



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105928776 B

(45)授权公告日 2017.08.25

(21)申请号 201610415076.X

(22)申请日 2016.06.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105928776 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(73)专利权人 中国石油大学(北京)

地址 102249 北京市昌平区府学路18号

(72)发明人 邹雨时 马新仿 王雷 李宁

陈铭 周彤 李四海

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

代理人 张洋 黄健

(51)Int.Cl.

G01N 3/02(2006.01)

G01N 3/12(2006.01)

(56)对比文件

CN 102735548 A,2012.10.17,

CN 203453119 U,2014.02.26,

CN 102954914 A,2013.03.06,

CN 205016453 U,2016.02.03,

CN 103149081 A,2013.06.12,

US 6874220 B1,2005.04.05,

CN 204573305 U,2015.08.19,

CN 202733358 U,2013.02.13,

CN 200948887 Y,2007.09.19,

审查员 张瑞

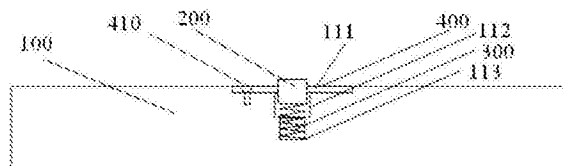
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置

(57)摘要

本发明提供一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置,涉及三轴压裂裂缝起裂和扩展规律的物理模拟实验技术。用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置包括:承载板,承载板用于安装在压力室内;承载板上开设有至少一个安装孔,安装孔用于安装声发射探头;承载板上开设有布线凹槽,布线凹槽用于安装连接声发射探头和放大器的导线。通过将声发射探头安装在承载板上,将承载板安装在压力室内,能够缩短岩样产生的声发射信号传播到声发射探头的路径,并能够利用三级沉孔结构保护声发射探头在高载荷实验过程中不被损坏,有助于提高三轴压裂实验结果的准确性和可靠性。



1. 一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置,其特征在于,包括:承载板,所述承载板用于安装在压力室内;所述承载板上开设有至少一个安装孔,所述安装孔用于安装声发射探头;所述承载板上还开设有布线凹槽,所述布线凹槽用于安装连接所述声发射探头和放大器的导线;

所述安装孔包括:二级沉孔和三级沉孔;所述二级沉孔用于容置所述声发射探头,所述三级沉孔中安装有弹簧,所述弹簧的顶部用于与所述声发射探头的底部连接;

所述三级沉孔的底部与所述二级沉孔的底部之间的距离小于所述弹簧的长度,以使所述声发射探头的顶部伸出所述安装孔预设长度;

所述二级沉孔的底部与所述承载板的上表面之间的距离大于所述声发射探头的高度;

所述二级沉孔上方还形成有一级沉孔,所述一级沉孔内安装有环形垫片,所述环形垫片用于供所述声发射探头穿过;所述环形垫片的中心孔与所述声发射探头的尺寸一致;

所述布线凹槽的底部位于所述一级沉孔的底部和二级沉孔的底部之间;

所述布线凹槽的一端分别与各所述安装孔连接,所述布线凹槽的另一端汇聚并延伸至所述承载板的边缘。

2. 根据权利要求1所述的一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置,其特征在于,所述一级沉孔与所述承载板的上表面之间的距离等于所述环形垫片的高度。

一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置

技术领域

[0001] 本发明涉及真三轴水力压裂裂缝起裂和扩展规律的物理模拟实验技术,尤其涉及一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置。

背景技术

[0002] 真三轴水力压裂模拟实验装置是认识水力裂缝起裂和扩展规律的有效的室内研究手段。其是模拟油田水力压裂过程,将流体通过高压泵组注入岩样中预制模拟井筒并在井筒底部产生憋压,当压力超过岩石的加载应力和抗张强度时,发生破裂并继续扩展。岩石破坏的同时,由于其本身的弹性形变、裂纹扩展、颗粒滑移等造成局部能量的快速释放而发出瞬态弹性波,产生声发射信号。

[0003] 通过对声发射信号的采集、处理、分析研究,可以推断岩石内部的裂缝形态变化,反演其破坏机理,认识水力裂缝起裂和扩展的动态规律。因此,研究科学合理的声发射监测方法,在实验基础上探讨声发射信息与岩石内部损伤演化过程的关系,对于指导油田矿场水力压裂施工等方面具有重要意义。

[0004] 声发射监测在室内实验中的应用十分广泛。现有的声发射监测技术方案中,如图1所示,通常是在压力室001内放置岩样002,在压力室001的外壁上安装声发射探头003;通过声发射探头003检测岩样002在承受载荷的破裂过程中产生的声发射信号,并将声发射信号传递给压力室001外的放大器,进而实现声发射信号的室外传输。此外,对于真三轴水力压裂模拟实验,也常采用加工凹槽和沉孔的方式将声发射探头和信号线布置在岩样表面。

[0005] 然而,当声发射探头不与岩样表面接触时,实验过程中岩样产生的声发射信号的传播路径较长,导致声发射探头接收到的声发射信号数量减少、能级降低;同时,外部环境噪音对声发射信号的信噪比影响也较大,进而导致实验结果的可靠性较差。当声发射探头直接布置在岩样表面沉孔中时,实验操作性较差,加工繁琐;同时,高围压条件很容易造成声发射探头的损坏。

发明内容

[0006] 针对现有技术中的上述缺陷,本发明提供一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置,有助于提高实验过程的操作性和可靠性。

[0007] 本发明提供一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置,包括:承载板,所述承载板用于安装在压力室内;所述承载板上开设有至少一个安装孔,所述安装孔用于安装声发射探头;所述承载板上开设有布线凹槽,所述布线凹槽用于安装连接所述声发射探头和放大器的导线。

[0008] 进一步地,所述安装孔包括:二级沉孔和三级沉孔;所述二级沉孔用于容置所述声发射探头,所述三级沉孔中安装有弹簧,所述弹簧的顶部用于与所述声发射探头的底部连接。

[0009] 进一步地,所述三级沉孔的底部与所述二级沉孔的底部之间的距离小于所述弹簧

的长度,以使所述声发射探头的顶部伸出所述安装孔预设长度。

[0010] 进一步地,所述二级沉孔的底部与所述承载板的上表面之间的距离大于所述声发射探头的高度。

[0011] 进一步地,所述二级沉孔上方还形成有一级沉孔,所述一级沉孔内安装有环形垫片,所述环形垫片用于供所述声发射探头穿过。

[0012] 进一步地,所述一级沉孔与所述承载板的上表面之间的距离等于所述环形垫片的高度。

[0013] 进一步地,所述布线凹槽的底部位于所述一级沉孔的底部和二级沉孔的底部之间。

[0014] 进一步地,所述布线凹槽的一端分别与所述安装孔连接,所述布线凹槽的另一端汇聚并延伸至所述承载板的边缘。

[0015] 本发明提供的用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置,通过将所述声发射探头安装在所述承载板上,将所述承载板安装在真三轴水力压裂模拟实验装置的压力室内。该用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置能够实现声发射探头与岩样的密切接触,缩短岩样产生的声发射信号传播到声发射探头的路径,有助于保证探头接收到的声发射信号数量和能级;同时,声发射探头与岩样的分离式连接能够保护声发射探头不被高压损坏;提高真三轴水力压裂实验的操作性和可靠性。实验结果对油田矿场水力压裂实践活动具有指导意义。

附图说明

[0016] 图1为本发明现有技术中的声发射探头的安装示意图;

[0017] 图2为本发明实施例一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置中承载板的结构示意图;

[0018] 图3为本发明实施例一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置及声发射探头的安装示意图;

[0019] 图4为本发明实施例一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置与真三轴水力压裂模拟实验装置的连接示意图。

[0020] 其中,

- | | |
|-------------------|-----------|
| [0021] 100-承载板; | 110-安装孔; |
| [0022] 111-一级沉孔; | 112-二级沉孔; |
| [0023] 113-三级沉孔; | 120-布线凹槽; |
| [0024] 200-声发射探头; | 300-弹簧; |
| [0025] 400-环形垫片; | 500-加载活塞; |
| [0026] 600-放大器; | 700-岩样。 |

具体实施方式

[0027] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例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。

[0028] 基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做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。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0029] 其中,“上”、“下”等的用语,是用于描述各个结构在附图中的相对位置关系,仅为便于叙述的明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0030] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“一级”、“二级”、“三级”仅用于方便描述不同的部件,而不能理解为指示或暗示顺序关系、相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。

[0031] 图2为本发明实施例一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置中承载板的结构示意图;请参照图2,本实施例提供一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置,包括:承载板100,承载板100用于安装在压力室内;承载板100上开设有至少一个安装孔110,安装孔110用于安装声发射探头;承载板100上开设有布线凹槽120,布线凹槽120用于安装连接声发射探头和放大器的导线。

[0032] 需要说明的是,进行真三轴水力压裂模拟实验时,声发射探头安装在该声发射探头安装装置中;将声发射装置放置在岩样与加载活塞之间;通过加载活塞对岩样进行加压;岩样在被加压的过程中发出声发射信号,声发射探头采集该声发射信号,并通过放大器将该声发射信号传递给智能终端例如电脑,以通过智能终端对采集到的声发射信号进行处理分析。

[0033] 具体地,承载板100呈板状,承载板100可以为铝板等承压性能较好的金属板,承载板100的边长略小于岩样的变长,例如,岩样可以呈立方体状,边长可以为300毫米,则承载板100的长和宽均可以为290毫米,承载板100的厚度可以为50毫米,还可以通过余隙能够保证声发射探头导线穿出压力室与放大器相连。在具体的实验场景中,承载板100的形状和尺寸可以根据岩样的形状和尺寸进行设计,只要保证承载板100的边长略小于岩样的边长即可。其中,注入井口端的承载板100的中心设有供注入端通过的中心孔。

[0034] 承载板100上可以开设有4个安装孔110,在具体的实验场景中,根据实际情况将声发射探头200安装至相应的安装孔110中。布线凹槽120的横截面可以呈U型;布线凹槽120的一端包括有多个分支,每个分支连接一个安装孔110;多个分支在布线凹槽120的另一端汇聚,以简化承载板100的结构,便于布线。其中,导线可以通过粘接固定在布线凹槽120内,例如,通过胶带;或者布线凹槽120内设有限位部,例如,布线凹槽120的侧壁朝向槽口的一端设有弹性止挡部,该弹性止挡部朝向布线凹槽120的另一侧壁延伸,具体地,该弹性止挡部可以呈凸起状,也可以呈杆状,只要能够将导线卡在布线凹槽120中即可;较佳地,布线凹槽120的各个分支及汇聚段均设有该限位部。

[0035] 本实施例提供的用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置,通过将声发射探头安装在承载板上,将承载板安装在真三轴水力压裂模拟实验装置的压力室内。该用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置能够实现声发射探头与岩样的密切接触,缩短岩样产生的声发射信号传播到声发射探头的路径,有助于保证探头接收到的声发射信号数量和能级;同时,声发射探头与岩样的分离式连接能够保护声发射探头不被高压损坏;提高真三轴水力压裂实验的操作性和可靠性。实验结果对油田矿场水力压裂实践

活动具有指导意义。

[0036] 图3为本发明实施例一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置及声发射探头的安装示意图;请参照图3,进一步地,安装孔110包括:二级沉孔112和三级沉孔113;二级沉孔112用于容置声发射探头200,三级沉孔113中安装有弹簧300,弹簧300的顶部用于与声发射探头200的底部连接。

[0037] 其中,二级沉孔112的内径与声发射探头200的尺寸相配合,三级沉孔113的内径与弹簧300的直径相配合;三级沉孔113的底部与二级沉孔112的底部之间的距离小于弹簧300的长度,二级沉孔112的底部与承载板100的上表面之间的距离大于声发射探头200的高度,三级沉孔113的底部距离承载板100的上表面距离应小于弹簧和声发射探头总长度,以使声发射探头的顶部伸出安装孔110预设长度。

[0038] 本实施例中,声发射探头200可以与岩样的表面接触,以保证声发射探头200接收到的声发射信号数量和能级,进一步提高实验结果的可靠性。其中,声发射探头200与岩样接触的端面上可以涂抹有耦合剂,例如黄油、凡士林等,以增强声发射探头200与岩样表面的接触效果。

[0039] 其中,弹簧300为高强度弹簧,通过弹簧300的顶压作用保证声发射探头200端面与岩样表面密切接触;二级沉孔112的深度余量保证声发射探头200与弹簧300接触的端面始终为可移动的,例如:当加载压力过高时,弹簧300压缩变形,声发射探头200可以朝向二级沉孔112的底部移动,从而避免过高的加载压力造成声发射探头200损坏。

[0040] 需要说明的是:在声发射探头200在声发射探头安装装置安装后,声发射探头安装装置和声发射探头200尚未安装在岩样与加载装置之间时,弹簧300处于自由状态,声发射探头200的顶端伸出安装孔110预设长度;发射探头安装装置和声发射探头200安装在岩样与加载装置之间后,弹簧300压缩变形,使得声发射探头200在弹簧300的挤压作用下雨岩样表面密切接触,同时,声发射探头200的底端始终不会与各沉孔台阶接触。

[0041] 进一步地,二级沉孔112上方还形成有一级沉孔111,一级沉孔111内安装有环形垫片400,环形垫片400用于供声发射探头200穿过;一级沉孔111与承载板100的上表面之间的距离等于环形垫片400的高度。

[0042] 本实施例中,一级沉孔111的内径大于二级沉孔112的内径,环形垫片400可以通过至少3个螺栓410等紧固件固定在一级沉孔111中,环形垫片400的中心孔可以与声发射探头200的尺寸一致,以通过环形垫片400进一步固定声发射探头200,避免声发射探头200发生晃动,以保证声发射探头200与岩样表面的接触良好。

[0043] 进一步地,布线凹槽120的底部位于一级沉孔111的底部和二级沉孔112的底部之间,以便于导线的一端与声发射探头200连接;布线凹槽120的一端分别与安装孔110连接,布线凹槽120的另一端汇聚并延伸至承载板100的边缘。其中,布线凹槽120的另一端可以汇聚并延伸至承载板100的边角。

[0044] 图4为本发明实施例一种用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置与真三轴水力压裂模拟实验装置的连接示意图;请参照图4。

[0045] 本实施例提供的用于真三轴水力压裂模拟实验的声发射探头安装装置与真三轴水力压裂模拟实验装置的连接关系具体可以为:通过将声发射探头200安装在承载板100上,将承载板100安装在压力室内,且,声发射探头200与岩样700接触,以缩短岩样700产生

的声发射信号传播到声发射探头200的路径,保证声发射探头200接收到的声发射信号数量和能级,提高三轴压裂的操作性和可靠性。

[0046] 进一步地,压力室内放置有岩样700,加载活塞500用于对岩样700施加载荷模拟地应力条件;声发射探头安装装置中的承载板100设置在岩样700和加载活塞500之间,且声发射探头200与岩样表面接触;探头还与放大器600连接。

[0047] 其中,压力室可以为目前真三轴水力压裂模拟实验装置的结构,岩样700的三组表面可以分别设有加压装置,加压装置可以为加载活塞500;放大器600设置在压力室外,以避免放大器600在过高的加载压力下发生损坏。

[0048] 本实施例的声发射探头安装装置与真三轴水力压裂模拟实验装置的安装过程可以为:将弹簧300安装在承载板100的三级沉孔113中;将声发射探头200放置在承载板100的二级沉孔112中,且将声发射探头200的底端与弹簧300的顶端连接;将环形垫片400通过螺栓410固定在承载板100上;经导线放置在布线凹槽120内并固定;然后,将承载板100放置在岩样700各端面外侧并推入到岩样700与加载活塞500之间。

[0049] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0050] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各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,或者对其中部分或者全部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范围。

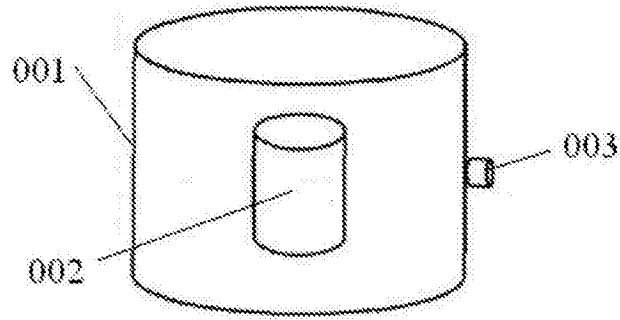


图1

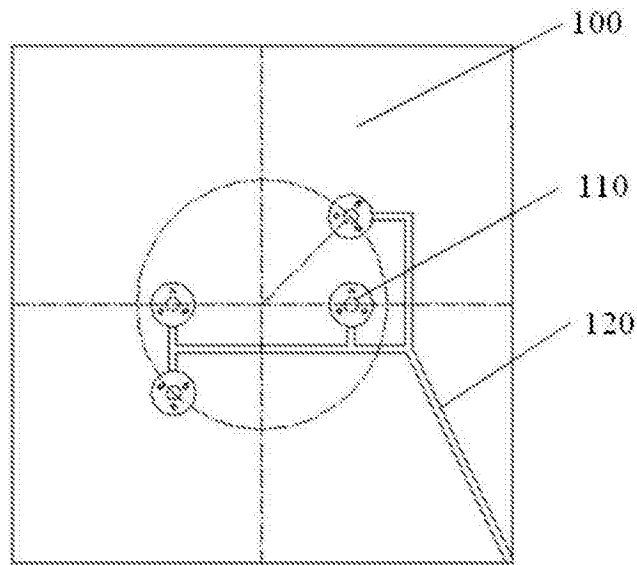


图2

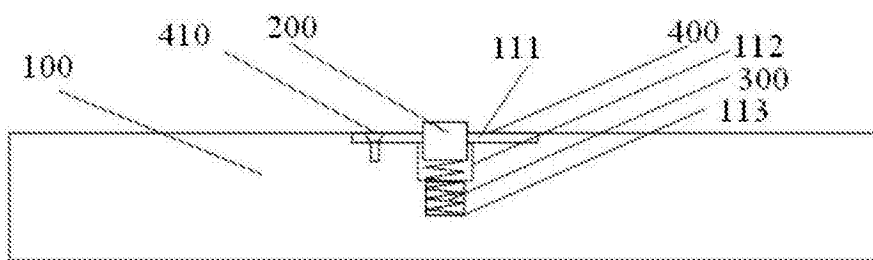


图3

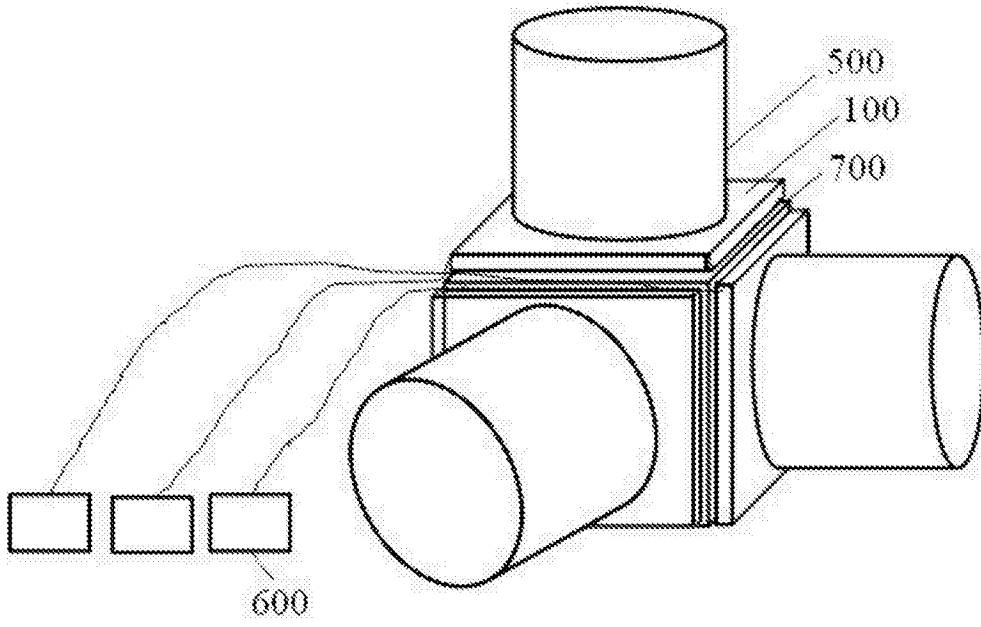


图4