



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103321630 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 25

(21) 申请号 201310303735. 7

(22) 申请日 2013. 07. 19

(71) 申请人 西安精实信石油科技开发有限责任
公司

地址 710075 陕西省西安市高新区科技路海
星广场办公楼 1 栋 11506 号

(72) 发明人 马建国 马泳 高小孟

(51) Int. Cl.

E21B 47/00(2012. 01)

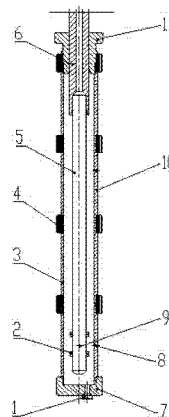
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

套管井电缆地层测试模拟井

(57) 摘要

本发明公开了一种用于套管井电缆地层测试模拟井,其包括模拟井、井下仪器、地面仪器,所述的模拟井由四个套管短节连接而成,相邻的套管短节之间通过套管接箍来连接,所述的井下仪器由电缆、电子短节、动力段、测控段、双封隔器段组成,所述的地面仪器包括地面面板、专用电脑和绘图仪,所述的专用电脑安装有套管井电缆地层测试器试验和测井软件,本发明可以满足仪器维修检验科学化、实战化,提高质量、提高效率,可以完成全套出厂仪器的最终检验。



1. 套管井电缆地层测试模拟井,其特征在于,包括模拟井、井下仪器、地面仪器,所述的模拟井由套管短节连接而成,所述模拟井的尾部设置有底堵,所述底堵上设置有泄压堵头,所述模拟井前部设置有模拟井封口,所述套管短节上设置有井液压力加压接口和油层压力加压接口,所述井液压力加压接口上通过管线来连接试压泵,所述油层压力加压接口上通过管线来连接控制阀、增压水中间容器、增压气中间容器、空气增压泵和空气压缩机。

2. 根据权利要求1所述的套管井电缆地层测试模拟井,其特征在于所述的模拟井由四个所述套管短节连接而成,相邻的套管短节之间通过套管接箍来连接。

3. 根据权利要求1或2所述的套管井电缆地层测试模拟井,其特征在于,所述的井液压力加压接口设置在第二个所述套管短节上。

4. 根据权利要求1或2所述的套管井电缆地层测试模拟井,其特征在于,所述的油层压力加压接口设置在最后一个所述套管短节上。

5. 根据权利要求1所述的套管井电缆地层测试模拟井,其特征在于,所述的模拟井封口上设置有密封隔离环。

6. 根据权利要求1所述的套管井电缆地层测试模拟井,其特征在于,所述的井下仪器包括电缆、电子短节、动力段、测控段、双封隔器段。

7. 根据权利要求1所述的套管井电缆地层测试模拟井,其特征在于,所述的地面仪器包括测试面板、专用电脑和绘图仪,所述的专用电脑安装有套管井电缆地层测试器试验和测井软件。

8. 根据权利要求7所述的套管井电缆地层测试模拟井,其特征在于,所述的绘图仪是测井专用820G热敏绘图仪。

套管井电缆地层测试模拟井

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测井模拟试验井,尤其是涉及一种用于套管井电缆地层测试的模拟试验井。

背景技术

[0002] 美国于 1974 年建立了模拟 9100 m 井深的装置,但缺乏温度场的模拟;英国于 1986 年建立了模拟 5000 m 井深的装置,完成了温度场的模拟条件。我国第一台能模拟井下 3500 m 压力环境的钻井模拟实验装置(ZM-35 型),于 1989 年在北京石油勘探开发科学研究院钻井研究所内建成,该装置可模拟井下压力条件进行岩石可钻性研究和平衡压力钻井的实验研究^[1]。

[0003] 胜利石油管理局钻井研究院在 1994 年进行的深井钻进模拟井筒^[2]研究,填补了我国在这方面的空白,并且其设计思想比国外更先进了一步。此外,还有地矿部探矿工艺研究所研制的 M150 模拟井筒^[3],用来模拟孔底状况和孔底参数,从而解决了野外试验研制工作周期长,费用高,检测手段欠缺的诸问题。近年来也有很多针对不同问题的模拟井筒的研究,例如,全尺寸钻井井底压力模拟试验装置^[4]是我国第一台能够模拟井深至 6000 米井底压力环境的大型机电液一体化的试验装置,可进行模拟 6000 米井底压力的高压模拟井筒和钻井液高压模拟循环系统研究;还有将压制的人工井壁放置于井筒中,模拟现场高温高压及流速的条件下用测试钻井液在人工井壁内进行循环,再通过声波测量-信号采集的方法实时观测井径的变化情况等。

[0004] 2008 年根据教育部“石油天然气装备”重点实验室的建设要求,西南石油大学设计了能模拟 3000 m 井下工况的高温高压模拟井筒^[5]。该装置通过泵和电加热器循环加热井筒内的液压油,使其基本达到预期温度;用加压泵循环加压至设定压力,再由循环泵和盘管保持设定温度,实现井下温度和压力环境。根据设计条件采用第三强度理论确定模拟井筒的壁厚,进而确定井筒的结构方案;同时进行了系统热平衡计算,根据循环装置的设计使用要求选定了电加热器的功率。

[0005] 2012 年中国石油大学(北京)申请实用新型专利“分段压裂实验模拟井筒”,讲述的是一种分段压裂实验模拟井筒^[6],其包括:管路体,其为圆柱体,圆柱体的中部设有分流腔,圆柱体的上部对应分流腔的位置连接有注液接头,圆柱体内从分流腔向两端延伸有多个分流管路,每个分流管路分别连通有割缝;控制阀,其穿过注液接头而可转动地连接在分流腔中,控制阀在竖直位置上设有进液通道,控制阀的下端在横向上设有多个出液通道,出液通道与进液通道垂直连通,多个出液通道的轴线相互间具有夹角,通过控制阀的转动,各出液通道分别与对应的分流管路连通或离开设置。本实用新型在不对现有压裂设备进行改动的前提下,通过井筒设计以及简单的操作实现井筒的分段式压裂。

[0006] 上述这些研究都是各个研究单位针对各自不同的目的和要求所进行的,与我们的设计研究方向有很大的不同,但又有一定的参考价值,某些方面还是值得借鉴。

发明内容

[0007] 本发明的目的是,检验套管井地层动态测试器系统在真正测井环境条件下(不包含温度),仪器各个环节是否都处于正常工作状态,检验仪器液压系统与实际井筒液柱是否匹配,检验仪器的每一步工作程序是否均属正常,检验仪器最终测试曲线是否正常,是否达到标准。

[0008] 本发明的技术方案是,套管井电缆地层测试模拟试验井包括模拟井、井下仪器、地面仪器,所述的模拟井由套管短节连接而成,所述模拟井的尾部设置有底堵,所述底堵上设置有泄压堵头,所述模拟井前部设置有模拟井封口,所述套管短节上分别设置有井液压力加压接口和油层压力加压接口,所述井液压力加压接口上通过管线来连接试压泵,所述油层压力加压接口上通过管线来连接控制阀、增压水中间容器、增压气中间容器、空气增压泵和空气压缩机。所述的模拟井由四个所述套管短节连接而成,相邻的套管短节之间通过套管接箍来连接。所述的模拟井封口上设置有密封隔离环。所述的井液压力加压接口设置在第二个所述套管短节上。所述的油层压力加压接口设置在最后一个所述套管短节上。所述的井下仪器由电缆、电子短节、动力段、测控段、双封隔器段组成。所述的地面仪器包括地面面板、专用电脑和绘图仪,所述的专用电脑安装有套管井电缆地层测试器试验和测井软件。所述的绘图仪是测井专用 820G 热敏绘图仪。

[0009] 本发明的优点是满足仪器维修检验科学化、实战化,提高质量、提高效率。可以完成全套出厂仪器的最终检验,它是产品最终检验的唯一装备。

附图说明

[0010] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0011] 图 2 是本发明的工作原理图。

[0012] 其中,1. 泄压塞、2. 双封隔器胶筒、3. 套管短节、4. 套管接箍、5. 井下仪器、6. 密封隔离环、7. 底堵、8. 油层压力加压接口、9. 仪器进液口、10. 井液压力加压接口、11. 模拟井封口、12. 管线、13. 电缆、14. 测试面板、15. 专用电脑、16. 绘图仪、17. 控制阀、18. 增压水中间容器、19. 增压气中间容器、20. 空气增压泵、21. 空气压缩机、22. 试压泵。

具体实施方式

[0013] 本套管井电缆地层测试模拟试验井的装置,它由模拟井、井下仪器(5)、地面仪器组成。

[0014] 模拟井由 4 个套管短节(3)、3 个套管接箍(4)、底堵(7)、泄压塞(1)、模拟井封口(11)组成。模拟井封口包含密封隔离环(6)。模拟井封口设为前方,泄压堵头则为尾部。前方第二个套管短节上加工一个接口,称井液压力加压接口(10)。尾部套管短节的恰当位置加工一个接口,称油层压力加压接口(8)。

[0015] 井下仪器由电缆(13)、电子短节、动力段、测控段、双封隔器胶筒(2)组成。

[0016] 地面仪器包括测试面板(14)、专用电脑(15)和绘图仪(16)。笔记本电脑安装有套管井电缆地层测试器试验和测井软件,操作和实时监控井下仪器的工作。绘图仪系测井专用 820G 热敏绘图仪。

[0017] 模拟井的 4 个套管短节是由油井套管生产厂家生产的 PC110 钢型,5.5in 一根套管

加工而成,选用梯形螺纹,用同样的梯形螺纹套管接箍相连接。经过强度计算,确保模拟井耐压 50MPa。下面是强度计算:

(一)

PC-110 钢级套管梯形螺

纹的几项参数:

- 1、壁厚 :7.72mm
- 2、内径 :124.3mm
- 3、最小屈服强度下的抗内压力 :73360KPa
- 4、接头拉伸强度 :2526.6KN
- 5、抗挤强度 :51573KPa
525.9Kg/cm²
- 6、管体屈服强度 :2428.7KN
247.7t

(二) 压力容器材料厚度计算公式:

$$\delta = \frac{P_c D_i}{2[\sigma]^t \varphi}$$

δ 式中:为容器的壁厚(单位:mm)

P_c 为能安全承受计算压力(单位:KPa)

$[\sigma]^t$ 为筒体材料许用应力(单位:N)

D_i 为筒体内径(单位:mm)

φ 为焊接筒体的焊缝系数

(三) 计算:

1、套管壁的截面积:

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} [(124.3 + 7.72 \times 2)^2 - (124.3)^2] \\ &= 0.7854 \times (19527.2676 - 15450.48) \\ &= 0.7854 \times 4076.7776 \\ &= 3201.9(\text{mm}^2) \end{aligned}$$

2、承受的内压:

$$\begin{aligned} [\delta] &= 24287\text{KN} \div 32019\text{mm}^2 = 758518\text{N/mm}^2 \\ P_c &= \frac{2[\delta]^t \varphi \delta}{D_i} = \frac{2 \times 758518 \times 7.72}{1243} = \frac{11711518}{1243} = 942198 \end{aligned}$$

此处容器为套管,无焊缝 故: $\varphi=1$

真实的油气生产井使用 5.5in 油井套管;井内充满或未充满原油和地层水,液柱总是保持在动液面或静液面以下;油层原油和地层水具有一定的地层压力,它们在液柱压力作用下,不至发生井喷;真实的套管井地层动态测试器使用测井电缆,被悬吊在欲测试油层位置,测试时进液口与被测试油层相通并密封。

[0018] 模拟井使用和实际油井相同的 5.5in 油井套管及套管接箍;模拟井内可以注满自

来水,使用试压泵(22),增压至与任何液柱高度相当的压力值,最高达 50MPa;模拟井末端套管上设有油层压力加压接口,用它来模拟套管的射孔孔眼,可以在需要使用空气增压泵将模拟油层产物的自来水增压至任意油层压力,带压力的自来水由仪器进液口(9)进入仪器。

[0019] 模拟井的最前方为模拟井封口,包含密封隔离环(6),尾部为底堵(7),泄压塞(1)。前方第二个套管短节上有一个接口,称井液压力加压接口(10)。在套管井地层动态测试器井下仪器整体安装在模拟井井筒中后,需要建立模拟井井筒液柱压力时,先从井液压力加压接口灌注自来水,当然这时底堵上的泄压堵头应当堵死。当模拟井筒灌满自来水后,再在井液压力加压接口连接试压泵(22)、管线(12),使模拟井井筒自来水不断升压,达到设定压力值。套管井地层动态测试器井下仪器整体安装在模拟井井筒中,而井筒中的自来水具有几十兆帕的压力,这么高的井液压力主要是用来考验井下仪器的耐高压能力的。一般情况下,井下仪器各个部件及其联接部分都有密封环节来保证高压下能够密封。模拟井筒的套管接箍可以自行密封,尾部泄压塞上紧后也可保证密封,有可能泄压的部位就是仪器和模拟井筒之间的模拟井封口了。模拟井封口设有密封隔离环,密封隔离环内外各有两组 O 型圈,可以保证仪器与模拟井之间的机械密封和电气密封,还可从内部保证电缆的密封,所以电缆引出到模拟井外,却不影响模拟井筒内的压力。

[0020] 真实的油气生产井的油气藏压力,常称为地层静止压力,由于一口井具有很大面积的供油半径,所以它是一个相对稳定的压力,可以看做恒压源。油井生产时地层压力会下降,油井关井停产后,地层压力会逐渐上升达到地层静止压力。这样的地层静止压力的模拟,是有相当大的难度的。我们的解决方案是如附图 2 布置空气压缩机(21)、空气增压泵(20)、增压气中间容器(19)、增压水中间容器(18)、控制阀(17)、油层压力加压接头、密封隔离环上加内外 O 型圈。

[0021] 套管井地层动态测试器测试测井时,只是在井下仪器处于座封状态下,也就是井下仪器的双封隔器胶筒完全膨胀时,才能测试油层压力,因为这时候,所测油层才会与井筒液柱压力隔离,与其它分层隔离,处于密封状态。套管井地层动态测试器在座封状态下,我们启动空气压缩机、空气增压泵、增压空气的中间容器、增压自来水的中间容器、控制阀,给仪器提供预定的稳定的地层压力,这时操作地面面板和笔记本计算机的试验软件,打开各种程序控制阀,让地层流体在地层压力的驱动下完成进液测试、压力恢复测试、静止压力测试、测试复位,测试完成后,将仪器双封隔器胶筒收缩复位,仪器脱离井壁。整个测试过程的压力变化曲线,可以使用绘图仪打印出来。

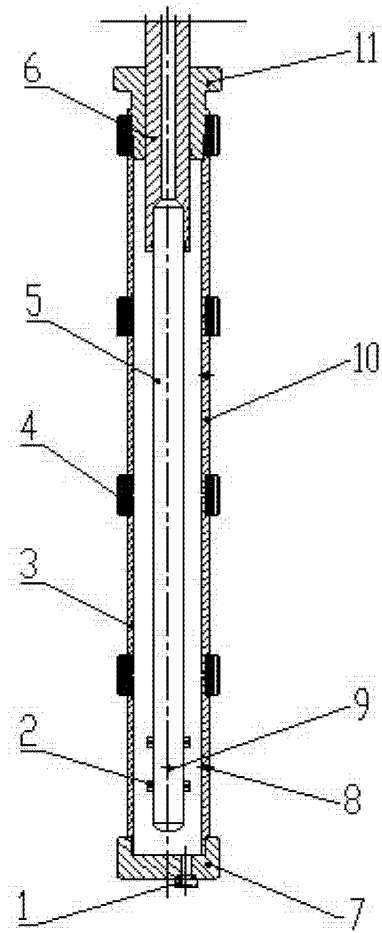


图 1

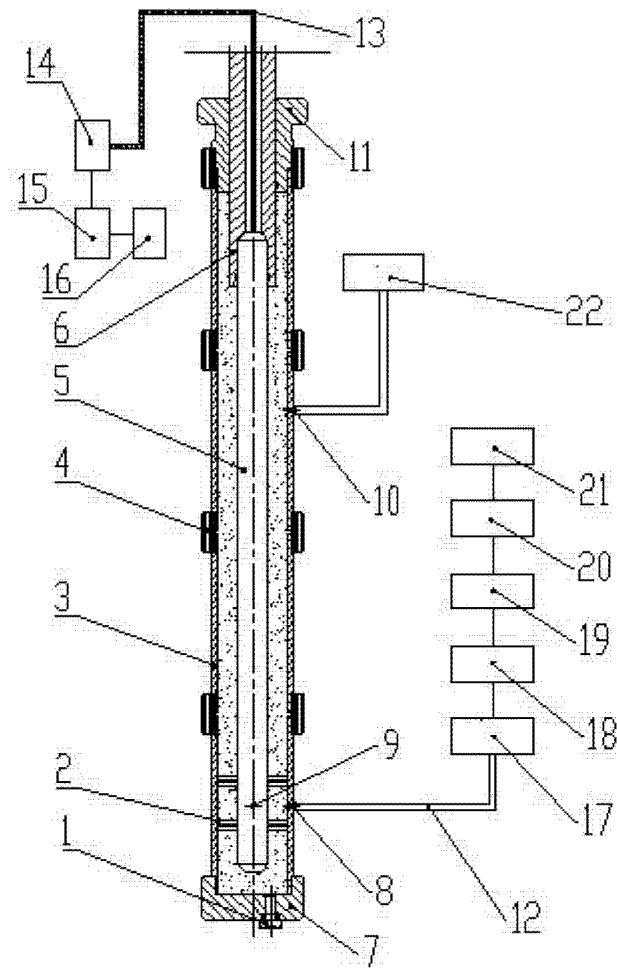


图 2