

高含水期油田提高采收率的有效经济对策分析

李国军（大庆华理生物技术股份有限公司，黑龙江 大庆 163000）

摘要：为了满足社会生产对能源的需求，提高石油采收率技术逐渐受到重视，也逐渐成为社会重点关注的内容，尤其是高含水油藏开发技术方面。高含水油田的开发面临着有效开采难度大，油藏地质错综复杂等问题，在开采期间，经常会面临着各种问题，如果这些问题，不能得到很好的解决，势必会影响高含水油藏的采收率，所以越来越多的技术人员投入大量精力，研究如何提高高含水油藏提高采收率技术。对此，本文结合高含水期油藏的特点，对开采期间常见的一些问题进行了总结，并且提出了提高高含水期油田采收率的主要措施，以供参考。

关键词：高含水期；油田；采收率；经济效益

就目前情况来说，我国大多数的油田已经进入高含水期阶段，并且在该阶段，采收率有着明显的下降，无法满足我国社会生产对于原油的需求，并且也阻碍行业的发展。但是，在油田开采生产期间，高含水期是无法避免的，所以只能采取有效的手段，对油田开采技术进行不断地优化，从而提升高含水期油田采收率。同时，在高含水期油田开采期间，所面临的环境极为复杂，这时就需要对高含水期油田的结构特点有着一定的了解，根据常见的问题，制定解决方案，确保高含水期油田的稳定性和安全性，实现预期的采收率。另外，在研究高含水期油田提高采收率技术的同时，还需要对高含水油藏开发技术发展趋势进一步的研究，通过对采收率技术的不断优化，增加是石油的开采量，促进行业稳定、健康的发展，实现良好的生产效益。

1 高含水期油田的特点

根据高含水期油田的相关调查，发现高含水期油田主要呈现几何形状分布，并且具有断层、II、III类油层、局部微构造高点区、水源较为复杂等特点，具体的内容如下：

1.1 断层

断层是高含水期油田中显著的特点，并且在开发的时候，钻井技术会受到很大的影响，主要是因为井的距离大约为100m，形成的断层极为复杂。在此背景下之间，如果高含水期油田开采布置不合理，很难在注采系统形成角度对应，进而形成断层^[1]。但是，由于水驱动用程度相对较低，含有大量的油富集，并且也是最大的剩余油潜力区域。

1.2 II、III类油层

由于油田属于大陆沉积作用下产生的油田，所以

流程程序较多，城与城之间存在着较大的差异。对此，在开发初期和中期，当结合实际情况对流程进行合理的划分，水驱的动用程度不一样，如果较低的情况，剩余油就会相对较为丰富，并且在一些薄层中，剩余油也相对较为丰富。

1.3 局部微构造高点区

在沉积相地层中，经常会受到砂体压实的作用，并且受到沉积环境和构造方面等因素的影响，这样容易对油水局部分布情况造成一定的影响，形成较小的构造^[2]。

1.4 水源较为复杂

高含水期油田的水源相对较为复杂，主要是受底水、边水以及共同作用下所影响，从边水和底水各自的角度来说，底水是油田含水量的主要原因，然而边水对于油田含水量的主要因素起到了推动的作用。同时，天水和地水共同的作用下，油田含水量会有着明显的提升，并且浮动性也较大，这样大大增加了油田开采的难度，降低采收率。

2 高含水期油田开采过程中所面临的问题

①油层砂体一般是以平面分布为主，其中连通性以及砂体颗粒分选性等方面较差，并且孔隙结构不一致，物性变化较大^[3]。同时，由于受到沉积环境以及构造的影响，容易产生较小的砂体结构，在砂体分布上，容易形成小砂体以及小鼻状凸起，给后续开采造成了较大的影响；②通常情况下，高含水汽油田主要分为两种形态，第一种是第一线见效的油井，第二种为第二线油井，并且这两种残余油饱和度较高的同时，相同之间的注入井，控制油井间的非主流区的波及区域，如果控制不当，注水难以蔓延到该区域；③由于采油需要多个周期作为支持，油在纵向层次较多，并

且承接之间存在较大的差异,如果差异较大,不就会出现渗油的状态,这样也会给采收率造成一定的影响;

④在高含水期油田开采期间,经常会遇到断层的情况,如果主断层和断块小角度的故障在 $40^{\circ} \sim 51^{\circ}$ 之间,这时所选用的构造部位断层难以形成生产系统或者储存生产层,并且所对应角度存在一定的偏差,进而给开采带来一定的影响^[4]。

3 提高高含水期油田采收率的主要措施

3.1 完善注采配套工艺

油田在高含水期阶段,分布方面存在着很大的变化,并且综合含水量可以达到 90%,剩余油分布呈现连片的情况,从而形成整体,避免过度分散的情况,局部也相对富集。对于这种情况,需要在不断开采过程中对井网分布进行不断调整,并且由于长期加密井网开采方式的影响,要对注采系统进行调整。另外,在后期开采期间,要将新的公益措施应用于其中,从而解决单井产量较低的情况。

3.2 储存层精细描述

3.2.1 结合地震数据

在油田开发后期,由于受到地震数据的影响,导致构造图已经无法满足油田开发的需求,所以就需结合地震数据进行解释,并且为了获取更好的结果,应提升数据处理和分析的准确性,可以利用小波迭代反褶积和频谱展宽技术,通过治理,促使地震资料分辨率得到有效的提升,为精细结构的描述给予基础性的保障^[5]。另外,利用高分辨的地震数据,结合网格分析法,对地震资料进行解释,从而获取储存分层次构造图。

3.2.2 剩余油的分布

在高含水期油田开发后期,需要对剩余油的分布情况进行严格的控制,并且可以将沉积相研究作为一个单元,尤其陆相储层变化频繁,经过进一步的细分和了解,可以充分了解剩余油的分布的情况,根据剩余油的分布量情况,采用针对性的开采方式进行开采。

3.3 老井的全面检查

目前情况来看,尽管已经加强了对高含水油田各项生产技术的研 究,但是对于原先开采的一些老井,还是相对较为传统,对此,为提升高含水期油田采收率,就需要注重对老井的全面检查。油田开采初期,盐的含量相对较高,但是在开采到后期阶段,油田盐的含量就会相对较低,并且对于油层也会造成一定的损伤。然而,通过对老井的全面检查,可以及时发现问 题,消除技术存在的一些缺陷,提升对于油田的利

用效率,增加油田开采量。

3.4 分阶段制定开采方案

对于整个油田开采来说,主要分为前期、中期、后期三个阶段,所以在提高高含水油田生产率的时候,需要分段制定开采方案,这样可以有效提升采收率。首先,需要结合实际情况,做好实地勘察工作,并根据勘察所获取的资料,制定合理的开采方案;其次,在开采到中期以后,应结合开采的情况,作出相应的调整,制定后期开采方案^[6];最后,在油田后期开采期间,需要对流程进行全面的检查,针对其中存现的问题,应立即进行解决,避免造成较大的影响。

3.5 钻井技术的合理应用

钻井技术是高含水期油田开采的主要技术形式,合理使用该项技术可以有效保证良好地开采效率。就目前情况来说,最为普遍的钻井方式为定向、水平、侧向钻井等施工技术。同时,在钻井技术应用期间,应对高含水油田地位置进行综合性地考虑,并且制定合理的开采方式。对于定向钻井来说,结合实际情况,对断层位置进行开采,确保良好的开采效果。另外,侧向钻井技术也相对较为常用,与正常侧向钻井相比,对钻井的控制面积相对较大,可以有效增加储存产量。与垂直和水平相比,侧向钻井技术的经济水平较高,会增加对剩余油田储存量的使用,并且可以实现全面的控制,从而提高采收率。

3.6 井网调整

高含水期油田开采期间,应结合实际情况对井网进行调整,主要从重组、加密、细分等方面进行处理,从而对井网进行优化,加强其利用效率。同时,对于一些含水量较高的油田项目,需要注重井网的密度和性能,且在具体优化期间,应考虑油田的性质,选择合理的方式,达到良好的效果。

3.7 注采结构调整

流动单元主要是在高含水稀油田所形成的流动沙体资源,并且每个流动单元具有自身的特性,通常情况下还存在着较大的差异,一些流动单元位于注水井内,还有一些流动单元没有位于注水井生产井,从而使得高含水油田开采难度较大,难以有序进行。基于此,在高含水期油田开采期间,应对流动单元以及沙体的特性进行综合分析,对其特性进行深入的了解,对注采结构进行优化,从而达到良好的开采效果。另外,在开采期间,还需要对油田的分布情况进行了解,对流动单元内的油水和流沙进行全面的统计,根据统计结果,重新进行打井,并且如果流动单元部分出现

储存量较少的情况,这时应该将油井和流动单元进行结合,以此减少负面因素的影响,提高高含水其油田的采收率。

3.8 扩大波及系数

在提高高含水期油田采收率的时候,可以根据地下水的分布情况,适当扩大波及系数。同时,对油层地水资源分布情况以及油田分布规律进行研究,这样可以对开采流程进行调整。另外,应当结合研究结果,采取不稳定的注水方案,并适当扩大注入水的波及范围,这样可以使得地下原油在增加压力的情况下,避免出现过度注水的情况,从而有效实现预期的采收率。

4 采收经济效益分析

由于高含水期油田开采方案的不同,经济效益也是不同的,所以需要对不同开采方案进行比较,对比方案进行概率分析,对期望值和标准差进行计算,在满足相关要求以后,对标准差、风险等方面进行比较,从而选择最优的方案,实现良好的开采方案。例如:在某高含水期油田开采期间,两口采油井分为采用转速为 970t/min 和 500t/min 的电动机、拖动抽油机进行开采,并且在长期开采中,对注采工艺进行了描述,并且通过利用钻井技术强化高含水期油田开采的效率,对井口进行全面的检查,结合现有情况对波及数进行适当扩大,并且对采油层进行细化,调整注采结构以及井网。另外,通过一段时间以后,日耗电量有着明显的减少,并且减少油田井的损伤,提升经济效益。通过利用 1t 井液电能,可以降低能耗,大约在 33.6%~67.7% 之间,并且对原本的抽油装置结构无需进行改变,也不需要使用胶带传动、这样可以有效抽油装置的运行效率,大约在 20% 左右,进而经济效益也是非常可观的,促进企业更好的发展。

5 发展趋势

5.1 了解开发方式与油藏特性

应当对油藏的具体类型,实际开发阶段以及提高采收率的方式进行深入研究。可以利用物理模型、数学模型等手段,并且将其作为现场试验以及指导的重要依据。同时,通过利用现场试验,进一步加强对油田开采实际情况的认知,做出合理地调整,确保采收率得到有效的提高。

5.2 多种开发方式相结合

为了建立系统的开采方案,需要对热采、化学驱、注气等方面进行综合考虑,结合实际情况作出相应的调整和优化,这样才能有效提高高含水期油田采收率。同时,对于含水量较高且开采难度较大的油田,需要

对开采方案进行优化,做好相应的开采规划技术思路,确保开采工作有序的进行。

5.3 提高注水效率

含水期油田开采期间,应加大对注水调整技术方面的优化和应用,并且结合情况对井网进行优化。同时,在此基础之上,对各项开采技术进行综合地利用,对储存层进行改造,从而实现精细和有效地注水开发,提升油田开采的采收率。

5.4 新技术的应用

在发展期间,还需要积极推动蒸汽吞吐加密、厚层 SAGD 等技术的应用,通过不断地探索和完善,提升高含水期油田的采收率。

6 结束语

综上所述,根据油藏的开发规律,最终油田都会进入高含水期阶段,进入该阶段以后,采取有效的措施提高高含水汽油田的产生率,成为油田生产工作中的一项重点内容。本文通过研究发现,高含水油田的实际情况十分复杂,在开采期间所面临的问题也相对较多,如果不能得到有效的解决,不仅会影响采收率,其安全性和稳定性也会降低。对此,必须采用有效的方式提高高含水期油田的采收率。可以通过注采结构调整,井网调整,钻井技术的合理应用、分阶段制定开发方案、老井全面检查、储存成精细描述、完善开采配套工艺等方面展开,并且明确其发展趋势,从而保证提高采收率的情况下,促使油田高产、稳产,实现高含水油田的可持续开采。

参考文献:

- [1] 范海波. 油田高含水期稳油控水采油技术 [J]. 化学工程与装备, 2022(05):81-115.
- [2] 张威. 高含水老油田提高采收率新技术 [C]. 西安石油大学, 中国石油大学(华东), 陕西省石油学会. 2021 油气田勘探与开发国际会议论文集(上册). [出版者不详], 2021:125-130.
- [3] 桂琳, 戴昊南, 万千等. 特高含水期油田化学驱提高采收率方法研究 [J]. 当代化工, 2021, 50(09):2145-2148.
- [4] 庞凤春. 油田高含水期稳油控水采油工程技术 [J]. 化学工程与装备, 2021(08):50-69.
- [5] 张俊廷, 周铮, 谢岳等. 渤海稠油油田高含水期提高水驱采收率技术研究及应用 [J]. 石油地质与工程, 2021, 35(02):56-61.
- [6] 乔勇. 复杂断块油藏高含水期提高采收率技术 -- 以文明寨油田明一西断块为例 [J]. 石化技术, 2019, 26(07):52-53.