

20# 低碳钢腐蚀因素分析

田先勇

(东北石油大学, 大庆 163318)

摘要 油气田生产系统中钢材的腐蚀严重影响了油田的正常生产。研究认为油气田生产系统中钢材的腐蚀程度取决于钢材所处的环境和钢材的材质。选取一种常用的钢材20#进行腐蚀因素影响分析, 考察了温度、 Cl^{-1} 含量、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 含量等因素对腐蚀速率的影响。实验发现上述因素对钢材腐蚀速率和规律影响程度差别很大, 在不同的环境下需要考虑的因素也有差异, 这为以后钢材防腐蚀提供了一定的理论依据。

关键词 油气田 钢材 腐蚀

中图法分类号 TE39; **文献标志码** A

目前, 我国大部分的主力油田都进入了中、高含水开发期, 油井综合含水率增高, 加上油气井的产出液以及伴生气中含有大量的侵蚀性物质, 如 Cl^{-1} 、 HCO_3^{-} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 以及溶解氧和细菌, 数量虽然不多, 但是对油田系统中的钢质材料影响很大, 极易使钢制材料发生腐蚀, 对油田生产和人员安全带来一定程度的隐患^[1-2]。大量的研究已经对腐蚀机理进行了系统的分析, 本文就是在以前研究成果的基础上着重从温度、 Cl^{-1} 含量、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 含量等方面开展了腐蚀影响因素的分析和研究, 目的就是希望发现上述因素对腐蚀速率的影响规律, 用于现场指导^[3]。

20#低碳钢广泛应用于油田管道集输送和钻井系统, 是油田常用刚钢材的典型代表, 化学成分如表1所示。

表1 20#低碳钢的化学成分(Wt%)

| 元素组成 | C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Ni | Gu |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 元素含量 | 0.19 | 0.23 | 0.50 | 0.016 | 0.019 | 0.017 | 0.001 | 0.010 | 0.013 |

1 实验部分

1.1 实验材料

2012年3月16日收到, 3月26日修改

作者简介: 田先勇, 男。E-mail: zhuangkeilumwen@126.com。

油田现场采出水, 20#低碳钢金属挂片, 广口瓶, 恒温水浴, 电子天平。

1.2 实验步骤

在油田采出水中加入8个带有实验用低碳钢金属挂片的广口瓶中, 其中液量为800 mL, 20#低碳钢金属挂片3个, 实验分8组进行。将广口瓶密封后置于60℃的水浴中, 每隔24 h 将挂片取出称量, 计算腐蚀速率。

腐蚀速率公式为^[4]:

$$V = \frac{W_0 - W_t}{A \cdot t}$$

其中: V—腐蚀速率, $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;

W_0 —金属挂片的初始质量, g;

W_t —金属挂片腐蚀后清楚腐蚀物后的质量 g;

A—金属挂片的表面积, m^2 ;

T—腐蚀实验的时间, h。

1.3 影响因素测定

1.3.1 温度对20#低碳钢腐蚀速率的影响

在其它条件恒定的条件下, 改变不同的温度, 持续反应24 h后进行失重测量, 确定腐蚀速率与温度之间的关系, 计算20#低碳钢的腐蚀速率。

1.3.2 Cl^{-1} 含量对20#低碳钢腐蚀速率的影响

在其它条件恒定的条件下, 改变不同的 Cl^{-1} 含量, 持续反应24 h后进行失重测量, 确定腐蚀速率与 Cl^{-1} 含量之间的关系, 计算20#低碳钢的腐蚀速率。

1.3.3 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量对 20# 低碳钢腐蚀速率的影响

在其它条件恒定的条件下, 改变不同的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量, 持续反应 24h 后进行失重测量, 确定腐蚀速率与 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量之间的关系, 计算 20# 低碳钢的腐蚀速率。

2 结果与讨论

2.1 温度对 20# 低碳钢腐蚀速率的影响实验结果

按上述实验方法测定了不同温度下, 20# 低碳钢腐蚀速率和温度的关系, 实验结果如图 1 所示。

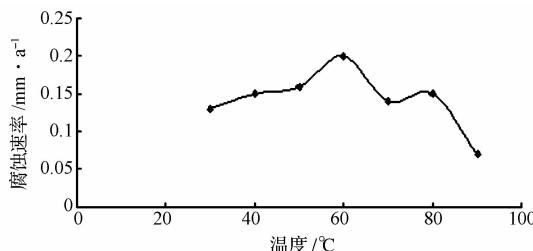


图 1 温度和钢材腐蚀速率的关系曲线

由图 1 可以看出, 当温度很低的时候, 随着温度的上升, 腐蚀速率升高很快, 在 58 ℃ 的时候腐蚀速率达到最高值。当温度升高到一定程度的时候, 腐蚀速率反而下降。这可能是因为当温度升高的时候会促使产生较多的酸性气体加速腐蚀, 当温度升高到一定程度的时候会抑制这种分解, 因此腐蚀速率反而下降。

2.2 Cl^{-1} 含量对 20# 低碳钢腐蚀速率的影响实验结果

按上述实验方法测定了不同温度下, 低碳钢腐蚀速率和 Cl^{-1} 含量的关系, 实验结果如图 2 所示。

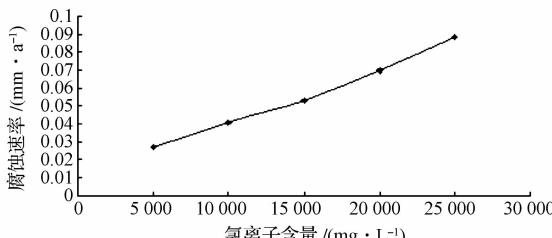


图 2 Cl^{-1} 含量和钢材腐蚀速率的关系曲线

由图 2 可以看出, 腐蚀速率随着 Cl^{-1} 含量的增

高而增加, 这可能是因为介质中的 Cl^{-1} 会促进碳钢、不锈钢等金属或合金的局部腐蚀, 加速腐蚀过程。当 Cl^{-1} 含量逐渐增高时, 会穿透金属表面渗入其中, 更加有效地增大反应面积, 促进反应的进行。另外, Cl^{-1} 有较强的还原性, 可以使金属发生较强的腐蚀性。因此腐蚀速率随着 Cl^{-1} 含量的增加而一直增加。

2.3 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量对 20# 低碳钢腐蚀速率的影响实验结果

按上述实验方法测定了不同温度下, 20# 低碳钢腐蚀速率和 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量的关系, 实验结果如图 3 和图 4 所示。

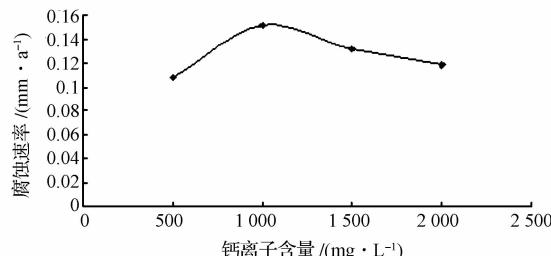


图 3 Ca^{2+} 含量和钢材腐蚀速率的关系曲线

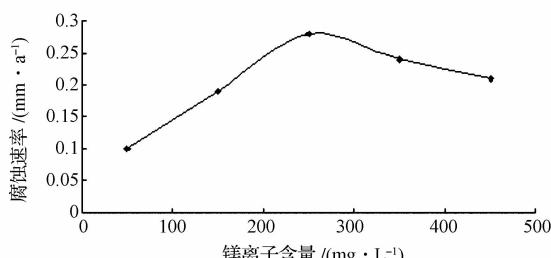


图 4 Mg^{2+} 含量和钢材腐蚀速率的关系曲线

由图 3 和图 4 可以看出, 随着 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量的增高, 金属挂片的腐蚀速率也随之增高, 当含量达到一定值时, 腐蚀速率达到最大, 当含量再增高时, 腐蚀速率反而减缓。原因可以从两方面加以解释: 首先 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的大量存在, 增加了水的矿化度和离子的硬度, 导致了其它酸根分解 CO_2 的进行, 使得溶液中溶解的 CO_2 增大, 因此体系中的 CO_2 减少; 其次, Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的存在使得结垢现象严重, 因此加速了金属表面的局部腐蚀性, 所以, Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量越高, 腐蚀速率越大。这就解释了钢材腐蚀速率和 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量的变化趋势。

3 结论

(1)本文选择一种油田常见的20#低碳钢材为对象,采用失重法进行了腐蚀速率研究。

(2)本文选择温度、 Cl^{-1} 含量、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 含量为因素考查这些因素单独存在时对腐蚀速率的影响程度,发现因素不同影响程度和趋势也不同,具体原因取决于钢材的结构和外界环境。

(3)以上研究结果可以为油田生产系统钢材的

选择和防腐提供一定的理论依据。

参 考 文 献

- 1 杨秀清. 油气田腐蚀与防护技术. 天然气工业, 1994; 14(5): 59—62
- 2 鲜思干. 川东气田油管腐蚀及对策. 钻采工艺, 1994; 17(2): 38—43
- 3 刘 钧. 从油管腐蚀类型看磨溪气田防腐的途径. 钻采工艺, 1994; 17(4): 81—87
- 4 卢奇敏. 石油工业中的腐蚀与防护. 北京:石油工业出版社, 2001

Corrosion Factors Analysis on 20# Low Carbon Steel

TIAN Xian-yong

(Northeast University of Petroleum, Daqing, 163318 P. R. China)

[Abstract] Steel corrosion in oil and gas production systems seriously affected the normal production of the oil-field, studies suggested that the corrosion of steel in oil and gas production system depended on the steel environment and the steel material, and selected a commonly used steel 20# to analysis corrosion factors, and studied the factors such as temperature, Cl^{-1} content, Ca^{2+} and Mg^{2+} content effecting corrosion rate. It is found that the above factors varied widely on steel corrosion rates and patterns of impact, and the factors to be considered in different circumstances were also different, which provides certain theoretical basis for steel corrosion resistance.

[Key words] oil and gas field steel corrosion

(上接第3949页)

参 考 文 献

- 1 梁 婷,王登红. 新疆彩霞山铅锌矿微量元素地球化学特征初步研究. 地质与勘探, 2008; 44(5): 1—9
- 2 高景刚,彭明兴. 新疆彩霞山铅锌矿床地质及同位素地球化学特征. 地球科学与环境学报, 2007; 29(2): 137—140

- 3 彭明兴,桑少杰. 新疆鄯善彩霞山铅锌矿床成因分析及与 MVT型矿床成因对比. 新疆地质, 2007; 25(4): 373—378
- 4 彭明兴,王君良. 新疆鄯善彩霞山铅锌矿床地质特征及找矿模型建立. 新疆地质, 2006; 24(4): 405—411
- 5 石昆法. 可控源音频大地电磁法理论与应用. 北京:科学出版社, 1999

Application of CSAMT in the Caixia Lead-zinc Deposit Xinjiang

DENG You-mao , HAO Guo-jiang

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, P. R. China)

[Abstract] With increasing the depth of exploration targets, it is higher demand to electric prospecting. Compared with conventional electrical prospecting, controlled source audio-frequency magnetotelluric method is more powerful in anti-interference, deeper in depth and higher efficiency etc. By applied in the Caixia lead-zinc deposit Xinjiang, combined the characteristics of mineralization, the method can effectively delineate the scope of low-resistivity anomalies, and locate the spatial positioning of ore.

[Key words] CSAMT Caixia lead-zinc deposit