

石油钻井工程中防漏堵漏技术研究

唐纯鹏

(大庆油田有限责任公司钻探工程公司钻井工程技术研究院,黑龙江 大庆 163000)

摘要:为做好石油钻井工程中的防漏堵漏工作,介绍了影响石油钻井工程渗漏的主要因素,分析了常用的防漏堵漏工艺,总结了防漏堵漏工艺的主要应用要点,通过综合应用这些防漏堵漏技术,有效解决了石油钻井工程中的渗漏问题,更好的保障了石油钻井作业的安全顺利进行。

关键词:石油钻井;渗漏;防漏堵漏;要点

中图分类号:TE28 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2023)08-0058-03

随着社会和经济的迅速发展,石油资源在各行各业和社会生活中的需求与日俱增,其重要性不言而喻。在这一背景下,我国石油钻探项目的数量和施工规模逐年增加,钻井技术也有了长足的发展。在实际施工和使用中,由于采掘技术的特殊性和人为的错误,导致了钻探施工中的渗漏问题比较突出。因此,油田钻探施工中必须充分认识到钻探施工中存在的问题,并加强各种技术措施的研究,并根据钻探施工的特点,合理地选择合适的防渗堵漏技术。同时,要结合油田的实际情况,不断地创新、完善防渗、堵漏技术,积极引进信息化技术,为油田钻井项目的安全、高效运行提供了可靠的保障。

1 石油钻井工程渗漏的主要影响因素

从目前的技术水平来看,在油田的施工中,存在着漏层位置的确定、泄漏范围大小、泄漏周围的环境以及储层的损害等问题,施工过程中的盲目性和技术的限制,将会对施工中的防渗漏和堵塞产生不利的作用。为此,必须对其进行防渗、堵漏的影响因子进行研究,确保油田钻探施工中的防渗、堵漏工作的科学化^[1]。

1.1 漏层位置无法精确

在石油钻探中,一旦出现井漏问题,就需要找出钻进过程中存在的漏层,并对漏层的位置和大小进行准确的判断,为实施防渗、堵漏工作奠定了基础。目前,国内外已有水动力学、油柱等相关的理论研究,但由于受现场条件的限制,其可行性不高。所以,在现场勘察时,漏层的定位仍然是有经验的工作人员,这就导致了防渗、堵漏工作的效率低下。

1.2 渗漏范围的大小无法判定

在出现井漏的时候,由于泄漏部位在地层中,不能通过机械检测到泄漏通道的尺寸,但要及时采取措施进行封堵,为了避免泄漏面积的进一步扩大,保证堵漏工作的有效性,材料的用量应根据通道的渗漏范围确定。由于泄漏区域的大小不能确定,为了保证所需的材料数量充足,往往会导致过量的储备,出现材料的浪费。

1.3 储层受损

在实施封堵技术时,由于油田作业人员操作不当,很容易造成油井储层损坏。在进行漏层修复时,必须将补充剂置于漏泄槽中,在添加物料时,一旦出现操作失误,会造成储层损坏。不仅会影响到油田的封堵效果,也会给下一步的钻井工作造成很大的障碍。

1.4 防漏堵漏工作盲目性强

在石油钻探施工中,由于受多种原因的制约,目前还没有一套完整的技术体系和管理制度。通常情况下,在进行现场突发问题处理时,需要根据现场工作人员的经验 and 主观的判断来进行修复,所以在钻探施工中,施工人员的操作存在着很大的盲目性,如果操作人员自己的判断存在问题,则井漏的成因很难查明,对防漏堵漏工程的正确性也有一定的不利作用。长期来看,不但增加了钻探项目的建设费用,而且会造成巨大的财力、物力和人员的损失。

1.5 防漏堵漏工艺具有局限性

在对井漏处进行堵漏作业时,由于作业者不能准确地了解漏油的漏油情况和泄漏部位等有关资料,致使防漏堵漏技术存在诸多困难,严重地制约了施工的实施。

* 收稿日期:2022-09-01

作者简介:唐纯鹏(1988-),男(满族),辽宁凤城人,工程师,现从事钻井工程工作。

2 石油钻井工程中常用防漏堵漏工艺分析

2.1 石油钻井工程防漏工艺分析

2.1.1 钻井压力保护防漏工艺

为避免钻进井底出现溶洞、裂缝等导致的井漏问题,油田钻井施工中要加强对PDW资料和排量资料的监测,以便对钻探情况进行准确的了解。同时,石油钻探公司还可以根据钻探井底岩石的构造特征和其他有关的实际条件,采取井口恒压技术,或使用复合高效的承压剂来保护井底,并对钻进压力进行有效的控制。在采用复合高效承压剂防护井下的压力防护时,要注意合理地选择高效承压剂的使用,以有效地预防钻井液泄漏等问题。

2.1.2 石油钻井工程钻进速度控制防漏工艺

在钻探施工中,为了避免钻探事故,必须对钻机的转速进行科学地设置和精确的控制。在立柱竖向下沉时,钻孔时间为45~60s,若超出此限度,则有发生井泄漏的危险。在钻井作业中,若发生井塌方、砂桥等,施工方可适当地减慢开泵的转速,从而减小泵体容积,减小下钻阻力。在钻井技术条件良好的情况下,钻井时要采取小容积钻机井筒钻井技术,以达到预防钻井渗漏的目的^[2]。

2.1.3 石油钻井工程泥浆防漏工艺

在石油钻井工程施工中,为了有效预防钻井泄漏,必须采取先进的钻井技术和工艺,以防止井漏现象的进一步扩大。为了改善泥浆的稳定性,必须在钻探之前使用膨润法对泥浆进行处理,其稠度一般为40~60s。在钻井期间,施工方要按施工进度适时加入新的泥浆,减少泥浆的固相和密度,保证泥浆的密封性和润滑性,使其达到施工要求。同时,在确保泥浆运砂性的前提下,合理地控制泥浆的稠度,以防止钻井过程中出现低压激动,对钻机结构的稳定有一定的影响。另外,在钻井中遇到高渗透性岩土时,施工方要合理地控制泥浆的用量,并加强泥浆的质量监控,为保证泥饼厚度的科学化,减少环形空压耗,减少环形空隙,有效地防止了井泄漏。

2.2 石油钻井工程堵漏工艺分析

2.2.1 石油钻井工程KPD堵漏工艺

在钻井作业进程,一旦钻井作业中出现了井泄漏现象,必须针对其成因和井泄漏的严重情况,采取适当的技术措施。在石油钻探中,采用控制可扩张KPD堵漏技术是目前较为普遍的一种技术。KPD型堵漏是一种含有惰性物质的水泥砂浆,它可以起到良好的胶结密封和固水扩张作用,可以有效地治理井漏。

在使用KPD堵漏时,技术人员应遵循高注低堵的原则,对于未能见到液面的漏失失返性井口,要在距离漏失层80~100m的上方位置注入KPD堵漏剂。在对可见到液体的泄漏失返性井口进行封堵时,必须在漏失层之上和漏失层之间50m处进行注水。在对无失回井进行治疗时,必须在距离漏失层20m左右的位置设置注水口,然后用KPD堵漏液进行封堵。通过实践总结,认为其堵漏有效率达90%以上,是一种科学、有效的石油钻探技术。

2.2.2 石油钻井工程复合承压剂堵漏工艺

在石油钻探项目中发生井漏现象,必须对钻探过程中的实际泄漏进行精确的监测,并采取适当的粘合剂和其它合成技术对出现井漏的位置进行修补。

以使用复合承压料混凝土灌浆的工艺过程为例,在设计时要根据压力计算方法和自动节流管的注意事项等因素来调整,同时要合理选用复合型的填料,并且要精确地掌握各种技术指标,如压剂—胶浆的比例、流速等,能及时、高效地封闭漏洞,降低资源的消耗。在采用这种技术时,必须保证管道的通畅,同时要对油气的充填、转换、注入等进行科学的控制和管理,使油田的堵漏治理工作得到更好的发挥。

2.2.3 石油钻井工程泥浆堵漏工艺

钻探施工中,泥浆堵漏是一种较为常见的防渗技术,针对不同部位、不同问题成因,采取不同的钻探技术进行防渗。油田钻探工程中出现的井漏问题,是因为地层中出现了岩土开裂等原因,因此,必须立即将泥浆泵的容积减小,并对泥浆润滑度、固相、浓度等进行调节,从而达到堵塞的目的。当漏孔全部堵塞后,泵的容积就可以逐渐地得到补充。

在钻探工程中,如果出现渗透能力很强的砾石或砂层,则应适当增大泥浆的稠度,使其流阻增大,防止泥浆向漏层泄漏,从而起到堵漏作用。在石油钻探工程中,钻探作业中因钻入深度太深而发生井漏,必须对钻井液的稠度进行适当的控制,以减少环空压降,达到对井漏的有效封堵。

油田也可以采用循环封堵技术,或采用挤压封堵技术来解决由于地层构造原因引起的井漏问题。在挤出封堵技术中,施工方要依据漏油现场的具体条件来选择合适的堵漏钻井液,以保证钻井液可以充分地覆盖漏斗。在泥浆准备完毕后,由施工者将钻机下沉到距离漏斗面10~300m处,然后进行注浆。在这一阶段,必须保证环内的空气压力在2~5MPa范围内,并保持灌浆时间在30min左右,然后再进行减压。在井漏比

较严重的情况下,可以适当地增加灌浆的次数,并采用分段灌浆的方法,以改善封堵治理的有效性。

2.2.4 石油钻井工程其他堵漏工艺

在钻探工程和完井等施工过程中,存在着井漏问题,因此,油田钻探单位要针对井漏的泄漏速度和其他具体条件,采用不同的技术措施进行堵漏。当井口泄漏速度最大值低于 $5\text{m}^3/\text{h}$ 时,必须停止钻孔,然后将DF-1加入到泥浆中,DF-1的浓度为 $2\% \sim 3\%$,以便能使漏孔闭合。如果堵漏效果不理想,可采取憋压工艺,或加入一定数量的木屑等物质,以改善堵漏效果。在井口泄漏速度为 $5 \sim 15\text{m}^3/\text{h}$ 的情况下,必须采用桥接式封堵技术,并将钻头抬起到安全的位置。应用桥接堵漏技术时,必须正确选用桥接剂的种类,并对其用量及比例进行精确的控制。另外,在油田钻探中,还可以通过复合凝胶材料技术,通过其所形成的网格结构来封闭漏层。

3 石油钻井工程防漏堵漏工艺应用要点分析

3.1 准确确定漏层方位

在石油钻探工程中实施防漏堵漏技术时,工程技术人员应根据钻井工程的实际情况,通过油液分析、水力分析等技术手段,正确地确定漏层的实际位置,为合理选用防渗、堵漏技术,提供了科学、合理的参考,以改善防渗漏、堵漏技术的应用效果。由于油田钻探工程中漏层位置的判定比较复杂,所以需要派遣专门的技术人员,将地质、工程等多个学科的理论和技术结合起来,以保证对漏层的准确、快速的判断。

3.2 准确确定漏失通道面积

在油田钻探工程中,在采用堵漏技术时,必须对泄漏管道的实际情况进行细致的调查,对井口的间距、漏失层裂缝的尺寸等资料进行精确的测量,然后再根据这些资料来确定堵漏的材质和使用方法。因此,在油田钻探项目中,加强了油田的防渗和堵漏治理工作,保障钻井工程的安全。

3.3 准确掌握漏井漏失压力

在油田钻探中采用防泄漏、堵漏技术时,工程技术人员必须精确地把握泄漏压强、漏井压力等参数,以便更好地进行防渗、堵漏技术的科学合理选用,降低原油的浪费,为了确保油田的安全和有效地进行施工^[3]。

3.4 加强新材料新技术在石油钻井防漏堵漏中的应用

在油田钻探施工中采用防漏堵漏技术时,要充分利用现代信息化技术,如可视化监测系统等,及时掌握井漏方位、流速、流量等数据,为分析井眼渗漏的成

因和判定防渗漏、堵漏的作用,提供了一种较好的参考。油田钻探施工中采用了“专家”体系对油田钻探项目的防渗、堵漏技术进行了优选,保证了技术的科学性和合理性。同时,为了降低钻探事故,加强对油田的封堵效果,避免出现井漏现象,改进了堵塞治理的效果和质量。

3.5 增强堵漏工艺技术

油田在钻探过程中遇到井漏,工程施工人员应立即采取相应的措施,对其进行及时的堵塞和治理。首先,工作人员应该全面得到井漏事故的相关资料,对周边得到地质情况进行全面了解。再由工作人员利用专用工具对钻井中的漏洞进行强力钻孔,并及时监测井漏的发展和变动,通过上述工作的实施,可以使封堵工作更加顺利。若现场条件不变,仍能继续工作,则只要增加泥浆的稠度即可。当采取了有效的堵漏方法,却没有任何作用时,必须在漏水部位采用微复合介质胶进行封闭,该物质可以快速形成网格,并可以吸附环境中的湿度。若采用了这种新的材质,仍然会出现井漏水的现象,那么就必须进行调节,然后将泥浆再次灌入到漏水部位^[4]。

4 结语

为了改善油田的施工质量,提高钻井效率,减少钻井过程中原油资源浪费,油田开发单位必须对钻探漏水问题予以关注,并对各类防渗技术进行深入的探讨。在油田钻井施工中,要加强对钻井工艺的管理,必须采用先进的工艺装备、材料,以保证施工作业规范化。油田钻井施工中存在渗漏问题,要掌握渗漏方位、渗漏体积、渗漏压力等数据,采取适当的堵漏工艺,并积极运用专家系统和信息技术对堵漏工艺进行优化,以改善堵漏效果,为油田钻井项目的安全、稳定、高效地操作打下了坚实的基础。

参考文献:

- [1] 梁欢,张凯,王瑞源,杨子涵,陈科琪.基于图像识别的石油钻井漏层位置精准检测方法[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(12):30-33.
- [2] 万康,马志超,郭青松,任忠宏,孟姝姝,施宝海.人工智能技术在石油钻井工程事故预警中的应用[J].录井工程,2022,33(2):75-78.
- [3] 张选勤.石油钻井机械设备的常见故障与排除维修措施[J].化工管理,2021(10):92-95.
- [4] 张杰,魏晓康,陈佩华,张文喜.自升式石油钻井平台防喷器控制系统试运转功能检查推荐程序[J].石化技术,2022,29(5):77-80.