

环保修井作业配套技术研究

安明哲¹ 郭文利² 黄宝坤³

(1. 吉林油田公司新民采油厂; 2. 吉林油田公司工程技术处; 3. 吉林油田公司安全环保处)

摘 要 以吉林油田为例,对油水井修井过程中产生的污染源进行查找分析。针对井下作业工序多,工况复杂的特点,分析了修井作业施工过程的污染源,对污染源采取有效的清洁生产新工艺、新设备,在地面污染防治方面取得了较好的效果。该项技术在减少原油落地损失、降低劳动强度、改善工作环境以及节能等方面取得了较好的经济和社会效益。

关键词 井下作业 环境保护 污染源

0 引言

在井下作业施工时,井内流体(油、气、水)不可避免地会流出井口,污染地面环境,恶化工作环境,严重的还会影响当地人民群众的日常生活和农业生产^[1-2]。因此,有必要对油田井下作业过程中产生的污染源进行分析,研究应用新工艺、新装置来减少作业污染,采取有效的防污染措施,实现作业全过程清洁生产^[3-5]。近年来,吉林油田通过引进吸收和自主研发方式,加大资金投入、强化管理,逐步形成杆管刮油技术、快速防喷技术、密闭循环冲砂技术、井下泄油技术、防止管内油水外溢技术等控制作业油污排放的清洁生产配套工艺技术。

1 施工过程污染源

◆ 杆管外壁沾附油水。在起杆、起管时,杆管外壁沾附原油,杆管出井口后,原油从空中向下淋,对抽油机、井架、井口操作环境和井场环境造成污染。

◆ 清蜡施工产生的原油和污水。起出的杆管再次下井前需要进行清蜡,清蜡过程中产生的油水混合物直接流到井场地面,造成污染。

◆ 油管内大量油水。起管时,由于没安装泄油器或泄油器失效打不开,油管内充满原油和污水。油管卸开后,原油从管内流出,泄到井口并流向井场。

◆ 压裂井做压准和起压裂时,因缺少有效的控制手段,油管内油水外溢。

◆ 冲砂过程中的冲砂液是主要污染源。冲砂液如果控制不好,携砂到地面后会造成大面积环境污染,而且,每次换单根钻杆时会有冲砂液从管内喷出。大量冲砂液连同井内返出的油水严重污染井场和工作环

境,如果不能及时控制,还可能会发生污染附近农田的事故。

◆ 井内原油直接喷到地面。

2 环保技术措施

针对作业过程中的污染源,按照封堵和疏导相结合的思路,采取措施,控制污染量,逐步实现清洁生产。

2.1 井口配套技术

2.1.1 杆管刮油技术

吉林油田研制了油杆刮油液控修井装置。该装置具有防喷、刮蜡和刮油三重功能,适用于清除 $\phi 16\sim\phi 25$ 的油杆上的原油和蜡质。可使 $\phi 59$ 以下的油杆扶正器顺利通过且不损伤抽油杆扶正器,使油杆出井口之后不带出大量原油,达到起杆防污染的目的。该装置主通径 65 mm,静密封压力 14 MPa,动密封压力 5 MPa,兼有井控装备功能。

油管刮油器由胶芯、压盖和压紧螺栓组成,使用时将刮油胶芯安装在采油树大四通的锥孔内,上面用压盖压紧,压盖通过压紧螺栓紧固。油管刮油器能在起管时有效清除油管外壁上附着的原油,下管时具有套管防喷功能。

2.1.2 密闭连续冲砂技术

冲砂时采用由井口换向自封、换向冲砂短接,以及高压换向三通组成的井口密闭连续冲砂装置,实现连续冲砂;采用冲砂液处理车实现油水砂分离。同时,分离后的冲砂液可以循环入井。通过使用密闭连续冲砂技术,克服了传统冲砂工艺施工效率低、易造成环境污染、易发生砂卡事故的弊端。

2.1.3 井场地面污染控制技术

受经济及技术水平限制,目前还无法达到油水完全不出井口,针对起下作业时井口溢出的少量油水和清蜡过程中油水落地造成井场污染的问题,采用地面铺塑料薄膜的办法,施工结束后将塑料薄膜和包在其中的原油集中回收处理^[6]。

针对液面高、井内流体有可能导致溢流污染的油水井,在套管四通处连接控制阀,通过泄流管将井内油水排放到提前铺好防渗布的溢流池,然后回收到联合站集中处理。

2.1.4 井控配套技术

在保证符合井控要求的前提下,研制油杆防喷工具,引进油管旋塞阀,开发现场防喷器试压工具,购置防顶防喷器。通过配套工具的配备使用,吉林油田在井下作业过程中已经具备井控安全施工能力,可以避免因井喷或溢流导致的大面积环境污染事故。

2.2 管内防污染配套技术

在清洁生产技术研究过程中,如果仅从井口控制和疏导的角度出发,清洁措施始终处于被动局面,无法根治环境污染问题,且无法解决油管内溢流和管内携带油水造成的环境污染。为此,开发了打压止回型泄油器、组合式油管封堵器等配套专利技术,对安装防管内溢流装置和压裂管内配套工具进行了研究,有效解决了管内防污染问题。

2.2.1 管内泄油技术

2.2.1.1 对止回型泄油器加压

对止回型泄油器加压实现油管泄油,用泵车将热水沿油管打入油井内,进入油管内的热水随即将油杆上和油管内的原油和蜡质溶解,当泵压升至泄油器打开时,此时止回型泄油器打开,建立起油管与油套环型空间之间的通道,原油和蜡质被热水溶解后进入油套环型空间,再进入油井生产管汇,实现了油井起管柱前要达到泄油的目的。当泵车的压力释放后泄油器关闭,油套环型空间的混合液不能再回到油管内,确保了泄油的彻底性,为油田作业过程中环境保护提供了技术支撑。

2.2.1.2 深井泵可控底阀

深井泵的可控底阀具有泄油器和深井泵固定凡尔的双重功能,同时该泵在打开状态下还可以实现洗井作业。有利于消除砂、泥浆、对深井泵工作状况的影响。正常工作时,固定凡尔关闭。凡尔球和固定凡尔球座配合,充当深井泵的固定凡尔和活塞、泵筒组成往复式深井泵,在地面动力设备的带动下将原油从井底排到地面。

当井内泥沙进入泵筒,对深井泵工作造成不利影响时,可以通过活塞撞击打开固定底阀,活塞提出深井泵工作筒,实现正反洗井。洗井施工后,活塞再次撞击,底阀关闭,恢复生产。进行修井作业前,通过活塞撞击打开底阀,油套管连通,在起油管时管内原油通过底阀进入井筒,可控底阀实现泄油功能^[3]。

2.2.2 安装防止管内溢流装置

下管时,井内流体通过固定凡尔进入油管内,进一步流出井口造成污染。为解决此问题,对深井泵固定凡尔和游动凡尔进行改造,在固定凡尔下面增加剪钉固定的密封堵,在游动凡尔下面设计撞击装置。安装泵过程中,管内无油水进入,活塞进入泵筒后,撞击打开密封堵。实现了泵安装过程中管内无溢流。

2.2.3 油管封堵技术

组合式油管封堵器由密封部分和固定部分组成。主要解决起压裂、螺杆泵井起管等工序的管内防喷问题。使用时用泵车把封堵器送到井下预定位置,固定部分在弹力作用下,卡瓦卡住油管内壁;密封部分塔形胶塞和皮碗胶筒在井底压力作用下带动中心杆上行,压缩密封胶筒,密封胶筒径向变粗,挤靠在油管内壁实现密封。利用了橡胶的弹性,实现密封件与油管间的过盈配合,在管内的下行过程中封堵器起到了刮油作用,所以起管时管内清洁,没有原油被携带出井口,避免了管内流体对地面造成的环境污染。

2.2.4 油管内防污染技术

对于分层测压、验串、查漏等工艺,为防止管内流体溢出,在管柱下部安装压力控制单流阀,有效解决了环境污染问题。

对于下压裂管柱工艺,为控制井内流体经喷砂器进入油管并流出井口造成污染,使用实心滑套代替喷砂器,压裂施工前管柱内无油水进入,压裂施工时实心滑套首先打开,在不改变压准及压裂施工难度和流程的前提下实现做压准时油管内密封,解决下管污染问题。

3 结束语

吉林油田近年来对井下作业清洁生产工具和设备的研制进行了积极探索和资金投入,通过分析油水井修井过程中产生的污染源,分别给出井口和管内清洁措施的相关技术,形成了一套相对完善的环保作业配套技术。该项技术在减少原油落地损失,降低劳动强度,改善工作环境以及节能等方面都取得了较好的经济和社会效益。

(下转第57页)

- Drilling Fluid System[R]. SPE 57715, 1999.
- [14] Thahaemlitz C J, Patel A D, Coffin G, et al. A new Environmentally Safe High Temperature Water - Base Drilling Fluid System[R]. SPE 37606, 1997.
- [15] Soric T, Huelke R. Uniquely Engineered Water-Base High-Temperature Drill-in Fluid Increases Production, Cuts Costs in Croatia Campaign[R]. SPE 79839, 2003.
- [16] Heier K H. Synthetic Polymer Extends Fluid Loss Control to HP/HT Environments[J]. World Oil, 2005, 7:75-76.
- [17] 周玲革, 赵红静. CSJ 复合离子型改性淀粉降滤失剂的研制[J]. 江汉石油学院学报, 2004, 26(3):81-82.
- [18] 杨艳丽, 李仲谨, 王征帆, 等. 水基钻井液用改性玉米淀粉降滤失剂的合成[J]. 油田化学, 2006, 23(3):198-200.
- [19] 刘祥, 吕伟, 李谦定. 交联-羧甲基复合变性淀粉的流变与降滤失性能[J]. 应用化学, 2007, 24(3):357-360.
- [20] 马素德, 郭焱, 蒲春生, 等. 马铃薯变性淀粉用作钻井液降失水剂的研究[J]. 西安石油大学学报(自然科学版), 2004, 19(6):44-47.
- [21] 周文欣, 张建伟, 张佩, 等. 防卡润滑剂 OCL-RQ 的室内性能评价[J]. 钻井液与完井液, 2005, 22(B05):32-33.
- [22] 张建伟, 周文欣, 张克勤. 钻井液用固体润滑剂 OCL-RH 的研制[J]. 钻井液与完井液, 2005, 22(B05):29-31.
- [23] 何远信, 陶士先. 环保型高效润滑剂(Glub)的研制与应用[J]. 探矿工程: 岩土钻掘工程, 2006, 33(4):48-49.
- [24] 霍胜军, 郑力会. 钻井液用润滑剂 ET-4 的研制与应用[J]. 钻井液与完井液, 2008, 25(1):24-26.
- [25] 吕开河. 钻井液用聚醚多元醇润滑剂 SYT-2[J]. 油田化学, 2004, 21(2):97-99.
- [26] 袁建强, 王越之, 罗春芝. JMR 聚醚润滑剂的研制与应用[J]. 石油钻探技术, 2005, 33(3):34-35.
- [27] 肖稳发, 罗春芝. 改性聚多元醇水基润滑剂的研究[J]. 钻采工艺, 2005, 28(4):87-89.
- [28] 王贵和, 王定峰, 崔迎春, 等. 钻井液固体润滑剂的试验研究[J]. 石油钻探技术, 2005, 33(3):19-21.
- [29] 赵素丽, 肖超, 宋明全. 泥页岩抑制剂乙基葡萄糖苷的研制[J]. 油田化学, 2004, 21(3):202-204.
- [30] 柏红梅. 无荧光防塌剂白沥青 W-ASP 的评价与应用[J]. 钻井液与完井液, 2004, 21(4):21-22.
- [31] 郑力会, 鄢捷年, 陈勉, 等. 钻井液用仿磺化沥青防塌剂的性能与作用机理[J]. 油田化学, 2005, 22(2):97-100.
- [32] 吕开河. 多功能聚醚多元醇防塌剂 SYP-1 的性能评价及现场应用[J]. 钻井液与完井液, 2004, 21(5):15-18.
- [33] 吕开河, 邱正松, 王卫东. 多羟基聚合物防塌剂 CXC-1 应用性能研究[J]. 油田化学, 2006, 23(4):293-296.
- [34] 乔孟占, 陈永奇, 张明海, 等. 强力抑制防塌剂 QYJ 的研究与应用[J]. 石油钻采工艺, 2006, 28(6):27-30.
- [35] 邱正松, 黄维安, 徐加放, 等. 改性多元醇防塌剂的研制及其作用机理研究[J]. 中国石油大学学报(自然科学版), 2006, 30(6):51-54.
- [36] 黄维安, 邱正松. 阳离子化多元醇防塌剂的研制[J]. 钻井液与完井液, 2006, 23(3):1-3.
- [37] 李旭东, 王旭, 孙举, 等. 低荧光强封堵型防塌剂 LFT 的研究与应用[J]. 钻井液与完井液, 2007, 2(1):8-12.
- [38] 张妍, 周守菊, 马云谦, 等. 钻井液组分及体系生物毒性测试方法研究[J]. 石油钻探技术, 2009, 37(1):18-22.
- [39] 李秀珍, 李斌莲, 范俊欣, 等. 油田化学剂和钻井液生物毒性检测新方法 & 毒性分级标准研究[J]. 钻井液与完井液, 2004, 21(6):44-46.
- [40] 易绍金, 向兴金, 肖稳发. 利用发光细菌法快速测定钻井液完井液的生物毒性[J]. 钻井液与完井液, 2001, 18(4):1-2.

(收稿日期 2009-12-01)

(编辑 王薇)

(上接第 51 页)

参考文献

- [1] 吴奇. 井下作业工程师手册[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002.
- [2] 万仁溥, 罗英俊. 采油技术手册[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998.
- [3] 胡盛中. 石油工业新技术及标准规范手册[M]. 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2004.
- [4] 梁敬东. 大庆外围油田井下作业环保技术[J]. 油气田地面工程, 2008, 27(8):32-34.
- [5] 孙德胜. 油田井下作业清洁生产配套工艺[J]. 油气田环境保护, 2006, 2:29-31.
- [6] 朱正国. 井下作业清洁生产[J]. 数字化工, 2005, 3:35-37.

(收稿日期 2010-05-01)

(编辑 李娟)