



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103466876 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201310338049. 3

CN 201390672 Y, 2010. 01. 27,

(22) 申请日 2013. 08. 06

审查员 尚媛媛

(73) 专利权人 常州友达环保科技有限公司

地址 213164 江苏省常州市常武中路 18 号
创研港 2 号楼 A 座 601 室

(72) 发明人 黄晓峰 雷环宇

(51) Int. Cl.

C02F 9/14(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203402993 U, 2014. 01. 22,

CN 102949874 A, 2013. 03. 06,

CN 102949874 A, 2013. 03. 06,

CN 101658739 A, 2010. 03. 03,

JP 2001129586 A, 2001. 05. 15,

CN 102343171 A, 2012. 02. 08,

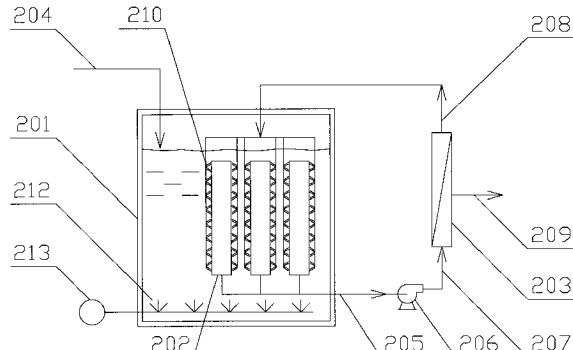
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

外置式双级膜生物反应器

(57) 摘要

针对膜生物反应器的膜组件易污染,清洗过程复杂、膜组件寿命短的问题,本发明提供一种外置式双级膜生物反应器,包括生物反应池、初级过滤器和膜分离器件,初级过滤器置于生物反应池的内部,膜分离器件置于生物反应池的外部,污水在生物反应池由微生物分解处理,经过初级过滤器过滤后再进入膜分离器件分离得到清液。本发明通过初级过滤器将膜组件与大粒径污染物分隔,截留富含微生物的活性污泥和大分子,显著降低了对膜组件的污染,不仅可以减少清洗膜组件的曝气和反冲洗所需的能量和净水,避免水泵高速旋转剪切力使微生物失活,而且可以提高膜通量和产水量,延长膜组件的使用寿命,降低了运行和维护成本。



1. 一种外置式双级膜生物反应器,包括至少一个生物反应池、初级过滤器和膜分离器件,其特征在于:

1) 所述初级过滤器置于生物反应池的内部,设有至少一个出水口;

2) 所述膜分离器件置于生物反应池的外部,设有至少一个污水入口、一个污水出口和一个清液出口;

3) 污水在生物反应池由微生物分解处理后,在水泵抽力的作用下,经过初级过滤器过滤后,从初级过滤器的出水口进入膜分离器件,经过膜分离器件分离后的清液从清液出口排出,另一部分浓缩液从污水出口排出;

所述初级过滤器是一个或多个滤片组件,(1) 所述滤片组件包括框架和滤网,滤网固定在框架上,形成一个密闭的腔体;(2) 所述滤片组件设有至少一个出水口;(3) 污水在重力或抽力作用下,从所述滤片组件的外部通过所述滤网过滤后进入滤片组件的腔体内部,由滤片组件的出水口流出;

在所述滤片组件出水口设有过滤器,在所述滤片组件的腔体内部加有颗粒状、粉末状或块状的多孔填料;所述多孔填料并不密实堆积,而是在滤片组件的腔体内流动。

2. 根据权利要求 1 所述的外置式双级膜生物反应器,所述从膜分离器件的污水出口排出的污水,回流至所述生物反应池中,或送入其它污水处理装置进行处理。

3. 根据权利要求 1 所述的外置式双级膜生物反应器,其特征在于:1) 所述初级过滤器的滤材由金属网、尼龙网、陶瓷滤芯、外张定向有序纤维编织物或无纺布制成;2) 所述初级过滤器的过滤精度在 10 ~ 50 微米之间。

4. 根据权利要求 1 所述的外置式双级膜生物反应器,设有所述初级过滤器的清洗装置,其特征在于,所述清洗装置是水力冲洗装置,或气体吹扫装置,或机械擦洗装置,或振动清洗装置。

5. 根据权利要求 1 所述的外置式双级膜生物反应器,设有可运动的水力清洗装置,对所述初级过滤器的滤网表面进行冲洗或抽吸,其特征在于:1) 所述水力清洗装置包括喷头、连接软管、导轨和驱动装置,2) 连接软管的一端与喷头相通,另一端与水泵相通;3) 所述喷头贴近初级过滤器的滤网表面;4) 驱动装置可以驱动喷头沿导轨运动,其运动方向与被清洗的滤网表面平行。

6. 根据权利要求 1 所述的外置式双级膜生物反应器,设有可运动的机械擦洗装置,对初级过滤器的滤网表面进行擦洗,其特征在于:1) 所述机械擦洗装置包括刷头、导轨和驱动装置,所述刷头贴近初级过滤器的滤网表面;2) 驱动装置驱动刷头沿导轨运动,其运动方向与被擦洗的滤网表面平行。

7. 根据权利要求 1 所述的外置式双级膜生物反应器,设有所述初级过滤器的水力冲洗装置,其特征在于,所述从膜分离器件的污水出口排出的污水,在泵压作用下从所述水力冲洗装置的喷头喷出,对所述初级过滤器的滤网表面进行冲洗。

8. 根据权利要求 7 所述的外置式双级膜生物反应器,所述水力冲洗装置设有至少两档不同的冲洗流速,其特征在于,所述水力冲洗装置的运行规则,包括以下一项或多项控制规则的组合:

1) 所述水力冲洗装置的冲洗流速,周期性地按照高速、低速切换运行,高速运行的时间的占比为 2 ~ 20%;

- 2) 所述水力冲洗装置是可运动的水力清洗装置,水力清洗装置每隔一定周期进行往复运动和冲洗,在水力清洗装置运动时按照高速运行;
- 3) 当所述初级过滤器的压差大于设定值时,水力冲洗装置按照高速运行。

外置式双级膜生物反应器

技术领域

[0001] 本发明属于环境保护的污水处理技术和膜分离技术领域,特别涉及一种外置式膜生物反应器,以及使用该膜生物反应器净化处理污水的方法。

背景技术

[0002] 膜生物反应器 (Membrane Bio-Reactor, MBR) 是将膜分离技术与生物处理技术有机结合的新型废水处理系统,以膜组件作为泥水分离单元取代传统生物处理技术中的二次沉淀池,具有占地面积小、出水水质好、运行管理简单等优点。膜生物反应器利用膜分离设备将活性污泥与大分子有机物截留在生物反应器内,实现反应器水力停留时间 (HRT) 和污泥龄 (SRT) 的完全分离,在生物反应器中保持高活性污泥浓度,提高生物处理有机负荷,从而减少污水处理设施占地面积,并通过保持低污泥负荷减少剩余污泥量。

[0003] 工程实践中广泛应用的膜生物反应器分为内置式和外置式两种基本类型。外置式 MBR 通常采用管式膜组件,把膜组件与生物反应器分离设置,污水经循环泵输送至膜组件的过滤端,经过膜分离得到的清液,而较大尺寸的污染物被膜截留随浓缩液回流到生物反应器。外置式 MBR 系统运行稳定可靠,易于独立控制和操作管理,膜组件易于拆卸、清洗和更换;但外置式 MBR 系统中污染物在膜表面的沉积和污染严重,需要较大的循环流量以产生较高的表面错流流速,因此动力费用很高,而且水泵高速旋转产生的剪切力会破坏某些微生物菌体的活性。

[0004] 活性污泥混合液对膜组件的污染复杂而又严重,废水中的固体颗粒、有机大分子、溶解性物质和微生物菌群及其代谢物形成絮凝体沉积并吸附在膜表面,形成黏附性很强的凝胶层,并不断累积而形成堵塞。膜污染不仅增大过滤阻力、降低了膜通量,从而降低了产水量;进一步地,为了控制膜污染而需要增加的气体和水力冲洗装置,造成设备能耗很大,操作和维护费用高,成为制约膜生物反应器技术商业化应用发展的主要障碍。

[0005] 研究表明,传统活性污泥处理工艺与膜生物反应器中污泥的絮凝体的尺寸分布不同,传统活性污泥处理工艺中污泥絮凝体的平均颗粒尺寸约 160 微米,而膜生物反应器中污泥絮凝体的平均颗粒尺寸约为 240 微米 (Cabassud et. al, Submerged membrane bioreactors :Interactions between membrane filtration and biological activity, Proceedings of Water Environment-Membrane Technology Conference, Seoul, Korea, 2004)。进一步地,膜生物反应器中污泥絮凝体的粒径分布,在 5 ~ 20 微米和 240 微米附件存在双峰现象。更多的研究则表明,膜生物反应器中污泥絮凝体的尺寸分布于 10 ~ 40 微米范围内,平均粒径约为 25 微米 (Bae et. al, Interpretation of fouling characteristics of ultrafiltration membrane during the filtration of membrane bioreactor mixed liquor, J. Membrane Sci., 2005, Vol. 264)。

[0006] 因此,对现有的膜生物反应器工艺,如果在膜分离之前增加初级过滤系统,将较大粒径的污泥絮凝体和颗粒物阻截下来,使其不能进入膜分离组件,就可以大大减少对膜组件的污染。这一方法对于外置式膜生物反应器特别重要,不仅可以提高污水处理品质和产

水量，延缓膜的污染速率，而且可以将循环流量和系统能耗大幅降低，降低了操作和维护成本，使外置式膜生物反应器的技术路线能扬长避短。

发明内容

[0007] 本发明要解决的问题是克服现有技术中膜生物反应器的膜组件易污染，从而导致膜生物反应器产水量降低、清洗过程复杂、膜组件寿命短的问题，提供一种新型的外置式双级膜生物反应器的技术方案，通过初级过滤器将较大粒径的污泥絮凝体和颗粒物阻截下来，以减少对膜组件的污染。

[0008] 为解决以上技术问题，本发明采取的技术方案是：一种外置式双级膜生物反应器，包括生物反应池、初级过滤器和膜分离器件，其特征在于：(1) 所述初级过滤器置于生物反应池的内部，设有至少一个出水口；(2) 所述膜分离器件置于生物反应池的外部，设有至少一个污水入口和一个清液出口；(3) 污水在生物反应池由微生物分解处理后，在水泵抽力的作用下，经过初级过滤器过滤后，从初级过滤器的出水口进入膜分离器件，经过膜分离器件分离后的清液从清液出口排出。

[0009] 优选地，所述膜分离器件还设有至少一个污水出口，其特征在于，污水从所述膜分离器件的污水入口进入膜分离器件，一部分清液经过膜分离器件分离后从清液出口排出，另一部分浓缩液从膜分离器件的污水出口排出。特殊地，所述外置式膜生物反应器的膜分离器件也可以是一个包括膜分离组件的水池，不设独立的污水出口，当膜池水位高于设计水位时污水通过溢流孔 / 槽回到生物反应池。

[0010] 优选地，所述从膜分离器件的污水出口排出的污水，回流至所述生物反应池中，或送入其它污水处理装置进行处理。通常，从膜分离器件的污水出口排出的污水被直接送回生物反应器形成循环。但当 MBR 系统设有多个生物反应池，回流液不一定被送入原来的那个生物反应池，也可以被送入其它的生物反应池而形成大循环。

[0011] 本发明提供的外置式双级膜生物反应器，初级过滤器是一个或多个滤片组件，其特征在于，1) 所述滤片组件包括框架和滤网，滤网固定在框架上，形成一个密闭的腔体；2) 所述滤片组件设有至少一个出水口；3) 污水在重力或抽力作用下，从所述滤片组件的外部通过所述滤网过滤后进入滤片组件的腔体内部，由滤片组件的出水口流出。通常，滤片组件是矩形或圆形薄板，两侧覆盖滤网，其它方向由框架封住，形成一个密闭、中空的腔体。滤片组件的结构、尺寸相同，便于安装和拆卸。

[0012] 进一步地，在所述滤片组件出水口也设有滤网或滤芯，在所述滤片组件的腔体内部加有颗粒状、粉末状或块状的填料。优选地，填料当量直径 1 ~ 5 毫米的多孔材料。填料的投加量是双层滤网之间的空间体积的 3 ~ 10%，因此并不密实堆积，而是在滤片组件的腔体内流动。所述设于出水口的滤网或滤芯，优选 PP 滤芯、活性炭滤芯或陶瓷滤芯，其过滤精度在 10 ~ 100 微米之间。由于初级过滤网的过滤精度通常达到膜孔径的 5 ~ 10 倍甚至更大，这一范围的污染物仅靠初级过滤网并不能有效拦截。虽然已有报道在膜生物反应器中投加多孔填料有利于改善水质和减缓膜污染，但由于这些填料分布于生物反应池内，与富含微生物的污泥共存，因而很快就被微生物絮凝体包围，并成为微生物生长的载体，从而失去了对微粒污染物的阻截能力。而本发明中富含微生物的活性污泥基本上已经被初级过滤器的滤网所拦截，只有微小颗粒才能通过首层滤网进入滤片组件的腔体内部，因此多孔

填料对微小颗粒的阻截性能和效果要更为优良。

[0013] 本发明提供的外置式双级膜生物反应器，其特征在于，所述膜分离器件的过滤精度在0.01～1微米之间，所述初级过滤器的过滤精度在10～100微米之间。进一步地，所述初级过滤器的过滤精度在10～50微米之间，可以更有效地过滤和截留污泥絮凝体和颗粒物。初级过滤器的作用是过滤和截留生物污泥，初级过滤器的滤材由金属网、尼龙网、陶瓷滤芯、外张定向有序纤维编织物或无纺布制成，因此初级过滤器比膜组件更容易清洗。

[0014] 本发明提供的的外置式双级膜生物反应器，设有所述初级过滤器的清洗装置，其特征在于，所述清洗装置是水力冲洗装置，或气体吹扫装置，或机械擦洗装置，或振动清洗装置。

[0015] 优选地，所述的外置式双级膜生物反应器设有可运动的水力清洗装置，对所述初级过滤器的滤网表面进行冲洗或抽吸。所述水力清洗装置位于初级过滤器滤网的两侧，包括喷头、连接软管、导轨和驱动装置；连接软管的一端与喷头相通，另一端与水泵相通；所述喷头贴近初级过滤器的滤网表面；驱动装置可以驱动喷头沿导轨运动，其运动方向与被清洗的滤网表面平行。用增压泵将水喷向滤网表面，可以将堆积在滤网表面的污泥冲除；也可以用抽吸泵将滤网表面的污泥吸出，此时喷头相当于抽吸咀。

[0016] 优选地，所述的外置式双级膜生物反应器设有可运动的机械擦洗装置，对初级过滤器的滤网表面进行擦洗，其特征在于：1) 所述机械擦洗装置包括刷头、导轨和驱动装置，所述刷头贴近初级过滤器的滤网表面；2) 驱动装置驱动刷头沿导轨运动，其运动方向与被擦洗的滤网表面平行。

[0017] 进一步地，将所述机械刷洗装置与前水力冲洗装置集成为一体，可以更有效地清除初级过滤网表面的堵塞物，减少初级过滤网的污染。

[0018] 优选地，所述初级过滤器的水力冲洗装置，其特征在于，所述从膜分离器件的污水出口排出的污水，在泵压作用下从所述水力冲洗装置的喷头喷出，对所述初级过滤器的滤网表面进行冲洗。所述水力冲洗装置设有至少两档不同的冲洗流速，其特征在于，所述水力冲洗装置的运行规则，包括以下一项或多项控制规则的组合：

[0019] 1) 所述水力冲洗装置的冲洗流速，周期性地按照高速、低速切换运行，高速运行的时间的占比为2～20%；

[0020] 2) 所述水力冲洗装置是可运动的水力清洗装置，水力清洗装置每隔一定周期进行往复运动和冲洗，在水力清洗装置运动时按照高速运行；

[0021] 3) 当所述初级过滤器的压差大于设定值时，水力冲洗装置按照高速运行。

[0022] 本发明提供的外置式双级膜生物反应器的技术方案，通过初级过滤器将外置式生物反应池中的膜组件与大粒径污染物分隔，将富含微生物的活性污泥和大分子截留在初级过滤器之外，显著降低了生物污泥对膜组件的污染，不仅可以减少清洗膜组件的曝气和反冲洗所需的能量和净水，避免水泵高速旋转剪切力使微生物失活，而且可以提高使用过程中的膜通量和产水量，延长膜组件的使用寿命，降低了运行和维护成本。

[0023] 通常，外置式膜生物反应器还可以设有反冲洗装置、气冲装置，属于具体的工艺设计。应用本发明提供的外置式双级膜生物反应器的技术方案，即使不设置反冲洗装置也能实现膜生物反应器的有效运行，但仍需根据具体的应用需求确定。

附图说明

- [0024] 图 1 所示为一种现有技术的外置式膜生物反应器的原理图
- [0025] 图 2 所示为一种外置式双级膜生物反应器的原理图
- [0026] 图 3 所示为外置式双级膜生物反应器滤片组件的结构示意图
- [0027] 图 4 所示为外置式双级膜生物反应器水力冲洗装置的结构示意图
- [0028] 图 5 所示为一种厌氧 - 好氧联合使用的外置式双级膜生物反应器的原理图
- [0029] 图 6 所示为外置式双级膜生物反应器冲洗装置的结构示意图

具体实施方式

- [0030] 参照所附附图,和下述的实施方式的说明,可以理解本发明的目的、特征及效果。
- [0031] 实施例一：
 - [0032] 一种现有技术的外置式膜生物反应器的原理图如附图 1 所示。
 - [0033] 膜生物反应器包括生物反应池 101 和外置的膜分离器件 103, 生物反应池 101 内富含好氧微生物的活性污泥, 膜分离器件 103 是一种管式膜。
 - [0034] 待处理的污水从进水口 104 进入生物反应池 101 进行生物处理后, 在循环泵 106 的作用下从出水口 105 排出, 进入膜分离器件 103 的污水入口 107, 经过膜分离器件分离后的清液从清液出口 109 排出, 而较大尺寸的污染物被膜截留, 随浓缩液从膜分离器件 103 的污水出口 108 回流到生物反应器。
 - [0035] 生物反应池 101 内还设有曝气盘 112, 空气在鼓风机 111 的作用下由曝气盘 112 泵入膜生物反应器, 以提高好氧微生物分解污水中污染物的反应速度。
 - [0036] 工程实践中的的膜生物反应器, 还设有膜分离器件的反向曝气或反向冲洗系统, 以降低活性污泥对膜表面的污染。
 - [0037] 实施例二：
 - [0038] 附图 2 是一种按照本发明提供的技术方案实施的外置式双级膜生物反应器的原理图。一种外置式双级膜生物反应器, 包括生物反应池 201、初级过滤器 202 和膜分离器件 203。
 - [0039] 初级过滤器 202 是一组滤片组件, 置于生物反应池 201 的内部。附图 3 给出了一种滤片组件的结构示意图, 滤片组件是矩形或圆形薄板, 包括框架 221 和滤网 222、223, 滤网通过焊接、压紧、卡接或其它方式固定在框架上。滤片组件两侧覆盖滤网 222、223, 其它方向由框架 221 封住, 形成一个密闭、中空的腔体。每件滤片组件的下方都设有出水口 224, 在出水口还设有 PP 过滤器 225, 其过滤精度为 10 ~ 50 微米。滤片组件的腔体内部加有颗粒状、粉末状或块状的多孔填料, 用于吸附和阻截通过首层滤网进入滤片组件腔体内部的微小颗粒。典型地, 多孔填料是当量直径 1 ~ 5 毫米的活性炭、分子筛或粉煤灰。污水在重力或抽力作用下, 从所述滤片组件的外部通过滤网过滤后进入滤片组件的腔体内部, 由滤片组件的出水口流出。每个滤片组件的出水口, 连通集中至初级过滤器的出水口 205。滤片组件的结构、尺寸相同, 便于安装和拆卸。滤片组件的具体的结构设计细节, 可以根据实际工艺需要进行设计来实现。
 - [0040] 初级过滤器的作用是过滤和截留生物污泥, 初级过滤器的滤材由金属网、尼龙网、陶瓷滤芯制成, 因此初级过滤器比膜组件更容易清洗。初级过滤器的过滤精度在 10 ~ 100

微米之间。进一步地，其优选值在 10 ~ 50 微米之间，可以更有效地过滤和截留污泥絮凝体和颗粒物。

[0041] 膜分离器件 203 置于生物反应池 201 的外部，设有污水入口 207、污水出口 208 和清液出口 209。所述膜分离器件的过滤精度在 0.01 ~ 1 微米之间，优选值为孔径 0.2 ~ 0.5 微米的微滤膜、或孔径为 0.04 ~ 0.1 微米的超滤膜。

[0042] 污水在生物反应池 201 由微生物分解处理后，在水泵 206 抽力的作用下，经过初级过滤器 202 过滤后，从初级过滤器 202 的出水口 205 进入膜分离器件的污水入口 207，经过膜分离器件分离后的清液从清液出口 209 排出，而污染物被膜截留后随浓缩液从膜分离器件的污水出口 208 回流到生物反应器。

[0043] 本实施例提供的外置式双级膜生物反应器，设有所述初级过滤器的清洗装置。如附图 4 所示，所述水力清洗装置 210 可沿着初级过滤器的滤网表面方向运动，对所述初级过滤器的滤网表面进行冲洗或抽吸。水力清洗装置包括喷头 231、连接软管 232、导轨 233 和驱动装置。喷头 231 位于初级过滤器滤网的两侧，在朝向滤网的一侧设有喷嘴 236，贴近初级过滤器的滤网表面，优选值为 0 ~ 1cm。连接软管 232 的一端与喷头 231 相通，另一端与水泵相通，用增压泵将水喷向滤网表面，可以将堆积在滤网表面的污泥冲除；也可以用抽吸泵将滤网表面的污泥吸出，此时喷头相当于抽吸咀。驱动装置包括驱动电机 234、履带 235 及配套传动部件，可以驱动喷头沿导轨运动，其运动方向与被清洗的滤网表面平行，从而带动喷头对滤网表面来回进行冲洗。

[0044] 外置式双级膜生物反应器设有所述初级过滤器的水力清洗装置 210，其特征在于，所述从膜分离器件的污水出口 208 排出的污水，在泵压作用下从所述水力冲洗装置的喷头喷出，对所述初级过滤器的滤网表面进行冲洗。所述水力冲洗装置设有至少两档不同的冲洗流速，低速用于正常过滤，高速用于冲洗滤网表面，既可以有效清除滤网表面污染，又可以降低系统能耗。所述水力冲洗装置的运行规则，包括以下一项或多项控制规则的组合：

[0045] 1) 所述水力冲洗装置的冲洗流速，周期性地按照高速、低速切换运行，高速运行的时间的占比为 2 ~ 20%。优选地，低速档的流速为 0.4 ~ 0.8m/s，高速档的流速为 0.05 ~ 0.2m/s；先高速冲洗 0.5 ~ 1min，再以低速冲洗 5 ~ 10min，如此循环。

[0046] 2) 所述水力冲洗装置是可运动的水力清洗装置，水力清洗装置每隔一定周期进行往复运动和冲洗，在水力清洗装置运动时按照高速运行。具体地，水力清洗装置每隔 15 ~ 30min 进行往复运动，对滤网表面冲洗 1 ~ 3min，此时按照高速运行；然后水力清洗装置停止，此时按照低速运行。

[0047] 3) 当所述初级过滤器的压差大于设定值时，水力冲洗装置按照高速运行。

[0048] 外置式双级膜生物反应器还设有曝气装置。空气在鼓风机 213 的作用下，由曝气盘 212 泵入膜生物反应器，为好氧微生物提供氧气，以提高好氧微生物分解污水中污染物的反应速度。

[0049] 实施例三：

[0050] 附图 5 是一种按照本发明提供的技术方案实施的厌氧 - 好氧联合使用的外置式双级膜生物反应器。

[0051] 一种外置式双级膜生物反应器，包括好氧生物反应池 301、厌氧生物反应池 311、初级过滤器 302 和膜分离器件 303，还包括循环泵 306、次级过滤器 313 和辅助管路。

[0052] 好氧生物反应池 301 与厌氧生物反应池 311 相邻设置，在底部设有连通孔 312，在顶部设有溢流口。好氧生物反应池 301 内设有曝气装置 314。空气在鼓风机的作用下，由曝气盘泵入膜生物反应器，为好氧微生物提供氧气，以提高好氧微生物分解污水中污染物的反应速度。

[0053] 好氧生物反应池 301 内还设有初级过滤器 302。初级过滤器 302 由一组滤片组件组成。滤片组件是矩形或圆形薄板，包括框架和滤网，滤网通过焊接、压紧、卡接或其它方式固定在框架上。滤片组件两侧覆盖滤网，其它方向由框架封住，形成一个密闭、中空的腔体。每件滤片组件的下方都设有出水口，连通集中至初级过滤器的出水口 305。该初级过滤器的滤材由外张定向有序纤维编织物或无纺布制成，过滤精度在 30 ~ 100 微米之间。

[0054] 膜分离器件 303 置于生物反应池 301、311 的外部，设有污水入口 307、污水出口 308 和清液出口 309。膜分离器件的过滤精度在 0.01 ~ 1 微米之间，优选值 0.2 ~ 0.5 微米。

[0055] 在本实施例中，在初级过滤器 302 和膜分离器件 303 之间，还设有次级过滤器 313，过滤阻截进入膜分离器件的污染物。次级过滤器采用 PP 滤芯、活性炭滤芯或陶瓷滤芯，其过滤精度在初级过滤器和膜分离器之间。次级过滤器易于拆卸、更换，有利于系统维护。

[0056] 待处理的污水经过预处理后，送入厌氧生物反应池 311，在池内被厌氧微生物分解处理。在液位压差作用下，厌氧生物反应池 311 通过连通孔 312 进入好氧生物反应池 301。污水在好氧生物反应池内被好氧微生物分解处理后，在水泵 306 的泵压作用下，经过初级过滤器 302 过滤后，从初级过滤器 302 的出水口 305 排出好氧生物反应池 301，再经过次级过滤器 313 的过滤，进入膜分离器件的污水入口 307。经过膜分离器件分离后的清液从清液出口 309 排出，而污染物被膜截留后随浓缩液从膜分离器件的污水出口 308 回流到厌氧生物反应池 311 进行污水处理。

[0057] 外置式双级膜生物反应器还设有所述初级过滤器的清洗装置，是水力冲洗装置、或气体吹扫装置、或机械擦洗装置、或振动清洗装置，或上述清洗装置的组合。

[0058] 本实施例中初级过滤器的清洗装置 310 是水力清洗装置与机械擦洗装置的组合，清洗装置 310 可沿着初级过滤器的滤网表面方向运动，每隔一定周期对所述初级过滤器的滤网表面进行水力冲洗和机械刷洗。

[0059] 清洗装置包括滑杆 331、连接软管 332、导轨 333 和驱动装置。滑杆 331 位于初级过滤器滤网的两侧，在朝向滤网的一侧设有喷嘴 336 和刷头 337。刷头 337 贴近初级过滤器的滤网表面。连接软管 332 的一端与喷头 331 相通，另一端与水泵相通，用增压泵将水喷向滤网表面，可以将堆积在滤网表面的污泥冲除。驱动装置包括驱动电机 334、传动带 335 及配套部件，可以驱动滑杆 331 沿导轨 333 运动，其运动方向与被清洗的滤网表面平行，从而带动滑杆相对于滤网表面来回运动，刷头 337 就可以对整个滤网表面进行刷洗。

[0060] 进一步地，如果在本实施例中厌氧生物反应池与好氧生物反应池之间再增加一个缺氧生物反应池，就构成厌氧 - 缺氧 - 好氧膜生物反应器。

[0061] 试验结果表明，本发明提供的外置式双级膜生物反应器在膜分离之前增加初级过滤系统，将较大粒径的污泥絮凝体和颗粒物阻截在生物反应池内，显著降低了膜组件的污染，不仅可以减少清洗膜组件的曝气和反冲洗所需的能量和净水，避免水泵高速旋转剪切力使微生物失活，而且可以提高使用过程中的膜通量和产水量，延长膜组件的使用寿命，降

低了运行和维护成本,使外置式膜生物反应器的应用更为广泛。

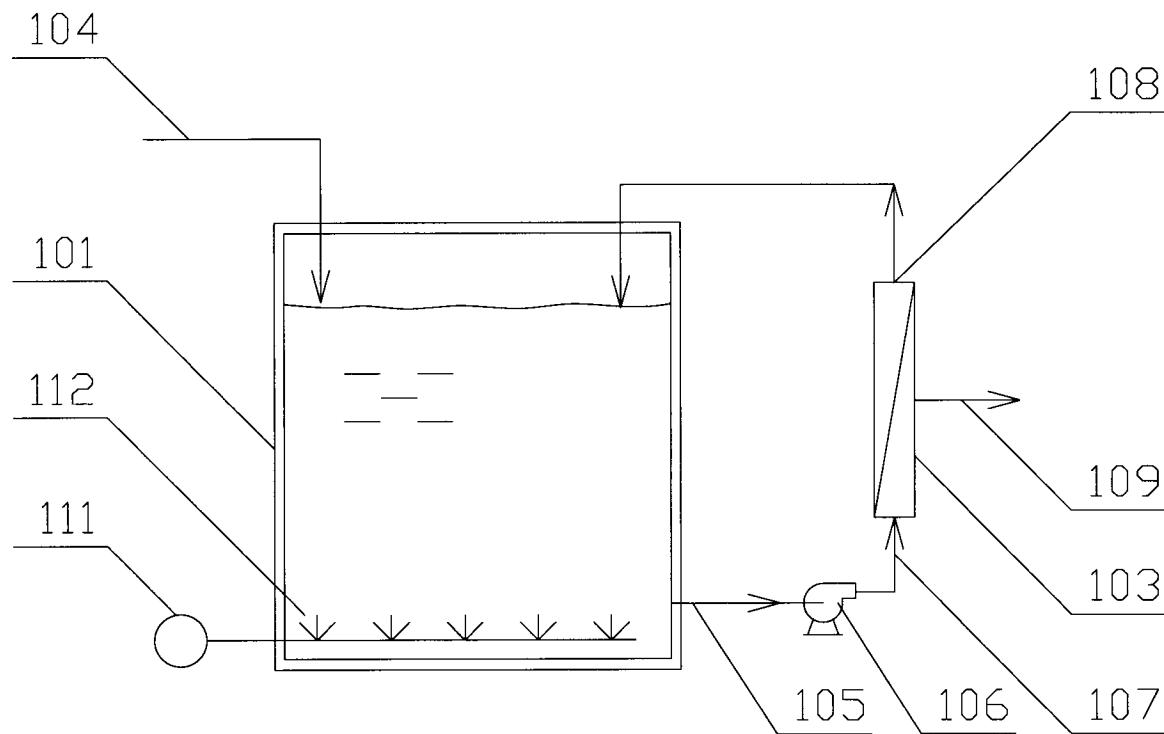


图 1

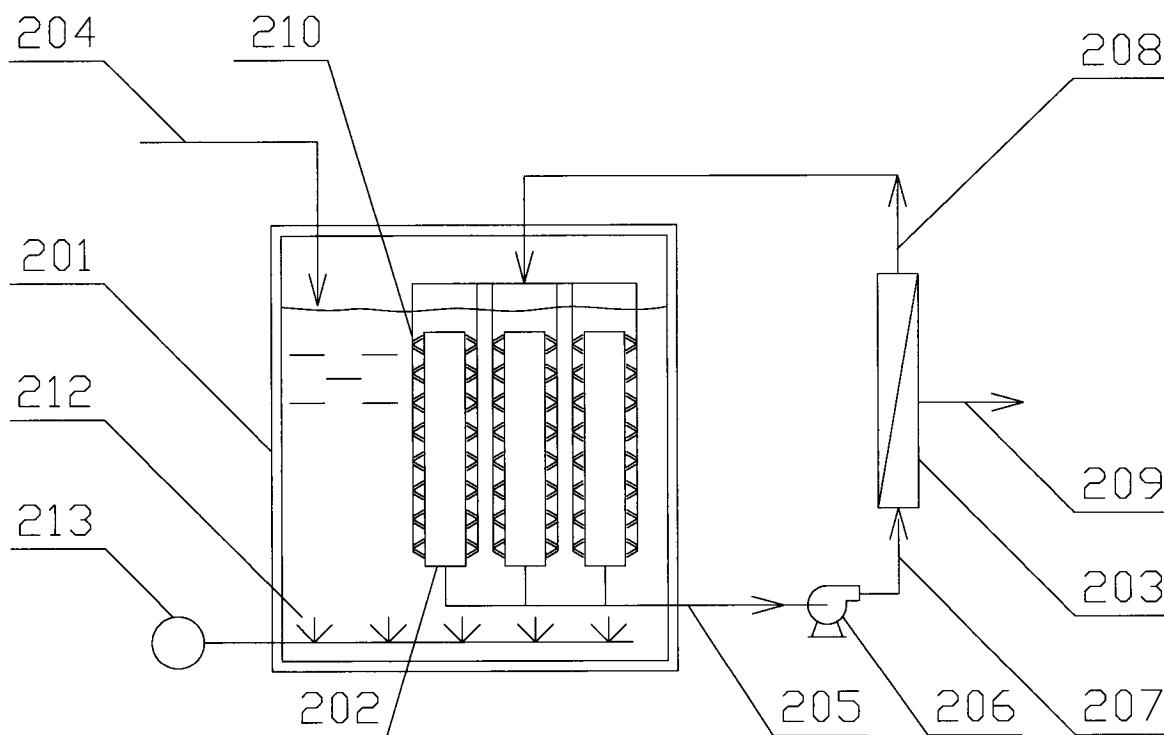


图 2

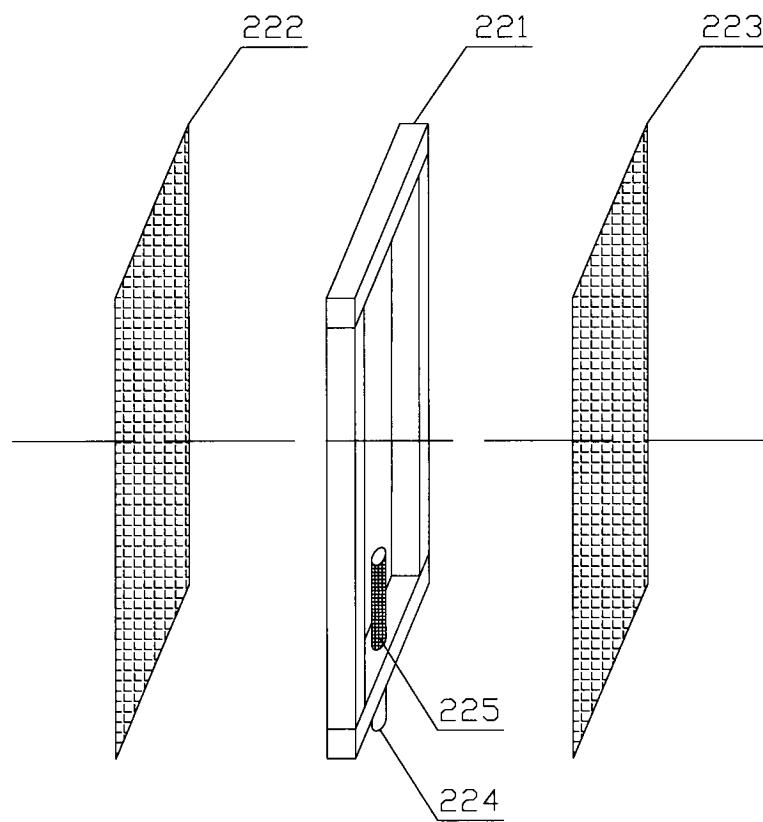


图 3

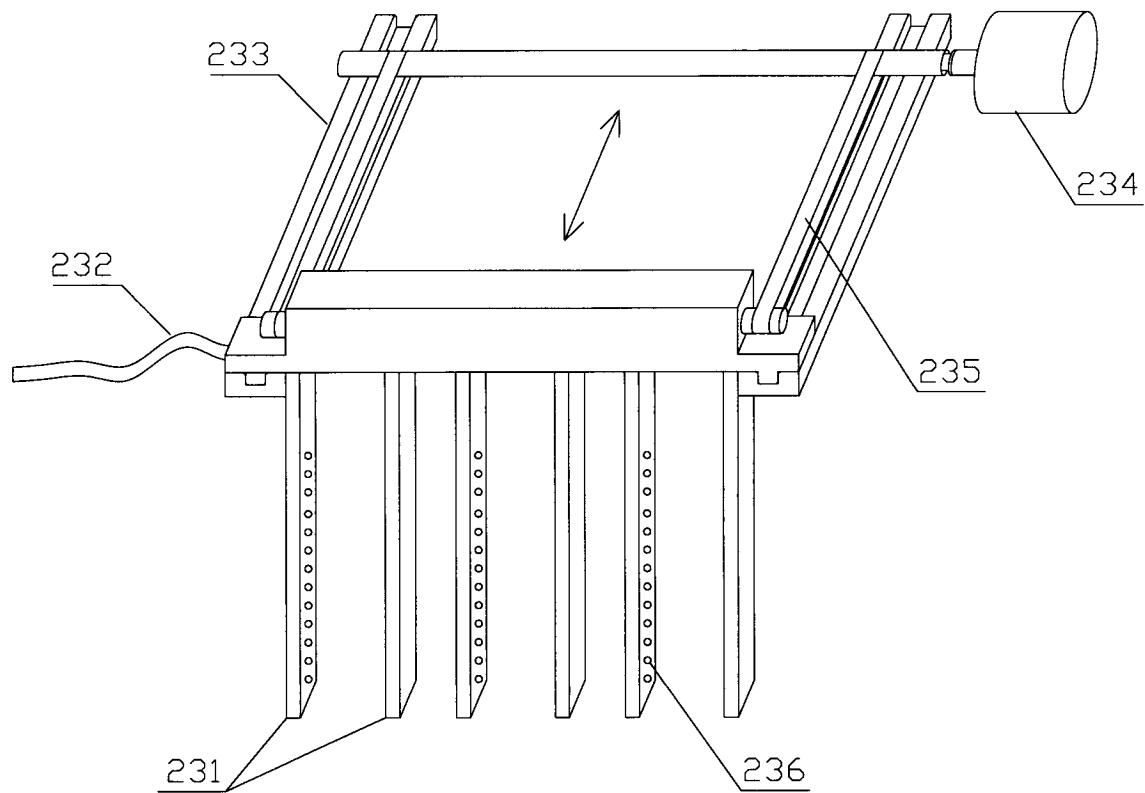


图 4

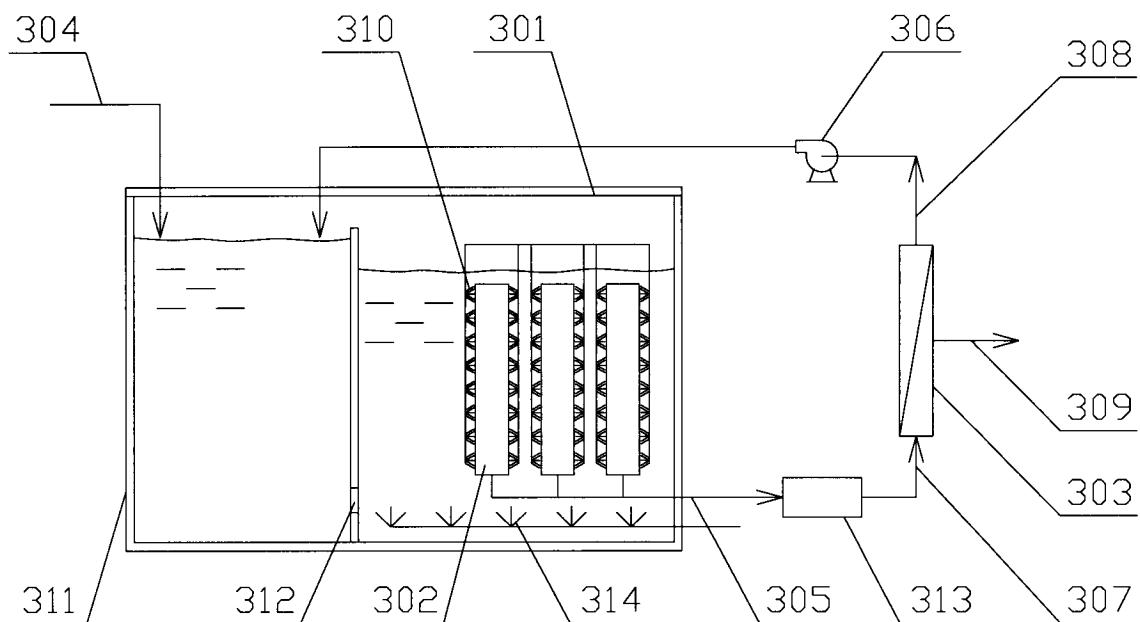


图 5

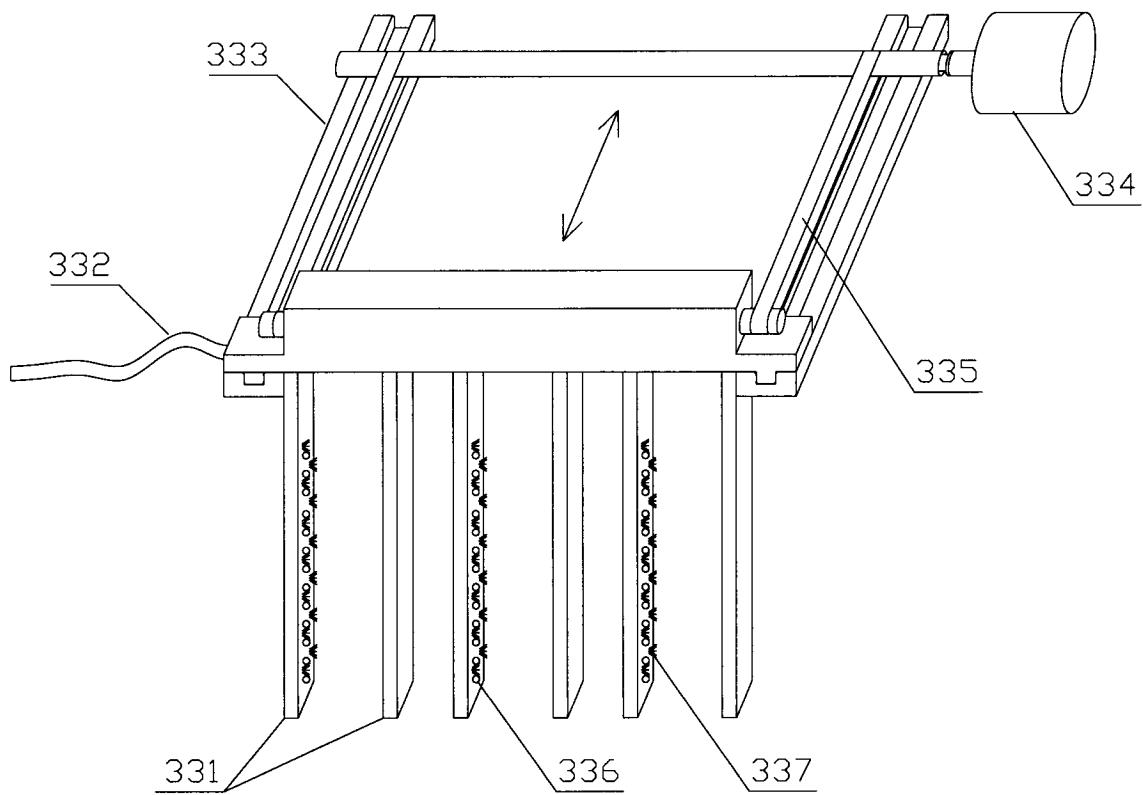


图 6