

量子管通环阻垢技术在胜利油田的应用

苏建国 龙媛媛 杨为刚 刘超 孙艳红

(胜利油田技术检测中心腐蚀与防护研究所, 山东东营, 257000)

摘 要: 本文综合利用水质分析、腐蚀产物及垢物成分分析等分析与测试手段, 研究分析了胜利油田东辛永 921 站地面集输系统结垢原因; 并首次将一种新型物理阻垢技术——量子管通环应用于该区段地面集输系统的结垢治理。为期一年的试验应用结果表明: 量子管通环对于 CaCO_3 垢是一种具有良好阻垢及除垢作用的物理防垢技术, 适宜在结垢较为严重的区块进行现场中试的前提下, 推广应用。

关键词: 地面集输系统 结垢 量子管通环 防护

中图分类号: TE983

文献标识码: A

文章编号: 1008-7818(2009)05-0033-02

The Application of Quantum Ring Anti-scaling Technology in Yong 921 Fault Block of Dongxin Oil Field

SU Jian-guo, LONG Yuan-yuan, YANG Wei-gang, LIU Chao, SUI Yan-hong

(Research Institute for Corrosion and Protection of Technology Detection Center of Shengli Oil Field, Dongying, 257000 China)

Abstract: In this paper, we studied and analysed the scaling reasons of surface gathering system in Yong 921 fault block with different kinds of analysis and judgement method, such as water quality analysis and scale components analysis. And we first applied the quantum ring anti-scaling technology which is a new physical anti-scaling technology to dispose of scale in this block. The results show that this technology is appropriate to dispose of CaCO_3 scale, which has been proved by testing application for one year. It is suitable for popularization and application under the field-pilot scale test in serious scaling block.

Key words: surface gathering system; scale; quantum ring; protection

0 前言

胜利油田东辛永 921 站始建于 1997 年, 1998 年竣工投产, 主要功能有原油加热、加压外输和注水, 承担了永安、盐家油田大部分区块的原油集输与注水任务。近年来发现, 地层和集输系统结垢严重, 注水压力不断上升, 集输管道流通能力下降, 存在超设计压力的不安全运行现象。本文利用水质分析、垢物成分分析等分析与测试手段, 研究分析了东辛永 921 站地面集输系统结垢原因, 并首次将一种新型物理阻垢技术——量子管通环应用于该区段地面集输系统的结垢治理, 起到了非常好的阻垢及除垢效果。本文研究工作的开展, 一方面确保了东辛永 921 站的生产正常运行, 避免设备腐蚀结垢穿孔、失效, 停产维修

或更换带来的经济损失, 减少集输管线高压运行带来的能耗损失; 另一方面也为油田结垢严重区块推荐了一种新型的物理阻垢技术, 适应了油田安全生产、降本增效以及节能环保等多方面的要求, 具有非常好的经济和社会效益。

1 永 921 块集输系统结垢原因研究

1.1 注入水与采出水配伍性研究

将注入水与采出水按 1:1、1:2、1:3 混合, 对混合后的水分别进行水质分析, 结果见表 1。

依据 SY/T 0600-1997《油田水结垢趋势预测》的规定, 对三种水的结垢趋势进行预测, 预测结果三种水均存在 CaCO_3 结垢趋势。

作者简介: 苏建国, (1965-), 男, 本科, 工程师。

表 1 注入水与采出水配伍性水质分析结果

水 样	成分含量 (mg/L)								
	Na ₊	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	总矿化度
注入水:采出水=1:1	8562	146	749	1281	16439	1364	0	2511	31100
注入水:采出水=1:2	6663	122	545	927	12277	963	0	3268	24811
注入水:采出水=1:3	5714	110	444	752	10196	763	0	3647	21666

1.2 集输系统垢物形态与组成分析^[1]

永921站集输系统存在严重的结垢现象,经取样测量,垢层厚度约1.5cm,见图1。对垢物进行X射线衍射(XRD)分析,结果表明垢物成分均为CaCO₃,见图2。

1.3 集输系统结垢原因分析^[2]

1.3.1 注入水与采出水不配伍

永921站注入水为CaCl₂水型,采出水为NaHCO₃水型,两种水质不配伍而引起的结垢是油田结垢最为普遍的主要原因,同时结垢趋势预测结果也表明注入水与采出水比例分别为1:1、1:2、1:3的三种混合水均存在CaCO₃结垢现象。



图 1 集输管线垢样照片



图 2 集输管线垢样 XRD 分析图谱

1.3.2 集输压力的变化引起管线结垢

集输压力的变化也会破坏水中成垢离子的平衡,从而引起管线结垢。921站集输系统正常设计运行压力为0.5MPa,但由于注入水与采出水不配伍,而引起管线结垢,随着垢层在管线内壁越积越厚,使得集输系统不得不升高压力继续运行,而压力的升高又会进一步破坏水中成垢离子的平衡,使管线结垢更加严重,而随着垢层厚度的增加,集输管线运行压力又继续升高,周而复始形成恶性循环,至2007年7月,永921站集输管线运行压力已上升至2.3MPa。

2 集输系统结垢治理——量子管通环阻垢技术

2.1 技术简介

量子管通环阻垢技术采用德国 IAB 公司发明的量子管通环——产生超微振动波,配以胜利油田腐蚀与防护研究所研制的波幅调控管束环——控制有用波信号沿管线均匀传播,实现物理防垢。量子管通环由特种高硅铝质材料合成,利用特定技术将针对水中相关物质的自身振动波形开发一种超精微振动波储存于量子管通环亚原子级,在量子管通环安装于管道上的瞬间,超精微振动波即被持续恒量地释放出来,穿过管壁传入水中。该技术的核心是针对水中的钙、镁、铁等各种物质开发出改变其物理特征的超精微振动波,以水来作为传输和储存这种振动波的介质,使管网中每个角落的水都能载上振动波信息,在整个管网系统中发挥除垢、除锈、杀菌、灭藻等作用。

2.2 技术参数

量子管通环技术参数如下:

适用范围:不受水质、管材限制 对静止水同样适用。

有效作用距离:安装点下游 10 公里。

管壁温度:≤ 150℃。

环境温度:-50℃~150℃。

非循环系统最大处理流量:2500m³/h。

循环系统最大处理流量:15000 m³/h。

管道系统外径:12mm~2000mm。

使用寿命:15 年。

2.3 中试应用

2007 年 7 月 25 日,在永 921 站安装了阻垢量子管通环进行现场试验,见图 3。东辛采油厂永 921 站与胜利油田腐蚀与防护研究所联合对量子管通环的作用效果进行了跟踪检测。现场试验证明:从 2007 年 7 月至 2008 年 7 月,量子管通环作用的 1 年时间内,站内集输管线运行压力始终保持在 1.1MPa~1.2MPa 没有上升,量子管通环作用后 45 天左右的一段时间,过滤泵内能收集到泵前管线内壁大块(面积约 3~4cm²)脱落的垢物,厚度约 1cm;在使用量子管通环

(下转第 32 页)

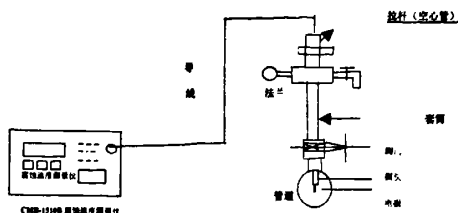


图4 腐蚀探头安装示意图

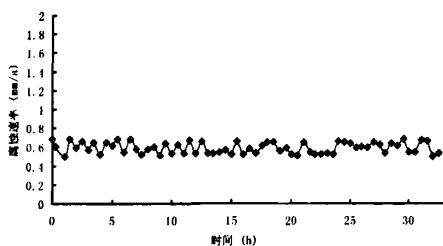


图5 现场集输管道来水腐蚀速率趋势曲线

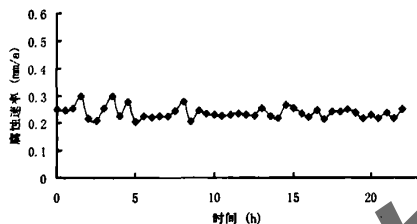


图6 现场集输管道外输腐蚀速率趋势曲线

注水站测试资料：现场挂片测得管道来水腐蚀速率平均为0.581mm/a，外输水腐蚀速率平均为0.229mm/a，所以，测试结果与现场挂片法测腐蚀速率较为吻合。

(上接第34页)

之前，离心泵平衡管内常因结垢堵塞导致D型离心泵平衡部件损坏，使用量子管通环后，平衡管内没有发现结垢现象。

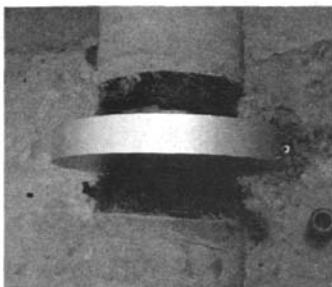


图3 量子管通环阻垢技术现场试验

现场应用表明，在线腐蚀监测系统能够有效地评价各种防腐化学药剂的使用效果，及时了解油田生产系统各环节腐蚀状况，对现场施工及整改进行快速科学的评价。在线腐蚀监测系统能够很好的实现对污水处理流程的在线、实时腐蚀监测，具有较高实用价值。

6 结论

(1) 通过大量调研可知，现在很多油田进入高含水期，存在严重的腐蚀问题。胜利油田的腐蚀问题也相当严重，所以，急需一套实时监测系统来监测腐蚀情况。

(2) 电化学方法通过恒电位仪控制极化过程，能够自动完成数据采集、处理和保存，结果直观和准确，灵敏度高，容易实现自动化。

(3) 根据胜利油田的实际情况，设计一整套腐蚀在线监测系统的实施方案，并在陀三站安装使用，取得了良好的效果。

参考文献

- [1] 张承忠. 金属的腐蚀与保护[M]. 第一版. 北京: 冶金工业出版社, 1997: 76.
- [2] 中国腐蚀与防护学会编写. 金属防腐手册[M]. 第一版. 上海: 科学技术出版社, 1989: 2, 171.
- [3] CMB-4510A. 仪器系列瞬时腐蚀速率测量使用说明[M]. 中国科学院金属研究所, 国家金属腐蚀控制工程技术研究中心, 2003: 10.
- [4] 李付玉. 胜利油田特高含水期防腐技术研究[J]. 石油工业技术监督, 2003, 19 (9): 32.

3 结论与建议

(1) 胜利油田东辛永921站集输系统结垢类型为 CaCO_3 垢。结垢原因为：注入水与采出水不配伍引起管线结垢；集输压力的逐渐升高引起管线结垢。

(2) 现场试验应用证明：量子管通环对于 CaCO_3 垢是一种具有良好阻垢及除垢作用的物理防垢技术，东辛永921块地面集输系统结垢治理可继续采用量子管通环阻垢技术，另外，量子管通环阻垢技术适宜在结垢较为严重的区块进行现场中试的前提下，推广应用。

参考文献

- [1] 龙媛媛. 胜利油田典型区块集输系统的腐蚀及防护[J]. 石油化工腐蚀与防护, 2006, 23 (6): 1.
- [2] 石仁委, 龙媛媛. 油气管道防腐工程[M]. 北京: 中国石化出版社, 2008, 115~117.

作者: [苏建国](#), [龙媛媛](#), [杨为刚](#), [孙艳红](#), [SU Jian-guo](#), [LONG Yuan-yuan](#), [YANG Wei-gang](#), [LIU Chao](#), [SUI Yan-hong](#)

作者单位: [胜利油田技术检测中心腐蚀与防护研究所, 山东东营, 257000](#)

刊名: [全面腐蚀控制](#)

英文刊名: [TOTAL CORROSION CONTROL](#)

年, 卷(期): 2009, 23(5)

被引用次数: 0次

参考文献(2条)

1. [龙媛媛](#) [胜利油田典型区块集输系统的腐蚀及防护](#) [期刊论文] - [石油化工腐蚀与防护](#) 2006 (06)
2. [石仁委](#), [龙媛媛](#) [油气管道防腐蚀工程](#) 2008

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [蒋伟](#), [郑云萍](#), [梁光川](#), [唐伏平](#), [张建华](#), [王中武](#), [Jiang Wei](#), [Zheng Yunping](#), [Liang Guangchuan](#), [Tang Fuping](#), [Zhang Jianhua](#), [Wang Zhongwu](#) [陆梁油田作业区生产系统结垢机理研究 - 石油与天然气化工](#) 2005, 34(6)
从井筒到地面集输系统的管线及加热设备结垢给陆梁油田的生产带来了极大危害. 对陆梁油田垢样组分分析, 垢样的主要成分为CaCO₃、硅垢、少许硫酸亚铁; 通过油田采出水水质分析, 发现水中含有大量Cl⁻、HCO₃⁻及Ca²⁺, 矿化度高. 从离子反应平衡式、热力学因素、动力学因素、酸碱度、CO₂分压及含盐量的角度, 着重研究了这些因素对CaCO₃的溶解度的影响, 探讨陆梁油田生产系统结垢机理, 为结垢预测、阻垢剂的筛选提供理论依据, 从而解决生产中的实际问题.
2. 期刊论文 [李萍](#) [油田注水开发中近井带结垢定量预测 - 河北建筑科技学院学报\(自然科学版\)](#) 2002, 19(4)
石油开采过程中, 地面集输系统, 油井管柱及井底往往产生结垢现象, 其结果是造成设备损坏, 产量下降. 本文采用饱和度指数法对大庆油田某油井结垢进行预测. 结果表明: 油井结垢类型主要为CaCO₃垢, 结垢严重区域为油水井井底及近井带, 这与现场实际情况基本吻合.
3. 期刊论文 [李娜](#), [袁宗明](#), [曹鉴华](#), [李德郁](#), [伍顺伟](#) [基于小波神经网络的地面集输管道结垢预测研究 - 石油工程建设](#) 2004, 30(5)
小波神经网络是将小波分析和神经网络理论结合起来的一种神经网络, 它克服了传统BP神经网络收敛速度慢、学习效率低的缺陷, 可以更快、更准确的对一些非线性问题进行研究. 文章介绍了小波神经网络的结构、计算与预测的过程. 将小波神经网络技术应用于某油田地面集输系统结垢程度的预测研究, 其预测结果与实测值相当接近, 取得了良好的效果.
4. 期刊论文 [徐振峰](#), [马广彦](#), [冯彦田](#), [史存和](#), [陈东喜](#), [石道纳](#) [油田结垢治理技术的改进与提高 - 石油工业技术监督](#) 2004, 20(4)
油井及地面集输系统结垢是长庆油田开发生产过程中普遍存在的实际问题, 从质量控制入手, 通过不断完善配方, 改进现场施工工艺, 降低施工成本, 取得了明显增油效果, 延长了油井的检泵周期, 取得了较大的技术效益和经济效益, 为油田的稳产和上产提供了技术支持和保障.
5. 期刊论文 [郝世彦](#), [袁海科](#), [樊平天](#) [陕北特低渗透油田污水深度处理技术 - 石油化工应用](#) 2009, 28(8)
延长油田西区在开发过程中, 由于水的不相容性, 在地面集输系统、油井井筒、近井油层存在严重的结垢问题. 结合油田水质及结垢趋势分析, 进行了大量的现场调查和试验研究, 提出了污水深度处理技术. 该技术是综合利用多相流体力学中的高效分离过滤技术除油、与多种新型过滤分离技术组合, 形成高效、完善的油田污水处理系统. 同时利用特种阴离子交换树脂去除油田污水中硫酸根离子, 彻底解决了特低渗透油田在注水开发中管线、设备、地层存在的结垢问题. 含油/悬浮物浓度在线检测仪能够在线即时检测油田污水处理系统含油及悬浮物浓度, 中央控制系统进行全自动运行, 使整个系统达到智能化管理.
6. 期刊论文 [周厚安](#), [蔡绍中](#), [王小红](#), [王月](#) [白19井排水管线的化学清洗 - 石油与天然气化工](#) 2002, 31(5)
对于产水气田, 地面集输系统结垢时有发生, 结垢会造成设备及管线堵塞和腐蚀, 对排水采气工艺的实施影响极大. 文中介绍了西南油气田分公司蜀南气矿白19井排水管线的结垢及化学清洗情况, 并结合现场施工对排水管线的化学清洗提出了几点认识与建议.
7. 期刊论文 [马广彦](#), [MA Guang-Yan](#) [油田难溶垢化学处理技术 - 钻采工艺](#) 2000, 23(5)
综述长庆油田整合除垢剂CQ-1、CQ-3和CQ-4的主要技术性能、采油井挤注法清垢和油田集输系统化学除垢的基本作法及现场实施效果. 整合型除垢剂在清除油气藏地层孔隙喉道的结垢中不会诱发二次沉淀, 在清除油田地面集输系统的结垢中不具有不损伤工件和劳动强度小等优点. 整合剂作为安全、快速和高效除垢剂值得在油气田生产中推广应用.
8. 会议论文 [孙继](#), [靳晓霞](#), [胡兴刚](#) [高效硫酸盐阻垢防垢剂的研制及应用](#) 2007
油田采油进入含水或高含水期开采期后, 由于水的热力学不稳定性及化学不相溶性, 造成的生产管线的下部、弯头、泵头处及地下储层、采油井井筒、地面油气集输设备管线等油田用水系统的结垢, 已成为油田生产过程中普遍存在的问题. 油田用水系统结垢不仅会直接堵塞近井通道, 降低油井的产量, 而且会造成管道流通截面积变小, 系统的流量和效率显著降低, 严重影响油田的正常生产和经济效益.
由于所处地质结构和地区不同, 地层、油井与地面集输系统结垢在成因、种类及分布规律上是不尽相同的, 主要有CaCO₃垢、CaSO₄垢及BaSO₄、SrSO₄垢. 其中CaSO₄、Ba(Sr)SO₄等硫酸盐垢由于溶解度低、化学性质稳定, 用一般化学方法难以清除, 对油田生产的危害更严重, 因此必须采取措施加以控制. 本文探讨了硫酸盐垢形成的主要原因, 并对高效硫酸盐阻垢防垢剂阻垢性能进行了研究.
9. 期刊论文 [李亚洲](#), [梁晓宁](#), [李德强](#), [吴尤平](#), [贾庆](#) [英台油田集输系统防垢 - 油气田地面工程](#) 2003, 22(8)
 1. 概述
2002年英台采油厂原油产量将达到100×10⁴t, 是目前吉林油田产量最高的采油厂. 其地面集输系统采用的是掺输工艺, 但在掺输过程中, 掺水泵因结垢出现定期抱死现象; 中转站集输系统中大部分的阀门关闭不严, 导致计量不准确. 同时, 由于大量的垢沉积在掺水管线中, 造成有效掺水管径变细, 最终导致掺水系统压力增高, 掺输流量不足. 坨东方48中转站因掺输流量不足, 将投产仅8个月的三台DGK-80型掺水泵更换为DGK-100型掺水泵. 更换下来的掺水管线内壁结垢严重, 平均垢厚6mm左右.

10. 期刊论文 张煜. ZHANG Yu SIB阻垢剂研制及应用 -油田化学2005, 22(1)

长庆吴旗油田注水开发已进入中高含水期,地层、井下和地面集输系统结垢严重.水质分析数据表明,不同层位(Y9, Y10, Y7, 长2)地层水水型多样, Na2SO4型水含SO₂₋₄高达2740~5550 mg/L, CaCl₂水含Ca²⁺高达1200~8200 mg/L,这两种水在井下、地面产生CaSO₄垢;各层位地层水均含大量Ca²⁺和HCO₃₋,在地面产生CaCO₃垢.井下和地面2个垢样的主要成分为CaCO₃(占79.0%和68.9%),其次为CaSO₄(占1.63%和16.7%)及Fe₂O₃, FeO, MgCO₃等.由多元胺、亚磷酸、溶剂、表面活性剂及助剂制备了膦酸盐型复配阻垢剂SIB.在实验室配制的水样中,加量为15~100 mg/L时, SIB对CaSO₄垢的阻垢效果明显好于对比阻垢剂ATMP和XXYY1816-1,对CaCO₃垢的阻垢效果好于2种对比阻垢剂;体积比5:20的刘坪站污水和Y7层地层水混合水样空白失钙率高达71.95%, SIB的阻垢率高于ATMP,远高于XXYY1816-1,加量40 mg/L时为86.4%.在吴旗油田,以SIB取代原用阻垢剂XXYY1816-1,加量由100~150 mg/L降至50 mg/L,经环空加至油井井底并加入集输系统前部,使油井正常生产,集输系统清垢周期由2个月延长至不短于1年.表5参3.

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_qmfskz200905011.aspx

授权使用: 万方会员卡用户(WFHYFIFTY08183), 授权号: d708a90d-7e9a-4915-bebf-9e6e00a85086

下载时间: 2011年1月17日

中航威