



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102847348 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210274627. 7

(22) 申请日 2012. 08. 03

(71) 申请人 福建圣达科技环保设备有限公司

地址 350000 福建省福州市国贸东路 303 号
国贸公寓 1 座 501 室

(72) 发明人 林培爱 陈熹

(74) 专利代理机构 福州市鼓楼区博深专利代理
事务所(普通合伙) 35214

代理人 林志峥

(51) Int. Cl.

B01D 21/02(2006. 01)

B01D 21/24(2006. 01)

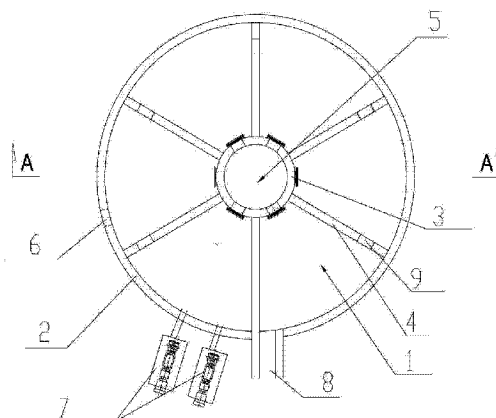
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

除尘脱硫圆形循环沉淀池

(57) 摘要

本发明公开一种除尘脱硫圆形循环沉淀池, 所述除尘脱硫圆形循环沉淀池包括圆形外围、水泵以及控制器; 所述圆形外围包围的区域内, 周向分布有多个小沉淀池, 包括第一沉淀池、第二沉淀池、第 N-1 沉淀池以及第 N 沉淀池, 相邻两个沉淀池通过隔墙分割, 所述第 N-1 沉淀池与第 N 沉淀池相隔的隔墙上设有溢流口, 所述第一沉淀池上设置进水口; 所述水泵的进水口与第 N 沉淀池相通; 所述圆形外围包围的区域中心设有污泥集中池, 所述小沉淀池底部设有污泥口, 所述污泥口与污泥集中池相通, 污泥口处设有阀门, 所述控制器与所述阀门电连接。通过污泥集中池将污泥清理, 操作方便, 人工劳动强度小, 区别于传统的矩形沉淀池采用抓斗起重机清灰或人工清灰。



1. 一种除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:所述除尘脱硫圆形循环沉淀池包括圆形外围、水泵以及控制器;

所述圆形外围包围的区域内,周向分布有多级沉淀池,包括第一级沉淀池、第二级沉淀池、第 N-1 级沉淀池以及第 N 级沉淀池,相邻两级沉淀池通过隔墙分割,所述第 N-1 级沉淀池与第 N 级沉淀池相隔的隔墙上设有溢流口,所述第一级沉淀池上设置进水口;所述水泵的进水口与第 N 级沉淀池相通;

所述圆形外围包围的区域中心设有污泥集中池,各级沉淀池底部设有污泥口,所述污泥口与污泥集中池相通,污泥口处设有阀门;

还包括一排污泵,所述排污泵用于排出污泥集中池中的污泥。

2. 根据权利要求 1 所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:所述多级沉淀池底面从内往外水平高度逐渐升高,所述污泥口设置于各沉淀池底面最低位置。

3. 根据权利要求 2 所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:所述夹角的角度具体的为 $30^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:所述排污泵设置于污泥集中池内或污泥集中池的敞口处。

5. 根据权利要求 1 所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:所述污泥集中池底部设有排污口,所述排污口与外界相通,并在排污口处设置排污泵。

6. 根据权利要求 1 所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:所述多级沉淀池的数量为 5~8 个。

7. 根据权利要求 6 所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:所述污泥集中池的形状为圆形或多边形。

8. 根据权利要求 1 所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:第 N-3 级沉淀池、第 N-2 级沉淀池、第 N-1 级沉淀池或第 N 级沉淀池的外围上设有溢流排放口。

9. 根据权利要求 1 所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:第 N-2 级沉淀池或第 N-1 级沉淀池为过滤池,所述过滤池内安装有过滤网,所述过滤网或过滤板水平横向安装于过滤池内。

10. 根据权利要求 1 至 9 任意一项所述的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其特征在于:所述除尘脱硫圆形循环沉淀池的材料为花岗岩。

除尘脱硫圆形循环沉淀池

技术领域

[0001] 本发明涉及到大气污染防治技术领域,涉及各种锅炉和炉窑的烟气除尘脱硫处理工艺领域,特别涉及用于除尘液、脱硫液的水处理的除尘脱硫圆形循环沉淀池。

背景技术

[0002] 常见的除尘脱硫沉淀池为矩形,池体通常采用钢筋混凝土浇筑。矩形沉淀池内设置有若干个钢筋混凝土浇筑的溢流隔墙,隔墙顶部设有溢流口。隔墙将矩形沉淀池分隔成若干口沉淀池。第一口沉淀池设有进水口,通过沟渠或管道与除尘脱硫设备的排水口连接。最后一口沉淀池内设置有循环泵进水管,与循环泵进口连接。矩形沉淀池为一组单独设置或两组并联设置。采用机械清灰的矩形沉淀池设置有抓斗式起重机。

[0003] 矩形沉淀池的工作原理如下:由除尘脱硫设备的排水口排出的含有粉煤灰及脱硫渣等杂质的循环水通过沟渠或管道流入矩形沉淀池的进水口;循环水在第一口沉淀池内在重力沉降的作用下,大部分的粉煤灰及脱硫渣等杂质沉入池底,循环水中较清洁的部分通过隔墙顶部的溢流口进入下一口沉淀池再次沉淀;以此类推,循环水经过若干口的沉淀池后,含有的大部分杂质被分离出来,较清洁的循环水流入最后一口沉淀池,被循环泵抽出后送入除尘脱硫设备再次使用。

[0004] 当矩形沉淀池内的粉煤灰及脱硫渣等杂质累积到一定的数量时,由于杂质堆积在池底,使沉淀池的有效深度减少,造成沉淀池的沉淀效果下降。此时必须对矩形沉淀池进行清灰,将杂质从沉灰池中捞出,恢复沉淀池的沉淀效果。安装有抓斗起重机的矩形沉淀池,通过操作行车上的抓斗,将每一口沉淀池内的杂质捞出。带有大量水分的粉煤灰及脱硫渣等杂质的污泥被抓斗捞出后,置放于沉淀池旁的空地上进行晾晒。晒干后的污泥由卡车运出工厂,进行填埋处理。没有安装抓斗起重机的矩形沉淀池,则通过工人使用铁铲、锄头等工具进行人工清灰。设置有两组并联的矩形沉淀池时,为不影响除尘脱硫循环水处理系统的正常的使用,当其中一组矩形沉淀池清灰时,则关闭该组沉淀池的进水口,使用备用的矩形沉淀池。

[0005] 上述结构的沉淀池,在使用的过程中暴露出了诸多的缺陷:

[0006] 首先,除尘脱硫循环水具有较强的腐蚀性并且含有颗粒状的粉煤灰杂质。矩形沉淀池的池体采用钢筋混凝土浇筑,耐磨耐腐蚀性能差。由于除尘脱硫液中含有大量的粉煤灰颗粒和酸性物质,在长期冲刷和腐蚀的作用下,钢筋混凝土池体较容易被破坏,进而出现池体漏水甚至坍塌等问题。如果池体表面铺贴花岗岩板材进行防腐,可以一定程度上增加池体寿命,但是造价过于昂贵。

[0007] 其次,矩形沉淀池采用抓斗起重机或人工方式进行清灰时,将扰动循环水,使沉淀在池底的污泥被搅动、循环水变浑浊,造成沉淀池失去沉淀效果,对整个除尘脱硫系统造成影响。如果采用两组并联的沉淀池,按一备一用运行,虽然可以解决清灰时沉淀效果下降的问题,但是需增加一套沉淀池的投资成本。

[0008] 再次,不论是采用抓斗起重机清灰还是人工清灰,清灰时操作复杂,人工劳动强度

大,且除淤时需耗费较多的人力,除淤作业时间长,排出的淤泥量多且含水量大,不易处理,并造成环境污染。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种清污功能好,清污操作简单,耗费人工少,作业时间短;清污作业时不需排掉沉淀池中的水,节约水;清理出的污泥为沉淀池中较为浓稠的部分,且清污量小,污泥易处理,不污染环境;不需停机操作,不影响沉淀池正常工作的除尘脱硫圆形循环沉淀池。

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是提供一种除尘脱硫圆形循环沉淀池,所述除尘脱硫圆形循环沉淀池包括圆形外围、水泵;所述圆形外围包围的区域内,周向分布有多级沉淀池,包括第一级沉淀池、第二级沉淀池、第N-1级沉淀池以及第N级沉淀池,相邻两级沉淀池通过隔墙分割,所述第N-1级沉淀池与第N级沉淀池相隔的隔墙上设有溢流口,所述第一级沉淀池上设置进水口;所述水泵的进水口与第N级沉淀池相通;

[0011] 所述圆形外围包围的区域中心设有污泥集中池,各级沉淀池底部设有污泥口,所述污泥口与污泥集中池相通,污泥口处设有阀门;还包括一排污泵,所述排污泵用于排出污泥集中池中的污泥。

[0012] 为了使小沉淀池底部沉淀的淤泥能够顺利的流出所述的淤泥口,所述多级沉淀池底面从内往外水平高度逐渐升高,所述污泥口设置于各沉淀池底面最低位置。

[0013] 优选的,所述夹角的角度具体的为 $30^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。

[0014] 在本发明的实施方式中,所述小沉淀池的数量能够根据实际的需要设置其具体的个数,除尘脱硫圆形循环沉淀池的圆形外围较大时就能设置更多级的沉淀池,在现有技术中,应用于除尘脱硫的沉淀池,所述沉淀池的数量为5~8个为最优的选择,即能将污水中的灰渣等更好的沉淀。

[0015] 排污泵可以直接置放于污泥集中池的底部,从而在需要将污泥集中池中的污物排出时,直接开启排污泵开始排污;所述排污泵还可以应用手动滑轮、电动葫芦或其他起重设备安装在污泥集中池的敞口上的支架处。当不需要抽出污泥时,所述起重设备将排污泵吊起,排污泵悬挂于敞口处,当需要将污泥集中池底部的污泥排出时,将污泥泵放下至污泥集中池中,进行排污的操作,该技术方案不同于现有技术的将污泥泵长期置放于污泥池的底部。

[0016] 在本发明的某种实施方式中,所述污泥集中池为倒锥形体,并在所述的锥形体底部设有排污口,所述排污口与外界相通,在排污口处设置污泥泵,通过排污口与所述的污泥泵,将污泥集中池中的污泥排出到外界,也可以将所述的淤泥回收,并将回收的污泥晾晒,经过处理后再次循环利用。

[0017] 进一步的,所述污泥集中池的形状为圆形或多边形。

[0018] 本发明的某种改进技术方案中,第N-3级沉淀池、第N-2级沉淀池、第N-1级沉淀池或第N级沉淀池的外围上设有水位控制外排口,设置水位控制外排口后,可以防止沉淀池水位过高造成无序溢流。

[0019] 在进一步的改进技术方案中,第N-2级沉淀池或第N-1级沉淀池为过滤池,所述过滤池内安装有过滤网,所述过滤网水平横向安装于过滤池内,当除尘脱硫液进入过滤池后,

由上至下穿过过滤网时,水中的杂质被拦截在过滤网上,清洁的除尘脱硫液由过滤网下部的隔墙上的过流口流入下一级沉淀池。

[0020] 所述除尘脱硫圆形循环沉淀池的材料为花岗岩,采用花岗岩材料砌筑,能够耐磨耐腐蚀,花岗岩圆形沉淀池的特殊结构,能够保证池体受埋均匀,池体牢固结实,寿命长。

[0021] 本发明的有益效果是:

[0022] 区别于现有技术中采用矩形的沉淀池,矩形的沉淀池在清理污泥时,沉淀池将不能正常使用,必须设置两套独立的沉淀池轮流使用,需要人工除淤,工作效率低,制造成本高,而且其占地面的大。

[0023] 本发明的技术方案,采用所述沉淀池采用圆形的构造,并在其中心设置污泥集中池。圆形沉淀池在清理污泥时,对除尘脱硫液的正常沉淀影响较小,因此不需要设置两套独立的沉淀池系统,圆形沉淀池的有效面积比矩形沉淀池小很多,并且圆形的沉淀池占地面积小,特别适合场地较小的情况使用;其次,圆形沉淀池设有污泥集中池,可以采用污泥泵随时将污泥抽入污泥处理系统,抽污泥时,直接将污泥集中池底部的污泥抽出,或者可以通过污泥集中池的排污口将污泥排出,对除尘脱硫液的正常沉淀影响较小,不容易造成水质混浊;再次,通过污泥集中池将污泥清理,操作方便,人工劳动强度小,区别于传统的矩形沉淀池采用抓斗起重机清灰或人工清灰,存在清灰时操作复杂,人工劳动强度大的缺陷。

附图说明

[0024] 图1是本发明的除尘脱硫圆形循环沉淀池的结构示意图;

[0025] 图2是图1所示除尘脱硫圆形循环沉淀池的A-A剖面视图;

[0026] 图3是本发明的除尘脱硫圆形循环沉淀池的污泥集中池上设置污泥泵的结构示意图;

[0027] 图4是图3所示的技术方案的A-A剖面视图;

[0028] 图5是本发明的除尘脱硫圆形循环沉淀池的设有过滤网的实施方式的结构示意图;

[0029] 图6是图5所示的技术方案的A-A剖面视图;

[0030] 图7是设有过滤网的沉淀池的具体结构视图;

[0031] 图8是本发明技术方案的采用污泥泵去除污泥并设有过滤网的结构示意图;

[0032] 图9是图8的A-A剖面视图;

[0033] 图10是本发明技术方案的所述沉淀池设置排污口的结构示意图。

[0034] 标号说明:

[0035] 沉淀池 1 圆形外围 2 污泥口 3 隔墙 4 污泥集中池 5 水位控制外排口 6 水泵 7 进水口 8 溢流口 9 底面 10 阀门 11 过滤网 12 下部过流口 13 走道平台 14 雨遮 15 起重设备 16 管道 17 污泥泵 18

具体实施方式

[0036] 为详细说明本发明的技术内容、构造特征、所实现目的及效果,以下结合实施方式并配合附图详予说明。

[0037] 请参阅图1,本实施方式提供的一种除尘脱硫圆形循环沉淀池,所述除尘脱硫圆形

循环沉淀池包括圆形外围 2、水泵以及控制器；所述圆形外围 2 包围的区域内，周向分布有多个多级沉淀池，包括第一级沉淀池（设有进水口 8 的沉淀池 1）、第二级沉淀池、第 N-1 级沉淀池以及第 N 级沉淀池，相邻两个沉淀池 1 通过隔墙 4 分割，所述第 N-1 级沉淀池与第 N 级沉淀池相隔的隔墙 4 上设有溢流口 9，溢流口的位置根据实际情况进行设置，可以设置于隔墙的顶部，也可以设置于隔墙的中间等位置，本发明的技术方案中优选所述溢流口 9 设置于隔墙的顶端，保证除尘脱硫液能够流动的路程尽可能的加长，使除尘脱硫液在各个沉淀池内尽可能地进行沉淀。所述第一级沉淀池上设置沉淀池进水口 8；所述水泵 7 的进水口与第 N 级沉淀池相通；所述圆形外围 2 包围的区域中心设有污泥集中池 5，各多级沉淀池底部设有污泥口 3，所述污泥口 3 与污泥集中池 5 相通，污泥口 3 处设有阀门 11。

[0038] 在本发明的技术方案中，所述除尘脱硫圆形循环沉淀池的材料可以采用花岗岩，采用花岗岩材料砌筑，能够耐磨耐腐蚀，花岗岩圆形沉淀池的特殊结构，能够保证池体受力均匀，池体牢固结实，寿命长。

[0039] 圆形沉淀池内部的隔墙 4 将圆形外围 2 分割成若干个独立的沉淀池 1，所述多级沉淀池的数量能够根据实际的需要设置其具体的个数，除尘脱硫圆形循环沉淀池的圆形外围 2 较大时就能设置较多的多级沉淀池，所述圆形外围的半径可以根据实际情况进行调整，本发明的某种实施方式中，设置所述圆形外围 2 的半径为 5000mm，因此应用于除尘脱硫的沉淀池 1 的所述多级沉淀池的数量为 5~8 个为最优的选择，即能将污水中的灰土等更好的沉淀。相邻两个沉淀池 1 通过隔墙 4 分割，所述第 N-1 级沉淀池与第 N 级沉淀池相隔的隔墙 4 上设有溢流口 9（最后一级沉淀池与第一级沉淀池之间的隔墙 4 除外），圆形沉淀池中心设有污泥集中池 5，污泥集中池 5 优选的为圆形或多边形，污泥集中池 5 通过污泥口 3 与四周的每个沉淀池 1 相通，污泥口 3 上安装有阀门 11。所述阀门可以为自动控制或者人工手动控制，采用自动控制时，通过电子装置智能控制阀门的开启，从而方便操作，采用人工手动控制的方法简单，投资成本低。

[0040] 参阅图 2、4 以及 6，在本发明的某种改进的技术方案中，为了使多级沉淀池底部沉淀的淤泥能够顺利的流出所述的污泥口 3，所述多级沉淀池底面 10 从内往外水平高度逐渐升高，所述污泥口 3 设置于小沉淀池底面 10 最低位置。多级沉淀池底面与水平面之间为一定的夹角，优选的，所述夹角的角度具体的为 $30^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，其最佳的选择为 60° ，该角度大小的设定，不仅能够使所述沉淀池 1 的底部能够暂时容纳的污泥最多，而且还能使淤泥能够更加顺利的流出所述的污泥口 3。

[0041] 所述除尘脱硫圆形循环沉淀池的工作原理如下：

[0042] 除尘脱硫液由进水口 8 进入圆形沉淀池的第一级沉淀池，在重力沉降的作用下，除尘脱硫液中大部分的粉煤灰、脱硫渣等颗粒较大的杂质落入沉淀池 1 下部的污泥区，含有少量杂质的除尘脱硫液由隔墙 4 顶部的溢流口 9 进入第二级沉淀池进行再次沉淀，经过若干个沉淀池的沉淀后，除尘脱硫液中的杂质基本被沉淀分离下来，澄清后的除尘脱硫液进入最后一级沉淀池（在本技术领域内，最后一级沉淀池还可以称之为清水池），最后一级沉淀池的水被水泵 7 送入除尘脱硫设备循环使用或送入污水处理站进行处理，当除尘脱硫圆形循环沉淀池作为双碱法脱硫循环系统中的脱硫液循环使用池时，第一级沉淀池作为脱硫液再生池，需加入石灰浆液，最后一级沉淀池作为加碱池，需加入碱液。

[0043] 当某个沉淀池 1 内的污泥积累太多，需要清理时，控制所述的阀门 11，将该沉淀池

1 内对应的污泥口 3 的阀门 11 打开,由于污泥集中池 5 与沉淀池 1 存在液位差,沉淀池 1 底部污泥区中污泥口 3 四周的污泥被水压压入污泥口 3,进入污泥集中池 5 中。由于所述沉淀池 1 底部是倾斜设置的,当沉淀池 1 中污泥口 3 周围的污泥被抽干后,距离污泥口 3 较远的污泥在重力的作用下,沿着斜坡落入污泥口 3,再次进入污泥集中池 5,在沉淀池 1 底部的污泥被清理干净后,关闭污泥口 3 的阀门 11。

[0044] 参阅图 10,若所述污泥集中池 5 设有排污口,所述排污口与通过管道 17 与外界相通。通过排污口,将污泥集中池 5 中的污泥排出到外界,也可以在排污口处通过污泥泵 18 将所述的淤泥回收,并将回收的污泥晾晒,经过处理后再次循环利用。

[0045] 参阅附图 3、附图 4 以及附图 9,在改进的技术方案中,还包括排污泵;所述排污泵可以直接置放于污泥集中池 5 的底部,从而在需要将污泥集中池中的污物排出时,直接开启排污泵开始排污;所述排污泵还可以应用起重设备 16 安装在污泥集中池 5 的敞口处的支架上。当不需要抽出污泥时,所述起重设备 16 将排污泵吊起,排污泵悬挂于敞口处,当需要将污泥集中池底部的污泥排出时,将污泥泵放下至污泥集中池中,进行排污的操作,该技术方案不同于现有技术的将污泥泵长期置放于污泥池的底部。应用污泥泵能够将含硬质颗粒的高粘度液体,包含有纤维和固体物质的液体排出,污泥泵为现有技术中公知的设备,其广泛应用于污物处理、化工、勘探采矿、陶瓷、能源、造纸、医药、食品、日化等行业,具有无搅拌、压力稳、吸入性能好、效率高等特点。当采用污泥泵排出污泥时,可以在所述污泥集中池 5 的上方设定雨遮 15,从而防止所述的电机以及污泥泵长期暴露在露天环境,使所述的排污装置能够更加长久的使用。在该技术方案中,可以在以上所述的任意隔墙 4 位置上表面设置走道平台 14,通过走道平台 14,不仅可以方便人员对污泥泵进行操作,而且还可以从走道平台 14 观察污泥集中池 5 里面的情况。

[0046] 参阅图 1,所述的圆形沉淀池还可以设置一个溢流排放口 6,第 N-3 级沉淀池、第 N-2 级沉淀池、第 N-1 级沉淀池或第 N 级沉淀池的外围上设有水位控制外排口 6,设置水位控制外排口 6 后防止多级沉淀池中的水位过高造成无序溢流。当圆形沉淀池中的水位超过限制水位时,沉淀池 1 中的水可以从水位控制外排口 6 溢流至排放管道,也可以通过设置外排水泵系统控制液位高度。

[0047] 参阅图 5、图 7 以及图 8,本发明的某种优选技术方案中,第 N-2 级沉淀池或第 N-1 级沉淀池为过滤池,所述过滤池内安装有过滤网 12,所述过滤网水平横向安装于过滤池内,所述的过滤网 12 可以利用花岗岩制作,也可以应用目前市场上已有的设备,并在第 N-2 级沉淀池与第 N-1 级沉淀池相隔的隔墙 4 上,位于过滤网 12 下方位置设置下部过流口 13,当除尘脱硫液进入过滤池后,由上至下穿过过滤网 12 时,水中颗粒较大的杂质或较轻的物体如塑料薄膜等被拦截在过滤网 12 上,较小的杂质还能沉淀于小沉淀池的底部,从而清洁的除尘脱硫液由隔墙 4 上的下部过流口 13 流入下一级沉淀池。该技术方案,能够使最终排出沉淀池 1 的除尘脱硫液所含的大颗粒杂质及塑料薄膜等漂浮物减少。

[0048] 本发明技术方案中所采用的除尘脱硫圆形循环沉淀池,其是根据流体力学原理设计,沉淀效率高;圆形沉淀池采用花岗岩材料砌筑,能够耐磨耐腐蚀,花岗岩圆形沉淀池的特殊结构,能够保证池体的受力均匀,池体牢固结实,寿命长,区别于矩形的混凝土沉淀池的池体容易被除尘脱硫水冲刷和腐蚀;圆形沉淀池设有污泥集中池 5,可以采用污泥泵随时将污泥抽出至污泥处理系统,清理污泥时,直接将沉淀池 1 底部的污泥抽出,对除尘脱硫

液的正常沉淀影响较小,不容易造成水质混浊,不影响沉淀池的正常使用;或者通过污泥池底部的排污口将污泥直接排除,再送至污泥处理厂进行处理;圆形沉淀池占地面积小,在清理污泥时,能够连续循环使用,对除尘脱硫液的正常使用寿命影响较小,因此不需要设置两套独立的沉淀池系统,圆形沉淀池的有效面积比矩形沉淀池 1 小很多,特别适合场地较小的情况使用;此外,圆形沉淀池进行污泥清理时,操作简便,人工劳动强度小,不需要借用抓斗进行清灰。

[0049] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

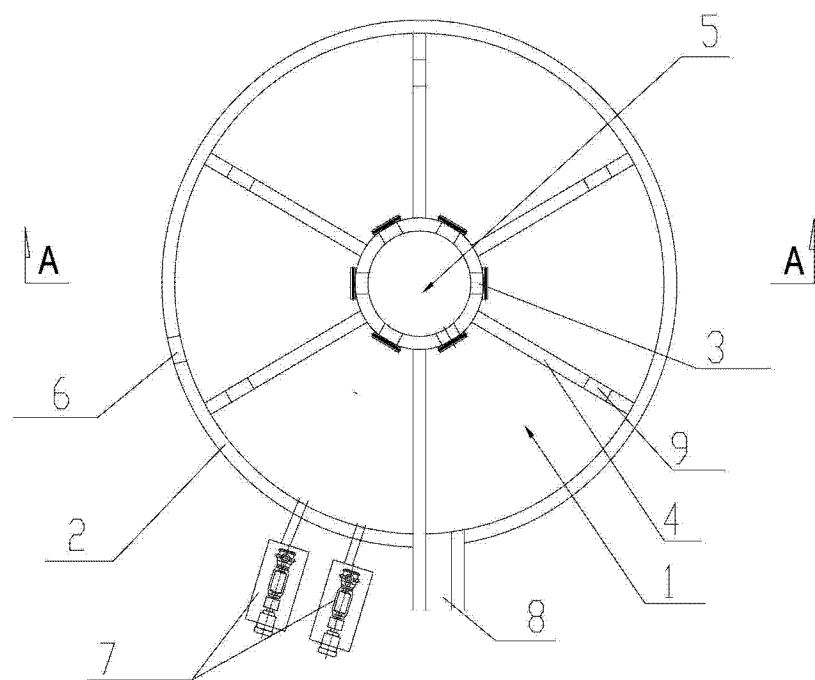


图 1

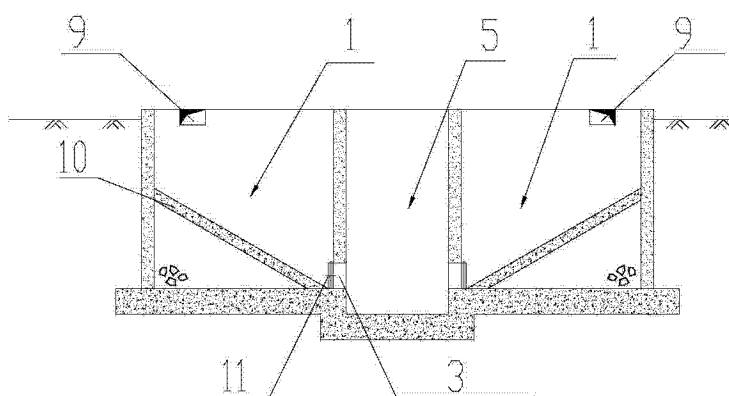


图 2

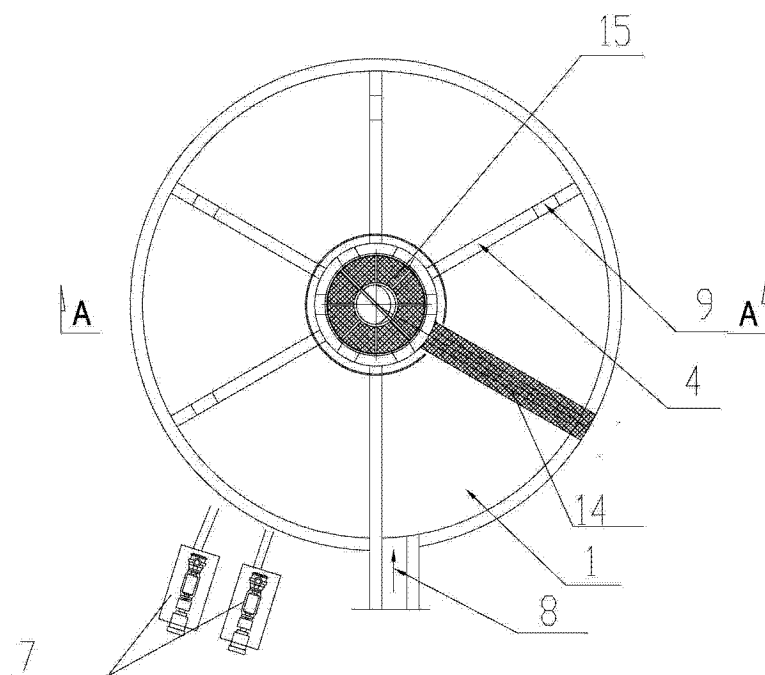


图 3

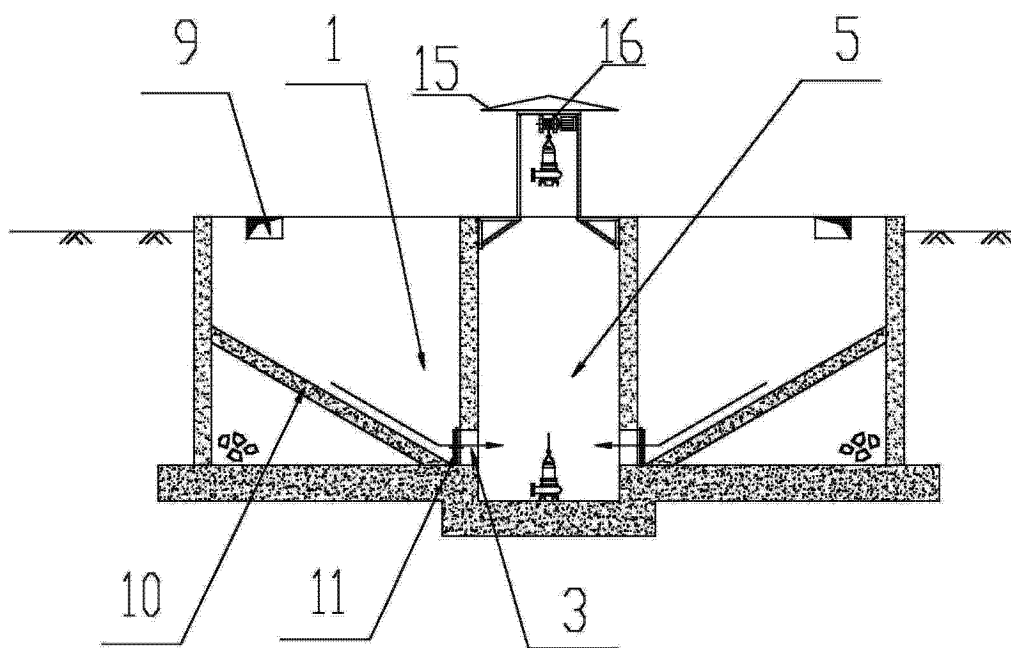


图 4

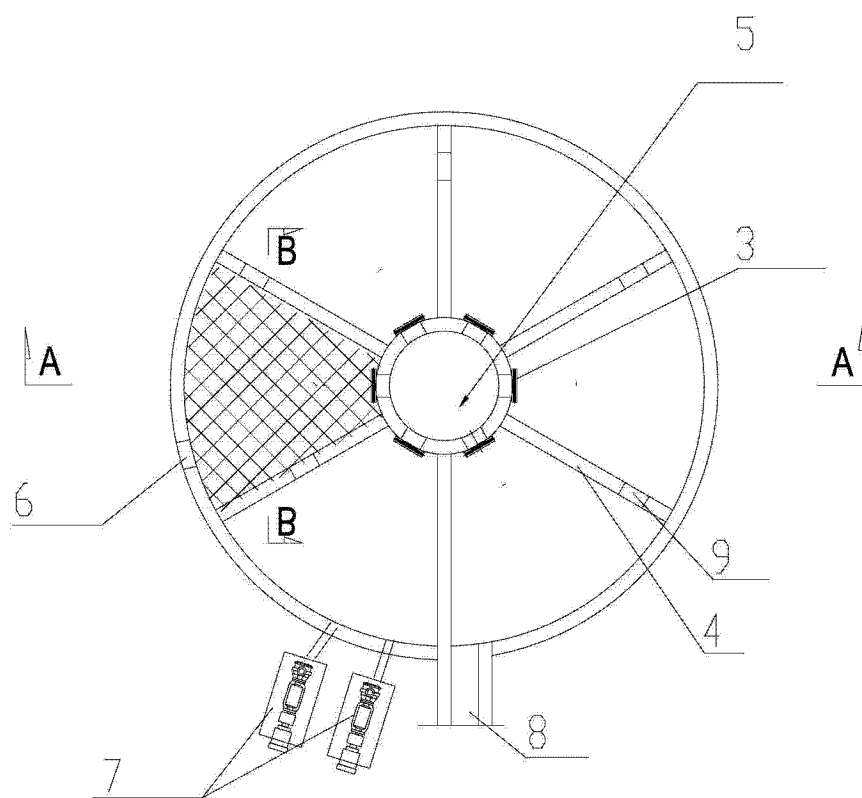


图 5

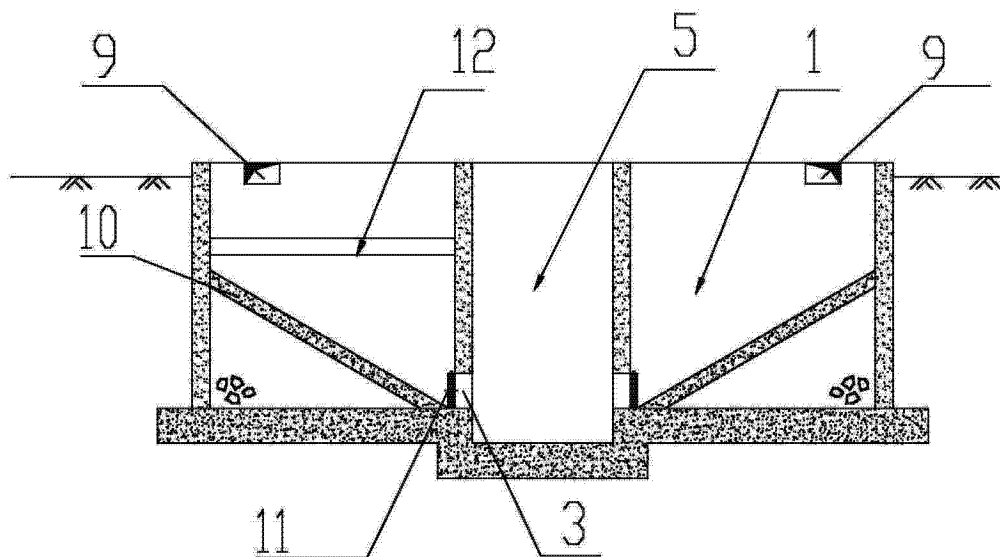


图 6

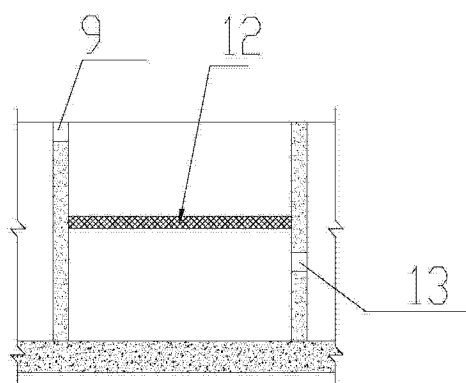


图 7

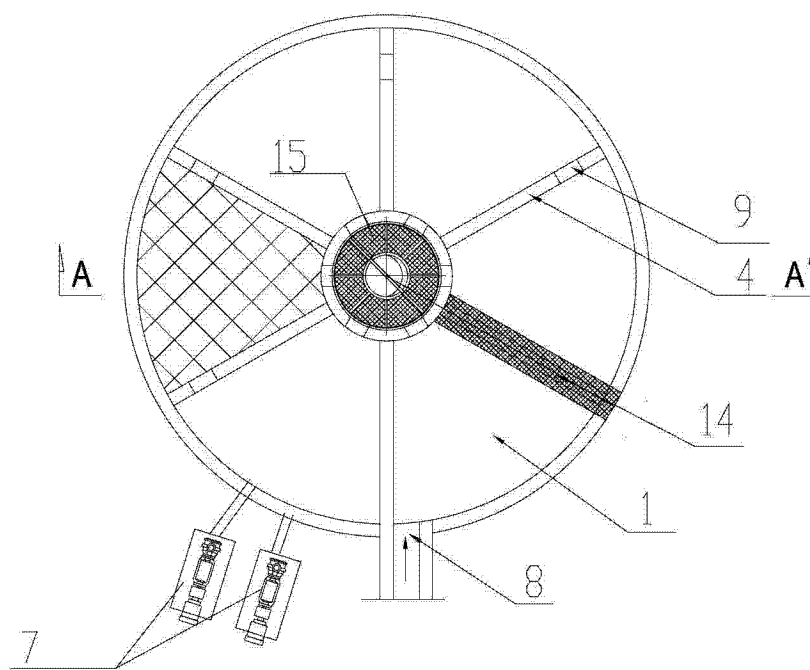


图 8

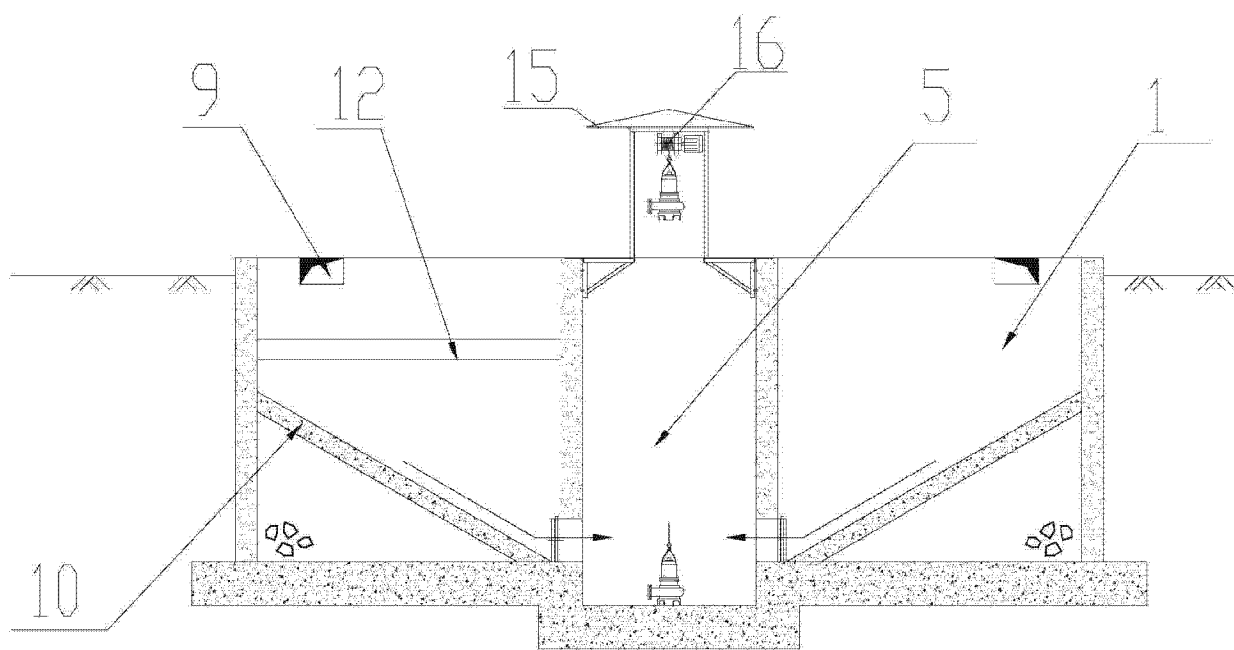


图 9

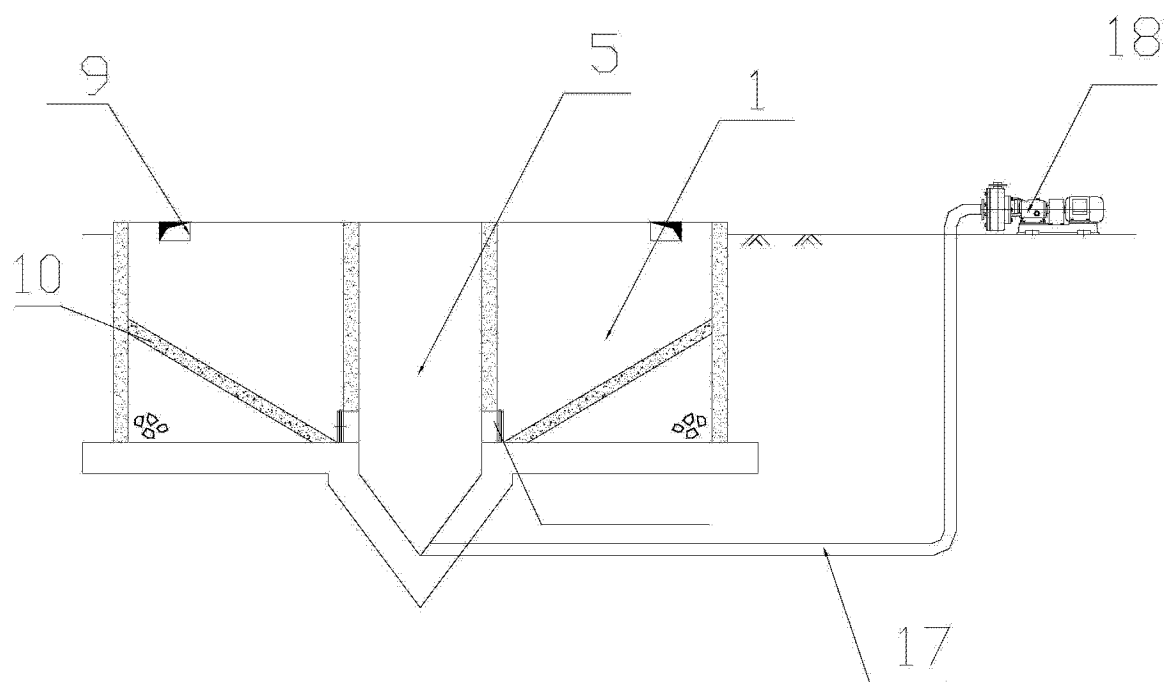


图 10