



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107188339 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(21)申请号 201710573796.3

(22)申请日 2017.07.11

(71)申请人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路13号

(72)发明人 金鹏康 金鑫 王锐

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务  
所 61215

代理人 段俊涛

(51)Int.Cl.

C02F 9/04(2006.01)

C02F 101/30(2006.01)

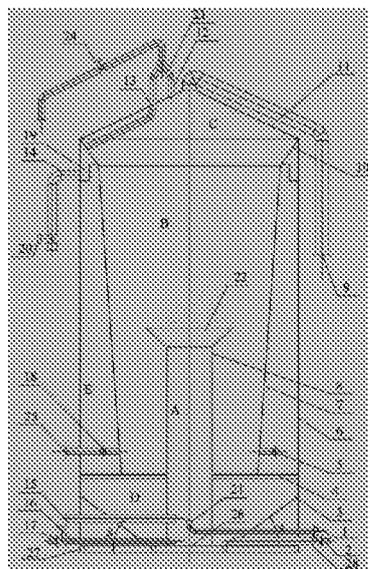
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

### (54)发明名称

一种复合式臭氧气浮一体化装置

### (57)摘要

一种复合式臭氧气浮一体化装置,包括同轴的筒体、中间筒和中心筒,筒体与中心筒共底,筒体与中间筒共顶,中间筒设置在筒体与中心筒之间的支撑槽钢上,中心筒顶部位于中间筒中,且中心筒顶部敞口,筒体的上部设置有排水管,顶部设置有内筒排气管和排渣管,中间筒的上部设置有外筒排气管,中心筒的下部与进水管、溶气进水管以及连接内筒放空排泥管连接,在筒体与中间筒之间的下部位置设置有带曝气内丝头的环形曝气管,环形曝气管与进气管连接,筒体的下部与连接外筒放空排泥管连接,本发明利三层结构,实现分区臭氧化、气浮分离和自动排渣等功能,具有安装快捷、操作简单和处理效率高等优点。



1. 一种复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,包括同轴的筒体(6)、中间筒(7)和中心筒(8),筒体(6)与中心筒(8)共底,筒体(6)与中间筒(7)共顶,中间筒(7)设置在筒体(6)与中心筒(8)之间的支撑槽钢(4)上,中心筒(8)顶部位于中间筒(7)中,且中心筒(8)顶部敞口,筒体(6)的上部设置有排水管(14),顶部设置有内筒排气管(12)和排渣管(9),中间筒(7)的上部设置有外筒排气管(13),中心筒(8)的下部与进水管(15)、溶气进水管(1)以及连接内筒放空排泥管(16)连接,在筒体(6)与中间筒(7)之间的下部位置设置有带曝气内丝头(18)的环形曝气管(5),环形曝气管(5)与进气管(25)连接,筒体(6)的下部与连接外筒放空排泥管(2)连接,在中心筒(8)中形成接触区A,在中间筒(7)的上部形成气浮分离区B,在中间筒(7)的顶部形成排渣区C,在筒体(6)与中心筒(8)之间的下部区域形成污泥沉淀区D,在筒体(6)与中间筒(7)之间的下部区域形成臭氧氧化区E。

2. 根据权利要求1所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述筒体(6)的底部有底板(26),顶部有顶盖(11),其中,底板(26)设置在设备基座(27)上,顶盖(11)为锥形顶,内筒排气管(12)连接在顶盖(11)上,所述筒体(6)的底部为锥形排泥斗(3),锥形排泥斗(3)锥形出口中心线上倾角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求1或2所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述中间筒(7)的上部通过浮渣导流锥体(10)与顶部连接,浮渣导流锥体(10)为锥形外扩口结构,锥形出口中心线上倾角为 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ,外筒排气管(13)连接在浮渣导流锥体(10)上。

4. 根据权利要求1所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述中心筒(8)的顶部设置有中心筒导流斜板(22),所述导流斜板(22)为锥形外扩口,锥形出口中心线上倾角为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述筒体(6)上部环绕中间筒(7)设置有锯齿形的溢流堰(19),排水管(14)设置在溢流堰(19)的底部。

6. 根据权利要求1所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述进水管(15)和进水泵、混凝剂加药泵出水管相连,进水管(15)以切向形式向中心筒(8)输送原水,所述溶气进水管(1)的端部设置溶臭氧空气释放器(21)。

7. 根据权利要求1所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述内筒排气管(12)和外筒排气管(13)通过排气三通(23)连接带排气电动阀(24)的排气总管,所述排水管(14)上设置有出水电动阀(20),所述内筒放空排泥管(16)上设置有中心筒排空电动阀(17),所述外筒放空排泥管(2)上设置有集泥斗排空电动阀(28)。

8. 根据权利要求7所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述排气电动阀(24)、出水电动阀(20)、中心筒排空电动阀(17)和集泥斗排空电动阀(28)连接时间继电器,根据设定间隔时间自动启闭。

9. 根据权利要求1所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述接触区A、沉淀区D、集渣区C、臭氧氧化区E和气浮分离区B体积比为 $1:5:5:15:20$ ,内筒排气管12和外筒排气管13顶部比排渣管9顶部高约 $0.9\sim 1.2\text{m}$ 。

10. 根据权利要求1所述复合式臭氧气浮一体化装置,其特征在於,所述筒体(6)、中间筒(7)和中心筒(8)的高度比为 $10:6.5\sim 8:4\sim 5$ ,筒体(6)的直径、中间筒(7)的底部直径、中心筒(8)的直径为 $5:(3\sim 3.5):(1\sim 1.5)$ 。

## 一种复合式臭氧气浮一体化装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于污/废水技术领域,涉及污/废水深度处理,特别涉及一种复合式臭氧气浮一体化装置。

### 背景技术

[0002] 臭氧是一种活泼小分子,具有很强氧化性,其氧化还原电位为2.07V,仅次于氟。臭氧广泛应用于微污染水源水的给水处理和污水处理。气浮具有高效分离水中悬浮物的特点,操作简单,运行费用低。两者结合,协同利用臭氧氧化特性和气浮分离特性,创造出了臭氧气浮技术。在实际应用过程中,由于设备具有进水、进药剂、进臭氧空气、排水、排气和排渣等多种管道,有臭氧化、混凝和气浮等多种功能,传统设备的外形限制了操作的便利性。另外,在罐体内混凝和气浮反应后,生成絮凝污泥大部分会被溶气携带到顶部排渣口排出。在运行的间歇期和水流扰动时,总有部分浮渣会沉积到罐体底部。沉积在罐底的积泥会随水流携带到出水口,降低出水有机物和悬浮物去除效率,影响了臭氧气浮装置的正常运行。受限于现有溶气技术,臭氧发生器产生的臭氧存在较大程度的浪费。同时,竖流式臭氧气浮装置为了保证其气浮效果使得其高度过高,对加工、安装及调试造成了很多不便。

### 发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种复合式臭氧气浮一体化装置,利用中心筒、中间筒和容器壁三层的特殊结构,实现分区臭氧化、气浮分离和自动排渣等功能,具有安装快捷、操作简单和处理效率高等优点。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种复合式臭氧气浮一体化装置,包括同轴的筒体6、中间筒7和中心筒8,筒体6与中心筒8共底,筒体6与中间筒7共顶,中间筒7设置在筒体6与中心筒8之间的支撑槽钢4上,中心筒8顶部位于中间筒7中,且中心筒8顶部敞口,筒体6的上部设置有排水管14,顶部设置有内筒排气管12和排渣管9,中间筒7的上部设置有外筒排气管13,中心筒8的下部与进水管15、溶气进水管1以及连接内筒放空排泥管16连接,在筒体6与中间筒7之间的下部位置设置有带曝气内丝头18的环形曝气管5,环形曝气管5与进气管25连接,筒体6的下部与连接外筒放空排泥管2连接,在中心筒8中形成接触区A,在中间筒7的上部形成气浮分离区B,在中间筒7的顶部形成排渣区C,在筒体6与中心筒8之间的下部区域形成污泥沉淀区D,在筒体6与中间筒7之间的下部区域形成臭氧氧化区E。

[0006] 所述筒体6的底部有底板26,顶部有顶盖11,其中,底板26设置在设备基座27上,顶盖11为锥形顶,内筒排气管12连接在顶盖11上,所述筒体6的底部为锥形排泥斗3,锥形排泥斗3锥形出口中心线上倾角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

[0007] 所述中间筒7的上部通过浮渣导流椎体10与顶部连接,浮渣导流椎体10为锥形外扩口结构,锥形出口中心线上倾角为 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ,外筒排气管13连接在浮渣导流椎体10上。

[0008] 所述中心筒8的顶部设置有中心筒导流斜板22,所述导流斜板22为锥形外扩口,锥

形出口中心线上倾角为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

[0009] 所述筒体6上部环绕中间筒7设置有锯齿形的溢流堰19,排水管14设置在溢流堰19的底部。

[0010] 所述进水管15和进水泵、混凝剂加药泵出水管相连,进水管15以切向形式向中心筒8输送原水,所述溶气进水管1的端部设置溶臭氧空气释放器21。

[0011] 所述内筒排气管12和外筒排气管13通过排气三通23连接带排气电动阀24的排气总管,所述排水管14上设置有出水电动阀20,所述内筒放空排泥管16上设置有中心筒排空电动阀17,所述外筒放空排泥管2上设置有集泥斗排空电动阀28。

[0012] 所述排气电动阀24、出水电动阀20、中心筒排空电动阀17和集泥斗排空电动阀28连接时间继电器,根据设定间隔时间自动启闭。

[0013] 所述进水管15和进水泵、混凝剂加药泵出水管相连。

[0014] 所述筒体(6)、中间筒(7)和中心筒(8)的高度比为 $10:6.5\sim 8:4\sim 5$ ,筒体(6)的直径、中间筒(7)的底部直径、中心筒(8)的直径为 $5:(3\sim 3.5):(1\sim 1.5)$ 。

[0015] 所述接触区A、沉淀区D、集渣区C、臭氧氧化区E和气浮分离区B体积比为 $1:5:5:15:20$ 。内筒排气管12和外筒排气管13顶部比排渣管9顶部高约 $0.9\sim 1.2\text{m}$ 。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果表现在:

[0017] 1、进水管切向喷口结构

[0018] 本发明进水管15切向进水,提高了水力旋流强度,能增加气、固和液三相接触与混合,提高反应效率的同时增大设备容积负荷率。

[0019] 2、中心筒、中间筒和筒壁复合结构

[0020] 装置特征三层筒复合结构,将反应器空间区分为内、中和外三层,每一层根据水处理流程具有对应功能,互不干扰。装置整体从上到下由浮渣清除区、气浮分离区和污泥沉淀区等组成,各分区功能明确。

[0021] 3、浮渣排放程序控制

[0022] 臭氧气浮设备操作按顺序可分为进水、排渣、降液位、再进水等,装置进水泵、排气电动阀24、出水电动阀20由时间继电器或PLC控制。其中排气电动阀24、出水电动阀20联动控制,同时处于开或关状态。通过阀门开闭实现工作与排渣的交替运行。

[0023] 4、底部沉积污泥自清渣系统

[0024] 内筒和罐体底部沉积污泥,由泥水界面仪控制,在泥面接近底部高度的50%时,通过控制中心筒排空电动阀17和集泥斗排空电动阀28自动排泥。

[0025] 综上,本发明改变了原有高效臭氧气浮装置依靠U形管进行多级臭氧气浮的模式,通过内、中和外三层结构的完成反应、分离、氧化和沉淀等四个过程。本发明提供的切向进水方式,进水呈旋流向上运行,使得系统能耗最低且气、水和药剂混合均匀。本发明在投加臭氧与混凝剂后,通过混合过程均匀分布到中心筒中,完成氧化反应过程,在有机物被氧化去除的同时,悬浮物质也能被微气泡携带到顶部通过排渣管排出。

## 附图说明

[0026] 图1是本发明复合式臭氧气浮一体化装置结构示意图。

[0027] 图2是本发明中底层平面管道结构图。

[0028] 图3是本发明中中层平面管道结构图。

[0029] 图4是本发明中顶层平面管道结构图。

### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明的内容进行描述,以下的描述仅是示范性和解释性的,不应对本发明的保护范围有任何限制作用。

[0031] 如图1、图2、图3和图4所示,所述系统包括壳体、进出水单元、臭氧气浮单元、臭氧氧化单元、排渣系统、排泥系统等。

[0032] 壳体包括筒体6、顶盖11、底板26及设备基座27等。

[0033] 进出水单元单元包括进水管15、溶气进水管1和排水管1等。

[0034] 臭氧气浮单元包括中心筒8、溶臭氧空气释放器21、中间筒7等。

[0035] 臭氧氧化单元包括进气管25、环形曝气管5等。

[0036] 排渣系统包括内筒排气管12、外筒排气管13、排渣管9等。

[0037] 排泥系统包括外筒放空排泥管2、内筒放空排泥管16等。

[0038] 具体地,筒体6、中间筒7和中心筒8同轴设置,筒体6与中心筒8共底,与中间筒7共顶,中间筒7的上部通过浮渣导流椎体10与顶盖11连接,浮渣导流椎体10为锥形外扩口结构,锥形出口中心线上倾角为 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。中间筒7设置在筒体6与中心筒8之间的支撑槽钢4上,支撑槽钢4起支撑作用,不影响水流通过。中心筒8顶部位于中间筒7中,且中心筒8顶部设置有中心筒导流斜板22,导流斜板22为锥形外扩口,锥形出口中心线上倾角为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。

[0039] 排水管14连接在筒体6的上部,顶盖11为锥形顶,内筒排气管12连接在顶盖11的侧面,排渣管9连接在顶盖11的顶点位置,外筒排气管13连接在浮渣导流椎体10上,筒体6的底部为锥形出口中心线上倾角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的锥形排泥斗3,进水管15、溶气进水管1以及内筒放空排泥管16穿过锥形排泥斗3连接至中心筒8,外筒放空排泥管2连接在锥形排泥斗3底部。进气管25穿过筒体6连接环形曝气管5,环形曝气管5为耐臭氧氧化的钛合金材质,其上均匀布置有曝气内丝头18,曝气内丝头18选用钛合金曝气头,环形曝气管5环绕设置在筒体6与中间筒7之间的下部位置。

[0040] 其中,筒体6上还设置有人孔,供观察反应过程使用,筒体6上部环绕中间筒7设置有锯齿形的溢流堰19,排水管14可设置在溢流堰19的底部。进水管15和进水泵、混凝剂加药泵出水管相连,以切向形式向中心筒8输送原水,溶气进水管1的端部设置溶臭氧空气释放器21,内筒放空排泥管16位于进水管15的下方位置。

[0041] 内筒排气管12和外筒排气管13通过排气三通23连接带排气电动阀24的排气总管,排水管14上设置有出水电动阀20,内筒放空排泥管16上设置有中心筒排空电动阀17,外筒放空排泥管2上设置有集泥斗排空电动阀28。排气电动阀24、出水电动阀20、中心筒排空电动阀17和集泥斗排空电动阀28连接时间继电器,根据设定间隔时间自动启闭。

[0042] 最终,在中心筒8中形成接触区A,在中间筒7的上部形成气浮分离区B,在中间筒7的顶部形成排渣区C,在筒体6与中心筒8之间的下部区域形成污泥沉淀区D,在筒体6与中间筒7之间的下部区域形成臭氧氧化区E。接触区A、沉淀区D、集渣区C、臭氧氧化区E和气浮分离区B体积比为1:5:5:15:20,内筒排气管12和外筒排气管13顶部比排渣管9顶部高约0.9~1.2m。

[0043] 本发明臭氧气浮原理：

[0044] 进水管15切向进水，进水在中心筒8狭小区域通过筒壁导流形成涡旋流。从溶气进水管1进入的混合有臭氧、空气和混凝剂的回流水与原水充分混合，混凝剂混凝捕捉悬浮颗粒，反应后通过导流斜板22进入装置上部气浮分离区。在溶臭氧空气释放器21作用下，臭氧和空气形成大量微气泡。臭氧微气泡具有巨大表面积，氧化原水中有机物。在混凝剂的催化作用下，臭氧分解产生大量羟基自由基，能将原水中难降解有机物进一步去除。氧化产物中的一部分是疏水性物质，通过混凝气浮作用而被混凝剂絮体小颗粒捕捉得以分离。

[0045] 本发明臭氧氧化原理：

[0046] 臭氧通过进气管25进入环形曝气管5，曝气内丝头18进行曝气。一方面臭氧氧化区位于设备外环，虽然半径占比较小但体积占比大，较长的水力停留时间为臭氧充分反应提供了较好条件。另一方面，经过前段臭氧气浮处理，出水浊度很低，氧化单元中的臭氧主要因为去除有机物而被消耗，这就提高了臭氧利用率。

[0047] 本发明排渣原理：

[0048] 通过时间继电器控制出水电动阀20和排气电动阀24的启闭状态，实现液位上升与下降，保证排渣与运行的状态正常进行。

[0049] 本发明排泥原理：

[0050] 外筒放空排泥管2和内筒放空排泥管16连接时间继电器，根据设定间隔时间分别开闭中心筒排空电动阀17和集泥斗排空电动阀28，将锥形排泥斗3和中心筒8内积泥排出。设备内排泥液位高压差大便于积泥外排。

[0051] 利用上述装置进行污水深度处理的流程如下：

[0052] 1、正常运行时，出水电动阀20和排气电动阀24同时打开，中心筒排空电动阀17和集泥斗排空电动阀28同时关闭，进水管15中的原水和溶气回流管1中的溶臭氧水在中心筒8内的反应区A充分混合，溶臭氧空气释放器释放大量微小臭氧气泡。混合水向上进入气浮分离区B，浮渣在微气泡作用下上浮到集渣区C，水流固液分离后的原水向下从中心筒8和中间筒7之间转向进入氧化区E，从氧化区E顶部经锯齿形的溢流堰19流出经排水管14排出。

[0053] 2、在中心筒8内，微小气泡中的臭氧氧化水中有机物，微小颗粒被混凝剂捕捉形成絮体，絮体被微气泡携带到集渣区C进行固液分离。

[0054] 3、在排渣模式下，出水电动阀20和排气电动阀24同时关闭，中心筒排空电动阀17和集泥斗排空电动阀28同时关闭，装置内液位持续上升，直到将浮渣经排渣管9排出完全。此后，关闭进水泵，打开出水电动阀20和排气电动阀24，液位持续下降到溢流堰19的槽口中心线后，打开进水泵，开始正常工作。此后，通过电动阀的启闭，实现处理与排渣的周期性运行。

[0055] 4、当底部沉淀区D空间积累泥量，泥水界面上升到锥形排泥斗3深度的60%时，开启集泥斗排空电动阀28，排空锥形排泥斗3内积泥。当中心筒8底部积泥过多时，打开中心筒排空电动阀17，排出中心筒8内积泥。

[0056] 综上所述，本发明通过中心筒8、中间筒7和筒体6将设备分为反应区A、气浮分离区B和臭氧氧化区E，横向布置和电动阀的组合使用，使得设备具有了高效臭氧利用、渣水高效分离和自排渣自清泥等优势。

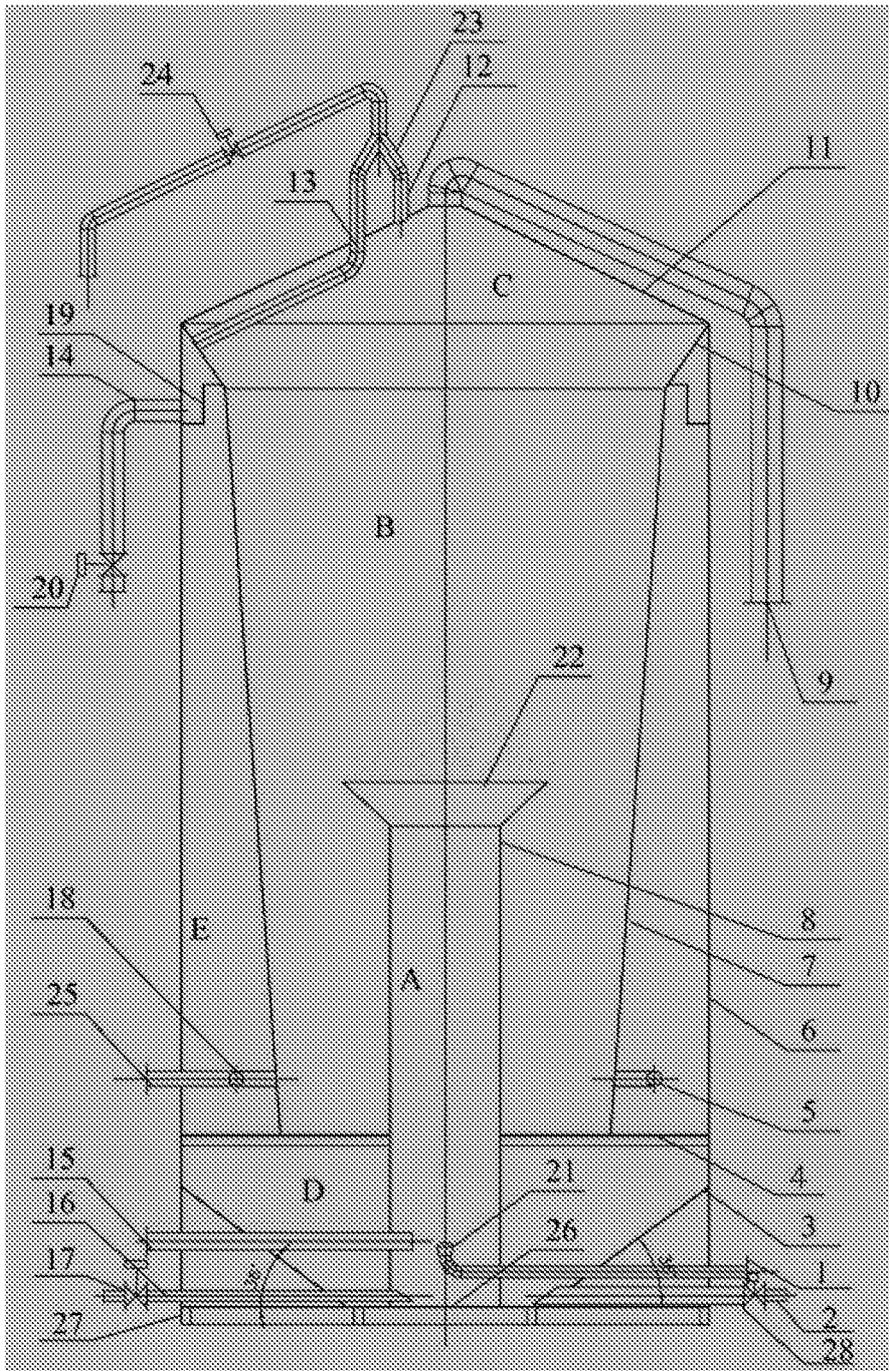


图1

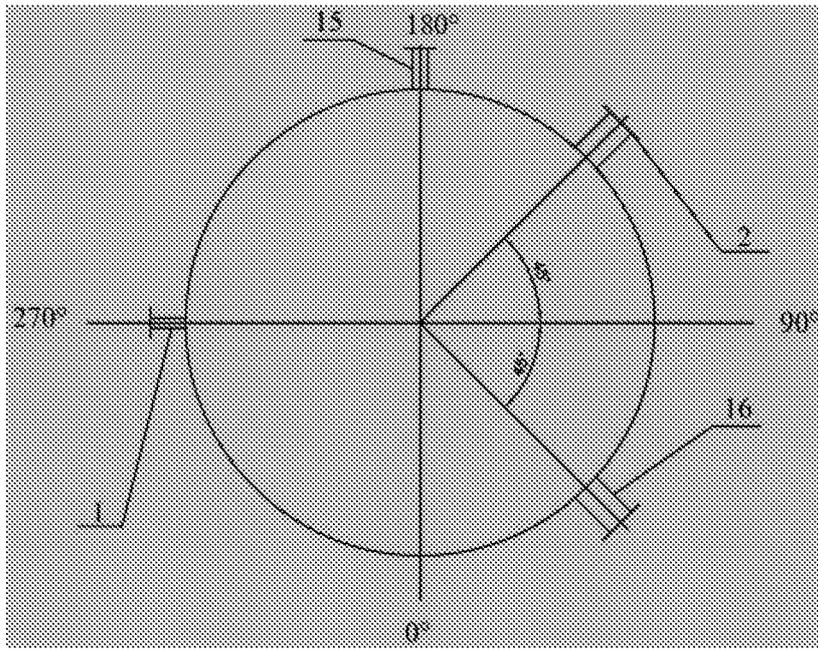


图2

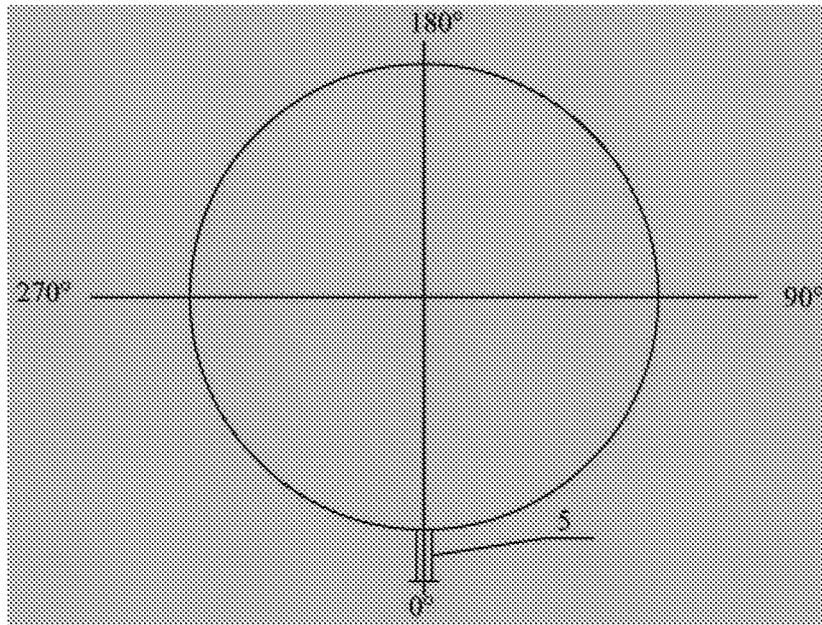


图3

