

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 7 月 26 日 (26.07.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/133203 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 1/26 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/078802
- (22) 国际申请日: 2017 年 3 月 30 日 (30.03.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201710046914.5 2017 年 1 月 22 日 (22.01.2017) CN
- (71) 申请人: 天津大学 (TIANJIN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。
- (72) 发明人: 梁兴雨 (LIANG, Xingyu); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 葛明 (GE, Ming); 中国天津市南开区卫津路 92 号,

Tianjin 300072 (CN)。 王亚军 (WANG, Yajun); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 王月森 (WANG, Yuesen); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 张洪升 (ZHANG, Hongsheng); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 孙秀秀 (SUN, Xiuxiu); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 朱志杰 (ZHU, Zhijie); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 舒歌群 (SHU, Gequn); 中国天津市南开区卫津路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。

(74) 代理人: 天津创智天诚知识产权代理事务所 (普通合伙) (TIANJIN CZTC IP FIRM); 中国天津市华苑产业区华天道 6 号海泰大厦 H 座 208 室, Tianjin 300384 (CN)。

(54) Title: COMPOSITE PARTICLE SAMPLING SYSTEM

(54) 发明名称: 一种颗粒物复合采集系统

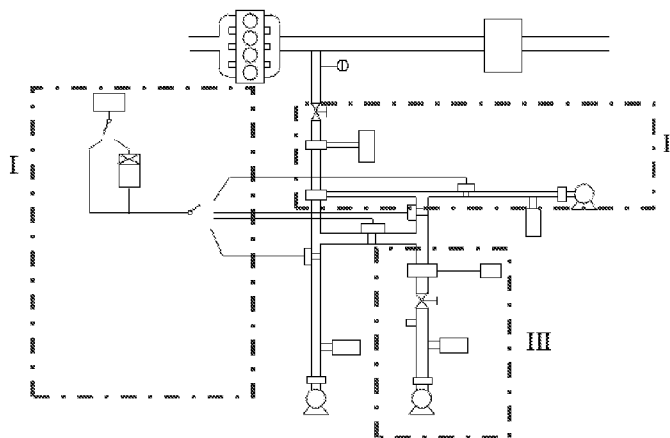


图 1

(57) Abstract: A composite particle sampling system is provided. In the sampling system, an inlet of a main exhaust pipe (2) is fixedly connected to an outlet of an exhaust pipe of an engine (1). An outlet of the main exhaust pipe (2) is fixedly connected to a filter (3). An inlet of a branch exhaust pipe (4) is fixedly connected to the main exhaust pipe (2) and between the exhaust pipe of the engine (1) and the filter (3), and is in communication with the main exhaust pipe (2). The system mainly comprises a mode switching module I, a particle grading module II, and an ash sampling module III. In the mode switching module I, a power supply (10) is connected to ports of two circuits via a first control switch (11). One of the two circuits is provided with a time relay (12), and the other is a circuit of a conducting wire (13). The circuit provided with the time relay (12) and the circuit of the conducting wire (13) are separately connected, via a second control switch (14), to a first solenoid valve (16), a second solenoid valve (17), a third solenoid valve (18), and



WO 2018/133203 A1

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

a fourth solenoid valve (19). An operating mode and a working mode are selected via the mode switching module I, such that particles of different grades of diameters and ash thereof can be sampled, and a sampling time can be flexibly controlled.

(57) 摘要: 一种颗粒物复合采集系统, 采样系统中主排气管(2)入口与发动机(1)排气管出口固接, 主排气管(2)出口端与滤清器(3)固接; 支排气管(4)的入口端固接于主排气管(2)的发动机(1)排气管和滤清器(3)之间, 并与主排气管(2)相通。该系统主要由模式切换模块 I、颗粒物分级模块 II 和灰分采集模块 III 组成。模式切换模块 I 中, 电源(10)通过第一控制开关(11)与两个电路端口连接, 其中一个电路中设置有时间继电器(12), 另一个电路为导线(13)电路; 设置时间继电器(12)的电路和导线(13)电路通过第二控制开关(14)分别与第一电磁阀(16)、第二电磁阀(17)、第三电磁阀(18)和第四电磁阀(19)相连接。通过在模式切换模块 I 对操作模式和工作模式的选择, 可以实现对不同粒径级别颗粒物及其所含灰分的采集, 并可以对采集时间进行灵活的控制。

一种颗粒物复合采集系统

技术领域

本发明属于内燃机技术领域，具体涉及一种内燃机排气颗粒物复合采样系统。

背景技术

随着汽车产业的快速发展，汽车保有量不断增加，汽车已经成为当前城市大气 PM2.5 的重要来源。我国环保部发布的 2011 年《中国机动车污染防治年报》公布了“十一五”期间全国机动车污染排放情况。结果显示，我国已连续两年成为世界汽车产销第一大国，机动车排放的尾气已经成为大气环境污染最突出的问题之一，2011 年我国机动车排放的颗粒物质量接近 60 万吨。颗粒物对大气环境影响的一个重要方面就是导致雾霾天气的产生。颗粒物会对自然环境和人体健康构成严重的危害，在临床病理学研究发现，大气可吸入颗粒物中的 PM10、PM2.5 与哮喘、呼吸系统炎症等疾病的发病率以及人类死亡率有着密切的关系。其中纳米颗粒物对人体的危害尤其严重，发动机是大气颗粒物污染的重要来源之一，同时也是纳米颗粒物的主要来源。为了限制机动车的颗粒物排放，降低其对环境的污染和人体的危害，满足越来越严格的排放法规，在内燃机产品设计开发中，关于“内燃机排气颗粒物”是一个重要的研究课题。为了减少颗粒物排放，目前广泛使用的机外处理方法是 DPF 即颗粒捕集器，而颗粒物的成分尤其是颗粒物中的灰分会影响 DPF 的寿命，研究颗粒物排放中的灰分成分对优化 DPF 设计、延长 DPF 的使用寿命很关键。所以，设计一种行之有效的、可实现颗粒物分级采样以及能分析各级颗粒物中灰分成分的复合采样分析系统十分必要。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的不足，提供一种颗粒物复合采集系统，用于对发动机排气颗粒物进行复合采集。

本发明的技术目的通过下述技术方案予以实现：

一种颗粒物复合采集系统，由发动机、主排气管、第一滤清器、支排气管、模式切换模块、颗粒物分级模块和灰分采样模块组成，其中：

主排气管入口端与发动机排气管的出口端连接，主排气管出口端与第一滤清器连接，在发动机和第一滤清器之间的主排气管上设置支排气管；

支排气管与颗粒物分级模块相连，在颗粒物分级模块中，支排气管上依次设置第一流量调节阀、第一采样分级器、第二采样分级器、第一电磁阀、第一采样装置、第二采样装置和第一真空泵，第一真空泵设置于支排气管的末端，流量计设置于第一流量调节阀的上方，在第一采样分级器的一侧设置第一排气管路，在第一排气管路的末端设置第二滤清器，在第二采样分级器的一侧设置支路第二排气管路，在支路第二排气管路上依次设置第四电磁阀、第三采样装置、第四采样装置和第二真空泵，第二真空泵设置在支路第二排气管路的末端；

在灰分采样模块中，灰分采样模块第一管路与支路第二排气管管路相连，灰分采样模块第二管路与支排气管管路相连；在灰分采样模块第二管路上设置有第二电磁阀；在灰分采样模块第一管路上依次设置第三电磁阀、加热装置、加热控制单元、第二调节阀、第五采样装置、第六采样装置和第三真空泵，加热装置与加热控制单元相连，第三真空泵设置在灰分采样模块第一管路的末端；

在模式切换模块中，电源通过第一控制开关与两个电路端口连接，其中一个电路中设置有时间继电器，另一个电路为导线电路；设置时间继电器的电路和导线电路通过第二控制开关分别与第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀和第四电磁阀相连接。

在上述技术方案中，流量计为一体型热式气体流量计。

在上述技术方案中，第一采样装置、第三采样装置、第五采样装置选择铜网滤栅为接收装置，设置在夹持器上，整体上作为采样装置，微栅采样时间为 1-2s。

在上述技术方案中，第二采样装置、第四采样装置、第六采样装置为滤纸采样装置，采用滤纸采样，即将滤纸的接收面垂直于气体流动方向，进行设置，滤纸采样时间为 1-2h。

在上述技术方案中，通过控制单元进行加热控制，以使气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度，通过控制单元以使加热装置快速升温，在 10min 之内实现升温需要。当气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度时，打开第二调节阀并结合电磁阀控制进行灰分采集。

在上述技术方案中，第一采样分级器为 PM 虚拟冲击器，或者惯性冲击器，在采样分级器中切割粒径为 $1\mu\text{m}$ ，发动机排气经过第一采样分级器，大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物进入第一排气管路，小于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物进入第二采样分级器。

在上述技术方案中，第二采样分级器为 PM 虚拟冲击器，或者惯性冲击器，在采样分级器中切割粒径为 $0.3\mu\text{m}$ ，发动机排气经过第二采样分级器，大于 $0.3\mu\text{m}$ 的颗粒物进入灰分采样模块第一管路（经第四电磁阀、第三采样装置、第四采样装置和第二真空泵进行采样），小于 $0.3\mu\text{m}$ 的颗粒物进入支排气管（经过第一电磁阀、第一采样装置、第二采样装置和第一真空泵进行采样）。

一种颗粒物复合采集系统的使用方法，按照下述步骤进行：

步骤 1, 启动发动机, 怠速工况下进行热机, 使其稳定在目标工况, 同时关闭第一和第二调节阀以及四个电磁阀;

步骤 2, 打开第一调节阀, 根据流量计测量的结果判断支排气管内的瞬时流量, 使支排气管内的流量达到目标流量, 如 $1 \pm 10\% \text{L/s}$;

步骤 3, 利用模式切换模块进行操作模式和工作模式的选择: (1) 第一控制开关用于选择操作模式, 当第一控制开关置于导线电路端时, 表示人工手动控制颗粒物采集时间, 当第一控制开关置于设置有时间继电器的导线端时, 表示使用时间继电器来控制采样时间; (2) 第二控制开关用于选择系统的工作模式, 当第二控制开关置于第一电磁阀所处的电路上时, 控制第一电磁阀的打开状态并关闭其余三个电磁阀进行二级颗粒物 (即经过第一采样分级器和第二采样分级器处理后的颗粒物, 颗粒物粒径小于 $0.3\mu\text{m}$) 的采集; 当第二控制开关置于第二电磁阀所处电路上时, 控制第二电磁阀的打开状态并关闭其余三个电磁阀进行二级颗粒物中的灰分成分的采集, 通过控制单元进行加热控制, 以使气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度, 通过控制单元以使加热装置快速升温, 在 10min 之内实现升温需要, 当气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度时, 以去除有机物等杂质, 保留颗粒物灰分, 打开第二调节阀, 以进行二级颗粒物中的灰分成分的采集; 当第二控制开关置于第三电磁阀所处电路上时, 控制第三电磁阀的打开状态并关闭其余三个电磁阀进行一级颗粒物 (即经过第一采样分级器和第二采样分级器处理后的颗粒物, 颗粒物粒径大于 $0.3\mu\text{m}$ 小于 $1\mu\text{m}$) 中的灰分成分的采集, 通过控制单元进行加热控制, 以使气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度, 通过控制单元以使加热装置快速升温, 在 10min 之内实现升温需要, 当气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度时, 以去除有机物等杂质, 保留颗粒物灰分, 打开第二调节阀, 以进行一级颗粒物中灰分成份的采集; 当第二控制开关置于第四电磁阀所处电路上时, 控制第四电磁阀的打开状态并关闭其余三个电磁阀进行一级颗粒物的采集。

与现有技术相比, 本发明提供多种颗粒物采集模式, 可灵活控制颗粒物采样时间, 操作模式中的人工操作和时间继电器均可以实现对采集时间的控制; 结构简单、操作方便。本发明的目的是对发动机各级颗粒物不同层次及其成分进行采样, 集成度高, 切换方便, 操作简单, 可以实现对反映颗粒物不同层次的成分的采集。

附图说明

图 1 为复合采样系统各模块的示意图。

图 2 为本发明发动机颗粒物复合采样装置的结构示意图。

图中：I 为模式切换模块；II 为颗粒物分级模块；III 为灰分采样模块；1-发动机；2-主排气管；3-第一滤清器；4-支排气管；5-流量计；6-第一流量调节阀；7-第一采样分级器；8-第一排气管路；9-第二滤清器；10-电源；11-第一控制开关；12-时间继电器；13-导线；14-第二控制开关；15-第二采样分级器；16-第一电磁阀；17-第二电磁阀；18-第三电磁阀；19-第四电磁阀；20-第三采样装置；21-第四采样装置；22-第二真空泵；23-加热装置；24-加热控制单元；25-第二调节阀；26-第五采样装置；27-第六采样装置；28-第三真空泵；29-第一采样装置；30-第二采样装置；31-第一真空泵。

图 3 为采样分级器工作原理示意图。

具体实施方式

下面结合附图与具体的实施方式对本发明作进一步详细描述：

如附图 1 和 2 所示，一种发动机排气颗粒物复合采样系统，由发动机、主排气管、第一滤清器、支排气管、模式切换模块、颗粒物分级模块和灰分采样模块组成，其中：

主排气管入口端与发动机排气管的出口端连接，主排气管出口端与第一滤清器连接，在发动机和第一滤清器之间的主排气管上设置支排气管；

支排气管与颗粒物分级模块相连，在颗粒物分级模块中，支排气管上依次设置第一流量调节阀、第一采样分级器、第二采样分级器、第一电磁阀、第一采样装置、第二采样装置和第一真空泵，第一真空泵设置于支排气管的末端，流量计设置于第一流量调节阀的上方，在第一采样分级器的一侧设置第一排气管路，在第一排气管路的末端设置第二滤清器，在第二采样分级器的一侧设置支路第二排气管路，在支路第二排气管路上依次设置第四电磁阀、第三采样装置、第四采样装置和第二真空泵，第二真空泵设置在支路第二排气管路的末端；

在灰分采样模块中，灰分采样模块第一管路与支路第二排气管管路相连，灰分采样模块第二管路与支排气管管路相连；在灰分采样模块第二管路上设置有第二电磁阀；在灰分采样模块第一管路上依次设置第三电磁阀、加热装置、加热控制单元、第二调节阀、第五采样装置、第六采样装置和第三真空泵，加热装置与加热控制单元相连，第三真空泵设置在灰分采样模块第一管路的末端；

在模式切换模块中，电源通过第一控制开关与两个电路端口连接，其中一个电路中设置有时间继电器，另一个电路为导线电路；设置时间继电器的电路和导线电路通过第二控制开关分别与第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀和第四电磁阀相连接。

流量计 5 为一体型热式气体流量计，用于测量支排气管的累计流量和瞬时流量，并带有数显和超高温温度补偿功能。

第一采样装置 29、第三采样装置 20、第五采样装置 26 选择铜网滤栅为接收装置，设置在夹持器上，整体上作为采样装置，且铜网微栅的接收面垂直于气体流动方向，通用编号是 T11012，200 目圆孔铜网，100 个/盒。

第二采样装置 30、第四采样装置 21、第六采样装置 27 为滤纸采样装置，采用滤纸采样，即将滤纸的接收面垂直于气体流动方向，进行设置；滤纸---石英膜，通用编号是 7202，PALLFLEX TISSUQUARTZ 47 mm---材质是石英，直径为 47 mm 的圆形滤纸。

第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀和第四电磁阀分别控制各自所在管路的开关状态，以在不同工作状态下进行调整。

发动机启动，怠速工况下热机 30 min，并在目标工况最大功率点，稳定运转，排气经滤清器进入大气中，同时关闭第一和第二调节阀以及四个电磁阀；打开第一调节阀，根据流量计测量的支排气管显示的瞬时流量，调节流量控制阀到目标流量，一般为 1 L/s，目标流量为恒定值。瞬时流量达到目标流量时，根据颗粒物采集需求的不同，在模式切换模块选择操作模式和工作模式。

结合图 1 和图 2，I 表示模式切换模块，其中开关 11 用于选择操作模式，即对采样时间的控制方式，当开关 11 置于电路 13 端时，表示人工手动控制颗粒物采集时间，当开关 11 置于 12 端时，表示使用时间继电器 13 来控制采样时间；开关 14 用于选择系统的工作模式，开关 14 可以连接到四个电磁阀，分别是 16,17,18,19：当开关 14 置于电磁阀 16 所处的电路上时，16 打开，17/18/19 处于关闭状态，表示采集二级颗粒物，经过第一采样分级器和第二采样分级器处理后的颗粒物，颗粒物粒径小于 $0.3\mu\text{m}$ ；当开关置于电磁阀 17 所在的电路上时，17 打开，16/18/19 处于关闭状态，经过第一采样分级器和第二采样分级器处理后的颗粒物经过加热装置、加热控制单元、第二调节阀、第五采样装置、第六采样装置和第三真空泵进行二级颗粒物中灰分成份的采集；当开关 14 置于电磁阀 19 在的电路上时，19 打开，16/17/18 处于关闭状态，经过第一采样分级器和第二采样分级器处理后的颗粒物，颗粒物粒径在 $0.3\text{—}1\mu\text{m}$ 之间，经第三采样装置和第四采样装置进行一级颗粒物的采集；当开关 14 置于电磁阀 18 所在的电路上，18 打开，16/17/19 处于关闭状态，一级颗粒物（粒径在 $0.3\text{—}1\mu\text{m}$ 之间）经加热装置、加热控制单元、第二调节阀、第五采样装置、第六采样装置和第三真空泵进行灰分成份的采集。II 表示系统中的颗粒物分级模块，能够实现对颗粒物不同粒径等级的分级。III 表示系统中的灰分采集模块，能够实现对不同等级颗粒物中灰分成分的采集。

安装铜网微栅至夹持器中，作为采集装置并进入相应位置，排气支管的目标流量为 $1\pm 10\% \text{L/s}$ ，进行微栅采样。微栅采样持续 1-2s，采样结束后，取出夹持器中的铜网微栅，放入储存盒内，以备后续透射电镜检测。进行滤纸采样，采样时间根据发动机排放性能、

运转工况和环境因素进行设定，为了保证样品数量以便于后续检测，通常需要 1-2 小时，采样结束后，从膜盒中取出采样滤纸，放入储存盒内。通过控制单元进行加热控制，以使气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度，通过控制单元以使加热装置快速升温，在 10min 之内实现升温需要。当气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度时，并结合电磁阀控制进行灰分采集。

以上对本发明做了示例性的描述，应该说明的是，在不脱离本发明的核心的情况下，任何简单的变形、修改或者其他本领域技术人员能够不花费创造性劳动的等同替换均落入本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1.一种颗粒物复合采集系统，其特征在于，由发动机、主排气管、第一滤清器、支排气管、模式切换模块、颗粒物分级模块和灰分采样模块组成，其中：主排气管入口端与发动机排气管的出口端连接，主排气管出口端与第一滤清器连接，在发动机和第一滤清器之间的主排气管上设置支排气管；

支排气管与颗粒物分级模块相连，在颗粒物分级模块中，支排气管上依次设置第一流量调节阀、第一采样分级器、第二采样分级器、第一电磁阀、第一采样装置、第二采样装置和第一真空泵，第一真空泵设置于支排气管的末端，流量计设置于第一流量调节阀的上方，在第一采样分级器的一侧设置第一排气管路，在第一排气管路的末端设置第二滤清器，在第二采样分级器的一侧设置支路第二排气管路，在支路第二排气管路上依次设置第四电磁阀、第三采样装置、第四采样装置和第二真空泵，第二真空泵设置在支路第二排气管路的末端；

在灰分采样模块中，灰分采样模块第一管路与支路第二排气管管路相连，灰分采样模块第二管路与支排气管管路相连；在灰分采样模块第二管路上设置有第二电磁阀；在灰分采样模块第一管路上依次设置第三电磁阀、加热装置、加热控制单元、第二调节阀、第五采样装置、第六采样装置和第三真空泵，加热装置与加热控制单元相连，第三真空泵设置在灰分采样模块第一管路的末端；

在模式切换模块中，电源通过第一控制开关与两个电路端口连接，其中一个电路中设置有时间继电器，另一个电路为导线电路；设置时间继电器的电路和导线电路通过第二控制开关分别与第一电磁阀、第二电磁阀、第三电磁阀和第四电磁阀相连接。

2.根据权利要求1所述的一种颗粒物复合采集系统，其特征在于，流量计为一体型热式气体流量计。

3. 根据权利要求1所述的一种颗粒物复合采集系统，其特征在于，第一采样装置、第三采样装置、第五采样装置选择铜网滤栅为接收装置，设置在夹持器上，整体上作为采样装置。

4. 根据权利要求1所述的一种颗粒物复合采集系统，其特征在于，第二采样装置、第四采样装置、第六采样装置为滤纸采样装置，采用滤纸采样，即将滤纸的接收面垂直于气体流动方向，进行设置。

5. 根据权利要求1所述的一种颗粒物复合采集系统，其特征在于，第一采样分级器为PM虚拟冲击器，或者惯性冲击器，在采样分级器中切割粒径为 $1\mu\text{m}$ ，发动机排气经过第一采样分级器，大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物进入第一排气管路，小于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物进入第二采样分级器。

9. 根据权利要求1所述的一种颗粒物复合采集系统，其特征在于，第二采样分级器为PM虚拟冲击器，或者惯性冲击器，在采样分级器中切割粒径为 $0.3\mu\text{m}$ ，发动机排气经过第二采样分级器，大于 $0.3\mu\text{m}$ 的颗粒物进入灰分采样模块第一管路，经第四电磁阀、第三采样装置、第四采样装置和第二真空泵进行采样，小于 $0.3\mu\text{m}$ 的颗粒物进入支排气管，经过第一电磁阀、第一采样装置、第二采样装置和第一真空泵进行采样。

7. 一种颗粒物复合采集系统的使用方法，其特征在于，按照下述步骤进行：

步骤1，启动发动机，怠速工况下进行热机，使其稳定在目标工况，同时关闭第一和第二调节阀以及四个电磁阀；

步骤2，打开第一调节阀，根据流量计测量的结果判断支排气管内的瞬时流量，使支排气管内的流量达到目标流量；

步骤3，利用模式切换模块进行操作模式和工作模式的选择：（1）第一控制开关用于选择操作模式，当第一控制开关置于导线电路端时，表示人工手动控制颗粒物采集时间，当第一控制开关置于设置有时间继电器的导线端时，表示使用时间继电器来控制采样时间；（2）第二控制开关用于选择系统的工作模式，当第二控制开关置于第一电磁阀所处的电路上时，控制第一电磁阀的打开状态并关闭其余三个电磁阀进行二级颗粒物，即经过第一采样分级器和第二采样分级器处理后的颗粒物，颗粒物粒径小于 $0.3\mu\text{m}$ 的采集；当第二控制开关置于第二电磁阀所处电路上时，控制第二电磁阀的打开状态并关闭其余三个电磁阀进行二级颗粒物中的灰分成分的采集；当第二控制开关置于第三电磁阀所处电路上时，控制第三电磁阀的打开状态并关闭其余三个电磁阀进行一级颗粒物，即经过第一采样分级器和第二采样分级器处理后的颗粒物，颗粒物粒径大于 $0.3\mu\text{m}$ 小于 $1\mu\text{m}$ 中的灰分成分的采集；当第二控制开关置于第四电磁阀所处电路上时，控制第四电磁阀的打开状态并关闭其余三个电磁阀进行一级颗粒物的采集。

8. 根据权利要求7所述的一种颗粒物复合采集系统的使用方法，其特征在于，在步骤2中，目标流量为 $1\pm 10\%\text{L/s}$ 。

9. 根据权利要求7所述的一种颗粒物复合采集系统的使用方法，其特征在于，第一采样装置、第三采样装置、第五采样装置选择铜网滤栅为接收装置，采样时间为1-2s；第二采样装置、第四采样装置、第六采样装置为滤纸采样装置，采样时间为1-2h。

10. 根据权利要求7所述的一种颗粒物复合采集系统的使用方法，其特征在于，通过控制单元进行加热控制，以使气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度，通过控制单元以使加热装置快速升温，在10min之内实现升温需要，当气体温度稳定在 500 ± 5 摄氏度时，打开第二调节阀并结合电磁阀控制进行灰分采集。

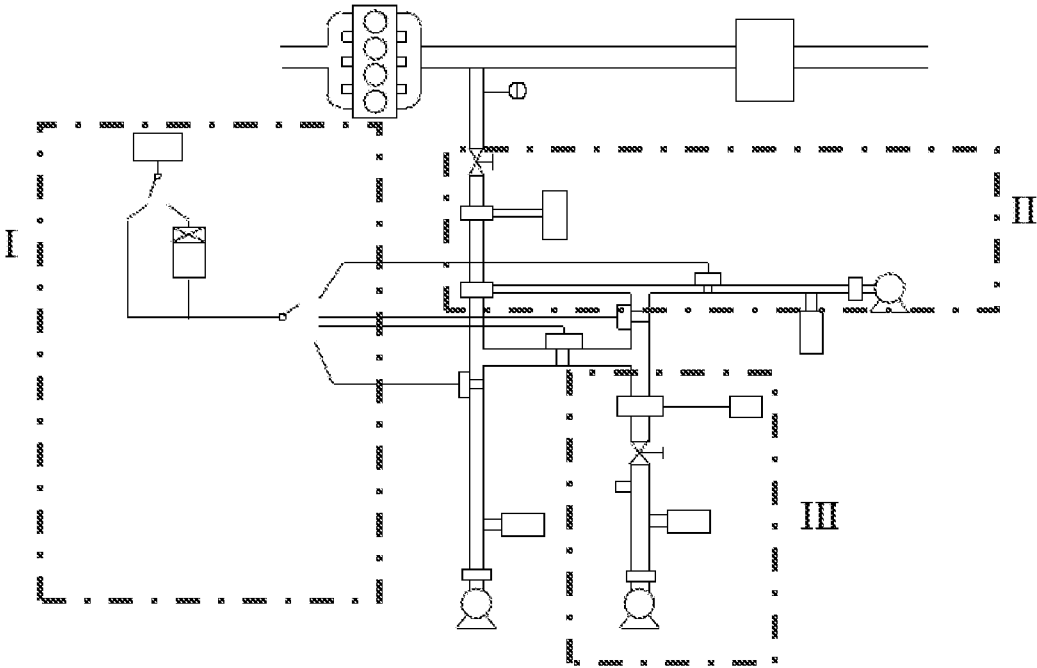


图 1

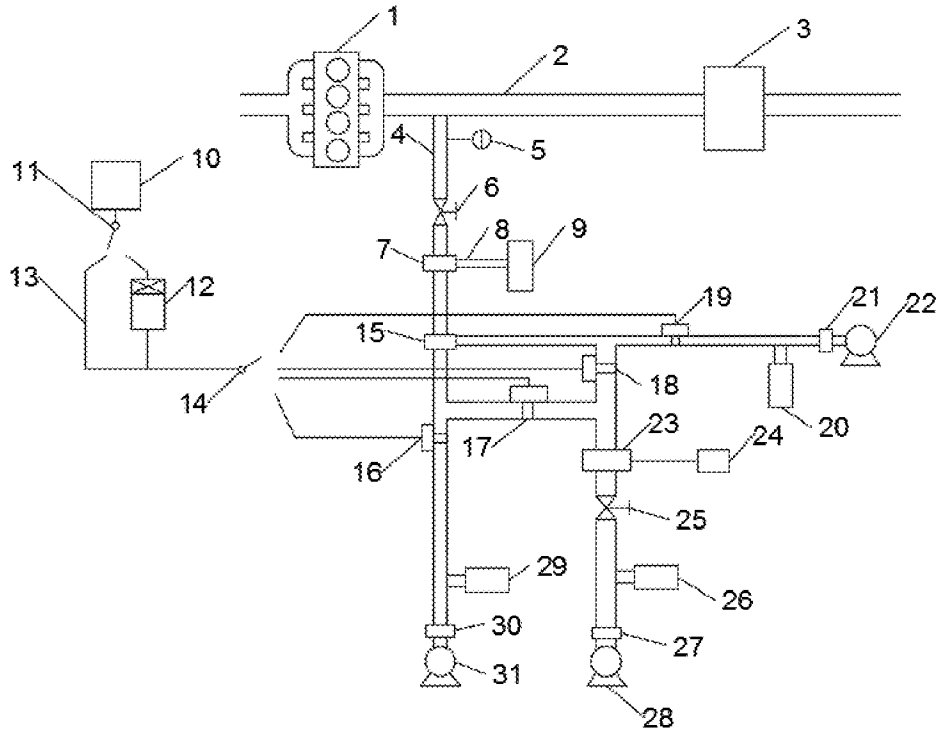


图 2

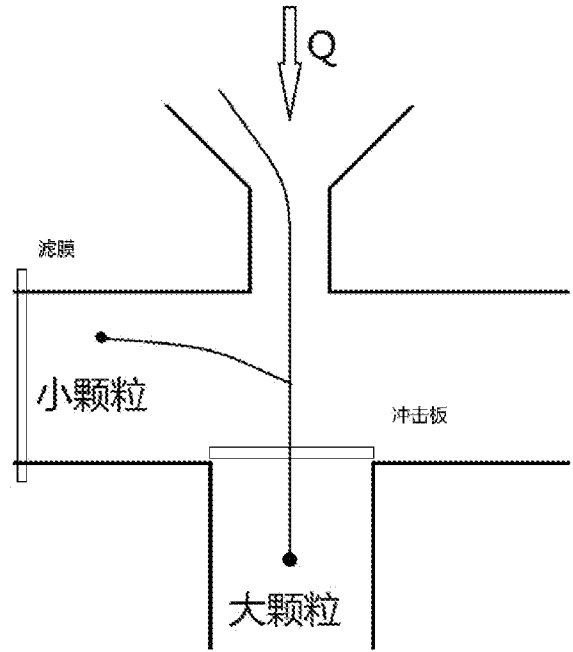


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/078802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 1/26 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N 1

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, CNTXT: 采样, 取样, 灰分, 灰尘, 铜网, 滤纸, 滤膜, 电磁阀, 继电器, VEN, ISI Web of Knowledge: sample, suction, pump, electromagnetic valve, time relay, ash content, particle, granule

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105716916 A (TIANJIN UNIVERSITY), 29 June 2016 (29.06.2016), description, paragraphs 0024-0047, and figure 1	1-10
Y	CN 105865858 A (TIANJIN UNIVERSITY), 17 August 2016 (17.08.2016), description, paragraphs 0026-0044, and figure 1	1-10
Y	CN 102519757 A (SHANGHAI BAOTIAN NEW BUILDING MATERIALS CO., LTD.), 27 June 2012 (27.06.2012), description, paragraphs 0019-0026, and figure 1	1-10
A	CN 205580816 U (TIANJIN UNIVERSITY), 14 September 2016 (14.09.2016), entire document	1-10
A	CN 105928746 A (WUXI XINDA METEOROLOGICAL SENSOR NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.), 07 September 2016 (07.09.2016), entire document	1-10
A	CN 104833550 A (HENAN NORMAL UNIVERSITY), 12 August 2015 (12.08.2015), entire document	1-10
A	CN 103162993 A (SOUTHEAST UNIVERSITY), 19 June 2013 (19.06.2013), entire document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 24 August 2017	Date of mailing of the international search report 14 September 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Hailing Telephone No. (86-10) 62084032

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/078802

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3972225 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.), 03 August 1976 (03.08.1976), entire document	1-10
A	US 4454772 A (TEXACO INC.), 19 June 1984 (19.06.1984), entire document	1-10

International application No.
PCT/CN2017/078802

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/078802

A. 主题的分类

G01N 1/26(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01N1

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNKI, CNTXT: 采样, 取样, 灰分, 灰尘, 铜网, 滤纸, 滤膜, 电磁阀, 继电器, VEN, ISI Web of Knowledge: sample, suction, pump, electromagnetic valve, time relay, ash content, particle, granule

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 105716916 A (天津大学) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 说明书0024-0047段, 附图1	1-10
Y	CN 105865858 A (天津大学) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 说明书第0026-0044段, 图1	1-10
Y	CN 102519757 A (上海宝田新型建材有限公司) 2012年 6月 27日 (2012 - 06 - 27) 说明书第0019-0026段, 图1	1-10
A	CN 205580816 U (天津大学) 2016年 9月 14日 (2016 - 09 - 14) 全文	1-10
A	CN 105928746 A (无锡信大气象传感网科技有限公司) 2016年 9月 7日 (2016 - 09 - 07) 全文	1-10
A	CN 104833550 A (河南师范大学) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-10
A	CN 103162993 A (东南大学) 2013年 6月 19日 (2013 - 06 - 19) 全文	1-10

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 8月 24日

国际检索报告邮寄日期

2017年 9月 14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

王海玲

电话号码 (86-10)62084032

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 3972225 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 1976年 8月 3日 (1976 - 08 - 03) 全文	1-10
A	US 4454772 A (TEXACO INC) 1984年 6月 19日 (1984 - 06 - 19) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/078802

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105716916	A	2016年 6月 29日	无			
CN	105865858	A	2016年 8月 17日	无			
CN	102519757	A	2012年 6月 27日	CN	102519757	B	2013年 8月 7日
CN	205580816	U	2016年 9月 14日	无			
CN	105928746	A	2016年 9月 7日	无			
CN	104833550	A	2015年 8月 12日	无			
CN	103162993	A	2013年 6月 19日	CN	103162993	B	2015年 4月 8日
US	3972225	A	1976年 8月 3日	JP	S5094401	A	1975年 7月 28日
				JP	S5522731	B2	1980年 6月 18日
US	4454772	A	1984年 6月 19日	CA	1210253	A1	1986年 8月 26日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)