

APR 测试工具失效时的井控难题及处理措施

陈友斌¹ 邹永清² 陈国庆² 吴健²

1. 川庆钻探工程公司工程技术处 2. 川庆钻探工程公司川西钻探公司

陈友斌等. APR 测试工具失效时的井控难题及处理措施. 天然气工业, 2012, 32(1): 98-100.

摘 要 APR 测试工具广泛应用于深井完井作业过程中, 但其失效的情况时有发生, 影响测试、压井等施工作业, 并可能带来较大的井控安全风险。为此, 分析了 APR 测试工具失效后的井控难题; 没有循环通道实施压井作业、油管内外压井液的密度差造成环空压力骤然上升、起管柱时可能因为封隔器收缩不完全发生抽汲作用、无法对循环通道口以下的流体进行循环脱气。并针对性地提出了采用穿孔法来建立循环通道, 从控制油管内外压差、起管柱过程中的防喷要求、对无法循环的流体进行脱气处理等方面来制订削减和控制井控风险的措施。最后还对井控工作提出了建议; 应保证 APR 测试工具出厂质量、净化井筒、采用穿孔法(而不用倒扣法)建立循环通道。现场实际应用结果证明, 采用穿孔法建立循环通道处理这种井控难题及制定的风险控制措施是可行和安全的。

关键词 APR 测试工具 失效 井控难题 处理措施

DOI: 10.3787/j.issn.1000-0976.2012.01.021

APR 测试工具广泛应用于深井完井作业过程中。APR 测试工具测试是在测试管柱不动的情况下, 由环形空间压力控制测试阀, 实现多次开关井, 大大减少了压井、起下管柱等作业工序, 缩短了作业周期, 降低了作业过程中的井控风险^[1]。APR 测试工具主要由 OMNI 阀、RDS 循环阀、RD 循环阀、电子压力计托筒、RTTS 安全接头、RTTS 封隔器等组成, 它只适用于套管内作业。然而因地层情况复杂、地层温度、地层压力高、管柱结构复杂, APR 测试工具失效的情况时有发生, 这不仅导致施工无法正常进行, 而且可能诱发重大井控安全风险^[2]。针对在处理 APR 测试工具失效过程中的井控难题, 本文结合实例介绍了相应的处理措施, 为处理类似问题提供了重要参考。

1 APR 测试工具失效时的井控难题

APR 测试工具失效是指在设计的压力控制范围内、正确的操作程序下不能实现井下阀件的开关, 进一步影响到测试、压井等施工作业。失效原因是多方面的, 如: 阀件制造质量、橡胶件受井底高温的影响而老化或失效、井筒液体(如完井液或压井液)产生沉淀、地

层出砂等导致阀件不能正常工作。由此引发以下主要井控难题:

1.1 不能建立循环通道, 无法正常实施压井

由于 APR 测试工具井下阀件不能正常开关, 油管内与油套环空之间不能建立循环通道, 无法实施正常的压井作业。

1.2 建立循环通道时, 管柱内外压差较大, 容易造成失控而引发井喷

在 APR 测试工具不能实现正常的开关动作来建立循环通道的情况下, 可采用油管穿孔的方法建立循环通道, 但在实施穿孔作业前, 油管内挤入(或替入)的是能平衡地层压力的压井液, 而油套环空内是保护套管的低密度完井液, 两者之间存在密度差, 穿孔建立循环通道后油套环空压力会迅速上升, 而且连通口位置越深, 它们之间形成的压差就越大, 所以如果控制压力的措施不当极易造成井喷。

1.3 RTTS 封隔器胶筒未收缩或收缩不完全, 起管柱时可能因抽汲作用诱发溢流或井喷

RTTS 封隔器解封后, 可能存在胶筒未收缩或收缩不完全的现象, 因此在环空间隙较小的情况下起大

直径的测试管柱,势必产生较大的抽汲作用,诱发溢流甚至井喷。

1.4 通道口以下流体无法实现循环,气浸流体随同管柱上升,易形成溢流或井喷

通道口以下流体因无法进行循环,解封后在起管柱的过程中,这部分气浸流体随同管柱一起上升,因气体膨胀或地层流体压力的释放,可能在起管柱的过程中发生溢流甚至井喷。

2 处理方法及井控技术措施

2.1 采用穿孔法建立循环通道

1)向油管内挤入(或替入)能平衡地层压力的压井液。①若油管内畅通,则用泵注车挤入压井液,将油管内的地层流体挤入地层;②若油管内不畅通,则下连续油管替入压井液,连续油管尽可能下得深些,以利于油管内尽量多替入压井液。

2)按照 APR 测试工具操作程序,再次确认是否可通过操作 APR 测试工具来建立循环通道。

3)如果仍不能建立循环通道,则安装电缆防喷器,并试压合格。

4)下穿孔弹至设计井深,并电测、校深。

5)关闭套管闸门和电缆防喷器,点火,对油管实施穿孔,起出电缆。

6)采取控制套压的方式,从油管内用压井液替出油套环空间的完井液,循环压井液至进出口密度差不大于 0.02 g/cm^3 。

7)敞井观察,观察时间不少于下一作业工序的时间总和。

8)观察无异常,循环不少于 1.5 倍井筒容积的压井液后,再进行拆换井口装置、解封封隔器等下步作业。

2.2 循环通道建立时的压力控制

建立循环通道前,油管内挤入(或替入)的是能平衡地层压力的压井液,由于它与油套环空间的完井液存在密度差,穿孔后油套环空间的压力会很快上升,所以穿孔前必须关闭套管闸门和电缆防喷器,防止因油管内压差的作用造成作业液经套管闸门喷出、油管内液柱压力降低诱发地层流体进入井筒而形成井喷。

2.3 起管柱过程中的防喷要求

1)起管柱前应充分循环不少于 1.5 倍井筒容积的压井液,直至进出口压井液密度差不大于 0.02 g/cm^3 。

2)敞井观察,观察时间不少于下一作业工序(拆装

井口装置和起下管柱)的时间总和^[3]。

3)确认压井平稳后,再次循环不少于 1.5 倍井筒容积的压井液。

4)起管柱前,在井口准备好内防喷工具、防喷单根、管柱死卡及其工具附件。

5)起管柱过程中严格控制起钻速度,防止因抽汲作用诱发溢流甚至井喷。

6)起管柱过程中落实专人坐岗,观察出口显示情况,发现异常及时控制井口。

2.4 循环通道以下不能循环的地层流体的处理方法

1)条件许可时,在解封封隔器后、起管柱前分别经油管和油套环空挤入不小于循环通道以下井筒容积的压井液,将循环通道以下的流体挤入地层。

2)采取加深管柱或“短程起下钻”的方式,将循环通道下部的地层流体置换到循环通道以上来,再通过控压循环的方式排除气浸。

3 应用实例

某井完钻层位为飞仙关组,完钻井深 6 365.00 m,用规格为 177.80 mm 的套管下至井深 6 365.00 m,人工井底 6 305.00 m。在井段 6 218.00~6 227.00 m 用密度 1.80 g/cm^3 的钻井液钻进时见气浸,加重至 2.10 g/cm^3 时循环井漏,漏失钻井液 11.20 m^3 ;在井段 6 261.00~6 262.00 m,用密度 2.18 g/cm^3 的钻井液钻进时见气测异常。

该井设计试油层位为飞仙关组,井段 6 220.00~6 285.00 m。完井试油时用密度 1.60 g/cm^3 的 CaCl_2 完井液垫满井筒,射孔酸化测试联作工具下入井段 6 088.61~6 109.33 m,经射孔、酸化,测试日产气 $0.638 \times 10^4 \text{ m}^3$, H_2S 含量为 23.1 g/m^3 。正挤密度为 2.20 g/cm^3 的压井液 40.0 m^3 压井,敞井返出压井液 4.7 m^3 ,漏失压井液 12.3 m^3 (油管内容积 23.0 m^3)。环空多次憋压、泄压操作均不能打开 OMNI 阀、RDS 循环阀,下穿孔弹至井深 6 053.00 m,关闭套管闸门和电缆防喷器,点火穿孔,套压由 0 上升至 35.1 MPa,用密度为 2.20 g/cm^3 的压井液控压替出环空完井液,循环,敞井观察出口无异常。换装井口装置,封隔器解封,正挤压井液 6.4 m^3 并循环压井液,“短程起下钻”3 次后再次循环井筒压井液,起出 APR 测试工具,最后下入规格为 88.9 mm 的油管至井深 6 215.19 m 结束试油。通过成功处理 APR 测试工具在本井施工过程中的失效案例,证明运用穿孔法建立循环通道处理这

种井控难题是可行和安全的,将处理过程中所面临的井控风险降到了最低限度。

4 认识及建议

1)APR 测试工具失效时,井下工具不能正常开关,给井控工作带来的最大隐患就是没有循环通道,不能实施压井作业,所以测试工具上井前在室内应按要求进行性能检验和密封试验,同时工具入井前应用压井液或完井液充分循环洗井^[4],以保证井筒干净。

2)建立循环通道有两种方法:一种是穿孔法,另一种是倒扣法。由于倒扣法连通后是靠防喷器来控制因密度差而上升的环空压力,而穿孔法则是靠采油(气)井口装置来控制上升的压力,相比之下穿孔法更安全,所以建议采用穿孔法建立循环通道。

参 考 文 献

- [1] 苏鏖,赵祚培,杨永华.高温高压高含硫气井完井试气工艺技术与应用[J].天然气工业,2010,30(12):53-56.
- [2] 刘俊,付建华,陈妍琳.高温高压深井试油完井过程中常见问题原因简析及其对策[J].天然气工业,2009,29(增刊2):334-337.
- [3] 万尚贤,伍贤柱,陈忠实,等. Q/SYCQZ 059-2010 井下作业井控实施细则[S].成都:川庆钻探工程有限公司,2010.
- [4] 李相方.高温高压气井测试技术[M].北京:石油工业出版社,2007.

(修改回稿日期 2011-12-06 编辑 赵 勤)