



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209557071 U

(45)授权公告日 2019.10.29

(21)申请号 201822121250.7

F01P 11/16(2006.01)

(22)申请日 2018.12.18

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8号河北工业大学东院330#

(72)发明人 刘晓日 李玉杰 沈伯雄 封硕  
付佳乐 张铁臣

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务  
所(普通合伙) 12210

代理人 付长杰

(51)Int.Cl.

F01N 3/023(2006.01)

F01N 3/05(2006.01)

F01N 9/00(2006.01)

F01P 3/12(2006.01)

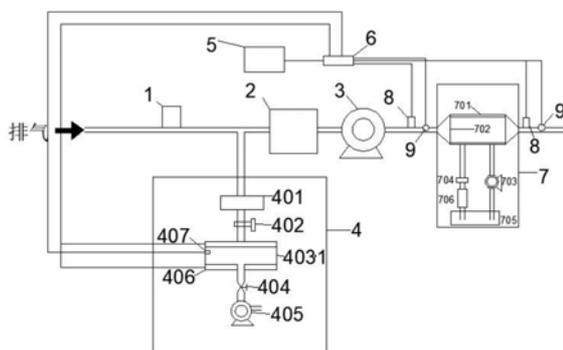
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54)实用新型名称

一种带有热管理的小型化的DPF系统

## (57)摘要

本实用新型为一种带有热管理的小型化的DPF系统,包括质量流量计、空气调控装置、加热装置、控制核心和DPF主体再生段以及冷却装置,所述空气调控装置为实验室装置或车载装置;所述DPF冷却装置包括冷却水腔、冷却水箱、水泵、冷却器以及温度传感器,冷却水腔套在DPF主体再生段上,冷却水腔中填充冷却液;所述DPF主体的过滤体包括两端开口中间设有隔板的开放通道及两端堵住的封闭通道;所述隔板将开放通道分隔成两个空间,封闭通道具有过滤腔,过滤腔横跨开放通道的两个空间;多个封闭通道以开放通道为中心沿长度方向围绕开放通道布置,开放通道的壁面均为过滤面。该系统采用迷宫式过滤,保证DPF能及时再生,实现DPF系统的小型化。



1. 一种带有热管理的小型化的DPF系统,包括质量流量计、空气调控装置、加热装置、控制核心和DPF主体再生段以及冷却装置,所述质量流量计安装在柴油机排气管道上,在质量流量计后方的柴油机排气管道上依次安装空气调控装置和加热装置,其特征是在于,

该系统还包括泵气装置,加热装置通过泵气装置后再接DPF主体再生段的进气口,在DPF主体再生段外安装DPF冷却装置;

所述空气调控装置为实验室装置或车载装置;

所述DPF冷却装置采用“水冷缸套式”结构,包括冷却水腔、冷却水箱、水泵、冷却器以及温度传感器,所述冷却水腔套在DPF主体再生段上,冷却水腔中填充冷却液;

所述DPF主体的过滤体包括两端开口中间设有隔板的开放通道及两端堵住的封闭通道;所述隔板将开放通道分隔成两个空间,封闭通道具有过滤腔,过滤腔横跨开放通道的两个空间;多个封闭通道以开放通道为中心沿长度方向围绕开放通道布置,开放通道的壁面均为过滤面。

2. 根据权利要求1所述的带有热管理的小型化的DPF系统,其特征在于,所述开放通道为长方形,长方形的四个侧面分别沿长度方向连接一个封闭通道,封闭通道与开放通道间隔设置。

3. 根据权利要求1所述的带有热管理的小型化的DPF系统,其特征在于,所述实验室装置包括流量控制装置、电控阀、空气瓶、单向阀、抽气机,恒温器、压力传感器,所述空气瓶装空气,在空气瓶外加装恒温器,通过恒温器控制空气瓶内的温度,而空气瓶的开度由单向阀控制,流量控制装置的出口连接电控阀,流量控制装置的进口与柴油机排气口连接;恒温器安装在空气瓶外部。

4. 根据权利要求1所述的带有热管理的小型化的DPF系统,其特征在于,车载装置包括流量控制装置、电控阀、恒温器、单向阀、抽气机以及压力传感器,所述压力传感器用于检测压力,压力传感器、抽气机以及单向阀均与控制核心连接,恒温器安装在空气管道上,在恒温器管道后安装电控阀,在电控阀后连接流量控制装置,在流量控制装置后连接柴油机排气口。

5. 根据权利要求1所述的带有热管理的小型化的DPF系统,其特征在于,过滤面的微孔孔径为6~10 $\mu\text{m}$ 。

## 一种带有热管理的小型化的DPF系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及发动机的排放的尾气的小型收集与处理装置,具体涉及一种带有热管理的小型化的DPF系统。

### 背景技术

[0002] 柴油发动机具有燃油消耗低,动力强以及可靠性高的特点被广泛应用于交通运输,工程机械以及农业机械等领域。但柴油发动机的排气微粒对环境和人类健康具有极大的威胁,必须降低其排放量。从技术层面上看,仅靠改进机内燃烧过程和燃油品质等措施来降低柴油机微粒的排放量已趋于极限,必须要对柴油机加装后处理装置——排气微粒捕集器,而颗粒物捕集器是目前提出的控制微粒物排放的最有效最具有发展前景的后处理技术之一。通过特殊的过滤材料制成具有特殊结构的过滤体,进行过滤并对过滤的颗粒物进行处理,以减少排气对空气的污染与人体健康的危害。专利号为ZL201721037931.4的中国专利提出了一种带有环状冷却装置的DPF主动再生系统。该系统带有氧气瓶,不能用在实际工况中,环状冷却装置通过控制中心控制DPF核心体在一个合适的温度工作,能及时高效的处理颗粒物,使DPF能再生,该系统体积较大,对于一些要求体积较小的工作场所不能适用,其适用情况受限。

### 实用新型内容

[0003] 针对现有技术的不足,本实用新型所要解决的问题是,提供一种带有热管理的小型化的DPF系统。该系统采用迷宫式过滤,使过滤效率提高,同时也减小了过滤体体积,排气阻力变大,但由于微孔孔径的减小,DPF更容易被颗粒物阻塞,因此需要加装泵气装置,在DPF再生段主体加装压力测量装置,保证较低的排气阻力,并进行DPF再生控制,保证DPF能及时再生,实现DPF系统的小型化。

[0004] 本实用新型解决所述技术问题采用的技术方案:

[0005] 一种带有热管理的小型化的DPF系统,包括质量流量计、空气调控装置、加热装置、控制核心和DPF主体再生段以及冷却装置,所述质量流量计安装在柴油机排气管道上,在质量流量计后方的柴油机排气管道上依次安装空气调控装置和加热装置,其特征是在于,

[0006] 该系统还包括泵气装置,加热装置通过泵气装置后再接DPF主体再生段的进气口,在DPF主体再生段外安装DPF冷却装置;DPF主体再生段以及冷却装置、泵气装置、空气调控装置、质量流量计、加热装置均与控制核心相连接,由控制核心控制各部件的运行状态;

[0007] 所述空气调控装置为实验室装置或车载装置;

[0008] 所述DPF冷却装置采用“水冷缸套式”结构,包括冷却水腔、冷却水箱、水泵、冷却器以及温度传感器,所述冷却水腔包裹在DPF主体再生段之外,即冷却水腔套在DPF主体再生段上,冷却水腔中填充冷却液,在冷却水腔外表面设有保温层,所述冷却水箱的出水管道上再连接水泵,冷却水箱的进水口连接冷却器;在冷却水箱进水口安装温度传感器;

[0009] 所述DPF主体的过滤体包括两端开口中间设有隔板的开放通道及两端堵住的封闭

通道;所述隔板将开放通道分隔成两个空间,封闭通道具有过滤腔,过滤腔横跨开放通道的两个空间;多个封闭通道以开放通道为中心沿长度方向围绕开放通道布置,开放通道的壁面均为过滤面。

[0010] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果是:

[0011] 1、本实用新型系统较现有系统体积减小了很多,主要体积缩减在于DPF主体结构上,采用了迷宫式过滤,能将DPF主体结构直径明显减小,并且由于微孔孔径较小使DPF 主体结构的长度大大降低,但过滤速度并没有因此降低,通过减小微孔孔径,以及通过增加泵气装置使该DPF主体再生段在减小体积的情况下仍有较高的过滤速度,并且过滤效率有明显提升。

[0012] 2、本实用新型系统由于新型DPF采用增氧和加热的方式强化再生过程,而且结构变小,导致DPF热负荷较高,所以采用了“水冷缸套式”结构的冷却装置,并对冷却水箱增加了水泵,以提高冷却液流速,加快换热,增强换热效果。

[0013] 3、本实用新型系统可以用于车上,在车上使用时,用空气管道代替空气瓶,使整个系统的体积进一步减小,并由抽气机,单向阀以及电控阀在控制核心的控制下合理控制空气进气量,使DPF再生主体在氧含量较高状态下再生。

## 附图说明

[0014] 图1是本实用新型DPF再生控制系统实验室装置版的一种实施例的结构框图。

[0015] 图2是本实用新型DPF再生控制系统车载装置版的一种实施例的结构框图。

[0016] 图3是本实用新型DPF再生装置的再生主体段的示意图。

[0017] 图1中,1、质量流量计,2、加热装置,3、泵气装置,4、空气调控装置,5、控制核心,6、数据采集卡,7、DPF主体再生段以及冷却装置,8、DPF主体再生段压力传感器,9、DPF主体再生段温度传感器,401、流量控制装置,402、电控阀,403、空气瓶,404、单向阀,405、抽气机,406、恒温器,407压力传感器,701、冷却水腔,702、DPF主体再生段,703、水泵,704、温度传感器,705、冷却水箱,706、冷却器

[0018] 图2中,406、恒温器,404、单向阀,405、抽气机,407、压力传感器。

## 具体实施方式

[0019] 下面将结合实施例及附图进一步叙述本实用新型,但并不以此作为对本申请保护范围的限定。

[0020] 本实用新型带有热管理的小型化的DPF系统包括质量流量计1、空气调控装置4、加热装置2、控制核心5、泵气装置3和DPF主体再生段以及冷却装置7,所述质量流量计1安装在柴油机排气管道上,在质量流量计后方的柴油机排气管道上依次安装空气调控装置4和加热装置2,加热装置通过泵气装置后再接DPF主体再生段702的进气口,在DPF主体再生段外安装DPF冷却装置;DPF主体再生段以及冷却装置7、泵气装置3、空气调控装置4、质量流量计1、加热装置2、水泵703均与控制核心5相连接,由控制核心5控制各部件的运行状态;

[0021] 所述空气调控装置可分别设置为实验室装置(图1)与车载装置(图2)两种形式,其中实验室装置可用于测试时做测试时使用,但由于存在空气瓶装置导致体积较大,所以在实际使用时改为车载装置。

[0022] 实验室装置包括流量控制装置401、电控阀402、空气瓶403、单向阀404、抽气机405、恒温器406、压力传感器407,所述空气瓶装空气,可由压力传感器检测压力,然后直接由抽气机405从空气中补充,在空气瓶外加装恒温器406,通过恒温器406控制空气瓶内的温度,而空气瓶的开度由单向阀404控制,流量控制装置401的出口连接电控阀402,流量控制装置401的进口与柴油机排气口连接,从而使DPF再生主体段在合适的条件下达到再生条件。恒温器安装在空气瓶外部。实验室装置的设置能在实验室条件下模拟实际汽车工况,在实际条件下的进气条件,以便能通过实验室装置来获得实验数据,来获得车载装置的数据,比如风压大小,温度等等数据,进而保证能将该系统用在汽车上进行实际使用。

[0023] 车载装置包括流量控制装置401、电控阀402、恒温器406、单向阀404、抽气机405以及压力传感器407,所述压力传感器407用于检测压力,压力传感器407、抽气机405以及单向阀404均与控制核心连接,抽气机405以及单向阀404可由控制核心5保证进气量,在空气管道处安装恒温器406,恒温器安装在空气管道上,通过恒温器406控制空气管道上端内的温度,在恒温器管道后安装电控阀402,在电控阀后连接流量控制装置401,在流量控制装置后连接柴油机排气口,从而使DPF再生主体段在氧含量增高的条件下再生。车载装置直接将恒温器安装在管道外部,去掉了空气瓶,可以有效减小体积。

[0024] 所述DPF冷却装置采用“水冷缸套式”结构代替环形冷却装置,并加装了水泵以加速冷却水流速,增强换热效果,包括冷却水腔701,冷却水箱705,水泵703,冷却器706以及温度传感器704,所述冷却水腔701包裹在DPF主体再生段702之外,即冷却水腔套在DPF主体再生段702上,冷却水腔中填充冷却液,在冷却水腔外表面设有保温层,所述冷却水箱的出水管道上连接水泵703,将冷却液从冷却水箱705中抽出,使冷却液以高速完成循环,冷却水箱705的进水口连接冷却器706,将高温冷却液降温,完成冷却循环。在冷却水箱705进水口安装温度传感器704,以检测冷却液温度,并将数据传输给控制核心5,当温度超过限定值时开始冷却,以防止DPF在高温情况下再生而损坏。

[0025] 在DPF主体再生段的进气口和出口都安装有DPF主体再生段压力传感器8和DPF主体再生段温度传感器9;

[0026] 所述DPF主体的过滤体采用“迷宫式”结构,包括两端开口中间设有隔板的开放通道及两端堵住的封闭通道;所述隔板将开放通道分隔成两个空间,封闭通道具有过滤腔,过滤腔横跨开放通道的两个空间;开放通道为长方形,长方形的四个侧面分别沿长度方向连接一个封闭通道;在过滤体的俯视图中,封闭通道与开放通道间隔设置;开放通道的四个侧面均为过滤面。封闭通道两边均堵住,开放通道在中间设置隔板,且开放通道与封闭通道间隔设置,这种结构迫使排气由开放通道进入后,通过多孔的陶瓷壁面(过滤面)进入封闭通道的过滤腔,但由于封闭通道两边均堵住,所以会再次经由多孔的陶瓷壁面到开放通道的隔板另一侧,从而经过一个开放通道和一个封闭通道能完成两次过滤(参见图3,图3中箭头模拟排气流向)。过滤体长度较长时,可以通过多个开放通道及封闭通道沿轴向依次相应连接,完成多次过滤。

[0027] 本实用新型中优选过滤面的微孔孔径为6~10 $\mu\text{m}$ 。

[0028] 上述DPF主体再生段压力传感器8、DPF主体再生段温度传感器9、压力传感器、温度传感器、加热装置、电控阀、冷却器、水泵均与控制核心连接,通过控制核心控制各部件的运行状态。

[0029] 针对微粒捕集器目前体积大的问题,本实用新型中可以对开放通道的过滤面的壁面厚度进行调整,进而减少沉积层,减小背压;同时通过开放通道与封闭通道的配合增加过滤次数。在质量流量计后加装空气调控装置,并在空气调控装置后安装加热装置,加热装置可使用已有的加热方式(如电加热等),加热装置后连接泵气装置,并在泵气装置后连接小型DPF主体再生段进气口,并在DPF主体再生段上安装套状冷却结构。

[0030] 本实用新型通过选用多次过滤、孔径更小的过滤体,可以有效缩小DPF主体的体积,同时在加热装置和DPF主体再生段702的进气口间设置泵气装置,可以有效提高风压,能防止因为颗粒物堆积,阻塞孔径,使过滤效率降低,进而增加油耗的情况出现,能保证排气的大流量,克服小孔径时排气阻力大的问题,能在专利号为ZL201721037931.4的中国专利基础上显著减小系统体积,配合本申请套接形式的冷却装置,可以进一步保证冷却效果。如果排气阻力过大,大量颗粒物堆积,会增加发动机油耗。

[0031] 所述的小体积DPF主体结构,由于体积减小而导致过滤面积减小,所以增加过滤次数,减小过滤体微孔孔隙,会导致排气阻力变大,所以需要增加泵气装置来增大流量。由于体积变小后DPF更容易被颗粒物阻塞,增加泵气装置,以及加热装置,尽可能使颗粒物及时得到处理,不要堆积,强化了其再生能力,从而维持过滤体效率。

[0032] 本实用新型系统将空气调控装置用在车中,将车的空气管道作为空气源,减少了空气瓶的使用,能进一步减小了系统体积,并通过单向阀、抽气机和电控阀的配合实现了对空气进气量的合理控制,使DPF再生主体能在氧含量较高状态下进行再生。

[0033] 本实用新型所述的空气瓶,抽气机,泵气装置,冷却器,恒温器,加热装置均可通过商购获得,但需要选取合适尺寸以及合适的功率,也可以自己设计。所述恒温器可通过加热或冷却,使空气瓶内的空气处在一个合适的温度。泵气装置也可在控制核心的控制下,使DPF控制核心的流速维持在过滤效率最高的状态。

[0034] 本实用新型DPF再生控制系统的工作过程是:

[0035] 位于DPF主体再生段进口处的温度传感器检测进入DPF主体再生段的排气温度,温度传感器将收集到的数据通过数据采集卡传送到控制中心,通过控制中心对柴油机工况进行分析,分析是否需要加热加氧,如果需要,通过控制核心控制电控阀的开度打开空气瓶对排气进行加氧,打开加热装置进行加热。同时冷却水管上的温度传感器检测温度是否超过限定值,如果超过,打开水泵对DPF主体再生段进行冷却,位于DPF主体再生段出口处的温度传感器检测最终排气温度的大小,检测DPF冷却装置冷却效果是否达到了预期,如果没有达到,则启用水泵加大流速,增强制冷效果。通过压力传感器检测DPF主体再生段进出口压力,将数据传递给控制中心,分析再生的状态,如果完成则停止供氧,停止供热,停止泵气。

[0036] 分析柴油机工况以及进入DPF主体再生段的温度,如果需要加热加氧,控制核心控制电控阀以及加热装置,对排气进行加热加氧。在尾气到达DPF主体再生段之前通过空气调控装置给其加入空气,在流量测量装置的工作下,可以精确控制氧气浓度,使其在DPF再生时达到较高氧含量,这样可以加速DPF的再生。但由于在氧含量较高状态下进行再生燃烧,DPF的温度会随氧浓度的上升而快速增加,在DPF主体再生段的外围加装了冷却装置,可以保证DPF的工作温度低于其损坏温度,同时通过DPF主体再生段内的温度传感器实时采集DPF主体再生段内部的温度,可以保证DPF工作在合适的温度并在高的工作效率下工作。在

低负荷或者冷启动时排气温度可能达不到DPF的再生要求产生大量颗粒物,由于本实用新型减小了过滤体积,增减了过滤次数,并选择较小微孔孔隙导致颗粒物可能堵塞微孔,本申请在进入DPF主体再生段前加装加热装置并且加装了大功率的泵气装置,能够将排气提高速度并且提高温度,可以加速并提高DPF的再生能力,保证其在低负荷和冷启动时再生的可靠性。

[0037] 本实用新型可以通过实验室装置获得有相关的实验数据,针对不同的车体,按照本申请中DPF主体的过滤结构选择相应的过滤次数、微孔孔径,由于过滤速度仍要维持现有状态,不能降低,每种车型具体减小的尺寸需在实验室装置中通过实验获得,进而能实现车载装置的有效使用,本申请的重点在于提出一种减小体积的可行的DPF主体结构。

[0038] 尽管已经示出和描述了本装置的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本实用新型系统的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本实用新型系统的范围由所附权利要求及其等同物限定。

[0039] 本实用新型未述及之处适用于现有技术。

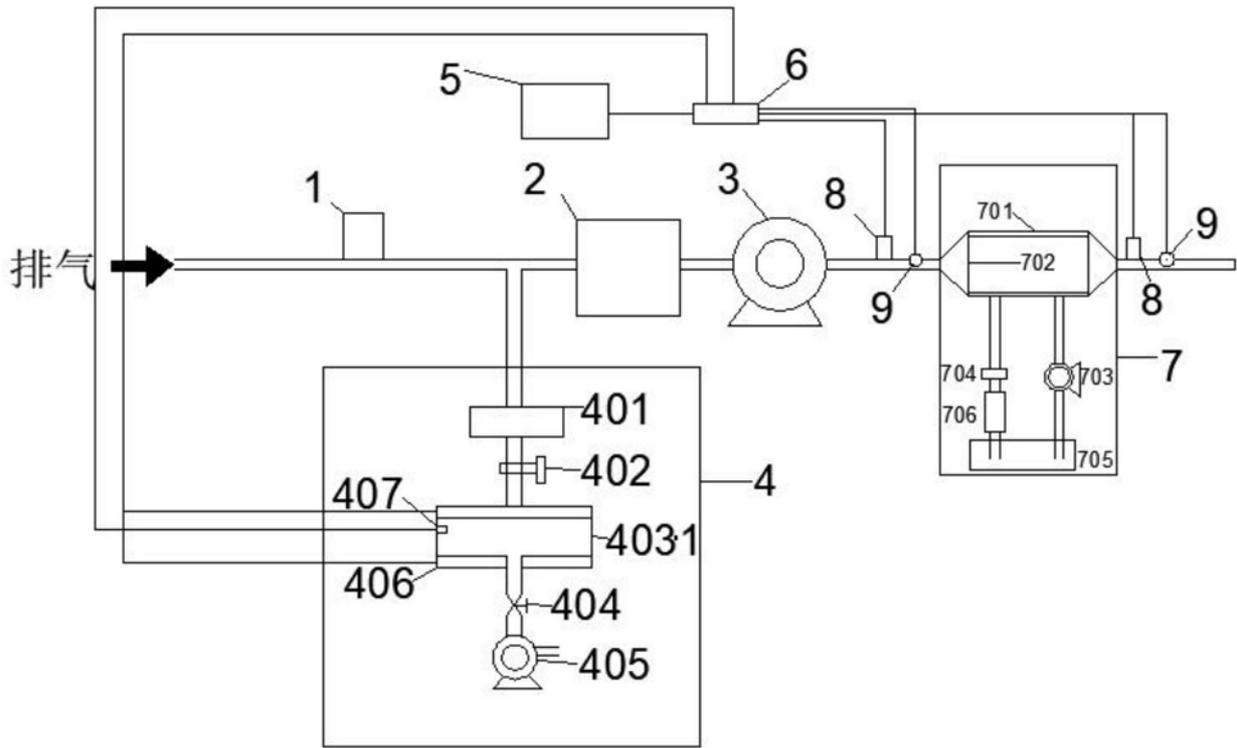


图1

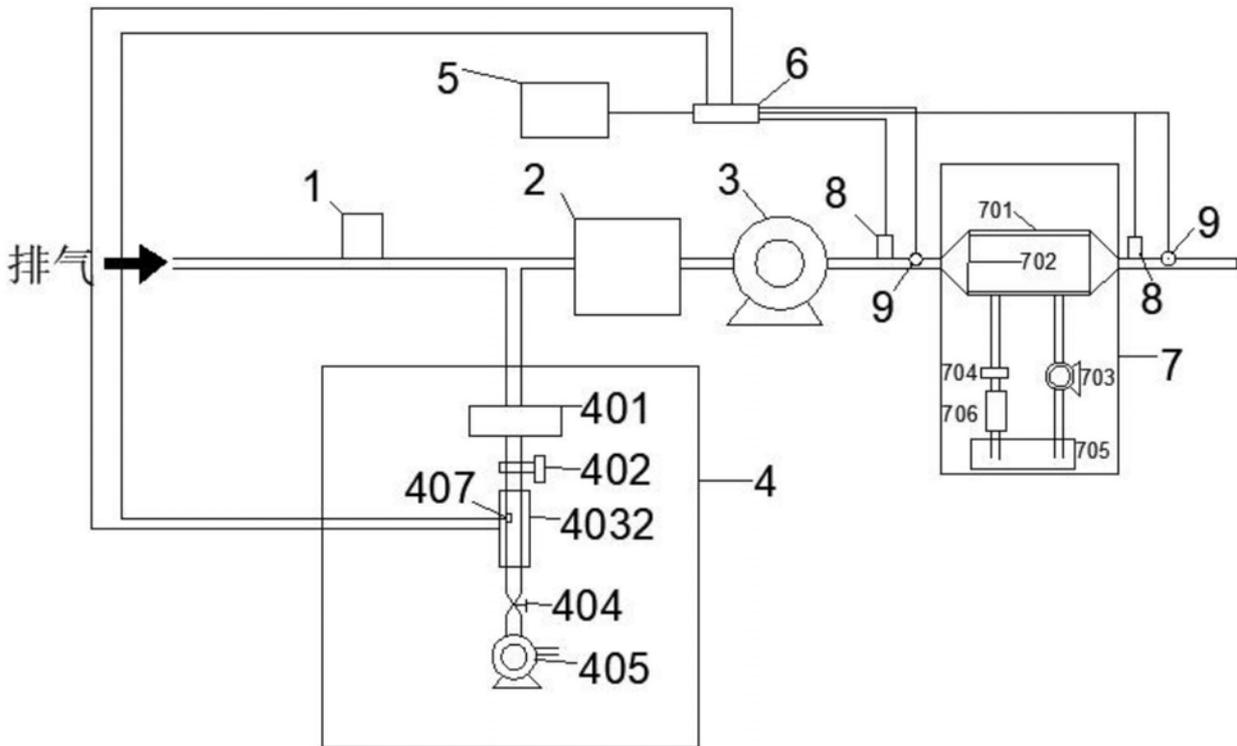


图2

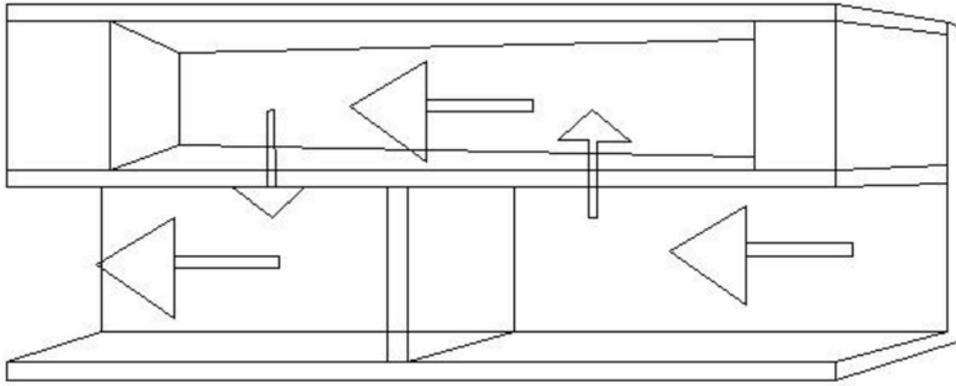


图3