



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105710123 A

(43)申请公布日 2016.06.29

(21)申请号 201610079359.1

(22)申请日 2016.02.04

(71)申请人 周益辉

地址 410100 湖南省长沙市长沙县星沙街
道封刀岭社区开元东路65号筑梦佳园
2栋1803

(72)发明人 周益辉

(51)Int.Cl.

B09C 1/06(2006.01)

B09C 1/08(2006.01)

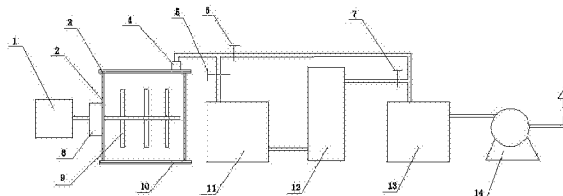
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法

(57)摘要

本发明涉及一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法,属于土壤污染修复技术领域。首先将污染土壤从污染地块中挖掘出,进行破碎筛分处理;然后按1~10g/kg的比例将氯化铁粉末加入土壤颗粒中,混合搅拌均匀后进行真空热处理,温度首先控制在250~300℃之间,脱除土壤颗粒中的汞和微量的挥发性有机物;再将温度控制在500~600℃之间,脱除土壤中的挥发性有机物,经冷凝处理后的气体经真空泵送入大气;从真空反应器中取出处理后的洁净土壤。本发明实现了挥发性有机物和汞复合污染土壤的修复,工艺过程简单,高效,无二次污染。



1. 一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法,其特征是:采用下述步骤实现:

(1)、首先将污染土壤从污染地块中挖掘出,进行破碎筛分处理,得到粒径范围在1~15mm之间的土壤颗粒;

(2)、按1~10g/kg的比例将氯化铁粉末加入土壤颗粒中,混合搅拌均匀;

(3)、将添加了氯化铁粉末的土壤颗粒置入真空反应器中进行热处理,温度控制在250~300℃之间,处理时间控制在5~10min,真空反应器内部压力控制在20kpa以下,对真空反应器中的土壤颗粒进行搅拌处理,土壤颗粒中的汞和微量的挥发性有机物在加热、挤压的作用下脱除,进入水冷器和汞分离器得到收集;

(4)、将真空反应器中的温度控制在500~600℃之间,对真空反应器中的土壤颗粒进行搅拌处理,处理时间5~10min,脱除土壤中的挥发性有机物,土壤中的挥发性有机物冷凝后进入冷阱得到收集,控制冷阱的温度为-20℃以下;

(5)、经冷凝处理后的气体经真空泵送入大气;从真空反应器中取出处理后的洁净土壤。

2. 根据权利要求1所述的一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法,其特征是:所述的汞分离器为丝网除雾器、纤维过滤器、静电除雾器中的一种。

一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及土壤污染修复技术领域，具体涉及一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法。

技术背景：

[0002] 土壤有机物污染已逐渐成大众关注的焦点问题。挥发性有机物污染因为毒害性强而令人深恶痛绝。其中挥发性有机物污染地下水和土壤的情况最为常见。许多研究表明，挥发性有机物进入动物体内后，对哺乳动物及人类有致癌、致畸、致突变的作用。土壤严重污染会导致有机物的某些成分在食物中积累，并通过食物链危害人类健康。目前土壤中挥发性有机污染物-重金属复合污染非常普遍，污水处理厂的污泥、工业废水废渣倾倒造成大量的土壤复合污染，石油、化工、焦化等企业的污染场地，污染物以有机溶剂类卤代烃为代表，也常复合有重金属铬、砷、铅、镉、汞等其他污染物。较为典型的复合污染是挥发性有机物-汞土壤复合污染。根据对我国目前大多数有机污染土壤的检测，其中主要污染物有总石油烃，含量可达1786-40167mg/kg，有些地块土壤中同时含有汞，汞含量达2-2.69mg/kg，超过国标《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)三级标准值。

[0003] 目前针对土壤有机物污染的治理方法主要有还原法(CN101053689)、臭氧氧化法(CN102513345A)、动植物修复法(CN104438298A)、抽真空法(CN203875107U)、淋洗法(CN104307860A)、固化法(CN103881727)、热脱附法(CN103506378A)、微波法(CN103551373A)。这些方法虽然能在一定程度上对有机物污染土壤进行修复，但都存在各自的不足。国内外发展出一系列重金属污染土壤修复技术，如固定化/稳定、淋洗、洗土、电动力学修复、化学还原、植物修复、微生物修复。但总体存在修复效率低、脱除不彻底、处理周期长、处理成本高等问题。考虑到污染土地的再利用需求迫切，修复周期不宜太长，选用热处理工艺，可满足国内土壤修复市场的客观要求。

[0004] 因此，我们有必要从现有的各种方法中取长补短，发明一种低成本、高效率且修复彻底的复合污染土壤修复方法。

发明内容：

[0005] 本发明一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法，具体采用下述步骤实现：

[0006] (1)、首先将污染土壤从污染地块中挖掘出，进行破碎筛分处理，得到粒径范围在1~15mm之间的土壤颗粒；

[0007] (2)、按1~10g/kg的比例将氯化铁粉末加入土壤颗粒中，混合搅拌均匀；

[0008] (3)、将添加了氯化铁粉末的土壤颗粒置入真空反应器中进行热处理，温度控制在250~300℃之间，处理时间控制在5~10min，真空反应器内部压力控制在20kpa以下，对真空反应器中的土壤颗粒进行搅拌处理，土壤颗粒中的汞和微量的挥发性有机物在加热、挤压的作用下脱除，进入水冷器和汞分离器得到收集；

[0009] (4)将真空反应器中的温度控制在500~600℃之间,对真空反应器中的土壤颗粒进行搅拌处理,处理时间5~10min,脱除土壤中的挥发性有机物,土壤中的挥发性有机物冷凝后进入冷阱得到收集,控制冷阱的温度为-20℃以下;

[0010] (5)经冷凝处理后的气体经真空泵送入大气;从真空反应器中取出处理后的洁净土壤。

[0011] 所述的汞分离器为丝网除雾器、纤维过滤器、静电除雾器中的一种。

[0012] 本发明一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法,参照《土壤环境质量标准》(GB15618-1995),采用单因子污染指数评价法,对重度复合污染土壤进行深度净化。

[0013] 本发明一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法的装置,包括电机、反应器、搅拌器、水冷器、汞分离器、冷阱、真空泵,所述反应器设有带有出气口的顶盖和底盖,所述反应器内设置有搅拌器,搅拌器通过动密封套从反应器侧部伸出与电机相连,所述反应器的出气口通过管道分别依次与水冷器、汞分离器、冷阱、真空泵相连,所述反应器出气口通过管道直接连通冷阱,所述水冷器的入口处设置有1号阀门,所述汞分离器的出口设置有3号阀门,所述反应器出气口与冷阱的管道中间位置设置有2号阀门。

[0014] 相对于现有技术,本发明的有益效果在于:

[0015] 1、通过两步式分别将汞和有机物高效脱除,分别将汞和有机物分离收集处理,降低了后续处理的难度;

[0016] 2、在脱除汞的步骤中,加入氯化铁与氧化汞反应生产氯化汞,氯化汞的沸点低更容易挥发,在真空热解析过程中,通过搅拌翻转,促进氯化铁与氧化汞的反应,同时也加速汞的热挥发,让挥发的温度进一步降低,脱除效率显著提高;常压下,汞的沸点为356.6℃,氯化汞的沸点为320℃;在真空条件下,氯化汞的沸点大大降低,可在300℃以下高效挥发,从土壤中分离开来;

[0017] 3、挥发性有机物采用真空热分离的方法从土壤中高效脱除,由于真空负压,且由于外部加热处于高温状态,使得土壤中的挥发性有机物易析出,进入气态而达到脱除的目的,大大缩短处理时间,提高脱除效率;

[0018] 通过本发明的实施,可将重度复合污染土壤经处理后满足《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)标准,经济效益和环境效益佳。

附图说明

[0019] 图1为一种挥发性有机物和汞复合污染土壤治理的方法的装置示意图

[0020] 1,电机;2,真空反应器;3,反应器顶盖;4,反应器出气口;5,1号阀门;6,2号阀门;7,3号阀门;8,动密封套;9,搅拌器;10,反应器底盖;11,水冷器;12,汞分离器;13,冷阱;14,真空泵

具体实施方式:

[0021] 实施例1:

[0022] 1、取10kg卤代烃与铬复合污染土壤,进行挥发性有机物总量和总汞含量检测;通过破碎筛分处理,得到分散性较好的土壤颗粒,粒度范围在1-15mm之间;

[0023] 2、按10g/kg的比例将氯化铁加入土壤颗粒中;打开反应器顶盖,将土壤颗粒放入

密闭的反应器中,打开1号、3号阀门,关闭2号阀门,抽真空保持反应器的压力在30Pa,通过外部加热将反应器温度控制在250℃,控制水冷器的温度为20℃,开动电机对土壤进行搅拌,处理时间5min,土壤中的汞和少量的挥发性有机物经水冷器冷却后进入汞分离器得到收集;

[0024] 3、打开2号阀门,关闭1号、3号阀门,通过外部加热将反应器将热至500℃,开动电机对土壤进行搅拌,处理时间5min,进行真空热分离脱除土壤中的挥发性有机物,控制冷阱的温度为-20℃,土壤中的挥发性有机物冷凝后进入冷阱得到收集;

[0025] 4、停止加热,打开反应器底盖,得到洁净土壤,进行挥发性有机物总量和总汞含量检测,测试数据见表1。

[0026] 表1 实施例测试结果

| 实施例 1 | 挥发性有机物 总量 mg/kg | 总汞含量 mg/kg |
|--------|--------------------|------------|
| 处理前的土壤 | 4600 | 21 |
| 处理后的土壤 | 15 | 0.18 |

[0028] 实施例2:

[0029] 1、取10kg卤代烃与铬复合污染土壤,进行挥发性有机物总量和总汞含量检测;通过破碎筛分处理,得到分散性较好的土壤颗粒,粒度范围在1-15mm之间;

[0030] 2、按5g/kg的比例将氯化铁加入土壤颗粒中;打开反应器顶盖,将土壤颗粒放入密闭的反应器中,打开1号、3号阀门,关闭2号阀门,抽真空保持反应器的压力在20Pa,通过外部加热将反应器温度控制在300℃,控制水冷器的温度为20℃,开动电机对土壤进行搅拌,处理时间10min,土壤中的汞和少量的挥发性有机物经水冷器冷却后进入汞分离器得到收集;

[0031] 3、打开2号阀门,关闭1号、3号阀门,通过外部加热将反应器将热至600℃,开动电机对土壤进行搅拌,处理时间10min,进行真空热分离脱除土壤中的挥发性有机物,控制冷阱的温度为-20℃,土壤中的挥发性有机物冷凝后进入冷阱得到收集;

[0032] 4、停止加热,打开反应器底盖,得到洁净土壤,进行挥发性有机物总量和总汞含量检测,测试数据见表1。

[0033] 表1 实施例测试结果

| 实施例 2 | 挥发性有机物 总量 mg/kg | 总汞含量 mg/kg |
|--------|--------------------|------------|
| 处理前的土壤 | 4700 | 23 |
| 处理后的土壤 | 10 | 0.12 |

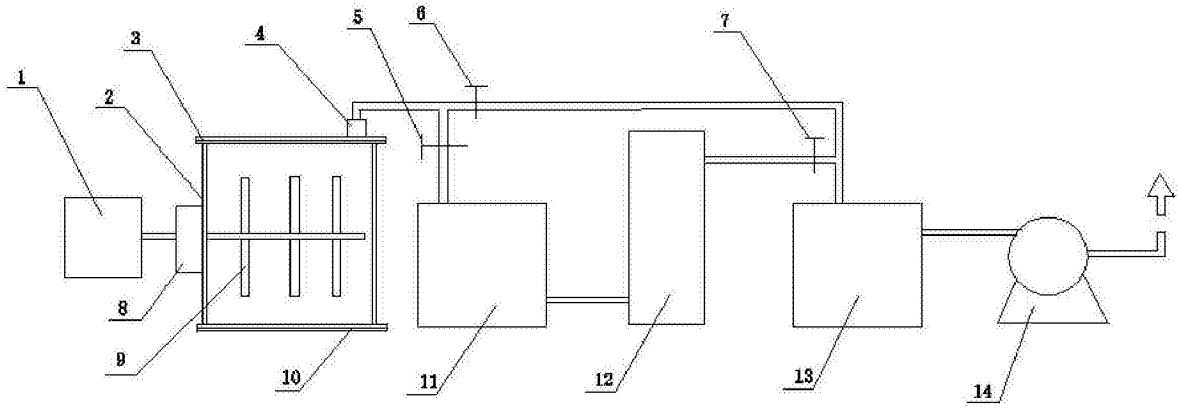


图1