



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205449727 U

(45)授权公告日 2016.08.10

(21)申请号 201620225147.5

(22)申请日 2016.03.23

(73)专利权人 河南理工大学

地址 454003 河南省焦作市高新区世纪大道2001号

(72)发明人 田宣 于世洋 段昕均 陈攀
任培良 王超

(74)专利代理机构 郑州豫开专利代理事务所
(普通合伙) 41131

代理人 王金

(51)Int.Cl.

G01N 7/04(2006.01)

G01N 7/14(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

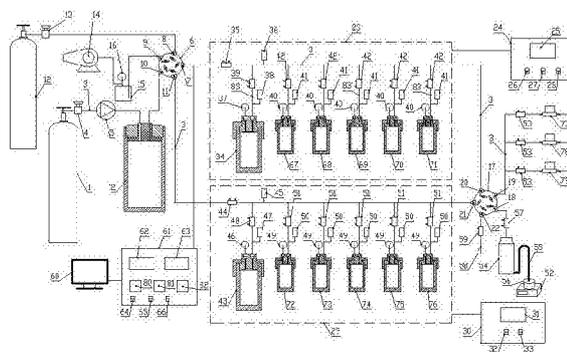
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54)实用新型名称

高低温高压吸附解吸试验装置

(57)摘要

高低温高压吸附解吸试验装置,包括充气系统、脱气系统、吸附系统、解吸系统、温度控制系统和数据采集系统,充气系统包括甲烷充气单元和氦气充气单元,脱气系统包括真空泵、真空容器、真空计,温度控制系统包括高温单元和低温单元,吸附系统包括高温吸附单元和低温吸附单元,解吸系统包括气排水计量装置、电子天平和解吸气体流量计,数据采集系统包括计算机和控制单元。本实用新型试验操作简便、试验精度高,能够分别模拟高温条件和低温条件不同压力下的吸附解吸试验,并实现试验数据实时精确自动采集,为研究煤体瓦斯吸附解吸规律,提供更加可靠的数据基础,对瓦斯的高效抽采及利用具有重要的现实意义。



1. 高低温高压吸附解吸试验装置,其特征在於:包括充气系统、脱气系统、吸附系统、解吸系统、温度控制系统和数据采集系统;

充气系统包括甲烷充气单元和氦气充气单元,甲烷充气单元包括高压甲烷气瓶、甲烷储气罐和第一五通阀,高压甲烷气瓶和甲烷储气罐之间通过高压管连通,高压甲烷气瓶和甲烷储气罐之间的高压管上沿甲烷气体流通方向依次串联设有第一气体减压阀和高压气体增压泵,第一五通阀包括第一阀体,第一阀体上设有第一接口、第二接口、第三接口、第四接口和第五接口,阀体上设有与第一至第五接口相对应的五个接口开关,甲烷储气罐通过高压管与第四接口连接;氦气充气单元包括高压氦气瓶和第二气体减压阀,高压氦气瓶通过高压管与第二接口连接,第二气体减压阀设置在高压氦气瓶与第二接口之间的高压管上;

脱气系统包括真空泵、真空容器、真空计和第二五通阀,第二五通阀包括第二阀体,第二阀体上设有第六接口、第七接口、第八接口、第九接口和第十接口,第二阀体上设有与第六至第十接口相对应的五个接口开关,真空泵通过高压管与真空容器连接,真空计设在真空容器上,真空容器通过高压管与第三接口连接,第一五通阀的第一接口与第二五通阀的第八接口通过高压管连接,第一五通阀的第五接口与第二五通阀的第九接口通过高压管连接;

温度控制系统包括高温单元和低温单元,高温单元包括高温恒温箱和设在高温恒温箱上的第一控制面板,第一控制面板上设有第一温控仪、第一电源开关、加热开关、指示灯开关和由加热开关控制的加热器;低温单元包括低温恒温箱和设在低温恒温箱上的第二控制面板,第二控制面板上设有第二温控仪、第二电源开关、制冷开关和由制冷开关控制的制冷单元;

吸附系统包括高温吸附单元和低温吸附单元,高温吸附单元包括设置在高温恒温箱内的第一气体缓冲罐和若干煤样罐,第一气体缓冲罐和每个煤样罐分别通过连接管并联设置在第一接口与第八接口之间的高压管上,第一接口与第八接口之间的高压管上沿气体流通方向依次串联设有第一气动阀和第一压力传感器,第一气体缓冲罐上设有第一温度传感器和第二压力传感器,第一气体缓冲罐上连接的连接管上设有第二气动阀,每个煤样罐上分别设有第二温度传感器和第三压力传感器,每个煤样罐上连接的连接管上分别设有第三气动阀;

低温吸附单元包括设置在低温恒温箱内的第二气体缓冲罐和若干煤样罐,第二气体缓冲罐和每个煤样罐分别通过连接管并联设置在第五接口和第九接口之间的高压管上,第五接口与第九接口之间的高压管上沿气体流通方向依次串联设有第四气动阀和第四压力传感器,第二气体缓冲罐上设有第三温度传感器和第五压力传感器,第二气体缓冲罐上连接的连接管上设有第五气动阀,每个煤样罐上分别设有第四温度传感器和第六压力传感器,每个煤样罐上连接的连接管上分别设有第六气动阀;

解吸系统包括气排水计量装置、电子天平和若干并联在一起的解吸气体流量计,各解吸气体流量计的量程互不相同,每个解吸气体流量计分别通过高压管与第七接口连接,每个解吸气体流量计与第七接口之间的高压管上分别设有第七气动阀;

气排水计量装置包括储水容器、排水管和集水容器,储水容器上端通过高压管与第六接口连接,储水容器与第六接口之间的高压管上设有第八气动阀,排水管一端与储水容器

底部连通,排水管另一端与集水容器顶部连通,集水容器放置在电子天平上,第十接口上连接有排空管,排空管上设有第九气动阀。

2.根据权利要求1所述的高低温高压吸附解吸试验装置,其特征在于:数据采集系统包括计算机和控制单元,控制单元包括第三控制面板,第三控制面板上设有压力巡检仪、温度巡检仪、流量计显示器、用于控制第二电源开关的低温恒温箱开关、用于控制第一电源开关的高温恒温箱开关,以及用于控制压力巡检仪和温度巡检仪的第三电源开关,计算机控制连接第一气体减压阀、第二气体减压阀、第一五通阀、第二五通阀及第一至第九气动阀。

3.根据权利要求1或2所述的高低温高压吸附解吸试验装置,其特征在于:高温吸附单元内所述煤样罐为五个,分别为第一煤样罐、第二煤样罐、第三煤样罐、第四煤样罐和第五煤样罐,低温吸附单元内所述煤样罐为五个,分别为第六煤样罐、第七煤样罐、第八煤样罐、第九煤样罐和第十煤样罐。

4.根据权利要求3所述的高低温高压吸附解吸试验装置,其特征在于:解吸系统内所述解吸气体流量计为三个,分别为第一解吸气体流量计、第二解吸气体流量计和第三解吸气体流量计,第一解吸气体流量计的量程为0-2000ml/min,第二解吸气体流量计的量程为0-500ml/min,第三解吸气体流量计的量程为0-100ml/min;所述流量计显示器为三个,分别为与第一解吸气体流量计、第二解吸气体流量计、第三解吸气体流量计相对应的第一流量计显示器、第二流量计显示器、第三流量计显示器。

高低温高压吸附解吸试验装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于瓦斯吸附解吸试验装置技术领域,尤其涉及一种高低温高压吸附解吸试验装置。

背景技术

[0002] 煤层气产生于成煤过程中,主要以吸附状态储存于煤层中。随着煤层开采深度的加大,含瓦斯煤层的微孔隙、低渗透、高吸附的赋存特征越来越显现出来。在煤与瓦斯共采过程中,瓦斯难以抽采所导致的煤矿安全事故及能源浪费问题困扰着煤矿的生产。因此模拟深部煤层储存环境,进行吸附解吸实验,探寻煤层吸附瓦斯机理,对深部煤层瓦斯灾害防治和煤层气的勘探与开发有重要的理论意义。

[0003] 煤层的瓦斯含量是矿井生产和科研的重要基础资料,其取值的准确性对于瓦斯涌出量预测、瓦斯地质评价、煤矿瓦斯综合治理以及综合利用具有重要意义。但在瓦斯含量测定过程中,钻孔取样使煤样温度升高,煤芯瓦斯放散速度加快,造成瓦斯含量测定值偏低。目前,冷冻取样法成为瓦斯含量准确测定的一个新的技术途径,因此,低温环境下煤的瓦斯吸附解吸特性的研究就尤为重要。同时,甲烷的临界温度 -82.6°C ,临界压力 4.5MPa 。在临界点附近,甲烷有很强的可压缩性,适当增加压力可使它的密度接近一般液体,此时甲烷的密度、粘度、溶解度、热容量、介电常数等性质发生剧烈的变化。因此研究甲烷在该环境条件下的相态变化及吸附解吸特性,对瓦斯的高效抽采及利用具有重要的现实意义。

[0004] 目前,已公开的专利文献“煤的高压等温吸附实验装置”(CN202502025U)、“变压条件下煤样瓦斯吸附解吸实验装置”(CN203705293U)、“一种瓦斯吸附解吸试验装置”(CN103033442A)等,都采用的是水浴加热方式,不能进行低于室温环境的实验;“一种高温高压吸附解吸装置及其使用方法”(CN104062204A)采用硅油为介质的恒温油槽加热方式,实验环境恶劣,操作复杂,同样不能进行低温下的吸附解吸实验。并且上述装置自动化程度较低,可承受的压力范围小,气密性不足,能同时进行的实验样品量少,实验效率低。

实用新型内容

[0005] 本实用新型为了解决现有技术中的不足之处,提供了一种试验操作简便、试验精度高、试验数据精确,能够自动采集数据并且试验效率高的高低温高压吸附解吸试验装置。

[0006] 为解决上述技术问题,本实用新型采用如下技术方案:高低温高压吸附解吸试验装置,包括充气系统、脱气系统、吸附系统、解吸系统、温度控制系统和数据采集系统;

[0007] 充气系统包括甲烷充气单元和氦气充气单元,甲烷充气单元包括高压甲烷气瓶、甲烷储气罐和第一五通阀,高压甲烷气瓶和甲烷储气罐之间通过高压管连通,高压甲烷气瓶和甲烷储气罐之间的高压管上沿甲烷气体流通方向依次串联设有第一气体减压阀和高压气体增压泵,第一五通阀包括第一阀体,第一阀体上设有第一接口、第二接口、第三接口、第四接口和第五接口,阀体上设有与第一至第五接口相对应的五个接口开关,甲烷储气罐通过高压管与第四接口连接;氦气充气单元包括高压氦气瓶和第二气体减压阀,高压氦气

瓶通过高压管与第二接口连接,第二气体减压阀设置在高压氦气瓶与第二接口之间的高压管上;

[0008] 脱气系统包括真空泵、真空容器、真空计和第二五通阀,第二五通阀包括第二阀体,第二阀体上设有第六接口、第七接口、第八接口、第九接口和第十接口,第二阀体上设有与第六至第十接口相对应的五个接口开关,真空泵通过高压管与真空容器连接,真空计设在真空容器上,真空容器通过高压管与第三接口连接,第一五通阀的第一接口与第二五通阀的第八接口通过高压管连接,第一五通阀的第五接口与第二五通阀的第九接口通过高压管连接;

[0009] 温度控制系统包括高温单元和低温单元,高温单元包括高温恒温箱和设在高温恒温箱上的第一控制面板,第一控制面板上设有第一温控仪、第一电源开关、加热开关、指示灯开关和由加热开关控制的加热器;低温单元包括低温恒温箱和设在低温恒温箱上的第二控制面板,第二控制面板上设有第二温控仪、第二电源开关、制冷开关和由制冷开关控制的制冷单元;

[0010] 吸附系统包括高温吸附单元和低温吸附单元,高温吸附单元包括设置在高温恒温箱内的第一气体缓冲罐和若干煤样罐,第一气体缓冲罐和每个煤样罐分别通过连接管并联设置在第一接口与第八接口之间的高压管上,第一接口与第八接口之间的高压管上沿气体流通方向依次串联设有第一气动阀和第一压力传感器,第一气体缓冲罐上设有第一温度传感器和第二压力传感器,第一气体缓冲罐上连接的连接管上设有第二气动阀,每个煤样罐上分别设有第二温度传感器和第三压力传感器,每个煤样罐上连接的连接管上分别设有第三气动阀;

[0011] 低温吸附单元包括设置在低温恒温箱内的第二气体缓冲罐和若干煤样罐,第二气体缓冲罐和每个煤样罐分别通过连接管并联设置在第五接口和第九接口之间的高压管上,第五接口与第九接口之间的高压管上沿气体流通方向依次串联设有第四气动阀和第四压力传感器,第二气体缓冲罐上设有第三温度传感器和第五压力传感器,第二气体缓冲罐上连接的连接管上设有第五气动阀,每个煤样罐上分别设有第四温度传感器和第六压力传感器,每个煤样罐上连接的连接管上分别设有第六气动阀;

[0012] 解吸系统包括气排水计量装置、电子天平和若干并联在一起的解吸气体流量计,各解吸气体流量计的量程互不相同,每个解吸气体流量计分别通过高压管与第七接口连接,每个解吸气体流量计与第七接口之间的高压管上分别设有第七气动阀;

[0013] 气排水计量装置包括储水容器、排水管和集水容器,储水容器上端通过高压管与第六接口连接,储水容器与第六接口之间的高压管上设有第八气动阀,排水管一端与储水容器底部连通,排水管另一端与集水容器顶部连通,集水容器放置在电子天平上,第十接口上连接有排空管,排空管上设有第九气动阀。

[0014] 数据采集系统包括计算机和控制单元,控制单元包括第三控制面板,第三控制面板上设有压力巡检仪、温度巡检仪、流量计显示器、用于控制第二电源开关的低温恒温箱开关、用于控制第一电源开关的高温恒温箱开关,以及用于控制压力巡检仪和温度巡检仪的第三电源开关,计算机控制连接第一气体减压阀、第二气体减压阀、第一五通阀、第二五通阀及第一至第九气动阀。

[0015] 高温吸附单元内所述煤样罐为五个,分别为第一煤样罐、第二煤样罐、第三煤样

罐、第四煤样罐和第五煤样罐,低温吸附单元内所述煤样罐为五个,分别为第六煤样罐、第七煤样罐、第八煤样罐、第九煤样罐和第十煤样罐。

[0016] 解吸系统内所述解吸气体流量计为三个,分别为第一解吸气体流量计、第二解吸气体流量计和第三解吸气体流量计,第一解吸气体流量计的量程为0-2000ml/min,第二解吸气体流量计的量程为0-500ml/min,第三解吸气体流量计的量程为0-100ml/min;所述流量计显示器为三个,分别为与第一解吸气体流量计、第二解吸气体流量计、第三解吸气体流量计相对应的第一流量计显示器、第二流量计显示器、第三流量计显示器。

[0017] 采用上述技术方案,本实用新型具有如下优点:

[0018] 1、本实用新型的高低温高压吸附解吸试验装置包括充气系统、脱气系统、吸附系统、解吸系统、温度控制系统和数据采集系统,充气系统包括甲烷充气单元和氦气充气单元,甲烷充气单元利用高压甲烷气瓶先通过第一气体减压阀减压,再经高压气体增压泵将甲烷气体压力调节到试验所需的压力,并将设定好压力值的甲烷气体充入到甲烷储气罐内,由甲烷储气罐向吸附系统中提供预定压力值的甲烷气体,氦气充气单元利用高压氦气瓶经第二气体减压阀减压处理后通入吸附系统中,用于标定各个煤样罐的自由空间体积;脱气系统采用真空泵对吸附系统进行脱气处理,确保试验过程中只有甲烷气体参与到试验中,从而排除其他气体对试验结果的干扰;温度控制系统利用高温单元结合吸附系统内的高温吸附单元模拟高温环境下的甲烷吸附解吸试验,并利用低温单元结合吸附系统内的低温吸附单元模拟低温环境下的甲烷吸附解吸试验;

[0019] 2、本实用新型的解吸系统采用三个不同量程的解吸气体流量计以及气排水计量装置,在解吸试验初期采用第一解吸气体流量计进行计量,随着解吸气体的流量降低,依次采用第二解吸气体流量计、第三解吸气体流量计以及气排水计量装置进行计量,在整个解吸试验过程中,通过计算机根据解吸气体流量的大小自动控制接口切换,并且实时自动采集数据,有效地提高了试验精度,并且降低了操作难度,试验操作简便,有效提高试验效率;

[0020] 3、本实用新型的高低温高压吸附解吸试验装置采用低温单元可提供-100℃的低温环境,为研究甲烷在低温环境下的吸附解吸特性和模拟甲烷的超临界吸附提供了试验条件;

附图说明

[0021] 图1是本实用新型的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 如图1所示,本实用新型的高低温高压吸附解吸试验装置,包括充气系统、脱气系统、吸附系统、解吸系统、温度控制系统和数据采集系统。

[0023] 充气系统包括甲烷充气单元和氦气充气单元,甲烷充气单元包括高压甲烷气瓶1、甲烷储气罐2和第一五通阀,高压甲烷气瓶1和甲烷储气罐2之间通过高压管3连通,高压甲烷气瓶1和甲烷储气罐2之间的高压管3上沿甲烷气体流通方向依次串联设有第一气体减压阀4和高压气体增压泵5,第一五通阀包括第一阀体6,第一阀体6上设有第一接口7、第二接口8、第三接口9、第四接口10和第五接口11,第一阀体6上设有与第一至第五接口7、8、9、10、11相对应的五个接口开关(五通阀为现有常规部件,其具体结构不再详述),甲烷储气罐2通

过高压管3与第四接口10连接;氦气充气单元包括高压氦气瓶12和第二气体减压阀13,高压氦气瓶12通过高压管3与第二接口8连接,第二气体减压阀13设置在高压氦气瓶12与第二接口8之间的高压管3上。

[0024] 脱气系统包括真空泵14、真空容器15、真空计16和第二五通阀,第二五通阀包括第二阀体17,第二阀体17上设有第六接口18、第七接口19、第八接口20、第九接口21和第十接口22,第二阀体17上设有与第六至第十接口18、19、20、21、22相对应的五个接口开关,

[0025] 真空泵14通过高压管3与真空容器15连接,真空计16设在真空容器15上,真空容器15通过高压管3与第三接口9连接,第一五通阀的第一接口7与第二五通阀的第八接口20通过高压管3连接,第一五通阀的第五接口11与第二五通阀的第九接口21通过高压管3连接。

[0026] 温度控制系统包括高温单元和低温单元,高温单元包括高温恒温箱23和设在高温恒温箱23上的第一控制面板24,第一控制面板24上设有第一温控仪25、第一电源开关26、加热开关27、指示灯开关28和由加热开关27控制的加热器;低温单元包括低温恒温箱29和设在低温恒温箱29上的第二控制面板30,第二控制面板30上设有第二温控仪31、第二电源开关32、制冷开关33和由制冷开关33控制的制冷单元;高温单元和低温单元中各部分均为现有常规技术,图未示加热器和制冷单元。高温恒温箱23的温度设置范围为20℃至80℃,高温恒温箱23正面设计有带观察窗的旋式单开门,工作室内装有射线灯,箱体外表面喷塑,内表面采用不锈钢材料,循环方式为热风对流循环,并使用第一温控仪25调节温度,为试验提供所需的恒温环境;低温恒温箱29采用三级自动复叠循环制冷机组制冷,可提供-100℃至20℃的试验环境,箱体外表面喷塑,内表面采用不锈钢材料,内四壁设有制冷蒸发器,内部阶梯支架用于放置低温吸附室,采用卧式结构确保超低温状态温度保持恒定。

[0027] 吸附系统包括高温吸附单元和低温吸附单元,高温吸附单元包括设置在高温恒温箱23内的第一气体缓冲罐34和若干煤样罐,第一气体缓冲罐34和每个煤样罐分别通过连接管83并联设置在第一接口7与第八接口20之间的高压管3上,第一接口7与第八接口20之间的高压管3上沿气体流通方向依次串联设有第一气动阀35和第一压力传感器36,第一气体缓冲罐34上设有第一温度传感器37和第二压力传感器38,第一气体缓冲罐34上连接的连接管83上设有第二气动阀39,每个煤样罐上分别设有第二温度传感器40和第三压力传感器41,每个煤样罐上连接的连接管83上分别设有第三气动阀42。

[0028] 低温吸附单元包括设置在低温恒温箱29内的第二气体缓冲罐43和若干煤样罐,第二气体缓冲罐43和每个煤样罐分别通过连接管83并联设置在第五接口11和第九接口21之间的高压管3上,第五接口11与第九接口21之间的高压管3上沿气体流通方向依次串联设有第四气动阀44和第四压力传感器45,第二气体缓冲罐43上设有第三温度传感器46和第五压力传感器47,第二气体缓冲罐43上连接的连接管83上设有第五气动阀48,每个煤样罐上分别设有第四温度传感器49和第六压力传感器50,每个煤样罐上连接的连接管83上分别设有第六气动阀51。

[0029] 解吸系统包括气排水计量装置、电子天平52和若干并联在一起的解吸气体流量计,各解吸气体流量计的量程互不相同,每个解吸气体流量计分别通过高压管3与第七接口19连接,每个解吸气体流量计与第七接口19之间的高压管3上分别设有第七气动阀53。

[0030] 气排水计量装置包括储水容器54、排水管55和集水容器56,储水容器54上端通过高压管3与第六接口18连接,储水容器54与第六接口18之间的高压管3上设有第八气动阀

57,排水管55一端与储水容器54底部连通,排水管55另一端与集水容器56顶部连通,集水容器56放置在电子天平52上,第十接口22上连接有排空管58,排空管58上设有第九气动阀59。

[0031] 数据采集系统包括计算机60和控制单元,控制单元包括第三控制面板61,第三控制面板61上设有压力巡检仪62、温度巡检仪63、流量计显示器、用于控制第二电源开关32的低温恒温箱开关64、用于控制第一电源开关26的高温恒温箱开关65,以及用于控制压力巡检仪62和温度巡检仪63的第三电源开关66,计算机控制连接第一气体减压阀4、第二气体减压阀13、第一五通阀、第二五通阀及第一至第九气动阀35、39、42、44、48、51、53、57、59。计算机60采用DelPhi编程,具有气体参数转化、数据分析功能,仪器工作流程显示在界面上,可实现人机对话,操作人员设定好参数后,计算机可以自动采集所有压力、温度、流量,并经处理生成原始数据报表、分析报表以及曲线图。

[0032] 高压甲烷气瓶1内充入的甲烷气体为市售甲烷标准气,体积为40L/瓶,纯度 $\geq 99.99\%$,高压氦气瓶12内充入的氦气为市售标准氦气,压力为15MPa,体积为40L/瓶,高压管3的耐压值在50MPa以上。

[0033] 高温吸附单元内所述煤样罐为五个,分别为第一煤样罐67、第二煤样罐68、第三煤样罐69、第四煤样罐70和第五煤样罐71,低温吸附单元内所述煤样罐为五个,分别为第六煤样罐72、第七煤样罐73、第八煤样罐74、第九煤样罐75和第十煤样罐76。

[0034] 解吸系统内所述解吸气体流量计为三个,分别为第一解吸气体流量计77、第二解吸气体流量计78和第三解吸气体流量计79,第一解吸气体流量计77的量程为0-2000ml/min,第二解吸气体流量计78的量程为0-500ml/min,第三解吸气体流量计79的量程为0-100ml/min;所述流量计显示器为三个,分别为与第一解吸气体流量计77、第二解吸气体流量计78、第三解吸气体流量计79相对应的第一流量计显示器80、第二流量计显示器81、第三流量计显示器82。

[0035] 其中,真空泵14、真空容器15、真空计16、高压气体增压泵5、气体减压阀、气动阀、五通阀、温度传感器、压力传感器、高温恒温箱23、低温恒温箱29和解吸气体流量计等均为本领域现有常规技术,其具体结构不再详述。

[0036] 高低温高压吸附解吸试验装置的试验方法依次包括以下步骤:

[0037] (1)在井下采掘工作面上钻取块状新鲜煤样,进行严密封装后送至地面实验室,将新鲜煤样粉碎、筛分成不同的粒度,分别选取相应粒度的煤样进行工业分析、真密度和视密度等参数的测定;

[0038] (2)检查试验装置确保试验装置连接可靠,打开第二气体减压阀13、第一接口7、第二接口8、第五接口11、第一气动阀35、第二气动阀39、第三气动阀42、第四气动阀44、第五气动阀48和第六气动阀51,将氦气充入第一气体缓冲罐34、第二气体缓冲罐43及第一至第十煤样罐67、68、69、70、71、72、73、74、75、76,检查试验装置的气密性确保试验装置气密性良好,然后关闭所有气体减压阀、气动阀及接口;打开第一接口7、第三接口9和第五接口11,打开第一气动阀35、第二气动阀39、第三气动阀42、第四气动阀44、第五气动阀48和第六气动阀51,启动真空泵14对高温吸附单元和低温吸附单元进行脱气处理,直到真空计16压力显示20Pa以下三个小时以上,然后关闭真空泵14和所有气体减压阀、气动阀及接口,将电子天平52放置在排空管58处,将集水容器56放置在电子天平52上并注入水,将排空管58的出口端伸入到集水容器56水面以下,记录下电子天平52的示数 g_1 ,打开第八接口20和第十接口

22,打开第九气动阀59,集水容器56内的水流入并填充第一气动阀35与第八接口20之间的高压管3,记录下电子天平52的示数 g_2 , g_1 与 g_2 的差值所对应的水的体积即为第一气动阀35与第八接口20之间的高压管3的体积,依次打开第二气动阀39和第一至第五煤样罐67、68、69、70、71上的第三气动阀42,每次打开相应气动阀后待电子天平52的示数稳定后,记录此时电子天平52的示数并关闭该气动阀,分别测得流入水的质量,得出第一气体缓冲罐34和第一至第五煤样罐67、68、69、70、71的体积,关闭所有接口及气动阀,然后打开第九接口21和第十接口22,打开第九气动阀59,集水容器56内的水流入并填充第四气动阀44与第九接口21之间的高压管3,记录下电子天平52的示数,计算出第四气动阀44与第九接口21之间的高压管3的体积,然后依次打开第五气动阀48和第六至第十煤样罐72、73、74、75、76上的第六气动阀51,每次打开相应气动阀后待电子天平52的示数稳定后,记录此时电子天平52的示数并关闭该气动阀,分别测得流入水的质量,得出第二气体缓冲罐43和第六至第十煤样罐72、73、74、75、76的体积;

[0039] (3)在第一至第十煤样罐67、68、69、70、71、72、73、74、75、76内装填煤样,通过第一温控仪25控制加热器设定高温恒温箱23内的试验温度,通过第二温控仪31控制制冷单元设定低温恒温箱29内的试验温度,高温恒温箱23温度设置范围为 20°C 至 80°C ,低温恒温箱29温度设置范围为 -100°C 至 20°C ,打开第一接口7、第三接口9和第五接口11,打开第一至第六气动阀35、39、42、44、48、51,关闭其余接口和气动阀,启动真空泵14对高温吸附单元和低温吸附单元进行脱气处理,直到真空计16压力显示 20Pa 以下并保持三个小时以上,然后关闭真空泵14和所有气动阀及接口,打开第一接口7和第二接口8,打开第一气动阀35,开启高压氦气瓶12,高压氦气经第二气体减压阀13减压处理后进入高温吸附单元的高压管3内,待第一压力传感器36示数稳定后,关闭第一气动阀35,依次打开第一至第五煤样罐67、68、69、70、71上的第三气动阀42,每次打开第三气动阀42后待相应煤样罐上的第三压力传感器41示数和第一压力传感器36的示数一致时,关闭该煤样罐上的第三气动阀42并记录下该煤样罐上的第三压力传感器41的示数,并且再次打开第一气动阀35,开启高压氦气瓶12,高压氦气经第二气体减压阀13减压处理后进入高温吸附单元的高压管3内,待第一压力传感器36示数稳定后,关闭第一气动阀35,从而得出第一至第五煤样罐67、68、69、70、71的自由空间体积;关闭第一接口7,打开第五接口11,打开第四气动阀44,开启高压氦气瓶12,高压氦气经第二气体减压阀13减压处理后进入低温吸附单元的高压管3内,待第四压力传感器45示数稳定后,关闭第四气动阀44,依次打开第六至第十煤样罐72、73、74、75、76上的第六气动阀51,每次打开第六气动阀51后待相应煤样罐上的第六压力传感器50示数和第四压力传感器45的示数一致时,关闭该煤样罐上的第六气动阀51并记录下该煤样罐上的第六压力传感器50的示数,并且再次打开第四气动阀44,开启高压氦气瓶12,高压氦气经第二气体减压阀13减压处理后进入低温吸附单元的高压管3内,待第四压力传感器45示数稳定后,关闭第四气动阀44,从而得出第六至第十煤样罐72、73、74、75、76的自由空间体积,关闭所有气动阀和接口;

[0040] (4)打开第一接口7、第三接口9和第五接口11,打开第一气动阀35、第三气动阀42、第四气动阀44和第六气动阀51,启动真空泵14对高温吸附单元和低温吸附单元进行脱气处理,直到真空计16压力显示 20Pa 以下并保持三个小时以上,然后关闭真空泵14和所有气动阀及接口,开启高压甲烷气瓶1,高压甲烷气经第一气体减压阀4减压处理后再经高压气体

增压泵5增压到试验前由试验人员确定的预定吸附压力值储存在甲烷储气罐2内,打开第一接口7和第四接口10,打开第一气动阀35和第二气动阀39,将预定吸附压力值的甲烷气体充入第一气体缓冲罐34及其连接的高压管3内,待第一压力传感器36和第二压力传感器38的示数稳定后,关闭第一气动阀35和第二气动阀39,然后记录下此时第一压力传感器36的示数,依次打开第一至第五煤样罐67、68、69、70、71上的第三气动阀42,每次打开一个第三气动阀42后待相应煤样罐上的第三压力传感器41示数与第一压力传感器36的示数相对稳定后,关闭该煤样罐上的第三气动阀42,并记录此时该煤样罐上的第三压力传感器41的示数并关闭该第三气动阀42,保持七个小时,使煤样充分吸附达到平衡,记录此时该煤样罐上的第三压力传感器41的示数,并且打开第二气动阀39,待第一压力传感器36和第二压力传感器38的示数稳定后,关闭第二气动阀39,从而分别计算出充入第一至第五煤样罐67、68、69、70、71内的甲烷气体体积及游离状态下的甲烷气体体积,最终得到第一至第五煤样罐67、68、69、70、71内吸附甲烷气体体积;关闭第一接口7,打开第五接口11,打开第四气动阀44和第五气动阀48,将预定吸附压力值的甲烷气体充入第二气体缓冲罐43及其连接的高压管3内,待第四压力传感器45和第五压力传感器47的示数稳定后,关闭第四气动阀44和第五气动阀48,然后记录下此时第四压力传感器45的示数,依次打开第六至第十煤样罐72、73、74、75、76上的第六气动阀51,每次打开一个第六气动阀51后待相应煤样罐上的第六压力传感器50示数与第四压力传感器45的示数相对稳定后,关闭该煤样罐上的第六气动阀51,并记录此时该煤样罐上的第六压力传感器50的示数并关闭该第六气动阀51,保持七个小时,使煤样充分吸附达到平衡,记录此时该煤样罐上的第六压力传感器50的示数,并且打开第五气动阀48,待第四压力传感器45和第六压力传感器50的示数稳定后,关闭第五气动阀48,从而分别计算出充入第六至第十煤样罐72、73、74、75、76内的甲烷气体体积及游离状态下的甲烷气体体积,最终得到第六至第十煤样罐72、73、74、75、76内吸附甲烷气体体积,关闭所有气动阀和接口;

[0041] (5)步骤(3)和步骤(4)为吸附甲烷气体体积测量方法,使用该方法测量吸附甲烷气体体积前,由试验人员确定该方法中高温吸附单元和低温吸附单元中第一气体缓冲罐34和第二气体缓冲罐43的N个预定吸附压力值,N为小于10的正整数,使用吸附甲烷气体体积测量方法进行N次步骤(3)和步骤(4),在最低的预定吸附压力值条件下,采用所述吸附甲烷气体体积测量方法进行操作,得到第一至第十煤样罐67、68、69、70、71、72、73、74、75、76内吸附的甲烷气体体积,然后通过高压气体增压泵5将第一气体缓冲罐34和第二气体缓冲罐43的压力值增高到下一预定吸附压力值;在下一预定吸附压力值的条件下重得进行步骤(3)和步骤(4),直到N次步骤(3)和步骤(4)的操作完成后,得到N个预定吸附压力值下的第一至第十煤样罐67、68、69、70、71、72、73、74、75、76内吸附的甲烷气体体积;

[0042] (6)打开第一接口7、第三接口9和第五接口11,打开第一气动阀35、第三气动阀42、第四气动阀44和第六气动阀51,启动真空泵14对高温吸附单元和低温吸附单元进行脱气处理,直到真空计16压力显示20Pa以下并保持三个小时以上,然后关闭真空泵14和所有气动阀及接口,开启高压甲烷气瓶1,高压甲烷气经第一气体减压阀4减压处理后再经高压气体增压泵5增压到试验前由试验人员确定的预定解吸压力值储存在甲烷储气罐2内,打开第一接口7和第四接口10,打开第一气动阀35和第二气动阀39,将预定解吸压力值的甲烷气体充入第一气体缓冲罐34及其连接的高压管3内,待第一压力传感器36和第二压力传感器38的

示数稳定后,关闭第一气动阀35和第二气动阀39,然后记录下此时第一压力传感器36的示数,依次打开第一至第五煤样罐67、68、69、70、71上的第三气动阀42,每次打开一个第三气动阀42后待相应煤样罐上的第三压力传感器41示数与第一压力传感器36的示数相对稳定后,关闭该煤样罐上的第三气动阀42,并记录此时该煤样罐上的第三压力传感器41的示数并关闭该第三气动阀42,保持七个小时,使煤样充分吸附达到平衡,记录此时该煤样罐上的第三压力传感器41的示数,并且打开第二气动阀39,待第一压力传感器36和第二压力传感器38的示数稳定后,关闭第二气动阀39,从而分别计算出充入第一至第五煤样罐67、68、69、70、71内的甲烷气体体积及游离状态下的甲烷气体体积,最终得到第一至第五煤样罐67、68、69、70、71内吸附甲烷气体体积;关闭第一接口7,打开第五接口11,打开第四气动阀44和第五气动阀48,将预定解吸压力值的甲烷气体充入第二气体缓冲罐43及其连接的高压管3内,待第四压力传感器45和第五压力传感器47的示数稳定后,关闭第四气动阀44和第五气动阀48,然后记录下此时第四压力传感器45的示数,依次打开第六至第十煤样罐72、73、74、75、76上的第六气动阀51,每次打开一个第六气动阀51后待相应煤样罐上的第六压力传感器50示数与第四压力传感器45的示数相对稳定后,关闭该煤样罐上的第六气动阀51,并记录此时该煤样罐上的第六压力传感器50的示数并关闭该第六气动阀51,保持七个小时,使煤样充分吸附达到平衡,记录此时该煤样罐上的第六压力传感器50的示数,并且打开第五气动阀48,待第四压力传感器45和第六压力传感器50的示数稳定后,关闭第五气动阀48,从而分别计算出充入第六至第十煤样罐72、73、74、75、76内的甲烷气体体积及游离状态下的甲烷气体体积,最终得到第六至第十煤样罐72、73、74、75、76内吸附甲烷气体体积,关闭所有气动阀和接口,煤样达到吸附平衡后,打开第六接口18、第七接口19、第八接口20、第十接口22和第九气动阀59,依次打开第一至第五煤样罐67、68、69、70、71上的第三气动阀42,分别对第一至第五煤样罐67、68、69、70、71内游离状态下的甲烷气体进行排空,每次打开一个第三气动阀42后待相应煤样罐上的第三压力传感器41示数为零时,关闭第九气动阀59,采用计算机60自动控制第一解吸气体流量计77、第二解吸气体流量计78、第三解吸气体流量计79上的第七气动阀53以及第八气动阀57,首先选取第一解吸气体流量计77,当甲烷气体流量大于450ml/min时,计算机60控制将第一解吸气体流量计77上的第七气动阀53打开,通过第一解吸气体流量计77测得解吸出的甲烷气体体积,当甲烷气体流量在80ml/min-450ml/min之间时,计算机60将第二解吸气体流量计78上的第七气动阀53打开,通过第二解吸气体流量计78测得解吸出的甲烷气体体积,当甲烷气体流量在20ml/min-80ml/min之间时,计算机60将第三解吸气体流量计79上的第七气动阀53打开,通过第三解吸气体流量计79测得解吸出的甲烷气体体积,当甲烷气体流量小于20ml/min,计算机60将第八气动阀57打开,通过气排水计量装置测得解吸出的甲烷气体体积,从而测得第一至第五煤样罐67、68、69、70、71内解吸出的甲烷气体体积;然后关闭第八接口20,打开第九接口21和第九气动阀59,依次打开第六至第十煤样罐72、73、74、75、76上的第六气动阀51,分别对第六至第十煤样罐72、73、74、75、76内游离状态下的甲烷气体进行排空,每次打开一个第六气动阀51后待相应煤样罐上的第六压力传感器50示数为零时,关闭第九气动阀59,采用计算机60自动控制第一解吸气体流量计77、第二解吸气体流量计78、第三解吸气体流量计79上的第七气动阀53以及第八气动阀57,通过第一解吸气体流量计77、第二解吸气体流量计78、第三解吸气体流量计79和气排水计量装置,测得第六至第十煤样罐72、73、74、75、76内解吸出的甲烷

气体体积,整个解吸过程中计算机60实时采集瞬时流量和累积流量,并生成数据报表及曲线;

[0043] (7)步骤(6)为解吸甲烷气体体积测量方法,使用该方法测量解吸甲烷气体体积前,由试验人员确定该方法中高温吸附单元和低温吸附单元中第一气体缓冲罐34和第二气体缓冲罐43的N个预定解吸压力值,N为小于10的正整数,使用解吸甲烷气体体积测量方法进行N次步骤(6),在最低的预定解吸压力值条件下,采用所述解吸甲烷气体体积测量方法进行操作,得到第一至第十煤样罐67、68、69、70、71、72、73、74、75、76内解吸出的甲烷气体体积,然后通过高压气体增压泵5将第一气体缓冲罐34和第二气体缓冲罐43的压力值增高到下一预定解吸压力值;在下一预定解吸压力值的条件下重得进行步骤(6),直到N次步骤(6)的操作完成后,得到N个预定解吸压力值下的第一至第十煤样罐67、68、69、70、71、72、73、74、75、76内吸附的甲烷气体体积。

[0044] 本实施例并非对本实用新型的形状、材料、结构等作任何形式上的限制,凡是依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均属于本实用新型技术方案的保护范围。

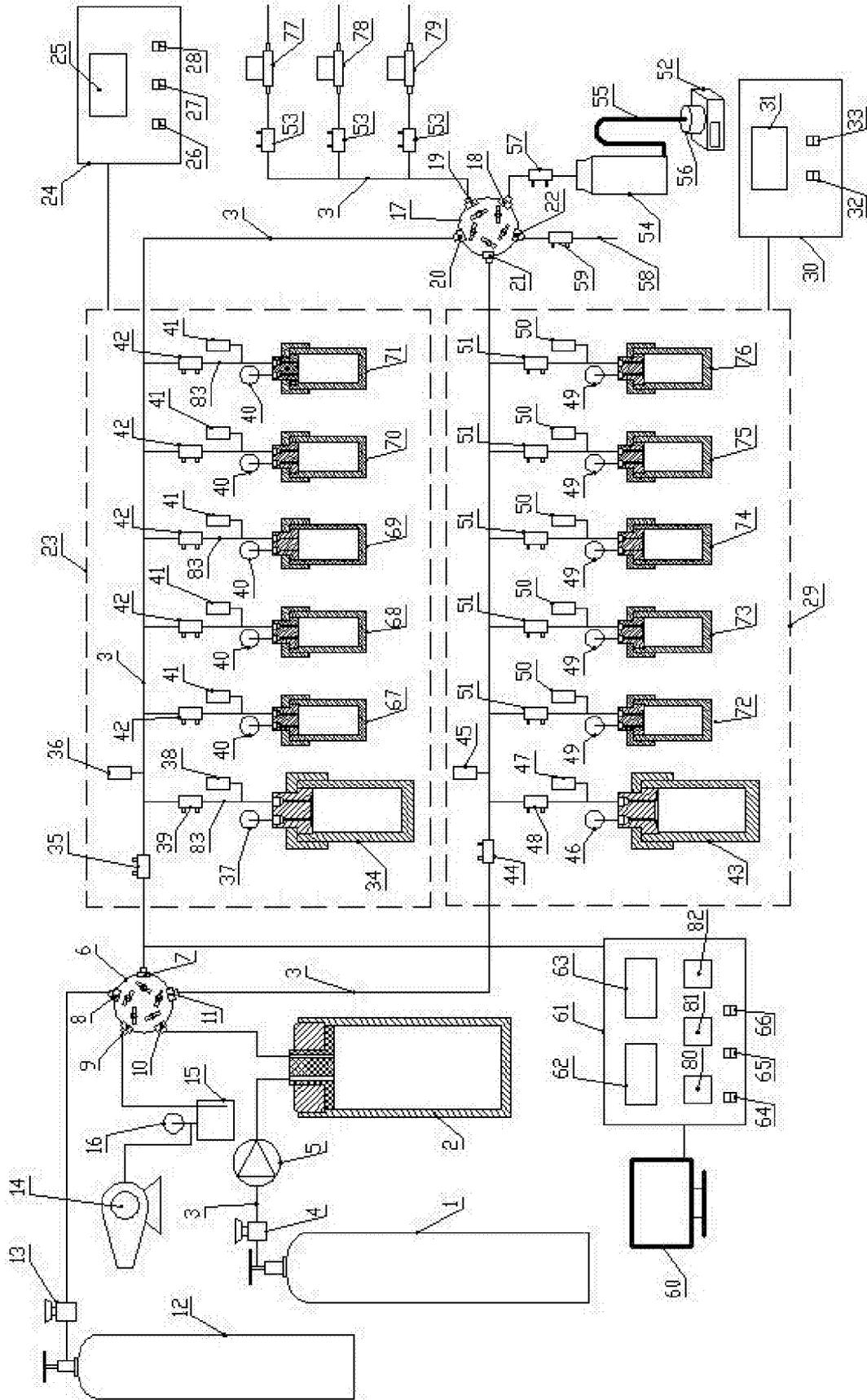


图1