



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110926954 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 18

(21) 申请号 201911289731.1

(22) 申请日 2019.12.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110926954 A

(43) 申请公布日 2020.03.27

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72) 发明人 梁运培 李全贵 王海滨 胡千庭

邹全乐 胡良平 刘乐 姜志忠

张跃兵 武晓斌 宋明洋 凌发平

(74) 专利代理机构 重庆大学专利中心 50201

专利代理师 唐开平

(51) Int. Cl.

G01N 3/12 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2017003263 A1, 2017.01.05

CN 110259425 A, 2019.09.20

尹光志等. 多场多相耦合下多孔介质压裂渗流试验系统的研制与应用.《岩石力学与工程学报》.2016,第35卷全文.

审查员 王钧天

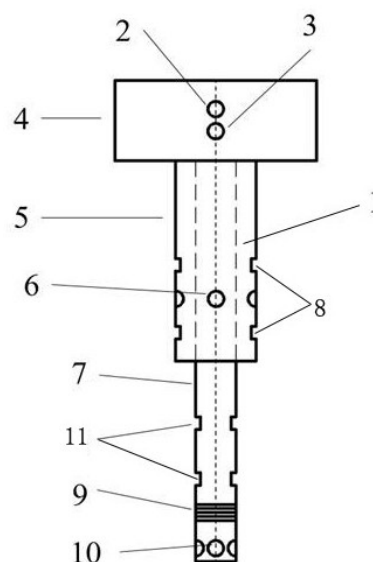
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种真三轴条件下分段水力压裂试验装置和试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种真三轴条件下分段水力压裂试验装置和试验方法,该试验装置包括分段压裂管和压裂套管;所述分段压裂管的压裂外管和压裂内管同心地安装在压裂头下方的阶梯螺纹孔上、对应连通压裂头侧面隔离的第一进水接头和第二进水接头,压裂套管套于在分段压裂管的管柱段。该试验方法是将该试验装置装入试件的压裂孔,两条装有高压单向阀进水管线分别连通压裂外管和压裂内管,再将试件放入三轴压裂室中,使用真三轴水力压裂装置实施分段水力压裂试验。本发明的技术效果是:一方面实现了试件真三轴条件下的分段水力压裂,另一方面试件一次安装完成分段压裂,在压裂过程能保持三轴围压的恒定和水压的稳定。



1. 一种真三轴条件下分段水力压裂试验装置,其特征是:包括分段压裂管(1)和压裂套管(12);所述分段压裂管(1)具有压裂头(4)、压裂外管(5)和压裂内管(7),压裂外管(5)和压裂内管(7)同心地安装在压裂头(4)下方的阶梯螺纹孔上,压裂头(4)侧面圆柱上装有隔离的第一进水接头(2)和第二进水接头(3),第一进水接头(2)连通压裂内管(7),压裂内管(7)底端管壁上沿周向均布有下段出水孔(10);第二进水接头(3)连通压裂外管(5),压裂外管(5)管壁上沿周向均布有上段出水孔(6);所述压裂套管(12)套于在分段压裂管(1)的管柱段,压裂套管(12)为异径管,压裂套管(12)前段与压裂外管外径相配合、后段与压裂内管外径相配合,压裂套管(12)前段有与压裂外管(5)的上段出水孔(6)对应位置的第一出水孔(13),压裂套管(12)后段有与压裂内管(7)的下段出水孔(10)对应位置的第二出水孔(14);所述压裂外管(5)的上段出水孔(6)的前、后外管壁上分别开有第一环形凹槽(8),所述压裂内管(7)的下段出水孔(10)的前段外管壁上开有两层的第二环形凹槽(11),第一环形凹槽(8)和第二环形凹槽(11)内套入密封圈。

2. 根据权利要求1所述的真三轴条件下分段水力压裂试验装置,其特征是:压裂内管(7)上设置有可调长度内置螺纹(9)。

3. 一种使用权利要求2所述试验装置的分段水力压裂试验方法,其特征是:包括以下步骤:

步骤1、制作立方体煤样试件,用取芯机在试件中心开设压裂孔;

步骤2、将压裂套管预埋入压裂孔中,并用满足试验所需强度的胶水在管壁外将上第一出水孔与第二出水孔隔开;

步骤3、分段压裂管的环形凹槽中放入密封圈,再将分段压裂管置于压裂套管中;

步骤4、将两个分立的进水管线分别安装耐高压单向阀,两个进水管线分别安装在分段压裂管的第一进水接头和第二进水接头上,

步骤5、将其中一条进水管线的出口端与水力压裂控制系统、泵注系统连接起来,并将安装好的试件放入真三轴水力压裂室中,盖上真三轴压裂装置上盖;利用围压控制系统,利用压力将压裂溶液注入活塞容器中活塞片的上方腔体内,并通过三个高压平流泵分别给试件的三个轴向同时施加围压,真三轴系统施加围压后,泵注系统进行恒压注水;

步骤6、等待煤体破裂后,将另一条进水管线的出口端接入水力压裂控制系统、泵注系统,进行真三轴恒定水压压裂试验,压裂过程中记录数据,分段压裂结束后,真三轴水力压裂装置卸除围压,将试件从真三轴水力压裂压裂室中取出。

4. 根据权利要求3所述的分段水力压裂试验方法,其特征是,还包括:

步骤7、调节压裂内管上的可调长度内置螺纹,调整上段出水孔与下段出水孔之间的距离,重复上述步骤1~6进行分段水力压裂试验,直至试验结束。

一种真三轴条件下分段水力压裂试验装置和试验方法

技术领域

[0001] 本发明属于煤岩水力压裂的试验技术,具体涉及一种实验室使用的真三轴条件下分段水力压裂试验装置和分段水力压裂试验方法。

背景技术

[0002] 真三轴水力压裂试验机主要包括围压控制系统、注入系统和真三轴实验试验架。工作时将试件放入真三轴水力压裂压裂室中,密闭三轴压裂室,利用压裂液注入活塞容器中活塞片的上方腔体中,通过三个高压平流泵分别在三个方向施加围压,以此模拟试件在煤矿井下的真实应力状态。

[0003] 常规水力压裂技术在整段压裂孔整体压裂时,容易因压裂不均匀而出现压裂盲区,同时,整段压裂使得所需水量大,煤体起裂压力高,对设备的安全性要求高,尤其在碎软、低透煤体中瓦斯抽采困难,煤层成孔后易塌孔,钻孔有效长度短,瓦斯抽采范围小,钻孔瓦斯衰减快、抽采时间长、抽采量少,压裂时难以在煤层中形成长缝等。

[0004] 分段水力压裂是将整个钻孔分为数段,每一段设置一个高压喷水口,这些喷水口利用水封胶囊进行连接,单次注水将压力集中在一点上进行压裂,使力的作用范围由体变成点,达到高压、小流量压裂、压裂后裂隙网络更加均匀发达的目的。但是,目前关于分段水力压裂在煤层气抽采方面的研究主要依靠现场试验、数值模拟等试验手段,目前,在实验室不能实现小尺度的分段水力压裂试验,所以需要研究开发一种试验用零部件和试验方法用于分段水力压裂试验。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明所要解决的技术问题就是提供一种真三轴条件下分段水力压裂试验装置,它能够对试件进行分段水力压裂试验,且试件一次安装完成分段压裂,在压裂过程能保持三轴围压的恒定和水压的稳定。本发明还提供一种使用该试验装置的分段水力压裂试验方法。

[0006] 为了解决上述技术问题:

[0007] 本发明提供了一种真三轴条件下分段水力压裂试验装置,包括分段压裂管和压裂套管;所述分段压裂管具有压裂头、压裂外管和压裂内管,压裂外管和压裂内管同心地安装在压裂头下方的阶梯螺纹孔上,压裂头侧面圆柱上装有隔离的第一进水接头和第二进水接头,第一进水接头连通压裂内管,压裂内管底端管壁上沿周向均布有下段出水孔;第二进水接头连通压裂外管,压裂外管管壁上沿周向均布有上段出水孔;所述压裂套管套于在分段压裂管的管柱段,压裂套管为异径管,压裂套管前段与压裂外管外径相配合、后段与压裂内管外径相配合,压裂套管前段有与压裂外管的上段出水孔对应位置的第一出水孔,压裂套管后段有与压裂内管的下段出水孔对应位置的第二出水孔;所述压裂外管的上段出水孔的前、后外管壁上分别开有第一环形凹槽,所述压裂内管的下段出水孔的前段外管壁上开有两层的第二环形凹槽,第一环形凹槽和第二环形凹槽内套入密封圈。

- [0008] 优选地,压裂内管上设置有可调长度内置螺纹。
- [0009] 本发明还提供一种使用该试验装置的分段水力压裂试验方法,包括以下步骤:
- [0010] 步骤1、制作立方体煤样试件,用取芯机在试件中心开设压裂孔;
- [0011] 步骤2、将压裂套管预埋入压裂孔中,并用满足试验所需强度的胶水在管壁外将上第一出水孔与第二出水孔隔开;
- [0012] 步骤3、分段压裂管的环形凹槽中放入密封圈,再将分段压裂管置于压裂套管中;
- [0013] 步骤4、将两个分立的进水管线分别安装耐高压单向阀,两个进水管线分别安装在分段压裂管的第一进水接头和第二进水接头上,
- [0014] 步骤5、将其中一条进水管线的出口端与水力压裂控制系统、泵注系统连接起来,并将安装好的试件放入真三轴水力压裂室中,盖上真三轴压裂装置上盖;利用围压控制系统,利用压力将压裂溶液注入活塞容器中活塞片的上方腔体内,并通过三个高压平流泵分别给试件的三个轴向同时施加威压,真三轴系统施加围压后,泵注系统进行恒压注水;
- [0015] 步骤6、等待煤体破裂后,将另一条进水管线的出口端接入水力压裂控制系统、泵注系统,进行真三轴恒定水压压裂试验,压裂过程中记录数据,分段压裂结束后,真三轴水力压裂装置解除围压,将试件从真三轴水力压裂压裂室中取出。
- [0016] 优选地,还包括步骤7、调节压裂内管上的可调长度内置螺纹,调整上段出水孔与下段出水孔之间的距离,重复上述步骤1~6进行分段水力压裂试验,直至试验结束。
- [0017] 本发明的技术效果是:
- [0018] 本发明利用分段压裂管,与分立的进水管线配合实现不同段分别压裂的效果,分段压裂试验过程中不需要对压裂装置本身进行二次操作,不用打开压裂室,三轴围压稳定,水压稳定,具有安全、操作简单的优点。分段水力压裂试验能够在真三轴条件下完成,更加真实的模拟井下实际的分段水力压裂过程,提高了试验结果的准确性;另外,分段压裂管通过密封圈与压裂套管配合,可重复使用,节约成本。

附图说明

- [0019] 本发明的附图说明如下:
- [0020] 图1为实施例的分段压裂管的结构示意图;
- [0021] 图2为图1中的分段压裂管仰视图;
- [0022] 图3为实施例的压裂套管的结构示意图。
- [0023] 图中,1、分段压裂管;2、第一进水接头;3、第二进水接头;4、压裂头;5、压裂外管;6、上段出水孔;7、压裂内管,8、环形凹槽;9、可调长度内置螺纹;10、下段出水孔;11、第二环形凹槽;12、压裂套管;13、第一出水孔;14、第二出水孔。

具体实施方式

- [0024] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明:
- [0025] 本申请中,为了清楚描述技术特征及位置关系,使用了“前”、“后”的顺序词汇和“上”、“下”的方位词,该顺序是靠近压裂头的位置为“前”,远离压裂头的位置为“后”;这些“上”、“下”方位词是针对附图的布设位置来称谓的,不能视为对专利保护范围的限制。
- [0026] 如图1、图2、图3所示,本实施例包括分段压裂管1和压裂套管12;所述分段压裂管1

具有压裂头4、压裂外管5和压裂内管7,压裂外管5和压裂内管7同心地安装在压裂头4下方的阶梯螺纹孔上,压裂头4侧面圆柱上装有隔离的第一进水接头2和第二进水接头3,第一进水接头2连通压裂内管7,压裂内管7底端管壁上沿周向均布有下段出水孔10;第二进水接头3连通压裂外管5,压裂外管5管壁上沿周向均布有上段出水孔6;所述压裂套管12套于在分段压裂管1的管柱段,如图3所示,压裂套管12为异径管,压裂套管12前段与压裂外管外径相配合、后段与压裂内管外径相配合,压裂套管12前段有与压裂外管5的上段出水孔6对应位置的第一出水孔13,压裂套管12后段有与压裂内管7的下段出水孔10对应位置的第二出水孔14。

[0027] 如图1所示,所述压裂外管5的上段出水孔6的前、后外管壁上分别开有第一环形凹槽8,所述压裂内管7的下段出水孔10的前段外管壁上开有两层的第二环形凹槽11,第一环形凹槽8和第二环形凹槽11内套入密封圈,用于密封分段压裂管的高压水,避免泄露。

[0028] 如图1所示,压裂内管7上设置有可调长度内置螺纹9,用于调节下段出水孔10的伸进长度。

[0029] 一种使用上述试验装置的分段水力压裂试验方法,包括以下步骤:

[0030] 步骤1、制作300mm×300mm×300mm立方体煤样试件,用取芯机在试件中心开设压裂孔;

[0031] 步骤2、将压裂套管预埋入压裂孔中,并用满足试验所需强度的胶水在管壁外将上第一出水孔与第二出水孔隔开;

[0032] 步骤3、分段压裂管的环形凹槽中放入密封圈,再将分段压裂管置于压裂套管中;

[0033] 步骤4、将两个分立的进水管线分别安装耐高压单向阀,两个进水管线分别安装在分段压裂管的第一进水接头和第二进水接头上,

[0034] 步骤5、将其中一条进水管线的出口端与水力压裂控制系统、泵注系统连接起来,并将安装好的试件放入真三轴水力压裂室中,盖上真三轴压裂装置上盖;利用围压控制系统,利用压力将压裂溶液注入活塞容器中活塞片的上方腔体内,并通过三个高压平流泵分别给试件的三个轴向同时施加威压,真三轴系统施加围压后,泵注系统进行恒压注水;

[0035] 步骤6、等待煤体破裂后,将另一条进水管线的出口端接入水力压裂控制系统、泵注系统,进行真三轴恒定水压压裂试验,压裂过程中记录数据,分段压裂结束后,真三轴水力压裂装置卸除围压,将试件从压裂室中取出。

[0036] 由以上步骤看出:在分段水力压裂试验过程中,不同段接替压裂时,不需要对压裂装置进行二次操作,不用打开压裂罐体,保持了三轴围压的恒定,水压的稳定。取出试件内的分段压裂管,分段压裂管可重复使用。

[0037] 步骤7、调节压裂内管上的可调长度内置螺纹,调整上段出水孔6与下段出水孔10之间的距离,重复上述步骤1~6进行分段水力压裂试验,直至试验结束。

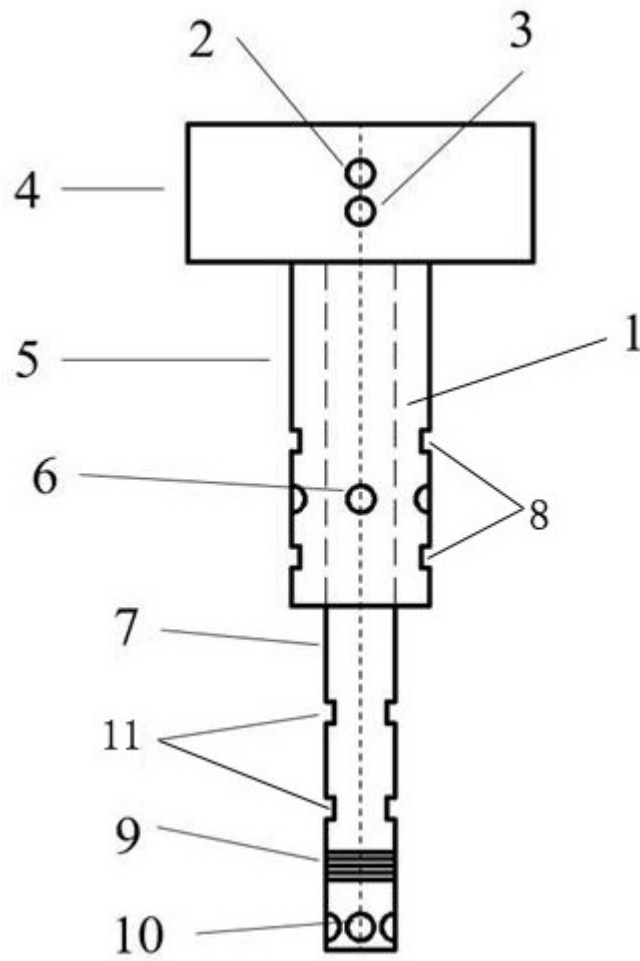


图1

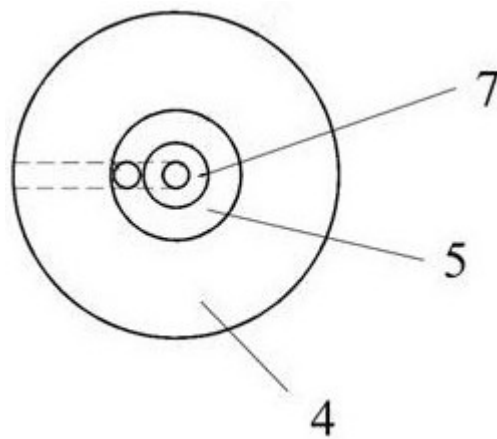


图2

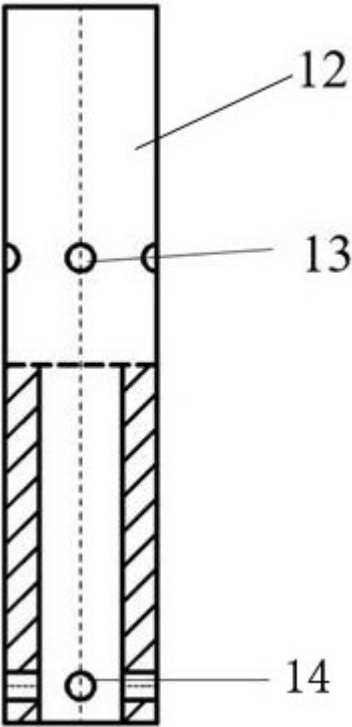


图3