

## 论文

SOM人工神经网络与阻抗谱方法结合研究涂层的失效过程

赵霞<sup>1</sup>,王佳<sup>1、2</sup>,孔涛<sup>1</sup>,张伟<sup>1</sup>,王燕华<sup>1</sup>,潘国运<sup>1</sup>

1 中国海洋大学 化学化工学院,青岛 266100; 2 金属腐蚀与防护国家重点实验室,沈阳 110016

## 摘要:

分析了干湿循环条件下有机涂层的电化学阻抗谱特征后选取了阻抗变化率参数作为一维自组织特征映射(self-organizing feature map, SOM)神经网络的训练样本,每个样本对输出层神经元都会产生一定的激发水平,根据该神经网络的特性,输出神经元激发水平的变化趋势便可以反映涂层的降解过程.结合涂层阻抗谱的变化特征,可以把干湿循环条件下涂层的失效过程分为三个阶段,即介质渗入涂层过程,介质到达金属表面诱发金属腐蚀过程和腐蚀扩展涂层剥离过程.

关键词: 电化学阻抗谱 阻抗变化率 神经网络 激发水平 降解

## INVESTIGATION OF DETERIORATION PROCESS OF ORGANIC COATING USING 1-DIMENSION SOM NETWORK COMBINED WITH EIS

ZHAO Xia<sup>1</sup>, WANG Jia<sup>1、2</sup>, KONG Tao<sup>1</sup>, ZHANG Wei<sup>1</sup>, WANG Yan-hua<sup>1</sup>, PAN Guo-yun<sup>1</sup>

1 College of Chemistry and Chemical Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100; 2 State Key Laboratory for Corrosion and Protection, Shenyang 110016

## Abstract:

In this paper, the EIS characteristic of organic coatings tested under cyclic wet-dry conditions was analyzed. The changing rate of impedance was selected as the training sample for 1-Dimension SOM (Self-Organizing Feature Map) neural network. Each sample corresponds to a certain activation level of the neuron in the output layer. According to the speciality of 1-D SOM network, the changing trend of the activation level can generally reflected the coating degradation process. Combined with the characteristic of EIS plots, the entire deterioration process can be divided into three stages i.e. medium penetration into coatings, corrosion initiation under coatings and the corrosion extension which causes coating delamination.

Keywords: EIS changing rate of impedance neural network activation level degradation

收稿日期 2007-03-21 修回日期 网络版发布日期 2009-06-16

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金资助项目(50471009)

通讯作者: 赵霞 Email: zhxiakk@163.com

作者简介: 赵霞(1978-),女,博士,从事金属腐蚀与防护研究

## 参考文献:

[1] Bordziowski J, Darowicki K, Krakowiak S et al. Impedance measurements of coating properties on bridge structures [J]. Progress in Organic Coatings, 2003, 46: 216.

[2] Mansfeld F, Lorenz W J. Electrochemical impedance spectroscopy application in corrosion science and technology [A]. Varma R, Selman J R. Techniques for Characterization of Electrodes and Electrochemical Process [C]. New York: J Wiley, 1991: 581.

[3] de Wit J H W. Inorganic and organic coatings [A]. Marcus P, Odar J. Corrosion Mechanisms in Theory and Practice [C]. New York: Marcel Dekker, Inc., 1995: 594.

[4] Bierwagen G, Tallman D, Li J, et al. EIS studies of coated metals in accelerated exposure [J]. Progress in Organic Coatings, 2003, 46: 148.

## 扩展功能

## 本文信息

Supporting info

PDF (903KB)

[HTML全文]

参考文献

## 服务与反馈

把本文推荐给朋友

加入我的书架

加入引用管理器

引用本文

Email Alert

文章反馈

浏览反馈信息

## 本文关键词相关文章

▶ 电化学阻抗谱

▶ 阻抗变化率

▶ 神经网络

▶ 激发水平

▶ 降解

## 本文作者相关文章

▶ 赵霞

▶ 王佳

▶ 孔涛

▶ 张伟

▶ 王燕华

▶ 潘国运

## PubMed

Article by Diao, X.

Article by Wang, J.

Article by Kong, C.

Article by Zhang, W.

Article by Wang, Y. H.

Article by Bo, G. Y.

[5] Tsai C H, Mansfeld F. Determination of coating deterioration with EIS: Part II. Development of a method for field testing of protective coatings [J]. Corrosion Science, 1993, 49(9): 439.

[6] Lee C C, Mansfeld F. Automatic classification of polymer coating quality using artificial neural networks [J]. Corrosion Science, 1999, 41: 439.

[7] 高志明, 宋诗哲, 徐云海. 涂层失效过程电化学阻抗谱的神经网络分析 [J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005, 25(2): 106.

[8] Kohonen T. Self-organizing Map (2nd ed.) [M]. Berlin: Rerlin: Springer, 1997. 145.

[9] 杨建刚. 神经网络实用教程 [M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2001. 112.

[10] 魏莲, 肖慈珣. 用自组织神经网络方法实现测井相定量别 [J]. 物探化探计算技术, 2001, 23(4): 324. [11] Flanagan J A. Self-organization in the one-dimensional SOM with a decreasing neighborhood [J]. Neural Networks, 2001, 4 (10): 1405.

[12] 飞思科技产品研发中心. 神经网络与matlab 7.0实现 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2005. 77.

[13] 苏金明, 阮沈勇. MATLAB6.1实用指南 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2002. 435.

[14] 曹楚南, 张鉴清. 电化学阻抗谱导论 [M]. 北京: 科学出版社, 2002. 56.

#### 本刊中的类似文章

1. 王海涛, 韩恩厚, 柯伟. 腐蚀领域中神经网络的应用进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(3): 147-150
2. 刘福春, 杨立红, 陈群志, 韩恩厚, 柯伟. 纳米复合氟碳涂料的性能研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(6): 343-346
3. 何晓英, 邓海英, 李容. CPB和TU对X70钢在含SO<sub>2</sub>酸性溶液中的缓蚀作用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(4): 240-243
4. 王海涛, 韩恩厚, 柯伟. 用神经网络构建碳钢、低合金钢大气腐蚀模型[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006, 18(2): 144-147
5. 邓春龙, 李文军, 孙明先. BP神经网络在碳钢、低合金钢海水腐蚀中的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006, 18(1): 54-57
6. 李威, 王禹桥. 用BP模型预测地铁杂散电流腐蚀危险性[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(6): 438-441
7. 郁大照, 陈跃良. 铝合金腐蚀损伤及疲劳寿命分布特性的统计研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(增刊): 466-468
8. 王文, 曾潮流, 吴维涛. Ni在熔融(Li,K)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>中的腐蚀行为[J]. 腐蚀科学与防护技术, 1999, 11(6): 351-355
9. 蔡森, 王贵森, 金日光等. 防锈颜料对FC柔性陶瓷耐磨耐热防腐涂料耐蚀性能的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2003, 15(1): 36-39
10. 周计明, 刘道新, 白真权. 神经网络在预测高温高压环境中油钢管腐蚀速率的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2003, 15(6): 342-344
11. 陆春海, 王志伟, 陈敏等. ANN预测钛合金贮存后的力学性能[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000, 12(3): 148-150
12. 叶皓, 熊金平, 赵景茂等. 力作用下的腐蚀失效专家系统的设计与实现[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2003, 15(6): 365-368
13. 马小彦, 屈祖玉, 李长荣. BP神经网络在碳钢及低合金钢大气腐蚀预测中的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002, 14(1): 52-54
14. 张蕾, 严川伟, 屈庆等. 原子氧对聚酰亚胺表面侵蚀及有机硅涂层保护[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002, 14(2): 78-81
15. 徐云海, 万小山, 宋诗哲. 碳钢表面有机涂层破损程度的模拟研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002, 14(4): 215-217
16. 张而耕, 龙康, 王志文. 纳米复合涂层对碳钢防腐性能的交流阻抗评定[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002, 14(6): 337-339
17. 李晓刚, 付冬梅, 董超芳等. 用神经网络算法分析环烷酸的腐蚀行为[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2001, 13(1): 56-59
18. 李谋成, 曾潮流, 林海潮. 参比电极体系内阻对电化学阻抗谱的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2001, 13(3): 125-127
19. 李党国, 冯耀荣, 白真权, 郑茂盛. Cl<sup>-</sup>对N80钢在CO<sub>2</sub>水溶液中腐蚀行为的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007, 19(5): 329-332
20. 孔涛, 王佳, 钟莲. 组合神经网络模型预测海水腐蚀速度的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008, 20(1): 58-61
21. 商杰, 朱战立. 基于遗传算法的神经网络在预测油钢管腐蚀速率中的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007, 19(3): 225-228
22. 王景茹, 朱立群, 张峥. 静载荷对30CrMnSiA在中性及酸性溶液中腐蚀速度的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008, 20(4): 253-256
23. 李金波, 左剑恶. 温度和硫离子对N80钢CO<sub>2</sub>腐蚀电化学行为影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009, 21(1): 44-47
24. 周德璧, 崔莉莉, 李琳, 曲军林, 胡剑文. 1.304不锈钢在垃圾渗滤液中的腐蚀行为[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009, 21(1): 48-51
25. 叶陈清, 林昌健. Zr-Cu-Al-Ni-Sr非晶合金的腐蚀行为研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009, 21(2): 143-145
26. 焦孟旺, 文九巴, 赵胜利, 郭炜, 马景灵, 李光福. 固溶处理对Al-Zn-In-Mg-Ti-Mn合金电化学性能的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009, 21(3): 285-287
27. 韩德盛, 李获. 用RBF神经网络构建铝合金大气腐蚀预测模型[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009, 21(3): 245-246
28. 李言涛, 邵丽艳, 吴茂涛, 刘建国. 海水介质中羧甲基壳聚糖的缓蚀性能研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008, 20(6): 432-435
29. 韦冬萍, 胡荣宗, 潘丹梅, 黄维雄, 董瑞. 碳钢在含热稳定性盐的N-甲基二乙醇胺介质中的腐蚀行为[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008, 20(5): 331-335

#### 文章评论

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="8031"/>
<input type="text"/>			