



天津中油科远石油工程有限责任公司企业产品标准

Q/12DG 4195-2020

代替 Q/12DG 4195-2017

注水处理用缓蚀阻垢剂 咪唑啉类 KYHZ

2020-01-15 发布

2020-01-20 实施

天津中油科远石油工程有限责任公司 发布



前 言

本标准编写按照 GB/T1.1—2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》的有关规定进行编写。

本标准代替 Q/12DG 4195-2017《注水处理用缓蚀阻垢剂咪唑啉类 KYHZ》，本标准与 Q/12DG 4195-2017 相比，除编辑性修改外。

本标准由天津中油科远石油工程有限责任公司提出并归口。

本标准起草单位：天津中油科远石油工程有限责任公司。

本标准主要起草人：李静、朱焯、罗伟福。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

--Q/12DG 4195-2008；

--Q/12DG 4195-2011；

--Q/12DG 4195-2012；

--Q/12DG 4195-2014；

--Q/12DG 4195-2017。

企业标准信息公共服务平台
公开
2020年12月12日 16点16分



注水处理用缓蚀阻垢剂 咪唑啉类 KYHZ

1 范围

本标准规定了注水处理用缓蚀阻垢剂 咪唑啉类 KYHZ 系列产品的技术要求、检测方法、检验规则、采样方法、包装要求、贮存、运输条件和保质期。

本标准适用于注水处理用缓蚀阻垢剂 咪唑啉类 KYHZ 系列产品的生产与检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1884-2000 原油和液体石油产品密度实验室测定法（密度计法）

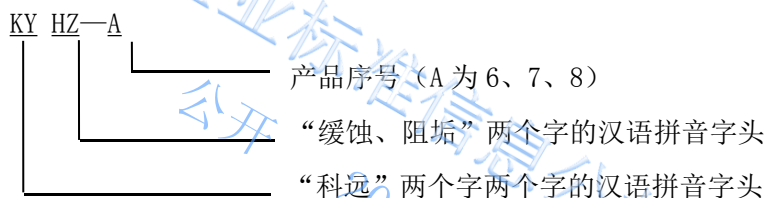
Q/SY 126-2014 油田水处理用缓蚀阻垢剂技术规范

SY/T 5273-2014 油田采出水处理用缓蚀剂性能指标及评价方法

GB/T 601-2016 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 7476-1987 水质 钙的测定 EDTA 滴定法

3 命名与示例



KYHZ-6 适用于水温在 50℃ 以下的油田注水处理系统，KYHZ-7 适用于水温高于 50℃ 的油田掺水处理系统，KYHZ-8 适用于以硫酸钙垢为主的油田污水处理系统。

4 技术要求

注水处理用缓蚀阻垢剂 咪唑啉类 KYHZ 系列产品应符合表 1 规定的要求。



表 1 技术要求

项 目	指 标	
	KYHZ-6、KYHZ-7	KYHZ-8
外观	均匀流动液体	
pH 值 (1 %水溶液)	5~9	
密度 (20℃), g/cm ³	0.95~1.15	
腐蚀速率, mm/a (加药浓度为 50 mg/L)	≤0.076	
阻垢率, % (加药浓度为 30 mg/L)	CaCO ₃ 垢	≥90
	CaSO ₄ 垢	≥90

5 试验仪器与材料

试验所用仪器与材料如下:

- a) 恒温箱: 控温精度为±1 ℃;
- b) 分析天平: 感量为 0.1 mg;
- c) 游标卡尺: 精度为 0.02 mm;
- d) 电吹风机;
- e) 精密 pH 计;
- f) 温水浴: 控温精度为±1 ℃;
- g) 密度计: 分度值为 0.001 g/cm³;
- h) 下口瓶: 容量为 5 L, 带通气装置和下部出水胶塞;
- i) 广口瓶: 1000 mL;
- j) 具塞比色管: 100 mL;
- k) 量筒: 250 mL, 100 mL, 1000 mL;
- l) 1mL 注射器: 最小刻度 0.1 mL;
- m) 移液管: 1mL、5mL, 最小刻度 0.1 mL;
- n) 容量瓶: 100mL、250 mL;
- o) 钢片: Q235A 钢, 50 mm×25 mm×2.0 mm;
- p) 4#以下尼龙鱼线;
- q) 标准磨口三角瓶: 500 mL, 250 mL, Φ24 mm;
- r) 中速滤纸: Φ11 cm;
- s) 漏斗: Φ7 cm~9 cm;



- t) 干燥器：内装硅胶；
- u) 氮气瓶，普通工业用；
- v) 分析纯：无水乙醇、石油醚、盐酸、六亚甲基四胺、氢氧化钠、氯化钠、氯化镁、硫酸钠、无水氯化钙、碳酸氢钠、无水亚硫酸钠；
- w) 乙二胺四乙酸二钠（EDTA）：0.01 mol/L；
- x) 钙羧酸指示剂干粉：将 0.2g 钙羧酸 $\text{HO}_3\text{SC}_{10}\text{H}_5(\text{OH})\text{N}:\text{NC}_{10}\text{H}_5(\text{OH})\text{COOH}$ 与 100g 氯化钠（NaCl）充分混合，研磨后通过 40~50 目，装在棕色瓶中，塞紧；
- 注：该指示剂又名钙指示剂、钙红。其钠盐称为钙羧酸钠，又名钙试剂羧酸钠， $\text{NaO}_3\text{SC}_{10}\text{H}_5(\text{OH})\text{N}:\text{NC}_{10}\text{H}_5(\text{OH})\text{COOH}$ ，或 $\text{C}_{21}\text{H}_{19}\text{N}_2\text{O}_7\text{S}\cdot\text{Na}$ 也可使用。
- y) 氢氧化钠：2mol/L 溶液；
- 将 8g 氢氧化钠（NaOH）溶于 100ml 新鲜蒸馏水中，盛放在聚乙烯瓶中，避免空气中二氧化碳的污染。

6 试验方法

6.1 外观

取 50 mL 样品装入 100 mL 比色管中，室温静置 24 h，在非直射的自然光下观察其杂质和分层状况。

6.2 pH 值

用 1 mL 移液管准确吸取 1.0 mL 样品于 100 mL 比色管中，再用水稀释到 100 mL，用精密 pH 计对其进行测定。

6.3 密度

按 GB/T1884 的规定进行测定。

6.4 腐蚀速率

6.4.1 缓蚀阻垢剂溶液的配置

准确称取 $2.80\text{ g} \pm 0.01\text{ g}$ 缓蚀阻垢剂，用少量蒸馏水溶解后转移至 100 mL 的容量瓶中，定容至刻度。此溶液中含缓蚀阻垢剂 28.0 mg/L。

6.4.2 模拟水样的配制

分别称取 50.0 g NaCl，2.0 g $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，6.0 g Na_2SO_4 ，4.0 g 无水 CaCl_2 ，用蒸馏水缓慢搅拌至逐一溶解后（可 45 °C 加热配制），移至容量瓶中配制成 950 mL 的溶液，再称取 0.4 g NaHCO_3 ，用少量



蒸馏水溶解后，于使用前混合，并将溶液稀释至 1 L。按此配比配制 5 L 溶液于 5 L 下口瓶中，使用前直接在配制水中加入 80 mg/L 的亚硫酸钠进行除氧，缓慢搅拌至无水亚硫酸钠溶解后，静置 20 min 左右，至水中溶解氧含量降至 1 mg/L，用于测定模拟现场水中不含硫化氢和二氧化碳的水样腐蚀速率的评价实验。

6.4.3 挂片的处理

挂片的处理按 SY/T5273-2014 中 4.7.6.2 的要求进行试片前处理。

6.4.4 模拟水样的注入

用 4#以下尼龙鱼线将挂片悬挂在已用氮气吹扫后的 1 L 试瓶中，直接注入 1120 mL 的 6.5.2 配制的模拟水样，用 2 mL 移液管移取 2.0 mL 缓蚀阻垢剂溶液于试瓶中（缓蚀阻垢剂浓度为 50 mg/L）。

6.4.5 封口

装完模拟水样后，立即密封瓶口。

6.4.6 恒温

将已密封好的试瓶置于 50 °C ± 2 °C 恒温水浴中 72 h。

6.4.7 挂片处理

实验满 72 h 后，取出试片，按 SY/T5273-2014 中 4.7.6.9 的要求进行试片后处理，并按公式进行腐蚀速率的计算。

$$r_c = \frac{8.76 \times 10^4 \times (m - m_1)}{s.t.\rho} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

r_c — 均匀腐蚀速率，单位为毫米每年（mm/a）；

m — 试验前的试片质量，单位为克（g）；

m_1 — 试验后的试片质量，单位为克（g）；

s — 试片的总面积，单位为平方厘米（cm²）；



t — 试验时间, 单位为小时 (h);

ρ — 试片材料的密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm^3)。

6.5 阻垢率

6.5.1 CaCO_3 垢阻垢率

6.5.1.1 实验用溶液的配制

I CaCl_2 溶液: 准确称取 $11.09 \text{ g} \pm 0.01 \text{ g}$ 无水 CaCl_2 , 用蒸馏水溶解后稀释至 1000 mL, 配制成 CaCl_2 溶液 $11.09 \text{ g}/\text{L}$, 以 Ca^{2+} 计 $4.00 \text{ mg}/\text{mL}$ 。

II Na_2CO_3 溶液: 准确称取 $11.10 \text{ g} \pm 0.01 \text{ g}$ Na_2CO_3 , 用蒸馏水溶解后稀释至 1000 mL, 配制成 Na_2CO_3 溶液 $11.10 \text{ g}/\text{L}$, 以 CO_3^{2-} 计 $6.28 \text{ mg}/\text{mL}$ 。

III EDTA 标准溶液 ($0.01 \text{ mol}/\text{L}$): 按 GB/T601 规定方法配制与标定。

IV 缓蚀阻垢剂溶液 ($1000 \text{ mg}/\text{L}$): 准确称取 $1.00 \text{ g} \pm 0.01 \text{ g}$ 缓蚀阻垢剂, 用少量蒸馏水溶解后转移至 1000 mL 容量瓶中稀释至刻度。

6.5.1.2 实验步骤

在测定 CaCO_3 垢的阻垢率时应遵循以下步骤

A 取 200 mL 蒸馏水于 250 mL 容量瓶中, 准确加入 6.00 mL CaCl_2 溶液 (6.5.1.1 I), 准确加入缓蚀阻垢剂溶液 7.5 mL (6.5.1.1 IV), 静置 10min, 再边摇动边用滴定管逐滴加入 6.00 mL Na_2CO_3 溶液 (6.5.1.1 II), 加蒸馏水稀释至刻度, 摇匀 (缓蚀阻垢剂浓度为 $30 \text{ mg}/\text{L}$), 将上述溶液装入 250 mL 磨口三角瓶中, 盖好磨口玻璃塞, 称取总质量后记下读数, 放入 $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 水浴中, 恒温半小时待温度平衡后打开瓶塞放气, 然后盖紧瓶塞, 在 $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 水浴中静置 16h。

B 实验中同时进行不加缓蚀阻垢剂溶液 (6.5.1.1 IV), 其余步骤相同的空白 1。

C 实验中同时进行不加 Na_2CO_3 溶液 (6.5.1.1 II) 和不加缓蚀阻垢剂溶液 (6.5.1.1 IV), 其余步骤相同的空白 2。

D 在 $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ 水浴中静置 16 h 后, 将各磨口三角瓶取出静置至室温。对冷却室温后瓶子称



取总重量，与 A 称取的总重量做对应比较，重量损失大于或等于 0.5 g，须向瓶中加入蒸馏水弥补恒温期间水分损失。

E 用中速定性滤纸将上部清液倾倒过滤，溶液收集于干燥洁净的三角瓶中，然后准确移取清液 25.00 mL 于干净三角瓶中，按照 GB/T7476 的规定，用 0.01 mol/L 的 EDTA 标准溶液（6.5.1.1III）滴定。

6.5.1.3 实验结果的表述

CaCO₃ 垢缓蚀阻垢剂的阻垢率 X₁ (%) 按以下公式计算：

$$X_1 = \frac{V_{\text{加样}} - V_{\text{空白1}}}{V_{\text{空白2}} - V_{\text{空白1}}} * 100\% \dots\dots\dots (1)$$

V_{加样}—加缓蚀阻垢剂后滴定溶液中 Ca²⁺浓度消耗 EDTA 标准溶液的体积，单位为毫升 (mL)；

V_{空白1}—滴定空白 1 溶液中 Ca²⁺浓度消耗 EDTA 标准溶液的体积，单位为毫升 (mL)；

V_{空白2}—滴定空白 2 溶液中 Ca²⁺浓度消耗 EDTA 标准溶液的体积，单位为毫升 (mL)。

6.5.2 CaSO₄垢阻垢率

6.5.2.1 实验用溶液的配制

I CaCl₂ 溶液：准确称取 83.25 g±0.01 g 无水 CaCl₂，用蒸馏水溶解后稀释至 1000 mL，配制成 CaCl₂ 溶液 83.25 g/L，以 Ca²⁺计 30.00 mg/mL。

II Na₂SO₄ 溶液：准确称取 108.50 g±0.01 g Na₂SO₄，用蒸馏水溶解后稀释至 1000 mL，配制成 Na₂SO₄ 溶液 108.50 g/L，以 SO₄²⁻计 73.35 mg/mL。

III EDTA 标准溶液 (0.01 mol/L)：按 GB/T601 规定方法配制与标定。

IV 缓蚀阻垢剂溶液 (1000 mg/L)：准确称取 1.00 g±0.01 g 缓蚀阻垢剂，用少量蒸馏水溶解后转移至 1000 mL 容量瓶中稀释至刻度。

6.5.2.2 实验步骤

在测定 CaSO₄ 垢的阻垢率时应遵循以下步骤



A 取 150 mL 蒸馏水于 250 mL 容量瓶中，准确加入 25.00 mL CaCl₂ 溶液（6.5.2.1 I），准确加入阻垢剂或阻垢剂溶液 7.5 mL（6.5.2.1 IV），静置 10 min，再边摇动边用滴定管逐滴加入 25.00 mL Na₂SO₄ 溶液（6.5.2.1 II），加蒸馏水稀释至刻度，摇匀（缓蚀阻垢剂浓度为 30 mg/L），将上述溶液装入 250ml 磨口三角瓶中，盖好磨口玻璃塞，称取总质量后记下读数，放入 50 °C ± 1 °C 水浴中，恒温半小时待温度平衡后打开瓶塞放气，然后盖紧瓶塞，在 50 °C ± 1 °C 水浴中静置 16 h。

B 实验中同时进行不加缓蚀阻垢剂溶液（6.5.2.1 IV），其余步骤相同的空白 1。

C 实验中同时进行不加 NaSO₄ 溶液（6.5.2.1 II）和不加缓蚀阻垢剂溶液（6.5.2.1 IV），其余步骤相同的空白 2。

D 在 50 °C ± 1 °C 水浴中静置 16 h 后，将各磨口三角瓶取出静置至室温。对冷却室温后瓶子称取总重量，与 A 称取的总重量做对应比较，重量损失大于或等于 0.5 g，须向瓶中加入蒸馏水弥补恒温期间水分损失。

E 用中速定性滤纸将上部清液倾倒过滤，溶液收集于干燥洁净的三角瓶中，然后准确移取清液 25.00 ml 于干净三角瓶中，按照 GB/T7476 的规定，用 0.01 mol/L 的 EDTA 标准溶液（6.5.2.1 III）滴定。

6.5.2.2 实验步骤

CaSO₄ 垢缓蚀阻垢剂的阻垢率 X₂ (%) 按以下公式计算：

$$X_2 = \frac{V_{\text{加样}} - V_{\text{空白1}}}{V_{\text{空白2}} - V_{\text{空白1}}} * 100\% \dots\dots\dots (2)$$

V_{加样}—加缓蚀阻垢剂后滴定溶液中 Ca²⁺ 浓度消耗 EDTA 标准溶液的体积，单位为毫升 (mL)；

V_{空白1}—滴定空白 1 溶液中 Ca²⁺ 浓度消耗 EDTA 标准溶液的体积，单位为毫升 (mL)；

V_{空白2}—滴定空白 2 溶液中 Ca²⁺ 浓度消耗 EDTA 标准溶液的体积，单位为毫升 (mL)。

7 检验规则

7.1 出厂检验



每批产品出厂前应进行检验，检验项目为表 1 中的所有指标。

7.2 型式检验

有下列情况之一时，进行型式检验：

- a) 新产品投产或进行鉴定时；
- b) 当原材料、工艺、结构有较大改变，可能影响产品质量时；
- c) 停产半年以上恢复生产时；
- d) 正常生产每年进行一次；
- e) 国家质量监督检验部门提出要求时。

7.3 抽样与取样

同一批原料生产的产品为一批，按每批产品总包装数量的 10% 抽样，当不足 10 件时，任取其中一件。抽样时应保证抽到上、中、下三层，将从各桶抽取的样品混匀后缩分，取其中三份，每份不少于 400mL。将样品装入清洁干燥的带塞样品瓶中，标明生产批号和日期。一份试验用，一份留备复检，另一份保留三个月以备仲裁。

7.4 判定规则

检验结果，全部达到标准要求为合格，若有指标不符合要求，则申请使用备用样进行复检，若仍有指标不符合要求，则视该批产品为不合格产品。

8 包装、标识、运输、贮存及保质期

8.1 包装

产品采用塑料桶包装，每桶产品净含量为 200kg（或符合客户要求），应保证密封良好，不得有渗漏现象。

8.2 标识

包装桶上应印有：产品名称、型号、批号、执行标准编号、生产日期、出厂日期、净含量、保质期、制造厂名称、厂址和“防止碰撞”、“请勿倒置”的标志，并附有产品合格证。

8.3 运输

装卸运输过程中应小心轻放，严禁撞击，以免泄露。不得与强氧化剂、爆炸物、食用化学品以及民用物品混装运输。

8.4 贮存

贮存时应放置于通风处，防止暴晒，不得与强氧化剂、爆炸物、食用化学品等混放。

8.5 保质期



本产品自生产之日起保质期为一年。

企业标准信息公共服务平台
公开
2020年12月12日 16点16分

企业标准信息公共服务平台
公开
2020年12月12日 16点16分



附录 A

(资料性附录)

酸清洗液的配制及使用

A.1 基本要求

A.1.1 应能全部除去挂片上的腐蚀产物沉积物。原则上是既能迅速、顺利地除挂片上的沉积物，又能基本上不浸蚀金属本体。

A.1.2 酸清洗在室温下进行，时间小于5min。

A.1.3 处理前必须进行空白试验，空白挂片本身被腐蚀的质量损失应小于1.0mg。

A.2 酸清洗液的配制（用于清洗钢和铁）

盐酸（分析纯）	100mL
六亚甲基四胺（分析纯）	5g~10g
蒸馏水	加至 1000mL

A.3 空白试验

A.3.1 取两片材质、状态、尺寸等与腐蚀试验相同的挂片，按与被腐蚀挂片完全相同的程序（表面处理、清洗、称量等）处理后，在未受腐蚀的状态下，用酸清洗液进行化学清洗5min。

A.3.2 将清洗后的挂片洗净、干燥、称量，计算出两片挂片的平均质。

企业标准信息公共服务平台
2020年12月12日 16点16分