

Comprehensive Control Technology of Ultra-Deep and High Sulfur Gas Wells with Sustained Annular Escape Gas in Yuanba

Yan Feng, Shilin Huang, Shihong Luo, Yubiao Ke

The Second Gas Production Plant, Sinopec Southwest China Oil & Gas Company, Nanchong Sichuan
Email: 360780617@qq.com

Received: Oct. 24th, 2019; accepted: Nov. 8th, 2019; published: Nov. 15th, 2019

Abstract

Yuanba gas field is the deepest buried marine gas field found in China. It belongs to high temperature, high pressure, high sulfur content, complex Geological conditions, water content, and located in densely populated areas. It is a typical "three high" gas field. Since the gas field was put into development, the Sustained Annular escape Gas was found in well of yuanba1-1H. It has affected the normal production of gas wells. In order to solve the problems of sustained annular escape gas and protection fluid leakage, technical measures such as liquid surface monitoring, superfine calcium carbonate plugging, pressure-sustained annular protection fluid filling, and casing corrosion rate monitoring were carried out on the spot to form a comprehensive management technology for sustained annular escape gas in high sulfur gas wells. It also provides a new idea for the circumferential management scheme of the H₂S sleeve pressure abnormal well, which guarantees the safety and smooth production of the gas well, and also provides a reference for the management of sustained annular escape gas of the high-sulfur gas well.

Keywords

Yuanba Gas Field, Blocking Medicament, Sustained Annular Protection Fluid, Management Measures

元坝超深高含硫气井油套环空窜气综合治理技术

冯 宴, 黄仕林, 骆仕洪, 柯玉彪

中石化西南油气分公司采气二厂, 四川 南充
Email: 360780617@qq.com

收稿日期: 2019年10月24日; 录用日期: 2019年11月8日; 发布日期: 2019年11月15日

摘要

元坝气田是迄今为止国内发现埋藏最深的海相气田,具有高温、高压、高含硫、地质条件复杂、含水、位于人口稠密地区的特点,属于典型的“三高”气田。气田投产以来,元坝1-1H井出现了油套环空窜气,影响了气井正常生产。针对环空窜气漏点诊断困难、环空保护液漏失等问题,现场实施了液面监测、超细碳酸钙堵漏、泄压-环空保护液加注、套管腐蚀速率监测等技术措施,形成了高含硫气井油套环空综合治理技术。并对含 H_2S 套压异常井的环空治理方案提供了新思路,保障了气井的安全、平稳生产,也为国内外高含硫气井油套环空窜气治理提供了借鉴。

关键词

元坝气田,堵漏剂,环空保护液,治理措施

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

元坝高含硫气井采用镍基油管 + 永久封隔器 + 循环滑套 + 井下安全阀完井管柱,环空充有碱性环空保护液,起到管柱防腐、平衡封隔器压差作用。生产过程中封隔器失效,导致油套环空窜气,压力异常上涨,保护液阵发性漏失,套管腐蚀加剧,严重制约着气井正常生产,本文结合超深高含硫气井元坝1-1H井现场综合治理经验,提出了液面监测、超细碳酸钙堵漏、泄压-环空保护液加注、套管腐蚀速率监测等治理措施,保证气井的安全稳定生产[1]。

2. 高含硫超深井环空治理技术挑战

元坝气田长兴组气藏接近 7000 m,由于海相气藏硫化氢含量高,若永久封隔器失效,高含硫天然气窜入 P110SS 套管可能发生严重腐蚀,套管腐蚀穿孔会引起含硫天然气大量无序喷出,对周边 500 米内居民造成灾难性影响,不得不进行封井作业,造成巨大的经济损失[2]。

从环空液面探测、堵漏剂堵漏、泄压流程建立、流体化验分析、腐蚀监测、压力监测、生产制度调整、环空保护液加注等方面开展技术攻关和现场应用,形成了油套环空窜气异常监测、评价和治理技术[3]。

3. 环空治理技术流程

超深高含硫气井环空窜气治理难度高,环空窜气治理过程中引发新的复杂情况很可能直接导致该井报废。为提高治理效果,在元坝 1-1H 井环空窜气治理按照技术流程(图 1)进行现场实施。治理过程中合理加注环空保护液是影响治理效果的关键因素。

3.1. 监测环空液面,判断漏点位置

通过抗硫液面监测仪检测环空液面深度,建立油、套压力剖面,判断元坝 1-1H 井油套环空漏点性质及位置[4] [5]。

3.2. 堵漏剂

封隔器承压能力低,环空堵漏施工压力操作空间小,需要优选固体堵漏剂,采用最低排量,分次泵

入高粘携砂环空保护液。泵注前充分搅拌，确保堵漏剂的悬浮性；准确测量环空保护液密度、粘度；控制泵压，根据井内液面情况确定泵入液体液量、泵压。

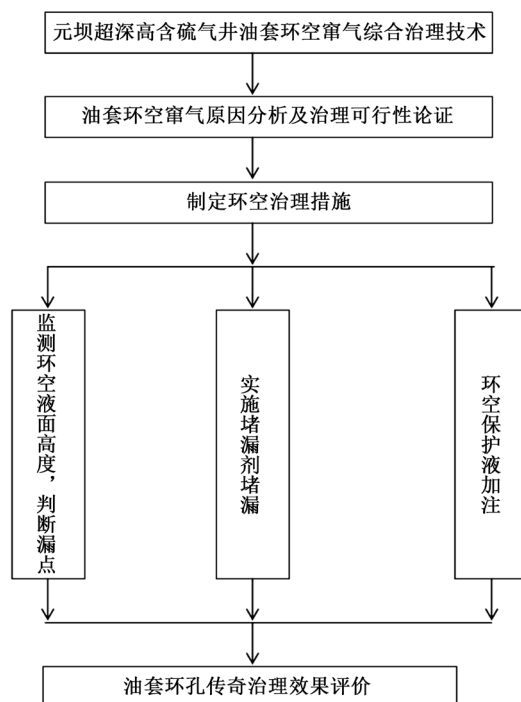


Figure 1. Comprehensive control technology flow chart of sustained annular escape gas
图 1. 油套环空窜气治理技术流程图

3.3. 环空保护液

定期加注环空保护液，提升液体 pH 值，降低硫化氢分压，防止应力腐蚀，并定期对环空保护液取样分析[4]。

3.4. 操作参数

根据环空液面、套压、气样 H_2S 含量变化情况，优化环空保护液加注泵压、排量、加注量等施工参数，准确判断，精细操作、适时修正。

4. 环空治理技术应用

4.1. 元坝 1-1H 井基本情况

元坝 1-1H 井自 2014 年 12 月 23 日开始出现套压连续上涨情况，至 2015 年 5 月 8 日达到 36 MPa，硫化氢浓度达到 7.1%，液体 pH 值低至 7.5，液面降至 3917 m，环空窜入高含硫天然气，井控风险大。通过油套环空与油管内气样取样对比分析、开关井油、套压变化分析、漏失速率的计算等，证实为油套环空漏失，漏失点在 5500 m 以下，判断封隔器胶皮失效。

4.2. 监测环空液面高度，判断漏点位置

利用美国恩曼公司的 ECHOMETER COMGANY 液面监测仪定期检测油套环空液面监测，建立油、套压力剖面，判断元坝 1-1H 井环空漏点在封隔器处[3] [6]。

4.3. 开展油层套管腐蚀评价, 为管控措施提供依据

在 H_2S 分压 1.2 MPa, 分压 CO_2 , 温度范围 $60^\circ\text{C}\sim 150^\circ\text{C}$ 条件下开展 P110SS 套管材质腐蚀评价实验, 在气相中, 当温度高于 100°C 时, 将发生较严重腐蚀(平均腐蚀速率 0.9473 mm/a)。环空保护液中套管腐蚀速率较低, 通过环空保护液加注可实现套管保护[7]。

4.4. 实施堵漏剂堵漏

泵注超细碳酸钙堵漏剂至井筒封隔器处堵漏, 降低环空窜压程度。2015年6月6日~6月11日, 加堵漏剂 23.53 m^3 , 碳酸钙 0.33 m^3 (高度约 20 m), 加注后起到了一定的密封效果, 压力变化表明, 有效降低环空保护液的渗漏速率[1]。

4.5. 环空保护液加注

定期加注环空保护液, 提升液体 pH 值, 降低硫化氢分压, 防止应力腐蚀。泄压速度慢, 先排气体, 泄压值不宜过低, 压力许跌不许平; 加注过程略大于泄压前环空压力, 压力许涨不许跌; 多次泄压 - 加注, 排出气体, 补充新液, 单次泵注不大于 1.5 m^3 , 单次加注套压不大于 1 MPa, 适时调整加注周期, pH 值大、硫化氢浓度低, 延长加注周期[1]。

4.6. 环空窜气治理效果

应用结果表明, 提出的环空治理技术有效控制了环空异常, 避免了气井关井停产, 节约了修井作业费。并对含 H_2S 油套窜气井的环空治理提供了新思路。元坝 1-1H 井从 2015 年 6 月恢复正常生产, 截止 2019 年 10 月, 期间安全生产 1590 天, 期间累计产气 $7.16 \times 10^8\text{ m}^3$ 亿方天然气, 效果显著。

5. 结论

1) 针对元坝超深含硫气井环空窜气治理面临的困难, 提出了治理方案要点, 为超深井含硫气井环空窜气治理提供了操作思路。

2) 通过建立泄压管流程, 优化堵漏剂、环空保护液加注等措施, 形成监测 - 评价 - 治理的动态循环治理技术, 使元坝 1-1H 井环空窜气难题得到有效治理, 应用效果显著。

3) 元坝超深高含硫气井油套环空治理技术解决了元坝海相生产气井油套环空窜气难题, 为同类超深高含硫气井油套环空治理提供了技术借鉴。

基金项目

国家重大专项“超深层高含硫气田水平井高产稳产工艺技术研究”部分内容(项目编号: 2016ZX05017005-003)。

参考文献

- [1] 骆仕洪, 唐蜜, 冯宴, 等. 元坝含硫气井环空带压诊断方法与治理措施[J]. 自然科学, 2018, 6(1): 78-64.
- [2] 陈正茂. 高含硫气田环空带压井的管理风险与安全评价[J]. 山东工业技术, 2016(20): 35-36.
- [3] 古小红, 母建民, 石俊生, 等. 普光高含硫气井环空带压风险诊断与治理[J]. 断块油气田, 2013, 20(5): 663-666.
- [4] 朱仁发. 天然气井环空带压原因及防治措施初步研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南石油大学, 2011.
- [5] 陈曦, 孙千, 徐岭灵, 等. 元坝气田环空带压井风险级别判别模式研究[J]. 中外能源, 2017, 22(3): 57-62.
- [6] 耿安然. 高含硫环空带压井液面监测技术[J]. 大庆石油地质与开发, 2017, 36(1): 100-103.
- [7] 伍强, 唐蜜, 罗伟, 等. 元坝高含硫气井环空起压诊断评价方法及应用[J]. 钻采工艺, 2016, 39(6): 38-41.