

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102874972 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 16

(21) 申请号 201110193581. 1

(22) 申请日 2011. 07. 12

(71) 申请人 临沂大学

地址 276000 山东省临沂市双岭路中段

(72) 发明人 李宝 刘前进 于兴修

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

E02B 3/00 (2006. 01)

C02F 3/32 (2006. 01)

C02F 1/52 (2006. 01)

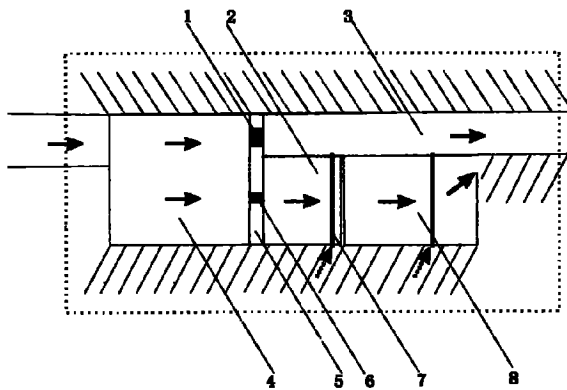
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种山地丘陵区农业面源污染净化前置库串联系统

(57) 摘要

本发明公开了一种山地丘陵区小流域农业面源污染净化前置库串联系统,该系统由一系列小型前置库单元串联而成。每一前置库单元主要包括4个部分:(1)生态塘库与泄洪闸,修建拦水坝,构建生态塘库,枯水季节,储存水量,雨季,截留、沉降径流中泥沙与悬浮物;(2)沉淀池,去除颗粒物和泥沙,对前置库库区水生植被起到一定保护作用;(3)泄洪沟(生态沟渠与泄洪管),强降雨时,防止洪水从正面和侧面对前置库的冲刷破坏;(4)前置库库区,恢复水位胁迫适应能力强,净化效果好,根系相对发达的水生植被。本发明为治理极为困难的山地丘陵区小流域农村面源污染治理提供技术借鉴,具有建设简单、针对性强、泄洪与净化协调统一等优点。



1. 一种山地丘陵区农业面源污染净化前置库串联系统,其特征包括以下四个部分:

1) 生态塘库,选择小流域原有沟渠较开阔区域,人工修建拦水坝,构建生态塘库,截留、沉降部分泥沙,枯水季节,塘库可储存部分水量,作农业灌溉用水;

2) 沉淀池,以去除径流中的颗粒物和泥沙为主,同时对水生植被恢复区起到一定保护作用,防止强降雨时,暴雨径流对水生植被的冲刷与破坏;

3) 泄洪沟与泄洪管,泄洪沟主要用于泄洪,泄洪管埋设在沉淀池和前置库区底部,防止库区侧面形成的暴雨径流对前置库区的破坏作用;

4) 前置库库区,根据流域面积、地区降雨、前置库串联个数等确定库容和库深(一般为10-100cm不等),采用水生植物带、生物浮床等技术强化净化水质。

以上四个部分有机相连形成一个小前置库单元,将几个小型前置库单元串联起来形成该串联系统。

2. 根据权利要求1所述的一种山地丘陵区农业面源污染净化前置库串联系统,其小型前置库单元充分利用小流域原有泄洪沟渠与天然坡降,根据地形地貌特征,确定建设数量与面积。

3. 根据权利要求1所述的特征1),其人工修建拦水坝主要由2个闸门构成,一个用于泄洪(泄洪闸),一个用于控制进水量(控制闸),泄洪闸根据需要可做成翻板闸,即水位达到一定程度,闸门自动翻转放水,控制闸前可放置一定宽度的格栅,拦截去除污水中的漂浮物。

4. 根据权利要求1所述的特征1),生态塘库深度一般在1-2m之间,库内可恢复比较柔性的土著沉水植物。

5. 根据权利要求1所述的特征2),沉淀池出水采用表层水漫流的形式,即可对水流进行曝气,也可发挥其最大拦截沉淀效果。

6. 根据权利要求1所述的特征3),泄洪沟内与前置库侧面可恢复灌木、草皮等护坡,减少强降雨对岸边的冲刷和对库区的破坏。

7. 根据权利要求1所述的特征4),前置库库区以种植对水位胁迫适应能力强,净化效果好,根系相对发达的土著水生植被为主。

一种山地丘陵区农业面源污染净化前置库串联系统

一、技术领域

[0001] 本发明涉及农业面源污染治理和水污染生态修复技术领域,具体是农村小流域面源污染强化净化前置库构建技术,主要适用于山地丘陵区以及坡耕地农业区的农业面源污染治理。

二、背景技术

[0002] 全球范围内,点源污染治理取得显著成效后,水体环境并未得到根本改善,其原因是很大一部分水体受到面源污染。在诸多面源污染类型中,农业面源污染是导致水体污染的最主要因素之一,与点源污染相比,农业面源污染具有随机性、广泛性、滞后性、模糊性和潜伏性的特点,其管理和控制更为困难。农业面源污染前置库技术因费用较低,可以多方受益、适合多种条件等优点,是防治水库(湖泊)水源地面源污染的有效途径之一。

[0003] 国际上流域面源污染前置库控制技术的研究始于 20 世纪 50 年代后期,德国、丹麦、前捷克先后开展了利用前置库治理水体富营养化的研究和实践。以上研究为我国前置库的开发提供了很好的基础,我国在于桥水库、滇池、太湖等区域面源污染控制中都运用了此项技术。经典的前置库是在入湖口筑坝,建成位于主体湖泊水库上游的小型水库,用于截留进入主体水库的污染物。CN ZL200410066164.0 公开了一种平原河网区面源污染强化净化前置库系统,其特点是利用生态沟渠、植物栅、生态透水坝和前置库生态区的依次连接,去除污染物质,减少入湖负荷量。CN ZL200510028875.3 公开了一种城市前置库工程系统及方法,其特征是通过挡(化粪池和沼气池)、吸(生态浮床)、捞、灌(浮水泵抽取表层污水,灌溉岸边植物)和淋(多功能浮水泵对水体或浮床耐污植物进行喷淋充氧)等流程有效地解决城市河道的生态修复和污染治理问题。现有研究中,山地丘陵区前置库生态系统构建技术研发较少,而且一般仅有一个蓄水库区,结构非常单一,尤其是针对降雨季节变化大的农村小流域面源污染治理更无技术借鉴和应用实例。

三、发明内容

[0004] 1、要解决的技术问题

[0005] 针对山地丘陵区小流域农业面源污染治理困难,尤其在强降雨情况下,水土流失严重、农业面源污染物浓度高、泄洪与水质净化矛盾突出等一系列环境问题开展研发,通过构建小流域农业面源污染净化前置库串联系统,以去除流域内村镇地表径流以及其他农业面源污染中的 N、P 营养盐和悬浮固体等。

[0006] 2、技术方案

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种山地丘陵区小流域农业面源污染净化前置库串联系统,该系统由一系列小型前置库单元串联而成。在小流域实地考察和野外调查的基础上,根据小流域地形地貌特点,利用现有泄洪通道,确定构建小型前置库单元的最佳位置和个数,每一小型前置库单元主要包括以下 4 个部分:(1) 地表径流收集与调节子系统(生态塘库与泄洪闸),选择较开阔区域,人工修建拦水坝,构建生态塘库,截留、沉降污

水中部分泥沙,通过泄洪闸控制水量,在枯水季节,塘库可储存部分水量,作农业灌溉用水;(2)沉淀池,建立在生态塘库之后,前置库水生植被恢复区之前,与泄洪沟平行,主要以去除径流中的颗粒物和泥沙为主,同时对水生植被恢复区起到一定的保护作用,防止强降雨时期,暴雨径流对水生植被的冲刷与破坏;(3)泄洪沟(生态沟渠与泄洪管),主要由两部分构成,一个是平行与沉淀池和前置库区的主要泄洪通道,通过泄洪闸与塘库相连,另一个是在沉淀池和前置库区底埋设泄洪沟,防止库区侧面形成的强径流对前置库区的破坏作用;(4)前置库库区,确定库容的基础上,在沉淀池后建设前置库库区,利用具有高效净化作用的水生植被,强化去除氮磷及有机污染物。

[0008] 3、流程方法

[0009] 首先对拟构建前置库串联系统的小流域开展实地考察和调查,掌握小流域的地形地貌特征,了解小流域降雨情况,小流域农业土地利用类型、主要集水通道及水系分布情况,小流域的农业面源污染状况等,在此基础上,充分利用现有径流集水通道,利用天然坡降,确定构建小型前置库单元的最佳位置和个数,每一小型前置库单元的具体建造步骤是:

[0010] (1) 选择较开阔区域(集水道宽度一般 $> 5\text{m}$),人工修建拦水坝(高度 $> 1\text{m}$),构建生态塘库,截留、沉降污水中部分泥沙,拦水坝上设2个闸门(泄洪闸和出水控制闸),泄洪闸与坝体高度一致,用于控制泄洪,出水控制闸高度较小,其底部距离坝体上表面 0.2m 左右,控制前置库进水量,枯水季节,泄洪闸关闭,塘库储存部分水量,可作农业灌溉用水,强降雨时,泄洪闸开启放水,防止洪水对前置库区的冲刷破坏,出水控制闸可根据需要进行水量调节,使塘库蓄水按照一定流速进入前置库库区。

[0011] (2) 强降雨时,水量较大,径流携带大量泥沙进入塘库,塘库对水的流速虽具有一定的缓冲作用,但沉降效果并不理想,为了充分发挥前置库区的净化效果,在出水控制闸后新建一个沉淀池,面积和深度可根据地形和实际需要来设计,沉淀池出水可采用表层水漫流的形式,即可对水流进行曝气,也可发挥其最大拦截沉淀效果。

[0012] (3) 沉淀池后构建前置库库区。根据流域面积、地区降雨、前置库串联个数等确定库容和库深(一般为 $10\text{--}100\text{cm}$ 不等),库区内种植对水位胁迫适应能力强,净化效果好,根系相对发达的水生植被,如黄花鸢尾、菖蒲、芦苇、大聚草等,利用其吸收、转化水中污染物,净化水体。

[0013] (4) 山地丘陵区,强降雨时,径流量和流速较大,为防止洪水对前置库的冲击破坏,必须建设泄洪沟,泄洪沟由主泄洪通道和泄洪管两部分构成。泄洪通道与泄洪闸相连,强降雨时,开启闸门放洪,为增加净化效果,泄洪通道内可种植一定的水生植物,构建生态沟渠;泄洪管可根据沉淀池及前置库的大小来确定个数,一般将泄洪管道埋设在沉淀池及前置库的底部,同主泄洪通道相连,降雨时,将岸边的洪水通过泄洪管流入泄洪通道,防止其从侧面对前置库及沉淀池的冲击破坏。

[0014] 以上四个部分依次连接形成一个小前置库单元,将几个相似前置库单元串联起来,构成本前置库串联系统。本发明中,生态塘库可根据需要种植一定的水生植被,放养部分鱼类,构建一个小生态系统;人工拦水坝上的出水控制闸前,可根据需要放置一定宽度的格栅,拦截去除污水中的漂浮物;泄洪闸可根据需要做成自动翻板闸,当塘库中水面超过一定高度时,泄洪闸自动翻转泄洪;泄洪通道及库区侧面可种植灌木、草皮等护坡,减少强

降雨对岸边的冲刷和对库区的破坏。

四、附图说明

[0015] 图 1 为一种山地丘陵区小流域农业面源污染净化前置库串联系统示意图；图中：1、泄洪通道（生态沟渠），2、小型前置库单元，箭头、水流方向。

[0016] 图 2 为小型前置库单元结构示意图；图中：1、泄洪闸，2、沉淀池，3、泄洪通道（生态沟渠），4、径流收集与调节子系统（生态塘库），5、拦水坝，6、控制闸，7、泄洪管，8、前置库库区，实线箭头、水流方向，虚线箭头、岸坡洪流方向。

五、具体实施方式

[0017] 结合教育部新世纪优秀人才支持计划“中尺度流域农业面源污染前置库控制技术研究（NCET-08-0877）”和山东省科技攻关项目“沂河流域农业面源污染前置库控制技术与开发（2009GG10006015）”，在山地丘陵区典型区（沂蒙山区，临沂市蒙阴县柅庄镇）建立小流域净化前置库串联系统工程示范，应用于农业面源污染控制。该小流域汇流面积约 1 平方公里，流域内污染源主要是一个约 150 人的村庄和农田、果园、菜园等土地施肥，该区年均降水量约 700mm，年际变化较大，旱季与雨季非常明显，强降雨时，雨水冲刷农田及大量农村生活污水沿原有沟渠流入下游水库，旱季时，水量较小，但可保持全年沟渠不断流。

[0018] 通过对小流域现场考察发现，流域内现有沟渠长度大约为 1.5km，有的地方较窄较深（宽度和深度为 2m 左右），有的地方为了泄洪，在沟渠两岸留有宽度 5m 以上的河滩，旱季时闲置，雨季时，用于泄洪。现场地形分析的基础上，打算在沟渠较宽区域建设小型前置库单元，将几处较宽区域建设的前置库单元串联起来，对农村面源污染物能起到很好的净化作用。

[0019] (1) 生态塘库（径流收集与调节子系统）。在现有沟渠较宽区域，建设一个拦水坝，拦水坝上设置两个闸门，一个用于泄洪，一个同下面的沉淀池相连，拦水坝上面形成一个塘库，根据实际需要，可对塘库进行一定的清挖，使其储存一定的水量，旱季时，可用于农业灌溉用水，雨季时，可对上游洪水起到一定的阻挡、沉淀作用，防止其对前置库的冲击破坏。塘库深度一般在 1-2m 之间，也可种植比较柔性的沉水植物，如菹草、狐尾藻、睡莲等。

[0020] (2) 沉淀池。沉淀池与生态塘库相连，沉淀池的深度可人工清挖（一般控制在 1m 内），面积由实际地形决定，生态塘库储水通过出水控制闸进入沉淀池，经沉淀、拦截作用，径流中的大部分泥沙和粗颗粒悬浮物被沉降，出水采用表层水漫流的形式进入前置库库区。

[0021] (3) 前置库主库区。沉淀池后构建前置库主库区，库区面积根据现有地形尽量大，水深一般在 10-100cm，库区内种植对水位胁迫适应能力强，净化效果好，根系相对发达的土著水生植被。沂沭河流域符合以上条件的挺水植被主要有黄花鸢尾、菖蒲、芦苇、大聚草、蘼草等，利用其吸收、转化水中污染物质，净化水体，前置库出水进入原有沟渠，通过沟渠的链接，将几个前置库单元系统串联起来，最后出水进入水库（湖泊）。

[0022] (4) 泄洪通道与泄洪管。在前置库库区旁边，利用原有沟渠，将其整理成泄洪通道，旱季时，泄洪闸关闭，塘库储水通过前置库净化后流出，强降雨时，泄洪闸开启，利用泄洪通道泄洪。构建前置库时，防止前置库岸坡形成的洪流对其冲刷破坏，在前置库和沉淀池下每

隔 30m 埋设 1 个泄洪管,其直径一般为 30cm 以上。

[0023] 以上四部分有机结合,形成一个小型前置库单元,利用现有地形,将 2 个小型前置库单元进行串联,分析结果表明,该串联系统在雨季可实现去除 TN、TP 和 SS 30%以上的目标,非雨季,可去除 TN、TP 和 SS 60%以上。

[0024] 本发明为治理极为困难的山地丘陵区小流域农村面源污染治理提供技术借鉴,具有建设简单、针对性强、泄洪与净化协调统一等优点。

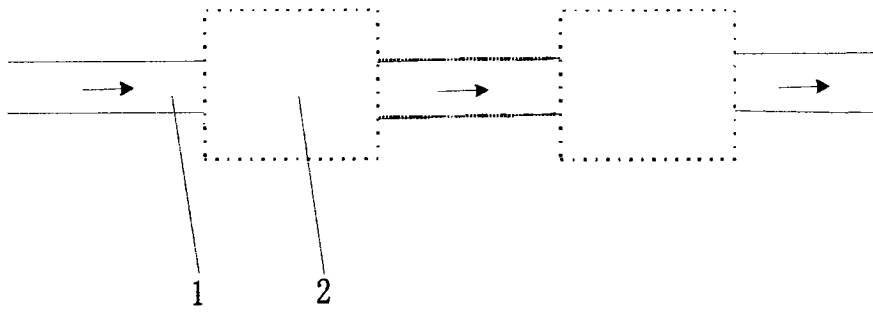


图 1

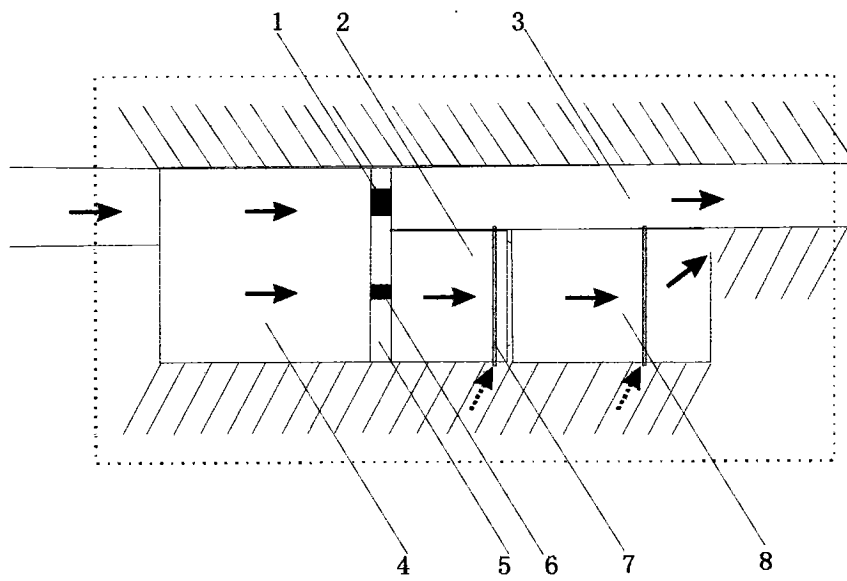


图 2