

金属缓蚀剂技术规格书

工艺研究所签字（盖章）：



王文科

物资装备科签字（盖章）：



王文杰

主管领导

王文科



金属缓蚀剂技术规格书

一、概述

辽河油田沈阳采油厂的天然气井底的压力、温度较高，水往往以水蒸气形式存在，天然气从井底向井口流动过程中，其温度越来越低直至降低到水的露点后，天然气中的水就会凝析聚集在设施管线、输气管线内表面形成水膜层，无论管线上部内表面的水膜层还是管线下部的液体水中都会溶解有大量的 CO₂，都会对管线造成腐蚀，即天然气设施、集输管线中同时存在 CO₂ 的气相和液相腐蚀，因此需要可同时对 CO₂ 腐蚀保护的气液双相缓蚀剂。

二、引用标准及规范

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 510-2018	石油产品凝点测定法
GB/T 4472-2011	化工产品密度、相对密度的测定
GB/T 6680-2003	液体化工产品采样通则
GB/T 16483-2008	化学品安全技术说明书 内容和项目顺序
SY/T 5273-2014	油田采出水处理用缓蚀剂性能指标及评价方法
JJF 1070-2005	定量包装商品净含量计量检验规则

三、供货商资格要求

- 1、供货商是本包产品制造商。
- 2、产品执行的标准必须由本包产品的生产商出具，且满足本技术规格书所有技术指标。

四、技术参数

技术要求指标

项 目	指 标
外观	乳白色至棕黄色液体
密度, 25℃, g/cm ³	0.95~1.15
pH 值, (0.5 水溶液)	7~9.5
凝点, °C	≤-15
缓蚀率, 25℃, %	气相缓蚀率≥70
	液相缓蚀率≥85

试验方法:

1.1 外观

取 50mL 试样于比色管中，在室内自然光下目测。

1.2 密度

按 GB/T 4472-2011 中 4.3.3 的规定执行。

1.3 pH 值

配制 0.5% 试样水溶液，用精密 pH 试纸测定。

1.4 凝点

按 GB/T 510-2018 规定的方法进行测试。

1.5 缓蚀率

1.5.1 仪器与设备

- a) 游标卡尺：精度 0.02mm；
- b) 电子天平：感量 0.1mg；
- c) 高温高压反应釜：耐温 300℃以上，耐压 21MPa；
- d) 干燥器。

1.5.2 主要试剂与材料

- a) 石油醚：沸程 60~90℃；
- b) 无水乙醇：分析纯；
- c) 试片材质及规格：L485M 低碳合金钢片，试片规格 50mm×10mm×3mm；
- d) NaCl：分析纯；
- e) NaHCO₃：分析纯；
- f) Na₂SO₄：分析纯；
- g) KCl：分析纯；
- h) CaCl₂：分析纯；
- i) MgCl₂：分析纯；
- j) 脱脂棉；
- k) 滤纸；
- l) 二氧化碳气体：纯度 99.99%；
- m) 氮气：纯度 99.99%；
- n) 缓蚀剂：待测试样。

1.5.3 缓蚀剂实验

1.5.3.1 配制模拟地层水：分别称取 6gNaCl, 4gNaHCO₃, 0.4gNa₂SO₄, 0.4gKCl, 0.1gCaCl₂, 0.1gMgCl₂, (精确至 0.01g)于 500mL 烧杯中, 加入 400mL 左右的蒸馏水, 用玻璃棒搅拌完全溶解后, 把溶液小心转移至 1000mL 容量瓶中, 转移时要用玻璃棒引流。再向烧杯中加入 100mL 左右的蒸馏水洗涤烧杯, 并把洗涤液全部转移至容量瓶中, 此过程至少重复三次。再向容量瓶中加入蒸馏水至刻度线, 即配制成矿化度为 11g/L 模拟地层水溶液, 备用。

1.5.3.2 配制试样溶液：准确称取 0.3g 试样 (精确至 1mg), 放入 100mL 烧杯中, 加入 50mL 左右的 1.2.3.1 模拟地层水, 用玻璃棒搅拌完全溶解后, 把溶液小心转移至 1000mL 容量瓶中, 转移时要用玻璃棒引流。再向烧杯中加入 50mL 左右的模拟地层水洗涤烧杯, 并把洗涤液全部转移至容量瓶中, 此过程至少重复三次。再向容量瓶中加入 1.2.3.1 模拟地层水至刻度线, 即配置成 300mg/L 试样溶液, 备用。

1.5.3.3 试片的准备：将试片用游标卡尺测量试片尺寸, 精确至 0.02mm, 并计算试片面积, 再将试片放入盛

有沸程 60~90℃石油醚的器皿中，用脱脂棉除去试片表面油脂后，再用无水乙醇清洗浸泡 5min，进一步脱脂和脱水，取出后放在滤纸上，用吹风机吹干，用滤纸包好置于干燥器中，放置 1h 后称重记为 m，准确称至 0.1mg，备用。

1.5.3.4 测定气相缓蚀率：先把 500mL 特制四氟乙烯杯放入高温高压反应釜中，再将 1.2.3.2 准备好的试样溶液 100mL 倒入反应釜，将试片单片用细棉线悬挂，三片一组，安装在反应釜内，保证试片全部表面与溶液接触，试片间距应在 1cm 以上，试片不允许与容器壁接触。盖上釜盖，打开高温高压反应釜出口阀门，以 250mL/min 流量通氮气 15min，关闭高温高压反应釜出口阀门，升温至 25℃，通二氧化碳至 1MPa，待压力稳定后，开始计时，试验时间 72h。同时用模拟地层水做空白试验。

1.5.3.5 测定液相缓释率：先把 500mL 特制四氟乙烯杯放入高温高压反应釜中，再将 1.2.3.2 准备好的试样水溶液倒入反应釜，将试片单片用细棉线悬挂，三片一组，安装在反应釜内，保证试片全部表面与溶液接触，试片间距应在 1cm 以上，试片上端距液面在 3cm 以上，试片不允许与容器壁接触。盖上釜盖，打开高温高压反应釜出口阀门，以 250mL/min 流量通氮气 15min，关闭高温高压反应釜出口阀门，升温至 25℃，通二氧化碳至 1MPa，通氮气至 12MPa，待压力稳定后，开始计时，试验时间 72h。同时用模拟地层水做空白试验。

1.2.3.6 将已达到试验周期的试片取出，立即用清水冲洗并用滤纸擦干。

1.2.3.7 将试片放入沸程 60~90℃石油醚的器皿中，用脱脂棉除去试片表面的油污后，将试片取出放入按 ST/T5273 中附录 A 配制的酸清洗液中浸泡 5min；从清洗液中取出试片，同时用脱脂棉轻轻擦拭试片表面的腐蚀产物，再用自来水冲去表面残酸，然后放入无水乙醇中脱水；取出试片放在滤纸上，用冷风吹干，然后用滤纸将试片包好，置于干燥器中，放置 1h 后称重记为 m_1 准确至 0.1mg。

1.5.4 试验结果的表示和计算

按均匀腐蚀速率计算公式 (1) 计算：

$$r = \frac{8.76 \times 10^4 \times (m - m_1)}{S \cdot t \cdot P} \dots\dots\dots (1)$$

式中：r—均匀腐蚀速度，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—试片的表面积，单位为平方厘米 (cm²)；

P—试片材料的密度，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；

t—试验时间单位为小时 (h)。

按均匀腐蚀缓蚀率公式 (2) 进行计算：

$$\eta = \frac{r_0 - r_1}{r_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

η —缓蚀率，单位为百分数（%）；

r_0 —空白试验的均匀腐蚀速度，单位为毫米每年（mm/a）；

r_1 —添加缓蚀剂试验的均匀腐蚀速度，单位为毫米每年（mm/a）。

同一试验条件下，取三个试片腐蚀速率的平均值作为测定结果，平均测定结果的相对偏差不超过±10%。

五、实现功能

本包产品需同时具有气相缓蚀和液相缓蚀双重功能，加药浓度小于等于 300mg/L，气相缓蚀率≥70%、液相缓蚀率≥85%。满足辽河油田沈阳采油厂天然气 CO₂ 对设备及管线腐蚀防护，提高设备、设施使用寿命。

六、所购物资的包装、运输、储存及包装回收要求：

1、包装：采用塑料桶包装，计量偏差应符合 JJF1070-2005 的要求。

2、标识：产品名称、规格型号、批号、生产日期、净含量、生产厂名、厂址、保质期、产品标准编号、安全标签。

3、运输：产品在运输过程中应轻装、轻卸，不应倒置。

4、储存：避免日晒、雨淋。产品贮存在清洁、阴凉、干燥、通风的仓库内， 不应倒置。

5、包装回收：包装物由出卖人回收或委托有资质的机构回收。出卖人接到用户回收通知后，在 30 天内完成包装物回收，并与用户办理交接手续；对于未完成回收的包装物，扣除该批货款金额的 10%，另行委托有资质的机构进行处理，双方另有约定除外。

七、验收标准

1、工厂验收：提供产品出厂检验报告

2、现场验收：提供具有法定资质的第三方机构出具的检测报告、安全技术说明书、产品出厂检验报告、合格证等。

八、质保期及售后服务

质保期：质量保证期限为货到验收合格之日起 12 个月。

售后服务：提供相应的技术服务，包括产品的正确使用、现场施工指导、废弃物处理方法及现场提出的相关服务等内容。