



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103058433 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 24

(21) 申请号 201310029760. 0

(22) 申请日 2013. 01. 27

(71) 申请人 东北石油大学

地址 163318 黑龙江省大庆市高新技术开发
区发展路 199 号

(72) 发明人 王松 于忠臣 冯进来 李芳
戴春雷 张雷

(74) 专利代理机构 大庆知文知识产权代理有限
公司 23115

代理人 张海霞

(51) Int. Cl.

C02F 9/08 (2006. 01)

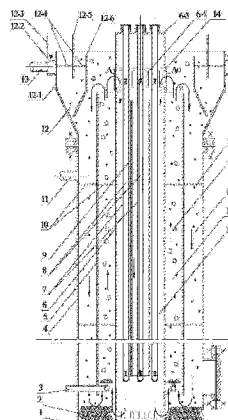
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

双循环催化臭氧水处理装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种双循环催化臭氧水处理装置,解决了现有装置内流体只能进行单循环流动,导致氧化效率降低等问题;该装置包括同心设置的三个圆筒,构造了强催化臭氧和弱催化臭氧在空间上彼此分离的内、外双循环,其中的外循环区,利用活性炭的吸附特性,并通过弱催化特性的活性炭催化臭氧,将废水中易氧化的有机物组分分解;而内循环区,则实现了紫外光和 TiO_2 协同催化臭氧,生成比臭氧氧化效能更高的羟基自由基,利用羟基自由基氧化废水难降解的有机分子。该装置使水中有机污染物按照氧化难易程度进行空间分离,提高了氧化效率,减少水力停留时间,降低了紫外灯和臭氧消耗。本发明同时还提供了使用该装置进行水处理的方法。



1. 一种双循环催化臭氧水处理装置,包括外筒、中筒、内筒、紫外灯、臭氧化气体分布器及气液固分离器,其特征在于:所述外筒、中筒及内筒同心套装,外筒的底部设置底板,外筒的上部设置进水口;所述内筒的下沿固定在外筒底板上,在内筒壁的上部及下部,沿筒壁周向分别等距设置若干条形孔,内筒上部的条形孔外套装筛网,内筒的上口设置上盖板,上盖板上设置中心孔,以中心孔为圆心的圆周上还均布有与中心孔规格相同的圆孔,中心孔及圆孔内分别插入套有石英玻璃套管的紫外灯,中心孔内的套有石英玻璃套管的紫外灯外还套有 TiO_2 网筒;上述外筒与内筒之间的底板上放置若干层瓷球,若干层瓷球的总高度高于内筒下部条形孔的上边;所述中筒的上沿低于内筒上部条形孔的下边,中筒的下沿与瓷球之间留有间隙,位于中筒的下部、在中筒与内筒之间的环形空间内设置臭氧气体分布器,外筒的上口法兰连接气液固分离器;所述气液固分离器,包括基体、外套筒、折流圆筒及分隔筒,分离器的基体是下部呈锥状的圆筒,基体的上沿高于内筒上部的条形孔的上边、低于内筒的上沿;上述基体外设置外套筒,外套筒与基体外壁间围成环状槽,外套筒的侧壁设置出水口,出水口低于基体的上沿;基体内固定与基体同心的折流圆筒,折流圆筒的上沿高于基体的上沿,折流圆筒的下沿低于基体的上沿;折流圆筒内同心固定分隔筒,分隔筒壁的下部向外弯折,分隔筒的下沿低于中筒的上沿,分隔筒的上沿低于基体的上沿、高于折流圆筒的下沿,分隔筒的下口直径大于折流圆筒的直径;装置内还装填有活性炭。

2. 使用权利要求 1 所述的双循环催化臭氧水处理装置进行水处理的方法是:

(1)、污水由装置的进水口输入,装置的中筒与内筒二者包围的空间为升流区,内筒内部的空间为内循环降流区,外筒和中筒包围的空间为外循环降流区,臭氧化气体自进气口进入升流区,该区与内、外循环降流区因内部液体所含气体量的不同,产生密度差,进而产生液体循环的推动力;

(2)、污水流动到分隔筒部位时,由于筛网阻隔活性炭进入到内循环降流区,所以活性炭在自身重力及折流挡板的双重作用下,只进入到外循环降流区;而污水中的臭氧化气体,由循环水流夹带进入到内及外循环降流区;

(3)、升流区与外循环降流区之间进行液体的外循环流动,在这一流动循环过程中,利用活性炭的吸附特性,并通过弱催化特性的活性炭催化臭氧,将废水中易氧化的有机物组分分解;

(4)、升流区与内循环降流区之间进行液体的内循环流动,内循环流动时,紫外光和 TiO_2 协同催化臭氧,生成比臭氧氧化效能更高的羟基自由基,利用羟基自由基氧化废水中难降解的有机分子。

双循环催化臭氧水处理装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种催化臭氧法水处理装置及方法。

背景技术

[0002] 随着水环境污染治理的深入,消除排入水体中持久有机污染物已成为环保领域的重要任务。臭氧作为一种绿色的氧化剂主要应用于水体消毒,已有近百年的历史,但在其它领域的应用进展缓慢。近些年来,随着臭氧发生设备成本的降低及其可靠性的提高,臭氧在消除水环境中难降解有机污染物中的应用越来越广泛,但单独臭氧对一些难降解有机物的氧化效率不高限制其应用,因此催化臭氧法应运而生并不断发展。本申请人公开了一种悬浮活性炭光催化臭氧水处理装置(201020505342.6),该装置采用单循环法,利用活性炭吸附、活性炭弱催化臭氧和紫外光强催化臭氧生成羟基自由基作用氧化水中有机污染物,达到水处理的目的,但装置中的强催化臭氧和弱催化臭氧作用在空间上不分离,导致基于活性炭的弱催化臭氧有机物的氧化和吸附作用受到限制,使水力停留时间增加,相应地增加臭氧量和紫外光的消耗。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种双循环催化臭氧水处理装置,该装置利用气提原理,构造了强催化臭氧和弱催化臭氧在空间上彼此分离的双循环,充分发挥臭氧氧化、活性炭吸附、催化氧化以及紫外催化臭氧氧化各自的作用,使水中有机污染物按照氧化难易程度进行空间分离,提高了氧化效率,减少水力停留时间,降低了紫外灯和臭氧消耗。

[0004] 本发明同时还提供了使用该水处理装置进行水处理的方法。

[0005] 为实现上述发明目的,本发明采用的技术方案是:一种双循环催化臭氧水处理装置,包括外筒、中筒、内筒、紫外灯、臭氧化气体分布器及气液固分离器,其中的外筒、中筒及内筒同心套装,外筒的底部设置底板,外筒的上部设置进水口;所述内筒的下沿固定在外筒底板上,在内筒壁的上部及下部,沿筒壁周向分别等距设置若干条形孔,内筒上部的条形孔外套装筛网,内筒的上口设置上盖板,上盖板上设置中心孔,以中心孔为圆心的圆周上还均布有与中心孔规格相同的圆孔,中心孔及圆孔内分别插入套有石英玻璃套管的紫外灯,中心孔内的套有石英玻璃套管的紫外灯外还套有 TiO_2 网筒;上述外筒与内筒之间的底板上放置若干层瓷球,若干层瓷球的总高度高于内筒下部条形孔的上边;所述中筒的上沿低于内筒上部条形孔的下边,中筒的下沿与瓷球之间留有间隙,位于中筒的下部、在中筒与内筒之间的环形空间内设置臭氧化气体分布器,外筒的上口法兰连接气液固分离器;所述气液固分离器,包括基体、外套筒、折流圆筒及分隔筒,分离器的基体是下部呈锥状的圆筒,基体的上沿高于内筒上部的条形孔的上边、低于内筒的上沿;上述基体外设置外套筒,外套筒与基体外壁间围成环状槽,外套筒的侧壁设置出水口,出水口低于基体的上沿;基体内固定与基体同心的折流圆筒,折流圆筒的上沿高于基体的上沿,折流圆筒的下沿低于基体的上沿;折流圆筒内同心固定分隔筒,分隔筒壁的下部向外弯折,分隔筒的下沿低于中筒的上沿,分

隔筒的上沿低于基体的上沿、高于折流圆筒的下沿,分隔筒的下口直径大于折流圆筒的直径;装置内还装填有活性炭。

[0006] 使用上述双循环催化臭氧水处理装置进行水处理的方法是:

1、污水由装置的进水口输入,装置的中筒与内筒二者包围的空间为升流区,内筒内部的空间为内循环降流区,外筒和中筒包围的空间为外循环降流区,同时臭氧化气体自进气口进入升流区,该区与内、外循环降流区因内部液体所含气体量的不同,产生密度差,进而产生液体循环的推动力;

2、污水流动到分隔筒部位时,由于筛网阻隔活性炭进入到内循环降流区,所以活性炭在自身重力及折流挡板的双重作用下,只进入到外循环降流区;而污水中的臭氧化气体,由循环水流夹带进入到内及外循环降流区;

3、升流区与外循环降流区之间进行液体的外循环流动,在这一流动循环过程中,利用活性炭的吸附特性,并通过弱催化特性的活性炭催化臭氧,将废水中易氧化的有机物组分分解;

4、升流区与内循环降流区之间进行液体的内循环流动,内循环流动时,紫外光和 TiO_2 协同催化臭氧,生成比臭氧氧化效能更高的羟基自由基,利用羟基自由基氧化废水中难降解的有机分子。

[0007] 本装置的具体工作原理是:

难降解有机污水由进水口流入外循环降流区,同时臭氧化气体经环形布气管及曝气头后以微气泡的形式进入升流区,形成气-水混合液,导致升流区与内、外循环降流区液体的密度不同,产生液体循环的推动力,于是形成了在升流区和外循环降流区间流动的外循环和在升流区和内循环降流区间流动的内循环。这两个循环通过升流区相互藕联,调整臭氧化气体量的大小可以改变液体循环的推动力,实现受控制的内、外循环;循环过程中,循环水流的夹带作用使臭氧化气体进入内及外循环降流区,增加臭氧在装置内的停留时间,极大地提高了臭氧的利用率,降低了臭氧的投加量;

在外循环降流区,外循环液体的夹带作用使活性炭颗粒处于悬浮运动状态,并不断地随液体循环运动,增强了与废水中有机物和臭氧化气体的传质作用,提高了活性炭吸附和催化臭氧的效率;

另外,内循环水流夹带的臭氧化气体进入内循环降流区,与区内设置的紫外灯和由 TiO_2 纤维制成的网筒相互作用,实现了紫外光和 TiO_2 协同催化臭氧,生成比臭氧氧化效能更高的羟基自由基($\cdot\text{OH}$),利用羟基自由基氧化废水难降解的有机分子,使其矿化和有效化,并利用升流区的藕联作用,参与外循环和内循环,进行循环催化臭氧氧化作用。

[0008] 发明效果:

1、本发明水处理装置,利用气提原理构造了双循环流动,使废水中有机污染物按照氧化难易实现空间分离,达到了臭氧单独氧化和催化臭氧氧化功能的有机结合,提高了催化臭氧氧化效率 20%~40%,减少水力停留时间 25%~30%,并降低了紫外灯能耗;

2、装置内进行双循环流动,增强了臭氧化气体和液体间的传质作用,同时降流区内的液体向下流动的夹带效应,增加了臭氧化气体在装置内停留时间,极大地提高了臭氧的利用率,降低了臭氧的投加量 10~15%。

附图说明

[0009] 图 1 是本发明的双循环催化臭氧水处理装置的结构示意图。

[0010] 图 2 是内筒的结构示意图。

[0011] 图 3 是图 1 中的 A-A 视图。

[0012] 图 4 是臭氧化气体分布器的结构示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明作进一步的说明：

由图 1 所示：一种双循环催化臭氧水处理装置，包括外筒 4、中筒 5、内筒 6、套有石英玻璃套管 7 的紫外灯 8、臭氧化气体分布器 3 及气液固分离器 12，其中的外筒 4、中筒 5 及内筒 6 同心套装，为了保证上述三个筒之间的相对稳固，分别在两个筒之间设置若干固定栅条 10；所述外筒 4 的底部设置底板 1，外筒 4 的上部设置进水口 11；再结合图 2、图 3 所示：所述内筒 6 的下沿固定在外筒的底板 1 上，在内筒壁的上部及下部，沿筒壁周向分别等距设置若干上条形孔 6-4 及若干下条形孔 6-5，内筒的上条形孔 6-4 外套装筛网 14，内筒 6 的上口设置上盖板 6-3，上盖板 6-3 上设置中心孔 6-2，以中心孔 6-2 为圆心的圆周上还均布有与中心孔 6-2 规格相同的圆孔 6-1，中心孔 6-2 及圆孔 6-1 内分别插入套有石英玻璃套管 7 的紫外灯 8，中心孔 6-1 内的套有石英玻璃套管 7 的紫外灯 8 外还套有由 TiO_2 纤维制成的网筒 9；上述外筒 4 与内筒 6 之间的底板 1 上放置若干层瓷球 2，若干层瓷球 2 的总高度高于内筒 6 的下条形孔 6-5 的上边；所述中筒 5 的上沿低于内筒的上条形孔 6-4 的下边，中筒 5 的下沿与瓷球 2 之间留有间隙，位于中筒 5 的底部、在中筒 5 与内筒 6 之间的环形空间内设置臭氧化气体分布器 3，由图 4 所示：上述臭氧化气体分布器 3，包括进气管 3-1 及环形布气管 3-2，沿环形布气管 3-2 的周向均布若干曝气头 3-3，环形布气管 3-2 的进气管 3-1 穿过中筒壁及外筒壁，与臭氧化气体储存容器连接；上述外筒 4 的上口法兰连接气液固分离器 12，所述气液固分离器 12，包括基体 12-1、外套筒 12-3、折流圆筒 12-5 及分隔筒 12-7，其中的基体 12-1 是下部呈锥状的圆筒，基体 12-1 的上沿高于内筒的上条形孔 6-4 的上边、低于内筒 6 的上沿；上述基体 12-1 外设置外套筒 12-3，外套筒 12-3 与基体 12-1 外壁间围成环状槽 12-2，外套筒 12-3 的侧壁设置出水口 13，出水口 13 低于基体 12-1 的上沿；基体 12-1 内通过栅条 12-4 固定折流圆筒 12-5，折流圆筒 12-5 与基体 12-1 同心，折流圆筒 12-5 的上沿高于基体 12-1 的上沿，折流圆筒 12-5 的下沿低于基体 12-1 的上沿；折流圆筒 12-5 内通过栅条 12-4 固定分隔筒 12-6，分隔筒壁的下部向外弯折，分隔筒 12-6 的下沿低于中筒 5 的上沿，分隔筒 12-6 的上沿低于基体 12-1 的上沿、高于折流圆筒 12-5 的下沿，分隔筒 12-6 的下口直径大于折流圆筒 12-5 的直径；装置内还装填活性炭 15。

[0014] 使用上述双循环催化臭氧水处理装置对含有机污染物的污水进行水处理的方法是：

1、污水由装置的进水口 11 流入，装置的中筒 5 与内筒 6 二者包围的空间为升流区 I，内筒 6 内部所包围的空间为内循环降流区 II，外筒 4 和中筒 5 二者包围的空间为外循环降流区 III，同时臭氧化气体 16 自进气口 3-1 通过环形布气管 3-2 及曝气头 3-3 的作用，进入升流区 I，该区与内、外循环降流区因内部液体所含气体量的不同，产生密度差，进而产生液体循环的推动力，同时臭氧化气体 16 在液体循环水流的携带下，进入到内、外循环降流区；

2、升流区与外循环降流区液体间的密度差,产生液体的外循环流动,在这一流动循环过程中,活性炭 15 催化臭氧,同时活性炭 15 的吸附作用延长了难降解小分子有机物停留时间 1.0~3.0h,并提高其氧化矿化效率 5.0%~15%;

3、升流区与内循环降流区 II 液体间的密度差,产生液体的内循环流动,内循环流动时,由于筛网 14 的作用,活性炭 15 并不能进入到内循环降流区 II,在该区内,紫外光和 TiO_2 协同催化臭氧,生成比臭氧氧化效能更高的羟基自由基($\cdot\text{OH}$),利用羟基自由基氧化废水难降解的有机分子,使其矿化和有效化;

4、内循环流动和外循环流动通过升流区相互联系,外循环通过弱催化特性的活性炭催化臭氧,氧化废水中易氧化的有机物组分;内循环利用强催化特性的紫外光和 TiO_2 纤维复合催化臭氧,氧化废水中难氧化的有机物组分,实现废水中有机污染物按照氧化难易在空间上的分离,达到了臭氧单独氧化和催化臭氧氧化功能的有机结合,提高了催化臭氧氧化效率 20%~40%,减少水力停留时间 25%~30%,相应的降低了紫外灯和臭氧消耗量;

5、难降解有机污水在内、外循环区间随机循环运动,不断地进行循环催化氧化作用,最后经出水口 13 排出。

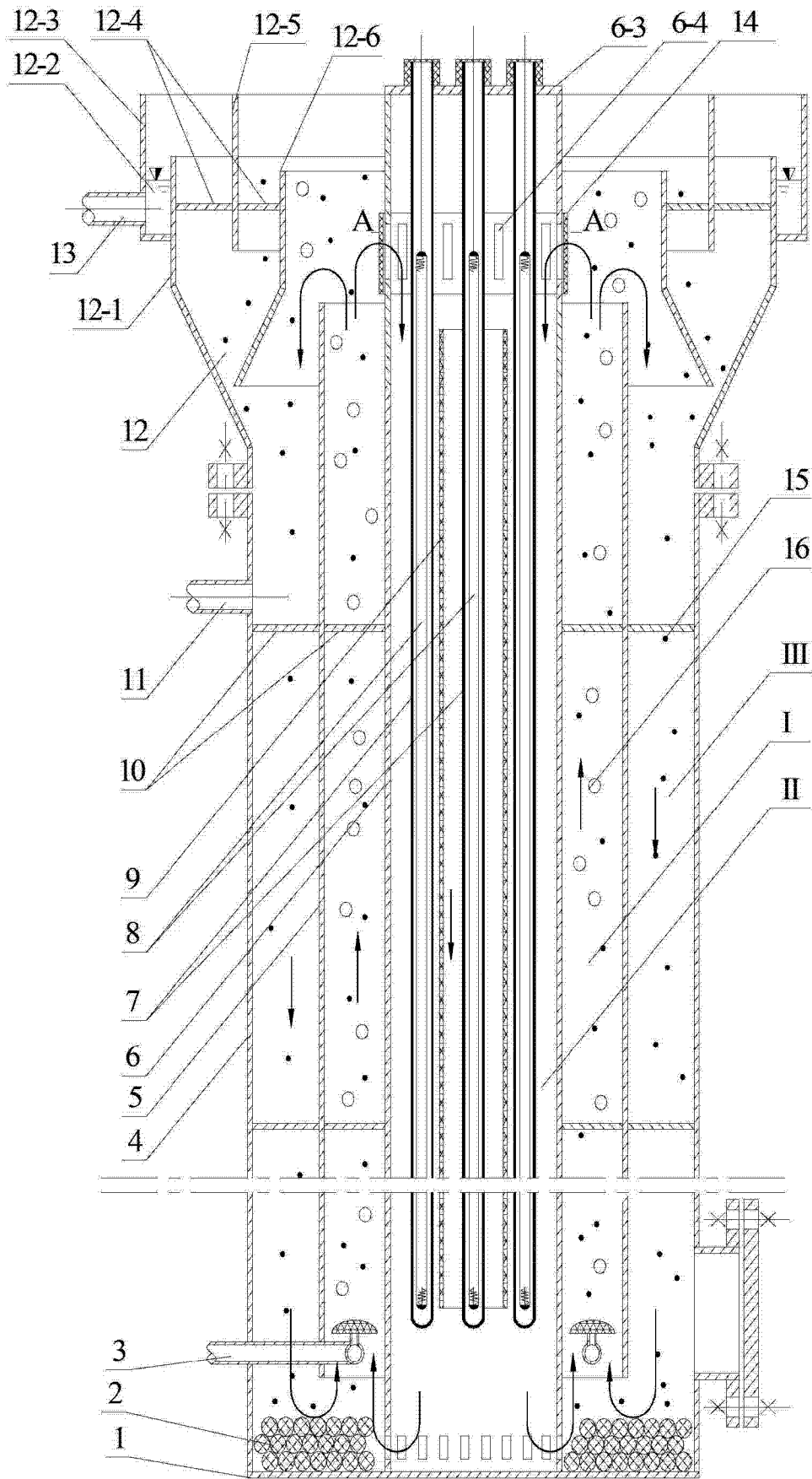


图 1

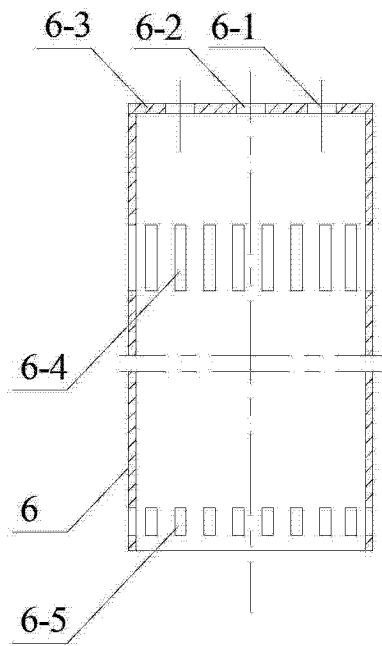


图 2

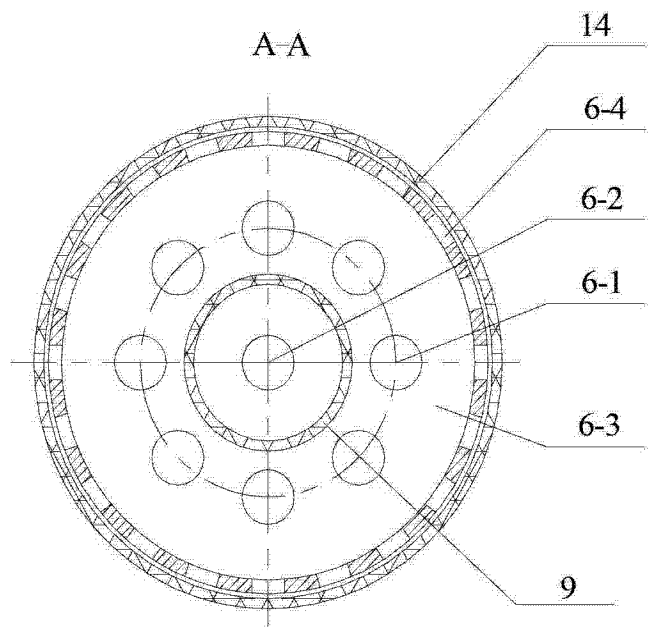


图 3

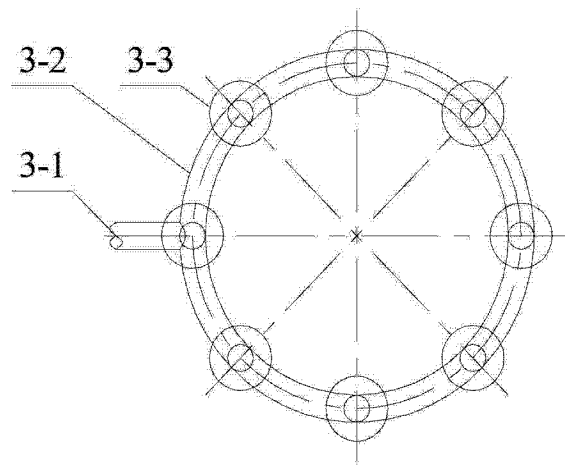


图 4