



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206289052 U

(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201621286834.4

(22)申请日 2016.11.28

(73)专利权人 四川君和环保股份有限公司

地址 614000 四川省乐山市高新区南新路  
12号

(72)发明人 敬玲梅 杨贤友 杨波 蒲龙映

(51)Int.Cl.

C02F 3/32(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

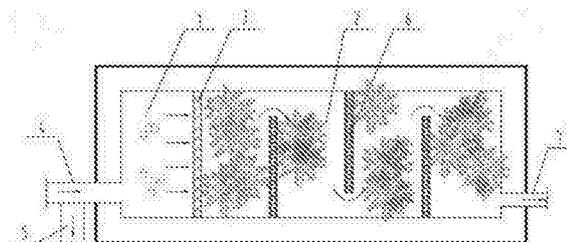
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

### (54)实用新型名称

处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地

### (57)摘要

本实用新型涉及一种表面流人工湿地,具体公开了一种处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地。包括植物吸收区和终沉集水区,终沉集水区与植物吸收区之间设置有透水墙;所述终沉集水区设置有进水渠,在进水渠上连通有可开闭的溢流渠。本实用新型的优点是:1)减小处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地的占地面积,大大降低该人工湿地对地形的依赖;2)解决了由于降雨的时空不均匀性引起的污染物去除率不稳定的问题;3)泥沙等悬浮污染物的淤积集中在终沉集水区中,无需频繁对整个人工湿地进行清淤,维护成本大大降低。



1. 处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,包括植物吸收区(2),所述植物吸收区(2)种植有对氮、磷有吸收作用的植物;其特征在于:还包括终沉集水区(1),终沉集水区(1)与植物吸收区(2)之间设置有透水墙(3);所述终沉集水区(1)设置有进水渠(4),在进水渠(4)上连通有可开闭的溢流渠(5),通过打开溢流渠(5)可将进水渠(4)中的来水导入受纳水体中。

2. 根据权利要求1所述的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,其特征在于:所述透水墙(3)的墙体包覆有用于造型和加固墙体的刚性网笼。

3. 根据权利要求1所述的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,其特征在于:所述植物吸收区(2)设置有具有导流作用的折流板(6)。

4. 根据权利要求3所述的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,其特征在于:所述折流板(6)的结构为:将通过网笼固定的吸附材料(8)固定于砖砌墙或混凝土墙(9)外侧,形成所述折流板(6)。

5. 根据权利要求1所述的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,其特征在于:终沉集水区(1)占人工湿地总面积10~40%,植物吸收区(2)占人工湿地总面积60~90%。

6. 根据权利要求1所述的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,其特征在于:植物吸收区(2)水位为2m以下。

7. 根据权利要求1~6中任一权利要求所述的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,其特征在于:终沉集水区(1)种植有浮水植物。

8. 根据权利要求1~6中任一权利要求所述的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,其特征在于:在植物吸收区(2)种植浮水植物、沉水植物、挺水植物中的一种或任意几种。

## 处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种人工湿地,尤其是一种表面流人工湿地。

### 背景技术

[0002] 目前针对农田面源污染的技术除了种植制度优化、科学施肥、农药减量和残留控制等源头控制技术外,对污染物已经产生后的控制技术有生态田埂、生态拦截带、生态拦截沟、前置库技术、人工湿地技术。

[0003] 生态田埂是将现有田埂加高10~15cm,可有效防止30~50mm降雨时产生地表径流,或在稻田施肥初期减少灌水以降低表层水深度,从而可减少大部分的农田地表径流。在田埂的两侧可栽种植物,形成隔离带,在发生地表径流时可有效阻截氮磷养分损失和控制残留农药向水体迁移,但对大面积的农田,改造工程量较大,污染物去除率低,措施有效性较低。

[0004] 生态拦截带是在旱地的周边建一生态隔离带,由地表径流携带的泥沙、氮磷养分、农药等通过生态隔离带被阻截,将大部分泥沙,部分可溶性氮磷养分、农药等留在生态拦截带内,拦截带种植的植物可吸收径流中的氮磷养分,从而减少地表径流携带的氮磷等向水体迁移。生态拦截带需根据地型、坡度、土壤类型设置不同的宽度,宽度范围从10~150m不等,占地面积大,对土地资源稀缺的地方尤其不利。

[0005] 生态拦截沟是指具有一定宽度和深度,由水、土壤和生物组成,具有自身独特结构并发挥相应生态功能的农田泥质沟渠生态系统,也称之为农田沟渠湿地生态系统。生态沟渠能够通过截留泥沙、土壤吸附、植物吸收、生物降解等一系列作用,减少水土流失,降低进入地表水中氮、磷的含量。收割植物解决二次污染问题,沟渠中水生植物对污水中的氮、磷有很好的吸收能力,水生植物能被农民收割,解决了二次污染问题。建造灵活、无动力消耗、运行成本低廉。但沟渠中植物需定期收割和补种,沟渠一般尺寸较大,占地面积大,大量的植物对泥沙截留作用易引起沟渠淤堵。

[0006] 前置库技术是通过调节来水在前置库区的滞留时间,使径流污水中的泥沙和吸附在泥沙上的污染物质在前置库沉降;利用前置库内的生态系统,吸收去除水体和底泥中的污染物。前置库技术因其费用较低、适合多种条件等特点,是目前防治面源污染的有效措施之一,但处理系统庞大,易受地形限制。

[0007] 人工湿地技术是由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面,将污水、污泥有控制的投配到经人工建造的湿地上,污水与污泥在沿一定方向流动的过程中,主要利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用,对污水、污泥进行处理的一种技术。人工湿地是一个综合的生态系统,它应用生态系统中物种共生、物质循环再生原理,结构与功能协调原则,在促进废水中污染物质良性循环的前提下,充分发挥资源的生产潜力,防止环境的再污染,获得污水处理与资源化的最佳效益。

[0008] 人工湿地分为表面流人工湿地、潜流人工湿地、垂直流人工湿地。对于农业面源污染尤其是农田地表径流中氮、磷的拦截来讲表面流人工湿地具有投资较少、操作简单、运行

费用低、景观效果好等优势。潜流湿地虽然具有占地少、卫生条件好等优点,但与表面流系统相比,潜流湿地处理系统具有投资高,对氮、磷的去除效率低等不足。垂直流湿地的基建成本较高,较易滋生蚊蝇。

[0009] 但采用表面流人工湿地处理农田地表径流污染物仍然存在以下缺陷:

[0010] 1、由于农田地表径流中含有大量的氮、磷等污染物(农作物施肥所致),因此需要较庞大的植物净化系统对污染物进行净化,从而导致人工湿地面积过大,湿地的建设受到地形的限制,且建设成本高。而表面流人工湿地设计的首要问题就是构建湿地是否符合地形条件和经济上是否可行,涉及的内容有需要的土地面积可提供性,估算费用是否负担的起。由于存在以上缺陷,使表面流人工湿地用于处理农田地表径流的方案大受限制。

[0011] 2、净化过程中,农田地表径流中大量的泥沙等污染物进入表面流人工湿地,导致表面流人工湿地迅速淤积,为保证湿地的处理效果,需要对整个湿地进行定期清淤和植物补种,由于表面流人工湿地面积大,导致湿地维护成本高昂。

[0012] 3、由于降雨的时空不均匀性,短期内的大量地表径流会导致人工湿地超负荷运转。同时径流量大造成污水流速过快,污水在人工湿地中停留时间过短,产生污染物去除率不稳定的问题。

## 发明内容

[0013] 为解决现有技术中处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地占地面积大,清淤和维护困难,污染物去除效果不稳定的问题,本发明提供了一种处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地。

[0014] 本发明所采用的技术方案是:处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,包括终沉集水区和植物吸收区,植物吸收区种植有对氮、磷有吸收作用的植物;终沉集水区与植物吸收区之间设置有透水墙;终沉集水区设置有进水渠,在进水渠上还连通有可开闭的溢流渠,通过打开溢流渠可将进水渠中的来水导入接纳水体中。

[0015] 为解决表面流人工湿地占地面积大,和处理效果不稳定的问题,发明人提出:若能够将地表径流瞬时流量大,收集时间短,来水间歇性处理的缺点转化成流量小,来水持续稳定的特点,则能保证地表径流在湿地中有足够停留时间,使植物能充分吸收地表径流中的氮、磷成分,有机物被有效降解,则治理系统的占地面积可大大缩小。为满足上述要求,本发明将人工湿地分为终沉集水区和植物吸收区,并在终沉集水区和植物吸收区之间设置了透水墙,通过透水墙的缓慢透水作用,达到调节水量的时空不均匀性,将短时间收集的地表径流转换成长时间才能透完的水量(如处理20min收集50m<sup>3</sup>地表径流,转换为处理0~50m<sup>3</sup>/d的地表径流),流量大大降低,保证植物吸收区的来水水量稳定、均匀和有足够的停留时间,湿地面积大大减少,设施不超负荷运行,处理效果稳定可靠。

[0016] 需要说明的是,如果来水的含沙量或悬浮物含量较高,将很容易导致透水墙孔隙堵塞,导致本方案无法实施。因此本发明设置终沉集水区的作用除了收集地表径流的作用外还具备沉淀水中泥沙等悬浮物的作用。由于透水墙对来水的拦截作用,进入终沉集水区的地表径流的流速会大大降低,使得水中残留的悬浮物在终沉集水区中更容易沉淀。此外本发明还可以通过配备预处理系统来进一步除去泥沙等悬浮物,以减少对终沉集水区和透水墙的清淤频率。预处理系统可以是设置在终沉集水区前的沉沙池或生态截水沟等对水中

泥沙等悬浮物具有截留或沉淀作用的设施。地表径流经过预处理后进入终沉集水区,可减少终沉集水区的沉沙负荷,缩小终沉集水区占地面积。

[0017] 由于终沉集水区的沉沙作用和透水墙的分隔作用,仅有极少量悬浮物能够进入植物吸收区,因此在清淤时几乎只需要清理终沉集水区和透水墙,大大降低了人工湿地的维护成本。

[0018] 由于透水墙对水流的拦截作用,长时间的暴雨可能导致终沉集水区中水位上升使得水体溢出终沉集水区或溢过透水墙。然而根据农田地表径流的特点,径流中的污染物含量集中在降雨初期的0~1h内,降雨后期径流中污染物含量很低。因此人工湿地可只处理降雨初期的地表径流,而降雨后期的地表径流可直接排放至河流或引入雨水排放管网等受纳水体。据此本发明为了防止因设置透水墙而引起的终沉集水区水体溢流,在进水渠上设置了可开闭的溢流渠,通过打开溢流渠可将进水渠中的来水直接导入受纳水体,从而保证整个人工湿地的高效、稳定运行。

[0019] 作为本发明的进一步改进,所述透水墙的墙体材料选自炉渣、沸石、陶瓷、活性炭、石灰石、碎砖中的一种或任意几种。更佳的,所述透水墙的墙体包覆有用于造型和加固墙体的刚性网笼。透水墙墙体可一体成型并在墙体上设置孔隙(如透水混凝土),也可以采用分散的颗粒状材料(活性炭、碎砖等)筑成。当透水墙墙体采用分散的颗粒状材料筑成时,可以用刚性网笼包覆墙体,以起到将分散的颗粒状材料进行造型和加固透水墙的目的,同时网笼结构不会对透水墙的透水性能造成影响,可使水流均匀透过透水墙,以调节来水的时空不均匀性,保证透水墙的透水性能。网笼的材质可选用金属材质或其他刚性材质。透水墙的墙体材料选自炉渣、沸石、活性炭、碎砖中的一种或任意几种。这些材料均为对氮、磷有较强吸附能力,使透水墙同时具备对氮、磷的吸附的作用,减小植物吸收区负荷,从而进一步减小人工湿地占地面积。透水墙的材料配比和透水率可根据计算和现场进行实验确定。通过计算后,进行材料预制和实验校正,最终确定材料配比。

[0020] 透水墙相关计算公式如下:

[0021]  $\text{空隙率} = (1 - \text{散粒材料的堆积密度} / \text{散粒材料的表观密度}) \times 100\%$

[0022]  $\text{透水流量} = \text{渗透速度} \times \text{渗透墙面积} \times \text{空隙率}$

[0023] 作为本发明的进一步改进,所述植物吸收区设置有具有导流作用的折流板。(更佳的,所述折流板的结构为:采用炉渣、沸石、陶瓷、活性炭、石灰石、碎砖中的一种或任意几种作为材料,通过刚性网笼将所述材料固定于砖砌墙或混泥土墙外侧,形成所述折流板。设置折流板可避免植物吸收区的水流出现死角和串流。折流板可采用炉渣、沸石、活性炭、碎砖等对氮、磷吸附性较强的材料,并设置刚性网笼将这些材料附于砌墙外侧进行加固,可进一步加强氮、磷的吸附,从而减小植物吸收区负荷,从而进一步减小人工湿地占地面积。

[0024] 作为本发明的进一步改进,终沉集水区占人工湿地总面积10~40%,植物吸收区占人工湿地总面积60~90%,更佳的,植物吸收区水位为2m以下,终沉集水区水位高于植物吸收区。植物吸收区的面积根据透水墙的透水量和设计停留时间进行确定,透水量越小,植物吸收区的面积越小。植物吸收区水位一般在2m以下,若水位太高,种植植物的类型会受到一定限制。

[0025] 作为本发明的进一步改进,终沉集水区种植有浮水植物,以使终沉集水区具备一定吸收氮、磷等污染物的功能。

[0026] 作为本发明的进一步改进,在植物吸收区种植浮水、沉水或挺水植物。植物吸收区的植物宜根据当地气候、植物污染物吸收率、当地施肥情况等因素进行综合考虑选择,优选种植对氮、磷等污染物有较强吸收作用的浮水、沉水、挺水植物。

[0027] 本发明还公开了一种将本发明的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地用于处理生活废水的用途。

[0028] 本发明可用于处理生活废水,使用时,将生活废水引入到终沉集水区中储存,终沉集水区中的生活废水缓缓透过透水墙进入植物吸收区,使来水均匀、稳定的进入湿地系统进行处理。尤其适于处理和调节排水昼多夜少的农村、乡镇生活废水。本方案中可选择透水混凝土作为透水墙。

[0029] 本发明的有益效果是:1)减少处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地的占地面积,大大降低该人工湿地对地形的依赖;2)解决了由于降雨的时空不均匀性引起的污染物去除率不稳定的问题;3)泥沙等悬浮污染物的淤积集中在终沉集水区中,无需频繁对整个人工湿地进行清淤,维护成本大大降低;4)人工湿地面积的缩小使得植物补种更方便。

## 附图说明

[0030] 图1是本发明的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地的俯视图。

[0031] 图2是本发明的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地的断面结构示意图。

[0032] 图3是本发明的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地的折流板示意图。

[0033] 图3a是本发明的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地折流板的正视图。

[0034] 图3b是本发明的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地折流板的俯视图。

[0035] 图中标记为:1-终沉集水区,2-植物吸收区,3-透水墙,4-进水渠,5-溢流渠,6-折流板,7-出水渠,8-网笼固定的吸附材料,9-砖砌墙。

## 具体实施方式

[0036] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0037] 如图1、图2所示,本发明的处理农田地表径流污染物的改良表面流人工湿地,包括终沉集水区1和植物吸收区2,终沉集水区1占湿地总面积20%,植物吸收区2占湿地总面积80%;终沉集水区1种植有浮水植物,植物吸收区2种植有挺水植物;植物吸收区2设置有具有导流作用的折流板6,折流板6由网笼固定的吸附材料8和砖砌墙9组成,刚性网笼内采用颗粒状活性炭作为吸附材料,通过金属网笼将颗粒状活性炭固定于砖砌墙9的外侧形成;终沉集水区1与植物吸收区2之间设置有透水墙3;透水墙3墙体主要材质为颗粒状活性炭,在墙体外侧包覆有金属网笼用于加固透水墙3;终沉集水区1设置有进水渠4,在进水渠4上连通有可开闭的溢流渠5,通过打开溢流渠5可将进水渠4中的来水导入受纳水体中。

[0038] 降雨初期,农田地表径流通过进水渠4进入人工湿地的终沉集水区1,收集水量为

50m<sup>3</sup>。在终沉集水区1中,由于透水墙3的拦截作用,水流速度放缓,水中残余的泥沙等悬浮物得到有效沉淀,形成的含固量很低的来水被透水墙3拦截,来水以50m<sup>3</sup>/d的速率缓慢、均匀地透过透水墙3,同时水中的氮、磷被活性炭材质的透水墙3吸收,在透水墙3另一侧的植物吸收区2中形成缓慢、均匀的水流,保证来水在植物吸收区2中有足够的停留时间以使植物吸收区2中种植的挺水植物对氮、磷等污染物进行充分的吸收,植物吸收区2中设置有折流板6,可防止形成死角或串流,折流板6同样对氮、磷等污染物有一定吸收能力。经人工湿地处理后的来水通过出水渠7或者溢流等方式进入受纳水体。也可以先进入氧化塘等后续处理设施中继续进行深度处理后再进入受纳水体。若长时间暴雨,因后期雨水污染物浓度很低,则可打开位于人工湿地进水渠4上的溢流渠5,使后期雨水直接排入受纳水体中。

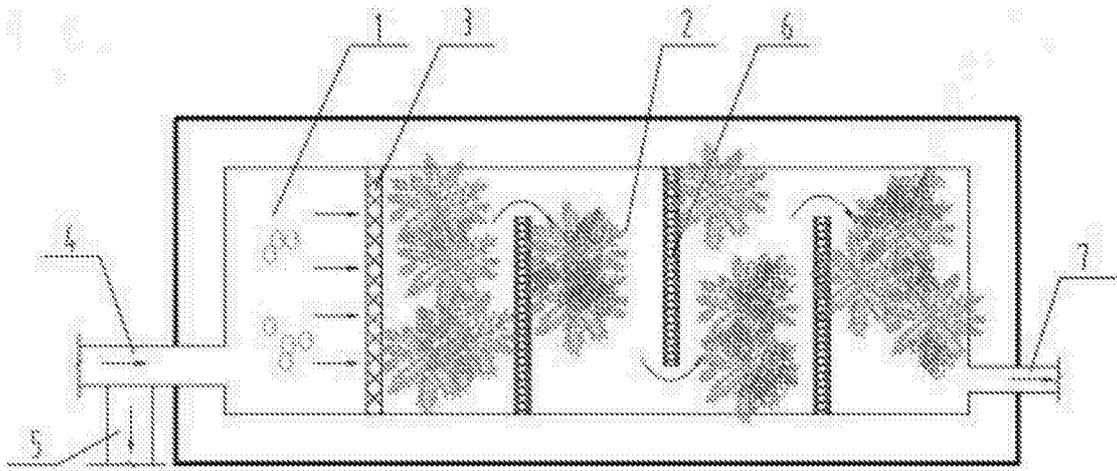


图1

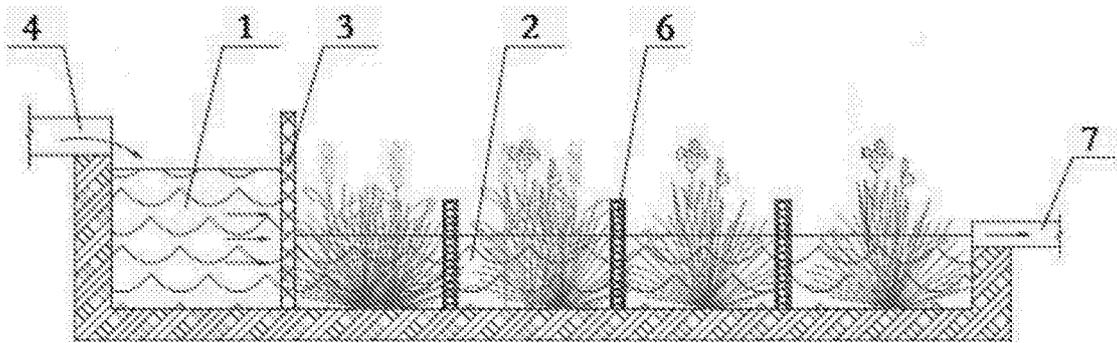


图2

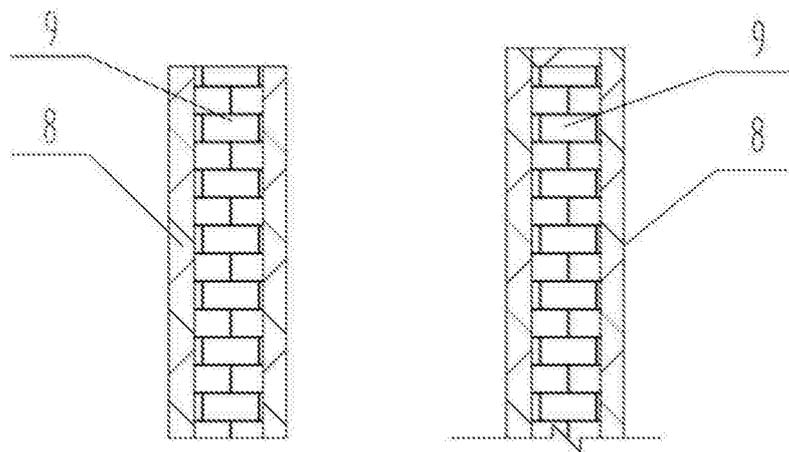


图3a

图3b

图3