

石油钻井工程防漏堵漏工艺探讨

刘全全

中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司 天津市 300452

摘要: 在石油钻井工程实施过程中,其操作流程十分复杂,如钻井、固井、测试以及维修等相关环节,其中钻井液以及其他流体在压力数值差的作用和影响下,直接进入地层结构的被称为井漏问题。本文对石油钻井工程防漏堵漏工艺进行探讨。

关键词: 石油钻井工程;防漏堵漏工艺;改进措施

一、防漏堵漏工艺在石油钻井工程中的具体应用

1. 循环期间防漏工艺

在循环钻井期间,将根据实际钻井情况下达相应的控制指令,如测量PWD数据质量、排量指令等等,帮助工作人员全面掌握工程情况,发现存在的各项不确定因素。随后,结合工程情况实施提前设定的防漏控制方案。目前来看,在循环钻井期间,应用较为常见的防漏控制方式为两种。工作人员使用适量的复合材料对钻井井底部位进行压力保护,或是切换至井口恒定压模式、使用高效承压剂。对以上两种防漏控制方案的实施,都可以预防钻井液侧漏问题出现。

2. 复合承压剂混合水泥堵漏工艺

复合承压剂混合水泥堵漏工艺主要是组合采取复合剂灌注、驱替、循环与转换等多种操作,对石油钻井工程中所形成漏洞施加压力控制作用,避免钻井在承受较大压力时出现下钻等问题,从而预防钻井液流出,实现堵漏处理目的。这项工艺的步骤流程、具体技术措施包括:(1)工作人员根据实时钻井情况,通过操纵自动节流管、压力步骤表等装置来合理调节漏孔压力值。配制、使用适量的复合剂与水泥材料对所形成漏孔进行堵漏处理;(2)提前结合工程情况设置钻头活动深度大体范围,将钻头深度控制在范围以内。而在钻井环节中,根据施工情况对钻头深度进行调整,重点控制钻土上提速度与精度。同时,做到350°循环包裹钻井液漏出部分;(3)同步开展施工监测作业,重点对钻井液的实时循环流动状态进行监测。如测量PWS值与额定值之间存在较大偏差时,则表面作业环境压力平衡状态被打破,需要及时

采取各项防漏堵漏措施^[1]。

3. 钻井防漏工艺

首先,根据工程实际情况合理设置钻井速度,并将立柱下放时间长度控制在50s左右。时间过长或过短,都有可能引发井漏问题的出现。当钻井环节产生砂桥现象、井塔现象时,技术人员需要适量降低开泵速度,这将起到控制泵排量、克服下钻阻力的作用。在施工条件允许前提下,应配置小排量循环泥浆泵,重点检查钻井过程中是否形成漏失段。如出现这一问题,需要对漏失段进行标记处理,禁止在漏失段内开展定点循环等操作。同时,提前对所安装固定控制设备的运行工况进行检查,消除设备因素对钻井质量造成的影响。适当降低泥浆密度、液柱压力。并及时开展工程地质勘察工作,如果现场分布软土地基或地层压实度较差时,则重点预防钻头泥包问题的出现。

4. 堵漏工艺

在石油钻井工程的钻井、完井等环节中,企业尽管采取各项防漏技术措施,仍旧无法做到彻底预防井漏问题的出现。当出现井漏问题时,工作人员需要持续采集相关信息,在其基础上判定漏层位置、井漏类型,以此为依据科学制定堵漏处理方案。同时,根据不同漏速的井漏问题,所采取堵漏技术措施也有所不同,存在明显差异。例如,当所出现井漏问题的最大漏速在5m³/h以内时,需要及时停止钻井作业,将钻头上提一定高度。随后,在泥浆中加入含量为2%~3%的DF-1,起到控制泥浆粘度、收效堵漏处理的作用。在未起到预期收效堵漏作用时,可选择额外加入含量在2.5%左右的锯末,或是采取憋压技术措施。在漏浆速度在5~15m³/h范围以内时,技术人员需要将钻头提升至安全区域内,在配置25~50m²以内的桥接堵漏浆,根据实际情况合理制定配合比方案,如桥接剂种类、用量^[2]。

作者简介: 刘全全,1987.6,汉,男,山东潍坊,研发工程师,中海油能源发展股份有限公司,中级,本科,邮箱:liuqq1@cnooc.com.cn,研究方向:石油钻完井装备。

二、石油钻井工程防漏堵漏工艺应用问题

1. 难以锁定漏层位置

现阶段,在石油钻井工程中,由于现场环境较为复杂、作业面较小,受到技术限制,工作人员难以准确、全面掌握流体层位置与施工情况。而在出现井漏问题时,则无法在短时间内对漏层的具体位置、漏层面积大小等信息进行准确判断。针对这一问题,虽然可以根据油柱情况或基于流体动力学来锁定流体层位置,但是在实际操作过程中面临着诸多技术难题,位置锁定范围较大、准确率有待提升。同时,在未掌握漏层面积、通道大小、防漏堵漏压力等信息时,技术人员很难采取合理有效的堵漏处理措施,时常出现防堵材料使用不当、补救措施缺乏实施条件等问题,没有做到对防漏堵漏工艺应用作用的充分发挥。

2. 工作存在盲目性

从工艺实际应用角度来看,虽然防漏堵漏工艺在石油钻井工程中展露出广阔的应用前景,并得到了大范围应用推广。但作为一项运用时间尚短的工艺技术,现行防漏堵漏工艺体系有待完善补充,尚未形成标准化、规范化的技术体系。在部分石油钻井工程中,技术人员所制定防漏堵漏处理方案受到人为主观因素影响,普遍存在各类技术问题,难以在方案实施环节取得预期堵漏处理成效^[3]。

3. 易造成储层受损

在石油钻井工程中出现井漏问题时,普遍选择在漏点中使用大量复合材料进行修补处理,消除各处渗漏点位后,再开展后续处理工作,如清除渗出的水泥浆、钻井液等流体。但是,在各类复合材料运输至储层漏点过程中,由于工程环境较为复杂,如可能会对储层结构造成破坏影响,并对漏层修补、封堵效果造成影响。针对于此,可选择使用可溶性较低的惰性材料对漏点进行封堵处理,但这类材料的品种较为单一、使用成本较高昂,尚不具备大规模推广使用的条件,客观层面上限制了防漏堵漏技术的发展。

三、石油钻井工程中防漏堵漏工艺的改进措施

1. 应用可视化钻井技术

在石油钻井工程中,制定井漏处理方案不合理主要由于工作人员无法全面掌握工程现场实时情况,难以针对性采取各项有效处理措施,如无法确定防漏堵漏压力、面积、方位等等。针对这一问题,部分企业选择采取随钻可视化技术,在钻井环节中可以实时掌握现场环境情况与作业情况。而在出现井漏问题时,工作人员将在第

一时间发现问题、获取相关信息,如漏区具体位置、面积大小、漏速等。在已知信息基础上针对性制定防漏堵漏工艺方案,保证各项处理措施合理有效,可以在限定时间内解决井漏问题。而随钻可视化也被视作为石油钻井工程的未来主要发展趋势。但是,基于目前技术体系来看,随钻可视化技术、随钻监测诊断技术使用时间尚短,技术体系有待完善补充,技术主要被应用于地层结构较为简单的石油钻井工程中。工程现场地理环境过于复杂,将对技术应用造成限制影响,如地层压力监测值不准,难以做到对漏失问题出现率做到准确评价。因此,企业需要加大对随钻可视化技术的研发力度。

2. 加强堵漏材料研发力度

现阶段,在石油钻井工程中应用防漏堵漏工艺时,可能会造成储层受损,这一问题的根源在于,需要向漏点运输大量复合材料,材料在运输过程中可能对储层造成影响。而在使用可溶性较强的,也面临着材料种类单一、使用成本高昂的问题。因此,需要加强对新型堵漏材料的研发力度,优化材料制造工艺,重点研制光谱类新型堵漏材料。例如,目前在部分石油钻井工程中,企业普遍选择使用新型的微复合凝胶材料,这类材料本质上是一种化学活性剂,可以在漏点区域快速凝结成网络体系,在凝结过程中吸收大量水分、并产生膨胀现象。与传统的复合堵漏材料相比,微复合凝胶具有适用范围广、结构强度大、使用寿命长、不会对储层造成污染破坏、所结成内部网络强度可调节等诸多应用优势。同时,企业也需要加强对钻井液的研发力度。目前新型钻井液在实际使用中,可以在短时间内于井壁区域中形成一层稳定的非渗透膜,起到降低井漏问题出现率的预防作用。

3. 健全防漏堵漏工艺质量标准

对防漏堵漏工艺质量标准的完善,企业需要采取以下措施:对防漏堵漏工艺体系进行补充,如明确不同工程环境情况、井漏问题类型下的具体工艺措施,以及防漏堵漏工艺标准等等。例如,在组合采用承压剂复合堵漏技术与水泥工艺时需要注意的问题事项、操作要点,为防漏堵漏工作的开展提供明确参照。同时,随着防漏堵漏工艺的优化发展,企业定期对现行防漏堵漏工艺标准体系进行完善补充;对石油钻井工程技术体系进行优化,如优化钻井工艺、添加断层裂缝处理技术等等,从根源上预防井漏问题的出现。例如,对断层裂缝处理技术的应用,将起到预防裂缝性井漏问题的出现^[4]。

4. 建立专家系统

现阶段,在多数石油钻井工程中,由于防漏堵漏工艺体系有待优化完善,且不同工程的现场地理环境都较为复杂,地层结构与地理特征之间存在明显差异,需要工作人员结合实际情况来针对性制定井漏处理方案。但是,由于部分工作人员专业素养有待提升,受到人为主观因素影响,所制定井漏处理方案的可行性有所不足,在方案实施过程中出现各类问题,如造成储层受损、桥接剂种类用量不当等。因此,企业可选择构建专家系统,在配套数据库中持续采集国内外各类石油钻井工程的施工情况、制定防漏堵漏工艺方案、方案实施情况。在出现井漏问题后,工作人员将所采集各类信息导入数据库中,快速检索到具有较高关联度的信息,辅助工作人员科学制定井漏处理方案^[9]。

四、结束语

综上所述,井漏问题是石油钻井工程重点关注的问题,如果对其不进行及时的防范处理会对整个工程的开展留下严重的安全隐患,井漏问题是阻碍石油钻井工程

发展的重要因素之一。所以,为保障石油钻井工程施工安全,企业必须保持施工设计原理与施工过程二者的平衡态关系,健全防漏堵漏工艺体系,结合工程实际情况科学制定井漏处理方案,积极采取防漏堵漏工艺改进措施,严把防漏堵漏重要工序,促进我国石油开采行业的健康发展。

参考文献:

- [1]郭彦麟.石油钻井工程防漏堵漏工艺解析[J].化学工程与装备,2020(6).
- [2]苏浩,秦毅恒.石油钻井工程防漏堵漏工艺分析[J].石化技术,2019,26(11).
- [3]黎明,黎鹏.石油钻井工程防漏堵漏工艺应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(19):217-218.
- [4]苏刚,王柳,樊锐.关于石油钻井工程质量的分析及其防漏堵漏工艺的探究[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(4):50-51.