



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105772189 B

(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201610304271.5

(56)对比文件

(22)申请日 2016.05.10

CN 105486628 A,2016.04.13,

SU 1243817 A1,1986.07.15,

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105772189 A

审查员 李继蕾

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 范永波 李世海 乔继延 冯春  
郭汝坤 周杨

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

B02C 19/18(2006.01)

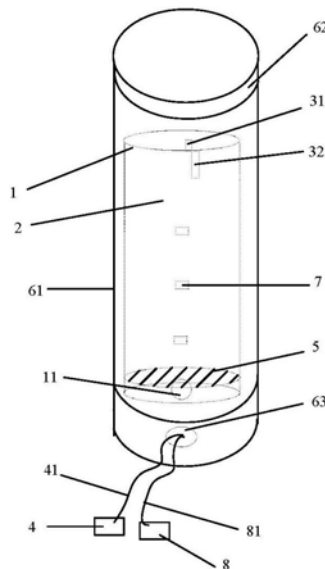
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种高压液态二氧化碳破碎铁矿石装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置包括:爆破筒、液态CO<sub>2</sub>、起爆装置、起爆控制器、防爆片和密封装置;液态CO<sub>2</sub>充入爆破筒内,充入的液态CO<sub>2</sub>具有预定的压强。起爆装置设置在爆破筒顶端;起爆控制器通过起爆线与起爆装置连接;防爆片设置在爆破筒底部出气口上方。由于充入的液态CO<sub>2</sub>具有一定的压强,所以安装过程中需要防爆片使液态CO<sub>2</sub>在爆破筒内保持稳定;密封装置设置在爆破筒外围。本发明利用液态CO<sub>2</sub>渗透而后突然卸荷的方法可实现铁矿石的破碎,而且直接破碎为粉末状,这是一种低成本、高效率方法,为铁矿石高效破碎产业化提供技术支持,并有望进行工业化推广,整体提升我国钢铁企业的综合竞争力。



1. 一种高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置,包括:  
爆破筒;  
液态CO<sub>2</sub>,充入在所述爆破筒内;  
起爆装置,设置在所述爆破筒顶端,用于加热液态CO<sub>2</sub>使所述爆破筒起爆;  
起爆控制器,通过起爆线与所述起爆装置连接,用于控制所述起爆装置爆破;  
防爆片,设置在所述爆破筒底部出气口上方,用于使液态CO<sub>2</sub>在所述爆破筒内保持稳定;  
密封装置,设置在所述爆破筒外;  
还包括:压力传感器,设置在所述爆破筒外壁上,用于爆炸过程中的压力信息采集;  
采集仪,通过传感器导线与所述压力传感器连接。
2. 根据权利要求1所述高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置,其特征为,所述密封装置包括套筒和封盖,所述封盖通过螺纹连接在所述套筒两端。
3. 根据权利要求2所述高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置,其特征为,所述起爆装置包括电极和导爆管,所述导爆管与所述电极电连接,置于所述爆破筒内。
4. 根据权利要求1所述高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置,其特征为,所述压力传感器粘贴在所述爆破筒外壁上。
5. 根据权利要求2所述高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置,其特征为,所述封盖上开设有引线孔。
6. 根据权利要求2或5所述高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置,其特征为,所述封盖通过螺纹连接在所述套筒两端。
7. 一种利用如权利要求3所述的高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置的安装使用方法,其特征  
在于,包括以下步骤:
  - A、将铁矿石放入爆破筒内,液态CO<sub>2</sub>充入爆破筒内;
  - B、将压力传感器粘贴在爆破筒外壁上;
  - C、采集仪和起爆控制器分别通过传感器导线和爆破筒的起爆线与压力传感器和起爆装置连接;
  - D、将爆破筒整体放入套筒内,所述套筒两端通过封盖拧紧,最后将封装好的套筒放置于土坑中,并填土压实;
  - E、通过起爆控制器控制电极点燃导爆管,加热液态CO<sub>2</sub>产生的瞬态压力升高,击破防爆片,内含液态CO<sub>2</sub>的铁矿石在较大的压力梯度作用下破碎为粉末状,同时采集仪采集给出爆炸全过程的压力信息。

## 一种高压液态二氧化碳破碎铁矿石装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置及方法。

### 背景技术

[0002] 高压气体爆破方法是60年代初期在美国等一些采矿业发达的国家开始研究应用的一种物理爆破方法,美国埃多克斯公司最先研制成功了液态CO<sub>2</sub>爆破筒。高压气体爆破与一般炸药爆破相比,气体缓慢膨胀、扩散,剪切效果平稳,对破碎多孔脆性介质较适合。高压气体的压强比炸药爆破的压强小,约黑火药1/3,硝铵炸药的1/6,高压气体爆破后,压强上升相对于炸药较为缓慢且高压时间持续时间较长,这对于通过高压促使岩石材料产生裂隙,有更为直接的作用。

[0003] 目前国内生产的爆破筒直径有Φ51, Φ73, Φ83, Φ95等多种规格,气态二氧化碳释放体积150-600L,反应时间30-50ms,体积瞬即膨胀500-600倍,爆破压强150-270Mpa。国内学者开展了大量的试验工作,郭志兴(1994)利用液化CO<sub>2</sub>作为传递爆炸威力的媒介,爆破前将液化的CO<sub>2</sub>充入爆破筒,工作时通过电极和加热元件将CO<sub>2</sub>加热使其压强增加到一定程度,从而冲破爆破筒末端切变盘,使受热快速膨胀的CO<sub>2</sub>通过爆破筒末端的气门释放出来,为被爆物提供气动力和推力,将被爆物体胀开。邵鹏(1997)用石膏和石子做成不同强度的正方形试块,尺寸为200mm×200mm×200mm,放入爆破筒。将高压N<sub>2</sub>注入爆破筒,由于爆破膜片的密封作用,使高压N<sub>2</sub>暂时储存于爆破筒内。随着N<sub>2</sub>压强的不断增高,爆破膜片上的压强达到破膜压强时即被撕裂,高压N<sub>2</sub>将由撕裂孔迅速释放并作用于被爆介质,使介质产生破碎。最终给出了破膜压强与材料强度的关系曲线,随着介质抗拉强度的增加,破碎介质所需要的破膜压强呈非线性增长。杜玉昆等(2012)开展了超临界CO<sub>2</sub>射流破岩试验研究,超临界二氧化碳流体具有接近液体高密度和接近气体低黏度的特性,表面张力小,因而有较好的流动、渗透和传质性能。证实了超临界CO<sub>2</sub>能有效降低破岩门限压强,导致岩石出现大体积破碎。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于,将铁矿石块体放入爆破筒内,充液态CO<sub>2</sub>,而后将CO<sub>2</sub>加热使其体积瞬间膨胀,压力升高,使铁矿石在较大的压力梯度下产生破裂碎化,对于节省铁矿石的破碎成本,提升企业经济效益具有重要的现实意义。

[0005] 本发明提供了一种高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置,包括:

[0006] 爆破筒;

[0007] 液态CO<sub>2</sub>,充入在所述爆破筒内;

[0008] 起爆装置,设置在所述爆破筒顶端,用于加热液态CO<sub>2</sub>使所述爆破筒起爆;

[0009] 起爆控制器,通过起爆线与所述起爆装置连接,用于控制所述起爆装置爆破;

[0010] 防爆片,设置在所述爆破筒底部出气口上方,用于维持所述液态CO<sub>2</sub>在爆破筒内稳定;

- [0011] 密封装置,设置在所述爆破筒外。
- [0012] 优选地,还包括:
- [0013] 压力传感器,设置在所述爆破筒壁外,用于爆炸过程中的压力信息采集;
- [0014] 采集仪,通过传感器导线与所述压力传感器连接。
- [0015] 优选地,所述密封装置包括套筒和封盖,所述封盖通过螺纹连接在所述套筒两端。
- [0016] 优选地,所述起爆装置包括电极和导爆管,所述导爆管与所述电极连接,置于所述爆破筒内。
- [0017] 优选地,所述压力传感器粘贴在所述爆破筒外壁上。
- [0018] 优选地,所述封盖上开设有引线孔。
- [0019] 优选地,封盖通过螺纹连接在所述套筒两端。
- [0020] 一种上述高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置的安装使用方法,其特征在于,包括以下步骤:
- [0021] A、将铁矿石放入爆破筒内,液态CO<sub>2</sub>充入爆破筒内;
- [0022] B、将压力传感器粘贴在爆破筒外壁上;
- [0023] C、采集仪和起爆控制器分别通过传感器导线和爆破筒的起爆线与压力传感器和起爆装置连接,用于对爆炸全过程的压力信息采集和起爆控制;
- [0024] D、将爆破筒整体放入套筒内,所述套筒两端通过封盖拧紧,最后将封装好的套筒放置于土坑中,并填土压实;
- [0025] E、通过起爆控制器控制电极点燃导爆管,加热液态CO<sub>2</sub>产生的瞬态压力升高,击破防爆片,内含液态CO<sub>2</sub>的铁矿石在较大的压力梯度作用下破碎为粉末状,同时采集仪采集给出爆炸全过程的压力信息。
- [0026] 本发明的优点为:
- [0027] 通过高压液态CO<sub>2</sub>渗透而后突然卸荷的方法可实现铁矿石的破碎,而且直接破碎为粉末状,可省去现有钢铁企业常规方法采用的粗破、中破、细破及碾磨等选矿过程,而且爆破筒可回收重复利用,高压液态CO<sub>2</sub>价格便宜。因此该方法是一种低成本、高效率方法,为铁矿石高效破碎产业化提供技术支撑,并有望进行工业化推广,整体提升我国钢铁企业的综合竞争力。

## 附图说明

- [0028] 图1为本发明的结构示意图;
- [0029] 图2为本发明高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置碎化铁矿石试验结果图。

## 具体实施方式

[0030] 为了使本装置的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体图示,进行详细说明。

[0031] 如图1所示,一种高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置,包括:爆破筒1、液态CO<sub>2</sub> 2、起爆装置、起爆控制器4、防爆片5和密封装置;液态CO<sub>2</sub> 2充入在爆破筒1内,充入的液态CO<sub>2</sub>具有预定的压力。起爆装置设置在爆破筒1 顶端;起爆控制器4通过起爆线41与起爆装置连接;防爆片5设置在爆破筒 1底部出气口11上方。由于充入的液态CO<sub>2</sub>具有一定的压力,所以安装

过程中需要防爆片5使液态CO<sub>2</sub>在爆破筒内保持稳定;密封装置设置在爆破筒1 外围。

[0032] 本实施装置还包括:压力传感器7设置在爆破筒1外壁上;采集仪8通过传感器导线81与压力传感器7连接。

[0033] 密封装置包括套筒61和封盖62,封盖62设置在筒套61两端。封盖通过螺纹连接在所述套筒两端。

[0034] 起爆装置包括电极31和导爆管32,导爆管32与电极31连接,导爆管 32置于爆破筒1内。

[0035] 本实施例中压力传感器7粘贴在爆破筒1外壁上,并且底端封盖62上开设有引线孔63,起爆线41和传感器导线81通过引线孔63引出密封装置。

[0036] 本实施例高压液态CO<sub>2</sub>破碎铁矿石装置的安装使用方法,包括以下步骤:

[0037] A、将铁矿石放入爆破筒内,液态CO<sub>2</sub>充入爆破筒内;

[0038] B、将压力传感器粘贴在爆破筒外壁上;

[0039] C、采集仪和起爆控制器分别通过传感器导线和爆破筒的起爆线与压力传感器和起爆装置连接,用于对爆炸全过程的压力信息采集和起爆控制;

[0040] D、将爆破筒整体放入套筒内,所述套筒两端通过封盖拧紧,最后将封装好的套筒放置于土坑中,并填土压实;

[0041] E、通过起爆控制器控制电极点燃导爆管,加热液态CO<sub>2</sub>产生的瞬态压强升高,击破防爆片,内含液态CO<sub>2</sub>的铁矿石在较大的压力梯度作用下破碎为粉末状,同时采集仪采集给出爆炸全过程的压力信息。

[0042] 在本实施例中,将铁矿石块体放入爆破筒1,充液态CO<sub>2</sub> 2,压强设定为 9Mpa。使用胶带将压力传感器7粘贴在爆破筒1外壁上,而后将连接好压力传感器7的爆破筒1整体放入定制的套筒3内部,所有传感器导线81和爆破筒1的起爆线41通过套筒61一端的引线孔63引出,连接至采集仪8和起爆控制器4,进行爆炸全过程的压力信息采集和起爆控制。套筒61两端通过封盖62密封,最后将封装好的套筒61放置于土坑中,并填土压实。通过起爆控制器4控制电极31点燃导爆管32,加热液态CO<sub>2</sub> 2产生瞬态压力升高,击破防爆片5,内含液态CO<sub>2</sub>的铁矿石在较大的压力梯度作用下破碎为粉末状,同时采集仪采集给出爆炸全过程的压力信息。采用相同的方法,分别给出爆破筒1直径分别为51mm,73mm,83mm试验,实验结果如图2所示,用手捻破碎后的铁矿石粉末,无颗粒感。

[0043] 通过上述已开展的爆破试验,证实了通过高压液态CO<sub>2</sub> 2渗透而后突然卸荷的方法可实现铁矿石的破碎,而且直接破碎为粉末状,可省去现有钢铁企业常规方法采用的粗破、中破、细破及碾磨等选矿过程,而且爆破筒可回收重复利用,高压液态CO<sub>2</sub>价格便宜。因此该方法是一种低成本、高效率方法,为铁矿石高效破碎产业化提供技术支撑,并有望进行工业化推广,整体提升我国钢铁企业的综合竞争力。

[0044] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

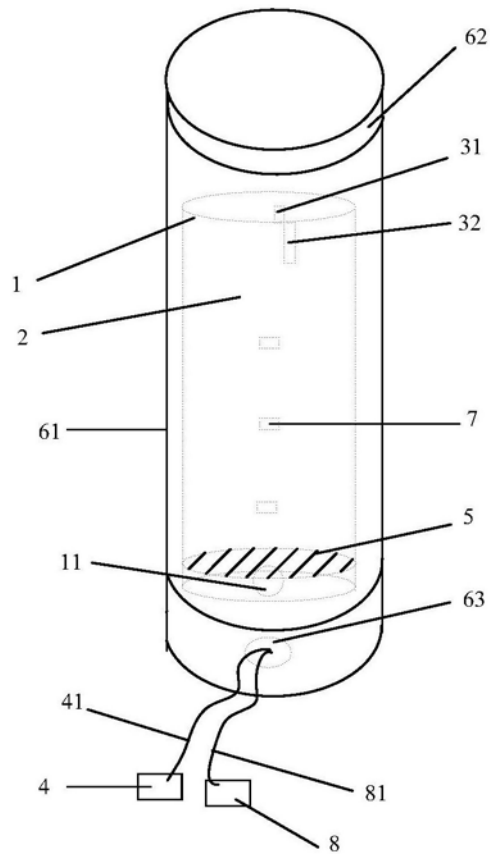


图1

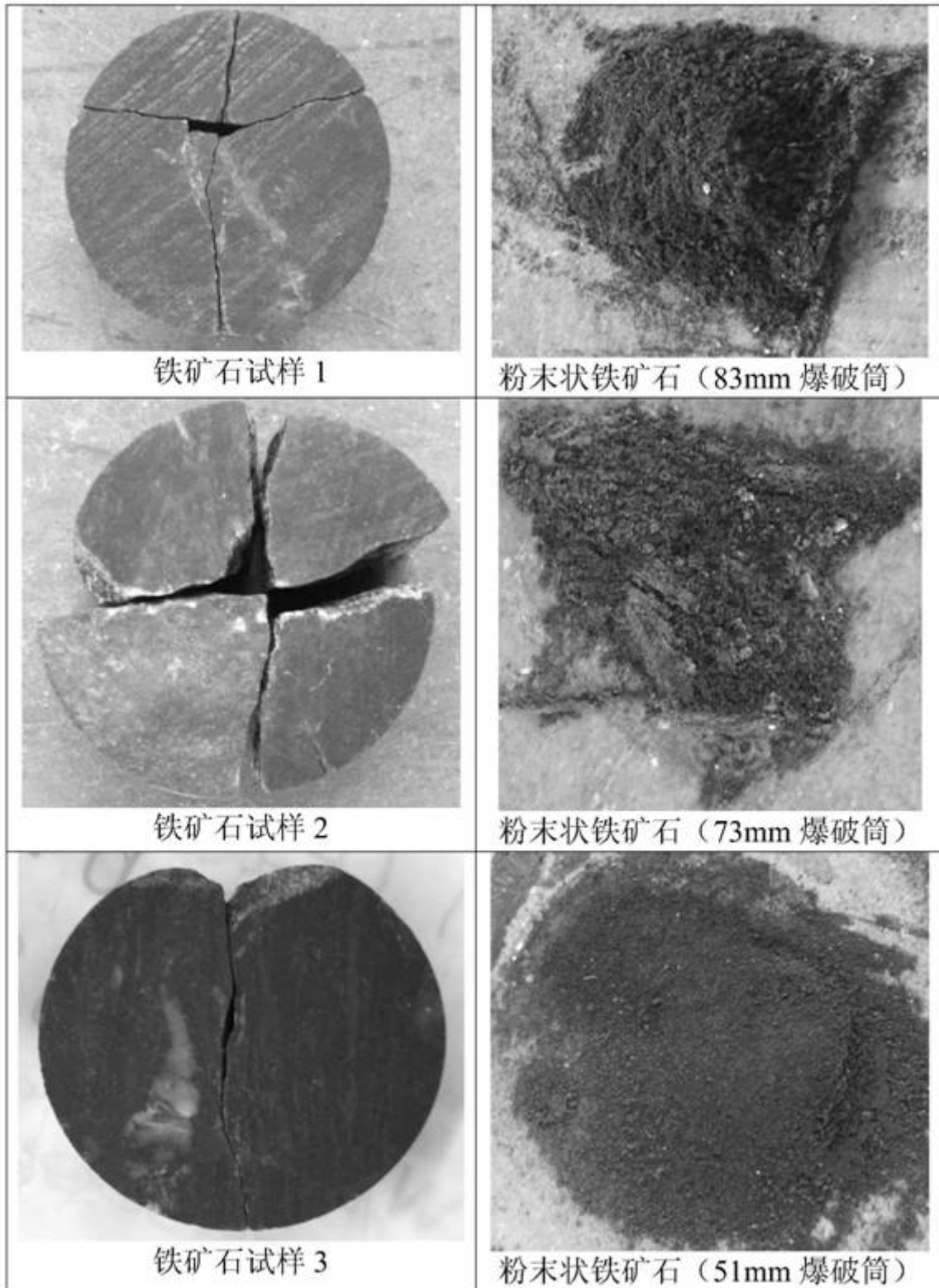


图2