



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219777555 U

(45) 授权公告日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202320041633.1

(22) 申请日 2023.01.06

(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 27/62 (2021.01)

H01J 49/04 (2006.01)

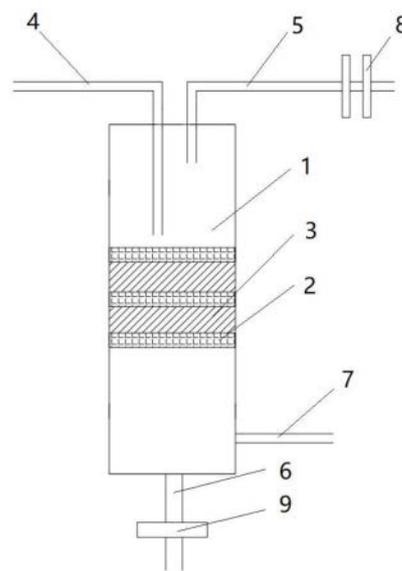
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种用于汞同位素分析测定的进样装置

(57) 摘要

本实用新型涉及气体采集技术领域,尤其涉及一种用于汞同位素分析测定的进样装置。包括反应器、隔筛板以及颗粒层,所述颗粒层通过所述隔筛板承载,并设置在所述反应器内,位于所述颗粒层上方的所述反应器上设置有进液管和反应物出口,位于所述颗粒层下方的所述反应器上设置有废液管和载气口。通过颗粒层最大限度地增大了系统内部的比表面积,有利于高效充分地达到系统内部的气液分离的效果,有利于减少汞同位素分析测试过程中样品和试剂的消耗,同时混合得溶液在经过颗粒层时会被充分分散,且流速比较缓慢,从而使得二价汞溶液被氯化亚锡溶液非常充分的还原,进而高效地产生气态的零价汞。



1. 一种用于汞同位素分析测定的进样装置,其特征在于:包括反应器、隔筛板以及颗粒层,所述颗粒层通过所述隔筛板承载,并设置在所述反应器内,位于所述颗粒层上方的所述反应器上设置有进液管和反应物出口,位于所述颗粒层下方的所述反应器上设置有废液管和载气口。

2. 根据权利要求1所述的一种用于汞同位素分析测定的进样装置,其特征在于:所述隔筛板包括上中下三组,并分别间隔设置在所述反应器内,所述颗粒层填充设置在所述隔筛板之间。

3. 根据权利要求2所述的一种用于汞同位素分析测定的进样装置,其特征在于:所述颗粒层为石英碎絮,位于上层的石英碎絮的颗粒直径大于位于下层的石英碎絮的颗粒直径。

4. 根据权利要求1所述的一种用于汞同位素分析测定的进样装置,其特征在于:所述进液管与蠕动泵连接,通过所述蠕动泵将二价汞溶液和氯化亚锡溶液引入所述进液管,并混合进入所述反应器。

5. 根据权利要求4所述的一种用于汞同位素分析测定的进样装置,其特征在于:所述进液管的出口靠近所述颗粒层设置。

6. 根据权利要求1所述的一种用于汞同位素分析测定的进样装置,其特征在于:所述反应物出口上设置有石英针孔滤膜。

7. 根据权利要求1所述的一种用于汞同位素分析测定的进样装置,其特征在于:所述废液管竖直设置在所述反应器底部,且所述废液管上设置有聚四氟乙烯滤膜。

8. 根据权利要求7所述的一种用于汞同位素分析测定的进样装置,其特征在于:所述载气口设置在所述反应器侧壁,且位于所述废液管上方。

一种用于汞同位素分析测定的进样装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及气体采集技术领域,尤其涉及一种用于汞同位素分析测定的进样装置。

背景技术

[0002] 汞在自然界中有多种稳定同位素存在,每种汞同位素在天然环境样品中的丰度是相对固定的,变化非常小。然而,受不同地质、环境和生物等过程的作用,不同样品中的汞同位素比值会出现微小的变化,也即出现汞同位素的分馏。因此,通过分析样品中汞同位素的分馏,可以分析和研究复杂的地质、环境和生物等过程。随着近些年来质谱技术的快速发展,使得高精度的测定汞同位素得以实现,汞同位素分析也成为目前地球与环境科学领域应用非常广泛的一种研究技术和手段。汞同位素的分析测定过程非常复杂,对样品的前处理和进样要求非常高,目前采用的是将样品中的汞提取进入汞吸收液中氧化,然后通过与还原剂混合后发生还原反应,将吸收液中的二价汞还原为零价汞气体,再通过载气带入多接收电感耦合等离子体质谱仪(MC-ICP-MS)进行分析测定。

[0003] 目前,传统的汞同位素气液分离发生系统采用的是U型管设计,系统内部空间大,死体积较多,通常需要较长时间才能够使仪器达到稳定状态,测量过程需消耗大量的溶液。而且,传统进样方法的记忆效应强,样品测量过程间隔样品存在相互干扰,造成了样品测量的不准确性。另外,传统方案的耗材消耗更换繁琐,不利于长时间的样品测量,而且清洗净化的程序复杂。

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传统的汞同位素气液分离发生系统进样过程中样品和试剂消耗量大、反应效率低的技术问题。

[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汞同位素分析测定的进样装置,包括反应器、隔筛板以及颗粒层,所述颗粒层通过所述隔筛板承载,并设置在所述反应器内,位于所述颗粒层上方的所述反应器上设置有进液管和反应物出口,位于所述颗粒层下方的所述反应器上设置有废液管和载气口。

[0008] 进一步的,所述隔筛板包括上中下三组,并分别间隔设置在所述反应器内,所述颗粒层填充设置在所述隔筛板之间。

[0009] 进一步的,所述颗粒层为石英碎絮,位于上层的石英碎絮的颗粒直径大于位于下层的石英碎絮的颗粒直径。

[0010] 进一步的,所述进液管与蠕动泵连接,通过所述蠕动泵将二价汞溶液和氯化亚锡溶液引入所述进液管,并混合进入所述反应器。

[0011] 进一步的,所述进液管的出口靠近所述颗粒层设置。

[0012] 进一步的,所述反应物出口上设置有石英针孔滤膜。

[0013] 进一步的,所述废液管竖直设置在所述反应器底部,且所述废液管上设置有聚四氟乙烯滤膜。

[0014] 进一步的,所述载气口设置在所述反应器侧壁,且位于所述废液管上方。

[0015] (三)有益效果

[0016] 本实用新型的上述技术方案具有如下优点:通过颗粒层最大限度地增大了系统内部的比表面积,有利于高效充分地达到系统内部的气液分离的效果,有利于减少汞同位素分析测试过程中样品和试剂的消耗,同时混合得溶液在经过颗粒层时会被充分分散,且流速比较缓慢,从而使得二价汞溶液被氯化亚锡溶液非常充分的还原,进而高效地产生气态的零价汞。

附图说明

[0017] 图1是一种用于汞同位素分析测定的进样装置的结构示意图;

[0018] 图中:1、反应器;2、隔筛板;3、颗粒层;4、进液管;5、反应物出口;6、废液管;7、载气口;8、石英针孔滤膜;9、聚四氟乙烯滤膜。

具体实施方式

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 如图1所示,本实用新型提供了一种用于汞同位素分析测定的进样装置,包括反应器1、隔筛板2以及颗粒层3,所述颗粒层3通过所述隔筛板2承载,并设置在所述反应器1内,位于所述颗粒层3上方的所述反应器1上设置有进液管4和反应物出口5,位于所述颗粒层3下方的所述反应器1上设置有废液管6和载气口7。

[0023] 使用时,二价汞溶液(样品的处理吸收液)和3%的氯化亚锡溶液分别经过蠕动泵的驱动(0.5-1ml/min)后引入进液管4,管路采样直径为1/8英寸的石英管,然后混合溶液通过反应器1(石英玻璃材质)顶部接口,被引入进行充分混合,混合后溶液流入反应器1的颗粒层3和隔筛板2,反应后的废液沿着反应器1内壁流入反应器1底部,最后通过废液管6流出。混合溶液在流过反应器1里面的颗粒层3和隔筛板2时,由于颗粒层3和隔筛板2存在大量

的孔隙,最大限度地增加了比表面积,溶液在这些孔隙时会被充分分散,因而流过颗粒层3和隔筛板2的速度会比较缓慢,从而使得二价汞溶液被氯化亚锡溶液非常充分的还原,进而高效地产生气态的零价汞。气态零价汞在来自载气口7的高纯氩气的吹扫后,使其从反应后的溶液中完全分离出来,颗粒层3和隔筛板2有利于更加高效和充分地完成气液的分离,从而提高汞同位素分析测量的稳定性和灵敏度。分离后气态单质汞能够在高纯氩气(载气)的携带下,经过反应物出口5进入到后续的汞同位素的测量系统中。

[0024] 在一些实施例中,所述隔筛板2包括上中下三组(根据测试需要可以增加组数),并分别间隔设置在所述反应器1内,所述颗粒层3填充设置在所述隔筛板2之间。进一步的,所述颗粒层3为石英碎絮,位于上层的石英碎絮的颗粒直径大于位于下层的石英碎絮的颗粒直径。混合后溶液流入反应器1的第一层隔筛板2,流过隔筛板2后,继续流过第一层颗粒层3,进行第一级分散,再流过第二层隔筛板2和第二层颗粒层3,进行第二级分散,然后流过第三层隔筛板2后,反应后的废液沿着反应器1内壁流入反应器1底部,分散效果好。

[0025] 在一些实施例中,所述进液管4与蠕动泵连接,通过所述蠕动泵将二价汞溶液和氯化亚锡溶液引入所述进液管4,并混合进入所述反应器1,提前混合,混合效果好。

[0026] 在一些实施例中,所述进液管4的出口靠近所述颗粒层3设置,降低高度,减少回气。

[0027] 在一些实施例中,所述反应物出口5上设置有石英针孔滤膜8。分离后气态单质汞能够在高纯氩气(载气)的携带下,经过石英针孔滤膜8去除水汽,然后进入到后续的汞同位素的测量系统中。石英针孔滤膜8需定期更换且操作简单,也有利于提高该系统的稳定性和分析测量的灵敏度。

[0028] 在一些实施例中,所述废液管6竖直设置在所述反应器1底部,且所述废液管6上设置有聚四氟乙烯滤膜9。进一步的,所述载气口7设置在所述反应器1侧壁,且位于所述废液管6上方。反应后的溶液沿着管壁流下后,由于废液管6上聚四氟乙烯滤膜9的阻挡,流出废液管6的流速会比较缓慢,使得废液会在分离器底部保持少许的存储,达到液封的效果,使载气不能够从废液管6流出。反应后的废液从废液管6经由蠕动泵驱动稳定流出该系统,保住该系统的气密性和稳定性。

[0029] 本申请确保了液体反应得高效充分,系统反应灵敏,同时反应器1内部腔室空间尽可能减少,重点是最大限度地增大了系统内部的比表面积,有利于高效充分地达到系统内部的气液分离的效果,进而提高该系统对于汞溶液响应的灵敏度。系统灵敏度的提高有利于减少汞同位素分析测试过程中样品和试剂的消耗,并能进一步的优化分析测量过程中可测量的汞溶液的检出浓度,降低系统记忆效应对测量过程的干扰,提高分析测量的精度和准确性。同时该系统极大地减少了样品和试剂的消耗以及废液的产生,操作更加简便。另外,由于该系统反应器1整体都是采用石英材质,清洗净化非常简便,只需要在常规的超纯水清洗后放入管式马弗炉500℃加热净化即可去除全部空白,这些特殊的设计节约了成本,且更加环保。

[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形,这些改进和变形也应视为本实用新型的保护范围。

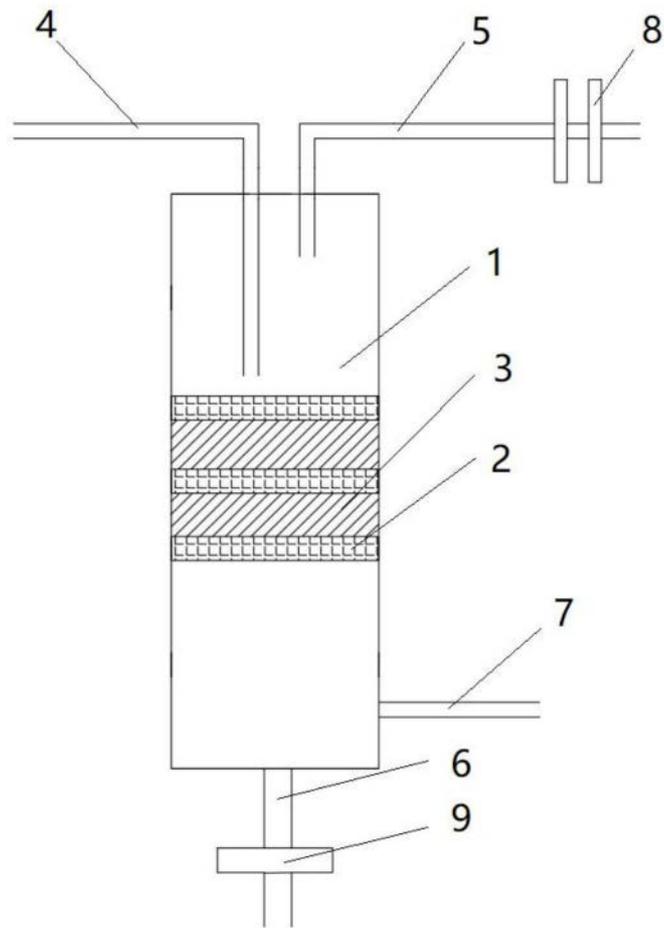


图1