



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105735966 B

(45)授权公告日 2018.08.17

(21)申请号 201610214261.2

(22)申请日 2016.04.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105735966 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(73)专利权人 中国地质大学(武汉)
地址 430074 湖北省武汉市洪山区鲁磨路
388号

(72)发明人 肖宇航 王生维 乌效鸣 李瑞
吴川 吕帅锋 董庆祥 刘建华
粟冬梅

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102
代理人 唐万荣

(51)Int.Cl.

E21B 47/00(2012.01)

E21B 49/00(2006.01)

E21B 43/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 105156094 A,2015.12.16,

CN 205477588 U,2016.08.17,

US 2005092486 A1,2005.05.05,

CN 104900131 A,2015.09.09,

CN 105043949 A,2015.11.11,

CN 203035186 U,2013.07.03,

CN 102134993 A,2011.07.27,

审查员 杨林

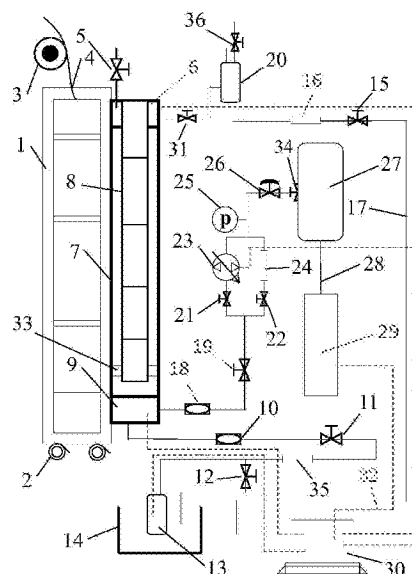
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置及模拟方法

(57)摘要

本发明公开了一种煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,包括井筒模拟装置、活动支架,井筒模拟装置的两端分别设有上接头和下接头;下接头依次与第二单向阀、注液阀、液体注入流量计、水泵连接;上接头依次与排液阀、气液分离器、液体流量计、泄流阀连接;下接头依次与第一单向阀、总注气阀、大流量阀、涡街流量计、压力表、调压阀、储气罐阀、储气罐、空气压缩机连接;压力表通过并联管路与总注气阀二次连接,并联管路依次设有转子流量计、小流量阀;活动支架包括支架本体、制动脚轮、钢丝绳、定滑轮。本发明还提供一种煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟方法。本发明可以模拟研究煤粉固相微颗粒在井筒中的运移、沉降规律。



CN 105735966 B

1. 一种煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,包括井筒模拟装置、与井筒模拟装置连接的活动支架,其特征在于:所述井筒模拟装置的上端设有上接头,井筒模拟装置的下端设有下接头;

所述下接头依次与第二单向阀、注液阀、液体注入流量计、水泵连接,水泵将水箱中的液体抽入井筒模拟装置;

所述上接头依次与排液阀、气液分离器、液体流量计、泄流阀连接,泄流阀将井筒模拟装置内的水排出;所述上接头通过放气阀与气液分离器连接,气液分离器上接有泄压阀;

所述下接头依次与第一单向阀、总注气阀、大流量阀、涡街流量计、压力表、调压阀、储气罐阀、储气罐、空气压缩机连接;所述压力表通过并联管路与总注气阀二次连接,并联管路依次设有转子流量计、小流量阀;

所述井筒模拟装置包括透明耐压玻璃管,所述透明耐压玻璃管内设有多节式中心管,所述多节式中心管由若干节短管通过螺纹连接组成,多节式中心管通过上接头与透明耐压玻璃管连接,通过扶正器固定在透明耐压玻璃管的中心;

所述活动支架包括支架本体,所述支架本体的下端设有制动脚轮,所述支架本体的上端与钢丝绳的一端连接,钢丝绳的另一端穿过定滑轮;

所述上接头和下接头上分别设有温度传感器、压力传感器、恒温加热装置,温度传感器、压力传感器、恒温加热装置、空气压缩机、涡街流量计、水泵与控制终端连接。

2. 根据权利要求 1 所述的煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,其特征在于:

放气阀与气液分离器的连接接口位于气液分离器的上部;泄压阀与气液分离器的连接接口位于气液分离器的上部;排液阀与气液分离器的连接接口位于气液分离器的侧面中下部;在气液分离器的底部设有带内外螺纹的短管,短管伸入气液分离器内,且高出气液分离器底部 4-6cm;所述短管与液体流量计连接。

3. 根据权利要求 2 所述的煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,其特征在于:放气阀与气液分离器的连接接口、泄压阀与气液分离器的连接接口、排液阀与气液分离器的连接接口与气液分离器采用螺纹连接;液体流量计与短管采用螺纹连接。

4. 根据权利要求 1 所述的煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,其特征在于:气液分离器与排液阀的接口通径大于与液体流量计的接口通径;排液阀的最大开度大于泄流阀的最大开度。

5. 根据权利要求 1 所述的煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,其特征在于:水泵的出液端与分流阀连接。

6. 根据权利要求 1 所述的煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,其特征在于:所述上接头、下接头与井筒模拟装置采用螺纹连接。

7. 根据权利要求 6 所述的煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,其特征在于:所述下接头由下接头短节与密封底板组成,密封底板与下接头短节通过螺纹连接。

8. 根据权利要求 1 所述的煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,其特征在于:气液分离器的放置位置整体高于井筒模拟装置的顶部。

9. 一种采用权利要求 5 所述的煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置进行煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟的方法,其特征在于包括如下步骤:

1)、根据煤层气井井筒内形空间环空尺寸特征,组装煤层气井井筒内排水采气煤粉运

移模拟装置；

2)、支架本体最初水平放置；上提支架本体上端的钢丝绳，同时打开支架本体下端制动脚轮的制动销；钢丝绳上提，配合制动脚轮，将井筒模拟装置调节至确定角度，然后固定钢丝绳，制动脚轮插入制动销，保持倾斜角度稳定不变；

3)、参考水箱内侧刻度，加入定量清水；或依据煤层气井现场工况，选取合适粒径煤粉，加入水箱中，调配出确定体积浓度的固液混合物，保持充分搅拌；

4)、开启放气阀、注液阀、泄压阀、排液阀，通过控制终端开启水泵往井筒模拟装置内注入液体，待泄压阀有液相溢出后关闭水泵与泄压阀；

5)、选择气线流程，大气量选涡街流量计与大流量阀支路，小气量选转子流量计与小流量阀支路；关闭总注气阀、大流量阀、小流量阀、储气罐阀，将调压阀的输出端口压力调至最低；通过控制终端开启空气压缩机，往储气罐内注气，储气罐内达到设定压力值后，空气压缩机自动停止工作待机；当储气罐内压力低于 1Mpa 时，空气压缩机再次自动开启；

6)、根据设定模拟气体流量大小选择打开小流量阀或者大流量阀；打开储气罐阀和总注气阀，微开泄压阀；调控调压阀输出端口压力，利用与井筒模拟装置内的压力差来输送气体，实现排液、注气、增压；

7)、逐步调节增大调压阀输出端口压力，配合微开泄压阀建立井筒模拟装置内压力，同步观察井筒模拟装置内压力值；调控泄压阀开度和调压阀输出端口压力，实现在井筒模拟装置内压力不变前提下，气体流量增加；控制终端开启上接头与下接头的内置恒温加热装置，实现井筒模拟装置内温度的模拟；

8)、通过控制终端开启水泵，打开注液阀，全开分流阀，微开泄流阀，并缓慢关小分流阀开度与增大泄流阀开度，使液体注入流量计与液体流量计的显示值一致，与设计液相流速相当；

9)、观察井筒模拟装置内煤粉的运移与聚集沉淀规律；改变温度、压力、液量、气量、固相煤粉微颗粒浓度、井斜、煤层气井井筒尺寸特征中的一个或几个参数，观察煤粉的运移与聚集沉淀规律、多相流流动状况变化。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于：步骤 3) 中的固液混合物的体积浓度不超过 35%，微颗粒粒径不大于 2mm。

煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置及模拟方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种模拟装置,具体涉及一种煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置及模拟方法。

背景技术

[0002] 煤层气作为一种清洁环保能源,是常规天然气的重要战略补充,对国家缓解减排压力、优化能源结构、实现经济转型有重要的战略意义。其主要获取方式是地面钻井开采,利用人工井眼对煤层及其围岩中的地下水进行抽排,从而降低煤储层压力,促使煤层中吸附的甲烷气体解吸释放,并经由油套环空运移至井口被收集。煤粉固相微颗粒的存在是煤层气井排采生产的一大特点,在排采生产过程中,煤粉在井筒底部,远离泵吸入口一端极易聚集成团,进而形成沉淀堆积或煤桥,造成井眼堵塞不畅、卡泵、埋泵等问题。因此随时了解掌握煤层气井井筒内流体的流动特性及流型,明确煤粉的运移与聚集沉淀规律,为排采方式的选择与排采停井作业风险评估等提供了有利的指导与判断依据,为制定合理的排采制度,避免盲目抽采,实现产能最大化具有重要意义。

[0003] 近几年,伴随煤层气行业的发展,针对煤层气井的排采已经有了一些模拟实验装置,如垂直井筒中的煤粉产出实验装置,模拟井筒环空多相流的可视化实验装置,排水采气实验装置等等。但这些模拟实验装置的功能较为单一,没有将可视化、耐高压力和对温度、压力、井斜、气量、液量的综合调控以及装置对煤粉固相微颗粒的适应性实现统一结合,无法准确模拟煤层气井井筒内煤粉固相微颗粒的流动特性,进而真实反映煤粉的运移与聚集沉淀规律。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置及模拟方法,该装置和方法可以模拟研究煤粉固相微颗粒在井筒中的运移、沉降规律。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:

[0006] 一种煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置,包括井筒模拟装置、与井筒模拟装置连接的活动支架,所述井筒模拟装置的上端设有上接头,井筒模拟装置的下端设有下接头;

[0007] 所述下接头依次与第二单向阀、注液阀、液体注入流量计、水泵连接,水泵的液相进入端与水箱连通,水泵将水箱中的液体抽入井筒模拟装置;

[0008] 所述上接头依次与排液阀、气液分离器、液体流量计、泄流阀连接,泄流阀将井筒模拟装置内的水排出;所述上接头通过放气阀与气液分离器连接,气液分离器上接有泄压阀;

[0009] 所述下接头依次与第一单向阀、总注气阀、大流量阀、涡街流量计、压力表、调压阀、储气罐阀、储气罐、空气压缩机连接,所述压力表通过并联管路与总注气阀二次连接,并联管路依次设有转子流量计、小流量阀;

[0010] 所述井筒模拟装置包括透明耐压玻璃管,所述透明耐压玻璃管内设有多节式中心管,所述多节式中心管由若干节短管通过螺纹连接组成;多节式中心管通过上接头与透明耐压玻璃管连接,通过扶正器固定在透明耐压玻璃管的中心;

[0011] 所述活动支架包括支架本体,所述支架本体的下端设有制动脚轮,所述支架本体的上端与钢丝绳的一端连接,钢丝绳的另一端穿过定滑轮;

[0012] 所述上接头和下接头上分别设有温度传感器、压力传感器、恒温加热装置,温度传感器、压力传感器、恒温加热装置、空气压缩机、涡街流量计、水泵与控制终端连接,控制终端可以控制水泵、空气压缩机、恒温加热装置,采集上接头和下接头的温度传感器与压力传感器数据,以及涡街流量计计量的流体流量数据。

[0013] 更进一步的方案是,放气阀与气液分离器的连接接口位于气液分离器的上部;泄压阀与气液分离器的连接接口位于气液分离器的上部;排液阀与气液分离器的连接接口位于气液分离器的侧面中下部;在气液分离器的底部设有带内外螺纹的短管,短管伸入气液分离器内,且高出气液分离器底部4-6cm;所述短管与液体流量计连接。该结构能保证气液分离效果;将管道旋进气液分离器4-6cm,可以防止气液分离器底部堆积的沉淀物堵塞管道,影响液相的流动与循环。

[0014] 更进一步的方案是,放气阀与气液分离器的连接接口、泄压阀与气液分离器的连接接口、排液阀与气液分离器的连接接口与气液分离器采用螺纹连接;液体流量计与短管采用螺纹连接。采用螺纹连接便于安装与拆卸,也便于清洗。

[0015] 更进一步的方案是,气液分离器与排液阀的接口通径大于短管与液体流量计的接口通径;排液阀的最大开度大于泄流阀的最大开度。如果排液阀的内径小,那么存在液相流入小于流出,造成密封失效,不利于气液的分离。

[0016] 更进一步的方案是,水泵的出液端与分流阀连接,利用分流阀的分流,调控水泵的液相出口端输出量。

[0017] 更进一步的方案是,所述下接头由下接头短节与密封底板组成,密封底板与下接头短节通过螺纹连接,便于清理沉淀物。

[0018] 更进一步的方案是,气液分离器的放置位置整体高于井筒模拟装置的顶部,可使气液分离器有效发挥气液分离效果,方便实验操作与计量液相流量。

[0019] 更进一步的方案是,所述上接头、下接头与井筒模拟装置采用螺纹连接。透明耐压玻璃管可承受不高于1.5Mpa的压力,设计模拟压力不超过0.8MPa,最高承受温度为55℃。

[0020] 本发明还提供一种采用上述煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置进行煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟的方法,包括如下步骤:

[0021] 1)、根据煤层气井井筒内形空间环空尺寸特征,组装煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置;

[0022] 2)、支架本体最初水平放置;上提支架本体上端的钢丝绳,同时打开支架本体下端制动脚轮的制动销;钢丝绳上提,配合制动脚轮,将井筒模拟装置调节至确定角度,然后固定钢丝绳,制动脚轮插入制动销,保持倾斜角度稳定不变;

[0023] 3)、参考水箱内侧刻度,加入定量清水;或依据煤层气井现场工况,选取合适粒径煤粉,加入水箱中,调配出确定体积浓度的固液混合物,保持充分搅拌;

[0024] 4)、开启放气阀、注液阀、泄压阀、排液阀,通过控制终端开启水泵往井筒模拟装置

内注入液体,待泄压阀有液相溢出后关闭水泵与泄压阀;

[0025] 5)、选择气线流程,大气量选涡街流量计与大流量阀支路,小气量选转子流量计与小流量阀支路;关闭总注气阀、大流量阀、小流量阀、储气罐阀,将调压阀的输出端口压力调至最低;通过控制终端开启空气压缩机,往储气罐内注气,储气罐内达到设定压力值后,空气压缩机自动停止工作待机;当储气罐内压力低于1Mpa时,空气压缩机再次自动开启;

[0026] 6)、根据设定模拟气体流量大小选择打开小流量阀或者大流量阀;打开储气罐阀和总注气阀,微开泄压阀;调控调压阀输出端口压力,利用与井筒模拟装置内的压力差来输送气体,实现排液、注气、增压;

[0027] 7)、逐步调节增大调压阀输出端口压力,配合微开泄压阀建立井筒模拟装置内压力,同步观察井筒模拟装置内压力值;调控泄压阀开度和调压阀输出端口压力,实现在井筒模拟装置内压力不变前提下,气体流量增加;控制终端开启上接头与下接头的内置恒温装置,实现井筒模拟装置内温度的模拟;

[0028] 8)、通过控制终端开启水泵,打开注液阀,全开分流阀,微开泄流阀,并缓慢关小分流阀开度与增大泄流阀开度,使液体注入流量计与液体流量计的显示值一致,与设计液相流速相当;

[0029] 9)、观察井筒模拟装置内煤粉的运移与聚集沉淀规律;改变温度、压力、液量、气量、固相煤粉微颗粒浓度、井斜、煤层气井井筒尺寸特征中的一个或几个参数,观察煤粉的运移与聚集沉淀规律、多相流流动状况变化。

[0030] 更进一步的方案是,步骤3)中的固液混合物的体积浓度不超过35%,微颗粒粒径不大于2mm。

[0031] 本发明的有益效果在于:

[0032] 可模拟多种条件下任意井斜稳斜段井筒内煤粉固相微颗粒的流动特性、运移与聚集沉淀规律,且可直接观察多相流流体流动运动规律;

[0033] 第一单向阀、总注气阀、大流量阀、小流量阀、涡街流量计、转子流量计、调压阀、储气罐阀、储气罐、空气压缩机用于模拟煤层气井井筒内的气相流动;

[0034] 调压阀与储气罐一起控制输出气相气压,压力表用于校核调压阀出口压力;放气阀、泄压阀、调压阀、储气罐、空气压缩机、总注气阀、大流量阀、小流量阀用于调控装置的气相流动;

[0035] 采用涡街流量计、转子流量计分开计量流量的方式,以实现大量程高精度计量;

[0036] 钢丝绳上提或下放活动支架上端,配合制动脚轮以调节、固定煤层气井井筒角度,角度可调范围 $0\sim 90^\circ$,实现煤层气井井筒的倾斜;

[0037] 采用透明耐压玻璃管可直接观察模拟煤层气井井筒内气相、液相的流动;

[0038] 由若干节短管通过螺纹连接组成的多节式中心管,其长度与外观特征尺寸皆可通过更换与剔除短管实现,安装、调节简便,可实现井筒内不同管串结构特征模拟;

[0039] 上接头通过螺纹分别与多节式中心管、透明耐压玻璃管连接,下接头通过螺纹与透明耐压玻璃管连接,安设非常简单方便;

[0040] 该方法能模拟煤层气井任意井斜稳斜段井筒内的多相流流动状况,是理论研究 with 工程实践的重要验证与指导;

[0041] 本发明不仅可以实现气、水两相在井筒模拟装置内的流动模拟实验,也可实现煤

粉、气、水在井筒模拟装置内的多相流动模拟实验；配合温度、压力的调节，还可实现煤层气井井筒内排水采气各个阶段的流体流动模拟；

[0042] 本发明操作简便，功能丰富，仅需切换、调整接口，控制阀门开度，改变流体流动循环流程与流量，满足不同实验需求；

[0043] 本发明将温度传感器、压力传感器、恒温加热装置、空气压缩机、涡街流量计、水泵与控制终端连接，既简化了操作，也实现了数据的实时测量与采集。

附图说明

[0044] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0045] 图1是本发明的结构示意图；

[0046] 图2是气液分离器的结构示意图；

[0047] 图3是井筒模拟装置与气液分离器空间位置示意图；

[0048] 其中：1、支架本体，2、制动脚轮，3、定滑轮，4、钢丝绳，5、放气阀，6、上接头，7、透明耐压玻璃管，8、多节式中心管，9、下接头，10、第二单向阀，11、注液阀，12、分流阀，13、水泵，14、水箱，15、泄流阀，16、液体流量计，17、液相管线，18、第一单向阀，19、总注气阀，20、气液分离器，21、大流量阀，22、小流量阀，23、涡街流量计，24、转子流量计，25、压力表，26、调压阀，27、储气罐，28、气相管线，29、空气压缩机，30、控制终端，31、排液阀，32、数据线缆，33、扶正器，34、储气罐阀，35、液体注入流量计，36、泄压阀。

具体实施方式

[0049] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0050] 参见图1、图2、图3，一种煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置，包括井筒模拟装置、与井筒模拟装置连接的活动支架，所述井筒模拟装置的上端设有上接头6，井筒模拟装置的下端设有下接头9；为了方便拆装与安设，上接头6、下接头9与井筒模拟装置采用螺纹连接；

[0051] 井筒模拟装置包括透明耐压玻璃管7，透明耐压玻璃管7内设有若干节通过螺纹连接的多节式中心管8，其任意节可被剔除或替换；多节式中心管8通过扶正器33固定在透明耐压玻璃管7内；

[0052] 活动支架包括支架本体1，支架本体1的下端设有制动脚轮2，支架本体1的上端与钢丝绳4的一端连接，钢丝绳4的另一端穿过定滑轮3；钢丝绳4上提或下放支架本体1上端，配合制动脚轮2以调节、固定角度，角度可调范围为0~90°，用于模拟煤层气井井筒的倾斜；

[0053] 下接头9通过液相管线17依次与第二单向阀10、注液阀11、液体注入流量计35、水泵13连接，水泵13液相出口端与分流阀12连接，利用分流阀12的分流，调控水泵13液相出口端输出口量，水泵13将水箱14中的液体抽入井筒模拟装置；上接头6依次与排液阀31、气液分离器20、液体流量计16、泄流阀15连接，泄流阀15将井筒模拟装置的液体排出；上接头6通过放气阀5与气液分离器20连接，气液分离器20上接有泄压阀36；第二单向阀10、注液阀11、水泵13、分流阀12、泄流阀15、气液分离器20、排液阀31、调控整个装置的液相流动，用于模拟

煤层气井井筒内含煤粉液相运移；

[0054] 下接头9通过气相管线28依次与第一单向阀18、总注气阀19、大流量阀21、涡街流量计23、压力表25、调压阀26、储气罐阀34、储气罐27、空气压缩机29连接；压力表25通过并联管路与总注气阀19二次连接，并联管路依次设有转子流量计24、小流量阀22；第一单向阀18、总注气阀19、大流量阀21、小流量阀22、涡街流量计23、转子流量计24、调压阀26、储气罐阀34、储气罐27、空气压缩机29用于模拟煤层气井井筒内的气相流动；空气压缩机29、调压阀26与储气罐27一起控制输出气相气压，压力表25用于校核调压阀26出口压力；放气阀5、泄压阀36、调压阀26、储气罐27、空气压缩机29、总注气阀19、大流量阀21、小流量阀22组合调控装置气相流动；为实现大量程高精度计量，采用涡街流量计23、转子流量计24分开计量流量方式；

[0055] 上接头6和下接头9分别设有温度传感器、压力传感器、恒温加热装置，温度传感器、压力传感器、恒温加热装置、空气压缩机29、涡街流量计23、水泵13通过数据线缆32与控制终端30连接，控制终端30可以控制水泵13、空气压缩机29、恒温加热装置，采集上接头6和下接头9的温度传感器与压力传感器数据，以及涡街流量计23计量的流体流量数据。

[0056] 本实施例中，放气阀5与气液分离器20的连接接口位于气液分离器20的上部；泄压阀36与气液分离器20的连接接口位于气液分离器20的上部；排液阀31与气液分离器20的连接接口位于气液分离器20的侧面中下部；在气液分离器20的底部设有带内外螺纹的短管，短管伸入气液分离器20内，且高出气液分离器20底部5cm，该短管与液体流量计16连接。放气阀5与气液分离器20的连接接口、泄压阀36与气液分离器20的连接接口、排液阀31与气液分离器20的连接接口与气液分离器20采用螺纹连接；液体流量计16与短管采用螺纹连接，既便于安装与拆卸，也便于清洗。

[0057] 本发明中，为了达到良好的密封效果，实现气液分离，可采用气液分离器20与排液阀31的接口内径大于短管与液体流量计16的接口内径；排液阀的最大开度大于泄流阀的最大开度。

[0058] 本发明中，在下接头9由下接头短节与密封底板组成，密封底板与下接头短节通过螺纹连接。透明耐压玻璃管7可承受不高于1.5Mpa的压力，设计模拟压力不超过0.8Mpa，最高承受温度为55℃。

[0059] 本发明中，气液分离器的放置位置整体高于井筒模拟装置的顶部，可使气液分离器有效发挥气液分离效果，方便实验操作与计量液相流量。

[0060] 本发明可模拟多种条件下任意井斜稳斜段井筒内多相流的流动状况。

[0061] 一种采用上述煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置进行煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟的方法，包括如下步骤：

[0062] 1)、根据煤层气井井筒内形空间环空尺寸特征，组装煤层气井井筒内排水采气煤粉运移模拟装置；

[0063] 2)、支架本体1最初水平放置；上提支架本体1上端的钢丝绳4，同时打开支架本体1下端制动脚轮2的制动销；钢丝绳4上提，配合制动脚轮2，将井筒模拟装置调节至确定角度，然后固定钢丝绳4，制动脚轮2插入制动销，保持倾斜角度稳定不变；

[0064] 3)、参考水箱14内侧刻度，加入定量清水；或依据煤层气井现场工况，选取合适粒径煤粉，加入水箱14中，调配出确定体积浓度的固液混合物，保持充分搅拌；在较佳实施例

中,固液混合物的体积浓度不超过35%,微颗粒粒径不大于2mm;

[0065] 4)、开启放气阀5、注液阀11、泄压阀36、排液阀31,通过控制终端30开启水泵13往井筒模拟装置内注入液体,待泄压阀36有液相溢出后关闭水泵13;

[0066] 5)、选择气线流程,大气量选涡街流量计23与大流量阀21支路,小气量选转子流量计24与小流量阀22支路;关闭总注气阀19、大流量阀21、小流量阀22、储气罐阀34,将调压阀26的输出端口压力调至最低;通过控制终端30开启空气压缩机29,往储气罐27内注气,储气罐27内达到设定压力值后,空气压缩机29自动停止工作待机;当储气罐27内压力低于1Mpa时,空气压缩机29再次自动开启;

[0067] 6)、根据设定模拟气体流量大小选择打开小流量阀或者大流量阀;打开储气罐阀34和总注气阀19,微开泄压阀36;调控调压阀26输出端口压力,利用与井筒模拟装置内的压力差来输送气体,实现排液、注气、增压;

[0068] 7)、逐步调节增大调压阀26输出端口压力,配合微开泄压阀36建立井筒模拟装置内压力,同步观察井筒模拟装置内压力值;调控泄压阀36开度和调压阀26输出端口压力,实现在井筒模拟装置内压力不变前提下,气体流量增加;控制终端30开启上接头6与下接头9的内置恒温装置,实现井筒模拟装置内温度的模拟;

[0069] 8)、通过控制终端30开启水泵13,打开注液阀11,全开分流阀12,微开泄流阀15,并缓慢关小分流阀12开度与增大泄流阀15开度,使液体注入流量计35与液体流量计16的显示值一致,与设计液相流速相当;

[0070] 9)、观察井筒模拟装置内煤粉的运移与聚集沉淀规律;改变温度、压力、液量、气量、固相煤粉微颗粒浓度、井斜、煤层气井井筒尺寸特征中的一个或几个参数,观察煤粉的运移与聚集沉淀规律、多相流流动状况变化。

[0071] 本方法能实现煤层气井任意井斜稳斜段井筒内气、液、固、多相流流动状况的模拟;通过调节改变温度、压力、气量、液量、固相煤粉微颗粒浓度,来研究煤粉的运移与聚集沉淀规律,为排采方式的选择与排采停井作业风险评估等提供了有利的指导与判断依据。

[0072] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

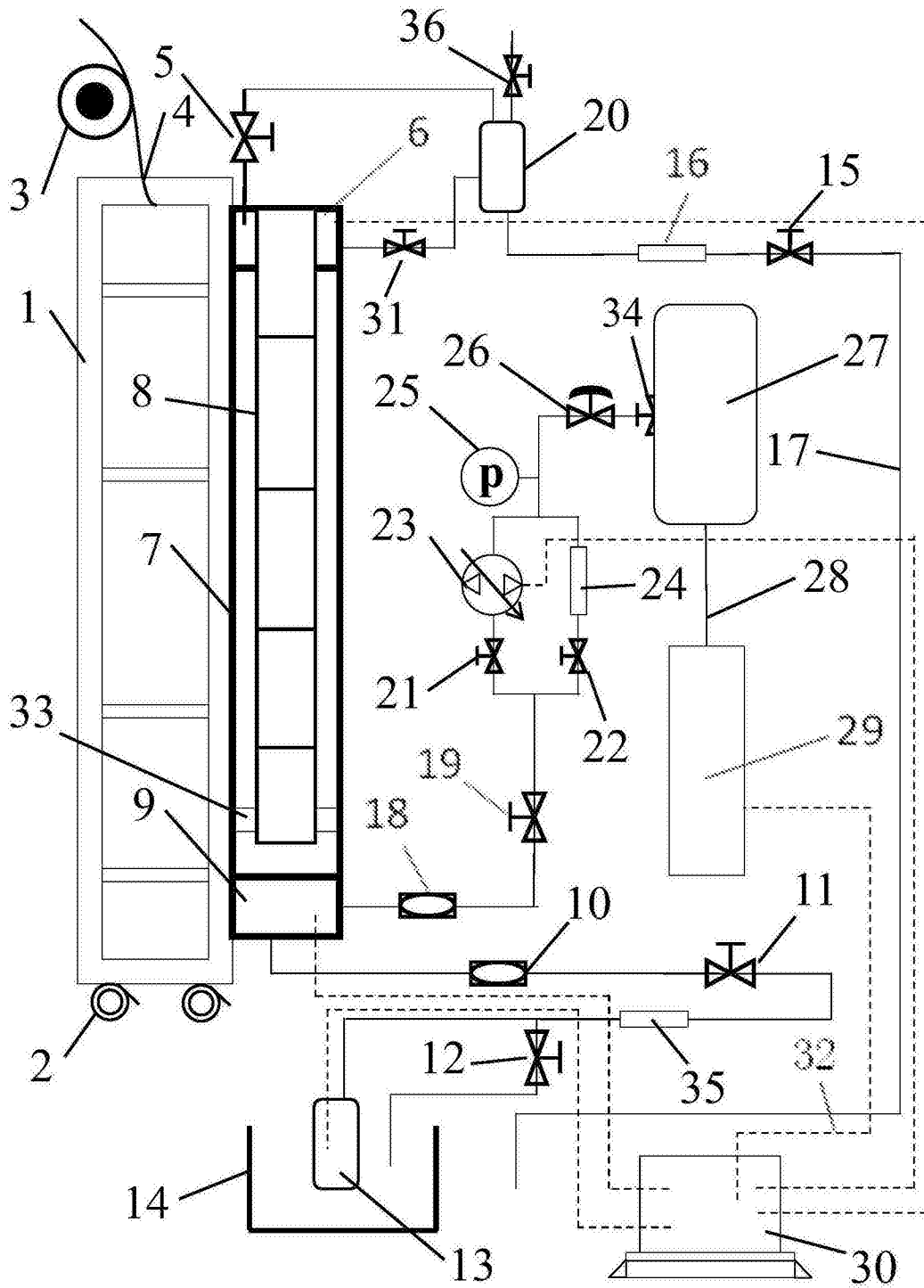


图1

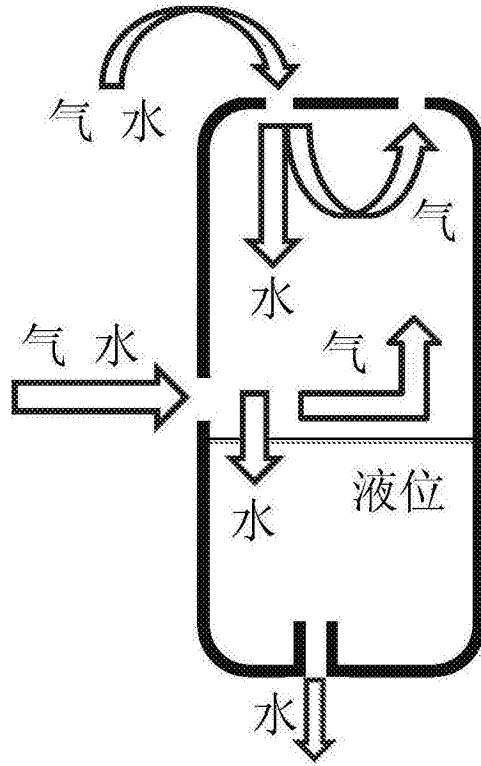


图2

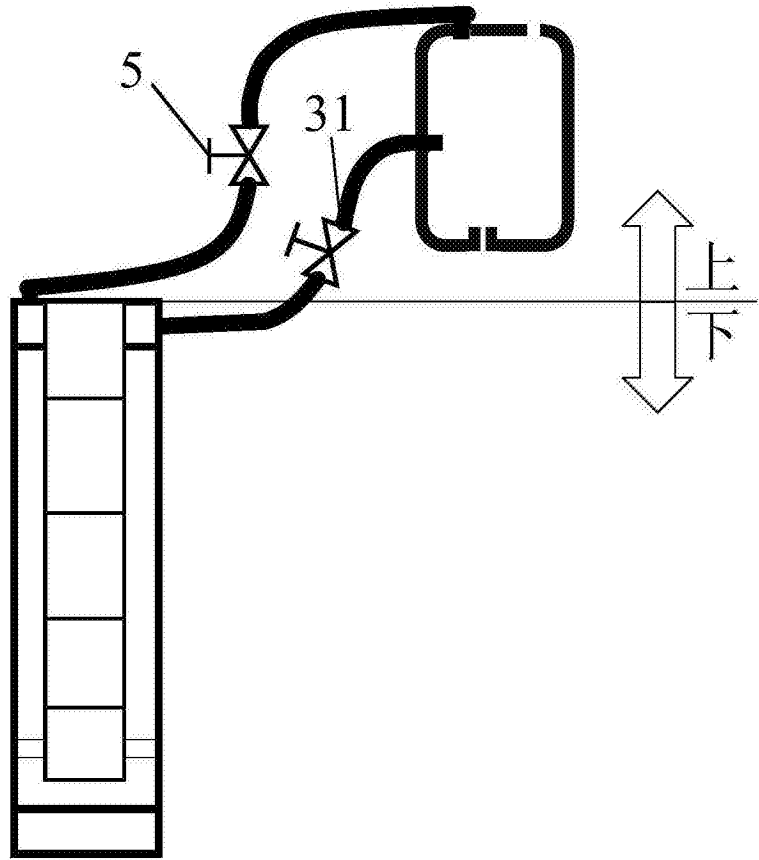


图3