

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 3/30 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610023281.8

[43] 公开日 2006 年 7 月 12 日

[11] 公开号 CN 1800052A

[22] 申请日 2006.1.12

[21] 申请号 200610023281.8

[71] 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

[72] 发明人 徐高田 徐 静 董黎静 汤凡敏
校 华

[74] 专利代理机构 上海上大专利事务所

代理人 何文欣

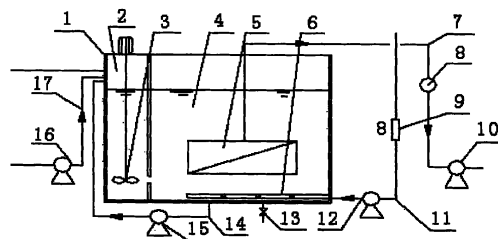
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一体式膜生物反应水处理装置

[57] 摘要

本发明涉及一种一体式膜生物反应水处理装置。它包含有一个由缺氧区和好氧区的组成反应池、设置在缺氧区 2 中的搅拌器 3、置入好氧区 4 的曝气管 6 及其连接进气管 11 上的空气泵 12、缺氧区 2 进水管 17 上的进水泵 16、好氧区 4 出水管 7 上的出水泵 10、以及从好氧区 4 至缺氧区 2 污泥回流管 14 上的回流泵 15 构成的循环式活性污泥水处理装置，所述的好氧区 4 内设置一个膜组件 5，所述的出水管 7 从膜组件 5 的出水口连通至所述的出水泵 10 的进口。本发明的运行周期长，膜污染程度大为减少，能维持较高的膜通量，确保设备出水质量符合《生活杂用水水质标准》。



1. 一种一体式膜生物反应水处理装置,包括一个由分割成缺氧区(2)和好氧区(4)的反应池(1)、设置在缺氧区(2)中的搅拌器(3)、置入好氧区(4)的曝气管(6)及其连接进气管(11)上的空气泵(12)、缺氧区(2)进水管(17)上的进水泵(16)、好氧区(4)出水管(7)上的出水泵(10)、以及从好氧区(4)至缺氧区(2)污泥回流管(14)上的回流泵(15)构成的循环式活性污泥水处理装置,其特征在于所述的好氧区(4)内设置一个膜组件(5),所述的出水管(7)从膜组件(5)的出水口连通至所述的出水泵(10)的进口。
2. 根据权利要求1所述的一体式膜生物反应水处理装置,其特征在于所述的膜组件(5)为聚偏氟乙烯中空纤维膜组件。
3. 根据权利要求2所述的一体式膜生物反应水处理装置,其特征在于所述的聚偏氟乙烯中空纤维膜组件的结构是:两根平行管(18)分别接通聚偏氟乙烯中空纤维膜束(19)的两端,然后所述的两根平行管(18)两端连通而接通所述的好氧区(4)的出水管(7)。
4. 根据权利要求1所述的一体式膜生物反应水处理装置,其特征在于所述的曝气管(6)是1~2根管壁上均布小穿孔的管子,其末端封闭而头端接通所述的进气管(11),所述的曝气管平铺在反应池(1)好氧区(4)的底部。
5. 根据权利要求1所述的一体式膜生物反应水处理装置,其特征在于所述的空气泵(12)、进水管(16)、出水泵(10)、回流泵(15)和搅拌器(13)的电动机均连接至一个自动控制箱,由自动控制箱控制它们的开口,实现进水曝气——排水同时进水曝气——进水曝气……两个阶段循环运行方式。

一体式膜生物反应水处理装置

技术领域

本发明涉及一种将循环活性污泥系统工艺与膜过滤技术组合为一体式膜生物反应水处理装备，属于环境工程技术领域。

背景技术

膜分离技术被认为是 20 世纪末至 21 世纪中期最有发展前途的高科技之一，把膜分离技术与污水处理中传统的生物处理相结合，就构成了膜生物反应器(Membrane Bioreactor, 简称 MBR)。由于具有操作运行简单，污泥产率低，占地面积小，能有效去除氨氮，对难降解的工业废水处理也非常有效，还可用于回用水处理等特点，膜生物反应器已经广泛地应用于各个领域，由给水处理扩展到生活污水及许多工业废水的处理。

60 年代美国首先将 MBR 用于废水处理研究，20 世纪 70 年代后期，大规模好氧膜生物反应器开始在北美应用，然后依次是 20 世纪 80 年代早期在日本(同期南非：厌氧膜生物反应器)，90 年代中期在欧洲，90 年代末期在中国。

循环活性污泥系统(Cyclic Activated Sludge System, 即 CASS)工艺是在 SBR 工艺和氧化沟技术的基础上开发出的新工艺，是一种具有脱氮除磷功能的以序批曝气一非曝气方式运行的充一放式间隙活性污泥处理工艺，在一个反应器中完成有机污染物的生物降解和泥水分离的处理功能。CASS 工艺以推流方式按一定的时间序列运行，其运行过程包括充水-曝气、充水-泥水分离、上清液滗除等三个阶段。这三个阶段组成一个运行周期，各周期可连续循环运行。

近年来，由于人们对水环境质量的要求越来越高，传统的生物处理工艺出水难以满足越来越严格的污水排放标准，而膜生物反应器在生活污水和工业废水的处理之中，显示出许多传统工艺无法比拟的优越性。但同时也暴露出一些不足之处。特别是膜的污染问题，造成膜通量下降，甚至造成膜无法继续使用，严重影响到其在实际中的广泛应用。另外，目前由于制造工艺、原材料等原因，膜制造的成本较高，而且寿命较短，因此 MBR 的投资和运行费用高也成为 MBR 推广应用中遇到的主要问题之一。

随着膜生物反应器的广泛应用和膜制造技术的进步，MBR 的投资费用会大幅度

降低,由此可以预见,膜生物反应器作将会愈来愈具有经济、技术上的竞争优势。而且今后会出现越来越多的不同生物处理工艺与膜分离单元的组合形式。膜生物反应器已经显示出越来越强的应用趋势。将 CASS 工艺与膜过滤技术组合成为一体式装置处理生活污水,进行回用研究,国内还未见相关报道。而膜与序批式生物反应器组合形成的工艺是运行能耗低的一种膜生物反应器,且膜分离过程不会影响微生物的活性,有良好的应用前景。

膜生物反应器分为三类:膜生物生物反应器;膜曝气生物反应器;萃取膜生物反应器。污水处理中所用膜生物反应器大部分为膜分离生物反应器。膜分离生物反应器按照膜组件的放置方式可分为分置式和一体式膜生物反应器。一体式膜生物反应器是指将膜组件安置在生物反应器内部,具体装置见图 1。反应器下方有曝气装置,将空压机送来的空气形成上浮的微气泡,在曝气的同时,又使膜表面产生一剪切应力,利于膜表面除污,透过在抽吸泵的负压下流出膜组件。其特点是不使用循环泵,可避免微生物受到剪切力而失活且可省掉循环用的管路配置,运行费用低。对于耐剪切力较弱的微生物菌体或反应量较小的情况,采用一体式较为有利。但是使用一体式膜生物反应器,膜通量相对较低,易发生膜污染,造成膜通量下降,甚至造成膜无法继续使用,严重影响到其在实际中的广泛应用。另外,目前由于制造工艺、原材料等原因,膜制造的成末较高,而且寿较短,因此 MBR 的投资和运行费用高也成为 MBR 推广应用中遇到的主要问题之一。

循环式活性污泥工艺(CASS 工艺)是序批式活性污泥法工艺的一种新形式。通常 CASS 反应池分三个反应区:生物选择器、缺氧区和好氧区,容积比一般为 1:5:30。排水系统是 CASS 处理工艺设计的重要内容,也是其设计中最具特色和关系到系统运行成败的关键部分。而实际工程中的滗水器往往很难达到设计要求,出水的悬浮物较多,浊度较高,出水水质很难保证。普通 CASS 设备出水还不足以达到回用标准。

发明内容

本发明的目的在于提供一种一体式膜生物反应水处理装置,设备运行周期长,膜污染程度大为减少,能维持较高的膜通量,确保设备出水质量符合《生活杂用水水质标准》。

为了达到上述目的,本发明的构思是:本发明看准膜生物反应器的良好应用前景,在研究多种膜组件性能的基础上,将循环活性污泥系统工艺(CASS 工艺)与膜过滤技术组合成为一体式膜生物反应器,并将其应用于污水处理领域。本专利中的一体化

膜生物反应水处理装置针对普通 MBR 和 CASS 设备存在的缺点,采用中空纤维膜系统作为一体化设备的排水系统,保证了设备出水能够符合《生活杂用水水质标准》(CJ25.1-89),而且独特的排水方式和曝气方式使得设备的运行周期长,膜污染的程度大大减少,并能维持较高的膜通量。本发明将膜生物过滤技术用于污水处理,设计上是以循环活性污泥法为基础,将其与膜组件相结合,形式上采用了一体式,即将膜组件放置于 CASS 反应池中从而形成的一体式膜生物反应水处理装置。

根据上述发明构思,本发明采用下述技术方案:

一种一体式膜生物反应水处理装置,包括一个由分割成缺氧区和好氧区的反应池、设置在缺氧区中的搅拌器、置入好氧区的曝气管及其连接进气管上的空气泵、缺氧区进水管上的进水泵、好氧区出水管上的出水泵、以及从好氧区至缺氧区污泥回流管上的回流泵构成的循环式活性污泥水处理装置,其特征在于所述的好氧区内设置一个膜组件,所述的出水管从膜组件的出水口连通至所述的出水泵的进口。

上述的膜组件为聚偏氟乙烯中空纤维膜组件。

上述的聚偏氟乙烯中空纤维膜组件的结构是:两根平行管分别接通聚偏氟乙烯中空纤维膜束的两端,然后所述的两根平行管两端连通而接通所述的好氧区的出水管。

上述的曝气管是 1~2 根管壁上均布小穿孔的管子,其末端封闭而头端接通所述的进气管,所述的曝气管平铺在反应池好氧区的底部。

上述的空气泵、进水管、出水泵、回流泵和搅拌器的电动机均连接至一个自动控制箱,由自动控制箱控制它们的开口,实现进水曝气——排水同时进水曝气——进水曝气……两个阶段循环运行方式。

本发明与现有技术相比较,具有如下显而易见的突出实质性特点和显著优点:本发明在循环式活性污泥水处理装置中反应池好氧区内设置膜组件,对其出水起“二沉池”作用,确保出水水质,并在膜组件下面的好氧区底部安置曝气管,使膜污染程度大为减少,维持较的膜通量,设备运行周期长。

附图说明

图 1 是本发明一个实施例的结构示意图。

图 2 是图 1 的俯视图。

图 3 是图 1 中的聚偏氟乙烯中空纤维膜组件的结构示意图。

具体实施方式

本发明的一个优选实施例是:参见图 1、图 2 和图 3,本一体式膜生物反应水处

理装置包含有一个由分割成缺氧区 2 和好氧区 4 的反应池 1、设置在缺氧区 2 中的搅拌器 3、置入好氧区 4 的曝气管 6 及其连接进气管 11 上的空气泵 12、缺氧区 2 进水管 17 上的进水泵 16、好氧区 4 出水管 7 上的出水泵 10、以及从好氧区 4 至缺氧区 2 污泥回流管 14 上的回流泵 15 构成的循环式活性污泥水处理装置，所述的好氧区 4 内设置一个膜组件 5，所述的出水管 7 从膜组件 5 的出水口连通至所述的出水泵 10 的进口。上述的出水管 7 上还有一个真空压力表 8，上述的进气管 11 上还有一个空气流量计 9，反应池 1 的下底有一个放空管及其上的放空阀 13。所述的膜组件 5 为聚偏氟乙烯中空纤维膜组件。该膜组件的结构是：两根平行管 18 分别接通聚偏氟乙烯中空纤维膜束 19 的两端，然后所述的两根平行管 18 两端连通而接通所述的好氧区 4 的出水管 7。所述的曝气管 6 是 2 根管壁上均布小穿孔的管子，其末端封闭而头端接通所述的进气管 11，所述的曝气管平铺在反应池 1 的好氧区 4 的底部。上述的空气泵 12、进水管 16、出水泵 10、回流泵 15 和搅拌器 13 的电动机均连接至一个自动控制箱，由自动控制箱控制它们的开口，实现进水曝气——排水同时进水曝气——进水曝气……两个阶段循环运行方式。

本实施例运行时，从曲阳污水厂取来活性污泥进行驯化，即为活性污泥提供一定的生长繁殖条件，污泥驯化期间将膜组件取出，浸泡在清水中，经过一定时间的驯化完毕，将中空纤维超滤膜组件放入装置（放置在最低水位以下），装置开始正式运行。

废水通过计量泵打入 CASS 反应池前端的缺氧区，不曝气，进水量通过水力停留时间（HRT）判定，废水在该区进行反硝化处理，有机物量得到初步下降，之后废水流入主反应区（好氧区），在该区进行硝化和有机物降解，好氧区中的曝气量通过转子流量计确定，曝气的目的最为重要的是为微生物的生长提供氧气，另外就是通过搅拌，使活性污泥与废水充分接触，同时减缓膜污染，经过生物处理的污水通过膜组件出水，膜组件起到了二沉池的作用。主反应区的污泥通过污泥回流泵回流至缺氧区，以保证反硝化的污泥量，排泥采用手动排泥，排泥时间根据污泥龄 SRT 进行计算。

通过一段时间的运行，确定了装置的最佳工艺运行条件为水力停留时间 HRT=4h，溶解氧 DO 保持在 2.0~3.5mg/L 之间，温度控制在常温附近变动，pH 在 6.5~8.0 之间，实验装置在此工艺条件下对实际生活污水的污染物去除效果如下：

（1）进水 COD_{Cr} 在 215~689mg/L 之间变化，出水 COD_{Cr} 一直低于 50 mg/L，基本上在 30mg/L 左右变动。去除率一直保持在 85%以上。

（2）进水氨氮浓度在 13~41mg/L 之间变化，氨氮去除率在正式运行一周后稳

定。出水氨氮一直低于 5mg/L，最低只有 0.3mg/L。最大去除率达到 97.69%。

(3) 进水浊度在 86.7 和 278 之间变化时，出水的浊度没有很大变化，基本上都低于 1.0，浊度去除率稳定在 99%以上，优于《生活杂用水水质标准》(CJ25.1-89)。

(4) 进水的 pH 值在 7.0~7.5 之间变化，出水的 pH 一直稳定在 7.2 左右；出水中未检出 SS。

结果表明出水的 COD_{Cr} 和氨氮、浊度、pH 等均优于《生活杂用水水质标准》(CJ25.1-89)，而且出水中检不出 SS。出水经消毒后可直接回用于冲厕、道路清扫、消防、园林绿化、洗车、建筑施工等城市杂用水。说明新型一体式膜生物反应器——循环活性污泥系统工艺+聚偏氟乙烯(PVDF)中空纤维膜过滤工艺用于实际生活污水的处理时，有着良好的处理效果。

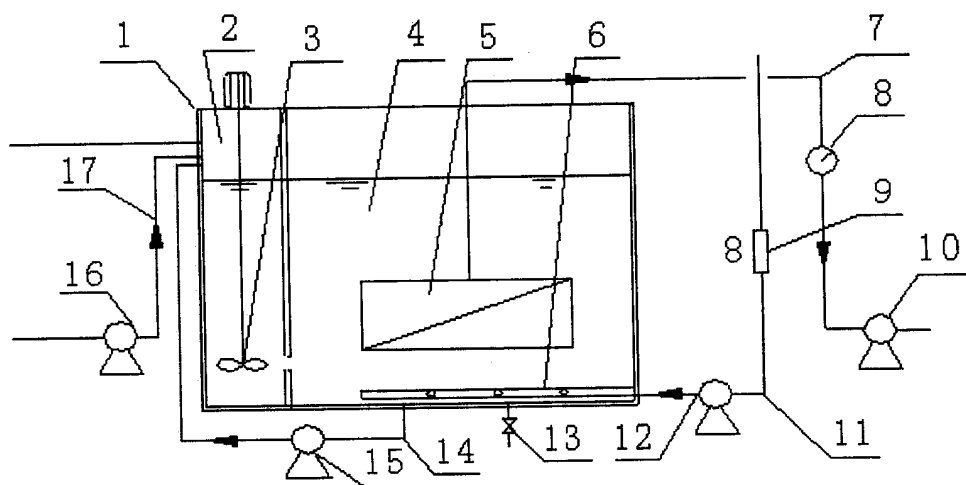


图 1

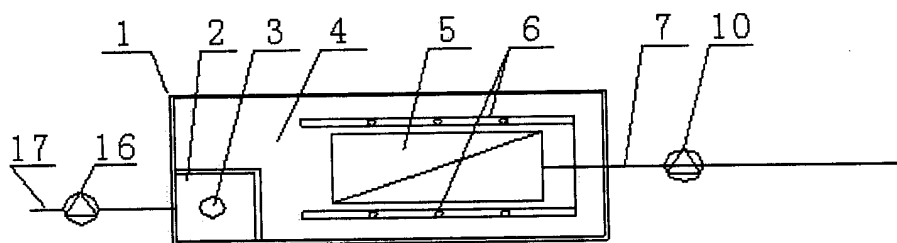


图 2

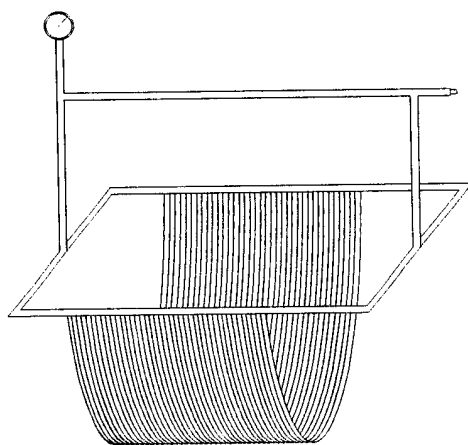


图 3