



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108318552 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 15

(21) 申请号 201810068260.0

(22) 申请日 2018.01.24

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108318552 A

(43) 申请公布日 2018.07.24

(73) 专利权人 南京师范大学  
地址 210023 江苏省南京市栖霞区文苑路1号

(72) 发明人 邓欢 刘丽 吴少松 杨楚瑶  
吴俊霆 钟文辉

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200  
专利代理师 黄欣

(51) Int. Cl.

G01N 27/26 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 207717683 U, 2018.08.10

CN 102175730 A, 2011.09.07

CN 104407041 A, 2015.03.11

CN 105784814 A, 2016.07.20

CN 106932455 A, 2017.07.07

CN 1869672 A, 2006.11.29

CN 204044098 U, 2014.12.24

CN 206740690 U, 2017.12.12

TW 200944619 A, 2009.11.01

WO 2017157987 A1, 2017.09.21

审查员 吴爱坪

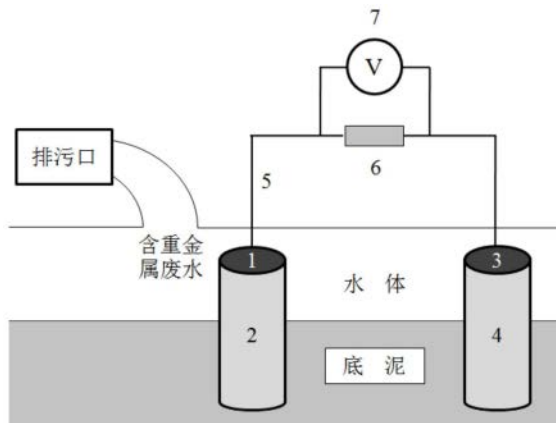
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于浓差电池的水体重金属污染监测方法及装置

(57) 摘要

本发明提供了一种基于浓差电池的水体重金属污染监测方法及装置,通过在排污口附近和远离排污口的水体中安装电极构成浓差电池,当含重金属废水排放时,排污口附近水体的重金属离子浓度高于远离排污口水体的离子浓度,从而能够驱动浓差电池产生电压或电流信号。本发明具有在线原位监测,以及成本低、操作简单的优势,且监测过程不使用任何化学试剂、不产生污染。



1. 一种基于浓差电池的水体重金属污染监测方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤1,将第一电极置于排污口处、第二电极置于远离排污口处,第一电极和第二电极的间距大于20cm;

步骤2,将第一电极、第二电极与外阻串联,外阻与数据采集装置并联,数据采集装置用于连续在线记录外阻两端的电压或电流数据;

步骤3,当排污口未排放重金属废水时,数据采集装置的电压或电流数据保持稳定,当排污口处有重金属废水排出,数据采集装置可检测到外阻两端出现电压或电流数据的上升并回落时,即监测到水体的重金属污染。

2. 根据权利要求1所述的基于浓差电池的水体重金属污染监测方法,其特征在于:所述数据采集装置的两次数据记录之间时间间隔小于30s。

3. 一种基于浓差电池的水体重金属污染监测装置,其特征在于:包括第一电极、第一电极固定装置、第二电极、第二电极固定装置、外阻、数据采集装置;第一电极、外阻和第二电极依次通过导线串联,外阻和数据采集装置并联;第一电极固定设置于第一电极固定装置顶端,第二电极固定设置于第二电极固定装置顶端。

4. 根据权利要求3所述的基于浓差电池的水体重金属污染监测装置,其特征在于:所述第一电极、第二电极的形状可以为网状、片状或柱状,材质选自不锈钢、钛、铂或石墨。

5. 根据权利要求3所述的基于浓差电池的水体重金属污染监测装置,其特征在于:所述第一电极固定装置、第二电极固定装置的形状为管状或柱状,材质为塑料。

6. 根据权利要求3所述的基于浓差电池的水体重金属污染监测装置,其特征在于:所述导线的材质选自铜、铝或钛。

7. 根据权利要求3所述的基于浓差电池的水体重金属污染监测装置,其特征在于:所述数据采集装置为万用表、数据采集卡或电化学工作站。

## 一种基于浓差电池的水体重金属污染监测方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于环境检测技术领域,具体涉及一种基于浓差电池的在线原位监测水体重金属污染的方法及装置。

### 背景技术

[0002] Cd、Cr、Co、Hg、Ge、Mn、Ni、Pb、Cu等均是能够对水体产生污染的重金属,通常情况下,水体中存在极微量的重金属不会产生毒害作用,一旦这些重金属超过一定的浓度标准,便会引起水体污染。在自然界的水体当中也存在着一定的重金属,但是这些重金属没有超过必要的浓度,因此通常情况下不会威胁到水生生物的正常生长。随着工业程度的不断发展,重金属的排放量增大,水体重金属污染越发严重,重金属超标的水体不仅会毒害水体中的水生生物,还会直接或间接的威胁人类的身体健康,因此,对水体重金属污染的监控极为重要。

[0003] 传统的水质监测方法依赖于定期或不定期的人工采样和实验室分析,无法做到在线和原位监测,因此往往在重金属污染事件发生之后一段时间才能获知,不能做到及时发现污染事件。最近发展起来的微生物燃料电池技术虽然也可以通过电压或电流信号在线监测水质,但是依赖于产电细菌的培养,而且需要构建微生物燃料电池反应器。微生物燃料电池成本较高,操作较为复杂,细菌培养基如果处理不当还容易引起污染;而且,微生物燃料电池的产电细菌受到污染物冲击之后,需要较长时间回复,才能进行下一次监测,这也不利于监测污水的不定期排放。

### 发明内容

[0004] 解决的技术问题:为了解决现有水体重金属污染监测需依赖人工采样无法实现在线和原位监测,且基于微生物燃料电池传感器的水质监测方法存在成本较高、操作复杂、易引起污染、依赖于产电细菌培养的技术问题,本发明提供一种基于浓差电池的原位在线监测和快速响应水体重金属污染的监测方法及装置,本发明具有成本低、操作简单的优点,而且监测过程不使用任何化学物质。

[0005] 技术方案:

[0006] 一种基于浓差电池的水体重金属污染监测方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤1,将第一电极置于排污口处、第二电极置于远离排污口处,第一电极和第二电极的间距大于20cm;

[0008] 步骤2,将第一电极、第二电极与外阻串联,外阻与数据采集装置并联,数据采集装置用于连续在线记录外阻两端的电压或电流数据;

[0009] 步骤3,当排污口未排放重金属废水时,数据采集装置的电压或电流数据保持稳定,当排污口处有重金属废水排出,数据采集装置可检测到外阻两端出现电压或电流数据的上升并回落时,即监测到水体的重金属污染。

[0010] 进一步地,所述数据采集装置的两次数据记录之间时间间隔小于30s。

[0011] 一种基于浓差电池的水体重金属污染监测装置,包括第一电极、第一电极固定装置、第二电极、第二电极固定装置、外阻、数据采集装置;第一电极、外阻和第二电极依次通过导线串联,外阻和数据采集装置并联;第一电极固定设置于第一电极固定装置顶端,第二电极固定设置于第二电极固定装置顶端。

[0012] 进一步地,所述第一电极、第二电极的形状可以为网状、片状或柱状,材质选自不锈钢、钛、铂或石墨。

[0013] 进一步地,所述第一电极固定装置、第二电极固定装置的形状为管状或柱状,材质为塑料。

[0014] 进一步地,所述导线的材质选自铜、铝或钛。

[0015] 进一步地,所述数据采集装置为万用表、数据采集卡或电化学工作站。

[0016] 排污口向水体(河流、湖泊、海洋等)排放含重金属废水时,排污口附近的重金属离子浓度高,而远离排污口的水体重金属离子浓度则相对较低,从而能够驱动浓差电池产生电压或电流信号。因此分别在排污口附近和远离排污口的水体中安装电极,便构成浓差电池。一旦排污口有含重金属废水排出,浓差电池就会产生电压或电流信号。电压或电流信号的数据能被数据采集装置连续在线记录,从而实现了对废水排放过程中水质的监测。监测过程是原位进行,而且监测过程具有不使用化学物质、浓差电池运行不消耗能源的优点。

[0017] 有益效果:本发明能够实现对水体污染事件的原位在线监测和快速响应。本发明还具有成本低、操作简单,以及不使用任何化学物质的优点。

## 附图说明

[0018] 图1为实施例1中监测装置的结构示意图,1为近污端电极(电极位置靠近排污口)、2为近污端电极固定装置、3为远污端电极(电极位置远离排污口)、4为远污端电极固定装置、5为导线、6为外阻、7为数据采集装置。

[0019] 图2 为实施例1中向近污端电极加入不同 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度的 $\text{CuSO}_4$ 溶液后,电压信号的响应特征曲线。

[0020] 图3 为实施例1中电压峰值与加入的 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度之间的拟合曲线,其中,小图为 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度 $5 \sim 80 \text{ mgL}^{-1}$ 的范围内,电压峰值与 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度呈现显著的线性关系。

## 具体实施方式

[0021] 以下实施例进一步说明本发明的内容,但不应理解为对本发明的限制。在不背离本发明精神和实质的情况下,对本发明方法、步骤或条件所作的修改和替换,均属于本发明的范围。若未特别指明,实施例中所用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段。

[0022] 实施例1

[0023] 如图1所示,本发明提供了一种基于浓差电池的在线原位监测水体重金属污染的方法及装置。该检测装置包括1-近污端电极、2-近污端电极固定装置、3-远污端电极、4-远污端电极固定装置、5-导线、6-外阻、7-数据采集装置。在实验室构建人工湿地环境,将两个电极(直径8 cm 的钛网)分别与电极固定装置(直径8 cm,长度12 cm的管状聚四氟乙烯)的顶端连接牢固后,将电极固定装置的底端插入湿地底泥中,埋深7 cm,电极浸没在底泥上覆水中,高于底泥表面5 cm。该高度能够保证向近污端电极加入 $\text{CuSO}_4$ 溶液时,冲起的底泥不

会覆盖电极表面。两个电极的间距为60 cm;电极通过钛丝导线与一个1000  $\Omega$  的外阻串联;数据采集卡与外阻并联,实时连续记录外阻两端电压,记录频率为6 s/个数据。电压数据记录15 min后,向近污端电极附近的水中每隔大约10 min依次倒入50 mL  $\text{Cu}^{2+}$ 浓度为5、10、20、40、80、160、320和400  $\text{mgL}^{-1}$ 的 $\text{CuSO}_4$ 溶液,模拟铜污染事件的发生。绘制电压随时间变化曲线,如图2所示,结果表明,加入 $\text{CuSO}_4$ 溶液后6 s,电压迅速上升,20 s内达到峰值。在 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度5 ~ 400  $\text{mgL}^{-1}$ 的范围内,电压峰值与 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度呈现指数关系,如图3所示;图3中的小图显示在 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度5 ~ 80  $\text{mgL}^{-1}$ 的范围内,电压峰值与 $\text{Cu}^{2+}$ 浓度呈现显著的线性关系,同时也验证了本发明装置和方法的可靠性。

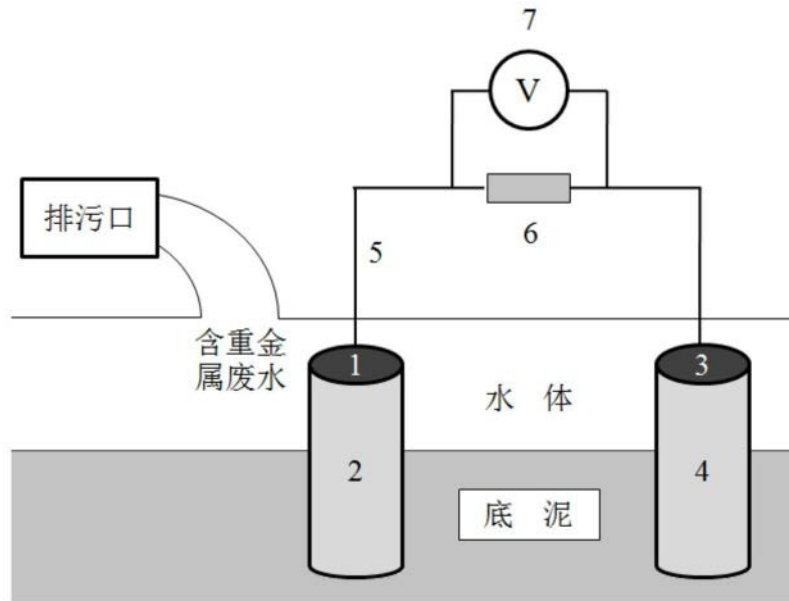


图1

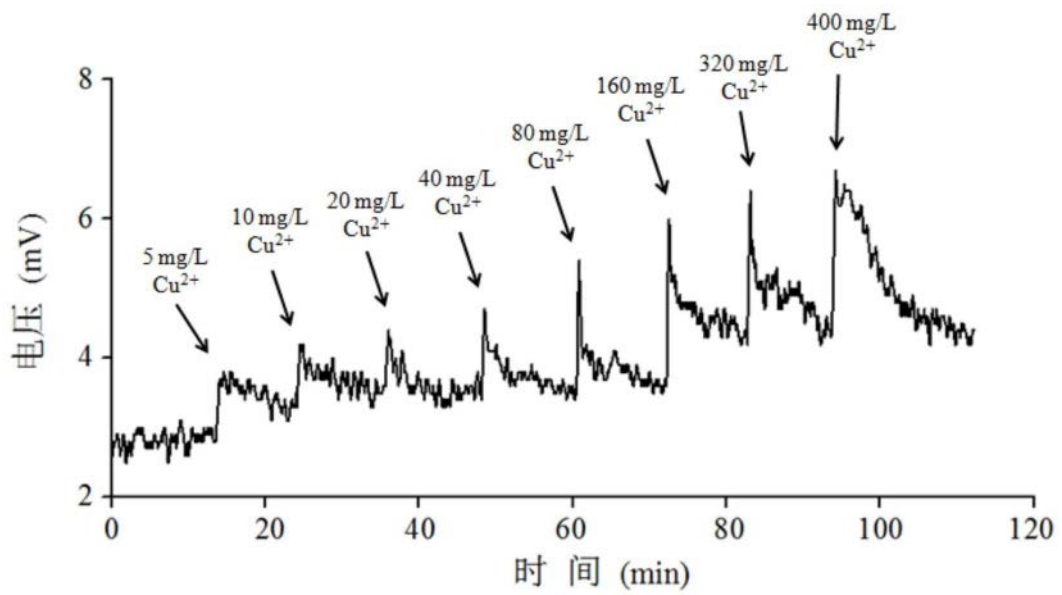


图2

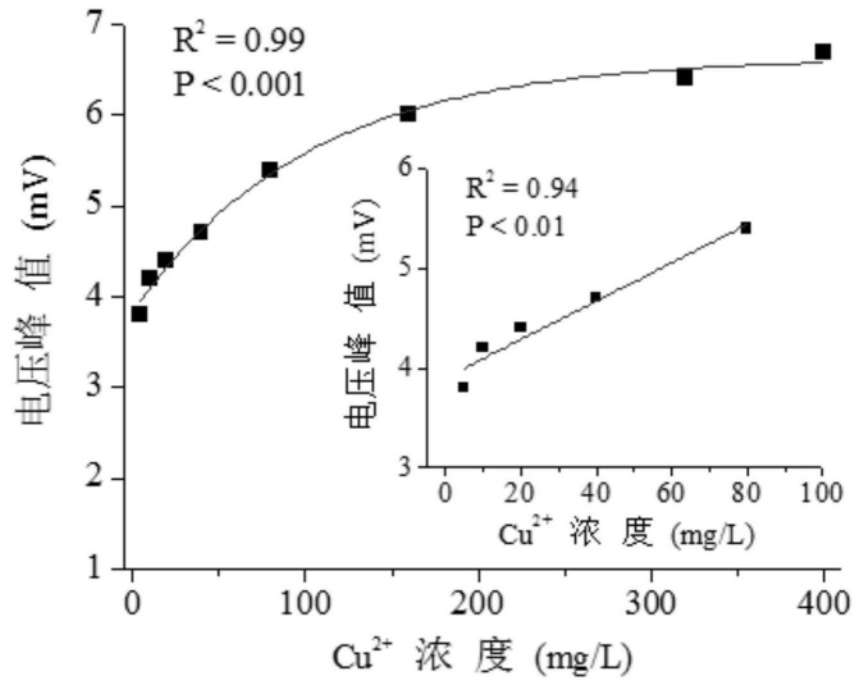


图3