

# Exploration and Research on Low-cost Process Technology System for Oil Production Engineering

Guanghai Wang

Gudao Oil Production Plant of Shengli Oilfield, Dongying, Shandong, 257231, China

## Abstract

Starting with the low-cost process, this paper constructs the four in one optimization model of production, energy consumption, cost and environment, establishes the green and low-cost development model of reservoirs with different reservoir types, different displacement media, different development methods and different development stages, and makes a beneficial exploration in building the low-cost process technology system of oil production engineering.

## Keywords

low-cost; new technology; exploration

## 采油工程低成本工艺技术体系的探索与研究

王广辉

胜利油田孤岛采油厂, 中国·山东 东营 257231

## 摘 要

此论文从低成本工艺入手, 构建了产量、能耗、成本、环境四位一体优化模型, 建立了不同油藏类型、不同驱替介质、不同开发方式及不同开发阶段油藏绿色低碳低成本开发模式, 在打造采油工程低成本工艺技术体系方面进行了有益探索。

## 关键词

低成本; 新工艺; 探索

## 1 引言

孤岛采油厂作为胜利油田陆上产油第一大厂, 已为国家累积贡献原油 2 亿吨。经过 50 多年的开发, 老油区开发阵地不断缩小, 生产水油比急剧上升, 有效资源接替不足, 开发成本不断增加, 高耗、低效矛盾不断凸显, 效益稳产难度日益加大。为此, 孤岛采油厂深刻分析研究老油藏开发各个领域的矛盾点、平衡点、渗透点, 在矛盾中求生存, 在平衡中找效益, 在渗透中寻发展, 打造了三大工艺技术体系: 抓源头降本构建井筒重建技术体系、抓效益提升打造长效防砂技术体系、抓绿色低碳探索稠油冷采技术体系, 从井筒重建到储层改造到降粘举升, 完善了一体化治理工艺技术体系, 从理论探索到技术实践, 均取得了有效进展。

## 2 原因分析

### 2.1 是老油田高质量发展的需要

目前, 老油田面临着注汽、注聚开发两大主力开发方式投入规模饱和、投入成本高等问题, 严重制约着老油田的开发。须与时俱进地更新开发理念, 调整开发思路, 在延长油田经济寿命期的前提下, 制定以“低成本工艺支撑”为目

标, 制定可持续发展战略, 实现高效开发。

### 2.2 是老油田可持续发展的需要

面对一系列的生产矛盾, 孤岛油田要想取得长效、稳定发展, 就必须转变现有开发理念, 打破思维禁锢, 立足绿色低碳可持续发展目标, 找准低成本开发与储量有效动用的切入点、突破口, 依靠工艺技术创新, 结构优化调整, 不断提升油气主业的价值创造能力, 实现效益的最大化和企业保持盈利的可持化。

## 3 主要做法

### 3.1 核心技术强力支撑, 实施井筒重建技术体系, 以“增”储拓阵地

孤岛油田经过 50 年的开发, 套变井逐年增多、套损井存量较大, 导致静态井网不完善, 储量失控严重。同时, 调流线转井网区块调整重建规则井网, 油水井归位需求大, 受工农关系影响新井规模有限。针对开发转型井网调整与低成本需求, 工艺技术不断创新突破, 快速适应转型发展新要求, 形成了井筒重建低成本工艺技术系列, 保障转型顺利实施。

打通道下小套技术, 根据套变程度分类实施套管内、套管外打通道下小套技术, 针对轻微套变井实施管内修套后打通道下小套; 针对套变严重井配套导斜器, 实施管外打通

【作者简介】王广辉(1979-), 从事采油工程研究。

道下小套。

水力喷砂解堵技术, 加大了水力喷砂解堵低成本技术在套损、长停井治理上的应用, 大修治理后双层套管、小井眼等井况存在常规射孔后存在低液、欠注问题, 配套高穿透能力的水力喷砂解堵技术, 有效解除地层压实伤害、泥浆污染, 扩大炮眼附近渗流面积。开窗定向换井底技术, 大修配套钻井定向技术, 按预先设计的方向和轨迹定向钻进一个新井眼, 实现低成本下调流线转井网, 目的: 提高方案符合率和中靶率<sup>[1]</sup>。

攻关扩眼技术, 提升固井质量, 利用水力扩刀将裸眼扩大到预期尺寸, 保障了小套管顺利到位, 增大了环空厚度, 方便了固井施工, 增加了水泥环厚度, 提高了固井质量。

开窗侧钻技术, 针对侧钻下小直径套管并套管内通过小导致常规防砂、采油工艺配套难度大的问题, 攻关取换套裸眼钻进技术, 保证套管尺寸, 降低后期采油工艺配套难度及成本。同时研制了自动替浆固井装置, 实现了准确顶替, 免钻塞, 保障固井质量, 优化了水泥浆配方, 提升水泥环质量, 改进了注浆设备, 完善了注浆程序, 从这几个方面切实提升了小套管固井质量, 解决了因管外串导致油井高含水、水井分注分不开的问题, 在最大程度盘活低效无效资产, 恢复失控储量。

通过实施井筒重建技术体系, 加大老井侧钻力度, 攻关了拔套管扩眼、水平井管外充填防砂、水力喷砂解堵、深度返排等钻、完井配套技术, 侧钻井技术体系逐步形成。侧钻井由之前年均完钻 8 口增加到 2021 年完钻 47 口, 投产 16 口, 累产油 0.8 万吨, 治理套损、长停井 71 口, 增油 1.2 万吨, 平均单井日油水平 5.4 吨, 为转井网工作提供了强大的低成本技术支撑。同时大力推行市场化运营模式, 以“目标同向、合作双赢”为原则, 深化对外合作承包, 与石油工程技术研究院等单位强强联手, 引智引脑, 探索低效区块、单元和单井稳步提效新路子。开展了中二中馆 5 稠油区块承包、孤南 206—214 区块增量承包、低效井治理风险合作等项目, 累计增效 35 万元。

### 3.2 高强高渗高效返排, 实施长效防砂技术体系, 以“控”储保稳定

随着井筒重建工程不断扩大, 大修下小套、侧钻井逐年增多, 泥浆污染导致供液能力变差以及剩余油挖潜对象转变后, 储层物性条件逐年变差的突出问题, 工艺技术树立了“解、稳、防、排”一体化治理的理念, 以返排技术为切入点, 清除近井地带堵塞, 配套稳砂、防砂工艺, 确保储层、充填层、防砂筛管多级多界面渗流能力稳定, 配套防排转换技术, 降低后期维护成本, 打造防砂高效长效工程<sup>[2]</sup>。

返排技术, 解除近井地带堵塞, 针对单层、低压漏失井(压力系数 < 0.83) 配套氮气逐级返排技术; 在混排管柱

上安装智能气举阀, 从油套环空注入氮气, 通过智能气举阀进入油管, 将管内流体分段举升至地面, 井筒内形成负压, 达到地层解堵返排的目的; 同时还能提高对新层的认识。今年以来氮气逐级返排解堵 71 井次, 单井返排时间长达 7.4 小时, 解堵后压力下降 2.1 MPa。累计优化新投方案 24 井次, 减少无效投入 240 余万元。旋转射流空化脉冲解堵技术, 针对多层长井段、水平井引进旋转射流空化脉冲解堵技术, 套管注入氮气, 利用工具产生的空化和脉冲作用, 在近井地带形成空化低压区, 达到负压返排实现均匀解堵。

防膨稳砂技术, 抑制微粒运移, 延缓堵塞, 泥质胶结物和粉细砂之所以运移, 主要原因是入井液和地层水造成水化膨胀破坏了砂岩结构, 进而造成泥质运移, 通过双季铵盐在黏土、粉砂表面多点吸附后引发的电性中和以及晶层收缩起到防膨和稳砂作用。

### 3.3 拓展资源接替阵地, 实施稠油冷采技术体系, 以“扩”展增动能

采油厂秉承没有解放的思想, 就没有技术的创新, 没有技术的创新, 就没有效益的攀升的理念, 实施了稠油降粘技术攻关和集成应用, 形成了具有孤岛特色的热采堵调和冷采降粘吞吐配套的新技术, 开展了绿色低碳可持续发展模式的先河, 将高能耗向绿色低碳转变, 实现高投入向低投入转变, 为稠油转型冷采稳产增效打下了坚实的基础<sup>[3]</sup>。

微生物降粘吞吐技术探索, 通过向地层注入微生物菌液、激活剂或代谢产物, 利用微生物及其代谢产物的协同作用, 达到降低原油黏度, 改善流动性能、提高洗油效率的目的, 今年以来在具有一定能量的低液低含水稠油井现场应用 32 口井, 累计增油 8000 余吨, 投入产出比 1: 2.5。LPA 降粘体系探索, LPA 为高分子聚合物, 具备水相增粘、油相降粘、降低界面张力、改善储层渗流能力的作用, 通过开发方式的转变, 改善单井生产等措施, 达到单井降粘增效, 提高采收率 and 经济效益的目的。

## 4 几点认识与思考

第一, 老油田开发转型打造低成本工艺技术体系, 持续强化技术配套增效, 工艺技术水平不断提升, 集成应用了高效防砂技术, 完善了稠油机采长效举升技术, 压减低效、无效工作量, 在多提有效液、多增效益油方面进一步优化, 提高投入产出比, 使得老油田上产提效再发展。

第二, 老油田开发转型打造低成本工艺技术体系, 在今后的发展中需要充分借助大数据信息平台 and 智能化技术, 持续深化研究, 拓展应用领域, 使得老油田优化调整促长效。

### 参考文献

- [1] 蔡燕杰. 采油工程手册[Z].
- [2] 乐大发. 采油工程[Z].
- [3] 孤岛采油厂. 十四五规划[Z].