

低渗油田注水过程中储层保护技术

席 萌

延长油田股份有限公司注水项目区管理指挥部 陕西延安 716000

摘 要: 当前我国低渗油田储量十分丰富, 且开发数量呈现出逐年上升的趋势。但一些低渗油田的储层仍然会存在一定的问题, 包括经常堵塞、储层孔喉小等等。而注水压力高时会加大施工难度。再加上油田注水是一个长期的工程, 注水要能够深入到油藏中的各个部位, 也说明对于油气层的保护至关重要, 还要合理选择保护的方式, 兼顾经济效益和社会效益。

关键词: 低渗油田; 注水过程; 储层保护

Reservoir Protection Technology during Water injection in Low-permeability Oilfield

Meng Xi

Yanchang Oilfield Co., Ltd. Water injection Project Area Management Headquarters, Shaanxi Yan'an 716000

Abstract: At present, China's low-permeability oil field reserves are very rich, and the number of development shows an increasing trend year by year. However, some low permeability fields still have some problems in reservoirs, including frequent blockage, small reservoir throat, and so on. The high water injection pressure will increase the difficulty of construction. In addition, oil field water injection is a long-term project. Water injection should be deep into all parts of the reservoir, which also shows that it is crucial for the protection of the oil and gas layer. It is necessary to rationally choose the way of protection, taking into account economic benefits and social benefits.

Keywords: Low permeability oilfield; Water injection process; Reservoir protection

引言:

我国低渗油田分布较广, 且数量丰富, 近些年来, 开发总量持续增加。低渗油田储层具有孔喉小的特征, 所以也有较大概率出现堵塞的现象, 甚而出现无法注水的现象, 导致配注任务难以完成。故而, 低渗油田储层保护技术也逐渐受到人们的关注。

1 低渗油田

低渗油田, 指的就是油层渗透率较低的油藏, 它的埋藏地点和周围环境、地质条件等因素都具有一定的特殊性, 与目前我国大量开采的普通油田不同, 它丰度低、产量低, 且在油田服役一段时间后, 更容易出现原油质量大幅下降、综合含水上升的问题。在我国油田的储量

中, 占据最大比重的并非容易开采且产量高的普通油田, 而是低渗透油田, 其占据了我国总油田数量的六成以上, 储藏着我国半数以上的石油资源, 若能够寻找到更加合理的开采方法、提高开采效率, 就能够有效缓解我国资源紧缺的问题, 为国家工业发展带来福音。在过去, 我国在开采低渗油田时将其他油田的开采经验照抄照搬, 使用不成熟的技术, 导致低渗油田普遍存在诸多问题, 例如照搬普通油田的开采经验, 所建设的油田地面工程问题频出, 消耗大量维护成本, 且会产生较大污染, 使设备过快遭受腐蚀和发生老化、甚至报废, 严重缩短了使用寿命, 这些都大大提升了我国低渗油田的开采成本, 造成了严重的资源浪费, 为国家带来诸多经济损失, 并且无法达到安全和稳固的要求, 提高了事故发生的概率。因此, 必须在现有基础上针对低渗油田的特点进行研究, 使用专门的技术来进行开采工作, 并对工艺流程进行优化, 增添污染处理环节, 尽可能地从源头上减少污染、

通讯作者简介: 席萌, 男, 汉族, 1992.9.7, 籍贯: 商洛, 学历: 本科, 职称: 工程师, 毕业学校: 长安大学资源学院, 研究方向: 油田开发, 邮件: 984216943@qq.com。

提高开采的效率,改善原油质量,从而促进我国工业的发展,为其他行业提供必要的能源。目前我国常用的开采方法都需要进行注水提高渗透率^[1]。

2 注水开发现状

2.1 注水井分散分布

注水操作对于油田能够提高地层储层的压力,从而促进石油的开采和利用。在实际开采过程中,开发商没有科学、合理规划注水位置,导致注水井的分布分散,对注水的效果和质量造成限制。并且一些低渗油田的环境复杂程度高,注水井与实际相差较多,因此开发商需要对注水系统予以监测,从而降低开发成本。

2.2 注水系统落后

目前我国常用注水设备在水气、杂质、微生物长期作用下,易发生老化,影响设备功能,如注水管穿孔等,对现场操作产生较大影响,增加开采进度和难度,降低注水开发效率。

2.3 注水井压力差大

在实际油田注水操作中,不同时期的注水井作业时间是不同的,因此注水井的实际动态变化也是不同的,并且受到地理环境等因素的影响,一些注水井的实际压力会减弱,从而对油田实际的开采产生影响。

3 低渗油田注水过程中储层保护技术分析

3.1 防垢技术分析

垢是指在具体条件下可以从水中分离出固体的物质。一般情况下无机物质溶解度较少,而结垢也是油田水质控制中常见的问题之一,会随着油田产生的水量而变得更加突出。这种情况会发生在井筒和地层的不同部位。当垢会在井筒炮眼的生产层发生沉积后,会造成井和油层被抛弃。而也会发生在井下泵、油管管柱等多个设备中。而结垢也会对油田造成一系列严重的危害,主要是因为水垢是不良导体,也会明显降低其传热效果。而过度的沉积更是会造成设备和管线之间出现局部腐蚀的情况,而短期内穿孔会造成破坏,甚至会影响水流面积,也无形中增加了清洗消费费用^[2]。

3.2 精细过滤技术的运用

外来固相颗粒堵塞是造成油层受损的关键原因之一,但企业受到储层物性的影响,从储层性资料能够了解储层的物性相对较差,且孔喉半径值较低。故而,若要确保注入水可以于孔喉之中进行流动,结合Thumb理论研究成果,固相颗粒的直径应不足孔喉直径的1/7,如果平均厚度中值为1.433,则固相颗粒直径应不满0.408 μm ,但就当前精细过滤的条件之间,基本无法实现该标准,

孔喉堵塞的现象依旧会产生,然而,若企业引入过滤能力更强的设备,例如通过电聚结过滤设备能够将水之内0.4 μm 的固相颗粒,便能够降低孔喉出现堵塞的现象,从而提高渗透率^[4]。目前,我国常用精细过滤设备包含有如下多种设备:双滤料过滤设备、微孔管过滤设备以及中空纤维过滤设备等。但就运用效果、投入成本以及使用时间方面予以综合考量,目前适宜于低渗油田的过滤设备以双滤料过滤设备、管式过滤设备以及微空管过滤设备为主^[3]。

3.3 黏土稳定技术

稳定黏土也是在注水过程中需要考虑和解决的问题。低渗油田渗透度低,孔隙小,因此稳定黏土也十分重要,并且对稳定有一定标准。黏土对储层产生的损害包含水敏性蒙脱石与速敏性高岭石等,这两种属于主要损害。而绿泥石在遇酸后才会产生负面变化,伊利石由于水分子很难进入到结构中,因此归于非膨胀性黏土。蒙脱石是片状晶体结构,在黏土中结构是蜂窝状,表面中带电荷(-)。正常储层中的蒙脱石会吸附一些阳离子,产生平衡,但是接触水后,阳离子就会离散,蒙脱石会重新呈现负电,受到静电影响会导致结构分散形成颗粒,对孔隙造成阻塞。在选择稳定剂测评稳定黏土功能时需要主要测量防膨效果以及有效期。通过渗透率上对稳定剂防膨保护时间和对储层的伤害程度进行测定,从而选择合适的稳定剂。同时还需要检测稳定剂的注入性、热稳定性、耐酸碱性、经济性等。综合评估黏土稳定剂,最终选择合适的稳定剂。稳定剂的使用也需要一定技术,如选择合适的注入时机,在地层受到水侵害的时候注入稳定剂就难以产生良好的恢复渗透度功效,因此稳定剂的注入需要在注水之前开始。

稳定剂有本身的质量分数和作用时间,需要根据相关规定操作。选择稳定剂的剂量一般使用半径2m来计算,如地层厚度10m,孔隙度13%,则使用稳定剂为16 m^3 。稳定剂的应用效果也需要人工进行提高,由于稳定剂作用的发挥通常依靠离子,受到油膜的影响会降低效果。因此注入稳定剂前需要注入洗油剂,从而提高稳定剂效果,并且注入两次会比注入一次效果更好^[4]。

3.4 细菌控制技术

细菌控制措施是低渗油田注水过程中储存保护的又一技术。由于细菌对于注水系统产生的危害巨大,细菌中的一些硫酸盐物质还原菌的危害,使产生硫化氢与铁的作用形成硫化铁沉积,从而堵塞油层。还会产生黏液物质,助长污垢的形成,而腐生菌的危害会造成内部

堵塞, 筛网产生黏液物质, 吸附在管壁和设备上, 造成电池腐蚀, 提供适宜的硫酸盐还原菌生长的局部厌氧区, 甚至会加速腐蚀。针对这一情况, 需要进行严格的细菌控制, 从以下几方面入手。首先可以在气温较低的情况下进行注水泵出口处细菌含量的检测。温度需要控制在16℃以下, 并且将培养温度适当提高后细菌含量, 若超标时, 硫酸盐还原菌的最佳生长, 温度需要控制在20~35℃。而夏季也需要对细菌含量进行针对性的检测, 并对注水系统中的各个位置进行明确的分析, 确定细菌的着重分布地方。其次, 要抑制细菌的繁殖。施工技术人员需要大排量清洗所有涉及到供水注水的管线, 并冲洗中加入活性剂和消毒剂, 还要反洗注水井, 以此来更好地达到清理井内污染物的目的; 适当地采取反冲洗注水系统的过滤器, 并适当地增加洗涤剂 and 消毒剂。

4 污染物控制技术

4.1 杀菌剂

使用杀菌剂对微生物进行处理, 能够减少水中的杂质, 保护储气层。根据组分来分析, 如今市面上使用的杀菌剂分为氧化还原类型和非氧化还原类型两种。前者作用强、持续时间短但需要在碱性环境下作用, 并且可能腐蚀金属, 还对环境具有较强的污染作用; 后者则一般不会腐蚀设备, 污染相对也较小, 因此应尽量使用非氧化还原杀菌剂。现在常用的有季铵盐类杀菌剂和多功能新式杀菌剂, 效果较强、污染小、性质稳定。

4.2 阻垢剂

常用阻垢剂为有机磷系列阻垢剂和聚羧酸类阻垢分散剂。前者能够与钙镁离子等结合并进行分散, 阻止其聚合形成污垢, 并使得碳酸盐的晶核作用丧失, 使其转化为疏松物质, 能够随水流移动; 后者则能够将含有固体的泥沙进行分散, 抑制多种污垢的产生, 水溶性强,

且不会产生污染, 能够直接排放到环境中。

4.3 缓蚀剂

常用缓蚀剂有多种类型, 能够以不同方式在金属表面形成保护膜, 但氧化膜型缓蚀剂使用不慎反而会使得腐蚀更加严重, 沉淀膜型缓蚀剂的效果一般, 形成的保护膜不均匀且存在孔隙, 因此还应进行改进, 斟酌使用。

5 结束语

综上所述, 低渗油田注水过程会对储层产生一定的危害, 为了规避风险并减少资源浪费, 真正实现经济效益和社会效益双赢, 则要进行储层保护, 提高储层保护技术水平。根据上述分析得知在注水过程中会出现黏土膨胀情况, 影响黏土的稳定性, 针对这一情况可以选择恰当的稳定剂并酌情添加, 从而有效避免水化膨胀所造成的一系列更加严重的损失。除此之外, 低渗油田更是要严格控制其细菌含量, 且注入水的水质标准要明显高于正常的油田, 在深刻分析储层出现堵塞的实际原因后, 采取综合保护措施。

参考文献:

- [1]朱德武, 刘文臣, 朱正刚.低渗油田注水过程中储层保护技术研究[J].断块油气田, 2008, 15(1): 101-104.
- [2]原晓珠.冀东油田注水过程中储层保护技术研究[D].荆州: 长江大学, 2012.
- [3]徐豪飞, 马宏伟, 尹相荣, 等.新疆油田超低渗透油藏注水开发储层损害研究[J].岩性油气藏, 2013, 24(2): 103-109.
- [4]蒋官澄, 王乐, 张朔, 等.低渗特低渗储层钻井液保护技术研究与应用[J].特种油气藏, 2014, 21(1) 67-68.

