

# SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5673—93

---

## 油田用防垢剂性能评定方法

1993-09-09发布

1994-03-01实施

---

中国石油天然气总公司 发布

## 油田用防垢剂性能评定方法

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了抑制碳酸钙、硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶垢防垢剂性能评定方法。  
本标准适用于油田用防垢剂性能评定和筛选。

## 2 引用标准

GB 7476 水质钙的测定 EDTA滴定法

## 3 方法提要

两种盐水混合，某种成垢阳离子和阴离子可能形成垢沉淀，水中该成垢阳离子浓度显著下降；混合盐水中含有防垢剂，沉淀难以形成，成垢阳离子原始浓度的降低也受到抑制；在混合盐水中改变防垢剂类型、用量，保证形成沉淀所需时间，通过测定某成垢阳离子浓度变化，可对防垢剂做性能评定和筛选。

评定高效或多效防垢剂性能，可将模拟盐水中成垢离子的浓度增加或减少。

## 4 仪器、器材、药品

## 4.1 仪器、器材

- 原子吸收分光光度计：PE-4000型；
- 天平：感量0.01g；  
天平：感量0.0001g；
- 控温烘箱： $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 恒温水浴： $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 瓶装二氧化碳：工业品；
- 具塞磨口锥形瓶：150mL；
- 玻璃注射器：5mL；6号针头，长度10cm；
- 旋盖式塑料过滤器：过滤面直径11mm；
- 溶剂微孔过滤膜：水系、孔径 $5\mu\text{m}$ ；
- 移液管、滴定管等。

## 4.2 药品

- 氯化钠；
- 氯化钙 ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )；
- 硫酸钠；
- 氯化镁 ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )；
- 碳酸氢钠；
- 氯化钡 ( $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )；
- 氯化锶；

- h. 氢氧化钠;
- i. 乙二胺四乙酸二钠 (EDTA);
- j. 碳酸钙: 基准试剂;
- k. 盐酸;
- l. 钙试剂羧酸钠;
- m. 防垢剂: 工业品, 应用时按纯品计。

## 5 评定方法

### 5.1 抑制碳酸钙垢的性能试验

#### 5.1.1 溶液配制

- a. A溶液, g/L:  $C_{NaCl}=7.50$ ,  $C_{CaCl_2 \cdot 2H_2O}=11.10$ ;
- b. B溶液, g/L:  $C_{NaCl}=7.50$ ,  $C_{Na_2SO_4}=10.66$ ;
- c. C溶液, % (m/m):  $C_{防垢剂}=0.5$ 。

#### 5.1.2 试验步骤

- 5.1.2.1 向编号为瓶<sub>0</sub>、瓶<sub>1</sub>……瓶<sub>5</sub>的瓶中依次加入C<sub>0</sub>溶液0.000, 0.010, 0.030, 0.050, 0.100, 0.200g; 向编号为瓶<sub>6</sub>、瓶<sub>7</sub>……瓶<sub>8</sub>的瓶中依次加入C溶液0.000, 0.010, 0.030, 0.50, 0.100, 0.200g。
- 5.1.2.2 向瓶<sub>0</sub>、瓶<sub>1</sub>……瓶<sub>5</sub>分别加入A溶液50mL; 向瓶<sub>6</sub>、瓶<sub>7</sub>……瓶<sub>8</sub>分别加入B溶液50mL; 盖紧瓶塞, 混匀溶液; 将瓶中溶液在恒温水浴中70±2°C预热0.5h。
- 5.1.2.3 将瓶<sub>0</sub>溶液全部倒入瓶<sub>6</sub>中, 盖紧瓶塞, 充分混匀, 称取总重量, 在控温烘箱中70±2°C恒温25h。按瓶<sub>6</sub>一瓶<sub>7</sub>的步骤, 对瓶<sub>1</sub>一瓶<sub>1</sub>、……瓶<sub>5</sub>一瓶<sub>5</sub>做相同操作。
- 5.1.2.4 对恒温后瓶子称取总重量, 与5.1.2.3条称取的总重量做对比比较, 重量损失等于或大于0.5g, 须向瓶中加入蒸馏水弥补恒温期间水分损失。
- 5.1.2.5 将装好滤膜的塑料过滤器的一端接在玻璃注射器上, 另一端接上针头, 从瓶<sub>0</sub>中抽吸滤液2mL, 将该滤液1.00mL加进已盛有50mL蒸馏水的瓶中, 混匀, 待滴定。对瓶<sub>1</sub>至瓶<sub>8</sub>做相同操作。  
抽吸滤液操作如出现过滤困难, 可对滤膜预处理: 在45°~50°C的蒸馏水中浸泡滤膜1h, 滤膜取出后自然干燥。
- 5.1.2.6 测定每瓶溶液的钙离子浓度见GB 7476。

#### 5.1.3 防垢率计算

防垢剂性能用防垢率表征, 其百分数数值越大, 防垢性能越好。防垢率E按下式计算:

$$E = \frac{M_2 - M_1}{M_0 - M_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

- 式中:  $M_2$ ——加防垢剂后混合溶液中钙离子浓度;  
 $M_1$ ——未加防垢剂混合溶液中钙离子浓度;  
 $M_0$ ——A溶液中测得的钙离子浓度之半。

### 5.2 抑制碳酸钙垢的性能试验

#### 5.2.1 溶液配制

- a. D溶液, g/L:  $C_{NaCl}=33.00$ ,  $C_{CaCl_2 \cdot 2H_2O}=12.15$ ,  $C_{MgCl_2 \cdot 6H_2O}=3.68$ ;
- b. E溶液, g/L:  $C_{NaCl}=33.00$ ,  $C_{NaHCO_3}=7.36$ ,  $C_{Na_2SO_4}=0.03$ ;
- c. C溶液, % (m/m):  $C_{防垢剂}=0.50$ 。

#### 5.2.2 用CO<sub>2</sub>气饱和和盐水溶液

溶液D和溶液E分别用CO<sub>2</sub>气饱和: 把头部呈多孔球状的玻璃导气管浸没到装有待饱和的溶液的

瓶底, 保证有 $\text{CO}_2$ 气泡连续不断上升并冒出液面, 不断改变导气管在瓶底位置, 在恒温水浴中 $70 \pm 2^\circ\text{C}$ 通气 $0.5\text{h}$ 。通气结束, 塞紧瓶塞。

通气前后要分别称取溶液重量, 若失重等于或大于 $0.5\%$ , 须加入蒸馏水弥补因 $\text{CO}_2$ 气提而损失的水分。

### 5.2.3 试验步骤

同5.1.2条, 但须将其中所用溶液改为5.2.1条中的D, E, C溶液。

### 5.2.4 防垢率计算

按式(1)计算。

## 5.3 抑制硫酸锶垢的性能试验

### 5.3.1 溶液配制

a. F溶液, g/L:  $C_{\text{NaCl}}=7.50$ ,  $C_{\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}=0.66$ ;

b. G溶液, g/L:  $C_{\text{NaCl}}=7.50$ ,  $C_{\text{Na}_2\text{SO}_4}=0.80$ ;

c. C溶液, % (m/m):  $C_{\text{防垢剂}}=0.50$ 。

### 5.3.2 试验步骤

同5.1.2条, 但须将其中所用溶液改为5.3.1条中的F, G, C溶液, 恒温时间由25h改为16h, 钡离子浓度测定用原子吸收分光光度计, 其工作参数见表1。

表1 原子吸收分光光度计工作参数

测定元素	光源	波长, nm	火焰
钡	钡阴极灯	553.5	乙炔-氧化亚氮
锶	锶阴极灯	461.5	空气-乙炔

注:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ 是较难激发离子, 用早期原子吸收分光光度计测定如出现困难, 须用改进型仪器, 或用电感耦合等离子体发射光谱法测定(ICP-AES法), 其工作参数: 波长为 $455.4\text{nm}$ 。

### 5.3.3 防垢率计算

按式(1)计算, 式中 $M$ 为溶液中的钡离子浓度。

## 5.4 抑制硫酸锶垢的性能试验

### 5.4.1 溶液配制

a. H溶液, g/L:  $C_{\text{NaCl}}=7.50$ ,  $C_{\text{SrCl}_2}=8.16$ ;

b. I溶液, g/L:  $C_{\text{NaCl}}=7.50$ ,  $C_{\text{Na}_2\text{SO}_4}=7.31$ ;

c. C溶液, % (m/m):  $C_{\text{防垢剂}}=0.50$ 。

### 5.4.2 试验步骤

同5.1.2条, 但须将其中所用溶液改为5.4.1条中的H, I, C溶液, 恒温时间由25h改为16h, 锶离子浓度测定用原子吸收分光光度计, 工作参数见表1。

### 5.4.3 防垢率计算

按式(1)计算, 式中 $M$ 为溶液中锶离子浓度。

### 附加说明:

本标准由中国石油天然气总公司油田化学专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准由中国石油天然气总公司石油勘探开发科学研究院采收率所负责起草。

本标准主要起草人金长文、关华、李实。