

# 套损井防治的几点认识

## Some Understandings on Prevention and Control of Casing Damage Well

陈林

Lin Chen

江汉油田分公司工程技术管理部 中国·湖北 潜江 433121

Engineering Technology Management Department of Jiangnan Oilfield Branch, Qianjiang, Hubei, 433121, China

**摘要:** 随着油田步入高含水开发后期,油井套管因受地层应力、地层流体腐蚀、作业施工等因素造成变形、错断、穿孔等现象逐年增多。由于储层纵向上层系多,层间差异较大,井筒内生产管柱复杂,严重影响油水井的正常生产,致使注采井网变差,老区原油稳产基础得不到有效保障。

**Abstract:** As the oilfield enters the late stage of high water cut development, the deformation, dislocation and perforation of oil well casing caused by formation stress, formation fluid corrosion, operation and construction are increasing year by year. Due to many vertical upper strata of the reservoir, large interlayer differences and complex production string in the wellbore, it seriously affects the normal production of oil and water wells, resulting in poor injection production well pattern and no effective guarantee for the stable production foundation of crude oil in the old area.

**关键词:** 套损井; 效益; 课题

**Keywords:** cover damage wells; benefit; subject

**DOI:** 10.12346/etr.v3i10.4428

## 1 引言

油气水井套损形态主要可分为套管变形、套管错断、套管破漏等三种情况。套管变形是指套管因地层应力、作业施工、套管材质等多种因素造成变形。套管错断是指套管由于地层蠕变受强大的剪应力,在水平方向上错段,断开处附近伴随弯曲变形量超过套管塑性范围。套管破漏是指由于套管腐蚀、套管自身缺陷、射孔等原因的情况下套管出现破漏。

## 2 套管损坏原因分析

### 2.1 地质因素

地层(储层)的非均质性、地层倾角、地层断层活动、地下地震活动、地壳运动、区域间压力升降差异、流体性质等情况是导致油水井套管技术状况变差的客观存在条件<sup>[1]</sup>。在相同条件下,受岩体重力的水平分力的影响,地层倾角较大的构造轴部和陡翼部比倾角较小的部位更容易出现套损。

### 2.2 工程因素

一是钻井固井质量差,套管层次设计不合理,使用套管材质、壁厚组合,管体质量存在缺陷,导致套管不能承受地

层水平应力变化,抗挤强度低。

二是开发措施上,周边同层注水压力过高,人工压裂用液或注入水与储层岩石配伍性差,泥页岩遇水膨胀,引起地层应力变化、地层滑动。生产参数设置不合理,压差设计过大,地层出砂严重造成生产层段亏空较大,造成地层沉降,套管失去支撑而损坏。

三是操作不当,主要是下套管过程中,扭矩不够或野蛮操作造成套管损伤,作业施工的频繁磨损,酸化施工的酸液腐蚀,高强度压裂、试油过程中掏空深度过大及误射孔情况。

### 2.3 其他因素

油水井套管途经各种地层,各层间的土壤结构,流体性质、矿化度、含氧情况均不相同,各层间产生的电位差会形成氧浓差电池和盐浓差电池等宏观大电池,致使套管腐蚀,甚至穿孔。在注水井井筒内,因溶解氧、细菌等也是造成套管腐蚀的一个重要原因。

## 3 套管损坏的危害

受套管变形、错断、破损的影响,油水井不能正常生产,

【作者简介】陈林(1989-),男,中国四川广安人,本科,工程师,从事石油工程研究。

作业施工井况复杂,甚至造成油水井报废,从而导致区块井网不完善,可采储量不受控制,采收率降低,浅表淡水层污染等一系列问题。严重影响到油田的正常开发,环保风险也随之增大。

## 4 套损井治理技术现状

套损治理是集井筒诊断、工艺优选、工序优化、施工控制等一系列的系统工程,在治理过程中多存在井筒状况的再认识,以至作业方案的相应调整。套损大修工程设计是基于初期的井筒认识而制定,随着施工进行,尤其是在井筒修复过程中,相较普通井下作业小修,突发情况频率更高,初期工程设计的后续修正优化也更频繁。

### 4.1 井筒诊断技术

井筒诊断是发现油水井套管损坏的重要工作。可以通过油水井日常生产参数变化、产出流体性质变化、作业过程中异常发现等情况进行预判,进一步通过铅模、分离器、流量法、多参数测试仪、井下电视等工艺技术手段进行分析判断套管损坏部位、形态。部分不同的井筒诊断技术优缺点对比见表1。

表1 部分井筒诊断技术优缺点对比

技术名称	优点	缺点
铅模查套技术	工具简单,能够确定套管变形、错断深度,套管内径、断面情况,成本较低	对套漏井无效,可能存在多次打印
井下电视查套技术	工序简单,能够准确清晰查看套管损坏情况,直观反映套损形态	对井筒介质要求高,需要保证井筒干净,费用较高
分离器找漏技术	传统找漏工艺,工艺简单,能够准确判断套管漏点井深,确定漏点吸水量	工序相对复杂,仅限于套漏井,套漏形态无法确定
流量法找漏技术	工序简单,能够确定漏点吸水量和深度	仅限于套漏井,套漏形态无法确定,需要借助分析软件判断
多参数测试仪找漏技术	准确率高,能够较准确描述套损形态	工序复杂,费用相对较高

### 4.2 井筒修复技术

套损井治理根据不同损坏形态而定,常见的有套管整形技术,套管加固技术、取换套技术等。

#### 4.2.1 套管整形技术

套管整形技术常见的有机械式整形技术和爆炸整形技术。机械式整形技术就是利用钻具、钻铤传递动能,如加速下放钻具产生冲击力,旋转钻具的扭转动力等使冲击膨胀式、旋转碾压式、旋转震击冲胀式整形工具产生冲击或碾压挤胀力对变形套管做功。当整形工具挤胀力克服套管弹性应

力和地层附加在套管外的应力时,变形套管则逐步被整形恢复。爆炸整形又称为燃爆整形,是将具有一定综合性能的炸药用管柱或电缆送到井内的套变井段,经过校深,投撞击杆或者接通电源引爆雷管炸药,炸药产生高温高压气体及强大冲击波,作用在变形套管内表面,使变形段套管向外扩张,从而达到整形复位的目的<sup>[2]</sup>。

#### 4.2.2 套管加固技术

套管加固技术常见的有挤堵二次固井技术、下小套管水泥浆固井技术、悬挂衬管局部加固技术等。

挤堵二次固井技术是通过向漏点挤堵化学封堵剂或水泥浆,来达到封堵漏点的目的。化学封堵剂是一种新型微膨胀化学堵漏剂,主要组成成分是油井水泥,在其中添加结构形成剂、胶结固化剂、膨胀剂活性填充剂、活性微晶增强剂、活性增韧剂和性能调节剂。

下小套管水泥浆固井技术是指在原井眼内,从井口至油层顶部或者人工井底下入小套管后,再固井、完井的技术。该工艺主要是针对套管严重腐蚀、多处破漏、挤堵无效,需掺水加药或卡堵高含水层的套漏井,以及管柱腐蚀严重、注水压力高、卡封生产频繁失效的套漏井<sup>[3]</sup>。

悬挂衬管局部加固技术与套管补贴技术类似,主要包括不密封式丢手加固、爆炸补贴密封式加固、爆炸焊接密封式加固技术。不密封式丢手加固技术使用钻柱连接“丢手悬挂装置+加固用钢衬管”,将衬管覆盖套损井段,通过向管柱(投球)打压,使悬挂装置的卡瓦张开咬紧套管内壁,随着压力增加,内衬管贴紧原套管,继续加压至丢手接头脱开,然后起出钻柱,衬管加固完成。

#### 4.2.3 取换套工艺技术

取换套管工艺技术是针对严重错断、变形井、腐蚀穿孔、破裂外漏等套管损坏事故,利用套铣、切割、倒扣等工艺取出破损、变形套管,再下入质量好的套管与原井套管对扣连接,并按照要求试压合格,完成对套损井的修复。该技术的基本要求是套管损坏位置在表套或技术套管之内,一般直接采用倒扣取出损坏套管,较深的井但小于2500m,一般采取取套或切割取出套管,然后下入好的套管进行连接完成。

## 5 目前面临的困难

随着油田开发后期,油水井生产时间延长,近几年因国际低油价的影响,套损井的治理工作较慢。部分井采取简易的封隔器封堵漏点带病生产,井况变得更加复杂。前期治理多选简单的井开展,套损井治理检测、打捞、挤堵等工序增多,施工占井周期变长,仅统计2020年施工的80余口井,单井作业占井时间平均约40天/井次,治理费用超过100万元的有7口井,套损井治理的难度越来越大。钻井、压裂试油、井下作业、采油注水等一体的思维模式还未形成,整体效益的预判还需要增强。

(下转第98页)

