

油水井智能堵水调剖技术的应用分析

邓晓波 张旭东 刘 皓 梅卫东

中石化江汉油田采服中心清河经理部测试队 山东 潍坊 262714

【摘要】随着全球能源需求的不断增长,油田开发已成为国民经济的重要支柱之一。而油井出水问题一直是困扰油田开发的难题之一,对于提高油田开发效率和延长油井寿命具有重要意义。为了解决这一问题,油水井智能堵水调剖技术应运而生。本文就此展开了探讨。

【关键词】油水井;智能堵水;调剖技术

1. 油水井智能堵水调剖技术基本概念

油水井智能堵水调剖技术的发展背景是在我国数字经济发展取得一定成果,大数据、云计算与人工智能等技术得到充分发展的基础上实现的。从上个世纪五十年代起,我国就认识到石油行业未来所面临的窘境,对此,通过不断的石油堵水调剖实验与测验进行技术研发,为油水井智能堵水调剖技术的研发提供实践经验。

在堵水调剖中,对于施工工艺与相关参数的控制至关重要。根据PI(压力指数)与RE(油藏工程)的相关工艺参数进行研究,同时,将人工智能技术融入到其中,不仅加快了工作效率,节省了工程量,而且规范了工程施工。实现了智能决策与智能堵水的发展。目前,我国油水井智能堵水调剖技术的发展呈现出跨越式增长,主要是在多年来实践经验与理论基础的积累下逐渐实现的。

2. 油水井智能堵水调剖技术要点

2.1. 智能识别和定位

智能识别和定位是油水井智能堵水调剖技术的关键要点之一。它通过实时监测油水井产量、温度、压力等参数,结合地下水动力学模型、物质传递模型等方法,实现对油水井堵水调剖位置的精确定位和识别。为了实现智能识别和定位,可以借助传感器、监测仪器等设备进行实时监测,获取油水井的各种数据。这些数据可以通过通信网络传输到中央处理系统,进行数据分析和处理。利用地下水动力学模型和物质传递模型,结合实测数据,可以建立起相应的数学模型,从而准确地预测和识别堵水调剖的位置。

通过实时监测油水井产量,可以分析出产量变化的规律和特征。当发现井口产量下降或出现异常情况时,可以判断有可能存在堵水或渗透性问题。进一步结合温度和压力数据,可以推断出堵水和调剖位置。此外,通过与地下水动力学模型和物质传递模型结合,可以对地层的渗透性和水文特征进行分析,从而准确识别出潜在

的堵水区域。

2.2. 堵水剂的选择和优化

在油水井智能堵水调剖技术中,堵水剂的选择和优化是确保调剖效果的重要环节。选择合适的堵水剂需要考虑油水井的地质条件、井筒特征以及井底温度、压力等参数。在堵水剂的选择过程中,首先需要考虑堵水剂的渗透性和堵水能力。渗透性是指堵水剂在地层中能够迅速传导和扩散的能力,而堵水能力则是指堵水剂在地层中形成有效堵塞层的能力。通过分析油水井的地质条件和井底温度、压力等参数,可以确定堵水剂的主要工作机理,并根据需求选择具有较高渗透性和堵水能力的堵水剂。此外,堵水剂与地层中的水相容性也是选择的重要因素。堵水剂与地层中的水应该能够良好地相容,不会引起不良反应或变质。这可以通过实验室试验来验证堵水剂与地层中水的相容性,以确保堵水剂不会对地层产生不良影响。在选择堵水剂后,需要通过大量的现场实践和试验来优化堵水剂的使用方法和配方。通过实地调剖,可以收集更多的现场数据,包括堵水剂的注入量、注入方式等信息。将这些数据与盲目试验的结果结合,可以进一步优化堵水剂的使用方法和配方,以提高调剖效果和减少成本。

2.3. 调剖剂的选择和优化

在油水井智能调剖技术中,选择合适的调剖剂是确保调剖效果的关键。调剖剂的选择和优化通常需要考虑地层特征、井底条件等因素,并通过实验室试验和现场实践来确定最佳的使用方式和配方。首先,在选择调剖剂时需要考虑地层特征,包括渗透性、孔隙度以及油水井的产油层厚度等。通过分析地层特征可以确定调剖剂的主要工作机理,例如降低地层的相对渗透率差、减小油水界面张力等。根据需求选择具有良好调剖效果的调剖剂。其次,井底条件也是选择调剖剂的重要因素之一。井底温度、压力等参数会影响调剖剂在井筒中的性能和稳定性。例如,高温环境下应选择具有良好耐热性能的调剖剂;高压环境下应选择具有良好稳定性的调剖剂。

通过对井底条件的分析,可以确保调剖剂在井筒中能够发挥最佳效果。选择调剖剂后,需要通过实验室试验和现场实践来进一步优化调剖剂的使用方式和配方。实验室试验可以模拟井筒环境,评估调剖剂的性能和稳定性。现场实践可以收集更多的实际数据,包括调剖剂的注入量、注入方式等信息。将实验室试验和现场实践的结果结合起来,可以优化调剖剂的使用方法和配方,以提高调剖效果和降低成本。

2.4. 智能控制和优化

在油水井智能调剖技术中,采用智能化的控制系统可以实现对堵水调剖过程的实时监测和控制,从而最大程度地提高调剖效果。同时,利用数据分析和模拟方法对堵水调剖过程进行优化,进一步提高调剖效果和经济效益。智能化的控制系统可以通过实时监测井体参数,如井底压力、井底温度、注入流量等,在调剖过程中自动调整注入和排出参数。通过与预设目标进行比较和分析,智能控制系统可以自动进行调参,实现自动化的调剖过程。例如,基于模型预测控制技术,结合实时数据对注入剂的注入量和速度进行调整,保持最佳的调剖效

果。数据分析和模拟方法在调剖过程中也发挥重要作用。通过对历史数据的分析,可以了解不同参数对调剖效果的影响,并找出调整参数的最佳策略。同时,结合模拟方法,可以建立油水井调剖过程的数学模型,对调剖剂的输送、分布和重混等过程进行模拟和优化。通过模拟计算,可以评估不同参数配置方案的效果,为调剖过程提供指导和优化建议。

3. 结束语

综上所述,油水井智能堵水调剖技术的应用具有重要的意义与价值,可以为油田开发提供有效的解决方案。尽管仍存在一些挑战,但随着技术的不断发展与改进,相信这项技术在未来的应用将会有更广阔的发展前景。

【参考文献】

- [1]郭阳凯.闫健.田多成. HS 油田 Z36 区 C8 油藏堵水压裂试验浅析[J].清洗世界, 2022,38(10):58-60.
- [2]徐磊.黄炳仁.周耀东.基于 Visul Modflow 的复合衬垫隔障式防渗墙在某铜矿露天边坡堵水方案的研究[J].中国矿山工程, 2022,51(05):24-31.