



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110306964 A

(43)申请公布日 2019.10.08

(21)申请号 201910590503.1

(22)申请日 2019.07.02

(71)申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院

(72)发明人 张超林 王恩元 刘贞堂 赵恩来 冯小军

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所 (普通合伙) 32249

代理人 李悦声

(51)Int.Cl.

E21B 43/26(2006.01)

E21F 7/00(2006.01)

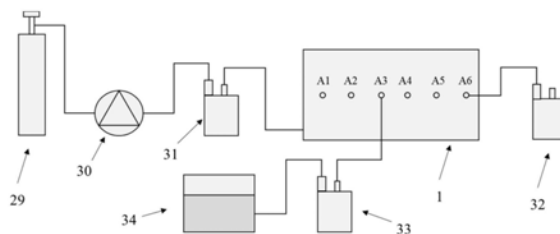
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法

(57)摘要

一种水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法,用于实验室中对煤层水力压裂检测。包括前期准备阶段、地应力加载阶段、压裂前抽采瓦斯、水力压裂煤体阶段、压裂后抽采瓦斯和压裂效果评价。其步骤简单,检测效果好,有效模拟不同组合方式下的强化瓦斯抽采过程,同时可同步监测并采集煤层瓦斯压力、温度、表面裂纹形态以及抽采瓦斯流量,为研究不同强化抽采条件下瓦斯抽采效率及优化抽采措施提供了有效手段。



1. 一种水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法,其特征在于包括:前期准备阶段、地应力加载阶段、压裂前抽采瓦斯、水力压裂煤体阶段、压裂后抽采瓦斯和压裂效果评价;其具体步骤为:

1a) 从待测煤矿区域突出煤层中取样并进行现场调研,利用现场采集的煤块取样测定突出煤层的相关参数,确定试验方案中地应力、注水速率、压裂位置等试验参数;

1b) 使用破碎筛将采集的煤块取样筛分成0-1mm粒径的煤粒,向煤粒中加水搅拌制成6%含水率煤样备用;

1c) 将6%含水率煤样装入可视化箱体,可视化箱体底部设有海绵状多功能金属板,多功能金属板上设有充气口,可视化箱体顶部以及可视化箱体的左侧壁上和前侧壁上设有多个透明加载板,可视化箱体顶部的透明加载板有六个序号分别为X1-X6,可视化箱体前侧壁上的透明加载板有六个序号分别为Y1-Y6,可视化箱体的左侧壁上的透明加载板为Z1,每个透明加载板上设有加载活塞,加载活塞穿过箱体壁连通加压油缸;可视化箱体背面设有均匀步骤有多个传感器安装孔,同时布置有一排多功能钻孔,其中多功能钻孔尾部在可视化箱体上设有外接接头,外接接头与可视化箱体的箱体壁之间设有密封垫,多功能钻孔包括封孔段、压裂段,多功能钻孔全长0.5m,封孔段长0.15m,压裂段长0.35m,压裂段管壁周向和径向方向分布有透气孔,给多功能钻孔设置序号为A1-A6,在可视化箱体利用可视化箱体背部开设的传感器安装孔向可视化箱体中的6%含水率煤样分别埋入气压传感器,最后使用加载活塞驱动透明加载板使6%含水率煤样在20 MPa条件下成型1h后解除所有透明加载板对煤样的加压;

1c) 利用密封圈和螺钉将可视化箱体的盖板和箱体密封紧固,将高压气瓶、真空泵、流量计I顺序连接,流量计I的输出端通过管路与多功能金属板的充气口相连接,在可视化箱体后部的序号为A6的多功能钻孔中设置连接接头与流量计II相连接,可视化箱体后部的序号为A3的多功能钻孔中设置连接接头与流量计III的进气孔相连接,流量计III的出气口管路与压裂泵相连接,检测可视化箱体及气管管路连接的密封效果;

1d) 在可视化箱体外侧安装高速摄像机,用以监测可视化箱体内的变化;

2a) 对可视化箱体内的煤样进行三轴应力加载操作,其中可视化箱体中煤样上部的序号为X1-X6的6个压板应力大小均为6 MPa,前侧序号为Y1-Y6的6个压板应力大小均为8 MPa;左侧序号为Z1的1个压板应力大小为10 MPa;

2b) 启动真空泵对煤样进行抽真空操作,直到煤体内部气压小于100 Pa关闭真空泵,用时约12h;

2c) 打开高压气瓶对煤样进行充瓦斯操作,共分为四阶段保证煤样吸附平衡气压为1.0MPa,第一阶段充气12h、充气压力至0.3 MPa,然后关闭气瓶,稳定6h;第二阶段充气12h、充气压力至0.6 MPa,然后关闭气瓶,稳定6h;第三阶段充气12h、充气压力至0.9 MPa,然后关闭气瓶,稳定6h;第四阶段充气6h、充气并稳定至1.0 MPa,然后关闭气瓶,用时共计约60h,充气过程中通过流量计I记录充入瓦斯量;

3a) 按照试验方案开展水力压裂前瓦斯抽采过程,打开A6钻孔,开始抽采瓦斯,并通过流量计II记录瓦斯抽采量;

3b) 抽采24h后结束抽采,卸载应力,排空瓦斯;

4a) 重复步骤2a-2c;

4b) 控制压裂泵通过序号为A3的多功能钻孔向设置在可视化箱体中煤样内注水,注水速率为10mL/s;

4c) 通过设置在可视化箱体侧的高速摄像机观察煤样在压裂泵注水过程中的变化,当观测到煤岩表面产生裂隙时,关闭压裂泵停止注水;

4d) 结束上述压裂,关闭高速摄像机,卸载应力;

5a) 按照试验方案开展水力压裂后瓦斯抽采过程,打开序号为A6的多功能钻孔抽采瓦斯,并通过流量计Ⅱ记录瓦斯抽采量;

5b) 抽采24h后结束抽采,卸载应力,排空瓦斯;

5c) 改变水力压裂钻孔位置、注水速率条件,重复步骤1c-2c、4a-5b,开展其他条件下水力压裂及压裂后瓦斯抽采试验。

6a) 根据高速摄像机拍摄的煤体照片,分析不同条件下水力压裂过程中煤体表面裂纹的生长、扩展规律,并利用PS对裂缝最终形态进行素描处理,分析压裂钻孔位置、注水速率等不同压裂参数与压裂裂纹数量、面积、起裂压力之间的关系;

6b) 根据瓦斯充入量和抽采量分别计算压裂前瓦斯抽采率包括瓦斯抽采量占充入量比例、不同压裂参数:包括压裂钻孔位置、注水速率压裂后瓦斯抽采率;并分析压裂裂纹数量、面积、起裂压力与瓦斯抽采率之间的关系;

6c) 基于压裂前后瓦斯抽采率大小定量评价水力压裂增产效果,并优化水力压裂参数。

## 一种水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种评价方法,尤其适用于实验室中对煤层水力压裂检测的一种水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法

### 背景技术

[0002] 我国煤层瓦斯储存条件普遍具有“三低一高”(低饱和度、低渗透性、低储层压力,高变质程度)的特点,全国大部分矿区煤层渗透率在 $10^{-4} \sim 10^{-3}$  mD,比美国等低3~4个数量级,此类条件下的煤层瓦斯抽采是世界性难题,与此同时,多种强化瓦斯抽采措施也相继被提出和实施,如水力压裂技术、深孔爆破增透技术、高压磨料射流割缝增透技术、高压电脉冲破煤增透技术及注气驱替增产技术等。

[0003] 水力压裂技术是通过向钻孔内注入高压水,在地应力与高压水双重作用下压裂煤层,使钻孔周围形成若干宏观裂隙和分支裂隙,宏观裂隙向煤层深部扩展,为煤层瓦斯解吸渗流提供通道,提高了钻孔的抽采范围。由此可见,水力压裂过程中煤层裂纹的发育、扩展过程是影响压裂效果的关键因素。因此提出一种水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法,其主要优势包括:(1)可以模拟真三轴采动应力场条件下的大尺度煤层水力压裂过程,更加接近现场真实复杂地质条件;(2)可以对水力压裂过程中煤层表面裂纹进行全过程实时监控;(3)基于压裂前后对煤层进行瓦斯抽采操作评价水力压裂效果。

### 发明内容

[0004] 针对上述技术比对不足之处,提供一种结构简单,使用效果好,能够模拟不同真三轴应力、瓦斯压力、煤层温度多场耦合条件下煤与瓦斯延期突出过程的水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法。

[0005] 为实现上述技术目的,本发明的水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法,包括:前期准备阶段、地应力加载阶段、压裂前抽采瓦斯、水力压裂煤体阶段、压裂后抽采瓦斯和压裂效果评价;其具体步骤为:

[0006] 1a) 从待测煤矿区域突出煤层的煤块取样进行现场调研,利用现场采集的煤块取样测定突出煤层的相关参数,确定试验方案中地应力、注水速率、压裂位置等试验参数;

[0007] 1b) 使用破碎筛将采集的煤块取样筛分成0-1mm粒径的煤粒,向煤粒中加水搅拌制成6%含水率煤样备用;

[0008] 1c) 将6%含水率煤样装入可视化箱体,可视化箱体底部设有海绵状多功能金属板,多功能金属板上设有充气口,可视化箱体顶部以及可视化箱体的左侧壁上和前侧壁上设有多个透明加载板,可视化箱体顶部的透明加载板有六个序号分别为X1-X6,可视化箱体前侧壁上的透明加载板有六个序号分别为Y1-Y6,可视化箱体的左侧壁上的透明加载板为Z1,每个透明加载板上设有加载活塞,加载活塞穿过箱体壁连通加压油缸;可视化箱体背面设有均匀步骤有多个传感器安装孔,同时布置有一排多功能钻孔,其中多功能钻孔尾部在可视化箱体上设有外接接头,外接接头与可视化箱体的箱体壁之间设有密封垫,多功能钻

孔包括封孔段、压裂段,多功能钻孔全长0.5m,封孔段长0.15m,压裂段长0.35m,压裂段管壁周向和径向方向分布有透气孔,给多功能钻孔设置序号为A1-A6,在可视化箱体利用可视化箱体背部开设的传感器安装孔向可视化箱体中的6%含水率煤样分别埋入气压传感器,最后使用加载活塞驱动透明加载板使6%含水率煤样在20MPa条件下成型1h后解除所有透明加载板对煤样的加压;

[0009] 1c) 利用密封圈和螺钉将可视化箱体的盖板和箱体密封紧固,将高压气瓶、真空泵、流量计I顺序连接,流量计I的输出端通过管路与多功能金属板的充气口相连接,在可视化箱体后部的序号为A6的多功能钻孔中设置连接接头与流量计II相连接,可视化箱体后部的序号为A3的多功能钻孔中设置连接接头与流量计III的进气孔相连接,流量计III的出气口管路与压裂泵相连接,检测可视化箱体及气管管路连接的密封效果;

[0010] 1d) 在可视化箱体外侧安装高速摄像机,用以监测可视化箱体内的变化;

[0011] 2a) 对可视化箱体内的煤样进行三轴应力加载操作,其中可视化箱体中煤样上部的序号为X1-X6的6个压板应力大小均为6MPa,前侧序号为Y1-Y6的6个压板应力大小均为8MPa;左侧序号为Z1的1个压板应力大小为10MPa;

[0012] 2b) 启动真空泵对煤样进行抽真空操作,直到煤体内部气压小于100Pa关闭真空泵,用时约12h;

[0013] 2c) 打开高压气瓶对煤样进行充瓦斯操作,共分为四阶段保证煤样吸附平衡气压为1.0MPa,第一阶段充气12h、充气压力至0.3MPa,然后关闭气瓶,稳定6h;第二阶段充气12h、充气压力至0.6MPa,然后关闭气瓶,稳定6h;第三阶段充气12h、充气压力至0.9MPa,然后关闭气瓶,稳定6h;第四阶段充气6h、充气并稳定至1.0MPa,然后关闭气瓶,用时共计约60h,充气过程中通过流量计I记录充入瓦斯量;

[0014] 3a) 按照试验方案开展水力压裂前瓦斯抽采过程,打开A6钻孔,开始抽采瓦斯,并通过流量计II记录瓦斯抽采量;

[0015] 3b) 抽采24h后结束抽采,卸载应力,排空瓦斯;

[0016] 4a) 重复步骤2a-2c;

[0017] 4b) 控制压裂泵通过序号为A3的多功能钻孔向设置在可视化箱体中煤样内注水,注水速率为10mL/s;

[0018] 4c) 通过设置在可视化箱体侧的高速摄像机观察煤样在压裂泵注水过程中的变化,当观测到煤岩表面产生裂隙时,关闭压裂泵停止注水;

[0019] 4d) 结束上述压裂,关闭高速摄像机,卸载应力;

[0020] 5a) 按照试验方案开展水力压裂后瓦斯抽采过程,打开序号为A6的多功能钻孔抽采瓦斯,并通过流量计II记录瓦斯抽采量;

[0021] 5b) 抽采24h后结束抽采,卸载应力,排空瓦斯;

[0022] 5c) 改变水力压裂钻孔位置、注水速率条件,重复步骤1c-2c、4a-5b,开展其他条件下水力压裂及压裂后瓦斯抽采试验。

[0023] 6a) 根据高速摄像机拍摄的煤体照片,分析不同条件下水力压裂过程中煤体表面裂纹的生长、扩展规律,并利用PS对裂缝最终形态进行素描处理,分析压裂钻孔位置、注水速率等不同压裂参数与压裂裂纹数量、面积、起裂压力之间的关系;

[0024] 6b) 根据瓦斯充入量和抽采量分别计算压裂前瓦斯抽采率包括瓦斯抽采量占充入

量比例、不同压裂参数:包括压裂钻孔位置、注水速率压裂后瓦斯抽采率;并分析压裂裂纹数量、面积、起裂压力与瓦斯抽采率之间的关系;

[0025] 6c) 基于压裂前后瓦斯抽采率大小定量评价水力压裂增产效果,并优化水力压裂参数。

[0026] 有益效果:

[0027] 可在室内模拟不同真三轴应力、瓦斯压力、煤层温度多场耦合条件下流体压裂煤层、流体驱替瓦斯、瓦斯抽采过程及其不同组合方式下的强化瓦斯抽采过程,同时可同步监测并采集煤层瓦斯压力、温度、表面裂纹形态以及抽采瓦斯流量,为研究不同强化抽采条件下瓦斯抽采效率及优化抽采措施提供了有效手段。

#### 附图说明:

[0028] 图1为本发明水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法使用的透明箱体结构示意图。

[0029] 图2为本发明水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法使用的透明箱体俯视图。

[0030] 图3为本发明水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法使用的透明箱体后视图。

[0031] 图4为本发明水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法使用的加载系统结构示意图。

[0032] 图5(a)为本发明的气压传感器安装示意图。

[0033] 图5(b)为本发明的温度传感器安装示意图。

[0034] 图5(c)为本发明的多功能钻孔结构示意图。

[0035] 图6为本发明水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法使用的摄像位置示意图。

[0036] 图7为本发明水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法使用的水力压裂组合方式示意图。

[0037] 图中:1-可视化箱体,2-箱体盖板,3-箱体腔体,4-密封圈,5-密封螺栓,6-多功能金属板,7-热电阻丝,8-充气口,9-接线口,10-传感器安装孔,11-多功能钻孔安装孔,12-透明加载板,13-加载活塞,14-高速摄像机,15-密封垫a,16-气压传感器,17-PU气动接头,18-PU管,19-密封垫b,20-数据线,21-转换接头,22-温度传感器,23-应力传感器,24-外接接头,25-多功能钻孔,26-压裂段,27-封孔段,28-透气小孔,29-高压气瓶,30-真空泵,31-流量计I,32-流量计II,33-流量计III,34-压裂泵。

#### 具体实施例

[0038] 下面根据附图对本申请的实施例做进一步说明:

[0039] 本发明的一种使用上述装置的水力压裂煤层裂纹可视化及增透效果评价方法,前期准备阶段、地应力加载阶段、压裂前抽采瓦斯、水力压裂煤体阶段、压裂后抽采瓦斯和压裂效果评价;

[0040] 如图1、图2和图3所示,使用长方体结构的可视化箱体1,可视化箱体1包括箱体腔

体3和设置在顶部的箱体盖板2,箱体腔体3和箱体盖板2之间设有密封圈4并利用密封螺栓5固定,箱体腔体3后侧壁均匀开有多个用于安装多种类型传感器安装孔10和多功能钻孔安装孔11,安装的传感器包括气压传感器16、温度传感器22、应力传感器23,多功能钻孔安装孔11内设有多功能钻孔25,箱体腔体3内的底部设有与可视化箱体1底部等大的多功能金属板6,多功能金属板6材料为透气性较好的泡沫金属构成,多功能金属板6底部设有与箱体腔体外侧连通的充气口8,充气口8通过管路与气源系统相连接;

[0041] 所述加载系统包括设置在可视化箱体1的顶部箱体盖板内、箱体腔体3的左侧壁内和前侧壁内设有多个透明加载板12,每个透明加载板12上设有加载活塞13,加载活塞13穿过箱体壁连通加压油缸;

[0042] 所述气源系统包括高压瓦斯气瓶,气体压力不低于6MPa,高压气瓶通过真空泵利用气管管路与可视化箱体1内的多功能金属板3上的充气口8连接,气管管路上设有流量计;

[0043] 所述温控系统包括设置在多功能金属板6表面的热电阻丝7,热电阻丝7通过多功能金属板6上设置的接线口9与温度调节装置线路连接,用于对设置在可视化箱体1内的煤样进行加热处理;

[0044] 所述气压传感器16利用密封垫a15从可视化箱体1外侧的传感器安装孔10中插入,气压传感器16尾端通过数据线20和数据采集与控制系统连接,传感器安装孔10内侧设有一根延伸设置在煤样内部的PU管18,通过调整PU管18开口端的位置以测试不同位置瓦斯压力,其中PU管18与可视化箱体1箱体壁之间设有PU气动接头17。

[0045] 如图5(a)和图5(b)所述温度传感器22和应力传感器23安装结构相同,温度传感器22和应力传感器23尾部连接的数据线20通过转换接头21和密封垫a15固定在可视化箱体1的传感器安装孔10中,将温度传感器22和应力传感器23头部的数据线20埋设在煤样中需要检测温度或应力的位置。

[0046] 如图5(c)所示,在多功能钻孔安装孔11中设置多功能钻孔25,所述多功能钻孔25尾部在可视化箱体1上设有外接接头24,外接接头24与可视化箱体1的箱体壁之间设有密封垫a15,可视化箱体1的箱体壁内侧与多功能钻孔25之间设有密封垫b19,多功能钻孔25伸入煤样中的部分包括封孔段27和压裂段26,多功能钻孔25全长0.5m,封孔段27长0.15m,压裂段26长0.35m,压裂段26管壁周向和径向方向分布有多个透气小孔28,透气小孔28孔径2mm,间距5mm布置,具有压裂、驱替、抽采的功能。

[0047] 其具体步骤为:

[0048] 1a) 从待测煤矿区域突出煤层中取样并进行现场调研,利用现场采集的煤块取样测定突出煤层的相关参数,确定试验方案中地应力、注水速率、压裂位置等试验参数;

[0049] 1b) 使用破碎筛将采集的煤块取样筛分成0-1mm粒径的煤粒,向煤粒中加水搅拌制成6%含水率煤样备用;

[0050] 1c) 如图4所示,将6%含水率煤样装入可视化箱体1,可视化箱体1底部设有海绵状多功能金属板3,多功能金属板3上设有充气口8,可视化箱体1顶部以及可视化箱体的左侧壁上和前侧壁上设有多个透明加载板12,可视化箱体1顶部的透明加载板12有六个序号分别为X1-X6,可视化箱体1前侧壁上的透明加载板12有六个序号分别为Y1-Y6,可视化箱体1的左侧壁上的透明加载板12为Z1,每个透明加载板12上设有加载活塞13,加载活塞13穿过箱体壁连通加压油缸;可视化箱体背面设有均匀步骤有多个传感器安装孔10,同时布置有

一排多功能钻孔25,其中多功能钻孔25尾部在可视化箱体1上设有外接接头24,外接接头24与可视化箱体1的箱体壁之间设有密封垫4,给多功能钻孔设置序号为A1-A6,在可视化箱体利用可视化箱1体背部开设的传感器安装孔10向可视化箱体1中的6%含水率煤样分别埋入气压传感器16,最后使用加载活塞13驱动透明加载板12使6%含水率煤样在20MPa条件下成型1h后解除所有透明加载板12对煤样的加压;

[0051] 1c) 如图7所示,利用密封圈和螺钉将可视化箱体1的盖板和箱体密封紧固,将高压气瓶29、真空泵30、流量计I31顺序连接,流量计I31的输出端通过管路与多功能金属板3的充气口8相连接,在可视化箱体1后部的序号为A6的多功能钻孔25中设置连接接头24与流量计II 32相连接,可视化箱体1后部的序号为A3的多功能钻孔25中设置连接接头24与流量计III 33的进气孔相连接,流量计III 33的出气口管路与压裂泵34相连接,检测可视化箱体1及气管管路连接的密封效果;

[0052] 1d) 如图6所示,在可视化箱体1外侧安装高速摄像机14,用以监测可视化箱体1内的变化;

[0053] 2a) 对可视化箱体1内的煤样进行三轴应力加载操作,其中可视化箱体1中煤样上部的序号为X1-X6的6个透明加载板12应力大小均为6MPa,前侧序号为Y1-Y6的6个透明加载板12应力大小均为8MPa;左侧序号为Z1的1个透明加载板12应力大小为10MPa;

[0054] 2b) 启动真空泵30对煤样进行抽真空操作,直到煤体内部气压小于100Pa关闭真空泵30,用时约12h;

[0055] 2c) 打开高压气瓶29对煤样进行充瓦斯操作,共分为四阶段保证煤样吸附平衡气压为1.0MPa,第一阶段充气12h、充气压力至0.3MPa,然后关闭气瓶29,稳定6h;第二阶段充气12h、充气压力至0.6MPa,然后关闭高压气瓶29,稳定6h;第三阶段充气12h、充气压力至0.9MPa,然后关闭高压气瓶29,稳定6h;第四阶段充气6h、充气并稳定至1.0MPa,然后关闭高压气瓶29,用时共计约60h,充气过程中通过流量计I31记录充入瓦斯量;

[0056] 3a) 按照试验方案开展水力压裂前瓦斯抽采过程,打开序号为A6的多功能钻孔,开始抽采瓦斯,并通过流量计II 32记录瓦斯抽采量;

[0057] 3b) 抽采24h后结束抽采,卸载应力,排空瓦斯;

[0058] 4a) 重复步骤2a-2c;

[0059] 4b) 控制压裂泵34通过序号为A3的多功能钻孔25向设置在可视化箱体1中煤样内注水,注水速率为10mL/s;

[0060] 4c) 通过设置在可视化箱体1侧的高速摄像机14观察煤样在压裂泵34注水过程中的变化,当观测到煤岩表面产生裂隙时,关闭压裂泵34停止注水;

[0061] 4d) 结束上述压裂,关闭高速摄像机14,卸载应力;

[0062] 5a) 按照试验方案开展水力压裂后瓦斯抽采过程,打开序号为A6的多功能钻孔25抽采瓦斯,并通过流量计II 32记录瓦斯抽采量;

[0063] 5b) 抽采24h后结束抽采,卸载应力,排空瓦斯;

[0064] 5c) 改变水力压裂钻孔位置、注水速率条件,重复步骤1c-2c、4a-5b,开展其他条件下水力压裂及压裂后瓦斯抽采试验。

[0065] 6a) 根据高速摄像14机拍摄的煤体照片,分析不同条件下水力压裂过程中煤体表面裂纹的生长、扩展规律,并利用PS对裂缝最终形态进行素描处理,分析压裂钻孔位置、注



水速率等不同压裂参数与压裂裂纹数量、面积、起裂压力之间的关系；

[0066] 6b) 根据瓦斯充入量和抽采量分别计算压裂前瓦斯抽采率包括瓦斯抽采量占充入量比例、不同压裂参数:包括压裂钻孔位置、注水速率压裂后瓦斯抽采率;并分析压裂裂纹数量、面积、起裂压力与瓦斯抽采率之间的关系;

[0067] 6c) 基于压裂前后瓦斯抽采率大小定量评价水力压裂增产效果,并优化水力压裂参数。

[0068] 以下给出本实施例列举的几个试验方案:

[0069]

试验编号	瓦斯压力/MPa	抽采钻孔	地应力/MPa			注水速率/mL/s	压裂位置
			X方向	Y方向	Z方向		
1	1.0	A6号钻孔	6.0	8.0	10.0	5.0	A3号钻孔
2			6.0	8.0	10.0	5.0	A2号钻孔
3			6.0	8.0	10.0	10.0	A3号钻孔
4			6.0	8.0	10.0	10.0	A2号钻孔
5			8.0	10.0	6.0	5.0	A3号钻孔
6			8.0	10.0	6.0	5.0	A2号钻孔
7			8.0	10.0	6.0	10.0	A3号钻孔
8			8.0	10.0	6.0	10.0	A2号钻孔

[0070] 上表中压力位置中的钻孔即为水力压裂钻孔。

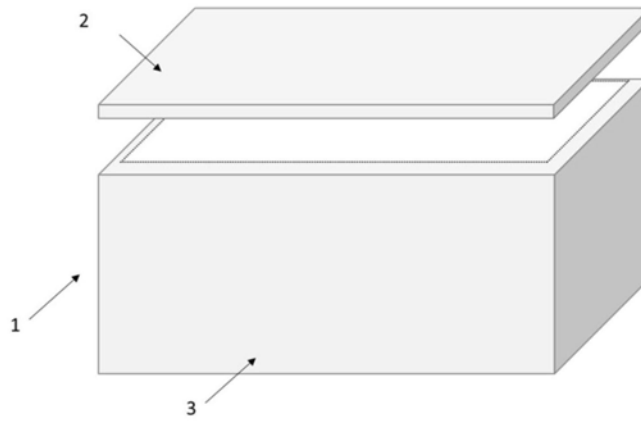


图1

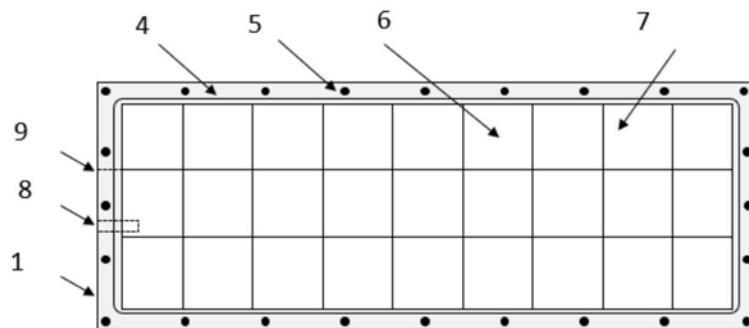


图2

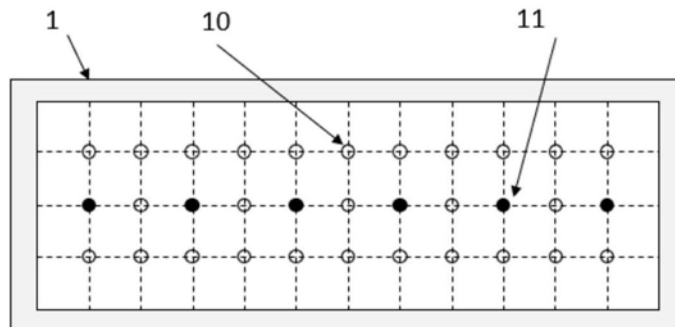


图3

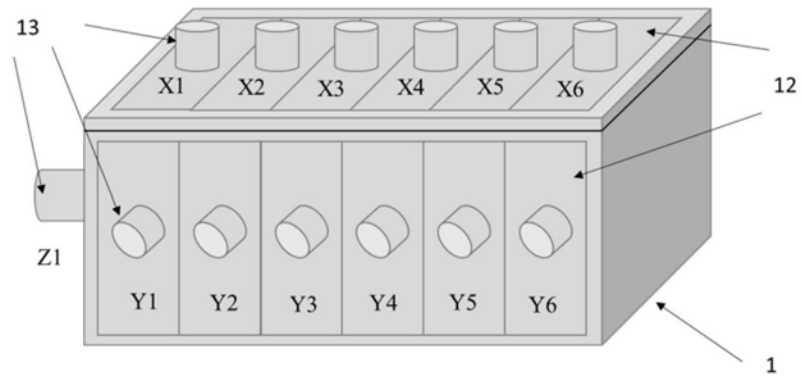


图4

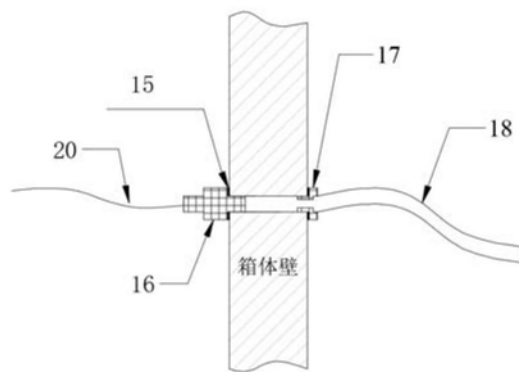


图5(a)

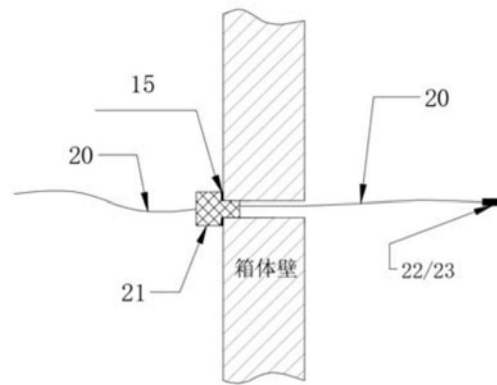


图5(b)

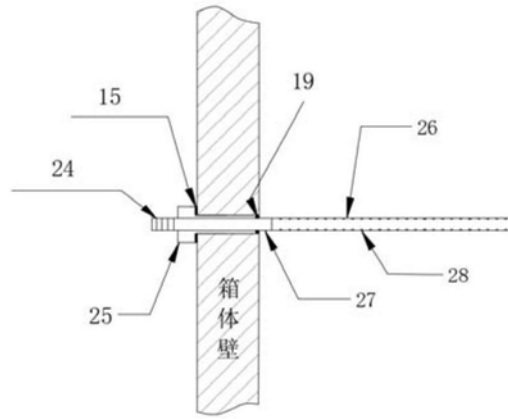


图5(c)

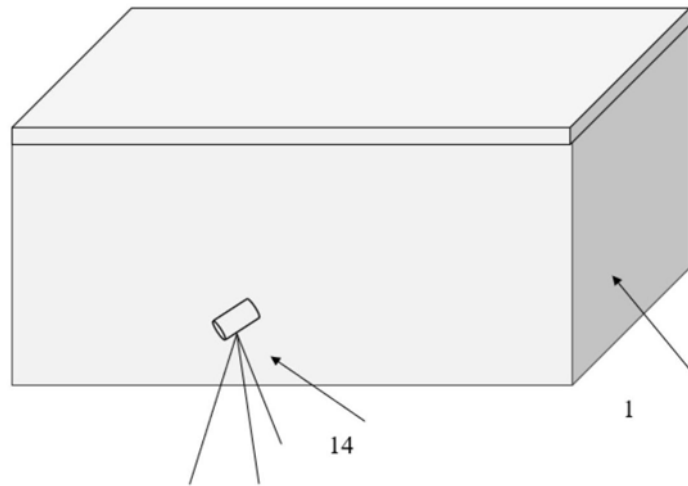


图6

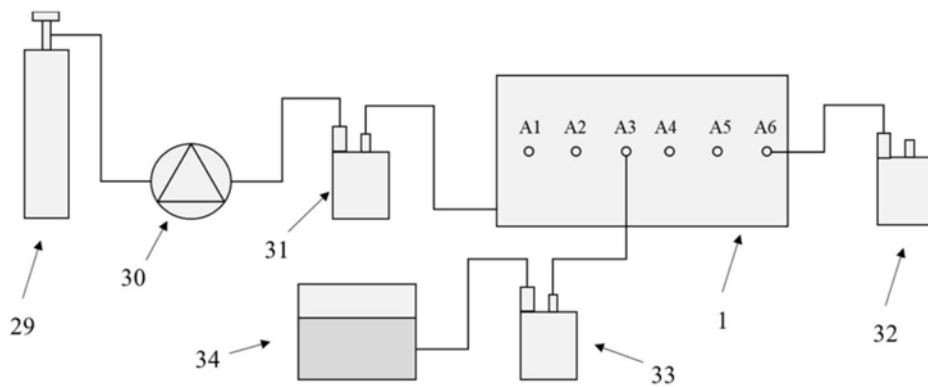


图7