



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106124741 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610506590.4

(22)申请日 2016.06.29

(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 李早元 郭小阳 程小伟 张兴国  
刘健 李明 付红琼 辜涛 黄盛  
申洁 郑冠一 梅开元

(74)专利代理机构 成都市辅君专利代理有限公司 51120

代理人 杨盛彪

(51) Int. Cl.

G01N 33/38(2006.01)

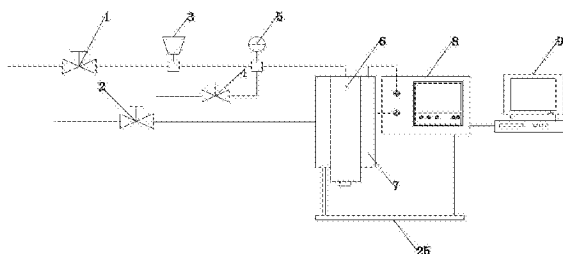
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

水泥浆高温沉降稳定性测试装置

## (57)摘要

本发明公开了水泥浆高温沉降稳定性测试装置,主要由底座支架25、养护釜7、浆筒6、上压力传感器21、下压力传感器20、温度传感器11、控制面板8、计算机9、气源1和水源2组成,浆筒置于养护釜中,浆筒和养护釜之间有加热器15,釜体内有皮带轮22带动的外磁体23,温度传感器插入养护釜并与控制面板和计算机相连;浆筒上部驱动体的内磁杆12连接芯棒13,养护釜的外磁体驱动浆筒内的内磁杆旋转,带动浆叶16搅拌浆筒内水泥浆,浆筒有上压力传感器、下压力传感器连接控制面板和计算机;驱动体堵塞10通过压力调节阀3连接气源,养护釜连接水源。本发明原理可靠,结构合理,测试过程简单快捷,能测量不同水泥浆体系在不同高温环境中的沉降稳定性。



1. 水泥浆高温沉降稳定性测试装置, 主要由底座支架(25)、养护釜(7)、浆筒(6)、上压力传感器(21)、下压力传感器(20)、温度传感器(11)、控制面板(8)、计算机(9)、气源(1)和水源(2)组成, 其特征在于, 所述养护釜(7)安装在底座支架(25)上, 可任意角度翻转, 浆筒(6)置于养护釜中, 浆筒和养护釜之间有加热器(15), 养护釜釜体内有皮带轮(22)带动的外磁体(23), 温度传感器(11)插入养护釜并与控制面板(8)和计算机(9)相连; 所述浆筒(6)上部为驱动体, 下部为底盖(17), 所述驱动体包括驱动体外壳(24)、驱动体堵塞(10)、内磁杆(12)和芯棒(13), 内磁杆连接芯棒, 芯棒通过联轴器(14)与浆筒内的浆叶(16)相连, 养护釜的外磁体(23)驱动浆筒内的内磁杆(12)旋转, 带动浆叶(16)搅拌浆筒内水泥浆, 浆筒有上压力传感器(21)、下压力传感器(20), 均通过养护釜侧面的开槽与控制面板(8)和计算机(9)相连; 浆筒的驱动体堵塞(10)通过压力调节阀(3)连接气源(1), 压力调节阀连有压力表(5)和高压释放阀(4), 养护釜(7)连接水源(2)。

2. 如权利要求1所述的水泥浆高温沉降稳定性测试装置, 其特征在于, 所述养护釜(7)和浆筒(6)之间有卡销(19), 浆筒(6)的底盖(17)连有提把(18)。

3. 如权利要求1所述的水泥浆高温沉降稳定性测试装置, 其特征在于, 所述浆筒的驱动体外壳(24)和底盖(17)均可拆卸。

## 水泥浆高温沉降稳定性测试装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量高温条件下环空水泥浆沉降稳定性的装置,适用于石油及天然气钻井过程中的钻井液沉降稳定性的测量,尤其是注水泥、挤水泥、打水水泥塞及水泥浆堵漏等作业中水泥浆沉降稳定性的测量。

### 背景技术

[0002] 固井作业中,水泥浆的沉降稳定性是较为重要的一个指标,特别是在高温下的沉降稳定性,是固井质量好坏的一个重要的影响因素,美国石油学会(API)已经把游离水量作为衡量静置水泥浆稳定性的标准,自由水量从宏观上反映了水泥浆的稳定性。但实际上游离水层下方的水泥浆密度并不是均匀的,如何定量分析这种呈上稀下浓梯度分布的水泥浆一直是固井工作者非常关心的问题。

[0003] 目前测定水泥浆沉降稳定性的方法主要是测量水泥浆游离液的大小和凝固后水泥石的密度差。测定的都是静态水泥浆或水泥石的稳定性。这两种方式测定水泥浆的沉降稳定性都不同程度地存在问题。下面是目前国内外测定水泥浆稳定性的四种装置:

[0004] 1、量筒静置水泥浆测析水,观察沉降法(API稳定性测试方法)

[0005] 1948年API规范用带刻度量筒测定水泥浆的稳定性,直至1990年这一方案都没有特别大的变动。具体做法是将待测的水泥浆倒入250ml量筒,静置2h后测水泥浆游离液大小,用玻璃棒探得底部的沉降情况。此方法的最大优点是方便、直观。但是也存在着一些缺点。

[0006] (1)单凭水泥浆游离液大小无法真正反应水泥浆的稳定性,且测量水泥浆的析水量时误差较大。

[0007] (2)只能定性反映水泥浆沉降稳定性,不能定量测试,也不能测试稳定性随时间的变化。

[0008] (3)无法模拟井下高温高压条件,不能评价水泥浆在真实地层条件下的稳定性。

[0009] 2、BP管法

[0010] 1990年BP公司提出了一种单筒式水泥沉降管试验装置,其原理是分段测定凝结水泥柱的密度,通过密度差评价水泥浆的沉降稳定性。该方法存在的问题是:

[0011] (1)对合部位使用一段时间后,密封容易失效,导致渗浆发生,水泥浆凝固后不易脱模,两半管扣合时易产生对偏等不良现象;

[0012] (2)单筒结构每次只能对一种配方进行测试,缺乏对比,使测试结果有一定的局限性,也不能充分利用养护釜的空间,测试效率低;

[0013] (3)筒体内径设计较小,筒壁效应影响较大,筒体高度不够,造成筒体内水泥柱密度梯度差异不明显,增加了测试的分辨精度和困难;

[0014] (4)测试时间长,需要等水泥浆凝结后方能测得水泥柱的密度差,测试效率低,对于凝结时间较长的水泥浆更是如此;

[0015] (5)无法评价井下真实温度和压力条件下的稳定性。

### [0016] 3、稠化仪停机实验法

[0017] 该法将水泥浆的总稠化时间分成4段,每段时间结束后停机10min后开机,如总稠化时间为280min,当稠化至70、140、210min时停止搅动10min后再开机,测定停止搅动前后稠度的变化,来判定水泥浆的沉降稳定性。这种方法用于表征沉降稳定性没有统一的标准和规定,可靠性也有待考察。

### [0018] 4、双筒组合型水泥浆沉降稳定性试验装置

[0019] 中国石油天然气集团公司工程技术研究院发明了一种双筒组合型水泥浆沉降稳定性试验装置。该装置能与API水泥高温高压养护釜配套使用,能模拟实际井下高温高压条件,既可比较同一配方在同一温度、压力条件下不同沉降筒内的自由液高度,以排除单筒测试的局限性和偶然性,又可根据同一配方在同一环境条件下水泥浆密度对比及密度变化的可比性,来判断制浆装置及制浆方法和步骤所得的水泥浆是否均匀,从而改变制浆方法和步骤,使水泥浆达到密度混配均匀。该装置仍然存在一些缺点:

[0020] (1)装置结构复杂,利用该装置的测试步骤比较繁琐,需每次等水泥石凝固后锯开水泥石分别测得每段的质量和体积,实验操作不方便,不利于推广应用;

[0021] (2)测试时间长。需要等水泥浆凝结后方能测得水泥柱的密度差,测试效率低。对于凝结时间较长的水泥浆更是如此。

[0022] (3)只能测试某一时间点的水泥浆稳定性,不能测试水泥浆稳定性随时间的变化关系。

[0023] 针对以上测试水泥浆沉降稳定性存在的不足,研发一种可定量测定水泥浆沉降稳定性的装置对表征水泥浆综合性能有着重要的意义。

## 发明内容

[0024] 本发明的目的在于提供水泥浆高温沉降稳定性测试装置,该装置原理可靠,结构合理,测试过程简单快捷,清洗方便,能测量不同水泥浆体系在不同高温环境中的沉降稳定性。

[0025] 水泥浆高温沉降稳定性测试装置,主要由底座支架、养护釜、浆筒、压力传感器、温度传感器、控制面板、计算机、气源和水源组成。

[0026] 所述养护釜安装在底座支架上,可任意角度翻转,养护釜中有加热器,加热养护釜内的浆筒,釜体内有皮带轮带动的外磁体,通过磁力作用驱动浆筒内的内磁杆,养护釜为半封闭,侧面开槽,以便浆筒的压力传感器与控制面板连接。

[0027] 所述浆筒用于盛放水泥浆,浆筒上部为驱动体,驱动体包括驱动体外壳、驱动体堵塞、内磁杆和芯棒,浆叶通过联轴器与芯棒连接,内磁杆和芯棒在外磁体的磁力驱动作用下旋转,并带动浆叶搅拌浆筒内水泥浆,浆筒侧壁上部和下部有两个压力传感器,浆筒驱动体外壳(含上盖)和底盖均可拆卸,方便清洗浆筒。

[0028] 所述压力传感器主要采集浆筒内水泥浆柱压力数据,与控制面板和计算机相连。

[0029] 所述温度传感器插入养护釜,采集养护釜温度数据并传回控制面板和计算机。

[0030] 所述控制面板用于设定和控制加热温度及升温时间。

[0031] 所述计算机用于采集实验中的温度和压力数据。

[0032] 所述气源为浆筒提供压力,所述水源的作用是在实验结束后冷却釜体。

[0033] 浆筒放在养护釜中,通过加热器加热,养护釜中的皮带轮带动外磁体通过磁力作用驱动内磁杆,内磁杆带动浆叶旋转实现浆筒内水泥浆的搅拌。压力调节阀设定实验初始压力。养护釜上的温度传感器采集温度,通过控制面板控制加热温度和升温速率,压力传感器采集浆筒上部和下部的水泥浆液柱压力数据,通过计算机记录水泥浆液柱压力的变化过程,并根据液柱压力变化反应出水泥浆柱的密度变化,以此判断水泥浆在高温条件下的沉降稳定性。

[0034] 本发明与现有技术相比较具有以下有益效果:

[0035] (1)该装置能模拟不同温度条件和水泥浆先流动后静止的过程,该装置的最高工作温度为200℃,满足了一般井深所需的条件;

[0036] (2)采用了压力变化表征密度变化的方法,通过压力传感器和计算机采集数据,操作方便、简单,并能连续采集数据,能判断整个过程中水泥浆稳定性随时间的连续变化,压力传感器最高工作压力为2MPa。

### 附图说明

[0037] 图1为本发明水泥浆高温沉降稳定性测试装置的结构示意图。

[0038] 图2为养护釜和浆筒的结构示意图。

[0039] 图中:1-气源;2-水源;3-压力调节阀;4-高压释放阀;5-压力表;6-浆筒;7-养护釜;8-控制面板;9-计算机;10-驱动体堵塞;11-温度传感器;12-内磁杆;13-芯棒;14-联轴器;15-加热器;16-浆叶;17-底盖;18-提把;19-卡销;20-下压力传感器;21-上压力传感器;22-皮带轮;23-外磁体;24-驱动体外壳;25-底座支架。

### 具体实施方式

[0040] 水泥浆高温沉降稳定性测试装置,主要由底座支架25、养护釜7、浆筒6、上压力传感器21、下压力传感器20、温度传感器11、控制面板8、计算机9、气源1和水源2组成,所述养护釜7安装在底座支架25上,可任意角度翻转,浆筒6置于养护釜中,浆筒和养护釜之间有加热器15,养护釜釜体内有皮带轮22带动的外磁体23,温度传感器11插入养护釜并与控制面板8和计算机9相连;所述浆筒6上部为驱动体,下部为底盖17,所述驱动体包括驱动体外壳24、驱动体堵塞10、内磁杆12和芯棒13,内磁杆连接芯棒,芯棒通过联轴器14与浆筒内的浆叶16相连,养护釜的外磁体23驱动浆筒内的内磁杆12旋转,带动浆叶16搅拌浆筒内水泥浆,浆筒有上压力传感器21、下压力传感器20,均通过养护釜侧面的开槽与控制面板8和计算机9相连;浆筒的驱动体堵塞10通过压力调节阀3连接气源1,压力调节阀连有压力表5和高压释放阀4,养护釜7连接水源2。

[0041] 所述养护釜7和浆筒6之间有卡销19,浆筒6的底盖17连有提把18。

[0042] 所述浆筒的驱动体外壳24和底盖17均可拆卸,方便清洗浆筒。

[0043] 实验开始时,在控制面板8上设定好实验温度和升温时间,然后将按照API规范配制好水泥浆,倒入浆筒并装配好。提住提把18将浆筒放入养护釜7,用卡销19卡住浆筒,然后将养护釜翻转180°,使有驱动体的一面向上,将气源接入驱动体堵塞10。把温度传感器11插在养护釜上,上压力传感器21和下压力传感器20连接到控制面板。打开气源1,并调整压力调节阀3,观察压力表5设定初始压力。然后打开加热器15和计算机9上的采集程序,开始采

集实验数据。按照设定的时间升温至目标温度后停止搅拌,恒温静置2小时。计算机采集记录、显示水泥浆浆体液柱压力的变化情况,绘制出时间-压力曲线。实验结束后,停止程序,关闭加热器和气源,打开高压释放阀4,释放掉浆筒内的压力,再打开水源2,冷却釜体和浆筒,实验结束。

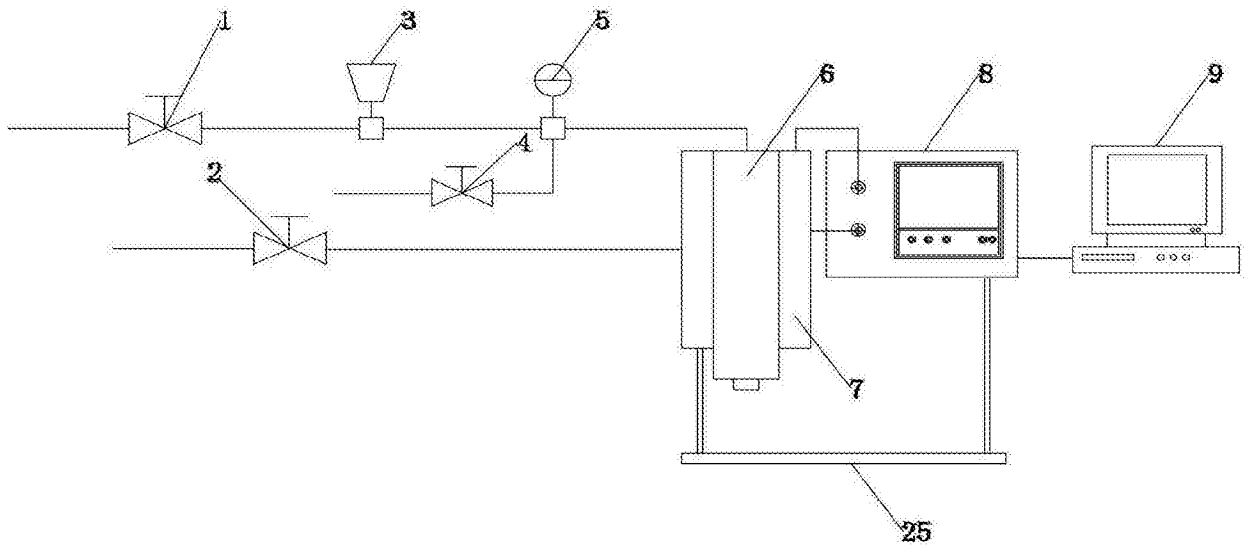


图1

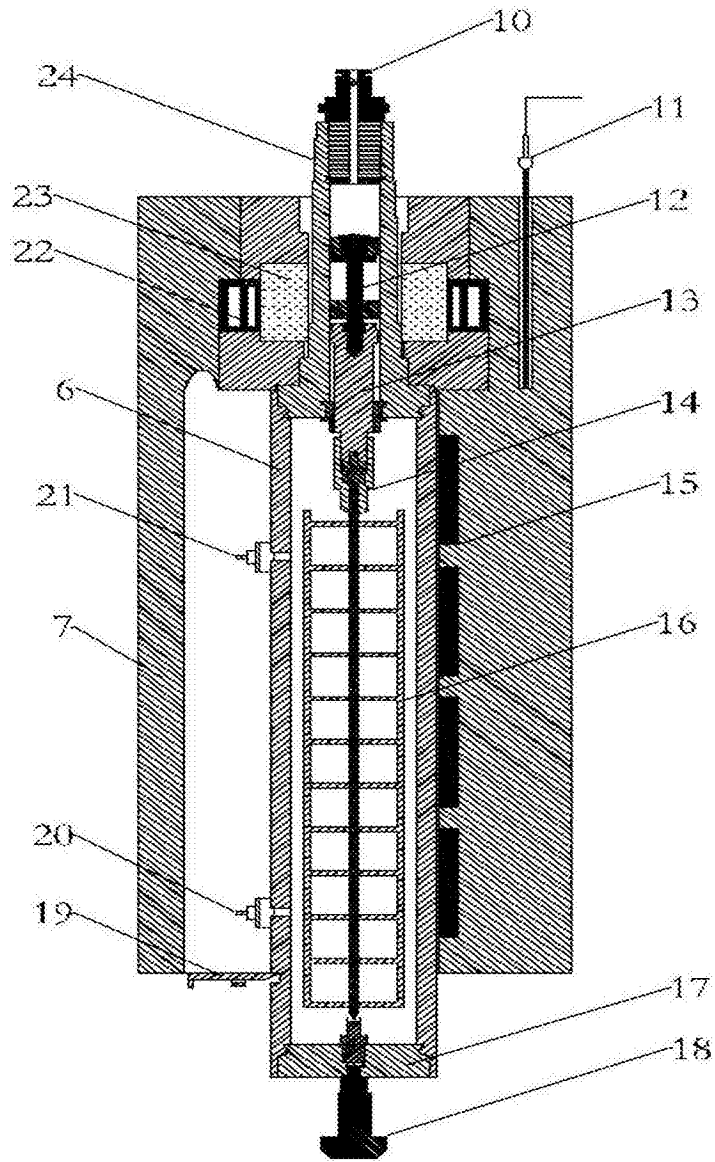


图2