



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219573652 U

(45) 授权公告日 2023.08.22

(21) 申请号 202223328610.3

(22) 申请日 2022.12.13

(73) 专利权人 中国科学院地球化学研究所  
地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

(72) 发明人 张辉

(74) 专利代理机构 北京劲创知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11589  
专利代理师 王闯

(51) Int. Cl.  
G01N 1/24 (2006.01)

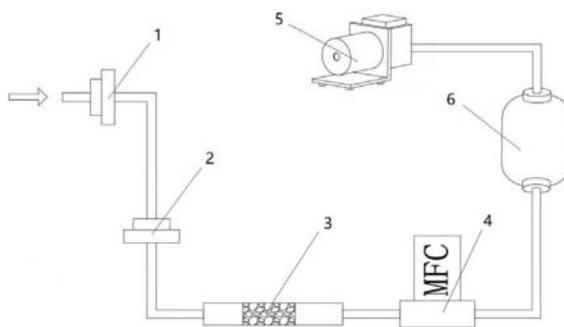
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54) 实用新型名称

一种用于气态汞同位素分析的采集装置

### (57) 摘要

本实用新型涉及气体采集技术领域,尤其涉及一种用于气态汞同位素分析的采集装置,包括颗粒态汞采样器、气态活性汞采样器、单质汞富集管、质量流量计以及真空抽气泵,颗粒态汞采样器、气态活性汞采样器、单质汞富集管通过管路依次相连通,其中颗粒态汞采样器一端设置有进气口,单质汞富集管一端通过管路连接真空抽气泵,质量流量计设置在单质汞富集管与真空抽气泵之间的管路上。通过颗粒态汞采样器、气态活性汞采样器、单质汞富集管可以满足三种汞形态的同步采样,保证了采集的三种汞形态来自同一被测气体,同时通过质量流量计对采样时间和流量进行控制,降低了汞同位素的分析结果的误差,降低了采样成本,也节省了采样时间和人力。



1. 一种用于气态汞同位素分析的采集装置,其特征在于:包括颗粒态汞采样器、气态活性汞采样器、单质汞富集管、质量流量计以及真空抽气泵,所述颗粒态汞采样器、气态活性汞采样器、单质汞富集管通过管路依次相连通,其中所述颗粒态汞采样器一端设置有进气口,所述单质汞富集管一端通过管路连接所述真空抽气泵,所述质量流量计设置在所述单质汞富集管与所述真空抽气泵之间的管路上,还包括缓冲瓶,所述缓冲瓶设置在所述质量流量计与所述真空抽气泵之间的管路上。

2. 根据权利要求1所述的一种用于气态汞同位素分析的采集装置,其特征在于:所述颗粒态汞采样器内可拆卸设置有PBM滤膜。

3. 根据权利要求2所述的一种用于气态汞同位素分析的采集装置,其特征在于:所述PBM滤膜包括特氟龙滤膜或石英滤膜。

4. 根据权利要求1所述的一种用于气态汞同位素分析的采集装置,其特征在于:所述气态活性汞采样器内可拆卸设置有GOM吸附材料。

5. 根据权利要求4所述的一种用于气态汞同位素分析的采集装置,其特征在于:所述GOM吸附材料包括阳离子交换膜、尼龙膜、镀氯化钾的石英绵中的一种。

6. 根据权利要求1所述的一种用于气态汞同位素分析的采集装置,其特征在于:所述单质汞富集管内填入GEM吸附剂。

7. 根据权利要求1所述的一种用于气态汞同位素分析的采集装置,其特征在于:所述质量流量计设置的采样流速为1~10L/min。

## 一种用于气态汞同位素分析的采集装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及气体采集技术领域,尤其涉及一种用于气态汞同位素分析的采集装置。

### 背景技术

[0002] 汞在环境中具有非常高的挥发性,广泛存在于环境大气、工业烟气和天然气等气体中,能够在气体中停留很长的时间,并且时刻进行着复杂的形态转化。一般根据气态汞的物理化学性质,可以将气态汞分为气态单质汞(GEM)、气态氧化汞(GOM)和颗粒态汞(PBM)三种形态。不同的气态汞形态的主要来源和分布特征以及物理化学性质有所不同。包括自然来源(火山、地震和森林火灾等)和人为来源(工业过程和化石燃料燃烧等),都会向环境中排放GEM、GOM和PBM,GEM难溶于水,在气体中停留的时间比较长,而且很难通过湿化学方法脱除。GOM和PBM易溶于水,一般在排放源附近很容易沉降到地表或者通过湿化学方法脱除。

[0003] 环境大气中90%以上是GEM,GOM和PBM占比小于10%,而在烟气和天然气中,GOM和PBM的占比会超过10%。另外,不同的人为源和自然源排放的汞通常存在不同的同位素组成差异。因此,通过采集和分析不同来源的气态汞的同位素比值,可以追溯和分析气态汞的来源和迁移转化过程。目前全球用于气态汞同位素分析的采集方法还没实现GEM、GOM和PBM三种汞形态的同步采集,都是各种分别采样,费时耗力,成本高,而且由于采样时间和流量等的区别,很难采集到同一被测气体的三种汞形态,因此会导致汞同位素的分析结果存在一定误差。

### 实用新型内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 本实用新型的目的是解决同时采集GEM、GOM和PBM,实现三种气态汞形态的同步采样的技术问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供了一种用于气态汞同位素分析的采集装置,包括颗粒态汞采样器、气态活性汞采样器、单质汞富集管、质量流量计以及真空抽气泵,所述颗粒态汞采样器、气态活性汞采样器、单质汞富集管通过管路依次相连通,其中所述颗粒态汞采样器一端设置有进气口,所述单质汞富集管一端通过管路连接所述真空抽气泵,所述质量流量计设置在所述单质汞富集管与所述真空抽气泵之间的管路上。

[0008] 进一步的,所述颗粒态汞采样器内可拆卸设置有PBM滤膜。

[0009] 进一步的,所述PBM滤膜包括特氟龙滤膜或石英滤膜。

[0010] 进一步的,所述气态活性汞采样器内可拆卸设置有GOM吸附材料。

[0011] 进一步的,所述GOM吸附材料包括阳离子交换膜、尼龙膜、镀氯化钾的石英绵中的一种。

[0012] 进一步的,所述单质汞富集管内填入GEM吸附剂。

[0013] 进一步的,所述GEM吸附剂包括活性炭、纯银、纯金、镀金或者镀银石英颗粒。

[0014] 进一步的,所述质量流量计设置的采样流速为1~10L/min。

[0015] 进一步的,还包括缓冲瓶,所述缓冲瓶设置在所述质量流量计与所述真空抽气泵之间的管路上。

[0016] (三)有益效果

[0017] 本实用新型的上述技术方案具有如下优点:通过颗粒态汞采样器、气态活性汞采样器、单质汞富集管可以满足三种汞形态的同步采样,保证了采集的三种汞形态来自同一被测气体,同时通过质量流量计对采样时间和流量进行控制,降低了汞同位素的分析结果的误差,降低了采样成本,也节省了采样时间和人力。

## 附图说明

[0018] 图1是一种用于气态汞同位素分析的采集装置的结构示意图;

[0019] 图中,1:颗粒态汞采样器;2、气态活性汞采样器;3、单质汞富集管;4、质量流量计;5、真空抽气泵;6、缓冲瓶。

## 具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本实用新型的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本实用新型,但不用来限制本实用新型的范围。

[0021] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0022] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0023] 如图1所示,本实用新型提供了一种用于气态汞同位素分析的采集装置,包括颗粒态汞采样器1、气态活性汞采样器2、单质汞富集管3、质量流量计4以及真空抽气泵5,所述颗粒态汞采样器1、气态活性汞采样器2、单质汞富集管3通过管路依次相连通,其中所述颗粒态汞采样器1一端设置有进气口,所述单质汞富集管3一端通过管路连接所述真空抽气泵5,所述质量流量计4设置在所述单质汞富集管3与所述真空抽气泵5之间的管路上。通过颗粒态汞采样器1、气态活性汞采样器2、单质汞富集管3可以满足三种汞形态的同步采样,保证了采集的三种汞形态来自同一被测气体,同时通过质量流量计4对采样时间和流量进行控制,降低了汞同位素的分析结果的误差,降低了采样成本,也节省了采样时间和人力。

[0024] 在一些实施例中,所述颗粒态汞采样器1内可拆卸设置有PBM滤膜。进一步的,所述PBM滤膜包括特氟龙滤膜或石英滤膜。

[0025] 在一些实施例中,所述气态活性汞采样器2内可拆卸设置有GOM吸附材料。进一步的,所述GOM吸附材料包括阳离子交换膜、尼龙膜、镀氯化钾的石英绵中的一种。

[0026] 在一些实施例中,所述单质汞富集管3内填入GEM吸附剂。进一步的,所述GEM吸附剂包括活性炭、纯银、纯金、镀金或者镀银石英颗粒。

[0027] 在一些实施例中,所述质量流量计4根据现场采样实际情况设置采样流速,质量流量计4设置的采样流速为1~10L/min。

[0028] 在一些实施例中,还包括缓冲瓶6,所述缓冲瓶6设置在所述质量流量计4与所述真空抽气泵5之间的管路上。所述缓冲瓶6用于对气体进行缓冲,使被测气体流量比较匀速,不至于波动过大,从而让过滤器和富集管更充分的对各汞形态进行采集。

[0029] 采样时,打开真空抽气泵5,通过质量流量计4控制以一定的流速抽取被测气体,被测气体通过进气口进入采样装置,其中的PBM经过颗粒态汞采样器1后被里面的滤膜采集,GOM被下游的气态活性汞采样器2采集,然后剩下的GEM被单质汞富集管3采集。采样时间根据现场采样实际情况设置(一般为1~15天)。当采样结束后,关闭真空抽气泵5,取出PBM滤膜、GOM吸附材料和GEM吸附剂,换上新的PBM滤膜、GOM吸附材料和GEM吸附剂,然后打开真空抽气泵5开始新一轮采样。取下来的PPBM滤膜、GOM吸附材料和GEM吸附剂,可以在实验室放入高温理解管,然后再放入管式马弗炉高温(600~900℃)加热,将采集的各汞形态高温裂解为气态单质汞,然后通过载气(高纯氩或者高纯氮)载入汞吸收液(反王水或者硫酸高锰酸钾溶液)中氧化,再通过添加还原剂(氯化亚锡)将吸收液中的氧化汞还原为气态单质汞,并通过载气(高纯氩)进入电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS或者MC-ICP-MS)进行汞同位素比值测定。

[0030] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本实用新型的保护范围。

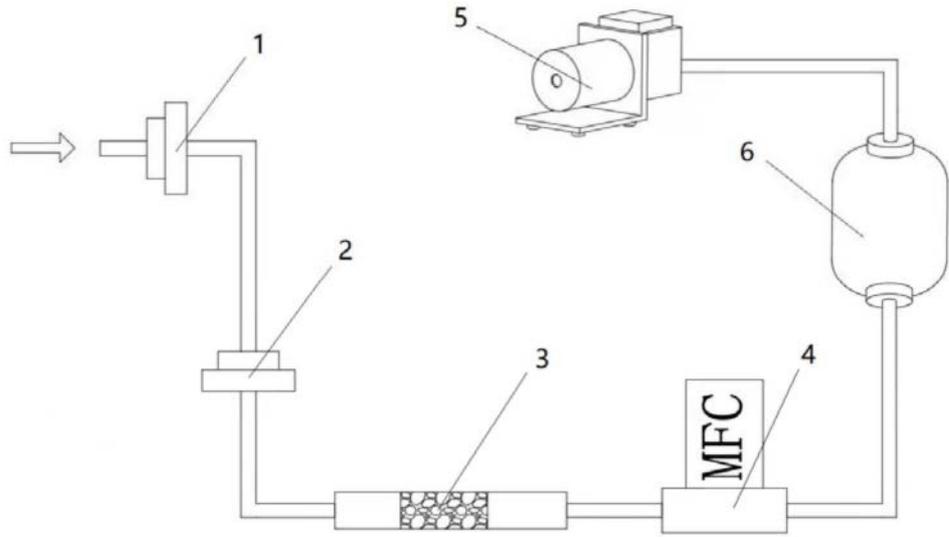


图1