

ICS 71.040.40  
G 76  
备案号:27243—2010

HG

# 中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2024—2009

代替 HG/T 2024—1991

## 水处理剂阻垢性能的测定方法 鼓泡法

Determination of scale inhibition performance of water  
treatment agents—Bubble method

2009-12-04 发布

2010-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准代替 HG/T 2024—1991《水处理剂阻垢性能的测定方法 鼓泡法》。

本标准与 HG/T 2024—1991 相比,主要变化如下:

——增加了硼砂缓冲溶液;

——对文本结构和文字进行了修改。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

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。

本标准负责起草单位:河南清水源科技股份有限公司、中海油天津化工研究设计院、天津正达科技有限责任公司。

本标准主要起草人:王志清、白莹、李琳、李翠娥、邵宏谦。

本标准于 1991 年首次发布。

## 水处理剂阻垢性能的测定方法 鼓泡法

### 1 范围

本标准规定了用鼓泡法测定水处理剂抑制碳酸钙垢析出的阻垢性能的实验室方法。

本标准在原理上也适用于测定水处理剂抑制碳酸锶或碳酸钡垢析出的阻垢性能。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备(GB/T 603—2002, neq ISO 6353-1 : 1982)

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法(GB/T 6682—2008, mod ISO 3696 : 1987)

### 3 方法提要

冷却水中的结垢,通常是由于水中的碳酸氢钙在受热和曝气条件下分解,生成难溶的碳酸钙垢而引起的。其反应式可以表示为:



本方法以含  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  的配制水和水处理药剂制备成试液(模拟冷却水)。为了模拟冷却水在换热器中受热和在冷却塔中曝气两个过程,本方法在升高了的温度下,向试液中鼓入一定流量的空气,以带走其中的二氧化碳,促使碳酸氢钙加速分解为碳酸钙,然后测定试液中钙离子的稳定浓度。钙离子的稳定浓度愈大,则该水处理剂的阻垢性能愈好。

### 4 试剂和材料

本标准所用试剂和水,在没有注明其他要求时,均指分析纯试剂和符合 GB/T 6682 三级水的规定。

试验中所需标准溶液、制剂及制品,在没有特殊注明时,均按 GB/T 601、GB/T 603 之规定制备。

4.1 氢氧化钾溶液:200 g/L。

4.2 硼砂缓冲溶液:pH≈9,称取 3.80 g 十水四硼酸钠( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )溶于水并稀释到 1 L。

4.3 乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液: $c(\text{EDTA})$  约 0.01 mol/L。

4.4 盐酸标准滴定溶液: $c(\text{HCl})$  约 0.1 mol/L。

4.5 钙-羧酸指示剂:称取 0.2 g 钙-羧酸指示剂[2-羟基-1-(2-羟基-4-磺基-1-萘偶氮)-3-萘甲酸]与 100 g 氯化钾混合研磨均匀,贮存于磨口瓶中。

4.6 溴甲酚绿-甲基红指示液。

4.7 碳酸氢钠标准溶液:1 mL 约含 18.3 mg  $\text{HCO}_3^-$ 。

#### 4.7.1 制备

称取 25.2 g 碳酸氢钠置于 100 mL 烧杯中,用水溶解,全部转移至 1 000 mL 容量瓶中,用水稀释至

刻度,摇匀。贮存期为 30 d。

#### 4.7.2 标定

移取碳酸氢钠标准溶液 5.00 mL 置于 250 mL 锥形瓶中,加约 50 mL 水,三滴至五滴溴甲酚绿-甲基红指示液,用盐酸标准滴定溶液滴定至溶液由绿色突变为暗红色即为终点。

#### 4.7.3 计算

碳酸氢根离子( $\text{HCO}_3^-$ )含量以质量浓度  $\rho_1$  计,数值以 mg/mL 表示,按式(1)计算:

$$\rho_1 = \frac{V_1 c M}{V} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$V_1$ ——滴定中消耗的盐酸标准滴定溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);

$c$ ——盐酸标准滴定溶液实际浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);

$V$ ——所取碳酸氢钠标准溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);

$M$ ——碳酸氢根离子( $\text{HCO}_3^-$ )摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol)( $M=61.00$ )。

#### 4.8 氯化钙标准溶液:1 mL 约含有 6.0 mg $\text{Ca}^{2+}$ 。

##### 4.8.1 制备

称取 16.7 g 无水氯化钙置于 100 mL 烧杯中,用水溶解,全部转移至 1 000 mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀。

##### 4.8.2 标定

移取氯化钙标准溶液 2.00 mL 置于 250 mL 锥形瓶中,加约 80 mL 水、5 mL 氢氧化钾溶液、约 0.2 g 钙-羧酸指示剂,用乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液滴定至溶液颜色由紫红色变为亮蓝色时即为终点。

##### 4.8.3 计算

钙离子( $\text{Ca}^{2+}$ )含量以质量浓度  $\rho_2$  计,数值以 mg/mL 表示,按式(2)计算:

$$\rho_2 = \frac{V_1 c M}{V} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$V_1$ ——滴定中消耗乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);

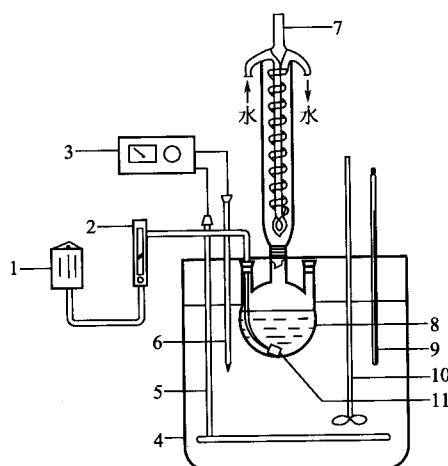
$c$ ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的实际浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);

$V$ ——所取氯化钙标准溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);

$M$ ——钙离子( $\text{Ca}^{2+}$ )摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol)( $M=40.08$ )。

## 5 仪器、设备

### 5.1 试验装置见图 1。



- |             |           |
|-------------|-----------|
| 1——鼓气装置；    | 7——玻璃冷凝器； |
| 2——气体转子流量计； | 8——三颈烧瓶；  |
| 3——控温仪；     | 9——温度计；   |
| 4——恒温水浴；    | 10——搅拌器；  |
| 5——电加热器；    | 11——鼓泡头。  |
| 6——测温探头；    |           |

图 1 试验装置

- 5.1.1 气体转子流量计:16 L/h~160 L/h。
- 5.1.2 控温仪:0℃~100℃。
- 5.1.3 恒温水浴:温度控制在(60±1)℃。
- 5.1.4 玻璃冷凝器:内冷式,磨口 29 mm/32 mm,长 300 mm。
- 5.1.5 三颈烧瓶:磨口 29 mm/32 mm,500 mL。
- 5.1.6 温度计:50℃~100℃,分度值 0.1℃。
- 5.1.7 鼓泡头:砂芯,圆球形(直径 25 mm)或圆柱形(直径 20 mm,长 24 mm)。

## 6 水处理剂样品

6.1 水处理剂样品溶液:1.00 mL 含有 0.500 mg 水处理剂(以干基计),也可以根据需要,配成其他浓度。

用减量法称取质量为  $a_1$ (g)的水处理剂样品,精确至 0.2 mg,置于 500 mL 容量瓶中;加水溶解,用水稀释至刻度,摇匀。

$a_1$  值按式(3)计算:

$$a_1 = \frac{0.500 \times 500}{1\,000 w_1} = \frac{0.250}{w_1} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$w_1$ ——水处理剂样品中固体含量的质量分数,以%表示。

## 7 测定步骤

### 7.1 试液制备

在 500 mL 容量瓶中加入 250 mL 水,用滴定管加入一定体积的碳酸氢钠标准溶液,使碳酸氢根离子( $\text{HCO}_3^-$ )的量为 732 mg。移入一定体积的水处理剂样品溶液,摇匀。然后加入 20 mL 硼砂缓冲溶液,摇匀。用滴定管缓慢加入一定体积的氯化钙标准溶液(边加边摇动),使钙离子( $\text{Ca}^{2+}$ )的量为 240 mg,用水稀释至刻度,摇匀。

## 7.2 阻垢性能测定

量取约 450 mL 试液于 500 mL 三颈烧瓶中。将此烧瓶浸入  $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  的恒温水浴中,按试验装置安装,同时,以 80 L/h 的流量鼓入空气。经 6 h 后,停止鼓入空气,取出三颈烧瓶,放至室温,此溶液即为钙离子稳定浓度溶液。过滤后移取适量体积此溶液于 250 mL 锥形瓶中,加约 80 mL 水。改用 10 mL 滴定管,按标定氯化钙溶液的方法,测定钙离子的稳定浓度。

## 8 结果计算

水处理剂的阻垢性能以钙离子稳定浓度  $\rho$  计,单位以毫克每升(mg/L)表示,按式(4)计算:

$$\rho = \frac{V_1 c M}{V} \times 1000 \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$V_1$ ——测定钙离子稳定浓度时所消耗乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的体积的数值,单位为毫升(mL);

$c$ ——乙二胺四乙酸二钠标准滴定溶液的浓度的准确数值,单位为摩尔每升(mol/L);

$M$ ——钙离子摩尔质量的数值,单位为克每摩尔(g/mol)( $M=40.08$ );

$V$ ——移取钙离子稳定浓度溶液的体积的数值,单位为毫升(mL)。

## 9 允许差

取平行测定结果的算术平均值为测定结果,平行测定结果的绝对差值不大于 1.5 mg/L,钙离子稳定浓度在 25 mg/L~50 mg/L 范围内。