



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113236338 A

(43) 申请公布日 2021.08.10

(21) 申请号 202110399941.7

(22) 申请日 2021.04.14

(71) 申请人 中国煤炭地质总局勘查研究总院  
地址 100039 北京市丰台区靛厂路299号

(72) 发明人 张春林 谭克龙 刘天绩 赵欣  
孙杰 袁建江

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 韩世虹

(51) Int. Cl.

E21F 7/00 (2006.01)

E21B 43/26 (2006.01)

E21B 43/16 (2006.01)

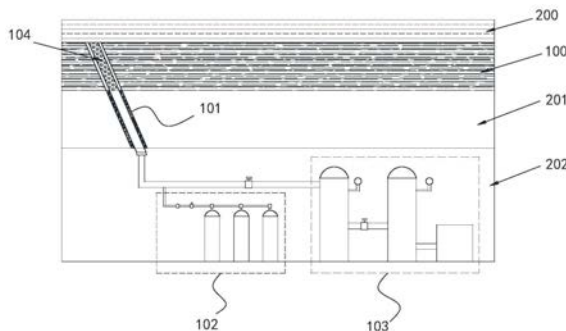
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

矿井瓦斯增透方法及装置

(57) 摘要

本发明涉及非常规天然气开采技术领域,尤其是涉及一种矿井瓦斯增透方法及装置,包括管道、液态CO<sub>2</sub>供应单元以及压裂液供应单元,所述管道的内端用于置入煤层内,管道的外端并联连接所述液态CO<sub>2</sub>供应单元和所述压裂液供应单元,所述压裂液供应单元通过所述管道对煤层注入高温高压的压裂液后,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元通过所述管道对煤层注入液态CO<sub>2</sub>。本发明一种矿井瓦斯增透方法和装置能有效提高煤层的渗透性,增大煤层气(瓦斯)在煤层中的解吸速度,能明显提升对煤层气(瓦斯)抽采效率。



1. 一种矿井瓦斯增透方法,其特征在于,包括如下步骤:
  - S1,往煤层(100)内置入管道(101);
  - S2,把所述管道(101)并联连接液态CO<sub>2</sub>供应单元(102)和压裂液供应单元(103);
  - S3,把所述压裂液供应单元(103)产生的高温高压压裂液通过所述管道(101)注入至煤层(100)内部,对煤层(100)内部施以增温增压;
  - S4,待高温高压的压裂液在煤层100内部扩散一定距离后,把所述液态CO<sub>2</sub>供应单元(102)产生的低温液态CO<sub>2</sub>通过所述管道(101)注入至煤层(100)内部,让低温液态CO<sub>2</sub>在煤层(100)内部气化扩散;
  - S5,关闭所述液态CO<sub>2</sub>供应单元(102)和压裂液供应单元(103),并通过所述管道(101)排出煤层(100)内的压裂液;
  - S6,把所述管道(101)接入瓦斯抽采设备,利用负压抽采煤层(100)内的瓦斯。
2. 根据权利要求1所述的矿井瓦斯增透方法,其特征在于,在步骤S1中,所述管道(101)从所述煤层(100)的底部倾斜向上置入煤层(100)内部。
3. 根据权利要求1所述的矿井瓦斯增透方法,其特征在于,所述管道(101)插入煤层(100)的部分环绕分布有若干个筛孔(104)。
4. 根据权利要求1所述的矿井瓦斯增透方法,其特征在于,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元(102)和压裂液供应单元(103)分别设置有阀门。
5. 一种矿井瓦斯增透装置,其特征在于,包括管道(101)、液态CO<sub>2</sub>供应单元(102)以及压裂液供应单元(103),所述管道(101)的内端用于置入煤层(100)内,管道(101)的外端并联连接所述液态CO<sub>2</sub>供应单元(102)和所述压裂液供应单元(103),所述压裂液供应单元(103)通过所述管道(101)对煤层(100)注入高温高压的压裂液后,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元(102)通过所述管道(101)对煤层(100)注入液态CO<sub>2</sub>。
6. 根据权利要求5所述的矿井瓦斯增透装置,其特征在于,所述管道(101)的延伸方向为从所述煤层(100)的底部倾斜向上置入煤层(100)内部。
7. 根据权利要求5所述的矿井瓦斯增透装置,其特征在于,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元(102)包括液态CO<sub>2</sub>罐(1)、高压胶管(2)、止逆阀(3)以及第一阀门(4),所述液态CO<sub>2</sub>罐(1)通过所述高压胶管(2)接通所述管道(101),所述止逆阀(3)和第一阀门(4)分别串接在所述高压胶管(2)上。
8. 根据权利要求5所述的矿井瓦斯增透装置,其特征在于,所述压裂液供应单元(103)包括依次串接的压裂泵(5)、高压罐(6)、电加热炉(7),所述电加热炉(7)接通所述管道(101),电加热炉(7)与所述管道(101)之间的管道上设置有第二阀门(8)。
9. 根据权利要求8所述的矿井瓦斯增透装置,其特征在于,所述高压罐(6)与电加热炉(7)之间的管道上设置有控制阀(9),所述高压罐(6)和电加热炉(7)分别设置有压力表(10)和温度表(11)。
10. 根据权利要求6所述的矿井瓦斯增透装置,其特征在于,所述管道(101)包括钻孔(12)、套管(13)、接头(14)以及筛管(15),所述钻孔(12)用于倾斜向上贯穿煤层(100),所述筛管(15)用于置入煤层(100)并套接在所述钻孔(12)内,所述套管(13)从外端插入所述钻孔(12)并向内对接所述筛管(15),所述套管(13)的外壁与钻孔(12)的内壁之间密封填充有水泥(16),所述筛管(15)的外端连接所述接头(14),所述接头(14)并联接通所述液态CO<sub>2</sub>供

应单元(102)和压裂液供应单元(103)。

## 矿井瓦斯增透方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及非常规天然气开采技术领域,尤其是涉及一种矿井瓦斯增透方法及装置。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中,对煤矿区煤层气(瓦斯)的抽采一般需要提高其煤层的渗透性才能提高产气量,而目前提高煤层渗透性的主要技术手段有水力压裂、CO<sub>2</sub>或N<sub>2</sub>驱替、可控冲击波增透、微波加热技术、高压水力割缝技术、煤层保护层和被保护层开采增透等。但是现有技术的手段存在的缺点是煤层气(瓦斯)增透手段较为单一,效果一般,抽采产量较低和成本较高,在其过程中气体解吸速度慢,并且由于煤层渗透性低,致使煤层气(瓦斯)抽采效率不高。

### 发明内容

[0003] 本发明提供一种矿井瓦斯增透方法和装置,能有效提高煤层的渗透性,增大煤层气(瓦斯)在煤层中的解吸速度,能明显提升对煤层气(瓦斯)抽采效率。

[0004] 本发明提供一种矿井瓦斯增透方法,包括如下步骤:

[0005] S1,往煤层内置入管道;

[0006] S2,把所述管道并联连接液态CO<sub>2</sub>供应单元和压裂液供应单元;

[0007] S3,把所述压裂液供应单元产生的高温高压压裂液通过所述管道注入至煤层内部,对煤层内部施以增温增压;

[0008] S4,待高温高压的压裂液在煤层内部扩散一定距离后,把所述液态CO<sub>2</sub>供应单元产生的低温液态CO<sub>2</sub>通过所述管道注入至煤层内部,让低温液态CO<sub>2</sub>在煤层内部剧烈气化扩散;

[0009] S5,关闭所述液态CO<sub>2</sub>供应单元和压裂液供应单元,并通过所述管道排出煤层内的压裂液;

[0010] S6,把所述管道接入瓦斯抽采设备,利用负压抽采煤层内的瓦斯。

[0011] 根据本发明提供的一种矿井瓦斯增透方法,在步骤S1中,所述管道从所述煤层的底部倾斜向上置入煤层内部。

[0012] 根据本发明提供的一种矿井瓦斯增透方法,所述管道插入煤层的部分环绕分布有若干个筛孔。

[0013] 根据本发明提供的一种矿井瓦斯增透方法,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元和压裂液供应单元分别设置有阀门。

[0014] 本发明提供的一种矿井瓦斯增透方法,通过预先往煤层内置入管道,然后把所述管道并联连接液态CO<sub>2</sub>供应单元和压裂液供应单元,使液态CO<sub>2</sub>供应单元和压裂液供应单元可以分别通过所述管道对煤层内注入气体;工作时,先通过所述压裂液供应单元内部生成高温高压的压裂液,压裂液通过所述管道注入到煤层内,高温高压状态的压裂液进入到煤层后将通过自身的高压力压开煤层,导通煤层内的孔隙和裂隙,从而增大煤层的渗透性,同

时煤层受到压裂液的高温加热而温度增加,使得煤层气(瓦斯)对煤层的吸附性明显降低,从而煤层气(瓦斯)的解吸性大大增加,增大了煤层气(瓦斯)在煤层中的解吸速度,致使煤层气(瓦斯)从煤层表面解吸出来,变为游离气,待高温高压的压裂液在煤层内部扩散一定距离后,接着开启所述液态CO<sub>2</sub>供应单元,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元内部的液态CO<sub>2</sub>通过所述管道随高温高压的压裂液进入到煤层内部,液态CO<sub>2</sub>在煤层中由于压力降低、温度升高,会产生剧烈的气化作用而向四周扩散,将有助于进一步增加煤层内的孔隙和裂隙,进一步提高煤层的透气能力;同时由于液态CO<sub>2</sub>在气化过程中会吸收压裂液的热量,致使煤层内的温度逐渐降低,煤层气(瓦斯)又将会从游离态进入吸附态,而由于煤层对CO<sub>2</sub>的吸附力大于对煤层气(瓦斯)的吸附力,因此煤层会对CO<sub>2</sub>优先进行吸附,煤层会产生对煤层气(瓦斯)的驱替作用,使煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态,从而将会大大提高煤层气(瓦斯)的抽采效率,待液态CO<sub>2</sub>扩散一定时间后,关闭所述液态CO<sub>2</sub>供应单元和所述压裂液供应单元,并通过所述管道排出煤层内的压裂液,最后便可以把所述管道接入瓦斯抽采设备,利用负压抽采煤层内的瓦斯,由于此时煤层内部的煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态,并且煤层内部的透气能力也已经被大大提升,因此在收集的过程中,煤层内的煤层气(瓦斯)流出速度快、流出量大,抽采效率得到明显的提升。

[0015] 本发明还提供一种矿井瓦斯增透装置,包括管道、液态CO<sub>2</sub>供应单元以及压裂液供应单元,所述管道的内端用于置入煤层内,管道的外端并联连接所述液态CO<sub>2</sub>供应单元和所述压裂液供应单元,所述压裂液供应单元通过所述管道对煤层注入高温高压的压裂液后,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元通过所述管道对煤层注入液态CO<sub>2</sub>。

[0016] 根据本发明提供一种矿井瓦斯增透装置,所述管道的延伸方向为从所述煤层的底部倾斜向上置入煤层内部。

[0017] 根据本发明提供一种矿井瓦斯增透装置,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元包括液态CO<sub>2</sub>罐、高压胶管、止逆阀以及第一阀门,所述液态CO<sub>2</sub>罐通过所述高压胶管接通所述管道,所述止逆阀和第一阀门分别串接在所述高压胶管上。

[0018] 根据本发明提供一种矿井瓦斯增透装置,所述压裂液供应单元包括依次串接的压裂泵、高压罐、电加热炉,所述电加热炉接通所述管道,电加热炉与所述管道之间的管道上设置有第二阀门。

[0019] 根据本发明提供一种矿井瓦斯增透装置,所述高压罐与电加热炉之间的管道上设置有控制阀,所述高压罐和电加热炉分别设置有压力表和温度表。

[0020] 根据本发明提供一种矿井瓦斯增透装置,所述管道包括钻孔、套管、接头以及筛管,所述钻孔用于倾斜向上贯穿煤层,所述筛管用于置入煤层并套接在所述钻孔内,所述套管从外端插入所述钻孔并向内对接所述筛管,所述套管的外壁与钻孔的内壁之间密封填充有水泥,所述筛管的外端连接所述接头,所述接头并联接通所述液态CO<sub>2</sub>供应单元和压裂液供应单元。

[0021] 本发明提供一种矿井瓦斯增透装置,由于所述管道的内端用于置入煤层内,并且管道的外端并联连接所述液态CO<sub>2</sub>供应单元和所述压裂液供应单元,使液态CO<sub>2</sub>供应单元和压裂液供应单元可以分别通过所述管道对煤层内注入气体;工作时,先通过所述压裂液供应单元内部生成高温高压的压裂液,压裂液通过所述管道注入到煤层内,高温高压状态的压裂液进入到煤层后将通过自身的高压力压开煤层,导通煤层内的孔隙和裂隙,从而增

大煤层的渗透性,同时煤层受到压裂液的高温加热而温度增加,使得煤层气(瓦斯)对煤层的吸附性明显降低,从而煤层气(瓦斯)的解吸性大大增加,增大了煤层气(瓦斯)在煤层中的解吸速度,致使煤层气(瓦斯)从煤层表面解吸出来,变为游离气,待高温高压的压裂液在煤层内部扩散一定距离后,接着开启所述液态CO<sub>2</sub>供应单元,所述液态CO<sub>2</sub>供应单元内部的液态CO<sub>2</sub>通过所述管道随高温高压的压裂液进入到煤层内部,液态CO<sub>2</sub>在煤层中由于压力降低、温度升高,会产生剧烈的气化作用而向四周扩散,将有助于进一步增加煤层内的孔隙和裂隙,进一步提高煤层的透气能力;同时由于液态CO<sub>2</sub>在气化过程中会吸收压裂液的热量,致使煤层内的温度逐渐降低,煤层气(瓦斯)又将会从游离态进入吸附态,而由于煤层对CO<sub>2</sub>的吸附力大于对煤层气(瓦斯)的吸附力,因此煤层会对CO<sub>2</sub>优先进行吸附,煤层会产生对煤层气(瓦斯)的驱替作用,使煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态,从而将会大大提高煤层气(瓦斯)的抽采效率,待液态CO<sub>2</sub>扩散一定时间后,关闭所述液态CO<sub>2</sub>供应单元和所述压裂液供应单元,并通过所述管道排出煤层内的压裂液,最后便可以把所述管道接入瓦斯抽采设备,利用负压抽采煤层内的瓦斯,由于此时煤层内部的煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态,并且煤层内部的透气能力也已经被大大提升,因此在收集的过程中,煤层内的煤层气(瓦斯)流出速度快、流出量大,抽采效率得到明显的提升。

#### 附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1是本发明的整体结构示意图;

[0024] 图2是本发明的具体结构示意图。

[0025] 100煤层,101管道,102液态CO<sub>2</sub>供应单元,103压裂液供应单元,104筛孔,200煤层顶板,201煤层底板,202岩巷,1液态CO<sub>2</sub>罐,2高压胶管,3止逆阀,4第一阀门,5压裂泵,6高压罐,7电加热炉,8第二阀门,9控制阀,10压力表,11温度表,12钻孔,13套管,14接头,15筛管,16水泥,17高压钢管。

#### 具体实施方式

[0026] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 下面结合图1所示描述本发明的一种矿井瓦斯增透方法,包括如下步骤:

[0028] S1,往煤层100内置入管道101;

[0029] S2,把管道101并联连接液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103;

[0030] S3,把压裂液供应单元103产生的高温高压压裂液通过管道101注入至煤层100内部,对煤层100内部施以增温增压;

[0031] S4,待高温高压的压裂液在煤层100内部扩散一定距离后,把液态CO<sub>2</sub>供应单元102

产生的低温液态CO<sub>2</sub>通过管道101注入至煤层100内部,让低温液态CO<sub>2</sub>在煤层100内部剧烈气化扩散;

[0032] S5,关闭液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103,并通过管道101排出煤层100内的压裂液;

[0033] S6,把管道101接入瓦斯抽采设备,利用负压抽采煤层100内的瓦斯。

[0034] 实际应用时,煤层100的顶层设有煤层顶板200,煤层100的底层设有煤层底板201,煤层底板201的下方为岩巷202,通过预先往煤层100内置入管道101,然后把管道101并联连接液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103,使液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103可以分别通过管道101对煤层100内注入气体;工作时,先通过压裂液供应单元103内部生成高温高压的压裂液,压裂液通过管道101注入到煤层100内,高温高压状态的压裂液进入到煤层100后将通过自身的高压作用力压开煤层100,导通煤层100内的孔隙和裂隙,从而增大煤层100的渗透性,同时煤层100受到压裂液的高温加热而温度增加,使得煤层气(瓦斯)对煤层100的吸附性明显降低,从而煤层气(瓦斯)的解吸性大大增加,增大了煤层气(瓦斯)在煤层100中的解吸速度,致使煤层气(瓦斯)从煤层100表面解吸出来,变为游离气,待高温高压的压裂液在煤层100内部扩散一定距离后,接着开启液态CO<sub>2</sub>供应单元102,液态CO<sub>2</sub>供应单元102内部的液态CO<sub>2</sub>通过管道101随高温高压的压裂液进入到煤层100内部,液态CO<sub>2</sub>在煤层100中由于压力降低、温度升高,会产生剧烈的气化作用而向四周扩散,将有助于进一步增加煤层100内的孔隙和裂隙,进一步提高煤层100的透气能力;同时由于液态CO<sub>2</sub>在气化过程中会吸收压裂液的热量,致使煤层100内的温度逐渐降低,煤层气(瓦斯)又将会从游离态进入吸附态,而由于煤层100对CO<sub>2</sub>的吸附力大于对煤层气(瓦斯)的吸附力,因此煤层会对CO<sub>2</sub>优先进行吸附,煤层100会产生对煤层气(瓦斯)的驱替作用,使煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态,从而将会大大提高煤层气(瓦斯)的抽采效率,待液态CO<sub>2</sub>扩散一定时间后,关闭液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103,并通过管道101排出煤层100内的压裂液,最后便可以把管道101接入瓦斯抽采设备(图中未画出),利用负压抽采煤层100内的瓦斯,由于此时煤层100内部的煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态,并且煤层100内部的透气能力也已经被大大提升,因此在收集的过程中,煤层100内的煤层气(瓦斯)流出速度快、流出量大,抽采效率得到明显的提升。

[0035] 进一步地,在步骤S1中,管道101从煤层100的底部倾斜向上置入煤层100内部。因此当需要排出煤层100内部的压裂液时,可以通过打开管道101的下端口,让煤层100内部的压裂液随自重自动地向下流出管道101,从而方便排液。

[0036] 进一步地,管道101插入煤层100的部分环绕分布有若干个筛孔104。因此高温高压的压裂液和液态CO<sub>2</sub>可以通过环绕分布的筛孔104在煤层100内向四周扩散,有利于提升扩散速度,提高效率。

[0037] 进一步地,液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103分别设置有阀门,因此可以通过阀门分别控制液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103,便于让压裂液和液态CO<sub>2</sub>按顺序进入煤层100。

[0038] 基于上述方法,本实施例还实施有一种矿井瓦斯增透装置,如图1所示,包括管道101、液态CO<sub>2</sub>供应单元102以及压裂液供应单元103,管道101的内端用于置入煤层100内,管道101的外端并联连接液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103,压裂液供应单元103通

过管道101对煤层100注入高温高压的压裂液后,液态CO<sub>2</sub>供应单元102通过管道101对煤层100注入液态CO<sub>2</sub>。

[0039] 实际应用时,煤层100的顶层设有煤层顶板200,煤层100的底层设有煤层底板201,煤层底板201的下方为岩巷202,管道101的顶端延伸至煤层顶板200,由于管道101的内端用于置入煤层100内,并且管道101的外端并联连接液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103,使液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103可以分别通过管道101对煤层100内注入气体;工作时,先通过所述压裂液供应单元103内部生成高温高压的压裂液,压裂液通过管道101注入到煤层100内,高温高压状态的压裂液进入到煤层100后将通过自身的高压作用力压开煤层100,导通煤层100内的孔隙和裂隙,从而增大煤层100的渗透性,同时煤层100受到压裂液的高温加热而温度增加,使得煤层气(瓦斯)对煤层100的吸附性明显降低,从而煤层气(瓦斯)的解吸性大大增加,增大了煤层气(瓦斯)在煤层100中的解吸速度,致使煤层气(瓦斯)从煤层100表面解吸出来,变为游离气,待高温高压的压裂液在煤层100内部扩散一定距离后,接着开启液态CO<sub>2</sub>供应单元102,液态CO<sub>2</sub>供应单元102内部的液态CO<sub>2</sub>通过管道101随高温高压的压裂液进入到煤层100内部,液态CO<sub>2</sub>在煤层100中由于压力降低、温度升高,会产生剧烈的气化作用而向四周扩散,将有助于进一步增加煤层100内的孔隙和裂隙,进一步提高煤层100的透气能力;同时由于液态CO<sub>2</sub>在气化过程中会吸收压裂液的热量,致使煤层100内的温度逐渐降低,煤层气(瓦斯)又将会从游离态进入吸附态,而由于煤层100对CO<sub>2</sub>的吸附力大于对煤层气(瓦斯)的吸附力,因此煤层会对CO<sub>2</sub>优先进行吸附,煤层100会产生对煤层气(瓦斯)的驱替作用,使煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态,从而将会大大提高煤层气(瓦斯)的抽采效率,待液态CO<sub>2</sub>扩散一定时间后,关闭液态CO<sub>2</sub>供应单元102和压裂液供应单元103,并通过管道101排出煤层100内的压裂液,最后便可以把管道101接入瓦斯抽采设备,利用负压抽采煤层100内的瓦斯,由于此时煤层100内部的煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态,并且煤层100内部的透气能力也已经被大大提升,因此在收集的过程中,煤层100内的煤层气(瓦斯)流出速度快、流出量大,抽采效率得到明显的提升。

[0040] 进一步地,管道101的延伸方向为从煤层100的底部倾斜向上置入煤层100内部。因此当需要排出煤层100内部的压裂液时,可以通过打开管道101的下端口,让煤层100内部的压裂液随自重自动地向下流出管道101,从而方便排液。

[0041] 结合图1和图2所示,本实施例还包括如下进一步的具体结构:

[0042] 液态CO<sub>2</sub>供应单元102包括若干个液态CO<sub>2</sub>罐1、高压胶管2、止逆阀3以及第一阀门4,液态CO<sub>2</sub>罐1通过高压胶管2接通管道101,止逆阀3和第一阀门4分别串接在高压胶管2上。

[0043] 由于高压胶管2上串接有第一阀门4,因此可以通过第一阀门4控制液态CO<sub>2</sub>的对外输出,并且由于高压胶管2上还串接有止逆阀3,因此可以防止高温高压的压裂液通过高压胶管2流入各个液态CO<sub>2</sub>罐1内。

[0044] 另外,压裂液供应单元103包括依次串接的压裂泵5、高压罐6、电加热炉7,电加热炉7接通管道101,电加热炉7与管道101之间的管道上设置有第二阀门8。通过压裂泵5可以把压裂液输送至高压罐6和电加热炉7内,并且让高压罐6和电加热炉7分别对压裂液进行增压和加热,让压裂液形成高温高压的状态后再注入煤层100,并且可以通过第二阀门8控制压裂液的输出。

[0045] 具体地,高压罐6与电加热炉7之间的管道上设置有控制阀9,高压罐6和电加热炉7

分别设置有压力表10和温度表11。压力表10可以便于对外显示高压罐6内部的压裂液液压，而温度表11则可以便于对外显示电加热炉7内部的压裂液温度，并且可以通过操作控制阀9，调节进入电加热炉7内的压裂液流量，结合观察压力表10和温度表11来调节进入电加热炉7内的压裂液流量，可以使电加热炉7的加热效率与压裂液注入量相匹配，从而便于把压裂液调节至需要的温度，使用方便。

[0046] 除此之外，管道101包括钻孔12、套管13、接头14以及筛管15，钻孔12用于倾斜向上贯穿煤层100，筛管15用于置入煤层100并套接在钻孔12内，套管13从外端插入钻孔12并向内对接筛管15，套管13的外壁与钻孔12的内壁之间密封填充有水泥16，筛管15的外端连接接头14，另外，在本实施例中，还包括高压钢管17，接头14接通于高压钢管17，，高压胶管2和电加热炉7分别并连接通高压钢管17，因此接头14可以对外并连接通液态CO<sub>2</sub>罐1和电加热炉7，使得压裂液和液态CO<sub>2</sub>可以通过高压钢管17进入钻孔12，并通过筛管15上的各个筛孔在煤层100内向四周扩散，加快扩散速度，并且由于套管13的外壁与钻孔12的内壁之间密封填充有水泥16，因此可以防止漏气，提高密闭性。

[0047] 综合上述本实施例的各个具体结构，本实施例的工作过程如下：

[0048] 如图2所示，整个装置联接好后，第一阀门4、第二阀门8以及控制阀9分别处于关闭状态，工作时，打开控制阀9，然后启动压裂泵5，对压裂系统进行试压，当压力达到20MPa持续30分钟，观察压力表10观察内部压力下降不超过0.5MPa为合格。

[0049] 压裂系统试压合格后，开始进行煤层气(瓦斯)增透作业，首先启动压裂泵5，将压裂液注入到高压罐6中进行加压，此时第二阀门8处于关闭状态，控制阀9处于打开状态，同时启动电加热炉7对压裂液进行加热，观察温度表11和压力表10，当温度达到70℃以上，压力达到煤层破裂压力(数据根据试井结果确定)时，打开第二阀门8，同时调节控制阀9使电加热炉7加热效率与压裂液注入量相匹配，即始终保持压裂液温度达到70℃以上，此时确保第一阀门4处于关闭状态。当第二阀门8打开后，高温高压的压裂液将会通过高压钢管17、套管13以及筛管15进入煤层100，并在煤层100内部向四周压开煤层100，导通煤层100的孔隙和裂隙，增大煤层100的渗透性，同时煤层100受到压裂液的加热，煤层气(瓦斯)对煤层100的吸附性降低，解吸性大大增加，致使煤层气(瓦斯)从煤层100表面解吸出来，变为游离气，根据压裂泵5的泵量和注入时间计算出压裂液扩散一定距离后，打开第一阀门4，将液态CO<sub>2</sub>通过止逆阀3和高压胶管2注入到高压钢管17中，液态CO<sub>2</sub>随高压钢管17内的压裂液一起进入到煤层100中，液态CO<sub>2</sub>在煤层100中由于压力降低、温度升高会产生剧烈的气化作用，将有助于进一步增加煤层100的孔隙和裂隙，提高煤层100的透气能力。同时由于液态CO<sub>2</sub>气化吸收压裂液的热量之后，煤层100温度分逐渐降低，煤层气(瓦斯)又将会从游离态进入吸附态，而由于煤层对CO<sub>2</sub>的吸附力大于对煤层气(瓦斯)的吸附力，因此煤层100会对CO<sub>2</sub>优先进行吸附，产生对煤层气(瓦斯)的驱替作用，使煤层气(瓦斯)一直处于游离气状态，从而将会大大提高煤层气(瓦斯)的抽采效率。

[0050] 当钻孔增透作业完毕后，停止所有设备运行，关闭第一阀门4和第二阀门8并且憋压一段时间后，再把高压钢管17从接头14处拆开，压裂液将在重力作用下自动从钻孔12中排出孔外，待压裂液不再排出时，将接头14接入瓦斯抽采设备，利用负压抽采煤层100内的瓦斯即可。

[0051] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管

参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

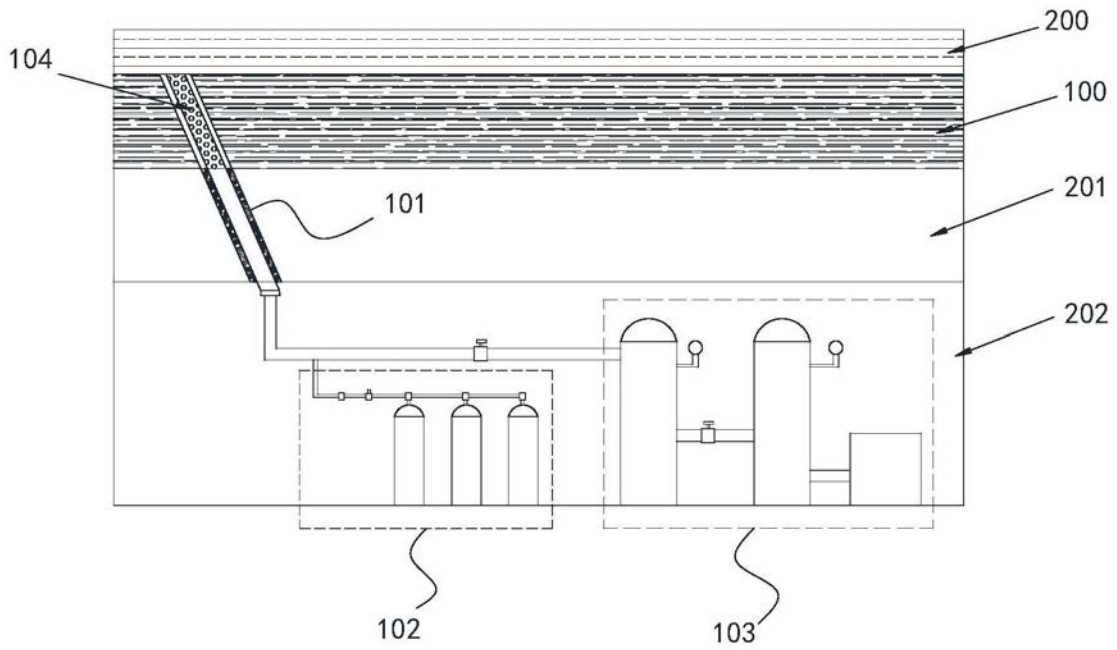


图1

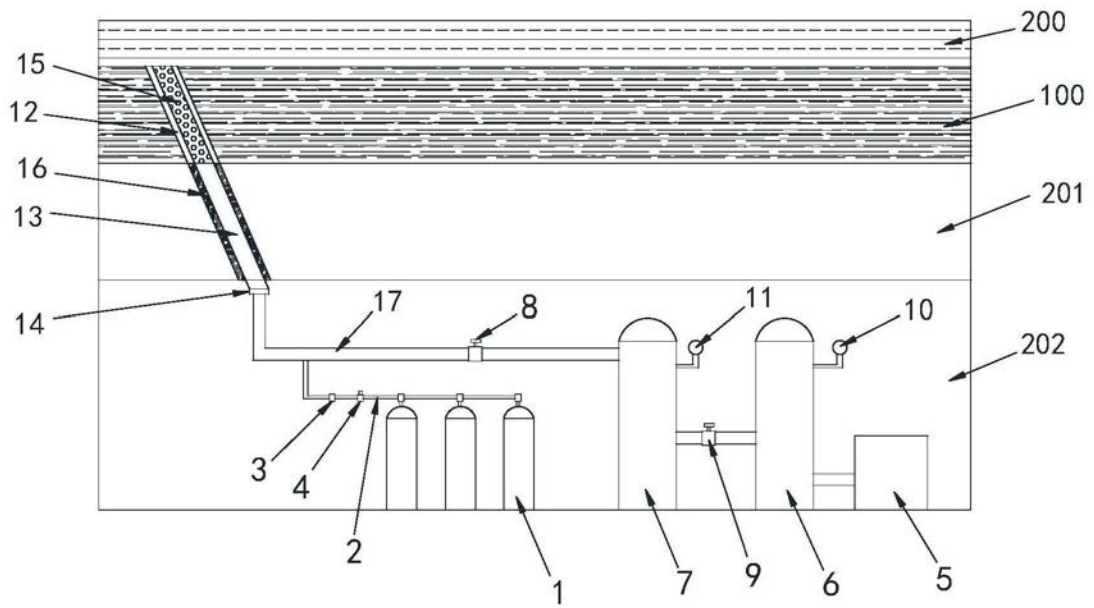


图2