[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*C02F 9/14 (2006.01)*
*C02F 3/30 (2006.01)*

# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910081742.0

[43] 公开日 2009 年 9 月 2 日

[11] 公开号 CN 101519266A

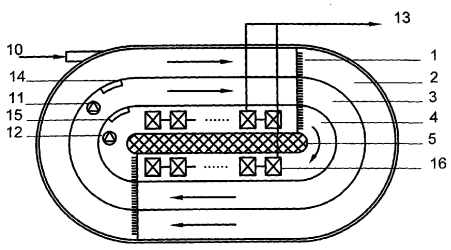
[22] 申请日 2009.4.9
[21] 申请号 200910081742.0
[71] 申请人 北京清大国华环保科技有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地三街 9 号嘉华大厦 C 幢 C404
[72] 发明人 陈福泰 范正虹 杜接弟 唐 震
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

高效脱氮除磷 MBR 工艺与装置

[57] 摘要

高效脱氮除磷 MBR 工艺与装置，涉及一种脱氮除磷的污水处理工艺。 本发明将膜生物反应器与氧化沟工艺相结合，含有厌氧外池、缺氧内池、好氧膜池和中心岛，依次形成同心椭圆形池道，在好氧膜池、中心岛两侧分别装有膜装置。 该工艺的特点在于，在氧化沟工艺环形流态的基础上设置好氧膜池至缺氧内池、缺氧内池至厌氧外池的混合液回流，增强了工艺的除磷效果；在该工艺内部设置膜装置，能够有效截留污泥混合液中的微生物及胶体磷等悬浮污染物质，提高污泥浓度，降低出水 SS。该工艺操作简单、运行稳定、耐冲击负荷能力强，特别适用于进水水质不太稳定的工业和生活废水处理，出水水质满足国家景观水体标准。



1.一种高效脱氮除磷MBR装置，其特征在于：该装置为膜生物反应器与氧化沟工艺相结合的装置，含有厌氧外池（2）、缺氧内池（3）、好氧膜池（4）和中心岛（5）；该厌氧外池（2）、缺氧内池（3）、好氧膜池（4）和中心岛（5）由外向内依次形成同心椭圆形池道；该缺氧内池（3）和好氧膜池（4）的池壁上分别设有第一淹没式输水口（14）和第二淹没式输水口（15）；在缺氧内池（3）和厌氧外池（2）之间设有1#混合液回流管（11），在1#混合液回流管（11）上装有1#回流泵（7）；在好氧膜池（4）和缺氧内池（3）之间设有2#混合液回流管（12），在2#混合液回流管（12）上装有2#回流泵（8）；在厌氧外池（2）、缺氧内池（3）和好氧膜池（4）设有推进器装置（1）；在好氧膜池（4）中、中心岛（5）两侧分别放置膜装置（16），膜装置（16）与出水管（13）相连，出水管（13）上装有出水泵（9），膜装置下方设置射流曝气系统（17）。

2.按照权利要求1所述的一种高效脱氮除磷MBR装置，其特征在于：所述的厌氧外池、缺氧内池和好氧膜池均由一个或多个单元池构成；所述的推进器装置为曝气碟片，兼具曝气与搅拌推流作用；所述的射流曝气系统具有曝气和控制膜污染的作用。

3.一种采用如权利要求1和权利要求2所述装置的高效脱氮除磷MBR工艺方法，其特征在于该工艺方法通过如下方式实现：

1）将待处理的污水经进水泵（10）送入厌氧外池（2），同时使缺氧内池（3）的部分污泥混合液由1#回流泵（7）送入厌氧外池（2），在推进器（1）作用下，厌氧外池（2）的混合液与从缺氧内池（3）回流的污泥混合液混合后沿着环形池道流动，经第一淹没式输水口（15）进入缺氧内池（3）；

2）缺氧内池（3）的混合液与从好氧膜池（4）回流的污泥混合液混合后，在推进器（1）作用下沿着环形池道流动，该池中的污泥混合液部分经1#混合液回流管（11）回流至厌氧外池（2），部分污泥混合液经第二淹没式输水口（15）进入好氧膜池（4）；

3）好氧膜池（4）的混合液反应后，部分经2#混合液回流管（12）回流至缺氧内池（3），在出水泵（9）抽吸作用下，经膜装置（16）过滤获得出水；

上述各池中污泥的平均浓度为3-15g/L，水力停留时间为10-25小时。

4.按照权利要求3所述的高效脱氮除磷MBR工艺方法，其特征在于：步骤2）由缺氧内池送入厌氧外池的的污泥混合液的回流比范围为100%-400%；步骤3）由好氧膜池送入缺氧内池的污泥混合液的回流比范围为100%-400%。

# 高效脱氮除磷 MBR 工艺与装置

## 技术领域

本发明涉及一种脱氮除磷的污水处理工艺，尤其是涉及一种应用膜生物反应器与氧化沟工艺相结合的高效脱氮除磷污水处理装置与工艺。

## 背景技术

氮、磷污染是引起水体富营养化的关键因素之一，富营养化不仅会破坏水体原有的生态系统，还会对渔业、养殖业造成巨大的经济损失，严重时甚至损害到人类健康。为了有效遏制水体富营养化，近年来，不少国家和地区相继出台了较为严格的氮、磷排放标准，新标准的实施必然引起新建污水处理厂对新工艺的需求，研发出合理有效的生物脱氮除磷工艺需要对生物脱氮除磷机理的正确认识。最新的研究成果表明，反硝化除磷菌（DPB）是一种广泛存在于 $A^2/O$ 和 UCT 工艺中的聚磷菌，只要厌氧/缺氧这样的动态环境存在，DPB 就很容易生长富集，由于 DPB 能将生物除磷与脱氮合二为一，节省了大量的碳源与曝气量。研究者们基于反硝化除磷机理研发出了一些同步脱氮除磷工艺，但其工艺流程较为复杂，技术尚不成熟，一种简单稳定有效的同步脱氮除磷工艺的出现成为污水处理技术人员关注的焦点。

脱氮除磷氧化沟工艺因其在技术、经济上具有独特优势，受到国内外污水处理界越来越多的重视，并逐步应用于我国中小城镇污水处理厂。脱氮除磷氧化沟工艺三个沟道的溶解氧呈 0-1-2mg/L(外-中-内)的梯度分布，不仅使氧化沟具有卓越的脱氮性能，而且大大节省了能耗，具有较强的耐冲击负荷能力，特别适合于进水不太稳定的工业废水和生活污水处理。但其缺点是除磷效果较差，出水磷含量无法达标，需设独立的二沉池，占地面积较大，外沟反硝化不彻底时，二沉池会发生反硝化，导致污泥沉降性能变差，出水 SS 过高。

膜生物反应器（MBR）是一种将膜分离技术与生物处理单元相组合的新型污水处理与回用工艺。该工艺由于采用高效的膜分离替代传统活性污泥工艺中的二沉池，固液分离效率高，出水好且稳定，可直接回用；反应器内可保持高浓度的微生物量，处理容积负荷高，占地面积省。鉴于膜生物反应器的特点，国内外建立了相当规模和数量的膜生物反应器污水处理和资源化工程，污水脱氮除磷已成为膜生物反应器的一个重要应用领域和方向。

## 发明内容

为了解决传统脱氮除磷工艺中的不足，本发明采用双回流的方法将反硝化除磷机理应用于氧化沟工艺，在氧化沟工艺环形流态的基础上设置缺氧内池至厌氧外池、好氧膜池至缺氧内池的回流，增强了工艺的除磷效果和硝化反硝化效果；本发明在该工艺的好氧膜池设置膜装置，采用膜出水的方式，降低出水 SS，省去二沉池，截留污泥混合液中的微生物，提高污

泥量，使硝化反硝化菌和聚磷菌富集；采用曝气碟片作为推进器，同时具备曝气充氧和搅拌推流的双重功能，控制灵活，节约投资，在好氧膜池设置射流曝气系统，具有曝气和控制膜污染的作用。该工艺操作简单、运行稳定、耐冲击负荷能力强，出水可达国家景观环境用水标准。

本发明通过以下技术方案实现：

一种高效脱氮除磷MBR装置，其特征在于：该装置含有厌氧外池2、缺氧内池3、好氧膜池4和中心岛5；该厌氧外池2、缺氧内池3、好氧膜池4和中心岛5由外向内依次形成同心椭圆形池道；该缺氧内池3和好氧膜池4的池壁上分别设有第一淹没式输水口14和第二淹没式输水口15；在缺氧内池3和厌氧外池2之间设有1#混合液回流管11，在1#混合液回流管11上装有1#回流泵7；在好氧膜池4和缺氧内池3之间设有2#混合液回流管12，在2#混合液回流管12上装有2#回流泵8；在厌氧外池2、缺氧内池3和好氧膜池4设有推进器装置1；在该好氧膜池4内、中心岛5两侧分别放置膜装置16，膜装置16与出水管13相连，出水管13上装有出水泵9，膜装置下方设置射流曝气系统17。

上述方案中所述的厌氧外池、缺氧内池和好氧膜池均由一个或多个单元池构成；所述的推进器装置为曝气碟片，兼具曝气与搅拌推流作用；所述的射流曝气系统具有曝气和控制膜污染的作用。

本发明提供的工艺方法为：一种采用上述装置的高效脱氮除磷MBR工艺方法，其特征在于该工艺方法通过如下方式实现：

1）将待处理的污水经进水泵10送入厌氧外池2，同时使缺氧内池3的部分污泥混合液由1#回流泵7送入厌氧外池2，在推进器1作用下，厌氧外池2的混合液与从缺氧内池3回流的污泥混合液混合后沿着环形池道流动，经第一淹没式输水口14进入缺氧内池3；

2）缺氧内池3的混合液与从好氧膜池4回流的污泥混合液混合后，在推进器1作用下沿着环形池道流动，该池中的污泥混合液部分经1#混合液回流管11回流至厌氧外池2，部分污泥混合液经第二淹没式输水口15进入好氧膜池4；

3）好氧膜池4的混合液反应后，部分经2#混合液回流管回流至缺氧内池3，在出水泵9抽吸作用下，经膜装置16过滤获得出水；

上述各池中污泥的平均浓度为3-15g/L，水力停留时间为10-25小时。

上述工艺方法中所述的步骤2）由缺氧内池送入厌氧外池的污泥混合液的回流比范围为100%-400%；步骤3）由好氧膜池送入缺氧内池的污泥混合液的回流比范围为100%-400%。

本发明与现有技术相比，具有以下优点及突出性效果：工艺流程简单、运行管理方便、耐冲击负荷，特别适用于进水不太稳定的工业废水和生活污水处理；在原有氧化沟工艺方法

中设置双回流，强化工艺的除磷效果，同时提高硝化反硝化效果；通过膜的截留，能够有效促进硝化反硝化菌和聚磷菌的富集，提高污泥量，降低出水SS，从而实现污水的高效脱氮除磷，出水可达国家景观环境用水标准。

**附图说明**

图 1 为本发明提供的工艺装置平面图。

图 2 为本发明提供的工艺装置剖面图。

图中：1-推进器装置；2-厌氧外池；3-缺氧内池；4-好氧膜池；5-中心岛；6-进水泵；7-1#回流泵；8-2#回流泵；9-出水泵；10-进水管；11-1#混合液回流管；12-2#混合液回流管；13-出水管；14-第一淹没式输水口；15-第二淹没式输水口；16-膜装置；17-射流曝气系统。

**具体实施方式**

下面结合附图对本发明做进一步说明。

图1和图2为本发明提供的工艺装置平面图和剖面图。该装置依次包括进水管10、厌氧外池2、缺氧内池3、好氧膜池4、中心岛5和出水管13；在缺氧内池3和好氧膜池4的池壁上分别设有第一淹没式输水口14和第二淹没式输水口15；在缺氧内池3和厌氧外池2之间设有1#混合液回流管11，在好氧膜池4和缺氧内池3之间设有2#混合液回流管12；在好氧膜池4中、中心岛5两侧分别放置膜装置16，膜装置16下方设有射流曝气装置17；在进水管10、1#混合液回流管11、2#混合液回流管12、出水管13上分别装有进水泵6、1#回流泵7、2#回流泵8、出水泵9；所述的厌氧外池、缺氧内池和好氧膜池均由一个或多个单元池构成。

本发明的具体运行方式为：将待处理的污水经进水泵10送入厌氧外池2，同时使缺氧内池3的部分污泥混合液由1#回流泵7送入厌氧外池2，在推进器1作用下，厌氧外池2的混合液与从缺氧内池3回流的污泥混合液混合后沿着环形池道流动，经第一淹没式输水口14进入缺氧内池3；在此过程中，由厌氧/缺氧动态环境形成的聚磷菌在厌氧外池中吸收进水中的有机物并合成为PHAs储于细胞内，同时释放出正磷酸盐；此时有机氮也被转化为氨氮。在缺氧内池3，混合液与从好氧膜池4回流的污泥混合液混合后，在推进器1作用下沿着环形池道流动，该池中的污泥混合液部分经1#混合液回流管回流至厌氧外池2，部分污泥混合液经第二淹没式输水口15进入好氧膜池4；在此过程中，反硝化菌利用剩余碳源将从好氧膜池4回流的硝酸盐反硝化脱氮，同时反硝化聚磷菌利用胞内PHAs进行反硝化除磷，去除部分硝酸盐和磷。在好氧膜池4，混合液反应后，部分经2#混合液回流管回流至缺氧内池3，在出水泵9抽吸作用下，经膜装置16过滤获得出水；在此过程中，聚磷菌利用胞内PHAs迅速吸收去除溶解性的磷，同时硝化菌将氨氮转化为亚硝酸盐和硝酸盐；该过程中，好氧膜池的混合液回流至缺氧内池而非厌氧外池，可以避免反硝化菌分解硝酸盐过程中与聚磷菌争抢有机物，保证聚磷菌释磷过程的

碳源供应，使聚磷菌达到释磷充分和过度吸磷的状态。污水在环形池道流动过程中，经过一系列的生物硝化反硝化及聚磷菌的释磷吸磷过程，其氮、磷及有机物等污染物已基本上被去除，经过膜装置过滤，最终由出水泵9抽吸排水，获得满足国家景观环境用水标准的出水。

本发明工艺中由缺氧内池送入厌氧外池的污泥混合液的回流比范围为100%-400%；由好氧膜池送入缺氧内池的污泥混合液的回流比范围为100%-400%。

实例 1：污水水质条件为：$COD_{Cr}$ 含量为 300 至 500mg/L，总氮含量为 30 至 50mg/L，总磷含量为 7 至 10mg/L。1#混合液回流管的混合液回流比为 200%，2#混合液回流管的混合液回流比为 200%，污泥浓度为 5g/L，水力停留时间为 24h。最终出水 $COD_{Cr}$ 小于 50mg/L，总氮小于 10mg/L，总磷小于 0.5mg/L，达到国家景观环境用水标准。

实例 2：污水水质条件为：$COD_{Cr}$ 含量为 300 至 500mg/L，总氮含量为 30 至 50mg/L。1#混合液回流管的混合液回流比为 200%，2#混合液回流管的混合液回流比为 200%，污泥浓度为 5g/L，水力停留时间为 18h。最终出水 $COD_{Cr}$ 小于 50mg/L，总氮小于 12mg/L，总磷小于 0.5mg/L，达到国家景观环境用水标准。

本发明并不限于上述举例，本技术领域的普通技术人员，在本发明的实质范围内，作出的变化、改型、添加或替换，都应属于本发明的保护范围。

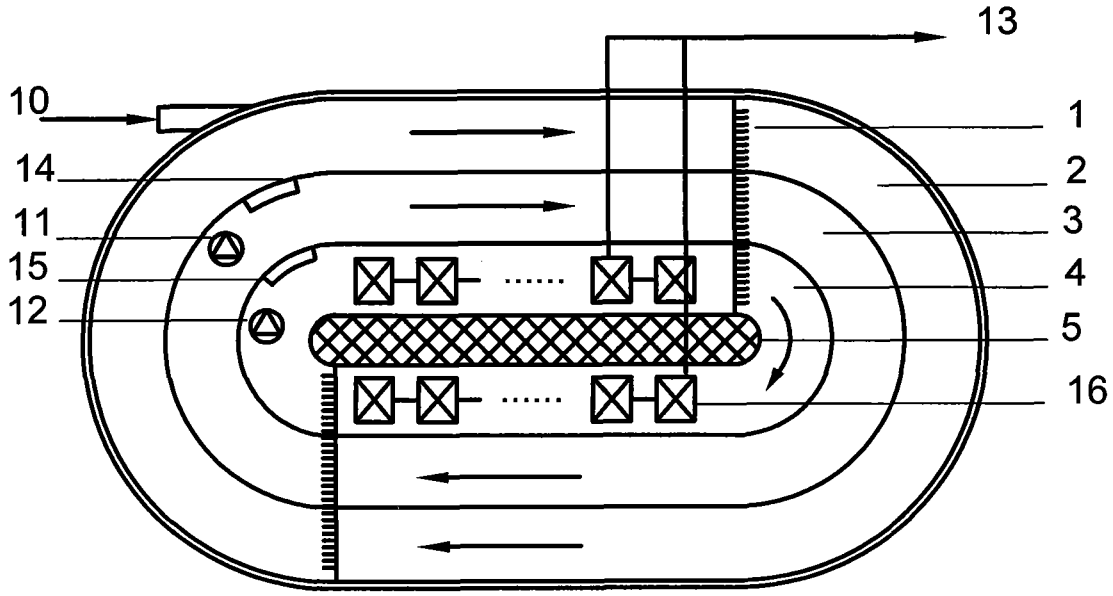



图 1

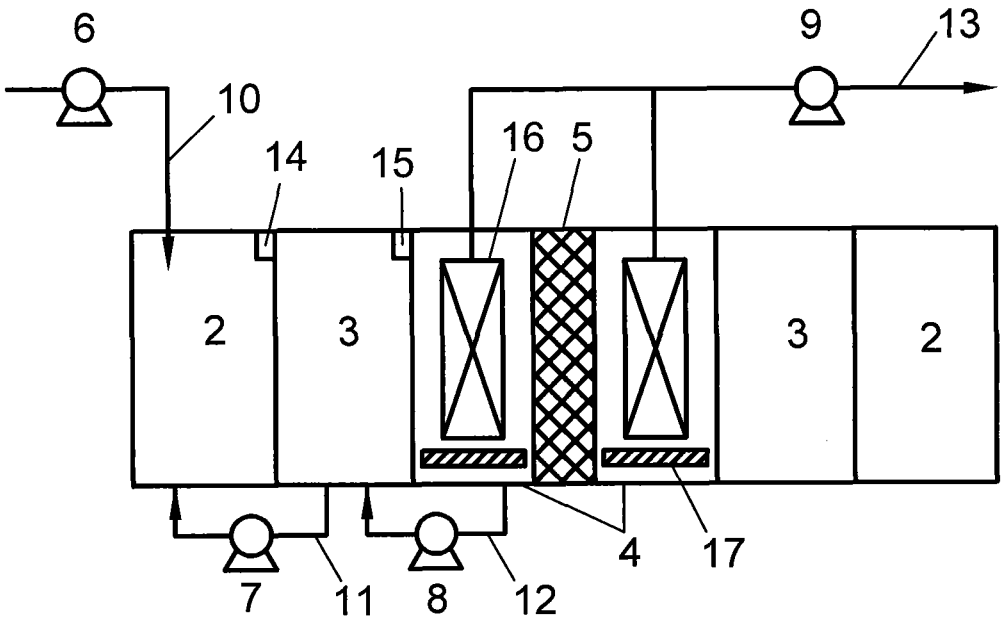



图 2