



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114166643 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(21) 申请号 202111491932.7

(22) 申请日 2021.12.08

(71) 申请人 中国科学院武汉岩土力学研究所
地址 430071 湖北省武汉市武昌区水果湖街小洪山2号

(72) 发明人 徐鼎平 李邵军 江权 丰光亮
柳秀洋 谢振坤 徐怀胜

(74) 专利代理机构 北京众达德权知识产权代理有限公司 11570

代理人 田灵菲

(51) Int. Cl.

G01N 3/12 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

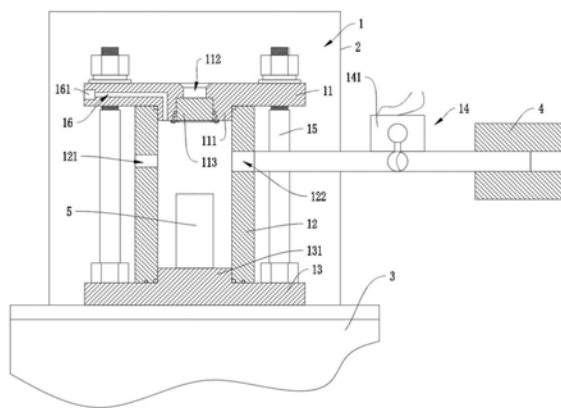
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种高压卸荷致裂试验系统

(57) 摘要

本申请具体涉及一种高压卸荷致裂试验系统,属于岩土力学试验领域,包括:试样容器,用以容纳试样,试样容器设有进气口和出气口,出气口设有阀门;充气增压装置,用以向试样容器内增压,充气增压装置与试样容器的进气口连通。先向试样容器内放入试样,然后向试样容器内逐渐增压,当试样容器内的气压升至目标气压,在增压过程中,由于试样内部存在孔隙,使得试样内部气压随外部气压同步提升,然后快速打开阀门,使试样容器内气压快速降低,进而使试样外部气压快速降低,即快速卸荷,此时试样内部气压高于其外部气压,内外高压压差使得试样从内部最脆弱的位置拉裂,进而得到最符合实际情况的试样的拉伸强度、拉裂位置和状态。



1. 一种高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,包括:

试样容器(1),用以容纳试样(5),所述试样容器(1)设有进气口(121)和出气口(122),所述出气口(122)设有阀门(14);

充气增压装置(3),用以向所述试样容器(1)内增压,所述充气增压装置(3)与所述试样容器(1)的进气口(121)连通。

2. 根据权利要求1所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述试样容器(1)包括:

顶盖(11);

容器壁(12),所述进气口(121)和所述出气口(122)设于所述容器壁(12),所述顶盖(11)设于所述容器壁(12)的顶部;

底座(13),容器壁(12)设于所述底座(13)的顶面,所述顶盖(11)与所述底座(13)连接。

3. 根据权利要求2所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述顶盖(11)的底面设有第一密封凸块(111),所述第一密封凸块(111)与所述容器壁(12)内部形状匹配,所述底座(13)的顶面设有第二密封凸块(131),所述第二密封凸块(131)与所述容器壁(12)内部形状匹配。

4. 根据权利要求2所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述顶盖(11)开设有观察口(112),所述观察口(112)与所述试样容器(1)内部相通,所述观察口(112)内设有透明挡板(113),用以使所述试样容器(1)内部保持密封。

5. 根据权利要求4所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述观察口(112)的上方设有摄像机,用以拍摄试验过程中试样(5)变化过程。

6. 根据权利要求1所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述试样容器(1)的外部设有防护罩(2)。

7. 根据权利要求1所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述试样容器(1)设有通孔(16),所述通孔(16)的一端与所述试样容器(1)内部相通,另一端与所述试样容器(1)的外部相通,所述通孔(16)设有压力表(161),所述压力表(161)用以显示所述试样容器(1)内的相对气压。

8. 根据权利要求1所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述进气口(121)和所述出气口(122)的距离试样容器(1)内底面的高度均高于试样(5)的高度。

9. 根据权利要求1所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述充气增压装置(3)包括:

储气容器(31);

增压气缸(32),所述增压气缸(32)的进气口(121)与所述储气容器(31)连通,所述增压气缸(32)的另一端与所述进气口(121)连通。

10. 根据权利要求1所述的高压卸荷致裂试验系统,其特征在于,所述试样容器(1)的出气口(122)还设有消声装置(4),用以降低泄压时产生的噪声,所述消声装置(4)内填充有消声材料。

一种高压卸荷致裂试验系统

技术领域

[0001] 本申请涉及岩土力学试验领域,尤其涉及一种高压卸荷致裂试验系统。

背景技术

[0002] 岩土力学试验中,为了了解岩石试样的力学性能,需要对其进行力学性能测试,力学测试中包括测量岩石试样的抗拉强度和断裂位置、状态,现有技术中,通过将岩石试样的两端固定连接在测试装置上,测试装置牵动岩石试样的两端,使得岩石试样拉伸断裂,并测得试样的抗拉强度和断裂位置、状态。但是在实际情况中,岩石拉伸断裂时受到的应力方向不完全和试验时的应力方向一致,导致试验测得的拉伸强度和断裂位置无法准确反映实际情况状态下岩石试样拉伸强度、断裂位置和状态。

发明内容

[0003] 本申请提供了一种高压卸荷致裂试验系统,以解决现有技术的试验无法准确反映实际情况中的岩石试样拉伸强度、断裂位置和状态的技术问题。

[0004] 一种高压卸荷致裂试验系统,包括:

[0005] 试样容器,用以容纳试样,所述试样容器设有进气口和出气口,所述出气口设有阀门;

[0006] 充气增压装置,用以向所述试样容器内增压,所述充气增压装置与所述试样容器的进气口连通。

[0007] 可选的,所述试样容器包括:

[0008] 顶盖;

[0009] 容器壁,所述进气口和所述出气口设于所述容器壁,所述顶盖设于所述容器壁的顶部;

[0010] 底座,容器壁设于所述底座的顶面,所述顶盖与所述底座连接。

[0011] 可选的,所述顶盖的底面设有第一密封凸块,所述第一密封凸块与所述容器壁内部形状匹配,所述底座的顶面设有第二密封凸块,所述第二密封凸块与所述容器壁内部形状匹配。

[0012] 可选的,所述顶盖开设有观察口,所述观察口与所述试样容器内部相通,所述观察口内设有透明挡板,用以使所述试样容器内部保持密封。

[0013] 可选的,所述观察口的上方设有摄像机,用以拍摄试验过程中试样变化过程。

[0014] 可选的,所述试样容器的外部设有防护罩。

[0015] 可选的,所述试样容器设有通孔,所述通孔的一端与所述试样容器内部相通,另一端与所述试样容器的外部相通,所述通孔设有压力表,所述压力表用以显示所述试样容器内的相对气压。

[0016] 可选的,所述进气口和所述出气口的距离试样容器内底面的高度均高于试样的高度。

[0017] 可选的,所述充气增压装置包括:

[0018] 储气容器;

[0019] 增压气缸,所述增压气缸的进气口与所述储气容器连通,所述增压气缸的另一端与所述进气口连通。

[0020] 可选的,所述试样容器的出气口还设有消声装置,用以降低泄压时产生的噪声,所述消声装置内填充有消声材料。

[0021] 本申请实施例提供的上述技术方案与现有技术相比具有如下优点:

[0022] 本申请实施例先向试样容器内放入试样,然后向试样容器内逐渐增压,当试样容器内的气压升至目标气压,在增压过程中,由于试样内部存在孔隙,使得试样内部气压随外部气压同步提升,然后打开阀门,使试样容器内气压快速降低,进而使试样外部气压快速降低,即快速卸荷,此时试样内部气压高于其外部气压,内外高压压差使得试样从内部最脆弱的位置爆炸致裂,进而得到最符合实际情况的试样的拉伸强度、断裂位置和状态。

附图说明

[0023] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例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,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本申请实施例提供了一种高压卸荷致裂试验系统的结构示意图;

[0026] 图2为本申请实施例提供的试样容器和消声装置的结构示意图。

[0027] 附图标记:

[0028] 1-试样容器,11-顶盖,111-第一密封凸块,112-观察口,113-透明挡板,12-容器壁,121-进气口,122-出气口,13-底座,131-第二密封凸块,14-阀门,141-气缸,15-连杆,16-通孔,161-压力表,2-防护罩,3-充气增压装置,31-储气容器,32-增压气缸,4-消声装置,5-试样。

具体实施方式

[0029] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0030] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0031] 如图1和图2所示,本申请提供了一种高压卸荷致裂试验系统,包括:

[0032] 试样容器1,用以容纳试样5,所述试样容器1设有进气口121和出气口122,所述出气口122设有阀门14;

[0033] 充气增压装置3,用以向试样容器1内增压,所述充气增压装置3与所述试样容器1的进气口121连通。

[0034] 先向试样容器1内放入试样5,然后向试样容器1内逐渐增压,当试样容器1内的气压升至目标气压,在增压过程中,由于试样5内部存在孔隙,使得试样5内部气压随外部气压同步提升,然后打开阀门14,使试样容器1内气压快速降低,进而使试样5外部气压快速降低,即快速卸荷,此时试样5内部气压高于其外部气压,内外高压压差使得试样5从内部最脆弱的位置爆炸致裂,进而得到最符合实际情况的试样5的拉伸强度、断裂位置和状态。

[0035] 在本申请实施例中,出气口122的直径大于进气口121的直径,使得试样容器1内的气压可以快速释放。

[0036] 可以理解的是,由于卸荷时试样5内部均匀,通过调整增压压力,对于部分试样5,可以将试样5整个爆炸成粉末,除观察试样5变化过程外,本试验系统也可以用以制备试样5粉末。

[0037] 在一些实施方式中,所述试样容器1包括:

[0038] 顶盖11;

[0039] 容器壁12,所述进气口121和所述出气口122设于所述容器壁12,所述顶盖11设于所述容器壁12的顶部,在本申请实施例中,所述容器壁12为圆筒状;

[0040] 底座13,容器壁12设于所述底座13的顶面,所述顶盖11与所述底座13连接。

[0041] 在本申请实施例中,试样容器1设于所述充气增压装置3的顶面,底座13通过螺栓与充气增压装置3的顶面固定连接,顶盖11和底座13的外径大于容器壁12的外径,由于在本申请实施例中,试样容器1内的气压高达600MPa,为了保证试样容器1的气密性和稳定性,将顶盖11与底座13通过多根连杆15连接,连杆15包括光滑段和设于光滑段顶部的螺纹段,连杆15的底端与底座13固定连接,顶端穿过顶盖11,并在顶端的末端用螺母将连杆15与顶盖11锁紧,同时连杆15的光滑段的长度略小于容器壁12的高度,使得在安装好顶盖11后拧紧螺母,螺母会将顶盖11的边缘下压至产生微小形变,进而提升顶盖11与容器壁12、容器壁12与底座13的密封性能。

[0042] 在本申请实施例的基础上,容器壁12的顶端面和底端面均设有O型密封圈,进一步提升了试样容器1的气密性。

[0043] 在一些实施方式中,所述顶盖11的底面设有第一密封凸块111,所述第一密封凸块111与所述容器壁12内部形状匹配,所述底座13的顶面设有第二密封凸块131,所述第二密封凸块131与所述容器壁12内部形状匹配。

[0044] 在本申请实施例中,由于容器壁12为圆筒状结构,容器壁12的横截面为圆形,因此第一密封凸块111与第二密封凸块131均被设置为圆柱状,且第一密封凸块111与第二密封凸块131的直径略大于容器壁12的内径,使得在将顶盖11与底座13与容器壁12连接后,第一密封凸块111与第二密封凸块131与容器壁12过盈配合,进而提升试样容器1的气密性,同时防止容器壁12在安装时歪斜。

[0045] 在本申请实施例的基础上,容器壁12的内侧壁顶部边缘和底部边缘均设有密封

圈,使得第一密封凸块111与容器壁12内侧壁顶部边缘、第二密封凸块131与容器壁12内侧壁底部边缘能够紧贴,进一步提升了试样容器1的气密性。

[0046] 在一些实施方式中,所述顶盖11开设有观察口112,所述观察口112与所述试样容器1内部相通,所述观察口112内设有透明挡板113,用以使所述试样容器1内部保持密封。

[0047] 在本申请实施例中,观察口112开设于顶盖11的中部,沿纵向贯穿顶盖11,使得观察口112正对试样容器1内部的试样5,观察口112的下部设有容纳槽,透明挡板113设于容纳槽内,将观察口112完全挡住,透明挡板113为有机玻璃,能够承受高压,透明挡板113通过设于其边缘的螺栓与容纳槽固定连接,容纳槽的侧壁设有密封圈提升气密性。通过设置观察口112和透明挡板113,使得试验人员能够从试验容器外部观察到容器内部的试样5变化。

[0048] 在一些实施方式中,所述观察口112的上方设有摄像机,用以拍摄试验过程中试样5变化过程。在本申请实施例中,摄像机为高速摄像机,用以拍摄试样5的裂开或爆炸过程。

[0049] 在一些实施方式中,所述试样容器1的外部设有防护罩2,由于试样容器1内部气压极高,为了防止装置失效炸裂伤人,设置防护罩2能够防止炸裂的碎片迸溅,在本申请实施例的基础上,所述防护罩2为金属防护罩2。

[0050] 在一些实施方式中,所述试样容器1设有通孔16,所述通孔16的一端与所述试样容器1内部相通,另一端与所述试样容器1的外部相通,所述通孔16设有压力表161,所述压力表161用以显示所述试样容器1内的相对气压,使得试验人员可以及时观察到试样容器1内部气压是否增加到目标气压。

[0051] 在一些实施方式中,所述进气口121和所述出气口122的距离试样容器1内底面的高度均高于试样5的高度。由于在加压时会通过进气口121向试样容器1内部通入气体,同时在卸荷时试样容器1内部的高压气体会从出气口122快速泄出,为了防止气流对试样5产生冲击,影响试验结果,将进气口121和出气口122设置得高于试样5,减少气流对试样5的影响,使得试验结果更加准确。

[0052] 在一些实施方式中,所述充气增压装置3包括:

[0053] 储气容器31;

[0054] 增压气缸32,所述增压气缸32的进气口121与所述储气容器31连通,所述增压气缸32的另一端与所述进气口121连通。

[0055] 在本申请实施例中,储气容器31为氮气瓶,氮气从储气容器31中出来够进入增压气缸32,由增压气缸32将氮气打入试样容器1内,以实现试样容器1内增压。

[0056] 在一些实施方式中,所述试样容器1的出气口122还设有消声装置4,用以降低泄压时产生的噪声,所述消声装置4内填充有消声材料。

[0057] 在本申请实施例中,试样容器1的出气口122连接一根出气管道,阀门14设于出气管道上,阀门14为气缸141控制的球阀,球阀阀体设于出气管道内部,控制部分设于出气管道的上方,出气管道的远离试样容器1的一端设置消声装置4,消声装置4为圆筒状,出气管道的端口设于消声装置4的内部,消声装置4内填充有吸声材料,用以降低泄压时产生的爆破声。

[0058] 在本申请实施例中,气缸141采用了快速开启功能,开启时间小于1s,传动阀门14开阀时间大于2s,密封面的自清洁结构,能有效消除了高速气体对阀座局部冲击,气流冲走了密封面上的聚积物,达到自清洁的目的,阀门14启闭无摩擦,这一功能解决了传统阀门14

因密封面之间相互摩擦而影响密封问题。

[0059] 在本申请实施例的基础上,为了在泄压后使试样5的内部与外部产生足够的气压差,需要使得泄压过程非常迅速,为了进一步加快泄压,搭配单阀座设计和低扭矩设计等技术,解决了阀门14中腔介质异常升压而影响安全等问题,采用特殊设计的阀杆,上面有四方接头气缸141带动阀杆快速旋转开启球阀,楔形密封结构阀门14的密封性不受管线压差变化的影响,在各种工况下密封性能都有可靠保证。

[0060] 以上所述仅是本发明的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所申请的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

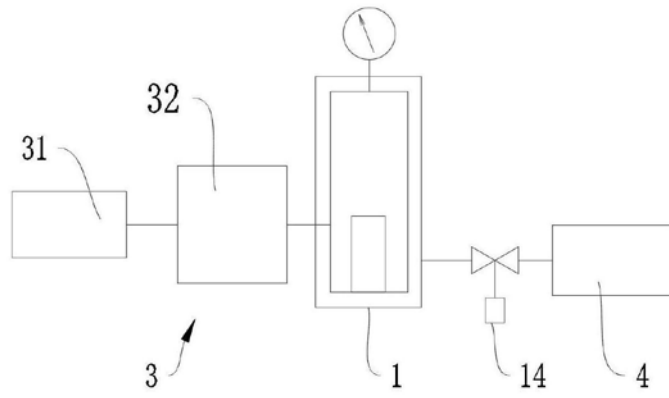


图1

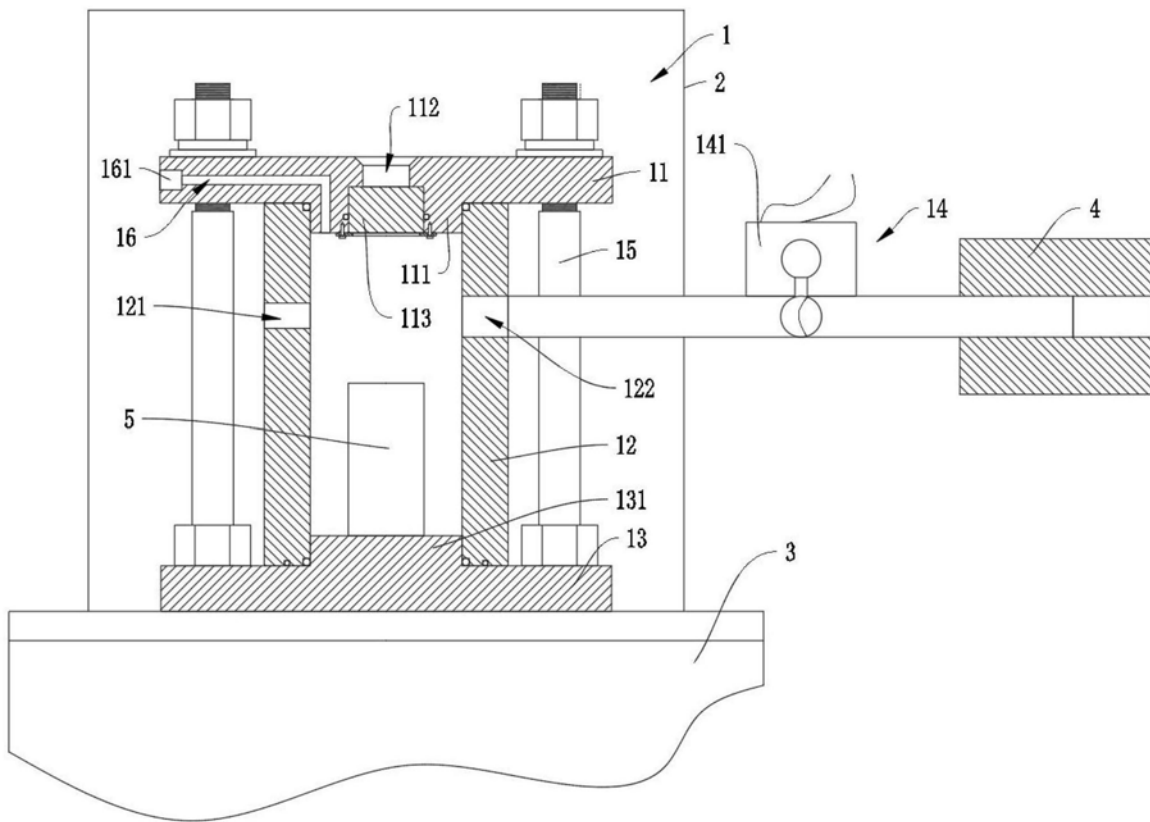


图2