

石油开采井下作业堵水技术应用与经济性研究

张 军 翁燕飞 刘 娜 张 萍 赵 婷

(中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司河口采油厂地质研究所, 山东 东营 257200)

摘 要: 石油的开采较为复杂, 且安全风险较大, 尤其是针对于井下作业, 如果开采人员操作不当, 又或者是受其他不良影响因素的干扰等, 便可能会出现各类问题, 例如油井出水问题, 其属于常见问题之一, 石油企业可以使用堵水技术进行处理。本文先对石油开采井下作业堵水技术运用效果进行分析, 随后又对该技术的应用要点及常见技术类型展开探讨, 最后, 分析各项堵水技术应用对于提升石油开采效率, 节约开采成本, 提升石油企业经济效益起到的积极作用。

关键词: 石油企业; 石油开采; 井下作业; 堵水技术; 技术运用; 经济效益

0 前言

为了促进石油产业的发展, 油田开发需要重视新型技术的应用, 尤其是在石油开采方面。石油开采过程中, 井下作业危险性较大, 且容易出现出水事故, 如果开采人员未能及时处理, 便可能会降低石油开采效率, 出水严重的情况下还会增加生态环境污染, 威胁井下开采人员的生命安全, 进而造成石油企业经济损失。

为此, 各石油企业应该注重堵水技术的应用, 并加强对堵水技术应用要点的研究, 合理选择堵水技术尽快解决油井出水问题, 可以有效降低开采风险, 减少经济损失。新型石油开采井下作业堵水技术有效应用, 改变了以往含水油田开发存在的有效果、无效益的不利局面, 石油开采实现了效果与效益的双赢。

1 石油开采井下作业堵水技术应用要点与效果

石油开采井下作业较为专业, 为保证石油开采效率, 合理解决油井出水问题, 各石油企业相关工作人员需要了解与掌握堵水技术应用要点。

首先, 水动力调整法。油藏的调整需要综合使用压力场与流场, 其是水动力调整法使用要点。在石油井下作业中, 水动力调整法能够将开采工艺与地质调节进行有效结合, 以此可以解决各层间冲突, 防止水锥问题的产生。

此外, 石油开采过程中为确保水向高处流, 工作人员可以使用水动力调整法, 以便于层内剖面问题的解决。其次, 笼统挤注技术。该技术的应用能够保证管柱及井筒同步施工, 以此可以简化井筒施工流程, 提高施工效率以及减少施工成本等, 还能够有效降低安全风险。

最后, 大剂量施工技术及多液法。当前, 在石油开采工作中, 无论是大剂量技术还是多液法, 其应用范围逐渐扩大, 当堵水材料进入地层一定深度之后, 受化学反应的影响, 堵水材料可以在地层内形成堵水体系, 以此解决油井出水问题, 防止石油开采进度延误^[1]。

石油开采井下作业堵水技术应用实现了低成本的调堵技术, 开发有效率能够达到 90% 以上, 工程指标达标率达到 85% 以上, 注采调控指标超过 80%, 油田采区综合含水率得到有效降低, 无效水循环得到初步控制, 开发指标有了明显的改善, 为含水油田的稳产提供了又一个工程技术的利器。

2 石油开采井下作业堵水技术应用类型

2.1 机械堵水技术应用

在石油开采过程中, 井下作业时油井出水问题较为常见, 工作人员采用的堵水技术类型之一是机械堵水技术, 为保证技术应用效果, 技术应用过程中工作人员需要合理设计与选择封隔器, 高质量的封隔器可以保证机械堵水技术应用质量, 有助于油井出水问题的尽快解决。近几年, 石油需求量的上升使得石油开采量增加, 大面积的石油开采以及钻井操作等会对石油井产生一定的破坏性, 容易引发出水问题^[4]。与此同时, 随着石油开采技术的不断发展, 石油开采中期油井的含水率可能会有所提高, 进而容易引发各类问题, 如果仅应用机械注水的方式, 可能无法将各类问题全部解决。为此, 工作人员可以使用机械堵水技术, 该技术能够完成井下更深层次的石油开采工作, 且可以有效解决油井出水问题, 提高石油开采效率, 增加石油开采量, 并且保证工作人员的人身安全。

2.2 化学堵水技术应用

众所周知,各石油企业运营的主要目的是经济效益,为提高石油开采效率及开采质量,工作人员需要依据油井实际情况,在井下作业过程中合理选择堵水技术高效解决油井出水问题。化学堵水技术是油井出水问题解决的一种方式,其可以快速解决油井的出水问题,以免出水问题影响石油的开采进度,而且有助于促进石油开采工作顺利推进,保证石油开采效率。井下作业中化学堵水技术的应用,工作人员可以将堵剂直接倒入至地层当中,以此将地层内部的水层进行堵塞,以此防止油井出现出水问题。由于化学堵水技术的应用具有选择性特点,所以堵剂倒入地层后,仅仅会堵塞水层而非油层。无论是石油井的选择,还是堵剂的选择与使用等,工作人员都需要严格按照施工计划,并在油井出现出水问题时,及时应用化学堵水技术给予解决。

常规情况下,石油开采井下作业过程中,工作人员需要了解石油开采区域整体调堵情况,还需要通过其他技术以及设备的结合使用增加石油开采量,必要的情况下可以选用多段塞复合堵水技术,又或者是选用大剂量多段塞深度调驱技术等,以此有助于各类堵水技术与化学堵水技术的综合化应用,且可以高效率以及高质量解决油井出水问题^[5]。

2.3 酸性堵水技术应用

石油开采井下作业中,堵水技术除了机械堵水技术以及化学堵水技术之外,还包括酸性堵水技术,该技术的应用可以保证石油开采量及开采质量有所提升。为此,各石油企业相关工作人员需要加强对酸性堵水技术的研究,同时还需要熟练掌握该技术的应用要点,保证该技术应用质量。酸性堵水技术是一种新型技术,其不仅可以解决油井的出水问题,还可以有效提高石油开采效率,降低油井出水概率。在应用酸性堵水技术之前,工作人员需要对井下情况进行了解与分析,需要保证该技术的应用条件充足^[6]。

与此同时,在该技术的应用过程中,工作人员需要将酸液倒入至高渗透性的水层当中,以此防止出现出水问题。从石油开采量的角度进行分析,应用酸性堵水技术石油的开采量明显增加,而未应用酸性堵水技术或其他类型堵水技术的石油井,石油开采量不仅没有明显增加,反而显现下降趋势。

由此可以,酸性堵水技术具有实际应用价值。此外,无论是水还是石油,都属于暂时性溶解堵剂,酸

性堵水技术的应用可以有效降低水位,提高石油量。

2.4 新型堵水技术应用

石油行业的不断发展对于石油的开发具有促进作用,虽然石油的开采较为复杂,但是因开采及勘探技术的逐步发展,使得石油开采难度降低,但是受其他因素的影响,例如自然因素以及人为因素等,石油开采过程中井下作业容易出现油井出水问题,不仅会增加石油开采难度,延误石油开采进度,还可能会引发安全事故等。

当石油井下作业出现出水问题时,工作人员可以使用新型堵水技术,该技术的应用需要使用电动测试设备,同时还需要寻找堵水管柱,实际应用可以辅助工作人员在油田各层位寻找出水点,随后还能够将出水点进行封堵,以此有效解决油井出水问题。新型堵水技术属于一种现代化技术,技术应用过程中,工作人员可以通过电动测试仪以及投捞仪等控制开关器,以此可以封堵相关层位,防止其出现出水问题^[7]。如果是生产层位,工作人员可以使用泵抽管柱,其能够将石油井下溢出的石油资源抽送至地表层,随后再使用堵水管柱封堵出油口,以此防止对应层位出现出水现象。

3 石油开采井下作业堵水技术应用经济性

3.1 确保开采安全,提升开采效率

油井出水问题是石油开采井下作业常见问题之一,如果该问题解决不及时或不彻底等,不仅会影响石油开采进度,还会影响石油开采经济效益。在国内外多个地区,石油开采井下作业较为专业,如果石油开采过程中未及时合理选用堵水技术解决油井出水问题,则可能会导致原本石油开采量和经济价值均较高的油井,直接转变成废井,不仅会造成大量石油资源的浪费,还会增加石油企业经济损失,而经济损失的产生原因在于石油开采过程中,钻井操作的资金投入量较多,且资金成本的投资占比较大。与此同时,部分石油井因出水问题未能彻底解决,进而导致石油开采区域地层内部出现死油区,不仅会降低石油开采效率,还会增加各类人力及物力资源的消耗^[1]。

除此之外,油井出水时井下液体的密度较大,加之井底油压的上升,可能会使得原有的自喷井变成抽油井,此种情况下油井的排水量会逐渐上升,其在一定程度上会增加地面脱水成本费用投入,不仅如此,油井出水还可能会污染环境。在此背景下,而堵水技术应用具有非常重要的经济价值,有效的降低了

开采难度,提升了开采效率,避免由于油井出水造成的各项经济损失。

3.2 降低开采难度,提高经济效益

石油开采初期,石油企业需要对油田的实际情况进行勘察、分析与规划等,重在确保开采力度的持续性增长,以此增加石油产量。井下作业中,堵水技术主要用于解决油井的出水问题,而油井出水主要分为两种情况,分别是纵向出水以及平面出水等,如果堵水技术使用不及时或应用质量不佳等,可能会导致油井出现出水量超高问题。为此,石油企业需要加强对各类水堵技术应用要点的研究,同时还需要保证水堵技术应用质量。针对于堵水技术种类的选择,工作人员需要优先对缝纵油藏中的各影响因素进行综合分析,进而合理选择堵水技术改善油藏水量超高现象,解决油井出水问题。

在井下作业中,工作人员需要对油井水量进行掌握,以便于石油开采方案的合理化制定以及堵水技术的科学选择等。如果堵水技术选用合理,则可以有效控制油井出水量,改善石油开采效率。当前,堵水技术种类较为丰富,且随着科学技术的不断发展,堵水技术逐渐向智能化以及精细化方向发展,加之新型堵水材料的使用,不仅使得堵水技术的应用更加节能环保,还会使得该技术的应用效果显著提升,进而有助于堵水技术应用价值的最大化发挥^[2]。此外,堵水技术不仅可以解决油井出水问题,还可以防止油井堵塞,避免石油井出油量减少,同时还可以降低石油开采难度,提高石油开采经济效益。

3.3 节能增效,促进石油企业经济发展

近几年,受诸多因素的影响,石油开采井下作业堵水技术的运用发展成果显著。例如新型材料的应用,材料质量及性能等对于堵水技术应用质量具有重要影响,常用的新型材料包括纳米材料、高效聚合物以及水性环保凝胶等。其中纳米材料可以将油井堵水调剖剂的性能进行改善,有助于保证堵水质量;高效聚合物,其具有缓蚀性较强以及储运方面等特点;水性环保凝胶,其属于一种环保型水性堵水材料,该新型材料不仅节能环保,且具有较强吸附性,可以实现选择性堵水目标^[8]。在智能化应用方面,现如今智能化技术已被广泛应用于石油开采井下作业当中,例如智能系统,其具有实时监控以及自适应调整堵水材料的功能,可以有效提高石油开采效率。

除此之外,石油开采井下作业管理的精细化转型

可以提高堵水技术应用发展效果。针对于井下堵水技术的应用,井下水量、堵水材料浓度与配方以及注水速度控制等生产参数的精细化管理,可以提高石油开采堵水技术应用水平,提升石油开采井下作业精细化管理效果,这些新型材料和新技术的应用,完善和优化了技术的应用效果,不仅有效改善了开采作业难度,节约了生产成本,还为企业创造了较好的经济和环境效益,有利于资源高效利用和促进企业可持续发展^[9]。

4 结束语

石油属于常用资源,经济的不断发展使得石油资源的消耗量逐渐增加,各石油企业为满足市场需求,不仅需要扩大石油开采范围,还需要提高石油开采质量以及安全性等,避免石油开采过程中出现油井出水事故,降低井下作业的安全性。如果油井出水,开采人员需要使用堵水技术进行修复,常用的堵水技术包括机械堵水技术、化学堵水技术、酸性堵水技术以及新型堵水技术等。近几年,受石油开采技术发展的影响,堵水技术的运用取得较大进步,技术应用不仅节能环保,且十分精细化与智能化。

参考文献:

- [1] 刘涛.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].石化技术,2022,29(07):223-225.
- [2] 罗川.石油开采井下作业堵水技术分析[J].化学工程与装备,2021,(11):80-81.
- [3] 邓海成.井下作业井控工作现存问题与解决对策研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(08):27-28.
- [4] 刘哲.石油开采井下作业堵水技术的应用研究[J].清洗世界,2021,37(02):116-117.
- [5] 王栋.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].石化技术,2020,27(11):84-85.
- [6] 秦继明,秦继磊.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].化工设计通讯,2020,46(02):253-254.
- [7] 姚慧山,郭雪琴,汪成锁.石油开采井下作业堵水技术的应用探讨[J].化工管理,2020,(06):211-212.
- [8] 黄蒙,岳美芬.石油开采井下作业堵水技术的应用探讨[J].云南化工,2020,47(01):141-142.
- [9] 赵杰.石油开采井下作业堵水技术的应用[J].化学工程与装备,2019,(07):54-55.

作者简介:

张军(1974-),男,汉族,四川成都人,工程师,主要从事石油开发工作。