



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110146644 A

(43)申请公布日 2019.08.20

(21)申请号 201910514407.9

(22)申请日 2019.06.14

(71)申请人 应急管理部天津消防研究所
地址 300381 天津市南开区卫津南路110号

(72)发明人 姜学磊 董海斌 伊程毅 刘连喜
盛彦锋

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 刘子文

(51)Int.Cl.

G01N 31/12(2006.01)

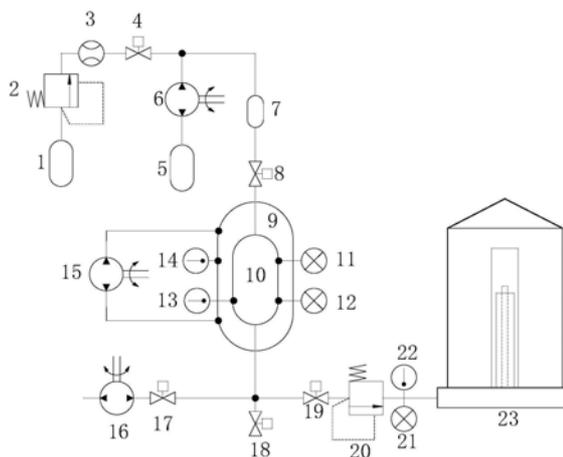
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能
的装置及方法

(57)摘要

本发明公开一种用于测试液体灭火剂汽化
气体灭火性能的装置及方法,装置包括空气罐、
灭火剂罐、石英罐、水浴罐、配比罐、真空泵和杯
式燃烧器,配比罐设置于水浴罐内,空气罐与配
比罐的进气管之间通过管路依次连接有空气减
压阀、空气体积流量计、空气电磁阀、石英罐和进
气电磁阀,石英罐和空气电磁阀之间的管路上连
接有蠕动泵和灭火剂罐;配比罐的出气管第一管
路依次连接有抽真空电磁阀和真空泵,第二管路
连接有排气电磁阀,第三管路依次连接有混合气
体电磁阀、混合气体减压阀和杯式燃烧器;配比
罐上设置有真空压力传感器、压力传感器和配比
罐温度传感器;水浴罐上设置有水浴罐温度传感
器,水浴罐的上部和下部之间连接有循环泵。



1. 一种用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置,其特征在于,包括空气罐(1)、灭火剂罐(5)、石英罐(7)、水浴罐(9)、配比罐(10)、真空泵(16)和杯式燃烧器(23),所述配比罐(10)设置于水浴罐(9)内,所述空气罐(1)与配比罐(10)的进气管之间通过管路依次连接有空气减压阀(2)、空气体积流量计(3)、空气电磁阀(4)、石英罐(7)和进气电磁阀(8),所述石英罐(7)和空气电磁阀(4)之间的管路上连接有蠕动泵(6)和灭火剂罐(5);所述配比罐(10)的出气管分为三个管路,第一管路依次连接有抽真空电磁阀(17)和真空泵(16),第二管路连接有排气电磁阀(18),第三管路依次连接有混合气体电磁阀(19)、混合气体减压阀(20)和杯式燃烧器(23),所述混合气体减压阀(20)和杯式燃烧器(23)之间设置有混合气体压力传感器(21)和混合气体温度传感器(22);所述配比罐(10)上设置有真空压力传感器(11)、压力传感器(12)和配比罐温度传感器(13);所述水浴罐(9)上设置有水浴罐温度传感器(14),水浴罐(9)的上部和下部之间连接有循环泵(15)。

2. 根据权利要求1所述用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置,其特征在于,所述配比罐(10)由配比罐容器(24)、进气管(25)、出气管(26)、喷管(27)和支管(28)组成,所述配比罐(10)内通过连接管将进气管(25)和出气管(26)相互连通,喷管(27)设置于连接管上,所述支管(28)设置有至少2个且均匀的分布设置于连接管和喷管(27)之间。

3. 根据权利要求2所述用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置,其特征在于,所述喷管(27)为空心环管结构且喷管(27)上均匀设置有喷孔,位于配比罐(10)下部,当压缩空气从喷孔中向上喷出时,可在配比罐(10)中形成上下环流,实现灭火剂汽化气体与空气的均匀混合。

4. 根据权利要求1所述用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置,其特征在于,所述空气罐(1)和所有管路上都缠有加热带,结合温度控制,实现加热及恒温控制。

5. 根据权利要求1所述用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置,其特征在于,通过配比罐温度传感器(13)与设定值的偏差,结合水浴罐温度传感器(14)采集的温度值,可调整水浴罐(9)温度;循环泵(15)用于均衡水浴罐(9)内上部和下部的水温,减少温度梯度差。

6. 根据权利要求1所述用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置,其特征在于,当液体灭火剂由于负压吸入配比罐(10)后,管路或石英罐(7)上仍会有残留灭火剂,此时打开空气电磁阀(4),通过压缩空气对蠕动泵(6)和配比罐(10)之间的管路和石英罐(7)进行吹扫,将残留的液体灭火剂吹入配比罐(10)中,降低配比误差。

7. 一种用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的试验方法,基于权利要求1所述测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 通过预配法,在配比罐(10)内配置不同浓度的液体灭火剂汽化气体,并控制压缩空气进入配比罐(10)并进行均匀混合形成空气与液体灭火剂汽化气体的混合气体;

(2) 将混合气体恒温恒压通入杯式燃烧器(23),判断所配置浓度的液体灭火剂汽化气体是否能够灭火;

(3) 通过配置由不同浓度的液体灭火剂汽化气体形成的混合气体进行测试,最终确定液体灭火剂汽化气体的临界灭火浓度。

8. 根据权利要求7所述的用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的试验方法,其特征在于,步骤(1)中所述预配法具体包括以下步骤:

- (1) 通过灭火剂汽化气体浓度,自动计算液体灭火剂量;
- (2) 设置配比参数;
- (3) 对配比罐(10)抽真空;
- (4) 对配比罐(10)、所有管路及杯式燃烧器(23)进行吹扫;
- (5) 对配比罐(10)再次抽真空;
- (6) 定量控制液体灭火剂及压缩空气进入配比罐(10)并进行均匀混合。

9. 根据权利要求8所述的用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的试验方法,其特征在于,根据如下公式自动计算出液体灭火剂用量及空气量:

$$V_{\text{灭火剂}} = \frac{c\rho_{\text{气}}V(P+P_0)T_0}{\rho_{\text{液}}P_0T} \times 1000$$

$$V_{\text{空气}} = \frac{VT_0(P+P_0)(1-c) - VT_0(P_0+P_{\text{真空}})}{P_0T} \times 1000$$

其中: $V_{\text{灭火剂}}$ ——20℃灭火剂液体体积,单位mL; $\rho_{\text{气}}$ ——20℃灭火剂气体密度,单位g/L; $\rho_{\text{液}}$ ——20℃灭火剂液体密度,单位g/L; c ——灭火剂汽化气体浓度; $V_{\text{空气}}$ ——空气体积(20℃、标准大气压力 P_0),单位mL; V ——配比罐体积,单位L; P_0 ——标准大气压力,取0.101325MPa; $P_{\text{真空}}$ ——配比罐抽真空压力,单位MPa; P ——配比罐压力,单位MPa; T_0 ——20℃的开氏温度,取293.15K; T ——配比罐内气体开氏温度,取273.15+ T_0 ,单位K。

10. 根据权利要求8所述的用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的试验方法,其特征在于,步骤(2)中设置配比参数具体包括以下步骤:

- (1) 设置水浴罐(9)水温和缠绕在空气罐(1)及管路上的加热带温度,具体温度值根据液体灭火剂沸点进行设置;
- (2) 设置配比罐抽真空压力为-0.08MPa;
- (3) 设置空气流量;
- (4) 设置液体灭火剂汽化气体灭火浓度;
- (5) 对蠕动泵累计流量清零;
- (6) 设置液体灭火剂量及空气量。

一种用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及灭火性能测试领域,特别是涉及一种用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置及方法。

背景技术

[0002] 液体灭火剂主要包含水、水基型灭火剂以及以全氟己酮为代表的低沸点液体灭火剂。液体灭火剂主要通过液体本身的降温及窒息作用,实现灭火,但其受热汽化后的气体也有一定灭火能力,尤其是低沸点液体灭火剂汽化后气体的灭火性能尤其突出。液体灭火剂汽化气体灭火性能的准确测试,是液体灭火剂灭火性能测试不可或缺的一部分。该性能的测试结果,将直接影响灭火剂用量、灭火剂释放装置以及灭火系统的整体设计。

[0003] 液体灭火剂汽化后气体灭火性能的测试方法及装置,国内外依据的标准还仅有GB/T20702-2006《气体灭火剂灭火性能测试方法》。该标准所使用的杯式燃烧器仅能测试标准温度下的气体灭火剂灭火浓度,无法实现液体灭火剂的汽化、汽化气体与空气一定比例的精确均匀混合以及恒温恒压输出。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服现有技术中的不足,解决现有设备无法准确测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的技术难题,提供一种可靠、准确、有效的用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置及方法

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0006] 一种用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的装置,包括空气罐、灭火剂罐、石英罐、水浴罐、配比罐、真空泵和杯式燃烧器,所述配比罐设置于水浴罐内,所述空气罐与配比罐的进气管之间通过管路依次连接有空气减压阀、空气体积流量计、空气电磁阀、石英罐和进气电磁阀,所述石英罐和空气电磁阀之间的管路上连接有蠕动泵和灭火剂罐;所述配比罐的出气管分为三个管路,第一管路依次连接有抽真空电磁阀和真空泵,第二管路连接有排气电磁阀,第三管路依次连接有混合气体电磁阀、混合气体减压阀和杯式燃烧器,所述混合气体减压阀和杯式燃烧器之间设置有混合气体压力传感器和混合气体温度传感器;所述配比罐上设置有真空压力传感器、压力传感器和配比罐温度传感器;所述水浴罐上设置有水浴罐温度传感器,水浴罐的上部和下部之间连接有循环泵。

[0007] 进一步的,所述配比罐由配比罐容器、进气管、出气管、喷管和支管组成,所述配比罐内通过连接管将进气管和出气管相互连通,喷管设置于连接管上,所述支管设置有至少个且均匀的分布设置于连接管和喷管之间。

[0008] 进一步的,所述喷管为空心环管结构且喷管上均匀设置有喷孔,位于配比罐下部,当压缩空气从喷孔中向上喷出时,可在配比罐中形成上下环流,实现灭火剂汽化气体与空气的均匀混合。

[0009] 进一步的,所述空气罐和所有管路上都缠有加热带,结合温度控制,实现加热及恒

温控制。

[0010] 进一步的,通过配比罐温度传感器与设定值的偏差,结合水浴罐温度传感器采集的温度值,可调整水浴罐温度;循环泵用于均衡水浴罐内上部和下部的水温,减少温度梯度差。

[0011] 进一步的,所述石英罐用于放置液体灭火剂,当蠕动泵至进气电磁阀之间的管路容积大于等于液体灭火剂量的倍时,可拆卸石英罐。

[0012] 进一步的,当液体灭火剂由于负压吸入配比罐后,管路或石英罐上仍会有残留灭火剂,此时打开空气电磁阀,通过压缩空气对蠕动泵和配比罐之间的管路和石英罐进行吹扫,将残留的液体灭火剂吹入配比罐中,降低配比误差。

[0013] 一种用于测试液体灭火剂汽化气体灭火性能的试验方法,包括以下步骤:

[0014] (1) 通过预配法,在配比罐内配置不同浓度的液体灭火剂汽化气体,并控制压缩空气进入配比罐并进行均匀混合形成空气与液体灭火剂汽化气体的混合气体;

[0015] (2) 将混合气体恒温恒压通入杯式燃烧器,判断所配置浓度的液体灭火剂汽化气体是否能够灭火;

[0016] (3) 通过配置由不同浓度的液体灭火剂汽化气体形成的混合气体进行测试,最终确定液体灭火剂汽化气体的临界灭火浓度。

[0017] 进一步的,上述预配法具体包括以下步骤:

[0018] a. 通过灭火剂汽化气体浓度,自动计算液体灭火剂量;

[0019] b. 设置配比参数;

[0020] c. 对配比罐抽真空;

[0021] d. 对配比罐、所有管路及杯式燃烧器进行吹扫;

[0022] e. 对配比罐再次抽真空;

[0023] f. 定量控制液体灭火剂及压缩空气进入配比罐并进行均匀混合。

[0024] 进一步的,根据如下公式自动计算出液体灭火剂用量及空气量:

$$[0025] \quad V_{\text{灭火剂}} = \frac{c\rho_{\text{气}}V(P + P_0)T_0}{\rho_{\text{液}}P_0T} \times 1000$$

$$[0026] \quad V_{\text{空气}} = \frac{VT_0(P + P_0)(1 - c) - VT_0(P_0 + P_{\text{真空}})}{P_0T} \times 1000$$

[0027] 其中: $V_{\text{灭火剂}}$ ——20℃灭火剂液体体积,单位mL; $\rho_{\text{气}}$ ——20℃灭火剂气体密度,单位g/L; $\rho_{\text{液}}$ ——20℃灭火剂液体密度,单位g/L; c ——灭火剂汽化气体浓度; $V_{\text{空气}}$ ——空气体积(20℃、标准大气压力 P_0),单位mL; V ——配比罐体积,单位L; P_0 ——标准大气压力,取0.101325MPa; $P_{\text{真空}}$ ——配比罐抽真空压力,单位MPa; P ——配比罐压力,单位MPa; T_0 ——20℃的开氏温度,取293.15K; T ——配比罐内气体开氏温度,取273.15+ T_0 ,单位K。

[0028] 进一步的,上述步骤b中设置配比参数具体包括以下步骤:

[0029] a) 设置水浴罐水温 and 缠绕在空气罐及管路上的加热带温度,具体温度值根据液体灭火剂沸点进行设置;

[0030] b) 设置配比罐抽真空压力为-0.08MPa;

[0031] c) 设置空气流量;

- [0032] d) 设置液体灭火剂汽化气体灭火浓度;
- [0033] e) 对蠕动泵累计流量清零;
- [0034] f) 设置液体灭火剂量及空气量。
- [0035] 与现有技术相比,本发明的技术方案所带来的有益效果是:
- [0036] 1. 液体灭火剂通过负压吸入配比罐,能够实现液体灭火剂的完全和快速汽化。
- [0037] 2. 配比罐内的圆形喷管设计,能够使通入的空气在配比罐内大范围对流搅动,实现对流实现液体灭火剂汽化气体与空气的均匀混合。
- [0038] 3. 本发明通过高精度气体流量计精确控制气体累计流量,通过蠕动泵精确控制液态灭火剂量,最终能精确配置液态灭火剂汽化气体的气体浓度。
- [0039] 4. 本发明通过水浴及循环泵的方法,实现配比罐内的精确控温。
- [0040] 5. 通过配比罐和混合气体出口的温度和压力传感器,以及混合气体减压阀,完成温度和压力实时控制,实现混合气体的恒温恒压输出。
- [0041] 6. 本发明可自动完成配比罐抽真空及排气,自动完成配比罐、杯式燃烧器及管路吹扫,根据混合气体液态灭火剂汽化气体浓度自动计算液体灭火剂量,自动完成空气量、液体灭火剂量的定量控制及混合气体液态灭火剂汽化气体配比。

附图说明

- [0042] 图1是本发明装置的结构示意图。
- [0043] 图2配比罐的结构示意图。
- [0044] 附图标记:1-空气罐,2-空气减压阀,3-空气体积流量计,4-空气电磁阀,5-灭火剂罐,6-蠕动泵,7-石英罐,8-进气电磁阀,9-水浴罐,10-配比罐,11-真空压力传感器,12-压力传感器,13-配比罐温度传感器,14-水浴罐温度传感器,15-循环泵,16-真空泵,17-抽真空电磁阀,18-排气电磁阀,19-混合气体电磁阀,20-混合气体减压阀,21-混合气体压力传感器,22-混合气体温度传感器,23-杯式燃烧器,24-配比罐容器,25-进气管,26-出气管,27-喷管,28-支管。

具体实施方式

- [0045] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。
- [0046] 如图1所示,一种液体灭火剂汽化气体浓度测试装置,组成结构组成如图1所示,包括:空气罐1、空气减压阀2、空气体积流量计3、空气电磁阀4、灭火剂罐5、蠕动泵6、石英罐7、进气电磁阀8、水浴罐9、配比罐10、真空压力传感器11、压力传感器12、配比罐温度传感器13、水浴罐温度传感器14、循环泵15、真空泵16、抽真空电磁阀17、排气电磁阀18、混合气体电磁阀19、混合气体减压阀20、混合气体压力传感器21、混合气体温度传感器22、杯式燃烧器23和相应管路。
- [0047] 配比罐10设置于水浴罐9内,所述空气罐1与配比罐10的进气管之间通过管路依次连接有空气减压阀2、空气体积流量计3、空气电磁阀4、石英罐7和进气电磁阀8,石英罐7和空气电磁阀4之间的管路上连接有蠕动泵6和灭火剂罐5;蠕动泵6用以精确控制液体灭火剂量;石英罐7用于放置液体灭火剂,当蠕动泵6至进气电磁阀8之间的管路容积大于等于液体

灭火剂量的2倍时,可不安装石英罐7。空气电磁阀4尽量靠近蠕动泵6出口,当液体灭火剂由于负压吸入配比罐后,管路或石英罐7上仍会有残留灭火剂,此时打开空气电磁阀4,可通过压缩空气对蠕动泵6和配比罐10之间的管路和石英罐7进行吹扫,将残留的液体灭火剂吹入配比罐中,降低配比误差。

[0048] 配比罐10的出气管分为三个管路,第一管路依次连接有抽真空电磁阀17和真空泵16,第二管路连接有排气电磁阀18,第三管路依次连接有混合气体电磁阀19、混合气体减压阀20和杯式燃烧器23,混合气体减压阀20和杯式燃烧器23之间设置有混合气体压力传感器21和混合气体温度传感器22;配比罐10上设置有真空压力传感器11、压力传感器12和配比罐温度传感器13;水浴罐9上设置有水浴罐温度传感器14,水浴罐9的上部和下部之间连接有循环泵15。循环泵15用于均衡水浴罐内上部和下部的水温,减少温度梯度差。通过配比罐温度传感器13与设定值的偏差,结合水浴罐温度传感器14采集的温度值,调整水浴罐9温度。

[0049] 配比罐10的组成结构如图2所示,包括:配比罐容器24、进气管25、出气管26、环状喷管27和支管28。配比罐10能够实现液体灭火剂汽化气体与空气的均匀混合。配比罐10内通过连接管将进气管25和出气管26相互连通;喷管27为空心环管结构,位于配比罐10下部,空心环管上方均匀打孔,当压缩空气从喷孔中向上喷出时,可在配比罐中形成上下环流,实现灭火剂汽化气体与空气的均匀混合。液体灭火剂通过进气管25进入配比罐容器24,完成汽化;压缩空气通过进气管25及连接管进入支管28,随后进入环状喷管27后喷出,与灭火剂汽化气体均匀混合。

[0050] 根据上述测试装置进行液体灭火剂汽化气体灭火浓度测试方法及过程如下:

[0051] 1、液体灭火剂与空气罐装

[0052] 向灭火剂罐5中罐装一定量的灭火剂,向空气罐1中充入一定量的压缩空气。

[0053] 2、控制台参数设置

[0054] 控制台由PLC、按钮、显示器等部件组成,通过PLC采集传感器数据并输出到显示器上,通过按钮控制电磁阀的开关,通过PLC控制真空泵和蠕动泵的启停、加热带温度等。

[0055] 设置水浴罐9水温和缠绕在空气罐1及管路上的加热带温度,具体温度值根据液体灭火剂沸点进行设置;设置配比罐抽真空压力为-0.08MPa;设置空气流量;设置液体灭火剂汽化气体灭火浓度;蠕动泵累计流量清零;设置液体灭火剂量及空气量,控制系统根据如下公式自动计算出液体灭火剂量及空气量。

$$[0056] \quad V_{\text{灭火剂}} = \frac{c\rho_{\text{气}}V(P + P_0)T_0}{\rho_{\text{液}}P_0T} \times 1000$$

$$[0057] \quad V_{\text{空气}} = \frac{VT_0(P + P_0)(1 - c) - VT_0(P_0 + P_{\text{真空}})}{P_0T} \times 1000$$

[0058] 其中: $V_{\text{灭火剂}}$ ——20℃灭火剂液体体积,单位mL; $\rho_{\text{气}}$ ——20℃灭火剂气体密度,单位g/L; $\rho_{\text{液}}$ ——20℃灭火剂液体密度,单位g/L; c ——灭火剂汽化气体浓度; $V_{\text{空气}}$ ——空气体积(20℃、标准大气压力 P_0),单位mL; V ——配比罐体积,单位L; P_0 ——标准大气压力,取0.101325MPa; $P_{\text{真空}}$ ——配比罐抽真空压力,单位MPa; P ——配比罐压力,单位MPa; T_0 ——20℃的开氏温度,取293.15K; T ——配比罐内气体开氏温度,取273.15+ T_0 ,单位K。

[0059] 3、待水浴罐9水温和缠绕在空气罐1及管路上的加热带温度达到设定值后,开始抽真空,抽真空电磁阀17自动打开后,真空泵16自动开始对配比罐10进行抽真空处理,当真空压力到-0.08MPa时自动停止,抽真空电磁阀17自动关闭,完成抽真空;

[0060] 4、打开空气电磁阀4和进气电磁阀8,逐渐调节空气减压阀2,控制进气速率,空气累积流量到达设定值后,关闭空气电磁阀4、进气电磁阀8和空气减压阀2;

[0061] 5、打开混合气体电磁阀19,开始向杯式燃烧器23中通入压缩空气,待配比罐内空气排净后,关闭混合气体电磁阀19,完成管路及杯式燃烧器23的吹扫;

[0062] 6、开始抽真空,抽真空电磁阀17自动打开后,真空泵16自动开始对配比罐10进行抽真空处理,当真空压力到-0.08MPa时自动停止,抽真空电磁阀17自动关闭,再次完成抽真空;

[0063] 7、启动蠕动泵6,当液体灭火剂累积流量达到设定值后自动停止;

[0064] 8、打开进气电磁阀8,灭火剂在负压作用下吸入配比罐10中;

[0065] 9、打开空气电磁阀4和进气电磁阀8,逐渐调节空气减压阀2,控制进气速率,空气流量到达设定值后,关闭空气电磁阀4、进气电磁阀8和空气减压阀2;

[0066] 10、点燃杯式燃烧器23的正庚烷燃料,装上玻璃罩筒后,关闭柜门;

[0067] 11、打开混合气体电磁阀19,开始向杯式燃烧器23中通入混合气体,调节混合气体减压阀20控制进气压力,之后观察火焰熄灭情况,并记录试验数据和结果;

[0068] 12、打开排气电磁阀18,将配比罐10中气体排出后,关闭排气电磁阀18和混合气体电磁阀19,完成灭火浓度测试试验。

[0069] 本发明并不限于上文描述的实施方式。以上对具体实施方式的描述旨在描述和说明本发明的技术方案,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的。在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,本领域的普通技术人员在本发明的启示下还可做出很多形式的具体变换,这些均属于本发明的保护范围之内。

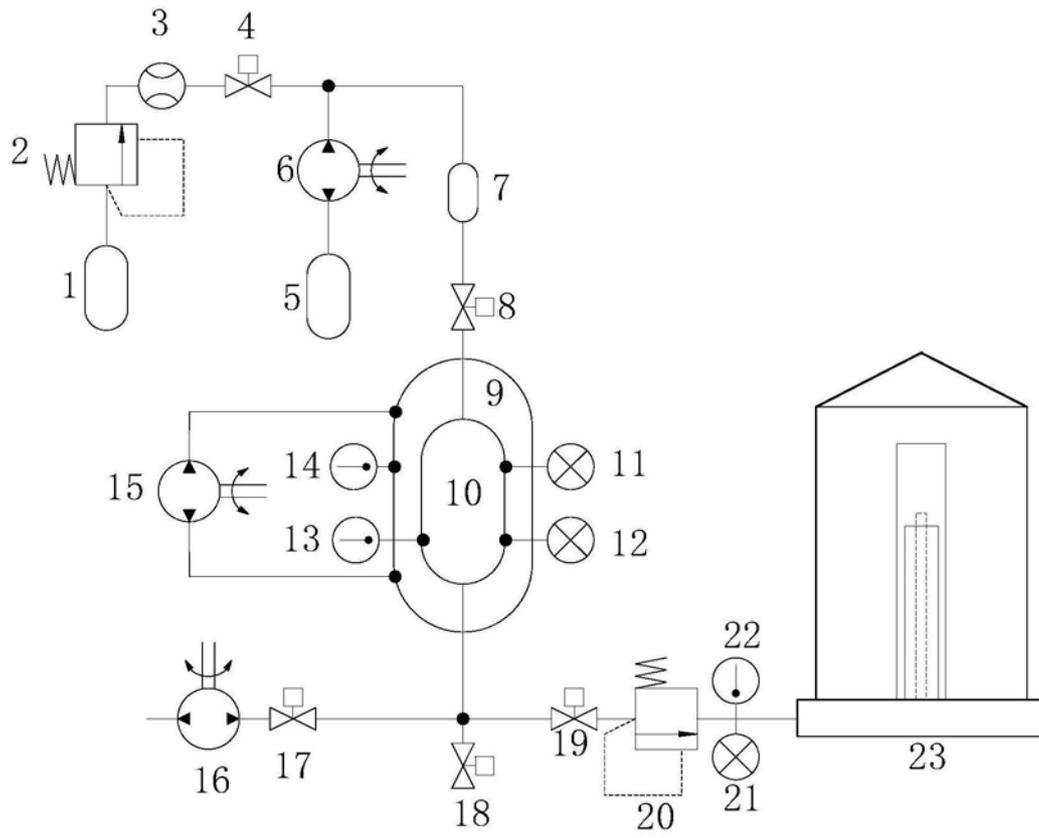


图1

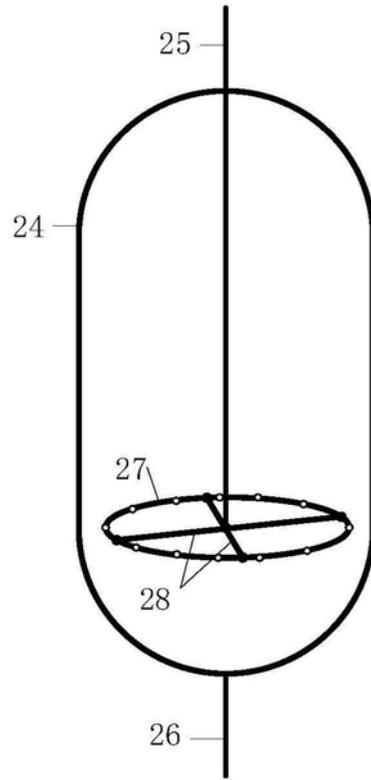


图2