(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202779153 U
(45)授权公告日 2013.03.13

(21)申请号 201120494017.9

(22)申请日 2011.12.01

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 北京金隅红树林环保技术有限责任公司
地址 100013 北京市朝阳区东土城路甲 14 号建达大厦 23 层

(72)发明人 姜雨生 刘佳 徐伟 刘宝蕴 田巍 李继荣 孙伟舰 刘红

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 周长兴

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

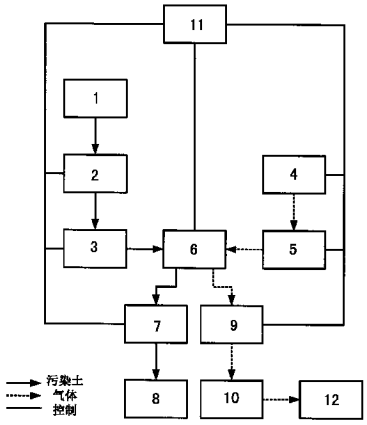
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

一种基于水泥窑的有机污染土壤热脱附装置

(57)摘要

一种基于水泥窑的有机污染土壤热脱附装置，包括：热脱附器，为卧式圆筒结构，圆筒整体由底部支架支撑为一斜度，圆筒水平面高的一端设有进料口和出风口，圆筒水平面低的一端设有进风口和出料口；圆筒内部设有扬料板，圆筒壁内带有保温层，底部支架设有动力装置；热脱附器的进料口通过上料皮带与进料单元相连接；热脱附器的出料口连接冷却加湿器的进料口；热脱附器的进风口连接热脱附热源；该热脱附器的出风口连接水泥窑的进气管；其中，计量皮带秤、上料皮带机、破碎机、热脱附器、冷却加湿器、尾气导入风机均连接至控制系统。本实用新型提高了设备的污染土壤处理能力和尾气净化水平，降低了处置能耗。




CN 202779153 U

1. 一种基于水泥窑的有机污染土壤热脱附装置，其特征在于，包括：预处理及进料单元、热脱附热源、热脱附器、冷却加湿器、尾气导入装置和控制系统；

其中热脱附器为卧式圆筒结构，圆筒整体由底部支架支撑为一斜度，圆筒水平面高的一端设有进料口和出风口，圆筒水平面低的一端设有进风口和出料口；圆筒内部设有扬料板，圆筒壁内带有保温层，底部支架设有动力装置；

热脱附器的进料口通过上料皮带与进料单元相连接；

热脱附器的出料口连接冷却加湿器的进料口；

热脱附器的进风口连接热脱附热源；

该热脱附器的出风口连接水泥窑的进气管。

2. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，其中预处理及进料单元包括有进料斗、破碎机和计量皮带秤。

3. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，其中热脱附器的圆筒内部设有扬料板，圆筒壁内带有保温层。

4. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，其中冷却加湿器设有刮板机，刮板机带有外罩，外罩内顶部设有喷淋头，喷淋头与冷却水相连接。

5. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，其中热脱附器的进风口连接水泥窑的三次风管、窑尾烟室或篦冷机；或者热脱附器的进风口连接独立热源装置。

6. 根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，其中热脱附器的出风口与引风机相连接，风机通过风管导入水泥窑的三次风管、分解炉或篦冷机一段处。

7. 根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，其中计量皮带秤、破碎机、热脱附器和冷却加湿器均连接至控制系统。

# 一种基于水泥窑的有机污染土壤热脱附装置

## 技术领域

[0001] 本实用新型属于污染土壤修复领域，适用于挥发性 / 半挥发性有机污染土壤，更具体地涉及一种有机污染土壤热脱附修复装置。

## 背景技术

[0002] 近年来，随着产业结构的调整，许多城市中原来处在主城区的工业企业纷纷关闭或搬迁，遗留下了大量污染土壤，包括大量有机污染土壤，这些受到污染的场地必须经过土壤修复才能投入新的用途。对于有机污染土壤修复，热脱附技术是一种常用的有效技术，是用直接或间接的热交换，加热土壤使其中有机污染组分快速挥发并与土壤介质相分离，再通过焚烧、吸附或化学反应等方式对脱附出来的有机物进行处理。热脱附技术具有污染物处理范围宽、设备可移动、修复后土壤可再利用等优点，目前欧美国家已将土壤热脱附技术工程化，广泛应用于有机污染土壤的异位或原位修复。但热脱附技术也存在一定缺点，如脱附时间长、焚烧尾气能耗高、尾气吸附吸收剂需二次处理、运行成本高等，限制了热脱附技术在有机污染土壤修复中的应用。

[0003] 我国土壤修复技术尚处起步阶段，真正工业化应用的技术并不多，热脱附技术在国内尚无大规模工业化应用，而污染土壤水泥窑焚烧技术则实现了工业化。水泥窑焚烧是在水泥窑内的高温条件下使土壤中有机污染物与氧气混合燃烧，生成无毒无害的二氧化碳和水蒸气，并将重金属固定在水泥熟料中，焚烧残渣混入水泥熟料，最终成为水泥产品。水泥窑焚烧技术能够安全、彻底处置污染土壤，但也存在一定缺点，如处置后的土壤不可再利用，处置能力受水泥品质要求的限制，处置碱性高或含氯较高的污染土壤会影响正常水泥生产等。

[0004] 专利号为 201010598161.7 的发明专利公开了一种有机物污染土壤滚筒式逆向热脱附系统，该系统包括有土壤进料系统，该土壤进料系统、热源系统与逆向热脱附系统相连，逆向热脱附系统依次与除尘系统、冷却系统、活性炭吸附系统相连，上述子系统控制端和控制系统连接，经点火系统使热空气进入逆向热脱附滚筒，污染土壤经土壤输送装置进入逆向热脱附滚筒，热空气与土壤逆向接触，将其所含的有机污染物加热，使其挥发，净化后的土壤用作回填土，挥发尾气经引风机经过旋风除尘器、吸附除尘器出尘，再经过雾化冷却塔、表盘冷却装置进入蜂窝状活性炭塔吸收，再通过尾气排放装置实现尾气达标排放。

[0005] 专利号为 200910030305.6 的发明专利公开了一种土壤污染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尾气处理装置，其中热脱附系统由引风机和热提转炉组成，尾气处理装置由除尘器和碱液吸收塔组成。

[0006] 专利号为 201010623993.X 的发明专利公开了一种有机物污染土壤真空强化远红外热脱附系统，该系统利用和升降旋转系统竖直连接的热源系统，以及和热源系统相连接的热脱附核心系统，和热脱附核心系统相接的温度控制系统和真空度控制系统，另外热脱附核心系统还和冷凝系统相连接，而冷凝系统和尾气净化系统相连接，用于脱附土壤中的

有机污染物。该专利的尾气净化系统为两级活性炭吸附。

[0007] 上述三项专利均为在现有热脱附技术上进行的部分改进，虽然脱附效率有部分提升，但没有克服尾气吸附吸收剂需二次处理、设备复杂、运行成本高的缺点。

[0008] 专利号为 201110118860.1 的发明专利公开了一种污染土的热脱附方法，该方法包括：将污染土在 400 ～ 650℃下进行热脱附；将由所述热脱附步骤排出的包含气化污染物的烟气在 750 ～ 1200℃下进行焚烧；以及对经过焚烧后的所述烟气进行余热利用和尾气处理。该方法所用的热脱附器为卧置旋窑，污染土在热脱附前进行了筛分操作。

[0009] 该专利将热脱附后的尾气在高温下焚烧能够彻底除去有害物质，但单独焚烧尾气能耗高，处理成本也势必增加。

## 发明内容

[0010] 本实用新型的目的在于提供一种有机污染土壤热脱附装置。

[0011] 为实现上述目的，本实用新型提供的基于水泥窑的有机污染土壤热脱附装置，包括：预处理及进料单元、热脱附热源、热脱附器、冷却加湿器、尾气导入装置和控制系统；

[0012] 其中热脱附器为卧式圆筒结构，圆筒整体由底部支架支撑为一斜度，圆筒水平面高的一端设有进料口和出风口，圆筒水平面低的一端设有进风口和出料口；圆筒内部设有扬料板，圆筒壁内带有保温层，底部支架设有动力装置；

[0013] 热脱附器的进料口通过上料皮带与进料单元相连接；

[0014] 热脱附器的出料口连接冷却加湿器的进料口；

[0015] 热脱附器的进风口连接热脱附热源；

[0016] 该热脱附器的出风口连接水泥窑的进气管。

[0017] 所述的装置，其中预处理及进料单元包括有进料斗、破碎机和计量皮带秤。

[0018] 所述的装置，其中热脱附器的圆筒内部设有扬料板，圆筒壁内带有保温层。

[0019] 所述的装置，其中冷却加湿器设有刮板机，刮板机带有外罩，外罩内顶部设有喷淋头，喷淋头与冷却水相连接。

[0020] 所述的装置，其中热脱附器的进风口连接水泥窑的三次风管、窑尾烟室或篦冷机；或者热脱附器的进风口连接独立热源装置。

[0021] 所述的装置，其中热脱附器的出风口与引风机相连接，风机通过风管导入水泥窑的三次风管、分解炉或篦冷机一段处。

[0022] 所述的装置，其中计量皮带秤、破碎机、热脱附器和冷却加湿器均连接至控制系统。

[0023] 应用本实用新型的装置，使污染土壤在热脱附器内逆向地与热风接触进行热脱附，使污染土壤中的挥发性 / 半挥发性有机物分离出来并由 150-850℃的热风带出，经热脱附后的土壤冷却加湿；热脱附时产生的尾气进入水泥窑内在 900-1750℃高温下进行焚烧净化排放。

[0024] 本实用新型提供的将水泥工艺与热脱附技术结合的土壤修复装置，能够处理挥发性 / 半挥发性有机污染土壤和类似土壤的物料，如固体粉末、固体颗粒或污泥。本实用新型结合了水泥窑焚烧技术和公知的热脱附技术的优点并弥补各自缺点，将热脱附尾气导入水泥窑，利用水泥窑内高温将污染物充分焚毁，不会造成二次污染，且不会增加水泥生产能

耗；将污染土入窑处置改为窑外修复，消除了污染土中高碱、高氯等因素对水泥工艺的负面影响；处理后的土壤可再利用，可以作为骨料、填料、替代原料等使用。目前尚未见到将水泥窑工艺与热脱附两项技术相结合的报道。

## 附图说明

[0025] 图 1 为本实用新型的结构示意图。

## 具体实施方式

[0026] 本实用新型公开了一种基于水泥工艺的有机污染土壤热脱附方法和装置，将水泥工艺与公知的热脱附工艺相结合，避免了传统焚烧的处理能力低下、处置种类受限制、处理后土壤不能利用和传统热脱附尾气处理成本高的缺点，整合了两项技术的优势，提高了设备的污染土壤处理能力和处理后土壤再利用水平，是一项节能、高效、低成本的绿色修复技术。

[0027] 现结合图 1 作具体说明：

[0028] 本实用新型利用水泥窑进行有机污染土壤热脱附修复的装置，是由公知的预处理及进料单元、热脱附热源、热脱附器、冷却加湿器、尾气导入、焚烧后排放装置和控制系统所组成。

[0029] 1）预处理及进料单元：储存在污染土储棚 1 的污染土壤经筛分后经进料斗送入在污染土破碎机 2 中将较大土块破碎，破碎后污染土壤颗粒直径小于 5cm，然后进入计量皮带称量，最后经过输送上料装置 3（上料皮带）送入热脱附器 6。

[0030] 2）热脱附热源 4，可以采用独立热源或从水泥窑内取部分热风作为热脱附的热源。独立热源可以采用煤、液化气或天然气为能源，经燃烧后通过换热得到所需的热空气，热空气再通过通风装置 5 导入热脱附器 6 中。如果从水泥窑内取热，可以在水泥窑三次风管、窑尾烟室或篦冷机一段处接入通风管路，该通风管路的末端连接热脱附器的进风口，将水泥窑内的热风导入热脱附器 6。

[0031] 3）热脱附器 6 主体为具有良好密封性的卧式圆筒结构，圆筒由底部支架支撑斜度为 3-6%，内部设有扬料板，圆筒壁内带有保温层，支架上带有动力装置，可以驱动圆筒以 2-9r/min 的速度沿轴向旋转。圆筒较水平面高的一端设有一个进料口（与预处理及进料单元通过上料皮带相连接）和一个出风口（与尾气导入装置 9 连接）；圆筒较水平面低的一端设有一个进风口（与热脱附热源连接）和一个出料口（与冷却加湿器连接）。污染土壤由进料口进入热脱附器 6 内部，被转动的扬料板扰动，与来自相反方向（即逆向）的热风充分接触，使污染土壤中的挥发性 / 半挥发性有机物分离出来并由热风带出热脱附器，修复后的土壤由出料口进入冷却加湿器 7。热脱附热源的温度视需要脱附的有机物而定，一般的选择热脱附温度为 150-850℃，在这个范围内基本可以将常见的有机污染物热脱附。

[0032] 4）冷却加湿器 7 接收从热脱附器 6 出料口卸出的土壤，冷却加湿器 7 内设有刮板机，刮板机带有外罩，外罩内顶部设有喷淋头，喷淋头与冷却水相连接。修复后的土壤经喷水后快速降温，也可减少粉尘生成，经冷却后的土壤卸出至卸料容器 8，用作后期处理。

[0033] 5）尾气导入装置 9 是将热脱附器的出风口与引风机相连接，风机通过风管接入水泥窑三次风管、分解炉或篦冷机一段处，将热脱附后的尾气导入水泥窑 10 高温段

(900-1750℃)焚烧净化，然后随水泥工艺尾气排放装置 12 排放。尾气导入点可以根据具体水泥厂设计和污染土壤具体性质确定，此为公知技术，不作详细描述。

[0034] 6）控制系统 11 集成了计量皮带秤、上料皮带机、破碎机、热脱附器、冷却加湿器、引风机的自动控制。该控制系统可以是计算机等。

[0035] 本实用新型在处理挥发性 / 半挥发性有机污染土壤时，具有以下显著的优点：

[0036] （1）与传统热脱附技术相比，本实用新型将热脱附尾气导入水泥窑焚烧，不需要消耗额外能量，大量节省了能源，降低了污染土壤处置成本；

[0037] （2）与传统的水泥窑直接焚烧技术相比，本实用新型将污染土壤在水泥窑内处置改为窑外处置，避免了污染土壤对水泥品质和窑况的影响，提高了处置能力和稳定性，以生产能力为 3000t/d 的水泥窑为例，每小时可处理污染土壤 10-20t；

[0038] （3）本实用新型的控制系统能够针对不同有机污染土壤的具体特性调节工艺参数，可提高修复效率，避免能源浪费；

[0039] （4）水泥窑高温段气体温度高达 900-1750℃，因此本实用新型可使热脱附尾气中的有机物能够彻底分解，杜绝了污染土壤处理过程中可能带来的二次污染问题。

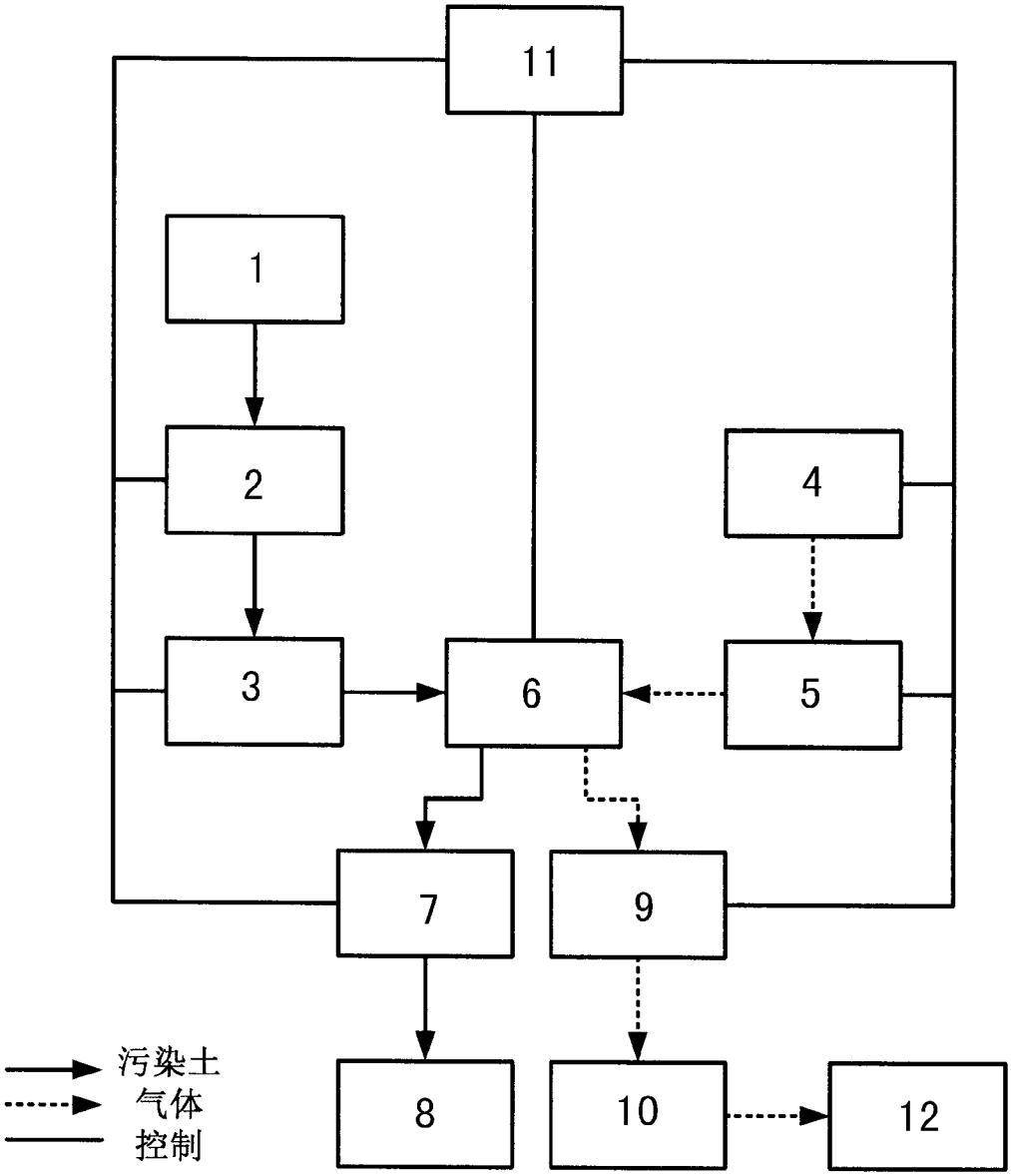



图 1