

doi:10.3969/j.issn.1005-3158.2014.03.002

# 绿色快速修井技术在青海油田的应用

袁得芳 张久文 刘宏伟

(中国石油青海油田井下作业公司)

**摘要** 青海油田针对修井过程所产生的落地油、油砂、洗井液、压裂液、废气排放等出现的环境污染问题,积极推广应用防污染的新设备、新工具、新工艺,实现高速高效的施工作业。文章对青海油田井下作业过程污染源进行分析,通过对设备、工具、工艺的开发和利用,实施绿色快速修井技术,实现了最小的环境污染和提速提效的作业方式。

**关键词** 青海油田; 修井技术; 环境保护

文章编号: 1005-3158(2014)03-0005-02

## 0 引言

在油气田生产作业过程中,特别是在“三高”油气井和老油田中后期的开采生产过程中,修井工序措施繁多,工艺复杂。由于设备老化陈旧,工艺技术落后,管理失控等诸多因素影响,修井过程所产生的落地油、油砂、洗井液、压裂液和废气排放等对环境污染非常严重。青海油田井下作业公司针对油水井修井施工作业造成的污染,进行了革新,积极推广应用防污染的新设备、新工具、新工艺,取得了很好的防污和提速作业效果,使油田修井技术作业逐步实现了绿色快速生产<sup>[1-3]</sup>。

## 1 修井过程的污染源

### 1.1 高能耗和高噪声

目前,国内各大油田普遍采用以柴油动力为主的修井设备,主要有修井机、泥浆泵、压裂车、制氮车、连续油管车等,这些设备能耗高、噪声大,输出的功率扭矩越大耗能越多,随之排出的CO<sub>2</sub>废气也越多。经测试一台普通的修井机在正常负荷作业的时候,平均消耗柴油约为41.74 t/a,折合人民币31.13万元/a,折合碳排放量为146.41 t/a,产生的噪声可达95 dB(A)以上。对空气环境造成污染的同时又产生噪声污染。

### 1.2 井口落地油砂

在起油管杆过程中管内油气上串喷出,起出的油管杆从空中向下淋油,对抽油机、井架和井口操作人员及地面环境造成污染;起出的油管杆在井场地面清

洗,清洗污水造成土壤污染;试油抽吸作业时,抽吸钢丝绳快速的上下运动,油污带出地面,对井场和设备造成污染。

### 1.3 冲砂液、压裂液

在对油水井进行修井作业时,洗井、冲砂、钻磨、压裂酸化等施工工艺排出的残液,部分排放到地面,具有刺鼻气味和腐蚀性。

### 1.4 井内液体对油层的侵害

油田新井投产时,射孔作业必须保证井内有足够的液柱压力,一般都使用泥浆,在射孔后岩井内泥浆未及时排出,对油层长期浸泡,泥浆中黏土颗粒和固相物体造成油层空隙堵塞。酸化压裂液体未及时返排,酸液进入地层后,与地层中的沥青、树脂、蜡、高分子碳氢化合物等发生反应,极易形成胶状体,造成油层孔隙堵塞。

## 2 绿色快速修井技术

绿色快速修井技术是油田井下作业一种全新的发展模式,它借助于各种有关井下作业的理论与技术,在生产作业的各个环节实施预防措施,是将生产作业过程与环保紧密结合的污染防治措施。绿色快速修井技术着眼于利用绿色清洁的能源产品、先进的设备工具、整合优化的工艺、快速的作业过程,最终目的是从整体优化出发对井下生产的全过程不断采取综合性、预防性措施,以提高设备工具和能源的利用率,减少以及消除废物的生产和排放,降低生产活动对资源的过度使用以及对人员和环境造成的

风险<sup>[4-5]</sup>。

## 2.1 清洁能源利用

开发研制以电代油、以气代油的绿色混合动力为主的修井设备,根治设备的高能耗、高污染、高噪声。自2008年开始,井下作业公司经过对XJ-250/XJ-350修井机和电控驱动系统技术的上千次试验结合,修井机台上电动驱动作业与台下柴油机驱动行走的有机结合方面获得了成功,2013年已形成成熟的电动技术,并逐步扩大该技术的推广应用。从发动机提供动力作业发展为变频电机提供动力作业,减少了发动机燃油的消耗,单机年能耗费用同比下降70%,单机年维修成本下降40%,同时作业无排放、无噪声,提高了作业设备的绿色环保性。

## 2.2 工艺优化整合

常规的冲砂和捞砂工艺施工周期长,油层受冲砂液浸泡时间长,稍有不慎就会造成砂卡,冲砂过程返出大量冲砂液污染井口和场地。井下作业公司改进了冲砂方式,使用管内连续冲砂工具悬挂在常规油管管脚,通过重力与水压的作用使油管内的冲砂管随着砂面的降低,向下一次性完成冲砂作业,工具结构简单,工艺简化,井口场地干净整洁,减少冲砂液对地层的污染,提高了施工效率。

## 2.3 利用车载钢丝绳作业

对老旧设备进行改造,利用车载钢丝绳替代油管进行通井、打铅印、强磁打捞等作业方式,相对起下油管作业对环境造成的污染较小。钢丝绳起下的连续性不仅可以缩短施工周期,同时也降低劳动强度、节约施工成本。例如:井下作业公司将淘汰的2台通井机进行大修, $\Phi 10.3$  mm 钢丝绳更换为 $\Phi 14$  mm,抗拉强度增加到 $170\text{ kg/mm}^2$ 。在油砂山和跃进II号油区的30多口大修井作业中,替代了起下油管。

## 2.4 推广井口机械设备

◆ **油管举升机** 该专用工具是针对高井口条件下,抬举运送油管困难,管柱上油污对作业人员影响大,劳动强度大,安全难以保证等问题而设计研制的。采用液压装置通过机械机构举升,传送管柱到指定井口工作位置,工作台面可作为管柱活动滑道,起下过程中直接接送管柱,实现机器举升往返接送等工作。

◆ **远程控制式液压钳装置** 利用有反扭矩功能的悬挂装置将液压钳悬挂,安装在具有推送和升高功能的固定支架上,操作液压手柄开关或遥控器,实现控制液压钳升降、自动上卸扣等功能。

◆ **气动卡瓦** 研制出现的时间很早,但由于客观原因或人为心理因素的影响,一直以来没有推广应用,该工具可以替代井口操作人员打扣吊卡,规范岗位人员的操作习惯,推广应用42台,效果显著。

## 2.5 井口清蜡刮油装置

由压盖、手柄、锁紧帽、压环、环形胶皮、壳体和接头等组成,油杆通过装置时,经过四层刮削皮碗的刮削,附着在杆柱上的原油和蜡质被清理干净。油杆接箍、扶正防脱器等大直径工具通过装置时,环形皮碗产生塑性变形张开,再依靠自身弹性复位。其安装拆卸简单快速,完全能满足起油管过程中清油刮蜡的要求。

## 2.6 集中管柱油污清洁处理

针对从井内起出的油管杆在场地清洗造成污染的问题,修建了高温清洗车间,成立了专业的运输配送清洗队伍,集中运送到车间清理后再配送到现场。替代了在施工作业现场利用蒸汽车辆清洗的方式,保证了入井管柱的质量。

## 2.7 连续油管车快速排液技术

利用连续油管车替代修井机的气举、排液、热洗、解堵、酸化、冲砂、通井、刮削、替泥浆等常规工艺,将诸如冲砂、通井等合并整合为一体化一次性作业工艺,加快了井内作业液体的排放,尤其是在酸化压裂井,效果尤为明显。聚合后减少了对油气层的损害,起到了保护油气产层,提高油气采收率的目的。例如:自2011年在昆北油田开展连续油管快速投产一体化以来,截至2013年10月,成功应用150口井次,主要工序包括试压、替泥浆、通井、冲砂、刮削一体化,较常规作业节约30~35 h,有效提高了特种设备的利用率,探索出了新的连续油管作业模式。目前,油田正在试验开发连续油管射孔、压裂、酸化等替代常规作业的工艺技术。

## 3 结论与建议

青海油田井下作业公司多年来通过对设备、工具、工艺的开发和利用,形成了密闭冲砂、井口清洁、工艺优化、集中回收等一整套高效作业的清洁生产技术,从根本上降低了劳动强度,达到了高速高效作业的目的。同时降低了环境风险。

实践表明,随着油田勘探开发的需要,只有采用先进技术,提高井下作业设备、工艺、工具的水平,在生产过程中发现并解决问题,才能达到保护环境、改善

(下转第16页)

水组合处理方法对各物料进行逐一试验。试验结果表明,采用磁分离-板框脱水工艺对“三泥”有较好的处理效果。

在试验过程中,磁分离净水机在脱水过程中产生的滤液清澈,泥水分离速度快,石油类和 COD 均大幅下降,降低 99% 以上。板框压滤机滤液水质得到较大改善,COD 平均为 2 210 mg/L,降低 95.9% 以上。板框压滤机滤液与磁分离排出液混合后可直接进入污水处理厂生化处理单元。

经磁分离机处理后的固体物再经压滤脱水后,含水率降低至 60% 左右,比直接板框压滤含水率大大降低,脱出水后的污泥加入固化剂干化。

该磁分离-板框脱水“三泥”处理工艺效果显著,工艺路线简单,设备占地小、投资少,易于维护。在处理“三泥”的同时将其间产生的污水同步处理。

参 考 文 献

[1] 回军,赵景霞,王有华,等.炼油厂“三泥”处理技术研究[J].石油化工环境保护,2003,26(2):54-57.

[2] 袁培珠.石化企业“三泥”处理和综合利用[J].石油化工

安全环保技术,2013,29(2):48-51.

[3] 任恒昌,龚亚军,段秀丽.燃煤锅炉掺烧炼化干化“三泥”试验研究[J].石油化工设备,2011,40(4):8-13.

[4] 于海燕,闫光绪,郭绍辉.油田含油污泥处理技术[J].化工进展,2007,26(7):1007-1011.

[5] 畅显涛,叶正芳,高峰,等.用含固定化微生物的曝气生物滤池处理炼油厂高浓度废水[J].化工环保,2010,30(6):516-519.

[6] 王旭,张一楠.炼油厂“三泥”处理新技术研究进展[J].石油化工安全环保技术,2012,28(1):50-52.

[7] 吴克宏,都的箭,唐志坚,等.磁分离技术在水处理中的物理作用分析[J].给水排水,2001,27(9):27-30.

[8] 陈秋芳,农文贵,崔巍.磁技术在污水处理中的作用机理及应用[J].环境科学与管理,2012,37(8):110-114.

[9] 韩虹,陈文松,韦朝海.印染废水处理的磁混凝-高梯度磁分离协同作用[J].环境工程学报,2007,1(1):64-67.

[10] 孙鸿燕,史少欣,王平宇.几种复合磁絮凝剂在餐饮废水处理中的应用[J].工业水处理,2006,26(8):55-58.

(收稿日期 2013-09-17)

(编辑 王蕊)

(上接第 6 页)

工作条件、高速高效施工作业的目的。建议从以下几方面着手:

- ◆ 倡导设备利用清洁能源,开发油田天然气优势资源,从根本上降低能耗,减少排放,改善工作环境。
- ◆ 提高井口作业设备的机械应用,特别是开发工控一体化的施工作业设备,如实现管柱在场地、钻台、二层台的自动摆排,自动开关吊卡、自动起下管柱设备的研发。
- ◆ 研制清洁高效的工具,在前期的生产过程中进行预防,比先污染后治理的方式有效。
- ◆ 提高特殊作业设备的利用率,拓展新工艺,整合优化老工艺,实现快速高效的作业方式,保护油气产层<sup>[6]</sup>。

参 考 文 献

[1] 徐弘,倪昌.清洁生产在石油钻探行业中的应用[J].新疆环境保护,2009,18(1):14-16.

[2] 安明哲,郭文利,黄宝坤.环保修井作业配套技术研究[J].油气田环境保护,2010,20(5):50-51.

[3] 陈云华,韩力,齐胜武.浅谈清洁生产在井下作业施工中的应用[J].油气田环境保护,2009,19(增刊1):10-13.

[4] 栾玉湖.绿色修井技术的研究与应用[J].油气田环境保护,2003,13(4):15-16.

[5] 李国田.绿色环保修井作业配套装置的研究与应用[J].油气田环境保护,2013,23(2):34-35.

[6] 师成灿,陈微熙,袁得芳.修井机油改电节能减排效果分析[J].节能与环保,2013,10(7):20-22.

(收稿日期 2013-05-29)

(编辑 李娟)