

# 体积压裂水平井完井套管质量管控

## Quality Control of Completion Casing for Volume Fracturing Horizontal Wells

海照新

Zhaoxin Hai

中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司 中国·陕西 西安 710018

CNPC Chuangqing Drilling Engineering Company Limited, Changqing Drilling Corporation, Xi'an, Shaanxi, 710018, China

**摘要:** 近年来,长庆油田油井项目均采用体积压裂方式进行储层改造,体积压裂具有全井筒承压、超高压等特点,对完井套管质量、固井胶结质量要求较高。随着工厂化作业的推进,大位移、大偏移距水平井及三维水平井布井增加明显,井眼轨迹更加复杂,对完井套管质量控制提出更高的要求。论文通过分析近两年陇东区域完井套管压裂过程中出现的问题进行分析并制定相应措施,期望为相同施工提供一定借鉴。

**Abstract:** In recent years, the oil well projects in Changqing Oilfield have adopted volume fracturing for reservoir reconstruction. Volume fracturing has the characteristics of full wellbore pressure bearing and ultra-high pressure, and has high requirements for the quality of completion casing and cementing. With the advancement of industrialized operation, the well layout of large displacement, large offset horizontal wells and three-dimensional horizontal wells has increased significantly, and the well trajectory is more complex, which puts forward higher requirements for the quality control of completion casing. By analyzing the problems in the process of completion casing fracturing in Longdong area in recent two years, this paper analyzes and formulates corresponding measures, hoping to provide some reference for the same construction.

**关键词:** 体积压裂; 超高压; 完井套管

**Keywords:** volume fracturing; ultra-high pressure; completion casing

**DOI:** 10.12346/etr.v4i2.5515

## 1 引言

近两年,陇东区域多口水平井在压裂过程中不稳压的情况,超渗透项目长水平段水平井故障率达到了20%,油水平井故障率也相对较高。经过分析对比,井口故障、浅表层故障、水平段故障、井底故障占比较为接近。分别采用更换井口双公短节、化学凝胶堵漏剂挤封、水泥挤封、井底桥塞工具等方式,实现故障处置。

## 2 井筒故障概况

### 2.1 套管质量缺陷

#### 2.1.1 套管母接箍质量不达标

华X6井完钻井深4203m,水平段长1848m,固井作业留水泥塞1015m。井下实施钻塞后通井在井深501m遇到阻

卡,后经起出套管(接箍形变、低密度水泥胶结差)、更换套管后措施处置后完成交井。

#### 2.1.2 井口短节丝扣与管串悬挂器不匹配

华X2-J井完钻井深3651m,水平段长1601m,固井后碰压正常,压裂时井漏,且漏点井口位置,测试发现管串悬挂器与井口短节丝扣连接强度不达标,更换后实现措施交井。

#### 2.1.3 低压满足高压刺漏

华X4-2井、合X2井水平段LTC扣刺漏,采用桥塞工具措施交井;华X40井斜井段BJC-1扣密封台阶损伤或异物导致密封不严刺漏,采用凝胶堵漏剂密封后措施交井。

#### 2.1.4 套管本体缺陷

华X3-4井完井试压20Mpa时压降明显,无法稳压,

【作者简介】海照新(1983-),男,蒙古族,中国辽宁阜新人,工程师,从事陆上石油天然气勘探与井控技术研究。

继续打压至 30MPa 后无法上行。措施找漏后发现距离井口 650m 处存在压力释放，此处为套管本体部分，判断本体存在砂眼，用纯水泥密封后凝胶承压堵漏完成交井。

## 2.2 附件质量缺陷

合 X-K 井等 6 口井，完井固井碰压均实现 25MPa 稳压，但井筒测试表现为：低压 20MPa 压力未降低，稳压合格、但高压至 55MPa 后均无法稳压现象；措施找漏后漏电均在井底，经分析为井底浮箍浮鞋扣型为 LTC、连接强度无法满足超高压要求；憋压候凝防浮箍浮鞋失效、水泥浆倒流，压力从胶塞裙边磨损处下窜，清水穿透浮箍浮鞋封隔段与地层形成压力连接通道；浮箍浮鞋之间的圆柱形水泥浆体系悬浮能力不足，水泥灰在凝固过程中下沉，顶部胶结差，形成压力传递通道。均采取了桥塞封隔处置，完成交井。

## 2.3 管壁水泥胶结残留、摩阻大

胶塞胶裙强度不足，无法全部清除内壁水泥残留，井筒屈曲影像堆积凝结，油管串悬重小于摩阻力。

## 3 完井试压不达标的原因分析

### 3.1 丝扣不密封

- ①不合格的密封脂或涂抹不均匀。
- ②丝扣油污、重复上卸扣强度损伤，扭矩不符合<sup>[1]</sup>。
- ③散金属密封失效，丝扣端面、锥面损坏。

### 3.2 本体损伤

质量问题存在缺陷，运移过程外力破坏。

### 3.3 连接不牢靠

- ①特殊附件扣型转换连接强度不足或超出范围。
- ②相互连接因微形变影响，扭矩达标但未实现金属密封。

### 3.4 疲劳损伤

下套管遇阻后长时间同行程活动或大吨位下砸损毁<sup>[2]</sup>。

## 4 完井套管作业管控优化

### 4.1 做好入井前的套管管理

- ①套管装卸使用专用绳套，场地套管下铺毛毡，防止微变形。
- ②排放套管保护丝扣与接箍，防止损伤。
- ③逐根检查通洗，入井套管进行通径（通井规长度必须大于 60cm，5 寸半套管通井规外径不得小于 120mm）、丝扣清洗干净。
- ④检查送井套管厂家与扣型，避免不同厂家套管入井。
- ⑤检查附件压力测试报告，杜绝使用不满足超高压要求附件。
- ⑥检查送井套管密封脂型号，杜绝非标产品。

### 4.2 强调井筒准备

①下套管前科学通井措施，保障井眼要求。单扶正器通井摩阻控制到 20t 以内，组合如下：φ216mm 牙轮 + 转换接头 + 单向浮阀 + φ206-210mm 球形扶正器 + φ165mm 钻

铤 × 3 根 + φ127mm 钻杆（通井前对入井的钻具进行探伤）。水平段长度大于 2500m 时间隔 500m 设置清砂专用工具，复杂井段采用多趟短起下措施；通井到底循环 2 周期以上，水平段井筒打入润滑材料。

②失稳地层采用承压挤封或压重浆帽等措施处置，但水平段要打入适量润滑剂或玻璃微珠。

## 4.3 下套管过程控制

①套管送井后丝扣逐根清洗干净，戴好护丝护帽且做好防尘防淋措施，防止丝扣油污或锈蚀。

②应用专用鼠洞实施下套管作业中套管接续，保持套管内干净。上扣前对公、母丝扣进行二次检查，如有损伤及时更换，如有污垢及时清理。

③单根套管上钻台时使用专用接箍护帽，防止损伤接箍，单根入鼠洞时禁止去掉公扣护帽，防止公扣锥面及螺纹损伤。

④联顶节、悬挂器、双公短节上部悬挂推送管串在作业前连接并紧扣，除推扣接头处不必达到标准扭矩外，其他均要达到上扣扭矩要求。

⑤根据扣型选择合适的密封脂，一般，LTC 扣使用 TOP101、BJC-1 金属密封扣使用 CS-5 密封脂。

⑥依据下套管速度在场地上涂抹密封脂，且一次涂抹不大于 5 根，避免沙尘或误操作污染丝扣清洁。

⑦井口接续套管使用引扣器，使套管公扣顺利进入母扣，避免手扶套管晃动。

⑧使用带下扶正钳的套管动力钳，高速引扣 2~3 圈，再夹紧下钳用低速上扣。每道扣必须上扣至标记符号处，并扭矩达标蜂鸣报警。

⑨套管扭矩仪泄压阀应灵敏可靠，避免过载损伤。

⑩作业过程井内遇阻，禁止大吨位硬提或下砸处理，应通过携屑处理，防止发生疲劳损毁，造成恶性后果。

## 4.4 固井方案优化

①碰压后稳压 10min，放回水，观察断流情况，计量回流量。正常断流则井口打压 5MPa 候凝。

②井筒失稳的井，固井作业中要计算静液柱压力及固井过程中回压影响，科学配置水泥浆密度，使用低密高强度凝水泥浆，实现返出地面环空封闭速凝；失返井记录时间与体量候凝 24h 返挤；完成后不断流的井，泵入回流量并憋压候凝<sup>[3]</sup>。

## 5 取得效果

今年以来陇东区域长 7 层油水平井实施 17 口井，完井套管作业严格执行上述措施要求，固完井碰压合格率 100%，井筒低压、超高压测试合格率 100%。

## 6 结论与建议

①送井套管检查与通径尤为关键，可提前剔除不合格

套管。

②套管丝扣清洗后维护，单根套管上钻台时对母接箍的保护，单根套管入鼠洞时对公扣的保护，这些细节是直接影响质量的关键。

③套管接续紧扣扭矩达标且上至标记处是完成紧扣的共同指标。

④使用带泄压阀的扭矩仪、带有下扶正钳动力套管钳也是保证完井套管质量的必要工具，使用与扣型相适应的密封胶，有利于丝扣密封。

⑤针对井筒稳定情况，科学设计固井水泥方案与候凝措施，保证环空封固质量。

#### 参考文献

- [1] 宋秀英,赵庆,姚军,等.大位移井下套管技术[J].钻采工艺,2020,23(4):15-19.
- [2] 彭超,薛永波,许书月,等.完井管柱复杂分析与处理[J].内蒙古石油化工,2019,45(12):65-67.
- [3] 张伟.致密油水平井固井技术研究与应用[J].西部探矿工程,2020,32(1):85-87+92.