



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109001417 A

(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201810391804.7

(22)申请日 2018.04.27

(71)申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路1  
号

(72)发明人 王亮 杨良伟 陈大鹏 王瑞雪  
张锐 郝从猛 张浩 高尚

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限  
公司 32200

代理人 楼高潮

(51)Int.Cl.

G01N 33/22(2006.01)

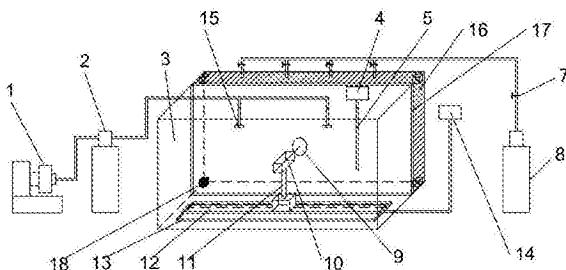
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种采掘工作面作业过程产尘分析模拟试  
验系统

(57)摘要

一种采掘工作面作业过程产尘分析模拟试  
验系统。它主要由密封箱体单元、煤样固定单元、  
截割模拟单元、注水加湿单元、煤体注气单元、  
粉尘浓度检测单元和环境监测及调节单元组成，  
煤样通过煤样固定单元置于密封箱体单元一端，在  
煤样上方连通煤体注气单元，截割模拟单元安装  
在密封箱体单元内与煤样相对的位置，密封箱体  
单元上方还设有注水加湿单元，粉尘浓度检测  
单元和环境监测及调节单元分别连通至密封箱体  
单元内部。本发明能够全面模拟和监测深部高  
温-高湿环境采掘工作面的产生，结构简单、适应  
性强、使用效果好。



1. 一种采掘工作面作业过程产生分析模拟试验系统,其特征是:主要由密封箱体单元、煤样固定单元、截割模拟单元、注水加湿单元、煤体注气单元、粉尘浓度检测单元和环境监测及调节单元组成,煤样(16)通过煤样固定单元置于密封箱体单元一端,在煤样(16)上方连通煤体注气单元,截割模拟单元安装在密封箱体单元内与煤样(16)相对的位置,密封箱体单元上方还设有注水加湿单元,粉尘浓度检测单元和环境监测及调节单元分别连通至密封箱体单元内部。

2. 根据权利要求1所述的一种采掘工作面作业过程产生分析模拟试验系统,其特征是:所述的密封箱体单元是由有机玻璃构成密封箱体主体(3),它具有一个装载煤样(16)时自由开启的前段盖板,关闭状态时,前段盖板又与密封箱体主体(3)良好密封。

3. 根据权利要求2所述的一种采掘工作面作业过程产生分析模拟试验系统,其特征是:所述的煤样固定单元包括固定块(18)和隔板(17),隔板(17)可拆卸地安装在密封箱体主体(3)内部,在隔板(17)与前段盖板之间形成放置煤样(16)的密闭空间,煤样(16)嵌入密闭空间后与固定块(18)契合。

4. 根据权利要求1所述的一种采掘工作面作业过程产生分析模拟试验系统,其特征是:所述的截割模拟单元主要由电机导轨(12)、升降式电机支架(11)、变频电机(10)和截齿轮(9)构成,截齿轮(9)由变频电机(10)驱动并正对煤样(16),变频电机(10)由升降式电机支架(11)支撑后安装在电机导轨(12)上。

5. 根据权利要求4所述的一种采掘工作面作业过程产生分析模拟试验系统,其特征是:所述的环境监测及调节单元由温湿度传感器(14)和加热器(13)构成,温湿度传感器(14)于密封箱体单元外部并插设到其内部,加热器(13)设在电机导轨(12)下方。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的一种采掘工作面作业过程产生分析模拟试验系统,其特征是:所述的注水加湿单元包括通过管道依次连接的泵体(1)、超声雾化装置(2)和喷头(15),喷头(15)设置于密封箱体单元内部。

7. 根据权利要求1至5任一项所述的一种采掘工作面作业过程产生分析模拟试验系统,其特征是:所述的煤体注气单元主要由高压气瓶(8)、减压阀(7)和注气管路构成,注气管路一端连接高压气瓶(8),另一端延伸于煤样(16)内部,减压阀(7)安装在靠近高压气瓶(8)的注气管路上。

8. 根据权利要求1至5任一项所述的一种采掘工作面作业过程产生分析模拟试验系统,其特征是:所述的粉尘浓度检测单元由粉尘浓度检测仪(4)及伸缩式取样管(5)构成,粉尘浓度检测仪(4)连接伸缩式取样管(5)并通过伸缩式取样管(5)插入密封箱体单元内部。

## 一种采掘工作面作业过程产尘分析模拟试验系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种采掘工作面作业过程产尘分析模拟试验系统,尤其适用于对粉化煤样品进行不同瓦斯含量、不同温度和湿度条件煤样机械截割产尘试验。

### 背景技术

[0002] 中国是世界上最大的煤炭生产国和消费国,“富煤、缺油、少气”的能源资源特征决定了煤炭在我国一次能源中的主体地位。在我国煤炭开采技术和装备快速发展的背景下,开采强度不断提高,开采水平也在不断延伸,浅部煤炭资源逐渐减少甚至枯竭,越来越多的矿井将面临的深部开采问题。我国煤矿目前开采深度平均每年以10~15m的速度增加,中东部地区的延伸速度达到了10~25m/a,全国超过800m的深井有200余处,有近50座矿井达到了1000m以下(如新汶、淄博、开滦、徐州等矿区),预计未来20年我国很多煤矿将进入1000~1500m的开采深度。一般来说地温、地压随深度的增加呈线性增加趋势,而岩爆、冲击地压与煤与瓦斯爆炸等突变呈非线性增长;在深部高地应力、高地温、高瓦斯、高水压等环境和高强度开采扰动下,矿井地质灾害显现越来越频繁,对深部资源的安全高效开采造成了巨大威胁。

[0003] 近年来,我国煤炭科技工作者对煤矿冲击地压、煤与瓦斯突出(爆炸)、突水和煤炭自燃的防治基础理论与技术方面进行了大量深入的研究,相应的法律法规不断完善,各项有力技术措施落实,我国煤矿安全生产局面逐渐改善。然而当代采矿技术的不断发展,采掘机械化水平越来越高,实现了工作面的高产高效,为煤矿带来了巨大的经济效益,同时也带来了十分严重的粉尘职业危害问题。特别是深部高地应力条件高瓦斯突出煤层具有的煤体粉化特征,导致高强度开采粉尘灾害异常突出,加之在深部高温-高湿的极端恶劣环境工作,不仅严重损害工人的身体健康,降低劳动生产率,而且影响安全生产。

[0004] 因此,粉尘危害严重威胁职工的生命安全和煤矿的安全生产,开展深部高温-高湿环境突出煤层产尘机制及防治基础研究十分必要。

[0005] 已知的一种瓦斯煤尘混合爆炸模拟试验装置,由甲烷气瓶、压缩空气瓶、减压阀、电磁阀、流量计、三通、煤尘腔、阀门、真空泵、模拟巷道、试验架、防爆安全阀、点火探针、点火器、压力传感器、温度传感器、一氧化碳传感器、数据采集仪、高速摄像仪、三角支架、计算机、连接管、连接线、数据线、煤尘扫组成。该发明通过对采集的压力、温度和一氧化碳数据、瓦斯煤尘混合爆炸影像的综合分析和处理,找到瓦斯与煤尘爆炸性相互促进的规律,以及瓦斯煤尘混合爆炸的各特征参数的演化规律(如爆炸应力波传播规律、温度变化规律、一氧化碳产生与变化规律、火焰变化规律和烟气云传播规律等)。但是,无法对不同温度和湿度条件煤样机械截割产尘试验,不能模拟出采掘设备不同工作参数和结构形态下产尘特征参数(产尘量和煤尘粒径)的变化规律,最终不足以揭示深部高温-高湿环境采掘工作面松软粉化煤的产尘机制。

### 发明内容

[0006] 为了克服现有技术的上述不足,本发明提供一种采掘工作面作业过程产尘分析模拟试验系统,该系统可以对粉化煤样品进行不同瓦斯含量、不同温度和湿度条件煤样机械截割产尘试验,模拟采掘设备不同工作参数和结构形态下产尘特征参数(产尘量和煤尘粒径)的变化规律,获得机械破煤能量、煤体力学性能指标、温度、瓦斯含量、水分含量和产尘特征参数的内在联系,确定影响深部含瓦斯煤产尘特征的关键因素和评价标准,建立采掘设备作业过程产尘量的数学模型,最终揭示深部高温-高湿环境采掘工作面松软粉化煤的产生机制。

[0007] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是:主要由密封箱体单元、煤样固定单元、截割模拟单元、注水加湿单元、煤体注气单元、粉尘浓度检测单元和环境监测及调节单元组成,煤样通过煤样固定单元置于密封箱体单元一端,在煤样上方连通煤体注气单元,截割模拟单元安装在密封箱体单元内与煤样相对的位置,密封箱体单元上方还设有注水加湿单元,粉尘浓度检测单元和环境监测及调节单元分别连通至密封箱体单元内部。

[0008] 相比现有技术,本发明的一种采掘工作面作业过程产尘分析模拟试验系统,由于采用了上述技术方案,可对粉化煤样品进行不同瓦斯含量、不同温度和湿度条件煤样机械截割产尘试验,模拟采掘设备不同工作参数和结构形态下产尘特征参数(产尘量和煤尘粒径)的变化规律,获得机械破煤能量、煤体力学性能指标、温度、瓦斯含量、水分含量和产尘特征参数的内在联系,确定影响深部含瓦斯煤产尘特征的关键因素和评价标准,建立采掘设备作业过程产尘量的数学模型,最终揭示深部高温-高湿环境采掘工作面松软粉化煤的产生机制。

## 附图说明

[0009] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0010] 图1是本发明实施例的结构示意图。

[0011] 图中,1、泵体,2、超声雾化装置,3、密封箱体主体,4、粉尘浓度检测仪,5、伸缩式取样管,7、减压阀,8、高压气瓶,9、截齿轮,10、变频电机,11、升降式电机支架,12、电机导轨,13、加热器,14、温湿度传感器,15、喷头,16、煤样,17、隔板,18、固定块。

## 具体实施方式

[0012] 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的一部分实施例,而不是全部的实施例。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,都属于本发明的保护范围。

[0013] 在图1所示实施例中,一种采掘工作面作业过程产尘分析模拟试验系统,主要由密封箱体单元、煤样固定单元、截割模拟单元、注水加湿单元、煤体注气单元、粉尘浓度检测单元和环境监测及调节单元组成,煤样16通过煤样固定单元置于密封箱体单元一端,在煤样16上方连通煤体注气单元,截割模拟单元安装在密封箱体单元内与煤样16相对的位置,密封箱体单元上方还设有注水加湿单元,粉尘浓度检测单元和环境监测及调节单元分别连通至密封箱体单元内部。

[0014] 其中,所述的密封箱体单元由有机玻璃构成密封箱体主体3,它具有一个装载煤样

16时自由开启的前段盖板，关闭状态时，前段盖板又与密封箱体主体3良好密封。这样，前段盖板可自由开启，便于装载煤样16，实验过程中，盖板与密封箱体主体3又能实现良好的密封。而前段盖板与密封箱体主体3的具体连接方式不限，可以是铰接等可以实现启闭的常规结构，前段盖板与密封箱体主体3的密封方式也可以选择密封胶条等常规密封形式即可。

[0015] 所述的煤样固定单元包括固定块18和隔板17，隔板17可拆卸地安装在密封箱体单元内部，具体地隔板17可以通过插槽安设在密封箱体单元内部，在隔板17与前段盖板之间形成放置煤样16的密闭空间，煤样16嵌入密闭空间后与固定块18契合，实现煤样16的固定，并可在注气时防止气体破坏煤样16，注气完成后抽出隔板17进行截割。

[0016] 所述的截割模拟单元主要由电机导轨12、升降式电机支架11、变频电机10和截齿轮9构成，截齿轮9由变频电机10驱动并正对煤样16，变频电机10由升降式电机支架11支撑后安装在电机导轨12上。通过调整电机导轨12、升降式电机支架11的横移及升降配合，可实现截割模拟单元在三个自由度上的运动，同时采用变频电机10及可更换式的截齿轮9，达到截割变速及截齿变径的调控目的，以研究煤样16抗截强度、煤岩脆性程度、煤岩破碎性能指标、煤体硬度等自身特性参数与开采工艺间的相互作用关系。

[0017] 所述的环境监测及调节单元由温湿度传感器14和加热器13构成，温湿度传感器14于密封箱体单元外部并插设到其内部，加热器13设在电机导轨12下方。温湿度传感器14和加热器13可对密封箱体主体3内部工作环境温度进行设定、监测和调整，再配合注水加湿单元能够实现湿度的监测与调整。

[0018] 所述的注水加湿单元包括通过管道依次连接的泵体1、超声雾化装置2和喷头15，喷头15设置于密封箱体单元内部。改变管路连接方式及喷头15类型，可以达到雾化加湿及喷雾降尘的设计目的。

[0019] 所述的煤体注气单元主要由高压气瓶8、减压阀7和注气管路构成，注气管路一端连接高压气瓶8，另一端延伸于煤样16内部，减压阀7安装在靠近高压气瓶8的注气管路上。注气管路延伸于煤样16内部，煤样16装载完成后，吸附性气体(如CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>等)可由此注入煤体，以研究吸附性气体对煤体强度的影响。此外，该注气管路还可提供对各类煤层注水技术的模拟条件。

[0020] 所述的粉尘浓度检测单元由粉尘浓度检测仪4及伸缩式取样管5构成，粉尘浓度检测仪4连接伸缩式取样管5并通过伸缩式取样管5插入密封箱体单元内部。可实现对密封箱体主体3内不同位置的粉尘浓度实时检测及样品采集。

[0021] 工作过程：先将煤样16放入密封箱体主体3，嵌入固定块18中，用隔板17固定。打开温湿度传感器14、加热器13，设定好温湿度。打开减压阀7，由高压气瓶8向煤体内注入气体模拟工作面瓦斯赋存。打开粉尘浓度检测仪4，通过伸缩式取样管5取得初始数据。启动变频电机10，通过调整电机导轨12、升降式电机支架11横移及升降配合可实现截割单元在三个自由度上的运动，使得截齿轮9截割煤样16。启动泵体1，打开超声雾化装置2，通过喷头15将水雾送到密封箱体主体3内，以达到雾化加湿及喷雾降尘的目的。同时由粉尘浓度检测仪4，通过伸缩式取样管5取得具体数据。

[0022] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例，并非对本发明任何形式上的限制，凡是依据本发明的技术实质，对以上实施例所做出任何简单修改和同等变化，均落入本发明的保护范围之内。

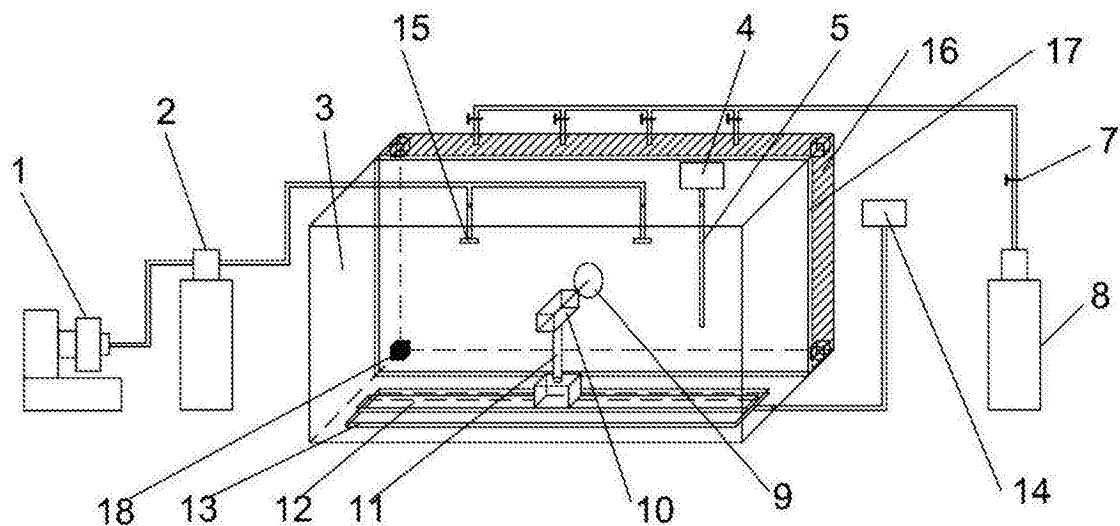


图1