



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102937554 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201210453765. 1

(22) 申请日 2012. 11. 13

(73) 专利权人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路
932 号

(72) 发明人 周子龙 吴志波 李夕兵 江益辉
李国楠 郭民 宁树理

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所
43114

代理人 邓建辉

(51) Int. Cl.

G01N 3/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

- WO 2012080675 A1, 2012. 06. 21,
- CN 101539507 A, 2009. 09. 23,
- CN 1731133 A, 2006. 02. 08,
- JP 特开平 9-126978 A, 1997. 05. 16,
- SU 1670508 A1, 1988. 06. 17,
- CN 85205092 U, 1986. 09. 17,

Li X, Zhou Z, Lok T S, et al.. Innovative testing technique of rock subjected to coupled static and dynamic loads. 《International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences》. 2007, 第 45 卷 (第 5 期), 叶洲元等. 受三维静载压缩岩石对冲击能的吸收效应. 《爆炸与冲击》. 2009, 第 29 卷 (第 4 期),

审查员 栾谦聪

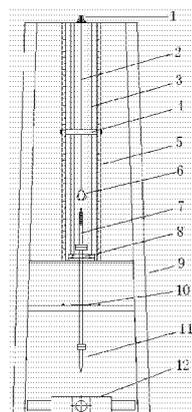
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种高应力岩石钻凿试验装置

(57) 摘要

本发明公开了一种高应力岩石钻凿试验装置可用于高应力岩石的冲击钻凿实验,属于岩石力学研究领域。装置主要包括自动提升机构 (1)、钢丝绳 (2)、抓手 (6)、钎杆 (7)、钻头 (11)、加压活塞 (14)、高压油缸 (15)、油压控制元件 (16) 和压力表 (17)。本发明可在实验室中实现地下深部岩石的高应力受力状态,并完成冲击钻凿试验,获得高应力岩石的冲击破坏特性和钻具的钻凿性能与磨损参数,为深部岩石力学研究提供了一种独特的高应力岩石钻凿试验装置。



1. 一种高应力岩石钻凿试验装置,包括支架(9)、钎杆(7)和钻头(11),其特征在于:由冲击钻凿机构和高应力岩石钻凿台(12)组成,所述的冲击钻凿机构的结构是在所述的支架(9)设有自动提升机构(1),所述的支架(9)上设有处于同一垂直轴线上的钎杆导向滑轨(3)和定位孔(10),竖向设置的所述的钎杆(7)滑动设在所述的钎杆导向滑轨(3)内且穿插在所述的定位孔(10)内,所述的自动提升机构(1)连接有设有自动解锁机构的抓手(6),所述的钎杆(7)的下端连接有所述的钻头(11),所述的抓手(6)能抓住所述的钎杆(7)的上端,所述的支架(9)上设有用于示读所述的钎杆(7)与所述的钻头(11)的高度位置的标尺(5),所述的高应力岩石钻凿台(12)设在所述的支架(9)的下端,所述的高应力岩石钻凿台(12)包括两对成“十”字设置且每对相对设置的高压油缸(15)、与所说的高压油缸(15)连接的油压控制元件(16)和压力表(17),每个所说的高压油缸(15)设有加压活塞(14),所述的钻头(11)冲击钻凿放置在所说的高应力岩石钻凿台(12)上的岩石试样(13)。

2. 按照权利要求1所说的高应力岩石钻凿试验装置,其特征在于:所述的支架(9)上设有钎杆下限挡板(8),所述的钎杆下限挡板(8)与所述的钎杆(7)对应下行限位。

3. 按照权利要求1或2所说的高应力岩石钻凿试验装置,其特征在于:所述的标尺(5)通过标尺固定架(4)固定安装在所述的支架(9)上。

4. 按照权利要求1或2所说的高应力岩石钻凿试验装置,其特征在于:所述的自动提升机构(1)安装在所述的支架(9)的顶端,所述的自动提升机构(1)设有转动马达用于收放钢绳(2),所述的抓手(6)与所述的钢绳(2)连接。

5. 按照权利要求1或2所说的高应力岩石钻凿试验装置,其特征在于:所述的钻头(11)和所述的钎杆(7)通过装配螺纹连接。

一种高应力岩石钻凿试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种研究高应力岩石在各类钻凿机具冲凿下的破坏特性及钻具的力学性能的实验装置,特别是涉及一种高应力岩石钻凿实验装置。

技术背景

[0002] 在地下资源开采、深埋隧道施工、高坝引水隧洞等深部地下工程施工中,岩石承受着巨大的初始应力,当它遭受到来自凿岩机、掘进机等的作用时,岩石和机具都表现出与浅部施工完全不同的特点。对于岩石,由于有高应力的存在,相当于具备了围压效应,整体强度增大,但在与机具接触的局部表面,在动力扰动下又易于发生“岩爆”式破坏;对于钻凿机具,除钻头磨蚀程度增加外,钻凿效率大大降低,而且当钻头进入岩石一定深度后,卡钻现象严重,极大地影响了施工进度和作业安全。由于目前岩石力学成果多服务于浅部工程,对深部岩石的高应力状态缺乏考虑,各类基于现有岩石力学理论的设计和施工方法无法保障深部工程的作业安全。随着当前各类深部工程的不断增多,亟需在认清高应力岩石冲击力学特性的基础上设计出合理的钻凿机具,本发明即为实现这一目而提出。

[0003] 目前国内外关于岩石钻凿的各类装置研究主要侧重于钻凿机具的机械设计和动作实现,缺少对钻凿对象特殊状态的研究,特别是缺乏考虑受凿岩石高应力状态对钻凿效果和钻头工况的影响。如“PDC 钻凿特性测定试验装置”(中国发明专利,专利号 200910118933.X)和“PDC 钻凿特性测定试验装置”(中国实用新型专利,专利号 200920007005.1)提供了一种在室内条件下获得 PDC 钻头钻凿、磨损及抗冲击特性的实验装置;又如“用于岩石钻凿作业的方法和装置”(中国发明专利,专利号 200680042510.9)提出了一种对钻凿装置中的钻钢接头进行松弛的方法,使系统稳定性更好。这些装置和研究均没有涉及被钻凿岩石的应力状态,而近年的深部岩石力学研究和工程实践发现处于地下深部的岩石,由于具有极高的初始应力,其力学响应和破坏特性与无应力岩石截然不同。要研究其钻凿特性,必须从装置上实现这种高应力状态,进而对冲击特性、钻凿效率、磨蚀机理、卡钻原因等进行研究。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种能实现岩石围压加载、冲击式凿入,获取冲击钻凿下高应力岩石的破坏特性和钻具工作性能的高应力岩石钻凿试验装置。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供的高应力岩石钻凿试验装置,由冲击钻凿机构和高应力岩石钻凿台组成,所述的冲击钻凿机构的结构是在支架设有自动提升机构,所述的支架上设有处于同一垂直轴线上的钎杆导向滑轨和定位孔,竖向设置的钎杆滑动设在所述的钎杆导向滑轨内且穿插在所述的定位孔内,所述的自动提升机构连接有设有自动解锁机构的抓手,所述的钎杆的下端连接有钻头,所述的抓手能抓住所述的钎杆的上端,所述的支架上设有用于示读所述的钎杆与所述的钻头的高度位置的标尺,所述的高应力岩石钻凿台设在所述的支架的下端,所述的高应力岩石钻凿台包括两对成“十”字设置且每对相对

设置的高压油缸、与所说的高压油缸连接的油压控制元件和压力表,每个所说的高压油缸设有加压活塞,所述的钻头冲击钻凿放置在所说的高应力岩石钻凿台上的岩石试样。

[0006] 所述的支架上设有钎杆下限挡板,所述的钎杆下限挡板与所述的钎杆对应下行限位。

[0007] 所述的标尺采用标尺固定架固定安装在所述的支架上。

[0008] 所述的自动提升机构安装在所述的支架的顶端,所述的自动提升机构设有转动马达用于收放钢绳,所述的抓手与所述的钢绳连接。

[0009] 所述的钻头和所述的钎杆通过装配螺纹连接。

[0010] 采用上述技术方案的高应力岩石钻凿试验装置,来自冲击钻凿机构的钻头冲击钻凿在高应力岩石试样上,冲击钻凿机构通过提升钎杆与钻头到一定高度,然后释放使其自由下落冲击高应力岩石完成动作。自动提升机构安装在整个装置的顶端,内有转动马达用于收放钢绳,且具有独立的制动开关可随时启动与停止提升动作,还有自动解锁机构,当钎杆与钻头到达需要的高度时打开抓手释放钎杆和钻头。标尺用于示读钎杆与钻头的高度位置。岩石试样放置在四个加压活塞之间,岩石的应力通过液压控制元件进行精确控制,大小由压力表进行示读。

[0011] 本发明主要优点在于:针对深部工程岩石高应力的特点,发明可实现冲击钻凿高应力岩石的试验系统,由于岩石试验状态与深部岩石受力特征更吻合,利用本发明可获得现有岩石钻凿装置无法获得的数据,试验结果更能反映工程实际。

[0012] 综上所述,本发明是一种能模拟地下深部岩石的高应力受力状态、获得其冲击破坏特性、钻凿性能和钻具磨蚀参数的高应力岩石钻凿试验装置。

附图说明

[0013] 图1为本发明高应力岩石钻凿试验装置示意图。

[0014] 图2为装置中高应力岩石钻凿台俯视示意图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0016] 参见图1和图2,由冲击钻凿机构和高应力岩石钻凿台12组成,自动提升机构1安装在支架9的顶端,自动提升机构1设有转动马达用于收放钢绳2,设有自动解锁机构的抓手6与钢绳2连接,支架9上设有处于同一垂直轴线上的钎杆导向滑轨3、定位孔10和钎杆下限挡板8,竖向设置的钎杆7滑动设在钎杆导向滑轨3内且穿插在定位孔10内,钎杆下限挡板8与钎杆7对应下行限位,钎杆7的下端通过装配螺纹连接有钻头11,抓手6能抓住钎杆7的上端,支架9上采用标示固定架4设有用于示读钎杆7与钻头11的高度位置的标尺5,高应力岩石钻凿台12设在支架9的下端,高应力岩石钻凿台12包括两对成“十”字设置且每对相对设置的高压油缸15、与高压油缸15连接的油压控制元件16和压力表17,每个高压油缸15设有加压活塞14,钻头11冲击钻凿放置在高应力岩石钻凿台12上的岩石试样。

[0017] 参见图1和图2,来自冲击钻凿机构的钻头11冲击钻凿在高应力的岩石试样13上,自动提升机构1通过提升钎杆7与钻头11到一定高度,然后释放使其自由下落冲击高

应力岩石完成动作。自动提升机构 1 内有转动马达用于收放钢绳 2, 且具有独立的制动开关可随时启动与停止提升动作, 当钎杆 7 与钻头 11 到达需要的高度时自动解锁机构打开抓手 6 释放钎杆 7 和钻头 11, 标尺 5 用于示读钎杆 7 与钻头 (11) 的高度位置。

[0018] 岩石试样 13 放置在四个加压活塞 14 之间, 岩石试样 13 的应力通过液压控制元件 16 进行精确控制, 大小由压力表 17 进行示读。

[0019] 1. 利用装置研究不同冲击强度下岩石的破坏特性。

[0020] 试验前制备好多个岩石试样 13, 将制备好的一个岩石试样 13 放置于高应力岩石钻凿台 12 中, 不施加初始应力, 钎杆 7 和钻头 11 保持垂直接触于岩石试样 13 表面, 从标尺 5 读出钎杆 7 顶部的位置, 用自动提升机构 1 带动抓手 6 将钎杆 7 和钻头 11 提起 0.5m, 然后松开抓手 6, 钎杆 7 和钻头 11 以一定的速度冲击岩石试样 13, 通过几何测量、重量测量和颗粒筛分, 可以得到岩石表面的破碎坑几何尺寸和被冲碎的岩石碎屑的重量、粒度分布参数, 进行记录。接着, 更换岩石试样 13, 改变钎杆 7 和钻头 11 的冲击高度, 如 1m、1.5m、2.0m、2.5m、3m 几个高度级别, 分别进行冲击试验, 获得不同工况下岩石表面的破碎坑几何尺寸和被冲碎的岩石碎屑的重量、粒度分布参数, 依次进行记录, 通过这些测试结果可了解不同冲击强度下岩石的破坏特性, 记录写入表 1 中, 表 1 为本发明实例 1 获得的不同冲击强度下岩石的破坏结果记录表。

[0021] 表 1

[0022]

冲击高度 /m	破碎坑参数		碎屑参数			
	表面直径 /mm	深度 /mm	重量 /mg	最大粒径 /mm	平均粒径 /mm	最小粒径 /mm
0.5						
1.0						
1.5						
2.0						
2.5						
3.0						

[0023] 2. 利用装置研究不同初始应力对岩石的冲击破碎特性的影响。

[0024] 试验前制备好多个岩石试样 13, 将制备好的一个岩石试样 13 放置于高应力岩石钻凿台 12 中, 施加 10MPa 的初始应力, 钎杆 7 和钻头 11 保持垂直接触于岩石试样 13 表面, 从标尺 5 读出钎杆 7 顶部的位置, 用自动提升机构 1 带动抓手 6 将钎杆 7 和钻头 11 提起一定高度, 然后松开抓手 6, 钎杆 7 和钻头 11 以一定的速度冲击岩石试样 13, 通过几何测量、重量测量和颗粒筛分, 可以得到岩石表面的破碎坑几何尺寸和被冲碎的岩石碎屑的重量、粒度分布参数, 进行记录。接着, 更换岩石试样 13, 改变岩石试样 13 的初始应力, 如 20MPa、30MPa、40MPa、50MPa 几个应力水平, 将钎杆 7 和钻头 11 提升到同一高度, 分别进行冲击试验, 获得不同初始应力岩石试样在相同冲击钻凿力下的表面破碎坑几何尺寸和碎屑质量、粒度分布参数, 依次进行记录, 记录写入表 2 中, 表 2 为本发明实例 2 获得的不同初始应力下岩石的冲击破碎结果记录表。

[0025] 表 2

[0026]

初始应力 /MPa	破碎坑参数		碎屑参数			
	表面直径 /mm	深度 /mm	重量 /mg	最大粒径 /mm	平均粒径 /mm	最小粒径 /mm
10						
20						
30						
40						
50						

[0027] 3. 利用装置研究不同种类钻头的工作性能和磨蚀参数。

[0028] 试验前将制备好的各种钻头（可以是不同材质、不同钻齿布置形式）依次准备好，取出一个钻头安装到钎杆 7 上，从标尺 5 读出钎杆顶部的初始位置，用自动提升机构 1 带动抓手 6 将钎杆 7 和钻头 11 提起设定高度，然后松开抓手 6，钎杆 7 和钻头 11 以一定的速度冲击岩石试样 13，连续多次（如 20 次）将钎杆和钻头提升到同一高度，冲击岩石试样 13，然后观察钻头的变形情况和质量损耗情况。变换钻头种类，移动岩石改变冲击位置，安装新的钻头 11 到钎杆 7 上，从标尺 5 读出钎杆顶部的初始位置，用自动提升机构 1 带动抓手 6 将钎杆 7 和钻头 11 提起到设定高度，然后松开抓手 6，钎杆 7 和钻头 11 以一定的速度冲击岩石试样 13，连续同样次数冲击岩石，然后观察新钻头的变形情况和质量损耗情况。通过对比分析可以获得不同种类钻头的工作性能和磨蚀参数。

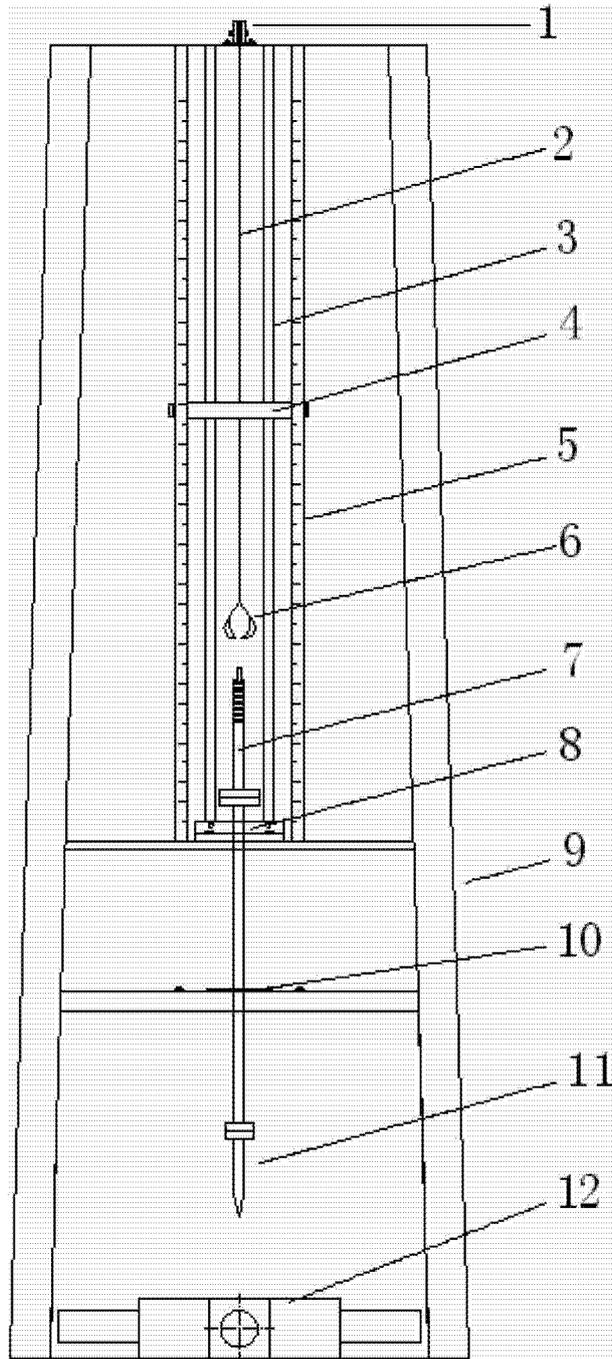


图 1

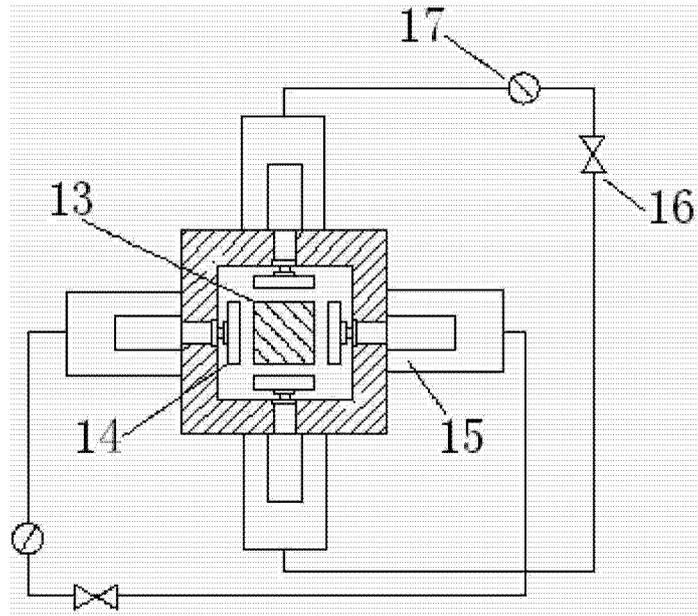


图 2