



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101898847 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 26

(21) 申请号 200910085029. 3

(56) 对比文件

(22) 申请日 2009. 05. 27

CN 101041540 A, 2007. 09. 26, 说明书全文.

(73) 专利权人 中国科学院生态环境研究中心
地址 100085 北京市海淀区双清路 18 号

赵建亮灯. 壬基酚聚氧乙烯醚好氧生物降解性的研究. 《精细化工》. 2006, 第 23 卷 (第 4 期), 第 350-354 页、第 381 页.

(72) 发明人 刘俊新 连静

审查员 卫立现

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

代理人 李柏

(51) Int. Cl.

C02F 9/14 (2006. 01)

C02F 3/30 (2006. 01)

C02F 1/78 (2006. 01)

C02F 101/34 (2006. 01)

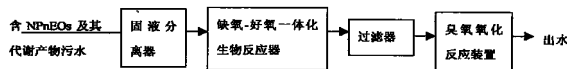
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统

(57) 摘要

本发明涉及处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的生物-物化系统及污水的处理方法。系统的构成为：固液分离器的出水口通过管线与缺氧-好氧一体化生物反应器的进水口相连通，缺氧-好氧一体化生物反应器的出水口通过管线与过滤器的进水口相连通，过滤器的出水口通过管线与臭氧氧化装置的进水口相连通。固液分离器分离污水中的无机固体物质；缺氧-好氧一体化生物反应器去除污水中的有机污染物、氨氮、壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物等；过滤器去除生物单元出水中悬浮固体；臭氧氧化单元去除水中残留的壬基酚聚氧乙烯酸。本发明系统具有操作维护简单、污染物去除效率高等特点，避免了具有雌激素效应的壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物向自然界的排放。



CN 101898847 B

1. 一种处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统,该系统包括固液分离器、缺氧-好氧一体化生物反应器、过滤器和臭氧氧化反应装置;其特征是:

所述的固液分离器的出水口通过管线与缺氧-好氧一体化生物反应器的进水口相连通,缺氧-好氧一体化生物反应器的出水口通过管线与过滤器的进水口相连通,过滤器的出水口通过管线与臭氧氧化装置的进水口相连通。

2. 根据权利要求1所述的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统,其特征是:所述的固液分离器为开口的圆锥体形状的容器,在容器上部的壁上开有出水口,在出水口上部的容器壁上开有溢流堰,在容器的底部开有排泥口。

3. 根据权利要求1所述的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统,其特征是:所述的缺氧-好氧一体化生物反应器为矩形形状的容器,该容器分别被2块高度不同的挡板分隔为缺氧区,好氧区和沉淀区,且所述的低挡板与容器的底部之间有污泥通道;其中,2块挡板之间的区域为好氧区,2块挡板中的高挡板与容器壁之间构成的区域为缺氧区,2块挡板中的低挡板与容器壁之间构成的区域为沉淀区;在构成缺氧区的容器的一侧壁的上部开有进水口,在缺氧区内安装有搅拌器;在构成好氧区和缺氧区的容器的底部分别开有污泥流通口,并且2处的污泥流通口分别通过管线与污泥回流泵的进出口连接;在构成沉淀区的容器的一侧壁的上部开有出水口,出水口与出水管连接。

4. 根据权利要求3所述的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统,其特征是:所述的2块挡板上分别开有溢流堰。

5. 根据权利要求1所述的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统,其特征是:所述的过滤器为圆柱体形状的容器,在容器的顶部开有装滤料口,在容器的底部开有出水口,在容器的里面有装载铁屑和活性炭颗粒的滤料区,滤料区的底部与容器的底部之间为集水区;在滤料区上方的容器壁上开有进水口,并且在进水口处安装有伸入容器中的进水管,在滤料区下部处的容器壁上开有卸滤料与观察口。

6. 根据权利要求1所述的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统,其特征是:所述的臭氧氧化反应装置由臭氧发生器、臭氧氧化反应器及臭氧尾气破坏器单元构成;

所述的臭氧氧化反应器的底部有与臭氧发生器相连通的管线,在该管线上方的臭氧氧化反应器的壁上开有出水口;在臭氧氧化反应器的上部开有进水口,在臭氧氧化反应器的顶部有与臭氧尾气破坏器相连通的管线。

7. 一种利用权利要求1~6任意一项所述的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统对含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的处理方法,其特征是:

将含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水由固液分离器的进水管进入固液分离器中停留,得到的上清液经固液分离器的出水管流出,并通过管线进入缺氧-好氧一体化生物反应器中的缺氧区,上清液与缺氧区内的含有微生物的活性污泥混合,缺氧区的泥水混合物通过高挡板的溢流堰到达好氧区,然后通过污泥回流泵在缺氧区和好氧区之间循环,去除上清液中的可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物;去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的混合液经低挡板的溢流堰进入沉淀区进行固液分离,沉淀出的污泥自动通过低挡板下部的污泥通道回流到缺氧-好氧一体化生物反应器内的好氧区,而得到的去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物

的上清液经缺氧-好氧一体化生物反应器中的沉淀区的出水口进入过滤器中,经滤料截留去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的上清液中的悬浮固体;过滤水经过滤器的出水管和臭氧氧化反应装置的进水管进入臭氧氧化反应器中,去除水中残留的壬基酚聚氧乙烯酸,处理出水由出水口排放。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征是:所述的停留的时间为3~10min。

处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统

技术领域

[0001] 本发明属于污水的处理系统,特别涉及处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的生物-物化系统,以及利用该生物-物化系统对含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的处理方法。

背景技术

[0002] 壬基酚聚氧乙烯醚 (NPnEOs) 作为一种性能优良的表面活性剂,广泛用于工业,农业以及民用领域,其中部分产品用后随污水进入城市下水道系统。在城市污水处理厂的生物处理单元, NPnEOs 能够被微生物降解,形成壬基酚 (NP),短链 NPEOs,和壬基酚聚氧乙烯酸 (NPECs) 等代谢产物。然而,这些代谢产物属难降解物质,且与母体化合物相比具有更强的生物累积性和雌激素效应。目前国内外尚没有专门以壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物为目标污染物的污水的处理工艺。能够处理含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的主要技术有物化处理技术和生物处理技术,物化处理技术包括化学氧化法、电解法、光催化氧化法等;生物处理技术包括活性污泥和生物膜等。

[0003] 目前处理含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的技术存在以下主要问题:

[0004] (1) 物化处理技术虽有较好的处理效果,但成本昂贵,能耗大。

[0005] (2) 生物处理技术虽然经济简便,但出水中含有较强雌激素效应的 NPECs,对受纳水环境有潜在的危害。NPECs 是壬基酚聚氧乙烯醚的代谢产物之一。

[0006] 本发明将生物技术与化学氧化技术结合形成一种能够有效地处理含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的生物-物化系统,该系统不仅能够降解污水中的壬基酚聚氧乙烯醚,而且能将其代谢产物完全去除。

发明内容

[0007] 本发明的目的之一是克服现有处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水设施面临的问题;将生物技术与固液分离、过滤和化学氧化技术结合在一起,从而提供一种处理含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的生物-物化组合系统,为污水中壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的控制提供一条有效的途径。

[0008] 本发明的另一目的是提供利用处理含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的生物-物化系统对含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的处理方法。

[0009] 本发明的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统是一种生物-物化系统,其是由固液分离器、缺氧-好氧一体化生物反应器、过滤器和臭氧氧化反应装置组合而成;其中,缺氧-好氧一体化生物反应器属于利用生物技术,臭氧氧化反应装置属于利用化学技术,固液分离器和过滤器属于利用物理技术。

[0010] 本发明的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统如图 1 所示,包括固液分离器、缺氧-好氧一体化生物反应器、过滤器和臭氧氧化反应装置;

[0011] 所述的固液分离器的出水口通过管线与缺氧-好氧一体化生物反应器的进水口

相连通,缺氧-好氧一体化生物反应器的出水口通过管线与过滤器的进水口相连通,过滤器的出水口通过管线与臭氧氧化装置的进水口相连通。

[0012] 所述的固液分离器如图 2 所示,该固液分离器实质上为开口的圆锥体形状的容器,在容器上部的壁上开有出水口,在出水口上部的容器壁上开有溢流堰,在容器的底部开有排泥口,在排泥口处进一步安装有排泥管;容器的内部腔体为固液分离区。

[0013] 所述的缺氧-好氧一体化生物反应器如图 3 所示,该生物反应器实质上为矩形形状(如长方形)的容器,该容器分别被 2 块高度不同的挡板分隔为缺氧区,好氧区和沉淀区,且所述的低挡板与容器的底部之间有污泥通道;其中,2 块挡板之间的区域为好氧区,2 块挡板中的高挡板与容器壁之间构成的区域为缺氧区,2 块挡板中的低挡板与容器壁之间构成的区域为沉淀区;在构成缺氧区的容器的一侧壁的上部开有进水口,在缺氧区内安装有搅拌器;在构成好氧区和缺氧区的容器的底部分别开有污泥流通口,并且 2 处的污泥流通口分别通过管线与污泥回流泵的进出口连接;在构成沉淀区的容器的一侧壁的上部开有出水口,出水口与出水管连接。

[0014] 所述的 2 块挡板上分别开有溢流堰。

[0015] 所述的过滤器如图 4 所示,该过滤器实质上为圆柱体形状的容器,在容器的顶部开有装滤料口,在容器的底部开有出水口,在容器的里面有装载铁屑和活性炭颗粒的滤料区,滤料区的底部与容器的底部之间为集水区;在滤料区上方的容器壁上开有进水口,并且在进水口处安装有伸入容器中的进水管,在滤料区下部处的容器壁上开有卸滤料与观察口。

[0016] 所述的容器底部的出水口处进一步安装有出水管。

[0017] 所述的臭氧氧化反应装置如图 5 所示,该装置主要由臭氧发生器、臭氧氧化反应器及臭氧尾气破坏器等单元构成。

[0018] 所述的臭氧氧化反应器的底部有与臭氧发生器相连通的管线,在该管线上方的臭氧氧化反应器的壁上开有出水口;在臭氧氧化反应器的上部开有进水口,在臭氧氧化反应器的顶部有与臭氧尾气破坏器相连通的管线。

[0019] 本发明的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统是利用固液分离器将污水中的泥沙等无机固体颗粒沉淀分离,同时控制停留时间,避免污水吸附有疏水性较强的壬基酚聚氧乙烯醚的悬浮性有机物发生沉淀;缺氧-好氧一体化生物反应器分为缺氧区、好氧区和沉淀区,长链壬基酚聚氧乙烯醚在缺氧区内转化为短链壬基酚聚氧乙烯醚,继而在好氧区内继续发生 EO 链的羧酸化反应而生成壬基酚聚氧乙酸;同时,缺氧-好氧一体化生物反应器还有效地去除了污水中的可生物降解有机物和氮;过滤器可截留生物反应器出水中的悬浮固体;臭氧氧化反应装置通过臭氧的强氧化作用将水中的壬基酚聚氧乙酸进一步氧化分解而去除。

[0020] 本发明的利用处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统对含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水的处理方法为:

[0021] 将含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水由固液分离器的进水管进入固液分离器中停留;上述污水中的泥沙等无机固体物质在重力的作用下,在固液分离器的固液分离区得到沉淀,并通过排泥管排出;得到的上清液经固液分离器的出水管流出,并通过管线进入缺氧-好氧一体化生物反应器中的缺氧区,上清液与缺氧区内的含有微生物的活性污泥

混合,缺氧区的泥水混合物通过高挡板的溢流堰到达好氧区,然后通过污泥回流泵在缺氧区和好氧区之间循环,有效去除上清液中的可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物;去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的混合液经低挡板的溢流堰进入沉淀区进行固液分离,沉淀出的污泥自动通过低挡板下部的污泥通道回流到缺氧-好氧一体化生物反应器内的的好氧区,而得到的去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的上清液经缺氧-好氧一体化生物反应器中的沉淀区的出水口进入过滤器中,经滤料截留去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的上清液中的悬浮固体;过滤水经过滤器的出水管和臭氧氧化反应装置的进水管进入臭氧氧化反应器中,去除水中残留的壬基酚聚氧乙酸,处理出水由出水口排放。

[0022] 所述的停留时间为 3 ~ 10min。

[0023] 所述的上清液与缺氧区内的含有微生物的活性污泥混合,其含有微生物的活性污泥在上清液中的含量一般为 2 ~ 4g/L。

[0024] 本发明将生物技术与物化技术结合形成一种能够有效地处理污水中壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的系统,最大程度地避免了具有雌激素效应的壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物向自然界的排放。本发明具有操作维护简单、污染物去除效率高等特点。本发明具有如下特点:

[0025] 1. 污水在生物处理之前不经过初沉池,这样可以避免污水中疏水性较强的壬基酚和短链壬基酚聚氧乙烯醚吸附于初沉污泥上,而不经生物处理就随初沉污泥排出污水厂;

[0026] 2. 污水经本发明的缺氧和好氧处理后,大部分壬基酚聚氧乙烯醚转化为易溶于水的羧酸化短链壬基酚聚氧乙烯醚;尽可能的避免其转化为疏水性较强的壬基酚及短链壬基酚聚氧乙烯醚,从而减轻了处理污泥中壬基酚聚氧乙烯醚代谢产物的负担。

[0027] 3. 经过生物处理之后转化而成的羧酸化短链壬基酚聚氧乙烯醚,易于被臭氧氧化而去除,因此生物处理为后续臭氧氧化处理提供了条件,二者结合对于去除壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物具有良好的效果。

附图说明

[0028] 图 1. 本发明的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统示意图。

[0029] 图 2. 本发明中的固液分离器示意图。

[0030] 图 3. 本发明中的缺氧-好氧一体化生物反应器示意图。

[0031] 图 4. 本发明的中的过滤器示意图。

[0032] 图 5. 本发明中的臭氧氧化反应装置示意图。

[0033] 附图标记

- | | | | |
|--------|-------------|--------------|------------|
| [0034] | 1. 进水管 | 2. 固液分离区 | 3. 溢流堰 |
| [0035] | 4. 出水管 | 5. 排泥管 | 6. 进水管 |
| [0036] | 7. 生物反应器缺氧区 | 8. 搅拌器 | |
| [0037] | 9. 生物反应器好氧区 | 10. 生物反应器沉淀区 | |
| [0038] | 11. 出水管 | 12. 污泥回流泵 | 13. 溢流堰 |
| [0039] | 14. 溢流堰 | 15. 进水管 | 16. 滤料区 |
| [0040] | 17. 集水区 | 18. 出水管 | 19-1. 装滤料口 |

- [0041] 19-2. 卸滤料与观察口 20. 进水管 21. 臭氧发生器
[0042] 22. 臭氧氧化反应器 23. 臭氧尾气破坏器 24. 出水管

具体实施方式

[0043] 实施例 1

[0044] 请参见图 1。本发明的系统包括固液分离器、缺氧-好氧一体化生物反应器、过滤器和臭氧氧化反应装置。

[0045] 所述的固液分离器的出水口通过管线与缺氧-好氧一体化生物反应器的进水口相连通,缺氧-好氧一体化生物反应器的出水口通过管线与过滤器的进水口相连通,过滤器的出水口通过管线与臭氧氧化装置的进水口相连通。

[0046] 请参见图 2。该固液分离器实质上为开口的圆锥体形状的容器,进水管 1 伸入到容器里,在容器上部的壁上开有出水口,在出水口处进一步安装有出水管 4;在出水口上部的容器壁上开有溢流堰 3,在容器的底部开有排泥口,在排泥口处进一步安装有排泥管 5;容器的内部腔体为固液分离区 2。

[0047] 请参见图 3。该生物反应器实质上为长方形的容器,该容器分别被 2 块高度不同的挡板分隔为生物反应器缺氧区 7,生物反应器好氧区 9 和生物反应器沉淀区 10,且所述的低挡板与容器的底部之间有污泥通道;其中,2 块挡板之间的区域为生物反应器好氧区,2 块挡板中的高挡板与容器壁之间构成的区域为生物反应器缺氧区,2 块挡板中的低挡板与容器壁之间构成的区域为生物反应器沉淀区;在构成缺氧区的容器的一侧壁的上部开有进水口,并在进水口处安装有进水管 6,在缺氧区内安装有搅拌器 8;在构成好氧区和缺氧区的容器的底部分别开有污泥流通口,并且 2 处的污泥流通口分别通过管线与污泥回流泵 12 的进出口连接;在构成沉淀区的容器的一侧壁的上部开有出水口,并在出水口处安装有出水管 11。

[0048] 所述的高挡板上开有溢流堰 13,低挡板上开有溢流堰 14。

[0049] 请参见图 4。该过滤器实质上为圆柱体形状的容器,在容器的顶部开有装滤料口 19-1,在容器的底部开有出水口,并且在出水口处进一步安装有出水管 18;在容器的里面有装载铁屑和活性炭颗粒的滤料区 16,滤料区 16 的底部与容器的底部之间为集水区 17;在滤料区上方的容器壁上开有进水口,并且在进水口处安装有伸入容器中的进水管 15,在滤料区下部处的容器壁上开有卸滤料与观察口 19-2。

[0050] 请参见图 5。臭氧氧化反应装置主要由臭氧发生器 21、臭氧氧化反应器 22 及臭氧尾气破坏器 23 等单元构成。

[0051] 所述的臭氧氧化反应器的底部有与臭氧发生器相连通的管线,在该管线上方的臭氧氧化反应器的壁上开有出水口,并且在出水口处安装有出水管 24;在臭氧氧化反应器的上部开有进水口,并且在进水口处安装有进水管 20;在臭氧氧化反应器的顶部有与臭氧尾气破坏器相连通的管线。

[0052] 利用上述的处理含壬基酚聚氧乙烯醚及代谢产物污水的系统对含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的城市污水进行处理的方法为:

[0053] 将含壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物污水由固液分离器的进水管 1 进入固液分离器中停留 5 分钟;上述污水中的泥沙等无机固体物质在重力的作用下,在固液分离器的

固液分离区得到沉淀,并通过排泥管 5 排出;得到的上清液经固液分离器的出水管 4 流出,并通过缺氧-好氧一体化生物反应器的进水管 6 进入缺氧区 7 中停留时间 1 小时,上清液与缺氧区内的含有微生物的活性污泥混合,其中,含有微生物的活性污泥(污泥取自污水处理厂沉淀池中)在上清液中的含量范围为 2~4g/L。缺氧区的泥水混合物通过高挡板的溢流堰 13 到达好氧区 9,停留时间为 8 小时,然后通过污泥回流泵 12 在缺氧区 7 和好氧区 9 之间循环,好氧区与缺氧区间的污泥回流比为 200~300%,有效去除上清液中的可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物;去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的混合液经低挡板的溢流堰 14 进入沉淀区 10 进行固液分离,沉淀出的污泥自动通过低挡板下部的污泥通道回流到缺氧-好氧一体化生物反应器内的好氧区,而得到的去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的上清液经缺氧-好氧一体化生物反应器中的沉淀区的出水口处的出水管 11 及过滤器的进水管 15 进入过滤器中,经滤料区 16 中的滤料截留去除可生物降解有机物、氮和壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的上清液中的悬浮固体;过滤水经过滤器的出水管 18 和臭氧氧化反应装置的进水管 20 进入臭氧氧化反应器 22 中,去除水中残留的壬基酚聚氧乙烯酸,处理出水由出水口处的出水管 24 排放。

[0054] 由臭氧发生器提供的臭氧量为 4mg/L,提供的臭氧时间为 10min。污水以及经生物处理和臭氧氧化处理后的水中壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的浓度列于表 1。可以看出,经生物处理后,壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的去除率为 89.9%;经臭氧氧化处理后,壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的去除率为 93.3%。污水经本发明的系统处理后,壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的总去除率高达 99.3%,最大程度地避免了此类物质向自然界的排放。

[0055] 表 1 污水处理前后壬基酚聚氧乙烯醚及其代谢产物的浓度变化 ($\mu\text{mol/L}$) (ND 表示低于检测限)

[0056]

	NP	NPnEOs (n = 1, 2)	NPnEOs (n \geq 3)	NPECs	总和
原水	0.037	0.064	0.016	0.032	0.149
生物处理出水	0.001	0.001	0.001	0.012	0.015
臭氧氧化出水	0.0006	0.0004	ND	ND	0.001

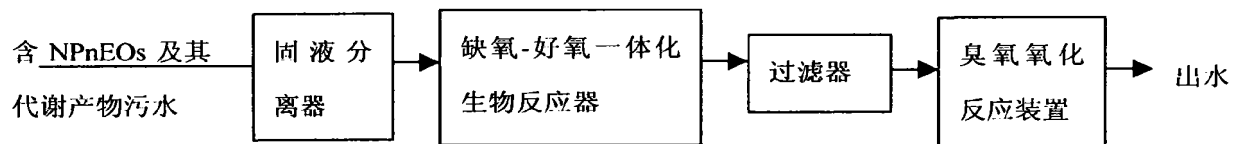


图 1

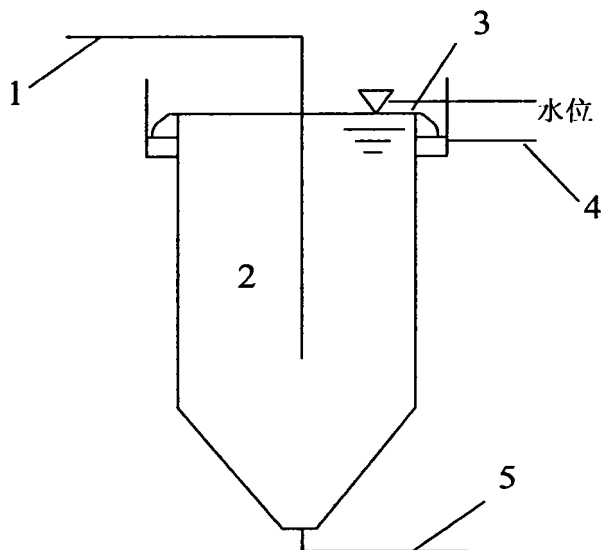


图 2

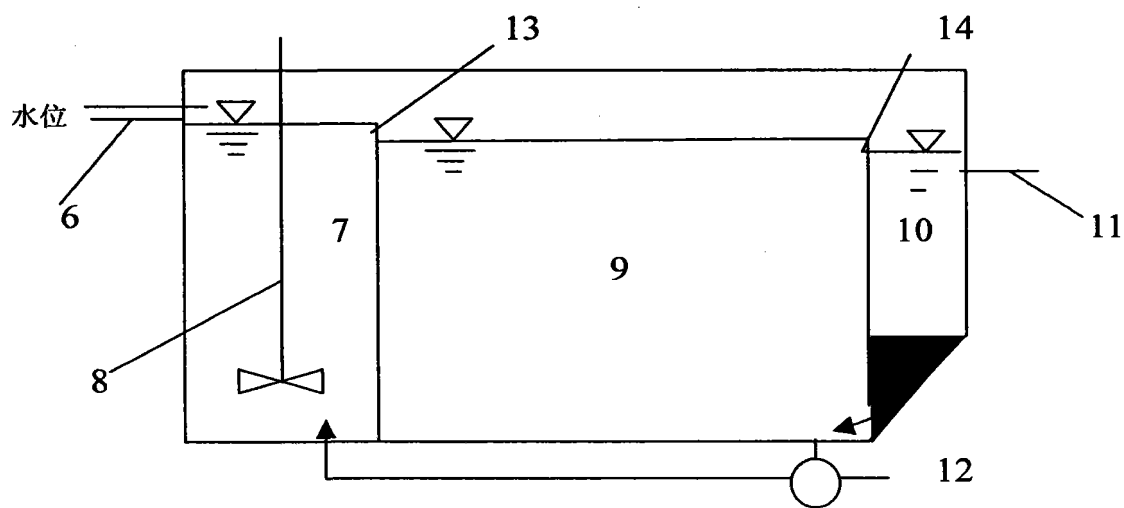


图 3

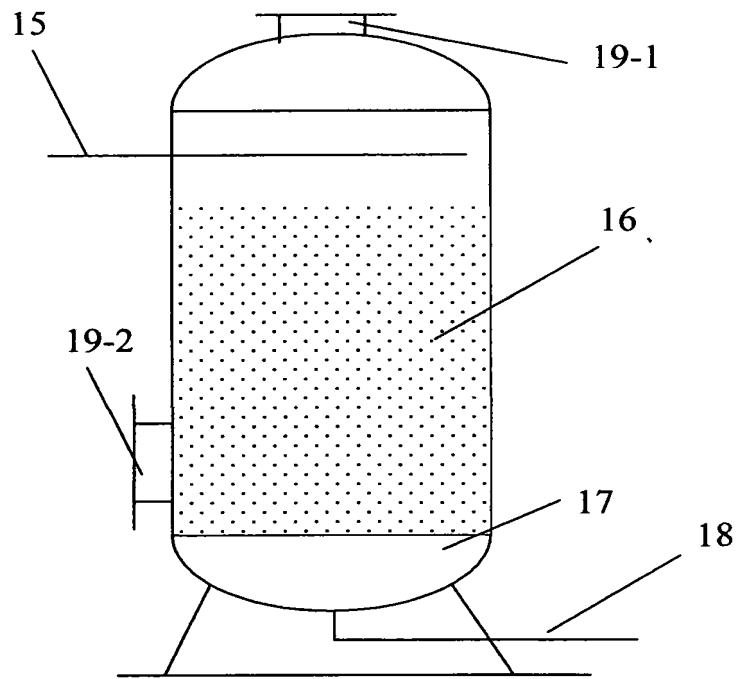


图 4

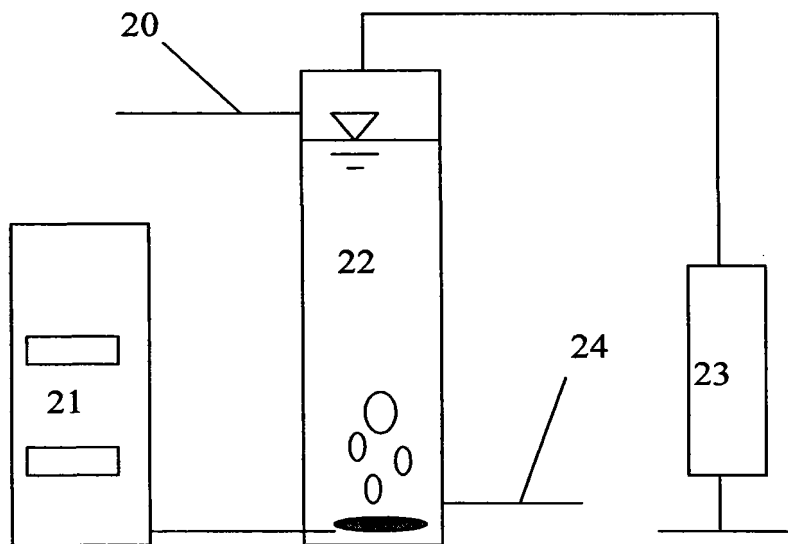


图 5