



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116840410 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 03

(21) 申请号 202310646972.7

(22) 申请日 2023.06.01

(71) 申请人 中国科学院华南植物园

地址 510650 广东省广州市天河区兴科路
723号

(72) 发明人 王法明 覃国铭 张靖凡 周金戈

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

专利代理师 聂志伟

(51) Int. Cl.

G01N 33/00 (2006.01)

G01N 1/22 (2006.01)

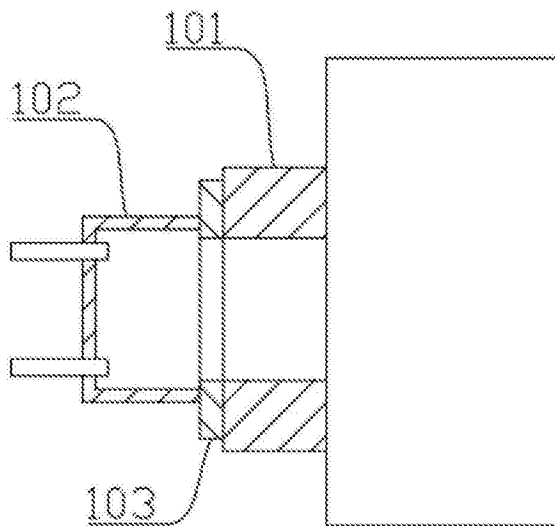
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种树干气体排放量的测试装置及测试方法

(57) 摘要

本发明公开了一种树干气体排放量的测试装置及测试方法,测试装置包括底座、气室部件和气体测定器,底座设置有第一贯穿区,底座的第一端用于设置在树干的表面;气室部件与底座的第二端连接,气室部件的内腔与第一贯穿区连通;气体测定器通过气管连接气室部件。测试甲烷排放量时,将测试装置设置在树干表面设定高度处,通过气体测定器获取检测数据,简化测试过程的操作,提高测试效率。测试方法中,获取多个测试对象的排放数据,并通过拟合获得曲线,从曲线中获得能够较好代表甲烷排放量的树干高度,实际检测中则在该树干高度测试甲烷排放量。本发明可广泛应用于温室气体采集测试技术领域。



1. 一种树干气体排放量的测试装置,其特征在于:包括底座(101),所述底座(101)设置有第一贯穿区,所述第一贯穿区贯穿所述底座(101)的两端,所述底座(101)的第一端用于设置在树干的表面;气室部件(102),所述气室部件(102)与所述底座(101)的第二端连接,所述气室部件(102)的内腔与所述第一贯穿区连通;气体测定器,所述气体测定器通过气管连接所述气室部件(102)。
2. 根据权利要求1所述的树干气体排放量的测试装置,其特征在于:所述底座(101)通过粘黏的方式设置在树干的表面。
3. 根据权利要求1或2所述的树干气体排放量的测试装置,其特征在于:所述底座(101)采用橡皮泥或硅胶制成。
4. 根据权利要求1所述的树干气体排放量的测试装置,其特征在于:所述测试装置包括支撑板(103),所述支撑板(103)位于所述气室部件(102)和所述底座(101)的第二端之间,所述支撑板(103)设置有第二贯穿区,所述第二贯穿区贯穿所述支撑板(103)并连通所述气室部件(102)的内腔和所述第一贯穿区。
5. 根据权利要求4所述的树干气体排放量的测试装置,其特征在于:所述支撑板(103)设置为环形垫片。
6. 根据权利要求4或5所述的树干气体排放量的测试装置,其特征在于:所述气室部件(102)与所述支撑板(103)之间密封连接。
7. 根据权利要求6所述的树干气体排放量的测试装置,其特征在于:所述气室部件(102)与所述支撑板(103)之间通过热熔胶粘连。
8. 一种树干气体排放量的测试方法,其特征在于:选取N棵同类的树作为测试对象,所述测试方法采用如权利要求1至7任一项所述的测试装置分别在测试对象的树干M个不同高度处测定甲烷排放量;获取各测试对象在同一高度 H_j 的甲烷通量 F_{i-j} ,并对所获得的N个甲烷通量取平均值 F_j ,以横轴为树干高度、纵轴为甲烷通量进行曲线拟合,获得甲烷通量的曲线;根据曲线计算获得甲烷总通量,计算获得甲烷总通量的1/2为 $F_{1/2}$,根据甲烷通量的曲线获得 $F_{1/2}$ 所对应的树干高度 $H_{\text{测试}}$,在 $H_{\text{测试}}$ 高度的树干处测试甲烷排放量 $Q_{\text{测试}}$,则代表整棵树甲烷排放量的1/2。
9. 根据权利要求8所述的树干气体排放量的测试方法,其特征在于:测定获得第i棵树在树干 H_j 高度处的甲烷排放浓度为 Q_{i-j} ,测试时长为 T_1 ,以横轴为测试时间、纵轴为甲烷排放浓度进行线性拟合,拟合所获得的线段的斜率为 K_{i-j} ;根据气体恒定公式, $y = x(M/22.4)(273/(273+t))P/101.325$,其中,x为ppb浓度,M为摩尔质量,t为温度,P为大气压;将 K_{i-j} 代入x,M和t分别取设定值,计算获得 y_{i-j} 值。
10. 根据权利要求9所述的树干气体排放量的测试方法,其特征在于:根据气体通量公式, $F = (s(V/A))T_2$,其中,V为测试装置中的内部光路体积,A为测试装置覆盖树干的表面积, T_2 为时间;将 y_{i-j} 代入s,计算获得甲烷通量 F_{i-j} 。

一种树干气体排放量的测试装置及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及温室气体采集测试技术领域,特别涉及一种树干气体排放量的测试装置及测试方法。

背景技术

[0002] 红树林作为水生生态系统主要部分,其温室气体的排放逐渐受到研究者的关注。红树林树干温室气体的排放通常采用在树干上悬挂静态箱法的方法测定,首先对样树进行选择并测定样树树胸径,定制静态箱,测定时通过针管和气袋定时收集静态箱内的温室气体,最后当天内转运回实验室进行测定。

[0003] 然而在实际应用中,静态箱材料费用花费较大,操作非常不便,且测定时,仅对胸径高度的树干界面的温室排放进行收集,这严重低估了树干界面温室气体的排放,对相关研究进展非常不利。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题中的至少之一,本发明提供一种树干气体排放量的测试装置及测试方法,所采用的技术方案如下。

[0005] 本发明所提供的树干气体排放量的测试装置包括底座、气室部件和气体测定器,所述底座设置有第一贯穿区,所述第一贯穿区贯穿所述底座的两端,所述底座的第一端用于设置在树干的表面;所述气室部件与所述底座的第二端连接,所述气室部件的内腔与所述第一贯穿区连通;所述气体测定器通过气管连接所述气室部件。

[0006] 本发明的某些实施例中,所述底座通过粘黏的方式设置在树干的表面。

[0007] 本发明的某些实施例中,所述底座采用橡皮泥或硅胶制成。

[0008] 本发明的某些实施例中,所述测试装置包括支撑板,所述支撑板位于所述气室部件和所述底座的第二端之间,所述支撑板设置有第二贯穿区,所述第二贯穿区贯穿所述支撑板并连通所述气室部件的内腔和所述第一贯穿区。

[0009] 本发明的某些实施例中,所述支撑板设置为环形垫片。

[0010] 本发明的某些实施例中,所述气室部件与所述支撑板之间密封连接。

[0011] 本发明的某些实施例中,所述气室部件与所述支撑板之间通过热熔胶粘连。

[0012] 本发明所提供的树干气体排放量的测试方法包括如下流程:

[0013] 选取N棵同类的树作为测试对象,所述测试方法采用如权利要求1至7任一项所述的测试装置分别在测试对象的树干M个不同高度处测定甲烷排放量;

[0014] 获取各测试对象在同一高度 H_j 的甲烷通量 F_{i-j} ,并对所获得的N个甲烷通量取平均值 F_j ,以横轴为树干高度、纵轴为甲烷通量进行曲线拟合,获得甲烷通量的曲线;

[0015] 根据曲线计算获得甲烷总通量,计算获得甲烷总通量的1/2为 $F_{1/2}$,根据甲烷通量的曲线获得 $F_{1/2}$ 所对应的树干高度 $H_{\text{测试}}$,在 $H_{\text{测试}}$ 高度的树干处测试甲烷排放量 $Q_{\text{测试}}$,则代表整棵树甲烷排放量的1/2。

[0016] 本发明的某些实施例中,测定获得第*i*棵树在树干 H_j 高度处的甲烷排放浓度为 Q_{i-j} ,测试时长为 T_1 ,以横轴为测试时间、纵轴为甲烷排放浓度进行线性拟合,拟合所获得的线段的斜率为 K_{i-j} ;

[0017] 根据气体恒定公式, $y = x(M/22.4)(273/(273+t))P/101.325$,其中, x 为ppb浓度, M 为摩尔质量, t 为温度, P 为大气压;

[0018] 将 K_{i-j} 代入 x , M 和 t 分别取设定值,计算获得 y_{i-j} 值。

[0019] 本发明的某些实施例中,根据气体通量公式, $F = (s(V/A))T_2$,其中, V 为测试装置中的内部光路体积, A 为测试装置覆盖树干的表面积, T_2 为时间;将 y_{i-j} 代入 s ,计算获得甲烷通量 F_{i-j} 。

[0020] 本发明的实施例至少具有以下有益效果:测试甲烷排放量时,将测试装置设置在树干表面设定高度处,树干所排放的温室气体从第一贯穿区进入测试装置,并能够从气体测定器获取检测数据,简化测试过程的操作,提高测试效率。测试方法中,获取多个测试对象的排放数据,并通过拟合获得曲线,从曲线中获得能够较好代表甲烷排放量的树干高度,实际检测中则在该树干高度测试甲烷排放量。本发明可广泛应用于温室气体采集测试技术领域。

附图说明

[0021] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解。

[0022] 图1为测试装置设置在树干表面的结构示意图。

[0023] 图2为具体实施中所获得的拟合曲线。

[0024] 附图标记:101、底座;102、气室部件;103、支撑板。

具体实施方式

[0025] 下面结合图1至图2详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0026] 在本发明的描述中,需要理解的是,若出现术语“中心”、“中部”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“轴向”、“径向”、“周向”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发明和简化描述,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发明的限制。此外,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0027] 在本发明的描述中,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

发明中的具体含义。

[0028] 相关技术中,一般以甲烷或二氧化碳的排放作为温室气体排放的测试参考,本发明所涉及的测试装置能够检测甲烷和二氧化碳的排放,以下以甲烷排放为例进行展开。应说明的是,甲烷和二氧化碳排放的测试数据采用相同的处理方式。

[0029] 本发明涉及一种树干气体排放量的测试装置,测试装置包括底座101、气室部件102和气体测定器,底座101的第一端用于设置在树干的表面,气室部件102与底座101的第二端连接,气室部件102中空形成内腔,气体测定器通过气管连接气室部件102。具体地,气室部件102设置有气室通孔,气室通孔设置气管。

[0030] 可以理解的是,气体测定器能够显示树干的甲烷排放浓度,树干所排放的气体从气管进入气体测定器。具体地,气体测定器具有显示屏。

[0031] 结合附图,底座101设置有第一贯穿区,第一贯穿区贯穿底座101的两端,具体地,第一贯穿区设置为圆孔。进一步地,气室部件102的内腔与第一贯穿区连通,以使树干所排放的气体经第一贯穿区进入气室部件102。

[0032] 作为一种实施方式,测试装置包括支撑板103,支撑板103位于气室部件102和底座101的第二端之间,具体地,气室部件102与支撑板103连接,支撑板103与底座101的第二端连接。

[0033] 进一步地,支撑板103设置有第二贯穿区,第二贯穿区贯穿支撑板103并连通气室部件102的内腔和第一贯穿区,第二贯穿区设置为圆孔。

[0034] 一些示例中,支撑板103采用橡胶材料制成,具体地,支撑板103设置为橡胶板。一些示例中,支撑板103设置为环形垫片,环形垫片中部的圆孔作为第二贯穿区。

[0035] 可以理解的是,气室部件102与支撑板103之间密封连接,防止气体泄漏。具体地,气室部件102与支撑板103之间通过热熔胶粘连,或者采用胶水粘连。一些示例中,气室部件102设置为圆柱形的帽盖,结构简便易得。

[0036] 关于气室部件102与支撑板103的连接,作为替换方案,还可设计为:一些示例中,气室部件102的端部与支撑板103的第二贯穿区插接,且气室部件102端部的外侧壁与第二贯穿区的内侧壁之间设置密封圈。一些示例中,气室部件102的外侧壁与第二贯穿区的内侧壁螺纹连接。

[0037] 作为一种实施方式,底座101通过粘黏的方式设置在树干的表面,方便测试装置布置在树干表面。具体地,底座101采用橡皮泥制成,将橡皮泥捏成圆柱状结构,且具有贯穿的圆通孔。

[0038] 可以理解的是,橡皮泥具有粘性,可以很方便地与树干表面、支撑板103粘连,组装简易,提高测试效率。测试装置与树干粘附时,将橡皮泥按压在树干表面,以提高底座101与树干表面之间的气密性。应说明的是,在树干表面测试完成后,重新测定底座101内腔的高度和内径,以获得完整、准确的体积。

[0039] 当然,作为替换方案,还可设计为:底座101采用硅胶制成。

[0040] 本发明涉及一种树干气体排放量的测试方法,测试方法采用测试装置测定树干在某个高度处的甲烷排放量。

[0041] 测试方法的流程如下。

[0042] 随机情况下,选取N棵同类的树作为测试对象,各测试对象的高度不同,测试方法

采用测试装置分别在测试对象的树干M个不同高度处测定甲烷排放量。

[0043] 获取各测试对象在同一高度 H_j 的甲烷通量 F_{i-j} ,并对所获得的N个甲烷通量取平均值 F_j ,以横轴为树干高度、纵轴为甲烷通量进行曲线拟合,获得甲烷通量的曲线。

[0044] 应说明的是,i指的是测试对象的排序, $1 \leq i \leq N$,i取整数,j指的是测试高度的排序, $1 \leq j \leq M$,j取整数。

[0045] 根据曲线计算获得甲烷总通量,具体地,采用曲线方程积分;或者,在曲线上取若干个高度点,分别读出甲烷排放量,并求和。

[0046] 计算获得甲烷总通量的1/2为 $F_{1/2}$,根据甲烷通量的曲线获得 $F_{1/2}$ 所对应的树干高度 $H_{\text{测试}}$,在 $H_{\text{测试}}$ 高度的树干处测试甲烷排放量 $Q_{\text{测试}}$ 则代表整棵树甲烷排放量的1/2。

[0047] 上述流程中,为获得平均值 F_j ,测定获得第i棵树在树干 H_j 高度处的甲烷排放浓度为 Q_{i-j} ,测试时长为 T_1 ,以横轴为测试时间、纵轴为甲烷排放浓度进行线性拟合,拟合所获得的线段的斜率为 K_{i-j} 。

[0048] 进一步地,根据气体恒定公式, $y = x(M/22.4)(273/(273+t))P/101.325$,将 K_{i-j} 代入x,M和t分别取设定值,计算获得 y_{i-j} 值。

[0049] 其中,x为ppb浓度,M为摩尔质量,t为温度,P为大气压,M取16,t取25。应说明的是,x的单位为ppb/s,M的单位为g/mol,t的单位为 $^{\circ}\text{C}$,P的单位为kPa,所计算获得的y单位为 $\mu\text{mol}/\text{m}^3/\text{s}$ 。

[0050] 进一步地,根据气体通量公式, $F = (s(V/A))T_2$,将 y_{i-j} 代入s,计算获得甲烷通量 F_{i-j} 。将N棵树同一高度的 F_{i-j} 求和并取平均值,获得 F_j 。

[0051] 其中,V为测试装置中的内部光路体积,A为测试装置覆盖树干的表面积, T_2 为时间。应说明的是,V的单位为 m^3 , T_2 的单位为s,A的单位为 m^2 ,计算所获得的F单位为 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{h}$,为方便计算,进一步将F的单位转换为 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{d}$ 。

[0052] 可以理解的是,上述处理数据实现线性拟合和曲线拟合所采用的是具有数据分析功能的软件,一些示例中,所采用是origin软件。

[0053] 下面以测试装置和测试方法具体的实施例详细描述本发明的内容,应注意的是,下述描述仅是示例性说明,而不是对发明的具体限制。

[0054] 测试装置中,底座101采用橡皮泥制成,底座101的厚度为2cm、外径为10cm、内径为5cm,支撑板103的厚度为1mm、外径为8cm、内径为5cm,应说明的是,外径和内径指的是直径。气室部件102的内径为5cm、高4.5cm。

[0055] 测试方法中,随机选取3棵不同高度的无瓣海桑,分别在10cm、40cm、70cm、100cm、130cm和180cm高度的树干处测定甲烷排放量,以2022年1月数据为例。

[0056] 以测定第一个测试对象的树干在第一个高度的甲烷排放量为例,将测试装置布置在树干10cm高度的表面,底座101的最高处不超过树干表面10cm的高度处,测试时间 T_1 为1分钟,测试时间内连续监测。

[0057] 获得 T_1 时间段内树干高度为10cm的甲烷排放浓度 Q_{1-1} ,通过线性拟合,获得该线段的斜率为 $3.53\text{ppb}/\text{s}$ 。根据气体恒定公式,计算获得 $y = 0.144\mu\text{mol}/\text{m}^3/\text{s}$ 。根据气体通量公式,计算获得 F_{1-1} 。

[0058] 以此方式获得 T_1 时间段内另外两个测试对象的树干高度为10cm的甲烷排放浓度 Q_{2-1} 和 Q_{3-1} ,分别根据公式进行转换获得 F_{2-1} 和 F_{3-1} ,并取 F_{1-1} 、 F_{2-1} 和 F_{3-1} 的平均值,获得 F_1 。

[0059] 可以理解的是,以所述方式获得3棵树各个高度甲烷排放浓度和平均值,如表1。

高度 H_j (cm)	甲烷通量 F_{i-j} (mmol/m ² /d)			平均值 F_j
	1号树 (i=1)	2号树 (i=2)	3号树 (i=3)	
10	10.74	32.78	5.30	16.27
40	0.48	11.04	1.20	4.24
70	0.80	6.67	0.82	2.77
100	0.80	1.95	0.49	1.08
130	1.49	3.72	0.45	1.89
180	0.97	0.73	0.25	0.65

[0061] 表1

[0062] 根据平均值 F_j 拟合曲线,如图2所示,所拟合的曲线方程为 $y=190.98x^{-1.043}$,且 $R^2=0.9272$,说明拟合效果良好。树干高度与甲烷排放量的曲线呈幂函数关系,因此考虑在某个高度时,甲烷排放量刚好等于树干甲烷排放总量的1/2。

[0063] 考虑到底座101的外径为10cm,以10cm为单元,将树干分为18段,读取对应高度段内中点位置在曲线上的甲烷排放量,如表2。

高度范围	中点	甲烷排放量
0-10	5	35.64
10-20	15	11.33
20-30	25	6.65
30-40	35	4.68
40-50	45	3.60
50-60	55	2.92
60-70	65	2.46
70-80	75	2.11
80-90	85	1.86
90-100	95	1.65
100-110	105	1.49
110-120	115	1.35
120-130	125	1.24
130-140	135	1.15
140-150	145	1.06
150-160	155	0.99
160-170	165	0.93
170-180	175	0.87
求和		82.00

[0066] 表2

[0067] 由表2可知,甲烷排放总量为 $82\text{mmol}/\text{m}^2/\text{d}$,取 $1/2$,获得 $F_{1/2}$ 为 $41\text{mmol}/\text{m}^2/\text{d}$,在曲线中读出 $F_{1/2}$ 所对应的树干高度 $H_{\text{测试}}$,因此在此高度所实际测定的甲烷排放量可较好地代表整棵树甲烷排放量的 $1/2$ 。

[0068] 在本说明书的描述中,若出现参考术语“一个实施例”、“一些实例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0069] 以上结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明不限于上述实施方式,在所述技术领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

[0070] 本发明的描述中,专利名称若出现“、”,表示“和”的关系,而不是“或”的关系。例如专利名称为“一种A、B”,说明本发明所要求保护的内容为:主题名称为A的技术方案和主题名称为B的技术方案。

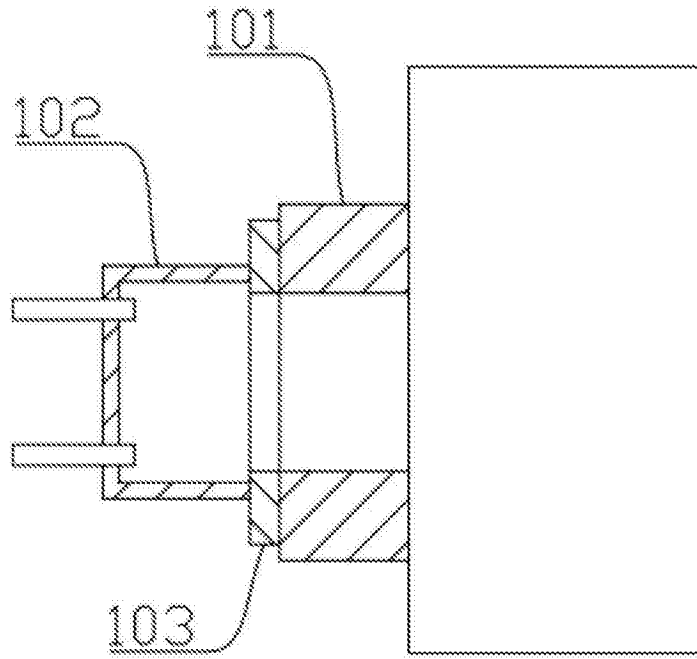


图1

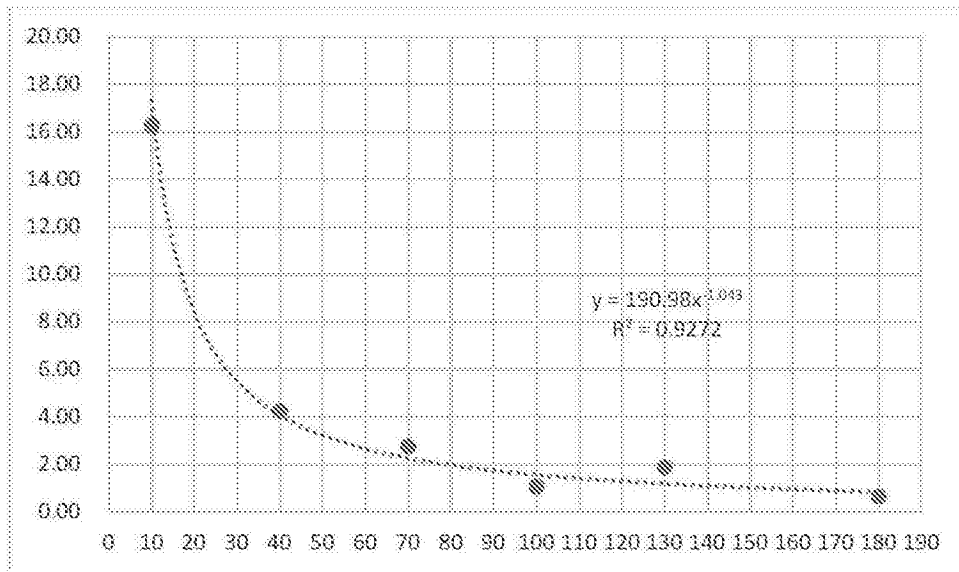


图2