

试气压裂作业中常见事故分析及预防措施研究

邢纪堂

川庆钻探长庆井下技术作业公司 陕西 榆林 719000

摘要: 在试气压裂作业中, 常见事故包括高压刺漏、燃爆、砂堵、井内钻具断裂、脱落、设备故障等。为预防这些事故, 需加强现场安全巡查、入井钻具核查及丈量数据, 设备维护保养、实施安全操作等措施。应建立完善的安全培训体系, 提高从业人员的安全防范意识和操作技能。加强压裂压力监测、气体检测、设备定期检修等技术手段, 提升事前预防措施的有效性。同时, 建立健全的突发事件应急预案和救援机制, 确保在事故发生时能够迅速、有序地进行应急处置, 最大程度减少事故损失。

关键词: 试气压裂作业; 事故分析; 预防措施

1 试气压裂作业概述

试气压裂作业, 也称为试气压裂测试, 是石油天然气勘探开发中常用的一种技术手段。该作业旨在通过注入高压水泥浆或压裂液, 将油气藏岩石层进行压裂破碎, 从而扩大天然气的产出通道, 提高气井产能。试气压裂前需要进行充分地岩心分析和地质勘探, 确定岩石力学性质和裂缝分布情况, 以制定合理的压裂方案。需要确定压裂液的成分和性质, 通常压裂液由水、添加剂、杀菌剂等组成, 以保证压裂作业的有效进行。将压裂液通过高压泵注入井中, 施加高压力量破碎油气层岩石, 形成人工裂缝, 并将岩石颗粒分解成砂粒。压裂液在裂缝中生成砂砾桥, 稳定裂缝并防止其闭合, 从而确保天然气能够顺利流入井中, 提高产能。在一定时间后停止注压, 向井中注入撬裂液, 将残留在井中的壳聚糖、改性淀粉、聚合剂等物质冲出井口, 清洗井眼。

2 试气压裂作业中常见事故分析

2.1 高压刺漏事故分析

高压刺漏是试气压裂作业中最常见的事故之一, 其发生往往与作业过程中高压流体的处理与传输密切相关。高压流体在管道或设备中流动时, 由于管道老化、连接松动、密封不严等原因, 可能导致高压流体泄漏。作业人员的操作不当或设备选型错误也可能引发高压刺漏事故^[1]。高压刺漏事故不仅会导致施工中断和设备损坏, 还可能对作业人员的生命安全构成严重威胁。一旦发生高压刺漏, 应立即停止作业, 关闭相关阀门, 疏散现场人员, 并采取必要的应急措施。同时, 要组织专业人员对泄漏原因进行深入分析, 及时修复受损设备和管道, 避免类似事故再次发生。

2.2 燃爆事故分析

燃爆事故是试气压裂作业中另一类严重的安全事

故, 其发生往往伴随着巨大的破坏力和人员伤亡。燃爆事故的主要原因包括可燃气体的泄漏、静电火花、违规操作以及设备故障等。在试气压裂作业中, 由于涉及到大量可燃性气体的处理和使用, 一旦发生泄漏或操作不当, 极易引发燃爆事故。

2.3 砂堵事故分析

砂堵事故是试气压裂作业中较为常见的一种故障, 其发生主要与压裂液携带的砂粒在管道或地层中堵塞有关。在压裂作业中, 砂粒被用于形成支撑裂缝并防止其闭合, 但如果砂粒选择不当、注入速度过快或地层渗透率较低, 就可能导致砂粒在管道或地层中堆积, 形成砂堵。砂堵事故会导致压裂液无法正常注入地层, 从而影响压裂效果和施工进度。

3 为预防试气压裂作业事故所采取的措施

3.1 加强现场安全管理与巡查

在试气压裂作业中, 现场安全管理与巡查是保障作业顺利进行的关键环节。为了确保作业安全, 应采取一系列有效措施来强化管理与巡查工作。(1) 设立专门的安全管理岗位, 配置经验丰富的专职安全管理人员。这些管理人员需要定期接受专业培训, 熟悉试气压裂作业的相关知识和安全规定, 以便能够准确判断现场的安全状况^[2]。(2) 安全管理人员应实行定时巡查制度, 对作业现场的各个环节进行全面检查。特别要关注高压管线、阀门和井口装置等关键设备和部位, 检查其是否存在泄漏、松动或其他安全隐患。同时, 还应关注作业环境的变化, 如温度、压力等参数的波动, 以便及时发现潜在的安全风险。(3) 对于作业人员的操作过程, 安全管理人员应进行实时监控。他们应时刻关注作业人员的操作行为, 确保其严格按照操作规程进行。一旦发现不规范或危险的操作行为, 应立即进行制止并指正, 防止

事故的发生。

3.2 严格入井钻具核查及丈量数据管理

在试气压裂作业中,钻具作为直接参与施工作业的关键部件,其质量和状态的好坏直接决定了作业能否顺利进行以及作业效果的好坏。为了确保钻具的可靠性和安全性,必须实施严格的入井钻具核查制度以及精细化的丈量数据管理。针对所有入井的钻具,建立一套完善的核查机制。这一机制应涵盖从钻具出厂到入井使用的每一个环节。钻具在出厂前,必须接受严格的质量检测,确保其符合相关标准和规定。在运输过程中,应采取必要的防护措施,防止钻具受到损坏或变形。到达作业现场后,应对钻具进行二次核查,确保其完好无损,并符合作业要求。对于钻具的丈量数据管理,同样需要做到精确无误。丈量数据是评估钻具质量和状态的重要依据,也是制定作业方案和确定作业参数的关键依据。因此,我们必须建立专门的丈量数据管理系统,对每一次丈量的数据进行详细记录和比对。这包括钻具的长度、直径、壁厚等关键参数,以及与上次丈量数据的差异等。通过对比分析这些数据,可以及时发现钻具的磨损情况、变形情况等问题,从而采取相应的措施进行修复或更换。定期对丈量工具进行校准和维护,确保其测量精度和稳定性。同时,对于丈量数据的记录和管理,应实行责任制,明确责任人和数据管理要求,确保数据的真实性和准确性。

3.3 强化设备维护保养与安全管理

在试气压裂作业中,设备作为整个作业流程的重要支撑,其运行状态直接关系到作业效率与安全性。为了确保设备的长期稳定运行和降低安全风险,我们需要加强对设备的维护保养与安全管理工作。制定详细的设备维护保养计划是至关重要的;这一计划应涵盖设备的日常检查、定期维修、保养周期以及关键部件的更换等内容。通过定期对设备进行全面的检查,可以及时发现并解决潜在的问题,防止小问题演变成大故障。定期的维修和保养能够确保设备始终保持良好的运行状态,提高作业效率。加强设备的安全管理同样不容忽视。对于可能涉及到人员安全和设备安全的关键部位,我们需要设置相应的安全防护装置,如安全罩、安全门等,防止人员在作业过程中意外接触到危险部位。在设备周围设置明显的警示标识和提示语,提醒作业人员注意安全,也是提高安全意识的有效手段。建立设备故障记录和维修档案,对每次故障的原因、处理过程以及预防措施进行详细记录。这样不仅能够方便后续的维护和维修工作,还能为我们积累经验、提高应对设备问题的能力提供帮

助。为了提高设备管理的效果,还应加强对设备管理人员的培训和教育。通过定期的培训和学习,使他们能够掌握设备的性能特点、操作技巧以及维护保养方法,提高他们的专业水平和安全意识^[3]。

3.4 提升从业人员安全防范意识和操作技能

在试气压裂作业中,从业人员的安全防范意识和操作技能直接关系到作业的安全和效果。一个具备高度安全防范意识和熟练操作技能的团队,不仅能够有效地预防事故的发生,还能在突发事故发生时迅速、正确地作出应对,从而最大限度地减少损失。建立一套完善的安全培训体系。这一体系应包含理论学习和实践操作两部分内容,确保从业人员能够全面、深入地掌握相关知识和技能。在理论学习方面,我们可以通过开设安全培训课程、举办专题讲座、编写安全手册等方式,向从业人员传授安全知识、操作规程和应急处置方法等内容。在实践操作方面,可以组织模拟演练、现场教学等活动,让从业人员亲自动手操作设备、模拟应急处置流程,加深他们对安全操作和技能的理解与掌握。定期组织安全知识考试和操作技能考核;通过考试和考核,可以及时发现从业人员的不足之处,并针对性地进行培训和指导,帮助他们提升安全防范意识和操作技能水平。通过宣传教育、树立典型、开展安全知识竞赛等方式,营造浓厚的安全氛围,使从业人员从内心深处认识到安全工作的重要性,并自觉地将安全意识和操作技能融入到日常工作中。

4 应对突发事故的处理与救援机制

4.1 紧急事故处理流程

在试气压裂作业中,建立应对突发事故的处理与救援机制至关重要。紧急事故处理流程是指在事故发生时,各级人员必须按照既定程序和步骤,迅速、有效地采取措施,保障人员生命安全和事故的最小化损失。紧急事故处理流程通常包括几个关键步骤:首先,发现事故并向现场指挥中心报告。当事故发生时,首要任务是及时向现场指挥中心汇报事故情况,以便启动救援流程。其次,现场指挥中心要根据事故类型、规模等情况,迅速组织救援人员赶赴事故现场展开救援工作。接下来,立即启动应急预案。各级人员应严格按照预案中规定的紧急处理程序和责任分工,快速行动。根据事故性质,采取适当的措施,保障人员的生命安全,防止事故扩大。随后,展开应急救援工作。救援人员到达事故现场后,要迅速评估事故情况,制定救援方案,组织营救被困人员,控制事故蔓延,开展紧急救治,并最大程度减少人员伤亡。要协调相关部门和资源,全力支持救援

工作。最后,进行善后处理和事故调查。事故处理结束后,应及时展开善后工作,恢复设备设施,清理事故现场,为后续工作创造条件。同时,对事故原因进行深入调查分析,总结经验教训,完善应对措施,防止类似事故再次发生。

4.2 救援措施的应急预案

应对试气压裂作业中的突发事故,建立明确的救援措施与应急预案至关重要。在设计救援措施的应急预案时,需要考虑各种潜在事故并提前制定相应的救援方案,以确保在事故发生时能够迅速、有效地采取措施,保障人员生命安全和设备财产安全。应急预案应包括明确的应急救援组织架构和责任分工,其中,要明确定义各级组织机构的职责与权限,明确现场指挥中心、救援队伍、医疗救援队等各部门的职责分工,以便在事故发生时能够迅速有效地协调应对。应急预案应明确各类突发事故的应急处理程序和应对措施。例如,对于火灾、泄漏、爆炸等不同类型的事故,要有相应的救援措施和处置方案,包括人员疏散逃生、紧急救援、火灾扑灭、泄漏堵漏等各项措施,并确保相关应急设备设施的正常运行^[4]。应急预案还需要明确应急资源的调配和保障机制,包括人员、物资、设备等各类应急资源的储备和调配计划,确保在事故发生时能够及时调动必要的力量和资源支持救援工作。同时还应明确与外部救援力量的协调机制,确保资源共享、协同作战。应急预案还需包括救援工作后续处理和善后工作安排,事故处理结束后,需要对受影响区域进行清查和复原工作,及时进行事故原因分析,总结救援经验,完善预案。要及时通报有关部门、媒体和公众,展开危险源整治,预防事故再次发生。

4.3 事故后的应对与事故调查

要建立良好的应对突发事故的处理与救援机制,事故后的应对与事故调查是必不可少的环节。在事故发生后,及时有效地应对并进行事故调查,可以为类似事故的再次发生提供重要的参考和借鉴。事故后的应对工作包括救援工作的善后处理和受灾人员的疏散安置,救援工作结束后,需要对事故现场进行清理和恢复,修复损

坏的设备设施,及时向有关部门和公众通报事故情况,并展开受灾人员的心理疏导,提供必要的援助和安置措施。这些措施能够有效减轻事故造成的损失,帮助受灾人员尽快恢复正常生活。事故调查是必要的环节,通过深入分析和调查,找出事故原因和责任,总结经验教训,为未来的预防和改进提供依据。事故调查应该由专业的调查人员组成,遵循科学、客观、公正的原则,迅速展开调查工作。调查结果应该包括事故发生的原因、责任主体、损失评估等方面的详尽报告。在事故调查的基础上,相关部门应及时采取纠正措施和技术升级,修订应急预案和措施,提高工作标准和质量。要加强从业人员的安全培训和意识教育,强化安全管理措施,以防范类似事故再次发生。通过事故后的应对与事故调查,能够全面总结事故经验、吸取教训,不断完善应对措施和预案,提高突发事故的应对水平和能力。

结束语

试气压裂作业中常见事故的分析及预防措施研究对于确保作业安全至关重要。通过对泄漏、燃爆、设备故障等事故进行分析和预防,可以提高作业的安全性和稳定性。建立预防措施与应急处置相结合的全面安全管理体系,促进生产安全与效率并重。只有做好事前预防、事中控制和事后处理的工作,才能有效应对可能的风险和挑战,保障从业人员和设备的安全。希望通过研究分析,能够为试气压裂作业的安全运行提供有效的指导和保障,确保工作环境的持续安全稳定。

参考文献

- [1]曹明.气压裂试气工程技术进展[J].中国矿业,2017,26(S2):359-362.
- [2]叶春松,郭京晓,周为,张弦.气压裂返排液处理技术的研究进展[J].化工环保,2015,35(01):21-26.
- [3]路保平,丁士东等.中国石化页岩气工程技术新进展与发展展望[J].石油钻探技术.2018,46(1):1-9.
- [4]刘合,孟思炜,苏健等.对中国页岩气压裂工程技术发展和工程管理的思考与建议[J].天然气工业.2019,39(4):1-7.