



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105948252 B

(45)授权公告日 2019.11.05

(21)申请号 201610470588.6

(22)申请日 2016.06.23

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105948252 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(73)专利权人 李相文  
地址 547000 广西壮族自治区河池市金城  
江区新建东路138号

(72)发明人 李相文

(74)专利代理机构 广西南宁公平知识产权代理  
有限公司 45104

代理人 杨立华

(51)Int.Cl.  
C02F 3/30(2006.01)

(56)对比文件

CN 1453227 A,2003.11.05,  
CN 104944580 A,2015.09.30,  
CN 105439286 A,2016.03.30,  
CN 102838255 A,2012.12.26,  
CN 201932989 U,2011.08.17,

审查员 黄翠芳

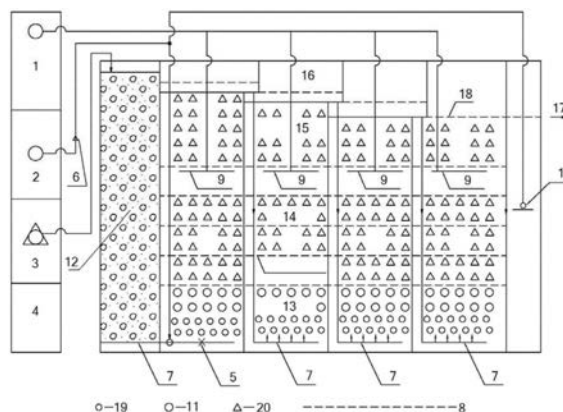
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理工艺及其系统

(57)摘要

本发明公开了一种上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理系统,主要包括砂滤池和反应池;反应池由多个串联的反应单元组成,每个反应单元从下至上都分为四个反应区,第一反应区为厌氧区,第二反应区为缺氧区,第三、第四反应区为好氧区。据此,发明人还建立了相应的处理工艺。与现有技术相比,本发明具有占地较少、设备简单、自动化程度高、运行成本低、处理效果好(反应充分彻底、污泥产生少)的突出优点。



1. 一种上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理系统,其特征在于包括砂滤池、反应池、控制部分、空压机、罗茨风机、回流泵;所述反应池由多个串联的反应单元组成,每个反应单元从下至上都分为四个反应区,第一反应区为厌氧区,第二反应区为缺氧区,第三、第四反应区为好氧区,每个反应区均布置生物挂膜或组合填料,好氧区中设置有曝气装置,每个反应单元均设进水管、布水器和出水管,进水管连接设置在厌氧区底部的布水器,出水管设置在第四反应区;砂滤池上端进水管连接提升泵,砂滤池下端出水管连接首个反应单元底部的进水管及布水器,中间各级反应单元的进水管分别连接上一级反应单元的出水管;所述第一反应区中生物挂膜为聚磷菌、厌氧菌,组合填料为除磷剂,第二反应区中生物挂膜为反硝化细菌,第三、四反应区中生物挂膜均为聚磷菌和好氧菌;所述空压机和回流泵一端连接首个反应单元底部的进水管及布水器,回流泵另一端连接出水池,罗茨风机连接曝气装置,控制部分连接并控制系统各部分。

2. 一种上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理系统的处理工艺,其特征在于所述处理系统包括砂滤池、反应池、控制部分、空压机、罗茨风机、回流泵;所述反应池由多个串联的反应单元组成,每个反应单元从下至上都分为四个反应区,第一反应区为厌氧区,第二反应区为缺氧区,第三、第四反应区为好氧区,每个反应区均布置生物挂膜或组合填料,好氧区中设置有曝气装置,每个反应单元均设进水管、布水器和出水管,进水管连接设置在厌氧区底部的布水器,出水管设置在第四反应区;砂滤池上端进水管连接提升泵,砂滤池下端出水管连接首个反应单元底部的进水管及布水器,中间各级反应单元的进水管分别连接上一级反应单元的出水管;所述第一反应区中生物挂膜为聚磷菌、厌氧菌,组合填料为除磷剂,第二反应区中生物挂膜为反硝化细菌,第三、四反应区中生物挂膜均为聚磷菌和好氧菌;所述空压机和回流泵一端连接首个反应单元底部的进水管及布水器,回流泵另一端连接出水池,罗茨风机连接曝气装置,控制部分连接并控制系统各部分;该处理工艺按以下操作进行:提升泵从调节池把污水提升到砂滤池,经砂滤池过滤进入反应池,分别通过布水器逐级经过每个反应单元中各反应区的生物挂膜或组合填料,最后出水。

3. 根据权利要求2所述的处理工艺,其特征在于:所述水的上升流速不大于0.9米/小时。

## 上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理工艺及其系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于污水处理技术领域,尤其涉及一种上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理工艺及其系统。

### 背景技术

[0002] 改革开放以来,我国大中城市建设了一批污水处理设施,对于保护环境、治理污染起到很大作用。随着我国乡镇经济的迅速发展、人民生活水平的提高,农村城市化的进程大大加快,大量的小城镇将迅速兴起,今后我国大部分人口将居住在城镇中。目前我国共有17000多个建制镇,绝大多数没有排水和污水处理设施,而且,由于几十年的经济发展,一些中小城镇尤其经济发达的乡镇污染严重,已影响到人民的的生活和健康。从另一方面讲,中小城镇和大中城市的在水系上是相通的,而且处在大中城市的上游,中小城镇的污水治理工作做不好,大中城市水环境质量也不会有明显改善,因此,中小城市的环境保护问题越来越引起人们的重视。针对目前的情况,国家提出未来需要加大对中小城市及乡镇环境综合治理的投入,常住人口达到两万以上的乡镇、旅游风景区沿线的村屯都要作生活污水处理设施的建设。同时,国家又提出加大珠江水系的生态保护,在未来几年中势必要加大生活污水处理设施的投入。因此,未来一段时间内我国将在中小城镇建一大批污水处理厂,这些处理厂的规模,小的每日有几十吨、大的每日有几万吨,这在规模上和大型的污水处理厂相差较大,而且和大中城市的经济发展水平、排水体系、基础资料、融资渠道有很大不同。

[0003] 目前我国在生活污水处理方面主要采用UASB工艺(上流式厌氧反应)、CAST工艺(间歇式反应器)、CASS工艺(循环活性污泥法)、SBR(序批式活性污泥法)、A/O(内循环活性污泥工艺)、A<sup>2</sup>/O、MBR(生物膜处理工艺)、IBR射流工艺等。然而,这些工艺存在普遍存在如下问题:

[0004] 1、运行过程中所需人员多,多的七八个,少的也需要四个人,人员的工资高。

[0005] 2、产生的污泥量大,每万吨污水要产生40~55吨的污泥,每吨污泥的填埋费用基本在80~100元左右,还不包含运输成本,有些偏远乡镇的运输成本则更高。

[0006] 3、耗电大,处理每吨污水的电耗在0.4~0.6元左右。

[0007] 4、设备多,故障多,维修成本高,尤其是MBR等利用膜处理的工艺,每三、四年就要更换处理膜,一换就是四十万,甚至上百万元。

[0008] 5、城市内河的治理。内河是一个城市的血脉,我国城市大多都是采用截流的方式,把内河的水引到市政污水处理厂去处理,一旦下雨各个街道污水管网里的污水就往外流,满大街都是污水。要从根本上解决,唯一的方法就是建污水处理厂,但对于寸土寸金的城市来说,无法解决建厂用地的的问题。

[0009] 综上,平均处理每吨污水的成本接近2.5元,这对于每天污水处理几百吨到一两千吨水的污水处理厂开销巨大,这些就是造成我国乡镇污水处理厂甚至大型的污水处理厂无法运行的根本原因,也就是建得起用不起,造成资源浪费

## 发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题是提供一种占地较少、设备简单、自动化程度高、运行成本低、处理效果好的上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理工艺及其系统。

[0011] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理系统,主要包括砂滤池和反应池;反应池由多个串联的反应单元组成,每个反应单元从下至上都分为四个反应区,第一反应区为厌氧区,第二反应区为缺氧区,第三、第四反应区为好氧区,每个反应区均布置生物挂膜或组合填料,好氧区中设置有曝气装置,每个反应单元均设进水管、布水器和出水管,进水管连接设置在厌氧区底部的布水器,出水管设置在第四反应区;砂滤池上端进水管连接提升泵,砂滤池下端出水管连接首个反应单元底部的进水管及布水器,中间各级反应单元的进水管分别连接上一级反应单元的出水管。

[0012] 第一反应区中生物挂膜为聚磷菌、厌氧菌、组合填料为除磷剂,第二反应区中生物挂膜为反硝化细菌,第三、四反应区中生物挂膜为聚磷菌,好氧菌。

[0013] 上述上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理系统还包括控制部分、空压机、罗茨风机、回流泵,空压机和回流泵一端连接首个反应单元底部的进水管及布水器,回流泵另一端连接出水池,罗茨风机连接曝气装置,控制部分连接并控制系统各部分。

[0014] 使用上述上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理系统的处理工艺。

[0015] 上述处理工艺,按以下操作进行:提升泵从调节池把污水提升到砂滤池,经砂滤池过滤进入反应池,分别通过布水器逐级经过每个反应单元中各反应区的生物挂膜或组合填料,最后出水。

[0016] 水的上升流速不大于0.9米/小时。

[0017] 针对现有污水处理存在的问题,发明人设计制作了一种上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理系统,主要包括砂滤池和反应池;反应池由多个串联的反应单元组成,每个反应单元从下至上都分为四个反应区,第一反应区为厌氧区,第二反应区为缺氧区,第三、第四反应区为好氧区。据此,发明人还建立了相应的处理工艺。与现有技术相比,本发明具有以下突出优点:

[0018] 1) 所需设备少,维护成本低。

[0019] 2) 自动化程度高,可做到无人监控和无需操作人员,每月不定期巡视一两次即可实现一个人可以同时管理七八个污水处理厂。

[0020] 3) 处理反应池占地少,处理池占地面积和每天处理水量比为0.6~0.9,可在内河周边的公园或道路下面建设污水处理厂,建好后恢复其功能,彻底解决了设施用地问题。

[0021] 4) 该处理工艺集硝化和反硝化、聚磷和释磷不断交替反应过程,使得在整个反应更彻底、更充分。

[0022] 5) 基本没有污泥产生,不会发生污泥膨胀,可做到两、三年甚至七、八年才对有机盐和沉沙清理一次。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理工艺流程及其系统结构示意图。

[0024] 图中:1罗茨风机,2空压机,3提升泵,4控制部分,5阀门,6止回阀,7布水器,8生物

挂膜或组合填料,9曝气装置,10回流泵,11除磷剂,12砂滤池,13第一反应区,14第二反应区,15第三反应区,16第四反应区,17出水,18液位,19活性污泥,20菌种。

## 具体实施方式

[0025] 一、本发明处理系统的基本结构和处理方法的基本过程

[0026] <1>处理系统的基本结构和各部分功能及要求

[0027] 主要包括砂滤池和反应池,还包括控制部分、空压机、罗茨风机、回流泵。

[0028] 反应池由多个串联的反应单元组成,每个反应单元从下至上都分为四个反应区,第一反应区为厌氧区,第二反应区为缺氧区,第三、第四反应区为好氧区,每个反应区均布置生物挂膜或组合填料,好氧区中设置有曝气装置,每个反应单元均设进水管、布水器和出水管,进水管连接设置在厌氧区底部的布水器,出水管设置在第四反应区;砂滤池上端进水管连接提升泵,砂滤池下端出水管连接首个反应单元底部的进水管及布水器,中间各级反应单元的进水管分别连接上一级反应单元的出水管。空压机和回流泵一端连接首个反应单元底部的进水管及布水器,回流泵另一端连接出水池,罗茨风机连接曝气装置,控制部分连接并控制系统各部分。

[0029] 其中,第一反应区中生物挂膜为聚磷菌、厌氧菌、组合填料为除磷剂,第二反应区中生物挂膜为反硝化细菌,第三、四反应区中生物挂膜为聚磷菌、好氧菌,。

[0030] a) 提升泵:从调节池把污水提升到砂滤池,控制水的上升流速不大于0.9米/小时。

[0031] b) 生物挂膜或组合填料:根据污水的COD浓度来安排其布置数量,一般是13—23支生物挂膜/平方米,每立方米的水560个—900个组合填料是,使用寿命在15年左右。

[0032] c) 除磷剂:按年用量一次性分几个反应池均衡投加,总的投加量=每吨污水的磷含量×年处理的水量×1.15。

[0033] d) 罗茨风机:运行过程中根据不同水质的要求和各反应区的溶解氧浓度,通过变频和控制部分来控制罗茨风机的工作和送风量。

[0034] e) 空压机:在砂滤池的上方设有液位控制,经过自动控制部分启动空压机、回流泵,回流泵每小时的流量是砂滤池容积的1/2,关闭阀门和提升泵,对砂滤池进行反冲洗。反冲洗完成后,启动提升泵,打开阀门,又是回到提升污水的工作过程。

[0035] f) 回流泵:通过控制部分控制污泥回流,回流量等(不大)于每小时的进水量,同时也是对砂滤池的反冲洗。

[0036] g) 控制部分:对整个反应过程进行控制,自动运行,实现无人看守。

[0037] <2>处理方法的基本过程

[0038] 提升泵从调节池把污水提升到砂滤池,经砂滤池过滤进入反应池,分别通过布水器逐级经过每个反应单元中各反应区的生物挂膜或组合填料,最后出水。

[0039] 二、本发明的工作原理

[0040] 1)、反应池底部进水,均匀地布置布水器,确保各个位置水体得到均匀地向上流动。污水经过各反应区是从厌氧、缺氧到好氧的交替反应过程。反应池的下半部进行厌氧酸化反应。污水进水或回流污泥混合进入池子底部(第一反应区),大量的来水在该段内形成较大的基质浓度梯度,通过渗透酶的作用使水中的BOD在高浓度污泥条件下很快地被利用。池子底部及生物填料上的微生物通过快速转移机理迅速吸附水中大部分可溶性有机物,污

水从底部经过每一反应区,经历一个高负荷的基质快速积累过程,这对进水水质、pH和有毒有害物质起到较好的缓冲作用,在反应过程中产生甲烷等气体,上升液流和上窜气泡对反应区有污泥颗粒和生物膜上的基质菌种产生重要的分级作用,这种作用促进污泥粒化进程,改善形成颗粒污泥的过程,同时这种搅拌作用实现了污泥与基质的充分接触,有效地防止污泥膨胀、腐烂及解体。在厌氧条件下,利用聚磷菌生长受到压抑和除磷剂对磷吸收,而将储存在细胞中聚磷酸盐中的磷通过水解为正磷酸盐而释放出来,并从中产生能量用以吸收快速降解有机物,并转化为PHB(聚β羟基丁酸)储存在细胞中,有利于后续的好氧反应。

[0041] 2)、反应池中部(第二反应区)处于一个缺氧层,反硝化细菌利用从厌氧区中经混液上流而带来的大量硝酸盐,以及污水中可生物降解的有机物进行反硝化反应,达到同时去碳和脱氮的目的,含有较低浓度碳氮和高浓度磷进入好氧区。

[0042] 3)、反应池的上部(第三和第四反应区)采用浅层曝气和跌水瀑布的方式,使得上部形成好氧反应区,微生物将有机物降解,使其浓度下降,有机氮被氨化然后被硝化,氨氮也被硝化,水中的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 浓度增加,磷的浓度随着聚磷菌对磷的过量摄取而较快下降。利用上流的活性污泥本身的有机物(内源反硝化)彻底去除污泥中的所有硝态氮,消除了硝态氮对后续厌氧部分(下一反应单元的第一反应区)的不利影响,从而保证厌氧的稳定性和生物除磷及除磷剂除磷更彻底。同时,在好氧条件下聚磷菌以游离态氧为电子受氧化体内储存的PHB而产生能量,用于细胞的合成和吸磷,过量地超出其生理需要的从外部摄取磷酸盐合成高能物质ATP,并将其中一部分转化为聚磷酸盐的形态储存在细菌体,形成高磷污泥。污水从本反应单元的第四反应区进入下一反应单元的第一反应区,各反应区在交替地进行,细胞中聚能核发生核聚变,硝化污水中的有机污泥,这就是该本发明工艺中没有污泥产生的根本原因。

[0043] 4)、所有的回流污泥及污水都参与了厌氧、缺氧、好氧整个反应过程,克服了其它生化工艺回流污泥不完全参与反应的问题,因此相比其它工艺,本发明除磷、除碳和除氮更彻底。

### [0044] 三、实际应用

[0045] 本发明上流式活性污泥生物膜氧化沟有机污水处理工艺及其系统可用于处理生活污水、高浓度工业有机废水,广泛应用于洗涤、印染等行业的治理,其容积负荷为 $0.12 \sim 6 \text{KgCOD/m}^3$ ,  $\text{BOD}_5/\text{COD} \cong 0.15$ 。

[0046] 1、以现运行的两个洗涤厂生产废水处理为例

[0047] 1)、洗涤厂A每天处理量为450吨水,处理池占地面积为260平方米,水池容积达到处理条件要求,使用上述处理系统及处理工艺,不采用浅层曝气,而是采用跌水曝气的方式实现氧化。使用情况及结果如下:

[0048] 表1 洗涤厂A所用动力设备表

[0049]

名称	功率	数量
回流泵(反冲洗泵)	0.75Kw	一用一备
反冲洗空压机	1.25Kw	1
止回阀	Dn50	2

[0050] 表2 洗涤厂A进水指标

项目	监测值			
	废水总排口			
	第一次	第二次	第三次	平均值
PH值	10.3	9.75	7.28	9.11
悬浮物(mg/L)	56	52	24	44
[0051] 五日生化需氧量(mg/L)	127	113	75	105
化学需氧量(mg/L)	249	223	146	206
氨氮(mg/L)	0.037	0.041	0.030	0.036
阴离子表面活性剂(mg/L)	1.79	1.65	1.71	1.72
磷酸盐	14.3	11.5	9.8	11.87
温度(摄氏度)	52	42	55	46

[0052] 表3 洗涤厂A处理达到排水指标

[0053]

项目	PH	SS (mg/L)	BOD5 mg/L	COD mg/L	阴阳离子活性剂 mg/L	氨氮 mg/L	总磷 (mg/L)
出水水质	7.57	6	6	41	3	0.01	0.48

[0054] 洗涤厂A整个处理系统只有一台污泥混合液回流泵,一台提升泵,一台罗茨风机,一台空压机。其运行费用为: $0.75 \times 10 + 0.75 \times 24 = 13.5$ 千瓦/小时 $\times 0.54$ 元 $\div 450$ 吨 $= 0.03$ 元/吨。反冲洗空压机是三五天才用二十分钟,可忽略不计。整个项目实现无人化管理的运行模式。

[0055] 2)、洗涤厂B每天处理水量为350吨,处理池占地面积107平方米。考虑到处理池子的容积偏小,采用罗氏风机作浅层曝气,增加水体的溶解氧。使用情况结果如下:

[0056] 表4 洗涤厂B所用动力设备表

[0057]

名称	功率	数量
回流泵(反冲洗泵)	0.65Kw	一用一备
反冲洗空压机	1.25Kw	1
罗茨风机	0.75Kw	一用一备
止回阀	Dn50	2

[0058] 表5 洗涤厂B进水指标

项目	监测值			
	废水总排口			
	第一次	第二次	第三次	平均值
P H 值	9.9	8.7	7.9	8.53
悬浮物(mg/L)	30	35	38	34
[0059] 五日生化需氧量(mg/L)	47	43	51	47
化学需氧量(mg/L)	187	175	190	184
氨氮(mg/L)	0.240	0.251	0.247	0.246
阴离子表面活性剂(mg/L)	13.3	13.3	13.5	13.4
磷酸盐	1.05	0.96	1.07	1.03
温度(摄氏度)	57	41	47	51

[0060] 表6 洗涤厂B处理达到排水指标

[0061]

项目	PH	SS (mg/L)	BOD5 mg/L	COD mg/L	阴阳离子活性剂 mg/L	氨氮 mg/L	总磷 (mg/L)
出水水质	7.21	5	4	33	4	0.01	0.27

## [0062] 2、农村污水处理

[0063] 由于农村污水处理量小(每天处理量普遍在10—100吨),村民不愿支付处理费用。建议在低处建设处理厂,尽量不用污水提升泵,可采取自流的方式,不用罗氏风机曝气,只采用跌水曝气(如洗涤厂A)。对于每天处理量在30—80吨污水量的处理厂,只用一台0.039千瓦的回流泵,0.05的风机进行通风即可,每天电耗仅花费1元钱。其出水能稳定达到或优于GB18918—2002《城市污水处理厂污染物排放标准》。结果如下:

[0064] 表6 某村处理达到排水指标

[0065]

项目	PH	动植 物油 (mg/L)	SS (mg/L)	BOD5 (mg/L)	COD (mg/L)	总氮 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	大肠菌群 (个/L)
出水 水质	6.0-9.0	≤1	≤10	≤10	≤50	≤15	≤5	≤1	≤1000



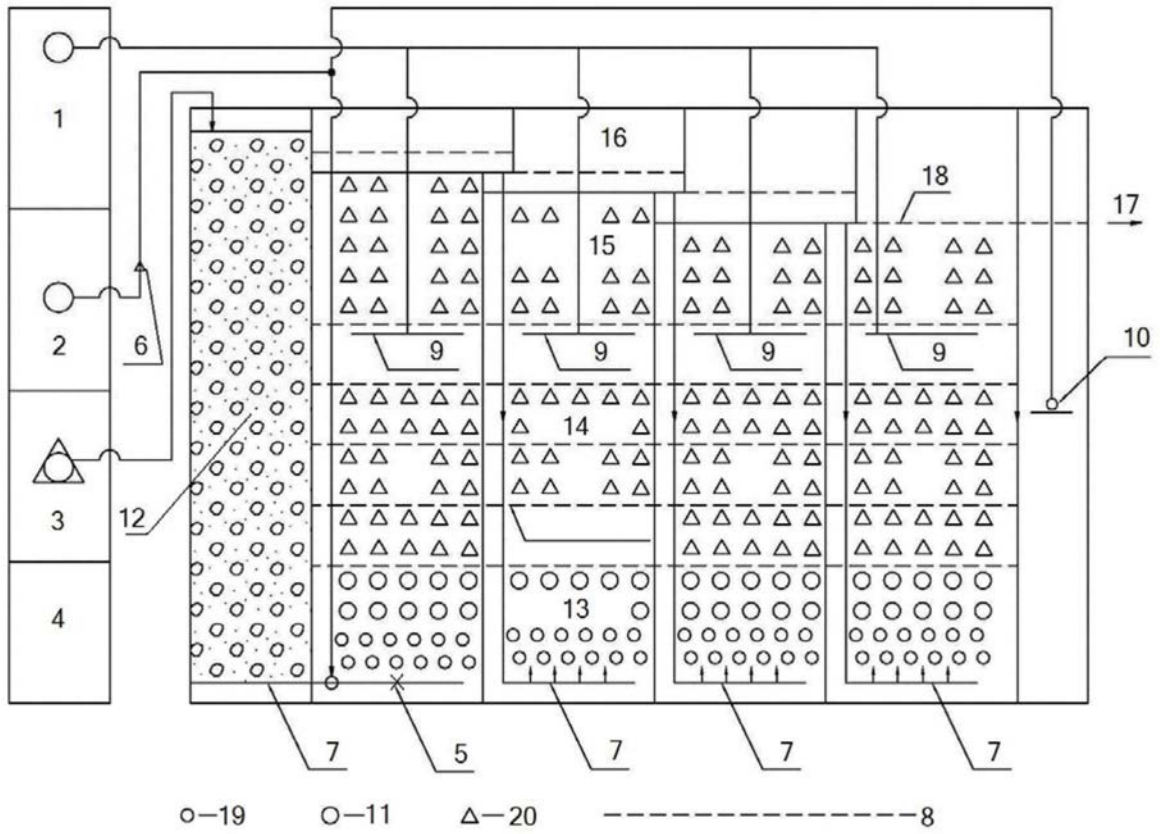


图1