

永 392 井区注水开发可行性分析

王廷有 南婷婷

延长油田股份有限公司志丹采油厂 陕西延安 717500

摘要: 随着永 392 井区的不断发展和开采年限的逐步增长,油区递减率逐步增高,地层压力逐年降低,严重影响本区油藏的高效开发。本文通过对永 392 井区基本情况、开发现状、开发矛盾进行分析和研究,说明注水开发是目前经济技术条件下永 392 井区唯一可行的开发方式。

关键词: 永 392 井区; 注水开发; 必要性; 可行性

永 392 井区位于鄂尔多斯盆地陕北斜坡西部,主要含油层段为长 6 油层,具有低渗透、低孔隙、低压力、天然能量弱的特点,属于典型的低渗特低渗油藏。区域现有采油井 452 口,注水井 20 口。平均单井日产油 0.33t/d,平均日注水 3.3 方,累积采出程度 2.43%,整体呈现出低产低效,综合含水居高,层间矛盾突出。

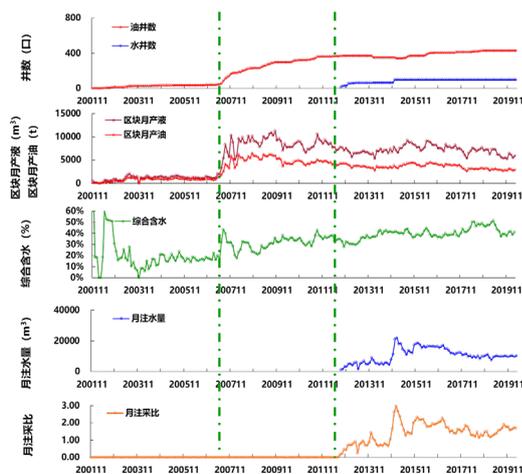


图 1 永 392 井区开发现状表

1 存在问题

永 392 井区于 2001—2006 年开始在该区进行普查勘探,期间对永 253、永 306、永 301、永 315 等井长 6 油层组进行了试油,并获工业油流;2007—2011 年在该区实施滚动开发,月产油稳定在 5000t。但随着区域的进一步开发,目前发现的主要问题是:(1)油藏地质情况认识不清,主力小层砂体展布、含油边界及剩余潜力不明;(2)平面上注采井网不完善;(3)纵向上注采对应关系不完善;(4)注水较为滞后,地层能量及单井产量递减快。

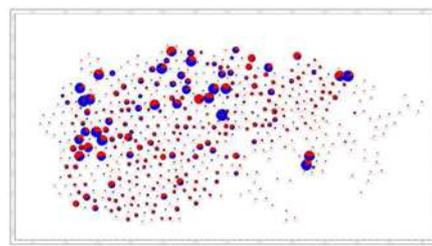


图 2 永 392 井区生产现状图

因此采用何种开发方式进行驱油,从而整体提高该区的原油产量,实现区块的高产、稳产变得尤为重要。

2 可行性分析

(1) 研究区自然能量不足,油井产量递减快,需注水补充地层能量

该研究区块的油层物性比较差,含油饱和度低,原油流动的驱动力较弱,所以在天然驱动能力下,几乎是不产原油的。只有经人工压裂后,才能获得工业油流。本区长 6 油藏属于低孔、低渗岩性油藏,含油丰度低,根据对研究区压力测试资料结果,研究区原始地层压力为 9MPa,油藏平均中深 1534m(垂深),压力系数 0.598,小于该深度静水柱压力,加之边底水能量不足,弹性及溶解气驱能量不足以维持研究区高产稳产的目标,有必要向地层注入液体。

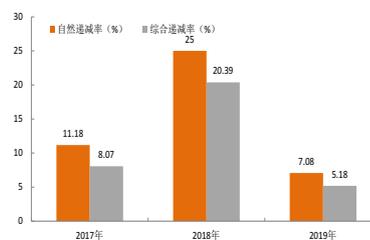


图 3 永 392 井区递减率分布图

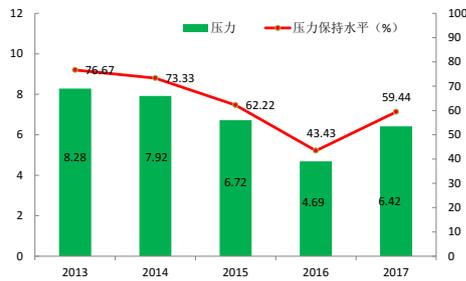


图 4 永 392 井区压力分布图

2013 年到 2017 年，递减率逐年增长、地层压力逐年下降，经济效益逐步变差。要保证油田稳产，提高采收率，必须人工补充能量开发。

(2) 为保持储层渗透率，减少压敏效应影响，需要注水补充能量

低渗透油田，尤其是研究区延长组长 6 这类特低渗透油藏，由于孔隙细小，压敏伤害比较明显，储层承受的压力为上覆岩石压力减去地层压力，在微小孔隙中，凹部受力容易变形，凸部受力变形较小，造成储层孔隙度变化不大，渗透率下降快^[1]。

通过压敏实验分析（采用渗透率为 $2.93 \times 10^{-3} \text{um}^2$ 的岩心），驱动压力梯度由 1.8MPa/cm 下降到 1.5MPa/cm 时，视渗透率（目前渗透率与原始渗透率比值）存在明显拐点，在生产过程中，随着原油的不断采出，地层压力不断降低时，驱替压力梯度逐渐变小，从而使视渗透率迅速变小，储层渗流能力变差，油井产量随之降低，而且储层原始渗透率越低，其应力敏感性越强。为了减缓油井产量递减，必须进行注水补充能量^[2]。

研究区现处于新井投产阶段，地层能量亏空少，及时进行注水可以有效防止本区储层物性变差。

(3) 大幅度提高采收率，必须进行注水开发

矿场资料表明，溶解气驱开采，地层压力下降快，油层供液能力差，脱气严重，泵效低，油井产量递减快。根据同类油田开发实践，采取注水补充能量开发，可实现油井稳产、高产，提高最终采收率。

调研国内其它同类油田，依靠天然能量，采收率较低，安塞、朝阳沟、老君庙等五个油田弹性采收率仅

为 1.3%，溶解气驱采收率仅为 15.62%，水驱采收率为 27.84%，高出 10.92 个百分点。由后续采收率标定结果，自然能量开发采收率为 9%，而注水采收率为 17%，比自然开发采收率提高了 8 个百分点^[3]。

表 1 低渗透油田计算采收率汇总表

油田	弹性采收率 (%)	溶解气驱采收率 (%)	合计 (%)	水驱采收率 (%)
安塞	0.85	14.8	15.7	21.4
朝阳沟	0.51	13.4	13.8	21.7
龙虎泡	1.3	17.2	18.5	34.2
渤南三区	3.16	16.9	20.1	34.9
老君庙" M"	0.68	15.8	16.5	27
平均	1.3	15.62	16.92	27.84

3 结论

随着不断的开发，永 392 井区长 6 油层矛盾逐步突出，通过论证表明，本区域注水开发不但可以提高采收率达到高产，而且可以实现较长时间的稳产，因而在技术许可的条件下，向油层注水来补充能量，以提高油层驱动能力是可行的。同时注水开发工艺简单，国内外采用率较高，特别对于低渗透岩性油藏，注水开发更是提高油田产量最重要、最直接、最经济有效的方式。

参考文献:

- [1] 王道富. 鄂尔多斯盆地特低渗透油田开发 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2007.
- [2] 党海龙, 葛宏选, 赵鹏飞. 特低渗透砂岩油藏初始含水率影响因素探讨 [J]. 石油化工应用, 2015, 2(4): 61-63.
- [3] 史成恩, 万晓龙, 赵继勇等. 鄂尔多斯盆地超低渗透油层开发特征 [J]. 成都理工大学学报, 2007, 5: 538-542.

【作者简介】王廷有，男，汉族，1984 年 1 月出生，陕西志丹人，2008 年 7 月毕业于西安石油大学石油工程专业，目前主要研究石油地质和石油工程。地址：陕西省延安市志丹县志丹采油厂。单位：延长石油股份有限公司志丹采油厂。联系方式：15091817890。