



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107167414 B

(45)授权公告日 2019.07.26

(21)申请号 201710493408.0

(22)申请日 2017.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107167414 A

(43)申请公布日 2017.09.15

(73)专利权人 太原理工大学
地址 030024 山西省太原市万柏林区迎泽
西大街79号

(72)发明人 姜海纳 叶茂林 徐乐华 冯国瑞
胡胜勇 李振 高强 崔家庆
宋诚

(74)专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限
公司 14101
代理人 申艳玲

(51)Int.Cl.
G01N 15/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 102359930 A,2012.02.22,
CN 104266951 A,2015.01.07,
CN 104020192 A,2014.09.03,
EP 0478370 A2,1992.04.01,
CN 102353625 A,2012.02.15,

审查员 阎良萍

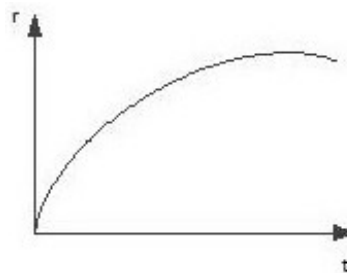
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置
及方法

(57)摘要

本发明公开了一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置及方法。该装置包括摄像装置、液压加压装置、试验装置；试验装置包括圆筒形玻璃罩，其固定在实验台上方，顶部通过顶盖密封；玻璃罩内部设有T型托架，煤样放置在该托架上方，玻璃罩上设有刻度线；液压加压装置包括液压加压泵、进油管和压力传感器，液压加压泵和压力表连接；摄像装置为高速摄像机，位于试验装置的刻度正对面。通过液压泵对实验装置加压，煤样受到油液从各个方向施加的压力，且压力处处相等；煤受压导致孔裂隙发生变化，从压力表测得压力值；通过体积变化得出孔隙率；从而得出加载应力对煤样孔隙率的影响。本发明装置结构简单，性能稳定、实验操作方便易行。



1. 一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置,其特征在于:包括摄像装置、液压加压装置、试验装置;

试验装置包括钢化玻璃罩、托架、实验台、顶盖;玻璃罩为圆筒形,固定在实验台上方,玻璃罩底部与

实验台密封连接,顶部通过顶盖密封;玻璃罩内部中心设有T型托架,煤样放置在该托架上方,玻璃罩上设有刻度线,顶盖为倒U型结构,其内凹处固定有密封圈,通过螺钉固定在玻璃罩顶部;所述煤样通过热缩管密封;所述刻度线位于T型托架的上方,刻度线包括水平刻度线和竖直刻度线,二者垂直相交于T型托架的中心;

液压加压装置包括液压加压泵、进油管和压力表,液压加压泵和压力表连接,进油管另一端连接玻璃罩底部的进油口,进油口方向平行于托架的水平面,正对煤样底部;进油口处设有密封圈;

摄像装置为高速摄像机,高速摄像机位于试验装置的刻度正对面。

2. 根据权利要求1所述的通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置,其特征在于:所述玻璃罩底部为喇叭形开口,与实验台连接处通过螺钉、密封圈进行密封。

3. 一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的方法,采用权利要求1~2任一项所述的通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 制备煤样:

① 首先对采集来的原始煤块进行加工,切割成规则的尺寸为 $r=6\text{cm}$ 、 $h=20\text{cm}$ 的圆柱状煤样三块;

② 用热缩管对煤样进行密封,然后用排水法测出煤样的体积 V_1 ;

③ 将煤样放在托架的正中间,在进油口处连接液压加压装置;

(2) 连接试验装置:

① 盖上顶盖,拧紧顶盖与玻璃罩之间的螺钉;

② 通过液压加压泵,缓慢地向玻璃罩内注满油液;

(3) 进行加压试验:

① 加压过程:缓慢加压,观察压力表的读数,在10min中使压力表从1MPa 逐渐加到100MPa ,在加压过程中,高速摄像机对该过程每间隔10s进行照相记录;

② 取下试验后的煤样,同样用排水法测得试验后煤样的体积 V_2 ;得出孔隙率;

③ 安装好待试验的剩下的两组相同煤样,重复上述步骤;

(4) 数据分析:

根据高速摄像机读取的数据,得出煤样孔隙率与应力变化的对应关系。

4. 根据权利要求3所述的通过液压加压测定煤样孔裂隙的方法,其特征在于:孔隙率通过以下公式计算得出:

$$\Phi = (V_1 - V_2) / V_1;$$

式中, Φ 为孔隙率, V_1 为初始煤样的体积, V_2 为试验后煤样的体积。

一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置及方法,属于煤炭开采技术领域。

背景技术

[0002] 目前我国煤炭开采已经进入深部开采阶段,随着开采深度的增加,地质环境愈加复杂,面临着愈加严重的安全问题,特别是地应力对煤炭的影响已经严重威胁到开采生产中的安全。因此,研究应力对煤孔裂隙的影响意义重大。

[0003] 传统的关于应力对煤孔裂隙影响的研究均采用三轴加载实验装置。该装置所实验的煤样需要进行特制,因此所测得的数据与实际存在着较大的误差,且加载过程中,对煤样施加的应力存在着分布不均,大小方向不易控制的特点。

[0004] 目前,尚没有一种切实可行的装置能准确的测出应力对煤孔裂隙的影响。因此,急需一种装置能够解决三轴加载中存在的问题,使加载过程中的应力大小、方向易于控制,且不存在不均匀的特点,所得的数据更加准确可靠。

发明内容

[0005] 本发明旨在提供一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置及方法,该装置及方法能够简单易行地测出煤样的孔裂隙率,分析出应力变化对孔裂隙的影响,改进以往实验中的不足。

[0006] 本发明提供了一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的装置,包括摄像装置、液压加压装置、试验装置;

[0007] 试验装置包括钢化玻璃罩、托架、实验台、顶盖;玻璃罩为圆筒形,固定在实验台上方,玻璃罩底部与实验台密封连接,顶部通过顶盖密封;玻璃罩内部中心设有T型托架,煤样放置在该托架上方,玻璃罩上设有刻度线,用于测量试验过程中煤样尺寸的变化,顶盖为倒U型结构,其内凹处固定有密封圈,通过螺钉固定在玻璃罩顶部;

[0008] 液压加压装置包括液压加压泵、进油管和压力表,液压加压泵和压力表连接,进油管另一端连接玻璃罩底部的进油口,进油口方向平行于托架的水平面,正对煤样底部;进油口处设有密封圈进行密封;液压装置通过进油口的管道给装置内加油加压,液压装置上配备有相应的压力表,压力表对容器内的压力进行读数;

[0009] 摄像装置为高速摄像机,高速摄像机位于试验装置的刻度正对面,定时对煤样及装置进行拍照,对整个试验过程中煤样的变化进行记录。

[0010] 所述玻璃罩底部为喇叭形开口,与实验台连接处通过螺钉、密封圈进行密封。玻璃罩通过螺钉固定在实验台上,且底部由密封圈密封,以防加压时容器内油液漏出。

[0011] 所述刻度线位于T型托架的上方,刻度线包括水平刻度线和竖直刻度线,二者垂直相交于T型托架的中心。

[0012] 所述煤样通过热缩管密封。

[0013] 本发明提供的装置,在实验时,由于整个煤样通过热缩管密封,处在油液之中,其所有表面都通过热缩管与油液接触。液压泵对实验装置加压时,煤样受到油液从各个方向施加的压力,且压力处处相等。煤样受压导致孔裂隙发生变化,压力大小可以从压力表测得。

[0014] 本发明提供了一种通过液压加压测定煤样孔裂隙的方法,包括以下实验步骤:

[0015] (1) 制备煤样:

[0016] ①首先对采集来的原始煤块进行加工,切割成规则的尺寸为 $r=6\text{cm}$ 、 $h=20\text{cm}$ 的圆柱状煤样三块;

[0017] ②用热缩管对煤样进行密封,然后用排水法测出煤样的体积 V_1 ;

[0018] ③将煤样放在托架的正中间,在进油口处连接液压加压装置;

[0019] (2) 连接试验装置:

[0020] ①盖上顶盖,拧紧顶盖与玻璃罩之间的螺钉;

[0021] ②通过油液加压泵,缓慢地向玻璃罩内注满油液;

[0022] (3) 进行加压试验:

[0023] ①加压过程:缓慢加压,观察压力表的读数,在10min中使压力表从1Mpa逐渐加到100Mpa,在加压过程中,高速摄像系统对该过程每间隔10s进行照相记录;

[0024] ②取下试验后的煤样,同样用排水法测得试验后煤样的体积 V_2 ;得出孔隙率;

[0025] ③安装好待试验的剩下的两组相同煤样,重复上述步骤;

[0026] (4) 数据分析:

[0027] 根据高速摄像机读取的数据,得出煤样孔隙率与应力变化的对应关系。

[0028] 所述方法中,孔隙率通过以下公式计算得出:

[0029] $\Phi = (V_1 - V_2) / V_1$;

[0030] 式中, Φ 为孔隙率, V_1 为初始煤样的体积, V_2 为试验后煤样的体积。

[0031] 本发明具有装置结构简单、性能稳定、实验方法操作方便、易行的特点。

附图说明

[0032] 图1为本发明测定煤样孔裂隙的装置的结构示意图。

[0033] 图2为煤样一的半径 r 随时间 t 的变化曲线图。

[0034] 图3为煤样一的高度 h 随时间 t 的变化曲线图。

[0035] 图4为煤样一的体积 V 随时间 t 的变化曲线图。

[0036] 图中1为玻璃罩,2为煤样,3为实验台,4为顶盖,5为托架,6为刻度线,7为加压泵,8为进油管,9为压力表,10为密封圈,11为高速摄像机,12为螺钉。

具体实施方式

[0037] 下面通过实施例来进一步说明本发明,但不局限于以下实施例。

[0038] 图1示出了测定煤样孔裂隙的装置的结构示意图,包括摄像装置、液压加压装置、试验装置;

[0039] 试验装置包括钢化玻璃罩1、托架5、实验台3、顶盖4;玻璃罩1为圆筒形,固定在实验台3上方,玻璃罩1底部与实验台3密封连接,顶部通过顶盖4密封;玻璃罩1内部中心设有T

型托架5,煤样2放置在该托架5上方,玻璃罩1上设有刻度线6,用于测量试验过程中煤样尺寸的变化,顶盖4为倒U型结构,其内凹处固定有密封圈10,通过螺钉固定在玻璃罩顶部;

[0040] 液压加压装置包括液压加压泵7、进油管8和压力表9,液压加压泵7和压力表9连接,进油管8另一端连接玻璃罩1底部的进油口,进油口方向平行于托架5的水平面,正对煤样底部;进油口处设有密封圈进行密封;液压装置通过进油口的管道给装置内加油加压,液压装置上配备有相应的压力表,压力表对容器内的压力进行读数;

[0041] 摄像装置为高速摄像机11,高速摄像机11位于试验装置的刻度正对面,定时对煤样及装置进行拍照,对整个试验过程中煤样的变化进行记录。

[0042] 所述玻璃罩1底部为喇叭形开口,与实验台3连接处通过螺钉12、密封圈10进行密封。玻璃罩1通过螺钉固定在实验台3上,且底部由密封圈密封,以防加压时容器内油液漏出。

[0043] 所述刻度线6位于T型托架5的上方,刻度线包括水平刻度线和竖直刻度线,二者垂直相交于T型托架的中心。

[0044] 所述煤样通过热缩管密封。

[0045] 采用上述装置,通过液压加压测定煤样孔裂隙的方法,包括以下实验步骤:

[0046] 准备

[0047] 1, 首先对采集来的原始煤块进行加工,切割成规则的尺寸为 $r=6\text{cm}$ $h=20\text{cm}$ 的圆柱状煤样三块;

[0048] 2, 用热缩管对煤样进行密封,然后用排水法测出煤样的体积 V_1 ;

[0049] 3, 将煤样放在托架的正中间,在进油口处连接上液压加压装置;

[0050] 4, 盖上顶盖,拧紧顶盖与玻璃罩之间的螺丝钉;

[0051] 3, 通过油液加压泵,缓慢的向容器内注入油液,加满玻璃容器。

[0052] 实验

[0053] 1, 加压过程。缓慢加压,观察压力表的读数,在10min中使压力表从1Mpa逐渐加到100Mpa,在加压过程中,高速摄像系统对该过程每间隔10s进行照相记录;

[0054] 2, 取下已试验后的煤样,同样用排水法测得试验后煤样的体积 V_2 ;

[0055] 3, 安装上待试验的剩下的两组相同煤样,重复上述步骤。

[0056] 实验结果分析

[0057] 1, 根据照片上的刻度对煤样的半径 r 、高度 h 、施加的压力 p 进行读数,并记录下相应的时刻。每次实验可得60组数据,共进行了三次实验;

[0058] 2, 根据公式 $\Phi=(V_1-V_2)/V_1$ 计算出孔隙率;

[0059] 3, 根据 r 、 h 计算出此刻煤样的体积 v ;

[0060] 4, 根据所得的数据算出三组数据同一时刻的 r 、 h 、 v 的平均值做出 r/t 、 h/t 、 v/t 的函数关系图。煤样一的关系图如图2~图4所示。

[0061] 结果分析;

[0062] 在加载应力初始阶段,煤样的尺寸随应力的增大变化明显,说明此时煤样的孔裂隙受到应力发生了较明显的收缩形变,随着时间增加,应力逐渐增大,煤样孔裂隙逐渐变小。在加载应力的后阶段,煤样尺寸变化非常细微,最终孔裂隙破坏达到一定程度而不再发生变化。

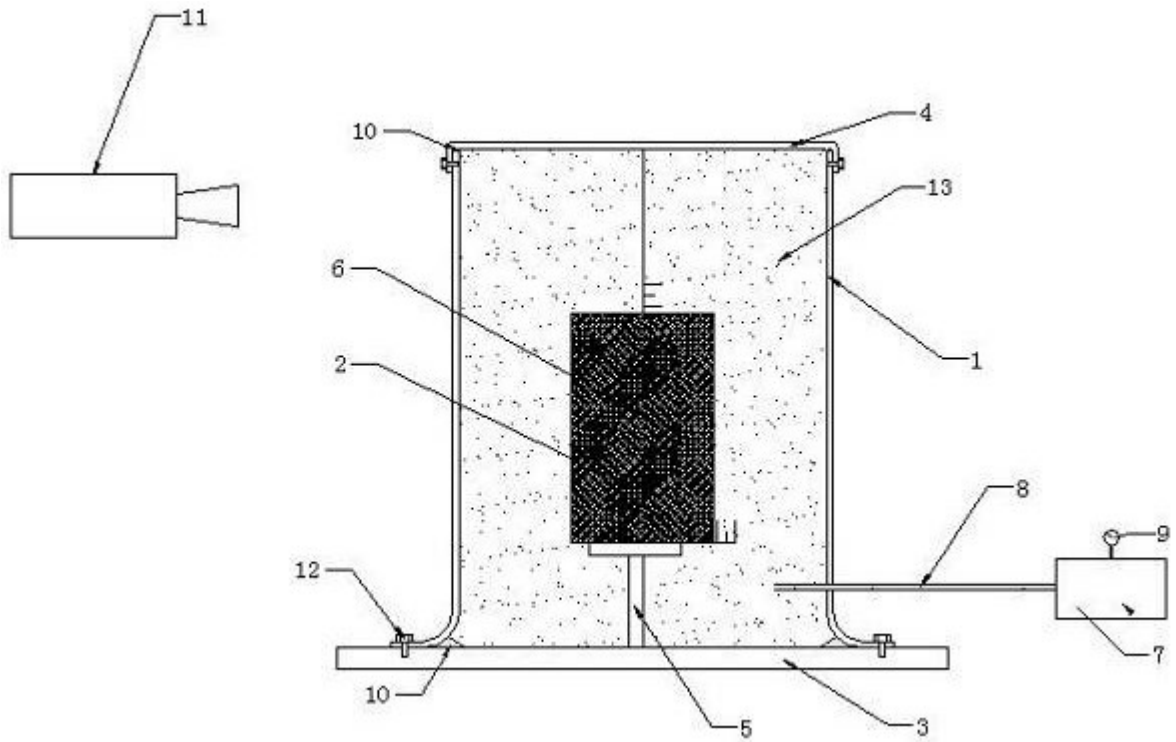


图1

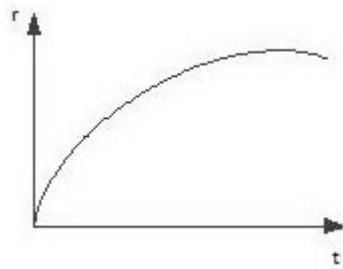


图2

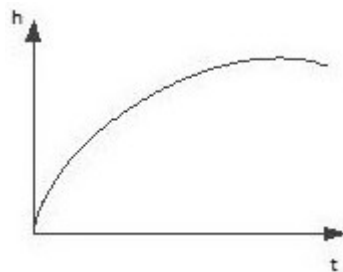


图3

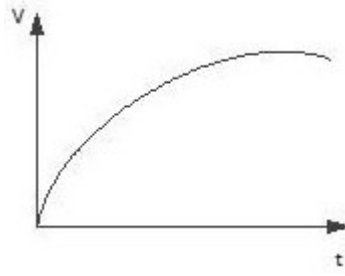


图4