

# 探析低渗透油田注水开发生产特征及影响因素

刘安琪

(辽河油田辽兴油气开发公司, 辽宁 盘锦 124010)

**摘要:**针对低渗透油田注水开发问题,本次研究首先对注水开发的生产特征进行简单分析,在此基础上,对其开发过程中的影响因素进行全面研究,为推动我国低渗透油田注水开发的进一步发展奠定基础。研究表明:对于低渗透油田而言,由于渗透率相对较低,地层中的压力相对较低,依靠地层中的压力无法将油气资源开采出地面,因此,注水开发属于一种有效的开发方式。本次研究主要对低渗透油田注水开发的生产特征以及影响因素进行了全面分析,为推动低渗透油田注水开发的进一步发展奠定基础。

**关键词:**低渗透油田;注水开发;生产特征;影响因素;孔隙结构

**[DOI]**10.12231/j.issn.1000-8772.2021.12.262

## 1 前言

对于我国的部分油田而言,地层中的渗透率相对较低,其属于低渗透油田,对该种类型油田进行开发的难度相对较大,其主要原因可以分为两个方面,首先,地层中的渗透率相对较低,原油的流动阻力相对较大,其次,地层中天然能量相对较小,仅依靠天然能量无法将原油开采出地面<sup>[1]</sup>。对于该种类型的油田而言,注水开发属于一种有效的开发方式,通过向地层中注入大量的水资源,补充地层能量,提高地层压力,进而将原油开采出地面。

## 2 低渗透油田注水开发生产特征

### 2.1 油水两相渗流

对于低渗透油田而言,其油水两相渗流特征主要可以分为两个方面,首先,低渗透油田的含水饱和度相对较高,对于残余油而言,其含水饱和度相对较低,在原油和水同时流动的过程中,受到范围有限的影响,如果采用了注水开发方式,其开发的效率必然相对较低;其次,在进行注水开发的过程中,其含水饱和度会不断的提高,对于原油而言,其渗透率会迅速降低,对于地层水而言,其渗透率会逐渐提升,对于残余油而言,其饱和度达到一定的数值以后,地层水的渗透率也会出现较大的变化。原油和地层之间的渗透率区间存在重合的现象,重合的位置为共渗点,如果该参数逐渐降低,渗流作用也会逐渐降低,这对于原油的开采十分不利。在另一方面,地层中存在毛细管力,如果其逐渐增加,任何流体的渗流作用都将降低,无论是原油还是地层水,都将无法顺利流动<sup>[2]</sup>。

### 2.2 压力敏感性伤害

在进行注水开发的过程中,随着时间的推移,地层中大量的油气被开采出地面,对于地层中的孔隙而言,其内部的压力会逐渐降低,在上覆压力的作用下,地层中的孔隙将会向拱形结构转变,存在于孔隙中的胶结物将会产生严重的挤压变形,此时岩石的结构将朝着更加稳定的方向发展,受到挤压作用时,岩石也基本不会产生较大的变形,事实上,孔隙度主要是由其体积所决定,在压力的作用下,如果孔隙的体积基本不产生变化,则孔隙度也基本不会出现变化。与孔隙相比,吼道属于反拱形结构,在压力的作用下,吼道内的胶结物也会出现变形,但是此时的岩石将更加疏松,岩石颗粒朝着不稳定的方向发展,因此,受到应力作用时,吼道的体积将会逐渐减小,严重时可能会出现关闭,地层中的渗透率将会逐渐减小,这种类型的作用可以称为压力敏感性伤害,受到该种伤害性作用,油田的开发效率将逐渐降低。为了克服这种伤害性作用,可以采取井底流压降低的措施,采用该种类型的措施以后,生产压差将会提升,原油的产量必然升高,但是,需要对井底的流压进行全面控制,这主要是因为随着井底流压的逐渐降低,地层中的压力也会逐渐降低,受到敏感性伤害的作用,油田的产量必然会被抑制<sup>[3]</sup>。

## 3 低渗透油田注水开发影响因素

### 3.1 孔隙结构特征

对于低渗透油田而言,孔隙结构会对其开发效率以及产量产生直接性的影响,所谓的孔隙结构包括孔隙的形态、体积以及流通状

况等,通过对我国大多数的低渗透油田进行调研后发现,对于孔喉而言,其半径基本不会大于 2.48 微米,对于孔道而言,其半径基本维持在 1.1-0.06 微米范围内,在孔隙壁上,还存在一层吸附滞留层,其厚度基本在 0.1 微米左右,对于吸附滞留层内的介质而言,其就是孔隙中的介质,但是这些介质并不会流动,需要依靠外界压力,这些介质才能顺利流动,由于低渗透油田的孔隙直径相对较小,因此,注水的过程中对于压力的要求相对较高,同时,油井的开发效果通常都相对较差。在另一方面,孔隙的结构也十分关键,随着孔隙结构的逐渐复杂,油田的开发效果也将会逐渐降低。在流通状态方面,大多数的孔隙都将连接在一起,但是存在部分孔隙与其它孔隙相互独立的现象,相互连接的孔隙越多,说明连通状况越好,此时油田的开发效果就会提升。

### 3.2 视渗透率变化

在进行低渗透油田开发的过程中,地层中的压力会逐渐变化,此时的渗透率也会出现变化,这种类型的渗透率为视渗透率。在进行注水开发的过程中,如果注水井周围的地层压力相对较高,则油井附近的地层压力将相对较低,注水井与油井之间存在较大的压力梯度,但是,如果注水井与油井之间的距离相对较远,则压力梯度相对较小。对于低渗透油田而言,为了长期保持较好的开发效果,需要逐渐提高注水压力,受到注水压力提升的影响,视渗透率会逐渐的提升,介质的渗流效果改善,假设把临界压力作为界限,在地层压力达到这一压力时,地层中介质的渗流效果最好。在另一方面,在进行注水开发的过程中,注入的水将会在油井附近逐渐的聚集,最终形成高压区,此时提高注水压力,就可以降低注水量,但是如果在不易流动区域内进行注水,注入的水将无法向油井附近补充压力,最终在油井的附近形成低压区,油井内会出现供液不足的现象,这会对油井的产量产生严重影响。综合分析可以发现,视渗透率的变化属于低渗透油田注水开发过程中的重要因素。

## 4 结束语

低渗透油田的开发难度相对较大,注水开发属于一种可行的措施,在进行注水开发作业的过程中,孔隙结构以及视渗透率会对其开发效果产生影响,因此,工作人员可以根据这两项参数,对开发方案进行合理制定,全面提高开发效果。

### 参考文献

- [1]侯世宏.低渗透油田注水开发的生产特征及影响因素[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(24):22-23.
- [2]王靖怀,何莉.低渗透油田注水开发的生产特征及影响因素分析[J].数字化用户,2019,25(09):276.
- [3]徐军军.低渗透油田注水开发的生产特征及影响因素[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(13):27-28.

**作者简介:**刘安琪(1990-),女,辽宁盘锦人,工程师,从事油藏工程研究工作。