



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105547907 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201610050406. X

(22) 申请日 2016. 01. 26

(71) 申请人 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 王登科 魏建平 温志辉 李波
姚邦华 孙刘涛

(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 7/02(2006. 01)

G01N 15/08(2006. 01)

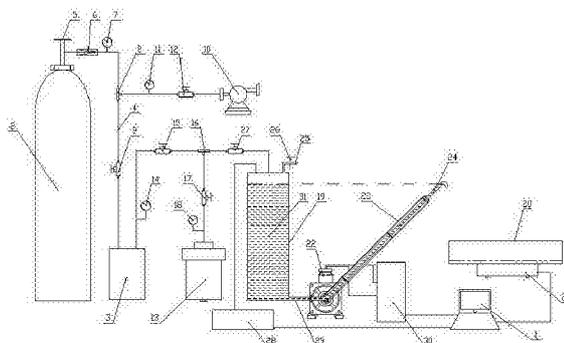
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统与方
法

(57) 摘要

煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统与方
法,包括瓦斯供给装置、抽真空装置、瓦斯吸附装
置、瓦斯解吸测量装置和电控装置;瓦斯供给装
置包括高压瓦斯罐和充气罐;抽真空装置包括真
空泵和真空计;瓦斯吸附装置包括煤样罐;瓦斯
解吸测量装置包括储水容器、集水容器、电子天
平、伺服电机、固定支架和导水管。本发明通过
将瓦斯解吸气体的体积测量转化为液态水体积的
测量,试验操作简便,试验数据精确,实现了试
验数据实时精确自动采集和实时显示,并且确
保煤样解吸出的瓦斯气体在一个大气压条件
下,为研究煤体瓦斯吸附解吸规律,提供更加
可靠的数据基础。



1. 煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统,其特征在于:包括瓦斯供给装置、抽真空装置、瓦斯吸附装置、瓦斯解吸测量装置和电控装置;瓦斯供给装置包括高压瓦斯罐和充气罐,高压瓦斯罐与充气罐之间通过导气管连通,高压瓦斯罐的出气端设有开关阀门,高压瓦斯罐与充气罐之间的导气管上沿瓦斯流通方向依次串联设有减压阀、第一气压表、第一三通阀门和第一阀门;抽真空装置包括真空泵和真空计,真空泵通过导气管与第一三通阀门连通,真空计设在真空泵与第一三通阀门之间的导气管上,真空计与真空泵之间的导气管上设有第二阀门;瓦斯吸附装置包括煤样罐,充气罐与煤样罐之间通过导气管连通,充气罐与煤样罐之间的导气管上沿瓦斯流通方向依次串联设有第二气压表、第三阀门、第二三通阀门、第四阀门和第三气压表;瓦斯解吸测量装置包括储水容器、集水容器、电子天平、伺服电机、固定支架和导水管,储水容器呈密闭结构,储水容器顶部设有进水管,进水管上设有进水阀门,储水容器顶端通过导气管与第二三通阀门连通,储水容器与第二三通阀门之间的导气管上设有第五阀门,储水容器上连接有数字压力计,储水容器底部设有排水管,排水管与导水管连通,导水管为软管并设置在固定支架内,固定支架底端固定连接在伺服电机的输出轴上,伺服电机通过导线连接有伺服驱动器,集水容器上部敞口并位于导水管出口处的下方,集水容器设置在电子天平上,数字压力计、伺服驱动器和电子天平分别通过导线与电控装置连接。

2. 根据权利要求1所述的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统,其特征在于:电控装置采用计算机或单片机或PLC或集成电路。

3. 采用权利要求1或2所述的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法,其特征在于依次包括以下步骤:

(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,检查试验系统确保试验系统连接可靠,并用氦气检查试验系统的气密性确保试验系统气密性良好;

(2)在煤样罐中装填煤样;

(3)打开进水阀门通过进水管向储水容器中注满液态水,然后关闭进水阀门;

(4)关闭开关阀门、减压阀和第五阀门,打开第一阀门、第二阀门、第三阀门和第四阀门,启动真空泵对充气罐、煤样罐以及连接充气罐和煤样罐的导气管进行脱气处理,直到真空计显示20Pa六个小时以上关闭真空泵,同时关闭第二阀门和第三阀门;

(5)开启高压瓦斯罐的开关阀门,根据第一气压表调节减压阀,通过高压瓦斯罐向充气罐充入瓦斯气体,当第二气压表的示数达到充气罐的预定压力值时,关闭开关阀门和第一阀门,打开第三阀门开始进行瓦斯吸附试验,通过充气罐向煤样罐中充入瓦斯气体,煤样充分吸附直至吸附平衡,当第二气压表的示数连续三个小时不变且吸附时间大于十个小时,煤样达到吸附平衡;

(6)瓦斯吸附试验完成后,关闭第三阀门,打开第五阀门,开始进行瓦斯解吸试验,解吸出来的瓦斯气体通过导气管进入储水容器的上部,使储水容器顶部瓦斯压力升高,数字压力计将检测到的解吸瓦斯气体压力升高后的值实时传输给电控装置,电控装置通过控制伺服驱动器使得伺服电机转动,导水管及固定支架跟随伺服电机顺时针旋转,储水容器内的液态水经排水管及导水管排出流入到集水容器内,导水管内的水位和储水容器中的水位由于相连通而始终位于同一平面上,实现解吸瓦斯气体保持在一个大气压下,电子天平将集

水容器内液态水的质量增加值及集水容器内液态水的累积质量数据实时传输给电控装置,电控装置同时将电子天平传输的试验数据换算成瓦斯解吸量和解吸速率并实时显示出来,实现了瓦斯解吸速率和瓦斯解吸量数据的自动采集和实时显示;

(7)整理实验数据,煤样最终的瓦斯解吸量为试验测得的瓦斯解吸量减去试验系统死空间和煤样内部空隙空间的体积。

4.根据权利要求3所述的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法,其特征在于:在步骤(1)中检测试验系统气密性之后对试验系统的死空间的体积 V 进行标定,将充气罐和煤样罐进行抽真空处理,第一阀门和第三阀门之间的导气管与充气罐的总体积设为 V_1 ,第三阀门与第二三通阀门之间的导气管、第五阀门与第二三通阀门之间的导气管、煤样罐与第二三通阀门之间的导气管和煤样罐的总体积设为 V_2 ,关闭第二阀门、第三阀门、第四阀门和第五阀门,打开第一阀门,向充气罐内充入压力为 P_1 的氦气,当第二气压表稳定后,关闭第一阀门,打开第三阀门和第四阀门,氦气由充气罐进入到煤样罐,当第二气压表稳定后,记下第二气压表示数 P_2 ,根据理想气体状态方程可得 $P_1V_1= P_2(V_1+ V_2)$;在煤样罐内放入体积为 V_0 的铝柱,将充气罐和煤样罐进行抽真空处理,关闭第二阀门、第三阀门、第四阀门和第五阀门,打开第一阀门,向充气罐内充入压力为 P_3 的氦气,当第二气压表稳定后,关闭第一阀门,打开第三阀门和第四阀门,氦气由充气罐进入到煤样罐,当第二气压表稳定后,记下第二气压表示数 P_4 ,根据理想气体状态方程可得 $P_3V_1= P_4(V_1+V_2-V_0)$,从而计算出 V_1 和 V_2 的值,试验系统的死空间的体积 $V=V_1+V_2$ 。

5.根据权利要求3所述的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法,其特征在于:在步骤(2)中装填完煤样之后对煤样内部的空隙空间的体积 $V_{孔}$ 进行标定,煤样罐内的煤样质量为 m ,煤样的视密度为 $\rho_{视}$,煤样的视体积 $V_{视}=m/\rho_{视}$,将充气罐和煤样罐进行抽真空处理,关闭第二阀门、第三阀门、第四阀门和第五阀门,打开第一阀门,向充气罐内充入压力为 P_5 的氦气,当第二气压表稳定后,关闭第一阀门,打开第三阀门和第四阀门,氦气由充气罐进入到煤样罐,当第二气压表稳定后,记下第二气压表示数 P_6 ,根据理想气体状态方程可得 $P_5V_1= P_6(V-V_{视}+V_{孔})$,从而计算出煤样内部的空隙空间的体积 $V_{孔}$ 。

煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统与方法

技术领域

[0001] 本发明属于瓦斯吸附解吸测量装置技术领域,尤其涉及一种煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统与方法。

背景技术

[0002] 煤体瓦斯解吸规律为煤层瓦斯含量与压力测定、煤与瓦斯突出预测和煤层气资源勘探开发等提供了理论依据。目前人们对煤体的吸附解吸规律进行了大量的研究,一方面根据瓦斯解吸规律计算损失瓦斯量,另一方面根据瓦斯解吸规律寻求突出危险预测指标及其临界值。现阶段煤体瓦斯解吸规律的研究方法主要采用吸附-解吸实验方法,而研究煤体的瓦斯解吸初期规律主要是测量煤样瓦斯的解吸速率和解吸量,目前煤样瓦斯解吸速率和解吸量的测定装置是瓦斯解吸仪,该设备的技术已经很成熟,而瓦斯解吸量的测量大部分采用标有刻度的量筒,使用这类装置尚存在以下不足之处:1、试验人员要花费大量的时间和精力来记录数据,通过人工读数所存在的误差大,而且不能实时记录数据;2、在读取量筒内液体体积的刻度时,由于排水法而造成量筒内液面的波动,会影响试验人员读取数据,尤其是瓦斯初始解吸阶段瓦斯解吸量较大时,实验人员很难精确读取数据;3、目前用排水法测量气体体积,当气体的压力大于一个大气压时才能把水排出,使得煤样解吸出来的瓦斯气体大于一个大气压,此时的瓦斯气体体积会发生变化,存在误差。

发明内容

[0003] 本发明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,试验数据精确,能够实时自动采集数据,并且确保煤样解吸出的瓦斯气体在一个大气压条件下的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统,包括瓦斯供给装置、抽真空装置、瓦斯吸附装置、瓦斯解吸测量装置和电控装置;瓦斯供给装置包括高压瓦斯罐和充气罐,高压瓦斯罐与充气罐之间通过导气管连通,高压瓦斯罐的出气端设有开关阀门,高压瓦斯罐与充气罐之间的导气管上沿瓦斯流通方向依次串联设有减压阀、第一气压表、第一三通阀门和第一阀门;抽真空装置包括真空泵和真空计,真空泵通过导气管与第一三通阀门连通,真空计设在真空泵与第一三通阀门之间的导气管上,真空计与真空泵之间的导气管上设有第二阀门;瓦斯吸附装置包括煤样罐,充气罐与煤样罐之间通过导气管连通,充气罐与煤样罐之间的导气管上沿瓦斯流通方向依次串联设有第二气压表、第三阀门、第二三通阀门、第四阀门和第三气压表;瓦斯解吸测量装置包括储水容器、集水容器、电子天平、伺服电机、固定支架和导水管,储水容器呈密闭结构,储水容器顶部设有进水管,进水管上设有进水阀门,储水容器顶端通过导气管与第二三通阀门连通,储水容器与第二三通阀门之间的导气管上设有第五阀门,储水容器上连接有数字压力计,储水容器底部设有排水管,排水管与导水管连通,导水管为软管并设置在固定支架内,固定支架底端固定连接在伺服电机的输出轴上,伺服电机通过导线连接有伺服驱动器,

集水容器上部敞口并位于导水管出口处的下方,集水容器设置在电子天平上,数字压力计、伺服驱动器和电子天平分别通过导线与电控装置连接。

[0005] 电控装置采用计算机或单片机或PLC或集成电路。

[0006] 本发明的目的还在于提供一种煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法,将瓦斯解吸气体的体积测量转化为液态水体积的测量,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,从而理论指导煤体与瓦斯突出预测、煤层气藏开发等现实难题。

[0007] 为实现上述发明目的,本发明的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法依次包括以下步骤:

(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,检查试验系统确保试验系统连接可靠,并用氦气检查试验系统的气密性确保试验系统气密性良好;

(2)在煤样罐中装填煤样;

(3)打开进水阀门通过进水管向储水容器中注满液态水,然后关闭进水阀门;

(4)关闭开关阀门、减压阀和第五阀门,打开第一阀门、第二阀门、第三阀门和第四阀门,启动真空泵对充气罐、煤样罐以及连接充气罐和煤样罐的导气管进行脱气处理,直到真空计显示20Pa六个小时以上关闭真空泵,同时关闭第二阀门和第三阀门;

(5)开启高压瓦斯罐的开关阀门,根据第一气压表调节减压阀,通过高压瓦斯罐向充气罐充入瓦斯气体,当第二气压表的示数达到充气罐的预定压力值时,关闭开关阀门和第一阀门,打开第三阀门开始进行瓦斯吸附试验,通过充气罐向煤样罐中充入瓦斯气体,煤样充分吸附直至吸附平衡,当第二气压表的示数连续三个小时不变且吸附时间大于十个小时,煤样达到吸附平衡;

(6)瓦斯吸附试验完成后,关闭第三阀门,打开第五阀门,开始进行瓦斯解吸试验,解吸出来的瓦斯气体通过导气管进入储水容器的上部,使储水容器顶部瓦斯压力升高,数字压力计将检测到的解吸瓦斯气体压力升高后的值实时传输给电控装置,电控装置通过控制伺服驱动器使得伺服电机转动,导水管及固定支架跟随伺服电机顺时针旋转,储水容器内的液态水经排水管及导水管排出流入到集水容器内,导水管内的水位和储水容器中的水位由于相连通而始终位于同一平面上,实现解吸瓦斯气体保持在一个大气压下,电子天平将集水容器内液态水的质量增加值及集水容器内液态水的累积质量数据实时传输给电控装置,电控装置同时将电子天平传输的试验数据换算成瓦斯解吸量和解吸速率并实时显示出来,实现了瓦斯解吸速率和瓦斯解吸量数据的自动采集和实时显示;

(7)整理实验数据,煤样最终的瓦斯解吸量为试验测得的瓦斯解吸量减去试验系统死空间和煤样内部空隙空间的体积。

[0008] 在步骤(1)中检测试验系统气密性之后对试验系统的死空间的体积 V 进行标定,将充气罐和煤样罐进行抽真空处理,第一阀门和第三阀门之间的导气管与充气罐的总体积设为 V_1 ,第三阀门与第二三通阀门之间的导气管、第五阀门与第二三通阀门之间的导气管、煤样罐与第二三通阀门之间的导气管和煤样罐的总体积设为 V_2 ,关闭第二阀门、第三阀门、第四阀门和第五阀门,打开第一阀门,向充气罐内充入压力为 P_1 的氦气,当第二气压表稳定后,关闭第一阀门,打开第三阀门和第四阀门,氦气由充气罐进入到煤样罐,当第二气压表

稳定后,记下第二气压表示数 P_2 ,根据理想气体状态方程可得 $P_1V_1= P_2(V_1+ V_2)$;在煤样罐内放入体积为 V_0 的铝柱,将充气罐和煤样罐进行抽真空处理,关闭第二阀门、第三阀门、第四阀门和第五阀门,打开第一阀门,向充气罐内充入压力为 P_3 的氦气,当第二气压表稳定后,关闭第一阀门,打开第三阀门和第四阀门,氦气由充气罐进入到煤样罐,当第二气压表稳定后,记下第二气压表示数 P_4 ,根据理想气体状态方程可得 $P_3V_1= P_4(V_1+V_2-V_0)$,从而计算出 V_1 和 V_2 的值,试验系统的死空间的体积 $V=V_1+V_2$ 。

[0009] 在步骤(2)中装填完煤样之后对煤样内部的空隙空间的体积 $V_{孔}$ 进行标定,煤样罐内的煤样质量为 m ,煤样的视密度为 $\rho_{视}$,煤样的视体积 $V_{视}=m/\rho_{视}$,将充气罐和煤样罐进行抽真空处理,关闭第二阀门、第三阀门、第四阀门和第五阀门,打开第一阀门,向充气罐内充入压力为 P_5 的氦气,当第二气压表稳定后,关闭第一阀门,打开第三阀门和第四阀门,氦气由充气罐进入到煤样罐,当第二气压表稳定后,记下第二气压表示数 P_6 ,根据理想气体状态方程可得 $P_5V_1= P_6(V-V_{视}+V_{孔})$,从而计算出煤样内部的空隙空间的体积 $V_{孔}$ 。

[0010] 采用上述技术方案,本发明具有如下优点:

1、本发明的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统包括瓦斯供给装置、抽真空装置、瓦斯吸附装置、瓦斯解吸测量装置和电控装置,瓦斯供给装置利用高压瓦斯罐提供瓦斯气体,通过减压阀将瓦斯压力调节到试验所需的压力大小,并充入充气罐内,利用充气罐向煤样中注入瓦斯气体,这样使得煤样充分吸附瓦斯直至达到吸附平衡;抽真空装置利用真空泵对整个试验系统进行脱气处理,确保试验过程中只有瓦斯气体参与到试验中,从而排除其他气体对试验结果的干扰;瓦斯吸附装置用于煤样的瓦斯吸附解吸试验;瓦斯解吸测量装置用于测量瓦斯解吸速率和解吸量;电控装置用于实时采集、储存并显示瓦斯气体解吸量及解吸速率;

2、本发明采用瓦斯解吸测量装置,开始进行瓦斯解吸试验后,解吸出来的瓦斯气体通过导气管进入储水容器的上部,使储水容器顶部瓦斯压力升高,数字压力计将检测到的解吸瓦斯气体压力升高后的值实时传输给电控装置,电控装置通过控制伺服驱动器使得伺服电机转动,由于固定支架底端固定在伺服电机的输出轴上,导水管及固定支架跟随伺服电机顺时针旋转,储水容器内的液态水经排水管及导水管排出流入到集水容器内,导水管内的水位和储水容器中的水位由于相连通而始终位于同一平面上,实现解吸瓦斯气体保持在一个大气压下,避免了解吸出的瓦斯气体体积发生变化,电子天平将集水容器内液态水的质量增加值及集水容器内液态水的累积质量数据实时传输给电控装置,电控装置将电子天平传输的试验数据换算成瓦斯解吸量和解吸速率并实时显示出来,实现了瓦斯解吸速率和瓦斯解吸量数据的自动采集和实时显示,采用上述装置,数据采集精确快捷,避免了人工读数所存在的误差,提高了试验的准确率,节省了数据处理时间,便于科研人员更好地分析试验结果;

3、本发明的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法,可以进行以下各种试验:

- (1)煤体瓦斯吸附解吸规律实验;
- (2)等温吸附试验、瓦斯放散试验;

4、本发明的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法,将瓦斯解吸气体的体积测量转化为液态水体积的测量,并实现试验数据实时精确自动采集,没有了试验人员读

取数据,减小了人工误差,主要解决了瓦斯初始解吸阶段瓦斯解吸量大而无法精确测量的难题,为研究煤体瓦斯解吸规律,提供了更加可靠的数据基础,从而使室内试验结果理论指导诸如煤与瓦斯突出预测、煤层气藏开发等现实难题;

5、本发明的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法,对试验系统的死空间的体积 V 和煤样内部的空隙空间的体积 $V_{孔}$ 进行标定,煤样最终的瓦斯解吸量为试验测得的瓦斯解吸量减去试验系统死空间的体积 V 和煤样内部的空隙空间的体积 $V_{孔}$,使得试验测得的数据更加准确,更有说服力。

附图说明

[0011] 图1是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0012] 如图1所示,本发明的煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统,包括瓦斯供给装置、抽真空装置、瓦斯吸附装置、瓦斯解吸测量装置和电控装置1;瓦斯供给装置包括高压瓦斯罐2和充气罐3,高压瓦斯罐2与充气罐3之间通过导气管4连通,高压瓦斯罐2的出气端设有开关阀门5,高压瓦斯罐2与充气罐3之间的导气管4上沿瓦斯流通方向依次串联设有减压阀6、第一气压表7、第一三通阀门8和第一阀门9;抽真空装置包括真空泵10和真空计11,真空泵10通过导气管4与第一三通阀门8连通,真空计11设在真空泵10与第一三通阀门8之间的导气管4上,真空计11与真空泵10之间的导气管4上设有第二阀门12;瓦斯吸附装置包括煤样罐13,充气罐3与煤样罐13之间通过导气管4连通,充气罐3与煤样罐13之间的导气管4上沿瓦斯流通方向依次串联设有第二气压表14、第三阀门15、第二三通阀门16、第四阀门17和第三气压表18;瓦斯解吸测量装置包括储水容器19、集水容器20、电子天平21、伺服电机22、固定支架23和导水管24,储水容器19呈密闭结构,储水容器19顶部设有进水管25,进水管25上设有进水阀门26,储水容器19顶端通过导气管4与第二三通阀门16连通,储水容器19与第二三通阀门16之间的导气管4上设有第五阀门27,储水容器19上连接有数字压力计28,储水容器19底部设有排水管29,排水管29与导水管24连通,导水管24为软管并设置在固定支架23内,固定支架23底端固定连接在伺服电机22的输出轴上,伺服电机22通过导线连接有伺服驱动器30,集水容器20上部敞口并位于导水管24出口处的下方,集水容器20设置在电子天平21上,数字压力计28、伺服驱动器30和电子天平21分别通过导线与电控装置1连接。高压瓦斯罐2内充入的瓦斯气体为市售甲烷标准气,体积为40L/瓶,纯度 $\geq 99.99\%$,导气管4的耐压值在60MPa以上。

[0013] 电控装置1采用计算机或单片机或PLC或集成电路。

[0014] 其中真空泵10、伺服电机22、伺服驱动器30、电子天平21和数字压力计28等均为本领域现有常规技术,其具体结构不再详述。

[0015] 煤样瓦斯吸附解吸的伺服测量试验系统的试验方法依次包括以下步骤:

(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,检查试验系统确保试验系统连接可靠,并用氦气检查试验系统的气密性确保试验系统气密性良好;

(2)在煤样罐13中装填煤样;

(3)打开进水阀门26通过进水管25向储水容器19中注满液态水31,然后关闭进水阀门26;

(4)关闭开关阀门5、减压阀6和第五阀门27,打开第一阀门9、第二阀门12、第三阀门15和第四阀门17,启动真空泵10对充气罐3、煤样罐13以及连接充气罐3和煤样罐13的导气管4进行脱气处理,直到真空计11显示20Pa六个小时以上关闭真空泵10,同时关闭第二阀门12和第三阀门15;

(5)开启高压瓦斯罐2的开关阀门5,根据第一气压表7调节减压阀6,通过高压瓦斯罐2向充气罐3充入瓦斯气体,当第二气压表14的示数达到充气罐3的预定压力值时,关闭开关阀门5和第一阀门9,打开第三阀门15开始进行瓦斯吸附试验,通过充气罐3向煤样罐13中充入瓦斯气体,煤样充分吸附直至吸附平衡,当第二气压表14的示数连续三个小时不变且吸附时间大于十个小时,煤样达到吸附平衡;

(6)瓦斯吸附试验完成后,关闭第三阀门15,打开第五阀门27,开始进行瓦斯解吸试验,解吸出来的瓦斯气体通过导气管4进入储水容器19的上部,使储水容器19顶部瓦斯压力升高,数字压力计28将检测到的解吸瓦斯气体压力升高后的值实时传输给电控装置1,电控装置1通过控制伺服驱动器30使得伺服电机22转动,导水管24及固定支架23跟随伺服电机22顺时针旋转,储水容器19内的液态水31经排水管29及导水管24排出流入到集水容器20内,导水管24内的水位和储水容器19中的水位由于相连通而始终位于同一平面上,实现解吸瓦斯气体保持在一个大气压下,电子天平21将集水容器20内液态水31的质量增加值及集水容器20内液态水31的累积质量数据实时传输给电控装置1,电控装置1同时将电子天平21传输的试验数据换算成瓦斯解吸量和解吸速率并实时显示出来,实现了瓦斯解吸速率和瓦斯解吸量数据的自动采集和实时显示;

(7)整理实验数据,煤样最终的瓦斯解吸量为试验测得的瓦斯解吸量减去试验系统死空间和煤样内部空隙空间的体积。

[0016] 在步骤(1)中检测试验系统气密性之后对试验系统的死空间的体积 V 进行标定,将充气罐3和煤样罐13进行抽真空处理,第一阀门9和第三阀门15之间的导气管4与充气罐3的总体积设为 V_1 ,第三阀门15与第二三通阀门16之间的导气管4、第五阀门27与第二三通阀门16之间的导气管4、煤样罐13与第二三通阀门16之间的导气管4和煤样罐13的总体积设为 V_2 ,关闭第二阀门12、第三阀门15、第四阀门17和第五阀门27,打开第一阀门9,向充气罐3内充入压力为 P_1 的氦气,当第二气压表14稳定后,关闭第一阀门9,打开第三阀门15和第四阀门17,氦气由充气罐3进入到煤样罐13,当第二气压表14稳定后,记下第二气压表14示数 P_2 ,根据理想气体状态方程可得 $P_1V_1 = P_2(V_1 + V_2)$;在煤样罐13内放入体积为 V_0 的铝柱,将充气罐3和煤样罐13进行抽真空处理,关闭第二阀门12、第三阀门15、第四阀门17和第五阀门27,打开第一阀门9,向充气罐3内充入压力为 P_3 的氦气,当第二气压表14稳定后,关闭第一阀门9,打开第三阀门15和第四阀门17,氦气由充气罐3进入到煤样罐13,当第二气压表14稳定后,记下第二气压表14示数 P_4 ,根据理想气体状态方程可得 $P_3V_1 = P_4(V_1 + V_2 - V_0)$,从而计算出 V_1 和 V_2 的值,试验系统的死空间的体积 $V = V_1 + V_2$ 。

[0017] 在步骤(2)中装填完煤样之后对煤样内部的空隙空间的体积 $V_{孔}$ 进行标定,煤样罐13内的煤样质量为 m ,煤样的视密度为 $\rho_{视}$,煤样的视体积 $V_{视} = m / \rho_{视}$,将充气罐3和煤样罐13进行抽真空处理,关闭第二阀门12、第三阀门15、第四阀门17和第五阀门27,打开第一阀门9,

向充气罐3内充入压力为 P_5 的氦气,当第二气压表14稳定后,关闭第一阀门9,打开第三阀门15和第四阀门17,氦气由充气罐3进入到煤样罐13,当第二气压表14稳定后,记下第二气压表14示数 P_6 ,根据理想气体状态方程可得 $P_5V_1 = P_6(V - V_{\text{视}} + V_{\text{孔}})$,从而计算出煤样内部的空隙空间的体积 $V_{\text{孔}}$ 。

[0018] 本实施例并非对本发明的形状、材料、结构等作任何形式上的限制,凡是依据本发明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,均属于本发明技术方案的保护范围。

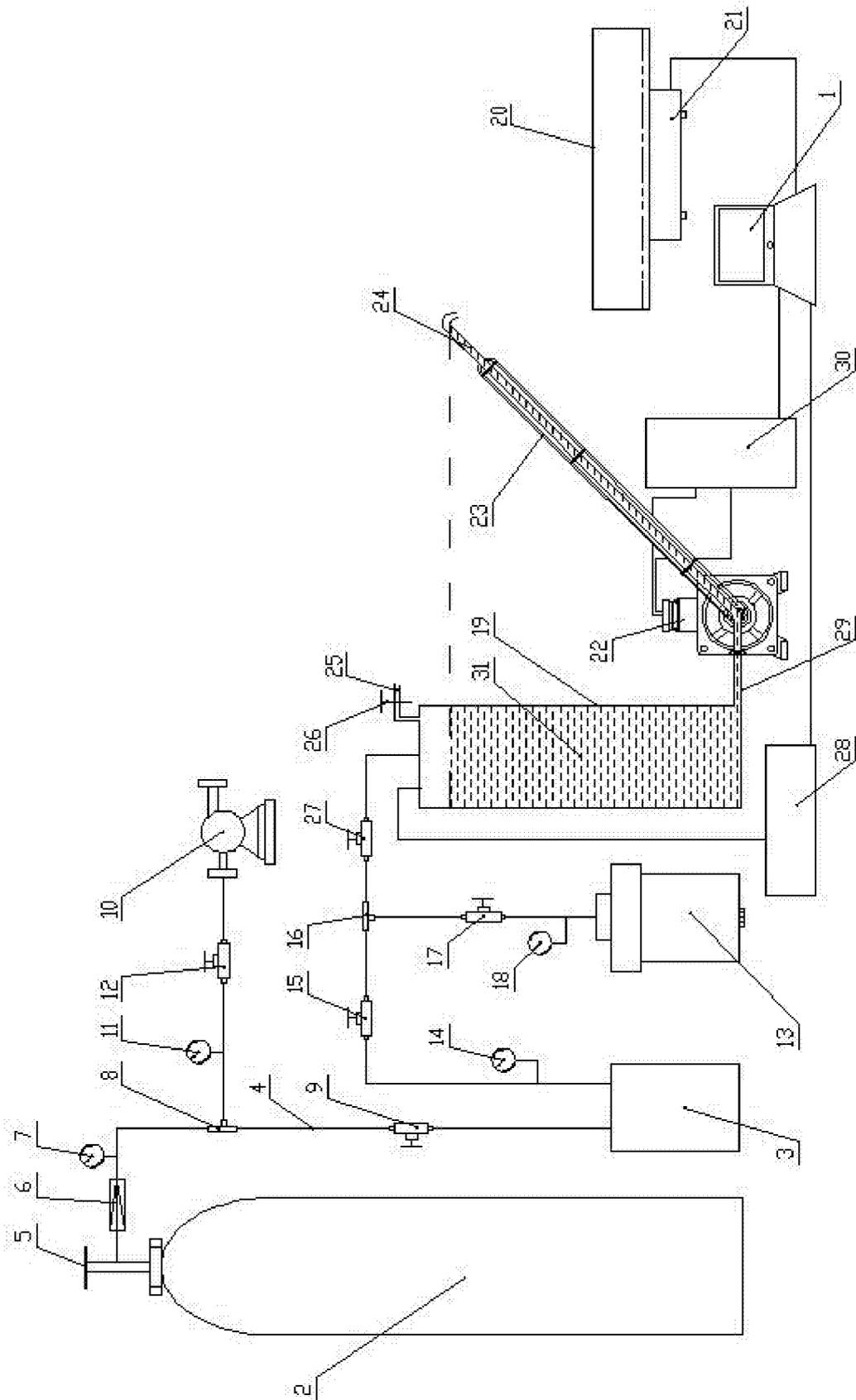


图1