

### 论文

咪唑啉类缓蚀剂研究和应用的进展

肖利亚, 乔卫红

大连理工大学 精细化工国家重点实验室, 大连 116023

摘要:

综述了由于自然条件(如潮湿空气、酸雨等)、工业酸洗、油气井酸化等原因,不同腐蚀介质的腐蚀机理,咪唑啉类化合物作为一类新型、低毒、高效的水基缓蚀剂,它的应用很好的抑制和减缓了金属腐蚀;概述了咪唑啉类缓蚀剂在不同腐蚀环境下的缓蚀效果以及咪唑啉类缓蚀剂在模拟腐蚀介质体系的应用新进展。

关键词: 咪唑啉 腐蚀介质 缓蚀剂

DEVELOPMENT OF IMIDAZOLINE CORROSION INHIBITOR FOR CORROSIVE MEDIA

XIAO Li-ya, QIAO Wei-hong

State Key Laboratory of Fine Chemicals, Dalian University of Technology, Dalian 116012

Abstract:

The corrosion mechanisms of metallic materials different corrosive media, such as natural environments (like wet air, acid rain), acid pickling, oil field acidizing are summarized. Imidazoline derivatives as a new, low toxic and useful aqueous inhibitor, can be applied for effectively inhibiting the corrosion of metallic materials in many industrial sectors. The inhibiting effect under different conditions is given, and recent development of imidazoline inhibitor is also summarized.

Keywords: imidazoline corrosive medium corrosion inhibitor

收稿日期 2007-12-12 修回日期 2008-02-29 网络版发布日期 2009-07-15

DOI:

基金项目:

通讯作者: 肖利亚 Email: j42020410@yahoo.com.cn

作者简介: 肖利亚(1984-), 女, 硕士研究生, 研究方向为水基防锈剂的合成与应用。

### 参考文献:

- [1] 龚敏, 曾宪光, 罗宏. 咪唑啉衍生物缓蚀剂的研究进展 [J]. 四川理工学院学报, 2006, 19(5): 13.
- [2] 高秋英, 梅平, 陈武, 等. 咪唑啉类缓蚀剂的合成及应用研究进展 [J]. 化学工程师, 2006, 128(5): 18.
- [3] 朱镛, 于萍, 罗运柏. 咪唑啉缓蚀剂的研究与应用进展 [J]. 材料保护, 2003, 36(12): 4.
- [4] 蒋秀, 郑玉贵. 油气井缓蚀剂研究进展 [J]. 腐蚀科学与防护技术, 2003, 15(3): 164.
- [5] 杨雪莲, 常青. 缓蚀剂的研究与进展 [J]. 甘肃科技, 2004, 20(1): 79.
- [6] Scendo M, Hepel M. Inhibiting properties of benzimidazole films for Cu(II)/Cu(I) reduction in chloride media studied by RDE and EQCN techniques [J]. Corrosion Science, 2007, 149: 3381.
- [7] Hong T, Sun Y H, Jiao W P. Study on corrosion inhibitor in large pipelines under multiphase flow using EIS [J]. Corrosion Science, 2002, 144: 101.
- [8] Abboud Y, Abourriche A, Affaj T S, et al. 2,3 Quinoxalinedione as a novel corrosion inhibitor for mild steel in 1M HCl [J]. Materials Chemistry and Physics, 2007, 105: 1.
- [9] Moussa M N H, El Far A A, El Shafei A A. The use of water-soluble hydrazones as inhibitors for the corrosion of C steel in acidic medium [J]. Materials Chemistry and Physics, 2007, 105: 105.
- [10] 刘福国, 杜敏. 复合缓蚀剂在31%NaCl溶液中的缓蚀性能 [J]. 腐蚀与防护, 2007, 28(10): 523.

### 扩展功能

#### 本文信息

Supporting info

PDF (359KB)

[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

咪唑啉

腐蚀介质

缓蚀剂

#### 本文作者相关文章

肖利亚

乔卫红

#### PubMed

Article by Xiao, L. E.

Article by Jiao, W. G.

[11] 石顺存,蒋华鹏,唐胜利.两性咪唑啉的合成及其缓蚀性能研究[J].湖南科技大学学报,2007,22(2): 94.

[12] 熊颖,陈大钧,张磊,等.一种防H<sub>2</sub>S腐蚀的缓蚀剂制备与现场挂片试验研究[J].钻采工艺,2007,30(5): 131. [13] 周静,柏任流.硫脲基咪唑啉缓蚀剂合成与研究[J].黔南民族师范学院学报,2007,3: 19.

[14] 张耀丰,丁毅,陆晓峰,等.304不锈钢在H<sub>2</sub>S介质条件下的应力腐蚀[J].中国腐蚀与防护学报,2000,27(2): 101.

[15] 杨怀玉,陈家坚,曹楚男,等.H<sub>2</sub>S水溶液中的腐蚀与缓蚀作用机理的研究[J].中国腐蚀与防护学报,2003,23(2): 75.

[16] 罗喆媛,俞敦义,屈人伟.改性咪唑啉缓蚀剂在H<sub>2</sub>S-3%NaCl-H<sub>2</sub>O体系中缓蚀性能的研究[J].腐蚀与防护,2000,21(8): 345.

[17] 梅平,艾俊哲,陈武,等.二氧化碳对N80钢腐蚀行为的影响研究[J].腐蚀与防护,2004,25(9): 379.

[18] Zhang G A, Chen C F, Lu M X, et al. Evaluation of inhibition efficiency of an imidazoline derivative in CO<sub>2</sub> containing aqueous solution [J]. Materials Chemistry and Physics, 2007, 105: 331.

[19] 苏俊华,张学元,王凤平,等.饱和CO<sub>2</sub>高矿化度溶液中咪唑啉缓蚀机理的研究[J].Materials Protection,1999,32(5): 32.

[20] Yuan L U, LIU H, Zhao J M. Inhibition mechanism of imidazoline derivate in simulated water from deep gaswell containing CO<sub>2</sub> [J]. Electrochemistry, 2007, 13: 242.

[21] 王成达,严密林,赵新伟,等.油气田开发中CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S腐蚀研究进展[J].西安石油大学学报,2005,20(5): 66. [22] 陈武,潘阳秋,梅平,等.CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S共存腐蚀与缓蚀技术研究进展[J].油气田环境保护,2007,17(3): 1.

[23] 周琦,赵红顺,贾建刚,等.X65钢在CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S介质中的高温高压腐蚀行为[J].兰州理工大学学报,2007,33(4): 18. [24] 姜放,戴海黔,曹小燕,等.油套管在CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>S共存时的腐蚀机理研究[J].石油与天然气化工,2005,34(3): 213.

[25] 杨建强,娄世松,杜俊宝,等.咪唑啉类缓蚀剂在模拟再生塔顶介质中的应用[J].腐蚀与防护,2007,28(10): 495. [26] 熊颖,陈大钧,张磊,等.一种咪唑啉类抗高温酸化缓蚀剂的制备与性能评价[J].钻采工艺,2007,30(4): 141. [27] 崔荣静,谷宁,李春梅,等.硫酸溶液中聚天冬氨酸对碳钢的吸附缓蚀性能[J].电化学,2005,11(3): 294.

[28] Gamal K G. Influence of copper cation on inhibition of corrosion for steel in presence of benzotriazole in sulfuric acid [J]. Materials Chemistry and Physics, 1998, 55: 131.

[29] 白玮,李向红,屈庆,等.金属离子对钢在没食子酸/硫酸介质中的腐蚀行为研究[J].云南大学学报,2007,29(5): 507.

[30] 高文宇,陈新萍,鞠剑.咪唑啉类缓蚀剂的研究现状及展望[J].科技进展,2006,8: 12.

#### 本刊中的类似文章

1. 姜力强, 郑精武, 李华林. 盐酸酸洗液缓蚀抑雾剂的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(2): 113-115
2. 李言涛, 侯保荣. 天然环保型缓蚀剂近期研究进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006, 18(1): 37-40
3. 祝鸿范. BTA缓蚀剂在文物保护中的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 1999, 11(4): 255-256
4. 王菊琳, 许淳淳, 于淼. 已锈蚀青铜在大气环境中的腐蚀发展及其保护研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(5): 324-327
5. 张芳, 李宇春, 李善凤. 灰色系统在缓蚀剂效果评价中的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(2): 116-117
6. 刘元刚, 张巍, 李久青, 周云. 汽车发动机冷却液中镁合金缓蚀剂的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(2): 83-86
7. 郑逸云, 周柏青, 李芹. 软水密闭式循环冷却系统绿色钢铁缓蚀剂的研制[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(2): 134-136
8. 陈颖敏, 张胜寒, 李育宏, 郭军. 混合缓蚀剂对铜合金腐蚀性能的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(3): 154-158
9. 朱镛, 于萍, 张小霓, 罗运柏. 新型缓蚀剂的合成及其在高温碱性条件下缓蚀性能的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(4): 247-251
10. 吴耿, 邱学青, 楼宏铭. 循环冷却水系统无磷缓蚀剂研究进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(6): 371-374
11. 雍止一, 刘娅莉, 李智. 咪唑啉自组装单分子膜在镁合金AZ91D表面的防腐蚀研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006, 18(2): 79-82
12. 俞敦义, 李淑红, 刘小武等. BIEA对铝在盐酸中的缓蚀作用研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000, 12(6): 326-328
13. 魏刚, 杨民, 熊蓉春. 气相缓蚀剂用于钢制设备保护的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000, 12(5): 269-272
14. 赵澎, 李焰, 梁强. 无金属酞菁、酞菁铜和酞菁锌在1 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>中对Q235钢的缓蚀作用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006, 18(4): 235-240
15. 冯绍彬, 冯丽婷, 刘清. 青铜器保护机理与工艺研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006, 18(1): 66-68
16. 陈勇, 卢鹰, 刘建容. 冷轧钢板用气相防锈薄膜的研制[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(增刊): 497-499
17. 邱海燕, 李建波. 酸化缓蚀剂的发展现状及展望[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(4): 255-258
18. 李自托, 贾丰春, 董泉玉, 生群. 新型复合型铜缓蚀剂的实验研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006, 18(1): 58-60
19. 庄丽宏, 吕振波, 田彦文, 赵杉林. 铜腐蚀及其缓蚀技术应用研究现状[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005, 17(6): 418-421
20. 骆素珍, 郑玉贵, 姜胜利, 姚治铭, 柯伟. 1Cr18Mn14N双相不锈钢在腐蚀介质中的抗空蚀性能[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(6): 351-356
21. 王昕, 张春丽. 钼酸钠和三乙醇胺对铜的缓蚀作用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(1): 44-46
22. 吕振波, 田松柏, 翟玉春, 赵杉林, 庄丽宏. 高温环烷酸腐蚀抑制剂及评定方法的研究进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(3): 151-154
23. 周晓蔚, 赵鑫. 聚环氧琥珀酸对铜缓蚀性能的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004, 16(3): 172-174
24. 张万友, 王冰, 廖强强. BTA系列Cu缓蚀剂的电化学行为[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2001, 13(5): 263-266
25. 王宝峰, 胡恩安. 低伤害高温酸化缓蚀剂Al-811的开发及机理[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2001, 13(5): 294-296
26. 李焰, 赵澎, 侯保荣. 黄连提取物在1 mol/L HCl中对Q235的缓蚀作用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006, 18(1): 1-4
27. 王成, 江峰, 张波等. 有机胺对LY12Al合金的缓蚀作用及对腐蚀疲劳寿命的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2001, 13(6): 325-327

28. 杨怀玉, 曹殿珍, 陈家坚等. CO<sub>2</sub>饱和溶液中缓蚀剂电化学反应行为及缓蚀性能[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000,12(4): 211-214
29. 王海龙, 俞敦义, 刘小武等. 含氮有机缓蚀剂BIEA在浓盐酸中对铁和钢的缓蚀性能[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000,12(5): 277-279
30. 高延敏, 陈家坚, 雷良才等. 酸碱理论在金属腐蚀和缓蚀技术上的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000,12(6): 319-322
31. 汪的华, 卜宪章, 甘复兴等. 微分极化曲线法及对缓蚀剂阳极脱附行为的表征[J]. 腐蚀科学与防护技术, 1999,11(1): 32-36
32. 李德福, 王滨, 涂湘湘. 多用固体酸洗缓蚀剂CMD18的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 1999,11(4): 217-221
33. 杨文忠, 王永华, 唐永明, 俞斌. 吡唑的缓蚀作用及协同作用的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2005,17(5): 314-316
34. 邵忠宝, 张丽君, 牛盾等. HPMA和ATMP的缓蚀阻垢性能[J]. 腐蚀科学与防护技术, 1999,11(5): 311-312
35. 郑逸云, 周柏青, 李芹. 水处理缓蚀剂应用现状与发展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004,16(2): 101-104
36. 何文深, 谢晖, 周永红. 松香基咪唑啉的合成及其性能的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004,16(4): 247-249
37. 刘丽红, 祝英剑, 杨迪, 胡云鹏, 霍敏魁, 程静波, 花景志. 乾安油田大情字地区缓蚀阻垢剂的研制与应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004,16(3): 169-171
38. 王慧龙, 辛剑, 郑家. HCl介质中巯基三唑缓蚀吸附膜对碳钢的保护时间的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2004,16(5): 284-286
39. 张世超, 白致铭. 具有多吸附中心的缓蚀剂的合成及性能研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2003,15(2): 79-81
40. 刘剑平, 宋诗哲, 唐子龙. 吸附钝化体系的孔蚀和缓蚀作用的电化学研究新方法[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2000,12(1): 48-50
41. 刘学虎, 辛剑, 马伟. 海带提取液作为酸洗缓蚀剂的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2003,15(3): 172-174
42. 蒋秀, 郑玉贵. 油气井缓蚀剂研究进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2003,15(3): 164-168
43. 张军平, 张秋禹, 颜红侠. 高效气-液相CO<sub>2</sub>缓蚀剂的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2003,15(4): 241-243
44. 刘建平, 姚小露, 李正奉. 热力设备停用保护缓蚀剂的研究与应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(3): 161-165
45. 王慧龙, 刘靖, 郑家shen. HCl介质中双季铵盐对碳钢的缓蚀作用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(2): 100-102
46. 仇银燕, 汪的华, 甘复兴. 石英晶体微天平在金属腐蚀研究中的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(1): 38-41
47. 张光华, 李俊国, 郭炎. 三苯环咪唑啉季铵盐的合成与缓蚀性能[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(2): 95-97
48. 江俊伟, 汪的华, 甘复兴. Fe / HCl体系中缓蚀剂吸附脱附诱导的电流 / 电位振荡[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(2): 89-91
49. 邵敏华, 林昌健. Al合金点蚀及研究方法[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(3): 147-151
50. 陶晓杰, 杨怀玉, 沈长斌. 微胶囊技术的研究进展及其在缓蚀剂中的应用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(6): 329-332
51. 高延敏, 徐永祥, 雷良才等. 工艺过程对亚磷酸三苯酯在A3钢表面成膜的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(4): 208-210
52. 高延敏, 徐永祥, 吴维tao. 亚磷酸三苯酯在A3钢表面成膜特点和结构[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(4): 205-207
53. 郭建伟, 梁成浩. LiNO<sub>3</sub>对高温高浓度LiBr溶液中碳钢的缓蚀机理[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(4): 197-201
54. 王慧龙等. 环境友好缓蚀剂的研究进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(5): 275-279
55. 马青庄, 温淑新, 杨建平. 前大油田腐蚀结垢的原因及对策[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(5): 299-301
56. 夏明珠, 赵维, 雷武等. 含P有机缓蚀剂缓蚀性能的量子化学研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(6): 311-314
57. 汤海珠, 谢学军, 傅强等. 热力系统新型停用保护缓蚀剂[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2002,14(6): 356-358
58. 齐连惠, 张继群. 基于神经网络的酸洗缓蚀剂构效关系研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2001,13(1): 24-28
59. 龚洵洁, 李宇春, 彭珂如等. 钼酸盐缓蚀剂在自来水中的缓蚀机理研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2001,13(4): 208-210
60. 李广超, 路长青, 杨文忠等. 硫脲及其衍生物的缓蚀行为研究进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2001,13(3): 169-172
61. 王慧龙, 姜文凤. 3-苯基-4-苯基甲基氨基-5-巯基-1,2,4-三唑与碘化钾的缓蚀协同效应[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006,18(4): 246-248
62. 丁艳梅, 许淳淳. 复合气相缓蚀剂对铁质文物缓蚀机理的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006,18(4): 241-245
63. 林修洲, 龚敏, 作建平. 植物废料提取液作为盐酸酸洗缓蚀剂的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006,18(3): 222-224
64. 朱元良, 赵艳娜, 刘斌. 乙醇冷媒液中复配缓蚀剂的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006,18(4): 295-297
65. 辛爱渊, 朱晓明, 栾永幸. 复配咪唑啉型缓蚀剂体系的缓蚀性能研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006,18(5): 317-320
66. 尹成先, 兰新哲, 冯耀荣, 白真权. 在高CO<sub>2</sub>和Cl<sup>-</sup>环境中硫脲的缓蚀行为及其对复配缓蚀剂性能的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006,18(5): 334-336
67. 鞠虹, 李焰. 金属锌、铝的缓蚀剂研究进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2006,18(5): 353-356
68. 张军平, 张秋禹, 尹成先, 赵雯, 袁定重, 张和鹏. 盐酸介质中苯并三氮唑衍生物的缓蚀机理研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(4): 251-254
69. 龚敏, 曾宪光, 蒋伟, 李洋. 从竹叶中提取酸洗缓蚀剂的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(5): 361-363
70. 孙磊, 张敏卿. 适用于带钢酸洗的盐酸缓蚀剂[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(5): 364-366
71. 闫莹, 李伟华, 邢少华, 侯保荣. 新型杂环化合物在1 mol/L HCl中对Q235钢的缓蚀性能研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(6): 414-418
72. 唐麒峰. 循环冷却水阻垢缓蚀剂的研制[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(6): 444-446
73. 胡钢, 吕国诚, 许淳淳, 吴小红. BTA和钼酸钠对青铜的协同缓蚀作用研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(1): 25-28
74. 程莎, 尹衍升, 闫林娜, 常雪婷. 盐酸溶液中羧甲基壳聚糖对碳钢的缓蚀吸附性能研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(1): 24-26
75. 刘峥, 林原斌, 高灵杨. 植物型缓蚀剂提取及灰色系统对其效果评价[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(2): 137-140
76. 马玲, 李磊, 罗来龙, 秦本纪, 白生军, 牛春革. 脱钙剂配套防腐技术的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(3): 215-217
77. 张叶红, 李萍, 吕振波, 赵杉林, 代孟元. 加工高酸原油炼油设备防腐技术新进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(3): 207-210
78. 蒋伟, 龚敏, 赵金平. 天然植物绿色缓蚀剂的研究进展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(4): 278-281
79. 井涛, 张忠诚, 李广武, 赵芳. 弱碱性条件下紫铜化学抛光新工艺[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2007,19(5): 367-370
80. 满瑞林, 徐斌, 李兵, 胡豫, 颜莎. 制冷设备中热交换用铝管在线钝化及其耐蚀性能[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(1): 54-57
81. 符小贵, 谢学军, 彭珂如. 某电站热力设备的停用保护[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(2): 155-156

82. 高辉, 朱建华. MPTA型原油脱金属剂对20#碳钢腐蚀性影响的研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(3): 209-212
83. 周文娟 许立坤 王佳 李海涛 宋弘清 陈光章. 缓蚀剂对硅烷铝涂层性能的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(4): 292-294
84. 赵艳娜 朱元良. 近中性油田产出水中缓蚀剂的性能评价[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(4): 298-300
85. 黎四方 李红. N-月桂酰肌氨酸钠及其复配物的缓蚀性能[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(4): 289-291
86. 沈素峰. 钼酸盐系列缓蚀剂在含5g/L Cl<sup>-</sup>溶液中对Q235钢的缓蚀研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009,21(2): 179-181
87. 张敏 林昌健. 在NaCl溶液中CTAB、SDS和钨酸钠对印刷电路板缓蚀作用研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009,21(2): 170-172
88. 张园 李稳宏 胡兴民 李冬 廖昌建 李珍. 天然气加热炉腐蚀机理及其防护研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009,21(3): 327-329
89. 刘秀玉 马厚义 陈慎豪 李文静. 扫描电化学显微镜对铁自组装膜的电化学表征[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009,21(3): 239-241
90. 葛科 汪庆 张胜涛. 癸胺与I<sup>-</sup>对铝的协同缓蚀作用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(6): 429-431
91. 康强利, 郭兴建, 赵敏, 孔朝辉. 缓蚀剂在我国炼油厂中的应用及发展[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(6): 445-447
92. 周永璋.  
盐井钻井的盐水泥浆液中钻具的腐蚀与防护研究  
[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(6): 424-428
93. 赵建国 彭玉琴. 有机缓蚀剂的表面活性对金属吸附与腐蚀行为的影响[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(5): 353-357
94. 刘建国 李言涛 侯保荣. 防锈油脂概述[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(5): 372-376
95. 孙兰霞 马风云 马海平 高红艳. Ni<sup>2+</sup>和Co<sup>2+</sup>复配 (MoO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + Zn<sup>2+</sup>) 对A20碳钢的缓蚀率研究[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008,20(5): 384-385
96. 陈云 唐永明 杨文忠 刘英 王锦堂. 盐酸介质中3,5-二(2-噻吩基)-1,2,4-三唑(2-TAT)对紫铜的缓蚀作用[J]. 腐蚀科学与防护技术, 2009,21(4): 406-409

#### 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="2615"/>
<input type="text"/>			