

团体标准

T/CSTM 00402-2023

油气集输用缓蚀剂性能及试验评价方法

Performance and evaluation methods of corrosion inhibitor for oil and gas gathering system

2023-11-17 发布

2024-02-17 实施

中关村材料试验技术联盟

发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 性能指标	2
5 理化性能评价	2
5.1 测试要求	2
5.2 外观	2
5.3 pH 值测定	2
5.4 倾点测定	4
5.5 开口闪点测定	4
5.6 溶解分散性试验	4
5.7 乳化倾向测定（连续加注用缓蚀剂）	5
5.8 配伍性试验	5
5.9 起泡性试验	6
5.10 固含量试验	6
6 腐蚀速率及缓蚀率测定试验	6
6.1 原理	6
6.2 试剂和材料	6
6.3 仪器和设备	6
6.4 试验步骤	6
6.5 试验数据处理	9
6.6 精密度	10
7 试验报告	10
附 录 A（资料性） 油水分配	11
附 录 B（规范性） 试验溶液除氧方法	13
B.1 主要仪器设备	13
B.2 预除氧步骤	13
附 录 C（规范性） 清洗液的配制及使用	14

C.1 基本要求..... 14

C.2 清洗液的配制（用于清洗钢和铁） 14

C.3 空白实验..... 14

附 录 D （资料性） 聚焦法测量点蚀深度 15

 D.1 方法提要 15

 D.2 测量步骤 15

附 录 E （资料性） 处理硫化氢时的安全注意事项..... 16

 E.1 对环境和人身安全的危害 16

 E.2 火灾和爆炸危险..... 16

 E.3 试验期间推荐的安全步骤..... 16

附 录 F （资料性） 材料兼容性..... 17

附 录 G （资料性） 起草单位和主要起草人 18

前 言

本文件参照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国材料与试验标准化委员会石油石化工程及装备材料标准化领域委员会（CSTM/FC58）提出。

本文件由中国材料与试验标准化委员会石油石化工程及装备材料标准化领域委员会（CSTM/FC58）归口。

油气集输用缓蚀剂性能及试验评价方法

1 范围

本文件规定了油气集输用缓蚀剂的术语和定义、性能指标、理化性能评价、腐蚀速率及缓蚀率测定试验、试验报告等。

本文件适用于油气田集输管线用缓蚀剂的筛选和评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 267 石油产品闪点与燃点测定法

GB/T 1725 色漆、清漆和塑料不挥发物含量的测定

GB/T 3535 石油产品倾点测定法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

SY/T 5273 油田采出水处理用缓蚀剂性能指标及评价方法

SY/T 6538-2016 配方型选择性脱硫溶剂

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

缓蚀剂 **corrosion inhibitor**

一种以适当的浓度和形式存在于环境（介质）中时，可以减缓腐蚀的化学物质或几种化学物质的混合物。

3.2

分散型缓蚀剂 **dispersible corrosion inhibitor**

能够在油气田采出水/模拟水中溶解并能在油中分散或者在油中溶解，采出水/模拟水中分散的缓蚀剂。

3.3

连续加注 **continuous injection**

为减缓钢制管道内表面腐蚀而连续向系统中注入缓蚀剂的方式。

3.4

批处理 **batch treatment**

利用两个清管器夹带缓蚀剂将之涂覆在金属表面形成一层具有缓蚀性能的保护膜的操作称为批处理。

注：批处理过程中使用的缓蚀剂为批处理缓蚀剂。

3.5

油田采出水 **oilfield produced water**

从油气井产出的水溶液。

3.6

模拟水 **simulated water**

利用试剂、去离子水，按照油田采出水的主要阴、阳离子成分及浓度配制出的，用来代替油田采出水进行试验的水溶液。

3.7

乳化倾向 **emulsification tendency**

缓蚀剂引起现场水与碳氢化合物的混合物形成均相乳液的特性。

3.8

配伍性 **compatibility**

缓蚀剂和其它药剂之间有无减弱或增强彼此作用的性能。

4 性能指标

油气集输用缓蚀剂性能指标应满足表 1 的要求。

5 理化性能评价

5.1 测试要求

连续加注用缓蚀剂理化性能应测试：外观、pH 值、倾点、开口闪点、溶解分散性、乳化倾向。

批处理用缓蚀剂理化性能应测试：外观、倾点、开口闪点、溶解分散性。

5.2 外观

将约 50 mL 试样倒入 100 mL 比色管中，在自然光下目测试样是否均匀，均匀液体为合格。

5.3 pH 值测定

5.3.1 原理

移取 1 mL 样品放入干燥洁净的 200 mL 烧杯中，用量筒取 99 mL 蒸馏水，倒入烧杯中，边倒边用玻璃棒搅拌均匀，在室温下用酸度计测定溶液 pH 值。

表 1 油气集输用缓蚀剂技术指标

性能	项目	指 标	
		连续加注用缓蚀剂	批处理用缓蚀剂
理化性能	外观	均匀液体	均匀液体
	pH 值	5~9	/
	倾点 ^a , °C	≤-10	≤-10
	开口闪点, °C	≥50	≥50
	溶解分散性	在采出水或模拟水中溶解或分散良好	在柴油中溶解或分散良好
	乳化倾向 ^b	无乳化倾向	/
	固含量	实测	实测
缓蚀性能	平均腐蚀速率, mm/a	<0.076	<0.076
	缓蚀率, %	>70	>70
	最大点蚀速率 ^c , mm/a	<0.2	<0.2
配伍性		不降低自身和其它药剂性能	/
^a 具体倾点检测指标依据各地区冬季最低温度而定, 当缓蚀剂使用期间温度高于 0°C 时, 不用测试倾点指标。 ^b 仅适用油+水或者油+气+水集输环境。 ^c 可根据实际情况与用户协商。			

5.3.2 仪器和设备

仪器和设备应符合以下要求:

- a) 200 mL 烧杯: 聚乙烯或硬质玻璃材质;
- b) 1 mL 移液管: 精度为 0.1 mL;
- c) 100 mL 量筒: 精度为 1 mL;
- d) 温度计: 0 °C~100 °C;
- e) 酸度计: 精度为 0.01 个 pH 单位, 测定范围为 0~14。

5.3.3 试剂

试剂应符合以下要求:

- a) 磷酸二氢钾: 分析纯。
- b) 磷酸氢二钠: 分析纯。

5.3.4 试验步骤

5.3.4.1 配制 pH 标准溶液 (0.025 mol/L 磷酸二氢钾+0.025 mol/L 磷酸氢二钠水溶液), 其 25℃时的 pH 值为 6.86。

5.3.4.2 用标准溶液校准酸度计。

5.3.4.3 先用去离子水冲洗电极, 再用待测溶液冲洗, 然后将电极浸入样品中, 小心摇动或进行搅拌使其均匀, 静置, 待读数稳定时记录 pH 值。

5.3.4.4 酸度计 1min 内读数变化小于 0.05 个 pH 单位即可视为读数稳定。

5.4 倾点测定

按 GB/T 3535 的规定执行。

5.5 开口闪点测定

按 GB/T 267 的规定执行。

5.6 溶解分散性试验

5.6.1 连续加注缓蚀剂

5.6.1.1 原理

将缓蚀剂配成体积分数为 2%的溶液, 观察缓蚀剂溶液的溶解分散情况, 作为评价连续加注缓蚀剂溶解分散性的依据。

5.6.1.2 试剂和材料

试验介质为新鲜的油田采出水 (采集至使用间隔不超过 24 h), 若新鲜的油田采出水不可获取时, 可使用模拟水。

5.6.1.3 仪器和设备

试验仪器应符合以下要求:

- a) 恒温水浴: 控温精度 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 100 mL 具塞比色管: 精度为 1 mL;
- c) 100 mL 量筒: 精度为 1 mL;
- d) 5 mL 移液管: 精度 0.1 mL;
- e) 计时钟。

5.6.1.4 试验步骤

5.6.1.4.1 接通恒温水浴电源, 升温至测定温度 $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.6.1.4.2 用量筒量取 98 mL 水样, 加入 100 mL 具塞比色管中, 用移液管向具塞比色管中加入 2 mL 的缓蚀剂样品, 盖上瓶塞, 摇动 5 min 混合均匀。

5.6.1.4.3 将具塞比色管放入恒温水浴中。

5.6.1.4.4 恒温 30 min 后，观察有无浑浊、是否形成沉淀、黏附物、悬浮物等不溶物或出现分离液相，并记录。评价依据见表 2。

表 2 连续加注缓蚀剂溶解性评价

恒温 30min 后外观现象	评价结果
溶液呈均相	溶解或分散性好
出现浑浊或沉淀、黏附物、悬浮物等不溶物或出现分离液相	溶解或分散性不好

5.6.2 批处理缓蚀剂

5.6.2.1 原理

将 10#柴油和缓蚀剂按体积比 1:1 混合均匀，观察缓蚀剂溶液的溶解情况，作为评价批处理缓蚀剂溶解性的依据。

5.6.2.2 仪器和设备

试验仪器见 5.5.1.2。

5.6.2.3 试验步骤

- 5.6.2.3.1 接通恒温水浴电源，升温至测定温度 30 °C±1 °C。
- 5.6.2.3.2 用量筒量取 50 mL 油样，加入 100 mL 具塞比色管中，向具塞比色管中加入 50 mL 的缓蚀剂样品，盖上瓶塞，摇动 5 min 混合均匀。
- 5.6.2.3.3 将具塞比色管放入恒温水浴中。
- 5.6.2.3.4 恒温 1 h 后，观察是否形成沉淀、黏附物、悬浮物等不溶物或出现分离液相，并记录。评价依据见表 3。

表 3 批处理缓蚀剂溶解性评价

恒温 1 h 后外观现象评价结果	评价结果
溶液呈均相	溶解或分散性好
出现浑浊或沉淀、黏附物、悬浮物等不溶物或出现分离液相	溶解或分散性不好

5.7 乳化倾向测定（连续加注用缓蚀剂）

按 SY/T 5273 的规定执行。

5.8 配伍性试验

- 5.8.1 按 SY/T 5273 的规定执行。
- 5.8.2 将缓蚀剂与现场集输管线用其它药剂（如破乳剂、杀菌剂、阻垢剂、脱硫剂、乙二醇、氨液、

反冲洗剂、螯合剂等)按现场使用的质量浓度互相混合后考察其配伍性,分别评价缓蚀剂与这些药剂单独或混合情况下的外观变化,如有沉淀、絮状物等则视为不配伍,并测试缓蚀性能及其他药剂性能,不减弱各药剂性能则视为配伍,否则视为不配伍。

5.9 起泡性试验

5.9.1 按 SY/T 6538-2016 附录 A 的规定执行。

5.9.2 缓蚀剂浓度按照 1%(w)进行试验。

5.10 固含量试验

固含量试验可作为缓蚀剂采购质量控制的指标,不作为缓蚀剂评价筛选的指标要求。

按 GB/T 1725 的规定执行。

6 腐蚀速率及缓蚀率测定试验

6.1 原理

把经过预先处理的试片浸入加有一定浓度的缓蚀剂溶液中,缓蚀剂初筛推荐试验时间为 72 h,缓蚀剂性能评价推荐试验时间为 168 h,测定试片的失重,并与空白试验对比。根据试片的质量损失计算均匀腐蚀速率和均匀缓蚀率,根据试片表面最深点蚀深度计算点蚀速率。

6.2 试剂和材料

试验试剂达到分析纯(纯度最小为 99.7%)。

试验气体为高纯,氮气 $\geq 99.99\%$ 、二氧化碳 $\geq 99.99\%$ 、硫化氢纯度 $\geq 99.9\%$ 。

试验溶液采用现场水或者配制模拟溶液,模拟溶液根据现场水质分析结果配制。

对现场水进行水质分析时,水样存放时间不宜超过 24 h。

6.3 仪器和设备

仪器和设备应符合以下要求:

- a) 电子天平:分度值 0.1 mg;
- b) 干燥器;
- c) 游标卡尺:精度为 0.02 mm;
- d) 高温高压釜。

6.4 试验步骤

6.4.1 腐蚀评价用试片

6.4.1.1 试片材质

试片的材质应与油气田现场集输管线材质一致。

6.4.1.2 试片加工

在进行试片加工时，不应采用热处理、冷变形及有可能破坏材质本身组织结构的处理方式，保证试样表面光洁。

6.4.1.3 试片尺寸

试片加工成 50 mm×10 mm×3 mm，并加工直径 5 mm 的孔，见图 1 和图 2；动态和静态试验均使用同一规格尺寸试样。

单位为毫米

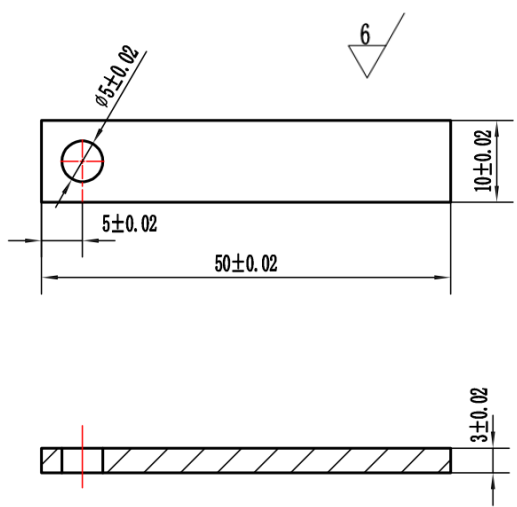


图 1 试片规格示意图（有孔）

单位为毫米

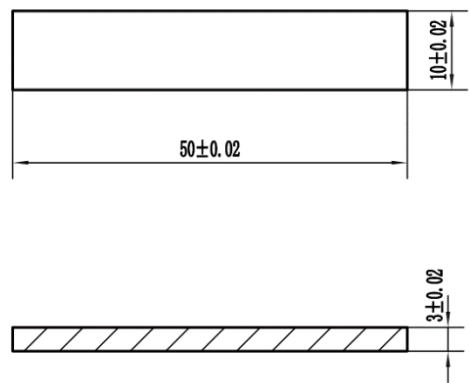


图 2 试片规格示意图（无孔）

6.4.1.4 试片处理

使用金相砂纸对试片逐级（240#、400#、600#、800#）打磨后，先用丙酮超声清洗 5 min，再用无水乙醇超声清洗 5 min，冷风吹干，用游标卡尺测量尺寸，精确至 0.02 mm，通过显微镜放大 10 倍观察表面是否有缺陷（如点蚀、坑蚀等）。若有缺陷，则应放弃使用。将观察确认无缺陷的试片用滤纸包好，

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/568136104005006050>