



# 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

## 膦基聚羧酸与其他水处理剂的协同效应研究

梅平<sup>1</sup>,肖俊霞<sup>1、2</sup>(1. 长江大学化学与环境工程学院; 2. 华南理工大学环境科学与工程学院)梅平, 1982年毕业于华中师范大学, 现为长江大学化学与环境工程学院院长, 教授, 硕士研究生导师。主要从事油气田环境保护方面的教学和科研工作。E-mail: meipinghb@126.com

**摘要:** 利用水处理剂复配体系之间的协同效应, 可以提高现有水处理剂的使用效率。对次膦基聚丙烯酸(PCA)分别与HEDP和PAA复配后的阻垢及缓蚀性能试验结果表明, 将60%的PCA与40%的HEDP、以及将80%的PCA与20%的HEDP分别复配后, 在阻碳酸钙与阻硫酸钙垢作用方面均具有协同效应, 将PCA与PAA复配后, 在阻碳酸钙与硫酸钙垢作用方面不存在协同效应。任意质量分数的PCA与HEDP复配后均具有缓蚀协同效应, PCA与PAA复配后不存在缓蚀协同效应。

**关键词:** 水处理剂; 复配体系; 膦基聚羧酸; 阻垢性能; 缓蚀性能; 协同效应

### 0 引言

在水处理剂总量不变的情况下, 配伍合适的两种或两种以上水处理剂同时使用, 其效果比单独使用同样浓度的任何一种水处理剂好得多, 这就是水处理剂之间的协同效应(synergistic effect)。利用协同效应, 可望提高现有水处理剂的使用效率, 从这个意义上讲, 它是与开发新型高效水处理剂同样重要的一个研究课题。目前, 关于水处理剂阻垢协同效应的研究报导尚有分歧。一些文献[1、2], 明确列举了水处理剂的阻垢协同效应, 充分肯定了它的实用价值, Matty 对这种协同效应则提出异议。Matty考察了几种多元水处理剂在达到同样的刚好完全抑制碳酸钙成核的效果时, 其各自组成成份之间的质量比, 结果表明水处理剂之间在阻垢作用方面不存在协同效应。而根据相关报导, 大多数水处理剂在与其它合适的水处理剂复配后在缓蚀作用方面都有明显的协同效应。目前, 关于膦基聚羧酸与其它水处理剂之间协同效应的研究已经有了一些报导。本文以次膦基聚丙烯酸(PCA)为例, 对其分别与羟基亚乙基二膦酸(HEDP)、聚丙烯酸(PAA)复配后的体系进行阻垢与缓蚀性能研究, 并对协同效应的机理进行探讨。

### 1 试验

阻垢性能研究按照SY/T5673—93标准“油田用防垢剂性能评定方法”。阻碳酸钙垢性能研究试验条件：Ca<sup>2+</sup>浓度为1653.1 mg/L，HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>浓度为2668.8 mg/L，pH为8.0，水温为70℃，测试时间为25 h；阻硫酸钙垢性能研究试验条件：Ca<sup>2+</sup>浓度为1510.2 mg/L，SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>浓度为3380.3 mg/L，pH为7.0，水温为70℃，测试时间为25 h。缓蚀性能研究按照SY5273—91标准“油田注水缓蚀剂的评价方法”。缓蚀性能研究试验条件：Ca<sup>2+</sup>浓度为200.0 mg/L，Mg<sup>2+</sup>浓度为48.1 mg/L，Na<sup>+</sup>浓度为304.7 mg/L，HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>浓度为122.0 mg/L，SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>浓度为192.4 mg/L，Cl<sup>-</sup>浓度为754.3 mg/L，pH为7.0，水温为50℃，测试时间为72 h。

## 2 结果与讨论

### 2.1 PCA与HEDP阻垢性能试验

#### 2.1.1 PCA与HEDP阻碳酸钙垢

分别对PCA与HEDP单一体系及总量为10 mg/L的复配体系进行阻碳酸钙性能研究，结果见图1。

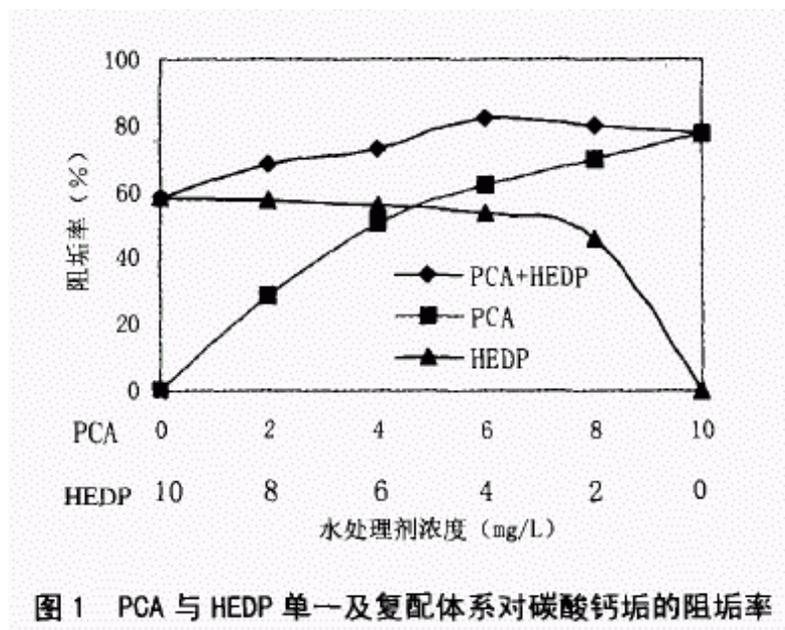
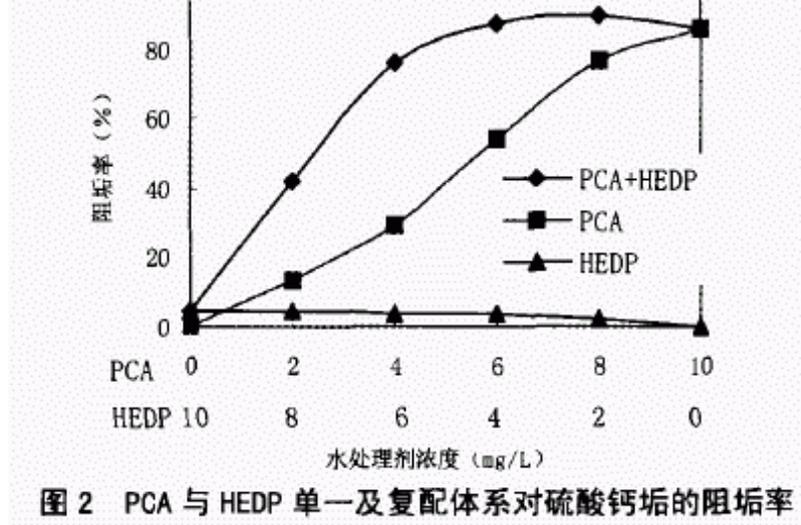


图1 PCA与HEDP单一及复配体系对碳酸钙垢的阻垢率

从图1可以看出，6 mg/L的PCA与4 mg/L的HEDP、8 mg/L的PCA与2 mg/L的HEDP分别复配后，对碳酸钙的阻垢率均优于同等条件下PCA与HEDP单一体系对碳酸钙的阻垢率。这说明60%的PCA与40%的HEDP、80%的PCA与20%的HEDP分别复配后，在阻碳酸钙垢作用方面均有协同效应。

#### 2.1.2 PCA与HEDP阻硫酸钙垢

分别对PCA与HEDP单一体系及总量为10 mg/L的复配体系进行阻硫酸钙垢性能研究，结果见图2。

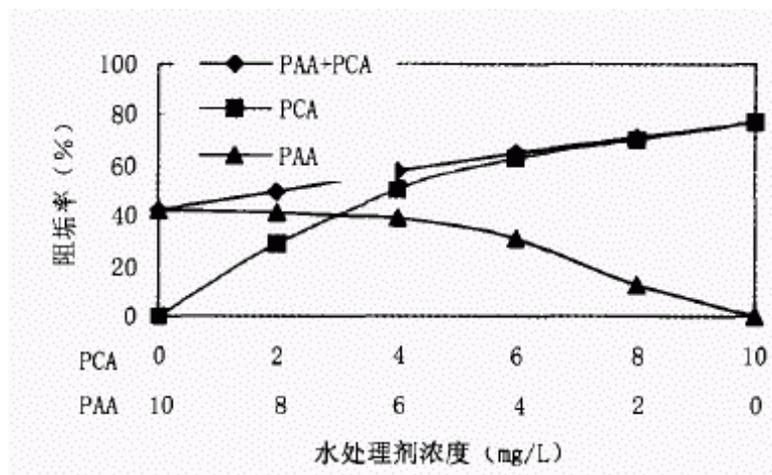


从图2可以看出，6mg / L的PCA与4mg / L的HEDP、8mg / L的PCA与2mg / L的HEDP分别复配后，对硫酸钙的阻垢率均优于同等条件下PCA与HEDP单一体系对硫酸钙的阻垢率。这说明60%的PCA与40%的HEDP、80%的PCA与20%的HEDP分别复配后，在阻硫酸钙垢作用方面均有协同效应。

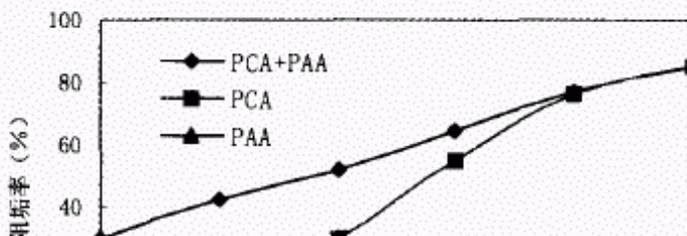
## 2. 2 PCA与PAA阻垢性能试验

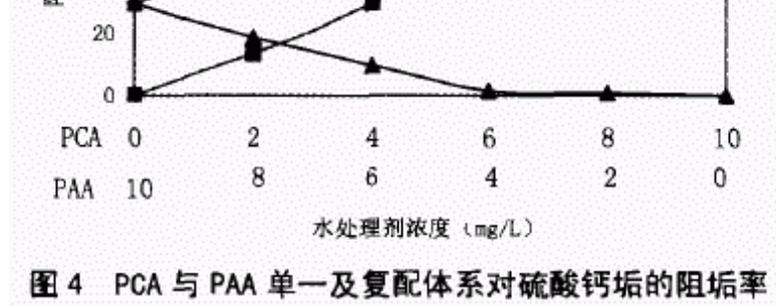
### 2. 2. 1 PCA与PAA阻碳酸钙垢

分别对PCA与PAA单一体系及总量为10 mg / L的复配体系进行阻碳酸钙垢性能研究，结果见图3。从图3可以看出，PCA与PAA复配体系对碳酸钙的阻垢率优于同等条件下PAA单一体系对碳酸钙的阻垢率，但低于同等条件下PCA单一体系对碳酸钙的阻垢率。这说明PCA与PAA复配后，在阻碳酸钙垢作用方面不存在协同效应。



**图 3 PCA 与 PAA 单一及复配体系对碳酸钙垢的阻垢率**





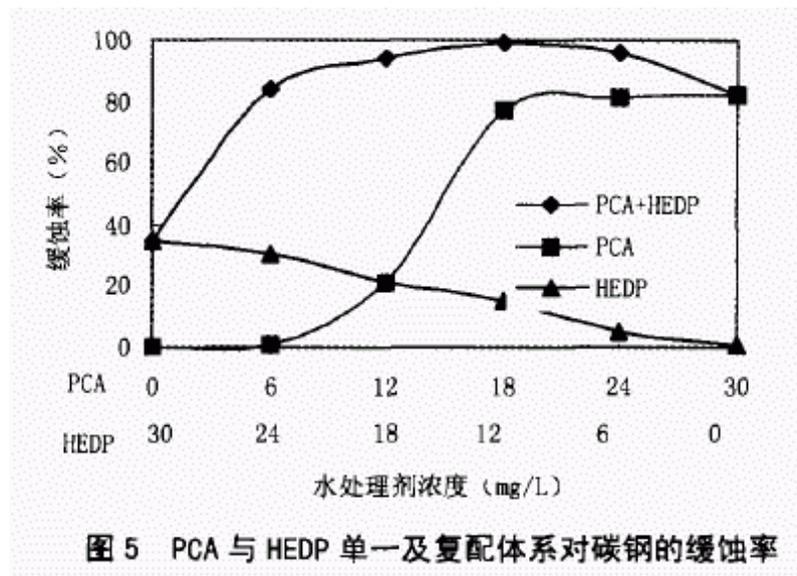
### 2. 2. 2 PeA与Phh阻硫酸钙垢

分别对PCA与PAA单一体系及总量为10 mg / L的复配体系进行阻硫酸钙垢性能研究，结果见图4。从图4可以看出，PCA与PAA复配体系对硫酸钙的阻垢率优于同等条件下PAA单一体系对硫酸钙的阻垢率，但低于同等条件下PCA单一体系对硫酸钙的阻垢率。

这说明PCA与PAA复配后，在阻硫酸钙垢作用方面不存在协同效应。

### 2. 3 PE A与ttEDP缓蚀性能试验

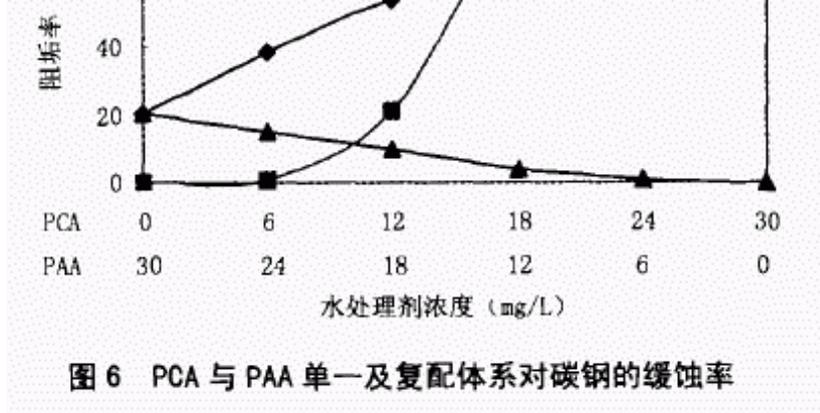
分别对PCA与HEDP单一体系及总量为30 mg / L的复配体系进行缓蚀性能研究，结果见图5。



从图5可以看出，任意质量分数的PCA与HEDP复配后的缓蚀率均大于同等条件下PCA与HEDP单一体系的缓蚀率。这说明任意质量分数的PCA与HEDP复配后均具有缓蚀协同效应。

### 2. 4 PCA与PAA缓蚀性能试验

分别对PCA与PAA单一体系及总量为30 mg / L的复配体系进行缓蚀性能研究，结果见图6。



从图6可以看出，PCA与PAA复配体系的缓蚀率优于同等条件下PAA单一体系的缓蚀率，但低于同等条件下PCA单一体系的缓蚀率。这说明PCA与PAA复配后不存在缓蚀协同效应。

### 3 协同效应的机制

根据上述试验结果，对PCA分别与HEDP、PAA复配后的阻垢与缓蚀作用机理进行探讨。

PCA中的=PO(OH)官能团与PAA中的-COOH官能团的阻垢作用均主要表现为分散作用，以分散颗粒较大的晶体阻碍其向传热面沉积为主，故两者复配后在阻垢作用方面不存在协同效应。而HEDP中-PO(OH)官能团的阻垢作用主要表现为对成垢金属离子具有优良的螯合能力以及对晶面的吸附作用较强，因此PCA与HEDP复配后不仅能有效地控制晶体生长，而且能有效地分散颗粒较大的晶体，阻碍其向传热面沉积，也就是说两者复配后在阻垢作用方面能产生协同效应。

PCA是一种吸附膜型缓蚀剂，其中的=PO(OH)官能团不仅具有较好的缓蚀能力，而且有较强的抑制点蚀的能力，且其在金属表面形成的缓蚀膜对金属的附着性好。HEDP是一种沉淀膜型缓蚀剂，其中-PO(OH)官能团也有较好的缓蚀能力，但其在金属表面形成的缓蚀膜对金属的附着性不好。PCA与HEDP复配体系综合了两种类型缓蚀剂的优点，克服了HEDP形成的缓蚀膜对金属附着不好的缺点，产生了缓蚀协同效应，具有较好的缓蚀效果。此外，PCA与HEDP复配体系降低了价格偏高的PCA的用量，从一定程度上降低了水处理的成本。而P从在缓蚀性能方面与PCA的作用机理相似，都是通过亲水基团吸附在金属表面而亲油基团朝向腐蚀环境，形成一层膜，将腐蚀环境和金属隔开，从而避免或减小金属受到的腐蚀。因此，PCA与PAA复配后不存在缓蚀协同效应。

### 4 结论

◆60%的PCA与40%的HEDP、80%的PCA与20%的HEDP分别复配后，在阻碳酸钙与阻硫酸钙垢作用方面均具有协同效应；

◆PCA与P从复配后，在阻碳酸钙与硫酸钙垢作用方面不存在协同效应；

◆任意质量分数的PCA与HEDP复配后均具有缓蚀协同效应；

◆PCA与P从复配后不存在缓蚀协同效应。

参考文献

- [1]冯敏著. 工业水处理技术. 北京: 海洋出版社, 1992: 821~825
- [2]Matty J M. Appl Geochem. 1998, 3(2): 549~552
- [3]汪祖模编. 水质稳定剂. 上海: 华东化工学院出版社, 1991: 70~82
- [4]肖俊霞等. 膦基聚羧酸新型水处理剂的研究及应用. 精细石油化工展, 2004, 5(1): 47-49
- [5]李凡修等. 共聚物类阻垢剂的研制进展. 工业水处理, 2000, 20(3): 7~10
- [6]崔小明等. 含膦丙烯酸-AMPS 二元共聚物的合成及性能研究. 精细石油化工进展, 2000, 1(6): 26-29
- [7]李义久等. 低膦水质稳定剂 TJ-201的合成及其缓蚀性能研究. 腐蚀科学与防护技术, 2000, 12(3): 154~156

【关闭窗口】

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