

大庆徐深气田腐蚀监测技术现状及发展趋势

贺海军

大庆油田有限责任公司采油工程研究院，黑龙江大庆 163453

[摘要] 大庆徐深气田产出井普遍含有 CO_2 ，而且差异较大。并且多数气井采用P110套管、N80油管光油管完井，不具备防腐性能。腐蚀监测技术是掌握气井腐蚀状况的直接手段，目前大庆徐深气田通过井口挂片法监测、井下挂片监测、极化曲线监测、电磁探伤等腐蚀监测技术对深层气井进行腐蚀监测，并得到了准确的监测数据，依据监测结果采取了相应的腐蚀防护措施，并取得了较好的腐蚀监测效果。通过腐蚀监测的应用，及新技术在腐蚀监测方面的应用，大庆深层气田腐蚀监测技术测正逐步实现智能化、网络化的腐蚀监测，进一步降低腐蚀监测周期，得到精确的腐蚀监测数据。

[关键词] 徐深气田；腐蚀监测；智能化；网络化；发展趋势

大庆徐深气田位于松辽盆地北部深层气田是储量丰富的含 CO_2 天然气气田，在能源需求急剧增加的形势下，松辽盆地北部深层气田的开发处于重要的战略地位。从目前所勘探情况来看，松辽盆地北部深层气田具有埋藏深，温度高、压力高的特点^[1]，同时天然气中的二氧化碳分压大多超过发生腐蚀的分压0.2MPa，井液中含有一定量的氯离子，使井下管柱处于严重腐蚀的环境。由于 CO_2 、 Cl^- 对金属材料的腐蚀以及采气系统的高温高压环境，使得这种介质体系中的井下管柱和地面集输管线的腐蚀问题变得异常严重和复杂。由于严重的 CO_2 腐蚀，X1井生成4年后报废；X2井生产不足三年就报废。 CO_2 腐蚀给大庆徐深气田的开在增大了安全隐患，并且增加了开发成本。掌握大庆徐深气田气井腐蚀规律，并进行有效的腐蚀防护措施就势在必行。在腐蚀防护中，腐蚀监测技术就显得尤为重要，可以直接掌握气井的腐蚀状况，为气井腐蚀安全评价及采取防腐有效措施提供了直接的数据支持。

1 徐深气田腐蚀监测技术及应用

目前大庆徐深气田主要的腐蚀监测技术有井口挂片法监测、井下挂片监测、极化曲线监测、电磁探伤等多种腐蚀监测方法，并取得了客观的腐蚀监测数据。

1.1 井口腐蚀监测装置(见图1，图2)

直接称量一段时间后金属的腐蚀增重或失重量。得到平均腐蚀和腐蚀形貌。无法实现连续监测，人力投入多，测量结果收测点选族偏差和操作技术人员差异影响。监测周期长，需要数月甚至半年才能取出挂片或挂环称量得到一组数据，当腐蚀速率较低或监测时间短时，失重数据不太可靠。目前此项腐蚀监测技术已经完成40于井次的腐蚀监测。

优点：不影响气井的正常生产。此种腐蚀监测装置可以同时进行J55、N80、镍磷镀、13Cr、P110等多种试片的腐蚀监测，以及不同材料的电偶腐蚀监测。可以得到平局腐蚀速率，并且可以对腐蚀形貌进行观察。

缺点：腐蚀监测周期长，一般在1个月，如果腐蚀速率低，则需要延长腐蚀监测周期。

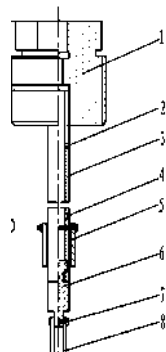


图1 井口挂片腐蚀监测



图2 X2井腐蚀监测

1.2 卡爪式腐蚀监测装置(见图3，图4)

将试片安装在井下挂片监测装置内，利用测试钢丝将本装置投送到预定位置后，固定油管接箍处进行腐蚀监测。该装置结构简单、操作方便，可实现不动管柱、不压井作业投捞，不影响气井生产；在监测腐蚀情况的同时，可同步实现腐蚀监测位置的温度、压力测量，全面准确获取腐蚀环境参数，免去需另外下压力计测量压力、温度的工序，节

约施工成本。

优点：可以实现井下任意位置的腐蚀监测，不影响注入井的正常注入。可以同时进行 J55、N80、镍磷镀、13Cr、P110 等多种试片的腐蚀监测，以及不同材料的电偶腐蚀监测。可以得到平局腐蚀速率，并且可以对腐蚀形貌进行观察。通过监测可得到井筒的腐蚀剖面。

缺点：腐蚀监测周期长，一般在 1 个月，如果腐蚀速率低，则需要延长腐蚀监测周期。每次投劳都需要带压钢丝作业。

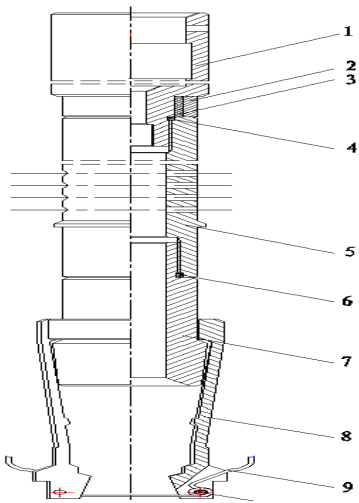


图 3 井下腐蚀监测装置

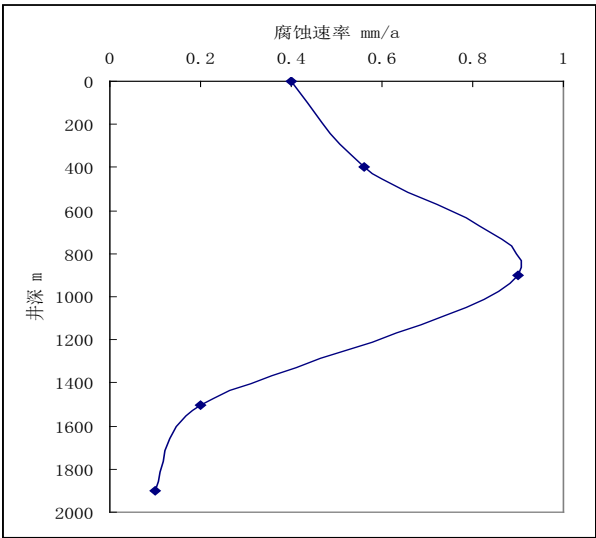


图 4 X3 井井下腐蚀监测

1.3 电磁探伤技术

利用电磁探伤技术测量全井油管内径的变化，反映腐蚀状况，从而得出全井筒腐蚀剖面。该方法在 X4 井进行了现场试验，通过电磁探伤测试进行井筒腐蚀检测。测井资料分析结果认为：综合分析在 120m，210.5m，335.0m 附近的油管壁厚曲线有突变，表明油管损伤；500m 附近套管有损伤，表明在此井段可能存在腐蚀。

1.4 电极极化监测法（见图5、图6）^[2]

利用电化学反应原理，通过测量腐蚀电流等进行腐蚀速率的测量。得到瞬时腐蚀速率。响应速度快，灵敏度高，分辨率高，很快得到数据（5-15 分钟），可直接测出腐蚀速率，在电解质环境中测值更准确。只能用于电解质环境，不适用于非电解质、多相或不连续的介质、含有附着性物质会覆盖电极的介质。

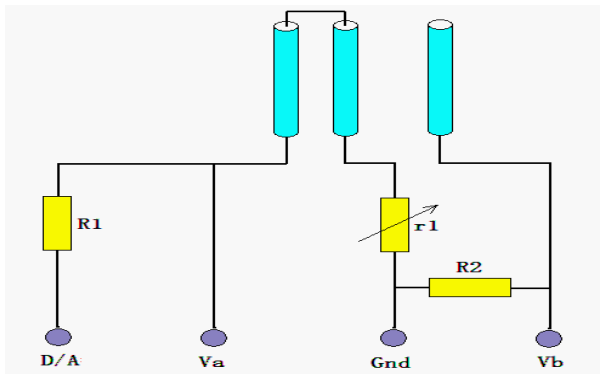


图 5 极化曲线法监测原理

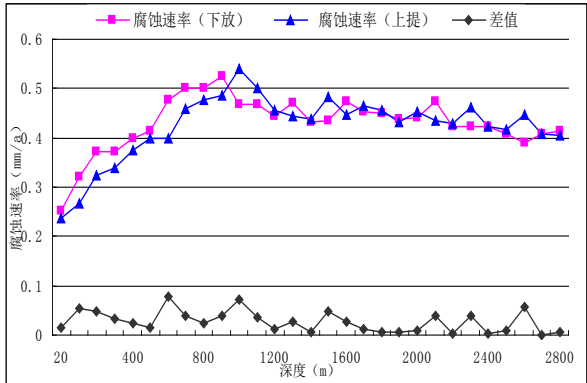


图 6 X5 井腐蚀监测剖面

1.5 电感腐蚀监测（见图7）

将一金属薄片置于探头外表面，通过测量探头内线圈磁阻信号的变化推算腐蚀速率。得到累积腐蚀。应用广，能够实现连续在线监测，适用于几乎所有的腐蚀介质，响应时间短（十几分钟至几十分钟），分辨率叫电阻探针高百倍以上。以金属损失为测量基础，对低腐蚀系统响应慢；由于腐蚀产物的堆积，有时得到的数据结果不准确。

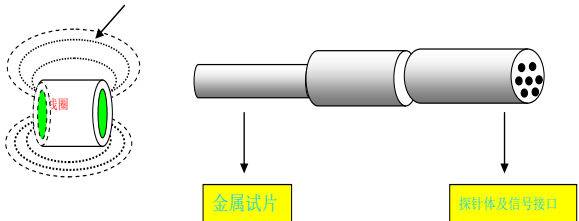


图 7 电感腐蚀监测原理

2 腐蚀监测发展趋势

目前, 腐蚀监测技术正朝着便携-智能化方向发展, 实时监测向在线监测发展, 进程局域网络监测向远程 internet 网络监测发展, 单一方法想多功能方法发展^[3]。目前, 大庆徐深气田腐蚀监测技术通过挂片腐蚀监测已初步实现区块、气田腐蚀监测的网络化, 正从常规挂片腐蚀监测向电阻、电感等腐蚀监测方向发展, 并逐步实现腐蚀监测的局域网络。

2.1 腐蚀监测网的发展

目前, 大庆徐深气田已经实现所有气井的腐蚀监测, 初步形成腐蚀监测网, 通过某区块所有气井腐蚀监测, 以及地层水、天然气组分等进行监测, 及时掌握腐蚀环境的改变对腐蚀的影响, 并采取相应的腐蚀防护措施进行腐蚀防护。

2.2 腐蚀智能化的发展

目前, 大庆徐深气田腐蚀监测以井口挂片腐蚀监测为主, 但是此种腐蚀监测方法的监测周期较长, 不能进行实时在线监测。随着电感、电阻、极化曲线等腐蚀监测方法的应用, 电学腐蚀监测方法在今后的腐蚀监测中占有很大比例, 并通过及时采集数据实现实时在线腐蚀监测, 掌握气井的腐蚀状况。

2.3 腐蚀监测的网络化发展

随着电感、电阻、极化曲线等腐蚀监测技术以及网络技术的快速发展, 通过有线(或无线网络)在集气站便可以掌握气井腐蚀的实时在线腐蚀数据, 并将数据上传到内部局域网, 见图 8, 从而为技术人员提供某区块或单井的腐蚀监测数据。

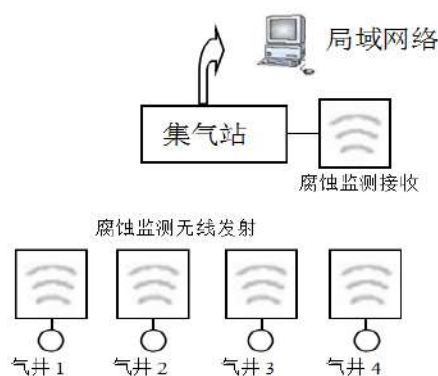


图 8 腐蚀监测网络化

3 结论

(1) 井口挂片腐蚀监测在徐深气田大规模应用, 并且电感、电阻、极化曲线等监测方法逐步增大比例。

(2) 通过单井的腐蚀监测技术, 并在气田建立有线(或无线)腐蚀监测网络, 在集气站实现腐蚀监测数据的采集, 并上传局域网。

[参考文献]

- [1]. 贺海军, 高纯良, 石磊. 含 CO_2 气井井筒腐蚀速率预测模型 [J]. 大庆石油地质与开发, 2011.4 Vol.30 No.2
- [2]. 魏振禄. 徐深气田高含 CO_2 气井腐蚀监测与防护技术研究 [J]. 天然气安全环保技术研讨会. 石油学会. 2010
- [3]. 于涛. 腐蚀监测技术在常减压装置中的应用 [D]. 大庆石油学院工程硕士专业学位论文. 2008

作者简介: 贺海军, 1978 年出生, 男, 高级工程师, 大庆油田有限责任公司采油工程研究院, 从事气井完井、 CO_2 腐蚀防护工作。邮编: 163453 E-mail: hehj@petrochina.com.cn