

复杂条件下应用石油注水开采的经济性分析

杨 维 吕金平 (延长油田股份有限公司子长采油厂, 陕西 子长 717300)

摘 要: 石油开采是实现经济发展的根本, 但是, 在特定的石油开采过程中, 由于各种复杂的环境因素, 导致了采收率低下, 从而影响了油田的开发和利用。为了保证油田的开发效益和降低成本, 采用油田注水技术, 可以有效地提高油田的采收率和资源的利用率。因此, 本文将重点放在了油田注水开发的复杂环境中, 对油田注水开发在特定的复杂环境中的重要性、技术应用的细节进行了探讨, 阐明了一些需要注意的问题, 为油田开发和开发工作提供了依据。

关键词: 复杂条件; 石油开采; 低渗油层; 注水开采

“石油是一种非常重要的资源, 但由于其巨大的需求, 导致了对资源的巨大需求, 加之地形复杂, 不仅给石油开采带来了困难, 而且还会影响到原油的质量”^[1]。在复杂的情况下, 地层渗透率低, 开发难度大, 采收率低, 限制了资源的有效开发。因此, 对油田在复杂环境中的注水开发技术进行了深入的研究, 并就其必要性、原理、应用及注意的问题作了具体的论述。

1 复杂条件下石油注水开采的必要性、经济性

在复杂的环境中, 石油的开采难度大大提高, 其最直观的体现就是采油能力低下, 无法取得较好的采收率, 从而对资源的开发与利用造成了很大的影响。原因主要在于, 在复杂的条件下, 油气层以低渗油为主, 这些油藏具有明显的渗透率, 特别是液体的渗透率较低, 并且液体的边界点和液体的边界点都很低, 这就导致了传统的原油采收率不高。为了解决这一问题, 必须提高采收率, 保证采收率, 可以选择油田注水技术, 保证注水的时间和处理复杂的环境, 从而提高采收率。因此, 在复杂的情况下, 注水开发是切合实际需要的, 可以改善油田的采收率。油田注水开发是指在完成了产能建设投入、具备生产能力后, 利用注水井来补充油层自身的能源消耗, 从而达到增产、延长采油周期、提高采收率的目的。如果采用注水开发, 则随着采收率的提高, 驱油等注水费用也会随之改变, 而注水的产量和含水量也会随之升高, 这就不可避免地提高了相应的运行成本。根据油田注水开发的现状, 根据注水开采的运行费用及原油含水率升高的特点, 建立了注水开发的经济评价模式; 利用此模型, 可以得到单井初期经济产出与内部收益率、储层埋深与含水量的定量关系。利用 SPSS 软件对所得资料进行了回归, 得出了原油产量、油藏深度、含水量

与内部收益率的关系。油田注水开发经济评价模式的建立与应用, 不仅是对传统的经济评估方法的补充与完善, 而且也是一种新的方法。由于不同的油田、储层条件不同, 在进行注水开发经济评价时, 其投资和效益指标存在着一定的差别。在同样的环境条件下, 不同的油田在同一时间内, 原油的价格应当是一致的。

2 复杂条件下石油开采技术分析

2.1 石油开采的复杂条件分析

石油的开采直接关系到一个城市的经济和社会的发展, 而现在, 石油是一个城市的主要经济来源, 如果石油短缺, 对整个社会和经济都是一种巨大的冲击。当今石油产业所面对的环境是指由于资源、政策、技术、需求、市场等多种因素的综合作用而产生的。石油的开发容量和储量是目前我国石油技术发展的重要趋势, 也是未来石油开发能否持续发展的重要因素。此外, 石油资源长期被开发, 是一种不可再生的能源, 它正在逐步走向耗尽。因此, 应加大对新能源的开发力度, 以提高其利用效率。另外一个重要的因素, 就是采油技术的成熟程度, 以及采油的成本。多年的工业发展, 使采油技术日趋成熟, 对提高采油能力具有重要意义。但是, 从当前的情况来看, 仍然存在着很多需要改进和解决的小问题。最后, 就是油价和利润了。石油资源的充分供应会使石油资源价格下降, 而在市场调节下, 石油的短缺将会引起油价的逐渐上涨。然而, 石油资源的短缺必然会造成社会经济的混乱, 对我国石油工业的可持续发展产生不利影响。要实现可持续发展, 稳定石油工业的采掘能力, 就必须在面对这些问题的前提下, 进行技术革新。

2.2 石油注水开采技术

在此基础上, 对我国目前的油田进行了分析。通过对油田开发现状的分析, 得出了目前国内大部分油

田都是粘性油田。尽管采用注水技术,可以有效地提高粘性油田的采收率。但在采用注水开采技术进行原油资源开发时,往往存在着流动性和流速过快等问题。由于油品的流动性、流速等问题,造成了在采油过程中经常发生水窜等问题,加之注入油井的水波和水量相对较少,从而严重地影响了油田的生产和质量。另外,通过对国内油田开发的分析,我们发现,我国的油田仍然存在着很大的厚度和很高的渗透性,按照这种特性,利用注水技术进行原油开发,不但可以降低采收率,还可以提高采收率。因此,在稠油油田的开发中,注水技术得到了广泛的应用。

2.3 石油分支钻井开采技术

首先,由于科学技术的进步,油田开发技术也有了长足的发展。例如,分支钻探技术在多年的实践中得到了广泛的应用。通过对其进行分析和研究,得出了分支钻探技术在油田开发中的应用,其优点是高效、简单。在油田开发中推广和运用这种技术,对提高油田的社会经济效益起到了积极的促进作用。其次,由于石油开发的环境和条件日趋复杂,许多以前不具备开发条件的油田也逐渐被纳入到了石油公司的开发计划之中,从而为以后的发展提供了有利的基础。

3 复杂条件下石油注水开采的应用

通过对油田注水开发的必要性分析,阐明了油田注水开发是保证油田在复杂工况下的采收率的一项关键技术。

3.1 复杂条件下石油注水开采的原理

“在复杂的地质条件下,主要是低渗透油藏,从而制约了油田的开发”^[2]。通过油田注水,保证了油田初期的产能,同时也保证了地层压力的稳定。若开发出的储层,具有大量的自然能源,可以通过适当的延迟注水周期,使其一直处于低水期或无水期。在特殊的复杂环境中,为了解决这种情况,利用油田注水技术,将原油注入到储层中,使原油上浮,从而有利于油田的正常生产。这主要是由于,在密度上,与原油相比,原油的密度要低得多,因此,原油就会有明显的上升。改变原来的复杂状况,使原油采收率得到明显改善。

3.2 复杂条件下石油注水开采的应用

“在实际应用中,为了保证油田的合理使用,必须对注水工艺的关键技术进行分析”^[3]。油田注水开发技术要点是在复杂的地质条件下,其渗透率低,裂缝开口数量明显减少,且具有吸水性差等缺点,制约

了注水技术的推广。因此,在实际的注水开发中,必须首先确定注采率,以确定地层压力,防止污染。在注水过程中,应加强对原油注水质量的控制,防止因原油质量不达标而造成的污染。因此,必须对注水用水进行有效的过滤、杀菌、除氧、防腐等工艺。另外,在注水井中开展强排流体转注技术、热泡沫混气注水技术等注水井的实验,既能增强注水井的注水作用,又能保证技术的实际应用。

3.2.1 分层注浆工艺

分层注水技术是油田注水开发中的一种重要技术,它可以按不同的注水方法将其划分为不同的类别。

①借助油管 and 套管实现2层段注水,利用封隔器对油套的环状空间进行封隔器,达到了两层之间的有效分离。套管承担上部空间,管道承担下部空间,合理地进行注水,保证注水效果,保证采收率;

②双管封隔器分层段注水。也是分成两层,采用2根管道,与封隔器相结合,封闭空间,深管处理底层,浅管处理上部。要严格控制分层的水量;

③单管封隔器和配水器多层段注水。利用封隔器进行注水区段的分层,使各层段不连在一起,在层段中设置了一个配水器,通过注入油管进行注水,通过配水器来完成注水的分配和控制,保证了各层段的注水量的合理。

3.2.2 油田回注水处理技术

这一技术的重点在于对回注水的治理,并与特定的开采废水相结合。一般情况下,可以选用“三段式”的处理工艺,如自然沉淀、混凝、过滤油等。另外,“对重油进行注水处理工艺的研究,能够保证复杂工况下回注水的质量,保证注水效果,保证采收率”^[4]。

3.2.3 注聚合物工艺

目前,聚合物地面注浆工艺采用集中式、分散式注水技术,通过配置站对聚合物母液进行调配,并将其注入到各井中。在具体实施中,这种技术可以通过双层分散过程来实现。采用两个不同直径的同轴双管和两个不同直径的封隔器,分别构成2个独立的注射通道。上部洗井是通过一种新型的内管下定位装置来开启滑套的,而下部则是测量地层压力和测量吸气剖面的通道。

3.2.4 细分注水技术

一技术是将地质特征相似的储层置于同一层段进行注水,以减轻各类型油层之间的相互影响,保证储层潜能,从而达到控制含水率的目的。在高含水期,

可以采用改进的后期注水措施。在实际应用中,必须根据油井条件、油层厚度和稳定性、油层渗透系数极差和油层数等因素进行合理分级,以保证分级的有效、科学,再结合模拟计算等,保证了油田注水技术的合理运用,为开采提供保障。

4 油田注水开发的创新方式

随着石油的开采,我们必须保证原油的供应,同时也要保证原油的压力,这样才能让原油的产量达到最大。此外,为维持地层压力,提高采收率,采用注水是较为合适的方法。在选择注水方法的时候,要综合考虑多种因素,比如储层类型、过渡区的大小、原油的粘性等等。按注水井与采油井相对布置的方向,可将注水方法分为两类:一类是侧注,二类是内注,内注水包括多种注水方法。

4.1 边部注水

边部注水主要是根据有关规定,在油水界面注水,一般分为三种:边缘注水、边部注水和边注水。边部注水的好处在于,在注水的时候,油水的流动更加的均匀,并且可以很容易的控制,在初期的时候,这样的采油速度会更快,甚至比一般的注水方法都要高。不过,他也有一个缺陷,那就是他的实践证明,这个方法的实际效果很一般,因此,只有少数的小油田才能满足他的需求。

4.2 内部注水

目前,有些大油田的采油方法都是采用边缘注水,这样的话,由于距离较远的井口无法及时的补充能源,导致了一些问题,比如注水井无法到达的位置,会导致压力下降,从而导致产量下降,甚至会导致气体溶解。对于这个问题,可以通过加大注水压力来解决。

4.3 行列切割注水

行列切割注水技术主要是将一个油田划分为若干小块,在这些小块中,注水井排与采油井排并列。切割注水方法按切割方法可分成三类:纵切割、轴线切割和环切割。因为注水井排将油田划分为若干个小区块,因此,切割注水的优点在于其单独开采,对渗透性高,且分布广泛的油层,其优点在于可以单独进行。

既可以方便的进行有效的管理,又可以确保采矿的速度。然而,由于油田具有一定的平面不均匀性,因此,其内部的构造特征存在着很大的差别,因此,对水流的流动产生了一定的影响。

4.4 面积注水

“区域注水主要是通过人为的改变油田内注水井

的区域分布,使注水井与油田间形成几何关系,即面积注水”^[5]。通常情况下,注水井与采油井的布置都是均匀的,没有太大的位置上的差别,所以将这些油层分为了好几个小块,这样的好处就是可以加快采油的速度,而且一口注水井可以同时控制多口生产井,这样可以保证油层的压力在很长一段时期内都处于一个相对均衡的状态。相对于排割注水,这种采油工艺一直是最好的,效果更好,可以用肉眼看到,采油效率也很高。由于区域注水的优点,其覆盖范围也在不断扩大。在实际生产中,不同地区的油藏都存在着一定的纵向和横向的差别,如果在开发前就确定了井网,那么在以后的开发过程中,很有可能会出现钻探方法与实际油层不符的问题。因此,在进行钻探,在选择注入方法之前,在国内的油田开发中都有提及,这个方法很有弹性。通过分析其开采速率和注水井的吸水量,可以判断出一口井的优劣,再根据其合理的注采率,从而达到长期增产的目的。在注水开发的过程中,注水的方法也会随着油田的不同而变化,在不同的油田开采到一定的程度之后,需要对不同的注水比例进行相应的调整。所以,在进行注水开发设计时,要掌握全过程,同时要注意注水方法的选用,以及今后能否方便地进行简单的调整。

5 结束语

在复杂环境中进行的油田注水开发,首先分析了油田在复杂工况下的开发必要性,阐明了油田注水开发技术是解决低渗地层、提高采收率的关键技术。在此基础上,对复杂工况下的注水技术的理论及具体应用进行了深入的分析。最后,针对油田开发过程中应注意的问题,包括方案优化、水质治理等,积极推进该技术的应用,以保证油田的生产效益。

参考文献:

- [1] 孟新. 油田不同开发阶段经济产量确定方法研究 [J]. 中国矿业, 2022, 31(06): 30-34.
- [2] 周仪, 王宏强. 论复杂条件下的石油开采技术 [J]. 石化技术, 2019, 26(02): 300.
- [3] 赵昕, 朱砂. 论复杂条件下的石油开采技术 [J]. 石化技术, 2018, 25(01): 89.
- [4] 潘随东. 试论石油开采技术及油田注水 [J]. 当代化工研究, 2018(07): 70-71.
- [5] 陈儒兵, 刘文龙. 论油田注水开发的几个问题 [J]. 石化技术, 2018, 25(12): 300.