



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117161086 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 05

(21) 申请号 202311444007.8

(22) 申请日 2023.11.02

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117161086 A

(43) 申请公布日 2023.12.05

(73) 专利权人 江苏省环境科学研究院
地址 210036 江苏省南京市鼓楼区江东北
路176号

专利权人 南京贻润环境科技有限公司

(72) 发明人 王水 任晓鸣 尹业新 王海鑫
冯亚松 潘月 吕宗祥 曹婷婷
杨振峰

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
专利代理师 施婷婷

(51) Int.Cl.

B09C 1/08 (2006.01)

B01F 27/72 (2022.01)

B07B 1/34 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104368595 A, 2015.02.25

CN 105013806 A, 2015.11.04

CN 114951251 A, 2022.08.30

CN 206701933 U, 2017.12.05

CN 207057268 U, 2018.03.02

CN 214022587 U, 2021.08.24

CN 219664721 U, 2023.09.12

审查员 张小飞

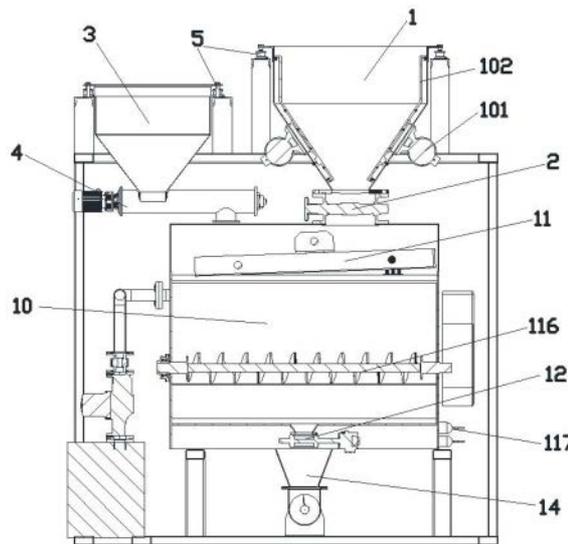
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种高含水量污染土壤的固化修复设备及方法

(57) 摘要

本发明属于污染土壤修复领域,具体涉及一种高含水量污染土壤的固化修复设备及方法。所述固化修复设备包括支撑结构以及固定在支撑结构上的土壤斗、固态药剂斗、搅拌斗和液体药剂箱;土壤斗和固态药剂斗分别位于搅拌斗的上方,液体药剂箱通过输送泵和流量计连通至搅拌斗,搅拌斗顶部设有弹力筛,促进土壤解团;搅拌斗设有加热装置和真空泵。本发明可实现高含水量或高粘性污染土壤与药剂的高效混合,有效解决传统工艺出现的土壤团聚、修复过程中的二次污染问题,设备柔性化集成、结构紧凑,具备可移动和快速响应功能,适用于小型或突发事件造成的污染场地的应急快速修复。



1. 一种高含水量污染土壤的固化修复设备,其特征在于,所述固化修复设备包括机架以及固定在机架上的土壤斗、固态药剂斗、搅拌斗和液体药剂箱;土壤斗和固态药剂斗分别位于搅拌斗的上方,液体药剂箱通过输送泵和流量计连通至搅拌斗的侧面,搅拌斗顶部设有弹力筛,促进土壤解团;搅拌斗设有加热装置和真空泵;

所述弹力筛包括激振器和框架,激振器安装在框架上,框架内设有弹力筛网和支撑棍;

所述土壤斗和固态药剂斗均设有压力型测重传感器;

所述土壤斗的下端安装第一电动蝶阀;固态药剂斗下端安装第一螺旋输送机;液体药剂箱上安装药剂输送泵,药剂输送泵安装流量计并连接喷淋管,喷淋管伸入搅拌斗内;所述土壤斗的侧壁安装振动机构,包括相互连接的振动电机和振动板,振动板和土壤斗侧壁之间以折弯内扣的形式固定;

所述搅拌斗内部设有搅拌叶,搅拌斗的底部设有第二电动蝶阀,第二电动蝶阀下方的机架上固定有第二螺旋输送机;所述搅拌斗的底部设有加热棒;

利用所述一种高含水量污染土壤的固化修复设备对高含水量污染土壤固化修复的方法:

S0、根据土壤的污染特性设置固态药剂和/或液体药剂配比;

S1、搅拌斗的加热棒通电加热;

S2、预先破碎好的土壤输送进土壤斗,土壤斗侧壁的振动机构工作,便于土壤下落;

S3、根据压力型测重传感器检测数据,当重量到达设定数值后,土壤斗的第一电动蝶阀关闭;

S4、弹力筛的弹性筛网上下运动,抛射土壤,垂直方向上的力使土壤解团,弹力筛倾斜角度提供水平方向力使土壤落入搅拌斗底部;弹性筛网的筛孔用于增加土壤的热接触面;

S5、弹力筛振动同时,固态药剂斗的第一螺旋输送机启动工作,随土壤下落量同步定量添加固态药剂;

S6、根据压力型测重传感器检测数据,当重量到达设定数值后,固态药剂斗的第一螺旋输送机停止工作;

S7、真空泵抽取水汽和污染气体;

S8、搅拌斗的搅拌叶进行搅拌;

S9、搅拌同时,流量计精确计量药剂流量,药剂输送泵将液体药剂箱内的药剂通过喷淋管同步喷入搅拌斗内;

S10、第二电动蝶阀打开,由第二螺旋输送机将修复后的土壤运输走。

2. 如权利要求1所述的一种高含水量污染土壤的固化修复设备,其特征在于,所述弹力筛的框架与搅拌斗顶部设有5-20°的倾斜角度,弹力筛的框架通过弹簧安装在搅拌斗顶部的侧壁上。

3. 如权利要求1或2所述的一种高含水量污染土壤的固化修复设备,其特征在于,所述搅拌斗的侧壁设有保温夹层。

一种高含水量污染土壤的固化修复设备及方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境控制及污染治理领域,涉及一种污染土壤固化修复设备,具体涉及一种高含水量污染土壤的固化修复设备及方法。

背景技术

[0002] 固化/稳定化技术是指向土壤中添加固化/稳定剂,改变重金属在土壤中的存在形态,降低重金属在土壤环境中的溶解迁移性、浸出毒性和生物有效性,减少由于雨水淋溶或渗滤对动植物造成危害,从而降低污染物质的毒害程度的修复技术。污染土壤和药剂(固化/稳定剂)混合,即保证药剂和污染物之间充分接触反应,在固定/稳定化技术中起到很重要的作用。

[0003] 我国土壤修复起步较晚,目前一般使用挖掘机、混凝土搅拌站、机械混合斗、土壤改良机和旋耕机等设备进行土壤修复处理,暂无专用设备,以上均不适合含水率高土壤或黏土,例如,ALLU筛分斗遇到湿度较大的黏土处理方量降至原处理量的20%左右。当修复药剂进入黏性土壤时,黏性土壤之间的粘接力会阻碍修复药剂的渗入,造成黏性土壤和修复药剂的混合不均,影响土壤固化效果。此外,对于异位修复土壤伴随的VOCs二次污染也是目前一大难题。

[0004] 因此需要一种能够处理高含水量污染土壤的固化修复技术来解决上述现有问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的缺点与不足,本发明提供了一种高含水量污染土壤的固化修复设备及方法,本发明不仅能精确混合配比药剂,结构紧凑,具备可移动和快速响应能力,还对高含水量的土壤和黏性土壤固化修复带来的二次气体污染有很好的处理效果。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 一种高含水量污染土壤的固化修复设备,包括支撑结构以及固定在支撑结构上的土壤斗、固态药剂斗、搅拌斗和液体药剂箱;土壤斗和固态药剂斗分别位于搅拌斗的上方,液体药剂箱通过输送泵和流量计连通至搅拌斗的侧面,搅拌斗顶部设有弹力筛,促进土壤解团;搅拌斗设有加热装置和真空泵。

[0008] 进一步的,弹力筛包括激振器和框架,激振器安装在框架上框架内设有弹力筛网和支撑棍。

[0009] 进一步的,所述弹力筛的框架与搅拌斗顶部设有5-20°的倾斜角度,弹力筛的框架通过弹簧安装在搅拌斗顶部的侧壁上。

[0010] 进一步的,所述土壤斗和固态药剂斗均设有压力型测重传感器。

[0011] 进一步的,所述土壤斗的下端安装第一电动蝶阀;固态药剂斗下端安装第一螺旋输送机;液体药剂箱上安装药剂输送泵,药剂输送泵安装流量计并连接喷淋管,喷淋管伸入搅拌斗内。

[0012] 进一步的,所述土壤斗的侧壁安装振动机构,包括相互连接的振动电机和振动板,

振动板和土壤斗侧壁之间以折弯内扣的形式固定。

[0013] 进一步的,所述搅拌斗的侧壁设有保温夹层。

[0014] 进一步的,所述搅拌斗内部设有搅拌叶,搅拌斗的底部设有第二电动蝶阀,第二电动蝶阀的固定有第二螺旋输送机。

[0015] 进一步的,所述搅拌斗的底部设有加热棒。

[0016] 一种高含水量污染土壤的固化修复方法,包括:

[0017] S0、根据土壤的污染特性设置合适的固态和/或液体药剂配比(该步骤影响后续S5和S9的药剂添加量);

[0018] S1、加热棒通电,给搅拌斗加热;

[0019] S2、预先破碎好的土壤输送进土壤斗,土壤斗侧壁的振动机构工作,便于土壤下落;

[0020] S3、根据压力型测重传感器检测数据,当重量到达设定数值后,土壤斗的第一电动蝶阀关闭;

[0021] S4、弹力筛的弹性筛网上下运动,抛射土壤,垂直方向上的力使土壤解团,弹力筛倾斜角度提供水平方向力使土壤落入搅拌斗底部;

[0022] S5、弹力筛振动同时,固态药剂斗的第一螺旋输送机启动工作,随土壤下落量同步定量添加固态药剂(若此次修复不需要固态药剂,此步省略);

[0023] S6、根据压力型测重传感器检测数据,当重量到达设定数值后,固态药剂斗3的第一螺旋输送机停止工作;

[0024] S7、真空泵抽取水汽和污染气体;

[0025] S8、搅拌斗的搅拌叶进行搅拌;

[0026] S9、搅拌同时,流量计精确计量药剂流量,药剂输送泵将液体药剂箱内的药剂通过喷淋管同步喷入搅拌斗内,(若此次修复不需要液体药剂,此步省略);

[0027] S10、第二电动蝶阀打开,由第二螺旋输送机将修复后的土壤运输走。

[0028] 值得注意的是,针对高含水量或粘性土壤这一难题,区别于振动筛,本发明设置弹力筛,相当于在固化搅拌之前多一道预处理工序,促进土壤解团,加快水汽和污染气体挥发。

[0029] (1)弹力筛通过弹簧弹性安装在搅拌斗侧壁,激振器和弹簧都是为了提供竖向力,带动土壤在弹性筛网的运动下,抛射,打落,解团(搅拌斗是密封的,优选的可在弹力筛上方增设栅格)。

[0030] (2)弹性筛网的筛孔并非为了筛分土壤,而是增加土壤的热接触面。

[0031] (3)弹力筛有一定倾斜角度,倾斜角度越大,土壤停留时间越短,可根据土壤含水率选择不同角度。土壤从土壤斗先落到弹力筛的前端,进行振打和升温蒸发水汽后到后端,弹力筛后端留有一定空隙供土壤和固态药剂下落到搅拌斗底部。

[0032] 本发明还有以下有益效果:

[0033] 一、有效解决高含水量土壤以及黏性土壤成团造成固化修复效果不佳问题

[0034] (1)本发明通过设置弹力筛,利用弹性筛网上下运动使土壤上下抛射,促进土壤解团,避免传统工艺土壤团聚影响药剂混合降低修复效果。

[0035] (2)本发明通过设置加热装置,一方面提高搅拌斗内温度,另一方面基于特定的弹性筛网网孔增加与待处理土壤的热接触面,促进高含水量或粘性土壤的水汽蒸发。

[0036] 二、设备整体设计合理,结构紧凑,多种功能柔性化组合集成于一体。

[0037] (1)本发明设计土壤和固态药剂在同一侧落入搅拌斗,液体药剂的喷淋管位于搅拌斗内两侧,固态药剂和/或液体药剂随土壤下落同步添加,避免现有工艺集中添加物料导致搅拌混合不均匀的问题。同时,本发明设置振动落料机构,可解决粘性土壤进料难下落或下落不彻底的问题。

[0038] (2)本发明机架与进料斗之间设置能够精确混合固态药剂和/或液体药剂,实现药剂精准配比。

[0039] (3)本发明与传统搅拌工艺不同设计外加真空泵,一方面通过吸收土壤蒸发的水汽,促进土壤含水量的快速下降,另一方面吸收修复过程中产生的VOCs避免二次污染。

[0040] (4)本发明采用柔性化组合集成设计,设备功能齐全占地面积小,可实现场地间快速移动与组装,适用于小型或紧急污染场地修复。

附图说明

[0041] 图1是实施例一的高含水量污染土壤固化修复设备的正示意图。

[0042] 图2是实施例一的高含水量污染土壤固化修复设备的斜示意图。

[0043] 图3是实施例一的高含水量污染土壤固化修复设备的侧剖视图。

[0044] 图4是实施例一的搅拌斗剖视图。

[0045] 图5是实施例一的弹力筛与搅拌斗安装处放大图。

[0046] 图中:1、土壤斗;2、第一电动蝶阀;3、固态药剂斗;4、第一螺旋输送机;5、压力型测重传感器;6、液体药剂箱;7、药剂输送泵;8、流量计;9、喷淋管;10、搅拌斗;11、弹力筛;12、第二电动蝶阀;13、水环式真空泵;14、第二螺旋输送机;101、振动电机;102、振动板;111、框架;112、筛网;113、弹簧;114、激振器;115、支撑棍;116、搅拌叶;117、加热棒;118、保温层。

具体实施方式

[0047] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0048] 实施例一:

[0049] 参照图1-5所示,本实施例的高含水量污染土壤固化修复设备包括机架、土壤斗1、固态药剂斗3、搅拌斗10、液体药剂箱6、弹力筛11、加热棒117和水环式真空泵13。

[0050] 其中,机架顶端的支架上分别固定有土壤斗1和固态药剂斗3。

[0051] 土壤斗1和固态药剂斗3的顶端均设有外沿,外沿的四角各安装一个精度约为0.03%压力型测重传感器5。具体的,压力型测重传感器5安装在在土壤斗1的外沿和和支架之间以及固态药剂斗3的外沿和和支架之间。

[0052] 土壤斗1的下端安装第一电动蝶阀2,固态药剂斗3的下端安装第一螺旋输送机4。第一电动蝶阀2和第一螺旋输送机4下端开口与搅拌斗10开口紧密贴合或伸入搅拌斗10内。

[0053] 土壤斗1的侧壁安装振动机构,包括振动电机101和振动板102,振动电机101和振动板102相互连接;振动板102和土壤斗1侧壁之间以折弯内扣的形式固定;振动电机101开启时,振动板102振动幅度较大,对物料的破拱作用较大,便于土壤从土壤斗1中下落。优选

的,振动板102在接触土壤一侧的材料是尼龙材料。

[0054] 其中,机架底部固定设有液体药剂箱6,液体药剂箱6上设有加药口,用于添加液体药剂。液体药剂箱6上安装药剂输送泵7,药剂输送泵7上安装流量计8,药剂输送泵7上连接有伸入搅拌斗10内的药剂喷淋管,药剂喷淋管上有多个喷淋口(如图2所示)。

[0055] 其中,机架底部的支架上固定有搅拌斗10,搅拌斗10的开口位于上述土壤斗1和固态药剂斗3的下方。

[0056] 搅拌斗10的底部设有第二电动蝶阀12,第二电动蝶阀12的下方固定有第二螺旋输送机14,第二螺旋输送机14固定在机架底部。

[0057] 搅拌斗10内部设有搅拌叶116,搅拌叶116与液压马达连接驱动,搅拌叶116是正反螺旋形状的叶片,液压马达可控制其搅拌速率。

[0058] 如图4和图5所示,搅拌斗10的顶部弹性安装有弹力筛11,弹力筛11与搅拌斗10的顶部有一定的倾斜角度,角度范围为 5° - 20° ,具体的,弹力筛11的框架111通过弹簧113安装在搅拌斗10顶部的侧壁上。

[0059] 弹力筛11包括激振器114与框架111,激振器114安装在框架111上,框架111内设有筛网112,还设有支撑棍115、筛网112。

[0060] 优选的,筛网112的材料为聚氨酯材料。

[0061] 搅拌斗10的底部安装加热棒117,加热棒117用于升高搅拌斗10内温度。

[0062] 搅拌斗10的侧壁还设有保温层118,保温层118内设有保温材料,保温材料如岩棉或者玻璃棉板。

[0063] 搅拌斗10还安装水环式真空泵13,水环式真空泵13的泵体固定在机架上,进气管安装在搅拌斗10内。

[0064] 弹力筛11的筛网112有弹性,弹性筛网112的目的是,相比常规振动筛提供更大的垂直方向力,使得土壤能够更好的解团,促进土壤内部水汽和污染气体挥发。水环式真空泵13用于抽取污染气体和水汽。值得注意的是,弹力筛11并非为了筛分不同的颗粒大小,而是促进土壤解团,加快水汽和污染气体挥发。

[0065] 该设备电控部分不再赘述。

[0066] 实施例二:

[0067] 本实施例的高含水量污染土壤固化修复设备的使用方法如下:

[0068] S0、根据土壤的污染特性设置合适的固态和/或液体药剂配比(该步骤影响后续S5和S9);

[0069] S1、加热棒117通电,给搅拌斗10加热;

[0070] S2、预先破碎好的土壤输送进土壤斗1,土壤斗1侧壁的振动机构工作,便于土壤下落;

[0071] S3、根据压力型测重传感器5检测数据,当重量到达设定数值后,土壤斗1的第一电动蝶阀2关闭;

[0072] S4、弹力筛11的激振器114使得弹性筛网112上下振动,垂直方向上的力使土壤解团,弹力筛11倾斜角度提供水平方向力使土壤落入搅拌斗10底部;

[0073] S5、弹力筛11振动同时,固态药剂斗3的第一螺旋输送机4启动工作,随土壤下落量同步定量添加固态药剂(若此次修复不需要固态药剂,此步省略);

[0074] S6、根据压力型测重传感器5检测数据,当重量到达设定数值后,固态药剂斗3的第一螺旋输送机4停止工作;

[0075] S7、水环式真空泵13抽取水汽和污染气体;

[0076] S8、搅拌斗10的搅拌叶116进行搅拌;

[0077] S9、搅拌同时,流量计8精确计量药剂流量,药剂输送泵7将液体药剂箱6内的药剂通过喷淋管9喷入搅拌斗10内,(若此次修复不需要液体药剂,此步省略);

[0078] S10、第二电动蝶阀12打开,由第二螺旋输送机14将修复后的土壤运输走。

[0079] 本实施例的高含水量污染土壤固化修复设备:搅拌斗10的容量约1方,允许搅拌约0.6方,搅拌过程中搅拌斗10内处于密封状态,处理能力大于4t/h;液体药剂和粉状药剂计量误差 $\leq \pm 1\%$,除了能精确混合配比药剂,结构紧凑,具备可移动和快速响应能力之外,还对黏性土壤和土壤固化修复带来的二次气体污染有很好的处理效果。

[0080] 以上所述仅为本发明的优选例实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的权利要求保护范围之内。

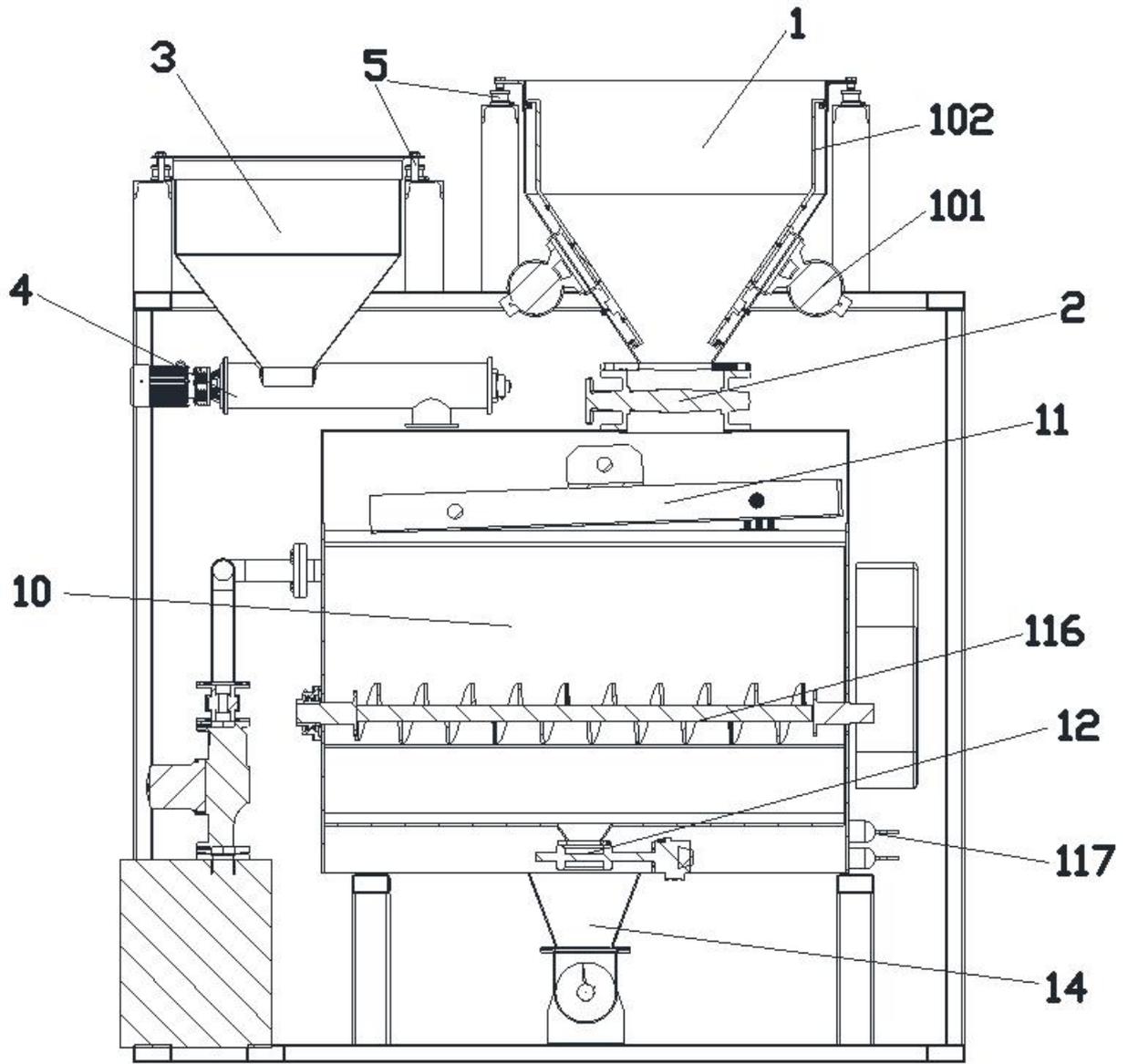


图 1

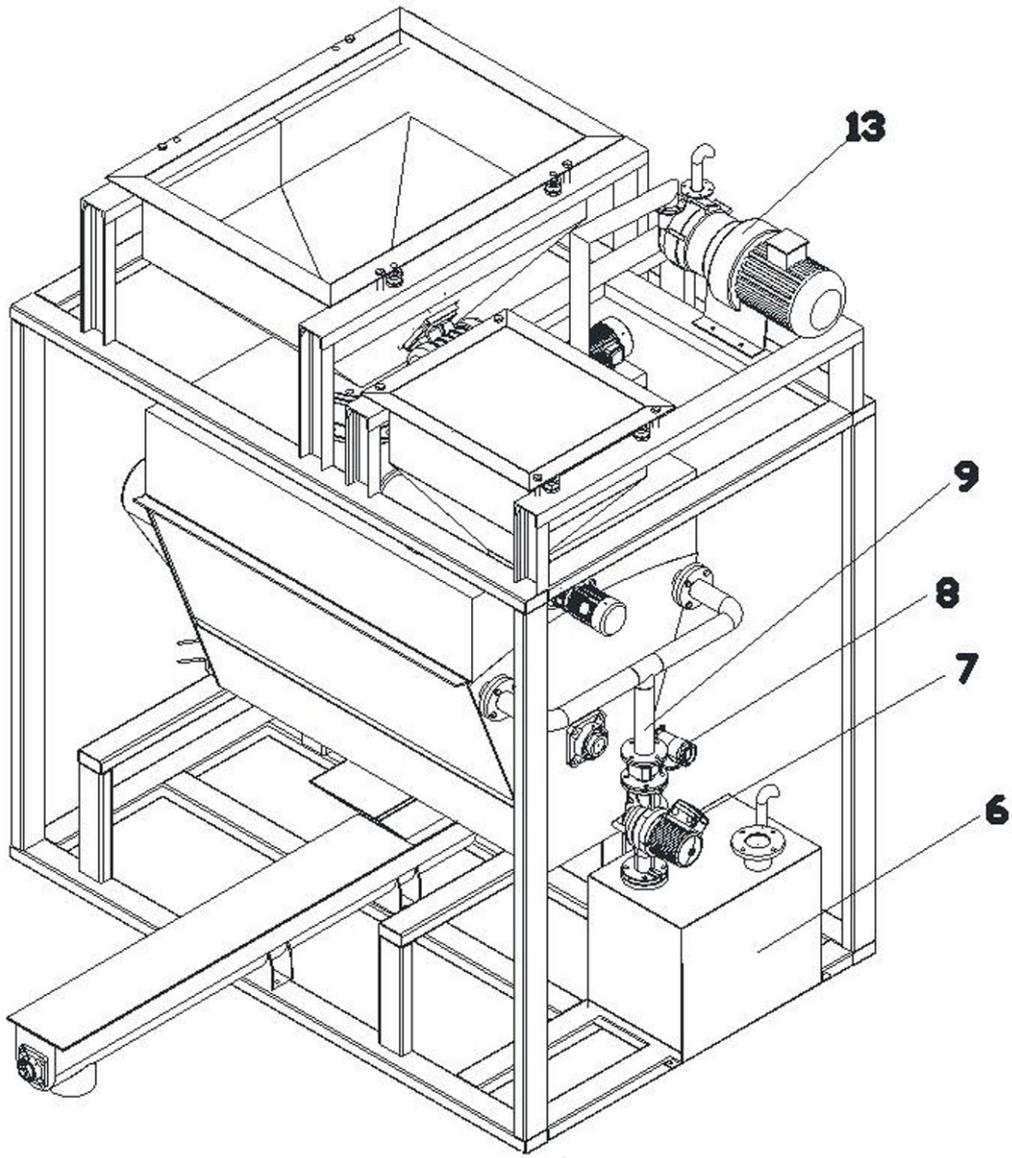


图 2

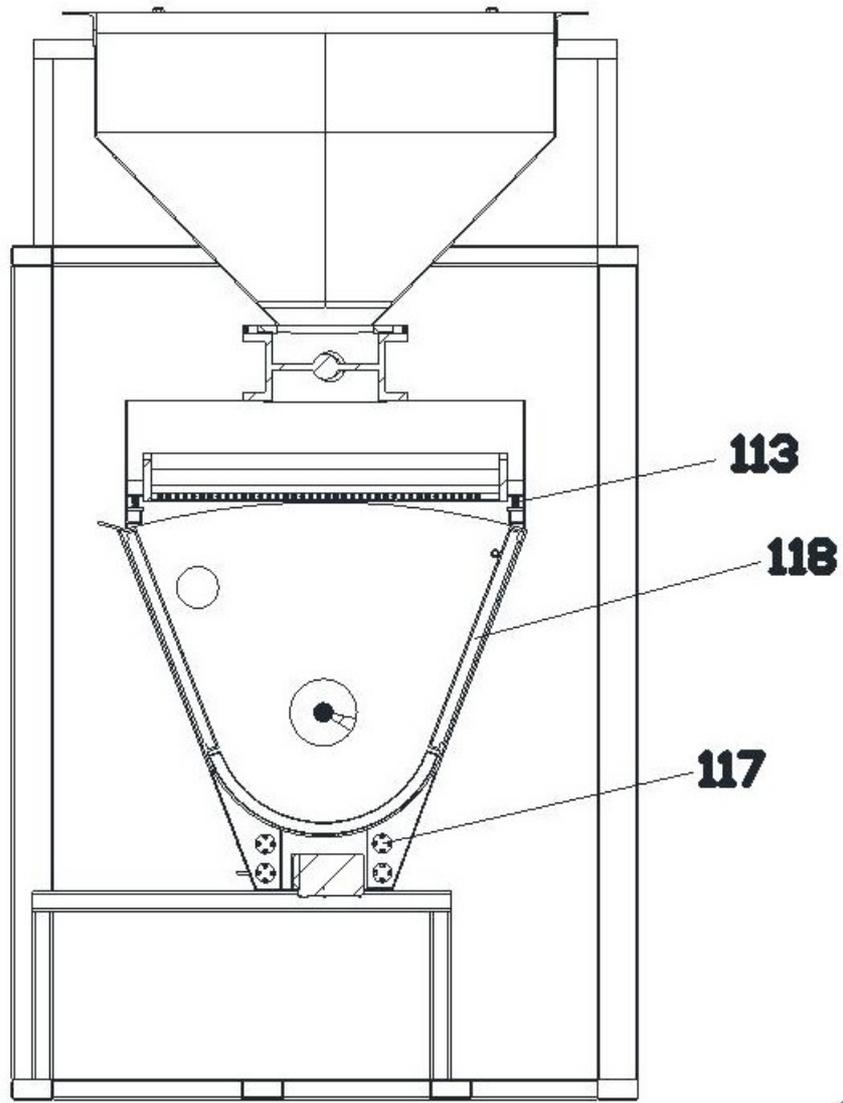


图 3

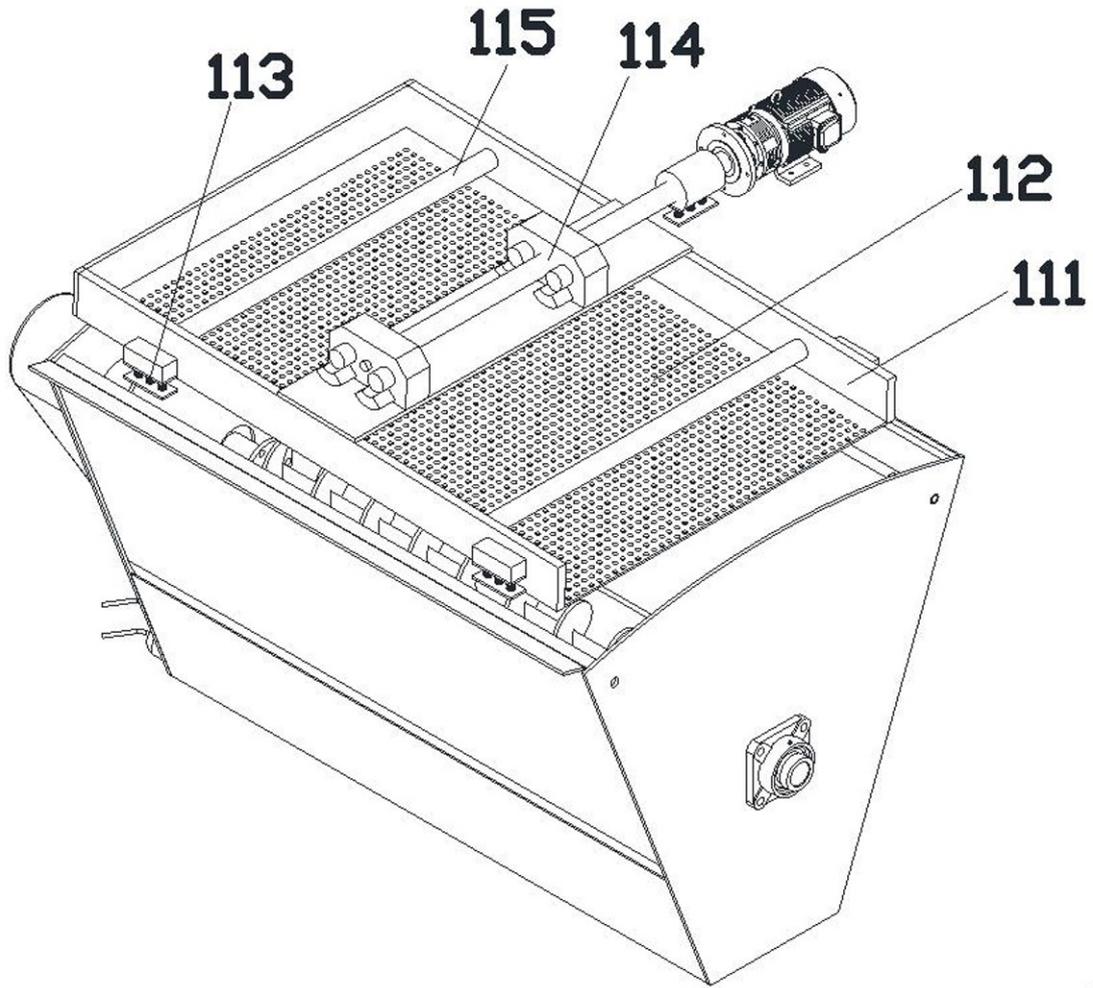


图 4

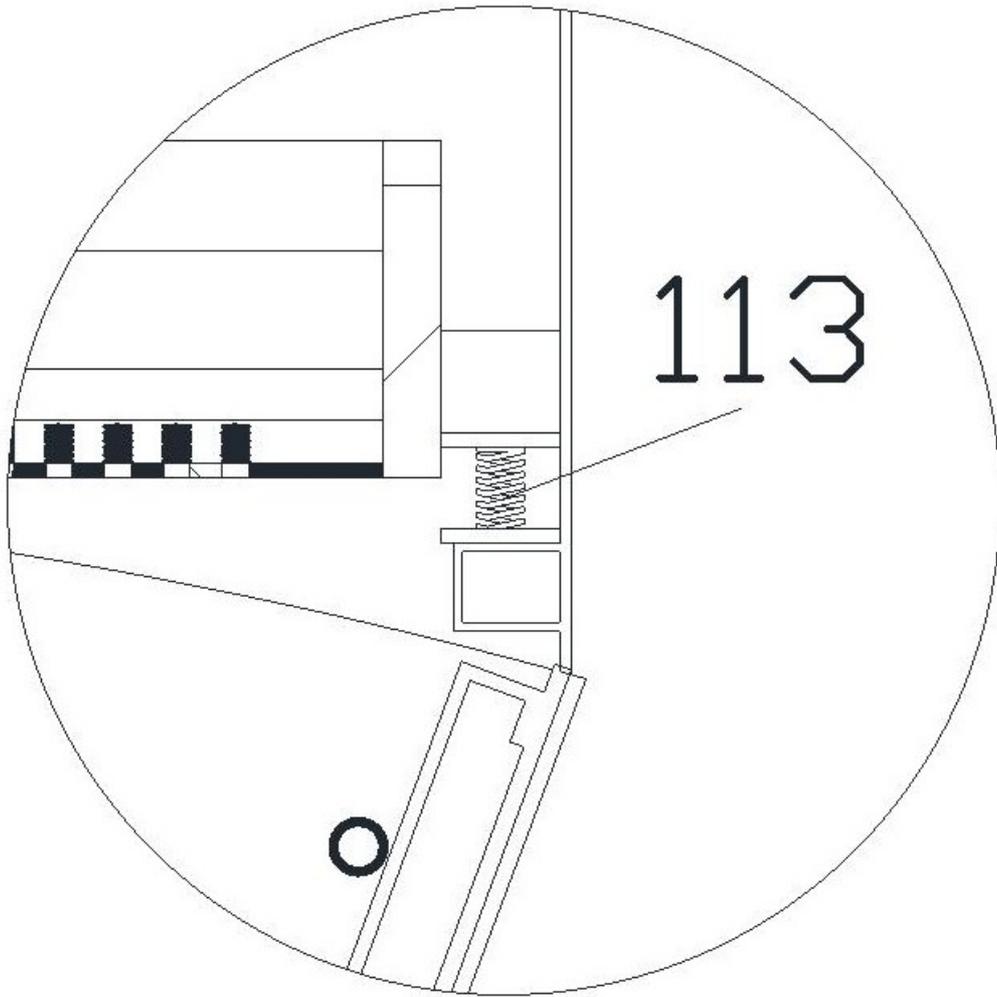


图 5