

Development and Application of Corrosion Inhibitor under Multi-stage Long-acting Pumps

Yongqiang Li, Jie Yuan, Hongtao Tang, Jie Cui, Jiabo Huang

Shengli Oil Production Plant, Shengli Oilfield Company, Sinopec, Dongying Shandong
Email: liyongqiang.slyt@sinopec.com

Received: Jan. 5th, 2019; accepted: Mar. 12th, 2019; published: Jun. 15th, 2019

Abstract

In this paper, a multi-stage long-acting corrosion inhibitor under the pump was developed in consideration of the problem of severe corrosion of wellbore in the high-temperature and high-salt oil reservoir in Fault Block T128 in Shengtuo Oilfield. The corrosion inhibitor was gradually released by optimal selection of sacrifice anode composite XS3, and the solid corrosion inhibitor was synthesized and the inhibition ratio was as high as 78.7%, which met the requirements of the multi-stage filling of the corrosion inhibitor. Field application shows that the dissolution rate of the corrosion inhibitor can meet the corrosion rate requirement of formation water. It can effectively protect the wellbore and oil well casing string.

Keywords

High Temperature and High Salt, Corrosion, Corrosion Inhibitor under Pump, Solid Corrosion Inhibitor

多级长效泵下缓蚀器的研制与应用

李永强, 袁 杰, 唐洪涛, 崔 杰, 黄佳博

中石化胜利油田分公司胜利采油厂, 山东 东营

作者简介: 李永强(1973-), 男, 高级工程师, 现主要从事采油工程技术研究工作。

Email: liyongqiang.slyt@sinopec.com

收稿日期: 2019年1月5日; 录用日期: 2019年3月12日; 发布日期: 2019年6月15日

摘 要

针对胜坨油田T128断块高温高盐油藏油井井筒腐蚀严重问题, 研制了泵下多级长效缓蚀器。优选牺牲阳极复合材料XS3, 实现了缓蚀器逐级释放缓蚀剂; 研制了固体缓蚀剂, 缓蚀率达78.7%, 满足缓蚀器多级填料需求。现场应用表明, 缓蚀剂溶解速率能够满足地层水腐蚀速率要求, 可以有效保护井筒和油井管柱。

关键词

高温高盐, 腐蚀, 泵下缓蚀器, 固体缓蚀剂

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 高温高盐油藏井筒缓蚀技术应用现状

胜坨油田高温高盐油藏井下工具腐蚀问题日益严重。统计 T128 断块 28 口作业油井发现, 有 13 口井存在严重的腐蚀现象, 占作业井次的 46%。井筒腐蚀预防治理技术主要有 2 种[1] [2] [3]。一是井口油套环空投加液体缓蚀剂, 其缺点是工作量大, 且液体缓蚀剂易吸附在油、套管表面, 造成缓蚀剂损失浪费; 二是泵下接挂固体缓蚀剂, 目前固体药剂释放还停留于单级释放阶段, 泵下缓蚀剂释放速度过快, 导致有效期短[4] [5]。笔者研制了多级泵下缓蚀器, 通过泵下防腐器逐级释放固体缓蚀剂, 达到对井筒管柱及井下工具防腐的目的。

2. 泵下长效缓蚀器的研制

2.1. 结构设计

泵下长效缓蚀器由两级结构组成(见图 1): 一级结构(正常使用部分), 二级结构(延迟启动部分)。

一级结构由释放器和装料管组成, 释放管长 5 m, 孔径 20 mm, 孔数 30 个; 装料管长 2 m, 根据需要可将装料管串联使用, 下端用丝堵密封。将固体缓蚀剂装入料管内, 填满压实。

二级结构与一级结构相同, 也是由释放器和装料管组成。释放孔用直径 20 mm、厚 5.5 mm 的阳极块铆钉, 将制作成的固体缓蚀剂装入料管内, 填满压实, 丝扣连接于筛管下。

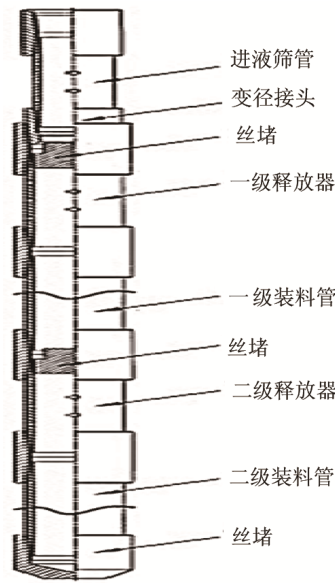


Figure 1. The structure of long-acting corrosion inhibitor under pump
图 1. 泵下长效缓蚀器的结构图

2.2. 工作原理

装置下井后，一级缓蚀阻垢器首先工作，二级缓蚀阻垢器释放中阳极材料块处在腐蚀环境下。由于阳极材料的电极电位较低，优先于铁材料腐蚀。通过优选阳极材料、控制阳极材料块厚度，使其在一级缓蚀阻垢器药剂释放完毕，二级缓蚀阻垢器阳极材料块腐蚀掉后开始工作，达到延长防腐蚀目的。

2.3. 二级结构牺牲阳极材料的优选

2.3.1. 牺牲阳极材料优选试验

根据金属活性序列，选用 XS1 和 XS2 这 2 种金属进行试验。XS1、XS2 均为直径 10 mm、厚 5.5 mm 的圆柱体。先将 50 mm 长的油管平均分成 4 份，打上直径 10 mm 的孔；再将牺牲阳极材料锚入油管打好的孔内；最后将做好的阳极材料块放入腐蚀介质中。试验用腐蚀介质为 STT128X140 井采出水，试验温度 90℃，放置 22d 后测定阳极材料腐蚀速率。

$$F = \frac{(m_{\text{gf}} - m_{\text{hf}}) \times 365000}{t_f S \rho}$$

式中： F 为腐蚀速率，mm/a； m_{gf} 为腐蚀后阳极材料质量，kg； m_{hf} 为腐蚀前阳极材料质量，kg； S 为阳极材料与腐蚀介质接触面积， m^2 ； t_f 为腐蚀时间，d； ρ 为阳极材料密度， kg/m^3 。

测试得出，XS1 的阳极腐蚀速率为 0.0046 mm/a，XS2 的阳极腐蚀速率为 38.18 mm/a。XS1 腐蚀速率较低，原因是金属表面形成了氧化膜，减缓了金属腐蚀速率，但 XS2 腐蚀速度又过快，故这 2 种金属均不适合作为二级缓蚀器的牺牲阳极材料。现采用将 2 种金属材料按照一定比例进行复合的方法，制做了 XS3 牺牲阳极复合材料。

2.3.2. 牺牲阳极复合材料腐蚀速率评价试验

将 XS3 做成的样品置于 STT128X140 井采出水中，试验温度 90℃，放置 17 d 后测定阳极材料腐蚀速率，测试结果见表 1。可以看出，制作的 5.5 mm 厚的牺牲材料能够在 154~181 d 内完全腐蚀，打开二级缓蚀器开始正常工作。说明牺牲阳极复合材料基本符合要求。

Table 1. The test result of XS3 corrosion rate**表 1.** XS3 腐蚀速率测试结果

编号	腐蚀前质量/g	腐蚀后质量/g	腐蚀接触面积/cm ²	阳极材料密度/(g·cm ⁻³)	腐蚀速率/(mm·a ⁻¹)
1	2.0686	1.6498	1.57	5.17	11.07798
2	2.1179	1.6261	1.57	5.17	13.00895

3. 固体缓蚀剂的研制及评价

3.1. 固体缓蚀剂的研制

固体缓蚀剂是以缓蚀剂中间体为主体,改性后辅以少量助剂(增效、包覆材料)形成的新型固体缓蚀剂,有效成分高达 90%以上。

3.2. 固体缓蚀剂缓蚀效果评价

取 2 个 1000 mL 广口瓶,各加入 T128 区块油田净化污水 1000 mL。一瓶加入 0.5 g 固体缓蚀剂药剂,另一瓶不加固体缓蚀剂药剂(作为空白样)。两个广口瓶挂入(材质为 KD)处理好的挂片,90℃恒温水浴静置,10 d 后取出挂片清洗称重,计算失重质量及缓蚀率,试验结果见表 2。固体缓蚀剂在 90℃水中浸泡 10 d 后,剩余 0.4 g,缓蚀率达 78.7%。表明在高温环境下,质量浓度 10 mg/L 左右的固体缓蚀剂即可具有良好的缓蚀性能。

Table 2. The evaluation and test data of solid corrosion inhibitor**表 2.** 固体缓蚀剂评价试验数据

序号	缓蚀剂	加药浓度/(mg·L ⁻¹)	失重质量/g	缓蚀率/%
1	空白	0	0.0113	-
2	固体缓蚀剂	50	0.0024	78.7

4. 现场应用试验

选取 T128 断块 2 口腐蚀问题突出的油井开展试验。油管采用耐高温内衬油管,抽油杆采用高强度 KD 杆,2 口油井的抽油杆腐蚀问题严重,免修期短。

结合 2 口油井腐蚀问题,下入泵下缓蚀器,并测试采出水对 KD 材质挂片的腐蚀速率。2 口油井平均免修期达到 469 d,且继续有效。对 2 口井采出水进行取样,按照 SY/T 5329-2012《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》标准进行腐蚀速率测试,试验结果如表 3 所示。采出水的腐蚀速率较低,达到了注入水水质指标。

Table 3. The test result of corrosion rate of produced water from 2 test wells**表 3.** 2 口试验井采出水腐蚀速率测试结果

井号	采出水取样时间/d	挂片初始质量/g	挂片腐蚀后质量/g	挂片损失质量/g	腐蚀速率/(mm·a ⁻¹)
STT128-150	458	11.0918	11.07775	0.014054	0.075
STT128X69	379	11.0824	11.06572	0.016677	0.089

5. 结论

1) 研制了泵下多级长效缓蚀器,通过优化牺牲阳极材料,可逐级释放泵下固体缓蚀剂,实现泵下缓

蚀器的长效作用。

2) 合成了固体缓蚀剂, 有效成份高。其溶解速率可以满足 T128 块油井日产液量要求, 溶解后采出液对井筒和管柱材质具有较低的腐蚀速率。

3) 现场试验 2 口井, 免修期达到 469 d, 有效遏制了 T128 块高温高盐油藏井筒腐蚀问题。

参考文献

- [1] 王景博, 张珊慧, 陈武. 油气田固体缓蚀剂的研究及应用进展[J]. 全面腐蚀控制, 2016, 30(6): 42-47.
- [2] 韩敏娜, 于洪江, 周建猛. 高温固体缓蚀剂 XH-3 的研制与应用[J]. 广州化工, 2016, 44(19): 159-161.
- [3] 霍俊钢. 复合固体缓蚀剂对氯化钾水体系缓蚀性能研究[J]. 天津化工, 2015, 29(5): 27-28.
- [4] 赵修太, 杜春安, 邱广敏, 等. 长效固体缓蚀剂的研制及应用[J]. 石油化工腐蚀与防护, 2005, 22(4): 23-26.
- [5] 岳松涛, 郑现峰, 杨保华, 等. 新型固体缓蚀剂在文明寨油田的应用[J]. 广东化工, 2013, 40(17): 138-139.

[编辑] 帅群

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2471-7185, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jogt@hanspub.org