

选择性多功能测试器的应用与试油联作工艺技术研究

杨再葆¹ 张香云¹ 郝国勇¹ 官洪志¹ 赵梅红¹ 刘玲²

(1. 华北石油管理局井下作业公司 河北任丘 062552; 2. 华北油田采油二厂 河北霸州 065701)

摘要 选择性多功能测试器是在 APR 测试器基础上的国产化,但比 APR 操作更简单实用。由此组成的三联作、四联作管柱具有常规三联作的所有优点,同时操作简单方便,在高压油气流井施工时可以预防较大的井控风险,可以对地层进行措施改造作业。简介了试油联作管柱中各部件的作用,以及联作管柱的操作程序。

关键词 选择性多功能测试器 试油 联作 操作步骤

随着人们对 MFE、APR 测试工艺认识的提高,越来越多新的试油工艺技术不断被石油工作者所发掘。三联作试油技术,即射孔 + MFE 测试 + 水力泵排液技术是建立在 MFE + TCP + 水力泵配套工具基础之上的联合作业工艺,是目前比较先进的试油工艺技术。

水力泵 + 选择性多功能测试器 + TCP 试油技术,是 MFE 三联作的进一步完善和发展,它具备常规三联作的所有优点,同时操作简单方便,在高压油气流井施工时可以预防较大的井控风险,联作管柱配套工具可以对地层进行措施改造作业,是目前试油技术中最先进的多功能管柱组合之一。

选择性多功能测试器的特点

选择性多功能测试器是在 APR 测试器基础上的国产化,其工作原理等同于 APR 测试器,但操作更简单实用,其特点是:

1. 选择性多功能测试器开关井动作利用套管加压再放压方式,开关井动作简便,不需要保存套管压力,由于实现开关井动作后压力放掉,故不会因为管柱或工具的不密封而影响压力曲线;

2. 由于开关井动作是在有水泥车状态下进行,一旦遇有高压油气造成的井涌、井喷事故可以随时采取压井或关井动作,提高了施工的安全性;

3. 在高压、高产油气井生产阶段,当井口套管压力大于地下关井压力时可以实现地下关井,起到地

下安全阀的作用;

4. 选择性多功能测试器与 TCP、水力泵结合,可以实现四联作,即射孔 - 测试 - 酸化 - 排液管柱一次完成。

配套工具及管柱结构

1. 配套工具

(1) 射孔工具组:射孔枪 + 憋压点火头 + 减震器 + 筛管接头;

(2) 排液工具组:球座 + 托沙皮碗 + 正滑套(外滑套)短水力泵;

(3) 测试工具组:RTTS 封隔器 + 传压孔 + 安全接头 + 震击器 + 液压旁通 + 存储式电子压力计 + 选择性多功能测试阀。

2. 管柱结构

依下井次序,管柱结构及配套工具自下而上为:射孔工具组 + 油管若干根 + 测试工具组 + 排液工具组 + 定位短节 + 油管若干至井口。其工具作用及功能为:

(1) 射孔器:可以采用除聚能高压气体压裂弹以外的所有射孔器,起爆方式采用压力传感式。

(2) 封隔器:采用 RTTS 旋转式封隔器,封隔地层与环空。

(3) 压力计:随时记录井下压力变化数据。

(4) 减震器:用于射孔时减少对下井工具的震动,采用纵向和横向减震器,对于射孔厚度大、井身

斜度大的射孔层段要用双级多级减震器,既双纵双径交叉减震装置。

(5)液压旁通:液压旁通在起下管柱过程中处于开启状态,用于平衡封隔器上下液体的流动和平衡压力,封隔器座封后液压旁通处于关闭状态,使管柱密封。

(6)选择性多功能测试阀:通过套管的加压放压实现开启与关闭,在测试器开井状态下套管升压时导向机构上移至轨道上止点、放压时导向机构下移至下止点,完成关井动作。

(7)球座、球:投泵芯之前,首先投下密封钢球,钢球落在球座上起到一个单流阀的作用,地层流体向上能顺利通过它,但当停排时井筒的液体不会倒灌入地层,另外还可以使恢复测压工作成为可能;在排液结束起油管时,由于投球后的单流阀作用,在循环滑套与球座之间的油管可以当作取样器。

(8)托砂皮碗:在地层出砂和水力泵动力液有杂质时,防止沉砂造成测试器及测试管柱砂卡,解封起油管前利用水力泵滑套进行反洗井,少量沉砂可以洗出或通过皮碗托挂出井筒,有效的解决测试管柱的砂卡。

在起下测试管柱时,托砂皮碗上下的液体绕过皮碗及托通过衬管流动从而达到卸压的目的;环空加压点火时同样通过衬管传递地面压力以达到加压点火的目的。同时,在起下管柱时能及时平衡皮碗上下液体压力,防止皮碗的抽汲作用产生,从而降低了起油管时托砂皮碗的胶皮掉落的可能性;下油管时又不会对底部射孔枪的点火装置造成加压,提高了联作工艺的安全可靠性。

(9)水力泵:外滑套射流式水力泵,通过地面泵正循环动力液,当高压动力液经过喷嘴和喉管时,在喷嘴和喉管之间形成负压,依靠这个负压把地层流体抽吸上来并随着动力液一同进入喉管和扩散管,被扩散管降速的混合液通过环型空间带到地面计量罐内,在罐内进行油水计量、取样。

(10)水力泵芯:首先是能量转换的载体,其次是压力计、取样器的携载工具。在正常排液过程中可以随时通过反洗井,取出泵芯对记录卡片进行判别水力泵泵效,从而判定射孔、多功能测试器、水力泵排液是否正常。

操作步骤

1. 三联作操作程序

通井→洗井→试压(井筒、采油树)→刮削(油管试压)→洗井、替射孔液→下油管带三联作工具(加液垫)→校深调整管柱→旋转加压坐封→装井口→套管加压开井、射孔→套管加压、放压关井→套管加压放压二次开井→套管加压放压二次关井→二次关井结束蹩滑套洗井落实液性→套管加压放压三开井→投球、投泵芯(带电子压力计或取样器)→送泵入泵筒→泵排→计量、分析→反洗泵芯→压井或洗井→解封起油管结束试油。

2. 四联作操作程序

通井→洗井→试压(井筒、采油树)→刮削(油管试压)洗井、替射孔液→下油管带三联作工具(加液垫)→校深调整管柱→旋转加压坐封→装井口→套管加压开井、射孔→套管加压、放压关井→套管加压放压二次开井→套管加压放压二次关井→二次关井结束蹩滑套洗井落实液性→套管加压放压三开井→投球、投泵芯(带电子压力计或取样器)→送泵入泵筒→泵排→计量、分析→反洗井洗出泵芯→酸化施工→洗井→投球投泵芯(带压力计)→送泵入套筒→泵排→计量、分析→反洗泵芯→压井或洗井→解封起油管结束试油。

联作试油特殊要求

1. 油井刮削洗井要彻底,保证井筒液清洁。
2. 为保证油层不受二次污染,最好替入射孔液。
3. 封隔器试压合格,封隔器以上套管无串通。
4. 油管密封试压合格。
5. 动力液清洁无杂质。
6. 开井压力小于射孔压力。
7. 四联作时如果施工压力大于关井压力要连续、压力要稳定,酸化结束要有开井动作。
8. 环空静液柱压力与射孔压力之和满足封隔器工作压力。
9. 水力泵排液系统形成闭式循环有利于油水计量。