

# 低渗浅层油藏有杆泵采油工艺技术研究

朱维斌,田阳鹏,张波

(中国石油长庆油田分公司第十二采油厂,甘肃 合水 745400)

**摘要:**为了提高低渗浅层油藏油井机械采油工艺技术实施效果,探讨了目前国内常用的机械采油工艺方式,分析了影响机械采油因素,根据国内颁布的《采油工程手册》相关要求,计算了研究区有杆泵采油工艺实施相关参数,通过综合对比,优选 CYJ3-2.1-13 有杆泵作为主要的抽油机,现场实施效果表明,革新后的抽油机系统经济效益更佳。

**关键词:**低渗油藏;采油工艺;机械采油;有杆泵

低渗油藏在我国广泛部分,其中鄂尔多斯盆地低渗油田近年来勘探和开发取得了重大突破,成为了油气开发的主战场<sup>[1]</sup>。由于储层渗透率低,投产后单井递减较快、井口产水量上升、地面管线设备腐蚀、地面系统布局不合理等原因,造成了地面设备工艺维护费用较高,同时新钻井逐渐增加,需要不断的更新采油站、采油厂设备及管线,造成了生产运行费用逐渐增大,这些投资影响了油田的开发效益<sup>[2]</sup>。低渗油藏的高效开发成为了目前发展的主流趋势。

从地层开采出的原油主要通过两种方式进行采油,一种是利用地层原本的压力来举升原油到地面,即依靠油藏自身天然能量,另一种为地层压力不足时,需要人为给地层补充能量,通过机械设备装置将原油从井筒内举升出地面<sup>[3]</sup>。而低渗油藏由于储层渗流能力较差,原地地层压力较低,往往自喷期较短,油井开采后很短时间就停喷。为了提高开采效率,往往需要采取机械采油方式来加快原油的产出。目前常用的机械采油方式有有杆泵、电泵、气举采油等,但总体而言有杆泵采油方式占比较大,为国内各大油田最常用的采油方式,也是浅层油藏开采的主要方式<sup>[4]</sup>。

采油方式的选择主要依靠油井产能特征、各种工艺措施的适应性、工艺技术水平、经济效益、地面生产管理便捷性等综合考虑,选择人工举升方式需要考虑几个方面:油藏开采过程的驱动类型、原油性质及气油比、完井状态、油井开采过程井筒内的特殊问题、油井所处的地面环境、后期的二次采油工艺技术方式、各种采油方式实施经济性评价。采用人工举升方式目的在于到达高产、经济的效果,在选择上一般遵循充分发会油井产能,降低作业过程和后期维护工作量,低风险高效率的原则。

## 1 影响机械采油因素

从目前研究结果来看,影响机械采油因素较多,综合来看本文探讨以下 5 个因素对目前常见采油方式的影响:(1)油井产液量。低产液量油井适用于采用有杆泵来采油,中高产油井适合采用活塞泵,从目前现场使用情况来看,螺杆泵采油方式设计排量较大,但下入井底后产液量未超过 100m<sup>3</sup>/d,一方面能产出大液量的井仍然具有一定的自喷能力,另一方面低渗油藏地层供液缓慢,无法实现高产液量的特征;(2)井深。有杆泵一般适应于下入深度较浅的油井,目前最大下深很少有超过 2000m,而活塞泵能下入较深,目前最大下深能到达 4000m;(3)井眼狗腿度。有杆泵往往适应于直井,当井筒弯曲度较大时,会造成较大的磨损,且整体机械效率也会较低,而活塞泵由于泵体较小,能下入较深,对井眼弯曲的情况适应性较强;(4)含砂量。有杆泵对于地层出砂的情况适应性较强,而电潜泵和活塞泵由于地层出砂回造成泵腔即泵筒造成磨损,最终导致泵效较低;(5)气油比。目前国内外研究成果一致认为当油井气油比增大时,将会造成机械采油效率降低,有杆泵由于采油过程杆上下拉动时冲程较长,对气油比影响敏感度低,能更适应气油比的影响。综合上述分析因素来看,对于浅层油井基本常用的仍然为有杆泵采油。

## 2 有杆泵采油工艺设计

以油藏供液能力为基础,按照国内出版的《采油工程手册》中推荐的方法,对有杆泵抽油参数进行优化,为了降低抽油杆疲劳,降低因弹性变形而造成的冲程损失,目前设定最大冲程 S 为 2.1m,利用

加速因子 C 来计算冲程数 n,一般而言,在选择冲程和冲程数的生活都要小于 0.225,当最大冲程为 2.1m 时,计算得到的冲程数小于 13.8 次/min,基于现场采油过程需要遵循的长冲程、低冲次、高泵效的原则,选择冲程次数为 6~9 次为最佳,加速因子为 0.042~0.095,符合目前的一般要求。

$$C = \frac{Sn^2}{1790}$$

依据 SY/T 5873.1-93 标准计算研究区浅层油井采油初期下泵深度为 488m,在实际下泵过程可以根据实际情况稍微调节。

$$L = H - \frac{P_w - P_s}{\gamma}$$

式中,L 为泵下深,m;P<sub>w</sub> 为流压,MPa;P<sub>s</sub> 为地面压力,MPa;γ 为井筒内液重度,8.96×10<sup>3</sup>N/m<sup>3</sup>。

在抽油机选择上考虑了需要满足最大供液能力,需要在较高载荷下扭矩利用达到 40~80%,选用冲程较大的抽油机,通过目前常用的抽油机选型见表 1,最终根据研究区最大载荷等参数计算结果,选择 CYJ3-2.1-13 为实际应用抽油机。

表 1 常用抽油机额定载荷及相关参数

型号	载荷 kN	扭矩 kN·m	冲程 m	功率 kW
CYJ3-1.5-6.5	30	6.5	1.5	5.5
CYJ3-2.1-13	30	13	2.2	7.5
CYJ5-2.7-26	50	26	2.7	22
CYJ8-3-48	80	48	3	30

## 3 结束语

结合油田实际情况在抽油机配套油管选型上采用φ73mm 油管,钢级为 N80,基本上满足了油井的正常开采要求,较为经济适用。

## 参考文献

- [1]林重庆.试论浅层低渗油藏采油工艺[J].中国化工贸易,2017,9(5):77.
- [2]钱加贵.浅层低渗油藏的采油工艺和压裂工艺探讨[J].现代盐化工,2016,43(3):40-41.
- [3]申衡.提高气体钻井效率方法与对策探讨[J].西部探矿工程,2018,30(4):66-69.
- [4]程汉列,武博,郭旭,等.不同微观条件下的天然裂缝闭合特征对比分析[J].河南理工大学学报(自然科学版),2017,36(5):29-34.

**作者简介:**朱维斌(1988-),男,汉族,甘肃省庆阳人,从事采油工艺工作。