



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107515190 A

(43)申请公布日 2017.12.26

(21)申请号 201710789647.0

(22)申请日 2017.09.05

(71)申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路30号

(72)发明人 李晓刚 杨颖 程学群 肖葵

董超芳 黄运华

(74)专利代理机构 北京市广友专利事务所有限

责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int. Cl.

G01N 17/00(2006.01)

G01N 17/02(2006.01)

G01N 1/32(2006.01)

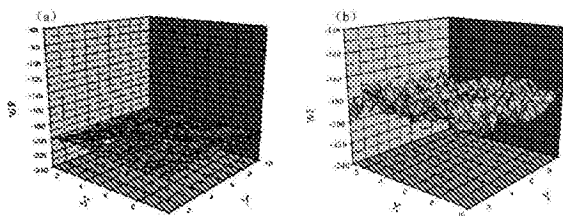
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种微区电化学评定钢材点蚀概率的方法

(57)摘要

本发明提供了一种微区电化学评定钢材点蚀概率的方法,属于腐蚀评定领域。根据钢材表面微区电位分布,计算点蚀发生概率的方法。本发明采用扫描开尔文探针进行测试,可排除人为因素干扰,减小点蚀评定误差。同时本发明将钢材的点蚀现象量化,得到其发生的概率数值,可定量评定钢材点蚀概率。因此,本发明与传统测试方法相比,可有效减少人为误差,而且可定量评定钢材点蚀的发生概率。评定结果对于新型钢铁品种开发、工程结构设计选材以及钢铁服役寿命评估具有重要意义。



1. 一种评定钢材点蚀发生概率的方法,其特征在于实现步骤如下:

(1) 采用线切割方式,从待检钢板上截取正方形待测试样,截取边长为80-150mm;

(2) 对(1)中截取的待测试样表面进行打磨抛光,除油;

(3) 用油性记号色笔将(2)中处理好的钢板均分为n个区域,n值范围在10~50之间;

(4) 将(3)中制作好的试样平放在SKP系统测试平台上,将探针距试样表面距离控制在95-105 μm ;其中探针参数频率为80Hz,振幅为30 μm ;

(5) 选择面扫描模式,对第一个区域按照“从下往上,从左往右”原则进行扫描;以该区域中点为中心,扫描宽度选取1000 μm -5000 μm ,扫描步长选择50 μm -100 μm ,测试后得到电位分布三维图,其中x,y值分别为测试区域的长和宽,z值为测试电位, Φ_1 为该区域最低电位, Φ_2 为该区域最高电位,计算出 $\Delta\Phi=|\Phi_1-\Phi_2|$;

(6) 对余下区域依次重复步骤(4)-(5),分别得到电位差 $\Delta\Phi_1$ 、 $\Delta\Phi_2$ 、... $\Delta\Phi_x$ 、... $\Delta\Phi_n$;

(7) 当 $\Delta\Phi_x > 200\text{mV}$,判定该区域会发生点蚀,记录测试钢板发生点蚀的区域个数为m个;

(8) 根据下述公式计算钢板发生点蚀的概率 η 值:

$$\eta = (m/n) \times 100\%。$$

2. 如权利要求1所述一种评定钢材点蚀发生概率的方法,其特征在于实现步骤中步骤

(1) 所述正方形待测试样边长为100mm;

步骤(3)所述n值为30;

步骤(4)所述探针距试样表面距离控制在100 μm ;

步骤(5)所述扫描宽度选取3000 μm ,扫描步长选择50 μm 。

一种微区电化学评定钢材点蚀概率的方法

技术领域

[0001] 本发明属于腐蚀评定领域,特别是提供了一种微区电化学评定钢材点蚀概率的方法。

背景技术

[0002] 钢材因具有良好的耐蚀性能被广泛应用于许多领域。但我国每年因钢材失效而造成的经济损失达上千亿元。局部腐蚀由于具有隐蔽性和突发性,是钢材的主要失效方式之一,因此,发明一种微区电化学评定钢材点蚀概率的方法对提高钢材服役安全性和服役寿命具有重大的意义。

[0003] 目前,针对钢材点蚀检测的技术主要有两种:

[0004] 一种是按照国家标准GB/T 17897-2016将钢材试样放入 FeCl_3 溶液中进行浸泡,然后按照金属点蚀评定标准GB/T18590-2001,通过目测或低倍显微镜的手段进行点蚀等级检测评定。这种方法存在明显的不足,标准中采用的检测参数“蚀坑分布密度”、“最大点蚀深度”和“最大点蚀尺寸”的测量存在不可避免的人为误差。

[0005] 第二种是按照国家标准GB/T 17899-1999采用电化学极化技术测试钢材的钝态极化曲线,从而获得钢材的点蚀电位,用点蚀电位作为参数来评定点蚀。这种方法也存在明显的不足,标准中采用的检测参数“点蚀电位”是需要人工配制的腐蚀溶液中获得,这与实际环境有很大差异,因此其获得的检测结果属于定性结果,不能定量评定点蚀发生概率。

[0006] 为解决现有技术出现的难点,本发明提出一种微区电化学评定钢材点蚀概率的方法。按照本发明提供的方法评定钢铁点蚀,可有效减少人为误差,而且可定量评定钢材点蚀的发生概率。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种评定钢材点蚀发生概率的方法,本发明提供的方法可有效减少人为误差,而且可定量评定钢材点蚀的发生概率。

[0008] 一种评定钢材点蚀发生概率的方法,是通过以下步骤来实现的:

[0009] (1) 采用线切割方式,从待检钢板上截取正方形待测试样,截取边长为80-150mm,优选100mm。

[0010] (2) 对(1)中截取的待测试样表面进行打磨抛光,除油。

[0011] (3) 用油性记号色笔将(2)中处理好的钢板均分为 n 个区域, n 值范围在10~50之间,优选30。若 n 值小于10,测试误差增大;若 n 值大于50,扫描时间过长,操作实用性降低。

[0012] (4) 将(3)中制作好的试样平放在SKP系统测试平台上,将探针距试样表面距离控制在95-105 μm ,优选为100 μm 。其中探针参数频率为80Hz,振幅为30 μm 。

[0013] (5) 选择面扫描模式,对第一个区域按照“从下往上,从左往右”原则进行扫描。以该区域中点为中心,扫描宽度选取1000 μm -5000 μm ,优选3000 μm ,扫描步长选择50 μm -100 μm ,优选50 μm ,测试后得到电位分布三维图,其中 x , y 值分别为测试区域的长和宽, z 值为测试电

位, Φ_1 为该区域最低电位, Φ_2 为该区域最高电位, 计算出 $\Delta\Phi = |\Phi_1 - \Phi_2|$ 。

[0014] (6) 对余下区域依次重复步骤(4)-(5), 分别得到电位差 $\Delta\Phi_1, \Delta\Phi_2, \dots, \Delta\Phi_x, \dots, \Delta\Phi_n$ 。

[0015] (7) 当 $\Delta\Phi_x > 200\text{mV}$, 判定该区域会发生点蚀, 记录测试钢板发生点蚀的区域个数为 m 个。

[0016] (8) 根据下述公式计算钢板发生点蚀的概率 η 值:

[0017] $\eta = (m/n) \times 100\%$ 。

[0018] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

[0019] 本发明提供了根据钢材表面微区电位分布, 计算点蚀发生概率的方法。本发明采用扫描开尔文探针进行测试, 可排除人为因素干扰, 减小点蚀评定误差。同时本发明将钢材的点蚀现象量化, 得到其发生的概率数值, 可定量评定钢材点蚀概率。

[0020] 因此, 本发明与传统测试方法相比, 可有效减少人为误差, 而且可定量评定钢材点蚀的发生概率。评定结果对于新型钢铁品种开发、工程结构设计选材以及钢铁服役寿命评估具有重要意义。

附图说明

[0021] 图1为304不锈钢待测试样的第一个区域三维电位分布图。

[0022] [主要标记符号说明]

[0023] (a) 模拟普通大气环境; (b) 模拟海洋大气环境。

[0024] 图2为15-5PH不锈钢待测试样的第一个区域三维电位分布图。

[0025] [主要标记符号说明]

[0026] (a) 模拟普通大气环境; (b) 模拟海洋大气环境。

具体实施方式

[0027] 为使本发明要解决的技术问题更加清楚, 下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0028] 实施例1

[0029] 从304不锈钢和15-5PH不锈钢分别截取边长为90mm的正方形待测试样, 将试样板均分为30个区域。把试样放在SKP测试平台上, 将探针距试样表面距离控制在100 μm 。其中探针参数频率为80Hz, 振幅为30 μm 。试样表面一种是去离子水清洗后的洁净状态, 用于模拟普通大气环境; 另一种是喷洒氯化钠溶液干燥后的含盐粒子状态, 用于模拟海洋大气环境。

[0030] 测试选用面扫描模式, 扫描步长为50 μm , 每个区域内的扫描面积为3000 $\mu\text{m} \times 3000\mu\text{m}$, 对两种表面分别进行测试。测试完成后, 得到三维电位分布图, 计算电位差。在其他区域重复上述实验步骤。记录点蚀发生区域, 并根据公式 $\eta = (m/n) \times 100\%$ 计算点蚀发生概率, 计算结果见表1。

[0031] 表1 304和15-5PH不锈钢浸泡不同时间点蚀发生概率

[0032]

大气环境	304	15-5PH
普通大气	0%	0%
海洋大气	3.33%	90%

[0033] 表1结果表明两种不锈钢在普通大气环境均不会发生点蚀；在海洋大气环境中，304不锈钢发生点蚀的概率为3.33%，而15-5PH不锈钢发生点蚀的概率则为90%。

[0034] 比较例1

[0035] 从实施例1相同钢板上取材，按照国家标准GB/T 17897-2016要求，将试样放入6% FeCl₃溶液中浸泡8h。随后取出、清洗后，按照国家标准GB/T18590-2001进行评定，根据标准中的检测参数“蚀坑分布密度”、“最大点蚀深度”和“最大点蚀尺寸”人为判定304不锈钢与15-5PH不锈钢点蚀等级均为2级。然而，浸泡试验判定结果受人为因素干扰，误差较大，也无法定量地描述钢材的点蚀发生概率。

[0036] 比较例2

[0037] 从实施例1相同钢板上取材，按照国家标准GB/T 17899-1999对试样进行动电位极化曲线测试。起始电位设定为相对于开路电位-200mV，终止电位304不锈钢设置为800mV，15-5PH不锈钢设置为50mV，扫描速率为0.15mV/s。304不锈钢的点蚀电位为715mV，15-5PH不锈钢点蚀电位为32mV。304不锈钢点蚀电位比15-5PH不锈钢点蚀电位更正，表明304不锈钢耐点蚀性能更强。然而，电化学技术只能评价不同钢铁材料耐点蚀性能强弱，不能定量评定钢铁点蚀发生的概率。

[0038] 以上实施方式对本发明进行了说明，但本发明不限于上述具体实施例，凡基于本发明所作的任何改进均属本发明权利要求的保护范围。

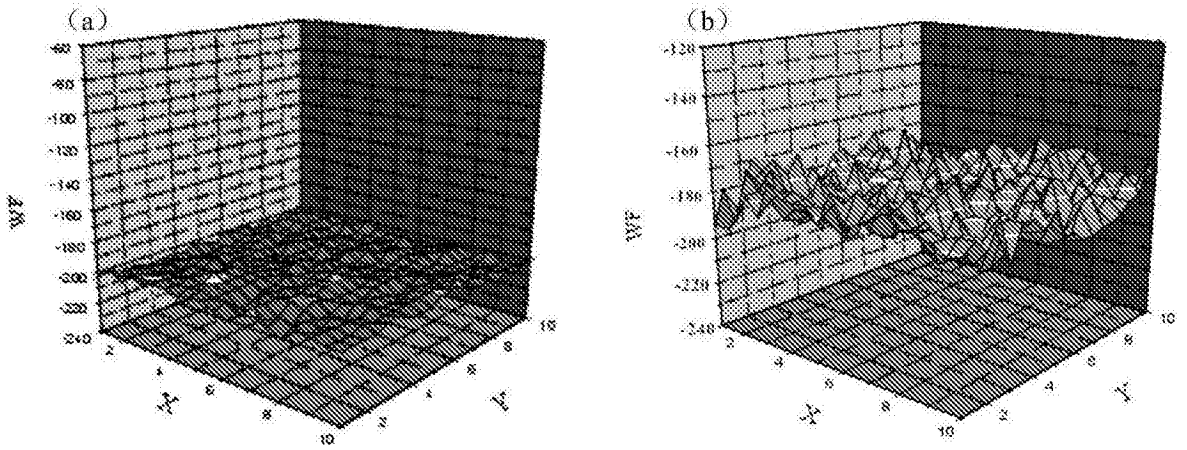


图1

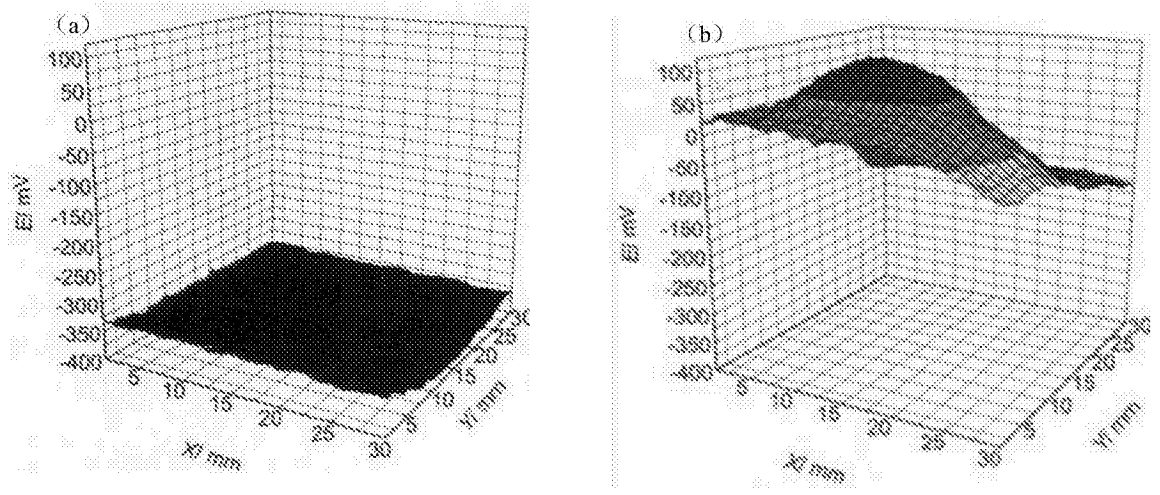


图2