



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205370519 U

(45)授权公告日 2016.07.06

(21)申请号 201620013332.8

(22)申请日 2016.01.08

(73)专利权人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号

(72)发明人 赵洪宝 张欢 胡桂林 李伟

陈磊 王飞虎 琚楠松 郭旭阳

(51)Int.Cl.

E21B 43/00(2006.01)

E21B 43/16(2006.01)

E21B 43/20(2006.01)

E21B 43/08(2006.01)

E21F 7/00(2006.01)

F16J 15/32(2016.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

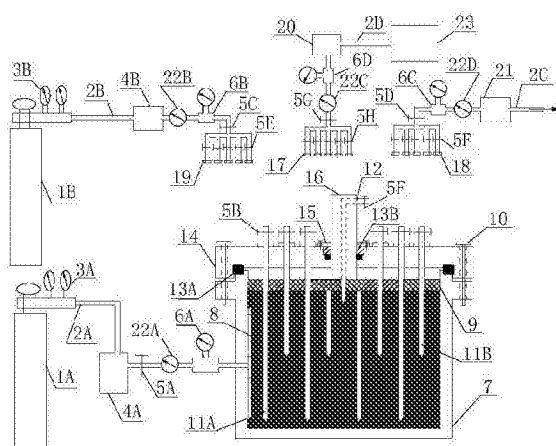
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,该设备包括密封腔体、加载机构、瓦斯供给与控制系统、瓦斯轮替与控制系统、瓦斯流量监测系统及数据采集计算机;所述密封腔体上端的密封盖中心有一圆孔,加载柱从圆孔穿过对腔体内部煤岩体施加荷载;所述瓦斯轮替与控制系统包括负压抽采子系统和致裂驱替子系统,负压抽采子系统包括瓦斯抽采泵,致裂驱替子系统包括高压水泵、充气罐和致裂驱替筛管,高压水泵、充气罐和瓦斯抽采泵通过管路与插入煤岩体的不同长度致裂驱替筛管连接;所述瓦斯供给与控制系统、瓦斯流量监测系统分别和充气管路及抽采管路相连。本实用新型可实现对煤体水力压裂增透、瓦斯轮替抽采,有效提高瓦斯抽采效率。



1.一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,包括密封腔体、加载机构、瓦斯供给与控制系统、瓦斯轮替与控制系统、瓦斯流量动态监测系统及数据采集计算机;所述密封腔体上端的密封盖中心有一圆孔,加载柱从圆孔穿过对腔体内部煤岩体施加荷载;所述瓦斯轮替与控制系统包括负压抽采子系统和致裂驱替子系统,负压抽采子系统包括瓦斯抽采泵,致裂驱替子系统包括高压水泵、充气罐和致裂驱替筛管,高压水泵、充气罐和瓦斯抽采泵通过管路与插入煤岩体内部的不同长度致裂驱替筛管连接;所述瓦斯供给与控制系统、瓦斯流量监测系统分别和充气管路及抽采管路相连。

2.根据权利要求1所述的一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,其特征在于:所述密封腔体为在一圆墩中间挖一圆柱形腔体,密封腔体与腔体密封盖通过螺栓连接,所述腔体密封盖内圈镶嵌有密封橡胶圈。

3.根据权利要求2所述的一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,其特征在于:所述密封腔体盖子上竖向插有多个长短相间的致裂驱替筛管,所述致裂驱替筛管从腔体盖子穿过插入密封腔体内部煤岩体,且致裂驱替筛管与腔体盖子通过密封装置和胶垫密封。

4.根据权利要求3所述的一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,其特征在于:所述致裂驱替筛管为中空末端封闭的不锈钢管,上部穿过密封腔体盖与外部管路连接,下部插入密封腔体内部的煤岩体中;所述致裂驱替筛管分长、短两种,长致裂驱替筛管可插至密封腔体底部,且插入煤体的下半段有多个不同方向的横向通孔,短致裂驱替筛管可插至密封腔体中部,且插入煤体部分有多个不同方向的横向通孔。

5.根据权利要求1所述的一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,其特征在于:所述瓦斯轮替与控制系统包括负压抽采子系统和致裂驱替子系统,所述负压抽采子系统包括瓦斯抽采泵,瓦斯抽采泵通过抽采管路与致裂驱替筛管上端接口连接,抽采管路上设有管路开关、瓦斯流量计和气压表,且抽采管路末端设有多个管路接头;所述致裂驱替子系统包括高压水泵、充气罐和致裂驱替筛管,所述高压水泵进水口与水箱连接,出水口通过充水管路与致裂驱替筛管上端接口连接,所述充水管路上设有充水开关、充水压力表、充水流量计,且充水管路末端设有多个管路接头;所述充气罐一端连接高压气体钢瓶,另一端通过充气管路与致裂驱替筛管上端接口连接,且充气管路末端设有多个管路接头。

6.根据权利要求1所述的一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,其特征在于:所述加载机构包括加载柱和位于腔体内的加载头,所述加载柱从腔体盖子中间圆孔穿过,盖子与加载柱连接处有回弹性很好的XY密封圈和O型密封圈,XY密封圈在O型密封圈之上,所述加载柱侧面有刻度,加载过程中可测出加载柱下降的位移,且加载柱中心有一输气孔,输气孔下端接有一个短抽采管,上端通过加载柱侧面的出气孔与抽采管路接头连接;所述加载头为多孔圆盘,与密封腔体内壁滑动连接,致裂驱替筛管可穿过加载头穿孔插入煤岩体,加载头中心与加载柱下端直接接触。

7.根据权利要求1所述的一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,其特征在于:所述密封腔体内壁瓦斯进气口处装有组合金属筛网。

8.根据权利要求1所述的一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,其特征在于:所述瓦斯流量动态监测系统由数控质量流量计和流量动态监测软件组成。

一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及瓦斯抽采技术领域,尤其涉及一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备与抽采方法。

背景技术

[0002] 我国含瓦斯煤层普遍具有“两低一高”的特点,即煤层瓦斯压力较低,煤层的透气性较低,煤层对瓦斯的吸附能力较高,这就造成了煤矿井下瓦斯治理困难和煤层瓦斯抽采效率低。目前,煤层注水防治煤与瓦斯突出和高压水力压裂提高煤层透气性的技术正在诸多矿山得到广泛应用。煤中水的存在对瓦斯吸附量影响较大,水分子与煤表面的作用力比甲烷分子更强,煤层注水后可使煤裂隙中的瓦斯被驱替出来,水分子也可置换处于吸附状态的甲烷分子,但煤层中的水进入煤层裂隙、孔隙后,同时也会封堵瓦斯运移的通道。因此,在煤层水力压裂瓦斯抽采过程中,不仅要压裂煤体增大煤层透气性,还要考虑将煤体中的瓦斯逐级驱替出来。以往的煤体压裂抽采设备大多只考虑了致裂增透,而没有考虑对煤体中瓦斯的逐级驱替作用,瓦斯抽采效率较低。因此,需要一种基于轮替思想的煤体内瓦斯分级驱替设备和方法,实现对煤体中的瓦斯轮替抽采,同时避免水力压裂煤体后水进入煤层裂隙、孔隙封堵瓦斯运移通道的弊端,从而提高瓦斯抽采效率。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的在于克服现有瓦斯抽采技术的不足,提供一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备与抽采方法,实现对煤体中瓦斯轮替抽采,提高瓦斯抽采效率。

[0004] 为了实现上述目的,本实用新型所采用的技术方案是:

[0005] 一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,包括密封腔体、加载机构、瓦斯供给与控制系统、瓦斯轮替与控制系统、瓦斯流量动态监测系统及数据采集计算机;所述密封腔体上端的密封盖中心有一圆孔,加载柱从圆孔穿过对腔体内部煤岩体施加荷载;所述瓦斯轮替与控制系统包括负压抽采子系统和致裂驱替子系统,负压抽采子系统包括瓦斯抽采泵,致裂驱替子系统包括高压水泵、充气罐和致裂驱替筛管,高压水泵、充气罐和瓦斯抽采泵通过管路和插入煤岩体内部的不同长度致裂驱替筛管连接;所述瓦斯供给与控制系统、瓦斯流量监测系统分别和充气管路及抽采管路相连。

[0006] 所述密封腔体为在一圆墩中间挖一圆柱形腔体,密封腔体与腔体密封盖通过螺栓连接,所述腔体密封盖内圈镶嵌有密封橡胶圈。

[0007] 所述密封腔盖子上竖向插有多个长短相间的致裂驱替筛管,所述致裂驱替筛管从腔体盖子穿过插入密封腔体内部煤岩体,且致裂驱替筛管与腔体盖子通过密封装置和胶垫密封。

[0008] 所述致裂驱替筛管为中空末端封闭的不锈钢管,上部穿过密封腔体盖与外部管路连接,下部插入密封腔体内部的煤岩体中;所述致裂驱替筛管分长、短两种,长致裂驱替筛管可插至密封腔体底部,且插入煤体的下半段有多个不同方向的横向通孔,短致裂驱替筛

管可插至密封腔体中部,且插入煤体部分有多个不同方向的横向通孔。

[0009] 所述瓦斯轮替与控制系统包括负压抽采子系统和致裂驱替子系统,所述负压抽采子系统包括瓦斯抽采泵,瓦斯抽采泵通过抽采管路与致裂驱替筛管上端接口连接,抽采管路上设有管路开关、瓦斯流量计和气压表,且抽采管路末端设有多个管路接头;所述致裂驱替子系统包括高压水泵、充气罐和致裂驱替筛管,所述高压水泵进水口与水箱连接,出水口通过充水管路与致裂驱替筛管上端接口连接,所述充水管路上设有充水开关、充水压力表、充水流量计,且充水管路末端设有多个管路接头;所述充气罐一端连接高压气体钢瓶,另一端通过充气管路与致裂驱替筛管上端接口连接,且充气管路末端设有多个管路接头。

[0010] 所述加载机构包括加载柱和位于腔体内的加载头,所述加载柱从腔体盖子中间圆孔穿过,盖子与加载柱连接处有回弹性很好的XY密封圈和O型密封圈,XY密封圈在O型密封圈之上,所述加载柱侧面有刻度,加载过程中可测出加载柱下降的位移,且加载柱中心有一输气孔,输气孔下端接有一个短抽采管,上端通过加载柱侧面的出气孔与抽采管路接头连接;所述加载头为多孔圆盘,与密封腔体内壁滑动连接,致裂驱替筛管可穿过加载头穿孔插入煤岩体,加载头中心与加载柱下端直接接触。

[0011] 所述密封腔体内壁瓦斯进气口处装有组合金属筛网。

[0012] 所述瓦斯流量动态监测系统由数控质量流量计和流量动态监测软件组成。

[0013] 基于轮替思想的瓦斯抽采方法,包括如下步骤:

[0014] a、筛管安装:向密封腔体内装入适量煤样,加载头压在煤样上方,致裂驱替筛管接到密封腔体盖上,将腔体密封盖盖在密封腔体上,使致裂驱替筛管穿过加载头插入煤岩体内;

[0015] b、装置密封:穿上连接螺栓使密封盖内圈的O型密封圈紧压在密封腔体上端口,将加载柱从腔体密封盖中心圆孔穿过压在加载头上端,加载柱和腔体密封盖连接处自下而上依次放O型密封圈、XY型密封圈,然后盖上小盖压住密封圈,通过螺栓将小盖固定在腔体密封盖上,完成腔体密封;

[0016] c、系统装配:按要求连接各管路和管路上相关元件,保证各管路开关处于关闭状态;将数控瓦斯流量计与计算机和瓦斯流动特性动态监测系统连接;

[0017] d、加载:向加载柱施加荷载,使加载头向腔体内部滑动,对腔体内部煤岩体施加荷载。根据现场实测得到的煤岩体的孔隙度,通过调整加载系统对煤岩体施加的载荷改变腔体内煤岩体的孔隙、裂隙结构,在腔体内形成与现场实测煤岩体孔隙度一致的煤岩体;

[0018] e、充气:按设定的瓦斯压力经瓦斯充气罐、数控流量计、组合金属筛网持续向密封腔体内煤岩体通恒压瓦斯24小时,使煤岩体充分吸附瓦斯,并关闭进气口开关;

[0019] f、瓦斯抽采:本实用新型可采用三种方法对瓦斯轮替抽采:

[0020] (1)高压N₂驱赶瓦斯轮替抽采法:先将所有致裂驱替筛管上端及出气孔接口与抽采管路接头连接,打开抽采管路开关,对煤岩体负压抽采瓦斯;然后,将长致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头换为N₂充气管路接头,打开充气管路开关,通过长致裂驱替筛管向下部煤岩体中压入N₂,驱赶煤岩体裂隙、孔隙中的瓦斯,同时通过短致裂驱替筛管和接在加载柱中心处的抽采管负压抽采瓦斯;一段时间后,再将腔体密封盖外圈的短致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头换为N₂充气管路接头,内圈短致裂驱替筛管和中心处抽采管继续负压抽采瓦斯;最后,将腔体密封盖内圈的短致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头也换为N₂充

气管路接头,仅留中心处抽采管继续负压抽采瓦斯。

[0021] (2)水力致裂增透瓦斯轮替抽采法:先将所有致裂驱替筛管上端及出气孔接口与抽采管路接头连接,打开抽采管路开关,对煤岩体负压抽采瓦斯;然后,将长致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头换为充水管路接头,打开充水管路开关,通过长致裂驱替筛管向下部煤岩体中压入高压水,水压裂煤岩体后继续充水湿润下部煤岩体,驱替吸附在煤岩体中的瓦斯,同时通过短致裂驱替筛管和接在加载柱中心处的抽采管负压抽采瓦斯;一段时间后,再将腔体密封盖外圈的短致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头换为充水管路接头,内圈短致裂驱替筛管和中心处抽采管继续负压抽采瓦斯;最后,将腔体密封盖内圈的短致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头换为充水管路接头,仅留中心处抽采管继续负压抽采瓦斯。

[0022] (3)强吸附气体驱替瓦斯轮替抽采法:先将所有致裂驱替筛管上端和出气孔接口连接抽采管路接头,打开抽采管路开关,对煤岩体负压抽采瓦斯;然后,将长致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头换为CO₂充气管路接头,打开充气管路开关,通过长致裂驱替筛管向下部煤岩体中压入CO₂,驱替下部煤岩体中的瓦斯,同时通过短致裂驱替筛管和接在加载柱中心处的抽采管负压抽采瓦斯;一段时间后,再将腔体密封盖外圈的短致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头换为CO₂充气管路接头,内圈短致裂驱替筛管和中心处抽采管继续负压抽采瓦斯;最后,将腔体密封盖内圈的短致裂驱替筛管上端接的抽采管路接头也换为CO₂充气管路接头,仅留中心处抽采管继续负压抽采瓦斯。

[0023] g、流量监测:在试样整个瓦斯抽采轮替过程中,数控流量计与计算机相连,通过数据采集分析软件动态监测煤岩体内瓦斯抽采流量。

[0024] 本实用新型的有益效果:1、本实用新型通过长短相间的致裂驱替筛管逐级对煤体中瓦斯驱替抽采,负压抽采瓦斯与驱替瓦斯相结合,实现了对煤岩体中瓦斯的轮替抽采,大大提高了瓦斯抽采效率。

[0025] 2、本实用新型密封腔体和盖子之间设有O型密封圈,盖子与加载柱连接处设有XY密封圈和O型密封圈,密封方式简单且密封性好;瓦斯气体入口处设有数层金属细筛网,实现了对试样的面通气功能。

[0026] 3、本实用新型采用瓦斯流量动态监测系统及数据采集计算机,可时时动态监测抽采出瓦斯的流量变化,数据采集方便,自动化程度高。

附图说明

[0027] 图1为本实用新型一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备的结构示意图;

[0028] 图2为图1中腔体密封盖的俯视图;

[0029] 图3为图1中致裂驱替筛管的结构示意图。

[0030] 图中:1、高压钢瓶;2、管路;3、减压阀;4、充气罐;5、管路开关;6、数控流量计;7、密封腔体;8、组合金属筛网;9、加载头;10、连接螺栓;11、致裂驱替筛管;12、出气孔接口;13、密封橡胶圈;14、腔体密封盖;15、小盖;16、加载柱;17、充水管路接头;18、抽采管路接头;19、充气管路接头;20、高压水泵;21、瓦斯抽采泵;22、压力表;23、水箱。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图,进一步详细说明本实用新型的具体实施方式。

[0032] 如图1至3所示,一种基于轮替思想的瓦斯抽采设备,包括密封腔体7、加载机构、瓦斯供给与控制系统、瓦斯轮替与控制系统、瓦斯流量动态监测系统及数据采集计算机;所述密封腔体7上端的密封盖14中心有一圆孔,加载柱16从圆孔穿过对腔体内部煤岩体施加荷载;所述瓦斯轮替与控制系统包括负压抽采子系统和致裂驱替子系统,负压抽采子系统包括瓦斯抽采泵21,致裂驱替子系统包括高压水泵20、充气罐4B和致裂驱替筛管11,高压水泵20、充气罐4B和瓦斯抽采泵21通过管路与插入煤岩体内部的不同长度致裂驱替筛管11连接;所述瓦斯供给与控制系统、瓦斯流量监测系统分别和充气管路2A及抽采管路2C相连。

[0033] 所述密封腔体7为在一圆墩中间挖一圆柱形腔体,密封腔体7与密封盖14通过连接螺栓10连接,所述腔体密封盖14内圈镶嵌有O型密封橡胶圈。

[0034] 所述密封腔盖14上竖向插有多个长短相间的致裂驱替筛管11,所述致裂驱替筛管11从腔体密封盖14穿过插入密封腔体7内部煤岩体,且致裂驱替筛管11与腔体盖14通过密封装置和胶垫密封。

[0035] 所述致裂驱替筛管11为中空末端封闭的不锈钢管,上部穿过密封腔体盖14与外部充水管路接头17、抽采管路接头18和充气管路接头19连接,下部插入密封腔体7内部的煤岩体中;所述致裂驱替筛管11分长、短两种,长致裂驱替筛管11A可插至密封腔体底部,且插入煤体的下半段有多个不同方向的横向通孔,短致裂驱替筛管11B可插至密封腔体中部,且插入煤体部分有多个不同方向的横向通孔。

[0036] 所述瓦斯轮替与控制系统包括负压抽采子系统和致裂驱替子系统,所述负压抽采子系统包括瓦斯抽采泵21,所述瓦斯抽采泵21通过抽采管路接头18与致裂驱替筛管11上端接口连接,抽采管路2C上设有管路开关5D、5F、数控瓦斯流量计6C和气压表22D,且抽采管路末端设有多个管路接头18;所述致裂驱替子系统包括高压水泵20、充气罐4B和致裂驱替筛管11,所述高压水泵20进水口与水箱23连接,出水口通过充水管路2D与致裂驱替筛管11上端接口连接,所述充水管路2D上设有充水开关5G、5H、充水压力表22C、充水流量计6D,且充水管路2D末端设有多个管路接头17,所述充气罐4B一端连接高压气体钢瓶1B,另一端通过充气管路2B与致裂驱替筛管11上端接口连接,且充气管路2B末端设有多个管路接头19。

[0037] 所述加载机构包括加载柱16和位于腔体内的加载头9,所述加载柱16从腔体盖14中间圆孔穿过,腔体盖14与加载柱16连接处有回弹性很好的XY密封圈13B和O型密封圈13A,XY密封圈13B在O型密封圈13A之上,所述加载柱16侧面有刻度,加载过程中可测出加载柱16下降的位移,且加载柱16中心有一输气孔,输气孔下端接有一个短抽采管,上端通过加载柱侧面的出气孔接口12与抽采管路接头18连接;所述加载头8为多孔圆盘,与密封腔体内壁滑动连接,致裂驱替筛管11可穿过加载头穿孔插入煤岩体,加载头8中心与加载柱16下端直接接触。

[0038] 所述密封腔体内壁瓦斯进气口处装有组合金属筛网8,所述瓦斯流量动态监测系统由数控瓦斯流量计6C和流量动态监测软件组成。

[0039] 基于轮替思想的瓦斯抽采方法,利用上述瓦斯抽采装置,包括如下步骤:

[0040] a、筛管安装:向密封腔体7内装入适量煤样,加载头9压在煤样上方,致裂驱替筛管11接到密封腔体盖14上,将腔体密封盖14盖在密封腔体7上,使致裂驱替筛管11穿过加载头9插入煤岩体内。

[0041] b、装置密封：穿上连接螺栓10使密封盖14内圈的O型密封圈紧压在密封腔体7上端口，将加载柱16从腔体密封盖14中心圆孔穿过压在加载头9上端，加载柱16和腔体密封盖14连接处自下而上依次放O型密封圈、XY型密封圈，然后盖上小盖15压住密封圈，通过螺栓将小盖15固定在腔体密封盖14上，完成腔体密封；

[0042] c、系统装配：按要求连接各管路和管路上相关元件，保证各管路开关处于关闭状态；将数控瓦斯流量计6A、6C与计算机和瓦斯流动特性动态监测系统连接；

[0043] d、加载：向加载柱16施加荷载，使加载头9向腔体内部滑动，对腔体内部煤岩体施加荷载。根据现场实测得到的煤岩体的孔隙度，通过调整加载系统对煤岩体施加的载荷改变腔体7内煤岩体的孔隙、裂隙结构，在腔体7内形成与现场实测煤岩体孔隙度一致的煤岩体；

[0044] e、充气：按设定的瓦斯压力经瓦斯充气罐4、数控流量计6A、组合金属筛网8持续向密封腔体7内煤岩体通恒压瓦斯24小时，使煤岩体充分吸附瓦斯，并关闭进气口开关5A；

[0045] f、瓦斯抽采：本实用新型可采用三种方法对瓦斯轮替抽采：

[0046] (1)高压N₂驱赶瓦斯轮替抽采法：先将所有致裂驱替筛管11A、11B上端和出气孔接口12连接抽采管路接头18，打开抽采管路开关，对煤岩体负压抽采瓦斯；然后，将长致裂驱替筛管11A上端接的抽采管路接头换为N₂充气管路接头19，打开充气管路开关，通过长致裂驱替筛管11A向下部煤岩体中压入N₂驱赶煤岩体裂隙、孔隙中的瓦斯，同时通过短致裂驱替筛管11B和接在加载柱中心处的抽采管负压抽采瓦斯；一段时间后，再将腔体密封盖14外圈的短致裂驱替筛管11B上端接的抽采管路接头18换为N₂充气管路接头19，内圈短致裂驱替筛管11和中心处抽采管继续负压抽采瓦斯；最后，将腔体密封盖14内圈的短致裂驱替筛管11B上端接的抽采管路接头18也换为N₂充气管路接头19，仅留中心处抽采管继续负压抽采瓦斯；

[0047] (2)水力致裂增透瓦斯轮替抽采法：先将所有致裂驱替筛管11A、11B上端和出气孔接口12连接抽采管路接头18，打开抽采管路开关，对煤岩体负压抽采瓦斯；然后，将长致裂驱替筛管11A上端接的抽采管路接头换为充水管路接头17，打开充水管路开关，通过长致裂驱替筛管11A向下部煤岩体中压入高压水，水压裂煤岩体后继续充水湿润下部煤岩体，驱替吸附在煤岩体中的瓦斯，同时通过短致裂驱替筛管11B和接在加载柱中心处的抽采管负压抽采瓦斯；一段时间后，再将腔体密封盖14外圈的短致裂驱替筛管11B上端接的抽采管路接头18换为充水管路接头17，内圈短致裂驱替筛管11和中心处抽采管继续负压抽采瓦斯；最后，将腔体密封盖14内圈的短致裂驱替筛管11B上端接的抽采管路接头18换为充水管路接头17，仅留中心处抽采管继续负压抽采瓦斯；

[0048] (3)强吸附气体驱替瓦斯轮替抽采法：先将所有致裂驱替筛管11A、11B上端和出气孔接口12连接抽采管路接头18，打开抽采管路开关，对煤岩体负压抽采瓦斯；然后，将长致裂驱替筛管11A上端接的抽采管路接头换为CO₂充气管路接头19，打开充气管路开关，通过长致裂驱替筛管11A向下部煤岩体中压入CO₂，驱替下部煤岩体中的瓦斯，同时通过短致裂驱替筛管11B和接在加载柱中心处的抽采管负压抽采瓦斯；一段时间后，再将腔体密封盖14外圈的短致裂驱替筛管11B上端接的抽采管路接头18换为CO₂充气管路接头19，内圈短致裂驱替筛管11和中心处抽采管继续负压抽采瓦斯；最后，将腔体密封盖14内圈的短致裂驱替筛管11B上端接的抽采管路接头18也换为CO₂充气管路接头19，仅留中心处抽采管继续负压

抽采瓦斯；

[0049] g、流量监测：在试样整个瓦斯抽采轮替过程中，数控流量计6A、6C与计算机相连，通过数据采集分析软件动态监测煤岩体内瓦斯抽采流量。

[0050] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并不以本实用新型为限制，凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等均应包含在本实用新型的保护范围之内。

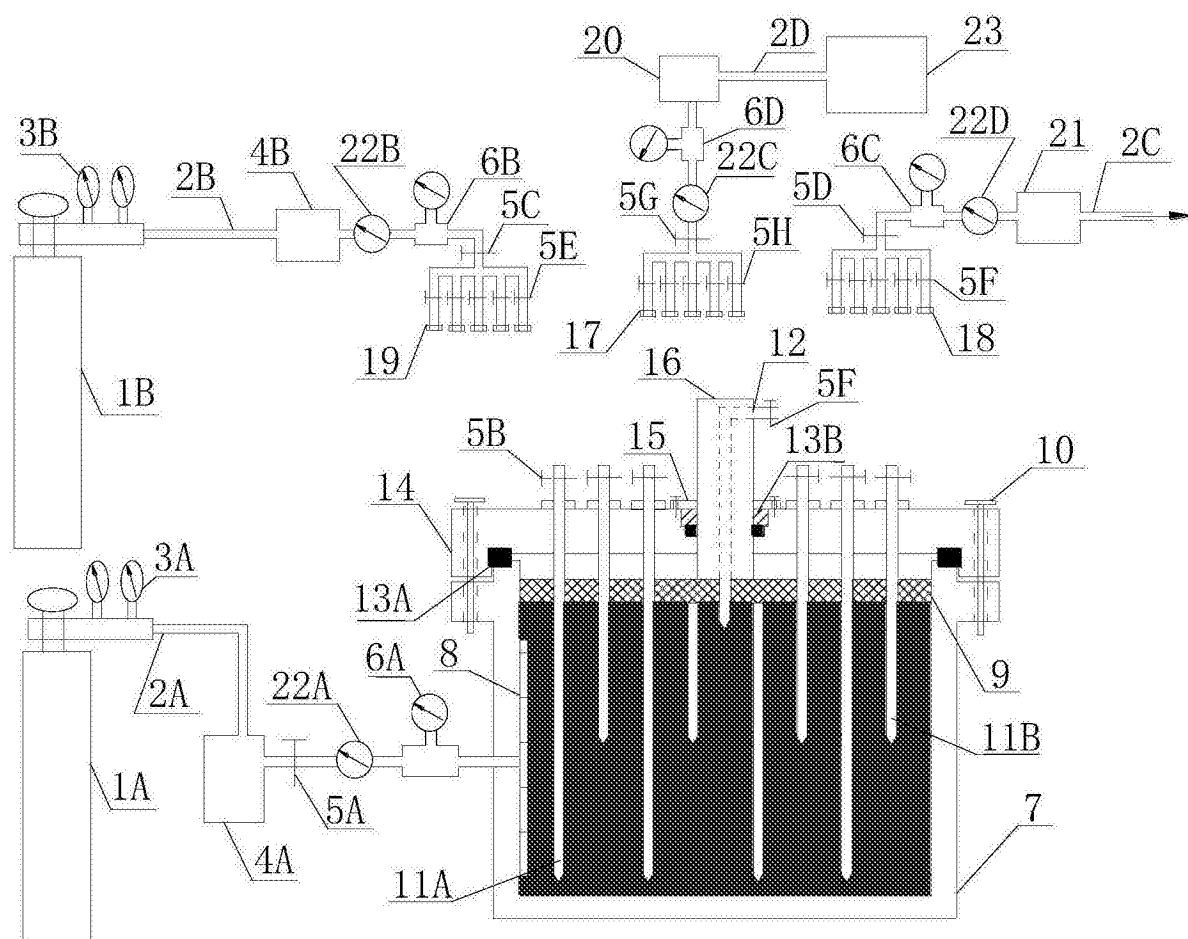


图1

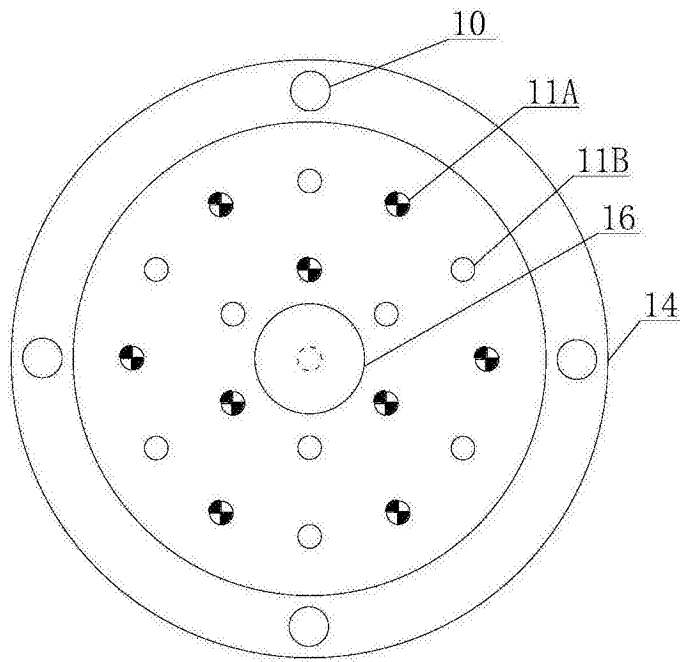


图2

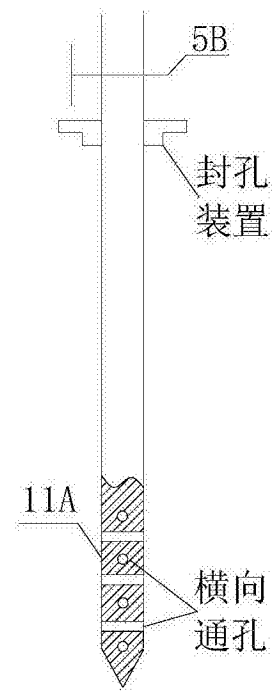


图3