



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206386111 U

(45)授权公告日 2017.08.08

(21)申请号 201720024486.1

(22)申请日 2017.01.10

(73)专利权人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路18号

(72)发明人 李军 张辉 王昊 张鑫 董健
姜敞 谭天一

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 王天尧

(51)Int.Cl.

E21B 47/005(2012.01)

E21B 47/06(2012.01)

E21B 47/07(2012.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

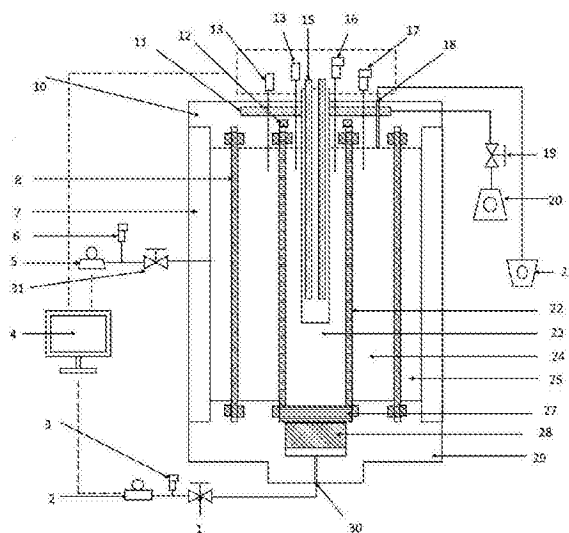
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种测试水泥环与套管胶结强度的实验装置

(57)摘要

本实用新型提供一种测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,包括:釜体,釜体内部有多个套管,包括:模拟地层,与夹持器外壳之间构成围压腔;位于模拟地层内部、与模拟地层同轴相套的套管,并与模拟地层形成水泥环环空;还包括:水泥浆储存罐;加热棒,下入到套管内腔;与围压腔连接的自动围压泵;位于围压腔与自动围压泵之间的围压传感器;高压泵;位于与高压泵与活塞之间的高压泵压力传感器;位于活塞与套管之间的承压块;套管内腔和水泥环环空均插有温度传感器;套管内腔插有内压传感器;水泥环环空插有压力传感器。通过实施本实用新型,可以模拟不同工况温度和压力条件下的水泥环与套管胶结强度。



1. 一种测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,其特征在于,包括:
釜体,釜体内部有多个套管,包括:
模拟地层 (8),与夹持器外壳 (7) 之间构成围压腔 (25);
位于模拟地层 (8) 内部、与模拟地层 (8) 同轴相套的套管 (22),并与模拟地层 (8) 形成水泥环环空 (24);
测试水泥环与套管胶结强度的实验装置还包括:
水泥浆储存罐 (21),用于向水泥环环空 (24) 注入水泥浆;
加热棒 (15),下入到套管内腔 (23),用于加热加热液至设定温度;
与围压腔 (25) 连接的自动围压泵 (5),用于向模拟地层 (8) 施加设定围压;
位于围压腔 (25) 与自动围压泵 (5) 之间的围压传感器 (6),用于采集围压数据;
高压泵 (2),用于对活塞 (28) 施加压力;
位于与高压泵 (2) 与活塞 (28) 之间的高压泵压力传感器 (3),用于采集高压泵压力数据;
位于活塞 (28) 与套管 (22) 之间的承压块 (27),用于对套管 (22) 施加轴向力;
套管内腔 (23) 和水泥环环空 (24) 均插有温度传感器 (13),用于采集温度数据;
套管内腔 (23) 插有内压传感器 (16),用于采集内压数据;
水泥环环空 (24) 插有压力传感器 (17),用于采集压力数据。
2. 根据权利要求1所述的测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,其特征在于,还包括:
分别与加热棒 (15)、自动围压泵 (5)、高压泵 (2)、围压传感器 (6)、高压泵压力传感器 (3)、多个温度传感器 (13)、内压传感器 (16)、以及压力传感器 (17) 连接的控制装置 (4),用于控制加热棒 (15) 加热加热液、控制自动围压泵 (5) 向模拟地层 (8) 施加设定围压,控制高压泵 (2) 对活塞 (28) 施加压力,采集来自围压传感器 (6) 的围压数据、来自高压泵压力传感器 (3) 的高压泵压力数据、来自多个温度传感器 (13) 的多个温度数据、来自内压传感器 (16) 的内压数据、以及来自压力传感器 (17) 的压力数据。
3. 根据权利要求1所述的测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,其特征在于,还包括:
高压泵控制阀 (1),第一端与高压泵 (2) 连接,第二端与活塞 (28) 连接;
自动围压泵控制阀 (31),第一端与自动围压泵 (5) 连接,第二端与围压腔 (25) 连接。
4. 根据权利要求1所述的测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,其特征在于,还包括:
釜体,包括上釜盖 (10) 与下釜座 (29);
上釜盖 (10) 与下釜座 (29) 上均有两两相对的多个凹槽,用于分别插入模拟地层 (8) 和套管 (22)。
5. 根据权利要求4所述的测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,其特征在于,还包括:
多个密封圈,用于密封多个凹槽。
6. 根据权利要求4所述的测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,其特征在于,
上釜盖 (10) 在套管 (22) 的上方位置有缓冲胶圈 (12),用于防止套管 (22) 冲击破坏上釜

盖(10)。

7.根据权利要求4所述的测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,其特征在于,还包括:

位于上釜盖(10)的上流道;

上流道与冷凝泵(20)连接,冷凝泵(20)用于输送冷凝水冷却上釜盖(10);

冷凝泵控制阀(19),第一端与上流道连接,第二端与冷凝泵(20)连接。

一种测试水泥环与套管胶结强度的实验装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及油气井工程领域,具体地,涉及一种测试水泥环与套管胶结强度的实验装置。

背景技术

[0002] 为了提高油气采收率及产量,需要用到的射孔、酸化、压裂、高压注水等一系列增产措施对固井质量提出了很高的要求。尤其是在高温高压井和热采井中,井下温度较高,对固井质量更是一个严峻的挑战。如果固井质量不好,复杂的地下地质条件会对油气开采产生很大的影响,主要包括管外油气水泄漏、井壁坍塌、窜槽甚至井报废。影响水泥环与套管胶结强度的影响因素很多,如:套管粗糙度、候凝时间、温度、水泥组分、水泥高度等。研究水泥环与套管胶结强度影响规律,提高固井质量可以为稠油等难采油气开发提供保证。

[0003] 因此,研究水泥环与套管胶结强度影响规律具有重要意义。但是,目前的实验装置不能充分模拟不同工况温度和压力条件下水泥环与套管胶结强度,无法为固井质量评价提供试验数据。

实用新型内容

[0004] 本实用新型实施例的主要目的在于提供一种测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,用以模拟不同工况温度和压力条件下的水泥环与套管胶结强度。为了实现上述目的,本实用新型实施例提供一种测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,包括:釜体,釜体内部有多个套管,包括:模拟地层,与夹持器外壳之间构成围压腔;位于模拟地层内部、与模拟地层同轴相套的套管,并与模拟地层形成水泥环环空;测试水泥环与套管胶结强度的实验装置还包括:水泥浆储存罐,用于向水泥环环空注入水泥浆;加热棒,下入到套管内腔,用于加热加热液至设定温度;与围压腔连接的自动围压泵,用于向模拟地层施加设定围压;位于围压腔与自动围压泵之间的围压传感器,用于采集围压数据;高压泵,用于对活塞施加压力;位于与高压泵与活塞之间的高压泵压力传感器,用于采集高压泵压力数据;位于活塞与套管之间的承压块,用于对套管施加轴向力;套管内腔和水泥环环空均插有温度传感器,用于采集温度数据;套管内腔插有内压传感器,用于采集内压数据;水泥环环空插有压力传感器,用于采集压力数据。

[0005] 在其中一种实施例中,还包括:分别与加热棒、自动围压泵、高压泵、围压传感器、高压泵压力传感器、多个温度传感器、内压传感器、以及压力传感器连接的控制装置,用于控制加热棒加热加热液、控制自动围压泵向模拟地层施加设定围压,控制高压泵对活塞施加压力,采集来自围压传感器的围压数据、来自高压泵压力传感器的高压泵压力数据、来自多个温度传感器的多个温度数据、来自内压传感器的内压数据、以及来自压力传感器的压力数据。

[0006] 在其中一种实施例中,还包括:高压泵控制阀,第一端与高压泵连接,第二端与活塞连接;自动围压泵控制阀,第一端与自动围压泵连接,第二端与围压腔连接。

[0007] 在其中一种实施例中,还包括:釜体,包括上釜盖与下釜座;上釜盖与下釜座上均有两两相对的多个凹槽,用于分别插入模拟地层和套管。

[0008] 在其中一种实施例中,还包括:多个密封圈,用于密封多个凹槽。

[0009] 在其中一种实施例中,上釜盖在套管的上方位置有缓冲胶圈,用于防止套管冲击破坏上釜盖。

[0010] 在其中一种实施例中,还包括:位于上釜盖的上流道;上流道与冷凝泵连接,冷凝泵用于输送冷凝水冷却上釜盖;冷凝泵控制阀,第一端与上流道连接,第二端与冷凝泵连接。

[0011] 因为本实用新型的测试水泥环与套管胶结强度的实验装置通过水泥浆储存罐向水泥环环空注入水泥浆模拟地层地质环境,通过加热棒加热加热液至设定温度,通过高压泵对活塞施加压力,通过活塞和承压块对套管施加轴向力,通过自动围压泵向模拟地层施加设定围压,通过围压传感器、高压泵压力传感器、温度传感器、内压传感器和压力传感器进行数据采集,从而模拟不同工况温度和压力条件下的水泥环与套管胶结强度。

附图说明

[0012] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0013] 图1是本实用新型实施例中测试水泥环与套管胶结强度的实验装置的结构框图。

具体实施方式

[0014] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型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实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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,都属于本实用新型保护的范围。

[0015] 鉴于现有技术不能充分模拟不同工况温度和压力条件下水泥环与套管胶结强度,本实用新型实施例提供一种测试水泥环与套管胶结强度的实验装置,通过水泥浆储存罐向水泥环环空注入水泥浆模拟地层地质环境,通过加热棒加热加热液至设定温度,通过高压泵对活塞施加压力,通过活塞和承压块对套管施加轴向力,通过自动围压泵向模拟地层施加设定围压,通过围压传感器、高压泵压力传感器、温度传感器、内压传感器和压力传感器进行数据采集,从而模拟不同工况温度和压力条件下的水泥环与套管胶结强度。以下结合附图对本实用新型进行详细说明。

[0016] 图1是本实用新型实施例中测试水泥环与套管胶结强度的实验装置的结构框图。如图 1所示,测试水泥环与套管胶结强度的实验装置包括:釜体,釜体内部有多个套管,包括:模拟地层8,与夹持器外壳7之间构成围压腔25;位于模拟地层8内部、与模拟地层8同轴相套的套管22,并与模拟地层8形成水泥环环空24;测试水泥环与套管胶结强度的实验装置还包括:水泥浆储存罐21,用于向水泥环环空24注入水泥浆;加热棒15,下入到套管内腔23,用于加热加热液至设定温度;与围压腔25连接的自动围压泵5,用于向模拟地层8施加设定

围压;位于围压腔25与自动围压泵5之间的围压传感器6,用于采集围压数据;高压泵2,用于对活塞28施加压力;位于与高压泵2与活塞28之间的高压泵压力传感器3,用于采集高压泵压力数据;位于活塞28与套管22之间的承压块27,用于对套管22施加轴向力;套管内腔23和水泥环环空24均插有温度传感器13,用于采集温度数据;套管内腔23插有内压传感器16,用于采集内压数据;水泥环环空24插有压力传感器17,用于采集压力数据。

[0017] 具体实施时,釜体可以包括上釜盖10与下釜座29,上釜盖10顶部设有密封壳盖,用于隔热。上釜盖10与下釜座29上均有两两相对的多个凹槽,用于分别插入模拟地层8和套管22,其中,凹槽可以为多个不同尺寸的同心圆。测试水泥环与套管胶结强度的实验装置还可以包括多个密封圈,用于密封多个凹槽。

[0018] 实施例中,水泥浆储存罐21、高压泵2和自动围压泵5均可以通过输入管汇与釜体连接。水泥浆储存罐21通过注入口18向水泥环环空24注入一定体积的水泥浆模拟地层地质环境。其中,水泥浆各成分的配比可以按照实验需要任意调整。加热棒15可以采用电加热的方式加热加热液至设定温度,令热量向外传递,模拟高温流体和井中的温度环境。其中,加热液可以为油或水。自动围压泵5向模拟地层8施加设定围压模拟地层围压,高压泵2通过内压口30对下釜座29内部的活塞28施加压力,将压力加载给承压块27以对套管22施加轴向力,模拟套管轴向载荷。围压传感器6、高压泵压力传感器3、多个温度传感器13、内压传感器16和压力传感器17进行数据采集,根据数据的变化模拟不同工况温度和压力条件下水泥环与套管胶结强度。

[0019] 如图1所示,测试水泥环与套管胶结强度的实验装置还可以包括:分别与加热棒15、自动围压泵5、高压泵2、围压传感器6、高压泵压力传感器3、多个温度传感器13、内压传感器16、以及压力传感器17连接的控制装置4,用于控制加热棒15加热加热液、控制自动围压泵5向模拟地层8施加设定围压,控制高压泵2对活塞28施加压力,采集来自围压传感器6的围压数据、来自高压泵压力传感器3的高压泵压力数据、来自多个温度传感器13的多个温度数据、来自内压传感器16的内压数据、以及来自压力传感器17的压力数据。加热棒15、自动围压泵5、高压泵2、围压传感器6、高压泵压力传感器3、多个温度传感器13、内压传感器16、以及压力传感器17可以通过数据采集线路与控制装置4 相连,也可以通过蓝牙、GPRS等无线通信设备与控制装置4相连。

[0020] 实施例中,测试水泥环与套管胶结强度的实验装置还可以包括:高压泵控制阀1,第一端与高压泵2连接,第二端与活塞28连接;自动围压泵控制阀31,第一端与自动围压泵5连接,第二端与围压腔25连接。具体实施时,还可以通过控制装置4,控制高压泵控制阀1的打开与关闭,以控制高压泵2对活塞28施加压力;控制自动围压泵控制阀31的打开与关闭,以控制自动围压泵5向模拟地层8施加设定围压。

[0021] 实施例中,测试水泥环与套管胶结强度的实验装置还可以包括:上釜盖10在套管22 的上方位置有缓冲胶圈12,用于防止套管22冲击破坏上釜盖10。

[0022] 如图1所示,测试水泥环与套管胶结强度的实验装置还可以包括:位于上釜盖10的上流道;上流道与冷凝泵20连接,冷凝泵20用于输送冷凝水冷却上釜盖10;冷凝泵控制阀19,第一端与上流道连接,第二端与冷凝泵20连接。通过冷却釜体的冷凝泵20,可以防止釜体温度过高引起O型密封圈失效。

[0023] 本实用新型的具体工作过程为:

- [0024] 1.向套管内腔23注入加热液,水泥浆储存罐21向水泥环环空24注入水泥浆;
- [0025] 2.加热棒15加热加热液至设定温度;
- [0026] 3.自动围压泵5向模拟地层8施加设定围压;
- [0027] 4.设定养护测试水泥环与套管胶结强度的实验装置的时间,直到水泥环、模拟地层8和套管22胶结成一个整体;
- [0028] 5.关闭加热棒15令加热液温度降至常温,关闭自动围压泵5,取下加热棒15,倒出加热液;
- [0029] 6.高压泵2对活塞28施加压力,直至高压泵压力数据持续下降,在此过程中,记录来自围压传感器6的围压数据、来自高压泵压力传感器3的高压泵压力数据、来自多个温度传感器13的多个温度数据、来自内压传感器16的内压数据、以及来自压力传感器17的压力数据。
- [0030] 具体实施时,可以用O型密封橡胶圈密封凹槽,将模拟地层8和套管22插入下釜座29对应的凹槽内,与上釜盖10配合组装。在套管内腔23注入加热液,加热液可以为水或油。
- [0031] 实施例中,可以从上釜盖10中央下入加热棒15,固定密封。在水泥浆储存罐21中按照一定的配比配置水泥浆。其中,水泥浆各成分的配比可以按照实验需要任意调整。可以通过改变水泥浆的类型来测试不同类型的水泥浆对环空圈闭流体压力的影响。通过水泥浆储存罐21向水泥环环空24注入设定比例的水泥浆,水泥环环空24中不同比例的水泥浆会有不同的水泥浆返高。通过改变水泥环环空24中水泥浆的体积,可以得到水泥环高度对第二环空圈闭流体压力的影响结果。
- [0032] 具体实施时,加热棒15加热至套管22内的温度传感器13的温度数据可以为120℃,用以模拟地层温度;自动围压泵5可以向模拟地层8施加60Mpa的围压;可以改变养护测试水泥环与套管胶结强度的实验装置的时间,以模拟水泥环养护时间对水泥环与套管胶结强度的影响。
- [0033] 具体实施时,在水泥环、模拟地层8和套管22胶结成一个整体后,关闭加热棒15令加热液温度降至常温,然后再次加热至设定温度,用以模拟蒸汽吞吐。可以在降温和加热可以交替循环多次后再执行工作过程5和工作过程6,以模拟蒸汽吞吐对水泥环与套管胶结强度的影响。
- [0034] 实施例中,套管分别有光面套管、螺纹状套管、凹凸状套管和磨砂状套管。通过更换不同类型的套管可以测试不同套管粗糙度对水泥环与套管胶结强度的影响。
- [0035] 本实用新型的主要技术指标如下:
- [0036] 1) 实验温度:常温-220℃;
- [0037] 2) 内压:0-15Mpa;
- [0038] 3) 围压:0-60Mpa;
- [0039] 4) 套管尺寸:套管尺寸:内径60mm外径75mm长度200mm;
- [0040] 5) 模拟地层尺寸:内径105mm外径115mm长度200mm;
- [0041] 6) 水泥环厚度:15mm;
- [0042] 7) 高压泵加压范围:100KN-200KN;
- [0043] 8) 压力传感器:围压传感器、高压泵压力传感器和压力传感器的量程是70MPa,内压传感器的量程是20MPa;传感器敏感度为0.27%FS。

[0044] 其中,常温可以为25℃。

[0045] 综上,本实用新型的测试水泥环与套管胶结强度的实验装置通过水泥浆储存罐向水泥环环空注入水泥浆模拟地层地质环境,通过加热棒加热加热液至设定温度,通过高压泵对活塞施加压力,通过活塞和承压块对套管施加轴向力,通过自动围压泵向模拟地层施加设定围压,通过围压传感器、高压泵压力传感器、温度传感器、内压传感器和压力传感器进行数据采集,从而模拟不同工况温度和压力条件下的水泥环与套管胶结强度。本实用新型实施例还可以通过冷凝泵冷却釜体,防止釜体温度过高引起O型密封圈失效。

[0046] 以上所述的具体实施例,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施例而已,并不用于限定本实用新型的保护范围,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

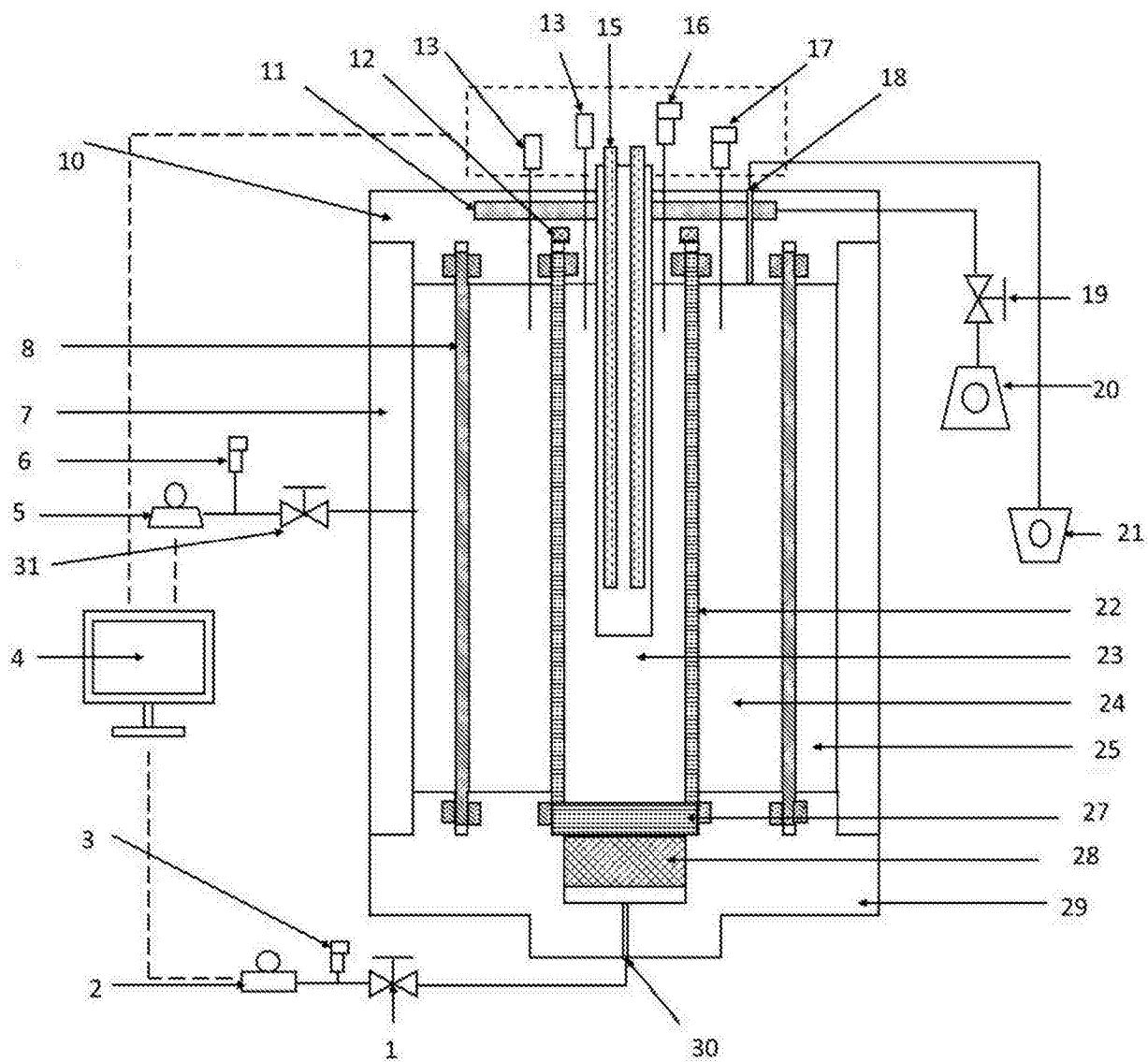


图1