



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110617018 B

(45) 授权公告日 2021.06.11

(21) 申请号 201910871419.7

E21B 49/00 (2006.01)

(22) 申请日 2019.09.16

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110617018 A

CN 104675344 A, 2015.06.03

CN 107795291 A, 2018.03.13

CN 108590570 A, 2018.09.28

(43) 申请公布日 2019.12.27

CN 105422025 A, 2016.03.23

CN 101892831 A, 2010.11.24

(73) 专利权人 西南石油大学
地址 610500 四川省成都市新都区新都大道8号

CN 109406334 A, 2019.03.01

CN 207715104 U, 2018.08.10

CN 208089284 U, 2018.11.13

(72) 发明人 郭小阳 张夏雨 李宁 文志明
徐力群 黄盛

CN 110107235 A, 2019.08.09

CN 104849404 A, 2015.08.19

(74) 专利代理机构 成都金英专利代理事务所
(普通合伙) 51218

CN 109403918 A, 2019.03.01

CN 104792596 A, 2015.07.22

US 2018328162 A1, 2018.11.15

代理人 袁英

审查员 廖娜

(51) Int. Cl.

E21B 21/00 (2006.01)

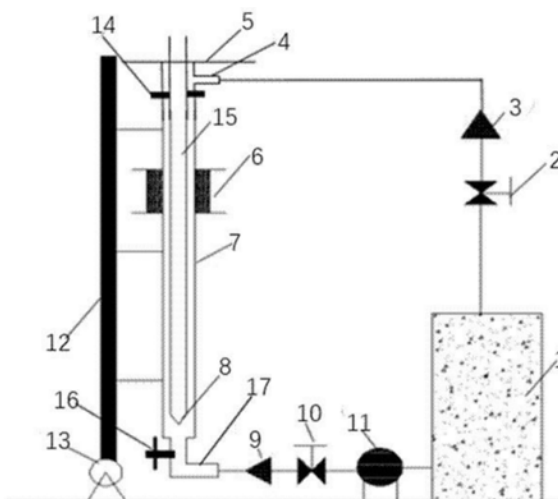
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置及方法,该装置由支撑井架12、法兰盘5、渗透性人工井壁6、外管7、内管15、变频泵11、冲洗液储液罐1组成,通过法兰盘由上往下顺序连接上段外管、渗透性人工井壁和下段外管,形成模拟井眼,将内管固定于模拟井眼内,内管与模拟井眼之间形成环形空间;环形空间上端通过出液口连接冲洗液储液罐,环形空间下端通过进液口、变频泵连接冲洗液储液罐,形成冲洗液循环通路。该方法包括:在渗透性人工井壁上压制好钻井液滤饼;将配制好的冲洗液放入储液罐,开泵循环,进行钻井液滤饼冲洗实验;计算冲洗效率。本发明分析和研究影响钻井液滤饼冲洗效率的因素及其作用机理,为现场提供理论指导。



1. 固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置,由支撑井架(12)、法兰盘(5)、渗透性人工井壁(6)、外管(7)、固定支架(14)、内管(15)、变频泵(11)和冲洗液储液罐(1)组成,该装置由支撑井架(12)支撑,外管包括上段外管和下段外管,其特征在于,通过法兰盘(5)由上往下顺序连接上段外管、渗透性人工井壁(6)和下段外管,形成模拟井眼,上段外管设有出液口(4),下段外管设有进液口(17)和放空阀(16),通过固定支架(14)和法兰盘将内管(15)固定于模拟井眼内,内管与模拟井眼之间形成环形空间;所述渗透性人工井壁(6)的内表面在形状、尺寸上与外管一致,通过更换两段外管及渗透性人工井壁,调节外管与渗透性人工井壁内表面的形状和尺寸,模拟规则或不规则井眼;采用法兰盘封住环形空间上端,环形空间上端通过出液口(4)连接冲洗液储液罐(1),环形空间下端通过进液口(17)和变频泵(11)连接冲洗液储液罐(1),形成冲洗液循环通路;所述支撑井架(12)带有旋转导头(13)。

2. 如权利要求1所述的固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置,其特征在于,所述内管(15)底端有分流器(8),为封闭半圆球头,对从进液口进入的流体进行分流和导流;内管顶端不封闭,可根据需要在其中设置测试仪器。

3. 如权利要求1所述的固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置,其特征在于,通过调节旋转导头来调节井筒的倾斜角,模拟冲洗液在直井或定向井中冲洗井壁上钻井液滤饼的过程。

4. 如权利要求1所述的固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置,其特征在于,通过调节内管的固定支架(14),模拟井眼内的套管偏心情况。

5. 利用权利要求1、2、3或4所述的装置对固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率进行评价的方法,依次包括以下步骤:

- 1) 根据地层的渗透率情况,选择对应的渗透性人工井壁;
- 2) 根据钻井液在井下温度和对地层的压差,在渗透性人工井壁上压制好钻井液滤饼;
- 3) 用法兰盘顺序连接上段外管、带钻井液滤饼的渗透性人工井壁和下段外管,形成模拟井眼;
- 4) 用固定支架和法兰盘将内管固定在模拟井眼内,形成环形空间;
- 5) 通过旋转导头调节井筒的倾斜角;
- 6) 将配制好的冲洗液放入冲洗液储液罐,打开变频泵循环,通过变频泵调节流量,待流量达到设计值后,进行钻井液滤饼冲洗实验;
- 7) 通过示踪剂离子浓度检测法计算冲洗效率,或通过CT成像测试法实时扫描钻井液滤饼厚度来计算冲洗效率,或拆开外管直接测量残余钻井液滤饼厚度来计算冲洗效率。

固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置及方法,特别是可在不同渗透率的不规则人工渗透性井壁形成真实的钻井液滤饼、可形成外表不规则的环形空间、可评价冲洗液冲洗钻井液滤饼能力的冲洗效率评价装置及方法。

背景技术

[0002] 固井注水泥冲洗效率不高是导致固井质量差的重要原因之一,开展固井注水泥顶替理论与实验研究,掌握顶替过程中的物理、化学作用机理,对于优化固井流体性能、优选固井施工参数意义重大,以往的固井注水泥顶替研究假设条件较多、研究过于理想化,以顶替规则圆井眼中的钻井液为主,大多不考虑流体之间化学不兼容对冲洗效率的影响,不考虑井壁上钻井液滤饼对冲洗效率的影响,且理论研究的结果大多只能得到规律性的认识,难以为油田提出量化可操作的技术指标,同时,由于缺乏相应的模拟实验装置,也难以在室内进行验证。以往对钻井液滤饼清洗效果的模拟,多用圆柱形岩心模拟地层,在岩心上压制滤饼,然后在冲洗液中以一定的转速转动岩心及滤饼,造成冲洗液对岩心的冲刷,这并不符合井下实际。由于岩心带动滤饼高速旋转,滤饼将产生利于其脱离岩心表面的离心力,同时所有滤饼表面皆能以相同的相对速度被清洗液冲刷,只能代表理想圆井眼和套管完全居中的极端情况。因此,该方法与井下井眼大多不规则甚至严重不规则的情况不符、与井壁上存在较钻井液更难以顶替干净的钻井液滤饼的情况不符、与流体之间实际上化学不兼容的情况不符。

[0003] 目前,在国内外固井注水泥冲洗效率模拟实验中所采用的实验装置和测量方法均存在一定的缺陷和不足:高速摄像法能够监测环空流体的流动状态,测量冲洗效率,但存在粒子的跟随性问题及对高能光照的要求严格,灵活性较差(徐壁华等.模拟注水泥冲洗效率的测量方法.专利公开号:CN103556986A);温度法通过测量顶替过程中顶替界面的温度变化来反映顶替效果,但存在工作液热量的散失,冲洗液与被冲洗液热量掺混,导致实验误差大(徐壁华等.一种利用温度传感器装置测量水泥浆冲洗效率的方法.专利公开号:CN101892831A)。称重法通过对整体装置称重,分析体积来计算冲洗效率,但存在环空残留水泥浆,钻井液不易清洗对下次实验造成误差的情况(郑双进.评价固井水泥浆冲洗效率的试验装置及试验方法.专利公开号:CN108590570A)。常规滤饼清洗都是滤纸或者在岩心上形成滤饼,进行清洗,与实际井下在井壁上形成真实滤饼情况不符,需要展开相似计算(许开华.一种滤饼自动清洗压滤机.专利公开号:CN 208244183U)。上述方法都只观测某一段井眼环空顶替过程,不能对不规则井眼本身井段及不规则井眼上滤饼形成情况进行研究。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置,可在室内模拟不规则井眼、不同渗透率的渗透性井壁中,真实钻井液滤饼清洗的固井注水泥冲洗过程,具有广阔的市场应用前景。

[0005] 本发明的另一目的还在于提供利用上述装置对固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率进行评价的方法,该方法原理可靠,操作简便,通过模拟井下固井注水泥顶替过程,分析和研究影响固井冲洗效率尤其是钻井液滤饼冲洗效率的因素及其作用机理,为现场提供理论指导。

[0006] 为达到以上技术目的,本发明采用以下技术方案。

[0007] 固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置,由井筒系统、循环系统、检测评价系统和台架系统组成。

[0008] 所述井筒系统由内表面可更换调节的两段组合式外管、在内表面形状尺寸上与外管一致的渗透性人工井壁、用于模拟套管的透明圆形内管组成。外管连接法兰盘,顺序连接上段组合式外管、渗透性人工井壁和下端组合式外管,模拟形状不规则、形状可调节且带渗透性井壁的井眼;通过固定支架将内管固定于模拟井眼内,形成外表不规则且可调的环形空间,并可通过固定支架调节内管在模拟井眼内的居中度;下段组合式外管带进液口和放空阀,上端采用法兰盘封住环空,内管上端不封闭可在内管内加入检测设备,在环空上端有出液口与循环系统相连,形成循环通路;内管底端为封闭半圆球头,可对从进液口进入的流体进行分流和导流,确保流体进入整个模拟环空。

[0009] 所述循环系统由与上端出液口相连的出液管线、与下段进液口相连的进液管线、冲洗液罐、排量可调的变频泵和流量计组成。

[0010] 所述台架系统由底座、支撑井架和内管固定支架组成。

[0011] 该装置检测冲洗效率方式为检测渗透性人工井壁上的滤饼残留程度来计算冲洗效率。

[0012] 利用上述装置对固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率进行评价的方法,依次包括以下步骤:

[0013] 1) 根据地层的渗透率情况,选择对应的渗透性人工井壁;

[0014] 2) 根据钻井液在井下温度和对地层的压差,在渗透性人工井壁上压制好钻井液滤饼;

[0015] 3) 用法兰盘顺序连接上段外管、带钻井液滤饼的渗透性人工井壁和下段外管,形成模拟井眼;

[0016] 4) 用固定支架和法兰盘将内管固定在模拟井眼内,形成环形空间;

[0017] 5) 通过旋转导头调节井筒的倾斜角,倾斜角到位后进行固定;

[0018] 6) 将配制好的冲洗液放入储液罐,打开单向阀、流量计,开泵循环,通过变频泵调节流量,待流量达到设计值后,进行钻井液滤饼冲洗实验;

[0019] 7) 通过示踪剂离子浓度检测法计算冲洗效率,即钻井液中含有KCL,于渗透性人工井壁上压制钻井液滤饼,滤饼在被冲洗、破坏后进入冲洗液,冲洗液中 K^+ 离子浓度增加,检测冲洗液中 K^+ 离子浓度,通过下式计算冲洗液对钻井液滤饼的冲洗效率 η :

$$[0020] \quad \eta = \frac{C_1}{C_2} * 100\%$$

[0021] 式中: C_1 为循环一段时间后测得的顶替液中 K^+ 浓度, mol/L; C_2 为滤饼中 K^+ 浓度, mol/L。

[0022] 本发明还可以通过CT成像测试法实时扫描钻井液滤饼厚度或拆开外管直接测量

残余钻井液滤饼厚度,来计算冲洗效率。

[0023] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0024] (1) 可在规则/不规则渗透性人工井壁上压制真实钻井液滤饼,从而在后续过程中模拟规则/不规则井眼井壁上的钻井液滤饼在固井注水泥过程中被冲洗液冲洗的过程;

[0025] (2) 渗透性人工井壁的内表面在形状、尺寸上与外管基本一致,从而确保冲洗液在环形空间中流动的平顺性,渗透性人工井壁可以模拟不同的渗透率、不同的不规则井眼、不同的井壁粗糙度和不同的真实钻井液滤饼;

[0026] (3) 该装置人工井壁段可自由拆卸,在冲洗过程中,根据冲洗液接触时间的长短,通过CT实时扫描法测定滤饼厚度或离子浓度检测来确定冲洗效率。

[0027] 综上所述,本发明可模拟冲洗液在不同井斜、不同套管居中度和不规则井眼等条件下对渗透性人工井壁上真实钻井液滤饼的冲洗过程,从而更好反映固井注水泥过程中对钻井液滤饼的实际冲洗情况。

附图说明

[0028] 图1是固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置结构示意图。

[0029] 图中:1. 冲洗液储液罐;2. 单向阀;3. 流量计;4. 出液口;5. 法兰盘;6. 渗透性人工井壁;7. 外管;8. 内管分流器;9. 流量计;10. 单向阀;11. 变频泵;12. 支撑井架;13. 旋转导头;14. 固定支架;15. 内管;16. 放空阀;17. 进液口。

具体实施方式

[0030] 下面根据附图进一步说明本发明,以便于本技术领域的技术人员理解本发明。但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,均在保护之列。

[0031] 固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价装置,由支撑井架12、法兰盘5、渗透性人工井壁6、外管7、固定支架14、内管15、变频泵11、冲洗液储液罐1组成,该装置由支撑井架12支撑,通过法兰盘5由上往下顺序连接上段外管、渗透性人工井壁6和下段外管,形成模拟井眼,上段外管设有出液口4,下段外管设有进液口17和放空阀16,通过固定支架14将内管15固定于模拟井眼内,内管与模拟井眼之间形成环形空间;采用法兰盘封住环形空间上端,环形空间上端通过出液口4、流量计3、单向阀2连接冲洗液储液罐1,环形空间下端通过进液口17、流量计9、单向阀10、变频泵11连接冲洗液储液罐1,形成冲洗液循环通路。

[0032] 所述内管15底端有分流器8,为封闭半圆球头,可对从进液口进入的流体进行分流和导流,确保流体进入整个模拟环空;其顶端不封闭,可根据需要在其中设置测试仪器。

[0033] 渗透性人工井壁6的内表面在形状、尺寸上与外管一致,确保冲洗液在环形空间中流动的平顺性。通过更换两段外管及与其形状尺寸匹配的渗透性人工井壁,调节外管与渗透性人工井壁内表面的形状和尺寸,从而模拟规则或不规则井眼。

[0034] 所述支撑井架12带有旋转导头13,通过调节旋转导头来调节井筒的倾斜角,从而模拟冲洗液在直井、定向井或水平井中冲洗井壁上钻井液滤饼的过程。

[0035] 通过调节内管的固定支架14,从而模拟井眼内的套管偏心情况。

[0036] 本发明利用示踪剂离子浓度检测法、直接拆除测量法或CT成像测试法,测量冲洗

一定时间后井壁上钻井液滤饼的残留程度,据此计算冲洗液冲洗钻井液滤饼的冲洗效率。

[0037] 所述示踪剂离子浓度检测法,即钻井液中含有KCL,于渗透性人工井壁上压制钻井液滤饼,滤饼在被冲洗、破坏后进入冲洗液,冲洗液中K⁺离子浓度增加,检测冲洗液中的K⁺离子浓度,即可计算出被冲洗、破坏后进入冲洗液的钻井液滤饼的量,从而得到冲洗一定时间后的冲洗效率。

[0038] 所述直接拆除测量法,是在经过一定时间的冲洗之后,拆下人工井壁并测量钻井液滤饼的残留厚度,并据此算出对应时间的冲洗效率。

[0039] 所述CT成像测试法,通过CT扫描实时测量人工井壁的残余钻井液滤饼厚度,并据此算出对应时间的冲洗效率。

[0040] 固井注水泥钻井液滤饼冲洗效率评价方法,过程如下:首先将渗透性人工井壁6通过法兰盘5和固定支架14固定在外管上,在储液罐1中配制冲洗液,通过调节旋转导头13来确定合适的井斜角,打开变频泵11将冲洗液抽取,再打开流量计9、单向阀10,通过进液口17让其在环空中循环,打开出液口4、流量计3和单向阀2,冲洗液流入储液罐1中循环。

[0041] 循环一次或多次循环后,关闭变频泵11,打开放空阀16,放空冲洗液,用离子浓度检测法来测定冲洗液的冲洗效率,在不规则井段顶替情况及不规则井段上滤饼清洗情况将为现场进行固井作业提供重要的指导意义。

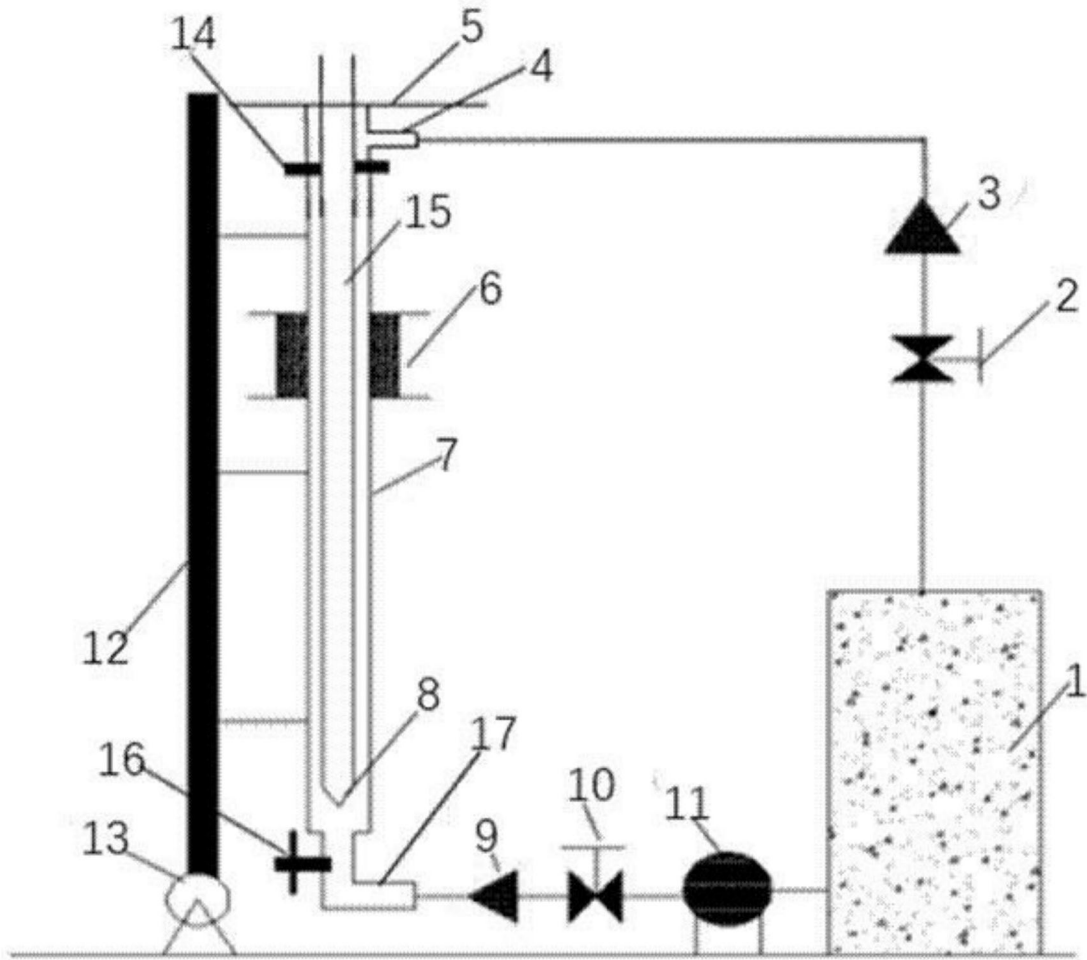


图1