉微孔硅酸钙粉末的粒径为1-2000微米。

[0050] 以0.2％的重量比加入上述复合调理剂，与实施例1进行对比，发现，最终出水中重金属、有机污染物以及微生物含量大大降低，而且底泥固化时间缩短了2/3，由此可见，添加本发明的复合调理剂确实具有加速底泥固化及泥水分离的作用，并且能够有效包裹吸附底泥中的重金属、有机污染物以及微生物，大大降低底泥最终产生的泥水中的污染物含量。

[0051] 对比例

[0052] 研究复合调理剂的添加量对底泥处理效果的影响。

[0053] 分别以0.03％、0.1％、0.2％、0.5％、0.8％、1％的添加量加入复合调理剂，其余处理方法同实施例3，结果发现，当复合调理剂的添加量低于0.1％时，最终出水中重金属、有机污染物以及微生物含量降低不明显，且底泥固化时间也较实施例3长，当复合调理剂的添加量高于0.5％时，最终出水中重金属、有机污染物以及微生物含量与实施例3的差别不大，且固化时间也基本一致，说明用量已经饱和了，再增加用量意义不大，所以复合调理剂最适合的用量为0.1-0.5％。

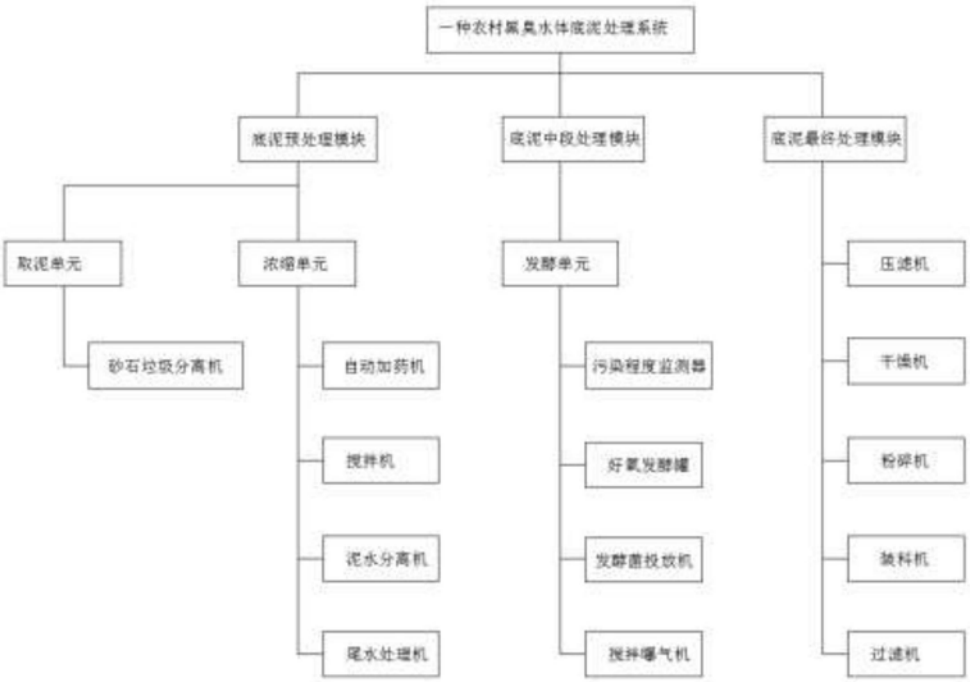

一种农村黑臭水体底泥处理系统
底泥预处理模块
底泥中段处理模块
底泥最终处理模块
取泥单元
浓缩单元
发酵单元
压滤机
砂石垃圾分离机
自动加药机
污染程度监测器
干燥机
搅拌机
好氧发酵罐
粉碎机
泥水分离机
发酵菌投放机
装料机
尾水处理机
搅拌曝气机
过滤机

图1

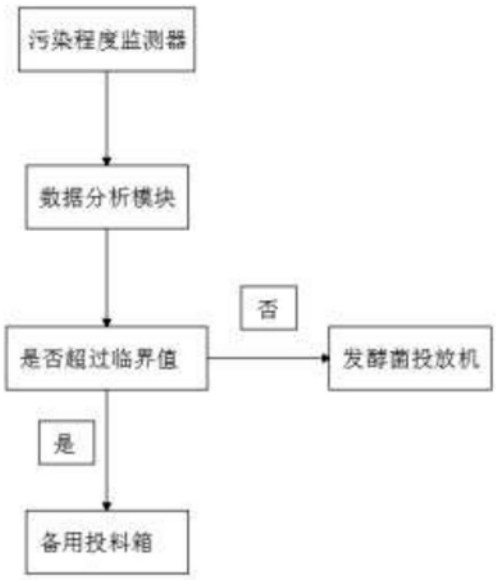

污染程度监测器
数据分析模块
否
是否超过临界值
发酵菌投放机
是
备用投料箱

图2