



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103670393 B

(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201310751823.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.12.31

E21B 49/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 耿谦

申请公布号 CN 103670393 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(73)专利权人 中国海洋石油总公司

地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25号

专利权人 中海油田服务股份有限公司

(72)发明人 杨玉卿 刘海波 郭书生 刘海涅
高永德 李扬

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262

代理人 苏蕾 杨淑媛

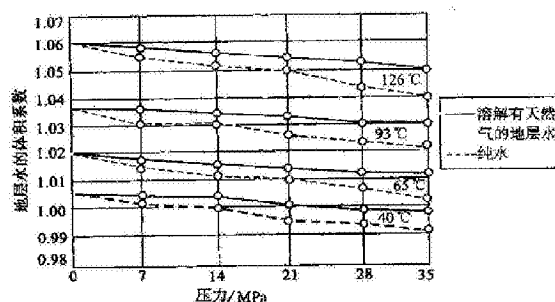
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种用于测量地层产水率的方法

(57)摘要

本发明涉及一种定量测定地层产水率的方法,包括:采集地层取样样品和泥浆滤液样品;地层取样样品包含原油、地层水和泥浆滤液,地层取样样品经过分离后得到油样样品和水样样品,水样样品包含地层水和泥浆滤液;所得到的油样样品的体积即为地面条件下油样样品的体积,所得到的水样样品的体积即为地面条件下水样样品的体积;获得油样样品的体积系数,将油样样品的体积系数乘以地面条件下油样样品的体积,即得地层条件下油样样品的体积;基于泥浆滤液样品中 K^+ 的浓度和水样样品中 K^+ 的浓度来计算水样样品中地层水的体积;获得地层水的体积系数,将地层水的体积系数乘以水样样品中地层水的体积,即得地层条件下地层水的体积;获得地层的产水率。



1. 一种用于测量地层产水率的方法,包括:

步骤a:采集地层取样样品和泥浆滤液样品;所述地层取样样品包含原油、地层水和泥浆滤液,所述地层取样样品经过分离后得到油样样品和水样样品,所述水样样品包含地层水和泥浆滤液;所得到的所述油样样品的体积即为地面条件下所述油样样品的体积,所得到的所述水样样品的体积即为地面条件下所述水样样品的体积,其中所述泥浆滤液样品指泥浆经过压滤后得到的溶液;所述泥浆滤液指混入地层中的泥浆滤液;

步骤b:获得所述油样样品的体积系数,将所述油样样品的体积系数乘以地面条件下所述油样样品的体积,即得地层条件下所述油样样品的体积;

步骤c:基于所述泥浆滤液样品中 K^+ 的浓度和所述水样样品中 K^+ 的浓度来计算所述水样样品中地层水的体积;

步骤d:获得所述地层水的体积系数,将所述地层水的体积系数乘以所述水样样品中地层水的体积,即得地层条件下所述地层水的体积;

步骤e:地层的产水率:地层条件下所述地层水的体积/(地层条件下所述油样样品的体积+地层条件下所述地层水的体积),

其中所述步骤c中通过公式I来计算所述水样样品中地层水的体积:

$$V_0 = \left[1 - \frac{(R_2 - R_0)}{R_1 - R_0} \right] \times V_2 \quad \text{公式 I}$$

其中假设所述水样样品体积为1, V_0 ---所述水样样品中地层水的体积,mL; V_2 ---地面条件下所述水样样品的体积,mL; R_0 ---待测区域地层水中 K^+ 的浓度,mg/L; R_1 ---所述泥浆滤液样品中 K^+ 的浓度,mg/L; R_2 ---所述水样样品中 K^+ 的浓度,mg/L。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述步骤a中通过电缆测压取样法进行采集。

3. 如权利要求1所述的方法,其中所述步骤b中通过现场PVT实验获得所述油样样品的体积系数。

4. 如权利要求1所述的方法,其中所述步骤d中通过图版法获得所述地层水的体积系数。

一种用于测量地层产水率的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量地层产水率的方法,且尤其用在勘探测井阶段中。

背景技术

[0002] 现有技术的地层产水率的评价方法主要有两种:一种是在勘探阶段依靠钻杆中途测试(DST)技术;一种是在生产阶段依靠生产测井技术计量井口产出地层流体,来定性识别地层流体性质并定量评价地层产水率。

[0003] 钻杆中途测试技术是在钻井过程中对已被钻开的地层进行裸眼测试或在完井之后对地层进行测试的总称。用钻杆柱或油管柱将地层测试器下到待测层段,通过地面辅助设备的控制,使其构成一个暂时的生产系统,在井底座封隔离,解脱泥浆柱压力影响,以获取较纯的地层流体样品,测试该地层的产能、流压以及短期的压力恢复资料等,通过资料的解释与分析,对该地层作出评价,可以得到地层的产水率参数。但海上DST测试评价费用较高,每个层位就需要上千万元。

[0004] 在生产阶段依靠生产测井技术计量井口产出地层流体,来定性识别地层流体性质并定量评价地层产水率。但生产阶段对地层产水率的评价,主要是指针对油田的开发情况进行评价,对勘探阶段的地层评价不能发挥作用。

[0005] 因此,需要一种在勘探测井阶段中低成本地测量地层产水率的方法。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的是提供一种定量测定地层产水率的方法。

[0007] 一种用于测量地层产水率的方法,包括:

[0008] 步骤a:采集地层取样样品和泥浆滤液样品;所述地层取样样品包含原油、地层水和泥浆滤液,所述地层取样样品经过分离后得到油样样品和水样样品,所述水样样品包含地层水和泥浆滤液;所得到的所述油样样品的体积即为地面条件下所述油样样品的体积,所得到的所述水样样品的体积即为地面条件下所述水样样品的体积,其中所述泥浆滤液样品指泥浆经过压滤后得到的溶液;所述泥浆滤液指混入地层中的泥浆滤液;

[0009] 步骤b:获得所述油样样品的体积系数,将所述油样样品的体积系数乘以地面条件下所述油样样品的体积,即得地层条件下所述油样样品的体积;

[0010] 步骤c:基于所述泥浆滤液样品中 K^+ 的浓度和水样样品中 K^+ 的浓度来计算所述水样样品中地层水的体积;

[0011] 步骤d:获得所述地层水的体积系数,将所述地层水的体积系数乘以所述水样样品中地层水的体积,即得地层条件下所述地层水的体积;

[0012] 步骤e:地层的产水率:地层条件下所述地层水的体积/(地层条件下所述油样样品的体积+地层条件下所述地层水的体积),

[0013] 其中所述步骤c中通过公示I来计算所述水样样品中地层水的体积:

$$[0014] \quad V_0 = \left[1 - \frac{(R_2 - R_0)}{R_1 - R_0} \right] \times V_2$$

[0015] 公式I

[0016] 其中假设所述水样样品体积为1, V_0 ——所述水样样品中地层水的体积, mL; V_2 ——地面条件下所述水样样品的体积, mL; R_0 ——待测区域地层水中 K^+ 的浓度, mg/L; R_1 ——所述泥浆滤液样品中 K^+ 的浓度, mg/L; R_2 ——所述水样样品中 K^+ 的浓度, mg/L。

[0017] 本发明可以采用本领域常用的采样方式从地层采集样品, 但优选电缆测压取样法, 如采用电缆测压取样器, 如斯仑贝谢的MDT、贝壳休斯的RCI以及中海油田服务股份有限公司的EFDT。

[0018] 在本文中, 术语“地层取样样品”通常指包括原油、地层水以及混入地层的泥浆滤液的混合流体。

[0019] 在本文中, 术语“泥浆滤液”通常指混入地层中的泥浆滤液, 其通常与地层水形成混合溶液。

[0020] 在本文中, 术语“泥浆滤液样品”通常指泥浆经过压滤后得到的溶液。本发明中测量用的泥浆滤液样品指在测井阶段, 井筒中循环的泥浆经过压滤后得到泥浆滤液样品。压滤通常采用泥浆压滤机来进行。

[0021] 在本发明中, 术语“油样样品的体积系数”指地层条件下单位体积原油与其地面脱气油体积(20℃)之比。

[0022] 本发明可以采用本领域常用的方式来获得所述油样样品的体积系数, 但优选利用QUAD PVT仪器进行现场原油高压物性分析实验。

[0023] 在本发明的方法中, 可以以本领域常用的分析化学方法测量水样样品和泥浆滤液样品中的各阴离子和阳离子的浓度, 但优选采用离子色谱法。

[0024] 在本文中, “待测区域地层水中 K^+ 的浓度”的选取主要基于生产井地层水或钻杆中途测试(DST)测试地层水的分析结果。通常而言, 地层水中 K^+ 的浓度相对较低, 而泥浆滤液中 K^+ 的浓度相对较高, 所以“待测区域地层水中 K^+ 的浓度”的选取对公式I计算结果的影响很小。

[0025] 接着, 利用图版法(如图1)获得某一温度压力下, 溶有天然气地层水的体积系数。通过地层温度和地层压力, 从图版的纵坐标读出溶有天然气地层水的体积系数。地层水的体积系数变化很小, 约等于1, 对计算结果影响很小。

[0026] 本发明的方法不仅能够实现在勘探阶段有效地判别地层的流体性质, 而且还能针对目标地层定量计算出地层产水率, 从而以较低的成本和较短的时间满足了地层精细评价和地质油藏研究的需要。

[0027] 本发明的方法不仅适用于中高渗透性地层, 也适用于低渗透地层, 而且只需几个小时, 实效高且成本低廉, 为地层精细评价和地质油藏研究提供基础参数, 为勘探阶段提供快速决策, 可以广泛用于海上和陆上的多种类型的油气田。

[0028] 本发明的测量方法剔除了混入地层中的泥浆滤液带来的影响, 使得测量结果更精确。

附图说明

[0029] 图1是图版法的示意图。

具体实施方式

[0030] 在海上某油田,通过电缆地层取样器在井下1993.5m处,利用地层特性测井仪RCI (Reservoir Characterization Instrument) 进行测压取样,泵抽197.8min,泵抽出流体体积42500.00mL之后,开始采集所需样品,采集并分离后得到700mL的地面条件下的油样样品、100mL的地面条件下的水样样品。泥浆滤液样品是在测井过程中,井筒泥浆循环后在井口取得的泥浆,经过压滤机(Fann17023型)压滤得到的。采集了100mL的泥浆滤液样品。

[0031] 采用QUAD PVT仪器获得油样样品的体积系数为1.2,计算出地层条件下油样样品体积为 $700 \times 1.2 = 840\text{mL}$ 。

[0032] 采用Thermo Fisher ICS-900型离子色谱仪测得水样样品的钾离子浓度为11131mg/L,泥浆滤液样品的钾离子浓度为17901mg/L,且根据临井DST分析情况,取该区域地层水的钾离子浓度为300mg/L,从而根据公式I计算得到水样样品中地层水的体积:

$$[0033] \quad V_0 = \left[1 - \frac{(R_2 - R_0)}{R_1 - R_0} \right] \times 100 = \left[1 - \frac{(11131 - 300)}{17901 - 300} \right] \times 100 = 38.5\text{mL}$$

[0034] 根据电缆测压取样的地层压力2714psi,地层温度94.36℃,利用图版法(图1)得到地层水的体积系数为1.03,从而计算出地层条件下地层水的体积为 $38.5 \times 1.03 = 39.7\text{mL}$ 。

[0035] 因此,根据地层条件下油样样品的体积为840mL,地层条件下地层水的体积为39.7mL,从而计算得到该地层的产水率为 $39.7 / (840 + 39.7) = 4.5\%$ 。

[0036] 综上所述,以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围,因此,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

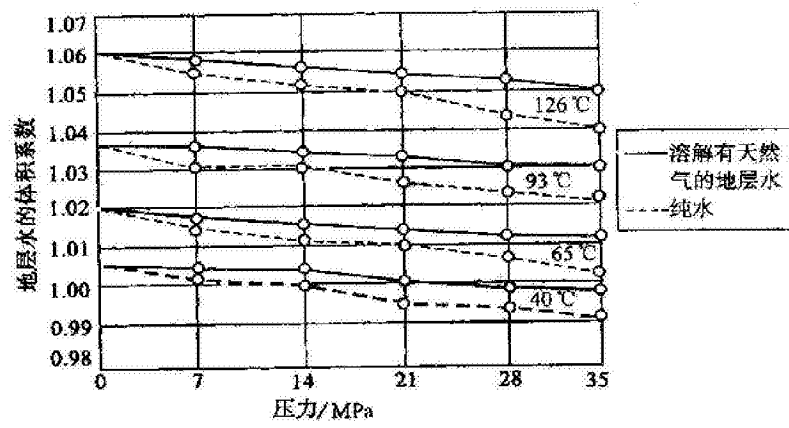


图1