



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108894773 A

(43)申请公布日 2018.11.27

(21)申请号 201810639267.3

(22)申请日 2018.06.20

(71)申请人 长江大学

地址 430100 湖北省武汉市蔡甸区大学路
特一号石油工程学院

(72)发明人 翟晓鹏 张瀚之

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限
公司 42104

代理人 陈家安

(51) Int. Cl.

E21B 47/005(2012.01)

E21B 43/26(2006.01)

E21B 43/16(2006.01)

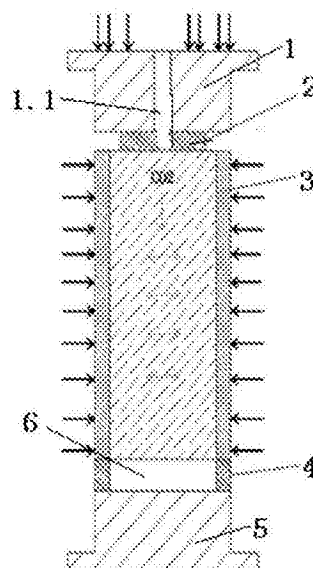
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备及方法

(57)摘要

本发明公布了超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备及方法,它包括密封盖(1)、上垫块(2)、套管(3)、下垫块(4)和支撑底座(5);所述的密封盖(1)和支撑底座(5)之间设置有套管(3),所述的密封盖(1)和套管(3)之间设置有上垫块(2),所述的套管(3)和支撑底座(5)之间设置有下垫块(4);它克服了现有技术中没有测试固井水泥在承受超临界二氧化碳作为传压介质所产生的压力后,其胶结面各参数变化情况的实验方法及设备的缺点,具有充分考虑到了地层的复杂性,通过还原砂岩地层固井水泥的大致成分,可以良好的还原砂岩地层完井过程中固井水泥的受力情况的优点。



1. 超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备,其特征在于:它包括密封盖(1)、上垫块(2)、套管(3)、下垫块(4)和支撑底座(5);

所述的密封盖(1)和支撑底座(5)之间设置有套管(3),所述的密封盖(1)和套管(3)之间设置有上垫块(2),所述的套管(3)和支撑底座(5)之间设置有下垫块(4),

所述的密封盖(1)和上垫块(2)中间设置有相互贯通的进气口(1.1),所述的套管(3)、下垫块(4)与支撑底座(5)之间设置有空腔(6)。

2. 根据权利要求1所述的超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备,其特征在于:所述的下垫块(4)与套管(3)均为圆柱状,所述的下垫块(4)与套管(3)的直径相同。

3. 超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备的方法,其特征在于:它包括如下步骤;

A: 预先将水泥注入到套管(3)内,待所述的套筒(3)内的水泥达到凝期后,在所述的套管(3)的上下两端分别设置有密封盖(1)和支撑底座(5),所述的密封盖(1)和套管(3)之间设置有上垫块(2),所述的套管(3)和支撑底座(5)之间设置有下垫块(4),

所述的密封盖(1)和上垫块(2)中间设置有相互贯通的进气口(1.1),所述的套管(3)、下垫块(4)与支撑底座(5)之间设置有空腔(6);

接着在所述的套管(3)的两侧加上恒定的围压下,在所述的密封盖(1)的上方加上恒定的轴压,

对所述的套管(3)和水泥试样经过上方设置的进气口(1.1)内注入CO₂,保持温度压力不变,持续一定时间,利用轴压测得胶结面剪切强度变化;

①、在所述的套管(3)里注入固井水泥,养护,制作多个试样;

②、将制作好的若干个套管(3)的试样的上下两端设置有上垫块(2)和下垫板(4)上放入压机,通入超临界CO₂,逐渐升高温度到指定温度,保持稳定一段时间;

③、启动轴压,观察轴压变化,在轴压突降时停止,测得剪切强度;

④、将所述的套管(3)试样连通上垫块(2)和下垫板(4)放入压机,不通入CO₂,逐渐升高温度到指定温度,保持稳定一段时间;

⑤、启动轴压,观察轴压变化,在轴压突降时停止;测得剪切强度;

⑥、对比考虑CO₂和不考虑CO₂影响的剪切强度,计算强度变化率;

B: 在保持围压恒定的情况下,将超临界CO₂注入作为轴压的传压介质,检测砂岩和水泥试样胶结面剪切强度变化;

在保持围压恒定的情况下,对水泥和砂岩试样注入CO₂,保持温度压力不变,持续一定时间,利用轴压检测胶结面强度变化;

I: 制作若干个砂岩试样后,将所述的砂岩试样放入到套管(3)内,在所述的套管(3)和砂岩试样之间的空隙注入固井水泥,养护;

II: 将制作而成的砂岩试样的上端和下端分别连通上垫块(2)和下垫板(4),并同时使用压机加压,通入CO₂,逐渐升高温度到指定温度,保持稳定一段时间;

III: 启动轴压,观察轴压变化,在轴压突降时停止;测得剪切强度;

IV: 将制作而成的砂岩试样的上端和下端分别连通上垫块(2)和下垫板(4),并同时使用压机加压,不通入CO₂,逐渐升高温度到指定温度,保持稳定一段时间;

V: 启动轴压,观察轴压变化,在轴压突降时停止;测得剪切强度;

VI: 对比考虑CO₂和不考虑CO₂影响的剪切强度,计算强度变化率。

超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及到油气产品的采集率技术领域,更加具体地是超临界 CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备及方法。

背景技术

[0002] 在当前的石油行业中,提高油气产品的采收率是一项重大的研究课题,而提高采收率的主要途径就是将油藏尽可能的开发完全,在开发剩余油藏的过程中往往需要采用压裂手段使包裹剩余油的岩层开裂,从而使压裂过程中使用的传压介质通过这些裂开的小缝隙进入到岩层中,再根据传压介质与油气藏中的油气互不相容的特点,使岩层中的油藏被趋替出来,从而提搞采收率。当前在石油工程领域内,岩层的压裂过程中多采用液体作为传压介质,通过液体对岩层加压致使其开裂,此技术在我国发展较早也比较成熟,但是采用液体作为传压介质在某些地层的压裂过程中容易产生“水敏”现象,从而堵塞析出管路,还有可能造成地层损坏。

[0003] 如果将二氧化碳加压升温,当温度和压力超过CO₂的临界温度 31.04℃和临界压力7.38MPa时,它将处于超临界状态,超临界CO₂压裂是当前学术领域内较为热门的一种传压方式,是一种密度与液体接近,而黏度与气体接近的流体;它的表面张力很低,扩散系数高,渗透能力强,而且能置换被岩石吸附的烃类,目前国内许多研究机构都在探索超临界二氧化碳在岩层压裂过程中作为传压介质的压裂效果,并测评相关参数为超临界二氧化碳的在实际工程中的应用提供理论指导。

[0004] 在完井过程中需要向井眼与油管之间的缝隙中注入固井水泥,从而起到稳定油管和隔离油气水的作用。在压裂过程中压裂介质的需要在有限的空间发挥作用使空间内压力增加从而使岩石开裂。所以超临界二氧化碳在压裂过程中是否会对固井水泥的胶结面产生一定的影响目前还有待考证,并且目前并没有测试固井水泥在承受超临界二氧化碳作为传压介质所产生的压力后,其胶结面各参数变化情况的实验方法及设备。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服上述背景技术的不足之处,而提出超临界 CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备及方法。

[0006] 本发明的目的是通过如下措施来实施的:超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备,其特征在于:它包括密封盖、上垫块、套管、下垫块和支撑底座;

[0007] 所述的密封盖和支撑底座之间设置有套管,所述的密封盖和套管之间设置有上垫块,所述的套管和支撑底座之间设置有下垫块,

[0008] 所述的密封盖和上垫块中间设置有相互贯通的进气口,所述的套管、下垫块与支撑底座之间设置有空腔。

[0009] 在上述技术方案中:所述的下垫块与套管均为圆柱状,所述的下垫块与套管的直径相同。

[0010] 本发明还包括如下具体实施方法：超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备的方法，包括如下步骤：

[0011] A：预先将水泥注入到套管内，待所述的套筒内的水泥达到凝期后，在所述的套管的上下两端分别设置有密封盖和支撑底座，所述的密封盖和套管之间设置有上垫块，所述的套管和支撑底座之间设置有下垫块，

[0012] 所述的密封盖和上垫块中间设置有相互贯通的进气口，所述的套管、下垫块与支撑底座之间设置有空腔；

[0013] 接着在所述的套管的两侧加上恒定的围压下，在所述的密封盖的上方加上恒定的轴压，

[0014] 对所述的套管和水泥试样经过上方设置的进气口内注入CO₂，保持温度压力不变，持续一定时间，利用轴压测得胶结面剪切强度变化；

[0015] ①、在所述的套管里注入固井水泥，养护，制作多个试样；

[0016] ②、将制作好的若干个套管的试样的上下两端设置有上垫块和下垫板上放入压机，通入超临界CO₂，逐渐升高温度到指定温度，保持稳定一段时间；

[0017] ③、启动轴压，观察轴压变化，在轴压突降时停止，测得剪切强度；

[0018] ④、将所述的套管试样连通上垫块和下垫板放入压机，不通入CO₂，逐渐升高温度到指定温度，保持稳定一段时间；

[0019] ⑤、启动轴压，观察轴压变化，在轴压突降时停止；测得剪切强度；

[0020] ⑥、对比考虑CO₂和不考虑CO₂影响的剪切强度，计算强度变化率；

[0021] B：在保持围压恒定的情况下，将超临界CO₂注入作为轴压的传压介质，检测砂岩和水泥试样胶结面剪切强度变化；

[0022] 恒定围压，对水泥和砂岩试样注入CO₂，保持温度压力不变，持续一定时间，利用轴压检测胶结面强度变化；

[0023] I：在砂岩试样放入到套管内，在所述的套管和砂岩空隙部分注入固井水泥，养护；

[0024] II：将制作而成的砂岩试样的上端和下端分别连通上垫块和下垫板，并同时使用压机加压，通入CO₂，逐渐升高温度到指定温度，保持稳定一段时间；

[0025] III：启动轴压，观察轴压变化，在轴压突降时停止；测得剪切强度；

[0026] IV：将制作而成的砂岩试样的上端和下端分别连通上垫块和下垫板，并同时使用压机加压，不通入CO₂，逐渐升高温度到指定温度，保持稳定一段时间；

[0027] V：启动轴压，观察轴压变化，在轴压突降时停止；测得剪切强度；

[0028] VI：对比考虑CO₂和不考虑CO₂影响的剪切强度，计算强度变化率。

[0029] 本发明具有如下优点：1、本发明的优点在于可以为固井水泥承受超临界CO₂结胶面致裂提供理论力学参数；而且本发明的仪器设备可以还原固井水泥在井下受到的各方面的压力，从而本发明所测得固井水泥结胶面的剪切强度参数更加可靠。2、本发明不仅模拟了水泥结胶面的承压情况，而且充分考虑到了地层的复杂性，并针对砂岩地层提出了实验方案，通过还原砂岩地层固井水泥的大致成分，可以良好的还原砂岩地层完井过程中固井水泥的受力情况。

附图说明

- [0030] 图1为套管和水泥试样交界面剪切强度测试结构示意图。
- [0031] 图2为图1中上垫块的剖面示意图。
- [0032] 图3为图1中上垫块的俯视图。
- [0033] 图4为图1中下垫块剖面图。
- [0034] 图5为图1中下垫块的俯视图。
- [0035] 图6为砂岩和水泥试样交界面剪切强度测试结构示意图。
- [0036] 图7为砂岩外部模具剖视图。
- [0037] 图8为砂岩外部模具俯视图。
- [0038] 图中:密封盖1、进气口1.1、上垫块2、套管3、下垫块4、支撑底座5、空腔6(图中的箭头表示施加围压的方向)。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图详细说明本发明的实施情况,但它们并不构成对本发明的限定,仅作举例而已,同时通过说明本发明的优点将变得更加清楚和容易理解。

[0040] 参照图1-8所示:超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备,它包括密封盖1、上垫块2、套管3、下垫块4和支撑底座5;

[0041] 所述的密封盖1和支撑底座5之间设置有套管3,所述的密封盖1和套管3之间设置有上垫块2,所述的套管3和支撑底座5之间设置有下垫块4,

[0042] 所述的密封盖1和上垫块2中间设置有相互贯通的进气口1.1,所述的套管3、下垫块4与支撑底座5之间设置有空腔6。

[0043] 在上述技术方案中:所述的下垫块4与套管3均为圆柱状,所述的下垫块4与套管3的直径相同。

[0044] 本发明还包括如下实施方法:超临界CO₂压裂水泥胶结面致裂实验设备的方法,它包括如下步骤;

[0045] A:预先将水泥注入到套管3内,待所述的套筒3内的水泥达到凝期后,在所述的套管3的上下两端分别设置有密封盖1和支撑底座5,所述的密封盖1和套管3之间设置有上垫块2,所述的套管3和支撑底座5之间设置有下垫块4,

[0046] 所述的密封盖1和上垫块2中间设置有相互贯通的进气口1.1,所述的套管3、下垫块4与支撑底座5之间设置有空腔6;

[0047] 接着在所述的套管3的两侧加上恒定的围压下,在所述的密封盖1的上方加上恒定的轴压,

[0048] 对所述的套管3和水泥试样经过上方设置的进气口1.1内注入CO₂,保持温度压力不变,持续一定时间,利用轴压测得胶结面剪切强度变化;

[0049] ①、在所述的套管3里注入固井水泥,养护,制作多个试样;

[0050] ②、将制作好的若干个套管3的试样的上下两端设置有上垫块2和下垫板4上放入压机,通入超临界CO₂,逐渐升高温度到指定温度,保持稳定一段时间;

[0051] ③、启动轴压,观察轴压变化,在轴压突降时停止,测得剪切强度;

[0052] ④、将所述的套管3试样连通上垫块2和下垫板4放入压机,不通入CO₂,逐渐升高温度到指定温度,保持稳定一段时间;

- [0053] ⑤、启动轴压,观察轴压变化,在轴压突降时停止;测得剪切强度;
- [0054] ⑥、对比考虑CO₂和不考虑CO₂影响的剪切强度,计算强度变化率;
- [0055] B:在保持围压恒定的情况下,将超临界CO₂注入作为轴压的传压介质,检测砂岩和水泥试样胶结面剪切强度变化;
- [0056] 恒定围压,对水泥和砂岩试样注入CO₂,保持温度压力不变,持续一定时间,利用轴压检测胶结面强度变化;
- [0057] I:在砂岩试样放入到套管3内,在所述的套管3和砂岩空隙部分注入固井水泥,养护;
- [0058] II:将制作而成的砂岩试样的上端和下端分别连通上垫块2和下垫板4,并同时使用压机加压,通入CO₂,逐渐升高温度到指定温度,保持稳定一段时间;
- [0059] III:启动轴压,观察轴压变化,在轴压突降时停止;测得剪切强度;
- [0060] IV:将制作而成的砂岩试样的上端和下端分别连通上垫块2和下垫板4,并同时使用压机加压,不通入CO₂,逐渐升高温度到指定温度,保持稳定一段时间;
- [0061] V:启动轴压,观察轴压变化,在轴压突降时停止;测得剪切强度;
- [0062] VI:对比考虑CO₂和不考虑CO₂影响的剪切强度,计算强度变化率。
- [0063] 步骤A与步骤B采用管径不同的套管3,且步骤A和步骤B中的上垫块2和下垫块4也采用不同直径与套管3相互配合使用。
- [0064] 轴压的传压介质就是超临界二氧化碳,通入超临界二氧化碳就是启动轴压。

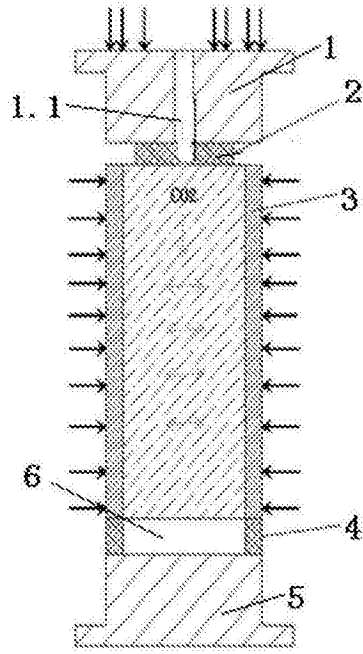


图1

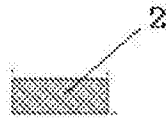


图2

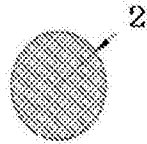


图3



图4

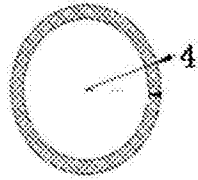


图5

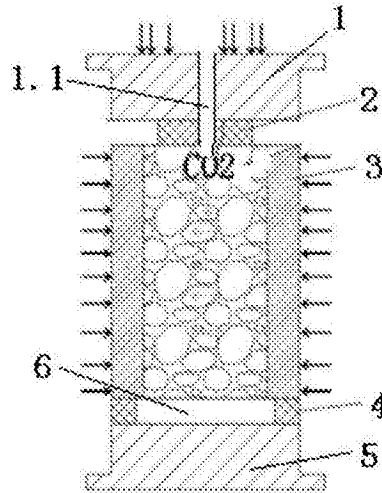


图6

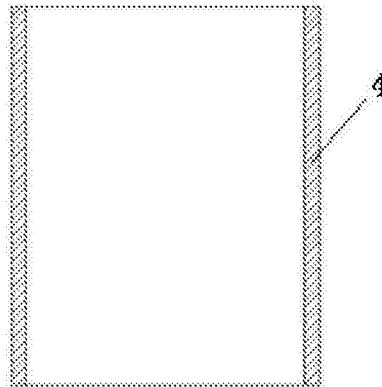


图7

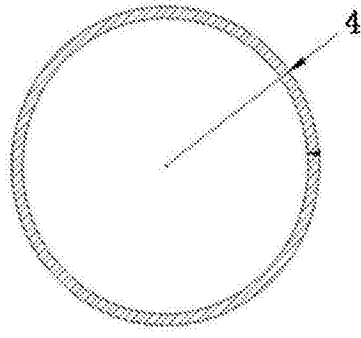


图8