

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910058362.5

[51] Int. Cl.

C02F 9/06 (2006.01)

C02F 1/465 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 1/72 (2006.01)

[43] 公开日 2009年7月15日

[11] 公开号 CN 101481186A

[22] 申请日 2009.2.16

[21] 申请号 200910058362.5

[71] 申请人 中国石化集团石油工程西南有限公司
油田工程服务分公司

地址 621000 四川省绵阳市临园中路67号

[72] 发明人 刘俊 吕玉胜 鄢智 彭兵
王勋 钟建明 胡志勇 唐明

[74] 专利代理机构 德阳三星专利事务所
代理人 刘克勤

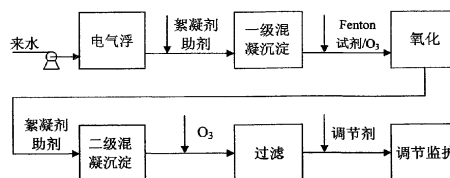
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

[54] 发明名称

一种油气田废水处理工艺及装置

[57] 摘要

本发明公开一种油气田废水处理工艺及装置，该废水处理工艺包括预处理步骤和深度处理步骤，预处理步骤采用电气浮处理+混凝沉淀处理法；深度处理步骤包括氧化处理、二级混凝沉淀处理、过滤、调质处理。该废水处理装置，包括顺序布置的预处理装置和深度处理装置，预处理装置包括顺序布置的电气浮处理装置和一级混凝沉淀装置。有益效果：本废水处理效果好，正常情况下，采油(气)废水处理出水指标可以达到GB8978-1996一级标准，钻修井及井下作业废水处理出水指标可以达到GB8978-1996二级标准。本废水处理装置处理能力强、能耗低、自动化程度较高，全套装置正常运行情况下仅需2人配合操作即可。



1. 一种油气田废水处理工艺，包括预处理步骤和深度处理步骤，其特征在于：所述预处理步骤采用电气浮处理+混凝沉淀处理法。

2. 根据权利要求1所述的油气田废水处理工艺，其特征在于所述深度处理步骤包括如下子步骤：

1) . 氧化处理

向混凝沉淀后的上清液中加入氧化剂，对其进行氧化处理；

2) . 二级混凝沉淀处理

向经氧化处理的废水中加入絮凝剂和混凝助剂，与其中的污物进行混凝反应，形成沉淀，上清液送下工序处理；

3) . 过滤

将二级混凝沉淀后的上清液用活性炭过滤，滤液送下工序处理；

4) . 调质处理

向滤液加入PH值调节剂，调节滤液PH值，使之符合排放要求。

3. 根据权利要求2所述的油气田废水处理工艺，其特征在于：所述氧化步骤采用复合催化氧化法，向上清液中加入 Fe^{2+} 催化剂。

4. 根据权利要求2所述的油气田废水处理工艺，其特征在于：所述氧化剂是 O_3 或 $O_3+H_2O_2$ 。

5. 根据权利要求2所述的油气田废水处理工艺，其特征在于：所述过滤步骤采用复合过滤法，向二级混凝沉淀后的上清液加入 O_3 ，再由活性炭过滤。

6. 一种油气田废水处理装置，包括顺序布置的预处理装置和深度处理装置，其特征在于：所述预处理装置包括顺序布置的电气浮处理装置和一级混凝沉淀装置。

7. 根据权利要求6所述的油气田废水处理装置，其特征在于：所述深度处理装置包括顺序布置的氧化装置、二级混凝沉淀装置、过滤装置、调节监护装置。

8. 根据权利要求7所述的油气田废水处理装置，其特征在于：所述氧化装置采用筛板式氧化塔。

9. 根据权利要求7所述的油气田废水处理装置，其特征在于：所述过滤装置是O₃+活性炭复合过滤装置。

10. 根据权利要求6所述的油气田废水处理装置，其特征在于：该油气田废水处理装置落地固定布置，或布置在流动运载车上。

一种油气田废水处理工艺及装置

技术领域

本发明涉及废水处理技术，尤其涉及一种油气田废水处理工艺及装置。

背景技术

油气田废水主要由油气田采出水、洗井废水、钻井废水、井下作业废水等组成。含有石油类、SS、破乳剂、钻井液添加剂、可溶性矿物质、高分子处理剂、有机质、残酸、碱、重金属离子等，成份复杂、普遍具有高COD、高石油类、高SS、高矿化度、色度深等特点，污染负荷很高，环境危害性强，处理难度大。

油气田废水处理工艺包括两大步骤，即废水预处理和深度处理。

目前，油气田废水预处理通常采用化学破乳、隔油、（溶气）气浮、混凝、沉淀等方法进行，但由于此类废水组分复杂，稳定性较强，上述处理工艺普遍存在破稳、除油效果差，药剂投加量大，污染物去除率低等缺点，为废水后续深度达标处理带来很大困难。

废水深度处理方法较多，按处理类型可分为物理化学法和生化法。物理化学法有化学氧化还原、电化学氧化还原、催化氧化、吸附、萃取、膜分离等工艺；生化法包括好氧和厌氧两大类工艺。

除采用生化处理工艺进行深度处理外，还可针对不同水质情况采用诸如Fenton试剂法、 O_3 法、 $O_3+H_2O_2$ 法、Fenton试剂+ O_3 等方法对废水进行深度处理，尤以Fenton+ O_3 法处理效果最好，但这些方法的COD去除率都偏低。以Fenton+ O_3 法为例，因 O_3 是微溶于水的液体，目前的处理工艺或装置中，普遍采用曝气头或曝气管投加 O_3 ， O_3 与废水之间的气液传质效果较差， O_3 的吸收效率偏低，从而影响了Fenton+ O_3 对有机污染成份的氧化降解效果。

另外，在我国南方地区，油气田井位分散，井场偏僻，距离废水处理厂、站较远。目前多采用罐车拉运至废水处理厂、站进行处理，运输费用很大，从而增加了处理成本。尽管近年也出现了一些移动式油气田废水处理设备，但其工艺比较落后，大多采用化学破稳、混凝、气浮、沉淀、过滤等单元工艺进行不同组合，以实现不同处理要求和目的，普遍存在处理效果差难于达标、处理量小、运行不稳定、自动化程度低、处理成本高等缺点，难以大范围推广使用。

发明内容

本发明的目的，是克服现有油气田废水处理工艺及装置的缺点，提供一种油气田废水达标处理工艺，及处理量大、运行稳定、自动化程度高、处理成本低并可移动的废水处理装置。

本发明的技术解决方案是：

一种油气田废水处理工艺，包括预处理步骤和深度处理步骤，所述预处理步骤采用电气浮处理+混凝沉淀处理法。

所述深度处理步骤包括如下子步骤：

1) . 氧化处理

向混凝沉淀后的上清液中加入氧化剂，对其进行氧化处理；

2) . 二级混凝沉淀处理

向经氧化处理的废水中加入絮凝剂和混凝助剂，与其中的污物进行混凝反应，形成沉淀，上清液送下工序处理；

3) . 过滤

将二级混凝沉淀后的上清液用活性炭过滤，滤液送下工序处理；

4) . 调质处理

向滤液加入PH值调节剂，调节滤液PH值，使之符合排放要求。

所述氧化步骤采用复合催化氧化法，向上清液中加入 Fe^{2+} 催化剂。

所述氧化剂是 O_3 或 $\text{O}_3+\text{H}_2\text{O}_2$ 。

所述过滤步骤采用复合过滤法，向二级混凝沉淀后的上清液加入 O_3 ，再由活性炭过滤。

一种油气田废水处理装置，包括顺序布置的预处理装置和深度处理装置，所述预处理装置包括顺序布置的电气浮处理装置和一级混凝沉淀装置。

所述深度处理装置包括顺序布置的氧化装置、二级混凝沉淀装置、过滤装置、调节监护装置。

所述氧化装置采用筛板式氧化塔。

所述过滤装置是 O_3 +活性炭复合过滤装置。

该油气田废水处理装置落地固定布置，或该油气田废水处理装置布置在流动运载车上。

本发明的技术效果：

(1) 处理效果好。正常情况下，采油（气）废水处理出水指标可以达到GB8978-1996一级标准，钻修井及井下作业废水处理出水指标可以达到GB8978-1996二级标准。

(2) 装置处理能力强。可根据水质污染负荷调整处理速度，调整范围在 $5\sim 10m^3/h$ 之间。

(3) 能耗低。全套装置正常运行情况下使用总功率 $\leq 40kw$ 。

(4) 自动化程度较高。全套装置正常运行情况下仅需2人配合操作即可。

(5) 机动灵活。装置实现撬装化，可用运输车辆拉至野外流动使用，也可放在固定场站进行废水处理。

附图说明

图1是本发明的工艺流程图

图2是本油气田废水处理装置的结构框图

图3是电气浮预处理装置的结构示意图（3-1俯视图、3-2主视图）

图4是筛板氧化塔的结构示意图

图5是混凝沉降装置的结构示意图

图6是过滤装置的结构示意图

图7是调节监护装置的结构示意图（7-1主视图、7-2俯视图）

具体实施方式

参见图2：本油气田废水处理装置包括顺序布置的电气浮处理装置Ⅰ、一级混凝沉淀装置Ⅱ、氧化装置Ⅲ、二级混凝沉淀装置Ⅳ、过滤装置Ⅴ、调节监护装置Ⅵ。各部分的结构分述如下。

参见图3-1、图3-2：电气浮处理装置Ⅰ包括电源1、电解槽2、溢渣槽3。电解槽2内垂直分散布置有多块极板4，极板4分成两组，一组为阳极，一组为阴极，阳极组、阴极组的极板4交错布置，分别与各自的母线5连接，母线5连接电源1。

极板4采用普通碳素钢，平行安装在电解槽2内的极板固定卡6上，并由曹钢支架14支撑；母线5用铜排，单极性连接方式。电源1采用低压高频脉冲电源，电压0~18V连续可调，电流0~6000A连续可调。

极板4由隔板7分隔成若干组；隔板7一端固定封闭，相邻隔板7彼此错开，使水流在电解槽2内折返流动，形成翻腾式。电解槽2的进水口8设在下部，出水口9设在腰部，形成下进上出。进水口8通过进水管10输入废水，出水口9通过排水管11排出废水。

溢渣槽3上缘略高于电解槽2内的液面，其底部流出管12与电解槽2的排渣管13连接。

参见图4：氧化装置Ⅲ采用筛板式氧化塔，包括塔体A、上封头B、下封头C；塔体A内具有多层缺圆状筛板15，多层筛板的缺边交错布置，形成折流结构；筛板15的缺边设有溢流堰16；溢流堰16与塔体内壁的间隙构成降流通道17，上层筛板废水经该通道降流至下层筛板；塔体A上部设有废水入口18，该入口18高于最上一层筛板15，废水入口18具有催化剂添加口。塔体A下部设有

氧化剂入口19，该入口19低于最下一层筛板15。上封头B上设有尾气出口20，下封头C上设有废水出口21。

氧化剂采用臭氧，或是臭氧、过氧化氢混合物。

催化剂采用 Fe^{2+} 试剂。

参见图5：混凝沉降装置II、IV的结构相同，包括混凝罐22、沉淀池23。混凝罐22具有废水进水口24，絮凝剂剂自动加料斗25，混凝罐22内设有搅拌器26，混凝罐22的出口连接提升泵27，提升泵27的出口有管道混合器28，用于加入絮凝助剂。沉淀池23内有出水堰板29，将池内空间隔离成上游段和下游段，上游段由上到下依序布置有斜管30、泥斗31、整流板32，斜管30向下倾斜，倾角 60° ，并固定斜管支架33上，在池底有排泥管34。下游段有导流板35，立壁上有出水溢流口36。槽底有泥斗31，泥斗31连通排泥管34。

参见图6：过滤装置V包括臭氧发生器37、废水增压泵38、过滤罐39。废水增压泵38的出口通过管道40连通过滤罐39底部的进水口，管道40设有射流器41，来自臭氧发生器37的臭氧从射流器41加入，与废水混合。过滤罐39内填有过滤介质活性炭42，废水经活性炭42过滤，从过滤罐39上部的出口43排出。过滤罐39顶部设有泄压阀44，用于排泄尾气，罐体39设有人孔45，便于装填活性炭42。另外，还配有反冲洗泵46，用于定期冲洗过滤介质中的滤渣。

参见图7-1、图7-2：调节监护装置VI包括PH控制器47、计量泵48、配酸罐49、混酸罐50、监护罐51。监护罐与配酸罐间有管道52连接（配酸所用水即可循环利用监护罐中的清水），管道52上安装有止水阀53，配酸罐49中的酸液通过计量泵48的送酸管道54输送到混酸罐50的进水口55，混酸罐50内安装有一组折流板56，折流板55块数根据实际需要而定，混酸罐50内的废水通过进水口57进入监护罐51，PH控制器47的感应电极58由固定卡59固定在监护罐51中，监护罐51中的清水通过出水口60排出。

参见图1，本方法的工作流程及原理如下：

废水由泵送入电气浮处理装置进行电解、絮凝、气浮处理，电气浮装置采用低压高频脉冲电源供电。在直流电的作用下，极板材料因发生强制氧化—还原反应失去电子生成金属离子进入废水中，与水中的 OH^- 作用形成多种羟基络合物、多核羟基络合物及氢氧化物。这些生成物活性强，能够强烈凝聚和吸附废水中的胶体粒子、悬浮物、重金属离子等形成大量絮体沉降到池底从而净化水质；同时，电解时极板表面还会释放出 O_2 、 H_2 、 CO_2 、 Cl_2 等，形成大量直径 $10\sim 30\ \mu\text{m}$ 的微细气泡，由于微细气泡表面积大，在上升过程中易粘附废水中的胶体粒子、悬浮物、重金属离子、油及絮体形成浮渣；浮渣通过溢流槽排出。此外，电解时会产生具有强氧化能力的 OH 自由基，故还具有氧化、脱色、除臭、消毒的能力。根据废水电导率的不同，可向废水中添加少量食盐以提高废水导电性能，通常 $[\text{Cl}^-] \geq 1000\text{mg/l}$ 即可不用添加。与传统电气浮处理装置相比，本单元装置节能30%以上，工作电压 $\leq 12\text{V}$ ，处理过程安全可靠，废水单位功率消耗 $\leq 1\text{KW}\cdot$ 吨废水，极板材料消耗减少30%以上，配套电源体积小、重量仅几百公斤。

经过电气浮装置处理的出水进入一级混凝沉淀装置，采用自动装置定量投加适量絮凝剂和混凝助剂进行混凝反应，混凝后的混和液进入斜管沉淀池进行快速沉降，沉降后的上清液进入下一深度处理单元，沉淀池底部沉渣由底部排渣管排出。一级混凝沉淀装置主要是将电气浮单元产生的大量絮体和金属离子沉淀下来，使水变清，为后续深度处理创造有利条件。经电气浮和一级混凝沉淀处理后，废水中SS、石油类、金属离子去除率可达80%~95%，COD去除率可达40%~70%。

一级混凝沉淀槽的上清液用计量泵投加少量催化助剂后泵入自行研制的废水氧化处理装置内进行复合催化氧化。氧化处理装置采用Fenton+ O_3 +筛板氧化塔进行，氧化剂发生设备产生的气体氧化剂 O_3 从氧化塔底部进入装置进行气液逆向混合，发生均相复合催化氧化反应，反应结束后的废水从装置底部排出，尾气从装置顶部排气口排出。由于氧化装置内安装有布满微孔的多层折流板，废水在流经氧化装置时与氧化剂接触时间长，同时气体氧化剂通过微

孔后与废水接触充分，因此，氧化还原反应完全彻底，COD去除率高，色度去除速度快，处理效率高。与传统采用曝气头或曝气管相比，采用筛板氧化塔时气液传质效率更高， O_3 吸收效率可达70%以上。经氧化处理后，可进一步除去10%~20%的废水COD。

由于一级混凝沉淀后废水中尚含有少量二价金属离子，同时在氧化处理单元也加入了微量 Fe^{2+} ，经氧化处理后二价离子转化成三价离子使废水带有一定颜色，需要进行进一步混凝沉淀处理，以除去金属离子，降低废水色度。因此，在氧化装置处理的出水中投入少量絮凝剂和助剂后进入二级混凝沉淀装置进行混凝沉淀，工作原理同一级混凝沉淀装置。

二级混凝沉淀装置的上清液进入过滤装置进行精细过滤。本步骤采用 O_3 +活性炭复合过滤工艺， O_3 采用射流器投加，与废水混合后一起进入活性炭过滤器。由于过滤时 O_3 不断对活性炭内部吸附点进行氧化解吸，与单纯采用活性炭过滤相比，活性炭饱和周期延长，使用寿命提高30%以上。故减少了滤料的用量，节约了成本。同时， O_3 还能对过滤废水中的有机物即COD起到进一步的氧化降解、脱色作用，以保证过滤出水COD值达到GB8978-1996二级以上标准要求。

由于一、二级混凝沉淀工艺中均加入了过量的碱性沉淀药剂，因此，过滤出水呈碱性，需要进入调节监护装置进行PH调节。监护罐中PH控制器根据水质PH值情况自动控制计量泵的加酸量，酸液与混酸罐的进水利用水力冲击作用自动混合，混合后的废水通过监护罐进水口进入监护罐储存，如此实现自动的PH检测—加酸—混合—储存—PH检测的闭路循环，废水PH值调节达标后予以排放。

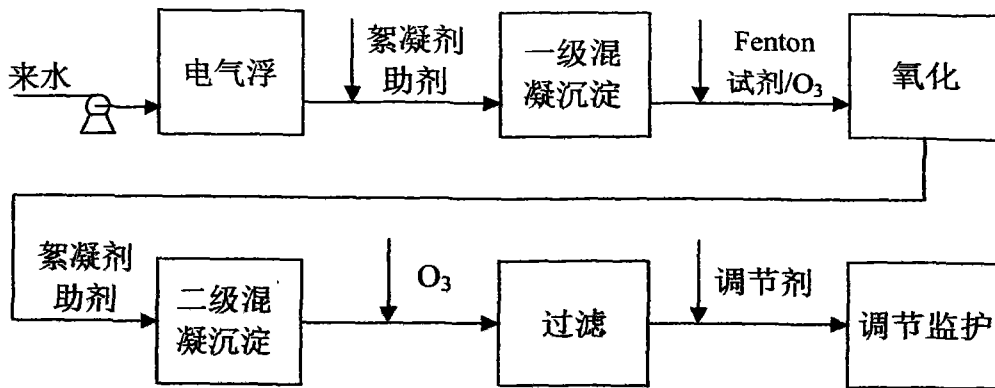


图 1

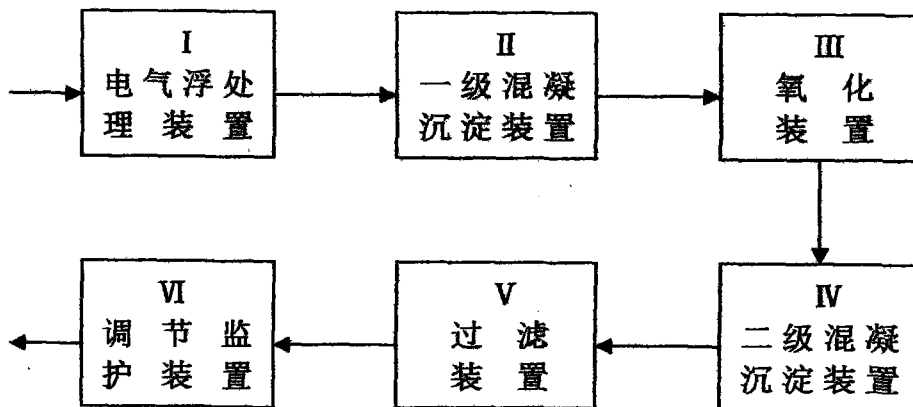


图 2

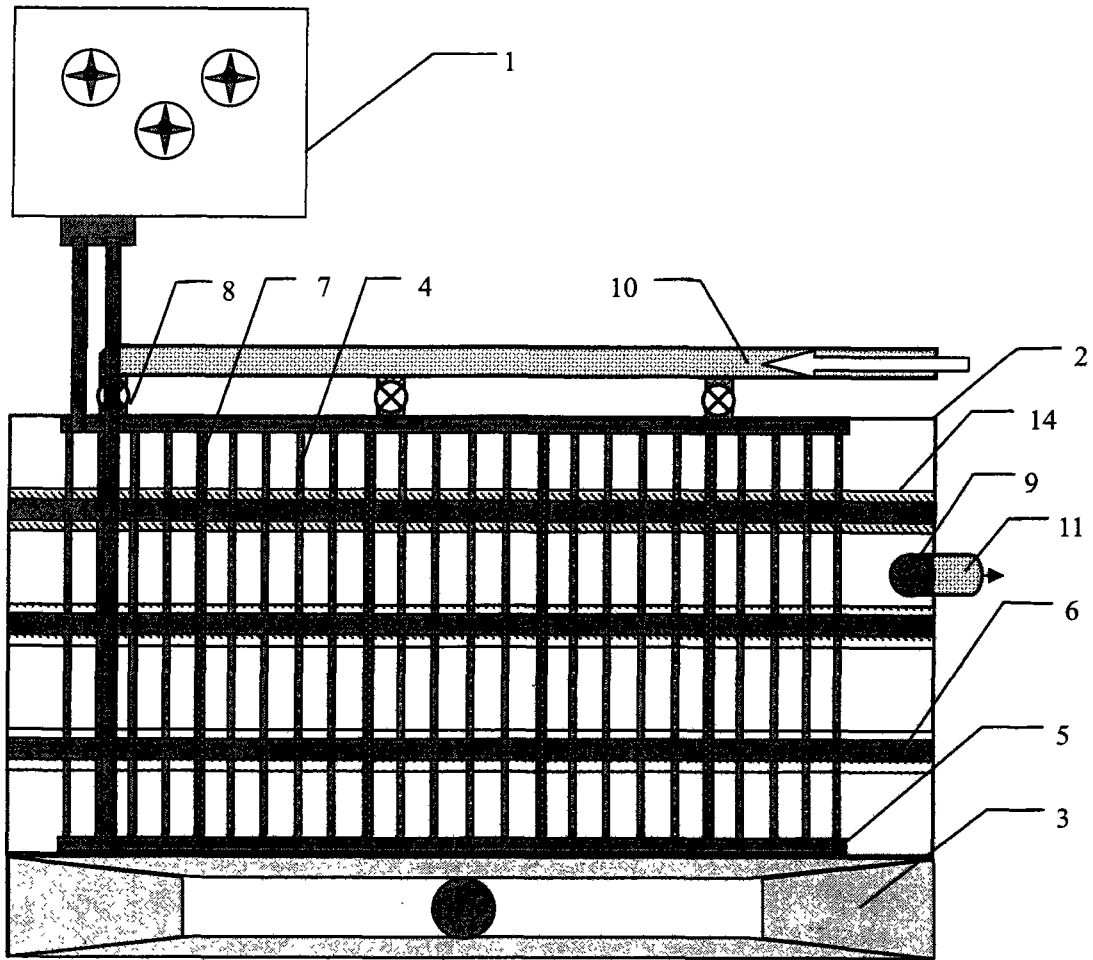


图 3-1

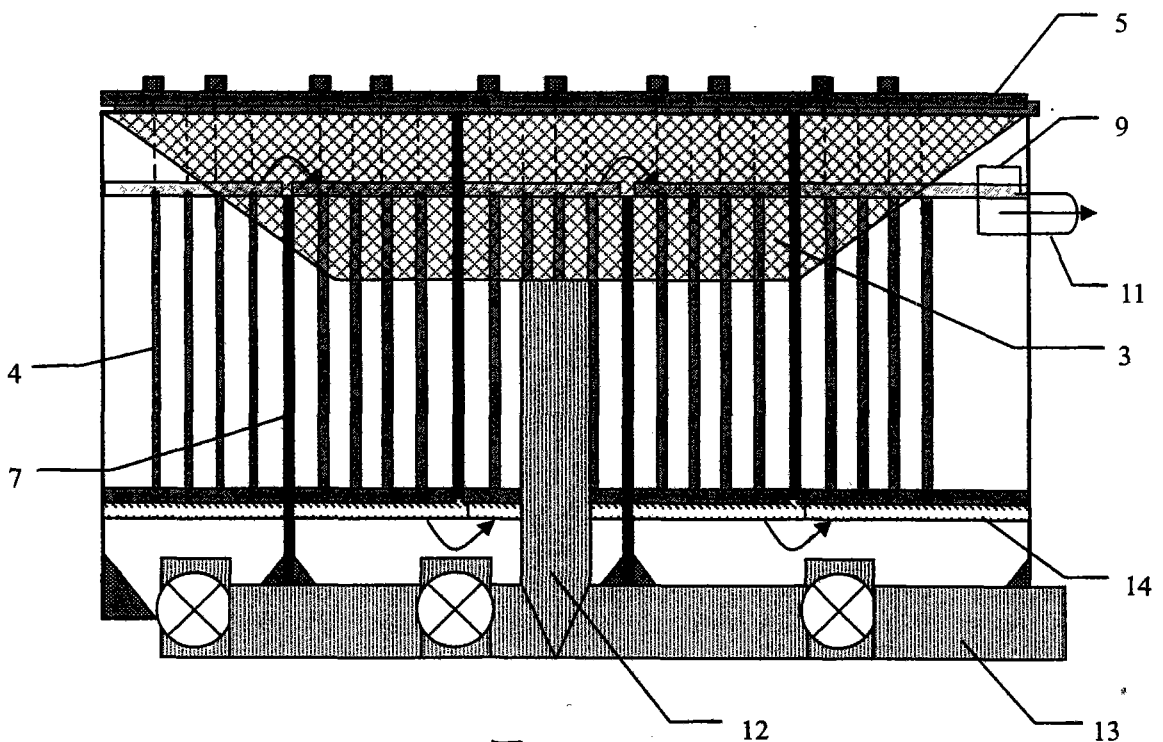


图 3-2

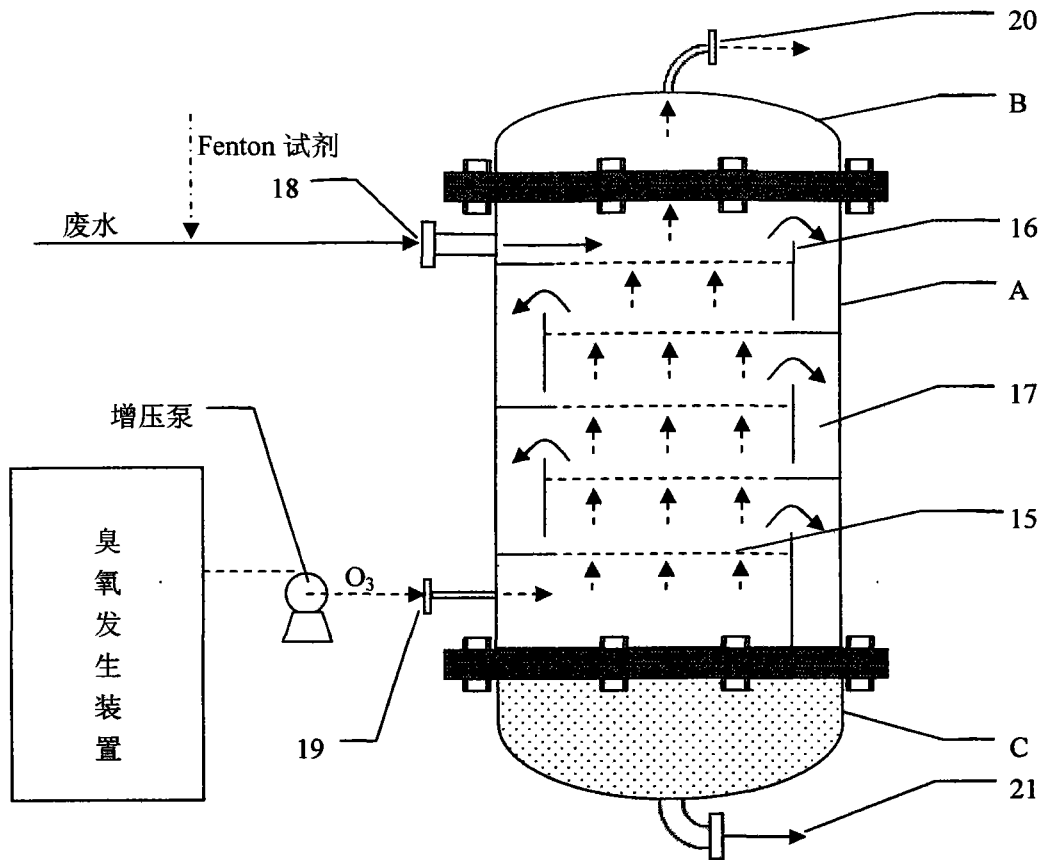


图 4

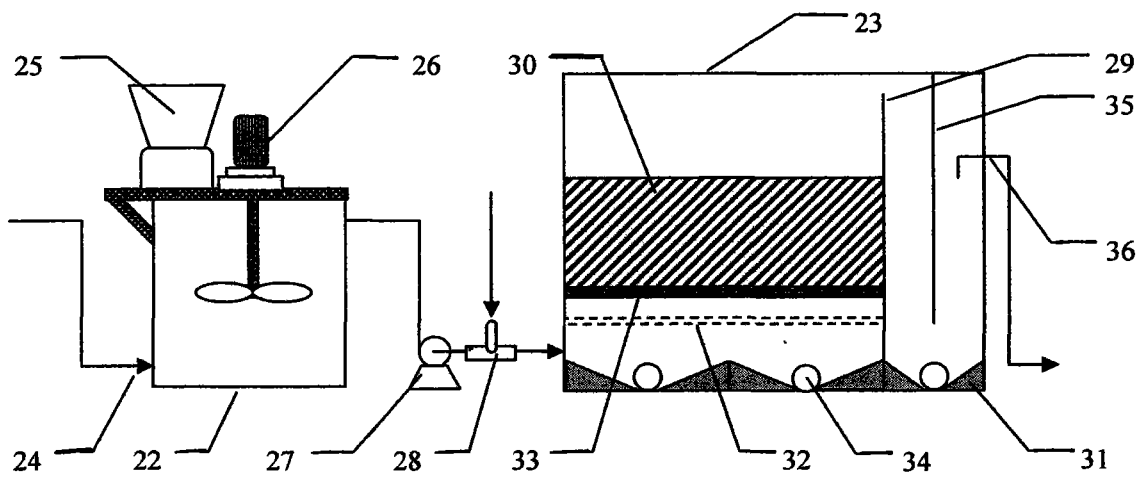


图 5

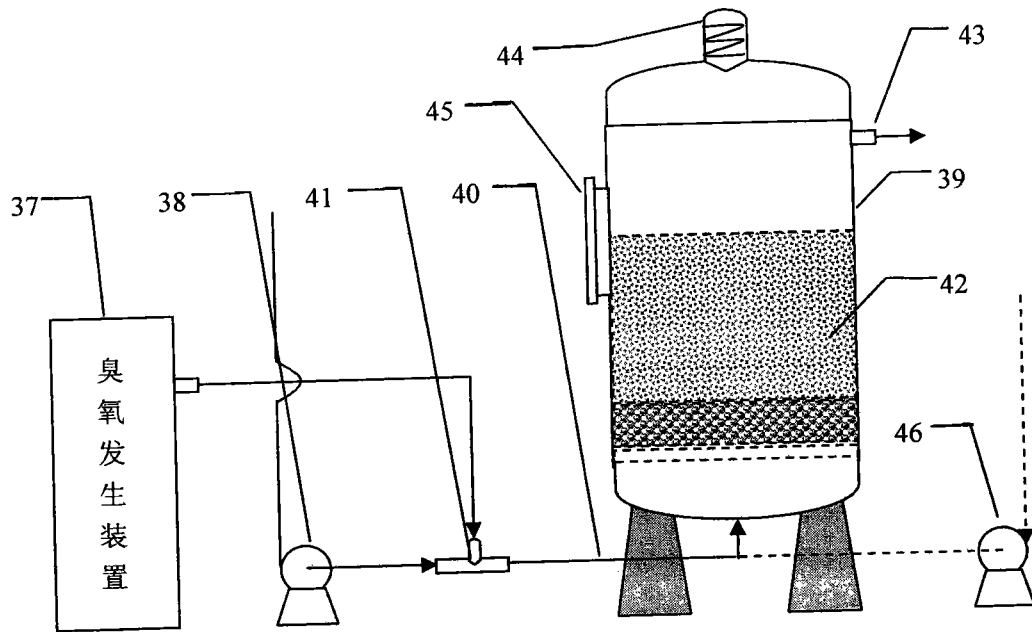


图 6

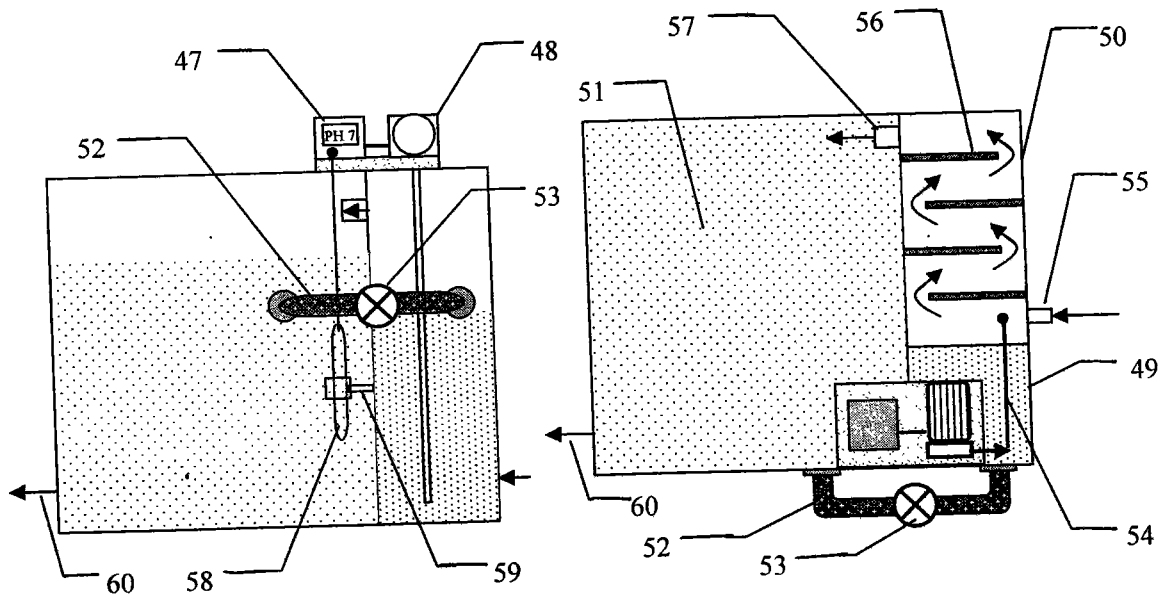


图 7-1

图 7-2