(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
2021 年 9 月 30 日 (30.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/189786 A1

(51) 国际专利分类号:
G01N 15/04 (2006.01) *G01N 15/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/116765

(22) 国际申请日: 2020 年 9 月 22 日 (22.09.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010208545.7 2020年3月23日 (23.03.2020) CN

(71) 申请人: 大连理工大学 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116024 (CN)。

(72) 发明人: 东明 (DONG, Ming); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116024 (CN)。 王爽 (WANG, Shuang); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116024 (CN)。 李素芬 (LI, Sufen); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116024 (CN)。 尚妍 (SHANG, Yan); 中国辽宁省大连市甘井子区凌工路2号, Liaoning 116024 (CN)。

(74) 代理人: 大连星海专利事务所有限公司 (DALIAN XINGHAI PATENT LAW OFFICE COMPANY LIMITED); 中国辽宁省大连市西岗区唐山街24号春晖大厦701, Liaoning 116012 (CN)。

(54) **Title:** TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROLLABLE EXPERIMENTAL DEVICE FOR MICRON-SIZED PARTICLE TURBULENT FLOW AGGLOMERATION

(54) **发明名称:** 一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置

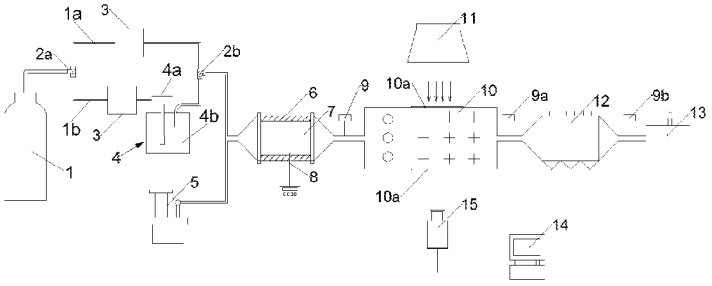


图 1

(57) **Abstract:** A temperature and humidity controllable experimental device for micron-sized particle turbulent flow agglomeration, which belongs to the field of temperature and humidity controllable experimental devices for turbulent flow field collision and agglomeration. The temperature and humidity controllable experimental device for micron-sized particle turbulent flow agglomeration comprises a gas particle generation device, a gas particle mixing and heating device, a turbulent flow collision and agglomeration device, a high-speed camera device, and a gas particle discharge and processing device. Said device can achieve a gas flow rate controlled to be 0.5-20 m/s and a gas flow temperature controlled to be 220-230 ° C, thereby achieving experimental study work on collision and agglomeration between micron-sized particles under controllable ambient conditions and temperature and humidity conditions, effectively simulating actual industrial processes such as a particle deposition process in a flue gas pipeline, a process of deposition of particles in an electrostatic precipitator reaching a dust collection plate, and dust accumulation on the surface of a heat exchange pipe, and providing effective support for theoretical study on the process of collision and agglomeration between particles.

(57) **摘要:** 一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置，属于温湿度可控的湍流场碰撞团聚的实验装置领域。这种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置包括气粒发生装置、气粒混合加热装置、湍流碰撞团聚装置、高速摄像装置和气粒排放处理装置，该装置可实现气流速度控制在0.5-20m/s、气流温度控制在220-230℃，从而实现环境条件、温湿度可控条件下，微米尺度颗粒间的碰撞团聚实验研究工作，可有效地模拟烟气管道内颗粒沉积过程、静电除尘器内颗粒到达集尘板时的沉积过程、换热管表面积灰等实际的工业过程，同时为颗粒间的碰撞团聚过程的理论研究提供有效的支撑。

WO 2021/189786 A1

[见续页]

(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, IT, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)。

根据细则4.17的声明：

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

— 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

发明名称：一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置，属于温湿度可控的湍流场碰撞团聚的实验装置领域。

背景技术

[0002] 细颗粒物沉积现象存在于能源、环境工程、化工、微电子和机械工程等众多领域。一方面，细颗粒沉积一般具有负面作用，如锅炉内换热管表面积灰导致传热恶化、透光元件上积灰会造成光通量下降（如太阳能光伏电池由于表面积灰而输出功率降低）、细颗粒在微机电系统内的沉积可能会引起机械故障或造成流动阻塞、大气细颗粒在人体呼吸道/肺泡部位沉积造成疾病等。另一方面，细颗粒沉积可以在实践中加以增强，以能源动力领域为例，通过外加声场、磁场、电场、化学团聚过程（亦称聚集过程）将细颗粒团聚成较大颗粒，从而在传统布袋或静电除尘器内有效沉积并脱除。

[0003] 上述主要从宏观应用角度涉及多相流中细颗粒的沉积问题，为揭示这些过程背后物理本质，从表征微观尺度颗粒间相互作用的力-位移关系式出发，研究细颗粒间相互作用机理。两个相近粒径细颗粒相互接触的实验相对较难，因此设计实验温度和湿度可控的微米尺度颗粒之间碰撞团聚的实验装置是建立湿颗粒动力学理论必须的实验依据。

发明概述

技术问题

[0004] 上述主要从宏观应用角度涉及多相流中细颗粒的沉积问题，为揭示这些过程背后物理本质，从表征微观尺度颗粒间相互作用的力-位移关系式出发，研究细颗粒间相互作用机理。两个相近粒径细颗粒相互接触的实验相对较难，因此设计实验温度和湿度可控的微米尺度颗粒之间碰撞团聚的实验装置是建立湿颗粒动力学理论必须的实验依据。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本发明的目的在于，针对现有技术中的不足，提供一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置。

[0006] 本发明采用的技术方案是：一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置,它包括气粒发生装置、气粒混合加热装置、高速摄像装置和气粒排放处理装置，它还包括湍流碰撞团聚装置，所述气粒发生装置包含气瓶、质量流量计、加湿器和颗粒发生器，加湿器的喷雾器一端伸入气体混合器中，气瓶通过第一三通阀经第一支管、一个流量计连接第二三通阀，气瓶通过第一三通阀经第二支管、另一个流量计连接喷雾器，气体混合器上设置湿度仪，气体混合器通过管道经第二三通阀连接混合容器。

[0007] 所述气粒混合加热装置包含混合容器和热电偶，在混合容器的外壁上设有加热元件，热电偶插入混合容器中，混合容器的入口通过管道连接气体混合器和颗粒发生器。

[0008] 所述湍流碰撞团聚装置包含湍流团聚器，湍流团聚器的两侧设有观察窗，湍流团聚器的内部设置扰流柱和扰流涡片，所述扰流柱为圆柱形，扰流涡片为十字形柱状结构，扰流柱和扰流涡片在垂直气流流向的平面内直线排列，湍流团聚器的入口管道上设置第一等速取样器，出口管道上设置第二等速取样器，湍流团聚器的入口管道连接混合容器的出口。

[0009] 所述高速摄像装置包含光源、高速摄像机和计算机，光源和高速摄像机设置在湍流团聚器观察窗的外侧，计算机连接高速摄像机，光源、观察窗和高速摄像机的摄像头位于同一直线上。

[0010] 所述气粒排放处理装置包含静电除尘器和引风机，静电除尘器的入口管道连接湍流团聚器的出口，静电除尘器的出口管道连接引风机，静电除尘器的出口管道上设有第三等速取样器。

[0011] 所述加热元件采用传热带或加热管。

[0012] 所述气瓶内气体采用氮气、二氧化碳、空气中的至少一种。

发明的有益效果

有益效果

[0013] 这种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置包括气粒发生装置、气粒混合加热装置、湍流碰撞团聚装置、高速摄像装置和气粒排放处理装置，该装置可实现气流速度控制在0.5-20m/s、气流温度控制在220-230℃，从而实现环境、温湿度可控条件下，微米尺度颗粒间的碰撞团聚实验研究工作，可有效地模拟烟气管道内颗粒沉积过程、静电除尘器内颗粒到达集尘板时的沉积过程、换热管表面积灰等实际的工业过程，同时为颗粒间的碰撞团聚过程的理论研究提供有效的支撑。湍流碰撞团聚装置通过扰流柱和扰流涡片配合可以产生不同形式的湍流场。另外，高速摄像系统可清晰地拍摄粒径为2μm以上颗粒间碰撞团聚板的过程。

对附图的简要说明

附图说明

[0014] 图1是一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置的示意图。

[0015] 图2是湍流团聚器的结构示意图。

[0016] 图中：1、气瓶，1a、第一支管，1b、第二支管，2a、第一三通阀，2b、第二三通阀，3质量流量计，4、加湿器，4a、喷雾器，4b、气体混合器，5、颗粒发生器，6、加热元件，7、混合容器，8、热电偶，9、第一等速取样器，9a、第二等速取样器，9b、第三等速取样器，10、湍流团聚器，10a、观察窗，10b、扰流柱，10c、扰流涡片，11、光源，12、静电除尘器，13、引风机，14、计算机，15、高速摄像机。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[0017] 本发明的最佳实施方式同本发明的实施方式。

发明实施例

本发明的实施方式

[0018] 以下参照附图对本发明的装置做进一步描述。

[0019] 图1示出了一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置的示意图。图中，这种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置包括气粒发生装置、气粒

混合加热装置、高速摄像装置、气粒排放处理装置和湍流碰撞团聚装置。气粒发生装置包含气瓶1、质量流量计3、加湿器4和颗粒发生器5，加湿器4包含喷雾器4a和混合器4b，气瓶1通过第一三通阀2a经第一支管1a、一个流量计3连接气体混合器4b，气瓶1通过第一三通阀2a经第二支管1b、另一个流量计3连接喷雾器4a，喷雾器4a的一端伸入气体混合器4b中，气体混合器4b上设置湿度仪，气体混合器4b通过第二三通阀2b连接气体排出管道。

[0020] 气粒混合加热装置包含加热元件6、混合容器7和热电偶8，加热元件6设置在混合容器7外壁上，热电偶8插入混合容器7中，混合容器7的入口连接气体混合器4b的气体排出管道和颗粒发生器5的颗粒排出管道。

[0021] 湍流碰撞团聚装置包含湍流团聚器10，湍流团聚器10的两侧设有观察窗10a，湍流团聚器10的内部设置扰流柱10b和扰流涡片10c。扰流柱10b为圆柱形，扰流涡片10c为十字形柱状结构，扰流柱10b和扰流涡片10c在垂直气流流向的平面内直线排列（如图2所示），湍流团聚器10的入口管道上设置第一等速取样器9，出口管道上设置第二等速取样器9a，湍流团聚器10的入口管道连接混合容器7的出口。

[0022] 高速摄像装置包含光源11、高速摄像机15和计算机14，光源11和高速摄像机15设置在湍流团聚器10观察窗10a的外侧，计算机14连接高速摄像机15，光源11、观察窗10a和高速摄像机15的摄像头位于同一直线上。

[0023] 气粒排放处理装置包含静电除尘器12和引风机13，静电除尘器12的入口连接湍流团聚器10的出口，静电除尘器12的出口连接引风机13，静电除尘器12的出口管道上设置第三等速取样器9b。

[0024] 加热元件6是传热带或加热管。气瓶1内气体是氮气、二氧化碳、空气中的至少一种。

[0025] 该装置的工作过程：打开第一三通阀2a和第二三通阀2b，迅速调整气流流量，待气流稳定后将气瓶中的氮气经喷雾器4a加湿后，与颗粒发生器5中的煤灰颗粒输送至混合容器7中，在混合容器7中对煤灰进行加热，通过第一等速取样器9采样后，进入湍流团聚器10中，煤灰颗粒在扰流柱10b和十字扰流涡片10c的作用下碰撞团聚。

[0026] 将高速摄像机15与计算机14连接，更改计算机IP地址，用安装在计算机14上的高速摄像机15自带的控制软件设置摄像机参数，如分辨率、采样率和曝光时间，摄像机触发方式为延迟触发。调整高速摄像机15的焦距，使拍摄区域内成像清晰，准备拍摄湍流凝聚器内的碰撞团聚现象，将拍摄的视频保存至计算机14中，以供后续图像处理。

[0027] 在湍流团聚器10的出口处布置一台颗粒采样器，收集湍流团聚器前后的细颗粒样品，观察微粒样品的微观形貌，在实验装置的末端布置了一台静电除尘器12，用于脱除细小颗粒。

[0028] 气粒发生装置包含气体发生装置和颗粒发生装置，气体发生装置的气源可以是氮气、二氧化碳、空气和混合气等，根据实际情况来调整气源。气流分为两路，分别由质量流量计精确控制其流量。一路为干气体；另一路通过喷雾器产生湿气体，喷雾器可以选用由美国BGI公司研制的Collison喷雾器。两路气体进入一个安装湿度仪的气体混合器中，通过质量流量计可有效地控制干、湿两路气体的流量，从而实现进入混合容器内气体的湿度得到有效控制。此外，对混合气体，在混合容器中采用加热带或者加热管进行加热，在混合容器中安装高精度热电偶测量气流的温度，通过调压器调节加热装置的功率，气流最高加热温度可达220-230℃，从而实现有效地控制气流的温度。

[0029] 湍流团聚单元的核心部分是扰流装置的设计，扰流装置由扰流柱和扰流涡片等组成，扰流柱是为了产生大尺度的湍流，扰流涡片是为了产生小尺度的湍流，其两者配合可以产生不同形式的湍流场。

[0030] 高速摄像装置由高速摄像机、点光源、定焦显微镜头及计算机等组成，将摄像机与计算机相连，以存储拍摄视频。高速摄像系统可清晰地拍摄粒径为2μm以上颗粒间碰撞团聚板的过程。

[0031] 该装置可实现气流速度控制在0.5-20m/s、气流温度控制在环境温度220-230℃，从而实现环境条件、温湿度可控条件下，微米尺度颗粒间的碰撞团聚实验研究工作，可有效地模拟烟气管道内颗粒沉积过程、静电除尘器内颗粒到达集尘板时的沉积过程、换热管表面积灰等实际的工业过程，同时为颗粒间的碰撞团聚过程的理论研究提供有效的支撑。

工业实用性

[0032] 这种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置包括气粒发生装置、气粒混合加热装置、湍流碰撞团聚装置、高速摄像装置和气粒排放处理装置，该装置可实现气流速度控制在0.5-20m/s、气流温度控制在220-230℃，从而实现环境、温湿度可控条件下，微米尺度颗粒间的碰撞团聚实验研究工作，可有效地模拟烟气管道内颗粒沉积过程、静电除尘器内颗粒到达集尘板时的沉积过程、换热管表面积灰等实际的工业过程，同时为颗粒间的碰撞团聚过程的理论研究提供有效的支撑。湍流碰撞团聚装置通过扰流柱和扰流涡片配合可以产生不同形式的湍流场。另外，高速摄像系统可清晰地拍摄粒径为2μm以上颗粒间碰撞团聚板的过程。

序列表自由内容

[0033] 无。

权利要求书

[权利要求 1] 一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置，它包括气粒发生装置、气粒混合加热装置、高速摄像装置和气粒排放处理装置，其特征是：它还包括湍流碰撞团聚装置，所述气粒发生装置包含气瓶（1）、质量流量计（3）、加湿器（4）和颗粒发生器（5），加湿器（4）的喷雾器（4a）一端伸入气体混合器（4b）中，气瓶（1）通过第一三通阀（2a）经第一支管（1a）、一个流量计（3）连接第二三通阀（2b），气瓶（1）通过第一三通阀（2a）经第二支管（1b）、另一个流量计（3）连接喷雾器（4a），气体混合器（4b）上设置湿度仪，气体混合器（4b）通过管道经第二三通阀（2b）连接混合容器（7）；

所述气粒混合加热装置包含混合容器（7）和热电偶（8），在混合容器（7）的外壁上设有加热元件（6），热电偶（8）插入混合容器（7）中，混合容器（7）的入口通过管道连接气体混合器（4b）和颗粒发生器（5）；

所述湍流碰撞团聚装置包含湍流团聚器（10），湍流团聚器（10）的两侧设有观察窗（10a），湍流团聚器（10）的内部设置扰流柱（10b）和扰流涡片（10c），所述扰流柱（10b）为圆柱形，扰流涡片（10c）为十字形柱状结构，扰流柱（10b）和扰流涡片（10c）在垂直气流流向的平面内直线排列，湍流团聚器（10）的入口管道上设置第一等速取样器（9），出口管道上设置第二等速取样器（9a），湍流团聚器（10）的入口管道连接混合容器（7）的出口；

所述高速摄像装置包含光源（11）、高速摄像机（15）和计算机（14），光源（11）和高速摄像机（15）设置在湍流团聚器（10）观察窗（10a）的外侧，计算机（14）连接高速摄像机（15），光源（11）、观察窗（10a）和高速摄像机（15）的摄像头位于同一直线上；

所述气粒排放处理装置包含静电除尘器（12）和引风机（13），静电除尘器（12）的入口管道连接湍流团聚器（10）的出口，静电除尘器

（12）的出口管道连接引风机（13），静电除尘器（12）的出口管道上设有第三等速取样器（9b）。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置,其特征是：所述加热元件（6）采用传热带或加热管。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述一种温湿度可控的微米级颗粒湍流团聚的实验装置,其特征是：所述气瓶（1）内气体采用氮气、二氧化碳、空气中的至少一种。

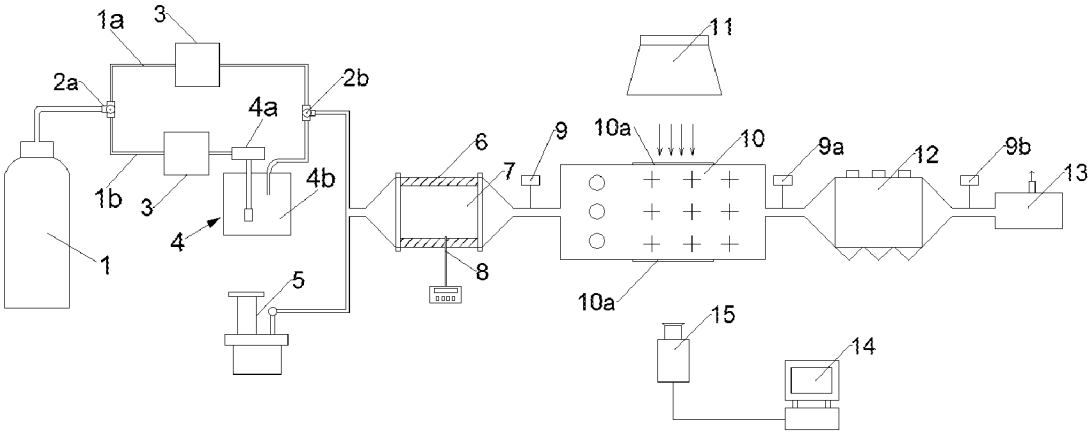

1a
3
2a
2b
4a
1b
3
4b
4
1
5
6
7
8
9
10a
11
10
9a
12
9b
13
10a
15
14

图 1

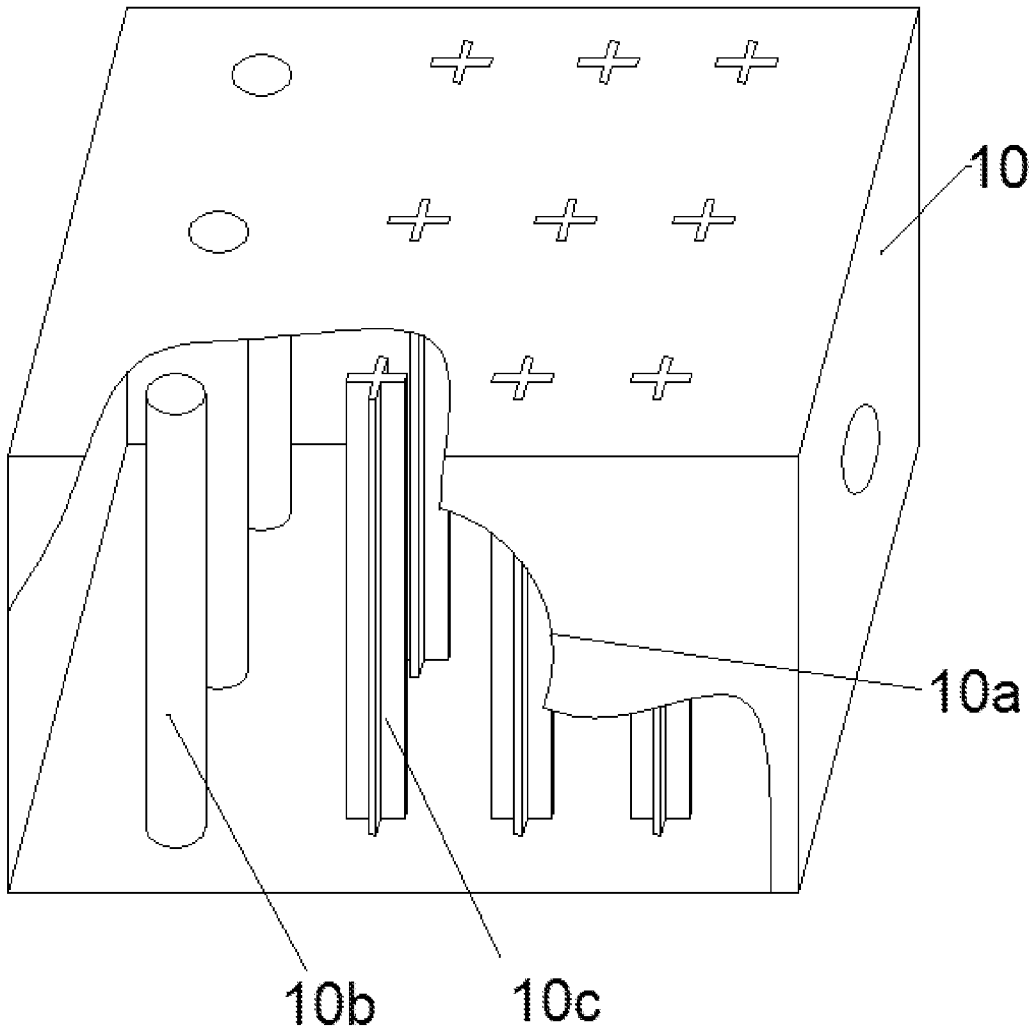

10
10a
10b
10c

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/116765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 15/04(2006.01)i; G01N 15/00(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,G01M,B01D

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 颗粒, 微粒, 粉尘, 烟尘, 气溶胶, 载气, 烟气, 气体, 空气, 湿度, 温度, 团聚, 混合, 湍流, 测试, 模拟, 扰流, particl+, gas, smoke, growth, turbulent, flow

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111337394 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 26 June 2020 (2020-06-26) claims 1-3	1-3
Y	CN 109612699 A (XUZHOU INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 12 April 2019 (2019-04-12) description, paragraphs [0016]-[0023], figure 1	1-3
Y	CN 107121264 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 01 September 2017 (2017-09-01) description paragraphs [0011]-[0023], [0026], figures 1-2	1-3
A	CN 105597477 A (HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 25 May 2016 (2016-05-25) entire document	1-3
A	CN 106823652 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-3
A	CN 104801420 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 29 July 2015 (2015-07-29) entire document	1-3
A	CN 109759233 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 17 May 2019 (2019-05-17) entire document	1-3

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"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
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 December 2020	**31 December 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/116765

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20060026926 A (OH, Jae Seong) 24 March 2006 (2006-03-24) entire document	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/116765

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 111337394 A	26 June 2020	None	
CN 109612699 A	12 April 2019	None	
CN 107121264 A	01 September 2017	CN 107121264 B	25 December 2018
CN 105597477 A	25 May 2016	CN 105597477 B	01 December 2017
CN 106823652 A	13 June 2017	CN 106823652 B	20 December 2019
CN 104801420 A	29 July 2015	CN 104801420 B	10 May 2017
CN 109759233 A	17 May 2019	None	
KR 20060026926 A	24 March 2006	KR 20070082493 A	21 August 2007

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/116765

A. 主题的分类

G01N 15/04(2006.01)i; G01N 15/00(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)

G01N,G01M,B01D

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））

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC：颗粒，微粒，粉尘，烟尘，气溶胶，载气，烟气，气体，空气，湿度，温度，团聚，混合，湍流，测试，模拟，扰流，particl+, gas, smoke, growth, turbulent, flow

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
PX	CN 111337394 A (大连理工大学) 2020年 6月 26日 (2020-06-26) 权利要求1-3	1-3
Y	CN 109612699 A (徐州工程学院) 2019年 4月 12日 (2019-04-12) 说明书第[0016]-[0023]段，图1	1-3
Y	CN 107121264 A (大连理工大学) 2017年 9月 1日 (2017-09-01) 说明书第[0011]-[0023]、[0026]段，图1-2	1-3
A	CN 105597477 A (河北工业大学) 2016年 5月 25日 (2016-05-25) 全文	1-3
A	CN 106823652 A (西安交通大学) 2017年 6月 13日 (2017-06-13) 全文	1-3
A	CN 104801420 A (东南大学) 2015年 7月 29日 (2015-07-29) 全文	1-3
A	CN 109759233 A (东南大学) 2019年 5月 17日 (2019-05-17) 全文	1-3
A	KR 20060026926 A (OH, Jae Seong) 2006年 3月 24日 (2006-03-24) 全文	1-3

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2020年 12月 1日	2020年 12月 31日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(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 陈优 电话号码 86-(10)-53962457

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/116765

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	111337394	A	2020年 6月 26日	无			
CN	109612699	A	2019年 4月 12日	无			
CN	107121264	A	2017年 9月 1日	CN	107121264	B	2018年 12月 25日
CN	105597477	A	2016年 5月 25日	CN	105597477	B	2017年 12月 1日
CN	106823652	A	2017年 6月 13日	CN	106823652	B	2019年 12月 20日
CN	104801420	A	2015年 7月 29日	CN	104801420	B	2017年 5月 10日
CN	109759233	A	2019年 5月 17日	无			
KR	20060026926	A	2006年 3月 24日	KR	20070082493	A	2007年 8月 21日