

# 油水井通井作业全密闭清洁生产技术研究

张容志

东营区胜泰路胜建大厦 山东 东营 253000

**【摘要】**文章通过对修井作业通井工序现状深入调查的基础上, 深入分析通井施工作业工序中造成液体外溢的根源所在, 查找影响施工成效的重要因素, 从井口配套、工具、工艺等方面进行改进、完善, 提出合理的技术改造方法, 在不同项目中试验应用配套应用技术和工具后, 实现了通井作业工序的全密闭作业, 解决了井液外溢导致的环境污染问题, 改善了井口操作条件, 降低了施工风险, 提高了作业时效, 该技术有较高的推广应用价值。

**【关键词】**通井; 施工; 清洁生产

## 1 项目开展的目及意义

油水井通井作业是修井过程中最常用的工序之一, 我国的通井作业技术的应用和研究一直对标国际先进通井技术, 目前已经实现不同类型的通井技术应用。新井投产或增产措施作业时, 均需通井, 其目的二是对套管内通径进行检测, 同时, 刮除套管内壁残留的飞边毛刺及杂物, 以便封隔器等较大直径的井下工具能顺利下入井内, 避免质量事故发生, 只有通井技术的应用, 作业井的顺利完成才有保障。通井施工时, 为实现正、反双向循环洗井要求, 目前采用的通井规内径是直通式。当井筒内修井液常满或具有一定自溢能力时, 随着通井管柱的下入, 会有大量井内液体从井口溢出, 造成地面环境污染, 不仅增加了治理费用, 土地破坏后给后续土地复垦治理利用产生不利影响。溢出地面的井液还会使井口变得湿滑, 降低作业时效, 进而诱发安全事故发生。通井技术在石油开采作业中占据重要的地位。

因此, 现场需要专业的技术手段改进完善通井作业施工流程, 实现油水井通井作业施工的全过程密闭清洁生产。

## 2 主要研究内容

通井作业的全密闭施工涉及因素较多, 当管柱下入井内后, 井内液体随油管上和油、套管环形空间两条通道窜出, 同时, 由于井内液体不可压缩, 因此须保留一条通道供井液受控流出, 而流出后的井液能暂存、易回收, 能得到重复利用或无害化处理。因此, 本项目主要研究内容有以下三点:

1. 油、套管环形空间动态压力控制技术;
2. 管柱内压差平衡及压力控制技术;
3. 修井废液储存、回收再利用及无害化处理。

## 3 技术方案

### 3.1 油、套管环形空间动态压力控制技术

#### 3.1.1 2SFZ18-35 手动双闸板防喷器

双闸板防喷器(图1)自上至下由上法兰、本体、下法兰、侧门及密封组件、丝杠螺母传动组件、闸板及密封胶块等件构成。壳体主体尺寸主要受闸板腔结构等参数和保证壳体承受足够的应力载荷等限制综合考虑, 并进行了最大程度优化。在中间本体部分, 安装两层闸板总成, 上层为半封闸板总成; 下层为全封闸板总成。作业施工中无论井内是否有油管, 一旦出现溢流等井喷预兆或井喷发生, 实现安全封井。

#### 3.1.2 自封封井装置的研制

为配合井内压力情况, 专门研制了与双闸板防喷器配套的自封(图2), 用于油管起下过程中动态压力控制。自封承压能力为14Mpa。安装后井口高度仅增加50mm, 即能防小件工具落井, 又能在通井管柱下入过程中实现油套环空的动态密封。

#### 3.1.3 井控管汇

当井液返出时通过井控管汇(图3)上的节流阀提高井压, 使自封封井器密封良好。控制井内流体的流动, 使井液顺利进入储液罐。



图1 双闸板防喷器 图2 自封封井器 图3 井控管汇

### 3.2 管柱内压差平衡及压力控制技术

#### 3.2.1 可堵塞通井规:

可堵塞式由上接头、通井规本体、堵塞器、洗井循环孔、承接筐等部件组成(图4)。

作用原理: 上接头与本体丝扣连接, 堵塞器装于本体内与上接头丝扣连接, 在堵塞器的下方连接设有液流窗口的承接筐, 堵塞器内装有单向塞。本体用于通、刮套管内通径, 单向塞可用于验证井下管柱的密封性能, 节省施工工序, 同时防止下井过程中井液返出井口; 打通堵塞器后, 承接筐可用于承接被打落的单向塞, 建立正、反循环洗井通道。

#### 3.2.2 管柱内压差平衡

由于通井规堵塞后, 油管内无液体进入, 这样, 油、套管间压差增加, 对堵塞器和油管密封造成不利影响, 因此, 要求每下入500米管柱即向油管内灌注清水一次, 同时, 我们将堵塞器设计为单向塞, 以防下钻过程中, 液体冲击至剪钉剪断, 管柱被打通。

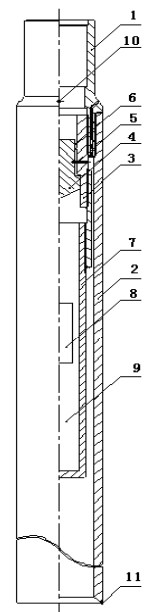


图4 可堵塞通井规

### 3.2.3 多功能储液罐池

为方便修井废液的我们专门设计了能储存、回收再利用及无害化处理的多功能储液罐池，其容量为 40 立方米，且具有自收，自储功能。

## 4 油水井通井作业全密闭清洁生产目的实现方式(图 5)

将可堵塞通井规连接在管柱底部，随管柱下入井内，井口安装双闸板防喷器和自密封井器。由于自密封封闭了油、套管环形空间，可堵塞式通井规内的堵塞器限制了井液上行，井内上返的液体只能从套管处通过井控管汇进入回收罐。管柱下至人工井底或设计深度后，油管加压 12MPa 验证管柱密封性，继续升压至 14MPa 剪断销钉，将油管堵塞器打通，然后即可进行正常的冲洗、替泥浆及压井作业。当发现井喷预兆时，可用防喷器关井。

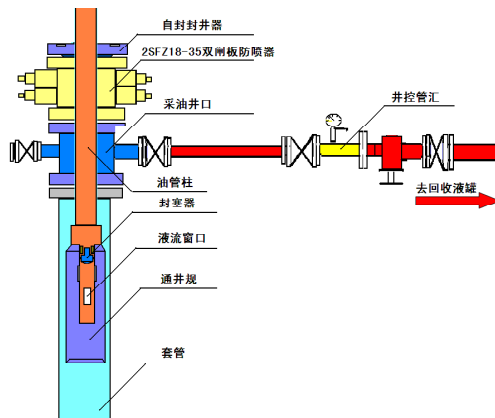


图 5 通井作业全密闭流程图

## 5 投资及效益分析

### 【参考文献】

- [1] [美] W. C. 高因斯. 防止井喷. 郝俊芳, 李自俊译. 北京: 新华书店北京发行所发行, 1981: 11-28
- [2] 大港油田科技丛书编委会. 钻井工程技术(下). 北京: 石油工业出版社, 1999: 103-108
- [3] 中国机械网《密封》
- [4] 机械设计手册, 机械设计手册编委会, 机械工业出版社, 1988 年 11 月, 北京. P31-7.3 4

## 5.1 经济效益

在 143 口油水井作业通井工序施工中实现了井液零溢出。单井提高作业时效 5 小时，减少了施工周期。该工具还具有管柱试压功能，节约了单独管柱试压费用。根据使用后的效果进行核算，单井节省的施工费用能够带来较大的经济效益。

根据施工项目的定额标准对产生的经济效益进行核算：

1. 减少占井时间， $5h \times 143 = 715h$  按日油  $4.5m^3/d$ ，吨油利润 2000 元计，

则： $4.5 \times (715/24) \times 2000 = 268125$  元

2. 单井节省管柱试压费用（作业定额）： $4185$  元  $\times 143$  口 =  $598455$ （元）

3. 可堵塞式通井规设计加工费用按 10 口井摊销费用： $1600$  元 /  $10 = 160$  元  $160 \times 143 / 10 = 2288$ 。其他设备均为修井常备，无追加投资。

效益合计  $268125 + 429000 + 286000 + 598455 - 2288 = 157.93$ （万元）

## 5.2 社会效益

(1) 改善了井口操作条件，消除了安全隐患，降低了事故发生率；

(2) 降低了土地破坏，保护了环境，为井场土地的复垦创造了良好条件。

## 6 技术推荐、推广建议：

该项目针对修井作业特点，使用双闸板防喷器、自密封井器、可堵塞通井规及多功能储液罐等专用设备，形成了油水井通井作业全密闭清洁生产技术，适用于新投井、具有一定自溢能力油水井及不压井作业井的通井作业施工。该技术完善了通井作业工序，节约了施工周期，满足了油田推行清洁生产，实施无污染作业的根本要求。建议将此项技术在通井施工中进行推广应用，进一步推动技术进步对企业经济发展的重要作用。