

油田生产系统腐蚀监测技术

陈普信^{1,2} 齐公台¹ 王海² 张连明² 汤天遑³ 毛彦一³

(1. 华中理工大学化学系 武汉 430074)

(2. 中原石油勘探局采油一厂 濮阳 457071)

(3. 中原石油勘探局采油工程技术研究院 濮阳 457001)

摘要 文留油田生产系统腐蚀状况、油田生产系统腐蚀监测的原则及监测网络的布点方式和腐蚀监测的项目及监测方法,并分析了监测结果。

关键词 油田 腐蚀 监测 技术

中图分类号 TG174.3 **文献标识码** A **文章编号** 1002-6495(2001)02-0122-03

TECHNOLOGY OF CORROSION MONITORING FOR PRODUCTION SYSTEM IN OILFIELD

CHEN Puxin^{1,2}, QI Gongtai¹, WANG Hai², ZHANG Lianming², TANG Tianlin³, MAO Yanyi³

(1. Department of Chemistry, HuaZhong University of Science & Technology, Wuhan 430074)

(2. No. 1 Production Plant, ZhongYuan Petroleum Exploration Bureau, Puyang 457071)

(3. Production Engineering Institute, ZhongYuan Petroleum Exploration Bureau, Puyang 457002)

ABSTRACT It briefly reviews the corrosion of production system in Wenliu oilfield, introduces the ways for laying out the corrosion monitoring net in the oilfield production system, In addition, it discusses the project and method of corrosion monitoring, and analyses the monitoring result.

KEY WORDS oilfield, orrosion, monitoring, technology

文留油田油层埋藏深,地温梯度高,且地层水原始矿化度为 $(20\sim 35)\times 10^4\text{mg/L}$, HCO_3^- 含量为 $200\sim 600\text{mg/L}$; Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等多价金属离子总含量为 $400\sim 700\text{mg/L}$;硫酸盐还原菌(SRB)含量为 $10^5\sim 10^6$ 个/ml;PH值在 $5.5\sim 6.5$ 之间.该介质在整个采、注生产系统中腐蚀性极强,因此,对油田生产系统腐蚀监测和评价具有重要的意义。

1 腐蚀监测系统的建立

腐蚀监测遵循“区域性、系统性、代表性”原则,“区域性”指整个区块或油田;“系统性”指油田生产系统的各个环节;“代表性”指监测点能达到以点代面(环节)的作用。

文留油田腐蚀监测经多年的运行,生产监测系统流程为“油井井筒(上、中、下)—油井井口—计量站—联合站油系统—污水处理系统(前、后)—注水泵进口

(污水、清污混注、清水)—配水间—注水井井口—注水井井筒(上、中、下)”,监测点的设置见图1。

通过现场调查分析,共在文留油田建点58个,监测点分别建在有代表性的联合站、污水站、计量站、油水井、油气集输、注水、回水、净化污水、污水外输等流程及管线上,对油、水生产系统全过程进行监测。

2 腐蚀监测的项目

腐蚀监测的内容,不仅要能反映系统介质及腐蚀的变化趋势,同时也应能正确反映腐蚀变化的原因.主要的腐蚀监测项目如下:

水中离子含量分析.油田产出水中离子主要由 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 离子组成,通常称为“六项离子”,水中侵蚀性离子 Cl^- 、 HCO_3^- 及 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等与腐蚀有很大关系,因此周期性的检测水中离子含量,不仅能了解系统介质的变化,而且能反映腐蚀变化的原因,同时为腐蚀类型分析提供有效的参考依据。

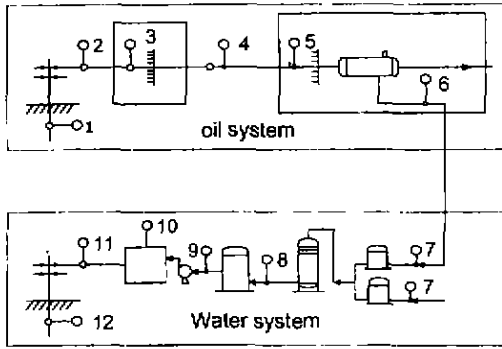


Fig. 1 A schematic diagram of corrosion monitoring sites for production system in oil field

1 Oil well bore, 2 Well head, 3 Exporting oil of gauging station, 4 Valve units of main line, 5 Inlet valve group, 6 Three-phase separator water exit, 7 Water from united station or wash-down water, 8 Purifying water, 9 Water injection pump, 10 Water distribution room, 11 Water well head, 12 Water injection well bore

“六项离子”采取的化验分析方法分别是, Cl^- 采用硝酸银滴定法; HCO_3^- 采用盐酸标准溶液滴定法; SO_4^{2-} 采用 EDTA-钡容量法; $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ 采用计算法; Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 采用络合滴定法. 具体试验仪器、药品及操作步骤参照 SY5523-92.

CO_2 、 H_2S 、 O_2 腐蚀性气体分析. CO_2 、 H_2S 、 O_2 在油田生产系统中造成的腐蚀是极为严重的, 特别溶解氧是油田水系统造成腐蚀的重要因素之一, 在水中含量大于 0.1mg/L 就会大幅度提高腐蚀速率. 产出气体中的 CO_2 的分析, 实验室一般采用色谱分析法, 水中溶解的 CO_2 , 现场一般采用氢氧化钠滴定法测试; 溶解 H_2S 现场采用测硫管测试; 溶解 O_2 现场采用测氧管(比色)和测氧仪测试.

水中微生物 SRB、TGB 的测试. 细菌能通过其本身的存在及其代谢物加剧腐蚀, 细菌及其硫化铁等代谢物覆盖于金属表面, 造成浓差电池作用, 也会加速腐蚀, 在油田生产系统中, 硫酸盐还原菌(SRB) 可将系统中硫酸盐转化为硫化氢, 降低 pH 值, 特别是垢下 SRB 的腐蚀最为严重; 腐生菌(TGB) 易吸附管壁上, 它所形成的细菌粘液下面, 不仅成为缺氧区构成浓差电池中的阳极而造成腐蚀, 同时为 SRB 的繁殖创造了条件.

以上两种细菌均采用 APIRP-38 培养方法——绝迹稀释法测试.

pH 值的测定. pH 值在很大程度上影响着介质的腐蚀性^[1], pH 值测试一般只在取样现场进行, 这是因

为时间对其测试结果影响很大, 只有在现场测试才有意义, 测试方法一般采用笔式 pH 计或 pH 试纸.

腐蚀产物及其他方面的分析测试. 腐蚀产物的样品主要通过施工取样、管线清洗以及在试片取出时获得, 而从试片上获得是最经济、最方便的一种方法. 同时, 系统中介质的流速、压力、温度等参数也非常重要, 应同步记录.

3 腐蚀状况监测技术

3.1 挂片法测腐蚀速率

试片测腐蚀速度能直观地反映系统腐蚀情况, 尤其是点蚀速度, 使用挂片监测腐蚀速度应注意几个问题.

(1) 试片的规格及挂片方法. 一般来说, 试片的材质与系统所应用的管材组成越相近越好. 试片的规格根据所监测的工作环境, 可适当加工成不同型号, 原则是既能满足监测不同管径的管线, 又能监测管线内上、中、下部的流体腐蚀状况.

挂片方法, 根据监测环境的介质性质、温度、压力、流速等具体情况而定, 一般来说, 试片的薄侧应迎着水流, 试片安装应与管线垂直, 或与流体流动方向垂直. 可参照部标 SY5329-88, 但结合具体情况可进行完善.

(2) 试片(棒)的监测周期. 现场一般以季度为挂片周期, 对第一批监测数据及介质变化大的点以月为监测周期.

(3) 试片(棒)的处理. 取出试片(棒)后, 应及时现场观察和记录试片(棒)的腐蚀特征、沉积物的特征, 并进行详细的描述, 然后将试片(棒)装入密封容器或浸泡在煤油中, 在试验室进行各类数据的化验处理, 对测试后的试片(棒)按点分类保存.

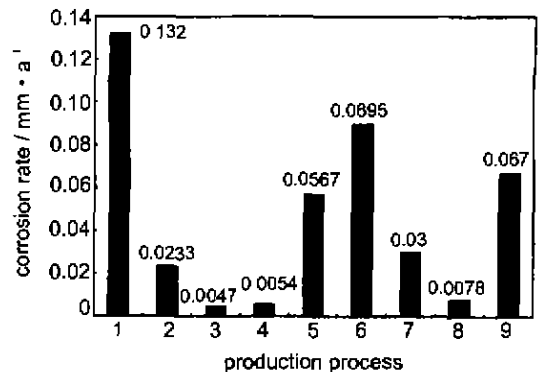


Fig. 2 Varying tendency of corrosion by production process in Wenzhong area

Fig. 2 Varying tendency of corrosion by production process in Wenzhong area

3.2 快速腐蚀监测方法

利用快速监测方法(电阻法、线性极化法)与生产系统监测点有机结合,可实现长期监测和瞬时监测相互补充,能更好地掌握油田生产系统各环节的腐蚀状况。

3.3 含 Fe 量的监测

监测水中的含 Fe 量可以相对显示腐蚀变化趋势,及时掌握系统腐蚀变化。现场一般采用磺基水杨酸比色法进行测试。

4 文留油田腐蚀监测结果

文留油田目前有地面监测点 46 个,井筒监测点 12 个,从 1994 至目前,共出监测公报 28 期,为找出腐蚀规律和进行防腐效果分析及防腐决策提供了科学的依据。

通过监测认识了生产系统腐蚀特点(图 2),说明井筒的腐蚀速率最高,主要是原始介质所致,加药后油井地面产出水腐蚀速率有所降低,进一步加药后到联合站降至最低;但污水处理站滤后污水,腐蚀却有加剧现象,这主要是在污水站清污混合及暴氧等原因,使腐蚀因素增多,腐蚀环境更为复杂所致,因此,腐蚀加重;当滤后经过加入各种水质调整剂,使污水水质由弱酸性改为弱碱性的污水水质改性^[2]后,到注水泵进口时,水质已取得明显改善,直

至注水井井口;但到注水井井筒时,介质工作环境复杂,腐蚀速率增加。监测结果与现场生产实际情况相吻合。

文留油田生产系统腐蚀防护,通过多年来的技术研究与应用,已取得了良好的生产趋势,1994 年前注水泵进口腐蚀速率达 1.47 mm/a,到 1995 年水质改性后降至 0.024 mm/a 左右,一直保持至目前,说明文留油田近年来的水质改性防腐技术取得了良好的应用效果。

5 结论

油田生产系统腐蚀监测可及时地了解油田生产系统各个环节腐蚀状况;能有效地监督、评价防腐工程质量和化学药剂的最终效果;腐蚀监测应采用多种方法,互为补充,使数据解释更为准确;建议在油田投入开发前,做好前期腐蚀评估和监测,为油田的生产建设提供防腐依据;目前监测分析,油水井井筒腐蚀防护为目前油田生产系统防腐的重点方向;在做好腐蚀监测的同时,应开展设备腐蚀及剩余寿命预测等技术研究。

参考文献:

- (1) 李章亚. 油气田腐蚀与防腐技术手册. 北京: 石油工业出版社, 1999.22
- (2) 刘三威, 张连明, 姚银富. 特种油气, 1988(增刊), 7

《腐蚀科学与防护技术》刊登广告启事

本杂志自 2000 年第一期起, 开辟广告栏目, 欢迎腐蚀与防腐研究、工程及产品开发各界的朋友在此宣传您的技术和产品。本刊广告遵循以下规定。

1. 刊登广告必须严格执行《中华人民共和国广告法》、《广告管理条例》、《广告管理条例实施细则》及广告管理部门的有关规定。
2. 刊登广告须与本编辑部订立书面协议。
3. 刊登广告须持单位介绍信、营业执照及相关的证明、批准件。标明质量标准需出具有关部门证明。
4. 广告内容必须真实、健康。客户提供的广告图片必须清晰、美观, 符合刊发标准。如因原稿不清发生差错, 由广告客户承担责任。
5. 客户如委托本编辑部设计绘制, 另酌收设计绘制费。
6. 本刊执行广告费预付制度, 款到后方可按预定日期安排刊登广告。
7. 已签定合同的客户因故停撤预定广告, 本刊将收取广告费的 20%, 已经付印的广告, 费用照收。
8. 汇款单位: 中国科学院金属研究所(请注明 CSPT 编辑部)

开户银行: 工商银行沈阳市大南分理处

帐号: 0732490027-35 电话: (024)23893476 传真: (024)23894149

广告收费标准

位置	单色纯文字	单色有图表	套二色	彩色照片
封底	1200 元/期	1700 元/期	1900 元/期	2450 元/期
封二	1000 元/期	1500 元/期	1700 元/期	2000 元/期
封三	1000 元/期	1500 元/期	1700 元/期	2000 元/期
插页	850 元/期	980 元/期	1200 元/期	1700 元/期

备注: ①如连续刊登全年广告, 在价格上有一定比例的优惠。②签定合同之后, 广告登载之前, 即一次性付清广告款的, 在价格上也有一定比例的优惠。③若选择版面的 1/2 或 1/3 作广告, 价格另行商定。