

Analysis of main engineering risks and countermeasures for gas well unpressurized operation

Linze Song

Xinjiang Oilfield Company Engineering Technology Company, Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract

Unpressurized gas well operations, a critical technology for ensuring the efficient development and safe production of oil and gas fields, play a vital role in the production practices of companies like Xinjiang Oilfield Company's Engineering Technology Department. However, this operation process is fraught with numerous complex risks. This paper systematically analyzes the primary engineering risks involved in unpressurized gas well operations, including well control, equipment, environmental, and operational risks, and delves into the underlying mechanisms that generate these risks. It proposes a series of strategies to address these risks, such as optimizing the well control management system, enhancing equipment maintenance and selection, improving environmental adaptability plans, and elevating personnel operational standards. The aim is to provide theoretical support and practical guidance for the safe and efficient conduct of unpressurized gas well operations, thereby assisting oil companies in enhancing their production management levels.

Keywords

gas well; non-pressurized well operation; engineering risk; risk analysis; coping strategy

气井不压井作业主要工程风险分析与对策研究

宋林泽

新疆油田公司工程技术公司, 中国·新疆 克拉玛依 834000

摘要

气井不压井作业作为保障油气田高效开发与安全生产的关键技术, 在新疆油田公司工程技术公司等企业的生产实践中发挥重要作用, 但该作业过程面临诸多复杂风险。本文系统剖析气井不压井作业涵盖的井控风险、设备风险、环境风险及操作风险等主要工程风险, 深入探究风险产生的内在机理。针对各类风险提出优化井控管理体系、强化设备维护与选型、完善环境适应性方案、提升人员操作规范等系列应对策略, 旨在为保障气井不压井作业安全、高效开展提供理论支撑与实践指导, 助力石油企业提升生产管理水平。

关键词

气井; 不压井作业; 工程风险; 风险分析; 应对策略

1 引言

在油气资源开发范畴, 气井不压井作业依托维持地层压力、降低储层损害、提升作业效能等长处, 成为现代油气田开发时不可或缺的核心技术途径, 隶属于新疆油田公司的工程技术公司于气田开发时, 全面采用非压井工作技术, 保障气井生产既连续又高效。气井不压井作业形势复杂、工艺实施要求高, 作业实施期间有诸多潜在的工程风险隐患, 诸如井喷处于失控、设备存在故障、环境造成污染等情形, 这些风险既给作业人员生命安全带来威胁, 又造成极大规模的经济损失, 还极有可能对周边生态环境造成重度破坏,

大力开展气井不压井作业核心工程风险分析及对策研讨, 对保障气井安全有序生产、促进油气田可持续拓展有显著实际意义。

2 气井不压井作业概述

气井不压井作业乃是气井井口压力不被降低时, 实施井下工具的上提、下放及修井等作业的手段, 其核心原理采用特制的井口控制设备以及工艺, 在井筒压力稳定的情形下, 促成作业工具跟井筒之间的有效隔绝, 阻止地层流体肆意流入井筒或地面, 由此保障作业在安全状态下顺利开展^[1]。

与传统压井作业相对照, 不压井作业, 体现出突出的长处, 传统压井作业要依靠向井筒内注入高密度压井液达成地层压力平衡, 此过程较易对气井储层形成伤害, 引发渗透率往降低方向变动, 拖累气井长期产能水平, 不压井作业让

【作者简介】宋林泽(1983-), 男, 中国陕西汉中, 本科, 工程师, 从事修井工程设备研究与应用, 石油修井物资管理和应用, 修井工程现场安全管理研究。

压井液无法污染储层，可切实保育气井储层，助力气井达成高产稳产状态，不压井作业省去了压井、排液等工序，大幅降低了作业花费的时间，实现了作业效率的增进，实现作业成本的削减，不压井作业在环保上呈现出积极意义，削减了压井液的运用与排放，弱化了周边环境受污染的危险系数。

3 气井不压井作业主要工程风险分析

3.1 井控风险

3.1.1 井口压力失控风险

气井不压井作业开展的阶段，要保障作业安全，稳定控制井口压力不可或缺，因气井井下压力系统复杂，且变化态势多样，因地层压力涨落、气藏衰竭这类因素干扰，井口压力说不定会有异常升高或者降低现象，只要井口压力失去管控，有引发井喷事故之虞，若井下节流装置丧失效用，或者井口防喷设备密封性能降低，地层高压气体将肆意地冲进井筒，继而自井口喷发至外界，酿成毁灭性局面。

3.1.2 井漏风险

常见井控风险里，井漏出现在气井不压井作业中，气井地层构造显现出复杂情形，当处于裂缝、溶洞等地质构造存在的阶段，处于作业推进阶段，井筒内压力跟地层压力的平衡丧失，或许引发钻井液等作业流体渗漏进地层，井漏不仅会引发作业流体的无谓消耗，甚至有破坏井筒压力平衡之虞，引起井下复杂状况的出现，乃至引发井塌、卡钻等井下事故，极大降低作业安全系数。

3.2 设备风险

3.2.1 井口控制设备故障风险

井口控制设备，乃气井不压井作业的核心装备，含有防喷器械、采气组合、管汇等，此类设备长时间面临高压、强腐蚀的作业环境，部件容易面临磨损、老化等难题，经多次使用后，防喷器的密封胶芯，密封水准会逐步下滑，造成井口密封的完整性破坏；采气树阀门经频繁开合操作，说不定会出现阀芯磨损、卡死这类故障，对井口压力管控与作业正常进程产生干扰。

3.2.2 井下工具失效风险

在不压井的作业实施阶段，井下工具得在复杂的井下状况里开展多样操作，像进行打捞方面的操作、做切割相关的工作、搞修复有关的事务，井下工具承受高温、高压、高含硫等恶劣情形的磨砺，较易出现疲劳毁坏、畸变、折断等难题，在形成高温高压情形的气井里面，井下管柱金属材料的性能出现特性改变，引起管柱断裂问题；于井下打捞工具作业进程里，或许会因受力不均衡或材料存在缺陷，体现抓力欠佳、脱扣等现象，阻碍作业进程并削弱效果^[2]。

3.3 环境风险

3.3.1 自然环境风险

气井的自然环境状况对不压井作业影响显著，新疆油田公司工程技术公司作业区多处处在荒漠、戈壁这类气候条件

差的区域，常常碰到诸如大风、沙尘、严寒的极端气候情形，大风天气或造成井口设备稳定性降低，危及作业人员操作稳定性；沙尘容易钻进设备内部空间，造成设备磨损进一步加重；寒冷天气会引发设备内液体冻结现象，致使阀门不能正常开合，增高作业危险系数。

3.3.2 生态环境风险

气井于开展不压井作业的进程里面，一旦出现诸如井喷、泄漏的事故，地层中的天然气、含硫化合物等有害物质会泄露进大气、土壤以及水体，造成周边生态环境的重度污染状况，天然气中的甲烷堪称强效的温室气体类型，其若大量泄漏，将加重全球气候变暖状况；含硫化合物存有毒性，可让动植物陷入毒害困境，引发生态平衡的破坏；流出的油污会造成土壤跟水体陷入污染境地，阻碍植被的生长以及水生生物的存活，引起生态难以补救的破坏局面。

3.4 操作风险

3.4.1 人员技能不足风险

气井不压井作业所涉及的技术要求甚高，流程操作繁复，需作业人员拥有稳固专业知识及充裕实践经验，伴随油气行业迅猛拓展，新招员工不断涌入，部分作业人员对不压井作业原理、操作规范及应急处理办法的掌握欠佳，处于作业实施阶段，或因操作差错引发诸多事故，好比错误地操作井口阀门使压力无法受控，因对井下工具状态判断失准，造成工具损坏等系列问题。

3.4.2 人为疏忽风险

作业者于长期重复劳作期间，易滋生疲倦与懈怠之感，造成人为差错，在设备检查工作期间，说不定因马虎而未及时找出设备所存在的隐患；实施作业期间，未按严格的操作规程操作，简略作业程序，提升作业危险系数，团队成员间沟通协作出现障碍，还会造成信息传递错误，导致操作上的差错。

4 气井不压井作业主要工程风险应对策略

4.1 井控风险应对策略

4.1.1 完善井控管理体系

搭建并优化严苛的井控管理条例与作业规程，厘定各岗位井控职责范畴，加强井控培训演练的实施，增强作业人员井控认知与应急处置本领，依照周期对井控设备进行检查与保养行动，维持设备良好工作态势，制定兼具科学性与合理性的井控应急处置预案，针对差异化的井控风险类别，构建精细的应急应对流程及举措，按照既定周期开展演练安排，保证在井控事故突发时可迅速且高效地应对，建立起井控风险分级把控制机制，就气井压力等级、储层特性这类因素而言，实施井控风险的科学评估与分级操作，结合风险的不同层级，采取差异化管控策略，增多高风险气井巡检的次数，增添更精良的井控设施及专业技术人员。

4.1.2 加强压力监测与分析

采用前沿的压力监测工艺与装备,实时跟踪气井井口压力以及井底压力等参数,创建压力数据剖析模型,对监测数据进行深度挖掘分析,即刻发觉压力异样变动走向,依靠压力预报技术,事先预估或许出现的压力波动情形,为作业决策赋予科学依据,若观测到压力呈现异常,迅速实施井口节流装置调整、平衡液注入等举措,实现井筒压力平稳^[3]。

4.2 设备风险应对策略

4.2.1 强化设备维护与管理

设定严格规范的设备维护保养日程,周期性地对井口控制设备以及井下工具实施全面检查、维护保养,创建设备相关档案,详实记录设备运用状况、维护详情、故障情形等内容,达成设备全阶段生命周期的管控,开展针对设备维护人员的技术集训,提升其修护本领及故障判断能力,保障设备故障时可迅速修复,实现设备备件储备管理的优化改进,合理厘定备件储备的种类及数量规模,实现设备维修备件的即时供应。

4.2.2 优化设备选型与升级

结合气井无压井作业实际所需与特性,选定性能靠谱、质量优异的井口控制设备以及井下工具,处于设备选型这一阶段中,周全考量设备耐压、耐温、耐腐蚀等性能参数,让设备具备适应复杂井下及井口环境的能力,切实关注行业新技术、新设备的发展形势,选恰当节点对既有设备开展升级修整,增进设备自动化及智能化层级,降低设备遭遇故障的风险系数。

4.3 环境风险应对策略

4.3.1 增强自然环境适应性

按照差异化的自然环境状态,规划适配的作业防护途径,处于大风裹挟沙尘天气里作业时,采取稳固井口装备、搭建防风沙屏障等做法,维系设备安定与作业人员无恙;在严寒气象环境下作业之际,采取设备保温行动,采用抗冻流体,防止设备因冻结出现损坏,依托气象预报结果,巧妙规划作业的周期,力求避开极端天气条件去进行无压井作业^[4]。

4.3.2 加强生态环境保护

在气井无压井作业启动前,做一番全面的环境影响评估分析,规划对应的生态保护预案,切实强化作业期间废弃物管理,针对产生的钻井液、油污等污染物进行分类收纳与处理工作,实现排放符合既定标准,组建环境应急应对体系,配备所需的环境应急设施及物资,一旦面临环境污染事故情形,可即刻实施举措开展污染管控与清除,缓解生态环境面临的损害。

4.4 操作风险应对策略

4.4.1 提升人员专业素质

提升作业人员专业技能训练,制定一套体系化的培训方案,涉及无压井作业理论要义、操作章程、设备操控与维护、应急状况处理等范畴,借助理论教学跟实践操作相联合的培训途径,促进培训实效,按时序开展技能考查活动,让作业人员拥有相应匹配的操作技能与知识水平,劝勉作业人员参加行业技术交流及培训相关活动,持续对知识进行更新换代,增强专业水平^[5]。

4.4.2 强化安全意识与团队协作

推进安全文化打造,经由安全能力培训、安全情况宣传等途径,提升作业人员对安全的重视及责任感,搭建健全的安全奖惩体系,针对遵守安全准则、表现优异的作业人员实施奖励,将违反安全操作规程的行为进行郑重处理,促进团队组建,增强团队成员沟通配合本领,精准界定各岗位的分工及职责范畴,让作业过程里信息传递既准又快,操作配合无间。

5 结论

在油气田开发中,气井无压井作业意义非同小可。作业过程中面临井控、设备、环境、操作等多维度的工程相关风险,经对这些关键工程风险开展系统剖析,明晰了风险成因及潜在危害,聚焦各类风险拟定的应对方略,从健全管理机制、加强设备运维、增强环境兼容性、提高人员素质等多个层面着手,为保障气井无压井作业安全、高效施行提供周全应对方案,在实际生产期间,新疆油田公司工程技术公司等企业应切实把风险分析及应对策略落实到作业各环节,持续完善并创新风险管理手段,实现作业风险的削减,推动油气田开发事业长期稳定前行。

参考文献

- [1] 刘贵义,闫军,刘福贵,等.气井无压井作业风险控制技术研究[C]//上海联合非常规能源研究中心,上海科学技术交流中心.ECF2023第十三届亚太页岩油气暨非常规能源大会论文集.中国石油集团川庆钻探工程有限公司井控应急救援响应中心;中国石油井控应急救援响应中心;中国石油国际勘探开发有限公司,2023:137-141.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.094571.
- [2] 黄艳,气井无压井作业高压动密封可视化智能井口装备.四川省,四川圣诺油气工程技术服务有限公司,2023-03-01.
- [3] 王越,刘国良,台鸾,等.带压处理气井节流器工艺技术研究及应用[J].内蒙古石油化工,2023,49(02):83-88.
- [4] 丁英楠.海上无压井井筒清理工艺研究及应用[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(20):184-187.
- [5] 唐寒冰.高压高含硫气井钢丝落鱼打捞[J].钻采工艺,2020,43(02):82-85+5.