



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206886902 U

(45)授权公告日 2018.01.16

(21)申请号 201720556393.3

(22)申请日 2017.05.18

(73)专利权人 重庆市托尔阿诗环保有限公司
地址 400060 重庆市南岸区南坪万寿路2号

(72)发明人 陈秋竹 江毅 陈思宇 王明芳
陈颖

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
代理人 康海燕

(51)Int.Cl.

C02F 9/14(2006.01)

C02F 101/10(2006.01)

C02F 101/16(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

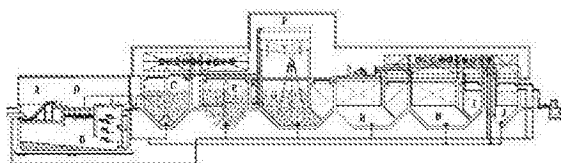
权利要求书3页 说明书15页 附图5页

(54)实用新型名称

一种生物循环法污水处理系统

(57)摘要

一种生物循环法污水处理系统,包括污水超精细过滤处理单元、调节混合处理单元、污泥干化脱水单元、缺氧吸附处理单元、UBF高效厌氧处理单元、BAF曝气生物滤池单元、SBR反应池单元、MBBR生物膜法处理单元、硝化液回流部分、除磷消毒系统单元、过滤清水池单元、衍生土地利用及碳源循环利用部分等。本系统将污水超精细过滤、污水调节混合处理、污水缺氧吸附、污水高效厌氧处理、污水低能耗生物膜法处理、衍生土地利用、碳源循环利用等技术有机结合,低能耗、低碳源、占地小、投资少、运营费用低、智能化程度高、维护管理简便,且污水净化处理后优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级标准A标准。



1. 一种生物循环法污水处理系统,包括通过管路连接的污水超精细过滤处理单元、调节混合处理单元、缺氧吸附处理单元、污泥干化脱水单元、改良型UBF高效厌氧处理单元、改良型BAF曝气生物滤池单元、改良型SBR反应池单元、改良型MBBR生物膜法处理单元、除磷消毒系统单元和改良型过滤清水池;

其特征在于,所述污水进水管从污水超精细过滤处理单元接入,处理后的污水接入调节混合处理单元;

调节混合处理单元处理后的混合污水接入缺氧吸附处理单元;

缺氧吸附处理单元处理后的污水接入改良型UBF高效厌氧处理单元,处理产生的剩余污泥排入污泥干化脱水单元;

污泥干化脱水单元设置在调节混合处理单元上方,污泥浓缩液直接排入调节混合处理单元内;

改良型UBF高效厌氧处理单元的出水接入混合液配水区,并与改良型SBR反应池单元的部分污水混合分两路,一路连接改良型BAF曝气生物滤池单元,另一路往回接入缺氧吸附处理单元,改良型UBF高效厌氧处理单元处理产生的剩余高浓度的颗粒厌氧污泥由厌氧污泥排放管通过连接至调节混合处理单元的排放接入口,排放进入调节混合处理单元;

改良型BAF曝气生物滤池单元位于改良型SBR反应池单元上方,改良型BAF曝气生物滤池单元处理后的水通过射流装置进入改良型SBR反应池单元,改良型SBR反应池单元内部分污水与改良型UBF高效厌氧处理单元的出水混合于混合液配水区,混合液经混合液循环提升泵提升输送回改良型BAF曝气生物滤池单元,使混合液在改良型BAF曝气生物滤池与改良型SBR反应池之间间歇循环,污水在此经生物膜法和活性污泥法循环处理,污水经SBR反应池单元处理后的污水接入一级改良型MBBR生物膜法处理单元;

一级改良型MBBR生物膜法处理单元处理后的污水接入二级改良型MBBR生物膜法处理单元,一级改良型MBBR生物膜法处理单元处理中生成的硝化液通过底部的硝化液静水压力排放管连接至调节混合处理单元的排放接入口,排放进入调节混合处理单元;

二级改良型MBBR生物膜法处理单元处理后的污水接入除磷消毒系统单元;

除磷消毒系统单元具有化学除磷投加设备和消毒剂投加设备,污水中剩余的磷酸盐与化学除磷投加设备输送来的铁盐或铝盐反应,生成 PO_4^{3-} 形成难溶化合物,除磷消毒系统单元沉淀的含磷污泥进入二级MBBR生物膜法处理单元底部,通过其底部的含磷污泥静水压力排放管直接排入污泥干化脱水单元,除磷消毒系统单元处理得到的清水经消毒剂投加设备输送来的消毒剂接触,消毒后接入过滤清水池;

过滤清水池接出有达标外排管,将达标水排入自然水体或回用,还接出有超标污水回流排放管,往回连接至调节混合处理单元的排放接入口,排入调节池再次处理。

2. 根据权利要求1所述的生物循环法污水处理系统,其特征在于,所述污水超精细过滤处理单元包括从前往后依次为格栅池、爬坡式超细格栅机、栅渣接收输送处理设备和栅渣池;格栅池内安装爬坡式超细格栅机,爬坡式超细格栅机末端接栅渣接收输送处理设备,栅渣接收输送处理设备的输送末端接进后端的栅渣池。

3. 根据权利要求1所述的生物循环法污水处理系统,其特征在于,调节混合处理单元包括调节池、污水恒量提升泵;调节池位于污水超精细过滤处理单元下方,经爬坡式超细格栅机处理后的污水进入调节池,调节池池体上设有排放接入口,池内设置污水恒量提升泵,污

水恒量提升泵的送水管缺氧吸附处理单元。

4. 根据权利要求1所述的生物循环法污水处理系统,其特征在于,缺氧吸附处理单元包括缺氧吸附池、高浓度的颗粒兼氧污泥层、布水器、滗水槽及污泥超限报警器、DO溶氧仪和剩余污泥静水压力排放管;缺氧吸附池内设有高浓度的颗粒兼氧污泥层,底部设置布水器,带压力的污水通过布水器穿过高浓度的颗粒兼氧污泥层,对污泥进行搅拌,形成缺氧流化床;缺氧吸附池内还设污泥超限报警器和DO溶氧仪,池底设剩余污泥静水压力排放管,连接污泥干化脱水单元,缺氧吸附池上部设滗水槽,接通改良型UBF高效厌氧处理单元。

5. 根据权利要求1所述的生物循环法污水处理系统,其特征在于,改良型UBF高效厌氧处理单元包括厌氧配水区、改良型UBF高效厌氧池、高浓度的颗粒厌氧污泥、布水器、高密度生物填料、滗水槽、厌氧污泥排放管、沼气收集柜;所述厌氧配水区的进水口与缺氧吸附处理单元上部的滗水槽连通,改良型UBF高效厌氧池由一格或多格组成,池内设高密度生物填料,并安装布水器,布水器接厌氧配水区的出水口,改良型UBF高效厌氧池上部设滗水槽连通改良型BAF曝气生物滤池单元的混合液配水区,底部设厌氧污泥排放管,顶部还设沼气收集柜。

6. 根据权利要求1所述的生物循环法污水处理系统,其特征在于,改良型BAF曝气生物滤池单元包括混合液配水区、混合液循环提升泵、曝气生物滤池、布水槽、滤池填料、自吸式射流曝气器、射流管及混合液回流管道;所述混合液配水区的进水口与改良型UBF高效厌氧处理单元上部的滗水槽连通,混合液配水区底部与改良型SBR反应池底部通过管道连通,混合液循环提升泵安装在混合液配水区内,混合液循环提升泵采用间歇运行模式,混合液循环提升泵的送水管一分为二,一路向上接入曝气生物滤池,自吸式射流曝气器和射流管伸改良型SBR反应池单元内,另一路接混合液回流管道连接缺氧吸附池单元。

7. 根据权利要求1所述的生物循环法污水处理系统,其特征在于,改良型MBBR生物膜法处理单元包括一级MBBR池、兼氧生物滤池、二级MBBR池及高密度悬浮填料、风机、微孔曝气输送系统、泥水分离区、填料、滗水槽及硝化液静水压力排放管;

所述一级MBBR池和二级MBBR池构造相同,上部为进水区、MBBR填料区、曝气好氧区、和硝化区,下部为沉淀区和反硝化区;

兼氧生物滤池由底部进水,与一级MBBR池底部相连通,上部为生物填料区;兼氧生物滤池由上部出水,接通二级MBBR池上部的进水区;

一级MBBR池底部沉淀区接有硝化液静水压力排放管,硝化液通过池底静水压力排放管排出池外接入调节混合处理单元的调节池;硝化液静水压力排放管出口高程低于兼氧生物滤池滗水槽出水口100mm~1000mm。

8. 根据权利要求1所述的生物循环法污水处理系统,其特征在于,除磷消毒系统单元包括除磷消毒反应区、化学除磷投加设备、消毒剂投加设备、斜管填料、滗水器及含磷污泥静水压力排放管;含磷污泥静水压力排放管位于二级MBBR池底部;

所述除磷消毒反应区位于二级MBBR池与过滤清水池之间,且二级MBBR池底部与除磷消毒反应区底部相连通,化学除磷投加设备、消毒剂投加设备的投药管伸入除磷消毒反应区底部与中部,利用水力运动进行搅拌,除磷剂、消毒剂与污水充分混合,完成消毒、除磷、沉淀过程,除磷消毒反应区内有斜管填料,上部设滗水器,含磷污泥进入二级MBBR生物膜法处理单元底部,通过其底部的含磷污泥静水压力排放管直接排入污泥干化脱水单元。

9. 根据权利要求1所述的生物循环法污水处理系统,其特征在于,还包括衍生土地利用及碳源循环利用部分,由阳光棚与绿色植物组成;在格栅池、调节混池、污泥干化池上端和缺氧吸附池、改良型UBF高效厌氧池、改良型SBR反应池、一级MBBR池、兼氧生物滤池、二级MBBR池、过滤清水池上方搭设阳光温室棚,覆盖各池为一个整体,阳光温室棚内种植有蔬菜、花卉绿色植物。

一种生物循环法污水处理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及环境保护领域,尤其是涉及城镇生活污水处理技术。

背景技术

[0002] 1914年4月3日,英国两个年轻卫生工程师爱德华·阿登和威廉·洛克特发表了《无需滤池的污水氧化试验》一文,首次提出“活性污泥”的概念,标志着活性污泥法正式诞生。活性污泥法诞生后,世界各地迅速开始研究,并着手实际建设污水处理厂。1923年,中国第一座活性污泥法污水处理厂在上海北区建成,日处理能力为3500立方米。此后几年,上海东区和西区污水处理厂也相继建成,日处理量分别为1.7万立方米和1.5万立方米。

[0003] 百年后的今天,世界各地至少有50000座活性污泥法污水处理厂在运行,每天处理着至少5亿立方米的污水。可以毫不夸张地说,没有活性污泥法的世界将难以想象。那么,活性污泥法何以为人类持续服务了百年。

[0004] 首先,这可归因于活性污泥法的“简单”。一个曝气池,一个沉淀池,再加上回流,即可组成活性污泥系统,完成污水处理基本功能。简单意味着可靠,意味着可以普及,也意味着较低的处理成本。其次,活性污泥法“功能强大”也是重要原因。尤其是活性污泥法是源于自然的生物技术,这或许是其具有强大生命力的根本原因。

[0005] 在肯定活性污泥法巨大历史作用的同时,必须看到它在新形势下日益凸显的两大缺陷:

[0006] 一是活性污泥法需要大量电耗,是重要的碳排放源。按照最新统计,美国的污水处理2011年全年共耗电302亿千瓦时(仅包括污水处理和再生,不包括原位处理、污水收集和再生水输配),占当年全社会总用电量的0.8%。日本作为一个工业化国家,污水处理电耗也占到全社会总电耗的0.8%。我国目前实际污水处理率和处理标准都较低,污水处理电耗占全社会总电耗的比例还较低。污水处理的高电耗,除了增加运行成本,还使之成为重要的碳排放源。

[0007] 二是活性污泥法导致大量生物污泥的产生。美国污水处理行业年产污泥总干重750万吨,欧洲年产1000万吨,中国年产600万吨,全球总年产量约3000万吨,折算成含水率80%的脱水污泥约1.5亿吨。

[0008] 这些污泥的40% 60%是由生物菌体组成的生物污泥,是活细胞与水分组成的特殊水合结构。由于大量水分和有机物都被“包裹”在细胞内,导致污泥脱水性能很差,且难以进行较为彻底的稳定化处理,成为污水处理的“累赘”。为提高污泥稳定化效果,可采用热水解、超声波、微波、聚焦电脉冲以及生物酶水解等方法对污泥进行预处理,使活细胞的细胞壁破裂,释放其中的水分和有机物,提高脱水性能和稳定化程度,但这些设施建设及运行成本较高,实际建成的还不多。

[0009] 活性污泥法实现污水处理功能是以高能耗为代价,这些能耗被用于为微生物供氧分解污水中的有机物,而这些有机物本身却是能量载体。因此,活性污泥法被形象地表述为“以能量摧毁能量”的技术,也是“减排水污染物、增排温室气体”的技术。

[0010] 中国人民大学环境学院副院长王洪臣在“第八届环境技术论坛”讲到:虽然活性污泥法还会惯性地为人类继续服务,但我们有理由认为,它不会持续成为下个100年的主流技术。

[0011] 污水处理的主要功能是去除有机物和无机营养物质,前者导致水体黑臭,后者则是富营养化的根源。活性污泥法将50%左右的有机物分解成水和二氧化碳,另一部分合成为生物菌体,在“以能量摧毁能量”的同时,产生大量难以处理的生物污泥。

[0012] 因此,人们很自然地希望污水处理首先是对有机物进行厌氧产能或分离后厌氧产能,而不是好氧氧化分解与合成。如果有有机物首先被分离或处理,污水中将会留下待处理的无机营养物质。无机磷通常可通过生物或化学过程实现高效去除,不存在技术障碍,问题主要集中在无机氮的去除。氨氮通常通过硝化和反硝化过程转化为氮气脱出,硝化过程需要大量能耗,因此人们一直在探求低能耗硝化工艺。另外,反硝化过程需要消耗大量碳源,如果有有机物首先被分离,反硝化则无法进行。

[0013] 如果存在低能耗和低碳源需求的脱氮技术,污水处理过程将发生重大变化:采用产能的厌氧处理替代高能耗的好氧处理,首先将有机物去除并回收能量,进而再将无机氮进行低能耗去除。厌氧氨氧化现象的发现、研究以及实践有可能让这一设想变为现实。

[0014] 王洪臣教授表示到现在为止认为活性污泥有3个方向改良最为重要。一个是生物膜-活性污泥法(MBBR, IFAS),第二个是膜生物反应器(MBR),第三个就是好氧颗粒污泥(AGS)。这三个工艺就从本质上大大的提高了活性污泥的效率,但是我们必须看到他们都不是本质上的革新,他们在提高效率的同时不同程度的增加了能耗。可能替代活性污泥法的未来污水处理工艺是碳氮两段法:要先对污水中的有机物进行分离,分离出的污泥通过厌氧消化产生甲烷,或对污水直接进行厌氧处理产能,分离后含有氨氮的污水通过主流厌氧氨氧化进行脱氮。按理论估算,采用活性污泥法,处理1人口当量的污染物需要耗电44瓦时,而采用上述碳氮两段法,处理1人口当量的污染物将产生24瓦时能量,从而使污水处理厂真正成为“能源工厂”,且污泥产量仅为活性污泥法的1/4。

[0015] 止于目前,《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)已经颁布实施近15年了,这个2002年的标准随时有被新标准替代的可能,随着环境保护要求的不断提高,新标准将更加严于旧标准。

[0016] 为此,开发一种出水水质优、低能耗、低碳源、高脱氮、可持续营养物去除技术的生物循环法为活性污泥法的革新替代技术势在必行。

发明内容

[0017] 本实用新型的目的是克服现有活性污泥法处理污水的不足,提供一种生物循环法污水处理系统,将污水超精细过滤新技术、污水调节混合处理新技术、污水缺氧吸附新技术、污水高效厌氧处理新技术、污水低能耗生物膜法处理新技术、污泥自行消减新技术、总磷循环利用新技术、污水消毒处理新技术、衍生土地利用新技术、碳源循环利用新技术等有机地结合起来,实现低能耗、低碳源、占地小、投资少、运营费用低、智能化程度高、维护管理简便且污水净化处理后优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级标准A标准:pH(无量纲)6~9、悬浮物(SS)≤5mg/L、化学需氧量(COD)≤25mg/L、五日生化需氧量(BOD₅)≤6mg/L、氨氮(NH₃-N)≤1.0mg/L、总磷(以P计)≤0.1mg/L、总氮(以N计)≤3.0mg/L。

[0018] 本实用新型的技术方案如下：

[0019] 一种生物循环法污水处理系统，包括通过管路连接的污水超精细过滤处理单元、调节混合处理单元、缺氧吸附处理单元、污泥干化脱水单元、改良型UBF高效厌氧处理单元、改良型BAF曝气生物滤池单元、改良型SBR反应池单元、改良型MBBR生物膜法处理单元、除磷消毒系统单元和过滤清水池。

[0020] 所述污水进水管从污水超精细过滤处理单元接入，污水超精细过滤处理单元处理后的污水接入调节混合处理单元。

[0021] 所述调节混合处理单元处理后的混合污水接入缺氧吸附处理单元。

[0022] 所述缺氧吸附处理单元处理后的污水接入改良型UBF高效厌氧处理单元，处理产生的剩余污泥排入污泥干化脱水单元。

[0023] 所述污泥干化脱水单元设置在调节混合处理单元上方，污泥浓缩液直接排入调节混合处理单元内。

[0024] 所述改良型UBF高效厌氧处理单元的出水进入混合液配水区，并与改良型SBR反应池污水混合分两路，一路连接改良型BAF曝气生物滤池单元，另一路往回接入缺氧吸附处理单元，改良型UBF高效厌氧处理单元处理产生的剩余高浓度的颗粒厌氧污泥由厌氧污泥排放管通过连接至调节混合处理单元的排放接入口，排放进入调节混合处理单元。

[0025] 所述改良型BAF曝气生物滤池单元位于改良型SBR反应池单元上方，改良型BAF曝气生物滤池单元处理后的水通过射流装置进入改良型SBR反应池单元，改良型SBR反应池单元内的混合液经混合液循环提升泵提升输送回改良型BAF曝气生物滤池单元，使混合液在改良型BAF曝气生物滤池与改良型SBR反应池之间间歇循环，污水在此经生物膜法和活性污泥法循环处理，经SBR反应池单元处理后的污水接入一级改良型MBBR生物膜法处理单元；

[0026] 所述一级改良型MBBR生物膜法处理单元处理后的污水接入二级改良型MBBR生物膜法处理单元，一级改良型MBBR生物膜法处理单元处理中生成的硝化液通过底部的硝化液静水压力排放管连接至调节混合处理单元的排放接入口，排放进入调节混合处理单元；

[0027] 所述二级改良型MBBR生物膜法处理单元处理后的污水接入除磷消毒系统单元。

[0028] 所述除磷消毒系统单元具有化学除磷投加设备和消毒剂投加设备，污水中剩余的磷酸盐与化学除磷投加设备输送来的铁盐或铝盐反应，生成 PO_4^{3-} 形成难溶化合物，除磷消毒系统单元沉淀的含磷污泥进入二级改良型MBBR生物膜法处理单元底部，通过其底部的含磷污泥静水压力排放管直接排入污泥干化脱水单元，除磷消毒系统单元处理得到的清水经消毒剂投加设备输送来的消毒剂接触，消毒后接入过滤清水池。

[0029] 所述过滤清水池接出有达标外排管，将达标水排入自然水体或回用，还接出有超标污水回流排放管，往回连接至调节混合处理单元的排放接入口，排入调节池再次处理。

[0030] 进一步，所述污水超精细过滤处理单元包括从前往后依次为格栅池、爬坡式超细格栅机、栅渣接收输送处理设备、栅渣池及智能设备控制系统；格栅池内安装爬坡式超细格栅机，爬坡式超细格栅机末端接栅渣接收输送处理设备，栅渣接收输送处理设备的输送末端接进后端的栅渣池。

[0031] 所述的污水进水管、格栅池、栅渣接收输送处理设备及智能设备控制系统由已知技术实现。

[0032] 所述的爬坡式超细格栅机设备可以去除 $>1\text{mm}$ 以上的有机和无机固体废物，目的

是避免了后续水泵堵塞造成污水处理设施停运,延长提升泵的使用寿命,减小设备维修并减轻了后续处理工艺的有机污染负荷。

[0033] 所述的格栅池具有去除生活污水中较大固体物质和SS的功能。

[0034] 进一步,调节混合处理单元包括调节池、污水恒量提升泵;调节池位于污水超精细过滤处理单元下方,经爬坡式超细格栅机处理后的污水进入调节池,调节池具备反硝化脱氮区的功能,池体上设有排放接入口,池内设置污水恒量提升泵,污水恒量提升泵的送水管缺氧吸附处理单元。

[0035] 调节混合处理单元的排放接入口包含了硝化液排放接入口、超标污水应急排放接入口、滤池反冲洗废水排放接入口、后续处理系统污泥排放接入口。

[0036] 所述的调节池、污水恒量提升泵、排放接入口及智能设备控制系统由已知技术实现。

[0037] 所述的污水恒量提升泵流量需要根据污水处理量(m^3/h)、硝化液回流量(m^3/h)及其他污水(超标污水、滤池反冲洗废水、系统污泥)来确定,本实用新型优选污水恒量提升泵的最佳流量为污水处理量 $Q(m^3/h)$ 与硝化液回流量 $2Q(m^3/h)$ 之和。

[0038] 所述的污水恒量提升泵优选自搅匀排污泵。

[0039] 生活污水经爬坡式超细格栅机精细过滤后进入调节池,与一级改良型MBBR池排放来的硝化液、不定期排入的其他污水或污泥(超标污水、滤池反冲洗废水、后续处理系统污泥、污泥干化池脱水后的浓缩液)混合,完成一部分反硝化脱氮并削减部分COD,其机理为:

[0040] 生活污水与硝化液、其他污水在调节池内混合后,污水中的溶解氧(DO)在 $0.2mg/L \sim 0.5mg/L$,混合污水在缺氧的条件下,并有外加碳源提供能量时(生活污水提供碳源),由反硝化菌作用,将硝酸盐氮和亚硝酸盐氮还原成氮气逸出。

[0041] 硝化液、其他污水中含磷细小污泥随着污水或混合液排入调节池,由于调节池内的污水DO为 $0.2mg/L \sim 0.5mg/L$,大部分磷将固化在细小污泥中,调节池又为后续处理工艺系统总磷的收集场所。

[0042] 所述的调节池在无能耗条件下接纳后续工艺中的污水(硝化液、超标污水、滤池反冲洗废水及污泥干化池脱水后的浓缩液)排入。

[0043] 所述的调节池具有水量调峰、水质调节、总磷汇集外还具有脱氮及去除COD的功能。

[0044] 污泥干化脱水单元由栅渣池、污泥干化池、滤板、滤料、滤布、压力平衡管、栅渣排放管及剩余污泥排放管组成,由已知技术实现。

[0045] 所述的污泥干化池顶部低于缺氧池、改良型UBF高效厌氧池及二级改良型MBBR池内水平面 $1.5m$ 以上,满足缺氧池、高效厌氧池、二级改良型MBBR池含磷污泥或剩余污泥通过静水压力输送到污泥干化池内,减少了污泥泵的设置,降低了污水处理运行能耗。

[0046] 所述的格栅池、栅渣池、污泥干化池位于调节池的顶部或旁边,污水经爬坡式超细格栅机精细过滤后直接流入调节池,栅渣经螺旋输送机输送到栅渣池并作安全处置,污泥经污泥干化池脱水后的浓缩液直接流入调节池,干化污泥安全处置,其目的是节约土地、投资与能耗。

[0047] 所述的格栅池、调节池、污泥干化池池顶在相对同一平面上,调节池可以加盖封闭,格栅池、污泥干化池池顶可搭设阳光棚,防止雨水进入污泥干化池造成污泥无法干化。

[0048] 进一步,所述缺氧吸附处理单元包括缺氧吸附池、高浓度的颗粒兼氧污泥层、布水器、滗水槽及污泥超限报警器、DO溶氧仪和剩余污泥静水压力排放管;缺氧吸附池内设有高浓度的颗粒兼氧污泥层,底部设置布水器,带压力的污水通过布水器穿过高浓度的颗粒兼氧污泥层,对污泥进行搅拌,形成缺氧流化床;缺氧吸附池内还设污泥超限报警器和DO溶氧仪,池底设剩余污泥静水压力排放管,连接污泥干化脱水单元,缺氧吸附池上部设滗水槽,接通UBF高效厌氧处理单元。缺氧吸附处理单元由缺氧吸附池、高浓度的颗粒兼氧污泥、布水器、滗水槽及污泥超限报警器、污泥静水压力排放管组成。

[0049] 生活污水经调节混合处理后,未能完全反硝化的混合污水经恒量提升泵提升进入缺氧吸附池,与改良型SBR反应池回流来的硝化液混合,再次在缺氧吸附池内进行反硝化脱氮。

[0050] 通过缺氧吸附池内的DO溶氧仪来调节改良型SBR反应池内混合液循环提升泵输送的污水回流量,从而将缺氧吸附池内溶解氧(DO)控制在0.2mg/L~0.5mg/L之间。

[0051] 缺氧吸附池内有高浓度的颗粒兼氧污泥,污泥表面积很大(介于2000~10000m²/m的混合液),且表面具有多糖类黏质层,污水中悬浮的和胶体的物质是被絮凝和吸附去除的。呈胶状的大分子有机物被吸附后,首先被水解菌作用,分解为小分子物质,然后这些小分子与溶解有机物一道为污泥中的高浓度微生物提供营养物质,完成污水的净化。

[0052] 未能完全反硝化的硝化液通过调节池处理后再次进入缺氧吸附池内处理,在缺氧吸附池内反硝化菌作用下,将污水中的硝酸盐氮和亚硝酸盐氮还原成氮气逸出,完成了污水中总氮的去除,实现了系统的前置脱氮。

[0053] 缺氧吸附池内污水与高浓度的颗粒兼氧污泥中的溶解氧DO维持在0.2mg/L~0.5mg/L之间,从调节池提升进入的总磷聚积在高浓度的颗粒兼氧污泥中,完成生活污水处理系统总磷的有效聚积,少量的总磷作为污水处理需要的营养物质,大部分贮存在缺氧吸附池内的污泥中。随着缺氧吸附池内污泥层高度增加而通过剩余污泥排放管排入污泥干化池,完成总磷的去除。

[0054] 调节池内污水提升泵恒量供水,在缺氧吸附池内由布水器实现均衡布水,收水槽均衡滗水,可靠的上升流速保证缺氧吸附池出水无短流,缺氧吸附池微生物流失少,减轻了后续处理工艺系统的负荷。

[0055] 所述的缺氧吸附池具有吸附水解、反硝化脱氮和去除大量COD、BOD、SS的功能,并聚积总磷然后随着剩余污泥排出污水处理系统外,实现总磷的去除。

[0056] 进一步,改良型UBF高效厌氧处理单元包括厌氧配水区、改良型UBF高效厌氧池、高浓度的颗粒厌氧污泥、布水器、高密度生物填料、滗水槽、厌氧污泥排放管、沼气收集柜;所述厌氧配水区的进水口与缺氧吸附处理单元上部的滗水槽连通,改良型UBF高效厌氧池由一格或多格组成,池内设高密度生物填料,并安装布水器,布水器接厌氧配水区的出水口,改良型UBF高效厌氧池上部设滗水槽连通改良型BAF曝气生物滤池单元,底部设厌氧污泥排放管,顶部还设沼气收集柜;

[0057] 所述的改良型UBF高效厌氧池布水器由进水管、中心管及反射板组成。

[0058] 所述的填料支架由主支架梁、次支架梁及耐腐蚀的填料支托管组成。

[0059] 所述的高密度生物填料优选为纤维束过滤料或其他比表面积大的生物填料,填料区占池容的30%~80%。

- [0060] 所述的滗水槽由滗水板、集水槽及出水管组成。
- [0061] 所述的厌氧污泥排放管由已知技术实现。改良型UBF高效厌氧池内的厌氧污泥定期通过静水压力排泥管排出池外进入污泥干池,完成厌氧污泥的处理。
- [0062] 所述的沼气收集柜由已知技术实现,收集的沼气可以作为夜间照明使用。
- [0063] 所述的改良型UBF高效厌氧池内溶解氧(DO)控制在0.2mg/L以下。
- [0064] 所述的改良型UBF高效厌氧池先对污水中的有机物进行分离,分离出的污泥通过厌氧消化产生甲烷,分离后的污水被填料上附着的高浓度厌氧微生物直接进行生物降解,无能耗条件下去除大量的有机污染物(COD)。
- [0065] 所述的改良型UBF高效厌氧池具有去除大量COD、BOD、SS的功能。
- [0066] 进一步,改良型BAF曝气生物滤池单元由混合液配水区、混合液循环提升泵、曝气生物滤池、布水槽、滤池填料、自吸式射流曝气器、射流管及混合液回流管道组成;所述混合液配水区的进水口与改良型UBF高效厌氧处理单元上部的滗水槽连通,混合液配水区底部与改良型SBR反应池底部通过管道连通。混合液循环提升泵安装在混合液配水区内,混合液循环提升泵采用间歇运行模式,混合液循环提升泵的送水管一分为二,一向上接入曝气生物滤池,自吸式射流曝气器和射流管伸入改良型SBR反应池单元内,二接混合液回流管道连接缺氧吸附池单元。
- [0067] 所述的改良型BAF曝气生物滤池部分由专利《高效低能耗城镇生活污水处理系统》(ZL 2012 1 0285860.5)和《节能减排型城镇污水处理系统》(ZL 2014 2 0278830.6)技术实现。
- [0068] 所述的混合液循环提升泵采用间歇运行模式,循环提升泵运行与停止时间由根据进水水质、污染物过程处理效果及污泥好氧消化率确定。
- [0069] 所述的混合液循环提升泵安装在混合液配水区内。
- [0070] 所述的改良型BAF曝气生物滤池置于改良型SBR反应池池顶上端。
- [0071] 所述的改良型BAF曝气生物滤池具有去除大量COD、BOD及脱氮功能。
- [0072] 进一步,改良型SBR反应池部分由SBR反应池、高浓度的颗粒好氧活性污泥、泥水分离区、斜管填料、滗水槽及静水压力排泥管组成。
- [0073] 所述的改良型SBR反应池部分由专利《高效低能耗城镇生活污水处理系统》(ZL 2012 1 0285860.5)和《节能减排型城镇污水处理系统》(ZL 2014 2 0278830.6)技术实现。
- [0074] 前处理系统排入的有机污泥在改良型SBR反应池进行好氧消化,消化率95%以上。
- [0075] 污水在改良型SBR反应池内进行间歇式曝气(空气由自吸式射流曝气器提供),实现缺氧、好氧交替循环。
- [0076] 污水中的有机氮,在生化处理系统中将很快水解为氨氮,污水中的氨氮在氧充足的条件下,亚硝化细菌和硝化细菌将氨氮氧化成亚硝酸盐氮和硝酸盐氮。在缺氧的条件下,消耗污水中的碳源(COD),由反硝化菌作用,将硝酸盐氮和亚硝酸盐氮还原成氮气逸出。
- [0077] 改良型SBR反应池的剩余污泥定期通过静水压力排泥管排出池外进入调节池,最后进入缺氧吸附池,最终通过缺氧吸附池排出进入污泥干池,完成剩余污泥的处理。
- [0078] 所述的改良型SBR反应池置于改良型曝气生物滤池下部。
- [0079] 所述的改良型SBR反应池内溶解氧(DO)控制在0.2mg/L~3mg/L之间。
- [0080] 所述的改良型SBR反应池具有去除大量COD、BOD及脱氮功能,且对有机污泥进行有

效的好氧消化。

[0081] 进一步,改良型MBBR生物膜法处理单元由一级改良型MBBR池、兼氧生物滤池、二级改良型MBBR池及各高密度悬浮填料、风机、微曝气输送系统、泥水分离区、填料、滗水槽及硝化液静水压力排放管组成;

[0082] 所述一级改良型MBBR池和二级改良型MBBR池构造相同,上部为进水区、MBBR填料区、曝气好氧区、和硝化区,下部为沉淀区和反硝化区;

[0083] 兼氧生物滤池由底部进水,与一级改良型MBBR池底部相连通,上部为生物填料区,根据一级改良型MBBR池的运行模式,污水在兼氧生物滤池内再次进行好氧、缺氧处理,实现污水深度净化;兼氧生物滤池由上部出水,接通二级改良型MBBR池上部的进水区;

[0084] 一级改良型MBBR池底部沉淀区接有硝化液静水压力排放管,硝化液通过池底静水压力排放管排出池外接入调节混合处理单元的调节池,在调节池、缺氧吸附池内完成污水脱氮的处理;硝化液静水压力排放管出口高程低于兼氧生物滤池滗水槽出水口100mm~1000mm,优选250mm。确保一级改良型MBBR池最低水位,防止风机长时间无压运行造成设备损坏。

[0085] 所述的一级改良型MBBR池和二级改良型MBBR池反应机理见专利《高效低能耗城镇生活污水处理系统》(ZL 2012 1 0285860.5)和《节能减排型城镇污水处理系统》(ZL 2014 2 0278830.6)。

[0086] 硝化液回流部分由一级改良型MBBR池池底静水压力排放管与流量控制器组成。

[0087] 污水在一级改良型MBBR池、二级改良型MBBR池内进行间歇式曝气(空气由鼓风机提供),实现缺氧、好氧交替循环。同时污水中的氨氮在氧充足的条件下,亚硝化细菌和硝化细菌将氨氮氧化成亚硝酸盐氮和硝酸盐氮。在缺氧的条件下,消耗污水中的碳源(COD),由反硝化菌作用,将硝酸盐氮和亚硝酸盐氮还原成氮气逸出。

[0088] 所述的一级改良型MBBR池、二级改良型MBBR池好氧区溶解氧(DO)控制在0.2mg/L~2.5mg/L之间。

[0089] 所述的MBBR生物膜法处理部分大量COD、BOD及脱氮功能,且对有机污泥进行有效的好氧消化。

[0090] 进一步,除磷消毒系统单元包括除磷消毒反应区、化学除磷投加设备、消毒剂投加设备、斜管填料、滗水器及含磷污泥静水压力排放管;含磷污泥静水压力排放管位于二级改良型MBBR池底部。

[0091] 所述除磷消毒反应区位于二级改良型MBBR池与过滤清水池之间,且二级改良型MBBR池底部与除磷消毒反应区底部相连通,化学除磷投加设备、消毒剂投加设备的投药管伸入除磷消毒反应区底部与中部,利用水力运动进行搅拌,除磷剂、消毒剂与污水充分混合,完成消毒、除磷、沉淀过程,除磷消毒反应区内有斜管填料,上部设滗水器,含磷污泥进入二级改良型MBBR生物膜法处理单元底部,通过其底部的含磷污泥静水压力排放管直接排入污泥干化脱水单元。

[0092] 所述的化学除磷投加设备、消毒剂投加设备的开停与调节池内污水提升泵开停联动,确保除磷、消毒系统处理效果。

[0093] 所述的除磷消毒反应区具有除磷、消毒功能。

[0094] 过滤清水池单元由清水配水区、改良型过滤清水池、过滤料、滤料支架、反冲洗系

统、滗水槽、水质监测设备、反冲洗液排放管、达标污水排放管、超标污水回流排放管、阀门、流量计、排放井及达标污水排放管组成。

[0095] 所述的改良型过滤清水池内安装有纤维束过滤填料及气体反冲洗系统,纤维束过滤填料有效地去除污水中的SS,改良型过滤清水池定期采用气体反冲洗系统,将纤维束过滤填料吸附的SS反冲洗并将反冲洗液通过反冲洗液排放管排放到调节池。

[0096] 改良型过滤清水池出水水量由阀门恒量控制,通过达标污水排放管、流量计排入排放井,由排放井排放进入受纳水体,或进入中水处理系统,实现污水再生利用。

[0097] 所述的过滤清水池具有去除SS并监控水质的功能。

[0098] 鉴于污水处理过程中工艺段水头损失,所述的缺氧吸附池、改良型UBF高效厌氧池池顶在同一平面上,比改良型SBR反应池、一级改良型MBBR池、兼氧生物滤池、二级改良型MBBR池、改良型除磷消毒反应区、改良型过滤清水池池顶略高。

[0099] 低能耗鼓风机部分由低噪声的风机、风管、连接微曝气设备的支管、连接污泥排放管的支管、连接过滤清水池反冲洗系统的支管、控制阀门及智能控制系统组成。

[0100] 所述的低噪声的风机采用间歇运行模式,风机运行与停止时间由根据一级改良型MBBR池进水水质、污染物过程处理效果确定。

[0101] 所述的连接微曝气设备的支管、连接污泥排放管的支管、连接过滤清水池反冲洗系统的支管与风管独立相连,并由独立的阀门控制。

[0102] 根据进入一级改良型MBBR池进水水质中的BOD浓度为依据而确定一级改良型MBBR池、二级改良型MBBR池所需要的曝气风量,去除1kg的BOD需要空气约40m³左右。由于前处理系统已经大量去除了污水中的BOD,实际进入一级改良型MBBR池的BOD仅占总BOD的20%~40%,故此,风机所提供的风量大大减少,所消耗的能源相对于常规工艺减少60%以上。

[0103] 超标污水应急处理单元由超标污水管及阀门组成。

[0104] 所述的超标污水管一端连通排放井前达标污水排放管,一端连通反冲洗液排放管,当改良型过滤清水池内水质监测设备反馈信息表明出水水质超标时,关闭排放井前达标污水排放管上阀门及硝化液回流阀门,开启超标污水管上阀门,让超标污水通过反冲洗液排放管进入调节池,重新经过生物处理系统处理,直到达标为止。

[0105] 所述的超标污水排放管连通反冲洗液排放管,避免管道重复设置。

[0106] 污泥排放单元由各池底污泥静水压力排放管、各池独立阀门、污泥静水压力排放主管、连接风机的支管、总管阀门等组成。

[0107] 所述的污泥静水压力排放管分为两组,第一组的一端连通缺氧吸附池、高效厌氧池、二级改良型MBBR池,一端接入污泥干化池;第二组的一端连通改良型SBR池、一级改良型MBBR池、改良型过滤清水池,一端接入调节池。反冲洗液排放管(含超标污水管)也可以接入第二组管道上,实现工艺管道简单化。

[0108] 所述的污泥静水压力排放管均连接风机,风机的空气压力确保污泥静水压力排放管时刻畅通。

[0109] 所述的污泥静水压力排放管及阀门均外置于池体外。

[0110] 进一步,本实用新型还包括衍生土地利用及碳源循环利用部分,由阳光棚与绿色植物组成。在格栅池、调节混池、污泥干化池上端和缺氧吸附池、高效厌氧池、改良型SBR反应池、一级改良型MBBR池、兼氧生物滤池、二级改良型MBBR池、改良型过滤清水池上端搭设

阳光温室棚,覆盖各池为一个整体。在阳光温室棚内,除设置各池检修口外,其他的空间采用有支撑强度的材料建设蔬菜、花卉等基座,各池排放的二氧化碳(或硫化氢)与阳光棚内的绿色植物在阳光下进行光合作用,减少了污水处理厂二氧化碳(或硫化氢)排放量,增加了土地利用,有效地提高了污水处理构筑物内的温度,促进了池内微生物的生长繁殖。

[0111] 在阳光温室棚内设置有害气体报警设备和换气设备,由已知技术实现。

[0112] 污水处理厂污染物去除过程智能控制部分由各种污染物在线监测仪、各类仪器仪表、各类机电运行控制仪等组成,污水处理厂建成投入运行后,经过联机运行调试,根据四季不同的时间段建立多个的合理污水处理技术运行参数,由计算机根据原水进水水质情况、污染物过程处理效果自动计算控制各个单元的运行,由已知技术实现。

[0113] 本生物循环法污水处理系统采用超精细过滤法去除大部分固体物质,利用调节混合法去除一定的氨氮及COD,再通过缺氧吸附法去除污水中部分的有机物、总氮和SS,通过UBF高效厌氧消化大部分有机污泥产生甲烷并去除大部分SS、COD、BOD,然后污水中剩余部分有机污染物、有机污泥、氨氮、磷酸盐由BAF曝气生物滤池、SBR反应池、MBBR生物膜法处理去除,最后粪大肠菌群与剩下的磷酸盐经改良型除磷消毒系统去除,分级分段阶梯式去除污水中的有机物和无机物质,从而确保了污染物去除率,且衍生土地及碳源循环利用,让污水处理厂变成了绿色有机工厂。

[0114] 本实用新型与现有活性污泥法、生物膜法污水处理系统相比较具有如下优点:

[0115] 1、低能耗、低碳源需求、脱氮效果好。

[0116] 2、碳源循环利用,CO₂排放量减少95%以上,不产生N₂O等有害气体。

[0117] 3、无剩余有机污泥产生。

[0118] 4、投资少,运行费用低。

[0119] 5、占地小,衍生土地利用,减少了土地投入成本。

[0120] 6、安全、稳定、可靠、自动化程度高。

[0121] 7、污水经装置处理后,出水优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级标准A标准:pH(无量纲)6~9、悬浮物(SS)≤5mg/L、化学需氧量(COD)≤25mg/L、五日生化需氧量(BOD₅)≤6mg/L、氨氮(NH₃-N)≤1.0mg/L、总磷(以P计)≤0.1mg/L、总氮(以N计)≤3.0mg/L。

附图说明

[0122] 图1为生物循环法污水处理系统整体结构示意图;

[0123] 图2为污水超精细过滤处理单元A、调节混合处理单元B和污泥干化脱水单元D的结构示意图;

[0124] 图3为缺氧吸附处理单元C和改良型UBF高效厌氧处理单元E的结构示意图;

[0125] 图4为改良型BAF曝气生物滤池单元F、改良型SBR反应池单元G、改良型MBBR生物膜法处理单元H的结构示意图;

[0126] 图5为除磷消毒系统单元I和改良型过滤清水池J的结构示意图;

[0127] 图6和图6A为爬坡式超细格栅机的结构示意图。

[0128] 图中:污水进水管1、格栅池2、爬坡式超细格栅机3、栅渣接收输送处理设备4、智能设备控制系统5、调节池6、污水恒量提升泵7、排放接入口8、智能设备控制系统9、栅渣池10、

污泥干化池11、滤板12、滤料13、滤布14、压力平衡管15、栅渣排放管16、剩余污泥排放管17、缺氧吸附池18、高浓度的颗粒兼氧污泥层19、布水器20、滗水槽21、污泥超限报警器22、剩余污泥静水压力排放管23、厌氧配水区24、UBF高效厌氧池25、高浓度的颗粒厌氧污泥26、布水器27、填料支架28、高密度生物填料29、滗水槽30、厌氧污泥排放管31、沼气收集柜32、混合液配水区33、混合液循环提升泵34、曝气生物滤池35、布水槽36、滤池填料37、滤料支架38、自吸式射流曝气器39、射流管40、混合液回流管道41、SBR反应池42、高浓度的颗粒好氧活性污泥43、泥水分离区44、斜管填料45、滗水槽46、静水压力排泥管47、一级MBBR池48、兼氧生物滤池49、二级MBBR池50、高密度悬浮填料51、填料支架52、风机53、微曝气输送系统54、泥水分离区55、填料56、滗水槽57、硝化液静水压力排放管58、除磷消毒反应区59、化学除磷投加设备60、消毒剂投加设备61、斜管填料62、滗水器63、含磷污泥静水压力排放管64、清水配水区65、过滤清水池66、过滤料67、滤料支架68、反冲洗系统69、滗水槽70、水质监测设备71、反冲洗液排放管72、达标污水排放管73、超标污水回流排放管74、阀门75、流量计76、排放井77、达标外排管78、风管79、连接微曝气设备的支管80、连接污泥排放管的支管81、连接过滤清水池反冲洗系统的支管82、气体控制阀门83、智能控制系统84、滤池污泥排放管85、阳光棚86、支架87、绿色植物88、机身89、支脚90、网格输送带91、紧固件92、减速机93、智能设备控制系统94、主架95、进水口托架96、爬坡托架97、出渣口托架98、出渣斗99、挡板100、模块网格101、特氟龙(聚四氟乙烯)网带或网栅或网格102。

具体实施方式

[0129] 下面再结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明：

[0130] 参见图1，本生物循环法污水处理系统由十六个部分组成：一是污水超精细过滤处理单元A、二是调节混合处理单元B、三是污泥干化脱水单元D、四是缺氧吸附处理单元C、五是改良型UBF高效厌氧处理单元E、六是改良型BAF曝气生物滤池单元F、七是改良型SBR反应池单元G、八是改良型MBBR生物膜法处理单元H、九是改良型硝化液回流部分、十是改良型除磷消毒系统单元I、十一是改良型过滤清水池J、十二是低能耗曝气部分、十三是超标污水应急处理部分、十四是污泥排放部分、十五是衍生土地利用及碳源循环利用部分K、十六是污水处理厂污染物去除过程智能控制部分。

[0131] 生物循环法污水处理系统由包括依次连接的进水管、格栅池、调节池、缺氧吸附池、UBF高效厌氧池、改良型BAF曝气生物滤池、改良型SBR反应池、一级改良型MBBR池、兼氧生物滤池、二级改良型MBBR池、改良型除磷消毒反应区、改良型过滤清水池、污水计量设备、排放井，上述各反应单元通过管道连接。

[0132] 生物循环法污水处理系统各单元的结构及工艺如下：

[0133] 1、参见图2，污水超精细过滤处理单元A由污水进水管1、格栅池2、爬坡式超细格栅机3、栅渣接收输送处理设备4及智能设备控制系统5等组成。

[0134] 污水通过市政管网汇集，由污水进水管1进入污水处理装置前端的格栅池2，格栅池2内安装有爬坡式超细格栅机3，爬坡式超细格栅机3可去除大于1mm的固体物质，栅渣由栅渣接收输送处理设备4输送进入栅渣池10处理，栅渣定期外运处置。

[0135] 参见图6和图6A，爬坡式超细格栅机由机身89、支脚90、网格输送带91、紧固件92、减速机93及智能设备控制系统94等组成。机身89由主架95、进水口托架96、爬坡托架97、出

渣口托架98、出渣斗99及挡板100组成。网格输送带91为模块网格101、特氟龙(聚四氟乙烯)网带或网栅或网格102等组成。

[0136] 2、参见图2,调节混合处理单元B由调节池6、污水恒量提升泵7、排放接入口8(含硝化液排放接入口、超标污水应急排放接入口、滤池反冲洗废水排放接入口、后续处理系统污泥排放接入口),及智能设备控制系统9等组成。

[0137] 经爬坡式超细格栅机3处理后的污水进入调节池6,调节池6池内设置污水恒量提升泵7,污水恒量提升泵7优选自动搅匀排污泵,其特点是:该排污泵装置随电机轴旋转,产生极强的搅拌力,将污水池内的沉积物搅拌成悬浮物,吸入泵内排出,提高了泵的防堵、排污能力,一次性完成排水、清污、除淤,节约了运行成本。提升泵的流量优选为污水处理量的1.5~2.0倍左右,目的是提升后续处理工艺中的硝化液回流、污泥浓缩液和污泥回流产生的污水量,确保脱氮除磷工艺的实现。其机理如下:生活污水经爬坡式超细格栅机精细过滤后进入调节池,与一级改良型MBBR池排放来的硝化液、不定期排入的其他污水或污泥(超标污水、滤池反冲洗废水、后续处理系统污泥、污泥干化池脱水后的浓缩液)混合,调节池6内污水中的溶解氧(DO)在0.2mg/L~0.5mg/L,混合污水在缺氧的条件下,并有外加碳源提供能量时(生活污水提供碳源),由反硝化菌作用,将硝酸盐氮和亚硝酸盐氮还原成氮气逸出,完成一部分反硝化脱氮并削减部分COD。

[0138] 参见图2,污泥干化脱水单元D由栅渣池10、污泥干化池11、滤板12、滤料13、滤布14、压力平衡管15、栅渣排放管16及剩余污泥排放管17等组成。

[0139] 3、参见图3,缺氧吸附处理单元C由缺氧吸附池18、高浓度的颗粒兼氧污泥层19、布水器20、滗水槽21及污泥超限报警器22、剩余污泥静水压力排放管23等组成。

[0140] 调节池6池内的混合污水经污水恒量提升泵7提升到缺氧吸附池18,缺氧吸附池18内底部设置布水器20,带压力的污水通过布水器20穿过缺氧吸附池18内的高浓度的颗粒兼氧污泥层19,对污泥进行搅拌,形成缺氧流化床。当缺氧吸附池18内的高浓度的颗粒兼氧污泥层19超过设定的临界点时,污泥超限报警器22报警,自动或手动开启剩余污泥静水压力排放管23上阀门,将剩余污泥通过剩余污泥排放管17排入污泥干化池11进行脱水浓缩处理,污泥浓缩液直接排入调节池6池内,干化污泥定期外运处置。

[0141] 通过缺氧吸附池18内的DO溶氧仪来调节改良型SBR反应池内混合液循环提升泵输送的污水回流量,从而将缺氧吸附池18内溶解氧(DO)控制在0.2mg/L~0.5mg/L之间。

[0142] 缺氧吸附池18内有高浓度的颗粒兼氧污泥层19,污泥表面积很大(介于2000~10000m²/m的混合液),且表面具有多糖类黏质层,污水中悬浮的和胶体的物质是被絮凝和吸附去除的。呈胶状的大分子有机物被吸附后,首先被水解菌作用,分解为小分子物质,然后这些小分子与溶解有机物一道为污泥中的高浓度微生物提供营养物质,完成污水的净化。

[0143] 硝化液通过调节池6处理后再次进入缺氧吸附池18内处理,在缺氧吸附池18内反硝化菌作用下,将污水中的硝酸盐氮和亚硝酸盐氮还原成氮气逸出,完成了污水中总氮的去除,实现了系统的前置脱氮。

[0144] 缺氧吸附池18内污水与高浓度的颗粒兼氧污泥层19中的溶解氧DO维持在0.2mg/L~0.5mg/L之间,从调节池提升进入的总磷聚积在高浓度的颗粒兼氧污泥层19中,完成生活污水处理系统总磷的有效聚积,少量的总磷作为污水处理需要的营养物质,大部分贮存在

缺氧吸附池18内的污泥中。随着缺氧吸附池18内污泥层高度增加而通过剩余污泥排放管17排入污泥干化池11,完成总磷的去除。

[0145] 4、参见图3,改良型UBF高效厌氧处理单元E由厌氧配水区24、UBF高效厌氧池25、高浓度的颗粒厌氧污泥26、布水器27、填料支架28、高密度生物填料29、滗水槽30、厌氧污泥排放管31、沼气收集柜32及多组并联组成。

[0146] 污水经缺氧吸附池18处理后,通过缺氧吸附池18顶部的滗水槽21均衡收集进入厌氧配水区24,污水由厌氧配水区24通过布水器27进入UBF高效厌氧池25中,UBF高效厌氧池25先对污水中的有机物进行分离,分离出的污泥通过厌氧消化产生甲烷,分离后的污水被高密度生物填料29上附着的高浓度厌氧微生物直接进行生物降解,无能耗条件下去除大量的有机污染物(COD)。

[0147] UBF高效厌氧池25内产生的沼气经UBF高效厌氧池25顶部的沼气收集柜32收集,用于设施夜间照明。

[0148] UBF高效厌氧池25内产生的剩余高浓度的颗粒厌氧污泥26由厌氧污泥排放管31通过排放接入口8排放进入调节池6,最终进入缺氧吸附池18后排入污泥干化池11处理。

[0149] 污水中的聚磷菌在UBF高效厌氧池25内厌氧条件下,受到压抑而释放出体内的磷酸盐,产生能量用以吸收有机物,并转化为PHB(聚β羟丁酸)储存起来。

[0150] 5、污水经本设计的格栅池2、调节池6、缺氧吸附池18、UBF高效厌氧池25处理后,COD、BOD去除率达到80%以上,对减轻并降低后续处理系统运行负荷起到了关键的作用。

[0151] 6、参见图4,改良型BAF曝气生物滤池单元F由混合液配水区33、混合液循环提升泵34、曝气生物滤池35、布水槽36、滤池填料37、滤料支架38、自吸式射流曝气器39、射流管40及混合液回流管道41等组成。

[0152] 改良型SBR反应池单元G由SBR反应池42、高浓度的颗粒好氧活性污泥43、泥水分离区44、斜管填料45、滗水槽46及静水压力排泥管47等组成。

[0153] 污水经UBF高效厌氧池25处理后,通过UBF高效厌氧池25顶部的滗水槽30均衡收集进入混合液配水区33,混合液配水区33内安装一套或一套以上的混合液循环提升泵34,混合液循环提升泵34的出水管上安装有两个支管道,一支管道进入BAF曝气生物滤池单元中的曝气生物滤池35,一支管道进入缺氧吸附池18,混合液由混合液循环提升泵34输送到曝气生物滤池35和缺氧吸附池18内,混合液的溶解氧(DO)为2~3mg/L,缺氧吸附池18内的溶解氧(DO)由支管道上的阀门控制混合液回流量,保证缺氧吸附池18内的溶解氧(DO)为0.2~0.5mg/L,满足污水在缺氧吸附池18内反硝化脱氮处理。

[0154] BAF曝气生物滤池置于改良型SBR反应池池顶上端,混合液经混合液循环提升泵34提升输送在改良型BAF曝气生物滤池与改良型SBR反应池之间间歇循环,污水在此经生物膜法和活性污泥法循环处理,实现两种污水处理技术的有机结合,此工艺段同时具有缺氧、好氧处理功能,污水中的有机污染物得到强化处理,去除污水中大量的COD、BOD、SS、氨氮。

[0155] 7、参见图4,污水经曝气生物滤池35和SBR反应池42处理后进入泥水分离区44,通过斜管填料45将污水中携带的污泥回流到SBR反应池42内,实现无泵污泥回流,达到了节能的目的。污水经泥水分离区44顶部的滗水槽46均衡收集进入后续一级MBBR池48,污水中的聚磷菌在SBR反应池42好氧条件下时降解体内储存的PHB而产生能量,用于细胞的合成,同时过量地吸收磷,形成高含磷浓度的污泥,SBR反应池42内的剩余污泥通过静水压力排泥管

47排放进入调节池6,最终进入缺氧吸附池18后排入污泥干化池11处理。

[0156] 8、参见图4,改良型MBBR生物膜法处理单元H由一级MBBR池48、兼氧生物滤池49、二级MBBR池50及各高密度悬浮填料51、填料支架52、风机53、微曝气输送系统54、泥水分离区55、填料56、滗水槽57及硝化液静水压力排放管58等组成。

[0157] 污水通过泥水分离区44进行泥水分离后,污水进入一级MBBR池48,污水在高密度悬浮填料51和风机53供氧的条件下,在好氧微生物的作用下,有机污染物得到去除。污水中的有机氮,在生化处理系统中将很快水解为氨氮,而后在一级MBBR池48内氧充足的条件下,亚硝化细菌和硝化细菌将氨氮氧化成亚硝酸盐氮和硝酸盐氮,成为硝化液,污水中的聚磷菌同时在一级MBBR池48好氧条件下时就降解体内储存的PHB而产生能量,用于细胞的合成,同时过量地吸收磷,形成高含磷浓度的污泥,硝化液与含磷污泥通过硝化液静水压力排放管58排放进入调节池6,实现硝化液回流脱氮处理,含磷污泥最终进入缺氧吸附池18后排入污泥干化池11处理。

[0158] 本设计的一级MBBR池48同时具有好氧区、硝化区、沉淀区、反硝化区。

[0159] 9、污水经一级MBBR池48处理后进入兼氧生物滤池49,兼氧生物滤池49同时具有泥水分离、过滤、反硝化、有机污染物生物降解功能。污水经兼氧生物滤池49处理后再次进入二级MBBR池50处理,二级MBBR池50具有一级MBBR池48相同的功能。

[0160] 10、参见图5,除磷消毒系统单元I由除磷消毒反应区59、化学除磷投加设备60、消毒剂投加设备61、斜管填料62、滗水器63及含磷污泥静水压力排放管64等组成。

[0161] 污水经二级MBBR池50处理后进入除磷消毒反应区59底部,污水中剩余的磷酸盐与化学除磷投加设备60输送来的铁盐或铝盐反应,生成 PO_4^{3-} 形成难溶化合物,在斜管填料62的作用下沉淀,沉淀的含磷污泥进入二级改良型MBBR池50底部,再通过含磷污泥静水压力排放管64直接排入污泥干化池11处理。

[0162] 除磷消毒反应区59上部清水经消毒剂投加设备61输送来的消毒剂接触,去除粪大肠菌群后再经滗水器63排入清水配水区65。

[0163] 11、参见图5,改良型过滤清水池单元J由清水配水区65、过滤清水池66、过滤料67、滤料支架68、反冲洗系统69、滗水槽70、水质监测设备71、反冲洗液排放管72、达标污水排放管73、超标污水回流排放管74、阀门75、流量计76、排放井77及达标污水排放管78等组成。

[0164] 污水经清水配水区65流入过滤清水池66底部,由过滤料67处理,去除污水中的悬浮物(SS)后,由水质监测设备71监控,合格达标污水经滗水槽70、达标污水排放管73、阀门75、流量计76、排放井77、达标外排管78排入自然水体或回用。不合格的未能达标污水经滗水槽70、超标污水回流排放管74、排放接入口8排入调节池再次处理,直到达标为止。过滤清水池66内残余的不合格的未能达标污水经反冲洗液排放管72、排放接入口8排入调节池再次处理,直到达标为止。超标污水应急处理部分由超标污水管及阀门组成。

[0165] 滤池污泥通过滤池污泥排放管85、排放接入口8排入调节池,最终进入缺氧吸附池18后排入污泥干化池11处理。

[0166] 12、根据除磷消毒反应区59上部清水液位情况,确定改良型过滤清水池66是否堵塞,除磷消毒反应区59上部清水液位升高约5cm左右时,关闭达标污水排放管73上的阀门75,开启气体控制阀门83通过连接过滤清水池反冲洗系统的支管82供气,对改良型过滤清水池66进行反冲洗,反冲洗废水经反冲洗液排放管72、排放接入口8排入调节池再次处理。

[0167] 13、各池定期排放污泥时,若污泥排放管口或污泥管道堵塞,开启单一污泥排放管上阀门,关闭其他污泥排放管上阀门,同时关闭其他曝气系统上阀门,向连接污泥排放管的支管81供气,对污泥排放管进行气压导通。污泥排放部分由各池底污泥静水压力排放管、各池独立阀门、污泥静水压力排放主管、连接风机的支管、总管阀门等组成。

[0168] 14、针对高寒、高海拔地区冬季温度影响微生物生长问题及衍生土地利用及碳源循环利用,建设以阳光棚86、支架87、绿色植物88为一体的园林工厂。

[0169] 15、污水经过生物循环法污水处理系统净化处理后,排放水优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级标准A标准:pH(无量纲)6~9、悬浮物(SS)≤5mg/L、化学需氧量(COD)≤25mg/L、五日生化需氧量(BOD₅)≤6mg/L、氨氮(NH₃-N)≤1.0mg/L、总磷(以P计)≤0.1mg/L、总氮(以N计)≤3.0mg/L、动植物油≤0.2mg/L、石油类≤0.1mg/L、阴离子表面活性剂≤0.2mg/L、色度(稀释倍数)≤5、粪大肠菌群数(个/L)≤10²。

[0170] 本系统采用低能耗鼓风,由低噪声的风机、风管、连接微曝气设备的支管、连接污泥排放管的支管、连接过滤清水池反冲洗系统的支管、控制阀门及智能控制系统组成。

[0171] 本系统采用污水处理厂污染物去除过程智能控制,由各种污染物在线监测仪、各类仪器仪表、各类机电运行控制仪等组成。

[0172] 本系统为连续进水连续排水,各处理单元可以串联或并联。

[0173] 本系统的调节池在无能耗条件下接纳后续工艺中的污水(硝化液、超标污水、滤池反冲洗废水及污泥干化池脱水后的浓缩液)排入。硝化液无能耗条件下定量直接回流至调节池。

[0174] 本系统的UBF高效厌氧池内高密度生物填料优选为纤维束过滤料或其他比表面积大的生物填料,填料区占池容的30%~80%。

[0175] 本系统的一级MBBR池、兼氧生物滤池、二级MBBR池、除磷消毒反应区及过滤清水池均具有反硝化脱氮区的功能。

[0176] 本系统的过滤清水池内安装有纤维束过滤填料及气体反冲洗系统。

实施例

[0177] 1、污水处理规模为2000吨/天(100吨/小时)。

[0178] 2、污水处理厂厂内投资约708.998万元,其中土建工程约278.682万元,设备、工器具购置及安装工程约430.316万元,吨水投资约3544.99元。

[0179] 3、占地面积约1575平方米(约2.36亩),单位占地面积:0.7875m²/m³.污水,其中有效池容约3568.54立方米。

[0180] 4、年运行费用约9.0082万元,日总运行电费为246.80元(单价0.8元/kw.h),基本运行费用(电费)为0.1234元/吨·污水,吨水耗电量为0.15425kw.h,其中格栅机(JSD爬坡式超细格栅机)型号为:JSD-2000,功率0.75kw,一台一用一备,运行时间6小时;提升泵(JYWQ型自动搅匀潜水排污泵)型号为JYWQ100-100-15-2000-7.5,一用一备,运行时间20小时;循环提升泵(QW型无堵塞潜水排污泵)型号为200QW300-7-11,一用一备,运行时间8小时;风机(HC-100S),转速1400rpm,风量4.11m³/min,功率5.5kw,两用一备,运行时间6小时;总用电量308.5kw.h/天(提升泵150kw.h/天、循环提升泵88kw.h/天、风机66kw.h/天、机械格栅4.5kw.h/天)。

[0181] 自动化程度高,电气控制系统简单,二人值守,月工资3000元/人,吨水费用为0.10元。

[0182] 除磷消毒剂吨水费用为0.10元。

[0183] 由于本设计污泥厌氧及好氧消化充分,年产污泥约30吨,处置费用约6000元,日摊吨水费用约0.008元。

[0184] 总运行直接成本为0.3316元/吨·污水,日运行费用663.20元。

[0185] 5、经济效益

[0186] 可建设阳光温室大棚约1000平方米(约1.5亩),种菜的话收益一亩地一年收入在两万左右,共计收入约3万元。

[0187] 6、环境效益

[0188] 所处理的城镇生活污水水质如下:化学需氧量(COD)400mg/L(平均值)、生化需氧量(BOD₅)200mg/L(平均值)、悬浮物(SS)200mg/L(平均值)、氨氮(以N计)35mg/L(平均值)、总磷(以P计)5mg/L(平均值)、pH6~9。

[0189] 处理后的出水水质如下:化学需氧量(COD)为20mg/L(去除率95%)、生化需氧量(BOD₅)为5mg/L(去除率97.5%)、悬浮物(SS)为2mg/L(去除率99%)、氨氮(以N计)为1mg/L(去除率97.14%)、总磷(以P计)为0.1mg/L(去除率98%)、pH6~9。

[0190] 具体处理过程如下:

[0191] 1)城市(镇)生活污水通过本设计的污水超精细过滤处理部分、调节混合处理部分、污泥干化脱水部分、缺氧吸附处理部分、改良型UBF高效厌氧处理部分处理后,去除约80%的有机污染物,为后续处理工艺节能降耗起到了积极的作用。主要去除的污染因子有SS、COD、BOD、氨氮、总氮、总磷、动植物油、石油类、阴离子表面活性剂、色度。

[0192] 2)污水经改良型BAF曝气生物滤池部分、改良型SBR反应池部分、改良型MBBR生物膜法处理部分、改良型硝化液回流部分、改良型除磷消毒系统部分、改良型过滤清水池部分、低能耗曝气部分处理,连续进水补充了每级工艺反硝化需要的碳源,在低能耗的条件下有效地去除有机污染物、氨氮、总氮及总磷,合理利用单一构筑物的结构特征,强化单元处理能力,同一构筑物处理单元工艺实现曝气、沉淀、过滤、污泥回流、硝化、反硝化,分梯级逐步降解污染物,确保各级反应池过程中营养物质的供给,满足微生物生长需要,曝气过程中充分利用填料的切削破碎功能,提高污水的溶氧能力,减少了风机的运行时间,避免了能耗损失。主要去除的污染因子有SS、COD、BOD、氨氮、总氮、总磷、色度。

[0193] 3)超标污水应急处理部分是污水处理厂稳定达标排放的关键,有效地杜绝了不达标污水排放进入水体而引起的环境污染事件。

[0194] 4)衍生土地利用及碳源循环利用部分是为了进一步地综合利用再生土地,减少二氧化碳的排放,有利于低温地区污水处理稳定达标排放。

[0195] 5)污水处理厂污染物去除过程智能控制部分是为实现中国制造2025,实现污水处理厂设施运营全智能、全自动,不以从业人员素质而影响污水处理效果,保证污水处理厂标准化、数据化。

[0196] 应用范围

[0197] 生物循环法污水处理系统可实现模块式建设,不仅用于新建城市(镇)生活污水的处理,还可以应用于污水处理厂的提标改造、小城镇生活污水处理站的建设与改造。

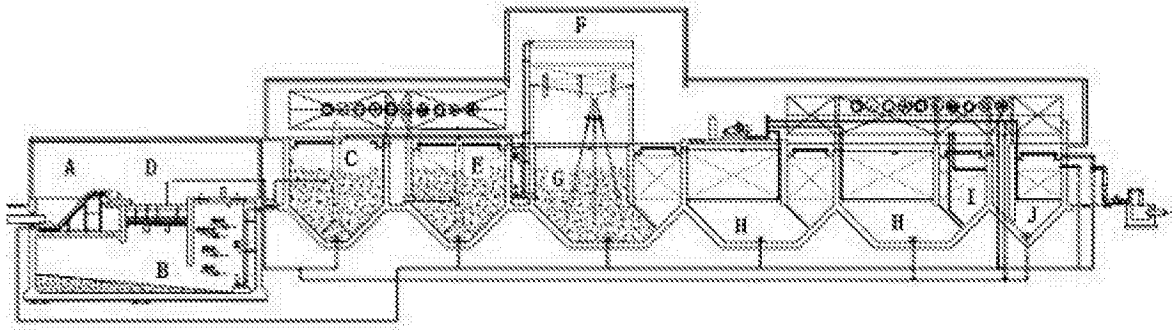


图1

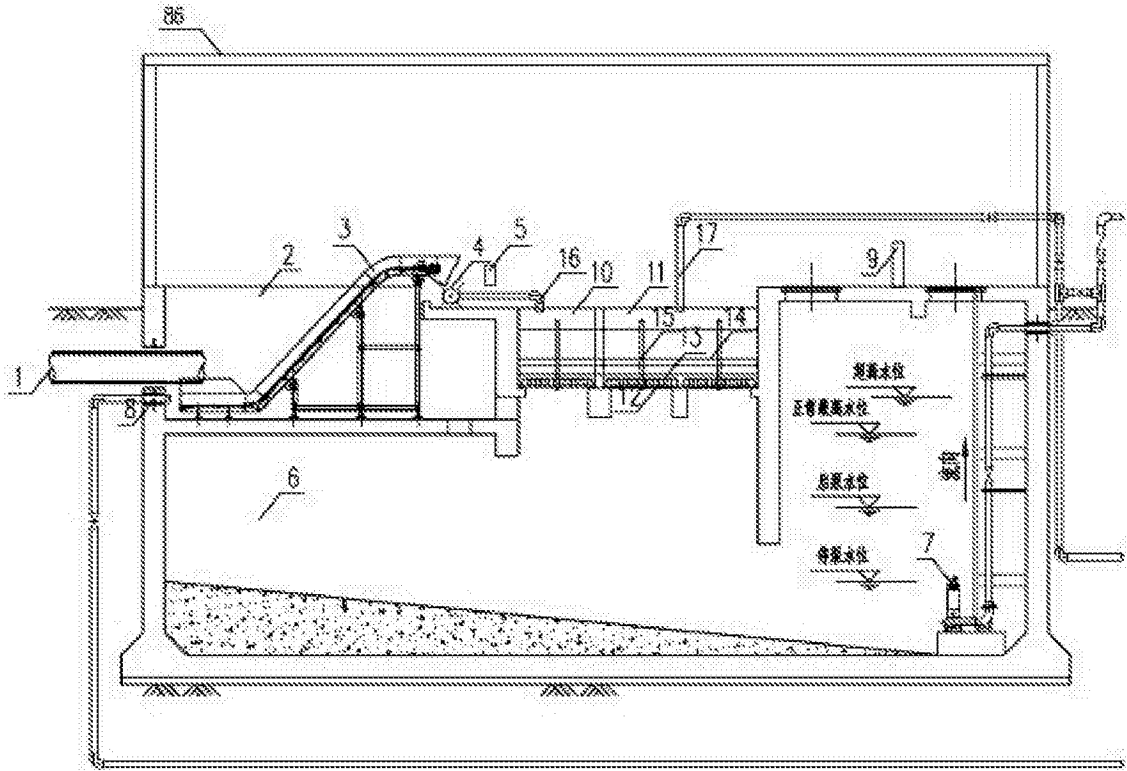


图2

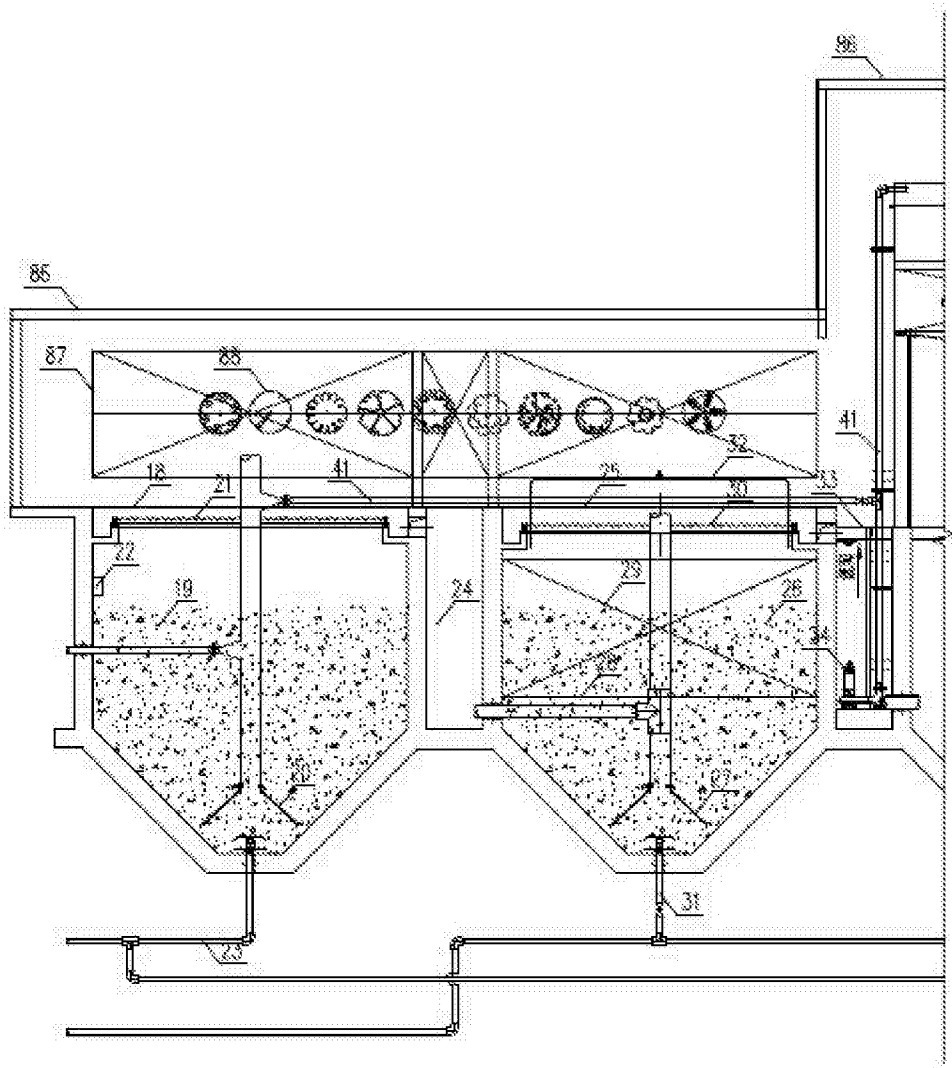


图3

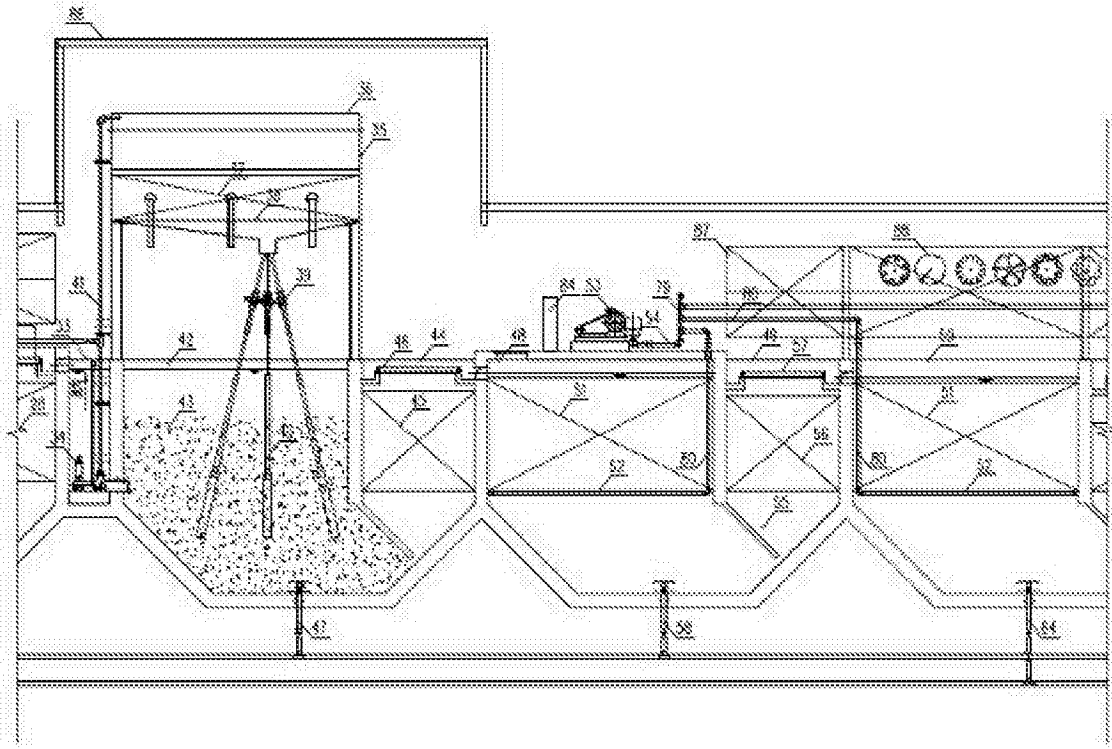


图4

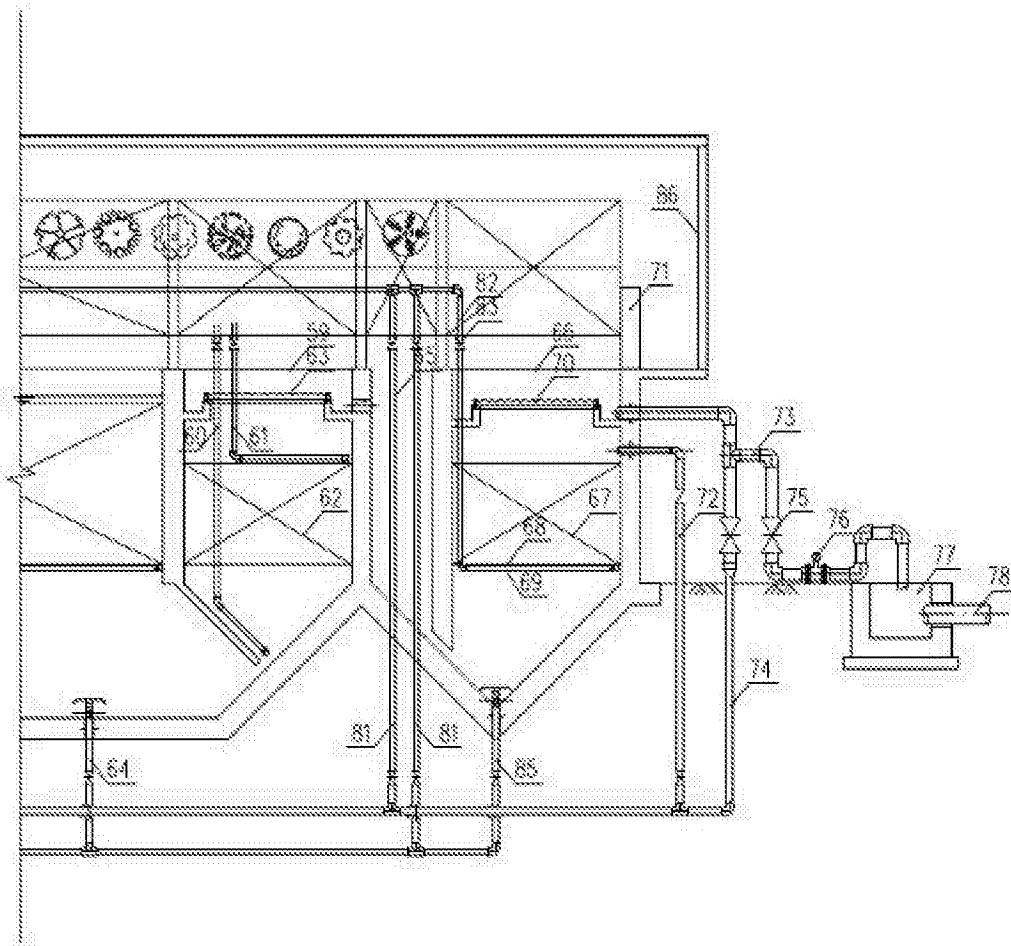


图5

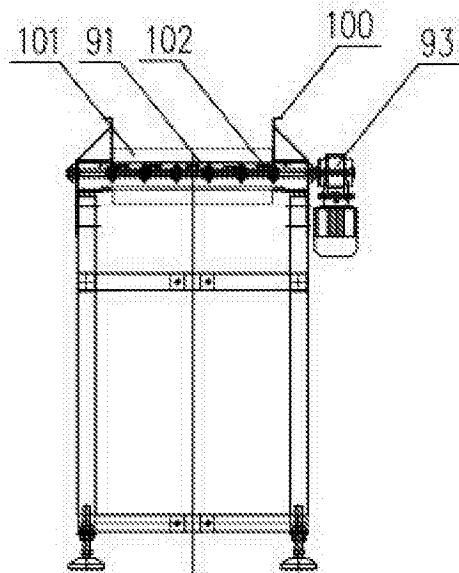


图6A

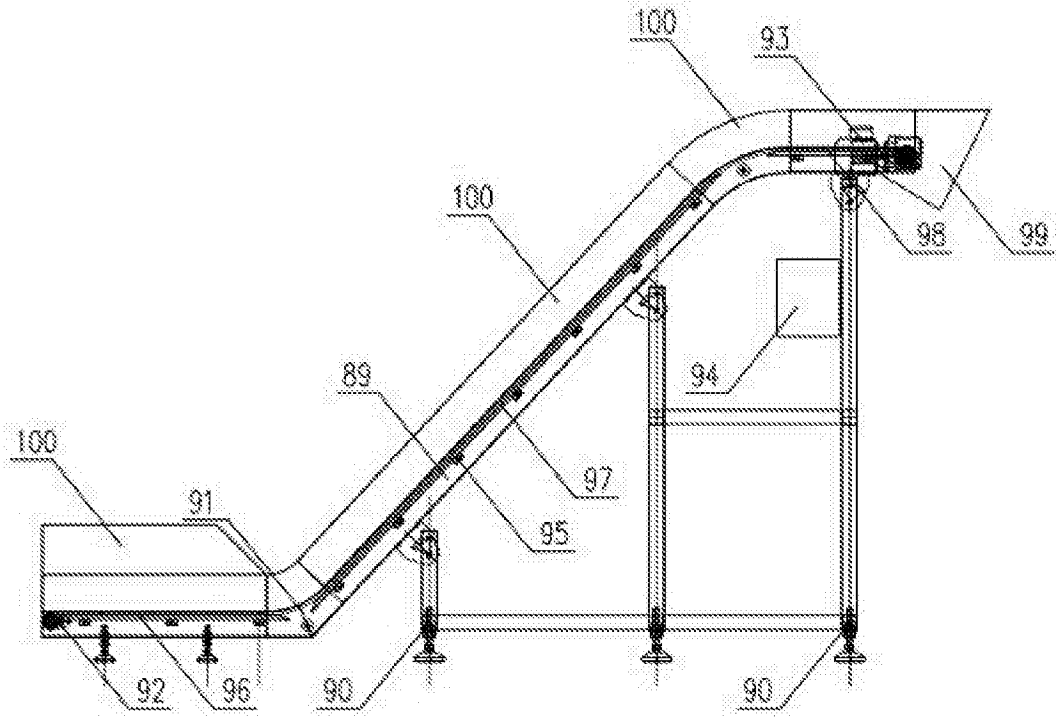


图6