



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104226681 B

(45) 授权公告日 2016.08.17

(21) 申请号 201410474990.2

(22) 申请日 2014.09.17

(73) 专利权人 杭州大地环保工程有限公司

地址 310020 浙江省杭州市凤起东路 358 号  
天星龙大厦 B 座 1302

(72) 发明人 张文辉 章伟鹏 戴蓁文 元妙新  
郭海峰 张昊甲

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

B09C 1/06(2006.01)

B01D 50/00(2006.01)

审查员 李霞

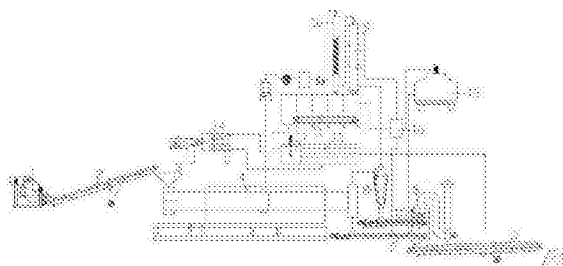
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置及方法

(57) 摘要

本发明公开一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置及方法。该装置包括污染土壤预处理系统、进料系统、热脱附系统、出料系统、尾气净化系统、自动控制系统；污染土壤预处理系统通过进料系统与热脱附系统的进料口相连，热脱附系统的固体出料口与出料系统相连，热脱附系统的气体出料口与尾气净化系统的进口相连。方法是污染土壤经预处理后，输送至热脱附系统 400~600℃下脱附 10~40min 后，脱附废气采用旋风除尘—二级喷淋—干燥—活性炭吸附/滑动弧降解工艺。本发明采用间接加热，有效避免脱附过程产生二噁英等毒害物质的风险；采用双层圆筒回转窑式炉体，炉体轴线与地面呈 0 度角，降低运行维护费用和维护成本。



1. 一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,其特征在于该装置包括污染土壤预处理系统、进料系统、热脱附系统、出料系统、尾气净化系统、自动控制系统;污染土壤预处理系统通过进料系统与热脱附系统的进料口相连,热脱附系统的固体出料口通过管道与出料系统相连,热脱附系统的气体出料口通过管道与尾气净化系统的进口相连,自动控制系统采用联控形式,对进料系统、热脱附系统、尾气净化系统、出料系统进行控制;

所述的进料系统包括进料传送皮带、进料斗;进料传送皮带的一端与污染土壤预处理系统的出料口相连,另一端与进料斗的进口相连,进料斗的出口与热脱附系统的进料口相连;

所述的出料系统包括第一出土器、出料口除尘系统、出料传送皮带;第一出土器的一端通过管道与热脱附系统的固体出料口相连,第一出土器的另一端开有出料口,该出料口下方设有出料传送皮带,出料口设于出料口除尘系统的吸风罩内;

所述的出料口除尘系统为附着式振动除尘器,包括吸风罩、抽风口;抽风口处设置筛网和多个喷嘴;

所述的尾气净化系统包括旋风除尘器、第二出土器、喷淋塔、填料塔、沉降池、混合池、压滤机、澄清池;旋风除尘器设有进气口、气体出口、固体出口,旋风除尘器的进气口通过管道与热脱附系统的气体出料口相连,旋风除尘器的固体出口通过管道与第二出土器的一端相连,第二出土器的另一端开有出料口,该出料口设于出料口除尘系统的吸风罩内,该出料口的下方同时设有出料传送皮带,旋风除尘器的气体出口通过管路与喷淋塔的气体进口相连,喷淋塔的液体出口通过管路与沉降池的进口相连,喷淋塔的气体出口通过管路与填料塔的进口相连;沉降池的固体出口通过管路与混合池的进口相连,混合池的出口通过管路与压滤机的进口相连,压滤机的液体出口通过管道与澄清池的进口相连,压滤机压滤后产生的液体经液体出口通过管道引入澄清池,澄清池内澄清后液体经澄清池出口通过管道用于喷淋出料传送皮带上的土壤;沉降池的液体出口通过管路与热交换器的第一进口相连,热交换器的第二进口通过管路与冷凝塔相连,热交换器的第一出口通过管路与喷淋塔的液体进口相连,热交换器的第二出口通过管路与第一出土器、第二出土器的夹套相连,用于第一出土器和第二出土器夹套通循环水。

2. 如权利要求1所述的一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,其特征在于所述的热脱附系统为双层圆筒回转窑式炉体,该炉体的内外窑体同心同轴,热源分别作用于内窑体的内壁与外窑体的外壁。

3. 如权利要求2所述的一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,其特征在于所述的双层圆筒回转窑式炉体的轴线与水平面呈0度角设置。

4. 如权利要求2所述的一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,其特征在于双层圆筒回转窑式炉体的外窑体内壁设多个抄板,抄板高度为10~30cm。

5. 如权利要求2所述的一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,其特征在于所述的双层圆筒回转窑式炉体为310S不锈钢。

6. 如权利要求2所述的一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,其特征在于所述的双层圆筒回转窑式炉体热源为油、气两用式。

7. 如权利要求1所述的一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,其特征在于所述的进料斗内设有星型锁气装置,该星型锁气装置为叶轮结构。

8. 如权利要求1所述的一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,其特征在於第一出土器、第二出土器均采用圆形螺杆型夹套形式,在螺杆推进器外围设置夹套。

9. 利用如权利要求1所述的一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置对有机物污染土壤间接热脱附处置方法,其特征在於该方法包括以下步骤:

步骤(1).污染土壤加入到污染土壤预处理系统经风干、破碎、筛分预处理后,得到湿度小于20%,粒径小于20mm的污染土壤;

步骤(2).将步骤(1)预处理后的污染土壤通过进料系统输送至热脱附系统4,400~600℃下脱附10~40min,得到脱附土壤与脱附废气;

步骤(3).脱附土壤通过出料系统出料;

步骤(4).脱附废气通过尾气净化系统采用旋风除尘—二级喷淋—干燥—活性炭吸附/滑动弧降解的多段式一体化净化工艺,具体是:

脱附废气首先通过旋风除尘器分离出脱附废气中的扬尘,旋风除尘处理后的高温尾气通过喷淋塔液化尾气中有机污染物,得到喷淋降温后的尾气与喷淋后的废水;喷淋降温后的尾气依次经喷淋过滤、冷冻干燥、活性炭吸附/滑动弧降解,去除有机污染物后,得到达标排放的气体;喷淋后的废水通过沉降池沉淀、混合池搅拌处理后,经压滤机压滤得到高浓度的压缩滤饼。

10. 如权利要求9所述的有机物污染土壤间接热脱附处置方法,其特征在於进料系统包括进料传送皮带、进料斗;出料系统包括第一出土器、出料口除尘系统、出料传送皮带;尾气净化系统包括旋风除尘器、第二出土器、喷淋塔、填料塔、沉降池、混合池、压滤机、澄清池。

## 一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于污染土壤物化处置技术领域,具体涉及一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置及方法。

### 背景技术

[0002] 持久性有机污染物(POPs)是指通过各种环境介质(大气、水、生物体等)能够长距离迁移并长期存在于环境,具有长期残留性、生物蓄积性、半挥发性和高毒性,对人类健康和环境具有严重危害的天然或人工合成的有机污染物质,主要包括有机氯杀虫剂、多氯联苯和二噁英等。近年来,随着我国产业结构调整 and 城市化进程的加快,以及《关于持久性有机污染物(POPs)的斯德哥尔摩公约》的签订和履行,大批原本位于城市主城区的农药、化工、炼焦、钢铁等高污染企业纷纷搬迁或关闭,使得越来越多的持久性有机物污染场地暴露出来。土壤中持久性有机污染物不仅直接对土壤动植物、微生物及生态系统造成巨大危害,还可通过淋溶、粉尘携带等作用扩散进入周围空气或水体环境中,并可通过土壤摄入、皮肤接触、蒸汽吸入、食物链等途径进入人体,并最终在人体内积累,对人体健康产生巨大危害。目前,污染土壤对中国的用地安全构成了严重的威胁,由污染土壤引发的环境纠纷和人身危害事故时有发生和报道,污染土壤的治理工作成为中国不可避免的、关系民生的重大事件。

[0003] 热脱附修复技术是重要的土壤修复技术之一,其在国外持久性有机物污染土壤修复中具有非常成熟和广泛的应用。近年来,国内也出现了一些关于热脱附处置工艺和方法的报道,但均存在一定的不足。

[0004] 专利号为CN 101530858 A的发明公布了一种土壤热脱附修复处理系统,该系统包括进料系统、热源系统和控制系统,其特征在于还包括热脱附系统和热提转炉组成,尾气处理装置由除尘器和碱液吸收塔组成。该发明热脱附温度较低,在50~300℃,只能处置沸点较低的有机污染物,不能有效处置高沸点的持久性有机污染物。同时,其处置效率低,对苯系物一般只有70~80%左右;该发明由除尘器和碱液吸收塔组成的尾气处理装置不能实现对尾气中微量有机物的有效处理;该发明热提转炉轴线与地面之间5~10度夹角的设计增加了系统运行维护的费用和难度;该发明没有提供明确的设备运行控制参数。

[0005] 专利号为CN 102218446 A的发明公布了一种污染土的热脱附方法,该发明将污染土在400~650℃下进行热脱附,脱附产生烟气在750~1200℃下进行焚烧处置,该发明没有提供完整热脱附装置用于实现上述热脱附处置。

[0006] 专利号为CN 102357521 A的发明公布了一种连续的持久性有机污染土壤直接热脱附的方法,专利号为CN 102513346 A的发明公布了一种基于水泥工艺的有机污染土壤热脱附方法和装置,上述2种专利采用焚烧方式对脱附尾气进行处置,即增加能耗和处置成本,又有产生二噁英污染的风险。

[0007] 专利号为CN 102029287 B的发明公布了一种有机物污染土壤滚筒式逆向热脱附系统,该发明通过直接加热形式,即将热源直接作用于土壤实现有机污染物与土壤颗粒的

分离,处置过程会发生不完全燃烧现象,具有产生二噁英等毒害物质的环境风险。

[0008] 上述所有专利公开的发明都没有对热脱附装置组成系统进行移动式、模块化的集成设计,不能实现装置快速拆装、方便移动的功能要求。

## 发明内容

[0009] 本发明的一个目的是针对现有技术的不足,提供一种持久性有机物污染土壤间接热脱附处置装置,实现污染物和土壤有效分离的同时,采用分离-喷淋-干燥-脱除的多段式净化工艺对脱附尾气进行处置达标后排放。

[0010] 本发明装置包括污染土壤预处理系统、进料系统、热脱附系统、出料系统、尾气净化系统、自动控制系统;所述的热脱附系统的一端设有进料口,另一端设有固体出料口、气体出料口;污染土壤预处理系统通过进料系统与热脱附系统的进料口相连,热脱附系统的固体出料口通过管道与出料系统相连,热脱附系统的气体出料口通过管道与尾气净化系统的进口相连,自动控制系统采用联控形式,对进料系统、热脱附系统、尾气净化系统、出料系统进行控制,集成对土壤进料量、脱附温度、升温梯度、脱附炉体转速、燃油风量、脱附气氛、出料温度进行控制;

[0011] 所述的污染土壤预处理系统包括筛分机、破碎机,使得污染土壤风干、筛分、破碎预处理后湿度小于20%,粒径小于20mm;

[0012] 所述的进料系统包括进料传送皮带、进料斗;进料传送皮带的一端与污染土壤预处理系统的出料口相连,另一端与进料斗的进口相连,进料斗的出口与热脱附系统的进料口相连;

[0013] 所述的进料传送皮带配备有变速装置,皮带运转速度通过变速装置控制,皮带机拖轮底部装有称重传感器、称重变送模块,通过称重传感器、称重变送模块控制进料量;

[0014] 所述的进料斗内上、下端各设有光点传感器,对进料斗内物料料位进行扫描,当料位过高时,自动停止进料皮带机运转,当料位过低时,自动启动进料皮带机恢复运转,并发出警报提醒现场操作人员恢复或停止往进料传送皮带上进料,进料斗内设有星型锁气装置,该星型锁气装置为叶轮结构,通过PLC控制系统直接采集工况数据,再输出信号控制叶轮的转速,进而控制进入热脱附系统的土壤量;

[0015] 所述的热脱附系统为双层圆筒回转窑式炉体,该炉体的轴线与水平面呈0度角设置,确保设备运行过程中保持稳定,减少运行过程设备磨损和损耗,降低运行维护费用和维修成本;所述的双层圆筒回转窑式炉体内外窑体同心同轴,污染土壤在内外窑体之间的空隙部分进行热脱附处置,内外窑体之间的空隙部分厚度为20~35cm;双层圆筒回转窑式炉体的热源分别作用于内窑体的内壁与外窑体的外壁,增强加热效果,实现污染土壤快速有效处置;双层圆筒回转窑式炉体的外窑体内壁设多个抄板,抄板高度为10~30cm,通过抄板作用实现土壤在回转窑式炉体内的行进运行;所述的双层圆筒回转窑式炉体材质为310S不锈钢,310S不锈钢具有良好的抗氧化性、固溶状态下无磁性、良好的可焊性、最高耐温1200℃,在1150℃以下可连续使用;

[0016] 所述的双层圆筒回转窑式炉体热源为油、气两用式,可根据场地条件选择柴油或天然气为热源;

[0017] 所述的出料系统包括第一出土器、出料口除尘系统、出料传送皮带;第一出土器的

一端通过管道与热脱附系统的固体出料口相连,第一出土器的另一端开有出料口,该出料口下方设有出料传送皮带,出料口设于出料口除尘系统的吸风罩内;

[0018] 所述的出料口除尘系统为附着式振动除尘器,包括吸风罩、抽风口;抽风口处设置筛网和多个喷嘴;通过风机作用,将第一出土器的出料口粉尘引至抽风口,同时喷嘴启动喷水,使扬尘粘附在筛网上,实现有效除尘,除尘后蒸汽通过烟囱排放;

[0019] 所述的尾气净化系统包括旋风除尘器、第二出土器、喷淋塔、填料塔、沉降池、混合池、压滤机、澄清池;旋风除尘器设有进气口、气体出口、固体出口,旋风除尘器的进气口通过管道与热脱附系统的气体出料口相连,旋风除尘器的固体出口通过管道与第二出土器的一端相连,第二出土器的另一端开有出料口,该出料口设于出料口除尘系统的吸风罩内,该出料口的下方同时设有出料传送皮带,旋风除尘器的气体出口通过管路与喷淋塔的气体进口相连,喷淋塔的液体出口通过管路与沉降池的进口相连,喷淋塔的气体出口通过管路与填料塔的进口相连;沉降池的固体出口通过管路与混合池的进口相连,混合池的出口通过管路与压滤机的进口相连,压滤机的液体出口通过管道与澄清池的进口相连,压滤机压滤后产生的液体经液体出口通过管道引入澄清池,澄清池内澄清后液体经澄清池出口通过管道用于喷淋出料传送皮带上的土壤;沉降池的液体出口通过管路与热交换器的第一进口相连,热交换器的第二进口通过管路与冷凝塔相连,热交换器的第一出口通过管路与喷淋塔的液体进口相连,热交换器的第二出口通过管路与第一出土器、第二出土器的夹套相连,用于第一出土器和第二出土器夹套通循环水;

[0020] 所述的第一、第二出土器采用圆形螺杆型夹套形式,在螺杆推进器外围设置夹套,该夹套通循环水,实现脱附后土壤的初步冷却,冷却过程避免土壤与水的直接接触,有效解决湿土容易导致螺杆推进器堵塞的问题;

[0021] 本发明的另一个目的是利用上述装置对有机物污染土壤间接热脱附处置方法。

[0022] 本发明方法包括以下步骤:

[0023] 步骤(1).污染土壤加入到污染土壤预处理系统经风干、破碎、筛分预处理后,得到湿度小于20%,粒径小于20mm的污染土壤;

[0024] 步骤(2).将步骤(1)预处理后的污染土壤通过进料系统输送至热脱附系统,400~600℃下脱附10~40min,得到脱附土壤与脱附废气;

[0025] 步骤(3).脱附土壤通过出料系统出料;

[0026] 步骤(4).脱附废气通过尾气净化系统采用旋风除尘—二级喷淋—干燥—活性炭吸附/滑动弧降解的多段式一体化净化工艺,具体是:

[0027] 脱附废气首先通过旋风除尘器分离出脱附废气中的扬尘,旋风除尘处理后的高温尾气通过喷淋塔液化尾气中有机污染物,得到喷淋降温后的尾气与喷淋后的废水;喷淋降温后的尾气依次经喷淋过滤、冷冻干燥、活性炭吸附/滑动弧降解,去除有机污染物后,得到可达标排放的气体;喷淋后的废水通过沉降池沉淀、混合池搅拌处理后,经压滤机压滤得到高浓度的压缩滤饼。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0029] 1.本发明采用间接加热的形式,即热脱附系统采用双层圆筒回转窑式炉体,热源作用于回转窑外壁,污染土壤与加热热源不直接接触,不会发生不完全燃烧的现象,有效避免脱附过程产生二噁英等毒害物质的风险。同时,脱附尾气成分较简单,其处置成本以及对

环境的二次污染风险显著降低。

[0030] 2. 本发明采用双层圆筒回转窑式炉体实现污染土壤的间接热脱附处置, 炉体轴线与地面呈0度角设计。相比与现有其它装置5~10度斜角的设计, 本发明0度角的设计确保设备运行过程中保持稳定, 减少运行过程设备磨损和损耗, 降低运行维护费用和维护成本。

[0031] 3. 本发明采用双层圆筒回转窑式炉体实现污染土壤的间接热脱附处置, 内外窑体同心同轴, 污染土壤在两个窑体之间的空隙部分进行处置, 热源同时作用于内窑体的内壁与外窑体的外壁, 增强加热效果, 实现污染土壤快速有效处置。

[0032] 4. 本发明采用圆形螺杆型夹套形式的第一、第二出土器, 出土冷却过程中避免土壤与水的直接接触, 有效解决湿土容易导致螺杆推进器堵塞的问题。

[0033] 5. 本发明采用旋风除尘—二级喷淋—干燥—活性炭吸附/滑动弧降解的多段式一体化净化工艺的非焚烧方式对热脱附尾气进行处置, 处置过程不会产生二噁英等毒害物质。

[0034] 6. 本发明自动控制系统与进料系统、热脱附系统, 以及出料系统连接, 并采用联控形式的设计, 实现对脱附过程更加有效的监测和控制。

## 附图说明

[0035] 图1为本发明装置的示意图;

[0036] 其中, 1为污染土壤预处理系统, 2为进料传送皮带, 3为进料斗, 4为热脱附系统, 5为第一出土器, 6为出料口除尘系统, 7为出料传送皮带, 8为旋风除尘器, 9为喷淋塔, 10为填料塔, 11为沉降池, 12为冷凝塔, 13为澄清池, 14为压滤机, 15为第二出土器, 16为热交换器, 17为混合池。

## 具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明做进一步的详细说明。

[0038] 如图1所示, 本发明装置包括污染土壤预处理系统1、进料系统、热脱附系统4、出料系统、尾气净化系统、自动控制系统; 所述的热脱附系统4的一端设有进料口, 另一端设有固体出料口、气体出料口; 污染土壤预处理系统1通过进料系统与热脱附系统4的进料口相连, 热脱附系统4的固体出料口通过管道与出料系统相连, 热脱附系统4的气体出料口通过管道与尾气净化系统的进口相连, 自动控制系统采用联控形式, 对进料系统、热脱附系统4、出料系统进行控制, 集成对土壤进料量、脱附温度、升温梯度、脱附炉体转速、燃油风量、脱附气氛、出料温度进行控制;

[0039] 所述的污染土壤预处理系统1包括筛分机、破碎机, 使得污染土壤风干、筛分、破碎预处理后湿度小于20%, 粒径小于20mm;

[0040] 所述的进料系统包括进料传送皮带2、进料斗3; 进料传送皮带2的一端与污染土壤预处理系统1的出料口相连, 另一端与进料斗3的进口相连, 进料斗3的出口与热脱附系统4的进料口相连;

[0041] 所述的进料传送皮带2配备有变速装置, 皮带运转速度通过变速装置控制, 皮带机拖轮底部装有称重传感器、称重变送模块, 通过称重传感器、称重变送模块控制进料量;

[0042] 所述的进料斗3内上、下端各设有光点传感器, 对进料斗3内物料料位进行扫描, 当

料位过高时,自动停止进料皮带机运转,当料位过低时,自动启动进料皮带机恢复运转,并发出警报提醒现场操作人员恢复或停止往进料传送皮带2上进料,进料斗3内设有星型锁气装置,该星型锁气装置为叶轮结构,通过PLC控制系统直接采集工况数据,再输出信号控制叶轮的转速,由此控制进入热脱附系统的土壤量;

[0043] 所述的热脱附系统4为双层圆筒回转窑式炉体,该炉体的轴线与水平面呈0度角设置,确保设备运行过程中保持稳定,减少运行过程设备磨损和损耗,降低运行维护费用和维修成本;所述的双层圆筒回转窑式炉体内外窑体同心同轴,污染土壤在内外窑体之间的空隙部分进行热脱附处置,内外窑体之间的空隙部分高度为20~35cm;双层圆筒回转窑式炉体的热源分别作用于内窑体的内壁与外窑体的外壁,增强加热效果,实现污染土壤快速有效处置;双层圆筒回转窑式炉体的外窑体内壁设多个抄板,抄板高度为10~30cm,通过抄板作用实现土壤在回转窑式炉体内的行进运行;所述的双层圆筒回转窑式炉体材质为310S不锈钢,310S不锈钢具有良好的抗氧化性、固溶状态下无磁性、良好的可焊性、最高耐温1200℃,在1150℃以下可连续使用;

[0044] 所述的热脱附系统4的热源为油、气两用式,可根据场地条件选择柴油或天然气为热源;

[0045] 所述的出料系统包括第一出土器5、出料口除尘系统6、出料传送皮带7;第一出土器5的一端通过管道与热脱附系统4的固体出料口相连,第一出土器5的另一端开有出料口,该出料口下方设有出料传送皮带7,且出料口设于出料口除尘系统6的吸风罩内;

[0046] 所述的出料口除尘系统6为附着式振动除尘器,包括吸风罩、抽风口;抽风口处设置筛网和多个喷嘴;通过风机作用,将粉尘引至抽风口,同时喷嘴启动喷水,使扬尘粘附在筛网上,实现有效除尘,除尘后蒸汽通过烟囱排放;

[0047] 所述的尾气净化系统包括旋风除尘器8、第二出土器15、喷淋塔9、填料塔10、沉降池11、混合池17、压滤机14、澄清池13;旋风除尘器8设有进气口、气体出口、固体出口,旋风除尘器8的进气口通过管道与热脱附系统4的气体出料口相连,旋风除尘器8的固体出口通过管道与第二出土器15的一端相连,第二出土器15的另一端开有出料口,该出料口设于出料口除尘系统6的吸风罩内,该出料口的下方同时设有出料传送皮带7,旋风除尘器8的气体出口通过管路与喷淋塔9的气体进口相连,喷淋塔9的液体出口通过管路与沉降池11的进口相连,喷淋塔9的气体出口通过管路与填料塔10的进口相连;沉降池11的固体出口通过管路与混合池17的进口相连,混合池17的出口通过管路与压滤机14相连,压滤机14的液体出口通过管道与澄清池13的进口相连,压滤机14压滤后产生的液体经液体出口通过管道引入澄清池13,澄清池13内澄清后液体经澄清池13出口通过管道用于喷淋出料传送皮带7上的土壤;沉降池11的液体出口通过管路与热交换器16的第一进口相连,热交换器16的第二进口通过管路与冷凝塔12相连,热交换器16的第一出口通过管路与喷淋塔9的液体进口相连,热交换器的第二出口通过管路用于第一出土器5和第二出土器15夹套通循环水;

[0048] 所述的第一出土器5、第二出土器15采用圆形螺杆型夹套形式,在螺杆推进器外围设置夹套,该夹套通循环水,实现脱附后土壤的初步冷却,冷却过程避免土壤与水的直接接触,有效解决湿土容易导致螺杆推进器堵塞的问题。

[0049] 工作过程:利用上述装置有机物污染土壤间接热脱附处置方法,包括以下步骤:

[0050] 步骤(1).污染土壤加入到污染土壤预处理系统经风干、破碎、筛分预处理后,得到



湿度小于20%，粒径小于20mm的污染土壤；

[0051] 步骤(2).将步骤(1)预处理后的污染土壤通过进料系统输送至热脱附系统,400~600℃下脱附10~40min,得到脱附土壤与脱附废气；

[0052] 步骤(3).脱附土壤通过出料系统出料；

[0053] 步骤(4).脱附废气通过尾气净化系统采用旋风除尘—二级喷淋—干燥—活性炭吸附/滑动弧降解的多段式一体化净化工艺,具体是：

[0054] 脱附废气首先通过旋风除尘器分离出脱附废气中的扬尘,旋风除尘处理后的高温尾气通过喷淋塔液化尾气中有机污染物,得到喷淋降温后的尾气与喷淋后的废水；喷淋降温后的尾气依次经喷淋过滤、冷冻干燥、活性炭吸附/滑动弧降解,去除有机污染物后,得到达标排放的气体；喷淋后的废水通过沉降池沉淀、混合池搅拌处理后,经压滤机压滤得到高浓度的压缩滤饼。

[0055] 实际运行处置表明：脱附温度为400~600℃,脱附时间为10~40min的脱附条件下,装置对土壤中多氯联苯的去除效率达99%以上。脱附后尾气没有检出二噁英等毒害物质,经净化工艺处置后达到国家排放标准。

[0056] 上述实施例并非对于本发明的限制,本发明并非仅限于上述实施例,只要符合本发明要求,均属于本发明的保护范围。

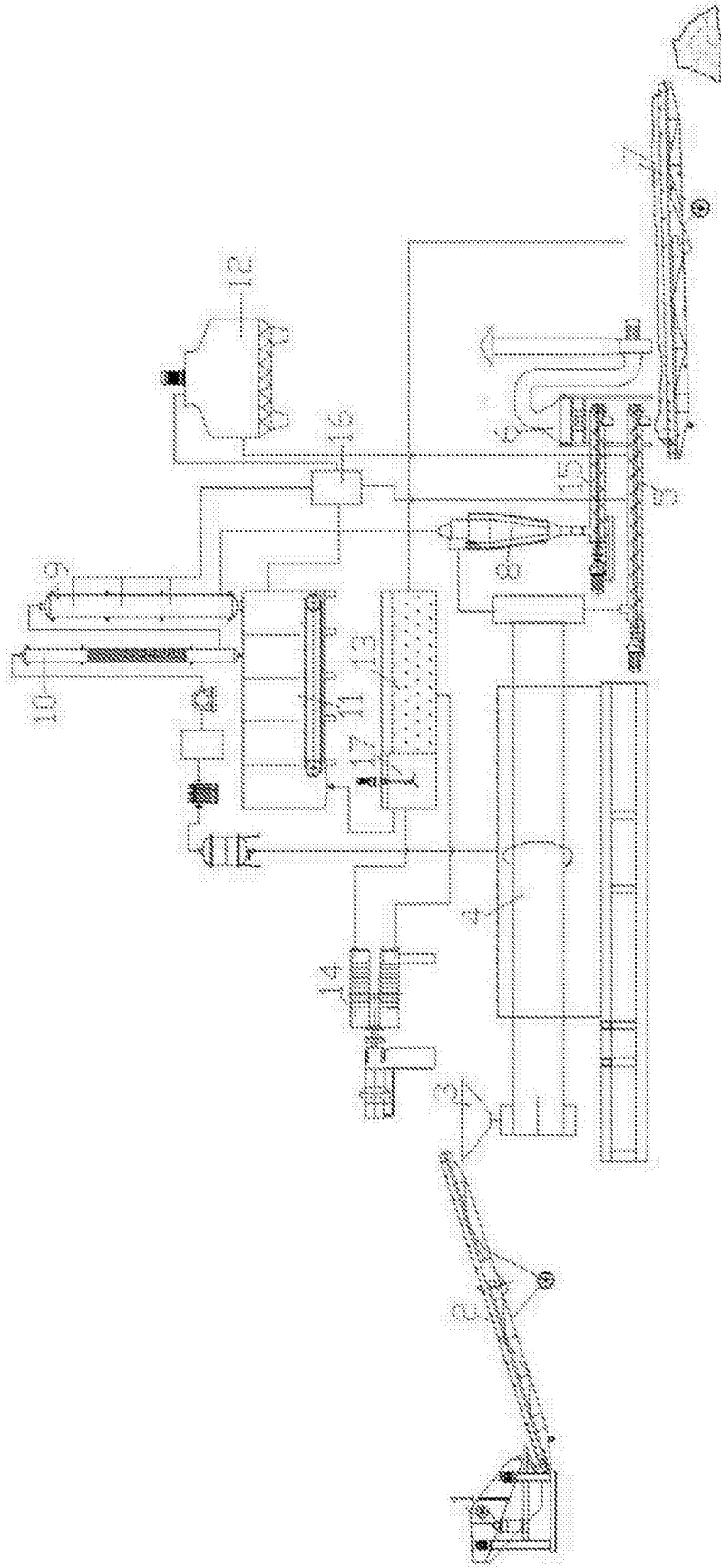


图1