



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106908480 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710205379.3

(22)申请日 2017.03.31

(71)申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号

(72)发明人 高伟 姜海鹏 任婧杰 张大为
毕明树

(74)专利代理机构 北京五洲洋和知识产权代理
事务所(普通合伙) 11387

代理人 张向琨

(51)Int.Cl.

G01N 25/54(2006.01)

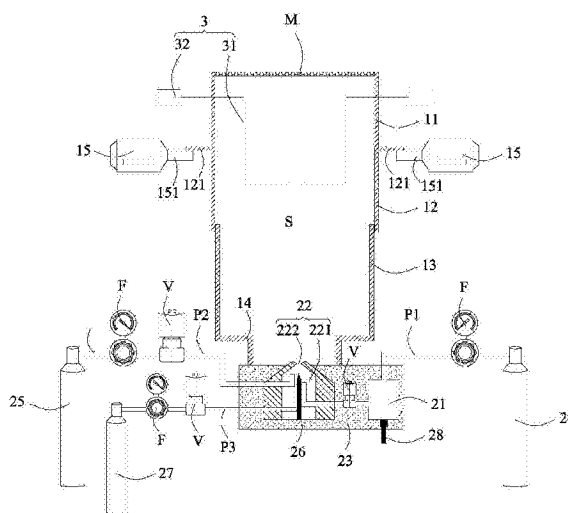
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统

(57)摘要

本发明提供了一种粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统,其包括:管道组件,形成有观测区域;粉尘供给装置,向观测区域提供粉尘;以及点火机构,固定设置于管道组件并用于点燃观测区域内的粉尘。粉尘供给装置包括:储粉罐,储存有粉尘;喷嘴,连通储粉罐;加热机构,将储粉罐内的粉尘加热至熔点以形成液态燃料;以及第一高压储气罐,储存有高压气体且通过第一管路连通于储粉罐。其中,储粉罐内的液态燃料在第一高压储气罐内的高压气体的推动作用作用下经由喷嘴喷入观测区域中并形成粒度均匀、形状规则的粉尘云,然后粉尘云被点火机构点燃,从而实现在观测区域内观测粉尘爆炸火焰的传播行为。



1. 一种粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统,包括:

管道组件(1),形成有观测区域(S);

粉尘供给装置(2),向观测区域(S)提供粉尘;以及

点火机构(3),固定设置于管道组件(1)并用于点燃观测区域(S)内的粉尘;

其特征在于,

粉尘供给装置(2),包括:

储粉罐(21),储存有粉尘;

喷嘴(22),连通储粉罐(21);

加热机构(23),将储粉罐(21)内的粉尘加热至熔点以形成液态燃料;以及

第一高压储气罐(24),储存有高压气体且通过第一管路(P1)连通于储粉罐(21);

其中,储粉罐(21)内的液态燃料在第一高压储气罐(24)内的高压气体的推动作用下经由喷嘴(22)喷入观测区域(S)中,然后被点火机构(3)点燃,从而实现在观测区域(S)内观测粉尘爆炸火焰的传播行为。

2. 根据权利要求1所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统,其特征在于,管道组件(1)包括:

顶部管道(11),上端连接有金属丝网(M);

中部管道(12),位于顶部管道(11)的下方,且顶部管道(11)的下端面与中部管道(12)的上端面对齐;

底部管道(13),可滑动的连接于中部管道(12);以及

底座(14),用于支撑底部管道(13),且底座(14)与底部管道(13)、中部管道(12)以及顶部管道(11)一起形成管道组件(1)的观测区域(S)。

3. 根据权利要求2所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统,其特征在于,

中部管道(12)的外径大于底部管道(13)的外径;

中部管道(12)向周壁的外侧突出形成有凸部(121);

管道组件(1)还包括:电磁伸缩器(15),具有伸缩杆(151),且伸缩杆(151)可分离的连接于凸部(121);

当电磁伸缩器(15)的伸缩杆(151)伸出时,伸缩杆(151)与中部管道(12)的凸部(121)接触,电磁伸缩器(15)固定支撑中部管道(12),中部管道(12)的下部外套于底部管道(13)的上部,从而底座(14)与底部管道(13)、中部管道(12)以及顶部管道(11)一起形成封闭的观测区域(S),而当伸缩杆(151)缩回时,电磁伸缩器(15)与中部管道(12)脱离接触,中部管道(12)沿着底部管道(13)的周壁下落,此时观测区域(S)由封闭变为开放,从而可在开放的观测区域(S)内观察粉尘爆炸火焰的传播行为。

4. 根据权利要求1所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统,其特征在于,

喷嘴(22)具有腔体(221)和喷口(222);

粉尘供给装置(2)还包括:第二高压储气罐(25),储存有高压气体且通过第二管路(P2)连通于喷嘴(22)的腔体(221),第二高压储气罐(25)内的高压气体在喷嘴(22)的喷口(222)处将液态燃料分散成液滴,液滴在观测区域(S)中冷凝形成形状规则、粒度均匀的粉尘云。

5. 根据权利要求4所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统,其特征在于,粉尘供给装置(2)还包括:

针型塞 (26), 与喷嘴 (22) 的喷口 (222) 相匹配以用于打开或关闭喷口 (222); 以及
第三高压储气罐 (27), 储存有高压气体且通过第三管路 (P3) 连通于针型塞 (26), 针型塞 (26) 在第三高压储气罐 (27) 内的高压气体的作用下上下运动以实现喷口 (222) 的打开或关闭。

6. 根据权利要求1所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统, 其特征在于, 储粉罐 (21) 内设于加热机构 (23) 中。

7. 根据权利要求6所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统, 其特征在于, 粉尘供给装置 (2) 还包括: 热电偶 (28), 设置于储粉罐 (21) 的外部, 用于测量储粉罐 (21) 中的温度。

8. 根据权利要求5所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统, 其特征在于,
储粉罐 (21) 与喷嘴 (22) 之间以及第二管路 (P2) 和第三管路 (P3) 上设置有电磁阀 (V);
第一管路 (P1)、第二管路 (P2) 以及第三管路 (P3) 上均设置有压力表 (F)。

9. 根据权利要求2所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统, 其特征在于, 点火机构 (3) 包括:

点火电极 (31), 穿设于顶部管道 (11) 的周壁; 以及

点火器 (32), 电连接于点火电极 (31) 以使点火电极 (31) 点燃观测区域 (S) 内的粉尘。

10. 根据权利要求1-9中任一项所述的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统, 其特征在于, 粉尘为有机粉尘。

粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及粉尘燃烧技术领域,尤其涉及一种粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统。

背景技术

[0002] 粉尘爆炸是粉尘在爆炸极限范围内,遇到热源(明火或高温表面等),形成火焰并瞬间传播至易燃粉尘散布空间,同时释放大热量,产生高温和爆燃超压导致破坏效应的现象。其对众多涉及易燃粉体制备、使用 and 处理的行业,如染料、药物、粮食、金属、塑料、织物、木材、采矿等行业,一直构成严重威胁。

[0003] 粉尘爆炸的易发性、偶然性和强破坏性等特征,缘于粉尘爆炸火焰传播过程的复杂性。相比于气体爆炸火焰传播,粉尘爆炸火焰传播集中在固相粒子、热解气化可燃气体及液化粒子共存的异相体系中进行,悬浮于空气中的粒子历经受热、热解/气化、与氧化剂混合、点燃、燃烧及熄灭的动力学过程,这决定了粉尘爆炸火焰传播过程为非稳态传播且易受多种因素的影响,如粒子的理化特性、粒径、形状、浓度等。因此,全面揭示粉尘爆炸中火焰的传播机理,从本质上防控粉尘爆炸危害的目的,既有科学研究价值又是现实应用需求。

[0004] 目前,国内外研究粉尘燃烧爆炸所用的实验装置大多是密闭容器,如20L爆炸球、粉尘云着火温度测试装置等,而极少数机构研究开放空间粉尘爆炸火焰结构和传播机理,且现有的极少数开放空间粉尘爆炸火焰测试实验装置大多采用在开放空间自由喷吹粉尘,不能形成浓度均匀的粉尘云,颗粒粒径也完全取决于购置的粉尘样品。Shoshin、Dreizin根据静电原理设计了产生金属气溶胶的实验装置;Goroshin、Risha等根据电动推杆送料原理建立了预混粉尘火焰装置。这两种装置都是在完全开放空间喷撒粉尘,不能形成浓度均匀的粉尘云。于2012年1月18日公布的中国专利申请CN201110153130.5提供了一种“开放空间粉尘连续吹喷预混燃烧实验系统”,所述的粉尘燃烧实验系统是将粉尘分散到完全开放的空间,但不能形成浓度均匀的粉尘云,同时不能对颗粒不均匀的有机粉尘进行处理,形成粒度均匀、形状规则的粉尘云。

发明内容

[0005] 鉴于背景技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统,其能在观测区域内形成粒度均匀、形状规则的粉尘云,进而实现在观测区域内观测粉尘爆炸火焰的传播行为。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供了一种粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统,其包括:管道组件,形成有观测区域;粉尘供给装置,向观测区域提供粉尘;以及点火机构,固定设置于管道组件并用于点燃观测区域内的粉尘。粉尘供给装置包括:储粉罐,储存有粉尘;喷嘴,连通储粉罐;加热机构,将储粉罐内的粉尘加热至熔点以形成液态燃料;以及第一高压储气罐,储存有高压气体且通过第一管路连通于储粉罐。其中,储粉罐内的液态燃料在第一高压储气罐内的高压气体的推动作用下游由喷嘴喷入观测区域中,然后被点火机构点

燃,从而实现在观测区域内观测粉尘爆炸火焰的传播行为。

[0007] 本发明的有益效果如下:

[0008] 在根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统中,储粉罐内的粉尘被加热机构加热成液态,液态燃料通过第一高压储气罐和喷嘴被均匀喷入观测区域中以形成粒度均匀、形状规则的粉尘云,粉尘云被点火机构点燃后,从而实现在观测区域内观测粉尘爆炸火焰的传播行为。

附图说明

[0009] 图1是根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统的简化示意图。

[0010] 图2是图1中的管道组件的一连接示意图,其中观测区域处于封闭状态。

[0011] 图3是图1中的粉尘供给装置的连接示意图。

[0012] 图4是图1中的管道组件的另一连接示意图,其中观测区域处于开放状态。

[0013] 其中,附图标记说明如下:

[0014]	1 管道组件	25 第二高压储气罐
[0015]	11 顶部管道	26 针型塞
[0016]	12 中部管道	27 第三高压储气罐
[0017]	121 凸部	28 热电偶
[0018]	13 底部管道	3 点火机构
[0019]	14 底座	31 点火电极
[0020]	15 电磁伸缩器	32 点火器
[0021]	151 伸缩杆	S 观测区域
[0022]	2 粉尘供给装置	M 金属丝网
[0023]	21 储粉罐	V 电磁阀
[0024]	22 喷嘴	F 压力表
[0025]	221 腔体	P1 第一管路
[0026]	222 喷口	P2 第二管路
[0027]	23 加热机构	P3 第三管路
[0028]	24 第一高压储气罐	

具体实施方式

[0029] 下面参照附图来详细说明根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统。

[0030] 参照图1至图4,根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统包括:管道组件1,形成有观测区域S;粉尘供给装置2,向观测区域S提供粉尘;以及点火机构3,固定设置于管道组件1并用于点燃观测区域S内的粉尘。粉尘供给装置2包括:储粉罐21,储存有粉尘;喷嘴22,连通储粉罐21;加热机构23,将储粉罐21内的粉尘加热至熔点以形成液态燃料;以及第一高压储气罐24,储存有高压气体且通过第一管路P1连通于储粉罐21。其中,储粉罐21内的液态燃料在第一高压储气罐24内的高压气体的推动作用下游经喷嘴22喷入观测区域S中,然后被点火机构3点燃,从而实现在观测区域S内观测粉尘爆炸火焰的传播行为。

[0031] 在根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统中,储粉罐21内的粉尘被

加热机构23加热成液态,液态燃料通过第一高压储气罐24和喷嘴22被均匀喷入观测区域S中以形成粒度均匀、形状规则的粉尘云,粉尘云被点火机构3点燃后,从而实现在观测区域S内观测粉尘爆炸火焰的传播行为。

[0032] 在根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统中,参照图1、图2和图4,管道组件1可包括:顶部管道11,上端连接有金属丝网M;中部管道12,位于顶部管道11的下方,且顶部管道11的下端面与中部管道12的上端面对齐;底部管道13,可滑动的连接于中部管道12;以及底座14,用于支撑底部管道13,且底座14与底部管道13、中部管道12以及顶部管道11一起形成管道组件1的观测区域S。其中,顶部管道11固定于支撑架(未示出)上,金属丝网M通过法兰固定连接于顶部管道11,底部管道13通过法兰固定连接于底座14。这里,金属丝网M完全遮盖顶部管道11的顶部开口,以阻止粉尘泄露和粉尘火焰传播到顶部管道11上侧。

[0033] 在根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统中,参照图1、图2和图4,中部管道12的外径大于底部管道13的外径。中部管道12向周壁的外侧突出形成有凸部121。管道组件1还可包括:电磁伸缩器15,具有伸缩杆151,且伸缩杆151可分离的连接于中部管道12的凸部121。其中,当电磁伸缩器15的伸缩杆151伸出时,伸缩杆151与中部管道12的凸部121接触,电磁伸缩器15固定支撑中部管道12,中部管道12的下部外套于底部管道13的上部,从而底座14与底部管道13、中部管道12以及顶部管道11一起形成封闭的观测区域S(如图2所示),而当伸缩杆151缩回时,电磁伸缩器15与中部管道12脱离接触,中部管道12沿着底部管道13的周壁下落,此时观测区域S由封闭变为开放(如图4所示),从而可在开放的观测区域S内观察粉尘爆炸火焰的传播行为。

[0034] 在根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统中,参照图1和图3,喷嘴22具有腔体221和喷口222。粉尘供给装置2还可包括:第二高压储气罐25,储存有高压气体且通过第二管路P2连通于喷嘴22的腔体221,第二高压储气罐25内的高压气体在喷嘴22的喷口222处将液态燃料分散成液滴,液滴在观测区域S中冷凝形成形状规则、粒度均匀的粉尘云。进一步参照图1和图3,粉尘供给装置2还可包括:针型塞26,与喷嘴22的喷口222相匹配以用于打开或关闭喷口222;以及第三高压储气罐27,储存有高压气体且通过第三管路P3连通于针型塞26,针型塞26在第三高压储气罐27内的高压气体的作用下上下运动以实现喷口222的打开或关闭。针型塞26位于喷嘴22中间,当第三高压储气罐27向针型塞26内加压时,针型塞26下落,针型塞26与喷口222脱离,喷嘴22被打开;反之,针型塞26上升时,针型塞26与喷口222接触,喷口222被关闭。

[0035] 在根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统中,储粉罐21、喷嘴22以及针型塞24内设于加热机构23中,管道组件1的底座14固定连接于加热机构23,喷嘴22的喷口222直接面向管道组件1形成的观测区域S,从而储粉罐21内的粉尘经由第一高压储气罐24、第二高压储气罐25以及喷嘴22喷入观测区域S中。

[0036] 在根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统中,参照图1,点火机构3可包括:点火电极31,穿设于顶部管道11的周壁(点火电极31可采用螺纹连接于顶部管道11);以及点火器32,电连接于点火电极31以使点火电极31点燃观测区域S内的粉尘。参照图1和图3,粉尘供给装置2还可包括:热电偶28,设置于储粉罐21的外部,用于测量储粉罐21中的温度。此外,储粉罐21与喷嘴22之间、第二管路P2和第三管路P3上均设置有电磁阀V。第一

管路P1、第二管路P2以及第三管路P3上均设置有压力表F。

[0037] 在根据本发明的粉尘爆炸火焰的传播行为观测实验系统中,储粉罐21内的粉尘为有机粉尘。

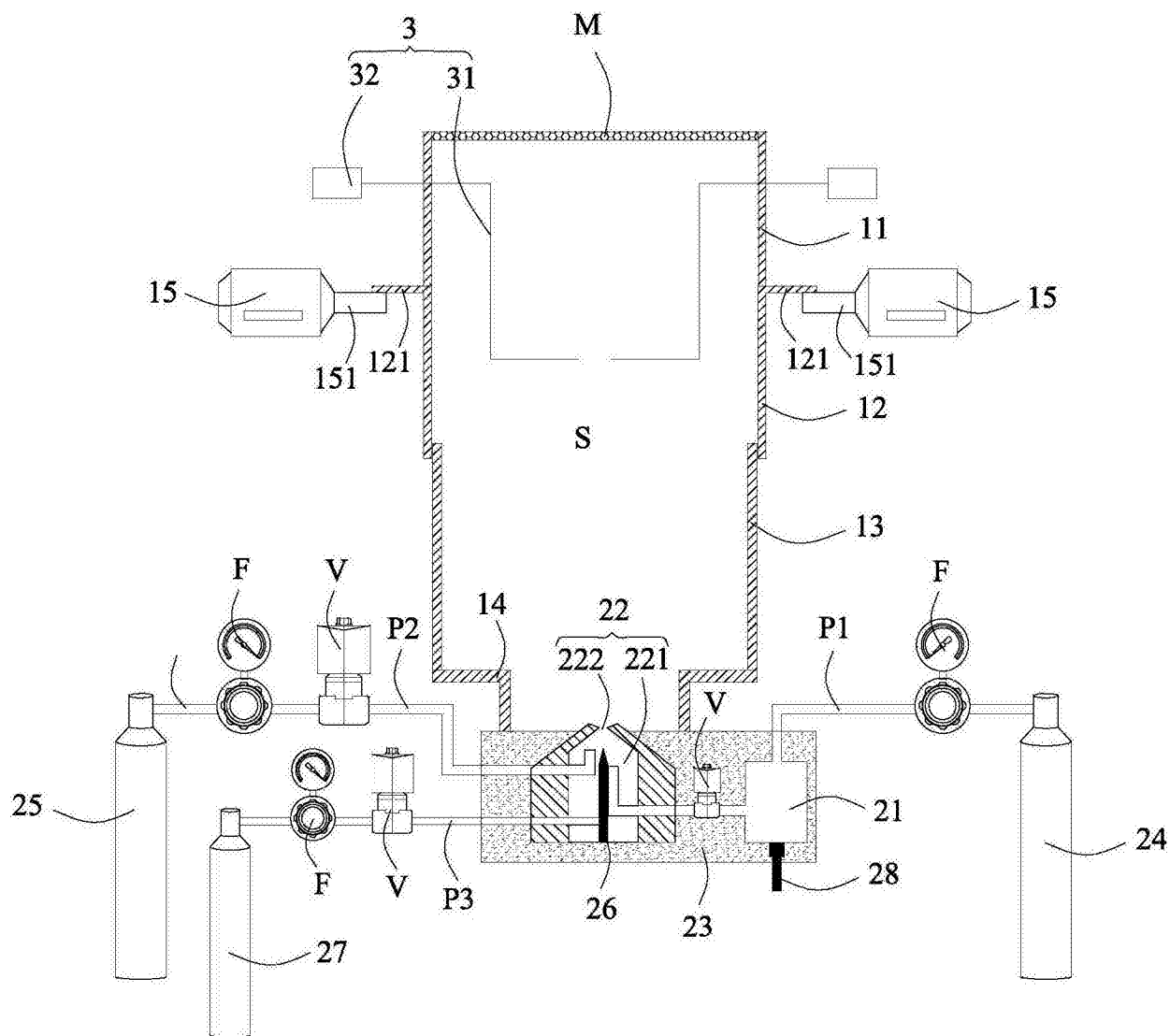


图1

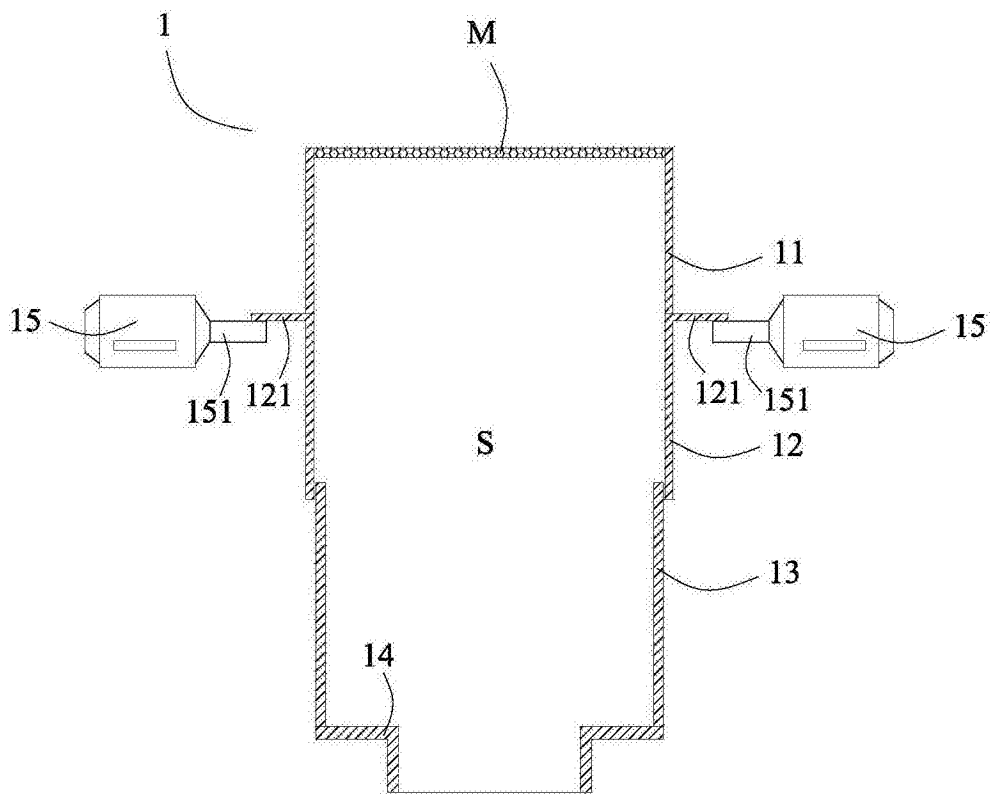


图2

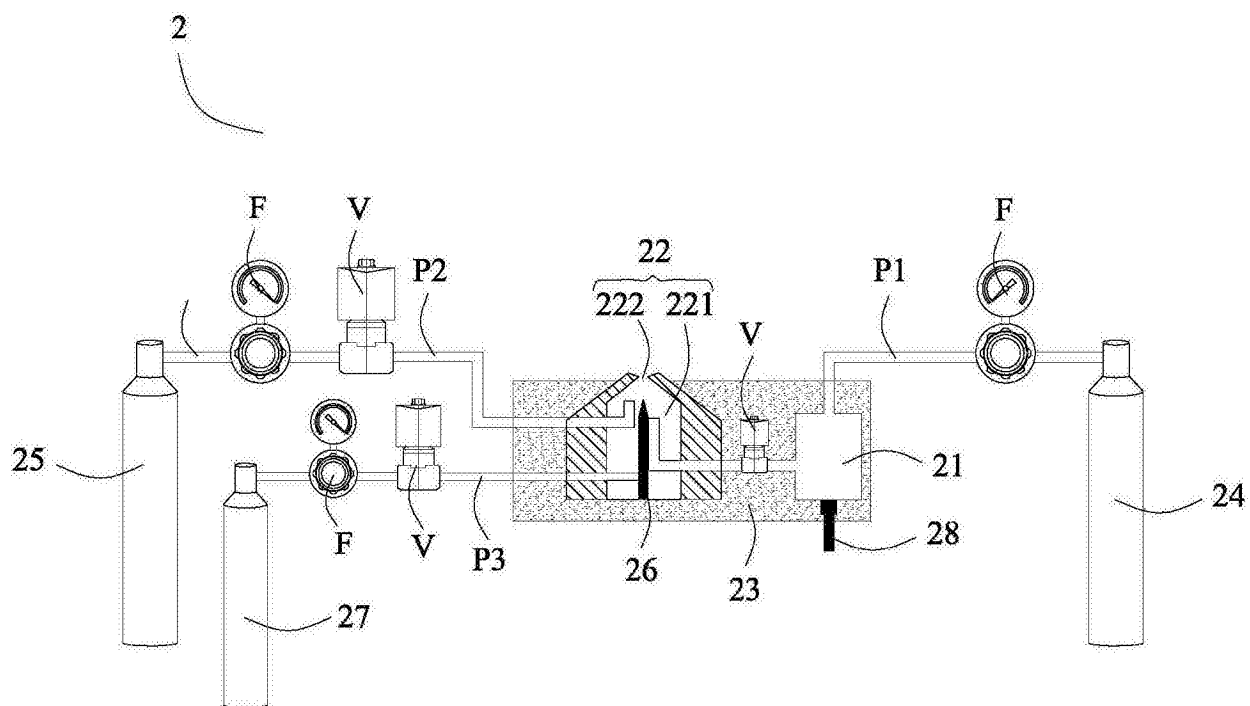


图3

