



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110068649 B

(45) 授权公告日 2021.06.29

(21) 申请号 201910299180.0

(22) 申请日 2019.04.15

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110068649 A

(43) 申请公布日 2019.07.30

(73) 专利权人 沈阳建筑大学  
地址 110168 辽宁省沈阳市浑南新区浑南  
东路9号

专利权人 东北大学

(72) 发明人 李畅 肖明轩 苑春苗 苑文博  
李刚

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限  
公司 21109

代理人 李运萍

(51) Int.Cl.

G01N 31/12 (2006.01)

(56) 对比文件

JP H11201925 A, 1999.07.30

CN 105891254 A, 2016.08.24

CN 205192996 U, 2016.04.27

CN 108225592 A, 2018.06.29

SU 748211 A1, 1980.07.18

煤粉对旋转摩擦火花引燃甲烷的影响.《煤粉对旋转摩擦火花引燃甲烷的影响》.《东北大学学报》.2014,第35卷(第1期),煤粉对旋转摩擦火花引燃甲烷的影响.

审查员 何佩玲

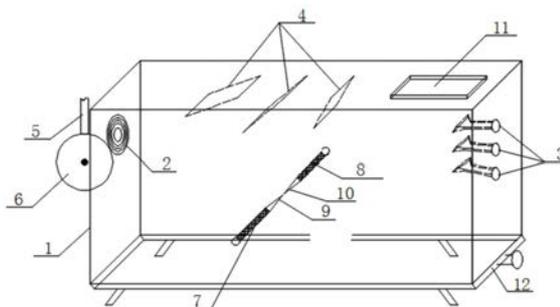
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

### (54) 发明名称

一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置及方法

### (57) 摘要

一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置及方法,摩擦火花发生装置设置于爆炸容器箱左侧的外部,爆炸容器箱的左侧壁上设置有可调摩擦火花射入孔,若干个可活动挡板水平阵列铰接在爆炸容器箱内壁的顶部,若干个粉尘雾化扁平喷嘴竖向阵列设置于爆炸容器箱的右侧壁上,若干个粉尘雾化扁平喷嘴的出口端一一对应朝向若干个可活动挡板设置,若干个粉尘雾化扁平喷嘴的入口端均与粉尘喷吹装置连接,电火花发生器设置于爆炸容器箱的内部;本发明满足了摩擦火花点燃粉尘云、粉尘层的着火能力测试要求,有效完善了现有技术无法准确量化摩擦火花能量现状下,利用电火花能量等效表征摩擦火花能量的方法;有效弥补了现有机机械摩擦火花引燃能力测试标准的空白。



1. 一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,包括爆炸容器箱、摩擦火花发生装置、雾化粉尘发生装置、可调摩擦火花射入孔和电火花发生器,所述摩擦火花发生装置设置于爆炸容器箱左侧的外部,爆炸容器箱的左侧壁上设置有可调摩擦火花射入孔,摩擦火花发生装置产生的火花通过可调火花射入孔射入至爆炸容器箱内部,所述雾化粉尘发生装置包括若干个粉尘雾化扁平喷嘴和若干个可活动挡板,若干个可活动挡板水平阵列铰接在爆炸容器箱内壁的顶部,若干个粉尘雾化扁平喷嘴竖向阵列设置于爆炸容器箱的右侧壁上,若干个粉尘雾化扁平喷嘴的出口端延伸至爆炸容器箱的内部,且一一对应朝向若干个可活动挡板设置,若干个粉尘雾化扁平喷嘴的入口端均与粉尘喷吹装置连接,电火花发生器设置于爆炸容器箱的内部;

所述摩擦火花发生装置包括摩擦金属棒、摩擦转盘、加压气缸和变频电机,变频电机外壳和加压气缸缸体与爆炸容器箱固定装配,变频电机的输出轴与摩擦转盘固定装配,摩擦金属棒的一端与加压气缸的活塞杆固定装配,摩擦金属棒的另一端与摩擦转盘外周接触。

2. 根据权利要求1所述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,所述可调摩擦火花射入孔包括若干个依次套装的环状部件,相邻的两个环状部件之间螺纹连接。

3. 根据权利要求2所述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,所述电火花发生器包括正电极连接杆、负电极连接杆,正电极连接杆、负电极连接杆分别贯穿爆炸容器箱前后侧壁的中部延伸至爆炸容器箱内部,正电极连接杆、负电极连接杆位于爆炸容器箱内部的一端分别装配有针状正电极和针状负电极,针状正电极和针状负电极相对设置,正电极连接杆、负电极连接杆的另一端分别与正负极电源连接。

4. 根据权利要求3所述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,正电极连接杆、负电极连接杆分别与爆炸容器箱的前后侧壁螺纹连接。

5. 根据权利要求4所述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,所述爆炸容器箱顶部设置有泄压口,泄压口顶部覆盖有泄压盖板,泄压盖板的一端与爆炸容器箱顶部铰接。

6. 根据权利要求5所述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,所述爆炸容器箱底部设有可抽出的金属托盘。

7. 根据权利要求6所述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,所述可活动挡板和泄压盖板均采用轻质塑料制成。

8. 根据权利要求7所述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,所述爆炸容器箱的侧面与顶部采用绝缘透明材料制成。

9. 一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验方法,采用如权利要求8所述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:将评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置放于一水平台面上,将红外热成像仪、高速摄像机、粉尘浓度分析仪架设到爆炸容器箱的一侧,保证实验现象得到准确清晰记录;

步骤2:根据粉尘喷吹装置喷吹出的粉尘在爆炸容器箱内散布情况,调整爆炸容器箱顶部的可活动挡板,保证粉尘均匀分布在容器空间内;

步骤3:根据粉尘浓度分析仪测量浓度数据,通过控制粉尘喷吹装置喷粉强度,调节爆

炸容器箱内部粉尘云浓度,保证粉尘云浓度处于最易引燃的浓度范围;

步骤4:检查并保持爆炸容器箱顶部泄压盖板良好的覆盖在泄压口上,确保爆炸压力可有效释放,保证实验安全;

步骤5:调节好粉尘喷吹装置喷粉强度后,待粉尘云均匀散布到爆炸容器箱内后,将摩擦火花发生装置的火花产生点对准爆炸容器箱左侧的可调摩擦火花射入孔中心偏上位置,选用合适尺寸的摩擦火花射入孔,安装待测摩擦金属棒,调节摩擦火花发生装置转盘转速、转盘与摩擦金属棒间压力参数,控制摩擦火花束密度、初始温度;

步骤6:启动摩擦火花发生装置,观察摩擦火花引燃粉尘云能力,通过调节摩擦转盘转速、摩擦压力、可调火花射入孔孔径,确定摩擦火花引燃粉尘云的最低能量状态,并通过高速摄像机捕捉摩擦火花引燃粉尘云的着火过程,使用红外热成像仪记录爆炸容器箱内部空间温度分布及变化情况;

步骤7:打开粉尘喷吹装置,向爆炸容器箱内喷吹一定量粉尘,待其沉降到容器底部金属托盘后,打开摩擦火花发生装置,观察并分析研究摩擦火花点燃堆积粉尘层的能力;

步骤8:启动电火花发生器,观察针状正、负电极间有无电火花产生,如未观察到电火花,需缩小正、负电极连接杆之间的间距直到两极间出现电火花;

步骤9:向爆炸容器箱内部喷吹步骤5的等浓度粉尘云,启动电火花发生器,选用合适的输出能量,观察粉尘云燃烧爆炸情况,使用红外热成像仪记录容器内部温度变化情况,使用高速摄像机捕捉电火花引燃粉尘云的着火过程;

步骤10:电火花点火发生爆炸后,调低电火花发生器输出能量,重复步骤9,直到某一低能量下,观察不到待测粉尘云燃爆现象,进而得到待测粉尘该浓度下的最小点火能;同理,如果步骤九中未观察到爆炸现象,需调高电火花发生器输出能量,直到某一较高能量下,观察到待测粉尘云爆燃现象,得到待测粉尘最易引燃的爆炸浓度的最小点火能;在重复步骤9的过程中,保证每次实验前未燃粉尘云已完全沉降。

## 一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于工业爆炸防护技术领域,具体涉及一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置及方法。

### 背景技术

[0002] 在粉体过程工业中,机械摩擦火花作为点火源引发了比例高达12%的粉尘爆炸事故。评估摩擦火花的致爆危险性,国内外常采用可燃气体作为介质试验研究金属器具摩擦火花作为点火源的引燃能力,甚至颁布了相应的标准及测试装置,如国标《铜合金工具防爆性能试验方法》(GB 10686-1989)在密闭空间中充入可燃气体,试验铜合金材质的摩擦火花是否具有点火致爆能力。

[0003] 但在实际工业生产中,爆炸危险性不仅存在于预混的可燃气体环境,还存在于可燃性粉尘环境。预混可燃气体通常具有相似的强着火敏感性,点火能量通常均远低于1mJ,而可燃粉尘云的着火敏感性则差别较大,点火能量从0-1mJ至1000mJ以上。因此,对于具有引爆可燃气体点火能量的机械摩擦火花很有可能引爆可燃粉尘云,但目前由于技术原因无法准确地直接测定机械摩擦火花的能量值,导致工业生产中无法直接评估生产设备滋生的摩擦火花能否引燃所涉点火能量级别的可燃粉尘,以至于后续难以决策是否有必要采取相应的防控摩擦火花点火源的措施。

[0004] 因此,亟需设计一套全新的评估摩擦火花引燃粉尘的实验装置及方法,其应满足在粉尘云爆炸危险环境下的机械火花引燃能力测试,用以完善现有摩擦火花引燃可燃粉尘能力的评价指标体系,弥补现有点火源引燃可燃粉尘的测试标准空白。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种可燃粉尘爆炸危险环境下评估摩擦火花引燃能力的测试装置及方法,有效满足在可燃粉尘云爆炸环境中的机械火花引燃能力测试要求,有效完善了现有摩擦火花引燃能力的评估测试体系,有效弥补了现有机械火花引燃能力测试方法的空白。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,包括爆炸容器箱、摩擦火花发生装置、雾化粉尘发生装置、可调摩擦火花射入孔和电火花发生器,所述摩擦火花发生装置设置于爆炸容器箱左侧的外部,爆炸容器箱的左侧壁上设置有可调摩擦火花射入孔,摩擦火花发生装置产生的火花通过可调火花射入孔射入至爆炸容器箱内部,所述雾化粉尘发生装置包括若干个粉尘雾化扁平喷嘴和若干个可活动挡板,若干个可活动挡板水平阵列铰接在爆炸容器箱内壁的顶部,若干个粉尘雾化扁平喷嘴竖向阵列设置于爆炸容器箱的右侧壁上,若干个粉尘雾化扁平喷嘴的出口端延伸至爆炸容器箱的内部,且一一对应朝向若干个可活动挡板设置,若干个粉尘雾化扁平喷嘴的入口端均与粉尘喷吹装置连接,电火花发生器设置于爆炸容器箱的内部。

[0008] 所述摩擦火花发生装置包括摩擦金属棒、摩擦转盘、加压气缸和变频电机,变频电机外壳和加压气缸缸体与爆炸容器箱固定装配,变频电机的输出轴与摩擦转盘固定装配,摩擦金属棒的一端与加压气缸的活塞杆固定装配,摩擦金属棒的另一端与摩擦转盘外周接触。

[0009] 所述可调摩擦火花射入孔包括若干个依次套装的环状部件,相邻的两个环状部件之间螺纹连接。

[0010] 所述电火花发生器包括正电极连接杆、负电极连接杆,正电极连接杆、负电极连接杆分别贯穿爆炸容器箱前后侧壁的中部延伸至爆炸容器箱内部,正电极连接杆、负电极连接杆位于爆炸容器箱内部的一端分别装配有针状正电极和针状负电极,针状正电极和针状负电极相对设置,正电极连接杆、负电极连接杆的另一端分别与正负极电源连接。

[0011] 正电极连接杆、负电极连接杆分别与爆炸容器箱的前后侧壁螺纹连接。

[0012] 所述爆炸容器箱顶部设置有泄压口,泄压口顶部覆盖有泄压盖板,泄压盖板的一端与爆炸容器箱顶部铰接。

[0013] 所述爆炸容器箱底部设有可抽出的金属托盘。

[0014] 所述可活动挡板和泄压盖板均采用轻质塑料制成。

[0015] 所述爆炸容器箱的侧面与顶部采用绝缘透明材料制成。

[0016] 一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验方法,采用前述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,包括以下步骤:

[0017] 步骤1:将评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置放于一水平台面上,将红外热成像仪、高速摄像机、粉尘浓度分析仪架设到爆炸容器箱的一侧,保证实验现象得到准确清晰记录;

[0018] 步骤2:根据粉尘喷吹装置喷吹出的粉尘在爆炸容器箱内散布情况,调整爆炸容器箱顶部的可活动挡板,保证粉尘均匀分布在容器空间内;

[0019] 步骤3:根据粉尘浓度分析仪测量浓度数据,通过控制粉尘喷吹装置喷粉强度,调节爆炸容器箱内部粉尘云浓度,保证粉尘云浓度处于最易引燃的浓度范围;

[0020] 步骤4:检查并保持爆炸容器箱顶部泄压盖板良好的覆盖在泄压口上,确保爆炸压力可有效释放,保证实验安全;

[0021] 步骤5:调节好粉尘喷吹装置喷粉强度后,待粉尘云均匀散布到爆炸容器箱内后,将摩擦火花发生装置的火花产生点对准爆炸容器箱左侧的可调摩擦火花射入孔中心偏上位置,选用合适尺寸的摩擦火花射入孔,安装待测摩擦金属棒,调节摩擦火花发生装置转盘转速、转盘与摩擦金属棒间压力参数,控制摩擦火花束密度、初始温度;

[0022] 步骤6:启动摩擦火花发生装置,观察摩擦火花引燃粉尘云能力,通过调节摩擦转盘转速、摩擦压力、可调火花射入孔孔径,确定摩擦火花引燃粉尘云的最低能量状态,并通过高速摄像机捕捉摩擦火花引燃粉尘云的着火过程,使用红外热成像仪记录爆炸容器箱内部空间温度分布及变化情况;

[0023] 步骤7:打开粉尘喷吹装置,向爆炸容器箱内喷吹一定量粉尘,待其沉降到容器底部金属托盘后,打开摩擦火花发生装置,观察并分析研究摩擦火花点燃堆积粉尘层的能力;

[0024] 步骤8:启动电火花发生器,观察针状正、负电极间有无电火花产生,如未观察到电火花,需缩小正、负电极连接杆之间的间距直到两极间出现电火花;

[0025] 步骤9:向爆炸容器箱内部喷吹步骤5的等浓度粉尘云,启动电火花发生器,选用合适的输出能量,观察粉尘云燃烧爆炸情况,使用红外热成像仪记录容器内部温度变化情况,使用高速摄像机捕捉电火花引燃粉尘云的着火过程;

[0026] 步骤10:电火花点火发生爆炸后,调低电火花发生器输出能量,重复步骤9,直到某一低能量下,观察不到待测粉尘云燃爆现象,进而得到待测粉尘该浓度下的最小点火能;同理,如果步骤九中未观察到爆炸现象,需调高电火花发生器输出能量,直到某一较高能量下,观察到待测粉尘云爆燃现象,得到待测粉尘最易引燃的爆炸浓度的最小点火能;在重复步骤9的过程中,保证每次实验前未燃粉尘云已完全沉降。

[0027] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0028] 本发明与现有技术相比,满足了摩擦火花点燃粉尘云、粉尘层的着火能力测试要求,有效完善了现有技术无法准确量化摩擦火花能量现状下,利用电火花能量等效表征摩擦火花能量的方法;有效弥补了现有机机械摩擦火花引燃能力测试标准的空白。

## 附图说明

[0029] 图1为本发明的结构示意图;

[0030] 其中:爆炸容器箱1;可调摩擦火花射入孔2;粉尘雾化扁平喷嘴3;可活动挡板4;摩擦金属棒5;摩擦转盘6;正电极连接杆7;负电极连接杆8;针状正电极9;针状负电极10;泄压盖板11;金属托盘12。

## 具体实施方式

[0031] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0032] 如图1所示,本发明提供了一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,包括爆炸容器箱1、摩擦火花发生装置、雾化粉尘发生装置、可调摩擦火花射入孔2和电火花发生器,所述摩擦火花发生装置设置于爆炸容器箱1左侧的外部,爆炸容器箱1的左侧壁上设置有可调摩擦火花射入孔2,摩擦火花发生装置产生的火花通过可调火花射入孔射入至爆炸容器箱1内部,所述雾化粉尘发生装置包括三个粉尘雾化扁平喷嘴3和三个可活动挡板4,三个可活动挡板4水平阵列铰接在爆炸容器箱1内壁的顶部,三个粉尘雾化扁平喷嘴3竖向阵列设置于爆炸容器箱1的右侧壁上,用于在爆炸容器箱1内形成可燃粉尘环境,三个粉尘雾化扁平喷嘴3的出口端延伸至爆炸容器箱1的内部,且一一对应朝向三个可活动挡板4设置,三个粉尘雾化扁平喷嘴3的入口端均与粉尘喷吹装置连接,电火花发生器设置于爆炸容器箱1的内部。

[0033] 粉尘喷吹装置可以为粉尘发生器,此为现有技术,在此便不再详述。

[0034] 爆炸容器箱1采用扁平的长方体结构,其宽度略大于可调摩擦火花射入孔2的最大孔径,以尽可能缩小爆炸容器箱空间,形成均匀的粉尘云环境,同时,也可缩短正电极连接杆7、负电极连接杆8的长度,利于安装。

[0035] 所述摩擦火花发生装置包括摩擦金属棒5、摩擦转盘6、加压气缸和变频电机,变频电机外壳和加压气缸缸体与爆炸容器箱1固定装配,变频电机的输出轴与摩擦转盘6固定装

配,摩擦金属棒5的一端与加压气缸的活塞杆固定装配,摩擦金属棒5的另一端与摩擦转盘6外周接触。

[0036] 具体的,变频电机与变频器连接,变频器的可调转速范围是0~1440r/min,通过变频器调节变频电机的转速,来控制摩擦转盘6的转动速度,变频器45具体为ABB ACS510系列变频器,变频电机44具体为YVP系列变频调速电机。

[0037] 摩擦转盘6与摩擦金属棒间接触压力范围为0-0.4MPa,接触压力通过摩擦金属棒5上方加压气缸内提供的稳定气压控制。通过调节摩擦转盘6的转速和摩擦转盘6与摩擦金属棒间接触压力控制摩擦火花产生量。

[0038] 摩擦金属棒5为直径为10mm的圆柱形摩擦金属棒,摩擦转盘6为外沿直径150mm,内孔直径15mm,厚度12mm的圆盘。摩擦金属棒5与上方气缸的活塞杆通过螺纹连接,摩擦转盘6中心与变频电机转轴可拆卸式装配,可换用不同的摩擦材料组合进行摩擦火花引燃粉尘能力测试实验。

[0039] 所述可调摩擦火花射入孔2包括四个依次套装的环状部件,相邻的两个环状部件之间螺纹连接,其中最大孔径依据已有摩擦金属棒的摩擦火花喷射范围而定。

[0040] 所述电火花发生器包括正电极连接杆7、负电极连接杆8,正电极连接杆7、负电极连接杆8分别贯穿爆炸容器箱1前后侧壁的中部延伸至爆炸容器箱1内部,正电极连接杆7、负电极连接杆8位于爆炸容器箱1内部的一端分别装配有针状正电极9和针状负电极10,针状正电极9和针状负电极10相对设置,正电极连接杆7、负电极连接杆8的另一端分别与正负极电源连接。

[0041] 正电极连接杆7、负电极连接杆8为聚四氟绝缘外螺纹杆件,杆件内部为金属针状电极,外螺纹与爆炸容器箱1侧壁螺接,通过旋进程度调节针状正电极9和针状负电极10的电极间隙。

[0042] 本实施例中,电火花发生器正负极电源的输出电压为5kV~30kV,电火花发生器内电容组的可选电容为20pF、60pF、200pF、600pF、2nF、6nF、20nF及1 $\mu$ F,电火花发生器的输出能量(点火能量)可选为1mJ、3mJ、10mJ、30mJ、100mJ、300mJ、1000mJ及50J,其中,输出能量通过公式 $E=CU^2/2$ 计算得到,式中,E为输出能量,C为电容,U为输出电压。

[0043] 为了防止发生高压触电,在正电极连接杆7、负电极连接杆8连接导线外部以及针状正电极9、针状负电极10上端均包覆有高压绝缘保护套。

[0044] 正电极连接杆7、负电极连接杆8分别与爆炸容器箱1的前后侧壁螺纹连接。

[0045] 所述爆炸容器箱1顶部设置有泄压口,泄压口顶部覆盖有泄压盖板11,泄压盖板11的一端与爆炸容器箱1顶部铰接,具体的,所述泄压盖板11为按照现行《粉尘爆炸泄压指南》设计的具有足够泄压面积的超轻质磁吸盖板,一旦爆炸容器箱1内发生爆炸,内部爆炸压力可突破磁力安全泄放,保证爆炸容器箱1的安全。

[0046] 所述爆炸容器箱1底部设有可抽出的金属托盘12,用于盛放沉降的粉尘颗粒与摩擦火花颗粒。

[0047] 在本实例中,金属托盘12通过导线进行接地,防止在拖拽金属托盘12过程中产生的静电引燃爆炸容器箱1内部的未燃粉尘。

[0048] 所述可活动挡板4和泄压盖板11均采用轻质塑料制成。

[0049] 所述爆炸容器箱1的侧面与顶部采用绝缘透明材料制成,以便于观察爆炸容器箱1

内是否发生爆炸及容器底部金属托盘12是否因摩擦火花作用发生着火。

[0050] 一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验方法,采用前述的一种评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置,包括以下步骤:

[0051] 步骤1:将评估摩擦火花引燃粉尘能力的实验装置放于一水平台面上,将红外热成像仪、高速摄像机、粉尘浓度分析仪架设到爆炸容器箱1的一侧,保证实验现象得到准确清晰记录;

[0052] 粉尘浓度分析仪用于检测爆炸容器箱内可燃粉尘浓度,并据此调节粉尘喷吹装置的喷吹强度确保可燃粉尘处于最易引燃的浓度范围;高速摄像机主要用于捕捉摩擦火花或电火花引燃粉尘云的着火过程;红外热成像仪主要用于记录摩擦火花落入托盘粉尘层后的温度变化,并据红外图像判断是否能够引燃底部沉降的可燃粉尘层及可能的引燃过程。

[0053] 步骤2:根据粉尘喷吹装置喷吹出的粉尘在爆炸容器箱1内散布情况,调整爆炸容器箱1顶部的可活动挡板4,保证粉尘均匀分布在容器空间内;

[0054] 步骤3:根据粉尘浓度分析仪测量浓度数据,通过控制粉尘喷吹装置喷粉强度,调节爆炸容器箱1内部粉尘云浓度,保证粉尘云浓度处于最易引燃的浓度范围;

[0055] 步骤4:检查并保持爆炸容器箱1顶部泄压盖板11良好的覆盖在泄压口上,确保爆炸压力可有效释放,保证实验安全;

[0056] 步骤5:调节好粉尘喷吹装置喷粉强度后,待粉尘云均匀散布到爆炸容器箱1内后,将摩擦火花发生装置的火花产生点对准爆炸容器箱1左侧的可调摩擦火花射入孔2中心偏上位置,选用合适尺寸的摩擦火花射入孔,安装待测摩擦金属棒5,调节摩擦火花发生装置转盘转速、转盘与摩擦金属棒间压力参数,控制摩擦火花束密度、初始温度;

[0057] 步骤6:启动摩擦火花发生装置,观察摩擦火花引燃粉尘云能力,通过调节摩擦转盘6转速、摩擦压力、可调火花射入孔孔径,确定摩擦火花引燃粉尘云的最低能量状态,并通过高速摄像机捕捉摩擦火花引燃粉尘云的着火过程,使用红外热成像仪记录爆炸容器箱1内部空间温度分布及变化情况;

[0058] 步骤7:打开粉尘喷吹装置,向爆炸容器箱1内喷吹一定量粉尘,待其沉降到容器底部金属托盘12后,打开摩擦火花发生装置,观察并分析研究摩擦火花点燃堆积粉尘层的能力;

[0059] 步骤8:启动电火花发生器,观察针状正、负电极间有无电火花产生,如未观察到电火花,需缩小正、负电极连接杆之间的间距直到两极间出现电火花;

[0060] 步骤9:向爆炸容器箱1内部喷吹步骤5的等浓度粉尘云,启动电火花发生器,选用合适的输出能量,观察粉尘云燃烧爆炸情况,使用红外热成像仪记录容器内部温度变化情况,使用高速摄像机捕捉电火花引燃粉尘云的着火过程;

[0061] 步骤10:电火花点火发生爆炸后,调低电火花发生器输出能量,重复步骤9,直到某一低能量下,观察不到待测粉尘云燃爆现象,进而得到待测粉尘该浓度下的最小点火能;同理,如果步骤九中未观察到爆炸现象,需调高电火花发生器输出能量,直到某一较高能量下,观察到待测粉尘云爆燃现象,得到待测粉尘最易引燃的爆炸浓度的最小点火能;在重复步骤9的过程中,保证每次实验前未燃粉尘云已完全沉降。

[0062] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方

式进行修改或者等同替换,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本权利要求范围当中。

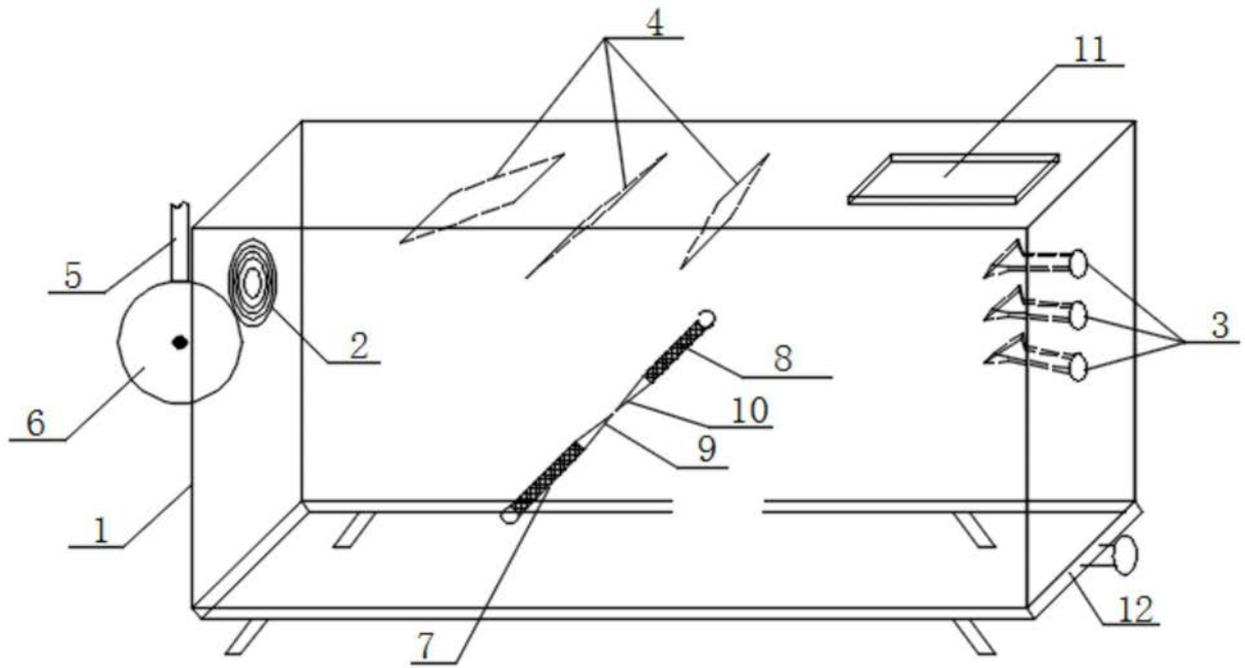


图1