



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106673123 B

(45)授权公告日 2019.06.07

(21)申请号 201610878281.X

C02F 1/72(2006.01)

(22)申请日 2016.09.30

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 101786715 A,2010.07.28,

申请公布号 CN 106673123 A

CN 204151125 U,2015.02.11,

(43)申请公布日 2017.05.17

US 2008299017 A1,2008.12.04,

(73)专利权人 河海大学

审查员 苗小郁

地址 211100 江苏省南京市江宁开发区佛城西路8号

(72)发明人 张焕军 吴文祥 李轶 张驰  
候兴

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 李纪昌 曹翠珍

(51)Int.Cl.

C02F 1/32(2006.01)

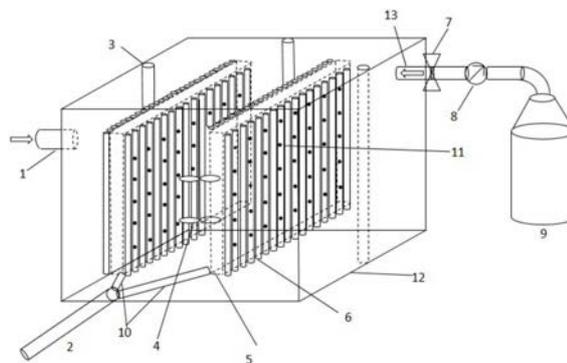
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

## (54)发明名称

一体化油污水光催化修复反应器及其运行工艺

## (57)摘要

本发明提供一种一体化油污水光催化修复反应器及其运行工艺,该反应器由反应箱和加压器组成,所述反应箱侧壁顶部设有进水口,与进水口相对的侧壁上设有与加压器相连接的进气口,底部设有出水口,所述反应箱内设有至少两个平行布置的反应器,所述反应器由支撑板及至少一个覆盖在支撑板两侧的空心管组成,所述空心管表面还负载有催化材料,每个反应器与出水口通过导流管相连,所述反应器之间设有电动搅拌器,所述反应箱内设有至少一个紫外灯。本发明提供的一体化油污水光催化修复反应器具有如下显著优点:1、功能一体化、占地面积小;2、膜通量大、降解效率高;3、运行成本低、操作简单;4、绿色节能、无二次污染。



1. 一体化油污水光催化修复反应器,其特征在于,由反应箱(12)和加压器(9)组成,所述反应箱(12)侧壁顶部设有进水口(1),与进水口(1)相对的侧壁上设有与加压器(9)相连接的进气口(13),所述反应箱(12)底部设有出水口(2),所述反应箱(12)内设有至少两个平行布置的反应器,所述反应器由支撑板(5)及至少一个覆盖在支撑板(5)两侧的空心管(6)组成,所述空心管(6)表面还负载有催化材料(11),每个反应器与出水口(2)通过导流管(10)相连,所述反应器之间设有电动搅拌器(4),所述反应箱(12)内设有至少一个紫外灯(3)。

2. 根据权利要求1所述的一体化油污水光催化修复反应器,其特征在于,所述空心管(6)的材质为聚偏氟乙烯。

3. 根据权利要求1所述的一体化油污水光催化修复反应器,其特征在于,所述反应箱(12)和加压器(9)之间还设有阀门(7)和流量计(8)。

4. 根据权利要求1所述的一体化油污水光催化修复反应器,其特征在于,所述催化材料(11)为负载有10~15wt%二氧化钛的多水高岭土粉末。

5. 权利要求1所述一体化油污水光催化修复反应器的运行工艺,其特征在于,包括如下步骤:油污水通过进水口(1)进入反应箱(12),待污水达到反应箱(12)体积的60%以上后,将电动搅拌器(4)打开进行搅拌,使油污水均匀分散,然后打开紫外灯(3),照射3~5小时后关闭紫外灯(3),打开加压器(9),通过加压器(9)向反应箱(12)中加入氮气,使污水在氮气压力下进入空心管(6),在进入空心管(6)的过程中,油污水与附着在空心管(6)上的催化材料(11)接触反应,经催化材料(11)处理过的净化水进入空心管(6)的空心区,并沿空心管(6)流入导流管(10),再进入出水口(2)流出反应箱(12)。

6. 根据权利要求5所述一体化油污水光催化修复反应器的运行工艺,其特征在于,所述氮气压力为80KPa以上。

## 一体化油污水光催化修复反应器及其运行工艺

### 技术领域

[0001] 本发明属于污水修复技术领域,涉及一种一体化油污水光催化修复反应器及其运行工艺。

### 背景技术

[0002] 油类污染的来源可以分为自然源和人为源,而人为源对于环境和生态系统的影响更大,在石油的开采、运输、装卸、加工和使用的过程中会产生大量的油类污染,同时工业油污水的排放也是油类污染的重要来源之一。首先,油类挥发物在紫外线照射下可以与其他有害气体发生理化反应从而污染大气;再者,油类污染物会对土壤生态系统造成毁灭性打击,土壤中的动植物和微生物无法生存,并且会污染地下水;同时,经常发生的海上溢油事件则造成大量海洋生物的死亡。而油类污染一旦产生,其处理难度非常之大,特别是水体污染,因为水体具有极强的流动性,十分容易扩散,并且油类污染物难于降解,在天然条件下降解效率极低,因此有必要采用一种高效且方便的处理方法来应对油类污染。

[0003] 光催化技术在近年来发展迅速,已经越来越多地被应用于污水处理中,也出现了各种各样的催化剂,而纳米二氧化钛的催化活性极高、没有毒性且廉价易得,因此纳米二氧化钛被更多地应用在污水处理中。

[0004] 光催化修复反应器的设计决定了能否高效节能地进行油污降解,然而现有的油污水光催化修复反应器存在诸多问题:

[0005] 一,光催化材料回收困难:传统的光催材料通常采用光催化剂粉末,使光催化剂粉末悬浮于污水中,这种处理方法下光催化材料与污水接触充分,但是其无法进行回收和重复利用,增加了运行成本,并且容易造成二次污染。

[0006] 二,光催化材料易于从膜表面脱落:光催化材料与传统的载体膜结合不够紧密,在使用一段时间之后,光催化材料易于从载体膜表面脱落,造成光催化反应速率降低。

[0007] 三,催化剂膜的膜通量随反应时间的增加而减小:光催化反应过程中油污易于在膜表面沉积,催化剂颗粒也容易在膜表面堵塞,从而大大降低膜通量。

[0008] 四,运行成本较高:传统的膜反应器所采用的膜材料成本较为昂贵(如碳纳米管),导致整个膜反应器运行成本较高。

### 发明内容

[0009] 解决的技术问题:本发明的目的在于提供一种一体化油污水光催化修复反应器,经过改进,使其绿色节能、高效稳定、廉价易得、操作方便等特点,致力于油污水的修复。

[0010] 本发明的技术方案:

[0011] 一体化油污水光催化修复反应器,由反应箱和加压器组成,所述反应箱侧壁顶部设有进水口,与进水口相对的侧壁上设有与加压器相连接的进气口,底部设有出水口,所述反应箱内设有至少两个平行布置的反应器,所述反应器由支撑板及至少一个覆盖在支撑板两侧的空心管组成,所述空心管表面还负载有催化材料,每个反应器与出水口通过导流管

相连,所述反应器之间设有电动搅拌器,可通过搅拌使油污水混合均匀,并充分与催化材料接触,从而提高光催化反应速率。所述反应箱内设有至少一个紫外灯。

[0012] 所述空心管的材质为聚偏氟乙烯。

[0013] 所述反应箱和加压器之间还设有阀门和流量计。

[0014] 所述催化材料为负载有10~15wt%二氧化钛的多水高岭土粉末,由二氧化钛纳米颗粒负载于多水高岭土颗粒制成。多水高岭土颗粒,高岭土已经商业化生产,廉价易得,同时附着效率高,二氧化钛颗粒负载于多水高岭土颗粒后不易脱落,保证了高效降解的持续性。此外,将二氧化钛纳米颗粒负载于多水高岭土颗粒上,可以有效解决油污的沉积和催化剂颗粒的堵塞导致膜通量降低的问题。在加压器的作用下,污水可与负载于聚偏氟乙烯材料上的催化材料充分接触,从而提升光催化反应速率,同时,催化材料强力附着于聚偏氟乙烯空心管上也有利于催化材料的回收和重复利用。

[0015] 所述紫外灯由紫外LED灯源体和高硼硅玻璃外壳两部分组成。紫外LED灯管绿色节能、发光强度大,且能为光催化反应提供必要条件;灯管外壳采用高硼硅玻璃,该玻璃耐高温、强度高、硬度高、透光率高,坚固耐用,在紫外光照射条件下不易损坏。

[0016] 一体化油污水光催化修复反应器的运行工艺,包括如下步骤:油污水通过进水口进入反应箱,待污水达到反应箱体积的60%以上后,将电动搅拌器打开进行搅拌,使油污水均匀分散,然后打开紫外灯,照射3~5小时后关闭紫外灯,打开加压器,通过加压器向反应箱中加入氮气,使污水在氮气压力下进入空心管,在进入空心管的过程中,油污水与附着在空心管上的催化材料接触反应,经催化材料处理过的净化水进入空心管的空心区,并沿空心管流入导流管,再进入出水口流出反应箱。

[0017] 所述氮气压力为80KPa以上。

[0018] 有益效果:

[0019] 与现有的油污水光催化修复反应器相比,本发明提供的一体化油污水光催化修复反应器具有如下显著优点:

[0020] 1、功能一体化、占地面积小;

[0021] 2、膜通量大、降解效率高;

[0022] 3、运行成本低、操作简单;

[0023] 4、绿色节能、无二次污染。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明一体化油污水光催化修复反应器示意图;

[0025] 图2为本发明一体化油污水光催化修复反应器对水中TOC的去除效果图。

[0026] 其中,1、进水口,2、出水口,3、紫外灯,4、电动搅拌器,5、支撑板,6、空心管,7、阀门,8、流量计,9、加压器,10、导流管,11、催化材料,12、反应箱,13、进气口。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图和具体实施方式,对本发明的技术方案进行进一步详细说明。

[0028] 实施例1

[0029] 图1示意了本发明中一体化油污水光催化修复反应器,由反应箱12和加压器9组

成,所述反应箱12侧壁顶部设有进水口1,与进水口1相对的侧壁上设有与加压器9相连接的进气口13,底部设有出水口2,所述反应箱12内设有至少两个平行布置的反应器,所述反应器由支撑板5及至少一个覆盖在支撑板5两侧的空心管6组成,所述空心管6表面还负载有催化材料11,每个反应器与出水口2通过导流管10相连,所述反应器之间设有电动搅拌器4,所述反应箱12内设有至少一个紫外灯3。

[0030] 所述反应箱12和加压器9之间还设有阀门7和流量计8。

[0031] 油污水通过进水口1进入反应箱12,待污水达到反应箱体积的60%以上后,将电动搅拌器4打开进行搅拌,使油污水均匀分散,然后打开紫外灯3,照射3~5小时后关闭紫外灯3,打开加压器9,通过加压器9向反应箱12中加入氮气,使污水在氮气压力下进入空心管6,在进入空心管6的过程中,油污水与附着在空心管6上的催化材料11充分接触反应,经催化材料11处理过的净化水进入空心管6的空心区,并沿空心管6流入导流管10,再进入出水口2流出反应箱12。

[0032] 实施例2

[0033] 该一体化油污水光催化修复反应器对油污水中TOC的去除实施例:

[0034] (1) 二氧化钛的固定:首先将15g的N-β-γ-氨基丙基三甲氧基硅烷溶于600mL甲苯,然后在声波法下加入15g多水高岭土粉末和15g二氧化钛,将悬浮液在70℃下搅拌8小时,搅拌后的沉淀物放入400mL的四氢呋喃和400mL的蒸馏水混合液中离心4小时,最后将所得粉末(二氧化钛-多水高岭土粉末)在90℃的烤箱中干燥6小时。

[0035] (2) 聚偏氟乙烯膜的制备:首先将聚偏氟乙烯放入80℃的烤箱中6小时,然后将二氧化钛-多水高岭土粉末和聚偏氟乙烯加入到二甲基乙酰胺中(二氧化钛-多水高岭土粉末和聚偏氟乙烯的质量分别为二甲基乙酰胺的2%和25%),然后在80℃下用声波法处理4小时,然后在水中进行的2小时的旋转离心,离心过程中每过半小时更换清洁的水,最后进行干燥即可。

[0036] (3) 修复过程:首先将2L的油污水加入到反应箱中,打开紫外灯照射3小时,然后关闭紫外灯,通过调节氮气的进入使反应器气压达到80KPa,然后进行1小时的膜过滤。结果如图2所示,该一体化油污水光催化修复反应器对油污水中TOC的降解率能够达到80%以上,降解油污效率高。

[0037] 以上所述实施方式仅为本专利的优选实施例,本专利不限于上述实施例,对于本领域的一般技术人员,在不背离本专利设计原理的前提下,对它所做的任何显而易见的改动,都属于本专利的构思和所附权利要求的保护范围。

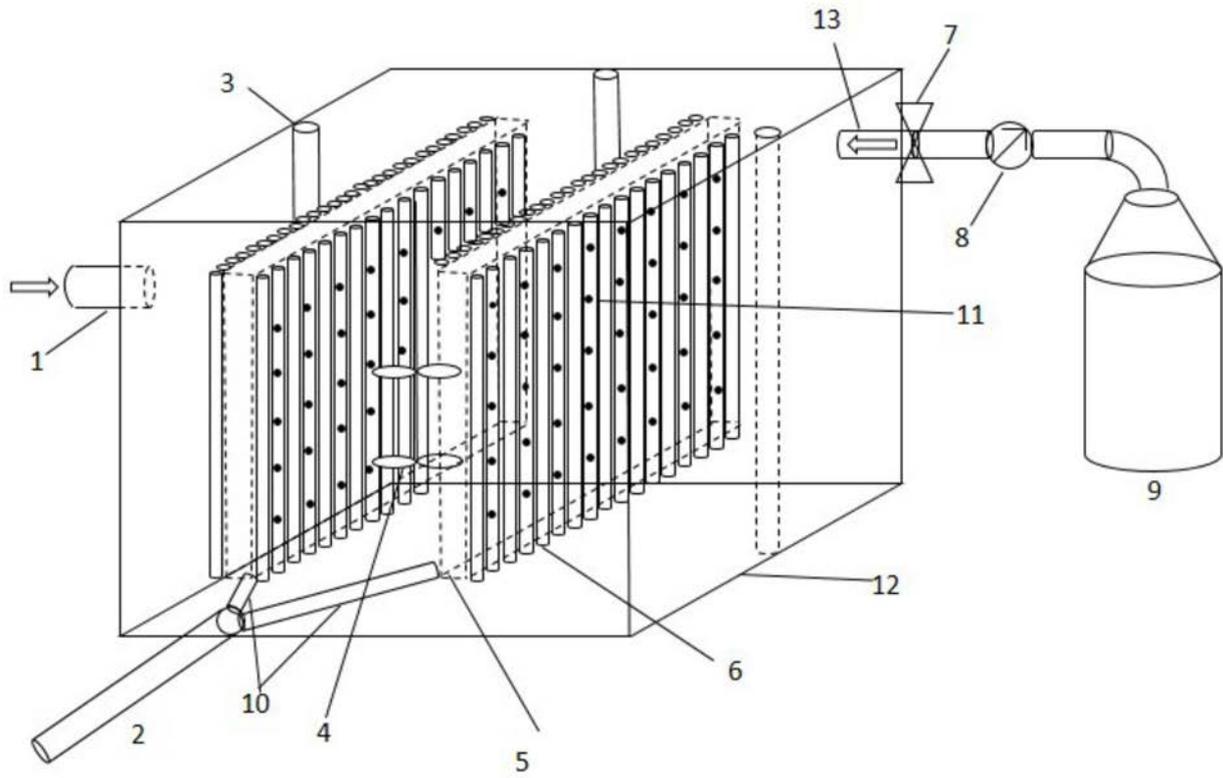


图1

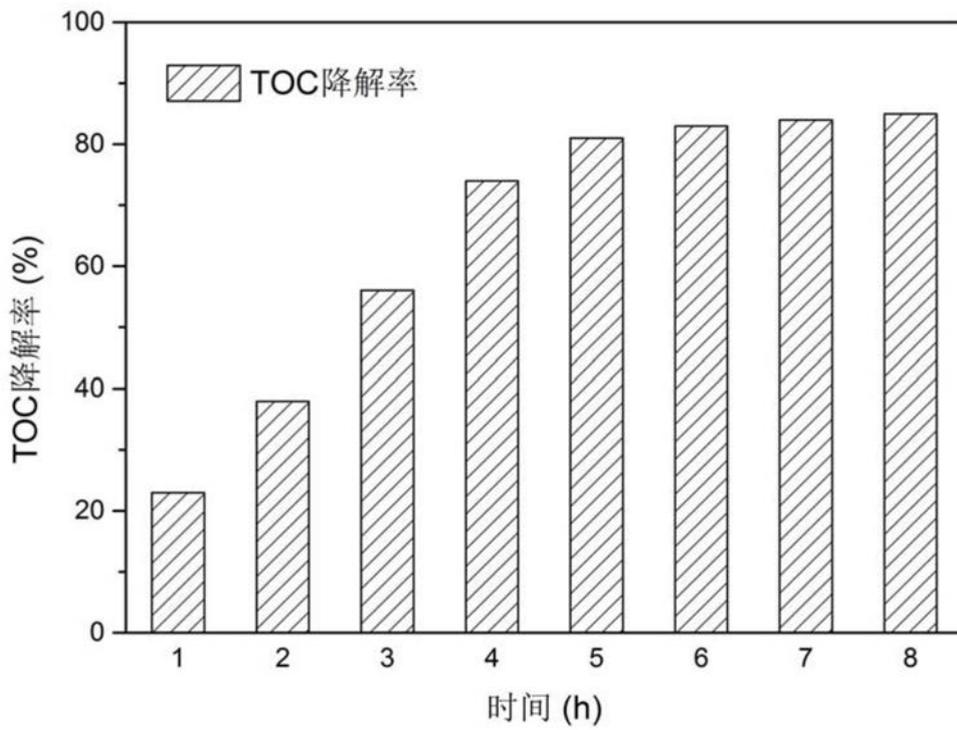


图2