

# 低渗透油田注水开发工艺技术研究

张 伟 杜巧坪 米 丰

延长油田有限公司靖边采油厂 陕西榆林 718500

**摘 要:** 随着我国的经济和技术水平的不断发展,石油已经成为社会与经济发展的重要资源,对其开采和使用是我们必须要研究的问题。在对石油进行开采的过程中,应该使用一些新型工艺技术来保证油井的产量和开采效率。在采油注水工艺技术的使用上要注意对油层压力的控制,在具体的实施过程中,此类工艺技术经常会出现出砂、结垢等情况。特别是如今我国的油井石油储量并不多,为了提高资源的使用效率,需要对油井进行全面开采,针对油井的底部资源,应使用注水工艺技术进行开采。所以在当前形势下,人们必须加强对低渗透油田的处理,保证注水开发的稳定性。本文首先对低渗透油田的特征进行了分析,然后分析讨论了低渗透油田注水的相关工艺技术,旨在指导和改进国内低渗透油田注水开发工艺技术。

**关键词:** 低渗透油田;注水;工艺技术

## 引言:

近年来,我国的低渗透型油田逐渐增多,这种油田不仅开采效率低,而且渗透率比较小,产量也不高。而且其特点也比较明显,油气多、储量大、分布广。因此我国开始对此类油田做重点开采。随着人们对油井的全面开采,采油工艺技术也得到了极大的发展,但是在技术的使用中还是存在着诸多问题。只有解决好这些问题,才可以保证我国油田的健康、高效发展。

## 一、低渗透油田的特征分析

### 1. 物理特征

①孔隙结构。孔隙度是指岩石中所有孔隙体积与岩石体积的比值,岩石孔隙度通常会在10%到35%之间,低渗透油田岩石孔隙度很小,一般小于15%。油田技术人员按照孔隙度的不同把低渗透油田分为低孔低渗油田和高孔低渗油田两种。顾名思义,低孔低渗油田的孔隙度是比较小的,而在油田的储层中孔隙最多的存在方式就是微融孔;在高孔低渗油田中,孔隙度是比较大的,集中在25%到35%左右,这样的孔隙度导致油田的埋藏深度比较浅,其岩石类型也主要包括粉砂岩、中砂岩和细砂岩。②非均质性。低渗透油田由于沉积环境、物质供应、水动力条件、成岩作用等影响,使油田储层的不同部位,在岩性、物性、产状、内部结构等方面都存在显著的差异,这种差异称之为油层的非均质性。一般把油层非均质性分为宏观非均质性与微观非均质性两种。宏观非均质性包括层间非均质性、平面非均质性、层内非均质性;微观非均质性包括孔隙、孔道及岩石表面性质非均质性等。油层非均质性是油田经过千百年的变化积累下来的,特别给低渗透油田注水开发带来很大的难度<sup>[1]</sup>。

## 2. 地质动态特征

### (1) 油田渗透能力弱

低渗透油田厚度相对较低,同时井中空气渗透率也比较低,有效孔隙的平均数据在15%左右,油层的物理性能差,导致油田自然产量与相关标准不符,因此需要对其进行压裂改造,以确保产油量的稳定性。

### (2) 低渗透油田注水效果差

因为一般来讲低渗透油田的油层都处于裂缝发育的形态,导致在进行油田注水开发的过程中,水会流动到固定的裂缝当中,含水上升速度较快,然而其注水效果却不理想,以至于产油量较低,和平均水平相差甚远。

### (3) 复合型油田

由于受岩石构造、断层以及岩石属性等方面的影响,低渗透油田将会慢慢向复合型油田进行转变,在平面以及纵向上的油水分布相对较为复杂,有时还会产生大量油水一起出现的现象,极大影响了油田的正常开发<sup>[2]</sup>。

## 二、低渗透油田注水工艺技术的相关研究

### 1. 实施早期分层注水,降低油井含水上升率

低渗透油田中,岩石储层物性比较差,不同油层之间存在较强的非均质性,这些油层在进行注水时会出现单层突进或者平面水线推进速度不均匀。所以,在进行石油开采过程中,早期分层注水是一种有效解决该问题的措施之一,因为这样能够有效抑制低渗透油田油层非均质性,控制油井含水率上升速度,提高单井产油量;不仅如此,早期分层注水技术提高单井各油层动用程度。目前,国内油田石油开采中需要采取相应措施来降低油井含水上升速度,最常见的措施主要有两种:①低渗透性油田在进行注水开发时,注水井分为投注井和转注井,在选用注水方案时应该考虑油田实际情况,科学合理确

定注采井网,制定合理井网井距,可以采取分层注水或者笼统注水;②如果在开发过程中发现油水井中有套管发生了损坏,技术人员应首先进行座封隔器作业,封堵漏失层段,然后开始正常注水,防止注入水进入非目的层段,形成无效注水<sup>[3]</sup>。

## 2.超前注水

经过大量的实践活动证明,低渗透注水有利于提高石油的产量和油田品质,从而得到更好的石油,获得更多更好的经济效益。然而超前注水会导致油田石油层的压力下降,这项工艺初期可能油田质量较好,但是在开采中晚期阶段往往由于超前注水工艺的成熟与偏颇,导致油田部分层面出现坍塌不稳固的现象,从而影响油田中后期的开发与采集工作的顺利进行。

## 3.选取监控点

前期阶段的取样分析可以在站点内进行,同时在站内也要采取适当的办法,来确保分类工作的顺利实施,可以在站内的污水处理系统当中设置4处监控点来进行取样、分析以及监控工作,该种选点取样的方式强度较低,且每一段装置的处理效果也可以清晰地反映出来,然而这样的处理方式并不能仔细、全面地分析所有数据。因此要想对其管理进行不断优化,在2016年全面梳理了水处理系统,同时将站内的取样分析点增加到了7处,另外对系统液体的取样点也有了一定的增加,能够分析油系统的液体样本。在注水罐和沉降装置取样点各增加一处取样点,可以看出每级的沉降处理效果,同时还可以对清污水进行测试看其是否相溶于注水罐内的水,在二者混合之后是否有沉淀以及相关反应产生<sup>[4]</sup>。

## 4.采取周期注水

在前面介绍过,低渗透油田有另外一个十分明显的特征,就是非均质性,这是由岩石在沉积过程中形成的,部分低渗透油藏存在天然裂缝。低渗透油田在不同油层平面和纵向上都存在很大差异,这将对低渗透油田注水开发效果产生很大影响。在注水的情况下,由于高渗透层和天然裂缝的存在,吸水层段和产油层段减少,这将不可避免地加剧层间矛盾,降低油田整体油层动用程度。当层间矛盾突出时,需采取周期注水的方法注水,以降低油田不同油层之间的差异和矛盾,减少天然裂缝对油田注水开发的影响。

## 5.调整井网密度,减少注采井间距增大

低渗透油田开发所获得效益与井网水驱的控制效能具有直接联系。若是对油田采取同步注水法,就能够提升井网水驱的控制力度,以此保障油层的能量。若是全面的把握且明确砂体的分布状态,井网水驱的控制效能大小就会由注采井间距以及注采井数量比所确定,适量的缩小采井间距或者扩大注采井数量比能够使得井网水

驱的实际控制能力得到极大的提升。

## 6.采取同步注水开发

低渗透油田由于天然能量不足,与其他油田开发相比不具有优势,其油藏储层物性较差,这些特性都决定了低渗透油田在开采过程中,必须补充地层能量,比如采取同步注水开发,这样可以及时补充地层能量,防止地层亏空严重,提高单井产油量。这样,地层压力保持在合理的范围内,就可以延长油井的稳产期,提高开发效果,同时给油田带来良好的经济效益<sup>[5]</sup>。

## 7.注采调控

虽然现今我国有河南油田、胜利油田、汉江油田等众多各油田作为获得油料资源的场所,但是在我国的许多油田中,油田的开发已经进入了中后期阶段。对于这些中后期的油田来说,进行油田开发时所需的成本会更加的高。由于我国的石油目前大多是质量不好,并且埋藏过深的油田,因此在开发时会需要大量的资金投入。从另一方面来说,即使增加了成本的投入,所开出来的油田却还是很难加以运用到实际应用中,因此要注重对油田开发中后期增产技术的开拓与创新,这个时候注采调控技术走入了大众的视野。注采调控技术是指在石油开采的过程中通过注水工艺,包括注水配料比、注水用量、具体中注水位置的相关研究,在一定程度上改善并修复油层结构的工艺。通过注采调控技术的应用,能够有效改善油层开采局面,将油田开采工作平稳而顺利地推进下去。

## 三、结束语

综上所述,在油气田开发过程中确实遇到了许多难题,降低了对油气田资源的有效利用。通过有效的化学技术和其他优化技术相结合,减少注水开采工艺对油田开采过程中所带来的不良影响,使油气田资源得以高效的利用并提高油气田的增产效果,减少目前现状中遇到的问题,使我国的油气田开发技术逐步的成熟完善,加快发展。

## 参考文献:

- [1]甘德科.试析低渗透油田注水的开发技术方法[J].化学工程与装备,2018(03):162-163.
- [2]董林.采油废水用于低渗透油田注水处理技术探讨[J].石化技术,2018,25(04):106.
- [3]董军鹏.试论低渗透油田注水水质评价处理技术[J].当代化工研究,2018(10):123-124.
- [4]张承丽,孙铎,宋国亮.M区块不同配制水质对聚驱开发效果影响研究[J].数学的实践与认识,2019,47(22):97-101.
- [5]刘国栋,田强,唐冬,等.利用超前注水提高特低渗透油田开发效果[J].云南化工,2018,45(4):148.