

# 浅析低渗透油田注水开发注水水质问题

刘 小

延长油田股份有限公司 陕西省延安市 716000

**摘 要:** 低渗透油田只有借助提高注水速度与注采压力差,进而通过提高注水压力的措施,才能够有效实施低渗透油田的开采。在我国,低渗透油田占据了油气田的半数以上,并且其建设也具有一定规模。低渗透砂岩油藏在我国不仅分布区域较广,而且多分布在高温与高压的粉砂岩及细砂岩之中。在我国,低渗透油田属于重要的石油资源,在油气开发中具有重要意义。

**关键词:** 低渗透油田;注水开发;水质问题

## 引言:

低渗透油藏在我国的石油和天然气资源开发中起着很重要的作用。在低渗透油田开发过程中,经常采用增加注水压力的方法来提高注水速度和注采压力差。低渗透油田水质是影响油田整体开发的主要因素之一,如何对这些因素进行科学合理的处理和防治,这成为相关研究人员需要思考的一大问题,必须要给予高度重视。

## 一、低渗透油田存在的问题

### 1.不同的注水井,注水的差异也比较大

地下的石油分布是比较复杂的,经过了上千年来地质的不断变化,一些储层较厚,一些稀油油藏,有不同层之间的差异较大,水文环境和相干扰提高了油田环境的复杂性,在不同的注水井中注水的差异也比较大,这就须提高前线工作人员的技术质量以及相关施工的单位加强对不同的注水系统建设的监管,减小石油开采成本的压力。

### 2.注水系统设备较差

对于我国的一些低渗透油田开采企业而言,由于不断受到水分、微生物以及杂质的作用而老化,注水设备中的空气喷射系统的喷射管道会出现穿孔现象,这不仅影响了注水施工与工作环境,而且也会在很大程度上降低工作效率<sup>[1]</sup>。

### 3.注水井的压力差异比较大

同一个油田,不同注入期的时期因施工期不同而不同。由于老注水井和新的注水井的储油量差异,这就导致老的注水井工作性能产生下降,促使注水的压力也有不同的要求。并且,在地理环境影响下,因为不同岩相分布之间的油藏的开发,水也是不一样的,使得不同的时期的性能差异就需要不同的压力来支持,从而提升生

产的效率,同时,由于低渗透油田所处地理环境的原因,也就导致注水井系统不能够提供一定的压力,进而使油田开采效率较低。这就导致了能源浪费的现象,甚至不受限制的提升注入水压力,在一定程度上使得开采石油能源过程中出现开采效率下降的情况。

### 4.注水井分布不集中

低渗透油田在开采过程中,借助注水能够有效改善地下储层压力,使石油资源的利用率得到最大化。然而,由于油田在不断扩建过程中没有对注水位置予以科学规划,不仅导致注水井分布不集中,而且也间接导致注水效率不高。同时,由于低渗透油田所处的地理环境比较复杂,一些注水井之间差异也就较大,这就需要相关技术人员对注水系统予以有效监管,才能够最大程度降低开采用。

## 二、悬浮物对注水开发的影响

### 1.悬浮物对注水开发的影响

首先,水中悬浮物的影响。注水中的微生物、化学沉淀、粘土以及水中的相关有机物等,都属于水中悬浮物。同时,水中悬浮物的种类、组成、形态大小等具有很大区别。低渗透油田在开采过程中,也会受到岩石、油层以及注水层位等影响。水中悬浮物不仅会降低岩石吸附能力,而且也会堵塞渗流孔道。其次,对渗透率岩心的堵塞影响。当注水中悬浮物浓度越高时,渗透率岩心受到的影响也就越大。同时,悬浮物粒径也会对渗透率岩心具有一定影响,悬浮物粒径中值是3.3微米时,渗透率岩心受到的影响最小。悬浮物粒径中值偏大时,就会在储层近井部位形成滤饼,也就不会对渗透率岩心形成影响。然而,随着注水量的增大,滤饼渗透性也会随之降低。在这种情况下,经常会借助酸化解堵的措施改善储层近井部位水质质量。

### 2.悬浮物对不同渗透率岩心堵塞程度

通过恒流驱替法对不同浓度、直径尺寸的悬浮物固体颗粒对不同种类岩心的伤害规律。在实验过程中,通过改变溶液中的固体颗粒直径、悬浮物浓度,检测岩心

**作者简介:** 刘小,男,汉族,出生于1989年11月,陕西延川,本科学历,工程师,现就职于延长油田股份有限公司,担任副科长,擅长于油田开发,邮箱:422703071@qq.com。

渗透率的变化情况,发现悬浮物浓度越大对岩心造成的伤害越大<sup>[2]</sup>。但就悬浮物固体颗粒直径而言,并不能直接得到直径越小对岩心造成的伤害越小。实验表明,当直径为3.3 $\mu\text{m}$ 时,对岩心的伤害程度是最小的,这一实验结论与1/3—1/7定律是相符的。在实际开采过程中,随着注水量不断增多,会使位于近井处滤饼的渗透性不断降低,一般而言会通过常用的酸性物质将其去除,所产生成本比较低。在制定注入水水质标准时,可以在遵守固体颗粒直径与孔隙之间的配比情况之外,适当的放宽水质标准,这样不仅能够使成本降到最低,还能够将对储层的损坏程度降到最低。

### 三、油对注水开发水质的影响

#### 1. 吸附作用

乳状油滴在岩层孔隙中时会遇到不同的力,比如重力作用和范德华力,以及由于不同杂质中带有不同的电荷所产生的电应力。在这些力的共同作用下可能导致油滴存留在孔隙当中,从而减少孔隙的渗透效果,从而使水不容易渗透进入,会对地层产生损害。

#### 2. 乳化使水相渗透率降低

少许的乳状液滴产生液体锁和吸附作用的孔喉,从而降低了水的渗透性。在许多情况下,不仅原油会注入水中,还会导致泵或其他的地面设备里的润滑油,还有蜡和一些氧化的原油注入水中。这部分物质在原油中的溶解度很低,粘度很高。在注水井周围形成高粘度层从而导致渗透率降低。

#### 3. 注入水中的油对储层的损害

在进行油田注水过程中会不可避免的掺入乳化油滴,主要来自两个途径:一是当注入水进入地层的过程中会与地层中以及地层壁上残留的油进行接触,原油中自带脂肪酸和环烷酸等具有表面活性剂作用的化学物质,当存在剪切力的情况下,会发生乳化现象形成乳化油滴;二是对于注入水中自带的原油,由于注入水中或者污水中存在表面活性剂,并且在注水过程中搅拌所带来的水力作用,使注入水中自带的原油发生乳化作用<sup>[4]</sup>。以上两种途径是注入水中存在乳化油滴的途径,通过实验对含有不同浓度的乳化油珠对岩心产生的损害程度进行测试,获取了不同浓度的乳化油珠对渗透率的影响。实验结果表明注入水中所含的乳化油珠对储油层的影响是不容忽视的,当乳化油珠的直径相同时,随着浓度越高,对岩层孔隙的损害程度越大;当乳化油珠浓度相同,直径越大,对岩层孔隙的损害会有一定程度的减弱。

### 四、低渗透油田注水开发注入水水质问题的应对措施

在油田注入水的这个过程里,乳化液的来源主要有两个途径,一是脂肪酸以及环烷酸原油的作用下,形成了活性乳化(注入到地层中的水接触和剩余油)。二是受到表面活性剂在驱油的过程中、或者是液压混合注水过

程中污水和水的影响。第一、提升注入用水的质量。相关企业在开采工作中,应正确认识孔喉直径和颗粒直径间的影响关系,并结合实际需求进行水质标准的改善,以此降低开采成本,降低因水中悬浮物对孔喉、整体注水及开采带来的影响。因此,提升水质的具体方式便是以对应策略降低水中的含油量、固体悬浮物含量,以此保障水质达到注水开发需求。在一般情况下,多孔介质中有流体通过时,流体分子与固体分子间会产生一定的相互作用,在孔道表层上形成流体吸附滞留层,工作人员可采用物理方式如净化剂处理、过滤网过滤或活性炭吸附等形式来降低注入用水内的固体悬浮物及含油量,并在水质监测合格时,再将用水投入注水开发中,保障一定的注水水质,避免因水质问题导致注水开发效率、质量受到影响。第二、对水包油进行注射。由于水库的水质完全不受破坏这一点基本上是难以做到的,在这个基础上,我们只能在条件允许的情况下,尽最大的努力对油田造成地下水储层的损害进行降低。第三、采用总体压裂优化设计和实施技术。低渗透油田的开发最重要的工艺技术就是压裂改造,因此要注重总体优化设计和实施技术<sup>[5]</sup>。总体优化设计主要以油藏为一个单元优化设计水力裂缝与油层分布、注采井网和油水运动进行一个合理的配置,从而产生持续高产稳产并提高经济效益的效果。除此之外还要在单井工程设计、施工参数优化、施工过程监测和压裂效果等方面进行分析评价。

### 五、结束语

结合国内的油田现状,低渗透油田类型数量较多、且分布区域也存在一定的广泛性,在整体的油气储量中占据了较大份额,存在着较大的开发潜力。然而,国内的油田开发企业在进行油田开发时,因注水系统、水质问题等综合因素影响,实际的开发效率有待提升,石油的生产效率会存在一定程度下降现象。如何解决在低渗透油田的注水开发中,注水的水质问题便值得业内工作者进行探究,尤其是从悬浮物质、油对水质会产生的影响出发,结合实际情况进行注水水质的改进,提升低渗透油田的开采质量,促进国内的油气开发事业发展。

#### 参考文献:

- [1]肖志扬.浅析低渗透油田注水开发注水水质问题[J].石化技术,2019,26(06):147-148.
- [2]李惠明.低渗透油田注水开发注水水质问题研究[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(12):128-129.
- [3]于洋.低渗透油田注水开发注水水质问题研究[J].化学工程与装备,2017(08):71-72.
- [4]张丽娜.低渗透油田超前注水开发技术研究[J].石化技术,2016,01:214.
- [5]曲正阳,杜能,梁建宇,张小梅.低渗透油田注水开发后影响残余油的因素分析[J].化工管理,2016,12:47.