



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104153760 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410348167.7

CN 203097874 U, 2013.07.31, 全文.

(22)申请日 2014.07.22

CN 204024635 U, 2014.12.17, 权利要求1-6.

(73)专利权人 中国石油大学(华东)

CN 103174409 A, 2013.06.26, 全文.

地址 266555 山东省青岛市经济技术开发区长江西路66号

审查员 李晶晶

(72)发明人 廖华林 管志川 史玉才 赵效锋

(74)专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公司 37205

代理人 邵朋程

(51) Int. Cl.

E21B 47/005(2012.01)

(56)对比文件

CN 1676873 A, 2005.10.05, 全文.

CN 101109281 A, 2008.01.23, 全文.

CN 102979505 A, 2013.03.20, 全文.

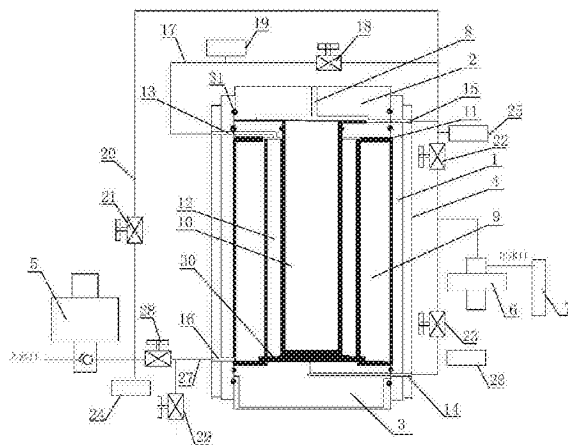
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

油气井水泥环密封特性模拟测试装置与实验方法

(57)摘要

本发明公开一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置与实验方法,该装置包括釜体、上釜盖、下釜盖、加热套、增压泵、泄压泵和液量与气量记录仪。釜体内可放置模拟地层岩心,在岩心内壁形成泥饼,并可插入套管和灌注水泥浆;模拟井下工况的条件下水泥浆的凝固过程,可在环形柱状水泥环两端施加清水、油或气体介质,形成压差,通过测量渗漏量或两端压差的变化,评价相应尺寸水泥环的密封特性,并可改变套管尺寸、水泥浆性能、泥饼厚度、养护压力、温度等因素,评价其对水泥环密封性的影响。



1. 一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置,其特征在於:包括釜体、上釜盖、下釜盖、加热套、增压泵、泄压泵和液量与气量记录仪,上釜盖设置在釜体的顶端,下釜盖设置在釜体的底端,加热套包裹在釜体的外侧,釜体内可放置模拟地层的环形柱状岩心,在岩心内置入套管,在套管与岩心之间的环空间隙内可形成水泥环,在釜体上设置有连通水泥环顶部的顶压口、连通水泥环底部的底压口、连通套管内部的内压口与连通岩心外侧的围压口;顶压口连通管路一,在管路一上设置有阀门三与传感器二,底压口连通管路二,在管路二的端部设置有增压泵,在管路二上设置有阀门二、阀门四、阀门五、传感器一、传感器三与传感器四,管路一的端部与套管内压口均分别接入管路二,连接点位于阀门二与阀门四之间,围压口连通管路三,在管路三上设置有阀门一,管路三的端部接入管路二,连接点位于阀门二与增压泵之间,在管路三上还连接一分支管路四,在分支管路四上设置有阀门六,分支管路四与管路三的连接点位于围压口与阀门一之间,在管路二上还连接一分支管路五,分支管路五与管路二的连接点位于阀门四与阀门五之间,分支管路五的末端连接泄压泵,泄压泵通过管路连接流量与气量记录仪。

2. 根据权利要求1所述的一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置,其特征在於:在上釜盖上设置有与热电偶连接的热电偶口。

3. 根据权利要求1所述的一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置,其特征在於:在岩心的上端设置有压板。

4. 根据权利要求1所述的一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置,其特征在於:在釜体内部且位于岩心底部的位罝处设置有滤网。

5. 根据权利要求1所述的一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置,其特征在於:在釜体与上釜盖之间以及釜体与下釜盖之间均设置有密封胶圈。

6. 根据权利要求1所述的一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置,其特征在於:所述管路二的端部还连接有氮气瓶。

7. 一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置的实验方法,其特征在於包括以下过程:

a模拟井筒壁面泥饼的形成:

a1根据地质要求制作选取不同渗透性的岩心,模拟不同渗透特性地层;

a2将制作好的环形柱状岩心套入端面为实面而侧面含网孔的胶套内,并内置入釜中,压上压板,关闭阀门一、阀门四和阀门五,开启阀门二、阀门三和阀门六;

a3将钻井液注入釜体内,旋紧上釜盖,并采用堵塞将上釜盖的热电偶口封堵,打开氮气瓶阀门,调节氮气压力,在岩心内壁和外壁面压差作用下,经过一定的时间,在岩心内壁面形成泥饼;

a4泥饼形成结束,关闭氮气瓶阀门,开启阀门一释放压力后,旋出上釜盖和压板,用专用卡尺测量泥饼厚度,或取出岩心,通过岩心泥饼形成前后岩心的重量差,计算出泥饼厚度;

b模拟井下工况条件下水泥浆的凝固过程:

b1泥饼形成后,打开下釜盖,清空釜体内钻井液,重新旋入下釜盖,将滤网放于釜体内部且位于岩心底部的位罝处,然后将岩心放入釜体内,置入套管,通过灌注的方式在套管和岩心形成的环空内注入预先配置好的水泥浆,压入压板,旋入上釜盖;

b2打开阀门一、阀门二、阀门三,关闭阀门四、阀门五和阀门六,通过增压泵给井下套管

内,以及套管和岩心形成的环空内均加压,加热套通电工作,实现模拟井筒工况条件水泥浆的凝固,温度和压力可根据井下条件设定,压力范围为0-34MPa,温度范围为20-150℃;

c模拟环空微间隙形成:

c1选用可小弹性变形套管材料,水泥浆灌注完成后,打开阀门一、阀门二、阀门三,关闭阀门四、阀门五和阀门六,通过增压泵给釜体增压,并控制釜体压力大小,此时套管内外的压力大小一致,水泥浆在规定的时间内养护凝固成水泥环;

c2打开阀门四,通过泄压泵泄压并控制套管内压力,套管释放部分压力后,由于套管外的压力大于套管内的压力,套管收缩,在水泥环和套管的胶结面产生微环隙,微环隙间隙的大小与套管材料的变形特性和套管内外的压差大小有关,通过选取套管材料和控制套管内外压差的大小,可以控制环空微间隙的大小;

d水泥环加载及对水泥环密封特性的影响:

水泥浆凝固完成后,关闭阀门一,增压泵继续增压,通过釜体上的套管内压口,套管内压力增加,在套管膨胀作用下,可使水泥环内部形成裂纹或胶结面损坏导致密封性降低或完全失效,在不同加载条件下分析水泥环的密封能力。

8.根据权利要求7所述的一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置的实验方法,其特征在于:步骤b中,套管尺寸可根据需要选取,实现不同套管尺寸与环空间隙组合条件下水泥环密封性的模拟。

油气井水泥环密封特性模拟测试装置与实验方法

技术领域

[0001] 本发明属于油气资源开发领域,具体涉及到一种能够模拟井下实际工况条件下油气井水泥环密封特性的测试装置和方法。

背景技术

[0002] 在一口油气井建井期间,需要下入一层或多层套管,在套管与地层形成的环形空间内注入水泥浆并使之凝固,以保证钻井作业的顺利进行和后续开采的安全。水泥浆凝固以后由于井筒内压力温度变化或地层流体作用下使水泥环密封性变差导致地层流体侵入井筒,造成地层层间窜槽或井口冒油冒气现象的发生,因此在水泥浆设计时或水泥浆凝固后,需要对水泥环的密封特性进行评价。目前,关于水泥环密封特性主要是通过水泥环胶结强度特性测量,可归纳为室内实验测试方法和测井评价方法两种。室内实验测试方法主要有:①剪切胶结强度试验仪;②钻屑—油井水泥混合浆固化体抗压强度测定法;③水渗流模拟装置;④泥饼剪切强度与含水量实验仪、光谱分析仪、粘结强度分析仪;⑤固井二界面封隔能力仿真评价装置。测井评价方法主要有声波测井(CBL)、变密度(VDL)、扇区测井(SBT)和成像测井等。目前无论是室内实验测试方法,还是工程上的测井评价方法均难以获得井下工况条件水泥环的实际水力封隔能力。

发明内容

[0003] 基于上述技术问题,本发明提供一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置与实验方法。

[0004] 本发明所采用的技术解决方案是:

[0005] 一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置,包括釜体、上釜盖、下釜盖、加热套、增压泵、泄压泵和液量与气量记录仪,上釜盖设置在釜体的顶端,下釜盖设置在釜体的底端,加热套包裹在釜体的外侧,釜体内可放置模拟地层的环形柱状岩心,在岩心内置入套管,在套管与岩心之间的环空间隙内可形成水泥环,在釜体上设置有连通水泥环顶部的顶压口、连通水泥环底部的底压口、连通套管内部的内压口与连通岩心外侧的围压口;顶压口连通管路一,在管路一上设置有阀门三与传感器二,底压口连通管路二,在管路二的端部设置有增压泵,在管路二上设置有阀门二、阀门四、阀门五、传感器一、传感器三与传感器四,管路一的端部与套管内压口均分别接入管路二,连接点位于阀门二与阀门四之间,围压口连通管路三,在管路三上设置有阀门一,管路三的端部接入管路二,连接点位于阀门二与增压泵之间,在管路三上还连接一分支管路四,在分支管路四上设置有阀门六,分支管路四与管路三的连接点位于围压口与阀门一之间,在管路二上还连接一分支管路五,分支管路五与管路二的连接点位于阀门四与阀门五之间,分支管路五的末端连接泄压泵,泄压泵通过管路连接流量与气量记录仪。

[0006] 优选的,在上釜盖上设置有与热电偶连接的热电偶口。

[0007] 优选的,在岩心的上端设置有压板。

- [0008] 优选的,在釜体内部且位于岩心底部的的位置处设置有滤网。
- [0009] 优选的,在釜体与上釜盖之间以及釜体与下釜盖之间均设置有密封胶圈。
- [0010] 优选的,所述管路二的端部还连接有氮气瓶。
- [0011] 一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置的实验方法,包括以下过程:
- [0012] a模拟井筒壁面泥饼的形成:
- [0013] a1根据地质要求制作选取不同渗透性的岩心,模拟不同渗透特性地层;
- [0014] a2将制作好的环形柱状岩心套入端面为实面而侧面含网孔的胶套内,并内置入釜中,压上压板,关闭阀门一、阀门四和阀门五,开启阀门二、阀门三和阀门六;
- [0015] a3将钻井液注入釜体内,旋紧上釜盖,并采用堵塞将上釜盖的热电偶口封堵,打开氮气瓶阀门,调节氮气压力,在岩心内壁和外壁面压差作用下,经过一定的时间,在岩心内壁面形成泥饼;
- [0016] a4泥饼形成结束,关闭氮气瓶阀门,开启阀门一释放压力后,旋出上釜盖和压板,用专用卡尺测量泥饼厚度,或取出岩心,通过岩心泥饼形成前后岩心的重量差,计算出泥饼厚度;
- [0017] b模拟井下工况条件下水泥浆的凝固过程:
- [0018] b1泥饼形成后,打开下釜盖,清空釜体内钻井液,重新旋入下釜盖,将滤网放于釜体内部且位于岩心底部的的位置处,然后将岩心放入釜体内,置入套管,通过灌注的方式在套管和岩心形成的环空内注入预先配置好的水泥浆,压入压板,旋入上釜盖;
- [0019] b2打开阀门一、阀门二、阀门三,关闭阀门四、阀门五和阀门六,通过增压泵给井下套管内,以及套管和岩心形成的环空内均加压,加热套通电工作,实现模拟井筒工况条件水泥浆的凝固,温度和压力可根据井下条件设定,压力范围为0-34MPa,温度范围为20-150℃;
- [0020] c模拟环空微间隙形成:
- [0021] c1选用可小弹性变形套管材料,水泥浆灌注完成后,打开阀门一、阀门二、阀门三,关闭阀门四、阀门五和阀门六,通过增压泵给釜体增压,并控制釜体压力大小,此时套管内外的压力大小一致,水泥浆在规定的养护时间凝固成水泥环;
- [0022] c2打开阀门四,通过泄压泵泄压并控制套管内压力,套管释放部分压力后,由于套管外的压力大于套管内的压力,套管收缩,在水泥环和套管的胶结面产生微间隙,微间隙间隙的大小与套管材料的变形特性和套管内外的压差大小有关,通过选取套管材料和控制套管内外压差的大小,可以控制环空微间隙的大小;
- [0023] d水泥环加载及对水泥环密封特性的影响:
- [0024] 水泥浆凝固完成后,关闭阀门一,增压泵继续增压,通过釜体上的套管内压口,套管内压力增加,在套管膨胀作用下,可使水泥环内部形成裂纹或胶结面损坏导致密封性降低或完全失效,在不同加载条件下分析水泥环的密封能力。
- [0025] 步骤b中,套管尺寸可根据需要选取,实现不同套管尺寸与环空间隙组合条件下水泥环密封性的模拟。
- [0026] 本发明的有益技术效果是:
- [0027] (1)本发明可实现模拟井眼条件下岩心内壁上钻井液泥饼的形成、水泥浆的注入、加温加压条件下水泥浆凝固、环空微间隙的形成和水泥环力学破坏等过程,并可通过该装置进行水泥环密封特性的测试,评价相应井筒条件下水泥环的水力封隔能力,形成评价方

法,研究不同水泥浆体系凝固成水泥石后的密封能力及其主要影响因素,为油气井水泥浆设计及井筒环空密封性评价提供依据。

[0028] (2)本发明设计了高压釜体,可放置模拟地层岩心,在岩心内壁形成泥饼,并可插入套管和灌注水泥浆;模拟井下工况的条件下水泥浆的凝固过程,可在环形柱状水泥环两端施加清水、油或气体介质,形成压差,通过测量渗漏量或两端压差的变化,评价相应尺寸水泥环的密封特性,并可改变套管尺寸、水泥浆性能、泥饼厚度、养护压力、温度等因素,评价其对水泥环密封性的影响。

[0029] (3)本发明基于水泥环界面封隔失效机理,发明了模拟油气井井下工况条件水泥环面密封特性的测试装置,把模拟地层岩心-水泥环和套管作为整体测试对象,直接测试流体沿水泥环界面的密封能力,建立以水泥环界面当量渗透率为指标的密封特性评价方法,实现对水泥环水力胶结程度的定量评价,从而评价水泥环实际的水力封隔能力,可为水泥浆设计、井筒密封性评价及难采储层薄隔层压裂工艺的选择提供依据。

附图说明

[0030] 图1为本发明模拟测试装置的结构原理示意图;

[0031] 图2为本发明模拟测试装置形成泥饼时的结构示意图。

具体实施方式

[0032] 注水泥环后,环形空间油、气、水窜槽和井口冒油、冒气,至今仍是国内外还没有很好解决的固井质量问题,特别存在高压油、气层的调整井中,这种现象尤为突出,环空带压是影响油气井安全生产的重要因素,水泥环密封特性评价是生产措施制定和井筒完整性评价的重要依据。此外,压裂改造是目前开发低渗透油田最主要的工艺技术,但是压裂作业时薄隔层间窜流已严重地制约了压裂工艺对薄差储层的细分改造程度。岩石的抗压强度约为70-100MPa,隔层本身一般不会被压坏,即层间窜流主要发生在隔层处的水泥环胶结界面,因此环空水泥环密封能力是选择难采储层薄隔层压裂工艺的重要依据。

[0033] 本发明基于水泥环界面封隔失效机理,发明了模拟油气井井下工况条件水泥环面密封特性的测试装置,把模拟地层岩心-水泥环和套管作为整体测试对象,直接测试流体沿水泥环界面的密封能力,建立以水泥环界面当量渗透率为指标的密封特性评价方法,实现对水泥环水力胶结程度的定量评价。

[0034] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作详细说明:

[0035] 如图1所示,一种油气井水泥环密封特性模拟测试装置,包括釜体1、上釜盖2、下釜盖3、加热套4、增压泵5、泄压泵6和液量与气量记录仪7。上釜盖2设置在上釜盖1的顶端,在上釜盖2的中心设置有热电偶口8,用于与热电偶连接,下釜盖3设置在下釜盖1的底端,加热套4包裹在上釜盖1的外侧。釜体1内可放置模拟地层的环形柱状岩心9,在岩心9内置入套管10,在岩心9的上端设置有压板11,套管10在压板11的作用下完全居中。在套管10与岩心9之间的环空间隙内可形成水泥环12。在上釜盖1上设置有连通水泥环12顶部的顶压口13、连通水泥环底部的底压口14、连通套管内部的内压口15与连通岩心外侧的围压口16。顶压口13连通管路一17,在管路一17上设置有阀门三18与传感器二19,底压口14连通管路二20,在管路二20的端部设置有增压泵5,在管路二20上设置有阀门二21、阀门四22、阀门五23、传感器一24、

传感器三25与传感器四26。管路一17的端部与套管内压口15均分别接入管路二20,连接点位于阀门二21与阀门四22之间。围压口16连通管路三27,在管路三27上设置有阀门一28,管路三27的端部接入管路二,连接点位于阀门二与增压泵之间。在管路三上还连接一分支管路四,在分支管路四上设置有阀门六29,分支管路四与管路三的连接点位于围压口与阀门一之间。在管路二上还连接一分支管路五,分支管路五与管路二的连接点位于阀门四22与阀门五23之间,分支管路五的末端连接泄压泵6,泄压泵通过管路连接流量与气量记录仪7。

[0036] 作为本发明的一种优选方式,在釜体1内部且位于岩心底部的的位置处设置有滤网30。在釜体1与上釜盖2之间、釜体1与下釜盖3之间以及釜体1与压板11之间均设置有密封胶圈31。另外,在所述管路二的端部还连接有氮气瓶32。

[0037] 上述油气井水泥环密封特性模拟测试装置的实验方法,具体可包括以下过程:

[0038] a模拟井筒壁面泥饼的形成:

[0039] a1根据地质要求制作选取不同渗透性的岩心,模拟不同渗透特性地层;

[0040] a2将制作好的环形柱状岩心套入端面为实面而侧面含网孔的胶套内,并内置入釜中,压上压板,关闭阀门一、阀门四和阀门五,开启阀门二、阀门三和阀门六;

[0041] a3将钻井液注入釜体内,旋紧上釜盖,并采用堵塞将上釜盖的热电偶口封堵,打开氮气瓶阀门,调节氮气压力,在岩心内壁和外壁面压差作用下,经过一定的时间,在岩心内壁面形成泥饼;

[0042] a4泥饼形成结束,关闭氮气瓶阀门,开启阀门一释放压力后,旋出上釜盖和压板,用专用卡尺测量泥饼厚度,或取出岩心,通过岩心泥饼形成前后岩心的重量差,计算出泥饼厚度。

[0043] b模拟井下工况条件下水泥浆的凝固过程:

[0044] b1泥饼形成后,打开下釜盖,清空釜体内钻井液,重新旋入下釜盖,将滤网放于釜体内部且位于岩心底部的的位置处,然后将岩心放入釜体内,置入套管,通过灌注的方式在套管和岩心形成的环空内注入预先配置好的水泥浆,压入压板,旋入上釜盖;

[0045] b2打开阀门一、阀门二、阀门三,关闭阀门四、阀门五和阀门六,通过增压泵给井下套管内,以及套管和岩心形成的环空内均加压,加热套通电工作,实现模拟井筒工况条件水泥浆的凝固,温度和压力可根据井下条件设定,压力范围为0-34MPa,温度范围为20-150℃。

[0046] c模拟环空微间隙形成:

[0047] c1选用可小弹性变形套管材料,水泥浆灌注完成后,打开阀门一、阀门二、阀门三,关闭阀门四、阀门五和阀门六,通过增压泵给釜体增压,并控制釜体压力大小,此时套管内外的压力大小一致,水泥浆在规定的养护时间凝固成水泥环;

[0048] c2打开阀门四,通过泄压泵泄压并控制套管内压力,套管释放部分压力后,由于套管外的压力大于套管内的压力,套管收缩,在水泥环和套管的胶结面产生微环隙,微环隙间隙的大小与套管材料的变形特性和套管内外的压差大小有关,通过选取套管材料和控制套管内外压差的大小,可以控制环空微间隙的大小。

[0049] d水泥环加载及对水泥环密封特性的影响:

[0050] 水泥浆凝固完成后,关闭阀门一,增压泵继续增压,通过釜体上的套管内压口,套管内压力增加,在套管膨胀作用下,可使水泥环内部形成裂纹或胶结面损坏导致密封性降低或完全失效,在不同加载条件下分析水泥环的密封能力。

[0051] 步骤b中,套管尺寸可根据需要选取,实现不同套管尺寸与环间隙组合条件下水泥环密封性的模拟。

[0052] 下面对上述模拟测试装置的实验方法进行更加具体的说明:

[0053] 1、岩心内壁面泥饼的形成

[0054] 如图2所示,用专用装置制作好环形柱状岩心,在岩心外套上专用网孔胶套,岩心两端面放密封垫并涂胶形成密封面,放入釜体中,注入钻井液,装入压板,旋紧上釜盖,关闭阀门一、阀门四和阀门五,打开阀门二、阀门三和阀门六,围压口与阀门六排出滤液,启动增压泵给岩心内部加压,由于岩心内压力高于岩心外部压力,岩心内的钻井液往岩心外渗漏,钻井液中的微固相颗粒将吸附在岩心内壁形成泥饼。为了形成不同厚度的泥饼,可通过增压泵控制压力和滤失时间。压力根据岩心抗拉强度确定,岩心内外的压差不超过3.50MPa。

[0055] 在规定时间和压差条件下形成泥饼后,旋开上釜盖,清洗岩心内壁,除去虚泥饼。岩心取出和清洗方式有2种:

[0056] a. 旋开上釜盖,整体取出岩心组件,在外部清洗。

[0057] b. 在下釜盖设计堵塞螺栓母,打开栓后释放釜内钻井液,然后从上釜盖处注入清水,释放,可通过2~3次,达到除去虚泥饼的目的。

[0058] 2、水泥浆养护与凝固

[0059] a. 水泥浆灌注:将带泥饼的岩心套入胶套内,放入釜体内定位,插入套管,底部与过滤网贴紧,将配制好的水泥浆注入套管与岩心形成的环形空间,放入压板,旋紧釜盖。套管在压板的作用下完全居中。水泥浆制备按油井水泥浆制备标准执行,体积根据岩心内径和套管外径计算后,准确控制注入量,以免超过岩心端面带来清除上的麻烦。

[0060] b. 进水:开启阀门一和阀门三,关闭阀门二、阀门四、阀门五和阀门六,水从进口经增压泵→阀门一→胶套外间隙→阀门三→套管内压口→套管内,一直到水满,从热电偶口溢出,旋紧热电偶。

[0061] c、加热,加压,养护水泥环,压力由增压泵和泄压泵控制,水泥浆的养护时间根据需要确定,一般在8小时以上,48小时以内。

[0062] 3、密封能力评价

[0063] 参照岩心渗流实验,通过测量岩心两端一定压差条件模拟井筒系统的渗流能力,可用水、油或气作为测量介质,以水、气为例,分3种情况:

[0064] 第1种情况:水泥环密封的两个界面会出现水穿或气穿

[0065] 操作方法:关闭阀门一和阀门三,开启阀门五,泄压泵缓慢泄压,直到围压口压力传感器检测到压力突然下降,下降时两端的压差即为水泥环的抗渗压力。需要记录围压口压力传感器一压力和阀门五出口压力随时间变化。

[0066] 第2种情况:水泥环密封的两个界面为渗流效应

[0067] 操作方法:保持阀门一和阀门三处于开启状态,用增压泵控制压力值处于养护压力范围,保持上端面压力不变。迅速开启阀门四,快速泄压至某个数值,保持泄压口压力不变,使岩心上下端面在一定压差条件渗流,测量泄压口流量,当渗流量稳定在某个范围时,根据渗流公式,求取水泥环界面的视渗透率。另外一种操作方法:上端面降压至一定数值,然后通过增压泵稳定压力至某一数值,泄压口压力降至0,通过流量测量求取视渗透率。通过相同条件下视渗透率的大小比较水泥界面的密封能力。

- [0068] 第3种情况:围压条件下水泥环密封的两个界面为渗流效应
- [0069] 操作方法:通过围压口加压,保持岩心侧面压力不变,岩心上端面单独加压,泄压口压力泄至0,测量一定压差条件水泥环的渗流量,同样通过渗流公式求取视渗透率。在围压条件,岩心上端压力要低于围压一定数值才能实验渗效应。
- [0070] 4、模拟胶结面微间隙对水泥环密封能力的影响
- [0071] 养护过程中,当温度进入恒温时,通过阀门二对套管内加压,养护结束时,通过泄压泵对套管内压力释放,制造微间隙。
- [0072] 5、水泥环加载及对水泥环密封特性的影响。
- [0073] 通过岩心保护套给水泥环均匀加载,可使水泥环内部形成裂纹或胶结面损坏导致密封性降低或完全失效,在不同加载条件下分析水泥环的密封能力。
- [0074] 6、水泥环密封性影响因素测试与分析
- [0075] (1)泥饼厚度:通过时间、压力及岩心渗透来控制;
- [0076] (2)水泥环厚度:通过更换套管内外径,初定5种规格内径26\30\34\38\42mm,壁厚3mm,配5种压板;
- [0077] (3)水泥浆性能:失水与抗压强度;
- [0078] (4)流体性质:油(煤油)、气、水3种流体。对于气体介质,需要有空气压缩机和稳压容器,或者直接使用恒压气瓶。养护时水力加压养护,密封能力评价测试时岩心侧面水力加围压,上端面气压,下端面泄压至0。
- [0079] (5)围压大小的变化;
- [0080] (6)养护温度和压力;
- [0081] (7)岩心类型与渗透性。
- [0082] 7、装置性能指标
- [0083] (1)压力范围:0-34Mpa;
- [0084] (2)温度控制范围:20-150℃;
- [0085] (3)温度控制精度:±1℃;
- [0086] (4)高压测量控制系统压力控制误差:±0.5Mpa;
- [0087] (5)增压泵、泄压泵压力控制误差:±0.5MPa;
- [0088] (6)岩心端面径向静密封压差:不低于10.0Mpa;
- [0089] (7)高压釜体压力:50MPa;
- [0090] (8)套管尺寸:内径26-42mm,壁厚:3mm。

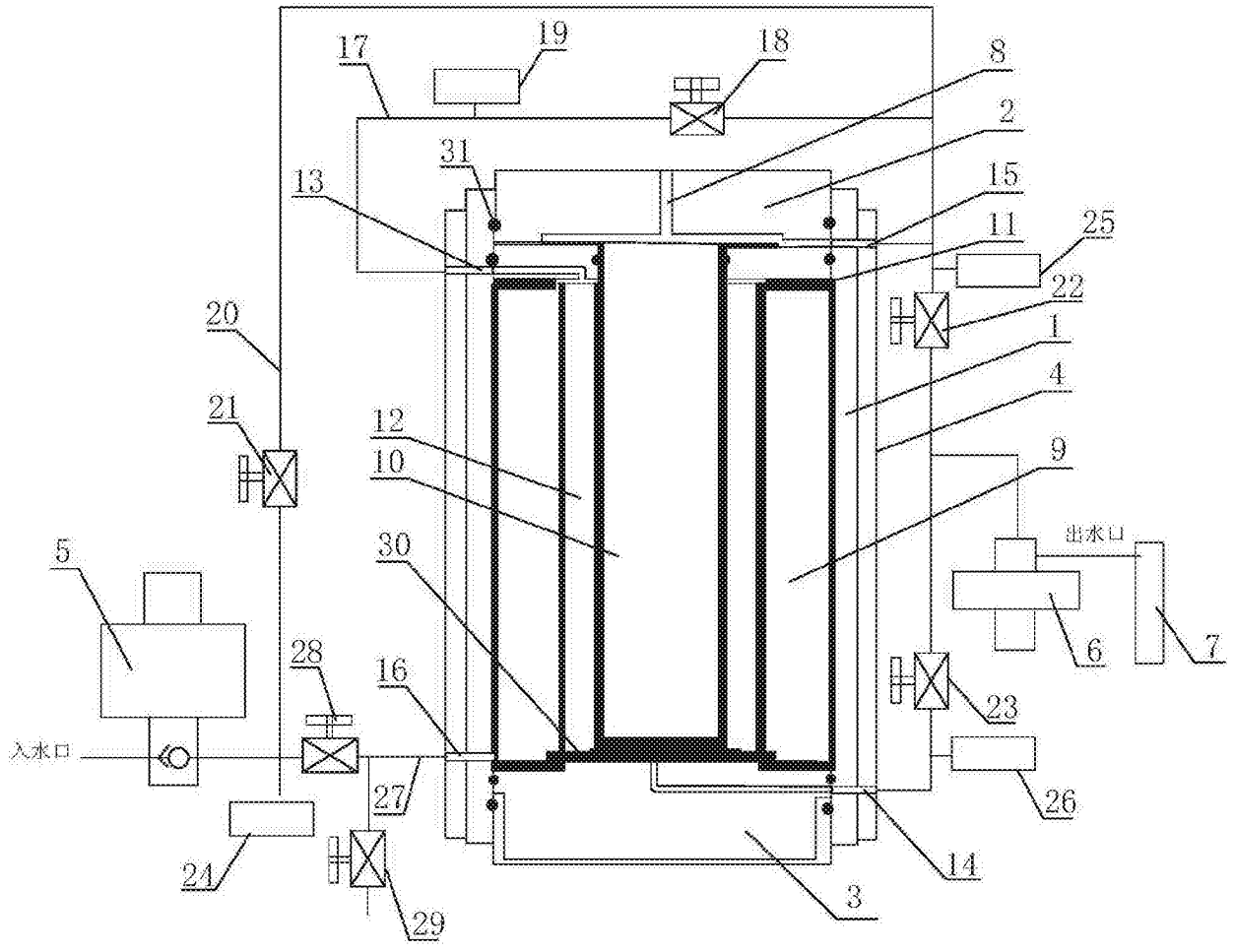


图1

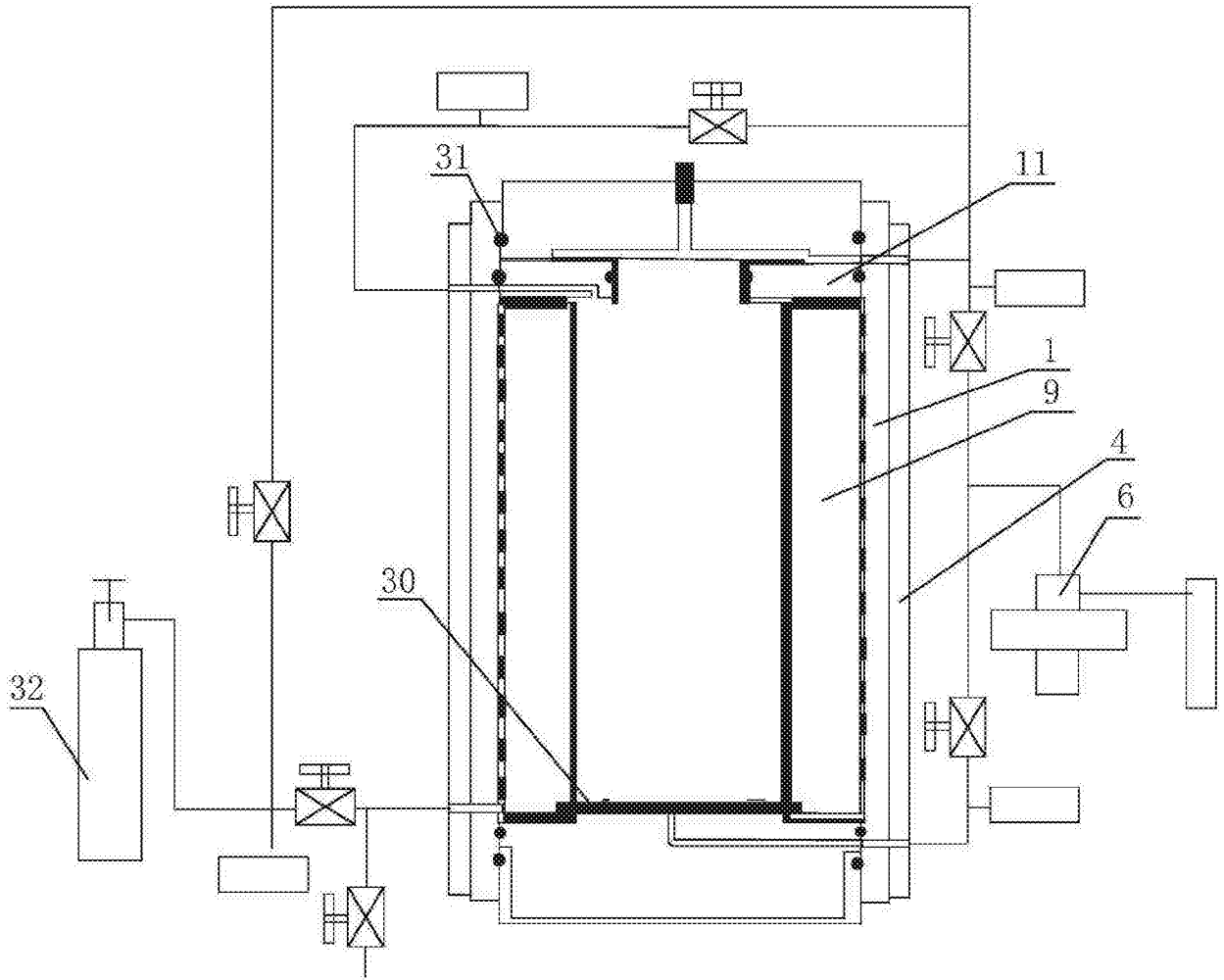


图2