

有机涂层耐蚀性快速测试仪

周陈亮, 肖利秋, 窦贤飞 (中国人民解放军海军舰船维修研究所, 北京 100072)

卓向东, 陈新, 林昌健 (厦门大学, 361000)

摘要: 基于多重动电位扫描极化的原理, 设计了一种便携式快速测评有机涂层/金属体系耐蚀性能测试仪。该仪器既可用于实验室内加速实验测试, 又可用于实船和工业现场测试。

关键词: 多重动电位扫描极化; 有机涂层; 电化学测试; 快速测试仪。

QUICK TESTER FOR THE CORROSION PROTECTION PROPERTIES OF ORGANIC COATING

ZHOU Chenliang, XIAO Liqiu, DOU Xianfei, ZHUO Xiangdong, CHEN Xin, LIN Changjian

Abstract According to the principle of multiple dynamic potential scanning polarization, a portable quick tester for the evaluation of corrosion protection properties of organic coating/ metal system has been developed, which can be used in lab for accelerated test or in situ test in ships and industrial sites.

Key Words: multiple dynamic potential scanning polarization; organic coating; electrochemical test; quick tester

1 前言

对有机涂层耐蚀性能的研究, 从 80 年代开始逐渐成为腐蚀研究领域的热门课题。但由于实际腐蚀环境的复杂性, 往往导致实验室内加速试验结果与实际使用结果不相吻合。因此, 到目前为止还没有一种加速试验方法具有绝对可靠性, 都需要通过与大量现场试验数据进行对比取得相关数据。人们正在积极寻找既可用于试验室加速试验, 又能用于现场测试的仪器方法, 以解决现场试验结果与加速试验结果不相吻合问题。如 Mansfeld, F 等人开发一种新方法, 通过实验室调制解调器和置于现场特殊探头, 可直接获得暴露于天然试验场试验样板的电化学阻抗谱和噪声数据。本仪器正是基于这样一种指导思想, 利用电化学方法具有快速和可提供定量数据的特点, 采用特殊双电解池探头, 制成既可用于现场测试, 又可用于实验室内加速试验的便携式有机涂层耐蚀性能快速测试仪。

2 测试原理及试验过程

众所周知, 有机涂层的防腐蚀作用主要是在腐蚀介质和金属之间起屏蔽作用, 防止腐蚀性介质接触涂层下的金属基体, 即在腐蚀电池中形成具有高电阻的涂层。一般来说, 有机涂层的导电不是通过电子而是通过离子的渗透来进行的, 所以电解质渗到涂层内的量越少, 渗入速度越慢, 并且在涂层内越难以移动, 防腐性能也就越好。有机涂层耐蚀性能快速测试仪

的研制正是基于这点, 采用电化学多重动电位扫描技术(简称 MCPDP)发展而成的。

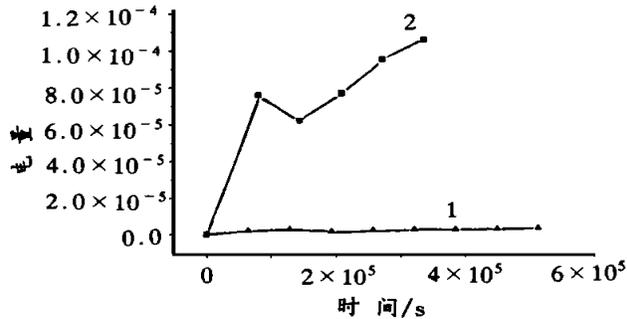
所谓多重动电位扫描技术, 即极化电位从腐蚀电位开始以一定的速度向正方向或负方向扫描(扫描速度一般为 $0.01 \sim 0.12 \text{ v/s}$), 当达到一定的电位值时, 以同样速度回程扫描到预定的极化电位再往回扫描, 如此反复, 直到测得一定的极化电流(或极化电量), 记录电位扫描的总时间, 或设定电位扫描时间, 记录所测得的极化电流。在实验条件下, 用同样的扫描时间, 所测得的极化电流越小, 或测得同样极化电流所需电位扫描时间越长, 说明该有机涂层越耐电化极化, 其总体耐蚀性越好。

3 仪器及测试系统

仪器采用笔记本电脑与单片机联合控制方案, 把单片机全部电路(除探头外)紧缩在笔记本电脑的软驱盒内, 成为笔记本电脑的一个可拆卸的部件。这样, 在保证仪器为便携式的特点前提下, 可充分利用笔记本电脑强大的功能, 提高测试仪器的功能: 第一, 实现测试数据存盘, 有利原始实验数据的保存; 第二, 可在屏幕上同时显示极化电流、极化电阻和极化电量三个判断涂层耐蚀性参数; 第三, 通过其他作图软件, 可提供极化电量随时间变化的曲线, 这种曲线当涂层极化电阻很大、极化电流很小时, 比极化电流随极化电位变化曲线有更高的分辨率(以下实验数据均以这一参数表示)。

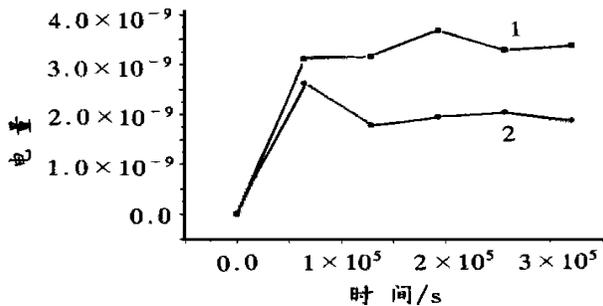
4 实验数据分析

4.1 涂层经紫外线老化后测试结果



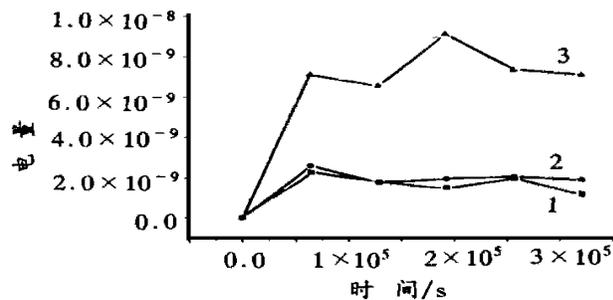
1—未照射试样; 2—紫外线照射试样

图1 涂层经紫外线照射与未照射对比



1—3道(72 h); 2—4道(72 h)

图2 不同厚度涂层对比实验



1—未照射; 2—照射 72 h; 3—照射 120 h

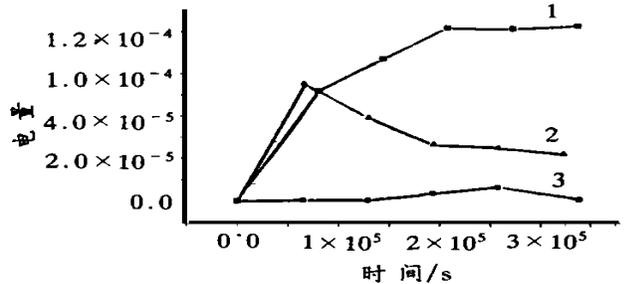
图3 不同照射时间对比实验

实验结果表明,经紫外线照射过的试样,涂层已开始老化,所以很快测到较大极化电量,而未经紫外线照射过的试样,涂层完好,在相同时间内测到的极化电量很小(如图2所示);不同厚度的涂层,在相同照射时间内,测到的极化电量是不同的,涂层厚度较大的试样极化电量相对较小,说明涂层老化程度较轻(如图2所示);相同厚度的涂层,经不同时间照射,测到的极化电量有较大的变化,时间越长,测到的极化电量越大,说明涂层老化程度越严重(如图3所示)。

4.2 盐雾实验测试结果

图4为三种不同基料涂层试样经盐雾试验41 h后的测试结果,由于三种试样的耐盐雾性能均较好,41 h后通过肉眼很难区分其好坏。而通过测试还是可以看

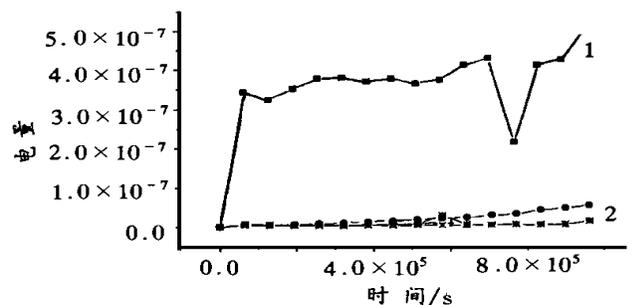
到其极化电流(电量)是有区别的。其中氯磺化聚乙烯涂层最小,氯化橡胶涂层较大,醇酸改性氯化橡胶涂层最大。



1—醇酸改性氯化橡胶涂层; 2—氯化橡胶涂层; 3—氯磺化聚乙烯涂层

图4 盐雾实验41 h后不同涂层测试结果

4.3 实船实验结果



1—旧涂层; 2—新涂层

图5 实船涂层测试结果

图5是在船上涂层实际测试结果。船壳、内舱、甲板基本为新涂层,所以测到的极化电量非常小,极化电量较大的曲线是在前炮位右侧甲板部位涂层测得的,该部位涂层大概已使用3~6个月,显然已开始老化。

5 结语

该仪器基于多重动电位扫描原理,将测试系统放置在笔记本电脑软驱盒内,成为笔记本电脑的一个可拆卸部件,携带方便,数据处理简单、直观,与经典盐雾试验、老化试验方法和其他电化学测试方法相比具有更加快速的特点;经实验室和实船测试,结果证明该仪器可对金属表面有机涂层不同老化程度作出快速评价,提供定量数据。因此,可用于快速评价有机涂层的耐蚀性能。

参考文献

- [1] CORROSION, 1983, 39(5).
- [2] CORROSION, 1982, 38(9).
- [3] ELECTROCHEMISTRY, 2(2).
- [4] 中国腐蚀与防护学报, 1993, 13(4).

收稿日期: 1999-01-15

作者地址: 北京市

联系电话: (010)80359383