

油田注水井堵塞原因分析及解堵增注措施

宋 明

中原油田分公司油气储运中心 河南 濮阳 457000

摘 要: 随着我国油田开采工作的不断发展和进步,油田注水井的压力也在逐年的增加,随之而来的就是各种各样的问题,针对传统的解堵增注措施进行解堵增注后,注水井注入压力无明显减少、解堵效果差的问题,以油田注水井为研究对象,分析油田注水井堵塞原因并研究解堵增注措施。取油田注水井的堵塞物,分析堵塞物组成成分和形成机理,确定油田注水井堵塞物的形成原因。

关键词: 油田注水井; 堵塞原因分析; 解堵增注

1 堵塞机理

油田注水井是提高采油率和维持油田产能的重要设备,但在运行中不可避免的会出现堵塞现象。油田注水井的堵塞机理主要有以下几点:(1)油层物质沉积:由于油气层物质中含有的杂质较多,经过注水后会在注水井周围的喉部、油管等处形成沉积物,导致注水井堵塞。(2)微生物污染:随着时间的推移,油田中的细菌、藻类等微生物会在注水过程中形成水膜并随着水流流动。这些微生物会在管道内壁、井身沉积物等处形成胶状物,进而导致注水井口堵塞。(3)注水井胶泥堵塞:在注水过程中,井口进入了大量的胶体和泥浆等杂质,如果注水井的滤网过滤效果不佳,这些杂质就会进入注水管内,形成胶体和泥浆,堵塞注水井孔。(4)孔道堵塞:注水井存在因施工技术不良、水源水质差、注水量过大等原因导致孔道留存不良,管道内存在堵塞,最终导致注水井堵塞^[1]。以上是油田注水井堵塞的几种机理,注水井的堵塞问题会严重影响油田生产效率,需采取相应的清洗措施将注水井清洗干净。因此,在注水井的使用过程中,定期的清洗及维护非常重要,能够有效延长注水井的使用寿命并提高工作效率。

2 油田注水井堵塞原因分析

2.1 油田注水井堵塞物成分分析

油田注水井的堵塞物成分主要包括水垢、沉积物、藻类、细菌、油层杂质等。其中,水垢是最常见的堵塞物之一。水垢是指当油田注水中的离子浓度超过一定阈值时,在管道内壁上形成的硬质物质。水垢主要由含有碳酸盐、硫酸盐和硅酸盐的沉淀物组成,会在管道内壁和开口处积聚,导致注水井口堵塞。而沉积物是指油井采油和注水过程中产生的油层杂质、污泥等物质,也是注水井堵塞的另一大原因。在注水过程中,细菌、藻类等微生物会在管道内壁和井身沉积物等处形成胶状物,

导致注水井口堵塞。沉积物还包括油层中其他不溶于水的杂质物质,如石头、砂子等,这些非常规沉积物很容易导致注水井堵塞。此外,注水井堵塞还与注入水量、流量和水文地质特征等因素密切相关。注入水中的悬浮物和胶体物质容易在注水管道中凝聚成污泥,大幅影响油井注水的效率和成本,并且导致油井口的堵塞。总之,油田注水井堵塞物成分是多种多样的,不同因素会形成不同的堵塞物,为了解决注水井堵塞问题,需要对不同种类的堵塞物有一定的认识,为注水井的维修保养提供有力的科学依据^[2]。

2.2 注水井出现腐蚀和结垢现象

由于油田注水井常年注入的水质不达标,注水井注水深度深、生产周期较长,都会使得注水井管柱出现结垢或者是腐蚀现象,使得在进行开采作业时出现大修。根据实际情况分析,注水井管柱的上部结垢现象较小,中下部结垢较为严重,常规的注水不会减少管柱内的水垢,造成管柱内结垢越来越多,使得油管堵死或者是出现油套环形空间,卡住油管。其次,水质的不达标,使得注入的水含有大量的硫酸盐还原菌,在注水井筒无氧的环境下,加速了井筒的腐蚀。同时,封隔器和配水器的存在,也加速了腐蚀产物的积累和沉淀,若常年不清洗,会导致注水井出现严重腐蚀问题,影响后续的开采作业。

2.3 合物驱油井堵塞原因

将聚合物注入容器时,容器中的移动粒子由聚合物连接,并与非移动粒子连接。吸附和保留颗粒聚合物溶液降低了沉积物的渗透性,提高了地下水流的阻力。对于每种重量而言,分子量越高,射出的浓度和速度越高,具有相同强度系数的相同分子量的聚合物就越会降低保存层的渗透性,从而提高强度系数^[3]。

3 油田注水井解堵增注措施

3.1 表面改性降压增注技术

在油田生产中,注水井的堵塞问题是长期存在的,它直接影响着油田的开发效率和生产效益。对于注水井的堵塞问题,可以采用多种措施进行解决。其中,表面改性降压增注技术就是一种常用的解堵增注技术。表面改性降压增注技术是利用表面活性剂和聚合物降低注入液体的表面张力,从而明显减小管道流阻和油水界面张力,提高水能够紧贴管道壁流动的能力。其将石油与注入液分离,并且能够使沉积在注水井口中的沉积物软化降解,加快注水井的疏通,从而提高注水井的注水量和有效采收率^[4]。具体来说,表面改性降压增注技术采用一定比例的表面活性剂和聚合物混合溶解之后,注入到注水井内,进行降压增注处理。这些化学物质能够渗透到孔喉中,将沉淀物等杂质溶解并软化,同时降低水的表面张力,减少水在毛细管中的浸润角,从而提高注水量,并延长注入时间^[5]。最终,注水井的增注效果得到了显著提高。表面改性降压增注技术是一种解堵增注的常用技术,其可以有效降低油田注水井的沉积物、水垢等堵塞因素,提高注水井的注水量和有效采收率。同时,这种技术操作简单,投资费用低,对注水井的安全性和环保性要求也不高,因此在油田开发中具有广泛应用前景。

3.2 井下电脉冲解堵

在油田开采中,注水井堵塞是一种常见问题,严重影响油田开发效率和生产效益。考虑到需求,现代注水井解堵技术也不断升级,井下电脉冲解堵技术就是其中一种先进现代技术。井下电脉冲解堵技术是指利用电脉冲的高能量特性,将瞬间电高压设置在注水井口,从而可以通过电杀菌和电爆微孔的机制,快速减小孔隙中的物流阻力、降低管道阻力、开放堵塞区、增强凝析液和水的油水相的分离效率等,从而达到解堵增注的效果。具体实施该技术的步骤如下:首先,通过施加高压电场对油藏矿物孔隙进行充电,然后对目标处理区进行电脉冲处理,使物质产生强烈变形和位移,最终达到抽打、挤出、折断、剪断等现象,导致井中沉积物的有效去除。井下电脉冲解堵技术具有高效、快速、节能、环保、低成本等优点,并且可以针对不同注水井的特定情况进行具体调整,达到最优化处理效果。该技术不仅可以解决注水井的堵塞问题,而且可以大幅提升注水井的增注效果,提高油田产油量,对于维护油田生产效益有着重要意义^[5]。

3.3 聚合物驱油井堵塞改造技术对策

在油田开采过程中,注水井堵塞是一个十分常见的问题,严重影响了油田开发效率和生产效益。针对这种情况,现代工程技术不断更新,聚合物驱油井堵塞改

造技术应运而生。聚合物驱油井堵塞改造技术主要是对注水井进行改造,以消除堵塞问题并提高水驱效率。这种技术主要包括以下措施:采用新型的聚合物改进驱油液体的性质,使其更具有低粘度、良好分散性和降解性能,从而减少沉积物堆积,降低聚合物驱油液的粘度,改善其在井筒中的流动性。引入高粘度的有机溶剂,诱发聚合物驱油液中化学反应的产生,从而增加其溶解力,加速井筒中的有害物质的溶解和分散,从而减少沉积物和其他杂质的堆积,减小井段和井口的堵塞^[1]。采用微生物治理技术,降解沉积物等杂质,从而有效消除聚合物驱油液的管道堵塞,同时增强导流性,改善井口裂缝的分布,提高注入液体的渗透性和流动性。聚合物驱油井堵塞改造技术具有操作简单、投资少、环保节能、效果显著等优点,并且可以针对不同注水井的情况进行具体调整,达到最优化处理效果。此外,该技术可以显著提高注水井的增注效果,提高油田产油量,对于维护油田生产效益有着重要意义。

3.4 水力振动解堵

在油田注水井的生产过程中,注水井堵塞问题时有发生,严重影响了油田的开发效率和生产效益。为了解决这个问题,现代油田工程技术不断发展,水力振动解堵技术就是其中一种有效的解决方案。水力振动解堵技术是利用高频水流的振荡力量,对注水井中的沉淀物、水垢、泥沙等进行分散、卸载、清洗和排泄,从而达到解堵和增注目的的一种技术。具体来说,这种技术是将一定原理的高强度水流引入到注水井孔道中,严格控制水量和水压,从而产生强烈的振动效果,破碎堵塞区域的沉淀物和水垢。水力振动解堵技术的优势在于它的清洗效果好、操作简单、效果迅速、节能环保等。具体来说,该技术针对不同的注水井工况,采用不同类型的水功率和水流量,并根据油田储集层的特性,设计出最优化的水力振动解堵方案,从而可通过将注水井中的重金属离子、有害气体、沉淀物、水垢等有效清理,达到易于扩散、增加油井温度的效果,从而实现解堵目的。总之,水力振动解堵技术是目前应用广泛的一种解堵增注技术,它不仅具有清洗效果好、操作简单、效果迅速、节能环保等优点,同时也可以针对不同油田工程的实际情况进行具体调整,达到最优化处理效果。对于解决注水井的堵塞问题,增强注水效果,提高油田的开发效率和经济效益有着重要意义^[2]。

3.5 生物解堵

在油田开采过程中,注水井堵塞是一个十分常见的问题,严重影响了油田开发效率和生产效益。为了解决

这个问题,现代油田工程技术不断发展,生物解堵技术就是其中之一。生物解堵技术主要是利用一些特定的微生物或生物产物对注水井中的沉淀物、水垢、泥沙等进行分解、卸载、清洗和排泄,从而达到解堵的目的的一种技术。这种技术能够在保证油田和环境安全的同时,能够实现注水井的解堵和增注的目的。生物解堵技术的优势在于清洗效果好、操作简单、环保等。具体来说,该技术可通过制定针对不同生物系统的技术方案,将特定的微生物引入到注水井孔道中,加入生物合成产物等改进性材料后,使其快速繁殖并产生生物酶等酶类,从而分解清理含有有机物的堵塞物和水垢,达到解堵目的。同时,该技术也有相对局限性,如受水质影响、适用范围不广、操作周期长等。不过,随着现代技术的不断进步,生物解堵技术必将进一步发展完善,为保障油田的可持续发展做出越来越大的贡献。

3.6 强化注水井的管理制,定期清洗

油田开采中,注水井的堵塞问题十分常见,给油田的开采工作带来了许多困难。为了及时有效地解决这个问题,强化注水井的管理制,定期清洗是非常必要的措施。首先,强化注水井的管理是预防和解决堵塞问题的基础。要完善注水井的检查和维修制度,设立专门的巡检机构,定期对注水井进行巡检和维护,排查井筒和井口排放管道的异物和泥沙积存情况,及时清理,消除潜在的堵塞隐患^[1]。其次,定期清洗是注水井解决堵塞问题的有效措施。对于已经存在堵塞问题的注水井,定期进行清洗是解决堵塞问题的有效方法。清洗可以采用水力波或者注水井专用清洗设备进行,以能够消除注水井中的泥沙积存、异物和有机物,从而达到解决堵塞问题和增强注水效果的目的。

4 案例分析和实证研究

案例背景:该油田位于中国西部,注水井已经投产多年,供水井经过循环注水后,发现出现了一些堵塞问题,导致注水效果明显下降,需要进行堵塞原因分析及

解堵措施的研究。

堵塞原因分析:(1)沉积物堵塞:注水井存在部分废弃油层,沉积物随着地下水流动沉积在井筒中,阻碍了正常的水流动。(2)沉淀盐堵塞:油田地层中含有大量的盐度较高的水,随着注入的海水进行挤压,导致盐析现象,形成了结晶盐堵塞。(3)生物污染:地层中可能如藻类、细菌等,在注入的水中繁殖,并造成堵塞。

解堵措施:(1)清洗井筒:通过注入高压水和清洗剂,对注水井的井筒进行冲洗和清理,去除沉积物和结晶盐。(2)抗结晶盐剂加入:在注水井中加入抗结晶盐剂,改变盐析现象,减少结晶盐的产生,并且降低堵塞的风险。(3)生防控:对注水井进行定期的生物监测和防控,采取适当的措施,如添加抗生素剂,清洗管道等,防止生物的滋生和繁殖,减少堵塞的发生。(4)管道维护:建立定期维护管道的计划,对管道进行检查和清理,修补破损的管道,以保证注水系统的正常运行。

结束语

油田注水井堵塞原因不同,对应的解堵增注措施也不同。本文研究了油田注水井堵塞原因及解堵增注措施,必须深入分析油层堵塞的原因,科学、合理的选择有效的解堵技术,达到解堵的目的,从而提高石油生产率,增加石油产量,延长油井的寿命。

参考文献

- [1]蒋晨,杨博,黄友晴,等.碳酸盐岩油藏堵水调剖剂的研究进展[J].当代化工,2020,49(2):450-453.
- [2]李进,王昆剑,韩耀图,等.渤海油田注水井酸化效果预测评价方法[J].钻井液与完井液,2019,36(4):506-511.
- [3]吴宏俊.油水井堵塞原因分析及解堵方案[J].化工管理,2019(31):216-217.
- [4]李龙,赵增权,王方祥,等.油田注水井结垢和腐蚀对水换作业的影响及处理[J].石化技术,2020,27(5):75+83.
- [5]张帅,杨阳,金磊,等.某油田注水井油管腐蚀失效分析[J].石油化工腐蚀与防护,2020,37(3):58-61.