



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101780467 B

(45) 授权公告日 2011.06.08

(21) 申请号 200910177295.9

(22) 申请日 2009.09.29

(73) 专利权人 北京建工环境修复有限责任公司  
地址 100192 北京市朝阳区区域清街2号院9号楼(南)2层

(72) 发明人 翟立前 商盈 李书鹏 李瓚  
王瑞娟 谭勇壁

(51) Int. Cl.

B09C 1/06 (2006.01)

B01D 50/00 (2006.01)

B01D 47/06 (2006.01)

B01D 36/04 (2006.01)

B01D 53/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 2773662 Y, 2006.04.19, 全文.

CN 101249502 A, 2008.08.27, 全文.

高菲. 三氯乙烯污染土壤和地下水污染源区的修复研究进展. 《地球科学进展》. 2008, 第23卷(第8期), 821-829.

谌伟艳等. 微波热修复污染土壤技术研究进展. 《微波学报》. 2006, 第22卷(第4期), 66-70.

审查员 刘明强

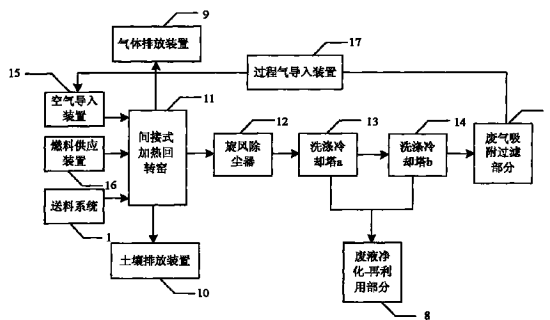
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

间接热解析设备

(57) 摘要

本发明涉及一种间接热解析设备,包括送料部分、辅助部分、加热部分、除尘部分、洗涤冷却部分、废液净化-再利用部分、废气吸附过滤部分、排放部分与监控部分,其中,送料部分、辅助部分与加热部分相连接,排放部分由气体排放装置与土壤排放装置构成,洗涤冷却部分为洗涤冷却塔,废液净化-再利用部分与洗涤冷却塔相连接,加热部分依次与除尘部分、洗涤冷却塔、废气吸附过滤部分相连接,上述组件还分别与监控部分相连接,废气吸附过滤部分与辅助部分中的空气导入装置相连接。本发明具有处理量大,处理费低和保持土壤理化性质等优点,能够有效地将有机物从污染土壤中分离出来并进行处理,还可以完成废气的洗涤、吸附等工艺,以减少整个系统的能耗。



1. 一种间接热解析设备,包括送料部分、辅助部分、加热部分、除尘部分、洗涤冷却部分、废液净化-再利用部分、废气吸附过滤部分、排放部分与监控部分,所述送料部分、所述辅助部分与所述加热部分相连接,其特征在于,所述辅助部分由空气导入装置和燃料供应装置构成,所述排放部分与所述加热部分相连接,所述排放部分包括气体排放装置与土壤排放装置,所述洗涤冷却部分为洗涤冷却塔,所述废液净化-再利用部分与所述洗涤冷却塔相连接,所述加热部分依次与所述除尘部分、所述洗涤冷却塔、所述废气吸附过滤部分相连接,所述废气吸附过滤部分与所述空气导入装置相连接。

2. 如权利要求1所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述加热部分为间接式加热回转窑,所述间接式加热回转窑与所述空气导入装置及所述燃料供应装置相连接,所述间接式加热回转窑的末端设有排放漏斗,所述排放漏斗与所述土壤排放装置相连接,所述间接式加热回转窑还与所述气体排放装置相连接。

3. 如权利要求2所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述间接式加热回转窑由内层结构与外层结构构成,加热燃烧系统在所述内层结构与所述外层结构之间进行加热,所述内层结构的内壁上设有用于加强土壤搅拌作用的搅拌板。

4. 如权利要求1所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述送料部分由振动干燥筛、板式输送机、磁选器、计量器以及控制装置构成,所述振动干燥筛与所述板式输送机相连接,所述计量器、所述磁选器以及所述控制装置也分别与所述板式输送机相连接。

5. 如权利要求1所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述除尘部分为旋风除尘器。

6. 如权利要求1所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述洗涤冷却塔的数量为至少两个,并且相互串联设置,在所述两个洗涤冷却塔之间设有超越管并且相互连接,所述洗涤冷却塔用于洗涤和冷却由所述旋风除尘器排放出来的过程气体,洗涤后的废液排放到所述废液净化-再利用部分处理,产生滤饼和清液,清液可循环利用于洗涤与冷却废气,从所述洗涤冷却塔处理的过程气体排放到所述废气吸附过滤部分。

7. 如权利要求1所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述废气吸附过滤部分与所述空气导入装置相连接,在两者连接的管路上设有过程气导入装置。

8. 如权利要求1或6所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述废液净化-再利用部分由澄清器、过滤罐、压滤机和水泵构成,所述澄清器依次与所述过滤罐、所述压滤机及所述水泵相连接。

9. 如权利要求1或6或7所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述废气吸附过滤部分主要由砾石过滤器、除雾器、活性炭吸附器、高效空气过滤器构成,所述砾石过滤器依次与所述除雾器、所述活性炭吸附器及所述高效空气过滤器相连接;过程气体经过所述废气吸附过滤部分净化后被引送到空气导入装置,与燃料一起在所述间接式加热回转窑的加热层进行燃烧。

10. 如权利要求1所述的一种间接热解析设备,其特征在于,所述送料部分、所述辅助部分、所述加热部分、所述除尘部分、所述洗涤冷却部分、所述废液净化-再利用部分、所述废气吸附过滤部分与所述排放部分还分别与所述监控部分相连接,所述监控部分通过电脑可全程监控设备的运行状态,可根据故障进行报警或自动应急。

## 间接热解析设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于土壤修复领域,特别是一种热解析设备,尤其是一种间接热解析设备。

### 背景技术

[0002] 热解析技术是一个重要的污染土壤修复技术,可对已经被有机物污染的场地土壤进行修复,并且能够达到良好的修复效果。它是采用加热方式将被有机物污染的土壤加热至有机物的沸点以上,使吸附于土壤中的有机物挥发成气态后再进行分离处理。热解析技术可有效去除易挥发性的有机物,例如,芳香烃等,也可以有效移除例如 PCBs、DDT、Dioxins、含氯农药等低挥发性、难分解的有机污染物,并且对于含有多种不同沸点的有机污染物可一次加热处理以达到修复目标值。

[0003] 热解析技术在国内污染治理工程上尚未使用,而在发达国家运用广泛并达到良好的修复效果。在我国,危险废弃物和污染土壤的高温处理绝大多数是采用焚烧技术。由于焚烧处理温度高达 1000-2000℃,会直接破坏土壤的理化性质,使土壤失去原有的性能和功用,对土壤这种不可再生的资源进行直接的破坏;而且焚烧处理过程难以控制自身二次污染的产生。总之,焚烧技术处理成本高,对环境不友好。对于多数有机物污染土壤的修复来说,热解析技术是焚烧技术的一个良好的替代技术。间接热解析设备以间接加热的方式促使土壤有机污染物的挥发,采用除尘、洗涤、吸附净化等废气处理工艺,废气处理更加节能与环保。

### 发明内容

[0004] 针对上述问题中存在的不足之处,本发明提供一种处理量大、能耗低,能够有效地将有机物从污染土壤中分离、处理,并且可保持土壤理化性质的一种间接热解析设备。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种间接热解析设备,包括送料部分、辅助部分、加热部分、除尘部分、洗涤冷却部分、废液净化-再利用部分、废气吸附过滤部分、排放部分与监控部分,所述送料部分、所述辅助部分与所述加热部分相连接,所述辅助部分由空气导入装置和燃料供应装置构成,所述排放部分与所述加热部分相连接,所述排放部分包括气体排放装置与土壤排放装置,所述洗涤冷却部分为洗涤冷却塔,所述废液净化-再利用部分与所述洗涤冷却塔相连接,所述加热部分依次与所述除尘部分、所述洗涤冷却塔、所述废气吸附过滤部分相连接,所述废气吸附过滤部分与所述空气导入装置相连接。

[0006] 所述加热部分为间接式加热回转窑,所述间接式加热回转窑与所述空气导入装置及所述燃料供应装置相连接,所述间接式加热回转窑的末端设有排放漏斗,所述排放漏斗与所述土壤排放装置相连接,所述间接式加热回转窑还与所述气体排放装置相连接。

[0007] 所述间接式加热回转窑由内层结构与外层结构构成,加热燃烧系统在所述内层结构与所述外层结构之间进行加热,所述内层结构的内壁上设有用于加强土壤搅拌功能的搅拌板。

[0008] 所述送料部分由振动干燥筛、板式输送机、磁选器、计量器以及控制装置构成,所

述振动干燥筛与所述板式输送机相连接,所述计量器、所述磁选器以及所述控制装置也分别与所述板式输送机相连接。

[0009] 所述除尘部分为旋风除尘器。

[0010] 所述洗涤冷却塔的数量为至少两个,并且相互连接,所述洗涤冷却塔用于洗涤和冷却从所述旋风除尘器排放出来的过程气体,洗涤后的废液排放到所述废液净化-再利用部分处理,产生滤饼和清液,清液可循环利用于洗涤与冷却废气,从所述洗涤冷却塔处理的过程气体排放到所述废气吸附过滤部分。

[0011] 所述废气吸附过滤部分还与所述空气导入装置相连接,在两者连接的管路上设有过程气导入装置。

[0012] 所述废液净化-再利用部分由澄清器、过滤罐、压滤机和水泵构成,所述澄清器依次与所述过滤罐、所述压滤机及所述水泵相连接。

[0013] 所述废气吸附过滤部分主要由砾石过滤器、除雾器、活性炭吸附器、高效空气过滤器构成,所述砾石过滤器依次与所述除雾器、所述活性炭吸附器及所述高效空气过滤器相连接;过程气体经过所述废气吸附过滤部分净化后被引送到空气导入装置,与燃料一起在所述间接式加热回转窑的加热层进行燃烧。

[0014] 所述送料部分、所述辅助部分、所述加热部分、所述除尘部分、所述洗涤冷却部分、所述废液净化-再利用部分、废气吸附过滤部分与所述排放部分还分别与监控部分相连接,所述监控部分通过电脑可全程监控设备的运行状态,可根据故障进行报警或自动应急。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0016] 本发明提供的间接热解析设备,回转窑内层窑炉内废气的产生来自土壤受热挥发出来的污染物和其他物质、土壤扰动而扬起的粉尘,相对于直接加热式热解析设备产生的废气量少,在一定意义上决定了处理废气成本的降低。本设备废气处理采用旋风除尘、洗涤、冷却、过滤、吸附等工艺,耗能少。本发明具有处理量大、能耗低、处理费低和保持土壤理化性质等优点,能够有效地将有机物从污染土壤中分离出来并进行处理,还可以完成废气的洗涤、吸附等处理工艺,以减少整个系统的能耗。

## 附图说明

[0017] 图1为本发明结构框图;

[0018] 图2为本发明实施例结构框图。

[0019] 主要元件符号说明如下:

[0020] 1 送料部分                      2 辅助部分                      3 加热部分

[0021] 4 除尘部分                      5 洗涤冷却部分                  6 监控部分

[0022] 7 废气吸附过滤部分              8 废液净化-再利用部分

[0023] 9 气体排放装置                      10 土壤排放装置

[0024] 11 间接式加热回转窑              12 旋风除尘器                  13 洗涤冷却塔 a

[0025] 14 洗涤冷却塔 b                      15 空气导入装置                  16 燃料供应装置

[0026] 17 过程气导入装置

## 具体实施方式

[0027] 如图 1 与图 2 所示,本发明提供一种间接热解析设备,包括送料部分 1、辅助部分 2、加热部分 3、除尘部分 4、洗涤冷却部分 5、废气吸附过滤部分 7、废液净化-再利用部分 8、排放部分与监控部分 6,送料部分 1、辅助部分 2 及排放部分与加热部分 3 相连接,辅助部分 2 由空气导入装置和燃料供应装置构成,排放部分包括气体排放装置 9 与土壤排放装置 10,洗涤冷却部分 5 为洗涤冷却塔,废液净化-再利用部分 8 与洗涤冷却塔相连接,加热部分依次与除尘部分、洗涤冷却塔、废气吸附过滤部分相连接。另外,送料部分 1、辅助部分 2、加热部分 3、除尘部分 4、洗涤冷却部分 5、废气吸附过滤部分 7、排放部分及废液净化-再利用部分 8 还分别与监控部分 6 相连接,监控部分 6 通过电脑可全程监控设备的运行状态,可根据故障进行报警或自动应急。

[0028] 送料部分 1 由振动干燥筛、板式输送机、磁选器、计量器以及控制装置构成,振动干燥筛与板式输送机相连接,计量器、磁选器以及控制装置也分别与板式输送机相连接。加热部分 3 为间接式加热回转窑 11,间接式加热回转窑 11 由内层结构与外层结构构成,加热燃烧系统在内层结构与外层结构之间进行加热,土壤不与直接火源相接触,在内层结构的内壁上设有用于加强土壤搅拌功能的搅拌板(图中未描述)。间接式加热回转窑 11 的末端设有的排放漏斗(图中未描述),排放漏斗与土壤排放装置 10 相连接,间接式加热回转窑 11 还与其外侧顶端的气体排放装置 9 相连接。辅助部分 2 由空气导入装置 15 与燃料供应装置 16 构成,空气导入装置 15 和燃料供应装置 16 均与间接式加热回转窑 11 相连接。在间接式加热回转窑 11 与洗涤冷却塔 a13 之间还设有旋风除尘器 12,旋风除尘器 12 的两端与间接式加热回转窑 11 与洗涤冷却塔 a13 相连接。洗涤冷却部分由洗涤冷却塔 a13 与洗涤冷却塔 b14 构成,洗涤冷却塔 a13 与洗涤冷却塔 b14 相互连接,洗涤冷却塔用于洗涤和冷却从旋风除尘器排放出来的过程气体,洗涤后的废液排放到废液净化-再利用部分处理,产生滤饼和清液,清液可循环用于洗涤冷却废气,从洗涤冷却塔处理的过程气体排放到废气吸附过滤部分。废液净化-再利用部分 8 由澄清器、过滤罐和压滤机构成,澄清器依次与过滤罐及压滤机相连接。废气吸附过滤部分 7 主要由砾石过滤器、除雾器、活性炭吸附器、高效空气过滤器构成,砾石过滤器依次与除雾器、活性炭吸附器及高效空气过滤器相连接;过程气体经过废气吸附过滤部分净化后被引送到空气导入装置,与燃料一起在加热回转窑的加热层进行燃烧。废气吸附过滤部分 7 还通过过程气导入装置 17 与空气导入装置 15 相连接。

[0029] 物料输送装置用于物料颗粒大小的筛选和去除磁性固体(铁块),将筛选后的物料输送到加热回转窑的内层窑内,并且可以进行不间断的连续进料;空气导入装置可将外界的空气导入加热回转窑的加热层,使燃料燃烧完全。

[0030] 间接式加热回转窑的燃器连接燃料供应装置,燃料供应装置可控制燃料的供应速度,从而控制燃器的火力大小;间接式加热回转窑可控制旋转速率,从而控制物料在间接式加热回转窑内的处理停留时间;回转窑窑尾设有排放漏斗,土壤从漏斗下端排放至土壤排放装置,过程气体从漏斗顶部被引送到旋风除尘器。土壤排放装置可降低处理后土壤温度,并控制粉尘排放。过程气体经过旋风除尘器除尘后经过洗涤冷却塔 a 和洗涤冷却塔 b 二次洗涤与冷却,再被输送到废气吸附过滤部分,在废气吸附过滤部分经过几道吸附过滤净化处理工序,可有效去除有机污染物,含 CO 的过程气体在通过过程气体导入装置被输送到加热式回转窑的加热层与燃料一起燃烧,燃烧废气通过气体排放装置排放。洗涤冷却塔 a 和

洗涤冷却塔 b 的废水经过废液净化 - 再利用部分澄清与过滤,可循环利用;废液净化 - 再利用部分产生的滤饼按危险废物处置。

[0031] 加热回转窑加热系统根据进料量、土壤及污染物质的理化性质可自动控制或手动控制系统火力大小,从而控制窑内温度,使处理温度达到土壤污染物沸点以上,使污染物从土壤中解析出来;加热回转窑温度通常可以设置在 150℃ -800℃之间,在该温度范围内可去除土壤中的石油碳氢化合物,如 PAH、BTEX、汽油、柴油或煤油污染等,或难分解的含氯有机物,如 dioxins/furans、PCBs、杀虫剂等;通过控制回转窑的转速,从而控制污染土壤在窑内的停留时间,停留时间是根据进料量、物料性质及其污染物质的物理化学性质而设定;窑内通过加强土壤搅拌作用,促进窑内土壤的热传递;窑尾设有排放漏斗,过程气体从漏斗顶部被引送到旋风除尘器,土壤从漏斗下端排放到土壤排放装置。土壤排放装置包括土壤搅拌器、螺旋输送机、传输带等,其中土壤搅拌器对处理后土壤进行水雾化、搅拌、降温处理,最后通过螺旋输送机、传输带进行堆放。本套热解析系统设备的处理量可达至 5t/h。

[0032] 回转窑内排放的有机物废气首先经过旋风除尘器除尘,旋风除尘器可去除过程废气中直径  $\geq 6 \mu\text{m}$  的颗粒物,而更小的颗粒物和气态污染物的去除需要后续的洗涤、吸附过滤等处理。

[0033] 间接式加热回转窑加热至高温使内层窑内的土壤有机污染物挥发分离;挥发的含有污染物的废气不与回转窑燃烧废气直接混合,而是经过除尘、洗涤冷却、吸附过滤等净化处理工序,再被引到回转窑的加热层与燃料一起燃烧,最后与燃料燃烧废气一起排放。采用标准燃料,完全燃烧,废气安全排放。此系列废气处理工艺相比以焚烧方式处理废气的工艺更加节能与环保。

[0034] 本发明设计结构合理,具有处理量大、能耗低、处理费低和保持土壤理化性质等优点,能够有效地将有机物从污染土壤中分离出来并进行处理,减少整个系统的能耗。

[0035] 惟以上所述者,仅为本发明的较佳实施例而已,举凡熟悉此项技艺的专业人士,在了解本发明的技术手段之后,自然能依据实际的需要,在本发明的教导下加以变化。因此凡依本发明申请专利范围所作的同等变化与修饰,曾应仍属本发明专利涵盖的范围内。

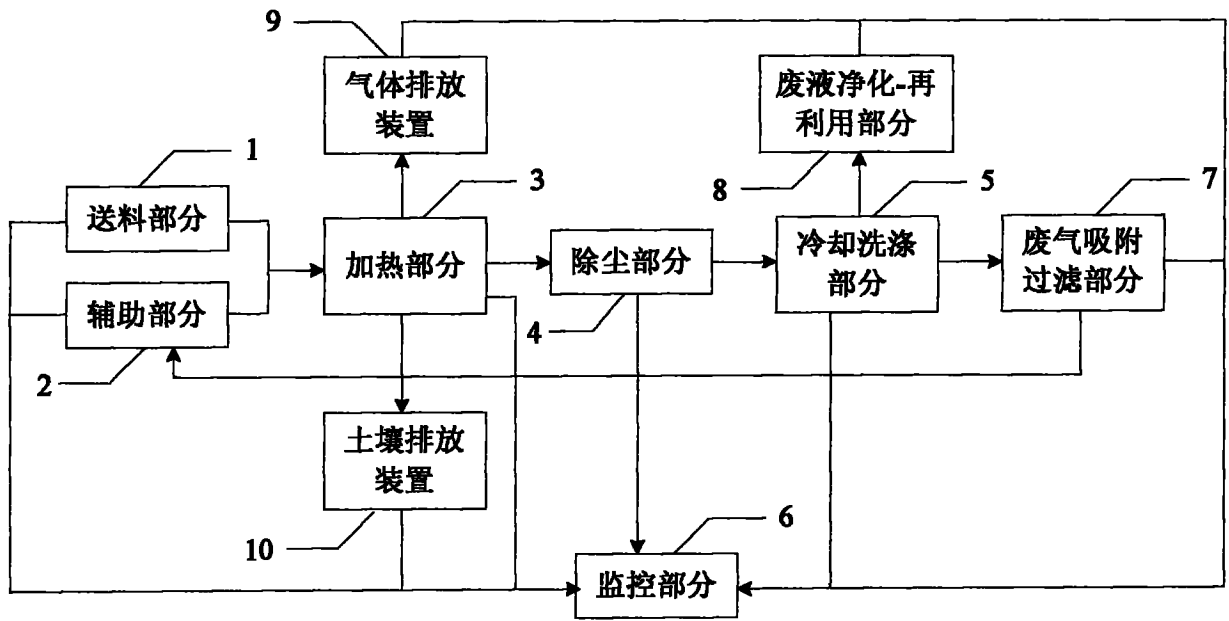


图 1

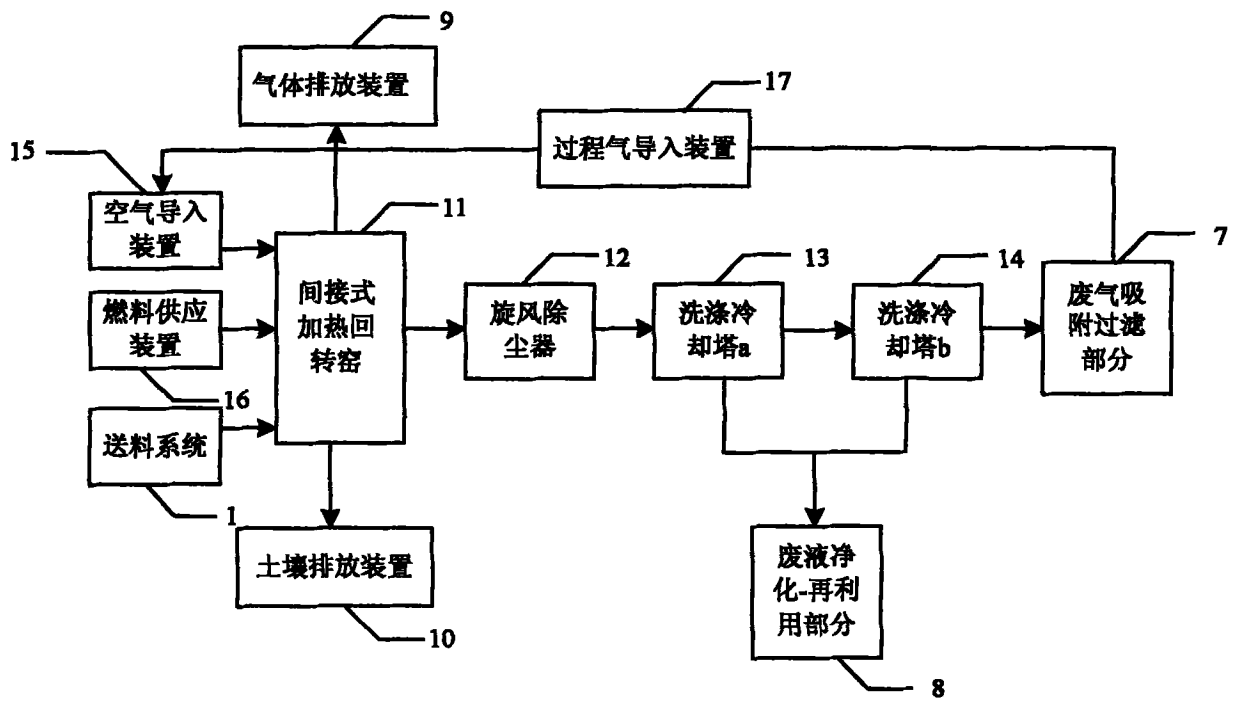


图 2