



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106698862 A

(43)申请公布日 2017.05.24

(21)申请号 201710138894.4

(22)申请日 2017.03.09

(71)申请人 宁夏环境科学研究院(有限  
责任公司)

地址 750001 宁夏回族自治区银川市金凤  
区宁安北街亲宁巷12号国贸新天地A  
座14楼

(72)发明人 郝艳 高晓波 王春霞 闫景明  
金璐 李林耀 王慧 刘心浩

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限  
责任公司 61200

代理人 徐文权

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

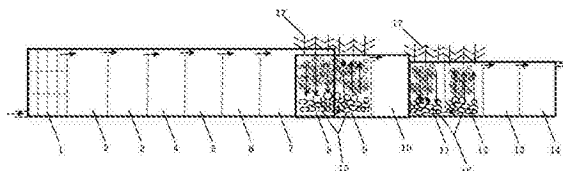
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种牛场养殖废水处理复合湿地系统及处  
理方法

## (57)摘要

本发明公开了一种牛场养殖废水处理复合  
湿地系统,通过依次连通的初沉池、气浮池、调节  
池、水解酸化池、生物接触氧化池、二级沉淀池、  
一级垂直流湿地、三级沉淀池、二级垂直流湿地、  
表面流湿地和集水池,一级垂直流湿地和二级垂  
直流湿地内均种植有净化植物,一级垂直流人工  
湿地可以去除SS、BOD、COD等,降低二级人工湿地  
负荷;二级人工湿地可以进一步去除SS、BOD、COD  
等污染物和N、P元素;表面人工湿地具有沉淀和  
去除N、P元素的作用;经本系统处理后的废水可  
以满足生产工具清洗、冲厕、绿化等用水水质要  
求,废水流经生物膜时,大量的悬浮物被填料和  
植物根系阻挡截留,有机污染物则通过生物膜的  
吸收、同化及异化作用而被除去。



1. 一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,包括依次连通的初沉池(2)、气浮池(3)、调节池(4)、水解酸化池(5)、生物接触氧化池(6)、二级沉淀池(7)、一级垂直流湿地(15)、三级沉淀池(10)、二级垂直流湿地(16)、表面流湿地(13)和集水池(14),一级垂直流湿地(15)和二级垂直流湿地(16)内均种植有净化植物;

其中初沉池(2)用于去除养殖废水中大颗粒纤维等可沉物和漂浮物;

气浮池(3)利用大量微小气泡与悬浮物结合,使之上浮至污水表面后收集去除;

调节池(4)用于对水量和水质进行调节,调节废水pH值、水温;

水解酸化池(5)用于将大分子物质转化为小分子物质,将环状结构转化为链状结构,提高废水的BOD/COD比,增加废水的可生化性;

生物接触氧化池(6)在曝气作用下,废水与生物膜接触,生物膜与悬浮的活性污泥共同作用,去除水中的有机物、氨氮等污染物,达到净化废水的作用;

二级沉淀池(7)使污泥从废水中分离,澄清废水,浓缩活性污泥。

2. 根据权利要求1所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,其中初沉池(2)前端连接有过滤机(1)。

3. 根据权利要求1所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,一级垂直流湿地下行池(8)和二级垂直流湿地下行池(11)顶部均匀布置布水管(17)。

4. 根据权利要求1所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,其中一级垂直流湿地(15)包括一级垂直流湿地下行池(8)和一级垂直流湿地上行池(9);一级垂直流湿地下行池(8)底部的出水口与一级垂直流湿地上行池(9)底部的出水口连接。

5. 根据权利要求4所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,一级垂直流湿地(15)内由下至上设有鹅卵石层和粗砂层,其中鹅卵石粒径为4-6cm,粗砂粒径为1-3cm。

6. 根据权利要求1所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,二级垂直流湿地(16)包括二级垂直流湿地下行池(11)和二级垂直流湿地上行池(12),二级垂直流湿地下行池(11)底部的出水口与二级垂直流湿地上行池(12)底部的出水口连接。

7. 根据权利要求6所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,二级垂直流湿地(16)由下至上依次设有鹅卵石层、粗砂层和细砂层,其中鹅卵石粒径为3-5cm,粗砂粒径为1-2cm,细砂粒径为0.3-0.5cm。

8. 根据权利要求1所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,其中净化植物包括芦苇、美人蕉、千屈菜中的一种或几种。

9. 根据权利要求1所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,表面流湿地(13)内种植有净化植物,表面流湿地(13)内的净化植物为睡莲、茭草、水葫芦中的一种或几种。

10. 根据权利要求1所述的一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,其特征在於,过滤机(1)为滚筒式过滤机,其中过滤机(1)内设有5目或10目的微滤网。

## 一种牛场养殖废水处理复合湿地系统及处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种处理奶牛养殖废水的复合人工湿地系统,属于污水处理领域。

### 背景技术

[0002] 随着我国人民生活水平的不断提高,新鲜牛奶需求量不断增加,奶牛养殖业得到了迅速发展。奶牛养殖场大多地处偏远,水资源紧缺,养殖过程中产生的废水不经处理直接外排会造成严重的环境污染。常规的厌氧好氧处理法对化学需氧量等污染物有较好的处理效果,而对总磷总氮的去除效果甚微,二级生物深度处理方法对总磷总氮去除效果虽好,但是投资大,运行成本高。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种牛场养殖废水处理复合湿地系统及处理方法,以解决现有技术的不足。

[0004] 为达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,包括依次连通的初沉池、气浮池、调节池、水解酸化池、生物接触氧化池、二级沉淀池、一级垂直流湿地、三级沉淀池、二级垂直流湿地、表面流湿地和集水池,一级垂直流湿地和二级垂直流湿地内均种植有净化植物;

[0006] 其中初沉池用于去除养殖废水中大颗粒纤维等可沉物和漂浮物;

[0007] 气浮池利用大量微小气泡与悬浮物结合,使之上浮至污水表面后收集去除;

[0008] 调节池用于对水量和水质进行调节,调节废水pH值、水温;

[0009] 水解酸化池用于将大分子物质转化为小分子物质,将环状结构转化为链状结构,提高废水的BOD/COD比,增加废水的可生化性;

[0010] 生物接触氧化池在曝气作用下,废水与生物膜接触,生物膜与悬浮的活性污泥共同作用,去除水中的有机物、氨氮等污染物,达到净化废水的作用;

[0011] 二级沉淀池使污泥从废水中分离,澄清废水,浓缩活性污泥。

[0012] 进一步的,其中初沉池前端连接有过滤机。

[0013] 进一步的,过滤机上端出口与初沉池上端进口连接,初沉池上端出口与气浮池上端进口连接,气浮池上端出口与调节池上端进口连接;调节池上端出口与水解酸化池上端进口连接,水解酸化池上端出口与生物接触氧化池上端进口连接,生物接触氧化池上端出口与二级沉淀池上端进口连接,二级沉淀池上端出口与一级垂直流湿地上端进口连接,一级垂直流湿地上端出口与三级沉淀池上端进口连接,三级沉淀池上端出口与二级垂直流湿地上端进口连接,二级垂直流湿地上端出口与表面流湿地上端进口连接,表面流湿地上端出口与集水池上端进口连接,集水池上端设有出水口。

[0014] 进一步的,其中一级垂直流湿地包括一级垂直流湿地下行池和一级垂直流湿地上行池;一级垂直流湿地下行池底部的出水口与一级垂直流湿地上行池底部的出水口连接。

[0015] 进一步的,一级垂直流湿地内由下至上设有鹅卵石层和粗砂层,其中鹅卵石粒径

为4-6cm,粗砂粒径为1-3cm。

[0016] 进一步的,二级垂直流湿地包括二级垂直流湿地下行池和二级垂直流湿地上行池,二级垂直流湿地下行池底部的出水口与二级垂直流湿地上行池底部的出水口连接。

[0017] 进一步的,二级垂直流湿地由下至上依次设有鹅卵石层、粗砂层和细砂层,其中鹅卵石粒径为3-5cm,粗砂粒径为1-2cm,细砂粒径为0.3-0.5cm。

[0018] 进一步的,其中净化植物包括芦苇、美人蕉、千屈菜中的一种或几种。

[0019] 进一步的,表面流湿地内种植有净化植物,表面流湿地内的净化植物为睡莲、茭草、水葫芦中的一种或几种。

[0020] 进一步的,过滤机为滚筒式过滤机,其中过滤机内设有5目或10目的微滤网。

[0021] 进一步的,一级垂直流湿地下行池和二级垂直流湿地下行池顶部均匀布置布水管。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0023] 本发明一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,通过依次连通的初沉池、气浮池、调节池、水解酸化池、生物接触氧化池、二级沉淀池、一级垂直流湿地、三级沉淀池、二级垂直流湿地、表面流湿地和集水池,一级垂直流湿地和二级垂直流湿地内均种植有净化植物,一级垂直流人工湿地可以去除SS、BOD、COD等,降低二级人工湿地负荷;二级人工湿地可以进一步去除SS、BOD、COD等污染物和N、P元素;表面人工湿地具有沉淀和去除N、P元素的作用;经本系统处理后的废水可以满足生产工具清洗、冲厕、绿化等用水水质要求,废水流经生物膜时,大量的悬浮物被填料和植物根系阻挡截留,有机污染物则通过生物膜的吸收、同化及异化作用而被除去。

[0024] 进一步的,其中初沉池前端连接有过滤机,通过过滤机能够有效去除废水中的细小粪便纤维和杂物。

[0025] 进一步的,在一级垂直流湿和二级垂直流湿进行沙料填充,通过物理化学作用对磷的吸附及填料与磷酸根离子的化学反应,这种作用对无机磷的去除会因填料中Ca和Fe可与 $PO_4^{3-}$ 反应而沉淀去除 $PO_4^{3-}$ ,因而除磷效果较好的填料非常重要,含钙质或铁质的地下水渗入人工湿地也有利于磷的去除。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明结构示意图。

[0027] 其中,1、过滤机;2、沉池;3、气浮池;4、调节池;5、水解酸化池;6、生物接触氧化池;7、二级沉淀池;8、一级垂直流湿地下行池;9、一级垂直流湿地上行池;10、三级沉淀池;11、二级垂直流湿地下行池;12、二级垂直流湿地上行池;13、表面流湿地;14、集水池;15、一级垂直流湿地;16、二级垂直流湿地。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0029] 如图1所示,一种牛场养殖废水处理复合湿地系统,包括依次连通的初沉池2、气浮池3、调节池4、水解酸化池5、生物接触氧化池6、二级沉淀池7、一级垂直流湿地15、三级沉淀池10、二级垂直流湿地16、表面流湿地13和集水池14,其中初沉池2前端连接有过滤机1,过

滤机1上端出口与初沉池2上端进口连接,初沉池2上端出口与气浮池3上端进口连接,气浮池3上端出口与调节池4上端进口连接;调节池4上端出口与水解酸化池5上端进口连接,水解酸化池5上端出口与生物接触氧化池6上端进口连接,生物接触氧化池6上端出口与二级沉淀池7上端进口连接,二级沉淀池7上端出口与一级垂直流湿地15上端进口连接,一级垂直流湿地15上端出口与三级沉淀池10上端进口连接,三级沉淀池10上端出口与二级垂直流湿地16上端进口连接,二级垂直流湿地16上端出口与表面流湿地13上端进口连接,表面流湿地13上端出口与集水池14上端进口连接,集水池14上端设有出水口。

[0030] 其中一级垂直流湿地15包括一级垂直流湿地下行池8和一级垂直流湿地上行池9;一级垂直流湿地下行池8底部的出水口与一级垂直流湿地上行池9底部的出水口连接,一级垂直流湿地15内由下至上设有鹅卵石层和粗砂层,其中鹅卵石粒径为4-6cm,粗砂粒径为1-3cm;

[0031] 二级垂直流湿地16包括二级垂直流湿地下行池11和二级垂直流湿地上行池12,二级垂直流湿地下行池11底部的出水口与二级垂直流湿地上行池12底部的出水口连接,二级垂直流湿地16由下至上依次设有鹅卵石层、粗砂层和细砂层,其中鹅卵石粒径为3-5cm,粗砂粒径为1-2cm,细砂粒径为0.3-0.5cm。

[0032] 一级垂直流湿地15的粗砂层上端和二级垂直流湿地16内细砂层上端均种植有净化植物,其中净化植物包括芦苇、美人蕉、千屈菜中的一种或几种;

[0033] 表面流湿地13内种植有净化植物,表面流湿地13内的净化植物为睡莲、茭草、水葫芦中的一种或几种;

[0034] 过滤机1为滚筒式过滤机,

[0035] 其中过滤机1内设有5目或10目的微滤网;

[0036] 一级垂直流湿地下行池8和二级垂直流湿地下行池11顶部均匀布置布水管17。

[0037] 其中初沉池2用于去除养殖废水中大颗粒纤维等可沉物和漂浮物,减轻后续处理设施的负荷;同时对水质起到一定程度的均质效果,减缓水质变化对后续生化系统的冲击;

[0038] 气浮池3利用大量微小气泡与悬浮物结合,使之上浮至污水表面后收集去除,减少后续处理过程中产生的生化污泥量;

[0039] 调节池4用于对水量和水质进行调节,调节废水pH值、水温。

[0040] 水解酸化池5用于将大分子物质转化为小分子物质,将环状结构转化为链状结构,提高废水的BOD/COD比,增加废水的可生化性,为后续好氧生化处理创造条件。

[0041] 生物接触氧化池6在曝气作用下,废水与生物膜接触,生物膜与悬浮的活性污泥共同作用,去除水中的有机物、氨氮等污染物,达到净化废水的作用。

[0042] 二级沉淀池7:使污泥从废水中分离,澄清废水,浓缩活性污泥。

[0043] 其中通过过滤机能够有效去除废水中的细小粪便纤维和杂物;一级垂直流人工湿地可以去除SS、BOD、COD等,降低二级人工湿地负荷;二级人工湿地可以进一步去除SS、BOD、COD等污染物和N、P元素;表面人工湿地具有沉淀和去除N、P元素的作用;经本系统处理后的废水可以满足生产工具清洗、冲厕、绿化等用水水质要求。

[0044] 人工湿地对废水的处理综合了物理、化学和生物的三种作用。湿地系统成熟后,填料表面和植物根系将由于大量微生物的生长而形成生物膜。废水流经生物膜时,大量的悬浮物被填料和植物根系阻挡截留,有机污染物则通过生物膜的吸收、同化及异化作用而被

除去。SS中有有机物和无机物，它们具有不同密度和颗粒度，大块物质可通过隔栅去除，部分小颗粒物质可在水解酸化池沉降去除，在人工湿地中SS的去除是相当迅速的物理过程，SS主要去除机理为沉淀、聚集和表面粘附。湿地系统中因植物根系对氧的传递释放，使其周围的环境中依次出现好氧、缺氧、厌氧状态，保证了废水中的氮磷不仅能通过植物和微生物作为营养吸收，而且还可以通过硝化、反硝化作用将其除去，最后湿地系统更换填料或收割栽种植物时将污染物最终除去，污水中的有机物可通过酸化水解池中的厌氧菌将有机物沉降、吸附、吸收以及分解去除。湿地中的不溶性的有机物主要是通过湿地的过滤作用而被截留在湿地中；可溶性有机物则通过植物根系生物膜的吸附、吸收及生物降解过程而被分解去除。生物降解过程主要是通过好氧和厌氧代谢得到降解，从而降低污水中的BOD、COD。大多数污水中N是主要成分。N在环境中以多种形式存在，有复杂的循环路径。TN是由不同比例的颗粒有机氮、溶解有机氮、亚硝代氮、氨氮和硝代氮。 $N_2$ 和 $N_2O$ 在N循环中很重要。矿化、生物吸收和硝化和异化(硝代氮到氨氮DNRA)是使氮的一种形式转到另一种形式的过程。这些过程是物质平衡的过程，N在同一个系统内发生循环反应。反硝化和氨氮的挥发是物质去除的过程，从而致使N从系统中得到去除。大量实验研究表明湿地中N的去除路径主要为生物硝化-反硝化。无机磷是湿地植物必需的养分。废水中无机磷在植物吸收及同化作用下可变成植物的ATP、DNA及RNA等有机成分，通过植物收割而去除。物理化学作用包括填料对磷的吸附及填料与磷酸根离子的化学反应，这种作用对无机磷的去除会因填料中Ca和Fe可与 $PO_4^{3-}$ 反应而沉淀去除 $PO_4^{3-}$ ，因而除磷效果较好的填料非常重要，含钙质或铁质的地下水渗入人工湿地也有利于磷的去除。微生物对磷的去除包括它们对磷的正常同化(将磷纳入其分子组成)和对磷的过量积累。

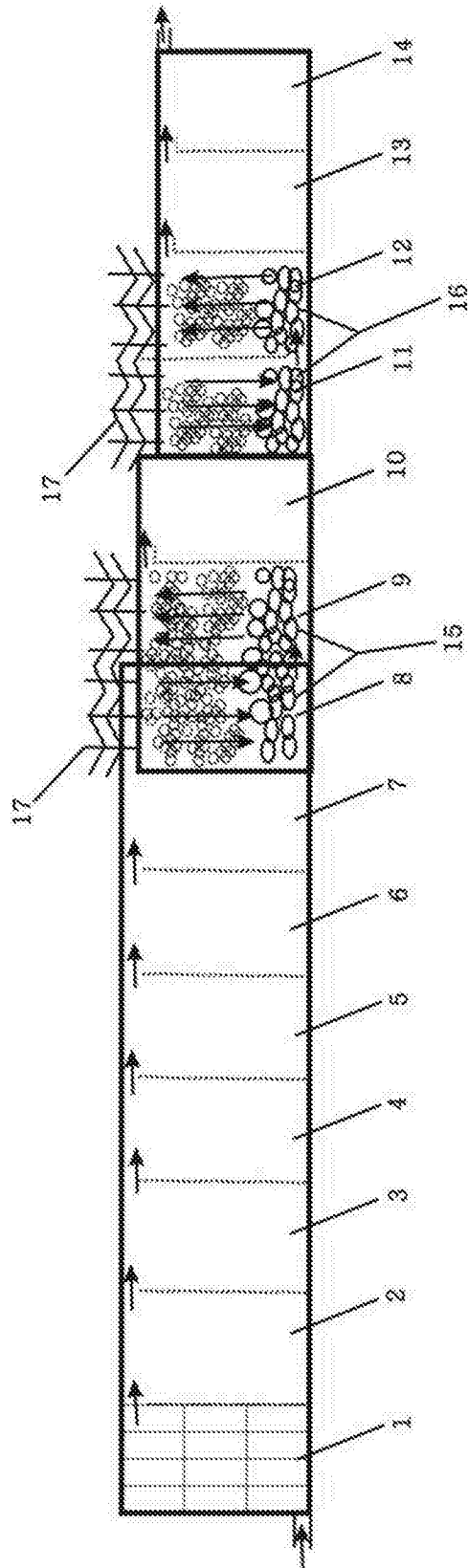


图1