

### 论文

#### 抗硫碳钢在CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S溶液中的腐蚀电化学行为

张振飞<sup>1</sup>,刘烈炜<sup>1</sup>,李明智<sup>2</sup>,黄雪松<sup>2</sup>,徐东林<sup>1</sup>

1. 华中科技大学化学与化工系功能材料与环境化学研究所 武汉 430074

2. 中原油田采油技术 工程研究院 濮阳 457001

摘要:

通过失重法、动电位极化扫描、交流阻抗测试等方法研究抗硫碳钢在 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S 共存的3%NaCl溶液中的腐蚀电化学行为。结果表明: 在30℃时, 溶液的pH值愈小, 硫化膜在电极表面上的沉积量愈少, 阴、阳极极化的程度越低; 溶液的pH值降低, 硫化膜由富S型转变为保护性较弱的富Fe型, 且Cr(OH)<sub>3</sub>和Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量的降低, 在一定程度上降低了硫化膜的保护作用。溶液的pH=4和 H<sub>2</sub>S浓度>100 mg/L时, H<sub>2</sub>S对抗硫碳钢的阳极过程无促进作用; 溶液的pH=2时, 随H<sub>2</sub>S浓度的增大, 电极反应为 H<sup>+</sup>的自催化反应。

关键词: 电化学 H<sub>2</sub>S 硫化膜 抗硫碳钢

#### CORROSION ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF ANTI--SULPHUR CARBON STEEL IN 3% NaCl SOLUTIONS CONTAINING CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S

ZHANG Zhenfei<sup>1</sup>, LIU Liewei<sup>1</sup>, LI Mingzhi<sup>2</sup>, HUANG Xuesong<sup>2</sup>, XU Donglin<sup>1</sup>

1. Institute of Functional Material & Environment Chemistry, Department of Chemistry, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074;

2. Oil Extraction Technique Academy of\par Zhongyuan Oil Field, Puyang 457001

Abstract:

The corrosion electrochemical behavior of anti-sulfur carbon steel in 3% NaCl solution containing CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S was investigated by mass loss test, potentiodynamic polarization curves, electrochemical impedance spectrum. The results showed that more quickly sulfuration film dissolved, more less was there sediment on the exterior of electrode with pH reduction at 30℃. In addition, reduction of pH makes product film turn into rich--sulfur from rich-iron and contents of Cr(OH)<sub>3</sub> and Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> reduce, all which weaken protection of product film and then corrosion rate at pH=2 was more rapid than that when at pH=4. H<sub>2</sub>S could not accelerate to anode process of anti--sulfur carbon steel when pH=4 and H<sub>2</sub>S concentration was bigger than 100 mg/L, moreover electrode reactions still were self--catalyzed reaction of acid with increase of concentration of H<sub>2</sub>S.

Keywords: electrochemistry H<sub>2</sub>S sulfuration film anti--sulphur carbon steel

收稿日期 2007-05-28 修回日期 2007-12-21 网络版发布日期 2009-04-02

DOI:

基金项目:

通讯作者: 张振飞 Email: zzflll@126.com

作者简介:

#### 参考文献:

- [1] Bai Z Q, Li H L, Liu X D, et al. Corrosion factors of N80 steel in simulated H<sub>2</sub>S/CO<sub>2</sub> environment[J]. J. Mater. Prot., 2003, 36 (4): 32-34  
(白真权, 李鹤林, 刘新道等. 模拟油田H<sub>2</sub>S/CO<sub>2</sub>环境中N80钢的腐蚀及影响因素研究[J]. 材料保护, 2003, 36 (4): 32-34)
- [2] Yang H Y, Chen J J, Cao C N, et al. Corrosion behavior of carbon steel and growth of sulfide film on it in acidic solutions containing H<sub>2</sub>S[J]. J. Chin. Soc. Corros. Prot., 2000, 20 (1): 1-7  
(杨怀玉, 陈家坚, 曹楚南等. 酸性H<sub>2</sub>S溶液中碳钢的腐蚀行为及硫化物的生长[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000, 20 (1): 1-7)
- [3] Kermani M B, Morshe D A. Carbon dioxide corrosion in oil and gas production-a compendium[J]. Corrosion, 2003, 59 (8): 559-683
- [4] Crolet J L, Bonis M R. How to pressurize autoclaves for corrosion testing under carbon dioxide and hydrogen sulfide pressure [J]. Corrosion, 2000, 56 (2): 167-182
- [5] Cao C N. On the equivalent circuits of faradaic impedance of irreversible electrode reactions[J]. J. Chin. Soc. Corros. Prot., 1990, 10 (2): 159-170  
(曹楚南. 论不可逆电极法拉第阻抗等效电路类型[J]. 中国腐蚀与防护学报, 1990, 10 (2): 159-170)
- [6] Zhang Q. Study on rule of CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S corrosion of tubular goods[D]. Luoyang: Henan University of Science and Technology, 2004  
(张清. CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S共存条件下的油管钢腐蚀规律研究[D]. 洛阳: 河南科技大学, 2004)
- [7] Cao C N. Corrosion Electrochemistry[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 1995: 14  
(曹楚南. 腐蚀电化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 1995: 14)

#### 本刊中的类似文章

1. 张涛 .AZ91D 镁合金手汗腐蚀机理研究III 乳酸对AZ91D镁合金的腐蚀机制[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(6): 339-344

#### 扩展功能

##### 本文信息

Supporting info

PDF(1515KB)

[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

▶ H<sub>2</sub>S

▶ 硫化膜

▶ 抗硫碳钢

##### 本文作者相关文章

▶ 张振飞

##### PubMed

Article by Zhang,Z.F

2. 谢德明. 富锌漆研究进展[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(5): 314-320
3. 曹发和, 张昭, 施彦彦, 张鉴清, 曹楚南. 电化学噪声频谱的VisonC++实现[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(1): 7-10
4. 钟庆东. 冷轧低碳钢板表面形貌与其耐大气腐蚀性能的关系[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(3): 151-154
5. 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): 106-109
6. 姜延春, 赵芳欣, 于波, 王景成, 熊云龙. Cr-Ni型水轮机材料电化学腐蚀和抗空蚀行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(5): 312-316
7. 万小山, 田斌, 宋诗哲. 水下钢铁构筑物腐蚀监测/检测电化学传感系统研制[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2001,21(3): 182-187
8. 李瑛, 王福会, 刘刚. 表面纳米化低碳钢电化学行为尺寸效应[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2001,21(4): 215-219
9. 杨怀玉. H<sub>2</sub>S水溶液中的腐蚀与缓蚀作用机理的研究 II. 碳钢在碱性H<sub>2</sub>S溶液中的阳极钝化及钝化膜破裂[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(1): 8-14
10. 曾一民, 乔利杰, 杨迈之, 褚武扬. 氢对纯铁钝化膜电子性质的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(2): 74-80
11. 杨怀玉, 陈家坚, 曹楚南. H<sub>2</sub>S水溶液中的腐蚀与缓蚀作用机理的研究 III. 不同pH值H<sub>2</sub>S溶液中碳钢的腐蚀电化学行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(2): 97-104
12. 李谋成, 林海潮, 曹楚南. 碳钢在土壤中腐蚀的电化学阻抗谱特征[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(2): 111-117
13. 张鉴清, 张昭, 王建国. 电化学噪声的分析与应用 [J]. 中国腐蚀与防护学报, 2001,21(5): 310-320
14. 隆小庆, 邵荣宽. 2024铝合金化学转化膜与磷化底漆耐蚀性的研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2003,23(3): 156-159
15. 刘斌, 李瑛, 王福会. 锌粉颜料尺寸对有机富锌涂层电化学行为的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2003,23(6): 350-354
16. 齐公台, 屈钧娥, 廖海星. 含RE铝阳极中析出相的电化学行为研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2003,23(6): 355-358
17. 胡艳玲, 李荻, 郭宝兰. 用时域法EIS评估LY12CZ铝合金的膜下腐蚀[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(1): 8-13
18. 高立新, 张大全, 周国定, 李华刚. 改性环氧涂层吸水性及耐蚀性研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(1): 41-43
19. 董泽华, 郭兴蓬, 刘宏芳. 用丝束电极研究SRB微生物诱导腐蚀的电化学特征[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(1): 48-53
20. 宋江江, 沈嘉年, 李凌峰, 姚书典. 电化学氧化生长纳米晶TiO<sub>2</sub>光催化薄膜结构与性能表征[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(2): 98-100
21. 张鉴清, 张昭, 王建国. 电化学噪声的分析与应用 II. 电化学噪声的应用[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(4): 241-248
22. 李谋成, 曾潮流, 林海潮. 316不锈钢在F<sup>-</sup>/Cl<sup>-</sup>酸性溶液中的腐蚀行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(3): 162-166
23. 刘斌, 李瑛, 林海潮. 用EIS研究H<sub>2</sub>O在环氧涂层中的传输行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(3): 172-175
24. 张大全, 高立新, 汪知恩. NaCl溶液中烷基咪唑对铜的缓蚀作用研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(4): 237-240
25. 董泽华, 郭兴蓬, 郑家shen. 16Mn钢局部腐蚀中的电化学噪声特征[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2002,22(5): 290-294
26. 胡融刚, 林昌健. 电化学改性不锈钢钝化膜的XPS/SERS研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(3): 149-154
27. 李谋成, 林海潮, 郑立群. 土壤腐蚀性检测器的研制[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(3): 161-166
28. 郭琦龙, 辜志俊, 张志刚. 碳钢在海泥中的电化学行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 1999,19(5): 315-318
29. 孙冬柏, 张秀丽, 俞宏英. 空蚀过程中电化学电位变化规律研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(5): 308-311
30. 钟庆东. 防锈油膜失效之前的电位变化[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(5): 312-316
31. 钟庆东, 谢巧敏, 周国定. 模糊聚类分析评价防锈油膜电化学不均匀性[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2000,20(6): 368-373
32. 徐海波, 付洪田, 赵广宇. 铜阳极活性区溶解机制的电化学研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 1999,19(1): 27-32
33. 钟庆东. 采用丝束电极研究金属的缝隙腐蚀\* [J]. 中国腐蚀与防护学报, 1999,19(3): 189-192
34. 史志明, 林海潮, 曹楚南. 水下机器人的电化学防护研究\* [J]. 中国腐蚀与防护学报, 1999,19(4): 245-249
35. 李静, 路民旭, 严密林. 模拟油田水介质中P110钢的CO<sub>2</sub>腐蚀机理[J]. 中国腐蚀与防护学报, 1999,19(5): 285-290
36. 王文, 曾潮流, 吴维tao. FeAl金属间合金在熔融(Li, K) 2CO<sub>3</sub>中的腐蚀电化学阻抗谱研究\* [J]. 中国腐蚀与防护学报, 1999,19(6): 327-332
37. 严川伟, 林海潮, 曹楚南. 2-巯基苯并恶唑对铜缓蚀作用的电化学研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 1999,19(6): 363-366
38. 田连朋, 左禹, 赵景茂, 熊金平, 张晓东, 赵旭辉. LD7铝合金阳极氧化膜的不同封闭方法耐蚀性评价[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(6): 327-331
39. 王燕华, 王佳. 电流密度对AZ91D镁合金微弧氧化膜性能的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(6): 332-335
40. 张鉴清, 冷文华, 程小芳, 刘东坡. 金属的光电化学方法防腐蚀原理及研究进展[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(3): 188-192
41. 魏英华, 张立新, 柯伟. 有机防腐涂层在流动条件下的加速失效行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(1): 43-47
42. 余润兰, 邱冠周, 胡岳华, 覃文庆. 酸性溶液中不同电位下脞硫铋铅矿/DDTC界面的电化学机制[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(3): 152-156
43. 侯军才, 关绍康, 任晨星, 徐河, 房中学, 赵彦学. 微量铈对镁牺牲阳极显微组织和电化学性能的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(3): 166-170
44. 王荣, 介燕妮. 陕京管线典型土壤环境的腐蚀性研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(4): 211-215
45. 王燕华, 王佳, 张际标. 微弧氧化处理对镁合金腐蚀行为的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(4): 216-220
46. 张际标, 王燕华, 姜应律. 微液滴现象与大气腐蚀——II. 微液滴现象的电化学表征[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(5): 282-285
47. 葛红花, 周国定, 孙月平. 模拟水中硫离子对不锈钢钝化膜破坏作用的光电化学研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(6): 325-328
48. 郑安升, 宋诗哲. 水环境中焊接件腐蚀电化学传感器的研制[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(6): 329-331
49. 陈立庄, 高延敏. 1,4-丁二醇缓蚀剂在环氧涂层中的缓蚀机理研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2006,26(6): 332-335
50. 胥聪敏, 张耀亨, 程光旭, 朱文胜. 炼油厂冷却水系统硫酸盐还原菌对316L不锈钢点蚀的研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(1): 48-53
51. 秦丽雁, 宋诗哲, 卢玉琢. 304不锈钢晶间腐蚀过程中的电化学阻抗谱特征[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(2): 74-79
52. 刘斌, 齐公台, 冉伟, 赵婷婷. 模拟偏析相Al<sub>2</sub>Zn在3%NaCl溶液中的电化学行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(2): 93-96
53. 张正, 宋诗哲, 卢玉琢. 模拟污染潮湿大气环境下LY12CZ、LC4CS铝合金腐蚀行为研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(3): 129-133
54. 胡会利, 李宁, 程瑾宁. 电化学阻抗谱研究达克罗在海水中的腐蚀行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(4): 197-201
55. 王梅丰, 杜楠, 胡丽华. 电化学噪声和电化学阻抗谱监测1Cr18Ni9Ti不锈钢的初期点蚀行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(4):

56. 张秀芝, 王福会, 杜元龙. 浸泡时间对含量不同钛粉的环氧煤沥青涂层电阻的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(4): 238-241
57. 刘涛, 常雪婷, 滕少磊, 杜建波, 李嘉, 尹衍升. Fe3Al/ZrO2复合材料海水腐蚀的电化学行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(5): 263-268
58. 雒娅楠, 宋诗哲, 金威贤, 尹立辉. 海水腐蚀试验站碳钢低合金钢全浸试片的现场腐蚀检测[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2007,27(6): 321-325
59. 闫林娜, 尹衍升, 常雪婷, 程莎, 马永. 304不锈钢在微生物介质中的腐蚀行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(1): 34-37
60. 叶成龙, 武杰, 余坚. HAl77-2黄铜在流动海水中的电化学行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(1): 16-19
61. 徐国荣, 周光喜, 易清风, 任风莲. 铝基体上电沉积聚苯胺膜及其耐腐蚀性[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(1): 11-15
62. 李国希, 朱日龙, 刘晓阳. 聚吡咯的电化学合成及其对不锈钢的保护作用[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(1): 7-10
63. 姜德成, 刘福国. 新型三唑衍生物缓蚀剂在HCl中的缓蚀性能[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(4): 231-234
64. 李党国. 温度对N80钢饱和CO2地层水中腐蚀电化学性能影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(2): 104-107
65. 张际标, 王佳, 王燕华, 姜应律. 微液滴现象与大气腐蚀—— III. 干湿交替下微液滴的扩展行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(3): 151-154
66. 鲍玉胜, 王玮, 尹衍升, 赵文元, 张玥, 房晶瑞, 梁亮, 王敏. TiO2薄膜在海水中的耐腐蚀性能[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(5): 287-290
67. 张正, 宋诗哲, 陶蕾. NaCl溶液中包覆铝层的LY12CZ铝合金阳极极化过程EIS特征[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(3): 135-140
68. 周萍, 汪小琳, 王庆富, 杨江荣, 王晓红. 铀在三种溶液中的动电位极化和电化学阻抗谱研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(4): 215-218
69. 金威贤, 雒娅楠, 宋诗哲. 金属材料实海冲刷腐蚀检测[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(6期): 337-340
70. 周和荣, 李耀刚, 董超芳, 马坚, 陆启凯, 冯皓. 铝合金在NaHSO<sub>3</sub>溶液中干湿周浸腐蚀行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(6期): 345-350
71. 王石青, 何德良, 丁庆云, 徐以兵, 高娟, 区永康. 模数对水性硅酸钾富锌涂层电化学行为的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(6期): 359-362
72. 李党国, 冯耀荣, 白真权, 郑茂盛, 稀土铈对Fe-3Cr钝化膜电化学腐蚀行为的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(6期): 363-368
73. 李党国, 冯耀荣, 白真权, 郑茂盛. 温度对N80碳钢CO<sub>2</sub>腐蚀产物膜性能的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(6期): 369-373
74. 黄军波, 吴欣强, 韩恩厚, 柯伟. 材料在高温高压水溶液中的电化学行为研究现状与进展[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(6期): 374-380
75. 潘国运, 王佳. 虚拟频率响应分析仪的研制及其在腐蚀研究中的应用[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(4): 210-214
76. 郝小军, 宋诗哲. 铝锌合金在3%NaCl溶液中的电化学行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(4): 213-217
77. 李劲风, 郑子樵, 张昭, 张鉴清. 铝合金剥蚀过程的电化学阻抗谱分析[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(1): 48-52
78. 颜立成, 张俊喜, 魏增福, 张鉴清. 不锈钢载波钝化膜的光电化学研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(4): 209-212
79. 高志明, 宋诗哲. 小波噪声电阻与EIS结合评价涂层性能[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(4): 193-196
80. 何爱花, 王佳, 孟洁, 齐慧滨, 徐海波. 表面氧化膜对B510L热轧钢板腐蚀行为的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2008,28(4): 197-200
81. 尹立辉, 宋诗哲. 黄铜管腐蚀监测传感器的研制[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(1): 52-54
82. 余润兰. 铁闪锌矿的腐蚀电化学研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(4): 226-229
83. 葛红花, 周国定, 吴文权. 316不锈钢在模拟冷却水中的钝化模型[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(2): 65-70
84. 蒋秀. 流动条件下氧基甲季胺盐的缓蚀性能研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(4): 234-239
85. 林翠. 大气腐蚀研究方法进展[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(4): 249-256
86. 王佳, 李相波, 王伟. 海水环境微生物附着对钝性金属开路电位的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(5): 262-266
87. 冯哲圣, 陈金菊, 卢云. 高纯铝在含Cl<sup>-</sup>溶液中电化学噪声的小波包子带能量特征[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2003,23(4): 221-226
88. 赵颖. X70管线钢电化学充氢后的力学行为研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(5): 293-296
89. 李志林. 电脉冲对不锈钢形变马氏体及其耐腐蚀性的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2004,24(6): 372-375
90. 武朋飞, 李谋成, 沈嘉年, 肖美群, 刘东. 阳极二氧化钛薄膜的光电化学防腐特性[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(1): 53-56
91. 闫茂成, 翁永基. 环境溶液对管道钢应力腐蚀过程电化学行为的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(1): 34-38
92. 齐公台, 温敏. 45#钢表面TiO<sub>2</sub>晶膜的制备、结构及性能研究[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(1): 57-60
93. 李相波, 王佳, 王伟. 海洋环境微生物膜附着的电化学检测技术[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(2): 84-87
94. 宋义全, 杜翠薇, 李晓刚, 武俊伟, 阎永贵. 大块涂层缺陷对碳钢腐蚀特性及阴极保护效果的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2005,25(2): 74-78
95. 余国骏, 汤兵. 缓蚀剂研究中的电化学方法[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2009,29(1): 76-80
96. 黄家柝, 邱于兵, 郭兴蓬. 电化学噪声直流漂移的分段多项式拟合消除[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2009,29(1): 9-14
97. 张雷, 国大鹏, 路民旭. Cl<sup>-</sup>含量对J55钢CO<sub>2</sub>腐蚀行为的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2009,29(1): 64-68
98. 周德璧, 崔莉莉, 李琳, 曲军林, 胡剑文, 赖渊. 环氧树脂涂覆碳钢在垃圾渗滤液中的腐蚀行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2009,29(1): 50-54
99. 李宁, 许立坤, 王洪仁, 姜丽娜. 热烧结铝涂层中Al粉的作用[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2009,29(2): 88-92
100. 王帅波, 尹衍升, 刘涛, 滕少磊. 超疏水膜改性Fe<sub>3</sub>Al在海水中的腐蚀行为[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2009,29(2): 137-140
101. 刘宏芳, 刘涛. 嗜硫酸盐还原菌生长特征及其对碳钢腐蚀的影响[J]. 中国腐蚀与防护学报, 2009,29(2): 93-98

## 文章评论

序号	时间	反馈人	邮箱	标题	内容
					nike shox nike dunk nike airmax supra shoes prada shoes bape shoes lacoste shoes nike nba shoes shox nz shoes nike dunk sb shoes ato shoes bose headphones nike high dunk sb shox nike shoes shox shoes men's shox womens shox shox shoes

