



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104849404 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510201995. 2

(22) 申请日 2015. 04. 24

(71) 申请人 西南石油大学

地址 610500 四川省成都市新都区新都大道  
8号

(72) 发明人 唐欣 杨远光 谢应权

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理  
有限公司 11246

代理人 裴娜

(51) Int. Cl.

G01N 33/00(2006. 01)

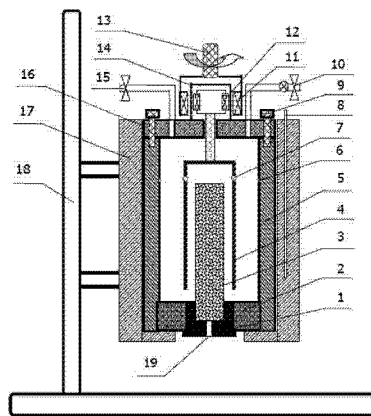
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置及其实验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置及其实验方法,涉及石油勘探开发钻井工程中钻井液动态泥饼形成装置或方法技术领域。所述评价装置包括支架、加热外套、反应釜及驱动装置,该评价装置模拟井下压差、温度和钻井液流动作用下形成泥饼,更接近工程实际,具有操作简单、适用范围广的特点,模拟井下泥饼的程度好,克服了冲洗液冲洗效果模拟评价中存在的不足;所述实验方法利用上述评价装置对固井冲洗液的冲洗效率进行评价,该方法操作简便、准确,得到的评价参数对固井施工具有重要的指导作用。



1. 一种基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置,其特征在于:所述评价装置包括支架(18)、加热外套(17)、反应釜及驱动装置,所述加热外套(17)可升降的连接在支架(17)上,所述加热外套(17)为上、下端开口的筒状结构,加热外套(17)上端开口的内径与反应釜的外径间隙配合,加热外套下端开口的内径小于反应釜的外径,所述反应釜位于所述加热外套(17)内,反应釜的内侧壁上设有钻井液刻度线(6),所述反应釜的底部设有试件安装器(1),所述试件安装器(1)上设有与加热外套(17)下端开口相连通的滤液出口(19),与所述试件安装器(1)相对的反应釜的顶部安装有搅拌桶(4),所述搅拌桶(4)在驱动装置的带动下可转动。

2. 根据权利要求1所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置,其特征在于:所述反应釜包括釜体(5)、上釜盖(16)和下釜盖(2),釜体(5)、上釜盖(16)和下釜盖(2)之间通过密封圈和连接件(9)连接成反应釜,所述试件安装器(1)设置在所述下釜盖(2)上。

3. 根据权利要求1所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置,其特征在于:所述评价装置还包括与所述反应釜相连通的位于反应釜顶部的压力表及气体释放阀(10)和气体注入阀(15)。

4. 根据权利要求1所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置,其特征在于:所述加热外套(17)内设有温度传感器(8)。

5. 根据权利要求1所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置,其特征在于:所述驱动装置为磁驱电机,所述磁驱电机包括电机本体、内磁环(12)、隔离套(14)和外磁环(11),所述内磁环(12)通过连接杆与搅拌桶(4)连接,所述隔离套(14)设置于所述内磁环(12)的外侧,所述外磁环(11)设置于所述隔离套(14)的外侧,所述外磁环(11)通过转轴(13)与电机本体连接。

6. 根据权利要求5所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置,其特征在于:所述驱动装置还包括转速调节器,所述电机本体受控于所述转速调节器。

7. 根据权利要求1所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置,其特征在于:所述搅拌桶(4)上设有搅拌桶溢液孔(7)。

8. 根据权利要求1-7中任意一项所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置的实验方法,其特征在于所述方法包括如下步骤:

- 1) 根据现场所钻井的地质条件制作试件;
- 2) 将加热外套加热到实验温度;
- 3) 将试件放置于试件安置器内,在试件周围用固体胶密封;
- 4) 将安装有试件的试件安置器装配于下釜盖中,盖好下釜盖;
- 5) 将装配好下釜盖的釜体置于加热外套内,注入钻井液至钻井液刻度线处,盖好上釜盖;
- 6) 开动磁驱电机到一定转速,注入氮气到指定压力,关闭氮气注入阀,使试件外壁形成泥饼或泥糊后,缓慢释放压力至零,冷却到室温,停止电机,打开和移开釜盖,取出釜体,倾出钻井液,取出装有试件的安置器,通过厚度测量仪测量试件中部至少六点处泥饼或泥糊厚度,取测量点厚度的平均值,记为 $h_1$ ;
- 7) 将釜体及各部件洗净备用;
- 8) 将加热外套加热到井底循环温度;

- 9) 将上述测量后的试件安置器装配于下釜盖上,盖好下釜盖;
  - 10) 将装配好下釜盖的釜体置于加热外套内,注入冲洗液至釜体刻度处,盖上釜盖;
  - 11) 开动磁驱电机到一定转速,注入氮气到指定压力,关闭氮气注入阀,使试件冲刷一定时间后,缓慢释放压力至零,冷却到室温,停止电机,打开和移开釜盖,取出釜体,倾出冲洗液,取出装有试件的安置器,通过厚度测量仪测量试件中部至少六点处泥饼或泥糊厚度,取测量点厚度的平均值,记为  $h_2$ ;
  - 12) 将釜体及各部件洗净;
  - 13) 通过下式计算冲洗液的冲洗效率  $A$ :  $A = (1-h_1/h_2)*100\%$ 。
9. 根据权利要求 8 所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置的实验方法,其特征在于所述步骤 1) 中试件的制作方法为:根据现场所钻井的地质条件,选取岩性、强度、孔隙度和渗透率性能相近的岩心,或选取模拟固井套管的钢柱,加工成一定尺寸的试件。
10. 根据权利要求 8 所述的基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置的实验方法,其特征在于所述驱动装置为磁驱电机。

## 基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置及其实验方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及石油勘探开发钻井工程中钻井液动态泥饼形成装置技术领域,尤其涉及一种基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置及其实验方法。

### 背景技术

[0002] 钻井过程中,井壁为多孔介质,在地层和环空压差作用下,钻井液在流经井壁时失水形成泥饼,它将直接影响固井时水泥石与地层的胶结。为了提高固井胶结质量和延长油井寿命,需要清除井壁上的泥饼。针对这一问题,在固井作业之前需要注入一定量的冲洗液,剥离井壁泥饼,改善固井界面,为水泥浆与固井界面的良好胶结创造条件。经过多年发展,国内外在固井冲洗液方面的研究取得了很大进步,但是对于模拟冲洗液的冲洗评价方法不统一,各有利弊,仍需不断完善,以便更接近井下实际条件。

[0003] 经对现有固井冲洗液评价装置的文献检索发现,中国实用新型专利“固井冲洗液冲洗效率定量模拟评价装置”(CN203161216U),该专利利用粘度计旋转的外筒模拟静止的套管壁或井壁,让外筒在钻井液中旋转一定时间形成泥饼,由于没有压差,形成的实为粘附虚泥饼。中国实用新型专利“一种固井前置冲洗液评价仪”(CN201650172U),该专利通过加静压在模拟井壁上形成泥饼,由于没有钻井液流动冲蚀,存在一层疏松浮泥饼层。可见,它们模拟井下泥饼形成程度差,在冲洗之前没有得到真正的钻井液泥饼,进而影响冲洗液评价的准确性,对固井施工的指导作用有限。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置及其实验方法,所述评价装置具有操作简单、适用范围广,模拟井下泥饼的程度好的特点;所述实验方法操作简便、准确,得到的评价参数对固井施工具有重要的指导作用。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明所采取的技术方案是:一种基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置,其特征在于:所述评价装置包括支架、加热外套、反应釜及驱动装置,所述加热外套可升降的连接在支架上,所述加热外套为上、下端开口的筒状结构,加热外套上端开口的内径与反应釜的外径间隙配合,加热外套下端开口的内径小于反应釜的外径,所述反应釜位于所述加热外套内,反应釜的内侧壁上设有钻井液刻度线,所述反应釜的底部设有试件安装器,所述试件安装器上设有与加热外套下端开口相连通的滤液出口,与所述试件安装器相对的反应釜的顶部安装有搅拌桶,所述搅拌桶在驱动装置的带动下可转动。

[0006] 进一步的技术方案在于:所述反应釜包括釜体、上釜盖和下釜盖,釜体、上釜盖和下釜盖之间通过密封圈和连接件连接成反应釜,所述试件安装器设置在所述下釜盖上。

[0007] 进一步的技术方案在于:所述评价装置还包括与所述反应釜相连通的位于反应釜顶部的压力表及气体释放阀和气体注入阀。

[0008] 进一步的技术方案在于:所述加热外套内设有温度传感器。

[0009] 进一步的技术方案在于：所述驱动装置为磁驱电机，所述磁驱电机包括电机本体、内磁环、隔离套和外磁环，所述内磁环通过连接杆与搅拌桶连接，所述隔离套设置于所述内磁环的外侧，所述外磁环设置于所述隔离套的外侧，所述外磁环通过转轴与电机本体连接。

[0010] 进一步的技术方案在于：所述驱动装置还包括转速调节器，所述电机本体受控于所述转速调节器。

[0011] 进一步的技术方案在于：所述搅拌桶上设有搅拌桶溢液孔。

[0012] 本发明还公开了一种基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置的实验方法，其特征在于所述方法包括如下步骤：

[0013] 1) 根据现场所钻井的地质条件制作试件；

[0014] 2) 将加热外套加热到实验温度；

[0015] 3) 将试件放置于试件安置器内，在试件周围用固体胶密封；

[0016] 4) 将安装有试件的试件安置器装配于下釜盖中，盖好下釜盖；

[0017] 5) 将装配好下釜盖的釜体置于加热外套内，注入钻井液至钻井液刻度线处，盖好上釜盖；

[0018] 6) 开动磁驱电机到一定转速，注入氮气到指定压力，关闭氮气注入阀，使试件外壁形成泥饼或泥糊后，缓慢释放压力至零，冷却到室温，停止电机，打开和移开釜盖，取出釜体，倾出钻井液，取出装有试件的安置器，通过厚度测量仪测量试件中部至少六点处泥饼或泥糊厚度，取测量点厚度的平均值，记为  $h_1$ ；

[0019] 7) 将釜体及各部件洗净备用；

[0020] 8) 将加热外套加热到井底循环温度；

[0021] 9) 将上述测量后的试件安置器装配于下釜盖上，盖好下釜盖；

[0022] 10) 将装配好下釜盖的釜体置于加热外套内，注入冲洗液至釜体刻度处，盖上釜盖；

[0023] 11) 开动磁驱电机到一定转速，注入氮气到指定压力，关闭氮气注入阀，使试件冲刷一定时间后，缓慢释放压力至零，冷却到室温，停止电机，打开和移开釜盖，取出釜体，倾出冲洗液，取出装有试件的安置器，通过厚度测量仪测量试件中部至少六点处泥饼或泥糊厚度，取测量点厚度的平均值，记为  $h_2$ ；

[0024] 12) 将釜体及各部件洗净；

[0025] 13) 通过下式计算冲洗液的冲洗效率  $A$ ： $A = (1-h_1/h_2)*100\%$ 。

[0026] 进一步的技术方案在于：所述步骤 1) 中试件的制作方法为：根据现场所钻井的地质条件，选取岩性、强度、孔隙度和渗透率性能相近的岩心，或选取模拟固井套管的钢柱，加工成一定尺寸的试件。

[0027] 进一步的技术方案在于：所述驱动装置为磁驱电机。

[0028] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于：该评价装置模拟井下压差、温度和钻井液流动作用下形成泥饼，更接近工程实际，具有操作简单、适用范围广的特点，模拟井下泥饼的程度好，克服了冲洗液冲洗效果模拟评价中存在的不足；所述实验方法利用上述评价装置对固井冲洗液的冲洗效率进行评价，该方法操作简便、准确，得到的评价参数对固井施工具有重要的指导作用。

## 附图说明

[0029] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0030] 图 1 是本发明所述评价装置的剖视结构示意图；

[0031] 其中：1、试件安装器 2、下釜盖 3、试件 4、搅拌桶 5、釜体 6、钻井液刻度线 7、搅拌桶溢液孔 8、温度传感器 9、连接件 10、压力表及气体释放阀 11、外磁环 12、内磁环 13、转轴 14、隔离套 15、气体注入阀 16、上釜盖 17、加热外套 18、支架 19、滤液出口。

## 具体实施方式

[0032] 下面结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0033] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明，但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0034] 如图 1 所示，本发明公开了一种基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置，所述评价装置包括支架 18、加热外套 17、反应釜及驱动装置，所述加热外套 16 可升降的连接在支架 18 上。所述加热外套 17 为上、下端开口的筒状结构，加热外套 16 上端开口的内径与反应釜的外径间隙配合，加热外套下端开口的内径小于反应釜的外径，所述反应釜位于所述加热外套 17 内，所述加热外套 17 内设有温度传感器 8。所述反应釜包括釜体 5、上釜盖 16 和下釜盖 2，釜体 5、上釜盖 19 和下釜盖 2 之间通过密封圈和连接件 9 连接成反应釜。上釜盖 16 上设有与所述反应釜相连通的压力表及气体释放阀 10 和气体注入阀 15。

[0035] 反应釜的内侧壁上设有钻井液刻度线 6，试件安装器 1 设置在所述下釜盖 2 上。所述试件安装器 1 上设有与加热外套 17 下端开口相连通的滤液出口 19，与所述试件安装器 1 相对的反应釜的顶部安装有搅拌桶 4，所述搅拌桶 4 在驱动装置的带动下可转动，所述搅拌桶 4 上设有搅拌桶溢液孔 7。

[0036] 所述驱动装置为磁驱电机，所述磁驱电机包括电机本体、内磁环 12、隔离套 14 和外磁环 11，所述内磁环 12 通过连接杆与搅拌桶 4 连接，所述隔离套 14 设置于所述内磁环 12 的外侧，所述外磁环 11 设置于所述隔离套 14 的外侧，所述外磁环 11 通过转轴 13 与电机本体连接。所述驱动装置还包括转速调节器，所述电机本体受控于所述转速调节器。

[0037] 所述评价装置内的试件与外界相通，用气体加压，维持钻井时地层与环空形成泥饼所需压差，由加热外套模拟井底温度，通过旋转筒的旋转带动钻井液对岩心泥饼的冲蚀。通过转速调节器调节外筒的转速，模拟钻井时不同环空返速钻井液对泥饼的作用。

[0038] 本发明还公开了一种基于形成动态泥饼的固井冲洗液评价装置的实验方法，所述方法包括如下步骤：

[0039] 1) 根据现场所钻井的地质条件，选取岩性、强度、孔隙度和渗透率等物理性能相近的岩心，或选取模拟固井用套管的钢柱，并加工成一定尺寸的试件；

[0040] 2) 将加温外套加温到实验温度；

[0041] 3) 将岩心或钢柱放于试件安置器中，在岩心或钢柱周围用固体胶密封；

- [0042] 4) 将安装有岩心或钢柱的试件安置器装配于下釜盖上,盖好下釜盖;
- [0043] 5) 将装配好下釜盖的釜体置于加温外套内,注入钻井液至釜体刻度处,盖上釜盖;
- [0044] 6) 开动磁驱电机到一定转速,注入氮气到指定压力(由装置压力表读出),关闭氮气注入阀,使岩心外壁形成泥饼或钢柱上粘附钻井液泥糊后,缓慢释放压力至零,冷却到室温,停止电机,打开和移开釜盖,取出釜体,倾出钻井液,取出装有试件的安置器,通过厚度测量仪测量试件中部至少六点处泥饼或泥糊厚度,取测量点厚度的平均值,记为  $h_1$ ;
- [0045] 7) 将釜体及各部件洗净备用;
- [0046] 8) 将加温外套加温到实验温度(井底循环温度);
- [0047] 9) 将上述测量后的试件安置器装配于下釜盖上,盖好下釜盖;
- [0048] 10) 将装配好下釜盖的釜体置于加温外套内,注入冲洗液至釜体刻度处,盖上釜盖;
- [0049] 11) 开动磁驱电机到一定转速,注入氮气到指定压力(由装置压力表读出),关闭氮气注入阀,使岩心或钢柱被冲刷一定时间后,缓慢释放压力至零,冷却到室温,停止电机,打开和移开釜盖,取出釜体,倾出冲洗液,取出装有试件的安置器,通过厚度测量仪测量试件中部至少六点处泥饼或泥糊厚度,取测量点厚度的平均值,记为  $h_2$ ;
- [0050] 12) 将釜体及各部件洗净;
- [0051] 13) 通过下式计算冲洗液的冲洗效率  $A$ :  $A = (1-h_1/h_2)*100\%$ 。
- [0052] 该评价装置模拟井下压差、温度和钻井液流动作用下形成泥饼,更接近工程实际,具有操作简单、适用范围广的特点,模拟井下泥饼的程度好,克服了冲洗液冲洗效果模拟评价中存在的不足;该实验方法利用上述评价装置对固井冲洗液的冲洗效率进行评价,该方法操作简便、准确,得到的评价参数对固井施工具有重要的指导作用。

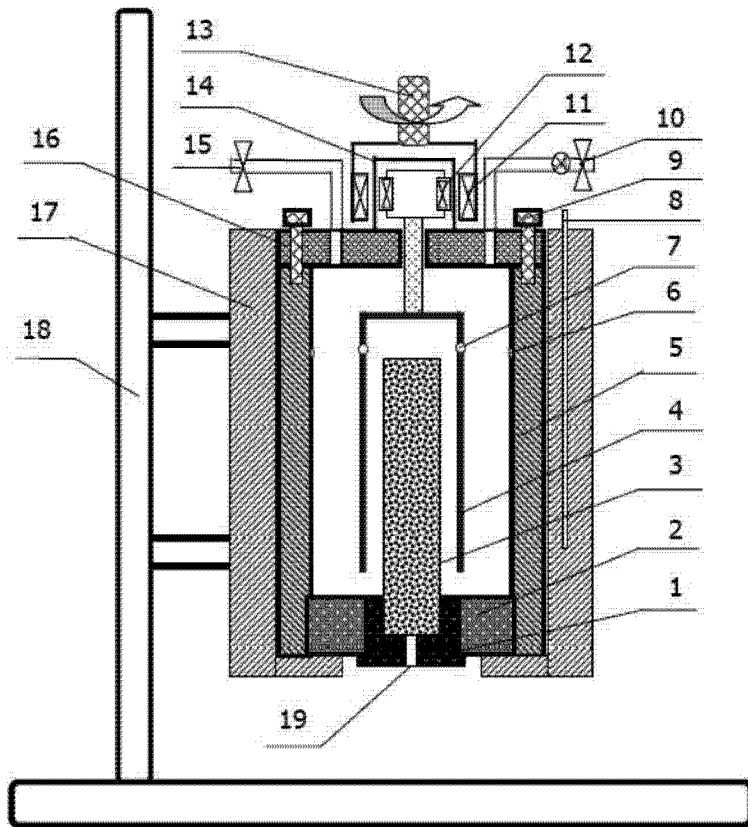


图 1