



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106644820 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201611248562.3

(22)申请日 2016.12.29

(71)申请人 重庆科技学院

地址 401331 重庆市沙坪坝区大学城东路
20号

(72)发明人 刘忠华 曾顺鹏 李小刚 张瀛
达雪娟 齐成伟 王佳 崔艳敏

(74)专利代理机构 成都玖和知识产权代理事务
所(普通合伙) 51238

代理人 黎志红

(51)Int.Cl.

G01N 7/04(2006.01)

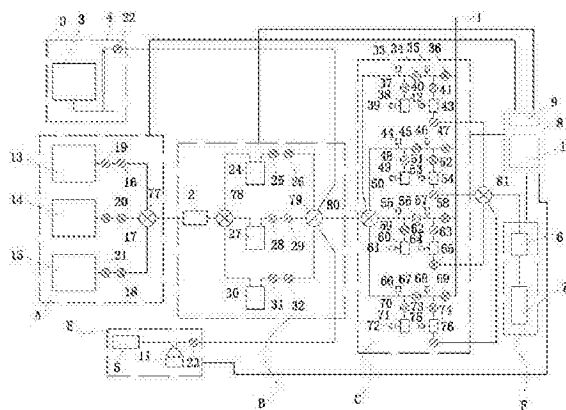
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪

(57)摘要

本发明涉及石油行业室内滑溜水作用下的页岩气解吸附能力测试结构,具体是一种滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其中:包括依次串接在管线上的气源供给系统、气体增压存储系统、位于恒温箱中的恒温测量系统,所述恒温箱由具有PLC控制片的控制柜控制运行;所述气体增压存储系统与恒温测量系统之间的管线上通过两根旁通连接管连接有容积计量系统和抽真空系统,所述容积计量系统和抽真空系统分别位于两根旁通连接管的前端,该两根旁通连接管的末端位于气体增压存储系统的出气端;所述恒温测量系统的出气端与放空管连通。本发明由于所述结构而具有的优点是:仅通过简单计算便能得出实验结果、提高了实验精度和缩短了实验周期。



1. 一种滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:包括依次串接在管线上的气源供给系统(A)、气体增压存储系统(B)、位于恒温箱中的恒温测量系统(C),所述恒温箱由具有PLC控制片的控制柜(8)控制运行;

所述气体增压存储系统(B)与恒温测量系统(C)之间的管线上通过两根旁通连接管连接有容积计量系统(D)和抽真空系统(E),所述容积计量系统(D)和抽真空系统(E)分别位于两根旁通连接管的前端,该两根旁通连接管的末端位于气体增压存储系统(B)的出气端;

所述恒温测量系统(C)的出气端与放空管(1)连通;

所述气源供给系统(A)又包括至少一条气源供给线,所述气源供给线还包括依次串接在气源供给管线上的气瓶、单向阀,气源供给管线的出气端与气体增压存储系统(B)的进气端连通;

所述气体增压存储系统(B)又包括气体增压泵(2)和至少一条气体增压线,所述气体增压线还包括依次串接在气体增压管线上的缓冲罐、调压阀、单向阀;气体增压管线的进气端与气体增压泵(2)连通,气体增压管线的出气端与恒温测量系统(C)的进气端、所述两根旁通连接管的末端连通;所述气体增压泵(2)的进气端与气源供给管线的出气端连通;

所述恒温测量系统(C)又包括至少一条恒温测量线,所述恒温测量线还包括依次设置在恒温测量管线上的第一压力传感器、第一控制阀、第二压力传感器、第二控制阀;第一压力传感器与第一控制阀之间的恒温测量管线上设置有第一旁通管,该第一旁通管上设置有第三控制阀和参考室,固定在参考室外壁上的用于检测参考室内腔温度的第一温度传感器;所述第二压力传感器与第二控制阀之间的恒温测量管线上设置有第二旁通管,该第二旁通管上依次设置有第四控制阀、岩心室和第五控制阀,固定在岩心室外壁上的用于检测岩心室内腔温度的第二温度传感器,所述第五控制阀与滑溜水注入系统(F)的滑溜水注入管线的输出端连通;

所述容积计量系统(D)又包括依次串接在两根旁通连接管中的第一根旁通连接管上的盐水容器(3)、具有刻度的量管(4)和第五手动阀,所述盐水容器(3)位于第一根旁通连接管的最前端;

所述抽真空系统(E)又包括依次串接在两根旁通连接管中的第二根旁通连接管上的真空泵(5)和第四手动阀,所述真空泵(5)位于第二根旁通连接管的最前端;

所述滑溜水注入系统(F)又包括滑溜水注入管线,在滑溜水注入管线上设置有中间容器(6)和注入泵(7),所述注入泵(7)的输出端与中间容器(6)内腔中的活塞连接;

所述气源供给系统(A)中的单向阀,所述气体增压存储系统(B)中的气体增压泵(2)、调压阀、单向阀,所述恒温测量系统(C)中的第一压力传感器、第一控制阀、第二压力传感器、第二控制阀、第三控制阀、第一温度传感器、第四控制阀、第五控制阀、第二温度传感器,所述抽真空系统(E)中的真空泵(5),所述滑溜水注入系统(F)中的注入泵(7)均由具有PLC控制片的控制柜(8)控制运行;

所述具有PLC控制片的控制柜(8)上设置有显示器(9)和输入操作面板(10)。

2. 根据权利要求1所述的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:所述气源供给系统(A)的气源供给线为三条,所述气体增压存储系统(B)的气体增压线为三条,所述恒温测量系统(C)的恒温测量线为四条;

所述三条气源供给线的出气端通过第一四通阀与所述气体增压存储系统(B)的气体增

压泵(2)的进气端连通;

所述三条气体增压线的进气端通过第二四通阀与气体增压泵(2)的出气端连通,该三条气体增压线的出气端通过六通阀与恒温测量系统(C)的进气端、两根旁通连接管的末端连通;

所述四条恒温测量线的进气端通过第一五通阀与六通阀连通,该四条恒温测量线上的第五控制阀通过第二五通阀与滑溜水注入系统(F)的滑溜水注入管线的输出端连通。

3. 根据权利要求1或2所述的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:所述气源供给系统(A)的气瓶与单向阀之间的气源供给管线上设置有手动阀。

4. 根据权利要求1或2所述的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:所述恒温测量系统(C)的岩心室又包括罐体(1201)、将罐体(1201)的内腔封闭的盖体(1203),固定于罐体(1201)的内腔底部的岩心杯(1204),该岩心杯(1204)的外径与罐体(1201)的内腔的内径匹配,所述岩心杯(1204)的顶部端口低于罐体(1201)的顶部端口,岩心杯(1204)的顶部端口与罐体(1201)的顶部端口之间形成有充气腔(1205),岩心杯(1204)的内腔为页岩粉末填充腔(1206);所述第二温度传感器与充气腔(1205)或页岩粉末填充腔(1206)连通;

穿过盖体(1203)的第二旁通管的出气口位于充气腔(1205)中,依次穿过罐体(1201)底板和岩心杯(1204)底板的滑溜水注入系统(F)的滑溜水注入管线的出液端位于页岩粉末填充腔(1206)中。

5. 根据权利要求4所述的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:所述滑溜水注入系统(F)的滑溜水注入管线位于页岩粉末填充腔(1206)中的管段上均布有出液孔(1207)。

6. 根据权利要求1所述的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:所述抽真空系统(E)的真空泵(5)与第四手动阀之间的第二根旁通连接管上设置有真空容器(11)。

7. 根据权利要求1所述的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:所述气源供给系统(A)中的单向阀,所述气体增压存储系统(B)中的调压阀、单向阀,所述恒温测量系统(C)中的第一控制阀、第二控制阀、第三控制阀、第四控制阀、第五控制阀,均采用电池阀并由具有PLC控制片的控制柜(8)控制启闭。

8. 根据权利要求1所述的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:所述气源供给系统(A)中的单向阀,所述气体增压存储系统(B)中的调压阀、单向阀,所述恒温测量系统(C)中的第一控制阀、第二控制阀、第三控制阀、第四控制阀、第五控制阀,均采用液压阀或气压阀,所述液压阀或气压由对应的液压泵或气压泵控制启闭,所述液压泵或气压泵由具有PLC控制片的控制柜(8)控制运行,所述液压泵或气压泵与高压液压源或高压气压源连通。

滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪

技术领域

[0001] 本发明涉及石油行业室内滑溜水作用下的页岩气解吸附能力测试结构,尤其是一种通过简单计算得出实验结果、提高实验精度和缩短实验周期的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪。

背景技术

[0002] 滑溜水是一种由清水及各种添加剂【添加剂为降阻剂、增效剂、防膨剂、消泡剂等成份】组成的压裂体液;其中水占总体积的99%,而添加剂成分直接决定着压裂液的性能。

[0003] 滑溜水压裂液是目前美国页岩气开发作业中应用最多的压裂液技术,不但使压裂费用较大型水力压裂减少65%,而且使页岩气最终采收率提高20%。滑溜水压裂主要适用于水敏性小、储层天然裂缝较发育、脆性较高的地层。较之于常规冻胶压裂它摩阻低,能在高排量下大量泵入,形成更深、更为复杂的裂缝网络,获得更大的改造储层体积,压裂效果更好;残渣少,对储层伤害小;易返排,易回收,环境污染小;成本低。

[0004] 然而,目前也还存在一些不足,亟待解决,如:由于粘度较低而导致携砂能力较差;压裂时形成的缝网宽度较窄;要求泵注排量高;效率低、用量大等。在实际应用中,应根据压裂施工的储层特性及实验来确定滑溜水压裂液的配方。在选择压裂液添加剂时,要考虑泵速及压力、粘土含量、硅质和有机质碎屑的生成潜力、微生物活动以及压裂液返排等因素。

[0005] 现有技术的实验测试的设备存在的技术问题是:试验周期长,需要的实验数据均需利用玻意耳—马略特定律通过复杂计算得到,误差大,获得的实验数据精度低。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种通过简单计算得出实验结果、提高实验精度和缩短实验周期的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪。

[0007] 为实现上述目的而采用的技术方案是这样的,即一种滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其中:包括依次串接在管线上的气源供给系统、气体增压存储系统、位于恒温箱中的恒温测量系统,所述恒温箱由具有PLC控制片的控制柜控制运行;

所述气体增压存储系统与恒温测量系统之间的管线上通过两根旁通连接管连接有容积计量系统和抽真空系统,所述容积计量系统和抽真空系统分别位于两根旁通连接管的前端,该两根旁通连接管的末端位于气体增压存储系统的出气端;

所述恒温测量系统的出气端与放空管连通;

所述气源供给系统又包括至少一条气源供给线,所述气源供给线还包括依次串接在气源供给管线上的气瓶、单向阀,气源供给管线的出气端与气体增压存储系统的进气端连通;

所述气体增压存储系统又包括气体增压泵和至少一条气体增压线,所述气体增压线还包括依次串接在气体增压管线上的缓冲罐、调压阀、单向阀;气体增压管线的进气端与气体增压泵连通,气体增压管线的出气端与恒温测量系统的进气端、所述两根旁通连接管的末端连通;所述气体增压泵的进气端与气源供给管线的出气端连通;

所述恒温测量系统又包括至少一条恒温测量线,所述恒温测量线还包括依次设置在恒温测量管线上的第一压力传感器、第一控制阀、第二压力传感器、第二控制阀;第一压力传感器与第一控制阀之间的恒温测量管线上设置有第一旁通管,该第一旁通管上设置有第三控制阀和参考室,固定在参考室外壁上的用于检测参考室内腔温度的第一温度传感器;所述第二压力传感器与第二控制阀之间的恒温测量管线上设置有第二旁通管,该第二旁通管上依次设置有第四控制阀、岩心室和第五控制阀,固定在岩心室外壁上的用于检测岩心室内腔温度的第二温度传感器,所述第五控制阀与滑溜水注入系统的滑溜水注入管线的输出端连通;

所述容积计量系统又包括依次串接在两根旁通连接管中的第一根旁通连接管上的盐水容器、具有刻度的量管和第五手动阀,所述盐水容器位于第一根旁通连接管的最前端;

所述抽真空系统又包括依次串接在两根旁通连接管中的第二根旁通连接管上的真空泵和第四手动阀,所述真空泵位于第二根旁通连接管的最前端;

所述滑溜水注入系统又包括滑溜水注入管线,在滑溜水注入管线上设置有中间容器和注入泵,所述注入泵的输出端与中间容器内腔中的活塞连接;

所述气源供给系统中的单向阀,所述气体增压存储系统中的气体增压泵、调压阀、单向阀,所述恒温测量系统中的第一压力传感器、第一控制阀、第二压力传感器、第二控制阀、第三控制阀、第一温度传感器、第四控制阀、第五控制阀、第二温度传感器,所述抽真空系统中的真空泵,所述滑溜水注入系统中的注入泵均由具有PLC控制片的控制柜控制运行;

所述具有PLC控制片的控制柜上设置有显示器和输入操作面板。

[0008] 为实现综合效果最优,进一步的:所述气源供给系统的气源供给线为三条,所述气体增压存储系统的气体增压线为三条,所述恒温测量系统的恒温测量线为四条;

所述三条气源供给线的出气端通过第一四通阀与所述气体增压存储系统的气体增压泵的进气端连通;

所述三条气体增压线的进气端通过第二四通阀与气体增压泵的出气端连通,该三条气体增压线的出气端通过六通阀与恒温测量系统的进气端、两根旁通连接管的末端连通;

所述四条恒温测量线的进气端通过第一五通阀与六通阀连通,该四条恒温测量线上的第五控制阀通过第二五通阀与滑溜水注入系统的滑溜水注入管线的输出端连通。

[0009] 本发明由于上述结构而具有的优点是:仅通过简单计算便能得出实验结果、提高了实验精度和缩短了实验周期。

附图说明

[0010] 本发明可以通过附图给出的非限定性实施例进一步说明。

[0011] 图1为本发明的结构示意图。

[0012] 图2为本发明采用电磁阀的控制框图。

[0013] 图3为本发明采用液压阀或气压阀的控制框图。

[0014] 图4为本发明岩心室的结构示意图。

[0015] 图5为本发明具有刻度的量管的结构示意图。

[0016] 图中:A、气源供给系统;B、气体增压存储系统;C、恒温测量系统;D、容积计量系统;E、抽真空系统;F、滑溜水注入系统;1、放空管;2、气体增压泵;3、盐水容器;4、具有刻度的量

管;5、真空泵;6、中间容器;7、注入泵;8、具有PLC控制片的控制柜;9、显示器;10、输入操作面板;11、真空容器;1201、;13、气瓶I;14、气瓶II;15、气瓶III;16、单向阀I;17、单向阀II;18、单向阀III;19、手动阀I;20、手动阀II;21、手动阀III;22、手动阀IV;23、手动阀V;24、缓冲罐I;25、调压阀I;26、单向阀V;27、缓冲罐II;28、调压阀II;29、单向阀VI;30、缓冲罐III;31、调压阀III;32、单向阀VII;33、压力传感器I;34、控制阀I;35、压力传感器II;36、控制阀II;37、控制阀III;38、参考室I;39、温度传感器I;40、控制阀IV;41、岩心室I;42、温度传感器II;43、控制阀V;44、压力传感器III;45、控制阀VI;46、压力传感器IV;47、控制阀VII;48、控制阀VIII;49、参考室II;50、温度传感器III;51、控制阀IX;52、岩心室II;53、温度传感器IV;54、控制阀X;55、压力传感器V;56、控制阀XI;57、压力传感器VI;58、控制阀XII;59、控制阀XIII;60、参考室III;61、温度传感器V;62、控制阀XIV;63、岩心室III;64、温度传感器VI;65、控制阀XV;66、压力传感器VII;67、控制阀XVI;68、压力传感器VIII;69、控制阀XVII;70、控制阀XVIII;71、参考室IV;72、温度传感器VII;73、控制阀XIX;74、岩心室IV;75、温度传感器VIII;76、控制阀XX;77、四通阀I;78、四通阀II;79、六通阀;80、五通阀I;81、五通阀II。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明:

参见附图1至5,图中的滑溜水作用下页岩气解吸附能力测试仪,其特征在于:包括依次串接在管线上的气源供给系统A、气体增压存储系统B、位于恒温箱中的恒温测量系统C,所述恒温箱由具有PLC控制片的控制柜8控制运行;

所述气体增压存储系统B与恒温测量系统C之间的管线上通过两根旁通连接管连接有容积计量系统D和抽真空系统E,所述容积计量系统D和抽真空系统E分别位于两根旁通连接管的前端,该两根旁通连接管的末端位于气体增压存储系统B的出气端;

所述恒温测量系统C的出气端与放空管1连通;

所述气源供给系统A又包括至少一条气源供给线,所述气源供给线还包括依次串接在气源供给管线上的气瓶、单向阀,气源供给管线的出气端与气体增压存储系统B的进气端连通;

所述气体增压存储系统B又包括气体增压泵2和至少一条气体增压线,所述气体增压线还包括依次串接在气体增压管线上的缓冲罐、调压阀、单向阀;气体增压管线的进气端与气体增压泵2连通,气体增压管线的出气端与恒温测量系统C的进气端、所述两根旁通连接管的末端连通;所述气体增压泵2的进气端与气源供给管线的出气端连通;

所述恒温测量系统C又包括至少一条恒温测量线,所述恒温测量线还包括依次设置在恒温测量管线上的第一压力传感器、第一控制阀、第二压力传感器、第二控制阀;第一压力传感器与第一控制阀之间的恒温测量管线上设置有第一旁通管,该第一旁通管上设置有第三控制阀和参考室,固定在参考室外壁上的用于检测参考室内腔温度的第一温度传感器;所述第二压力传感器与第二控制阀之间的恒温测量管线上设置有第二旁通管,该第二旁通管上依次设置有第四控制阀、岩心室和第五控制阀,固定在岩心室外壁上的用于检测岩心室内腔温度的第二温度传感器,所述第五控制阀与滑溜水注入系统F的滑溜水注入管线的输出端连通;

所述容积计量系统D又包括依次串接在两根旁通连接管中的第一根旁通连接管上的盐

水容器3、具有刻度的量管4和第五手动阀,所述盐水容器3位于第一根旁通连接管的最前端;

所述抽真空系统E又包括依次串接在两根旁通连接管中的第二根旁通连接管上的真空泵5和第四手动阀,所述真空泵5位于第二根旁通连接管的最前端;

所述滑溜水注入系统F又包括滑溜水注入管线,在滑溜水注入管线上设置有中间容器6和注入泵7,所述注入泵7的输出端与中间容器6内腔中的活塞连接;

所述气源供给系统A中的单向阀,所述气体增压存储系统B中的气体增压泵2、调压阀、单向阀,所述恒温测量系统C中的第一压力传感器、第一控制阀、第二压力传感器、第二控制阀、第三控制阀、第一温度传感器、第四控制阀、第五控制阀、第二温度传感器,所述抽真空系统E中的真空泵5,所述滑溜水注入系统F中的注入泵7均由具有PLC控制片的控制柜8控制运行;

所述具有PLC控制片的控制柜8上设置有显示器9和输入操作面板10。

[0018] 为实现综合效果最优,上述实施例中,优选地:所述气源供给系统A的气源供给线为三条,所述气体增压存储系统B的气体增压线为三条,所述恒温测量系统C的恒温测量线为四条;

所述三条气源供给线的出气端通过第一四通阀与所述气体增压存储系统B的气体增压泵2的进气端连通;

所述三条气体增压线的进气端通过第二四通阀与气体增压泵2的出气端连通,该三条气体增压线的出气端通过六通阀与恒温测量系统C的进气端、两根旁通连接管的末端连通;

所述四条恒温测量线的进气端通过第一五通阀与六通阀连通,该四条恒温测量线上的第五控制阀通过第二五通阀与滑溜水注入系统F的滑溜水注入管线的输出端连通。

[0019] 为实现综合效果最优,上述实施例中,优选地:所述气源供给系统A的气瓶与单向阀之间的气源供给管线上设置有手动阀。

[0020] 为进一步缩短实验时间,上述实施例中,优选地:所述恒温测量系统C的岩心室又包括罐体1201、将罐体1201的内腔封闭的盖体1203,固定于罐体1201的内腔底部的岩心杯1204,该岩心杯1204的外径与罐体1201的内腔的内径匹配,所述岩心杯1204的顶部端口低于罐体1201的顶部端口,岩心杯1204的顶部端口与罐体1201的顶部端口之间形成有充气腔1205,岩心杯1204的内腔为页岩粉末填充腔1206;所述第二温度传感器与充气腔1205或页岩粉末填充腔1206连通;

穿过盖体1203的第二旁通管的出气口位于充气腔1205中,依次穿过罐体1201底板和岩心杯1204底板的滑溜水注入系统F的滑溜水注入管线的出液端位于页岩粉末填充腔1206中。

[0021] 为保证滑溜水出液均衡,上述实施例中,优选地:所述滑溜水注入系统F的滑溜水注入管线位于页岩粉末填充腔1206中的管段上均布有出液孔1207。

[0022] 为保护真空泵5的使用安全性,防止回流液倒灌进入真空泵5,上述实施例中,优选地:所述抽真空系统E的真空泵5与第四手动阀之间的第二根旁通连接管上设置有真空容器11。

[0023] 为进一步实现自动化,上述实施例中,优选地:所述气源供给系统A中的单向阀,所述气体增压存储系统B中的调压阀、单向阀,所述恒温测量系统C中的第一控制阀、第二控制

阀、第三控制阀、第四控制阀、第五控制阀,均采用电池阀并由具有PLC控制片的控制柜8控制启闭。所述气源供给系统A中的单向阀,所述气体增压存储系统B中的调压阀、单向阀,所述恒温测量系统C中的第一控制阀、第二控制阀、第三控制阀、第四控制阀、第五控制阀,均采用液压阀或气压阀,所述液压阀或气压由对应的液压泵或气压泵控制启闭,所述液压泵或气压泵由具有PLC控制片的控制柜8控制运行,所述液压泵或气压泵与高压液压源或高压气压源连通。

[0024] 上述所有实施例中涉及的部件均可以从市场销售获得,所述滑溜水注入系统F为市场销售自动注射结构。

[0025] 下面我们以所述气源供给系统A的气源供给线为三条,所述气体增压存储系统B的气体增压线为三条,所述恒温测量系统C的恒温测量线为四条来描述实验过程。

[0026] 1. 恒温测量系统C的体积标定

1.1 系统体积标定

【1】、第一条恒温测量线的系统体积V1标定【第一条恒温测量线至第四条恒温测量线的排列从附图1上看为从上至下】

第一条恒温测量线的系统体积V1是六通阀79与参考室I38、控制阀Ⅱ和控制阀V之间所有密闭空间体积的总和;

测试步骤:打开控制阀I33、控制阀Ⅲ37、控制阀IV40、五通阀I80、六通阀79、手动阀V IV22、手动阀V 23,关闭控制阀V 43、控制阀Ⅱ 36,使得恒温测量系统C的第一条恒温测量线与容积计量系统D和抽真空系统E形成一个相通的控制通道;启动真空泵5,抽真空至10Pa,盐水容器3中的溶液由于负压进入具有刻度的量管4**【具有刻度的量管4中溶液初始高度在0刻度线】**,具有刻度的量管4的液面稳定在一个高度后的读书就是系统体积V1;

同上测试步骤方法得出:

恒温测量系统C的第二条恒温测量线的系统体积V2;

恒温测量系统C的第三条恒温测量线的系统体积V3;

恒温测量系统C的第四条恒温测量线的系统体积V4。

[0027] 1.2 参考室体积标定

参考室I38的系统体积V5标定

参考室I体积是指六通阀79与参考室I38之间所有密闭空间体积的总和。

[0028] 测试步骤:打开控制阀Ⅲ37、五通阀I80、六通阀79、手动阀V IV22、手动阀V 23,关闭控制阀I33,使得恒温测量系统C的第一条恒温测量线的考室体积I38的管线与容积计量系统D和抽真空系统E形成一个相通的控制通道;启动真空泵5,抽真空至10Pa,盐水容器3中的溶液由于负压进入具有刻度的量管4**【具有刻度的量管4中溶液初始高度在0刻度线】**,具有刻度的量管4的液面稳定在一个高度后的读书就是参考室I系统体积V5;

同上测试步骤方法得出:

恒温测量系统C的参考室Ⅱ系统体积V6;

恒温测量系统C的参考室Ⅲ系统体积V6;

恒温测量系统C的参考室IV系统体积V6。

[0029] 1.3 岩心室体积标定

岩心室I41的系统体积V9标定

岩心室I41的系统体积V9是指六通阀79与控制阀Ⅲ37、控制阀Ⅱ和控制阀V之间所有密闭空间体积的总和。为系统体积V1与参考室I系统体积V5的差值。

[0030] 即岩心室I系统体积V9等于系统体积V1减去参考室I系统体积V5;

同方法得出:

岩心室Ⅱ系统体积V10等于系统体积V2减去参考室I系统体积V6;

岩心室Ⅲ系统体积V11等于系统体积V3减去参考室I系统体积V7;

岩心室Ⅳ系统体积V12等于系统体积V4减去参考室I系统体积V8。

[0031] 2. 样品装罐

将预处理达到平衡水分的页岩样准确称重,迅速装入岩心室【即岩心室I41、岩心室Ⅱ52、岩心室Ⅲ63、岩心室Ⅳ74】内。

[0032] 3. 气密性检查

3.1 充气

由气瓶I13【气瓶I13中装入的氦气】分别向第一条恒温测量线、第二条恒温测量线、第三条恒温测量线、第四条恒温测量、中充入氦气,压力高于实验设计压力2MPa。

[0033] 3.2 调节温度

设置并调节系统温度【通过具有PLC控制片的控制柜8对恒温箱中的加热系统进行调节】,由温度传感器采集参考室和岩心室的温度数据,使岩心室的温度稳定在实验要求温度。

[0034] 3.3 采集数据

具有PLC控制片的控制柜8上的显示器9显示参考室和岩心室的压力数据,保持压力在1小时内变化不超过总压力的1%,则视为系统气密性良好。

[0035] 4. 岩心室剩余体积测定

4.1 岩心室I剩余体积V13测定

岩心室I剩余体积V13是指岩心室中纯页岩体积外包括颗粒内孔隙、颗粒间孔隙、吸附罐残余空间以及连接管线、阀门和压力表的体积总和。

[0036] 测试步骤:打开控制阀Ⅲ37、控制阀I34、控制阀Ⅳ40、六通阀79五通阀I80、手动阀Ⅳ22,真空泵5,抽真空至4Pa。关六通阀门79、手动阀Ⅳ22、关真空泵,手动阀V23,具有刻度的量管4上的读数就是装入岩心后的系统体积V1', V1' 与参考室I体积V5的差就为岩心室I41剩余体积V13;

即岩心室I剩余体积V13= V1' -V5。

[0037] 同样的方法:

岩心室Ⅱ剩余体积V14= V2' -V6;

岩心室Ⅲ剩余体积V15= V3' -V7;

岩心室Ⅳ剩余体积V16= V4' -V8。

[0038] 5. 等温吸附测试

5.1 参考室中充入甲烷

打开气瓶Ⅱ14【气瓶Ⅱ14中为甲烷】,打开调压阀、控制阀Ⅲ37、控制阀Ⅷ48、控制阀XIII59和控制阀XVIII 70,向参考室I38、参考室Ⅱ49、参考室Ⅲ60和参考室Ⅳ71中充入甲烷气体,调节各参考室中压力至设定压力,10分钟后记录各参考室中的压力为初始压力。

[0039] 5.2样品室中充入甲烷

待各参考室中压力稳定后,打开控制阀IV40、控制阀IX51、控制阀XIV62和控制阀XIX73,向岩心室中充入甲烷,在实验压力范围内设定测8-10个压力间隔数据点,每点约为最高压力的1/n,采集各参考室和样品室内的时间、压力和温度数据。

[0040] 6.滑溜水对页岩解吸附能力影响测试

6.1缓慢打开各岩心室对应的控制阀II36、控制阀XI47、控制阀XVI58、控制阀XX69,分别放出一定气体,当各岩心室压力达到设定压力时,关闭各岩心室对应的控制阀II36、控制阀XI47、控制阀XVI58、控制阀XX69。同时,注意观察是否有滑溜水排出,并计量相应体积和时间。

[0041] 6.2达到平衡条件后,采集各岩心室的时间、压力和温度等相关数据。

[0042] 6.3自高到低逐个压力点进行测试,重复6.1和6.2步骤,直至最后一个压力点测试结束。

[0043] 7.数据处理

7.1岩样体积

(1)岩心室I41内岩样体积V17

岩心室岩心室I1内岩样体积V17应为参考室I38的系统体积V5与岩心室I41内剩余体积V13的差。用公式表达如下:

$$\text{岩心室I内岩样体积 } V17 = V5 - V13$$

同理;

$$\text{岩心室II内岩样体积 } V18 = V6 - V14$$

$$\text{岩心室II内岩样体积 } V19 = V7 - V15$$

$$\text{岩心室II内岩样体积 } V20 = V8 - V16$$

上述所有体积的单位均为ml;

7.2各压力点吸附量

根据各岩心室、各参考室的平衡压力及温度,计算不同平衡压力点的吸附量。利用以下公式:

$$PV=nZRT$$

式中:p——气体压力,MPa;

V——气体体积,ml;

n——气体的摩尔数,mol;

Z——气体的压缩因子,无量纲;

R——摩尔气体常数, $J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$;

T——热力学温度,K。

[0044] 分别求出各压力点平衡前岩心室内气体的摩尔数(n1)和平衡后岩心室内气体的摩尔数(n2),则岩心吸附气体的摩尔数(ni)为:

$$n_i = n_1 - n_2$$

式中:ni——气体的摩尔数,mol;

n1——平衡前岩心室内气体的摩尔数,mol;

n2——平衡后岩心室内气体的摩尔数,mol。

[0045] 各压力点的吸附气体体积 V_i :

$$V_i = n_i \times 22.4 \times 1000$$

各压力点的吸附量 $V_{\text{吸附}}$:

$$V_{\text{吸附}} = V_i / G_c$$

式中: $V_{\text{吸附}}$ ——吸附量,ml/g;

V_i ——吸附气体的总体积,ml;

G_c ——岩样重量,g。

[0046] 7.3脱附后压力点的吸附量

根据参考室、岩心室的平衡压力及温度,计算脱附后不同压力点的吸附量。利用以下公式:

$$PV = nZRT$$

式中: p ——气体压力,MPa;

V ——气体体积,ml;

n ——气体的摩尔数,mol;

Z ——气体的压缩因子,无量纲;

R ——摩尔气体常数, $J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$;

T ——热力学温度,K。

[0047] 分别求出各压力点平衡前岩心室内气体的摩尔数(n_1')和平衡后岩心室内气体的摩尔数(n_2'),则岩心吸附气体的摩尔数(n_i')为:

$$n_i' = n_1' - n_2'$$

式中: n_i' ——气体的摩尔数,mol;

n_1' ——平衡前岩心室内气体的摩尔数,mol;

n_2' ——平衡后岩心室内气体的摩尔数,mol。

[0048] 各压力点的吸附气体体积 V_i' :

$$V_i' = n_i' \times 22.4 \times 1000$$

各压力点的吸附量 $V_{\text{吸附}}'$:

$$V_{\text{吸附}}' = V_i' / G_c'$$

式中: $V_{\text{吸附}}'$ ——吸附量,ml/g;

V_i' ——吸附气体的总体积,ml;

G_c' ——岩样重量,g。

[0049] 气瓶Ⅲ15中装入其它气体,进行多元化实验。上述结构仅通过简单计算便能得出实验结果、提高了实验精度和缩短了实验周期。

[0050] 显然,上述所有实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明所述实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范畴。

[0051] 综上所述,由于上述结构,仅通过简单计算便能得出实验结果、提高了实验精度和缩短了实验周期。

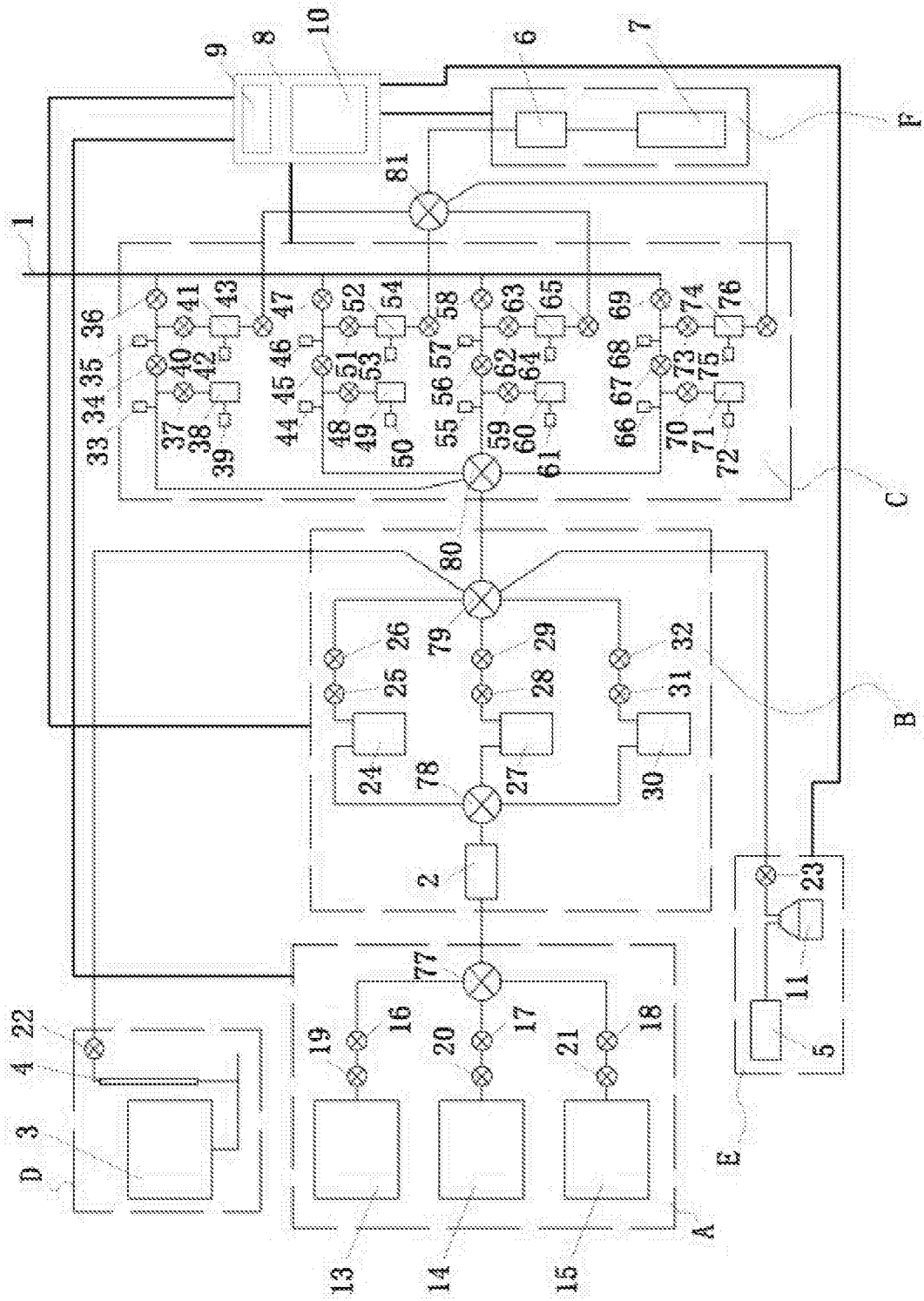


图1

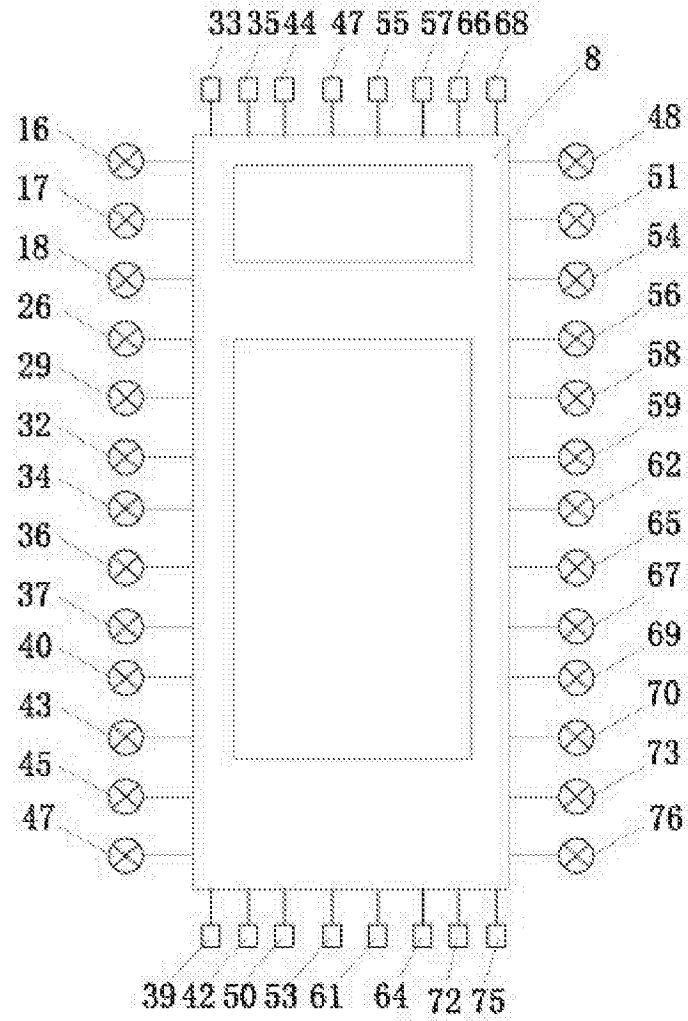


图2

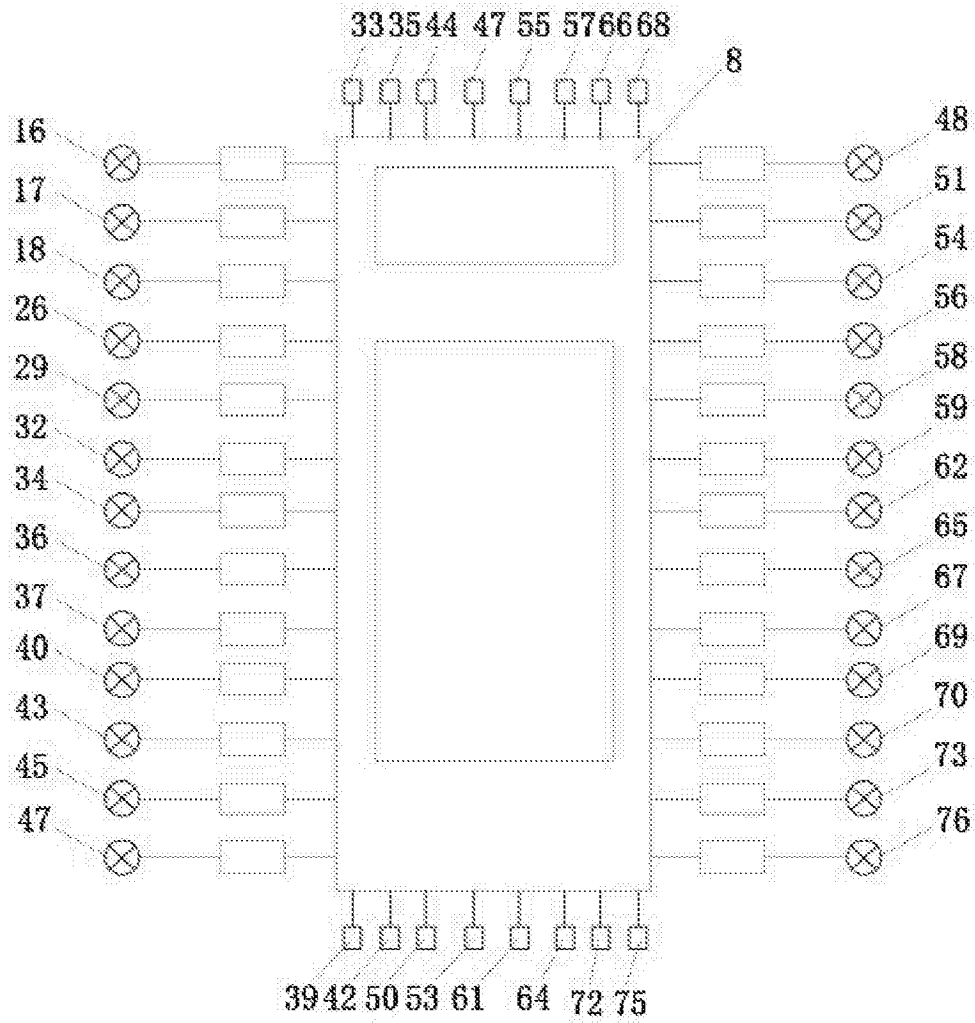


图3

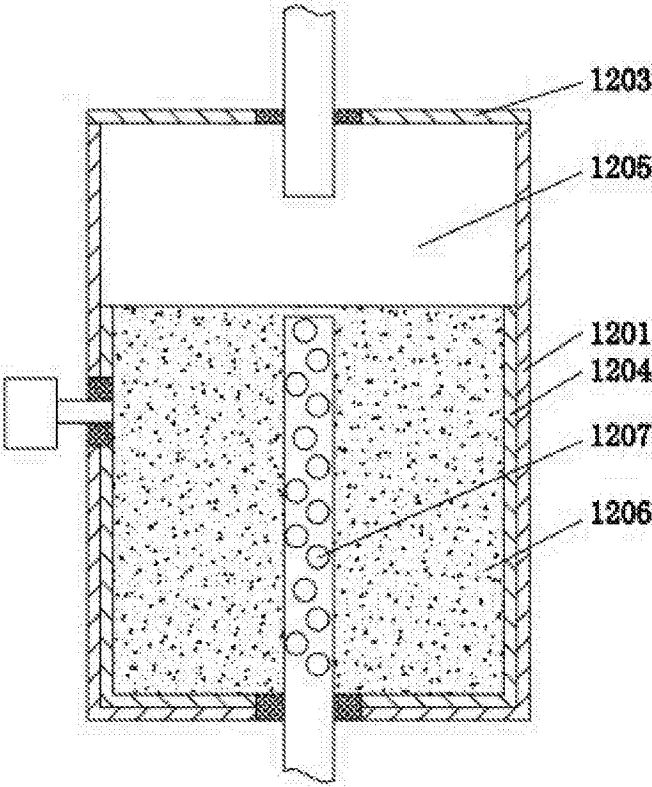


图4

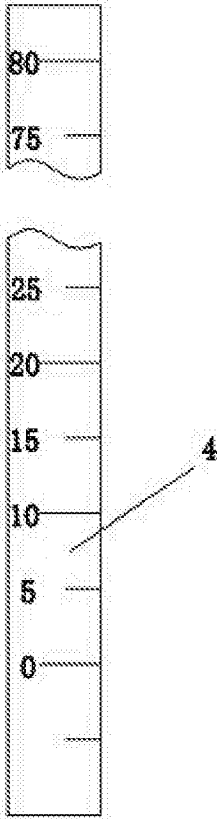


图5