(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104512960 A
(43)申请公布日 2015.04.15

(21)申请号 201310445612.7
(22)申请日 2013.09.26
(71)申请人 中国石油化工股份有限公司
地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街22号
申请人 中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院
(72)发明人 高峰 桑军强
(74)专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283
代理人 刘国平 顾映芬
(51)Int.Cl.
C02F 3/08(2006.01)
C02F 3/10(2006.01)
C02F 3/34(2006.01)

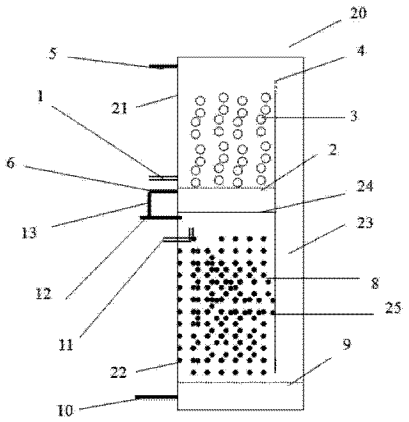
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种废水生物处理的一体化装置和废水处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种废水生物处理一体化装置，其中，所述废水生物处理一体化装置(20)包括相互隔开的作为废水一级处理单元的生物载体流动床(21)和作为废水二级处理单元的曝气生物滤池(22)以及分别与生物载体流动床(21)和曝气生物滤池(22)相连通的流体通道(23)，所述生物载体流动床(21)中设置有可悬浮填料(3)；所述曝气生物滤池(22)中设置有固定填料层(8)。本发明还提供了一种废水处理方法。本发明提供的所述废水生物处理一体化装置通过合理布置FCBR单元和BAF单元而使它们有机结合起来，能更好的发挥两种工艺的特长，从而能更有效的处理废水。而且，采用一体化的结构形式，节省了占地面积，特别的结构设计简化了流程，减少了泵、管道和阀门等设备，同时也便于操作和控制。



CN 104512960 A

1. 一种废水生物处理一体化装置，其特征在于，所述废水生物处理一体化装置（20）包括相互隔开的作为废水一级处理单元的生物载体流动床（21）和作为废水二级处理单元的曝气生物滤池（22）以及分别与生物载体流动床（21）和曝气生物滤池（22）相连通的流体通道（23），所述生物载体流动床（21）中设置有可悬浮填料（3），所述可悬浮填料（3）上可承载用于分解废水中有机物的微生物；所述曝气生物滤池（22）中设置有固定填料层（8），所述固定填料层（8）中可承载用于分解废水中有机物的微生物，所述废水生物处理一体化装置（20）包括进水口（1）、排水口（11）、第一进气口（6）、第二进气口（10）、第一排气口（5）、第二排气口（12），其中，进水口（1）、第一进气口（6）和第一排气口（5）分别与生物载体流动床（21）相连通；排水口（11）、第二进气口（10）和第二排气口（12）分别与曝气生物滤池（22）相连通，所述第一进气口（6）和所述第二排气口（12）通过连通管道（13）相通。

2. 根据权利要求 1 所述的废水生物处理一体化装置，其特征在于，所述废水生物处理一体化装置（20）包括横向隔板（24）和纵向隔板（25），该横向隔板（24）和纵向隔板（25）将所述废水生物处理一体化装置（20）内部空间围成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域作为生物载体流动床（21），所述第二区域作为曝气生物滤池（22），所述第三区域作为流体通道（23）。

3. 根据权利要求 2 所述的废水生物处理一体化装置，其特征在于，作为生物载体流动床（21）的第一区域位于该装置的上部，作为曝气生物滤池（22）的第二区域位于该装置的下部，作为流体通道（23）的第三区域沿着该装置的高度方向延伸。

4. 根据权利要求 3 所述的废水生物处理的一体化装置，其特征在于，纵向隔板（25）的上端和下端分别与所述废水生物处理的一体化装置（20）的顶壁和底壁间隔开，使得该流体通道（23）能够分别与生物载体流动床（21）和曝气生物滤池（22）连通。

5. 根据权利要求 3 所述的废水生物处理的一体化装置，其特征在于，纵向隔板（25）的上端与所述废水生物处理的一体化装置（20）的顶壁接触或间隔开，并在所述纵向隔板（25）的上端设置溢流孔道（4），且纵向隔板（25）的下端与所述废水生物处理的一体化装置（20）的底壁间隔开，使得该流体通道（23）能够分别与生物载体流动床（21）和曝气生物滤池（22）连通。

6. 根据权利要求 1 所述的废水生物处理的一体化装置，其特征在于，所述第一排气口（5）设置在生物载体流动床（21）的上部，进水口（1）和第一进气口（6）依次设置在生物载体流动床（21）的下部；第二排气口（12）和排水口（11）依次设置在曝气生物滤池（22）的上部，第二进气口（10）设置在曝气生物滤池（22）的下部。

7. 根据权利要求 1 所述的废水生物处理的一体化装置，其特征在于，所述废水生物处理一体化装置（20）还包括用于使气体均匀分散的设置在生物载体流动床（21）下部且使可悬浮填料（3）位于其上部的第一气体分布板（2）和设置在曝气生物滤池（22）下部且使固定填料（8）设置在其上部的第二气体分布板（9）。

8. 根据权利要求 1 所述的废水生物处理的一体化装置，其特征在于，生物载体流动床（21）中设置的可悬浮填料（3）的填充密度为 80-250kg/m^3，所述可悬浮填料（3）选自硬质塑料填料中的一种或多种；曝气生物滤池（22）中设置的固定填料层（8）的填充密度为 200-1200kg/m^3，所述固定填料层（8）中的固定填料选自陶粒、火山岩、活性炭颗粒和沸石中的一种或多种。

9. 一种废水处理方法，其特征在于，该方法包括使用权利要求 1 所述的废水生物处理的一体化装置（20），该方法包括先将待处理废水引入废水一级处理单元生物载体流动床（21）中，与处于流化状态的可悬浮填料（3）接触，进行好氧或缺氧或厌氧生化反应，处理后出水通过流体通道（23）引入废水二级处理单元曝气生物滤池（22）中，与固定填料层（8）接触，进行好氧生化反应，所述废水生物处理一体化装置（20）包括进水口（1）、排水口（11）、第一进气口（6）、第二进气口（10）、第一排气口（5）、第二排气口（12），其中，进水口（1）、第一进气口（6）和第一排气口（5）分别与生物载体流动床（21）相连通；排水口（11）、第二进气口（10）和第二排气口（12）分别与曝气生物滤池（22）相连通，将待处理废水从进水口（1）引入生物载体流动床（21）中，并通过第一进气口（6）向生物载体流动床（21）中通入含氧或不含氧的气体，并使其中的可悬浮填料（3）处于流化状态，经过生物载体流动床（21）处理的处理后出水通过流体通道（23）引入废水二级处理单元曝气生物滤池（22）中，通过第二进气口（10）向曝气生物滤池（22）中通入含氧气体对废水进行曝气，最终出水从排水口（11）被引出，第一排气口（5）和第二排气口（12）分别用于将生物载体流动床（21）和曝气生物滤池（22）中的废气排出，所述第一进气口（6）和所述第二排气口（12）通过连通管道（13）相通，将从曝气生物滤池（22）中被排出的至少部分废气通过连通管道（13）引入生物载体流动床（21）中。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述废水生物处理一体化装置（20）包括横向隔板（24）和纵向隔板（25），该横向隔板（24）和纵向隔板（25）将所述废水生物处理一体化装置（20）内部空间围成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域作为生物载体流动床（21）位于该装置的上部，所述第二区域作为曝气生物滤池（22）位于该装置的下部，所述第三区域作为流体通道（23）并沿着该装置的高度方向延伸，纵向隔板（25）的上端和下端分别与所述废水生物处理的一体化装置（20）的顶壁和底壁间隔开，使得该流体通道（23）能够分别与生物载体流动床（21）和曝气生物滤池（22）连通，使得废水能够通过纵向隔板（25）的上端和下端分别与所述废水生物处理的一体化装置（20）的顶壁和底壁间形成的空隙通过流体通道（23）流通。

一种废水生物处理的一体化装置和废水处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种废水生物处理的一体化装置以及采用该一体化装置的废水处理方法。

背景技术

[0002] 生物载体流化床(简称为FCBR)技术,采用了独特设计的流态化生物载体(Fluidized Biocarrier),由于该生物载体独特的结构设计,使FCBR较传统工艺具有更高的污泥浓度,从而获得更好的净化效果。微生物附着生长于流态化生物载体的表面,形成一定厚度的微生物膜层。附着生长的微生物可以达到很高的生物量,因此,反应池内生物浓度是悬浮生长活性污泥工艺的2-4倍,可达8-12g/L,降解效率也因此成倍提高,对来水的水质的要求不高,且对来水的水量具有更强的抗冲击能力。

[0003] 载体流动床技术属于生物膜技术,不存在传统活性污泥法中的污泥膨胀、污泥上浮以及污泥流失等问题,也不用担心传质问题和供氧问题,因此不必频繁的监控反应池中的污泥情况和变换运行参数,使日常的运行管理更简捷。

[0004] 曝气生物滤池(Biological Aerated Filter)简称BAF,是80年代末在欧美发展起来的一种新型生物膜法污水处理工艺。该工艺具有去除SS、COD、BOD、硝化、脱氮、除磷、去除AOX(有害物质)的作用,其特点是集生物氧化和截留悬浮固体于一体,节省了后续沉淀池(二沉池),其容积负荷、水力负荷大,水力停留时间短,所需基建投资少,出水水质好,运行能耗低,运行费用省。

[0005] 曝气生物滤池与普通活性污泥法相比,具有有机负荷高、占地面积小(是普通活性污泥法的1/3)、投资少(节约30%)、不会产生污泥膨胀、氧传输效率高、出水水质好等优点。

[0006] 由于载体流动床和曝气生物滤池具有的诸多优势,得到了广泛的研究和关注,如:

[0007] CN101565233A涉及一种采用生物载体流化床处理有机含盐废水的方法,该方法将空气由流化床底部的空气进口进入反应池,含盐有机废水由流化床顶部废水流入口进入反应池,在载体流化床反应池内容纳有球状或短柱状轻质高分子生物载体,所述生物载体的填充密度为23-35kg/m^3反应池容积,所述生物载体呈流化态悬浮于反应池内,水相微生物附着于所述生物载体表面,与含盐有机废水充分接触使污染物分解,处理后的废水经废水流出口排出。该方法具有载体不会流失以及营养物和污染物接触充分,耐盐性好,处理效率高等优势。

[0008] CN201358204Y涉及一种用于炼油污水深度处理装置,该装置由进水池和一级或多级工程菌-曝气生物滤池EM-BAF反应器串联组成,EM-BAF反应器内装有活性生物填料床,内部分为多个空间,每个空间填充有活性生物填料,活性生物填料床下方设曝气管路和排泥管。经二级生物处理后的炼油污水在本装置内与活性生物填料接触后排出,污水中COD以及氨氮得到去除。该装置具有耐受污染物浓度变化冲击,微生物负载量高,产泥少的优点。

[0009] 但在实际的应用过程中，FCBR 工艺存在着出水悬浮物较高等问题，而 BAF 存在着处理浓度较高的废水时所需的反冲洗水量大、水头损失也较大的缺陷。同时现有的生化装置也存在占地较大等缺陷。

发明内容

[0010] 本发明的目在于解决现有技术中的不足，将 FCBR 和 BAF 工艺结合起来，提出一种废水处理效果好、操作更简便、占地更省的废水生物处理一体化装置以及使用该装置的废水处理方法。

[0011] 为了实现上述目的，本发明提供一种废水生物处理一体化装置，其中，所述废水生物处理一体化装置包括相互隔开的作为废水一级处理单元的生物载体流动床和作为废水二级处理单元的曝气生物滤池以及分别与生物载体流动床和曝气生物滤池相连通的流体通道，所述生物载体流动床中设置有可悬浮填料，所述可悬浮填料上可承载用于分解废水中有机物的微生物；所述曝气生物滤池中设置有固定填料层，所述固定填料层中可承载用于分解废水中有机物的微生物，所述废水生物处理一体化装置包括进水口、排水口、第一进气口、第二进气口、第一排气口、第二排气口，其中，进水口、第一进气口和第一排气口分别与生物载体流动床相连通；排水口、第二进气口和第二排气口分别与曝气生物滤池相连通，所述第一进气口和所述第二排气口通过连通管道相通。

[0012] 本发明还提供了一种废水处理方法，该方法包括使用本发明所述的废水生物处理的一体化装置，该方法包括先将待处理废水引入废水一级处理单元生物载体流动床中，与处于流化状态的可悬浮填料接触，进行好氧或缺氧或厌氧生化反应，处理后出水通过流体通道引入废水二级处理单元曝气生物滤池中，与固定填料层接触，进行好氧生化反应，所述废水生物处理一体化装置包括进水口、排水口、第一进气口、第二进气口、第一排气口、第二排气口，其中，进水口、第一进气口和第一排气口分别与生物载体流动床相连通；排水口、第二进气口和第二排气口分别与曝气生物滤池相连通，将待处理废水从进水口引入生物载体流动床中，并通过第一进气口向生物载体流动床中通入含氧或不含氧的气体，并使其中的可悬浮填料处于流化状态，经过生物载体流动床处理的处理后出水通过流体通道引入废水二级处理单元曝气生物滤池中，通过第二进气口向曝气生物滤池中通入含氧气体对废水进行曝气，最终出水从排水口被引出，第一排气口和第二排气口分别用于将生物载体流动床和曝气生物滤池中的废气排出，所述第一进气口和所述第二排气口通过连通管道相通，将从曝气生物滤池中被排出的至少部分废气通过连通管道引入生物载体流动床中。

[0013] 本发明提供的所述废水生物处理一体化装置通过合理布置 FCBR 单元和 BAF 单元而使它们有机结合起来，能更好的发挥两种工艺的特长，从而能更有效的处理废水。而且，采用一体化的结构形式，节省了占地面积，特别的结构设计简化了流程，减少了泵、管道和阀门等设备，同时也便于操作和控制。

[0014] 优选地，所述废水生物处理一体化装置包括横向隔板和纵向隔板，该横向隔板和纵向隔板将所述废水生物处理一体化装置内部空间围成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域作为生物载体流动床，所述第二区域作为曝气生物滤池，所述第三区域作为流体通道。

[0015] 优选地，作为生物载体流动床的第一区域位于该装置的上部，作为曝气生物滤池

的第二区域位于该装置的下部，作为流体通道的第三区域沿着该装置的高度方向延伸。

[0016] 优选地，纵向隔板的上端和下端分别与所述废水生物处理的一体化装置的顶壁和底壁间隔开，使得该流体通道能够分别与生物载体流动床和曝气生物滤池连通。

[0017] 按照本发明的上述优选实施方式，通过合理、优化布置第一区域（作为生物载体流动床）、第二区域（作为曝气生物滤池）以及第三区域（作为流体通道）的位置，以及使得与生物载体流动床连通的第一进气口和与曝气生物滤池连通的第二排气口通过管道相连通，使得生物载体流动床单元可以在好氧、厌氧和缺氧的条件下操作，增加了所述废水处理装置的操作灵活性。再者，当生物载体流动床在厌氧和缺氧操作时，减少了搅动生物载体流动床中可悬浮填料的搅拌装置，减少了成本，简化了操作。

[0018] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0019] 附图是用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明，但并不构成对本发明的限制。在附图中：

[0020] 图 1 是说明本发明的废水生物处理一体化装置的一种实施方式的示意图。

[0021] 附图标记说明

[0022] 1：进水口 2：第一气体分布板 3：可悬浮填料 4：溢流孔道

[0023] 5：第一排气口 6：第一进气口 8：固定填料层 9：第二气体分布板

[0024] 10：第二进气口 11：排水口 12：第二排气口 13：连通管道

[0025] 20：废水生物处理一体化装置 21：生物载体流动床

[0026] 22：曝气生物滤池 23：流体通道 24：横向隔板 25：纵向隔板

具体实施方式

[0027] 以下对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明，并不用于限制本发明。

[0028] 在本发明中，在未作相反说明的情况下，使用的方位词如“上、下、左、右”通常是指参考附图所示的上、下、左、右；“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内、外。

[0029] 按照本发明的一个方面，本发明提供了一种废水生物处理一体化装置，其中，所述废水生物处理一体化装置 20 包括相互隔开的作为废水一级处理单元的生物载体流动床 21 和作为废水二级处理单元的曝气生物滤池 22 以及分别与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 相连通的流体通道 23，所述生物载体流动床 21 中设置有可悬浮填料 3，所述可悬浮填料 3 上可承载用于分解废水中有机物的微生物；所述曝气生物滤池 22 中设置有固定填料层 8，所述固定填料层 8 中可承载用于分解废水中有机物的微生物，所述废水生物处理一体化装置 20 包括进水口 1、排水口 11、第一进气口 6、第二进气口 10、第一排气口 5、第二排气口 12，其中，进水口 1、第一进气口 6 和第一排气口 5 分别与生物载体流动床 21 相连通；排水口 11、第二进气口 10 和第二排气口 12 分别与曝气生物滤池 22 相连通，所述第一进气口 6 和所述第二排气口 12 通过连通管道 13 相通。

[0030] 本发明的所述废水生物处理一体化装置通过将生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 相互隔开，并设置分别与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 相连通的流体通道

23，而将作为废水一级处理单元的生物载体流动床 21 和作为废水二级处理单元的曝气生物滤池 22 有机结合起来，一方面提高了废水的处理效果，另一方面，操作更简便又节省了占地。

[0031] 其中，生物载体流动床 21、曝气生物滤池 22 以及流体通道 23 可以以任意适当的方式设置在所述废水生物处理一体化装置中，只要保证将生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 相互隔开，并使得流体通道 23 分别与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 相连通。在本发明的优选的实施方式中，如图 1 所示，所述废水生物处理一体化装置 20 包括横向隔板 24 和纵向隔板 25，该横向隔板 24 和纵向隔板 25 将所述废水生物处理一体化装置 20 内部空间围成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域作为生物载体流动床 21，所述第二区域作为曝气生物滤池 22，所述第三区域作为流体通道 23。即，横向隔板 24、纵向隔板 25 以及一侧侧壁使得所述废水生物处理一体化装置被划分围成两个腔体，分别为作为生物载体流动床 21 的第一区域，以及作为曝气生物滤池 22 的第二区域。纵向隔板 25 与所述废水生物处理一体化装置的另一侧侧壁之间形成另外一个腔体，为作为流体通道 23 的第三区域。

[0032] 因此，废水先进入生物载体流动床 21 进行废水的一级处理，经过一级处理的废水通过流体通道 23 进入曝气生物滤池 22 进行废水的二级处理，然后排出。

[0033] 其中，流体通道 23 可以分别与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 在任意适当的位置相连通。优选地，为了操作更加方便，作为生物载体流动床 21 的第一区域位于该装置的上部，作为曝气生物滤池 22 的第二区域位于该装置的下部，作为流体通道 23 的第三区域沿着该装置的高度方向延伸。从而使得经过一级处理后的废水通过重力作用通过流体通道 23 自然过渡到曝气生物滤池 22 中进行进一步的废水处理。

[0034] 此外，流体通道 23 与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 的连通方式亦可以采用各种适当的连通方式。例如，可以使纵向隔板 25 设置成与所述废水生物处理一体化装置的顶壁和底壁紧密贴合，使得作为生物载体流动床 21 的第一区域、作为曝气生物滤池 22 的第二区域的和作为流体通道 23 的第三区域完全隔离开，然后通过管道分别使第一区域与第三区域相连通，以及使第二区域与第三区域相连通。

[0035] 按照本发明的一种优选的实施方式，如图 1 所示，纵向隔板 25 的上端和下端分别与废水的生物处理一体化装置的顶壁和底壁间隔开，使得该流体通道 23 能够分别与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 连通。即，所述纵向隔板 25 的上端和下端分别不与该装置的顶壁和底壁接触，使得留有的空隙能够允许废水通过，即，使得废水能够通过纵向隔板 25 的上端和下端分别与所述废水生物处理的一体化装置 20 的顶壁和底壁间形成的空隙通过流体通道 23 流通。通过该种优选的实施方式，可以不增加额外的部件，而仅通过合理设置隔板的设置方式而满足其功能的需要，因此，会使操作更加方便。

[0036] 按照本发明的另一种优选的实施方式，如图 1 所示，纵向隔板 25 的上端与所述废水生物处理的一体化装置 20 的顶壁接触或间隔开，并在所述纵向隔板 25 的上端设置溢流孔道 4，且纵向隔板 25 的下端与所述废水生物处理的一体化装置 20 的底壁间隔开，使得该流体通道 23 能够分别与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 连通。当所述纵向隔板 25 的上端与废水生物处理的一体化装置 20 的顶壁接触，为了使流体通道 23 能够与生物载体流动床 21 相同，又能够防止其中的可悬浮填料 3 的流失，在所述纵向隔板 25 的上端设置溢

流孔道 4，以使水流通过并保证使可悬浮填料 3 截留在生物载体流动床 21 内。因此，所述溢流孔道 4 的开口大小以及数量可以根据水量的需要以及可悬浮填料 3 的大小视实际需要而定。此外，在纵向隔板 25 的上端与所述废水生物处理的一体化装置 20 的顶壁间隔开的情况下，亦可以在所述纵向隔板 25 的上端设置溢流孔道 4，以更好地起到使水流顺利通过并阻止可悬浮填料 3 流失的作用。

[0037] 按照本发明，为了更好地实现一体化后的所述生物载体流动床 21 和所述曝气生物滤池 22 的废水处理功能以及保证废水的处理效果，如图 1 所示，所述废水生物处理一体化装置 20 包括进水口 1、排水口 11、第一进气口 6、第二进气口 10、第一排气口 5、第二排气口 12，其中，进水口 1、第一进气口 6 和第一排气口 5 分别与生物载体流动床 21 相连通；排水口 11、第二进气口 10 和第二排气口 12 分别与曝气生物滤池 22 相连通。

[0038] 其中，第一进气口 6 和第二进气口 10 可以有选择性地实现单独的、分别的为生物载体流动床 21 和所述曝气生物滤池 22 提供或停止进气。对于生物载体流动床 21 来说，其进气不但是保证其中的可悬浮填料 3 能够保持流化状态，还能够通过控制进气中的氧含量使废水一级处理单元生物载体流动床 21 可以在好氧、厌氧和缺氧的条件下进行废水处理操作，增加了操作的灵活性。对于曝气生物滤池 22 来说，其进气可以保证一定的曝气量，即溶解氧含量，使得废水二级处理单元曝气生物滤池 22 可以在好氧的条件下进行进一步的废水处理操作。

[0039] 因此，待处理废水从进水口 1 进入废水一级处理单元生物载体流动床 21 中，由第一进气口 6 向所述生物载体流动床 21 中通入气体，使生物载体流动床 21 中的可悬浮填料 3 处于流化状态，并提供适当的处理条件以对废水进行处理，使废水中的大部分有机物通过承载于所述可悬浮填料 3 中的微生物被分解，经过生物载体流化床 21 处理后的出水通过流体通道 23 引入废水二级处理单元曝气生物滤池 22 中，作为曝气生物滤池 22 的进水，使之与曝气生物滤池 22 中的固定填料层 8 接触，同时，通过第二进气口 10 向曝气生物滤池 22 中通入含氧气体，对所述废水进行曝气，使废水中的有机物进一步通过承载于所述固定填料层 8 中的微生物被分解。废气可以通过第一排气口 5 和第二排气口 12 分别从生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 中被排出。

[0040] 按照本发明的一种优选的实施方式，所述第一进气口 6 和所述第二排气口 12 通过连通管道 13 相通。将从曝气生物滤池 22 中被排出的至少部分废气通过连通管道 13 引入生物载体流动床 21 中，不用额外、单独地引入进气，而可以通过控制通入曝气生物滤池 22 中的进气量和排气量来控制生物载体流动床 21 中的进气量，以使其中的可悬浮填料 3 流动起来。而且可以通过控制曝气生物滤池 22 的曝气量和排气量控制进入生物载体流动床 21 中的溶解氧含量，根据废水的处理需求使废水一级处理单元生物载体流动床 21 可以在好氧、厌氧和缺氧的条件下操作。再者，当生物载体流动床在厌氧和缺氧操作时，通过从曝气生物滤池 22 中被排出的废气通过连通管道 13 引入生物载体流动床 21 中还减少了搅动生物载体流动床 21 中可悬浮填料 3 的搅拌装置，减少了成本，简化了操作。

[0041] 因此，基于上述描述可知，本发明所述的废水生物处理一体化装置 20 可以实现进行二级好氧的操作方式，也可以实现一级厌氧或好氧或缺氧 + 二级好氧的操作方式。特别地，当在一级缺氧 + 二级好氧的条件下操作时，本发明所述装置还可以具有脱氮的功能。

[0042] 根据本发明，优选地，为了操作更加简便，操作流程更加顺畅，所述第一排气口 5

设置在生物载体流动床 21 的上部，进水口 1 和第一进气口 6 依次设置在生物载体流动床 21 的下部；第二排气口 12 和排水口 11 依次设置在曝气生物滤池 22 的上部，第二进气口 10 设置在曝气生物滤池 22 的下部。将待处理废水从进水口 1 引入生物载体流动床 21 中，并通过第一进气口 6 向生物载体流动床 21 中通入含氧或不含氧的气体，并使其中的可悬浮填料 3 处于流化状态，经过生物载体流动床 21 处理的处理后出水通过流体通道 23 引入废水二级处理单元曝气生物滤池 22 中，通过第二进气口 10 向曝气生物滤池 22 中通入含氧气体对废水进行曝气，最终出水从排水口 11 被引出，第一排气口 5 和第二排气口 12 分别用于将生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 中的废气排出。

[0043] 按照本发明的一种优选的实施方式，所述废水生物处理一体化装置 20 还包括用于使气体均匀分散的设置在生物载体流动床 21 下部且使可悬浮填料 3 位于其上部的第一气体分布板 2 和设置在曝气生物滤池 22 下部且使固定填料 8 设置在其上部的第二气体分布板 9。

[0044] 第一气体分布板 2 和第二气体分布板 9 可以采用相同的结构，只要能够支撑相应的填料层并设置有相应的通气孔，以允许气体穿过相应的通气孔使气体均匀分散，而分别使可悬浮填料 3 处于流化状态，而可以进入固定填料层即可。

[0045] 对于生物载体流动床 21 的操作来说，通过第一气体分布板 2 对进气的均匀分散成细小的气泡能够使可悬浮填料 3 处于更佳的流化状态，而使承载于悬浮填料 3 上的微生物更好地与废水接触，并可以根据需要提供分散均匀的含氧气体，从而进一步提高废水的处理效果。对于曝气生物滤池 22 来说，通过第二气体分布板 9 对进气的均匀分散成细小的气泡能够使含氧气体在废水中分散的更均匀并进入填料层，更利于承载于固定填料 8 中的微生物在溶氧均匀的环境下对有机物进行有效分解，从而进一步提高废水的处理效果。

[0046] 具体来说，所述第一气体分布板 2 设置在第一进气口 6 的上部，所述第一气体分布板 2 上设置有可悬浮填料 3，所述第二气体分布板 9 设置在第二进气口 10 的上部，所述第二气体分布板 9 上设置有固定填料 8。

[0047] 所述第一气体分布板 2 和第二气体分布板 9 的设置方式为本领域技术人员所公知，本发明的优选实施方式中，如图 1 所示，第一气体分布板 2 和第二气体分布板 9 可以横向分别固定在生物载体流动床 21 内和曝气生物滤池 22 内（例如，可以将其两端分别固定在装置的侧壁和纵向隔板 25 上，亦可以在分别在生物载体流动床 21 内和曝气生物滤池 22 内的底部设置多个支撑柱，以支撑、固定各自的气体分布板）。

[0048] 进一步优选情况下，所述第一气体分布板 2 上分布的通气孔的孔隙率为 50-95%，孔直径为 0.05-3mm，优选为 0.5-1.5mm。所述第二气体分布板 9 上分布的通气孔的孔隙率为 50-95%，孔直径为 0.005-3mm，优选为 0.01-0.1mm。

[0049] 根据本发明，生物载体流动床 21 中设置的可悬浮填料 3 的填充密度和该可悬浮填料的种类的可选择范围较宽，可以根据废水处理的实际需要选择适当的材料，只要适于承载、附着微生物并形成生物膜即可。通常，所述生物载体流动床 21 中设置的可悬浮填料 3 的填充密度为 80-250kg/m^3，所述可悬浮填料 3 优选选自硬质塑料填料中的一种或多种。所述硬质塑料可以为聚乙烯。

[0050] 根据本发明，在所述可悬浮填料 3 上承载用于分解废水中有机物的微生物的方法为本领域技术人员所公知。例如，可以通过外加微生物，或者通过对废水的驯化而使微生物

得以在填料上承载、附着而形成生物膜。

[0051] 根据本发明，曝气生物滤池 22 中设置的固定填料层 8 的填充密度和该可悬浮填料的种类的可选择范围较宽，可以根据废水处理的实际需要选择适当的材料，只要适于承载、附着微生物并形成生物膜即可，通常。所述曝气生物滤池 22 中设置的固定填料层 8 中的固定填料的填充密度为 200-1200kg/m^3，所述固定填料层 8 中的固定填料优选选自陶粒、火山岩、活性炭颗粒和沸石中的一种或多种。

[0052] 根据本发明，在所述固定填料层 8 中可承载用于分解废水中有机物的微生物的方法为本领域技术人员所公知。例如，可以通过外加微生物，或者通过对废水的驯化而使微生物得以在填料上承载、附着而形成生物膜。

[0053] 以上详细描述了本发明的优选实施方式，但是，本发明并不限于上述实施方式中的具体细节，在本发明的技术构思范围内，可以对本发明的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0054] 另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合，为了避免不必要的重复，本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0055] 此外，本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本发明的思想，其同样应当视为本发明所公开的内容。

[0056] 以下将通过实施例对本发明进行详细描述。

[0057] 下述实施例 1 中所用的可悬浮填料为直径为 10mm 高度为 5mm 的圆环填料(聚乙烯材料制成)；固定填料购自萍乡环科粒径为 5-10mm 的陶粒。

[0058] 实施例 1

[0059] 本实施例用于说明采用本发明的废水生物处理一体化装置对废水进行处理的方法。

[0060] 采用如图 1 所示的废水一体化处理装置 20，包括相互隔开的作为废水一级处理单元的生物载体流动床 21 和作为废水二级处理单元的曝气生物滤池 22 以及分别与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 相连通的流体通道 23，该装置还包括横向隔板 24 和纵向隔板 25，该横向隔板 24 和纵向隔板 25 将所述废水生物处理一体化装置 20 内部空间围成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域作为生物载体流动床 21，所述第二区域作为曝气生物滤池 22，所述第三区域作为流体通道 23。作为生物载体流动床 21 的第一区域位于该装置的上部，作为曝气生物滤池 22 的第二区域位于该装置的下部，作为流体通道 23 的第三区域沿着该装置的高度方向延伸。且所述纵向隔板 25 的上端和下端分别与所述装置 20 的顶壁和底壁间隔开，使得该流体通道 23 通过因隔开而形成的空隙能够分别与生物载体流动床 21 和曝气生物滤池 22 连通。且所述纵向隔板 25 的上端还设置有溢流孔道 4(溢流孔道的开孔大小小于可悬浮填料的大小)。

[0061] 所述生物载体流动床 21 中设置有可悬浮填料 3 (填充密度为 150kg/m^3)；所述曝气生物滤池 22 中设置有固定填料层 8 (填充密度为 550kg/m^3)。

[0062] 该装置 20 包括进水口 1、排水口 11、第一进气口 6、第二进气口 10、第一排气口 5、第二排气口 12，其中，进水口 1、第一进气口 6 和第一排气口 5 分别与生物载体流动床 21 相连通；排水口 11、第二进气口 10 和第二排气口 12 分别与曝气生物滤池 22 相连通，且所述

第一进气口 6 和所述第二排气口 12 通过连通管道 13 相通。所述第一排气口 5 设置在生物载体流动床 21 的上部，进水口 1 和第一进气口 6 依次设置在生物载体流动床 21 的下部；第二排气口 12 和排水口 11 依次设置在曝气生物滤池 22 的上部，第二进气口 10 设置在曝气生物滤池 22 的下部。第一气体分布板 2 设置在生物载体流动床 21 下部（位于第一进气口 6 之上）且使可悬浮填料 3 位于其上部，第二气体分布板 9 设置在曝气生物滤池 22 下部（位于第二进气口 10 之上）且使固定填料 8 设置在其上部。

[0063] 废水通过进水口 1 从废水一级处理单元生物载体流动床 21 下部的进水口 1 进入反应器，并通过第一进气口 6 向生物载体流动床 21 中通入不含氧的气体，并通过第一气体分布板 2（孔隙率为 60-70%，孔直径为 1mm）分散成小气泡以使生物载体流动床 21 中的可悬浮填料 3 悬浮起来并处于流化状态，使废水与其中的可悬浮填料 3 充分接触，进行缺氧或厌氧生化反应。经过生物载体流动床 21 处理后的废水经过纵向隔板 25 上端的间隙以及溢流孔道 4 进入流体通道 23 中并进入废水二级处理单元曝气生物滤池 22 的下部，与曝气生物滤池 22 中的固定填料 8 进行充分接触，通过第二进气口 10 向曝气生物滤池 22 中通入压缩空气并通过第二气体分布板 9（孔隙率为 75-85%，孔直径为 0.05mm）分散成细小的气泡自下而上与曝气生物滤池 22 中的废水和固定填料 8 接触为其中的好氧生化反应提供氧源，以对废水进行曝气，进行好氧生化反应。

[0064] 经过曝气生物滤池 22 反应完毕后的一部分气体通过第二排气口 12 排出，一部分通过连通管 13 和第一进气管 6 进入生物载体流动床 21 的底部；再通过生物载体流动床 21 的第一气体分布板 2 分散成小气泡以使生物载体流动床 21 中的可悬浮填料 3 悬浮起来并处于流化状态。废气从生物载体流动床 21 上部的第一排气口 5 排出。

[0065] 最终的处理后出水从排水口 11 被引出。

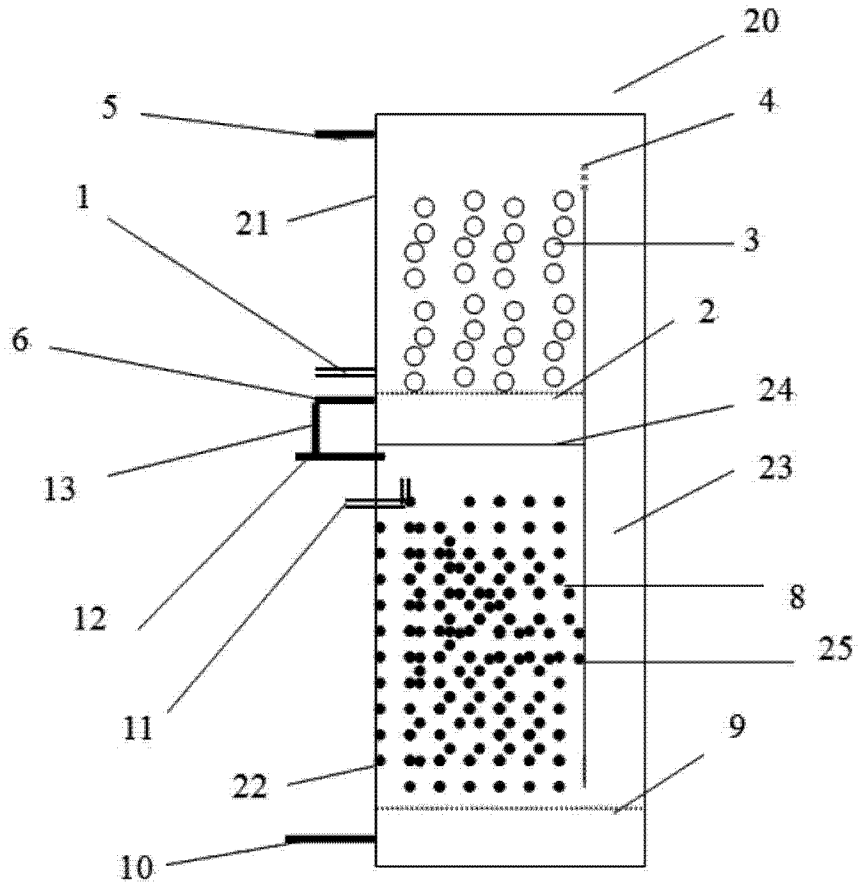


图 1