(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108772415 B
(45)授权公告日 2024.01.23

(21)申请号 201810780466.6

(22)申请日 2018.07.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108772415 A

(43)申请公布日 2018.11.09

(73)专利权人 贵州省环境科学研究设计院
地址 550008 贵州省贵阳市观山湖区黔灵山路217号

(72)发明人 瞿丽雅 余志 张军方 李敏

(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所 52100
专利代理师 商小川

(51)Int.Cl.
B09C 1/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 104096709 A,2014.10.15
US 4480992 A,1984.11.06
CN 208680155 U,2019.04.02
CN 102284473 A,2011.12.21
CN 104289513 A,2015.01.21
CN 105258504 A,2016.01.20
CN 106424110 A,2017.02.22
JP 2002080912 A,2002.03.22

审查员 轩晨光

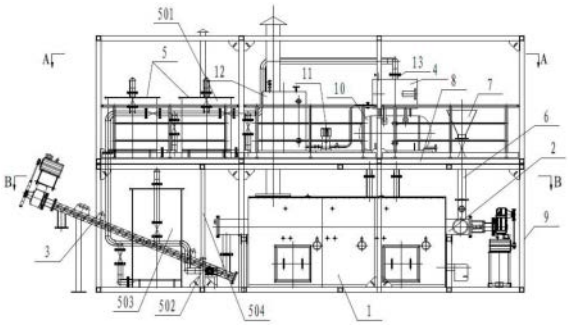
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54)发明名称

一种模块化土壤脱汞装置及其脱汞方法

(57)摘要

本发明公开了一种模块化土壤脱汞装置及其脱汞方法,包括燃烧室、主螺旋输送机、倾斜螺旋输送机、热交换器和吸附装置,主螺旋输送机穿过燃烧室并可拆卸地固定连接在燃烧室上,主螺旋输送机入口端通过进料管道连接到料斗,出口端可拆卸地连接倾斜螺旋输送机,料斗可拆卸地连接在支撑框架上,支撑框架可拆卸地连接在集装箱上方,燃烧室可拆卸地安装在集装箱内,倾斜螺旋输送机出料端伸出集装箱并与其可拆卸地固定,热交换器可拆卸地连接在支撑框架上,进口通过管道穿入燃烧室连接到主螺旋输送机上,出口通过管道连接到吸附装置,吸附装置可拆卸地固定连接在支撑框架上。本发明便于搬运移动,减少占地面积,减少转场时的工作量,降低了人力成本。



CN 108772415 B

1.一种模块化土壤脱汞装置的脱汞方法,其特征在于:该方法采用的模块化土壤脱汞装置包括燃烧室(1)、主螺旋输送机(2)、倾斜螺旋输送机(3)、热交换器(4)和吸附装置(5),主螺旋输送机(2)穿过燃烧室(1)并可拆卸地固定连接在燃烧室(1)上,主螺旋输送机(2)入口端通过进料管道(6)连接到料斗(7),出口端可拆卸地连接倾斜螺旋输送机(3),料斗(7)可拆卸地连接在支撑框架(8)上,支撑框架(8)可拆卸地连接在集装箱(9)上方,燃烧室(1)可拆卸地安装在集装箱(9)内,倾斜螺旋输送机(3)出料端伸出集装箱(9)并与其可拆卸地固定,热交换器(4)可拆卸地连接在支撑框架(8)上,进口通过管道穿入燃烧室(1)连接到主螺旋输送机(2)上,出口通过管道连接到吸附装置(5),吸附装置(5)可拆卸地固定连接在支撑框架(8)上;燃烧室(1)包括燃烧腔体(101)、燃气燃烧器(102)和烟囱(103),燃烧腔体(101)顶部连接有烟囱(103),燃气燃烧器(102)采用三个,分别可拆卸地安装在燃烧腔体(101)右端、前端和后端底部,右端燃气燃烧器(102)正对中心,前后端朝向燃烧腔体(101)左端倾斜且保持交错布置;燃烧腔体(101)内安装有位于燃气燃烧器(102)上方的散热板(104),散热板(104)通过连杆(105)挂接到挂钩(106)上,挂钩(106)固定连接在主螺旋输送机(2);燃烧腔体(101)包括前板组(107)、后板组(108)、左板组(109)、右板组(110)、顶板组(111)和底板组(112),前板组(107)、后板组(108)、左板组(109)、右板组(110)固定连接成长条扁框形结构,顶板组(111)和底板组(112)固定连接在框型结构上下端,前板组(107)、后板组(108)、左板组(109)、右板组(110)、顶板组(111)和底板组(112)为中空结构,内部设置有陶瓷纤维棉制作的保温层(113);燃烧腔体(101)内安装有位于燃气燃烧器(102)火焰上方的散热板(104),散热板(104)通过连杆(105)挂接到挂钩(106)上,挂钩(106)固定连接在主螺旋输送机(2);主螺旋输送机(2)包括主螺旋壳体(201)和置于主螺旋壳体(201)内的主螺旋轴(202),主螺旋壳体(201)上侧中部开设有沿着主螺旋壳体(201)长度方向的多个间隔布置的条形透气通孔(203),多个条形透气通孔(203)外设置有密封的集气腔(204),集气腔(204)上方有连接热交换器(4)的排气管(205);

具体方法为:污染土壤通过料斗(7)、安装在料斗下方连接管的加料闸阀进入到主螺旋输送机(2)右端,在主螺旋输送机(2)的输送过程中,将其输送到燃烧室(1)内的主螺旋输送机(2)段,主螺旋输送机(2)和燃烧室(1)构成高温分离室,在分离室内,汞及汞的化合物在燃烧室对土壤加热到360℃以上时高温汽化,汞、土壤中所含的水份、可挥发性有机物及少部分土尘通过位于分离室上方与分离室连接的热交换器的冷却和吸附装置连接的排风机的抽取的共同作用,最后集中在热交换器下方的液体收集箱,液体收集后由用户集中处理;经过冷却的气体,在经过碘化钾吸附罐和活性炭吸附罐内的共同吸附后通过排风机排进大气,经过热脱附后去除了有机物和汞的土壤,在主螺旋输送机(2)的旋转推动下,从主螺旋输送机(2)尾部的下方进入到倾斜螺旋输送机(3)后提升运送到集装箱(9)外区域后排出,液体收集箱内的含汞废液在系统处理完污染土壤后,通过管道输送到密封容器,再运送到专门处理此废液的单位进行无害化处理;燃烧室起炉升温燃烧操作步骤如下:

(1)燃烧室起炉升温第一阶段,三个燃烧器起炉燃烧,之后控制右端燃烧器在200℃时停止燃烧,在150℃时启动燃烧,后侧燃烧器在500℃时停止燃烧,在450℃时启动燃烧,在550℃时停止燃烧,前侧燃烧器在500℃时启动燃烧;

(2)在第一阶段起炉升温半小时后,控制右端燃烧器在300℃时停止燃烧,在250℃时启动燃烧,进行第二阶段的启炉升温作业;

(3)在第二阶段起炉升温半小时后,控制右端燃烧器在400℃时停止燃烧,在350℃时启动燃烧,进行第三阶段的启炉升温作业;

(4)在第三阶段起炉升温半小时后,控制右端燃烧器在470℃时停止燃烧,在420℃时启动燃烧,进行第四阶段的启炉升温作业;

(5)在第四阶段起炉升温半小时后,启炉升温作业完成,控制主螺旋输送机的开启负荷为总负荷的15%。

2.根据权利要求1所述的一种模块化土壤脱汞装置的脱汞方法,其特征在于:倾斜螺旋输送机(3)包括倾斜螺旋壳体(301)和置于倾斜螺旋壳体(301)内的倾斜螺旋轴(302),倾斜螺旋壳体(301)的进料端设置有连接主螺旋输送机(2)的出料口的连接管(303),倾斜螺旋轴(302)外端通过带传动机构连接有驱动电机二,驱动电机二通过电机架(304)固定连接在倾斜螺旋壳体(301)端部上侧。

3.根据权利要求1所述的一种模块化土壤脱汞装置的脱汞方法,其特征在于:热交换器(4)下方连接有液体收集箱(10),其内的冷凝管(13)连接有水泵(11),水泵(11)连接有水箱(12),冷凝管(13)、水泵(11)和水箱(12)构成闭环。

4.根据权利要求1所述的一种模块化土壤脱汞装置的脱汞方法,其特征在于:吸附装置(5)包括两个串接的碘化钾吸附罐(501),后一个碘化钾吸附罐(501)的出气管上安装有排风机(502),排风机(502)安装在集装箱(9)内,排风机(502)前还串接有活性炭吸附罐(503),活性炭吸附罐(503)可拆卸地连接在集装箱(9)内,排风机(502)连接到排风管(504),排风管(504)伸到大气中。

一种模块化土壤脱汞装置及其脱汞方法

技术领域

[0001] 本发明属于去除土壤污染设备技术领域,具体涉及一种模块化土壤脱汞装置及其脱汞方法。

背景技术

[0002] 由于汞独特的物理性质和毒性,使其被广泛的应用于工业和农业,但过去未经处理就外排的含汞废物对环境造成严重污染。大气汞的干湿沉降、污水灌溉、污泥施肥以及含汞固体废弃物的堆积、有机汞农药和含汞化肥的使用都是汞进入土壤环境的主要人为来源。由于这些污染源大多是点性污染源,故对土壤环境来说是不均匀污染,在局部地区土壤汞污染可能相当严重。

[0003] 现有的脱汞装置较大,搬运移动不便,占地面积大,转运工作量大,耗费成本高。

发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是:提供一种模块化土壤脱汞装置及其脱汞方法,模块化结构便于装拆搬运,节约占地面积、减少转场时的工作量,节省成本,以解决上述现有技术中存在的问题。

[0005] 本发明采取的技术方案为:一种模块化土壤脱汞装置,包括燃烧室、主螺旋输送机、倾斜螺旋输送机、热交换器和吸附装置,主螺旋输送机穿过燃烧室并可拆卸地固定连接在燃烧室上,主螺旋输送机入口端通过进料管道连接到料斗,出口端可拆卸地连接倾斜螺旋输送机,料斗可拆卸地连接在支撑框架上,支撑框架可拆卸地连接在集装箱上方,燃烧室可拆卸地安装在集装箱内,倾斜螺旋输送机出料端伸出集装箱并与其可拆卸地固定,热交换器可拆卸地连接在支撑框架上,进口通过管道穿入燃烧室连接到主螺旋输送机上,出口通过管道连接到吸附装置,吸附装置可拆卸地固定连接在支撑框架上。

[0006] 优选的,上述燃烧室包括燃烧腔体、燃气燃烧器和烟囱,燃烧腔体顶部连接有烟囱,燃气燃烧器采用三个,分别可拆卸地安装在燃烧腔体右端、前端和后端底部,右端燃气燃烧器正对中心,前后端朝向燃烧腔体左端倾斜且保持交错布置。

[0007] 优选的,上述燃烧腔体内安装有位于燃气燃烧器上方的散热板,散热板通过连杆挂接到挂钩上,挂钩固定连接在主螺旋输送机。

[0008] 优选的,上述燃烧腔体包括前板组、后板组、左板组、右板组、顶板组和底板组,前板组、后板组、左板组、右板组固定连接成长条扁框形结构,顶板组和底板组固定连接在框型结构上下端,前板组、后板组、左板组、右板组、顶板组和底板组为中空结构,内部设置有陶瓷纤维棉制作的保温层。

[0009] 优选的,上述主螺旋输送机包括主螺旋壳体和置于主螺旋壳体内的主螺旋轴,主螺旋壳体上侧中部开设有沿着主螺旋壳体长度方向的多个间隔布置的条形透气通孔,多个条形透气通孔外设置有密封的集气腔,集气腔上方有连接热交换器的排气管。

[0010] 优选的,上述倾斜螺旋输送机包括倾斜螺旋壳体和置于倾斜螺旋壳体内的倾斜螺

旋轴,倾斜螺旋壳体的进料端设置有连接主螺旋输送机的出料口的连接管,倾斜螺旋轴外端通过带传动机构连接有驱动电机二,驱动电机二通过电机架固定连接在倾斜螺旋壳体端部上侧。

[0011] 优选的,上述热交换器下方连接有液体收集箱,其内的冷凝管连接有水泵,水泵连接有水箱,冷凝管、水泵和水箱构成闭环。

[0012] 优选的,上述吸附装置包括两个串接的碘化钾吸附罐,后一个碘化钾吸附罐的出气管上安装有排风机,排风机安装在集装箱内,排风机前还串接有活性炭吸附罐,活性炭吸附罐可拆卸地连接在集装箱内,排风机连接到排风管,排风管伸到大气中。

[0013] 一种模块化土壤脱汞装置的脱汞方法,该方法为:污染土壤通过料斗、安装在料斗下方连接管的加料闸阀进入到主螺旋输送机右端,在主螺旋输送机的输送过程中,将其输送到燃烧室内的主螺旋输送机段,主螺旋输送机和燃烧室构成高温分离室,在分离室内,汞及汞的化合物在燃烧室对土壤加热到360℃以上时高温汽化,汞、土壤中所含的水份、可挥发性有机物及少部分土尘通过位于分离取室上方与分离室连接的热交换器的冷却和吸附装置连接的排风机的抽取的共同作用,最后集中在热交换器下方的液体收集箱,液体收集后由用户集中处理;经过冷却的气体,在经过碘化钾吸附罐和活性炭吸附罐内的共同吸附后通过排风机排进大气,经过热脱附后去除了有机物和汞的土壤,在主螺旋输送机的旋转推动下,从主螺旋输送机尾部的下方进入到倾斜螺旋输送机后提升运送到集装箱外区域后排出,液体收集箱内的含汞废液在系统处理完污染土壤后,通过管道输送到密封容器,再运送到专门处理此废液的单位进行无害化处理。

[0014] 燃烧室起炉升温燃烧操作步骤如下:

[0015] (1)燃烧室起炉升温第一阶段,三个燃烧器起炉燃烧,之后控制右端燃烧器在200℃时停止燃烧,在150℃时启动燃烧,后侧燃烧器在500℃时停止燃烧,在450℃时启动燃烧,在550℃时停止燃烧,前侧燃烧器在500℃时启动燃烧;

[0016] (2)在第一阶段起炉升温半小时后,控制右端燃烧器在300℃时停止燃烧,在250℃时启动燃烧,进行第二阶段的启炉升温作业;

[0017] (3)在第二阶段起炉升温半小时后,控制右端燃烧器在400℃时停止燃烧,在350℃时启动燃烧,进行第三阶段的启炉升温作业;

[0018] (4)在第三阶段起炉升温半小时后,控制右端燃烧器在470℃时停止燃烧,在420℃时启动燃烧,进行第四阶段的启炉升温作业;

[0019] (5)在第四阶段起炉升温半小时后,启炉升温作业完成,控制主螺旋输送机的开启负荷为总负荷的15%。

[0020] 本发明的有益效果:与现有技术相比,本发明的效果如下:

[0021] (1)本发明将各个模块设置为可拆卸的模块化结构,便于进行搬运移动,而且层叠安装的结构,将料斗、吸附装置、热交换器安装在支撑框架上,而支撑框架下方安装燃烧室和物料输送装置,大大减少占地面积,布局合理,模块化结构,各模块相对小,搬运移动时方便快捷,大大减少转场时的工作量,降低了人力成本;

[0022] (2)采用主螺旋输送机输送污染土壤,便于控制污染土壤在燃烧室段内停留足够长的时间,有机物和汞能充分从土壤中分离出来,采用倾斜螺旋输送机,将处理后的土壤提升到一定高度,方便土壤的收集和转运;

[0023] (3)燃气燃烧器的布置方式,一个布置在燃烧室进料一端,另两套错开布置在燃烧室的前后侧面,在燃烧室工作时能确保燃烧室内形成热空气的紊流,以保证燃烧室内主螺旋输送机长度和宽度方向受热的均匀性,从而能够对污染土壤输送的主螺旋输送机均匀加热,输送的污染土壤受热均匀,脱汞效果更好;

[0024] (4)在燃气燃烧器火焰上方设置散热板,并位于主螺旋输送机下方,在燃气燃烧器工作时,热空气被散热板阻挡后向上扩散,以保证散热板上方空间受热均匀;

[0025] (5)长条扁框形结构的燃烧腔体,便于布置主螺旋输送机,确保加热温度长度和污染土壤的停留时间,脱汞处理更彻底,设置陶瓷纤维棉的保温层,能够确保燃烧室外部温度不超过60℃,有效减少能耗;

[0026] (6)主螺旋壳体上侧设置多个条形透气通孔和密封的集气腔,便于将高温加热后的污染土壤中的汞、土壤中所含的水份、可挥发性有机物(如果有)及少部分土尘进行收集,收集面大,收集更充分;

[0027] (7)采用外端设置驱动电机的方式,便于进行安装和检修,倾斜的螺旋输送机内端空间狭小,且靠近燃烧室,不利于安装驱动电机;

[0028] (8)设置液体收集箱,便于将收集的含汞液体进行集中处理,避免二次污染;

[0029] (9)采用碘化钾吸附罐和二级的活性炭吸附罐,能够让冷却后的含汞气体进行进一步的吸收过滤,将其排入大气中的气体满足空气质量要求;

[0030] (10)本发明能够保证整个系统的处于闭环运行状态,从而达到土壤修复,且不对环境产生二次污染的目的。

附图说明

[0031] 图1是脱汞装置结构示意图;

[0032] 图2是脱汞装置左视结构示意图;

[0033] 图3是图1中A-A剖视结构示意图;

[0034] 图4是图1中B-B剖视结构示意图;

[0035] 图5是燃烧室结构示意图;

[0036] 图6是图5中A-A剖视结构示意图;

[0037] 图7是燃烧室俯视结构示意图;

[0038] 图8是燃烧室俯视剖视结构示意图;

[0039] 图9是主螺旋传输机结构示意图;

[0040] 图10是主螺旋传输机俯视结构示意图;

[0041] 图11是主螺旋传输机左视结构示意图;

[0042] 图12是主螺旋传输机与驱动电机一连接结构示意图;

[0043] 图13是驱动电机一与电机固定架侧视结构示意图;

[0044] 图14是倾斜螺旋输送机结构示意图;

[0045] 图15是脱汞装置的原理结构示意图。

具体实施方式

[0046] 下面结合附图及具体的实施例对本发明进行进一步介绍。

[0047] 实施例1:如图1-图15所示,一种模块化土壤脱汞装置,包括燃烧室1、主螺旋输送机2、倾斜螺旋输送机3、热交换器4和吸附装置5,主螺旋输送机2穿过燃烧室1并可拆卸地固定连接在燃烧室1上,主螺旋输送机2入口端通过进料管道6连接到料斗7,出口端可拆卸地连接倾斜螺旋输送机3,料斗7可拆卸地连接在支撑框架8上,支撑框架8可拆卸地连接在集装箱9上方,燃烧室1可拆卸地安装在集装箱9内,倾斜螺旋输送机3出料端伸出集装箱9并与其可拆卸地固定,热交换器4可拆卸地连接在支撑框架8上,进口通过管道穿入燃烧室1连接到主螺旋输送机2上,出口通过管道连接到吸附装置5,吸附装置5可拆卸地固定连接在支撑框架8上,支撑框架8顶部设置有防雨棚,侧面设置有楼梯14,楼梯14旁设置有护栏15,支撑框架8底部设置有格栅网。

[0048] 优选的,如图5-9所示,上述燃烧室1包括燃烧腔体101、燃气燃烧器102和烟囱103,燃烧腔体101顶部连接有烟囱103,燃气燃烧器102采用三个,分别可拆卸地安装在燃烧腔体101右端、前端和后端底部,右端燃气燃烧器102正对中心,前后端朝向燃烧腔体101左端倾斜且保持交错布置,燃烧腔体101前后侧面设置有检修门114和多个观察窗116,以方便对燃烧室内部的检修和查看,燃烧腔体101前侧设置有上下两排热电偶115,两排热电偶115分别位于主螺旋输送机2上下方,用以检测和监控主螺旋输送机受热是否均匀及自动控制燃烧器工作与否,燃料供应到系统的燃烧器进气口,燃料到燃烧器进气口的压力降到20-50mbar,燃料采用乙炔燃料。

[0049] 优选的,上述燃烧腔体101内安装有位于燃气燃烧器102火焰上方的三块耐火材料制造的散热板104,散热板104通过连杆105挂接到挂钩106上,挂钩106固定连接在主螺旋输送机2,连杆105上端设置台阶轴,穿过挂钩106上通孔,下端穿过散热板后采用螺栓限位防脱,在燃烧器工作时,热空气被散热板阻挡后向上扩散,以保证散热板上方空间受热均匀。

[0050] 优选的,上述燃烧腔体101为长方体,尺寸为4000㎜×1000㎜×1850㎜,包括前板组107、后板组108、左板组109、右板组110、顶板组111和底板组112,前板组107、后板组108、左板组109、右板组110固定连接成长条扁框形结构,顶板组111和底板组112固定连接在框型结构上下端,前板组107、后板组108、左板组109、右板组110、顶板组111和底板组112为中空结构,内部设置有陶瓷纤维棉制作的保温层113,保温层厚度为150㎜,燃烧腔体101顶部左侧设置有连接烟囱的带法兰盘的连接管117,顶部右侧设置有穿入管道的两通孔,连通孔上设置有密封压盖118。

[0051] 优选的,如图9-13所示,上述主螺旋输送机2包括主螺旋壳体201和置于主螺旋壳体201内的主螺旋轴202,主螺旋轴202上设置有螺旋叶片,主螺旋壳体201上侧中部开设有沿着主螺旋壳体201长度方向的多个间隔布置的条形透气通孔203,多个条形透气通孔203外设置有密封的集气腔204,集气腔204上方有连接热交换器4的排气管205,主螺旋输送机2具有较长的长度,且设置的螺距较短,在系统正常工作时以保证污染土壤在主绞龙内停留足够长的时间,有机物和汞能充分从土壤中分离出来,主螺旋轴202右端通过联轴器218连接到变速器一215的输出轴,变速器一215的输入轴通过带传动连接到变频的驱动电机一206,驱动电机一206固定连接在电机固定架207上,变速器一215通过其左端的法兰盘固定连接在主螺旋壳体201的右端部的连接框架上,连接框架包括与主螺旋壳体201固定连接的方框216和与连接方框216和法兰盘固定连接的连接法兰217,通过皮带传动机构和减速机的多重减速后带动主螺旋传输机运转,以达到主螺旋传输机以一定速度运转,为防止有大

的石块进入主螺旋传输机而引发的设备损坏和安全事故,减速部分设置有皮带、皮带轮传动,电机固定架207固定连接在集装箱9内,下端设置有位置调节装置,位置调节装置包括连接电机固定架207的两对称角钢一208和固定连接在集装箱9上的两对称角钢二209,两对称角钢一208相对朝下布置形成凹槽,两对称角钢二209相对朝上布置形成凹槽,两对称角钢二209嵌入到两对称角钢一208内,两对称角钢一208上设置有螺栓210,与螺栓210相对应的两对称角钢二209上设置有水平条形通孔211,螺栓210插入到水平条形通孔211内,电机固定架207底部中侧设置有可旋转的调节螺钉212,调节螺钉212穿过固定板213后采用两螺母214锁紧,固定板213固定连接在集装箱9上,松开螺栓和两螺母,调节螺母前后移动,推动电机架前后移动,从而实现电机架的位置调节,实现皮带的松紧调节。

[0052] 优选的,如图14所示,上述倾斜螺旋输送机3包括倾斜螺旋壳体301和置于倾斜螺旋壳体301内的倾斜螺旋轴302,倾斜螺旋轴302上设置有大螺距的螺旋推送叶片,倾斜螺旋壳体301的进料端设置有连接主螺旋输送机2的出料口的连接管303,连接管303通过法兰盘连接到主螺旋输送机2出料口的竖直主出料管上,倾斜螺旋轴302外端通过联轴器连接到变速器二308的输出轴上,变速器二308固定连接在倾斜螺旋壳体301上,输入轴通过带传动机构连接到驱动电机二,驱动电机二通过电机架304固定连接在倾斜螺旋壳体301端部连接的变速器二308上侧,倾斜螺旋壳体301倾斜上端底侧设置有位于集装箱9外的支撑腿307,倾斜螺旋壳体301外端的出料管305侧壁设置有喷淋管306,喷淋管306连接到喷淋水泵,喷淋水泵连接到蓄水箱,电机架304包括上支撑板309、下支撑板310和连接上支撑板309与下支撑板310的螺柱311,螺柱311与上支撑板309和下支撑板310间均采用双锁紧螺母312锁紧,下支撑板310通过连接座314固定连接在变速器二308上方,连接座314为两角钢条,下支撑板310采用螺钉可拆卸地固定连接有两对称的拉杆313,,两拉杆313成八字形连接到集装箱9的骨架上,驱动电机二308上方安装有防雨罩,带传动机构外设置有防护罩,防护罩通过连杆固定连接在电机架上。

[0053] 优选的,如图1-4所示,上述热交换器4下方连接有液体收集箱10,其内的冷凝管13连接有水泵11,水泵11连接有水箱12,冷凝管13、水泵11和水箱12构成闭环,水箱12连接自来水管16,热交换器4采用翅片式式换热器,根据汞及汞化合物的气体处理特性,采用结构形式紧凑的翅片式换热器,以保证热交换器出口温度不高于40℃,热交换器下方的液体收集箱底部设置有阀门及液体输送管路,能方便地转移出从土壤中热脱附出来的废液。

[0054] 从换热器的收集箱上部出来的气体经过碘化钾吸附罐和二级活性炭吸附罐共同吸附后,汞及汞化合物被吸附,无害的气体进入排风机(引风机),引风机为有机物和汞从土壤中分离出来及气体排进大气提供动力。

[0055] 优选的,上述吸附装置5包括两个串接的碘化钾吸附罐501,后一个碘化钾吸附罐501的出气管上安装有排风机502,排风机502安装在集装箱9内,排风机502前还串接有活性炭吸附罐503,活性炭吸附罐503可拆卸地连接在集装箱9内,排风机502连接到排风管504,排风管504伸到大气中,每个碘化钾吸附罐501和活性炭吸附罐503的进出管上设置有阀门,且设置有短接管,短接管上也设置有阀门,便于实现不同情况吸附,每个碘化钾吸附罐501和活性炭吸附罐503通过排水管17排入废水池。

[0056] 优选的,上述料斗旁安装有物料输送装置,物料输送装置包括定滑轮和支撑架,定滑轮可转动地连接在支撑架上,支撑架可旋转地连接在支撑框架边缘。

[0057] 本脱汞装置通过低温间接加热的方式使污染土壤中的有机物、汞及汞的化合物、水分从土壤中分离出来，从而达到污染土壤的修复治理；从土壤中分离出来的这些物质经过热交换器进行气液分离后液体进行收集后集中处理(业主负责处理)，气体经过热交换器冷却后低于40℃再经过碘化钾吸附、二级活性炭吸附后经引风机排放到大气。

[0058] 实施例2：一种模块化土壤脱汞装置的脱汞方法，该方法为：污染土壤的加料方式为人工均匀加料，每6分钟连续均匀加20kg原土，污染土壤通过料斗7、安装在料斗下方连接管的加料闸阀进入到主螺旋输送机2右端，在主螺旋输送机2的输送过程中，将其输送到燃烧室1内的主螺旋输送机2段，主螺旋输送机2和燃烧室1构成高温分离室，在分离室内，汞及汞的化合物在燃烧室对土壤加热到360℃以上时高温汽化，汞、土壤中所含的水份、可挥发性有机物及少部分土尘通过位于分离取室上方与分离室连接的热交换器的冷却和吸附装置连接的排风机的抽取的共同作用，最后集中在热交换器下方的液体收集箱，液体收集后由用户集中处理；经过冷却的气体，在经过碘化钾吸附罐和活性炭吸附罐内的共同吸附后通过排风机排进大气，经过热脱附后去除了有机物和汞的土壤，在主螺旋输送机2的旋转推动下，从主螺旋输送机2尾部的下方进入到倾斜螺旋输送机3后提升运送到集装箱9外区域后排出，液体收集箱内的含汞废液在系统处理完污染土壤后，通过管道输送到密封容器，再运送到专门处理此废液的单位进行无害化处理；

[0059] 燃烧室燃烧操作步骤如下：

[0060] (1)燃烧室起炉升温第一阶段，三个燃烧器起炉燃烧，之后控制右端燃烧器在200℃时停止燃烧，在150℃时启动燃烧，后侧燃烧器在500℃时停止燃烧，在450℃时启动燃烧，在550℃时停止燃烧，前侧燃烧器在500℃时启动燃烧；

[0061] (2)在第一阶段起炉升温半小时后，控制右端燃烧器在300℃时停止燃烧，在250℃时启动燃烧，进行第二阶段的启炉升温作业；

[0062] (3)在第二阶段起炉升温半小时后，控制右端燃烧器在400℃时停止燃烧，在350℃时启动燃烧，进行第三阶段的启炉升温作业；

[0063] (4)在第三阶段起炉升温半小时后，控制右端燃烧器在470℃时停止燃烧，在420℃时启动燃烧，进行第四阶段的启炉升温作业；

[0064] (5)在第四阶段起炉升温半小时后，启炉升温作业完成，控制主螺旋输送机的开启负荷为总负荷的15%。

[0065] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式实例，本发明的保护范围并不局限于此。熟悉该技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易找到变化或替换方式，这些都应涵盖在本发明的保护范围之内。为此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

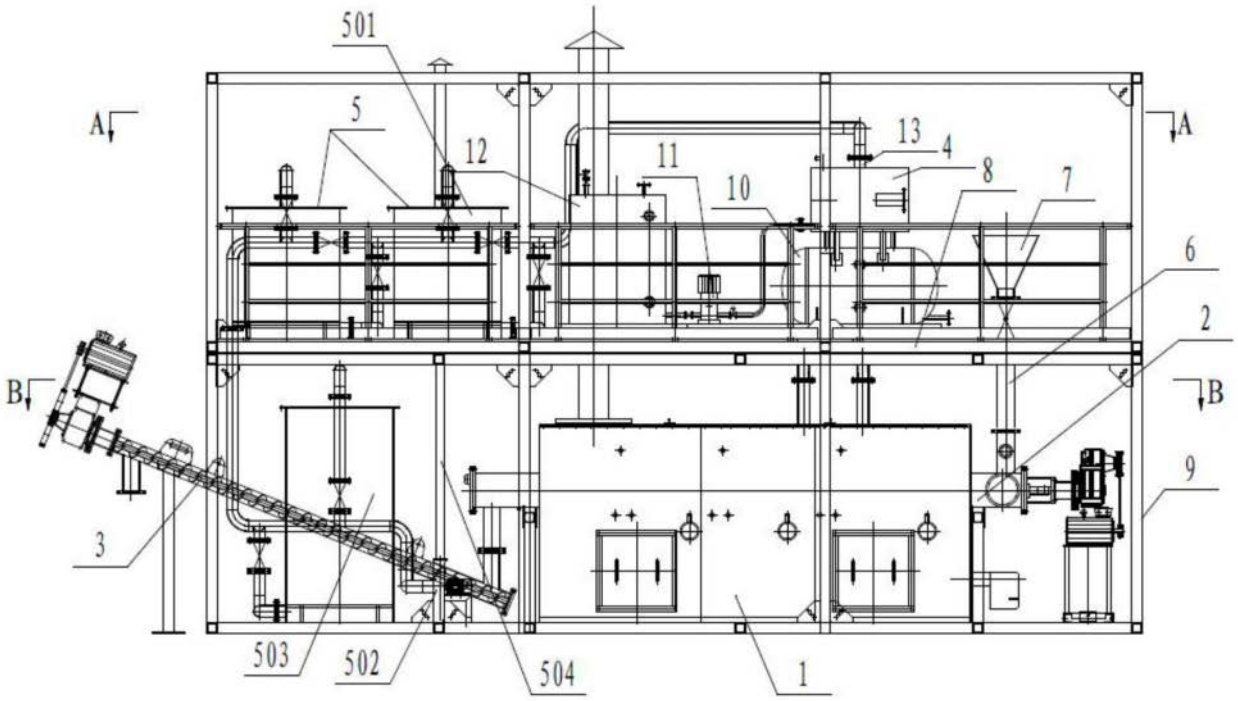


图1

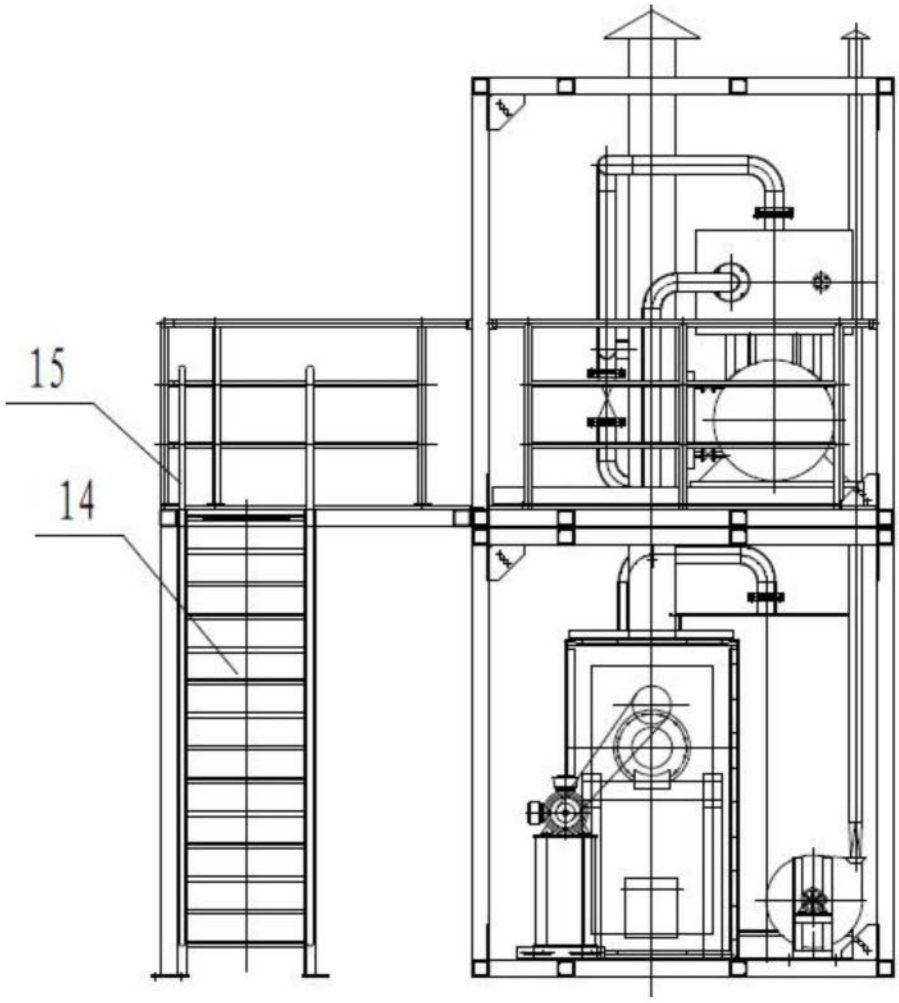


图2

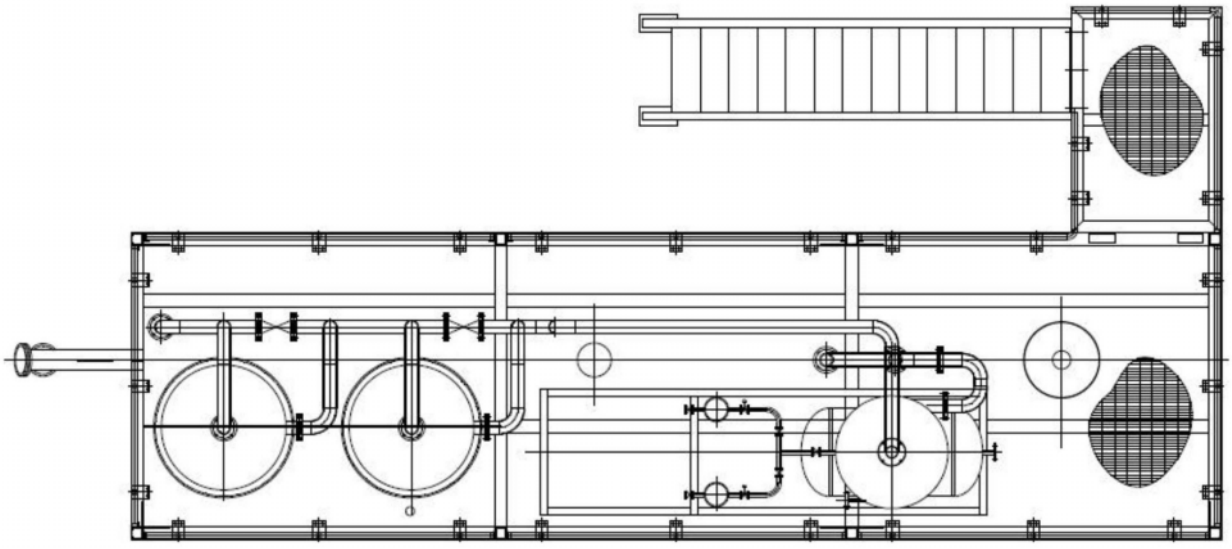


图3

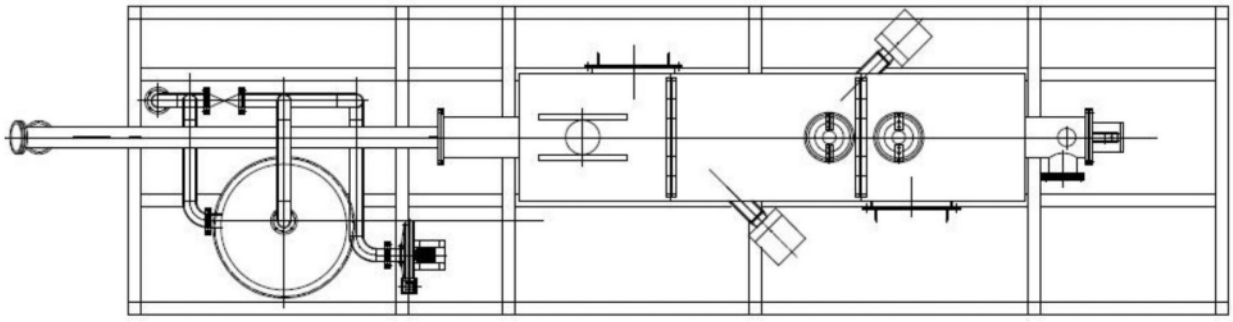


图4

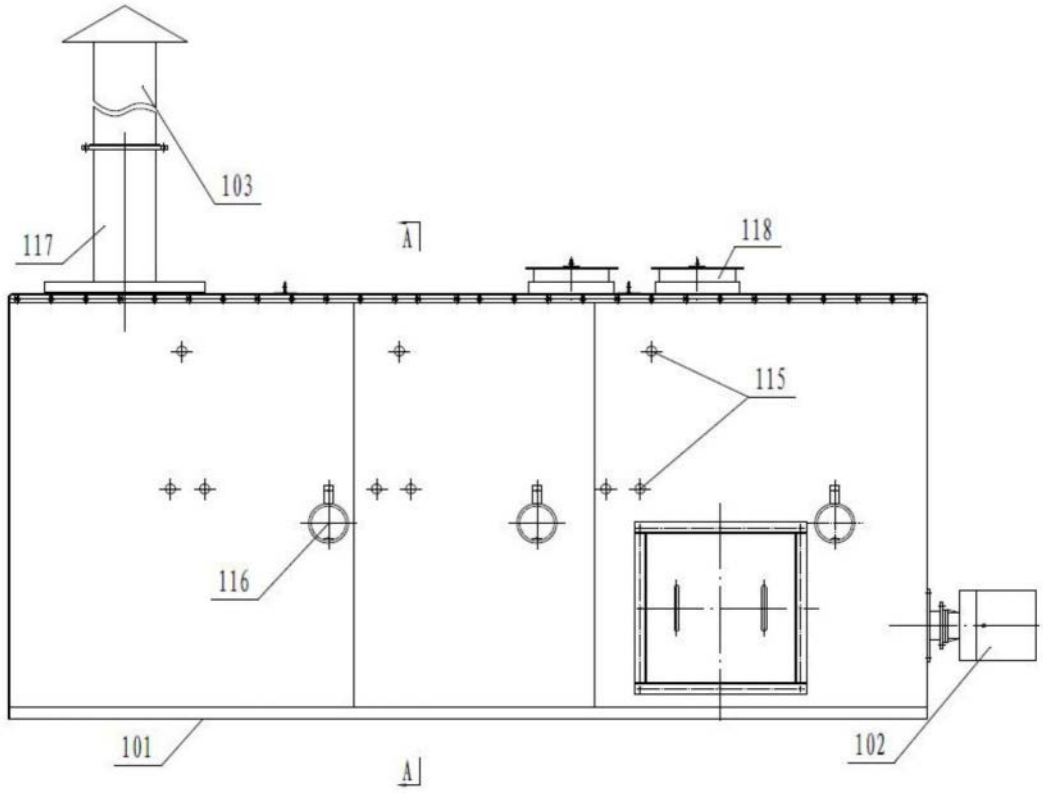


图5

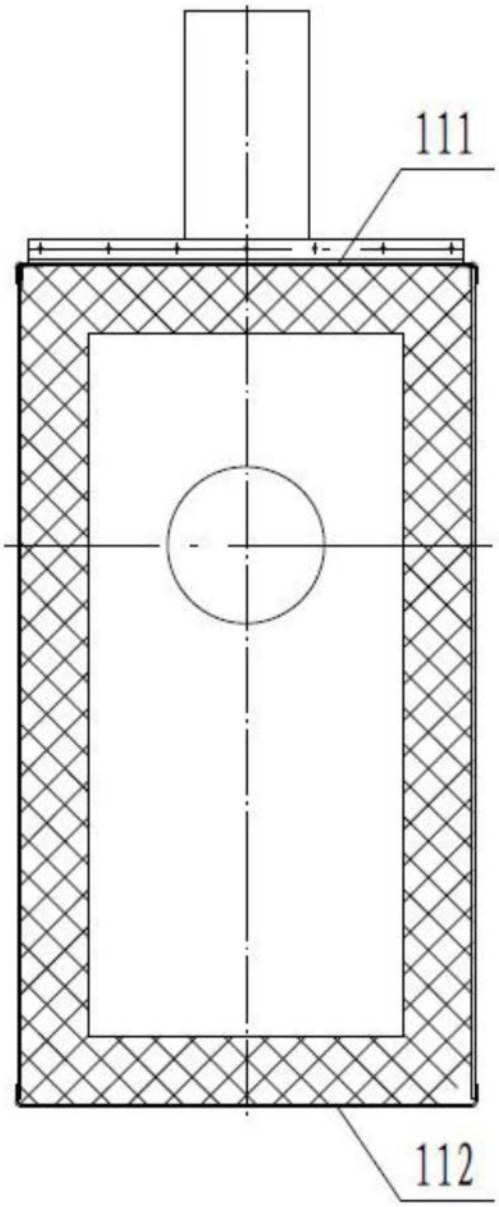


图6

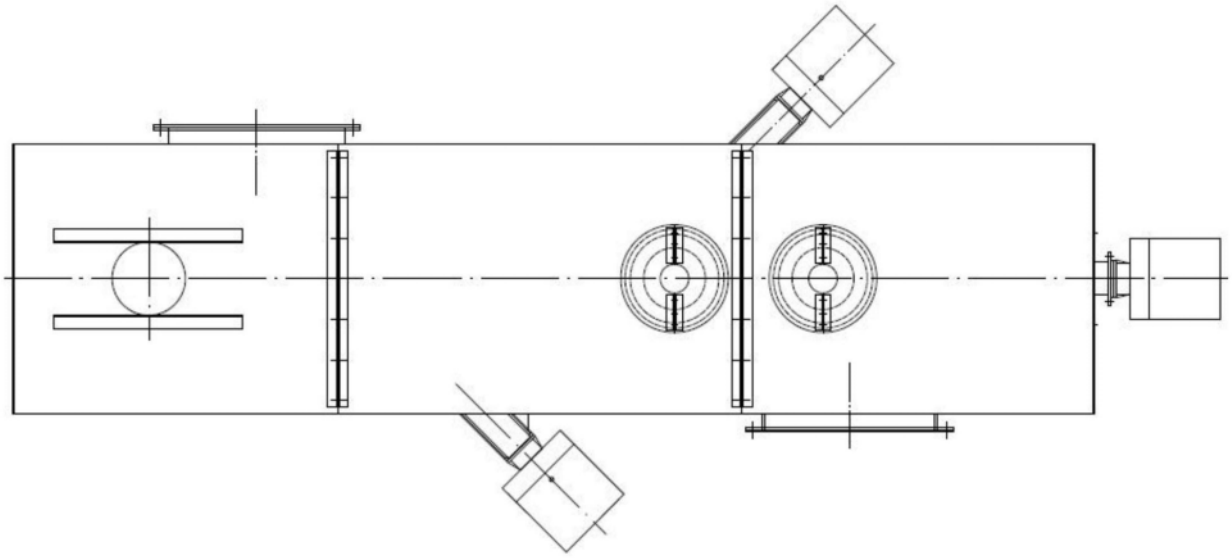


图7

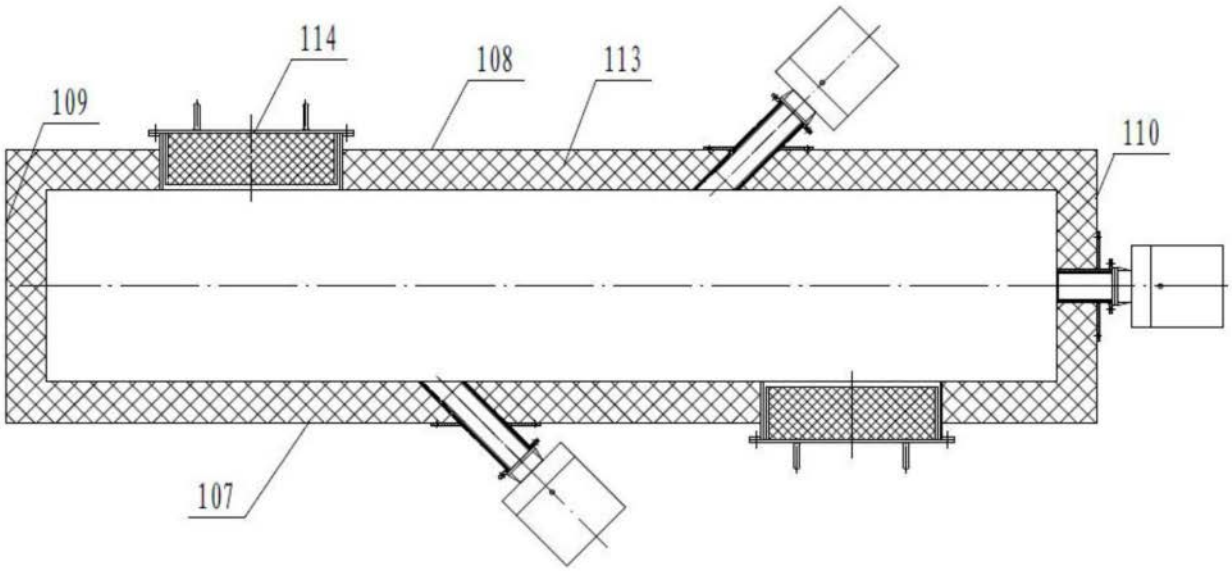


图8

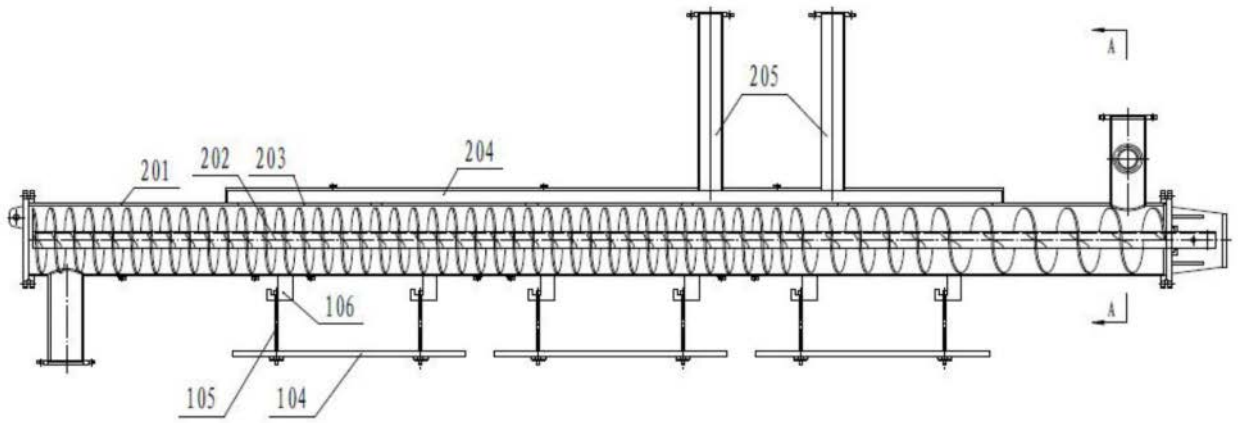


图9

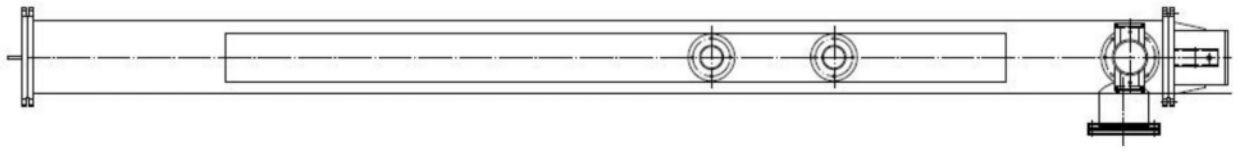


图10

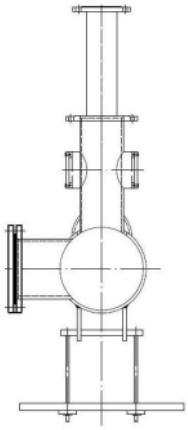


图11

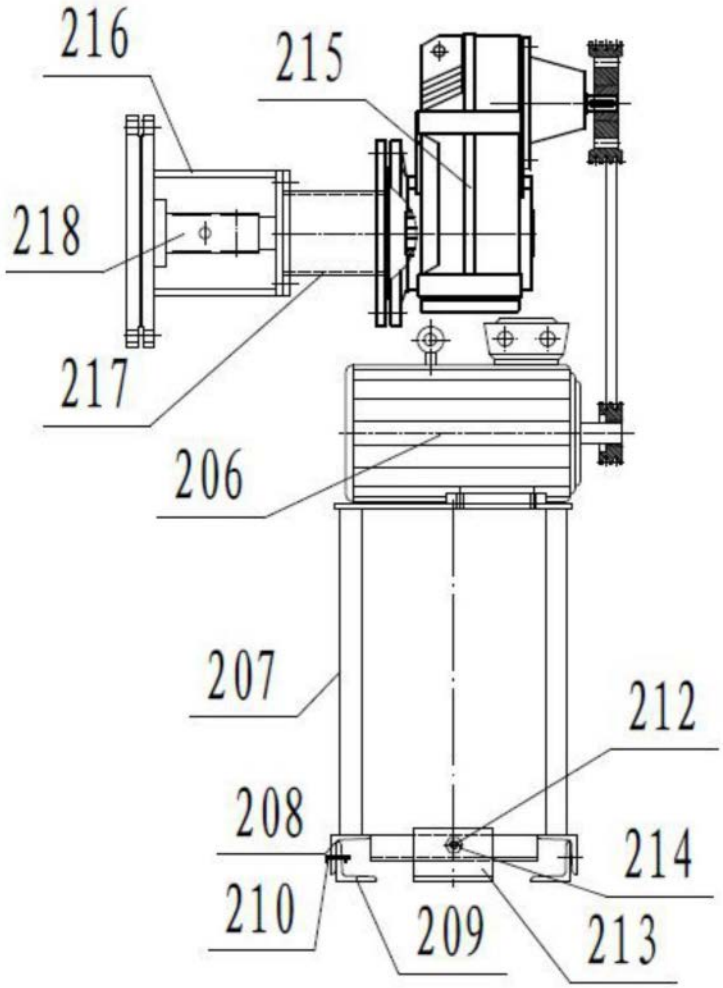


图12

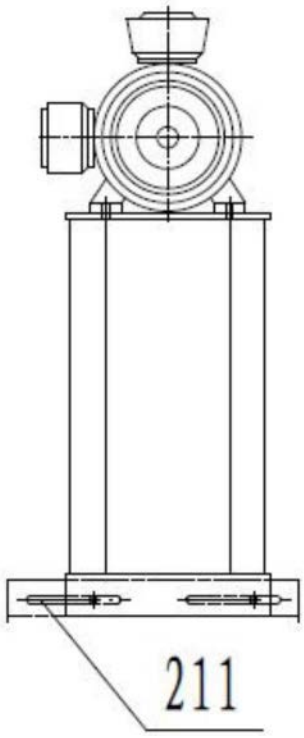


图13

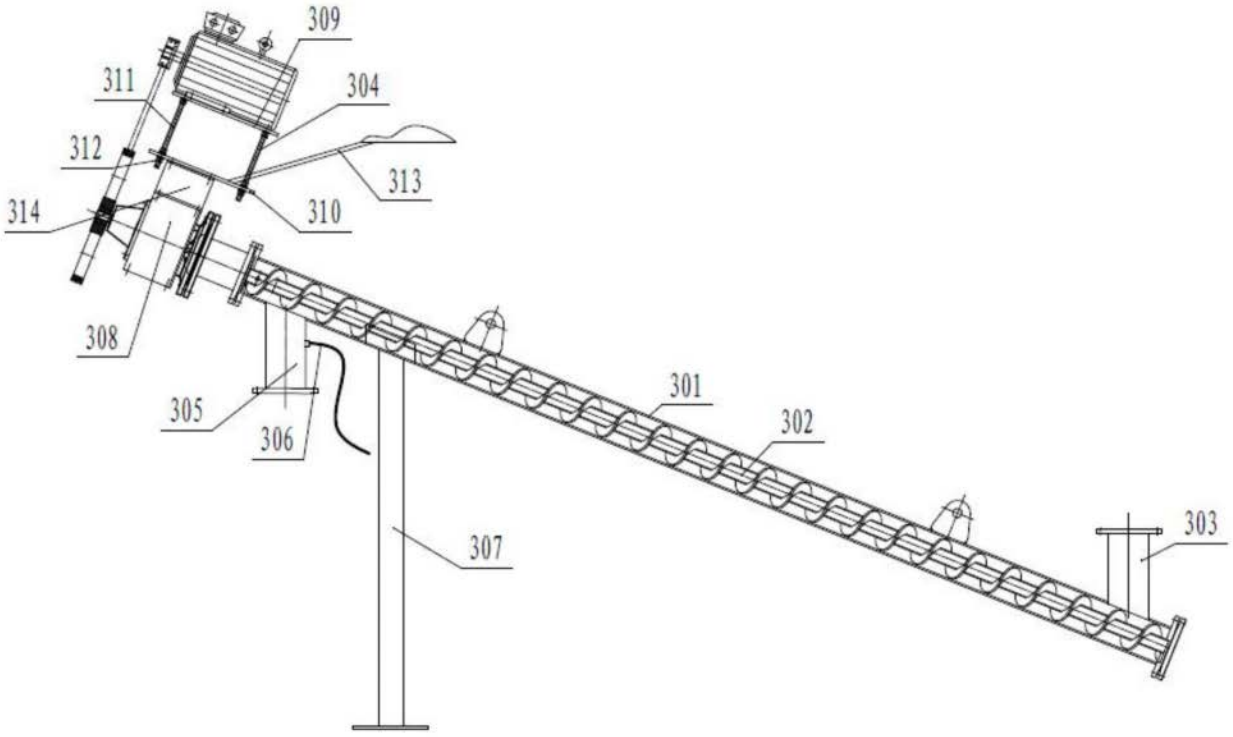


图14

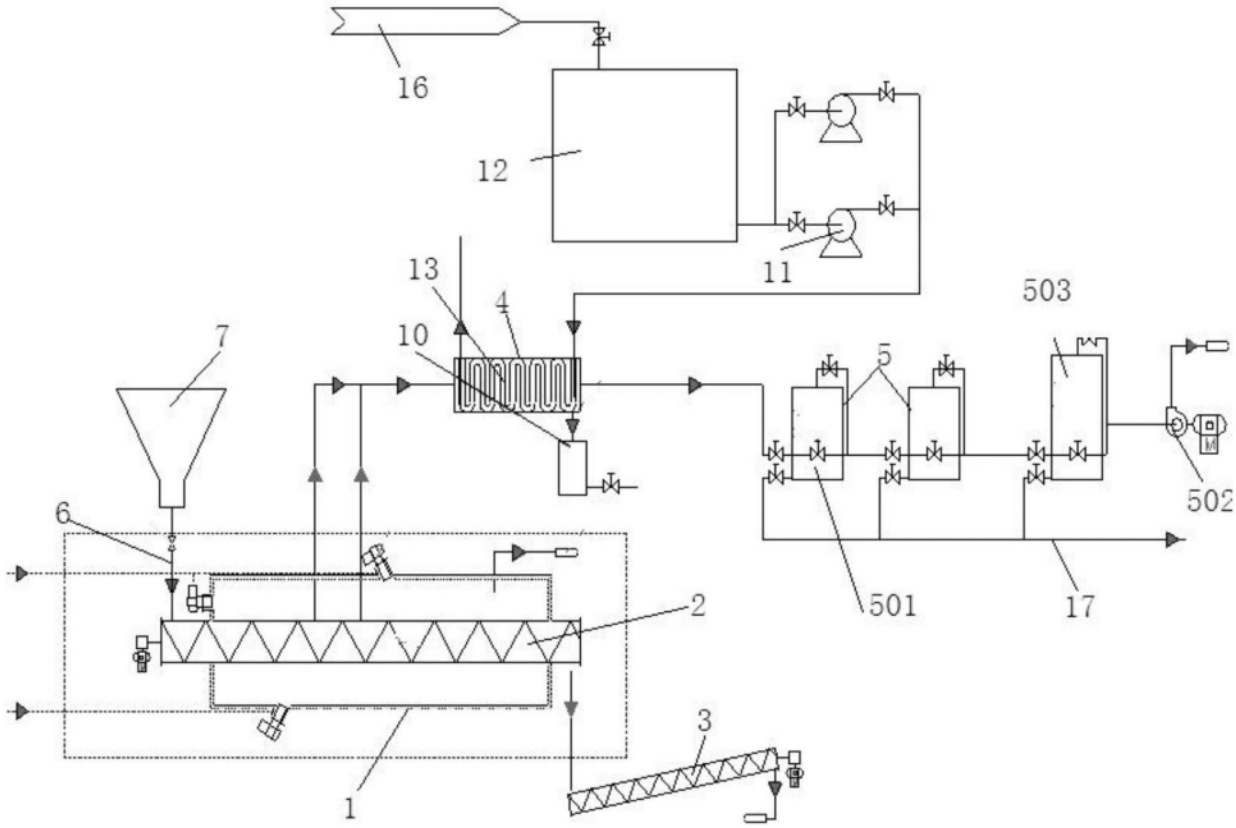


图15