

高 95 井硫化氢处理及防治措施研究

谢立志¹ 张磊² 顾晓强¹ 赵荣¹

(1. 中国石化胜利油田黄河钻井四公司; 2. 中国石油新疆油田公司风城油田作业区)

摘 要 文章分析总结了硫化氢对钻井的影响及在钻井中应注意的事项,并结合胜利油田高 95 井现场取芯钻井过程中硫化氢六次高显示的处理工艺,提出了主要防治措施,对该区块的高含硫化氢井有参考借鉴价值。

关键词 硫化氢; 钻井; 措施; 钻井液

中图分类号: X383 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2012)06-0081-03

0 引 言

在钻井过程中,硫化氢会危害人身安全,使钻具产生氢脆破坏,造成钻具的突然断落,并使泥浆性能急剧恶化,以致丧失流动性。正确认识和处理硫化氢给钻井生产和人身安全带来的危害十分重要。

1 硫化氢对钻井的影响

在钻井过程中,硫化氢溶于水后形成弱酸,化学活性较强,会破坏金属设备,主要破坏形式有电化学失重腐蚀、“氢脆”和硫化物应力腐蚀破裂等。而对于一些非金属的设备,如橡胶、塑料类和有机类材料,其主要破坏形式是导致材料失去弹性而开裂。目前使用的钻井液一般是水基钻井液,硫化氢对其污染较大,主要表现为密度降低、pH 值下降、黏度上升、颜色变深、钻井液流变性变差,形成不动胶。

由于硫化氢的剧毒性及对人体的严重危害性和对钻井设备的腐蚀性,加大了钻井施工的风险,对井控及硫化氢防护工作,特别是对钻井中使用的钻杆、套管、井口装置、井下工具及橡胶密封件的材质,提出了更高的要求。

2 钻井中应注意事项

在钻井过程中,硫化氢对钻井人员、施工设备及施工过程都有重要的影响,因此在钻井过程中要特别注意以下几个方面^[1]:

- ◆ 存在吸入 H₂S 气体的场合,应备防酸面罩,长时间作业时配备带软管的面罩。
- ◆ 接触皮肤情况下,应戴胶手套,穿胶靴,以遮蔽裸

露部分。

- ◆ 在发生 H₂S 泄漏的情况下,应修建水管管道,并备洗眼器等。
- ◆ H₂S 比空气重,易蓄积在低洼处,应迅速换气。
- ◆ 配备气体检测器、检测纸(醋酸铅纸)、警报装置等,修复漏气场所。
- ◆ 泄漏区发生灾害应及时警告附近作业人员迅速向上风口避开,并清除附近火源。
- ◆ 定期进行安全对策训练。

3 高 95 井现场情况

高 95 井是一口新区预探井,要求在火层岩段进行取芯,在施工过程中出现了六次硫化氢高显示与钻铤脱落等情况。

对于硫化氢高显示,需做好各类应急预案,与地质录井密切配合,才能再有突发状况时做到忙而不乱,保持正常生产。针对六次硫化氢高显示,及时对钻井液进行处理,以保证后续安全钻进,其处理所加药品和处理后的钻井液性能见表 1。

表 1 表明,经过药品处理后,钻井液性能良好。通过提高泥浆 pH 值、加入除硫剂、提高泥浆密度、改善泥浆流变性能、储备重浆和加重材料,都可减少硫化氢的危害。

4 处理及防治主要措施

针对高 95 井硫化氢高显示的处理工艺过程,结合各地方硫化氢地层钻进的经验教训,总结出相应防治措施。

表 1 钻井液处理过程

次数	处理钻井液所加药品	处理后钻井液性能		
		密度/ (g/cm ³)	黏度/ (Pa·s)	pH
1	PAM 25 kg+ NaOH 150 kg+ KFT 500 kg	1.13	48	9
2	PAM 25 kg+ NaOH 150 kg+ KFT 500 kg+ ZX-8 1000 kg	1.13	49	9
3	PAM 25 kg+ NaOH 225 kg+ KFT 1000 kg+ GD-18 200 kg + WFL-1 125 kg+ 碱式碳酸 锌 200 kg	1.15	50	9.5
4	NaOH 200 kg+ KFT 500 kg+ GD-18 200 kg+ 碱式碳酸锌 200 kg	1.15	50	9.5
5	NaOH 100 kg+ KFT 300 kg+ PAM 200 kg+ 碱式碳酸锌 100 kg	1.15	46	10
6	NaOH 250 kg+ KFT 500 kg+ PAM 125 kg+ GD-18 200 kg + 碱式碳酸锌 300 kg	1.15	48	11

4.1 防治措施

在高含硫化氢地区钻井施工,为从根源上预防硫化氢的危害,保证施工的安全进行,要从源头做好以下措施的准备。

◆ 开钻前做好 HSE 风险评估

明确责任和承诺,对于风险做出识别、评价,加强工作人员的风险意识,进行人员培训演习,评估各种可能发生的状况,做好相应的应急预案,并严格要求执行,对于执行不严者,给以相应处分^[3]。

◆ 加强对硫化氢的监测及防护工作

目前,一般硫化氢气体的检测方法有国家、行业标准规定的测定方法和常用快速化学分析方法,包括标准碘量法、快速测定管法、醋酸铅试纸法、硫化氢报警法等。现场常用的硫化氢监测仪器有硫化氢库仑检测仪、硫化氢气敏电极检测仪、便携式气体监测仪、固定式硫化氢检测仪等^[3]。在井场硫化氢容易聚集的地方,特别是方井、钻井液出口、接受罐和振动筛、钻井液循环罐、司钻或操作员位置、井场工作室以及其它硫化氢可能聚集的地方,应安装固定式硫化氢检测仪及音响警报装置。对于所用的现场仪器,做到人

人会使用、会维护、会检查。

◆ 井中硫化氢防治法

针对油气田开发过程中硫化氢产生机理的不同,硫化氢的防治措施可分为化学法、生物法和物理法^[4]。①化学法防治硫化氢的工作重点围绕硫化氢化学清除剂、缓蚀剂的研制而开展。②硫酸盐还原菌是硫化氢产生的生物原因,存在于油田注入水及产出水中,用杀菌剂可以阻止硫酸盐还原菌的活动,控制储层中细菌的生长。③硫化氢分子是极性分子,分子间具有取向力、诱导力和色散力,利用这些分子间力的作用可以脱除硫化氢。在常温常压下,干燥的硫化氢对金属材料无腐蚀破坏作用,但硫化氢易溶于水,形成湿硫化氢环境,钢材在湿硫化氢环境中易被腐蚀破坏,甚至会导致灾难性事故,需要研制抗硫化氢腐蚀的材料。防护涂层为钢材与含硫化氢酸性油气之间提供一个隔离层,可以在一定程度上降低硫化氢的腐蚀。

◆ 井控技术

在高含硫化氢地区钻井施工,防止硫化氢侵害的最根本措施是做好一次井控,使井筒内液柱压力大于地层压力,防止地层中的硫化氢气体侵入井筒,从源头上防止硫化氢的侵害。由于地层压力本身有一定的不确定性,钻井作业过程中常因各种因素的变化,使井底压力控制失去平衡,导致溢流或井喷,需要依靠井控装备实施压井作业,用高标准配备、安装、试压、维护井控装备,夯实二次井控基础^[5]。

◆ 对钻柱的要求

在含硫化氢地层钻进,对钻柱的高要求,可以减少因硫化氢导致的井下工具破坏,节约时间及资源,让钻井工作顺利进行。①工具接头的选择。由于材料的屈服强度降低,增强了抗硫性能,但其性能也相应降低,包括抗扭、抗拉、适当的上扣扭矩,因此建议使用双台肩的接头,以补偿其它性能的降低。②井底钻具组合。钻铤可以通过改变其化学成份的方法来适应含硫化氢环境,同时需要加重钻杆。③选择有应力释放和高抗扭特点的钻具丝扣。④选择有内涂层的钻杆并在起下钻时喷淋胺类抑制剂。⑤提高钻井效率对于钻具设计的要求。采用大功率钻井泵组能够提高泵压和钻井液排量,提高钻头井底水功率和喷射速度,有效净化井底,及时清除岩屑^[6]。⑥要求钻遇 H₂S 后,必须简化钻具结构,减少不必要的下部接头连接,每次下钻过程必须检查每根钻铤的公母扣及下部接头公母扣是否完好无损坏,防止因氢脆与交变应力的影响导致钻具脱落。

4.2 钻进过程硫化氢的处理

钻进过程中需要控制的要素包括:①控制钻井液的密度,减小地层流体侵入。②提高钻井液的pH值以中和地层流体中的酸碱度。③向钻井液中添加除硫剂或防腐剂。为防止管材设备发生氢脆破坏,需阻止氢原子在钢材表面聚集,最有效方法是加入除硫缓蚀剂。同时新型H₂S吸收剂可减少硫化氢量,其中酚类化合物和聚合糖类化合物适当组配后,可提高酚类化合物在钻井液中对H₂S气体的吸收效果^[7]。④使用油基钻井液。在条件允许的情况下推荐使用油基钻井液,由于硫化氢不溶于油基钻井液,油覆盖在金属表面上可起到保护膜的作用。

为保证钻井能顺利进行,一般会采取提高泥浆的碱性,加除硫剂,提高泥浆密度,改善泥浆的流变性能,储备重浆和加重材料等措施来应对硫化氢的侵入。在钻进过程中,若出现钻具损坏,应及时更换,以免发生事故影响施工。

5 结 论

◆全面完善的HSE风险评估是安全钻探高压含硫气井的重要保证,针对风险评估制定切实可行的各种应急预案并按计划进行演练是预防硫化氢中毒的关键。

◆对于高含硫化氢井最好的预防措施是在钻遇硫化氢前,提高pH值至9.5以上,在不压漏地层的情况下将原钻井液密度提高0.05~0.1 g/cm³,预先向钻井液中加入足量的除硫剂,这样可有效避免硫化氢气体进入井内。同时地质队应提前开启感测仪器进行脱气,在含硫量很低的情况下提前预警,留出处理钻井液的时间。

参 考 文 献

- [1] 刘广志. 钻井过程中硫化氢的毒害问题[J]. 西部探矿工程, 2004(8):69-70.
- [2] 姜旭. 高含硫油气田钻井作业HSE管理体系[J]. 承德石油高等专科学校学报, 2010, 12(2):43-46.
- [3] 陈明, 赵向阳. 硫化氢气体检测方法及安全防范措施[J]. 油气田环境保护, 2011, 21(1):44-46.
- [4] 于九政, 刘易非. 油气田开发中硫化氢产生机理和防治研究[J]. 油气田环境保护, 2008, 18(4):46-49.
- [5] 韩永明. 钻井过程中硫化氢防治技术研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2011, 2:51.
- [6] 周延军, 李斌. 含硫化氢条件下深井钻柱设计问题探讨[J]. 钻采工艺, 2008, 31(2):24-26.
- [7] 周浩, 任英. 钻井液中H₂S综合处理技术研究[J]. 钻采工艺, 2009, 32(6):129-131.

(修回日期 2012-08-07)

(编辑 袁立凡)

(上接第71页)

有毒气体检测报警器能够自动地连续检测空气中有毒气体的浓度,当有毒气体浓度达到一定值时,发出声光报警信号,提醒人们采取措施避免中毒事故发生。

6 结束语

随着对工业泄漏的认识提高,通过积极采取措施,从消除、规避、技术措施、管理措施、个体防护等角度全面治理,在全员参与,齐抓共管的防范模式下,防止炼化企业可燃介质的工业泄漏,保障安全生产,一定能够实现。

参 考 文 献

- [1] 常贵宁. 石油工业中的泄漏问题[M]. 北京:中国石化出

版社, 2007.

- [2] 倪建乐. 地上油罐的二次封闭和渗漏检测系统[J]. 国外油气储运, 1991, 9(4):14-16.
- [3] 胡安定. 石油化工厂设备检查指南[M]. 北京:中国石化出版社, 2009.
- [4] 郑端文. 生产工艺防火[M]. 北京:化学工业出版社, 2011.
- [5] 赵光耀. 设备泄漏的防治[M]. 北京:中国石化出版社, 2007.
- [6] 巫湘玲. 浅析炼化企业火灾爆炸事故的原因及防范措施[J]. 中国科技纵横, 2009(6):12-14.

(修回日期 2012-05-18)

(编辑 李娟)