



山东省泰和水处理有限公司

<http://www.thwater.com>

您现在的位置是：[首页](#) >> [技术专栏](#) >> [技术文章](#)

环保型水处理剂腐植酸钠的缓蚀协同效应

王建平, 樊明明, 凌开成(太原理工大学化学工程与技术学院, 太原030024)

摘要: 通过动态旋转挂片实验, 研究了水处理剂腐植酸钠(HA-Na)的缓蚀性能以及与 Zn^{2+} 和葡萄糖酸钠复配的缓蚀协同效应。结果表明: HA-Na对碳钢有一定的缓蚀作用; 与 Zn^{2+} 复配有较好的协同效应, 而与葡萄糖酸钠复配没有协同效应; 但是, HA-Na, Zn^{2+} 和葡萄糖酸钠三者复配表现出优异的缓蚀性能。还探讨了HA-Na的缓蚀作用机理。

关键词: 腐植酸钠; 缓蚀作用; 协同效应

1 引言

目前国内外冷却水系统中常用的水处理缓蚀剂大多采用磷酸盐系列(简称磷系), 由于磷的排放将引起周围水域的富营养化, 促进菌藻的滋长形成“赤潮”, 为此欧美发达国家已分别提出禁磷限磷措施, 如德国要求磷的排放 $\leq 1\text{mg/L}$ [1]。因此, 开发低磷或无磷绿色水处理剂已成为当今水处理剂研究的主要方向。

腐植酸钠可由风化煤、褐煤等天然资源中方便地分离出来, 使用成本低, 无污染; 其富含羧基、羟基等有机基团, 具有离子交换、吸附、络合等性质及良

好的分散性, 且能有效地分散金属氧化物, 在金属表面形成化学性质稳定的保护膜, 表现出良好的阻垢、溶垢和缓蚀性能[2]。本工作研究了HA-Na的缓蚀作用以及HA-Na与无磷、非氮化合物的缓蚀协同效应, 并从分子结构的角度探讨了影响HA-Na缓蚀性能的原因。

2 实验部分

2.1 腐植酸钠的制备[3]

将风化煤粉碎至60目, 经酸洗脱钙处理后, 混合碱液抽提, 其抽提液通过沉降过滤, 滤液经真空

浓缩，恒温干燥得固体腐植酸钠。

2.2 实验方法

本研究采用失重法，按HG/T 2159—1991标准[4]进行。实验仪器为RCC-I型旋转挂片腐蚀试验仪；实验条件：温度 $(50\pm 1)^\circ\text{C}$ ，试片材质为A3碳钢，实验溶液体积与试片面积比： $32\text{ml}/\text{cm}^2$ ，转速 $75\text{r}/\text{min}$ ，不预膜，实验时间72h，实验用水为太原理工大学自来水，水质分析见表1；试片处理：试片表面积均为 28.0cm^2 左右，为获得均一的表面状态，对试片先用铁砂纸从粗到细打磨，最后用I#~6#金相砂纸打磨，用游标卡尺准确测量试片尺寸(精确到mm)，计算整个试片的表面积。擦去试片表面的残屑，然后用无水酒精、丙酮脱脂，用电吹风(冷风)吹干。将干燥后的试片放在分析天平上称量(精确至 0.1mg)。实验步骤：从试片挂入温度为 $(50\pm 1)^\circ\text{C}$ 的试液中起计算时间，72h后取出试片，酸洗去除腐蚀产物，去离子水洗、干燥称重；同时做未加水处理剂时的空白试验；由试片在实验前后的质量损失计算出腐蚀率和缓蚀率。

表1 水质条件(太原理工大学自来水) (mg/L)

pH	$[\text{Cl}^-]$	$[\text{Ca}^{2+}]$	总硬度(以 CaCO_3 计)	总碱度
7.0+0.5	20.0	71.6	98.37	292.8

3 结果与讨论

3.1 HA-Na的缓蚀作用

表2 HA-Na单一药剂缓蚀试验结果

序号	HA-Na, mg/L	腐蚀率, mm/a	缓蚀率, %
1	10	0.8417	19.10
2	20	0.7024	32.49
3	30	0.5969	42.65
4	40	0.5111	50.87
5	50	0.4341	58.27

按2.2的实验条件对HA-Na的缓蚀性能进行了测定，实验结果见表2。从表2可以看出，HA-Na在较低用量时对碳钢即具有一定的缓蚀作用，随着药剂用量的增加缓蚀作用增强，在 $50\text{mg}/\text{l}$ 以上的较高用量时缓蚀效率可达到58%以上。

3.2 HA-Na与 Zn^{2+} 的协同效应

锌盐和许多水处理剂有协同作用，价格便宜，成膜速度快[5]，所以得到了广泛应用。为研究 Zn^{2+} 和HA-Na的缓蚀协同效应，测试了不同用量的HA-Na和 Zn^{2+} 复配使用时对碳钢的缓蚀性能，结果见表3。从表3可以看出，HA-Na和 Zn^{2+} 复配使用表现出较好的协同作用，其原因可能是HA-Na能使 Zn^{2+} 稳定地存在于溶液中。

表 3 HA-Na 与 Zn²⁺ 复配后的缓蚀试验结果

HA-Na,mg/L	Zn ²⁺ ,mg/L	腐蚀率,mm/a	缓蚀率,%
0	2	0.9877	5.07
10	2	0.4927	52.21
20	2	0.3890	62.61
30	2	0.3212	69.13
40	2	0.2607	74.94
50	2	0.2203	78.83

3. 3 HA-Na与葡萄糖酸钠的协同作用

葡萄糖酸钠是使用较早、近年来又重新被重视的一种多羟基羧酸型的水处理剂。它在水溶液中对 Fe³⁺, Cu²⁺, Ca²⁺ 等离子均有较好的螯合能力, 并对这些离子的许多盐类也有很好的去活化作用, 对环境没有任何直接或间接的危害[6]。为研究葡萄糖酸钠和HA—Na的缓蚀协同效应, 测试了不同用量的HA-Na和葡萄糖酸钠复配使用时对碳钢的缓蚀性能, 结果见表4。可以看出, HA_Na和葡萄糖酸钠

复配使用的效果一般不如它们单独使用时的效果好。这可能是因为, HA_Na与葡萄糖酸钠在水溶液中不易稳定存在, 影响了各自的性能。

表 4 HA-Na 与葡萄糖酸钠复配后缓蚀试验结果

HA-Na,mg/L	葡萄糖酸钠,mg/L	腐蚀率,mm/a	缓蚀率,%
0	10	0.9445	9.22
10	10	0.8066	22.47
20	10	0.6583	36.73
30	10	0.5311	48.95
40	10	0.4548	56.29
50	10	0.3847	63.02

3. 4 HA-Na与 Zn²⁺和葡萄糖酸钠的协同作用

为研究HA-Na, 葡萄糖酸钠和Zn²⁺的缓蚀协同效应, 测试了HA—Na与不同用量的葡萄糖酸钠和 Zn²⁺复配使用时对碳钢的缓蚀性能, 结果见表5。HA-Na为30mg / L, Zn²⁺为2~10mg / L、葡萄糖酸钠为10~30mg / l 时, 对碳钢的缓蚀率可达74 ~89 以上。配方中的Zn抖发挥了成膜速度快的优点, 而葡萄糖酸钠结构中的多羟基很好地稳定了Zn²⁺, 并因此减缓了羟基和HA-Na中羧基的作用, HA-Na的阻垢分散作用也能够充分发挥。该三元配方解决了HA—Na同Zn²⁺和葡萄糖酸钠单独复配时存在的问题, 表现出了优异的缓蚀性能。

30	2	30	73.99
30	4	25	76.94
30	6	20	89.62
30	8	15	81.84
30	10	10	79.23
0	0	0	0

3.5 HA-Na的缓蚀作用机理探索

官能团是影响缓蚀剂缓蚀性能的主要因素。由于HA—Na分子中含有羟基、羧基等活性基团，这些基团带有较多的负电荷，可以向金属的空白轨道提供电子，使金属表面覆盖的Fe₃O₄、SiO₂和CaCO₃与HA—Na络合，而在金属表面形成稳定致密的化学吸附保护膜——电中性绝缘层，从而使金属表面与腐蚀介质隔开，减缓了金属表面的化学腐蚀，而达到缓蚀作用。

4 结论

(1)腐植酸钠单独使用时对碳钢即有一定的缓蚀作用；与Zn²⁺组成的二元配方对碳钢有较好的协同缓蚀作用；而与葡萄糖酸钠组成的二元配方对碳钢没有协同缓蚀作用，由它们组成的三元配方显示出极强的协同效应，在一定质量浓度范围内对碳钢的缓蚀率可达74～89%以上。

(2)腐植酸钠缓蚀作用的机理主要在于其分子中含有羟基、羧基等活性基团，使得HA-Na容易在金属表面形成稳定致密的化学吸附保护膜。

参考文献:

- [1] 刘国华, 奚旦立, 李燕, 等. 环保型无磷复合水处理剂的研制[J]. 腐蚀与防护, 2003, 24(11): 480-482.
- [2] 郑平. 煤炭腐植酸的生产和应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 1991. 128~132.
- [3] 邹纲明, 凌开成. 腐植酸的表征及其钠盐的阻垢作用[J]. 煤炭转化, 1994, 17(2): 43-46.
- [4] HG/T 2159—1991. 水处理剂缓蚀性能的测定——旋转挂片法[S].
- [5] 何铁林. 水处理化学品手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000. 187.
- [6] 陆柱, 蔡兰坤, 陈中兴, 等. 水处理药剂[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002-319.

Copyright (c) 2004 中国水处理化学品网 All rights reserved. E-mail: fsp214@126.com

联系电话: 0371-63920667 传真: 0371-63942657(8001)设计及技术支持: 简双工作室

版权说明: 本站部分文章来自互联网, 如有侵权, 请与信息处联系



豫ICP备05007743号