



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204116137 U

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201420620656. 9

G01N 17/02 (2006. 01)

(22) 申请日 2014. 10. 24

(73) 专利权人 中国石油天然气集团公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街 9 号

专利权人 中国石油天然气集团公司管材研究所

(72) 发明人 付安庆 谢俊峰 上官丰收
王同峰 刘正东 李发根 蔡锐
赵雪会 尹成先 白真权

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任
公司 61200

代理人 徐文权

(51) Int. Cl.

G01N 3/04 (2006. 01)

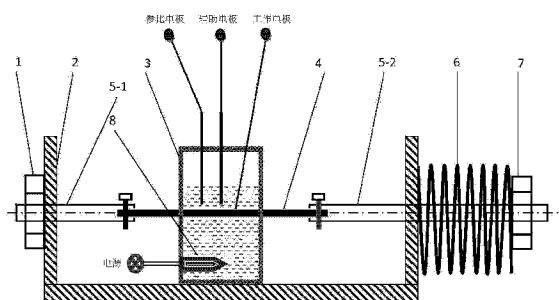
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具

(57) 摘要

本实用新型公开了用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,属于金属材料电化学腐蚀评价领域。所述系统包括:用于在电化学试验试样上施加拉应力的线性弹簧加载装置;用于进行电化学试验的电解池,包括工作电极、参比电极和辅助电极,以及在需要时进行溶液加热的电加热丝;用于固定拉应力加载的弹簧装置的基座。本实用新型采用线性弹簧加载拉应力的方法,实现了在电化学技术评价石油管材腐蚀行为过程中加载拉应力,加载方法简便易操作,加载拉应力定量可控,所获数据准确可靠,具有较高的市场推广价值。



1. 一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,其特征在于:包括固定支座(2),固定支座(2)上放置有进行电化学试验的电解池(3),固定支座(2)上安装有用于固定试样(4)的夹具,且试样(4)穿过电解池(3)的池壁;夹具的末端安装有施加拉应力的线性弹簧加载装置。

2. 根据权利要求1所述的一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,其特征在于:所述夹具包括安装于固定支座(2)一端的第一试样夹持杆(5-1)和安装于固定支座(2)另一端的第二试样夹持杆(5-2),第二试样夹持杆(5-2)穿过固定支座(2)伸出,线性弹簧加载装置安装于第二试样夹持杆(5-2)伸出端。

3. 根据权利要求2所述的一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,其特征在于:所述线性弹簧加载装置包括弹簧(6),弹簧(6)套装于第二试样夹持杆(5-2)伸出端上,弹簧(6)的一端与支座(2)接触,另一端通过安装于第二试样夹持杆(5-2)伸出端上的第二螺栓(7)限位。

4. 根据权利要求3所述的一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,其特征在于:所述弹簧(6)的劲度系数 k 为 40000N/m 。

5. 根据权利要求2所述的一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,其特征在于:所述第一试样夹持杆(5-1)通过第一螺栓(1)固定于固定支座(2)上。

6. 根据权利要求1所述的一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,其特征在于:所述电解池(3)内设置有参比电极、辅助电极以及用于加热溶液的电热丝(8)。

7. 根据权利要求1所述的一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,其特征在于:所述试样(4)的为板状结构,且试样(4)的中部宽度小于两端宽度。

一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具

技术领域

[0001] 本实用新型涉及金属材料电化学腐蚀评价领域,特别涉及一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具。

背景技术

[0002] 在油气开发及输送过程中,石油管的完整性是油气安全生产的重要保障。通常石油管受到复杂力学载荷和腐蚀性介质的共同作用是导致其失效的主要因素,如何科学真实的模拟石油管的失效过程是保证油气安全生产和运输的关键所在,因此,一种能同时加载应力和腐蚀介质的试验夹具对研究石油管的失效模式及机理具有非常重要的现实意义。

[0003] 电化学技术是一种研究石油管腐蚀的重要手段,包括开路电位测试、恒电位/恒电流极化测试、电化学阻抗谱测试、电化学噪声测试等技术研究了均匀腐蚀、局部腐蚀(点蚀和缝隙腐蚀)、应力腐蚀开裂和垢下腐蚀。这些研究的对象均未考虑力学因素的影响,即所有的电化学信息反映的是未受力状态下的腐蚀行为和规律,往往导致实验室研究结果不能反映现场的失效现象,从而不能进一步用于指导相关的工艺改进和防腐措施。而目前在实际生产工况下,石油管均受到不同程度的拉应力载荷作用,而针对不同拉应力作用下的电化学腐蚀行为研究鲜有报道,严重影响了拉应力状态下电化学技术评价石油管腐蚀的研究,究其原因是目前缺少能够同时模拟力学因素和腐蚀因素的电化学试验夹具。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型的目的在于提供一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,以模拟不同拉应力状态下石油管材的电化学腐蚀过程。

[0005] 为达到以上目的,本实用新型提供了一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,包括:

[0006] 固定支座,固定支座上放置有进行电化学试验的电解池,固定支座上安装有用于固定试样的夹具,且试样穿过电解池的池壁;夹具的末端安装有施加拉应力的线性弹簧加载装置。

[0007] 所述夹具包括安装于固定支座一端的第一试样夹持杆和安装于固定支座另一端的第二试样夹持杆,第二试样夹持杆穿过固定支座伸出,线性弹簧加载装置安装于第二试样夹持杆伸出端。

[0008] 所述线性弹簧加载装置包括弹簧,弹簧套装于第二试样夹持杆伸出端上,弹簧的一端与支座接触,另一端通过安装于第二试样夹持杆伸出端上的第二螺栓限位。

[0009] 所述弹簧的劲度系数 k 为 40000N/m 。

[0010] 所述第一试样夹持杆通过第一螺栓固定于固定支座上。

[0011] 所述电解池内设置有参比电极、辅助电极以及用于加热溶液的电热丝。

[0012] 所述试样的为板状结构,且试样的中部宽度小于两端宽度。

[0013] 与现有技术比较,本实用新型的有益效果为:

[0014] 本实用新型提供了一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,首先将试样穿过电解池,接着采用销钉固定在试样夹持杆上;然后根据实验要求加载一定的拉应力,其大小一般根据管材的屈服强度进行取值,本实用新型采用线性弹簧加载拉应力的方法,实现了在电化学技术评价石油管材腐蚀行为过程中加载拉应力,加载方法简便易操作,加载拉应力定量可控,所获数据准确可靠,具有较高的市场推广价值。

附图说明

- [0015] 图 1 为用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具结构图;
[0016] 图 2 为可加载拉应力的电化学腐蚀试样示意图;
[0017] 图 3 为实施例一电化学工作站的三个电极接口上进行电化学测试结果图;
[0018] 图 4 为实施例二电化学工作站的三个电极接口上进行电化学测试结果图;
[0019] 图 5 为实施例三电化学工作站的三个电极接口上进行电化学测试结果图;
[0020] 图 6 为电化学工作站的三个电极接口上进行电化学测试结果比较图。

具体实施方式

[0021] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图对本实用新型作进一步的详细描述。

[0022] 本实用新型实施例针对石油管电化学腐蚀评价技术存在的问题和不足,实现了不同拉应力加载状态下石油管的电化学腐蚀测试和评价。

[0023] 参见图 1,本实用新型实施例提供了一种用于石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,包括固定支座 2,固定支座 2 上放置有进行电化学试验的电解池 3,固定支座 2 上安装有用于固定试样 4 的夹具,且试样 4 穿过电解池 3 的池壁;夹具的末端安装有施加拉应力的线性弹簧加载装置。具体的,夹具包括安装于固定支座 2 一端的第一试样夹持杆 5-1 和安装于固定支座 2 另一端的第二试样夹持杆 5-2,第二试样夹持杆 5-2 穿过固定支座 2 伸出,线性弹簧加载装置安装于第二试样夹持杆 5-2 伸出端,第一试样夹持杆 5-1 通过第一螺栓 1 固定于固定支座 2,所述线性弹簧加载装置包括弹簧 6,弹簧 6 套装于第二试样夹持杆 5-2 伸出端上,弹簧 6 的一端与支座 2 接触,另一端通过安装于第二试样夹持杆 5-2 伸出端上的第二螺栓 7 限位,拉应力的线性弹簧加载装置,主要用于给试样加载拉应力,试样 4 结构如图 2 所示,试样 4 的为板状结构,且试样 4 的中部宽度小于两端宽度。根据线性弹簧的变形量进行定量加载拉应力,拉应力的大小根据胡克定律 $F = -k \cdot x$ 进行计算,其中弹簧的变形量 x ,采用游标卡尺标定距离后旋进右端的螺栓到指定位置,即完成定量拉力的加载;向电解池中注入试验模拟溶液,安装参比电极和辅助电极,工作电极为管材试样,即可连接电化学测试系统进行管材在拉应力状态下的各种电化学腐蚀测试,在试验需要的情况下可以采用电加热丝进行溶液加热控温。

[0024] 电化学试验的电解池 3,主要用于电化学测试,该装置包括工作电极、参比电极和辅助电极,以及在需要时进行溶液加热的电加热丝 8;弹簧装置基座,主要用于固定弹簧装置,其设计强度保证在加载拉应力过程中不发生任何形变。

[0025] 本实施例提供的石油管加载拉应力的电化学腐蚀试验夹具,具有如下特点:第一,该夹具可以实现加载不同大小的拉应力,使得评价油管腐蚀的电化学试验更加接近实际工

况；第二，采用线性弹簧加载拉应力方便易操作，加载拉应力定量可控；第三，本夹具适用性广泛且具有可移动性，可以用于各种不同型号的常规电化学测试系统和微区电化学测试系统；第四，可改造性强，可根据实际工况需要进行功能升级和改造。因此，本实施例的系统所获得的试验结果更具指导性，有较高的推广价值。

[0026] 总之，以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并非用于限定本实用新型的保护范围。

[0027] 附图 3 ~ 5 为本实用新型的三个具体实施例实验数据。

[0028] 实施例一：(拉应力为 450MPa)

[0029] 步骤一：试样为 X60 管线钢，尺寸按照附图 2 的参数规格进行加工，其中试样的厚度为 1mm，将加工好的试样进行表面抛光处理，然后安装在附图 1 中的夹具上；

[0030] 步骤二：施加拉应力为 450MPa，根据胡克定律，该弹簧的劲度系数 k 为 40000N/m，即对应的弹簧位移为 9cm，采用游标卡尺测量弹簧的原始长度和目标长度，然后根据标记的位置，采用扳手匀速旋进螺栓进行加载直到目标位移；

[0031] 步骤三：向附图 1 的电解池中注入 0.5mol/L Na_2CO_3 +1mol/L NaHCO_3 +0.1mol/L NaCl 混合溶液，该溶液为埋地管线钢土壤环境中的高 pH 模拟溶液，将附图 1 中的工作电极、参比电极和辅助电极分别对于连接到电化学工作站的三个电极接口上进行电化学测试，测试结果如图 3 所示。

[0032] 实施例二：(拉应力为 250MPa)

[0033] 步骤一：试样为 X60 管线钢，尺寸按照附图 2 的参数规格进行加工，其中试样的厚度为 1mm，将加工好的试样进行表面抛光处理，然后安装在附图 1 中的夹具上；

[0034] 步骤二：施加拉应力为 250MPa，根据胡克定律，该弹簧的劲度系数 k 为 40000N/m，即对应的弹簧位移为 5cm，采用游标卡尺测量弹簧的原始长度和目标长度，然后根据标记的位置，采用扳手匀速旋进螺栓进行加载直到目标位移；

[0035] 步骤三：向附图 1 的电解池中注入 0.5mol/L Na_2CO_3 +1mol/L NaHCO_3 +0.1mol/L NaCl 混合溶液，该溶液为埋地管线钢土壤环境中的高 pH 模拟溶液，将附图 1 中的工作电极、参比电极和辅助电极分别对于连接到电化学工作站的三个电极接口上进行电化学测试，测试结果如图 4 所示。

[0036] 实施例三：(拉应力为 0MPa，无拉应力)

[0037] 步骤一：试样为 X60 管线钢，尺寸按照附图 2 的参数规格进行加工，其中试样的厚度为 1mm，将加工好的试样进行表面抛光处理，然后安装在附图 1 中的夹具上；

[0038] 步骤二：施加拉应力为 0MPa，即无需加载拉应力，该实验作为以上两个加载拉应力的对比实验；

[0039] 步骤三：向附图 1 的电解池中注入 0.5mol/L Na_2CO_3 +1mol/L NaHCO_3 +0.1mol/L NaCl 混合溶液，该溶液为埋地管线钢土壤环境中的高 pH 模拟溶液，将附图 1 中的工作电极、参比电极和辅助电极分别对于连接到电化学工作站的三个电极接口上进行电化学测试，测试结果如图 5 所示。

[0040] 为了便于比较三组不同拉应力下测试的试验结果，将三组拉应力条件下的测试结果放在同一个图上，如图 6 所示，可见拉应力对管线钢的电化学腐蚀行为影响非常明显。

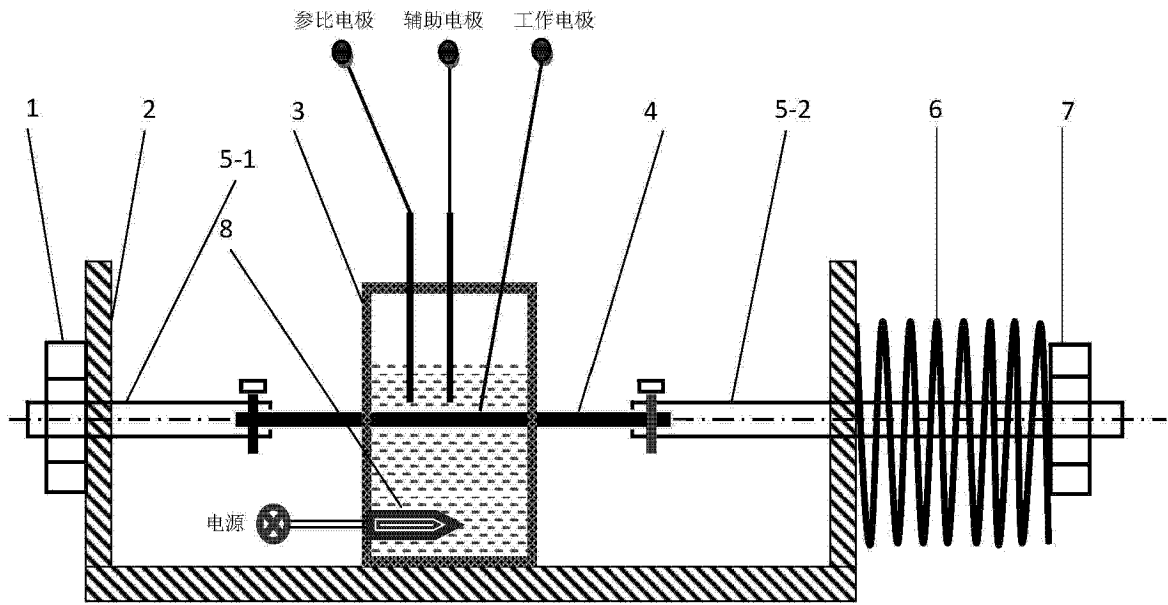


图 1

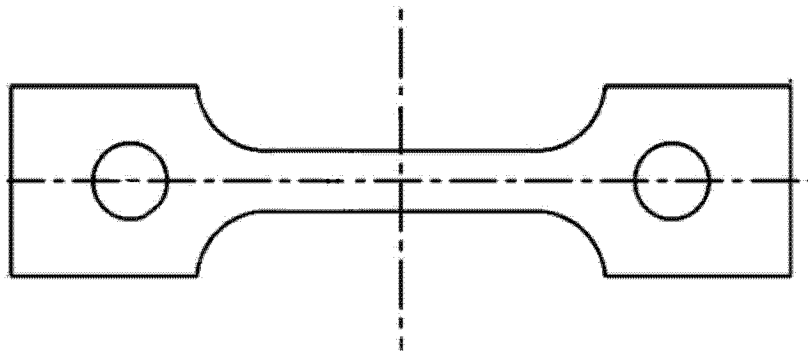


图 2

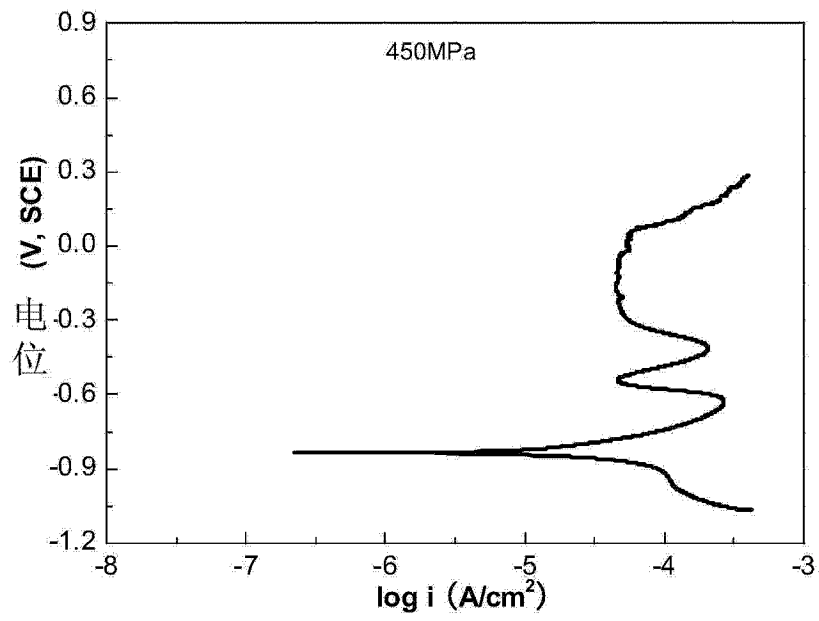


图 3

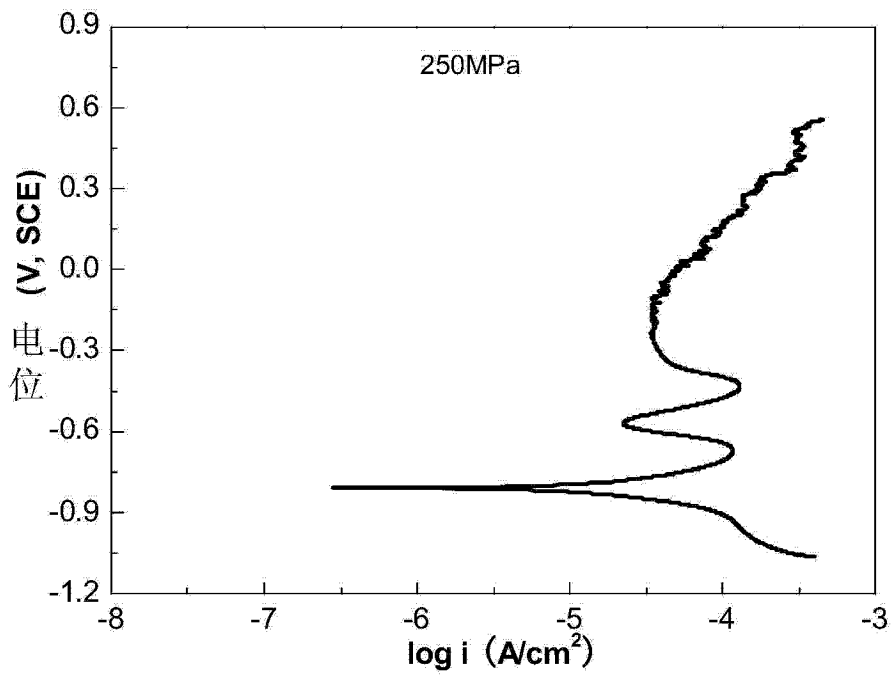


图 4

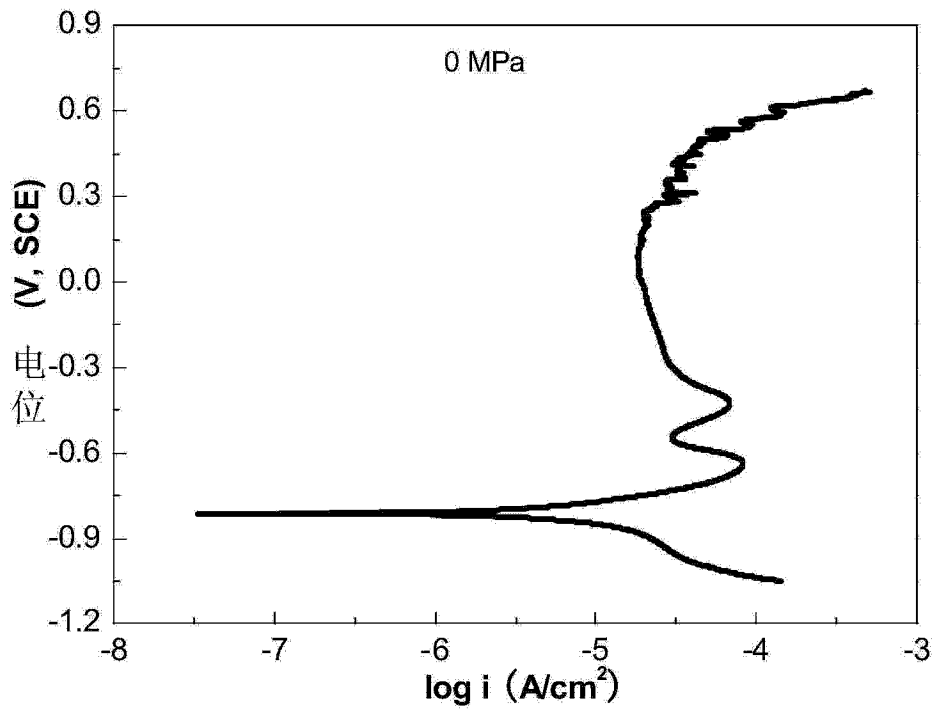


图 5

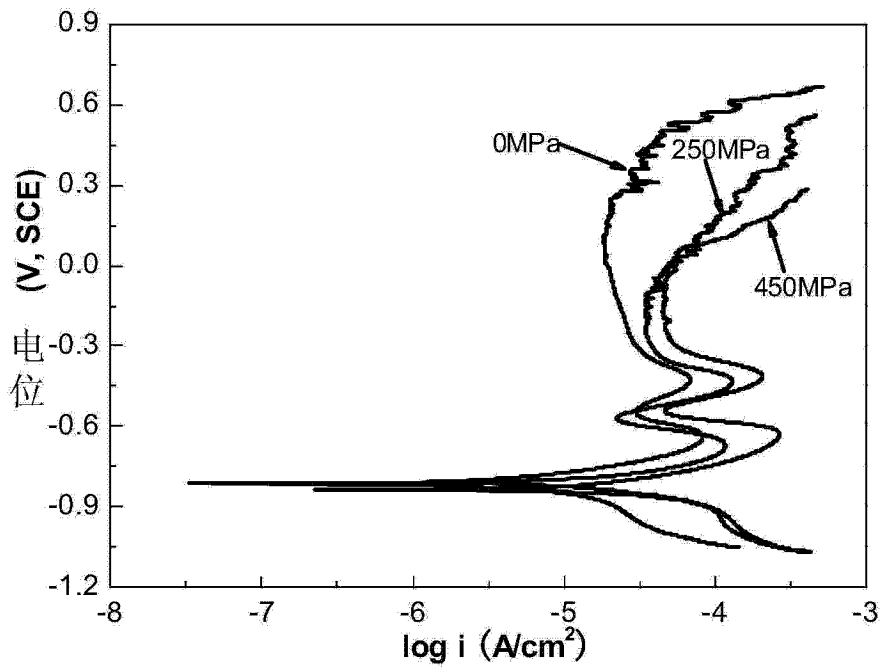


图 6