(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113686771 A
(43)申请公布日 2021.11.23

(21)申请号 202111048280.X

(22)申请日 2021.09.08

(71)申请人 中交四航工程研究院有限公司
地址 510230 广东省广州市前进路157号

(72)发明人 陈昊翔 方翔 张东方 范志宏 邓春林

(74)专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有限公司 44100
代理人 刘菁菁

(51)Int.Cl.
G01N 17/02(2006.01)

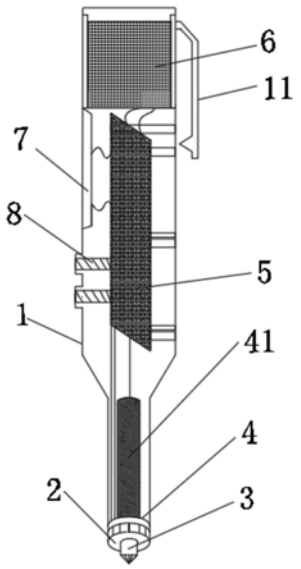
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种快速腐蚀测量笔及其测试方法

(57)摘要

本发明提供了一种快速腐蚀测量笔及其测试方法，其中快速腐蚀测量笔包括：一端开口的笔筒；吸液垫片，设置在笔筒的开口端，吸液垫片内吸收有电解液；导电笔头，可伸缩地设置在吸液垫片上且其具有收缩状态和伸出状态，在收缩状态时，导电笔头位于吸液垫片内且与吸液垫片电连接，在伸出状态时，导电笔头位于吸液垫片外侧；电极头，设置在笔筒内且其一端与吸液垫片接触，电极头包括内到外依次设置的参比电极、第一绝缘层和辅助电极；电路板，设置在笔筒内，且其分别与导电笔头、参比电极和辅助电极电连接。本发明可实现对目标区域腐蚀状况进行快速、精准测量。



CN 113686771 A

1.一种快速腐蚀测量笔,其特征在于,包括:

一端开口的笔筒;

吸液垫片,设置在所述笔筒的开口端,所述吸液垫片内吸收有电解液;

导电笔头,可伸缩地设置在所述吸液垫片上且其具有收缩状态和伸出状态,在所述收缩状态时,所述导电笔头位于吸液垫片内且与吸液垫片电连接,在所述伸出状态时,所述导电笔头位于吸液垫片外侧;

电极头,设置在所述笔筒内且其一端与吸液垫片接触,所述电极头包括内到外依次设置的参比电极、第一绝缘层和辅助电极;

电路板,设置在所述笔筒内,且其分别与所述导电笔头、参比电极和辅助电极电连接。

2.根据权利要求1所述的快速腐蚀测量笔,其特征在于,所述导电笔头包括依次连接的导电接触头、第二绝缘层和弹性件,所述吸液垫片朝向笔筒外侧的一端设有容纳导电接触头的安装槽,所述弹性件远离第二绝缘层的一端与安装槽的槽底连接,当所述弹性件收缩时,所述导电接触头位于安装槽内且与吸液垫片电连接。

3.根据权利要求1所述的快速腐蚀测量笔,其特征在于,所述吸液垫片为吸水海绵,所述电解液为KCl溶液。

4.根据权利要求1所述的快速腐蚀测量笔,其特征在于,还包括可充电电池,所述可充电电池与电路板连接,用于为所述电路板供电。

5.根据权利要求1所述的快速腐蚀测量笔,其特征在于,所述电路板连接有显示屏,所述显示屏贯穿设置在笔筒上。

6.根据权利要求1所述的快速腐蚀测量笔,其特征在于,所述电路板包括依次连接的电流放大器、A/D转换器和微处理器。

7.根据权利要求1所述的快速腐蚀测量笔,其特征在于,所述参比电极和辅助电极的截面均为圆环状,所述参比电极为Ag/AgCl凝胶电解质参比电极,所述参比电极的外表面覆盖有致密的AgCl膜层。

8.根据权利要求1所述的快速腐蚀测量笔,其特征在于,所述电路板上设有两个按钮,两个所述按钮贯穿设置在笔筒上。

9.根据权利要求1所述的快速腐蚀测量笔,其特征在于,所述笔筒远离开口的一端上设有悬挂架,和/或,所述笔筒的开口端套接有笔套。

10.一种采用如权利要求1所述的快速腐蚀测量笔的测试方法,其特征在于,包括如下步骤:

将导电笔头与待测金属接触,使得导电笔头在收缩状态,并使得待测金属与吸液垫片接触;

测量待测金属的初始腐蚀电位E_0以及初始腐蚀电流I_0;

对待测金属依次施加多个极化电位,得到待测金属在每个极化电位下产生的极化电流,其中多个极化电位包括E_1、E_2、E_3、E_4和E_5;

根据公式$R_P=\frac{E_1-E_0}{|I_1-I_0|}$计算得到极化电阻,其中,$R_P$为极化电阻,$I_1$为待测金属在极化电位$E_1$下产生的极化电流;

根据公式$I_{corr}=\frac{|I_1-I_0|}{2.3*\lg\left|\frac{I_3*I_5}{I_2*I_4}\right|}$计算得到腐蚀电流，其中$I_{corr}$为腐蚀电流，$I_2$为待测金属在极化电位$E_2$下产生的极化电流，$I_3$为待测金属在极化电位$E_3$下产生的极化电流，$I_4$为待测金属在极化电位$E_4$下产生的极化电流，$I_5$为待测金属在极化电位$E_5$下产生的极化电流；

根据公式$V=\frac{A*I_{corr}}{nF}$计算得到腐蚀速率，其中V为腐蚀速率，A为金属的原子质量，n为金属的离子价数，F为法拉第常数。

一种快速腐蚀测量笔及其测试方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属腐蚀与防护技术领域，尤其涉及一种快速腐蚀测量笔及其测试方法。

背景技术

[0002] 目前，关于金属腐蚀监测技术的研究处于迅速发展的阶段，国内外均有相关研究报道及成果应用。金属腐蚀测试的电化学技术主要有：电位法，线性极化法，交流阻抗法，电化学噪声法。

[0003] 由于电化学噪声技术信号的随机性和非平稳性的特点，受外界干扰影响较大，以及目前积累的电化学噪声数据尚不丰富，其数据解析方法也不完善，实际应用仍较少。而交流阻抗法能有效分析金属的腐蚀电化学过程，但其对设备要求高，且容易受到外界干扰，因此此方法通常在实验室测试使用。电位法和线性极化法由于操作简单，对设备要求低，在工程现场中应用广泛。但线性极化法只能计算极化电阻R_p值，通过经验取B值，从而根据公式$I=B/R_p$得到腐蚀速率大小。该方法由于无法对B值进行有效估算，测量结果缺乏精确性。而电位法只能对被测金属电位进行测量，定性判断金属腐蚀情况，无法对腐蚀速率进行有效评估。

[0004] 同时，在电化学腐蚀测试技术中通常需要三电极体系：辅助电极、参比电极以及工作电极。其中参比电极和辅助电极可通过仪器外部连接实现。而金属上腐蚀测试的工作电极是金属结构本体，因此，仪器与金属结构之间的连接以及三电极间的电荷传输通道是电化学测试实施的难点。

[0005] 因此在实际工程中，大气区、浪溅区的钢结构以及没有导电介质存在的情况下的金属腐蚀测试，如：油气管道、金属存储罐、钢结构等，由于参比电极与被测金属之间缺乏电解质，传统的电化学测试方法无法有效进行腐蚀测试。同时，传统的电化学测试方法只能对金属结构表面电位进行测试，无法实现对金属腐蚀速率进行原位测量分析。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种快速腐蚀测量笔及其测试方法，可实现对目标区域腐蚀状况进行快速、精准测量。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的：

[0008] 一种快速腐蚀测量笔，包括：

[0009] 一端开口的笔筒；

[0010] 吸液垫片，设置在笔筒的开口端，吸液垫片内吸收有电解液；

[0011] 导电笔头，可伸缩地设置在吸液垫片上且其具有收缩状态和伸出状态，在收缩状态时，导电笔头位于吸液垫片内且与吸液垫片电连接，在伸出状态时，导电笔头位于吸液垫片外侧；

[0012] 电极头，设置在笔筒内且其一端与吸液垫片接触，电极头包括内到外依次设置的

参比电极、第一绝缘层和辅助电极；

[0013] 电路板，设置在笔筒内，且其分别与导电笔头、参比电极和辅助电极电连接。

[0014] 进一步地，导电笔头包括依次连接的导电接触头、第二绝缘层和弹性件，吸液垫片朝向笔筒外侧的一端设有容纳导电接触头的安装槽，弹性件远离第二绝缘层的一端与安装槽的槽底连接，当弹性件收缩时，导电接触头位于安装槽内且与吸液垫片电连接。

[0015] 进一步地，吸液垫片为吸水海绵，电解液为KCl溶液。

[0016] 进一步地，还包括可充电电池，可充电电池与电路板连接，用于为电路板供电。

[0017] 进一步地，电路板连接有显示屏，显示屏贯穿设置在笔筒上。

[0018] 进一步地，电路板包括依次连接的电流放大器、A/D转换器和微处理器。

[0019] 进一步地，参比电极和辅助电极的截面均为圆环状，参比电极为Ag/AgCl凝胶电解质参比电极，参比电极的外表面覆盖有致密的AgCl膜层。

[0020] 进一步地，电路板上设有两个按钮，两个按钮贯穿设置在笔筒上。

[0021] 进一步地，笔筒远离开口的一端上设有悬挂架，和/或，笔筒的开口端套接有笔套。

[0022] 一种采用上述快速腐蚀测量笔的测试方法，包括如下步骤：

[0023] 将导电笔头与待测金属接触，使得导电笔头在收缩状态，并使得待测金属与吸液垫片接触；

[0024] 测量待测金属的初始腐蚀电位E_0以及初始腐蚀电流I_0；

[0025] 对待测金属依次施加多个极化电位，得到待测金属在每个极化电位下产生的极化电流，其中多个极化电位包括E_1、E_2、E_3、E_4和E_5；

[0026] 根据公式$R_P = \frac{E_1 - E_0}{|I_1 - I_0|}$计算得到极化电阻，其中，$R_P$为极化电阻，$I_1$为待测金属在极化电位$E_1$下产生的极化电流；

[0027] 根据公式$I_{corr} = \frac{|I_1 - I_0|}{2.3 * \lg |\frac{I_3 * I_5}{I_2 * I_4}|}$计算得到腐蚀电流，其中$I_{corr}$为腐蚀电流，$I_2$为待测金属在极化电位$E_2$下产生的极化电流，$I_3$为待测金属在极化电位$E_3$下产生的极化电流，$I_4$为待测金属在极化电位$E_4$下产生的极化电流，$I_5$为待测金属在极化电位$E_5$下产生的极化电流；

[0028] 根据公式$V = \frac{A * I_{corr}}{nF}$计算得到腐蚀速率，其中V为腐蚀速率，A为金属的原子质量，n为金属的离子价数，F为法拉第常数。

[0029] 相比于现有技术，本发明的有益效果为：小型便携化，不需要外接线路以及电解质，只需要将导电笔头对准需要测试的部分进行测量即可，可用于钢结构及各类金属表面的小区域腐蚀测试，特别是大型仪器难以进入的部位使用；吸液垫片内含电解液，具有优良的保水性和导电性，保证快速腐蚀测量笔的正常工作。

附图说明

[0030] 图1为本发明快速腐蚀测量笔的结构示意图；

[0031] 图2为本发明快速腐蚀测量笔的电极头排布图；

[0032] 图3为本发明快速腐蚀测量笔中导电笔头伸出状态的示意图；

[0033] 图4为本发明快速腐蚀测量笔中导电笔头收缩状态的示意图；

[0034] 图5为本发明快速腐蚀测量笔中笔套的结构示意。

[0035] 图中，1-笔筒，11-悬挂架，2-吸液垫片，21-安装槽，3-导电笔头，31-导电接触头，32-第二绝缘层，33-弹性件，4-电极头，41-参比电极，42-第一绝缘层，43-辅助电极，5-电路板，6-可充电电池，7-显示屏，8-按钮，9-笔套。

具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中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一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0037] 因此，以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围，而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动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。

[0038] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时，在本发明的描述中，术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0039] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0040] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“上”、“下”、“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，或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，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。

[0041] 请参阅图1至图4，图1为本发明快速腐蚀测量笔的结构示意图，图2为本发明快速腐蚀测量笔的电极头排布图，图3为本发明快速腐蚀测量笔中导电笔头伸出状态的示意图，图4为本发明快速腐蚀测量笔中导电笔头收缩状态的示意图。一种快速腐蚀测量笔，包括笔筒1、吸液垫片2、导电笔头3、电极头4和电路板5，笔筒1一端开口；吸液垫片2设置在笔筒1的开口端，吸液垫片2内吸收有电解液；导电笔头3可伸缩地设置在吸液垫片2上且其具有收缩状态和伸出状态，在收缩状态时，导电笔头3位于吸液垫片2内且与吸液垫片2电连接，在伸出状态时，导电笔头3位于吸液垫片2外侧；电极头4设置在笔筒1内且其一端与吸液垫片2接触，电极头4包括内到外依次设置的参比电极41、第一绝缘层42和辅助电极43；电路板5设置在笔筒1内，且其分别与导电笔头3、参比电极41和辅助电极43电连接。

[0042] 本发明快速腐蚀测量笔在实际实用时，利用导电笔头3作为导体，通过将导电笔头3与外部待测金属接触，使得导电笔头3收缩至收缩状态，导电笔头3与待测金属充分接触，

并与吸液垫片2电连接，同时吸液垫片2与待测金属接触，进而使得待测金属充当工作电极，吸液垫片2内含电解液，可充当导电介质，使辅助电极43、参比电极41、工作电极之间导通。电路板5接收来自各电极的电信号，通过内部信号处理分析，即可得到待测金属的腐蚀电位、腐蚀电流以及腐蚀速率，在测量完成后，使导电笔头3与待测金属脱离接触，导电笔头3伸长至伸出状态。

[0043] 其中，笔筒1设计为中性笔状，尺寸可设计为小于等于Φ30mm*120mm，以便于携带。

[0044] 在一实施例中，导电笔头3包括依次连接的导电接触头31、第二绝缘层32和弹性件33，吸液垫片2朝向笔筒1外侧的一端设有容纳导电接触头31的安装槽21，弹性件33远离第二绝缘层32的一端与安装槽21的槽底连接，当弹性件33收缩时，导电接触头31位于安装槽21内且与吸液垫片2电连接。通过外部按压导电接触头31，克服弹性件33的弹力使得导电接触头31插入安装槽21内，并且导电接触头31与安装槽21的槽壁接触，从而使得导电接触头31与吸液垫片2电连接。当消除外部按压时，在弹性件33的弹力作用下，将导电接触头31顶出安装槽21外侧，此时导电接触头31脱离与吸液垫片2接触。优选地，弹性件33为弹簧。导电接触头31可以采用导电性能好的材料制成，如导电接触头31可采用铜制成。

[0045] 在一实施例中，吸液垫片2为吸水海绵，电解液为KCl溶液。吸水海绵具有高度吸水性，在吸水海绵内含有KCl溶液，以便参比电极41、辅助电极43与被测金属导通，减小测试体系电阻，保证测试数据的准确性。

[0046] 在一实施例中，本发明快速腐蚀测量笔还包括可充电电池6，可充电电池6与电路板5连接，用于为电路板5供电。快速腐蚀测量笔在测量的过程中，需要对电路板5供电，从而电路板5可通过导电笔头3对待测金属施加极化电位，考虑到有些工程现场无法供电，因此在笔筒1内设置可充电电池6，可充电电池6可进行充电，同时能够为电路板5长期供电，从而本发明快速腐蚀测量笔无需外接电源，能够适用于无法供电的工程现场使用。在一实施例中，为便于对可充电电池6进行充电，笔筒1远离开口的一端可拆卸安装有笔盖。

[0047] 在一实施例中，电路板5连接有显示屏7，显示屏7贯穿设置在笔筒1上。电路板5将得到的测量数据发送是显示屏7上显示，便于测量人员观察测量数据，测量数据如待测金属的腐蚀电位、腐蚀电流以及腐蚀速率。

[0048] 在一实施例中，电路板5包括依次连接的电流放大器、A/D转换器和微处理器。电流放大器可接收来自电极的微小电流，并将接收到的微小电流放大后输送至A/D转换器，A/D转换器用于将电流转换为数字信号，并将数字信号发送至微处理器，微处理器对数字信号进行分析处理，得到待测金属的腐蚀电位、腐蚀电流以及腐蚀速率。

[0049] 在一实施例中，参比电极41和辅助电极43的截面均为圆环状，参比电极41为Ag/AgCl凝胶电解质参比电极41，参比电极41的外表面覆盖有致密的AgCl膜层。该设置可实现参比电极41内部电解液的流动性、保水性，保证参比电极41准确性，同时参比电极41和辅助电极43均设计为圆环状，保证参比电极41、辅助电极43与吸液垫片2充分接触，从而保证测试时的内部回路导通。进一步地，参比电极41具有一聚四氟乙烯制成的外套，内凝胶电解质采用聚丙烯酰胺与饱和KCl溶液，外套的一端设有微孔陶瓷。

[0050] 在一实施例中，电路板5上设有两个按钮8，两个按钮8贯穿设置在笔筒1上。通过按钮8可变换电路板5的测量模式，如电位测试或腐蚀速率测试，两个按钮8分别对应电位测试和腐蚀速率测试。

[0051] 请结合参阅图5，图5为本发明快速腐蚀测量笔中笔套的结构示意。在一实施例中，笔筒1远离开口的一端上设有悬挂架11，和/或，笔筒1的开口端套接有笔套9。通过悬挂架11可将笔筒1悬挂携带，从而便于测量人员携带本发明快速腐蚀测量笔。笔套9套接在笔筒1上，可对导电笔头3起到保护的作用。

[0052] 一种采用上述快速腐蚀测量笔的测试方法，包括如下步骤：

[0053] S1、将导电笔头3与待测金属接触，使得导电笔头3在收缩状态，并使得待测金属与吸液垫片2接触；

[0054] S2、测量待测金属的初始腐蚀电位E_0以及初始腐蚀电流I_0；

[0055] S3、对待测金属依次施加多个极化电位，得到待测金属在每个极化电位下产生的极化电流，其中多个极化电位包括E_1、E_2、E_3、E_4和E_5；

[0056] S4、根据公式$R_P=\frac{E_1-E_0}{|I_1-I_0|}$计算得到极化电阻，其中，$R_P$为极化电阻，$I_1$为待测金属在极化电位$E_1$下产生的极化电流；

[0057] S5、根据公式$I_{corr}=\frac{|I_1-I_0|}{2.3*\lg\left|\frac{I_3*I_5}{I_2*I_4}\right|}$计算得到腐蚀电流，其中$I_{corr}$为腐蚀电流，$I_2$为待测金属在极化电位$E_2$下产生的极化电流，$I_3$为待测金属在极化电位$E_3$下产生的极化电流，$I_4$为待测金属在极化电位$E_4$下产生的极化电流，$I_5$为待测金属在极化电位$E_5$下产生的极化电流；

[0058] S6、根据公式$V=\frac{A*I_{corr}}{nF}$计算得到腐蚀速率，其中V为腐蚀速率，A为金属的原子质量，n为金属的离子价数，F为法拉第常数。

[0059] 在上述步骤S1中，本发明快速腐蚀测量笔在实际实用时，利用导电笔头3作为导体，通过将导电笔头3与外部待测金属接触，使得导电笔头3收缩至收缩状态，导电笔头3与待测金属充分接触，并与吸液垫片2电连接，同时吸液垫片2与待测金属接触，进而使得待测金属充当工作电极，吸液垫片2内含电解液，可充当导电介质，使辅助电极43、参比电极41、工作电极之间导通。

[0060] 在上述步骤S2中，在进行腐蚀速率测量前，需要进行电位测量，即测量待测金属的腐蚀电位E_0和腐蚀电流I_0。进行电位测量时，电路板5接收来自电极的电信号，通过内部信号处理分析，将电信号转换为数字信号输出，即可得到待测金属的腐蚀电位E_0和腐蚀电流I_0。

[0061] 在上述步骤S3中，在腐蚀速率测量时因需要取5个反馈电流数据，因此电路板5基于腐蚀电位E_0，主动给待测金属施加5个极化电位，5个极化电位分别为E_1、E_2、E_3、E_4和E_5，其中$E_1=E_0+10mV$，$E_2=E_0+120mV$，$E_3=E_0+130mV$，$E_4=E_0-120mV$，$E_5=E_0-130mV$，从而得到待测金属分别在5个极化电位下产生的5个极化电流，5个极化电流分别为I_1、I_2、I_3、I_4和I_5。

[0062] 在上述步骤S4中，腐蚀速率计算中的极化电阻R_P是利用相对于腐蚀电位+10mV的施加电位及反馈的电流数据的线性斜率来近似估算的，因此通过公式$R_P=\frac{E_1-E_0}{|I_1-I_0|}$计算得极化电阻$R_P$。

[0063] 在上述步骤S5中，腐蚀速率计算中的Tafel区阳极极化曲线斜率计算方法是利用相对于腐蚀电位+120mV、+130mV的施加电位以及反馈电流数据的线性斜率来计算的，因此

阳极极化曲线斜率β_a由公式$\beta_a = \frac{E_3 - E_2}{\lg|I_3| - \lg|I_2|}$计算得到；腐蚀速率计算中的Tafel区阴极极化曲线斜率计算方法是利用相对于腐蚀电位-120mV、-130mV的施加电位以及反馈电流数据的线性斜率来计算的，因此阴极极化曲线斜率β_b由公式$\beta_b = \frac{E_4 - E_5}{\lg|I_5| - \lg|I_4|}$计算得到，然后利用腐蚀速率计算公式$I_{corr} = \frac{1}{2.3 * R_p \left(\frac{\beta_a + \beta_b}{\beta_a \beta_b}\right)}$，将极化电阻$R_p$、阳极极化曲线斜率$\beta_a$和阴极极化曲线斜率$\beta_b$代入腐蚀速率计算公式即可得到$I_{corr} = \frac{|I_1 - I_0|}{2.3 * \lg\left|\frac{I_3 * I_5}{I_2 * I_4}\right|}$，从而计算得到腐蚀电流$I_{corr}$。

[0064] 在上述步骤S6中，基于计算得到腐蚀电流I_{corr}，然后根据腐蚀速率公式$V = \frac{A * I_{corr}}{nF}$即可计算得到腐蚀速率V。本测试方法采用两点式获取直线斜率得到极化电阻R_p。且之后Tafel区极化曲线斜率β_a、β_b均为简化后的两点式线性拟合得到，只需通过记录施加给被测金属一定电位所反馈出的电流大小即可计算得到待测金属的腐蚀速率，计算方便快捷，省时高效，具有良好的适用性。

[0065] 相比于现有技术，本发明的有益效果为：小型便携化，不需要外接线路以及电解质，只需要将导电笔头3对准需要测试的部分进行测量即可，可用于钢结构及各类金属表面的小区域腐蚀测试，特别是大型仪器难以进入的部位使用；吸液垫片2内含电解液，具有优良的保水性和导电性，保证快速腐蚀测量笔的正常工作。

[0066] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明做任何形式上的限制，故凡未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

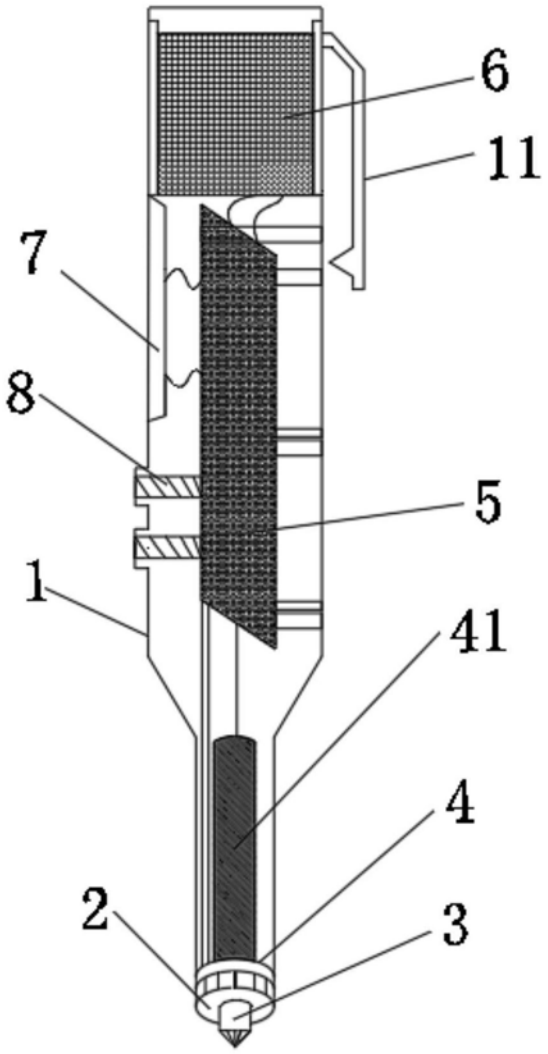


图1

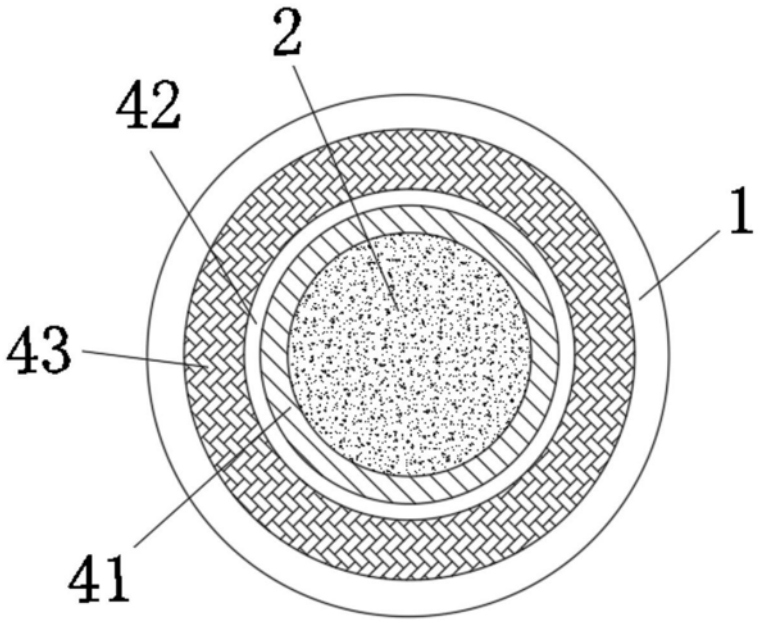


图2

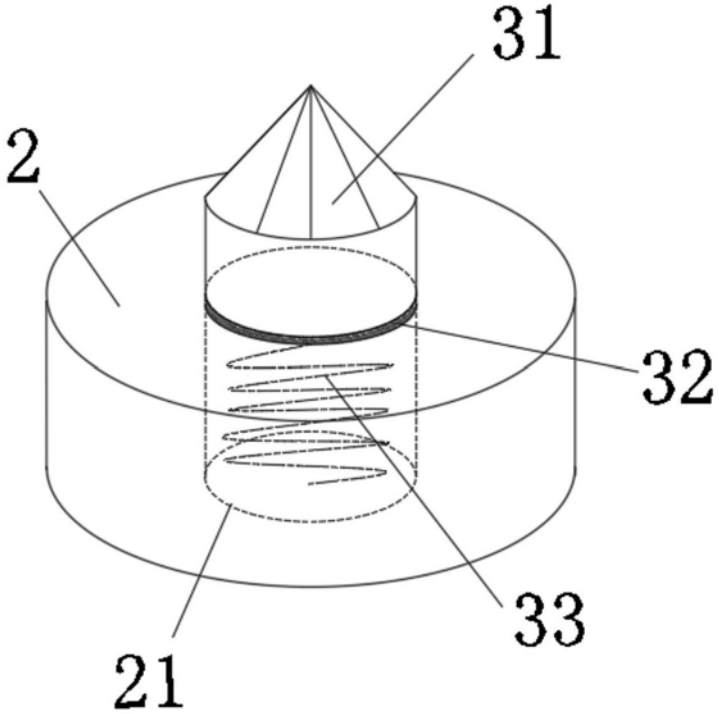


图3

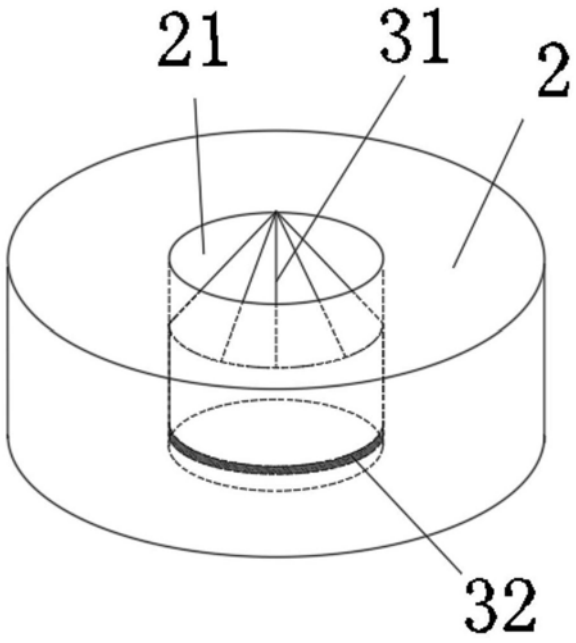


图4

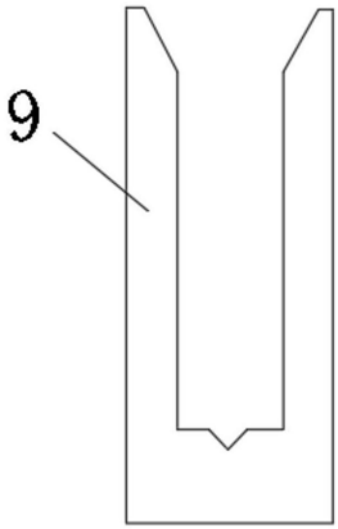


图5