

基于供采平衡状态下油井工作参数设定方法

邢磊

(中石化胜利油田分公司东辛采油厂辛一采油管理区)

摘要: 在保障抽油井设备使用安全的前提下, 抽油井工作参数设定以获得比较高的产液量或比高的井下效率为目标。产液量和井下效率存在矛盾, 没有绝对的同步。抽油井现场管理要。随着配产制度、生产形势的变化及时调整工作参数, 对于地质定产井, 工作参数设定目标是获得高的抽油效率; 对于非定产井, 当生产任务紧的时候以获得高产为主要目标兼顾效率, 当生产任务不紧的时候可以考虑向高效率倾斜。我们在总结广泛的生产管理经验的基础上, 提出了一种通过设定合理的工作参数获得合理产液量和效率的方法和有效途径。

关键词: 油井设备; 工作参数; 组合匹配; 动态配产

在抽油井生产管理中, 以计算多种泵径、冲程、冲次组合下不同下泵深度的产液量、井下效率为基础, 对不同泵径、冲程、冲次组合所对应的最大产液量、最大井下效率进行排序, 以获得合理产液量和比较高的井下效率为目标, 根据指标排序情况确定出合理的抽油井工作参数。这一方法在实际应用中获得了满意的结果, 值得推广。

1 设计思路的创新

现有的抽油井工作参数设计软件均给出少量的推荐结果, 不提供优化过程, 用户不方便根据需求挑选参数, 人机互动性差。为了解决这一问题, 我们研究出以下设计思路: 通过计算各种泵径、冲程、冲次组合下不同下泵深度的产液量、井下效率, 可以获得每泵径、冲程、冲次组合的产液量和井下效率的最大值以及所对应的下泵深度。对最大产液量和最大井下效率进行排序, 结合预期指标、井况, 很容易找到有优势的泵径冲程、冲次组合。再观察这些组合对产液量、井下效率对下泵深度的敏感性, 能够找出指标相对稳定的参数组合。这一参数组合可以满足用户对产液量和井下效率的预期。对有优势的参数组合, 进一步权衡产液量和井下效率, 可在产液量、井下效率一下泵深度关系曲线上得到合理的下泵深度。

2 设计步骤

第一步: 确定泵径、冲程、冲次组合。一般泵径有 8 种组合(28、32、38、44、51、57、70、85mm), 冲程有 3 个组合、冲次有 3 个组合。用软件可对所有参数组合进行设计计算, 但对于具体的井, 有经验的设计者可以事先剔除一部分无意义的参数, 以减少设计工作量。第二步: 收集软件设计基础数据, 掌握设计井出砂蜡水垢情况, 采出液腐蚀情况, 套管弯曲情况, 套管完好情况, 以往检泵周期, 以往管杆偏磨断脱情况, 地面设备负载等, 确定抽油机最大载

荷利用率、抽油杆使用系数等关键参数第三步: 计算每种泵径、冲程、冲次组合下的产液量、井下效率与下泵深度的关系, 绘制产液量、效率(泵效)一下泵深度曲线。第四步: 以产液量、效率(泵效)一下泵深度曲线为基础, 对每种泵径、冲程、冲次组合, 列表显示最大产液量、最高井下效率及其对应的下泵深度。第五步: 对最大产液量、最高井下效率数据表进行关联排序, 获得有优势的泵径、冲程、冲次组合及其对应的下泵深度。第六步: 对最大产液量、最高井下效率有优势的泵径、冲程、冲次组合, 观察产液量、效率(泵效)一下泵深度曲线的稳定性, 找到稳定性强的参数组合。第七步: 对最大产液量、最高井下效率有优势且稳定性强的参数组合, 平衡产液量和井下效率, 以获得较高产液量、较高井下效率为目标, 兼顾该井的井况和设备, 找到最佳下泵深度。

3 设计井例

3.1 泵径、冲程、冲次组合

该井抽油机型号为: CYJB3-1.8-9HPF, 可选冲程: 1.8、1.5、1.2, 冲次: 9、7、5。因为该井埋藏浅(油层中深 413m), 选择单级抽油杆。供液较好, 预选泵径: 32、38、44、57。

3.2 基础数据

抽油参数设计所需要的基础数据有: 流体物性参数、油藏参数、井身参数等。

表 1 T 井抽油参数设计主要基础数据表

| 参数名称 | 数值 | 参数名称 | 数值 | 参数名称 | 数值 |
|--------|---------|------|----------|------|---------|
| 原油密度 | 0.9116 | 油藏温度 | 21.4 | 流压 | 4.14Mpa |
| 地层水密度 | 1.004 | 地温梯度 | 3 | 产液量 | 12.7t |
| 含水率 | 94% | 套管内径 | 124.24mm | 气油比 | 34 |
| 油藏中部深度 | 413m | 人工井底 | 448.9m | 油管外径 | 73mm |
| 饱和压力 | 7.58mpa | 油层静压 | 4.49Mpa | 油管内径 | 62mm |

3.3 设计目标和关键参数

设计目标以较高产液量为主, 较高效率为辅。该井轻微出砂(有出砂率 0.01%的记录), 选择最小流压时应避免过度出砂。从 0.5MPa 开始递增试算, 步长取 0.1MPa。设定抽油机最大载荷利用率 ≤ 70%。该井工作环境良好, 2010 年更换抽油杆, 因此选择抽油杆使用系数 0.8。

3.4 液量、井下效率计算与排序

使用软件计算不同参数组合下的指标数据。从流压 0.5MPa 开始试算, 共得出 5 个不同流压时的所有参数组合所对应的指标(产液量、效率), 下面是其中的典型组合数据。

3.5 确定最佳组合

按照产液量、效率都比较高的原则, 综合考虑含水率(该井含水率 94%)、载荷利用率、泵效、出砂情况等因素, 本次设计结果为: 泵径 44mm、冲程 1.8m、冲次 7 次/min、抽杆直柱 16mm、下泵深度 355m。

4 应用分析

4.1 不同沉没度条件下对冲次上调的影响

通过选取沉没度不同范围时, 冲次上调不同级别的增油效果统计, 按照平均单井增油效果来看, 冲次上调级别越高, 增油效果更好, 但是在不同的泵效界限之内, 都有调大参数后增油效果最好的点: ①沉没度在 600~800m, 冲次上调 2 次, 调参效果最好; ②沉没度在 400m~600m 或者 800m 以上, 冲次上调 4 次效果最好。

表 2 泵效对调大参数数的影响(水驱)

| 参数优化级别 / 泵效 | 40%以下 | 40%~50% | 50%~60% | 60%以上 | 平均 |
|-------------|-------|---------|---------|-------|------|
| 冲次上调 1 次 | 0.34 | 0.33 | 0.45 | 0.74 | 0.55 |
| 冲次上调 2 次 | 0.88 | 0.41 | 0.6 | 0.82 | 0.71 |
| 冲次上调 3 次 | 0.62 | 1.13 | 0.74 | 0.67 | 0.75 |
| 冲次上调 4 次 | 0.66 | 0.6 | 2.12 | 1.9 | 1.39 |

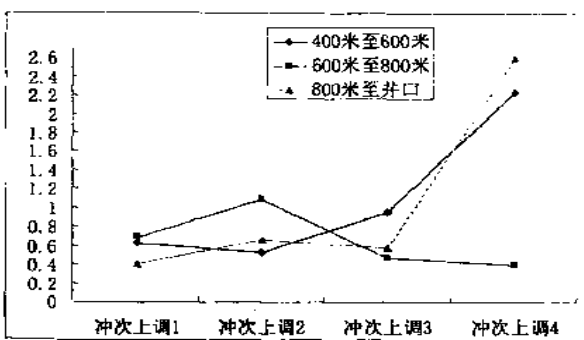


图 1 沉没度不同级别对调大参数数的影响

表 3 沉没度对调大参数数的影响(水驱)

| 参数优化级别 / 沉没度 | 400m 以下 | 400m~600m | 600m~800m | 800m 井口 | 平均 |
|--------------|---------|-----------|-----------|---------|------|
| 冲次上调 1 次 | 0.34 | 0.63 | 0.69 | 0.41 | 0.55 |
| 冲次上调 2 次 | 0.71 | 0.53 | 1.09 | 0.67 | 0.71 |
| 冲次上调 3 次 | 0.78 | 0.96 | 0.47 | 0.58 | 0.75 |
| 冲次上调 4 次 | 0.34 | 2.24 | 0.4 | 2.6 | 1.39 |

4.2 不同含水条件下对冲次上调的影响

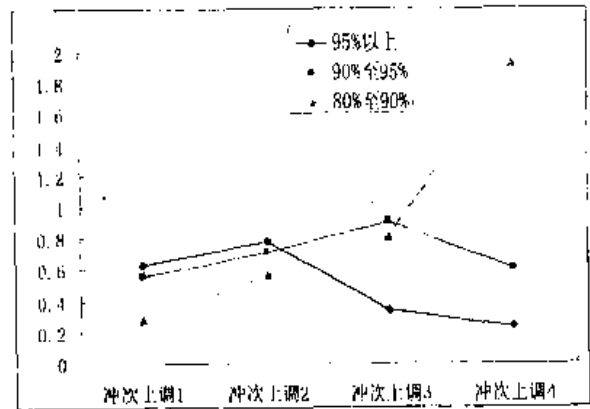


图 2 含水不同级别对调大参数数的影响

通过选取含水不同范围时, 冲次上调不同级别的增油效果统计, 按照平均单井增油效果来看, 冲次上调级别越高, 增油效果更好, 但是在不同的含水界限之内, 都有调大参数后增油效果最好的点: 含水在 95% 以上, 冲次上调 2 次, 调参效果最好; 含水在 90% 至 95% 之间冲次上调 3 次, 调参效果最好; 含水在 90% 以下, 冲次上调 4 次, 调参效果最好。

5 应用与效果

2018 年 2 月以来应用本方法设计调参 6 口井, 平均产液量由 13.78t/d 提高到 20.58t/d,

- ①该方法能够指导抽油井生产参数设计, 并取得显著的效果;
- ②软件所需的基础数据尽量用单井个性化数据, 慎用油藏平均数据;
- ③建议抽油井工作参数设计软件参考本方法改善其输出界面, 增加直接对产液量、井下效率排序设计抽油井工作参数的设计功能, 以方便用户使用。

参考文献:

[1]考虑产液量变化的水驱油藏产量递减规律研究[J]. 凌浩川, 周海燕, 孟智强, 石洪福, 孔超杰.石油钻探技术.2019(01)

[2]整装油田提液井经济合理产液量研究[J]. 孙成龙.当代石油石化. 2019(06)

[3]基于泵功图的油井产液量实时计量新模型[J]. 陈德春, 姚亚, 张瑞超, 徐悦新, 李奇, 秦廷才, 杨康敏.科技通报.2017(11)