

特低渗储层压裂水平井产能影响因素分析

闫倩露

(辽河油田辽兴油气开发公司, 辽宁 盘锦 124010)

摘要:针对特低渗储层压裂水平井的产能问题,本次研究结合我国特低渗储层压裂水平井的开发现状,首先对其渗流特征以及产能的计算方法进行全面分析,在此基础上,对其产能的影响因素进行全面研究,为提高我国特低渗储层的开发效果奠定基础。研究表明:对于特低渗储层而言,由于渗透率相对较低,因此,水平井开发是一种重要的措施,但是在使用水平井开发技术的过程中,其产能相对较低,稳产期相对较短,为了提高其开发效果,需要对其进行压裂处理。对于特低渗储层压裂水平井而言,在开发的过程中,其产能主要与裂缝的长度以及水平段的长度有关。

关键词:特低渗;压裂;水平井;产能;影响因素

【DOI】10.12231/j.issn.1000-8772.2021.14.201

采用水平井开发技术虽然可以在一定程度上改善特低渗储层的开发效果,但是由于该种类型储层的渗透率相对较低,因此,仍然会出现产能相对较低以及稳产期相对较短的问题,为了可以全面提高油井的产量,延长稳产期的时间,需要对地层进行分段压裂处理,进而使得泄油面积增加^[1]。目前,我国特低渗储层压裂水平井的数量相对较多,为了可以进一步提高其产能,需要对其产能的影响因素进行全面分析。

1 特低渗储层压裂水平井渗流特征及产能计算方法

在进行特低渗储层渗流机理研究的过程中,最常见的模型为非达西模型,同时,还需要在模型中加入启动压力梯度,进而使得该模型与实际渗流机理更加相符。在进行原油生产作业的过程中,随着时间的逐渐推移,大量的介质被逐渐开采出地面,地层中的压力会出现下降的问题,此时地层中的岩石可能会出现变形,对于特低渗储层而言,油气主要存在于裂缝以及孔隙之中,介质也主要通过裂缝以及孔隙进行流动,但是,受到岩石变形的影响,孔隙和裂缝的体积逐渐减小^[2]。在孔隙以及裂缝变化的初始阶段,其变化的范围相对较大,岩石也非常容易出现变形问题,地层渗透率的变化速度相对较快。在开发达到一定的时间以后,地层中的围压提升,岩石的变形将变得十分困难,地层渗透率变化较小,孔隙以及裂缝的变化相对较小,但是,由于孔隙以及裂缝的体积本身就相对较小,因此,微小的体积变化也会对储层产生严重影响,地层渗透率的变化与地层压力之间呈现指数关系^[3]。

在进行开发作业的过程中,油藏内的原油主要依靠裂缝逐渐向井筒流动,如果水平井直接穿越油藏,则油藏中的原油可以直接进入到井筒中,井筒中的原油将沿着水平的方向向水平井的根部方向流动。地层中的裂缝主要可以分为两种类型,分别是垂直裂缝以及水平裂缝,一般情况下,水平方向的裂缝长度相对较长,垂直方向的裂缝长度相对较短,这主要是因为油藏的厚度会影响垂直方向裂缝的长度,同时,由于在不同位置处油藏的厚度会出现变化,因此,不同位置处的垂直裂缝长度也存在一定的差异。假设存在一个圆,其面积与裂缝所占据位置的面积基本相同,其这些圆的半径就与地层中介质流动的半径相同。在对特低渗储层的产能进行计算的过程中,由于地层中的裂缝之间会产生汇聚效应,该效应的存在会使得油藏内的压降升高,因此,产能计算需要考虑这种汇聚效应。事实上,特低渗油藏与其它类型油藏之间的差异性相对较大,在进行产能计算的过程中所需要考虑的因素相对较多,最基本的因素为汇聚效应、启动压力梯度以及压敏效应。

2 特低渗储层压裂水平井产能影响因素分析

本次研究以某油藏为例进行影响因素分析,该油藏储层内的渗透率相对较低,其平均值仅为 $0.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,油层的厚度也相对较小,约为 10m 左右,启动压力梯度达到了 0.055MPa/m,应力敏感系

数为 0.03MPa⁻¹,介质粘度达到了 6MPa,温度为 65℃,水平段的长度为 600m。通过使用方程计算的方式进行产能影响因素研究,所考虑的影响因素分为三种类型,分别是裂缝的数量、裂缝的长度以及水平段的长度。研究发现,对于裂缝数量而言,在裂缝长度以及水平段长度保持不变时,随着裂缝数量的增加,油井的产能会逐渐增大,裂缝数量为 1-5 条时,产能的变化相对较大,超过 5 条时,产能随着裂缝数量的增加变化趋势相对较小,当裂缝的数量达到一定数量以后,产能将不再继续增加,这主要是因为裂缝的数量增加,介质的流动通道数量增加,大量的介质通过裂缝流入到井筒之中,进而使得油井的产能提升,在裂缝达到一定数量以后,由于井筒的体积有限,不可能储存或者输送过多的介质,因此,油井的产能将达到最大值,因此,在进行压裂作业的过程中,需要通过对井筒的储存及输送效果进行计算,最终确定裂缝的数量,过多的增加裂缝数量会使得压裂作业的成本以及难度提升;对裂缝长度而言,随着裂缝长度的增加,油井的产能也会逐渐增大,当裂缝长度小于 80m 时,其增加的幅度相对较大,当裂缝的长度超过 80m 后,这种增加的幅度变化相对较小,因此,在进行压裂作业的过程中,工作人员需要根据储层的实际情况,通过实验的方式,确定最佳的裂缝长度,如果裂缝的长度过长,也会使得压裂作业的难度以及成本提升;对水平段长度而言,随着水平段长度的逐渐增加,油井的产能也会逐渐增加,当水平段长度小于 800m 时,增加水平段长度的油井,产能的增加幅度相对较大,当水平段长度小大于 800m 时,增加水平段长度的油井,产能的增加幅度相对较小,事实上,虽然水平段长度会对油井的产能产生一定的影响,但是由于储层内的渗透率相对较低,增大水平段长度对于油井产能产生的影响并不明显,因此,在进行低渗透油田开发的过程中,需要重点关注裂缝的数量以及长度。

3 结论

综上所述,在进行特低渗储层开发的过程中,虽然水平井开发技术可以发挥较好的效果,但是由于地层的渗透率相对较低,会导致水平井产量低,稳产期短,为了克服该问题,可以对其进行压裂作业,压裂作业过程中需要合理设计储层内裂缝的数量以及长度,进而保证特低渗储层压裂水平井开发效果。

参考文献

- [1]梅海燕,唐勇,贾生龙,等.低渗气藏压裂水平井渗流与井筒压降耦合模型[J].断块油气田,2018,25(06):87-91.
- [2]赵金洲,游先勇,李勇明,等.页岩气藏水平井压后不稳定早期产量预测模型研究与分析[J].油气藏评价与开发,2018(06):70-76.
- [3]付玉,郭肖,龙华.煤层气储层压裂水平井产能计算[J].西南石油学院学报,2003(03):53-55+7.