



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105486552 B

(45)授权公告日 2018.09.04

(21)申请号 201511013898.7

(22)申请日 2015.12.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105486552 A

(43)申请公布日 2016.04.13

(73)专利权人 河海大学

地址 210098 江苏省南京市鼓楼区西康路1号

(72)发明人 赵振华 侯锦超 张丹 曹晶晶
张芸芸

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 葛胜非

(51)Int.Cl.

G01N 1/24(2006.01)

(56)对比文件

CN 103454121 A,2013.12.18,

CN 102288457 A,2011.12.21,

CN 104614207 A,2015.05.13,

CN 102680286 A,2012.09.19,

CN 102288457 A,2011.12.21,

CN 102879231 A,2013.01.16,

CN 204495627 U,2015.07.22,

US 2005061059 A1,2005.03.24,

审查员 屈海京

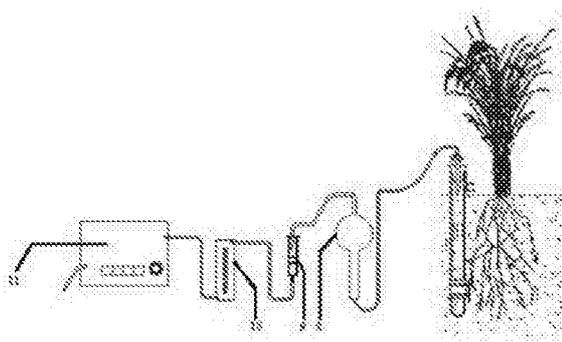
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统

(57)摘要

本发明公开了一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,包括:真空泵,用于对系统内部进行抽真空;流速计,用于测量系统内的气流流速;固相萃取柱空柱管,用于收集土壤空气样品中的持久类有机污染物;缓冲瓶,用于缓冲进入系统内的气体,保持系统内气压平衡;集气装置;所述真空泵、流速计、固相萃取柱空柱管、缓冲瓶和集气装置依次连通连接。实施本发明,可以最大限度的降低采样过程中大气空气和土壤水分以及土壤中细颗粒固体物质的影响,有效控制采样误差。本发明多个产品的不同组合可以对区域土壤空气进行不同的水平、剖面以及时间序列研究。同时该发明所述装置设计合理、制作工艺简单、成本低廉、可反复使用、易于操作维护、高效耐用,携带方便。



1. 一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,包括:

真空泵,用于对系统内部进行抽真空;

流速计,用于测量系统内的气流流速;

固相萃取柱空柱管,用于收集土壤空气样品中的持久类有机污染物;

缓冲瓶,用于缓冲进入系统内的气体,保持系统内气压平衡;

集气装置,其包括:采集仓,所述采集仓选用钢化玻璃管,其一端为开口端,另一端为封闭端;封装在采集仓开口端处的密封塞;穿过密封塞并与采集仓连通的导气管;设置在采集仓上的气压计,用于检测采集仓内的气压;和开设在采集仓靠近密封端位置的采气窗,所述采气窗包括设置在采集仓管壁上的通气孔层、不锈钢网支护层、防水透气膜夹层、外层纱网支护层和呼吸纸薄膜层,所述通气孔层、不锈钢网支护层、防水透气膜夹层、外层纱网支护层和呼吸纸薄膜层由内至外依次设置;

所述真空泵、流速计、固相萃取柱空柱管、缓冲瓶和集气装置依次连通连接。

2. 根据权利要求1所述的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,所述集气装置还包括气阀,其设置在导气管上并位于采集仓的外侧,用于控制导气管内气流的开闭。

3. 根据权利要求1所述的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,所述集气装置还包括地面护套,其设置在采集仓的开口端部的外侧,用于防护采集仓的地上部分。

4. 根据权利要求1所述的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,所述通气孔层的通气孔距离密封端端底30-60mm。

5. 根据权利要求1所述的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,所述通气孔层的通气孔为圆形小孔,并均匀地分布在采集仓周围。

6. 根据权利要求1所述的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,所述防水透气膜夹层为特氟龙材料薄膜。

7. 根据权利要求1所述的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,所述固相萃取柱空柱管由医疗级聚丙烯制成,其容量为6ml。

8. 根据权利要求7所述的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,所述固相萃取柱空柱管的吸附剂为颗粒状XAD-2树脂,并在颗粒状XAD-2树脂的上下两侧各安装一个垫片。

9. 根据权利要求8所述的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,其特征在于,所述垫片为特氟龙材料制成。

一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种主动式土壤空气原位采集系统,属土壤样品采集技术领域。

背景技术

[0002] 土壤空气作为土壤的重要组分,不仅是土壤学的基本研究内容,也是一个重要的环境因子。土壤空气的组成、数量等状况与土壤中的理化性质及其过程密切相关,对植物根系的生长发育有着重要影响。土壤空气研究是土壤学、环境学、生态学、水文学、地质学、地理学等学科研究中的一个重要方面,而土壤空气的采集是土壤空气研究的基础。

[0003] 土壤空气在地面以下,采样不够便捷。传统的土壤空气采集方法,如采集原位土壤进行室内土壤空气提取以及集气箱法等都不能真实地反映土壤中的实际组分,采样器会残留大气成分,对实验结果产生影响,而且容易破坏土壤结构。有些设备误差较小但是结构过于复杂且造价高昂,操作不便,不适合在空间狭小的室内对盆栽植物的土壤空气样品进行监测与采集。近年来,关于土壤空气采集的专利较多,较早的有郑乐平在1999年提出的一种土壤气体采样装置,该装置包括钻入、去气、检测及连接搜集四部分,与本发明有相似之处,但该装置无法用于含持久性有机污染物的土壤空气样品收集。其它土壤空气原位采集器包括申请号为201110198618.X,200810242984.9,201210297683.2等系列专利,但这些方案都无法同时避免采样过程中土壤水分对空气的干扰和抽真空时土壤中细粒固体物质的影响这两个方面的问题,且相关装置采集的样品只适合做常规的组分分析,对于含量极微的持久性有机污染物,无法做到准确监测。

[0004] 特别值得一提的是,由湖南农业大学盛浩、周萍等人提交的申请号为201210084936.8的发明专利,该专利是一种水旱两用的土壤剖面气体原位采集装置,其创新之处在于采样管的两端分别采用第一硅胶塞、及中间穿设有气体导管的第二硅胶塞密封,该气体导管的一端伸入内采样管中部,另一端延伸到外保护管外并以第三硅胶塞密封,结构精巧,使用简便,而且具有良好的防水透气性,同时可以做到水旱两用,但该装置无法实现对持久类有机污染物的富集,也无法开展有机污染物在土壤气相中迁移转换的相关研究。

发明内容

[0005] 发明针对土壤空气采样容易破坏土壤结构、采样不纯等问题,提供一种高效、省力、低成本的主动式土壤空气原位采集装置。可用于土壤学、环境学、生态学、水文学、地理学等基础学科的土壤空气采集。本装置设计为可反复使用的装置。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,包括:

[0007] 真空泵,用于对系统内部进行抽真空;

[0008] 流速计,用于测量系统内的气流流速;

[0009] 固相萃取柱空柱管,用于收集土壤空气样品中持久类有机污染物;

- [0010] 缓冲瓶,用于缓冲进入系统内的气体,保持系统内气压平衡;
- [0011] 集气装置,其包括:采集仓,其一端为开口端,另一端为封闭端;封装在采集仓开口端处的密封塞;穿过密封塞并与采集仓连通的导气管;设置在采集仓上的气压计,用于检测采集仓内的气压;和开设在采集仓靠近密封端位置的采气窗,所述采气窗包括设置在采集仓管壁上的通气孔层、不锈钢网支护层、防水透气膜夹层、外层纱网支护层和呼吸纸薄膜层,所述通气孔层、不锈钢网支护层、防水透气膜夹层、外层纱网支护层和呼吸纸薄膜层由内至外依次设置;
- [0012] 所述真空泵、流速计、固相萃取柱空柱管、缓冲瓶和集气装置依次连通连接。
- [0013] 进一步地,所述集气装置还包括气阀,其设置在导气管上并位于采集仓的外侧,用于控制导气管内气流的开闭。
- [0014] 进一步地,所述集气装置还包括地面护套,其设置在采集仓的开口端部的外侧,用于防护采集仓的地上部分。
- [0015] 进一步地,所述通气孔层的通气孔距离密封端端底30-60mm。
- [0016] 进一步地,所述通气孔层的通气孔为圆形小孔,并均匀地分布在采集仓周围。
- [0017] 进一步地,所述防水透气膜夹层为特氟龙材料薄膜。
- [0018] 进一步地,所述固相萃取柱空柱管由医疗级聚丙烯制成,其容量为6ml。
- [0019] 进一步地,所述固相萃取柱空柱管的吸附剂为颗粒状XAD-2树脂,并在颗粒状XAD-2树脂的上下两侧各安装一个垫片。
- [0020] 进一步地,所述垫片为特氟龙材料制成。
- [0021] 本发明的有益效果:
- [0022] 1. 通过采样前抽真空和采气窗防水透气等特点可以最大限度的降低采样过程中大气空气和土壤水分以及土壤中细颗粒固体物质的影响,有效控制采样误差。
- [0023] 2. 本发明多个产品的不同组合可以对区域土壤空气进行不同的水平、剖面以及时间序列研究。同时该发明所述装置设计合理、制作工艺简单、成本低廉、可反复使用、易于操作维护、高效耐用,携带方便。
- [0024] 3. 鉴于空气中持久类有机污染物的浓度极低,不同于CO₂、CH₄等温室气体,无法直接检出,需通过固相萃取柱空柱管富集介质中的污染物,然后计算土壤空气中的污染物浓度。本装置专门为含POPs类土壤空气样品的收集而设计,能够胜任上述实验要求,通过流量计调节,还能进行定量、定性分析。
- [0025] 4. 本装置适用于不同生态环境下土壤空气样品的采集,特别适用于室内盆栽植物多环芳烃含量监测实验中土壤空气样品的采集。

附图说明

- [0026] 图1是本发明的系统结构示意图;
- [0027] 图2是本发明的集气装置结构示意图;
- [0028] 图3是多层嵌套固定方式示意图。
- [0029] 图4采气窗分层结构示意图。
- [0030] 图中,1.密封塞,2.采气窗,3.采集仓,4.地面护套,5.气阀,6.气压计,7.导气管,8.缓冲瓶,9.固相萃取柱空柱管,10.流速计,11.真空泵;

[0031] 2.1-通气孔层,2.2-不锈钢网支护层,2.3-防水透气膜夹层,2.4-不锈钢网支护层,2.5-呼吸纸薄膜层。

具体实施方式

[0032] 为使本发明实施例的目的和技术方案更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0033] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样定义,不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0034] 本发明中所述的“和/或”的含义指的是各自单独存在或两者同时存在的情况均包括在内。

[0035] 本发明中所述的“内、外”的含义指的是相对于设备本身而言,指向设备内部的方向为内,反之为外,而非对本发明的装置机构的特定限定。

[0036] 本发明中所述的“连接”的含义可以是部件之间的直接连接也可以是部件间通过其它部件的间接连接。

[0037] 如图1所示,本发明的一种土壤气相中持久类有机污染物的主动式原位采集系统,包括:真空泵11,用于对系统内部进行抽真空;流速计10,用于测量系统内的气流流速;固相萃取柱空柱管9,用于收集土壤空气样品中的持久类污染物;缓冲瓶8,用于缓冲进入系统内的气体,保持系统内气压平衡;

[0038] 如图2所示,本发明的集气装置,其包括:采集仓3,其一端为开口端,另一端为封闭端;封装在采集仓3开口端处的密封塞1;穿过密封塞1并与采集仓3连通的导气管7;设置在采集仓3上的气压计6,用于检测采集仓3内的气压;和开设在采集仓3靠近密封端位置的采气窗2,采气窗2包括设置在采集仓管壁上的通气孔层2.1、不锈钢网支护层2.4和2.2、防水透气膜夹层2.3、外层纱网支护层和呼吸纸薄膜层2.5。其中,通气孔层2.1、不锈钢网支护层2.4和2.2、防水透气膜夹层2.3、外层纱网支护层和呼吸纸薄膜层2.5由内至外依次设置;真空泵11、流速计10、固相萃取柱空柱管9、缓冲瓶8和集气装置依次连通连接。本发明所述土壤空气采集装置的规格尺寸、各部件的相对比例及层次结构的层数等根据具体情况略有不同。

[0039] 采气窗2上沿到地面护套4的高度与采气窗2下沿到地面护套4的高度,即代表采样点的深度范围;采气窗2下缘到采气室底部部分以备作土壤空气中气态水凝结汇集,其具体高度根据采样土壤部位的土壤水分含量高底略有不同;集气管另一端由堵头密封,密封塞11上固定一带有气阀5的导气管7,在集气管地面部分设有地面护套4和气压计6。导气管7上有便于装卸和密封的接口器。附属部件有真空泵11、土钻、气体流速仪等。

[0040] 本装置另外的创新之处是独特的多层次嵌套结构与防水透气采气方式。采气窗2的设计:在距端底30-60 mm处均匀设置若干个圆形采气孔,采气窗2的防水透气膜用来防止土壤水分的渗入影响土壤气体采集,防水透气膜内外两侧的不锈钢网支护层2.4在抽真空

时分别起着支护防水透气膜、抵抗负压和隔挡土壤中固体细粒物质损坏防水透气膜、进入采集仓3的作用,同时能对防水透气膜起固定保护作用。防水透气膜选用的材料是特氟龙(聚四氟乙烯),英文缩写PTFE,是一种人工合成高分子材料,这种材料不溶于有机溶剂。同时,特氟龙材料具有摩擦系数低的物理特性,可以避免与土壤之间因摩擦而对采气窗2产生的影响。

[0041] 本装置的另一大特点在于真空状态采样和气体采集动态过程监测。开始采集土壤气体前,气压计6可以用来检测抽真空时的真空度,确保采集仓3内残余的空气在土壤空气采集前已被清除干净;另外在采集土壤气体过程中可显示土壤气体采集是否充分。

[0042] 本发明的集气仓选用钢化玻璃管,而不是常用的PVC塑料管,目的是防止塑料管对土壤空气中微量持久性有机污染物的吸附,从而引起误差,甚至可能得不到相关数据。

[0043] 防水透气性检验:将组装好的采集器地面护套4以下部分垂直浸入水中,如果没有水渗入,表明装置防水性能良好;然后向采样器中注入气体,如能看到有大量气泡冒出,则表明透气性能良好。

[0044] 布设采集器:先用土钻(口径比采集器外径略小)在采样点钻取深度与采样器地面护套4以下长度相当的小钻孔(保证采集仓3外壁与围土密实接触),插入采样器(若土壤含水量较高,如沼泽、湿地、水稻田等,应灌入少量细砂防止采气窗2的堵塞),并用围土夯实。

[0045] 抽真空:将真空泵11接在导气管7上,打开气阀5,开始抽真空,当气压计6数值稳定下来,表明已经达到当前环境采样的适宜真空度。关闭气阀5,取下真空泵11。

[0046] 气体采集:由于采集仓3内有负压,土壤空气将自动进入采集仓3,气压计6读数将逐渐回弹,当气压计6读数再次稳定下来,表明采集仓3内所采集的土壤气体与土壤环境中的土壤气体已经充分平衡,完成采样。

[0047] 气体转移:在进行一般的气样分析时(如二氧化碳、甲烷等温室气体组分),只需将已编号并抽过真空的集气瓶或集气袋接在导气管7处,打开气阀5,待气压计6读数稳定后关闭采样器的气阀5,采样完成即可。但若涉及含多环芳烃等持久性有机污染物样品的采集,需要使用特殊的集气装置,装置的构造如图1所示。图中所示的固相萃取柱空柱管由医疗级聚丙烯制成,容量6ml,吸附剂选用颗粒状XAD-2树脂,吸附剂的上下两侧各安装一个垫片(特氟龙),起固定树脂颗粒的作用。

[0048] 以上仅为本发明的实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些均属于本发明的保护范围。

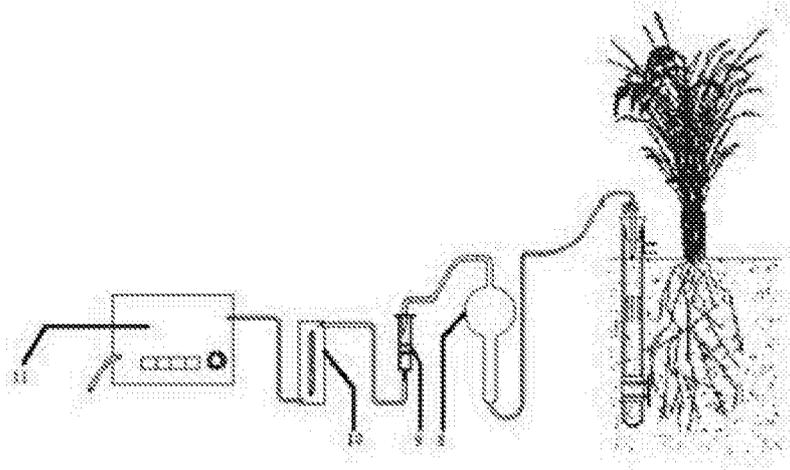


图1

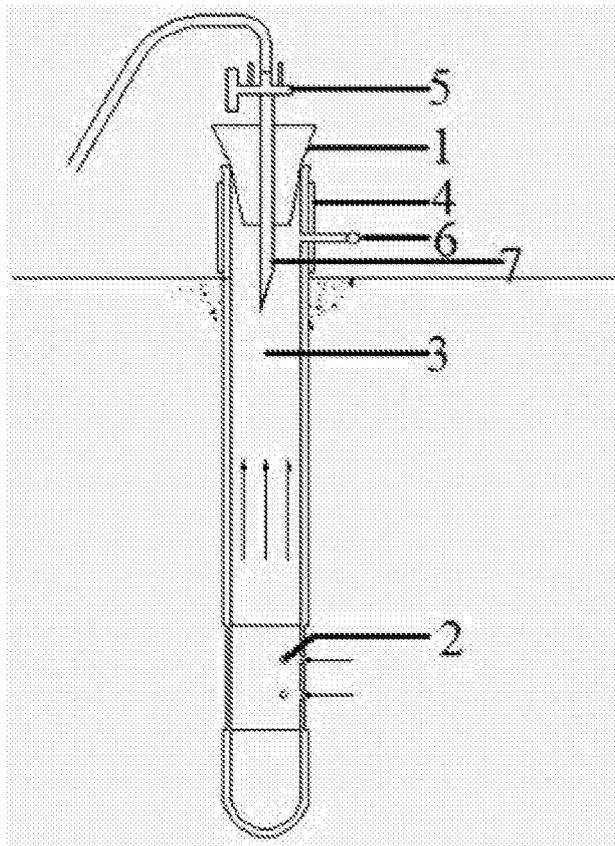


图2

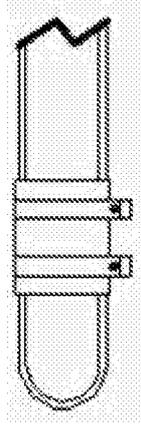


图3

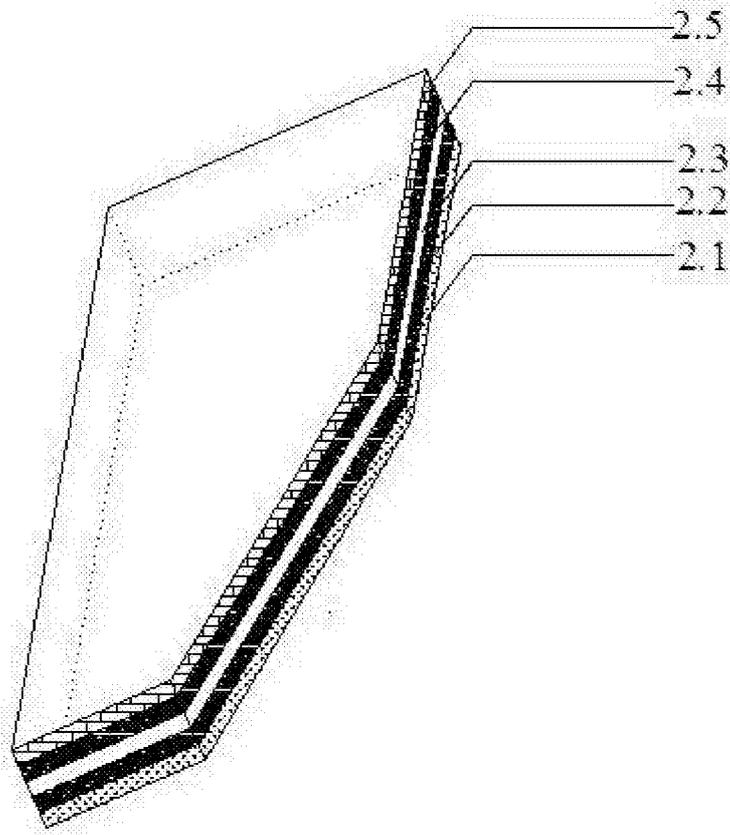


图4