

石油地质工程中高含水期

油田注水开发的改善措施及经济效益分析

孙 哲 吴 海 高宁宁 (延长油田股份有限公司靖边采油厂, 陕西 榆林 718500)

摘 要: 本文通过对石油地质工程中高含水期油田注水开发存在的问题进行分析, 提出了改善措施。首先, 针对石油地质工程中高含水期油田注水开发存在的问题, 提出了相应的解决措施, 以提高注水开发效果, 提升企业经济效益。

关键词: 石油地质工程; 高含水期油田; 注水开发; 改善措施; 经济效益

随着石油勘探和开发的深入, 高含水期油田的注水开发在石油行业中占据着重要的地位。然而, 在高含水期油田注水开发过程中, 存在着一系列的问题, 这些地质缺陷直接影响着注水开发的效果和经济效益, 给石油行业的发展带来了一定的挑战。因此, 本文旨在通过对石油地质工程中高含水期油田注水开发的改善措施进行研究和探讨, 提高高含水期油田注水开发的效果和经济效益。

1 石油地质工程中高含水期油田形成机制

石油地质工程中的高含水期油田是指在油田开采中, 由于注水过多或者采油压力过低等因素, 导致产水量大于产油量的状态。高含水期油田的形成机制如下:

1.1 过度注水

在注水过程中, 如果注入的水量过多, 或者注入压力过高, 将会导致储层破裂、水通道形成, 从而导致油井产水量增加。

1.2 采油压力过低

油田开采时, 如果采油压力过低, 将导致储层中残余的油无法推进到油井中, 从而造成高含水期油田的形成。

2 石油地质工程中高含水期油田注水开发存在的问题

2.1 注水储层选择不当

注水储层的选择不当会导致注水效果不理想, 影响油田的采收率和经济效益。首先, 注水储层选择不当可能是由于对储层特征不了解所导致。注水储层应具有较高的渗透率、较大的孔隙度以及较好的连通性, 以确保注水液体能够在储层中有效地传递和分布。然而, 如果对储层渗透率、孔隙度及连通性的评

价不准确或缺乏详细的了解, 就很难选择合适的注水储层。结果可能是选择了渗透率较低、孔隙度较小或连通性较差的储层作为注水层, 导致注水效果不佳。其次, 注水储层选择不当可能是由于地下水流向和储层地质结构特征的忽视所导致。地下水流向对注水效果有着重要影响。如果没有充分了解和综合考虑这些地质结构特征, 就很可能选择了受断层、裂缝等影响较大的储层作为注水层, 造成注水效果的不理想。

2.2 存在的地质缺陷

2.2.1 地质构造不稳定

在高含水期油田注水开发中, 地质构造的不稳定是一个重要的问题。由于地球动力学作用和油气开采活动的影响, 地质构造可能出现断裂、褶皱和滑动等现象。这些地质构造不稳定会导致油层的断断续续、非连续性, 使得注水开发难以形成连续的注水环境, 造成注水剂的渗透和分布受阻。

2.2.2 地层储层非均质性

高含水期油田常常面临地层储层非均质性的问题。地层储层非均质性主要体现在油层孔隙度、渗透率等方面的差异。这些非均质性使得油层内部存在着较大的渗透性差异, 注水液体在地层中的分布不均匀, 部分区域的油层无法得到有效的注水, 导致注水开发效果下降。

2.2.3 孔隙度和渗透率的变化

在石油地质工程中, 孔隙度和渗透率是重要的地质参数。然而, 在高含水期油田注水开发中, 常常存在孔隙度和渗透率的变化。这种变化可能是由于地质构造、地下水运动和油藏开采等因素引起的。孔隙度和渗透率的变化使得油层内部的储油空间发生改变, 注水液体的渗透和分布受到了限制, 影响了注水开发

的效果。

2.3 油井生产水量过高

首先,油井生产水量过高可能是因为注水量过大,导致储层压裂和水通道形成。过度注水会造成注水液体在储层中聚集和增加,这会导致储层压力增加、储层破裂和水通道形成。这将导致原本应由油井产油的区域输出更多的水,影响油井的生产效益。其次,油井生产水量过高可能是由于注水井和生产井之间的距离过近。间距过小将导致水井引水和油井产水量减少,影响油田的采收率 and 经济效益。此外,如果注水井和生产井的数量配置不当,也会导致油井生产水量过高。注水井和生产井的数量需要适当平衡,以确保注水液体可有效传递到储层中,并避免过多压力作用到油井上,影响油井的正常产出。

2.4 注水前油层渗透率较低

首先,注水前油层渗透率较低可能是由于油层岩石的孔隙度较小或者孔隙连通性较差所导致的。孔隙度是指岩石中孔隙的体积占岩石体积的比例,孔隙连通性是指孔隙之间的连接情况。如果油层的孔隙度较小或孔隙连通性较差,注水液体在油层中传递和分布的能力将受到限制,导致渗透率较低。其次,注水前油层渗透率较低可能与油藏历史和地质变化有关。油藏经历了多个时期的沉积和成岩作用,地质变化会影响油层的物性特征,包括渗透率。例如,在沉积过程中,物质的沉淀和堆积会影响油层的孔隙度和连通性;在成岩作用中,压实和水文作用也会改变油层的渗透率。因此,注水前油层渗透率较低可能是油藏历史和地质变化所造成的结果。

3 石油地质工程中高含水期油田注水开发的改善措施

3.1 注水前储层评价

高含水期油田注水开发中,注水前的储层评价是确保注水效果的关键步骤。注水前的储层评价包括储层物性及油藏工程评价两个方面。在储层物性方面,评价主要涉及储层渗透率、孔隙度和孔隙连通性等参数。首先,需要对储层进行全面地物性描述,如分析储层物性特征、类型、分布规律,并进行综合评价,以确定合理的注水方案和注水井位。然后,要对储层进行物性参数测试和分析,如常规测井、地震等测试手段,提取物性参数和分布特性。此外,还可以利用实验室模拟、物探技术和数字化模拟等方法,对储层物性进行细致和深入研究。在油藏工程评价方面,主要涉及油藏特征、地下水环境和油藏开采特点等方面。

需详细了解储层受水的特征及水文地质属性,以识别出储层的有效含水饱和度,全面掌握储层生产动态及开产年限等信息。此外,还需要区分储层的特征和成藏类型,判断储层产状和油气田演化过程,为注水方案制定提供参考依据。

3.2 优化注水技术

优化注水技术主要包括注水井位置优选、注水方式调整、注水剂优化以及增强油层物理性能等方面的措施。首先,注水井位置优选。通过合理选择注水井的位置,可以最大限度地提高注水效果。优选注水井位置时需要综合考虑地层渗透性、油层特征及水源等因素。根据地质勘探数据和地层模拟结果,结合注入水的特点和影响敏感区域,确定注水井的最佳布局,以实现注水的均匀分布和最大渗透面积的覆盖。其次,注水方式的调整。传统的注水方式主要是直接注水与斜井注水。直接注水是将注入水直接注入到注水井,然后通过压力将水推入油层,这种方式操作简便但注水效果不佳。而斜井注水则可以在水平井段中完成注水,增大了水与油之间的接触面积,提高了油水混合的均匀程度,进而提高了注水效果。第三,注水剂的优化。根据注水井所面临的地质条件和油层特性,选择合适的注水剂进行注入。常见的注水剂包括缓蚀剂、防堵剂等。缓蚀剂可以防止注水井内部管道被沉积物堵塞,提高注水效果。防堵剂可以减少注水井周围的沉积物生成,延长注水井的使用寿命。选择合适的注水剂配方和使用方法,可以显著改善高含水期油田注水开发效果。最后,增强油层物理性能。通过改善油层的物理性质,如改变油层的渗透性、孔隙度、渗透率等,可以提高注水效果。常用的方法包括酸化处理、蒸汽吞吐和饱和度控制等。这些方法可以改变油层的渗流特性,增加原油和注水液的接触面积,提高原油的排采效果。

3.3 合理选择注水井位

合理选择注水井位是提高高含水期油田注水开发效果的重要措施。在选择注水井位时,需要考虑储层特征、地下水流向、生产井分布等因素,首先,需要综合考虑储层特征。对储层进行准确的物性描述,包括渗透率、孔隙度、厚度等参数。需要确定储层的垂向和水平分布规律,以及含水饱和度的变化情况。在确定注水井位时,应选择储层渗透率高、厚度较大、孔隙度适中的地段,以提高注水效果。其次,需要考虑地下水流向。了解地下水流向对注水开发效果的选择起着关键作用。根据储层渗透率和长期水文地质的

研究,确定注水井位应在地下水流入油田的方向上。这样能够确保注水液体在储层中均匀流动,达到提高油田采收率的目的。第三,需要考虑现有生产井的分布情况。在高含水期油田中,通常已经存在一些生产井,这些生产井的位置分布情况会对注水井位选择产生影响。需要评估现有生产井的开发程度和产能状况,避免注水井与生产井之间出现过大的距离,以免影响投入产出比。同时,还应考虑储层的地质结构和构造特征。根据储层的断层、裂缝和岩性变化等地质特征,选择较稳定和连通性较好的地段作为注水井位,以确保注水液体能够在储层中有效传递和分布,达到提高采收率的目的。

3.4 加强地下水环境监测

地下水是油田注水开发过程中的一个关键环节,在注水过程中需要监测地下水的变化情况,以确保注水操作对地下水环境的影响降到最低。为了加强地下水环境监测,在高含水期油田注水开发中需要做到以下几点:首先,建立完善的地下水监测网络。在高含水期油田注水开发中,需要在注水井周围建立地下水监测井,以监测地下水位、地下水动态变化、水质等信息。该监测网络应该覆盖注水区域的全范围,以便全面监测地下水环境的变化。同时,需要注意监测井的设置要具备代表性和可比性,确保监测数据的准确性和可靠性。其次,定期进行地下水监测和采样分析。在注水过程中,应定期对地下水进行监测和采样,以获取地下水的水质信息。监测内容主要包括水位、水质参数(如pH值、电导率、溶解氧、氨氮等)以及有机物(如苯、甲苯、二甲苯等)等的测量。这些数据可以用于了解地下水受注水活动影响的程度,及时发现地下水环境的变化情况。第三,建立地下水环境数学模型以预测和评估注水对地下水环境的影响。通过建立地下水环境的数学模型,可以模拟注水过程中地下水位、水质等参数的变化情况,帮助预测和评估注水对地下水环境的影响。模型参数的设定需要基于实际监测数据进行校正和调整,以提高模型的准确性和可信度。通过模型预测和评估,可以指导油田注水开发过程中的决策和控制措施的制定,以确保注水对地下水环境的影响在可接受范围内。最后,建立健全的地下水环境应急预案和监测报警机制。在高含水期油田注水开发中,应建立健全的地下水环境应急预案和监测报警机制,以应对可能出现的地下水污染风险。应急预案应包括应急处理措施、责任分工、应急资源等的详细安排,以及紧急情况下的通信和报警机制。

监测报警机制应设定合理的监测指标,当地下水环境异常超过预设阈值时,及时启动报警机制,采取相应的应急措施,减少潜在的风险。

4 高含水期油田注水开发改善经济效益分析

首先,注水开发可以有效提高油井的产能和采收率。通过注入适当的水量和调整注水压力,可以改善油井的采收效率,增加原油产量。这将提高油田的产能,增加企业的销售收入以及利润。同时,由于水驱效果的提升,油井的开采寿命得以延长,延缓了新井的开发需求,降低了勘探和开发成本,进一步提高了企业的经济效益。其次,注水开发可以促进次生采收。高含水期油田通常伴随着油井产能下降和采收率降低的问题。通过注水开发,可以改善油井的动用效能,使石油产出更为充分。因此,企业可以在原有井眼的基础上,通过次生采收获取更多的石油资源,提高了产量和收益。第三,注水开发还可以降低生产成本。由于油田的产出能力提高,单位原油生产的成本相应降低。同时,注水开发可以延缓新井开发需求,减少新井的勘探和开发成本,降低企业的投资风险和负担。这将提高企业的盈利能力和经济效益。

5 结语

本文通过对石油地质工程中高含水期油田注水开发存在的问题进行分析,提出了一些改善措施。这些措施不仅能够有效地解决注水开发过程中存在的问题,同时也能够提高注水开发的效果和经济效益,为石油行业的发展做出了贡献。未来,需要继续改进技术手段,探索更多有效的改善措施,以满足石油行业的需求和挑战。

参考文献:

- [1] 刘涛.石油地质工程中高含水期油田注水开发措施研究[J].现代工业经济和信息化,2022,12(09):320-321.
- [2] 李哲.石油地质工程中高含水期油田注水开发改善措施[J].化学工程与装备,2022(07):181-182+172.
- [3] 刘客.浅析石油地质工程中高含水期油田注水开发改善措施[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(24):20-22.
- [4] 张志坚,张桐.石油地质工程中改善高含水期油田注水开发分析[J].当代化工研究,2020(14):148-149.
- [5] 牛媛.试述石油地质工程中改善高含水期油田注水开发的措施[J].工程技术,2021(09):382-382.
- [6] 赵艳.石油地质工程中改善高含水期油田注水开发的措施[J].石化技术,2022,30(7):206-208.