

低渗透油藏储层伤害分析及治理对策研究

刘晶

(大庆油田第一采油厂第二作业区机关技术管理室 黑龙江 大庆 163000)

摘要:低渗透和特低渗透油气藏的油气网络资源相对丰富且分布广泛。大多数产油国都有这样的油气田,中国绝大多数油田都是低渗透油田。低渗透储层与中、高渗透储层的储层特征有显著差异。低渗透油藏岩石密度高,孔喉半直径小,渗流摩阻大。这一前提条件也决定了低渗透储层更容易受到损害,导致储层渗透率降低。低渗透储层损害主要是内因和诱因造成的,损害原则不同,

关键词:低渗透油藏储层;伤害分析;治理对策

1 压井液对低渗透油藏的伤害与防治措施

高压油气层由于油气压力系数超过1,故在打开油层时要配制适当密度的液体压井。目前国内大部分油田的压井工艺技术主要有无固相卤水压井和固相泥浆压井,卤水压井液比重较小,范围为1.05~1.3,对于高压井只能采取泥浆压井来达到作业要求。固相泥浆压井存在很多弊端,主要有两方面:一是由于泥浆的特殊成分进入地层后会对油层造成严重伤害,降低产量;二是由于固相颗粒的存在易堵塞油流通道、压死油层。因此针对这种状况,有必要在现有卤水压井工艺基础之上,开发研制一种适合油层浅、压力高的高比重压井液,以满足现场作业需求。

2 低渗透储层常见伤害机理

2.1 液相侵入造成的伤害

在初始储层中,当地层孔隙度的束缚水饱和度超过初始含水饱和度时,地层孔隙度的初始含水饱和度较低,而初始气相色谱覆盖率较高。随着石油勘探开发的推进,外部流体侵入储层,井区附近和裂缝表面附近的含水饱和度增加,最终达到临界含水饱和度;当生产压力降低时,含水饱和度受到损害并降低至束缚水饱和度,而束缚水饱和度无法恢复至初始含水饱和度。如果束缚水饱和度远大于初始水饱和度,气相色谱的相对覆盖率将继续降低,导致水锁损坏。水锁会破坏储层的渗透性,严重时甚至会完全丧失储层的渗透性;此外,液体进入储层造成的水敏性损害也是一个关键损害。当与地质构造流体不相容的外部液体进入储层时,储层中的粘土膨胀、分散和迁移,导致覆盖率降低;水敏性粘土矿物是产生储层水敏性的主要原因。一般来说,水敏性粘土矿物(如蒙脱石粉和伊拉克/蒙古混合层矿物)的组成越高,越容易产生水敏性。低渗透油藏是在低调的自然环境中形成的,一般

是近源聚集或远源聚集。储层中粘土矿物和杂岩成分较高,储层成分和构造生命周期较低。粘土矿物中的蒙脱石及其混合层粘土矿物在遇到外部液体时会发生反射,导致矿物膨胀,这将大大降低低渗透储层的孔隙度和渗透率。然而,低渗透储层具有细孔喉的特点,水敏损害更为突出。

2.2 重点增产井实施带压作业

不带压(带压)作业是指在井内有压力的情况下不放喷、不带压而强行进行作业的一种作业方法。该工艺与传统的维修检泵作业相比,它可以使原始地层压力得到很好的保护,增加油气层的产出能力,最大限度减低作业污染,减少压井或多次重复压井等工序的作业成本,解决了常规修井作业中容易将井压死及作业后排液周期长的工艺难题。不带压作业技术的发展,为实现真正意义上的油层保护提供了可能。

2.3 储层应力敏感性伤害

一般而言,低渗透油藏岩石孔喉的相关性较小。在合理应力的直接影响下,储层孔隙的微小变化,从微观孔径极限的角度来看,可能是一个相对较大的变化,导致岩石融合能力显著降低。因此,合理的应力对低渗、特低渗岩心的覆盖有明显的危害。对于中等渗透率或高渗透率岩心,孔隙吨咄咄相对较大。在合理的应力作用下,岩石的收缩率相对于孔喉直径几乎可以忽略不计。因此,合理的应力对中高渗岩心的覆盖率影响不大。此外,细粒成岩骨架和极高的胶结物组成是低渗透储层的岩石学特征,也是储层应力敏感性的另一个关键因素。低渗透储层普遍对应力敏感,当合理工作压力增加时,储层渗透率会迅速下降。

2.4 压井液的密度问题

压井液在运送至作业现场的过程中,以及现场使用时的操作问题均会改变压井液密度。为了更好地掌握压井液在入

井前的密度,对个别井的压井液进行了全程监控。压井液在配液站配好后可以达到设计要求,在装罐车运输到井场后,损失密度值 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$,但是对最后一罐车放出的压井液进行比重计测量后发现,损失密度值达到 $0.04\text{g}/\text{cm}^3$ 。分析其中原因,由于目前作业公司罐车在拉液前无清洗环节,致使上次罐内残液与压井液混合,造成密度下降。

2.5 储层结垢伤害

在工作过程中,外部液体进入储液罐。当液体与储液罐不相容时,会形成水垢。水垢很容易堵塞咆哮通道,降低水库的覆盖率。沉积垢一般分为无机垢和有机垢两类。常见的封堵组分有碳酸氢钙、硫酸钡、硫酸钙和碳酸铁,均为无机垢。有机垢主要来源于油中的胶原纤维、沥青和石蜡,在油藏开挖过程中,白边填充液的温度和工作压力发生变化,流体原有的等效平衡被去除,导致有机垢堵塞储层孔隙度,无法顺利流动。

2.6 其他问题

1) 压井液循环完后的稳定时间过长。个别油井在压井液循环完后,由于种种原因,如在运输途中耽搁,或者遇到井区用工问题未解决,不能及时起管、下泵,造成现场施工作业中压井液在井内停留时间过长,导致压井后外溢。2) 在压井作业前,井口应加装压力表,以便观察压井后的压力变化情况,及时开展后序作业。但目前个别作业队,在压井液反循环完后,不使用仪表,仅凭借经验掌握压井效果,致使压井后外溢。3) 井筒情况不清,也是致使压井不成功的一个原因。比如某井堵水作业前起管柱时,溢流大,要求压井,第一次压井不成功后,通过多方面的分析,怀疑原井管

柱脱。作业队试下抽油杆探泵后未探明,说明原井管柱已脱,反循环压井不成功。第二次压井,采取了低排量反挤压井液的办法,保证了该井的压井成功。

3 结论

通过对油田作业施工过程中压井液对低渗透油藏储层伤害因素的实验分析和研究,总结出不同入井液对低渗储层的伤害机理,通过优化入井液配方和一系列油层保护技术,有效解决了清蜡洗井、压井作业入井液对油层的污染伤害问题,提高了开发效率,降低了开发成本,为提高低渗油藏采收率提供了有效的途径。

参考文献:

- [1]甄建兵,谷胜群,王尤富,等.清洁环保洗井液的性能评价及现场应用[J].长江大学学报(自然科学版),2019(5):20-22.
 - [2]曾浩,彭睿,郑勇,等.耐硫化氢微囊压井液在普光低压气井修井中应用[J].非常规油气,2020(6):80-86.
 - [3]付美龙,黄倩.一种低渗层气井保护型洗井液体系[J].科学技术与工程,2020(19):127-132.
 - [4]邹鹏,杨庭安,姚展华,等.基于油层保护的暂堵型压井液技术研究[J].石油化工应用,2020(6):51-55.
- 作者简介:姓名:刘晶 出生年月:198504 性别:女 籍贯:黑龙江省大庆市 学历:大学本科 毕业院校:大庆石油学院 职称:工程师 目前从事工作:油藏开发 单位:大庆油田第一采油厂第二作业区机关技术管理室 省市:黑龙江省大庆市 邮编:163000 研究方向:水聚驱油藏动态形势分析,措施挖潜,开发方案方法,套损方面等