



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203745336 U

(45) 授权公告日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201420135685. 6

(22) 申请日 2014. 03. 24

(73) 专利权人 中国石油大学(华东)

地址 257061 山东省东营市东营区北二路  
271 号

(72) 发明人 蔡春雷 徐依吉 成向阳 唐振  
李庆陆 王瑞英 李建波 周毅  
黄泽超

(74) 专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有  
限公司 37212

代理人 巩同海

(51) Int. Cl.

G01N 13/00 (2006. 01)

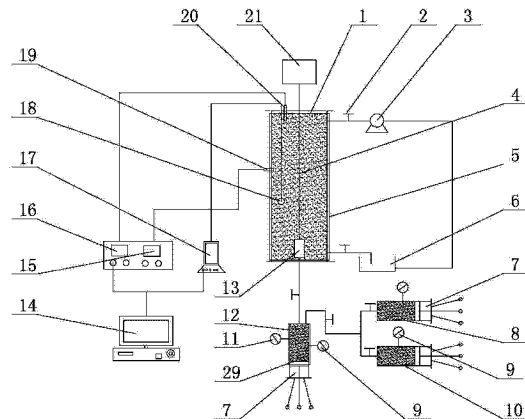
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 实用新型名称

油气扩散系数测定试验装置

(57) 摘要

本实用新型主要应用于石油勘探领域录井工程中,特别涉及一种油气扩散系数测定试验装置,包括井筒,井筒外套装第一温控装置,井筒内下部设置叶轮,叶轮顶部通过传动轴连接电机,电机设置于井筒顶部,井筒一侧设置钻井液循环装置,另一侧设置检测装置,底部对应叶轮的位置通过连接管连接油气注入装置。本实用新型能够模拟实际钻井过程中,不同钻井液性能、温度、压力等因素下油气在钻井液中的扩散规律,为井下录井工具的研制提供理论依据。



1. 一种油气扩散系数测定试验装置,其特征在于:包括井筒(1),井筒(1)外套装第一温控装置(5),井筒(1)内下部设置叶轮(13),叶轮(13)顶部通过传动轴(4)连接电机(21),电机(21)设置于井筒(1)顶部,井筒(1)一侧设置钻井液循环装置,另一侧设置检测装置,底部对应叶轮(13)的位置通过连接管连接油气注入装置,钻井液循环装置包括钻井液泵(3),钻井液泵(3)通过管道分别连接井筒(1)和钻井液池(6),钻井液池(6)与井筒(1)底部连通,检测装置包括设置在井筒(1)内的电导率传感器(18)、温度传感器(19)和压力传感器(20),电导率传感器(18)通过导线连接电导率显示仪(17),温度传感器(19)和压力传感器(20)分别通过导线连接温度显示仪(15)与压力显示仪(16),电导率显示仪(17)、温度显示仪(15)与压力显示仪(16)均通过导线连接电脑数据采集装置(14),油气注入装置包括中间容器(29),中间容器(29)顶部分别连通井筒(1)、天然气罐(8)和原油罐(10),天然气罐(8)和原油罐(10)通过同一条管路连通中间容器(29),中间容器(29)外套装第二温控装置(12),中间容器(29)底部设置加压泵(7),天然气罐(8)和原油罐(10)的右部设置加压泵(7)。

2. 根据权利要求1所述的油气扩散系数测定试验装置,其特征在于:井筒(1)顶部安装高压法兰(23),高压法兰(23)与井筒(1)顶部之间安装高压法兰密封圈(24),高压法兰(23)与传动轴(4)之间安装高压旋转密封圈(22)。

3. 根据权利要求1或2所述的油气扩散系数测定试验装置,其特征在于:第一温控装置(5)和第二温控装置(12)均包括壳体(27),壳体(27)内有热电偶(26),热电偶(26)外侧设置氧化铝陶瓷履带加热套(28),氧化铝陶瓷履带加热套(28)外侧设置石棉保温层(25)。

4. 根据权利要求1所述的油气扩散系数测定试验装置,其特征在于:钻井液泵(3)与井筒(1)之间、钻井液池(6)与井筒(1)之间、中间容器(29)与井筒(1)之间分别设置阀门(2),中间容器(29)上设置压力表(11)和流量计(9),天然气罐(8)和原油罐(10)上分别设置流量计(9)。

## 油气扩散系数测定试验装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种油气扩散系数测定试验装置,主要应用于石油勘探领域录井工程中。背景技术

[0002] 在石油和天然气钻探过程中,发现油气层、确定油气层具体位置和产能是钻探工作的主要目的之一。测井、试油对油气层的判断存在滞后性;录井过程中采集、检测和分析钻井岩心、岩屑、油气水和相关的钻井参数,实现恢复地下地层岩性剖面、发现和评价油气层、监控钻井工程施工安全,尤其是在发现油气层、确定油气层具体位置和产能方面,具有发现油气及时、资料真实可靠等显著特点。

[0003] 当油气层打开后,钻井液是与油气最先接触的物质,一部分来自被钻头破碎含油气的岩层,其中岩层所含油气进入井筒中,是反映地层油气储量的主要指标,另外一部分来自于井壁附近含油地层油气向钻井液中的渗透扩散,由渗透扩散和钻碎的岩石进入钻井液中的油气,随着钻井液的上返和钻井的继续进行,会导致钻井液性能的改变。

[0004] 目前的油气检测技术都是地面检测,由于受到钻井液上返迟到时间的影响,往往会在钻开地层油气层十几分钟或几十分钟后才能检测到油气的存在。在钻井过程中,由于地层油气大量进入井筒会引起钻井液密度降低,使地层压力高于钻井液柱压力,严重失衡会导致井喷,越早检测到地下的油气异常,就能越早避免事故。尽可能地缩短钻开油气层与检测到油气存在的时间,提高油气检测的及时性和连续性,实现真正意义上的随钻油气检测。

[0005] 油气扩散是一个十分复杂的物化过程,关于油气扩散的理论研究仅有初步的成果,仅能对油气扩散的基本现象进行某些理论解析。开展对油气扩散的基本规律和及其相关影响因素的研究工作,基本上仍以试验手段为主。现有的试验方法及装置都是模拟单一特定工况下的油气扩散,尚不能模拟实际油气在钻井液中扩散的情况。因此钻录井迫切要求够研制出一种适用研究油气在钻井液中扩散规律的试验装置,为井下实时录井工具的研制提供平台。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型要解决的技术问题是:提供一种油气扩散系数测定试验装置,能模拟在井下钻进真实环境下,油气在不同性能的钻井液中的扩散情况,为井下新型录井工具的研制提供平台。

[0007] 本实用新型所述的油气扩散系数测定试验装置,包括井筒,井筒外套装第一温控装置,井筒内下部设置叶轮,叶轮顶部通过传动轴连接电机,电机设置于井筒顶部,井筒一侧设置钻井液循环装置,另一侧设置检测装置,底部对应叶轮的位置通过连接管连接油气注入装置,钻井液循环装置包括钻井液泵,钻井液泵通过管道分别连接井筒和钻井液池,钻井液池与井筒底部连通,检测装置包括设置在井筒内的电导率传感器、温度传感器和压力传感器,电导率传感器通过导线连接电导率显示仪,温度传感器和压力传感器分别通过导线连接温度显示仪与压力显示仪,电导率显示仪、温度显示仪与压力显示仪通过导线均连

接电脑数据采集装置,油气注入装置包括中间容器,中间容器顶部分别连通井筒、天然气罐和原油罐,天然气罐和原油罐通过同一条管路连通中间容器,中间容器外套装第二温控装置,中间容器底部设置加压泵,天然气罐和原油罐的右部设置加压泵。

[0008] 在模拟井筒内,油气从中间容器出来,扩散进入钻井液后,会引起钻井液电导率的变化,尤其是天然气的扩散,会使钻井液的电导率发生较大的变化,根据油气注入量及相关试验工况,可建立两者之间的相互关系,例如:随着油气注入量的增加,钻井液电导率不断下降,尤其钻遇油气层时,电导率变化更是极具降低,再结合相关录井信息,能及时发现油气层和估算地层油气储量。试验时,通过钻井液泵憋压、第一温控装置加热,使钻井液达到预定工况;油气注入装置通过加压泵排出预定量,油气进入中间容器,经加温、加压处理的油气经中间容器进入井筒,然后启动电机,叶轮绕其传动轴的轴线旋转,对油气和钻井液进行搅拌,可真实的模拟钻头钻进时,油气扩散进入钻井液的情况,一段时间后,通过电导率显示仪测得钻井液的电导率,建立注入量和电导率之间的变化关系,最终达到测试扩散系数的目的;井筒内的温度传感器和压力传感器可分别感应井筒内钻井液的温度和压力,以便控制加压及加热程度。

[0009] 所述的井筒顶部安装高压法兰,高压法兰与井筒顶部之间安装高压法兰密封圈,高压法兰与传动轴之间安装高压旋转密封圈。井筒装置顶部采用高压法兰密封圈密封,传动轴采用高压旋转密封圈密封实现保温、压等要求;顶部采用电机驱动底部叶轮旋转,使流体形成螺旋流,可真实的模拟井筒流体流态以及油气扩散进入钻井液的情况。

[0010] 所述的第一温控装置和第二温控装置均包括壳体,壳体内有热电偶,热电偶外侧设置氧化铝陶瓷履带加热套,氧化铝陶瓷履带加热套外侧设置石棉保温层。井筒外壁有第一温控装置,第一温控装置有热电偶、石棉保温层;石棉保温层为环状的,加热套为履带式。

[0011] 所述的泥浆泵与井筒之间、泥浆池与井筒之间、中间容器与井筒之间分别设置阀门,中间容器上设置压力表和流量计,天然气罐和原油罐上分别设置流量计。方便控制流量。

[0012] 本实用新型的有益效果是:

[0013] 1) 能够模拟实际钻井过程中,不同的钻井液性能(密度、粘度)、温度、压力等因素下油气在钻井液中的扩散规律,为井下录井工具的研制提供理论依据;

[0014] 2) 装置顶部采用电机驱动叶轮旋转,形成螺旋流,搅拌效果好,功耗低,可真实的模拟钻头钻进时,油气扩散进入钻井液的情况;

[0015] 3) 对井筒内钻井液和油、气采用履式加热套加热,升温快、接触面积大、热效率高,可模拟地层的真实温度,使测试结果更加接近实际,真实可靠。

#### 附图说明

[0016] 图 1 是本实用新型的结构示意图。

[0017] 图 2 是图 1 中井筒和叶轮的结构示意图。

[0018] 图 3 是图 1 中第一温控装置和第二温控装置的结构示意图。

[0019] 图中:1、井筒 2、阀门 3、钻井液泵 4、传动轴 5、第一温控装置 6、钻井液池 7、加压泵 8、天然气罐 9、流量计 10、原油罐 11、压力表 12、第二温控装置 13、叶轮 14、电脑数据采集装置 15、温度显示仪 16、压力显示仪 17、电导率显示仪 18、电

导率传感器 19、温度传感器 20、压力传感器 21、电机 22、高压旋转密封圈 23、高压法兰 24、高压法兰密封圈 25、石棉保温层 26、热电偶 27、壳体 28、氧化铅陶瓷履带加热套 29、中间容器。

### 具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本实用新型做进一步描述：

[0021] 如图 1～图 3 所示，本实用新型所述的油气扩散系数测定试验装置，包括井筒 1，井筒 1 外套装第一温控装置 5，井筒 1 内下部设置叶轮 13，叶轮 13 顶部通过传动轴 4 连接电机 21，电机 21 设置于井筒 1 顶部，井筒 1 一侧设置钻井液循环装置，另一侧设置检测装置，底部对应叶轮 13 的位置通过连接管连接油气注入装置，钻井液循环装置包括钻井液泵 3，钻井液泵 3 通过管道分别连接井筒 1 和钻井液池 6，钻井液池 6 与井筒 1 底部连通，检测装置包括设置在井筒 1 内的电导率传感器 18、温度传感器 19 和压力传感器 20，电导率传感器 18 通过导线连接电导率显示仪 17，温度传感器 19 和压力传感器 20 分别通过导线连接温度显示仪 15 与压力显示仪 16，电导率显示仪 17、温度显示仪 15 与压力显示仪 16 通过导线均连接电脑数据采集装置 14，油气注入装置包括中间容器 29，中间容器 29 顶部分别连通井筒 1、天然气罐 8 和原油罐 10，天然气罐 8 和原油罐 10 通过同一条管路连通中间容器 29，中间容器 29 外套装第二温控装置 12，中间容器 29 底部设置加压泵 7，天然气罐 8 和原油罐 10 的右部设置加压泵 7。井筒 1 顶部安装高压法兰 23，高压法兰 23 与井筒 1 顶部之间安装高压法兰密封圈 24，高压法兰 23 与传动轴 4 之间安装高压旋转密封圈 22。第一温控装置 5 和第二温控装置 12 均包括壳体 27，壳体 27 内有热电偶 26，热电偶 26 外侧设置氧化铅陶瓷履带加热套 28，氧化铅陶瓷履带加热套 28 外侧设置石棉保温层 25。钻井液泵 3 与井筒 1 之间、钻井液池 6 与井筒 1 之间、中间容器 29 与井筒 1 之间分别设置阀门 2，中间容器 29 上设置压力表 11 和流量计 9，天然气罐 8 和原油罐 10 上分别设置流量计 9。

[0022] 测试时，打开钻井液循环装置的阀门，启动钻井液泵 3，向井筒 1 内注入钻井液，循环一段时间后，待钻井液均匀，关闭钻井液池 6 与井筒 1 之间的阀门 2，对装置进行憋压，使其达到预定的测试压力，关闭钻井液泵 3 及钻井液泵 3 与井筒 1 之间的阀门。通过第一温控装置 5 对试验段内的钻井液进行加热，使其达到模拟底层时的预设温度。在预设温度、压力工况下可通过电脑数据采集装置 14 测得此时钻井液的电导率。然后天然气罐 8 提供气体，连接天然气罐 8 的加压泵 7 推动活塞，把已知体积的天然气打入中间容器 29 内，然后关闭天然气罐 8 与中间容器 29 之间的阀门，通过第二温控装置 12 对中间容器 29 进行加温处理后，然后通过加压泵 7 向试验段井筒 1 内中注入定量天然气，天然气进入井筒 1 后，启动电机 21，电机 21 驱动叶轮 13，并使叶轮 13 绕传动轴 4 的轴线旋转，对天然气和钻井液进行搅拌，加速扩散，一段时间后，通过电导率显示仪 17 测得钻井液的电导率，可与未注入天然气的钻井液电导率作对比，建立注入量和电导率之间的关系，最终达到测试扩散系数的目的，由于能够模拟地层的真实温度、压力，所以测试结果真实可靠。本装置还可测定钻井液中注入原油后电导率的变化，注原油流程与注天然气流程相同；还可实现测定油气同时注入后电导率的变化，这样测得油气扩散情况。

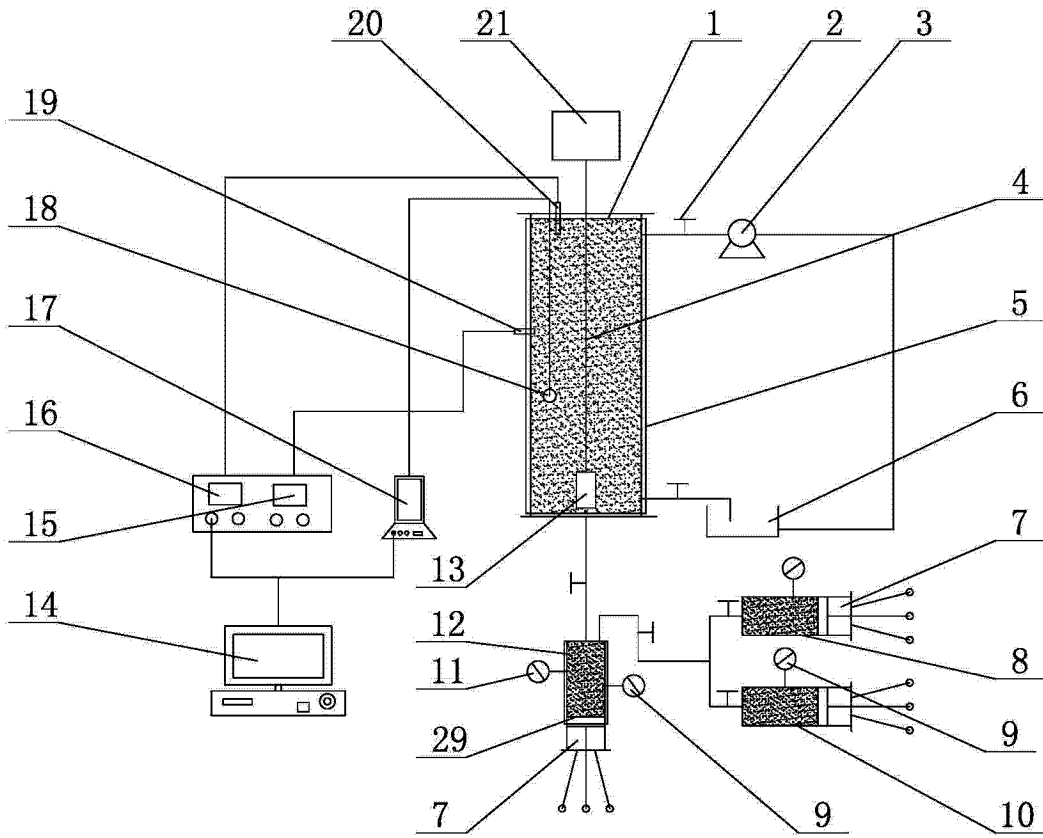


图 1

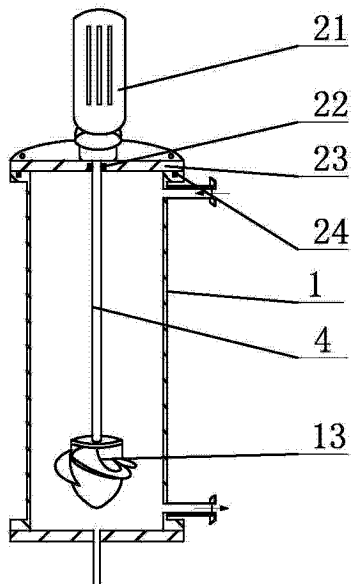


图 2

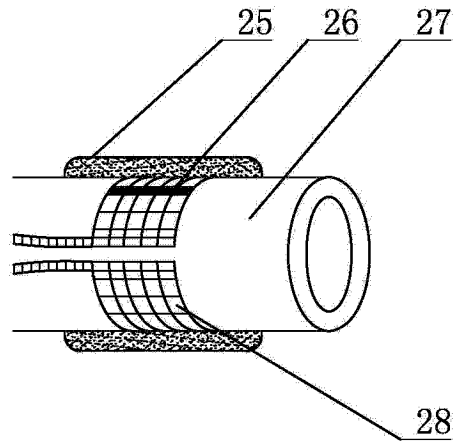


图 3