



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 213834684 U

(45) 授权公告日 2021. 07. 30

(21) 申请号 202022439315.X

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2020.10.29

(73) 专利权人 广西桂润环保科技有限公司

地址 530219 广西壮族自治区南宁市良庆区平乐大道21号大唐·总部1号1号楼906房

(72) 发明人 李航 张小平 杨芳显 李俊寰
黄光芪 孙美娟

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
代理人 赵琪

(51) Int.Cl.

C02F 1/72 (2006.01)

C02F 1/76 (2006.01)

C02F 101/30 (2006.01)

C02F 101/16 (2006.01)

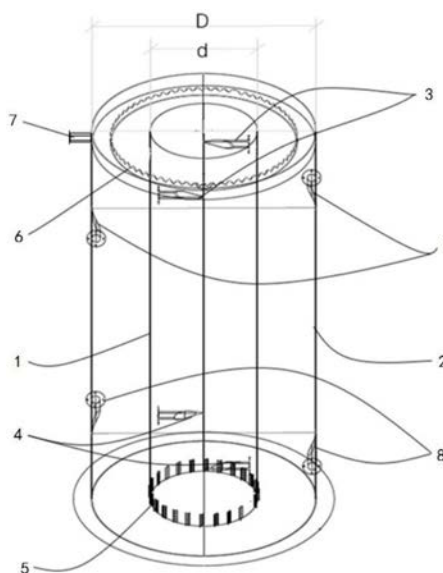
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种多维耦合催化氧化反应器

(57) 摘要

本实用新型提供了一种多维耦合催化氧化反应器,属于污水处理技术领域。本实用新型将有机污染物废水、氧化剂和催化剂混合得到的反应前驱液从内塔1上部进入内循环区域底部;当液位升至内循环出水口4时,反应前驱液由内循环出水口4进入内循环泵,由内循环射水口3射出,与内塔1上部进入的反应前驱液混合,得到内塔混合液,并在内循环区域旋转向下流动,流至内塔1底部后,通过旋流布水器5水平旋转进入外循环区域,与外循环区域内的反应前驱液混合,继续进行催化氧化反应,当液位升至外循环出水口9时,外塔混合液由外循环出水口9进入外循环泵,由外循环射水口8射出,循环进行催化氧化反应;当液位升至溢流堰6时,经过溢流堰6从出水口流出。



1. 一种多维耦合催化氧化反应器,其特征在于,包括呈嵌套结构的内塔(1)和外塔(2);所述内塔(1)的底部与外塔(2)的底部位于同一水平面,所述内塔(1)的高度 $\geq$ 外塔(2)的高度;

所述内塔(1)顶部为敞口结构;所述内塔(1)的内侧壁设置有内循环射水口(3)和内循环出水口(4);所述内塔(1)的侧壁的底部设置有贯通内塔(1)侧壁的旋流布水器(5);

所述内循环射水口(3)的位置高于内循环出水口(4);所述内循环出水口(4)的位置高于旋流布水器(5);

所述内循环射水口(3)与内塔(1)外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述内循环出水口(4)与内塔(1)外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述内循环射水口(3)与内循环出水口(4)通过内循环泵连通;

所述外塔(2)顶部为敞口结构,外塔(2)顶部的敞口边缘设有溢流堰(6);所述外塔(2)顶部与外塔(2)侧壁的连通处设有出水口(7);所述外塔(2)的内侧壁设置有外循环射水口(8)和外循环出水口(9);

所述外循环出水口(9)的位置高于外循环射水口(8);所述外循环射水口(8)的位置高于外塔(2)底部;

所述外循环射水口(8)与外塔(2)外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述外循环出水口(9)与外塔(2)外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述外循环射水口(8)与外循环出水口(9)通过外循环泵连通。

2. 根据权利要求1所述的多维耦合催化氧化反应器,其特征在于,所述内循环射水口(3)的数量为1个或多个;

当所述内循环射水口(3)的数量为多个时,多个内循环射水口(3)位于同一水平面内,且关于内塔轴心对称分布,所述多个内循环射水口(3)的出水方向相同;

所述内循环出水口(4)的数量与所述内循环射水口(3)的数量相同;当所述内循环出水口(4)的数量为多个时,多个内循环出水口(4)位于同一水平面内,且关于内塔轴心对称分布。

3. 根据权利要求1所述的多维耦合催化氧化反应器,其特征在于,所述外循环射水口(8)的数量为1个或多个;当所述外循环射水口(8)的数量为多个时,多个内外循环射水口(8)位于同一水平面内,且关于外塔轴心对称分布,所述多个外循环射水口(8)的出水方向相同;

所述外循环出水口(9)的数量与所述外循环射水口(8)的数量相同;当所述外循环出水口(9)的数量为多个时,多个外循环出水口(9)位于同一水平面内,且关于外塔轴心对称分布。

4. 根据权利要求2或3所述的多维耦合催化氧化反应器,其特征在于,所述内循环射水口(3)和内循环出水口(4)的切面中心线与水平面夹角独立为 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$;所述外循环射水口(8)和外循环出水口(9)的切面中心线与水平面夹角独立为 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述的多维耦合催化氧化反应器,其特征在于,所述内塔(1)和外塔(2)为圆柱形;所述内塔(1)和外塔(2)同轴;所述内塔(1)内径与外塔(2)内径的比值为0.2~0.8。

6. 根据权利要求1所述的多维耦合催化氧化反应器,其特征在于,所述旋流布水器(5)

均布于内塔(1)底部;所述旋流布水器(5)的开孔的宽度为30~100mm,高度为100~300mm;所述旋流布水器(5)的开孔处设有布水挡板,所述布水挡板的方向与水流方向相同。

7.根据权利要求1所述的多维耦合催化氧化反应器,其特征在于,在垂直方向上,所述内循环射水口(3)距离内塔(1)顶部0.5~1m,所述内循环出水口(4)距离内塔(1)底部0.5~1m。

一种多维耦合催化氧化反应器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及污水处理技术领域,特别涉及一种多维耦合催化氧化反应器。

背景技术

[0002] 高级氧化技术(Advanced Oxidation Process,简称AOPs)是指通过化学或物理化学的方法,使水中的污染物直接矿化为 CO_2 和 H_2O 及其它无机物,或将污染物转化为低毒、易生物降解的小分子物质。高级氧化技术以其具有强氧化能力,对氧化难降解的有机污染物具有无与伦比的优势被广泛应用在各个行业的废水处理当中。

[0003] 在诸多高级氧化技术当中,常温常压下的均相(液-液相)催化氧化技术由于反应条件温和,方法简单,处理效率高等优点在有机废水处理领域得到广泛的应用,在均相催化氧化技术的应用中,反应器的结构及运行方式、催化药剂与废水的混合状态、混合液的紊流扰动状态等是决定污染物净化效率高低的關鍵性控制因子,若混合液一直保持在紊流扰动状态,催化氧化反应净化污染物的效率将会得到充分发挥。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型目的在于提供一种多维耦合催化氧化反应器。本实用新型提供的多维耦合催化氧化反应器能够快速地将废水与催化氧化药剂充分混合,并且使反应体系处于高效的扰动混合状态,使均相催化氧化反应的效率。

[0005] 为了实现上述实用新型目的,本实用新型提供以下技术方案:

[0006] 本实用新型提供了一种多维耦合催化氧化反应器,包括呈嵌套结构的内塔1和外塔2;所述内塔1的底部与外塔2的底部位于同一水平面,所述内塔1的高度 $\geq$ 外塔2的高度;

[0007] 所述内塔1顶部为敞口结构;所述内塔1的内侧壁设置有内循环射水口3和内循环出水口4;所述内塔1的侧壁的底部设置有贯通内塔1侧壁的旋流布水器5;

[0008] 所述内循环射水口3的位置高于内循环出水口4;所述内循环出水口4的位置高于旋流布水器5;

[0009] 所述内循环射水口3与内塔1外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述内循环出水口4与内塔1外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述内循环射水口3与内循环出水口4通过内循环泵连通;

[0010] 所述外塔2顶部为敞口结构,外塔2顶部的敞口边缘设有溢流堰6;所述外塔2顶部与外塔2侧壁的连通处设有出水口7;所述外塔2的内侧壁设置有外循环射水口8和外循环出水口9;

[0011] 所述外循环出水口9的位置高于外循环射水口8;所述外循环射水口8的位置高于外塔2底部;

[0012] 所述外循环射水口8与外塔2外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述外循环出水口9与外塔2外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述外循环射水口8与外循环出水口9通过外循环泵连通。

[0013] 优选的,所述内循环射水口3的数量为1个或多个;

[0014] 当所述内循环射水口3的数量为多个时,多个内循环射水口3位于同一水平面内,且关于内塔轴心对称分布,所述多个内循环射水口3的出水方向相同;

[0015] 所述内循环出水口4的数量与所述内循环射水口3的数量相同;当所述内循环出水口4的数量为多个时,多个内循环出水口4位于同一水平面内,且关于内塔轴心对称分布;

[0016] 优选的,所述外循环射水口8的数量为1个或多个;当所述外循环射水口8的数量为多个时,多个内外循环射水口8位于同一水平面内,且关于外塔轴心对称分布,所述多个外循环射水口8的出水方向相同;

[0017] 所述外循环出水口9的数量与所述外循环射水口8的数量相同;当所述外循环出水口9的数量为多个时,多个外循环出水口9位于同一水平面内,且关于外塔轴心对称分布。

[0018] 优选的,所述内循环射水口3和内循环出水口4的切面中心线与水平面夹角独立为 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$;所述外循环射水口8和外循环出水口9的切面中心线与水平面夹角独立为 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

[0019] 优选的,所述内塔1和外塔2为圆柱形;所述内塔1和外塔2同轴;所述内塔1内径与外塔2内径的比值为0.2~0.8。

[0020] 优选的,所述旋流布水器5均布于内塔1底部;所述旋流布水器5的开孔的宽度为30~100mm,高度为100~300mm;所述旋流布水器5的开孔处设有布水挡板,所述布水挡板的方向与水流方向相同。

[0021] 本实用新型提供了一种多维耦合催化氧化反应器,包括呈嵌套结构的内塔1和外塔2,所述内塔1的内部区域为内循环区域,所述内塔1外部与外塔2内部间的区域为外循环区域;所述内塔1的内侧壁设置有内循环射水口3和内循环出水口4,所述内循环射水口3与内循环出水口4通过内循环泵连通;所述内塔1的侧壁底部设置有旋流布水器5;所述外塔2的内侧壁设置有外循环射水口8和外循环出水口9;所述外循环射水口8与外循环出水口9通过外循环泵连通。本实用新型通过将有机污染物废水、氧化剂和催化剂混合得到的反应前驱液从内塔1上部进入内循环区域底部,并经过旋流布水器5进入外循环区域;当液位升至内循环出水口4时,反应前驱液由内循环出水口4进入内循环泵,由内循环射水口3射出,此时,内循环射水口3射出的反应前驱液与内塔1上部进入的反应前驱液进行快速混合,在剧烈扰动效应下发生均质化,反应前驱液中的有机污染物与氧化剂、催化剂发生催化氧化反应,混合后的内塔混合液在内循环区域旋转向下流动;当内塔混合液流至内塔1底部后,通过旋流布水器5水平旋转进入外循环区域,与外循环区域内的反应前驱液混合,继续进行催化氧化反应,当外循环区域内的液位升至外循环出水口9时,外塔混合液由外循环出水口9进入外循环泵,由外循环射水口8射出,循环进行催化氧化反应;当外循环区域内的液位升至溢流堰6时,外塔混合液经过溢流堰6从出水口流出。在本实用新型中,由于外循环射水口8与外塔2外弧面水平相切连通或是向下斜切连通,外循环水由外循环泵提升流速后,经外循环射水口8沿外塔2内壁射入外塔2,提升外塔混合液水平流速及上升循环流速,促进催化氧化反应完全。

[0022] 本实用新型提供的多维耦合催化氧化反应器具有分隔一体式结构,使有机污染物与氧化剂在同一反应系统中得到分级反应,实现多维耦合集成一体的催化氧化反应,所述分级反应具体为:在内循环区域,内塔1上部进入的反应前驱液中有机污染物的含量相对较

高,其反生催化氧化反应的速率较快;在外循环区域,外塔混合液中的有机物含量相对较低,其反生催化氧化反应的速率较慢,在外循环的过程中,保证催化氧化反应充分进行,使最终产水的水质达标且稳定。

[0023] 同时,本实用新型提供的多维耦合催化氧化反应器操作简单,在常温常压下即可进行反应,不需要额外的光源、电解等条件,运行成本低廉。

附图说明

[0024] 图1是本实用新型多维耦合催化氧化反应器的结构示意图;

[0025] 图2为本实用新型多维耦合催化氧化反应器中旋流布水器的结构示意图;

[0026] 图3为本实用新型多维耦合催化氧化反应器的循环水流向示意图;

[0027] 图1中,1-内塔,2-外塔,3-内循环射水口,4-内循环出水口,5-旋流布水器,6-溢流堰,7-出水口,8-外循环射水口,9-外循环出水口。

具体实施方式

[0028] 本实用新型提供了一种多维耦合催化氧化反应器,包括呈嵌套结构的内塔1和外塔2;所述内塔1的底部与外塔2的底部位于同一水平面,所述内塔1的高度 $\geq$ 外塔2的高度;

[0029] 所述内塔1顶部为敞口结构;所述内塔1的内侧壁设置有内循环射水口3和内循环出水口4;所述内塔1的侧壁底部设置有贯通内塔1侧壁的旋流布水器5;

[0030] 所述内循环射水口3的位置高于内循环出水口4;所述内循环出水口4的位置高于旋流布水器5;

[0031] 所述内循环射水口3与内塔1外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述内循环出水口4与内塔1外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述内循环射水口3与内循环出水口4通过内循环泵连通;

[0032] 所述外塔2顶部为敞口结构,外塔2顶部的敞口边缘设有溢流堰6,所述外塔2的侧壁高于外塔2顶部;所述外塔2顶部与外塔2侧壁的连通处设有出水口7;所述外塔2的内侧壁设置有外循环射水口8和外循环出水口9;

[0033] 所述外循环出水口9的位置高于外循环射水口8;所述外循环射水口8的位置高于外塔2底部;

[0034] 所述外循环射水口8与外塔2外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述外循环出水口9与外塔2外弧面水平相切连通或是向下斜切连通;所述外循环射水口8与外循环出水口9通过外循环泵连通。

[0035] 本实用新型提供的多维耦合催化氧化反应器,包括呈嵌套结构的内塔1和外塔2。在本实用新型中,所述内塔1的底部与外塔2的底部位于同一水平面,所述内塔1和外塔2的高度相同。本实用新型对所述内塔1和外塔2的材质没有特殊的要求,使用本领域技术人员熟知材质的内塔1和外塔2使多维耦合催化氧化反应器的强度满足运行要求即可;作为本实用新型的一个具体实施例,所述内塔1和外塔2的材质独立优选为碳钢、不锈钢或玻璃钢,更优选玻璃钢。

[0036] 在本实用新型中,所述内塔1和外塔2的形状优选为圆柱形的轴心优选相同;所述内塔1内径与外塔2内径的比值优选为0.2~0.8,更优选为0.4~0.6。本实用新型对所述内

塔1和外塔2的具体尺寸、规格没有特殊的要求,根据实际处理条件进行相应设计即可。在本实用新型中,所述内塔1的内部区域为内循环区域,所述内塔1外部与外塔2内部间的区域为外循环区域。

[0037] 在本实用新型中,所述内塔1顶部为敞口结构;所述内塔1的内侧壁设置有内循环射水口3和内循环出水口4;所述内塔1的侧壁底部设置有旋流布水器5。在本实用新型中,所述内循环射水口3和内循环出水口4的开口均朝向内塔1的内腔。在本实用新型中,所述旋流布水器5均布于内塔1底部;所述旋流布水器5的开孔的宽度为30~100mm,高度为100~300mm;所述旋流布水器5的每个开孔处设有布水挡板,所述布水挡板的方向与水流方向相同。在本实用新型中,所述旋流布水器5的作用是连通内塔和外塔,保持内循环区域和外循环区域的液位平衡。

[0038] 在本实用新型中,所述内循环射水口3与内塔1外弧面水平相切连通或是向下斜切连通,所述内循环射水口3切面中心线与水平面夹角优选为 0° ~ 60° ,更优选为 0° ~ 30° ,进一步优选为 5° ~ 20° ;所述内循环出水口4与内塔1外弧面水平相切连通或是向下斜切连通,所述内循环出水口4的切面中心线与水平面夹角优选为 0° ~ 60° ,更优选为 0° ~ 30° ,进一步优选为 5° ~ 20° 。在本实用新型中,由于内循环射水口3与内塔1外弧面水平相切连通或是向下斜切连通,内循环射水口3的出水能够以水平旋流以及垂直流向作紊流流动,然后反应前驱液进入反应器时在内塔1顶部受到内循环射水流动的剧烈扰动效应,反应前驱液中的反应原料得以快速充分混合,促进催化氧化反应发生。本实用新型通过使内循环射水口3与内塔1外弧面水平相切连通或是向下斜切连通,使得内循环射水口3的出水斜向下射入内循环区域,促进内塔中的液体充分混合。

[0039] 在本实用新型中,所述内循环射水口3与内循环出水口4通过内循环泵连通;本实用新型对所述内循环泵的种类没有特殊的要求,使用本领域技术人员熟知的循环泵即可。在本实用新型中,所述内循环泵优选位于所述多维耦合催化氧化反应器的外部,所述内循环泵通过水管与内循环射水口3、内循环出水口4连接。本实用新型通过所述内循环出水口4、内循环射水口3和内循环泵来实现内塔混合液在反应器中的内循环。

[0040] 在本实用新型中,所述内循环射水口3的位置高于内循环出水口4;所述内循环出水口4的位置高于旋流布水器5。在垂直方向上,所述内循环射水口3优选距离内塔1顶部0.5~1m,所述内循环出水口4优选距离内塔1底部0.5~1m。

[0041] 在本实用新型中,所述内循环射水口3的数量优选为1个或多个,更优选为2~4个;当所述内循环射水口3的数量为多个时,多个内循环射水口3位于同一水平面内,且关于内塔轴心对称分布;在本实用新型中,所述多个内循环射水口3的出水方向优选相同,所述出水方向相同是指出水方向均为顺时针方向或出水方向均为逆时针方向。在本实用新型中,所述内循环出水口4的数量与所述内循环射水口3的数量相同;当所述内循环出水口4的数量为多个时,多个内循环出水口4位于同一水平面内,且关于内塔轴心对称分布。

[0042] 在本实用新型中,所述外塔2顶部为敞口结构,外塔2顶部的敞口边缘设有溢流堰6。本实用新型对所述溢流堰6没有特殊的要求,使用本领域技术人员熟知的溢流堰6即可。在本实用新型中,所述外塔2顶部与外塔2侧壁的连通处设有出水口,本实用新型对所述出水口的具体设置位置没有特殊的要求,根据实际的操作条件进行相应的设计即可。

[0043] 在本实用新型中,所述外塔2的内侧壁设置有外循环射水口8和外循环出水口9;在

本实用新型中,所述外循环射水口8和外循环出水口9的开口均朝向外塔2的内腔。在本实用新型中,所述外循环射水口8与外塔2外弧面水平相切连通或是向下斜切连通,所述外循环射水口8切面中心线与水平面夹角优选为 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$,更优选为 $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$,进一步优选为 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$;所述外循环出水口9与外塔2外弧面水平相切连通或是向下斜切连通,所述外循环出水口9切面中心线与水平面夹角优选为 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$,更优选为 $0^{\circ}\sim 30^{\circ}$,进一步优选为 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。在本实用新型中,由于外循环射水口8与外塔2外弧面水平相切连通或是向下斜切连通,外循环水由外循环泵提升流速后,经外循环射水口8沿外塔2内壁射入外塔2,促进外塔中的液体充分混合,并提升外塔混合液水平流速及上升循环流速,促进催化氧化反应完全。

[0044] 在本实用新型中,所述外循环射水口8与外循环出水口9通过外循环泵连通。本实用新型对所述外循环泵的种类没有特殊的要求,使用本领域技术人员熟知的循环泵即可。在本实用新型中,所述外循环泵优选位于所述多维耦合催化氧化反应器的外部,所述外循环泵通过水管与外循环射水口8、外循环出水口9连接。本实用新型通过所述外循环出水口9、外循环射水口8和外循环泵来实现外塔混合液在反应器中的外循环。

[0045] 在本实用新型中,所述外循环出水口9的位置高于外循环射水口8;所述外循环射水口8的位置高于外塔2底部;在垂直方向上,所述外循环出水口9优选距离外塔2顶部1.0~1.5m;所述外循环射水口8距离外塔2底部1.0~1.5m。

[0046] 在本实用新型中,所述外循环射水口8的数量优选为1个或多个,更优选为2~4个;当所述外循环射水口8的数量为多个时,多个外循环射水口8位于同一水平面内,且关于外塔轴心对称分布;在本实用新型中,所述多个外循环射水口8的出水方向优选相同,所述出水方向相同是指出水方向均为顺时针方向或出水方向均为逆时针方向。在本实用新型中,所述外循环出水口9的数量与所述外循环射水口8的数量相同;当所述外循环出水口9的数量为多个时,多个外循环出水口9位于同一水平面内,且关于外塔轴心对称分布。

[0047] 作为本实用新型的一个具体实施例,当所述内循环射水口3和外循环射水口8的数量为2个时,所述多维耦合催化氧化反应器的结构示意图如图1所示;所述旋流布水器的结构示意图如图2所示;所述多维耦合催化氧化反应器的循环水流向示意图如图3所示,图3中,内循环区域中的液体旋转向下流动,外循环区域中的液体旋转向上流动。

[0048] 在本实用新型中,基于上述方案所述多维耦合催化氧化反应器对有机污染物废水进行催化氧化处理的方法,优选包括以下步骤:

[0049] (1) 将有机污染物废水、催化氧化试剂混合,得到反应前驱液;

[0050] (2) 所述反应前驱液由内塔1的顶部开口处持续进入内循环区域,并经过旋流布水器5进入外循环区域;

[0051] (3) 当内循环区域内的液位升至内循环出水口4时,反应前驱液由内循环出水口4进入内循环泵,再由内循环射水口3射入内循环区域;

[0052] (4) 内塔1上部新进入的反应前驱液与内循环射水口3射出的反应前驱液在内循环区域进行第一混合,得到内塔1混合液;

[0053] (5) 所述内塔混合液旋转向下流至内塔1底部,经旋流布水器5进入外循环区域,与外循环区域内的液体进行第二混合,得到外塔混合液;

[0054] (6) 当外循环区域内的液位升至外循环出水口9时,外塔混合液由外循环出水口9进入外循环泵,由外循环射水口8射出,与外循环区域底部的外塔混合液进行第三混合;

[0055] (7) 当外循环区域内的液位升至溢流堰6时,外塔混合液经过所述溢流堰6,从出水口7流出。

[0056] 本实用新型将有机污染物废水、催化氧化试剂混合,得到反应前驱液。本实用新型对所述有机污染物废水的种类没有特殊的要求,任意种类的有机污染物废水均能使用本实用新型提供的多维耦合催化氧化反应器进行处理。作为本实用新型的一个具体实施例,所述有机污染物废水为白酒生产废水生化处理后的产水。

[0057] 在本实用新型中,所述催化氧化药剂优选包括催化剂和/或氧化剂;所述氧化剂优选为次氯酸钠、硫酸、硝酸、盐酸、过氧化氢和过硫酸盐中的一种或几种;所述催化剂优选为硫酸亚铁、氯化亚铁和氧化锰中的一种或几种。本实用新型对所述反应前驱液中氧化剂和催化剂的含量没有特殊的要求,根据有机物污染废水中有机污染物的含量进行相应设计即可。本实用新型对所述混合的方式没有特殊的要求,使用本领域技术人员熟知的混合方式即可。在本实用新型中,所述反应前驱液的温度优选为室温。

[0058] 在本实用新型中,所述反应前驱液由内塔1的顶部开口处持续进入内循环区域,并经过旋流布水器5进入外循环区域。本实用新型对所述反应前驱液进入内循环区域的流速没有特殊的要求,根据实际工况进行相应设计即可;作为本实用新型的一个具体实施例,所述反应前驱液进入内循环区域的流速为10m/h。

[0059] 在本实用新型中,当内循环区域内的液位升至内循环出水口4时,反应前驱液由内循环出水口4进入内循环泵,由内循环射水口3射出。在本实用新型中,所述内循环射水口3的出水速度优选为8000~15000m/h,更优选为10000~12000m/h。在本实用新型中,所述内循环区域混合液的竖直方向流速优选为30~80m/h,切向流速优选为100~150m/h。

[0060] 在本实用新型中,内塔1上部新进入的反应前驱液与内循环射水口3射出的反应前驱液进行第一混合混合,得到内塔混合液。在第一混合的过程中,内循环射水口3射出的反应前驱液与内塔1上部进入的反应前驱液进行快速混合,在剧烈扰动效应下发生均质化,反应前驱液中的有机污染物与氧化剂、催化剂发生催化氧化反应。

[0061] 在本实用新型中,所述内塔混合液旋转向下流至内塔1底部,经旋流布水器5进入外循环区域,与外循环区域内的液体进行第二混合,得到外塔混合液。在第二混合的过程中,受旋流布水器5的布水作用,内塔混合液进入外循环区域时作水平旋转运动,所得外塔混合液呈螺旋状上升。

[0062] 当外循环区域内的液位升至外循环出水口9时,外塔混合液由外循环出水口9进入外循环泵,由外循环射水口8射出,与外循环区域底部的外塔混合液进行第三混合。在本实用新型中,所述外循环射水口8的出水速度优选为8000~15000m/h,更优选为10000~12000m/h。在本实用新型中,所述内循环区域混合液的竖直方向流速优选为30~80m/h,切向流速优选为100~150m/h。

[0063] 当外循环区域内的液位升至溢流堰6时,外塔混合液经过所述溢流堰6,从出水口7流出。由于反应前驱液在多维耦合催化氧化反应器中实现了分级反应,所得出水水质符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)、《发酵酒精和白酒工业水污染物排放标准》(GB 27631—2011)或《生活垃圾填埋场污染控制标准》(GB 16889-2008)且出水水质稳定。

[0064] 下面结合实施例对本实用新型提供的多维耦合催化氧化反应器进行详细的说明,

但是不能把它们理解为对本实用新型保护范围的限定。

[0065] 实施例1

[0066] 使用本实用新型多维耦合催化氧化反应器处理某白酒生产废水生化处理后的产水,其中,多维耦合催化氧化反应器中内循环射水口3、内循环出水口4、外循环射水口8、外循环出水口9的数量均为2个;内循环射水口3切面中心线与水平面夹角为 0° ,外循环射水口8切面中心线与水平面夹角为 0° ;旋流布水器5的开孔大小为 $100 \times 200\text{mm}$ 。

[0067] 有机污染物废水水质如表1所示:

[0068] 表1有机污染物废水水质(单位:mg/L)

[0069]	有机污染物种类	COD	氨氮	总氮	总磷
[0070]	含量	130	3	12	8

[0071] 处理方法包括如下步骤:

[0072] (1) 将有机污染物废水、98%的硫酸(含量为 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$)、30%的过氧化氢溶液(含量为 $0.4\text{kg}/\text{m}^3$)和硫酸亚铁溶液催化剂(含量为 $0.5\text{kg}/\text{m}^3$)混合,得到反应前驱液;

[0073] (2) 反应前驱液以 $10\text{m}/\text{h}$ 速率由内塔1上部进入内循环区域底部,并经过旋流布水器5进入外循环区域;

[0074] (3) 当内循环区域内的液位升至内循环出水口4时,反应前驱液由内循环出水口4进入内循环泵,由内循环射水口3以 $1000\text{m}/\text{h}$ 速率射出;

[0075] (4) 内塔1上部进入的反应前驱液与内循环射水口3射出的反应前驱液进行第一混合混合,得到内塔混合液;

[0076] (5) 所述内塔混合液旋转向下流至内塔1底部,经旋流布水器5进入外循环区域,与外循环区域内的液体进行第二混合,得到外塔混合液;

[0077] (6) 当外循环区域内的液位升至外循环出水口9时,外塔混合液由外循环出水口9进入外循环泵,由外循环射水口8以 $1200\text{m}/\text{h}$ 速率射出,与外循环区域底部的外塔混合液进行第三混合;

[0078] (7) 当外循环区域内的液位升至溢流堰6时,外塔混合液经过所述溢流堰6,从出水口流出。

[0079] 对多维耦合催化氧化反应器的出水进行检测,结果如下表2所示。

[0080] 表2有机污染物废水水质(单位:mg/L)

[0081]	有机污染物种类	COD	氨氮	总氮	总磷
	含量	<40	<2.5	<12	<0.4

[0082] 实施例2

[0083] 使用本实用新型多维耦合催化氧化反应器处理某铅锌矿选、冶废水一级处理后的产水,其中,多维耦合催化氧化反应器中内循环射水口3、内循环出水口4、外循环射水口8、外循环出水口9的数量均为2个;内循环射水口3切面中心线与水平面夹角为 0° ,外循环射水口8切面中心线与水平面夹角为 0° ;旋流布水器5的开孔大小为 $100 \times 200\text{mm}$ 。

[0084] 有机污染物废水水质如表3所示:

[0085] 表3废水水质(单位:mg/L)

[0086]	有机污染物种类	COD	氨氮	总氮	总磷
	含量	45	12	18	<0.2

[0087] 处理方法包括如下步骤：

[0088] (1) 将有机污染物废水、次氯酸钠(有效率10%)氧化剂(含量为 $0.2\text{kg}/\text{m}^3$)混合,得到反应前驱液；

[0089] (2) 反应前驱液以 $12\text{m}/\text{h}$ 速率由内塔1上部进入内循环区域底部,并经过旋流布水器5进入外循环区域；

[0090] (3) 当内循环区域内的液位升至内循环出水口4时,反应前驱液由内循环出水口4进入内循环泵,由内循环射水口3以 $800\text{m}/\text{h}$ 速率射出；

[0091] (4) 内塔1上部进入的反应前驱液与内循环射水口3射出的反应前驱液进行第一混合混合,得到内塔混合液；

[0092] (5) 所述内塔混合液旋转向下流至内塔1底部,经旋流布水器5进入外循环区域,与外循环区域内的液体进行第二混合,得到外塔混合液；

[0093] (6) 当外循环区域内的液位升至外循环出水口9时,外塔混合液由外循环出水口9进入外循环泵,由外循环射水口8以 $1200\text{m}/\text{h}$ 速率射出,与外循环区域底部的外塔混合液进行第三混合；

[0094] (7) 当外循环区域内的液位升至溢流堰6时,外塔混合液经过所述溢流堰6,从出水口流出。

[0095] 对多维耦合催化氧化反应器的出水进行检测,结果如下表所示。

[0096] 表4有机污染物废水水质(单位:mg/L)

[0097]	有机污染物种类	COD	氨氮	总氮	总磷
	含量	<15	<0.4	<3	<0.2

[0098] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

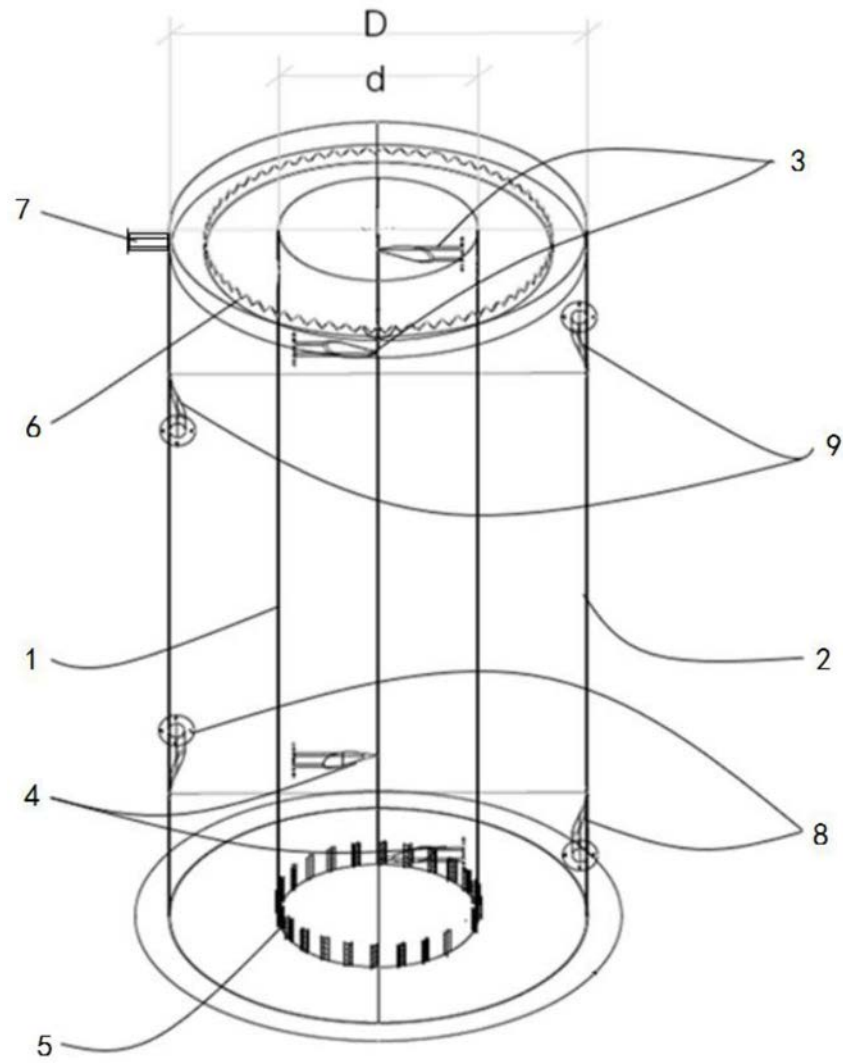


图1

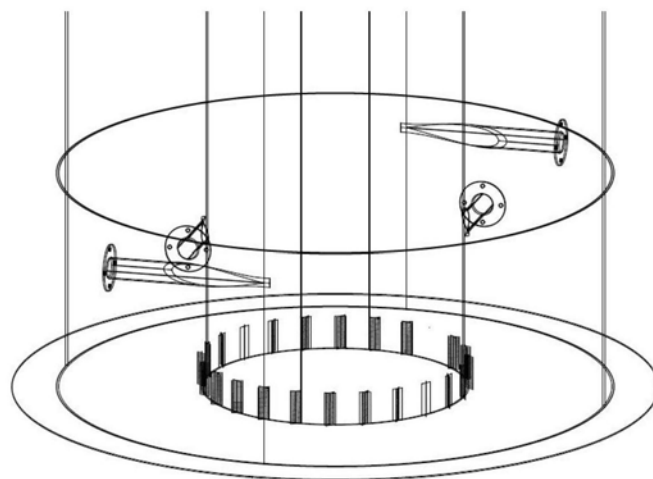


图2

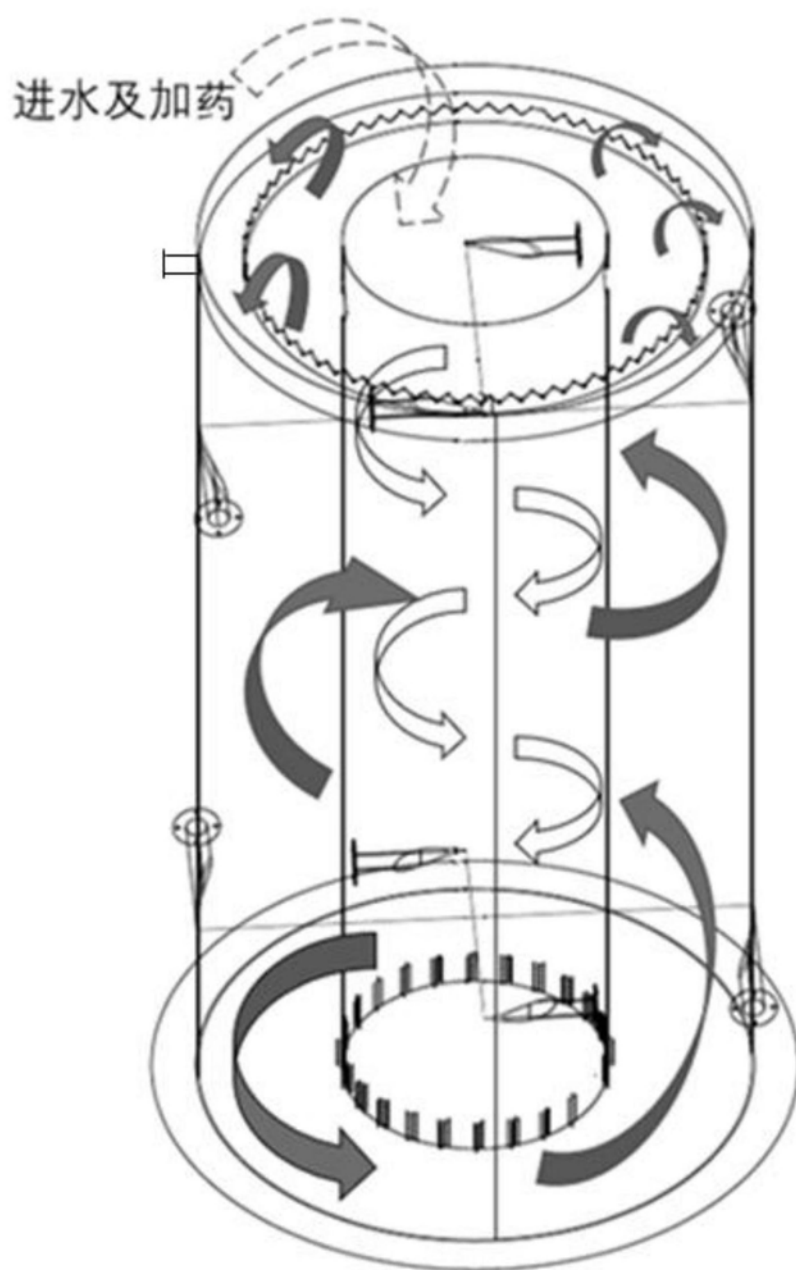


图3