

《水处理剂稳锌性能的测定 锌盐沉积法》化工行业标准编制说明

1 任务来源及简要编制过程

1.1 任务来源

根据工业和信息化部工信厅科〔2022〕94号文《工业和信息化部办公厅关于印发2022年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》”的要求，制定《水处理剂稳锌性能的测定 锌盐沉积法》化工行业标准，计划编号为：2022-0361T-HG，完成年限2024年。

本标准由XX共同起草。本标准由全国化学标准化技术委员会水处理剂分会（SAC/TC63/SC5）归口。

1.2 标准简要编制过程

1.2.1 制定标准调研阶段

为了能按计划完成标准的修订工作，使标准的技术内容先进、合理，制定国家标准的任务下达后，归口单位积极联系标准相关方成立起草工作组。同时归口单位查阅了国内外标准及有关技术资料，并向相关单位发函，进行调查并广泛征求对标准制定工作的意见。

2023年3月15日～3月18日，全国化学标准化技术委员会水处理剂分会在云南省昆明市召开标准工作方案会，出席会议的有分会秘书处、标准起草单位、科研院所、大专院校及生产厂家等共计83家单位的104名代表。会上，与会代表结合标准编制的目标要求，详细讨论了标准试验方案的具体内容、试验方法等。会后提出了工作方案，并对各项工作任务及工作进度做了详细的安排，完成《多元胺锅炉水处理药剂性能测定方法》标准草案的编写。

1.2.2 征求意见阶段

会后，标准起草工作组根据专家意见，多次组织修改讨论，根据汇总的试验数据，标准起草单位不断修改完善标准草案的技术内容，并补充验证试验，于2023年6月形成了《水处理剂稳锌性能的测定 锌盐沉积法》行业标准征求意见稿及附件，并通过互联网公开征求意见。

1.2.3 标准预审阶段

1.2.4 标准送审阶段

1.2.5 标准报批阶段

2 目的、意义

控制系统金属设备腐蚀是工业循环冷却水系统运行的关键所在。其中最为普遍的方法就是向系统投加缓蚀剂来维护系统的正常运行。在诸多缓蚀剂中，锌盐是一种最常用的阴极型缓蚀剂，属于沉淀膜型阴极缓蚀剂。具有在冷却水中迅速对金属建立起保护作用、成本低、与其他缓蚀剂联合使用时效果更好等优点。但是，锌盐由于其自身特性也存在一定的应用局限。一方面是锌离子在pH大于8时，容易从水中析出，不仅降低了其缓蚀作用，还会由此产生锌盐析出结垢的风险；另一方面锌盐在单独使用时，对金属的缓蚀性能不佳，需要与合适有机膦酸盐及聚合物复配使用产生良好效果。

合适的水处理药剂不仅可以增加锌盐的稳定性，同时，锌盐还能加速有机膦系缓蚀剂的成膜作用，保持这些缓蚀剂形成的膜的耐久性以及有机膦酸盐和聚合物的阻垢分散性。由于各种水处理剂药剂对锌盐的稳定性能大小不同，使得锌盐的缓蚀性能得不到更好的发挥。如何评价水处理药剂对锌盐的稳定性能对于指导水处理现场应用就十分必要了。

另外，在水处理剂产品性能评价方面，现有标准体系中已涵盖水处理剂阻垢性能、缓蚀性能、混凝

性能以及杀菌性能评价的方法，但缺少水处理剂稳锌性能的统一的评价方法，为水处理剂配方的选择和水处理技术服务的现场应用增加了难度。

随着国内无磷缓蚀阻垢剂使用的不断推广及普及，在石油石化、电力、冶金等行业无磷缓蚀阻垢剂的应用基本普及，锌离子作为无磷缓蚀阻垢剂中主要的缓蚀因子，在水处理现场应用方面深受重视。因此，急需制定统一的稳锌性能测定方法，对评价条件、评价介质、评价方法进行统一规范，对通过对比，筛选出合适的复配方案来指导生产，维护系统正常运行。本标准的制定亦是对水处理剂标准体系的完善和补充。

3 制标原则

本文件在制定过程中，起草单位遵循规范性、科学性、适用性、先进性原则。旨在能适应行业发展要求，提供先进的技术指标和科学准确的检验方法，以达到能完善现有标准体系、引导行业生产、保证产品质量的目的。

本标准在修订过程中，起草单位遵循规范性、科学性、适用性原则，旨在能提供更为科学准确的试验方法，以达到能完善现有标准、引导行业生产、解决实际问题的目的。

1) 规范性原则：根据 GB/T 1.1-2020、GB/T 20000、GB/T 20001 等相关规定进行编写。

2) 科学性原则：任务下达后，归口单位联合起草单位查阅了相关的国内外资料。由此确定了科学准确的测定方法，并进行了相关验证实验，确保标准试验方法的可行性和可靠性，保障了标准的科学性要求。

3) 适用性原则：本标准制定过程中，归口单位、起草单位以及相关检测单位多次相互交换意见及建议，探讨标准内容的可行性，确保标准要求可以有效适用于我国水处理剂产品分散性能的测定的需要。

4 国内外标准概况

目前尚无对应的国际或国外先进标准。目前，该技术在国内外石油石化、电力、冶金等行业应用基本普及，如中石化企业标准 Q/SH 0725.2—2019《循环水处理效果监控方法 第2部分：水质监控法》中的附录 B 等，尤其锌盐因其不含磷的特性，作为无磷缓蚀阻垢剂中主要的缓蚀因子，在水处理技术应用越来越广泛，降低了磷的排放，减轻了环保的压力。

5 主要内容及确定论据

5.1 范围

本文件描述了水处理剂稳定锌盐性能的测定方法 锌盐沉积法。本文件适用于采用锌盐沉积法评定水处理剂稳定锌盐的性能。

5.2 术语和定义

为了便于理解，给出了稳锌性能（zinc stablition performance）的定义，即“通过一定的作用机理，稳定循环水系统中锌离子不发生析出、沉积的能力。”

5.3 测定方法

以含有一定量的锌离子、钙硬度和总碱度的配制水或现场水和阻垢缓蚀剂制备成试液，在加热的条件下，促使锌离子沉积，测定达到平衡后澄清液中的锌离子浓度，以评价水处理剂的稳锌性能。试验后溶液中锌离子浓度越高，则稳锌性能越好。

5.3.1 关于水处理剂加入量

由于稳锌性能的评价对象可以是单剂也可以是复配药剂，而复配药剂由于是包含阻垢剂、分散剂、缓蚀剂等多组分产品，降低了分散剂的含量，因此很难在标准中对水处理剂的加入量进行统一。考虑标准的使用过程中需要参考评价药剂的实际加入量才能更清晰准确的评价或比较水处理剂间分散性能的差别，故增加“试验报告”的章节，要求报告里体现药剂加入量，为稳锌性能的评价提供支撑依据。

5.3.2 关于评价温度

由于锌盐沉积也是结垢形式的一种，给以一定加热温度一方面模拟循环冷却水的换热系统，另一方面起到加速结垢反应，缩短评价时间的作用。故评价温度参考 GB/T 16632-2019《水处理剂阻垢性能的测定 碳酸钙沉积法》和 GB/T 22626-2008《水处理剂阻垢性能的测定 磷酸钙沉积法》的评价温度（80℃）作为评价温度。

5.3.3 关于试剂加入顺序

考虑到水处理剂与锌盐的螯合反应，通过对在配水中加入水处理剂、锌盐溶液、硼砂缓冲溶液三种试剂的顺序调整进行了对照试验，试验一加入水处理剂后，先加入硼砂缓冲溶液提供一个缓冲体系，再加入锌盐进行螯合；试验二是配水中加完水处理剂后直接加锌盐进行螯合，再加入硼砂缓冲调节 pH 值。试验结果显示两者差别较小，先加硼砂溶液进行缓冲再加入锌盐进行螯合，稳锌性能相对更好一些，故选择加入水处理剂后，先加入硼砂缓冲溶液后加入锌盐螯合的试验步骤。试验结果见“6 主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果”。

5.3.4 关于放置时间

选择 6h、8h、10h、15h 的放置时间进行稳锌性能测定试验，结果显示试验持续时间越长。稳锌率越低；当分别为 10h 和 15h 时进行稳锌试验，其测定的稳锌率差别较小。故确定稳锌试验的放置时间为 10 小时。试验结果见“6 主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果”。

6 主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

6.1 试剂加入顺序试验

6.1.1 测定用水处理剂

选择三种水处理剂产品进行试验，水处理剂详情见表 1。

表 1

| 序号 | 药剂名称或牌号 | 批号 |
|----|---------------------|----------|
| 1# | S-700（聚合物单体） | 20230510 |
| 2# | WL-5007B(无磷复配缓释阻垢剂) | 20230508 |
| 3# | WL-5007B(无磷复配缓释阻垢剂) | 20230515 |

6.1.2 测定方法及数据

试验方法 1：在配水中加入水处理剂后，加入硼砂缓冲溶液，再加入锌盐溶液进行测定；试验方法 2：在配水中加入水处理剂后，加入锌盐溶液进行测定，再加入硼砂缓冲溶液。试验结果见表 2。测试中对稳锌试验前后的 pH 值进行测定，结果无论试验前后，溶液的 pH 值基本都介于 8.5~9.0 的范围，与循环冷却水系统的运行 pH 值相吻合。

表 2

| 药剂 | 试验浓度/mg/L（以干剂计） | 试前 Zn ²⁺ mg/L | 试后 Zn ²⁺ mg/L | 稳锌率/% | 试前 pH | 试后 pH | 备注 |
|----|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|--------|
| 1# | 6 | 5.0 | 2.55 | 45.43 | 8.65 | 8.57 | 试验方法 1 |
| | | | 2.59 | 46.33 | 8.61 | 8.33 | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|--|------|-------|------|------|--------|--|
| 2# | 30 | | 4.62 | 91.54 | 8.41 | 8.46 | | |
| | | | 4.51 | 89.09 | 8.42 | 8.48 | | |
| 3# | 30 | | 4.43 | 87.31 | 8.57 | 8.57 | | |
| | | | 4.43 | 87.31 | 8.58 | 8.58 | | |
| 空白 | --- | | 0.49 | -- | 8.73 | 7.69 | | |
| | | | 0.53 | --- | 8.66 | 7.67 | | |
| 1# | 6 | | 2.75 | 46.93 | 8.67 | 8.28 | 试验方法 2 | |
| | | | 2.59 | 43.16 | 8.68 | 8.23 | | |
| 2# | 30 | | 4.55 | 89.39 | 8.51 | 8.56 | | |
| | | | 4.48 | 87.74 | 8.52 | 8.52 | | |
| 3# | 30 | | 4.37 | 85.38 | 8.58 | 8.59 | | |
| | | | 4.38 | 85.38 | 8.58 | 8.58 | | |
| 空白 | -- | | 0.78 | -- | 8.78 | 7.90 | | |
| | | | 0.75 | -- | 8.78 | 7.95 | | |

试验结果显示两者差别较小，试验方法 1（即先加硼砂溶液进行缓冲再加入锌盐进行螯合）的稳锌性能相对更好一些，故选择加入水处理剂后，先加入硼砂缓冲溶液后加入锌盐螯合的试验步骤。

6.2 放置时长试验

6.2.1 测定用水处理剂

选择两个不同批次不同成分的阻垢剂产品进行试验，具体见表 3。

表 3

| 序号 | 药剂名称或牌号 | 批号 |
|----|--------------|----------|
| 1# | S-710（聚合物单体） | 20230515 |
| 2# | S-700（聚合物单体） | 20230510 |

6.2.2 测定方法及数据

为了能够选择合适的稳锌时长，在 80 °C 水浴温度条件下选择放置 6h、8h、10h、15h 的时间，分别测定前后的锌离子含量，计算药剂对水样的稳锌率，评价药剂的稳锌性能。试验数据见表 4。

表 4

| 药剂 | 试验浓度/mg/L（以干剂计） | 试前 Zn ²⁺ mg/L | 试后 Zn ²⁺ mg/L | 稳锌率/% | 试前 pH | 试后 pH | 备注 | |
|----|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|-------|-------|----|--|
| 1# | 6 | 5.0 | 2.98 | 51.44. | 8.74 | 8.45 | 6h | |
| | | | 3.11 | 54.57 | 8.74 | 8.53 | | |
| 2# | 6 | | 3.61 | 66.59 | 8.74 | 8.58 | | |
| | | | 3.68 | 68.27 | 8.74 | 8.59 | | |
| 空白 | --- | | 0.86 | -- | 8.76 | 8.05 | | |
| | | | 0.82 | -- | 8.77 | 7.96 | | |
| 1# | 6 | | 2.81 | 47.10 | 8.75 | 8.50 | 8h | |
| | | | 2.71 | 44.69 | 8.75 | 8.54 | | |
| 2# | 6 | | 3.02 | 52.17 | 8.74 | 8.56 | | |
| | | | 3.25 | 57.73 | 8.74 | 8.58 | | |
| 空白 | -- | | 0.90 | -- | 8.77 | 7.85 | | |
| | | | 0.82 | -- | 8.77 | 7.88 | | |

| | | | | | | | |
|----|----|--|------|-------|------|------|-----|
| 1# | 6 | | 2.57 | 42.14 | 8.77 | 8.58 | 10h |
| | | | 2.50 | 40.48 | 8.77 | 8.68 | |
| 2# | 6 | | 2.82 | 48.10 | 8.81 | 8.70 | |
| | | | 2.83 | 48.33 | 8.78 | 8.68 | |
| 空白 | -- | | 0.77 | -- | 8.74 | 8.36 | |
| | | | 0.84 | -- | 8.76 | 8.34 | |
| 1# | 6 | | 2.57 | 42.00 | 8.78 | 8.53 | 15h |
| | | | 2.50 | 40.33 | 8.78 | 8.54 | |
| 2# | 6 | | 2.83 | 48.21 | 8.78 | 8.56 | |
| | | | 2.82 | 47.97 | 8.78 | 8.58 | |
| 空白 | -- | | 0.78 | -- | 8.77 | 8.14 | |
| | | | 0.84 | -- | 8.77 | 8.07 | |

结果显示试验持续时间越长。稳锌率越低；当分别为 10h 和 15h 时进行稳锌试验，其测定的稳锌率差别较小。故确定稳锌试验的放置时间为 10 小时。

6.3 预期达到的经济效益

本标准通过对稳锌性能的测定中的评价条件、评价介质、评价方法进行统一规范，为水处理剂稳锌性能的评定提供了科学、统一、可操作性强的评价方法，以此助力筛选出合适的复配方案来指导生产，维护系统正常运行。为水处理剂配方的选择和水处理技术服务的现场提供了有效的技术支撑。同时可以水处理药剂使用不当造成的损失，提高水处理剂产品使用效率，本标准的实施可带来显著的社会经济效益。

8 标准属性

本标准推荐为推荐性行业标准。

9 标准水平分析

本标准无相关国际标准和国外先进标准。本标准分析方法科学准确，测定简便、易于操作、便于推广，可以满足用户的要求，其综合水平为国内先进水平。

10 贯彻标准的要求和措施建议

建议尽快发布本标准并自发布之日起六个月实施。建议标准实施后组织标准宣贯，使相关单位了解标准内容，促进标准顺利实施。