

(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
2017 年 11 月 16 日 (16.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/193719 A1

(51) 国际专利分类号:

F24F 5/00 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2017/078373

(22) 国际申请日:

2017 年 3 月 28 日 (28.03.2017)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

201610311671.9 2016年5月12日 (12.05.2016) CN

(72) 发明人; 及

(71) 申请人: 李万 (LI, Wan) [CN/CN]; 中国广东省
东莞市南城区胜和路胜和广场 C 座 8K,
Guangdong 523000 (CN)。

(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)。

根据细则4.17的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则
4.17(iii))

(54) Title: AIR PURIFYING APPARATUS

(54) 发明名称: 空气净化装置

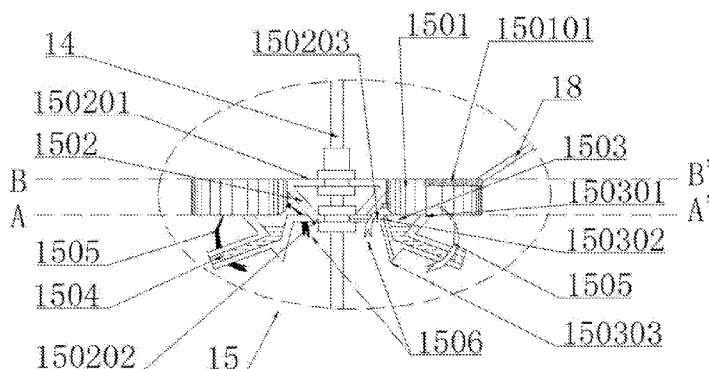


图 5

(57) Abstract: An air purifying apparatus, comprising: a mixing tank (1), a vapor-liquid separation funnel (2), a sedimentation tank (3), a nozzle tube (4), and a flocculant storage container (9). The nozzle tube (4) passes through a side wall of the mixing tank (1). The nozzle tube (4) injects air into the mixing tank (1) along a tangential direction of the mixing tank (1). An input of the nozzle tube (4) is connected to a Venturi tube (6). An air inlet of the Venturi tube (6) is connected to a fan (5). A circulating water inlet of the Venturi tube (6) is connected, via a circulating water pipe (7), to a circulating water outlet on a side wall of the vapor-liquid separation funnel (2). The circulating water pipe (7) is also connected to the flocculant storage container (9) via a three-way connector (8). A top portion of the vapor-liquid separation funnel (2) is provided with a gas discharge tube (11). The vapor-liquid separation funnel (2) is internally provided with a conductive electrode (14) and a turbulent flow reducer (15). One end of the conductive electrode (14) is connected with an air-water detector (13). The apparatus provides high performance and flexibility, and does not clog easily. The invention can control a PM2.5-generating source, effectively purify PM2.5-contaminated air, and achieve significant water resource conservation.



本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种空气净化装置，该装置包括混合筒(1)、气液分离漏斗(2)、沉淀筒(3)、喷口管(4)和絮凝剂储罐(9)，所述喷口管(4)穿设在混合筒(1)的侧壁上，且喷口管(4)沿混合筒(1)切线方向向混合筒(1)内输入空气，喷口管(4)的输入端连接有文丘里管(6)，文丘里管(6)的空气入口连接至风机(5)，文丘里管(6)的循环水入口通过循环水管(7)连接至气液分离漏斗(2)侧壁的循环水出口，循环水管(7)还通过三通(8)连接至絮凝剂储罐(9)；气液分离漏斗(2)的顶部设有排气口管(11)，气液分离漏斗(2)内部设置有电导电极(14)以及消旋器(15)，电导电极(14)一端与空气-水检测仪(13)连接。该装置高效、灵巧、不易堵塞，不仅可以掐住许多行业PM2.5产生的源头，而且可以对已经被PM2.5污染的空气进行有效地净化，同时可以大量地节约水资源。

空气净化装置

技术领域

[0001] 本发明属于环保技术领域，具体涉及空气净化装置。

背景技术

[0002] 近些年来，随着我国工业化、机动车、建筑业的发展，雾霾天气有明显的增多趋势，已引起政府和民众的高度重视。引起雾霾天气的原因，除了天气因素外，就是空气中存有大量的PM2.5。产生PM2.5的源头之一是采矿、钢铁、水泥、化工、食品生产企业等，广泛使用旋风分离器及通风设施，而这些设备的尾气中含有大量的PM2.5。现有除去尾气中PM2.5的方法，有三种，一是用布袋或滤布、滤材过滤；二是在喷淋塔中，让喷淋的水雾与尾气逆流接触收集PM2.5于水，而后静置、沉降、回收上层清水，PM2.5通过沉淀除去；三是用风机通过喷头直接把含有粉尘的空气通入水中。前者设备简单、省钱，但对PM2.5的去除能力极其有限；后者虽然比较彻底，但设备体积庞大、造价高，喷头也容易堵塞；第三种方法，虽然比第一种方法有效，但由于在水中气泡不易被撕裂、破碎，因此对PM2.5的去除不够彻底。产生PM2.5的源头之二是机动车。机动车在柏油马路上高速通行，除了排气管会排出一些PM2.5外，恐怕更重要的原因还在于车轮与路面摩擦、飞速旋转，会把尘埃磨碎产生PM2.5并将其与空气充分混合形成气凝胶。马路清扫车一边喷水、一边清扫或洒水车洒水，虽然表面上看起来当时空气似乎清新了点，但从根本上说，这只不过是“PM2.5挪屁股”，对清除PM2.5几乎没有任何贡献，却还要消耗大量的人力、动力和宝贵的水资源。产生PM2.5的源头之三是燃煤、扬尘及其他，但不管怎么说，都存在一个空气净化问题。

技术问题

问题的解决方案

技术解决方案

[0003] 为解决上述技术问题，本发明提供一种空气净化装置，该装置高效、灵巧、不易堵塞，不仅可以掐住许多行业PM2.5产生的源头，而且可以对已经被PM2.5污

染的空气进行有效地净化，同时可以大量地节约水资源。

[0004] 本发明所采用的技术方案是：一种空气净化装置，包括混合筒、气液分离漏斗、沉淀筒、喷口管和絮凝剂储罐，所述混合筒由一体结构的圆柱筒部分以及分别位于圆柱筒部分两端的圆台部分构成，且两个圆台部分通过其小径端分别与气液分离漏斗和沉淀筒连接，所述喷口管穿设在混合筒的侧壁上，且喷口管沿混合筒切线方向向混合筒内输入空气，喷口管的输入端连接有文丘里管，文丘里管具有一个空气入口和一个循环水入口，文丘里管的空气入口连接至风机，文丘里管的循环水入口通过循环水管连接至气液分离漏斗侧壁的循环水出口，所述循环水管还通过三通连接至絮凝剂储罐；所述气液分离漏斗的顶部设有排气口管，气液分离漏斗内部设置有电导电极以及套设在电导电极上的消旋器，电导电极的一端穿过气液分离漏斗并伸入混合筒内部，电导电极的另一端穿出气液分离漏斗并与空气-水检测仪连接。

[0005] 作为本发明一种空气净化装置的进一步优化，所述混合筒的圆柱筒部分以及两个圆台部分的高径比均 $\leq 1:5$ 。

[0006] 作为本发明一种空气净化装置的进一步优化，所述消旋器通过吊筋固定在气液分离漏斗内部。

[0007] 作为本发明一种空气净化装置的进一步优化，所述循环水管上的三通进口端通过进液管和蠕动泵连接至絮凝剂储罐。

[0008] 作为本发明一种空气净化装置的进一步优化，所述循环水管上在三通与文丘里管之间设有单向阀和流量计。

[0009] 作为本发明一种空气净化装置的进一步优化，所述沉淀筒的顶部设有气阀，沉淀筒的侧面设有放水阀。

[0010] 作为本发明一种空气净化装置的进一步优化，所述的消旋器包括分别套设在电导电极上的导流板、挡气锥和集水盘，导流板沿圆周方向具有四个叶片；所述挡气锥为中空圆台形结构，且挡气锥位于电导电极与导流板的叶片之间；所述的集水盘位于导流板和挡气锥的下方，且集水盘上设有集水出口管。

[0011] 利用上述装置进行空气净化的方法：向气液分离漏斗内加入循环水至没过消旋器，开启风机驱动混合筒内的循环水在气液分离漏斗、循环水管、文丘里管以

及喷口管之间进行循环，并且根据待净化空气的全尘含量及风机的流量调节絮凝剂的加入量，由风机带入的待净化空气与含有絮凝剂的循环水混合后，空气中的固体颗粒物聚集形成絮状物，空气、絮状物和循环水在混合筒中经旋转离心分离后，絮状物沿下部筒壁被离心、缩水最后沉积在沉淀筒中，循环水沿上部筒壁上行，由循环水出口和循环水管进入文丘里支管进入再利用，被净化的空气则沿混合筒上部中心轴方向向上到达消旋器下部，而后被分成中心和外环两股，经过消旋器失去旋转速度并降低其中水蒸气的分压，最后经净化空气排气管排出。

[0012] 作为本发明一种空气净化的方法的进一步优化，当开始泵入絮凝剂时，控制循环水的体积流量为空气体积流量的 $1/8 \sim 1/5$ 。

[0013] 作为本发明一种空气净化的方法的进一步优化，絮凝剂溶液流量中的絮凝剂的质量为风机流量中的固含量的 $0.01 \sim 0.03\%$ 。

[0014] 与现有技术相比，本发明至少具有下述优点及有益效果：本发明提供的空气净化装置高效、灵巧、不易堵塞，并具有普适性，不仅可以掐住许多行业PM2.5产生的源头，而且可以对已经被PM2.5污染的空气进行有效地净化，同时可以大量地节约水资源。

发明的有益效果

有益效果

[0015] 本发明使用范围广，可与旋风分离器及其它通风设备对接，清除它们尾气中的PM2.5；在本发明风机入口加装一个大颗粒物的滤网将其安装在传统马路清扫车上，就可以去除马路上存在的PM2.5；而且，本发明造价低，维修方便。

对附图的简要说明

附图说明

[0016] 图1为本发明的结构示意图；

[0017] 图2为图1中A处的截面俯视图；

[0018] 图3为本发明启动初期的状态示意图；

[0019] 图4为本发明正常运转时的状态示意图；

[0020] 图5为本发明中消旋器的结构示意图；

- [0021] 图6为图5中沿A-A'方向的剖视图;
- [0022] 图7为图5中沿B-B'方向的剖视图;
- [0023] 图8为本发明中空气-水检测仪面板示意图;
- [0024] 附图标记: 1、混合筒, 101、筒壁, 102、喷口, 2、气液分离漏斗, 3、沉淀筒, 4、喷口管, 5、风机, 6、文丘里管, 7、循环水管, 8、三通, 9、絮凝剂储罐, 10、端盖, 11、排气口管, 12、加水口, 13、空气-水检测仪, 14、电导电极, 15、消旋器, 1501、导流板, 150101、导流板上挡板, 1502、挡气锥, 150201、挡气锥上底, 150202、挡气锥下底, 150203、连接筋, 1503、集水盘, 150301、集水盘上口外檐, 150302、集水盘上口内檐, 150303、集水盘下口外檐, 1504、集水出口管, 1505、外环净化空气流向, 1506、中心净化空气流向, 1507、空气内出口, 1508、空气外出口, 16、气阀, 17、放水阀, 18、吊筋, 19、进液管, 20、蠕动泵, 21、单向阀, 22、流量计, 23视镜, 24控制阀, 25、喷口管座。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0025] 为使本发明的内容更明显易懂, 以下结合具体实施例, 对本发明进行详细描述。
- [0026] 如图所示, 一种空气净化装置, 包括混合筒1、气液分离漏斗2、沉淀筒3、喷口管4和絮凝剂储罐9, 所述混合筒1由一体结构的圆柱筒部分以及分别位于圆柱筒部分两端的圆台部分构成, 且两个圆台部分通过其小径端分别与气液分离漏斗2和沉淀筒3连接, 所述喷口管4穿设在混合筒1的侧壁上, 且喷口管4沿混合筒1切线方向向混合筒1内输入空气, 喷口管4的输入端连接有文丘里管6, 文丘里管6具有一个空气入口和一个循环水入口, 文丘里管6的空气入口连接至风机5, 文丘里管6的循环水入口通过循环水管7连接至气液分离漏斗2侧壁的循环水出口, 所述循环水管7还通过三通8连接至絮凝剂储罐9; 所述气液分离漏斗2的顶部设有排气口管11, 气液分离漏斗2内部设置有电导电极14以及套设在电导电极14上的消旋器15, 电导电极14的一端穿过气液分离漏斗2并伸入混合筒1内部, 电导电极14的另一端穿出气液分离漏斗2并与空气-水检测仪13连接。

[0027] 所述的消旋器15包括分别套设在电导电极14上的导流板1501、挡气锥1502和集水盘1503，导流板1501沿圆周方向具有四个叶片；所述挡气锥1502为中空圆台形结构，且挡气锥1502位于电导电极14与导流板1501的叶片之间；所述的集水盘1503位于导流板1501和挡气锥1502的下方，且集水盘1503上设有集水出口管1504。所述的吊筋18与集水盘1503的上口外檐150301连接。

[0028] 为了使本发明具有更好的实施效果，所述混合筒1的圆柱筒部分以及两个圆台部分的高径比均 $\leq 1:5$ ；沉淀筒3的顶部设有气阀16，沉淀筒3的侧面设有放水阀17。所述消旋器15通过吊筋18固定在气液分离漏斗2内部。所述循环水管7上的三通8进口端通过进液管19和蠕动泵20连接至絮凝剂储罐9，循环水管7上在三通8与文丘里管6之间设有单向阀21和流量计22。所述气液分离漏斗侧面设有一个视镜23，沉淀筒的侧面也设有一个视镜23。

[0029] 利用上述装置进行空气净化方法：向气液分离漏斗内加入循环水至没过消旋器，开启风机驱动混合筒内的循环水在气液分离漏斗、循环水管、文丘里管以及喷口管之间进行循环，并且根据待净化空气的全尘含量及风机的流量调节絮凝剂的加入量，由风机带入的待净化空气与含有絮凝剂的循环水混合后，空气中的固体颗粒物聚集形成絮状物，空气、絮状物和循环水在混合筒中经旋转离心分离后，絮状物沿下部筒壁被离心、缩水最后沉积在沉淀筒中，循环水沿上部筒壁上行，由循环水出口和循环水管进入文丘里支管进入再利用，被净化的空气则沿混合筒上部中心轴方向向上到达消旋器下部，而后被分成中心和外环两股，经过消旋器失去旋转速度并降低其中水蒸气的分压，最后经净化空气排气管排出。

[0030] 当开始泵入絮凝剂时，控制循环水的体积流量为空气体积流量的 $1/8 \sim 1/5$ ；絮凝剂溶液流量中的絮凝剂的质量为风机流量中的固含量的 $0.01 \sim 0.03\%$ 。

[0031] 本发明中，循环水管上、喷口管的入口端以及沉淀筒与混合筒的连接处均设有控制阀24。

[0032] 做为本发明较好的具体实施方式，所述气液分离漏斗上端口接一个柱体，柱体上端口以法兰连接了一个端盖，端盖上设有排气口管和加水口。在气液分离漏斗和柱体之间设有一个法兰，法兰之间设有一个法兰圈，法兰圈内侧焊接有三

根伸向漏斗下口的吊筋，用以固定净化空气的消旋器，在漏斗侧壁下部沿切线方向设有循环水出口。沉淀筒下部容积较大，上部容积较小，两部分通过活接口连成一体。混合筒的上圆台筒出口通过一个活接口连接气液分离漏斗。

[0033] 本发明的工作原理是，含有固体颗粒物的空气，在压力风机的驱动下，先使空气通过文丘里管的支管吸入含有絮凝剂的循环水，对空气中的全尘（PM2.5、PM10及更大的固体颗粒）进行润湿、絮凝，而后经设置在混合筒的柱筒侧壁的循环水喷口，沿切线方向驱动其中的循环水旋转，产生离心分离作用。在混合筒中，离心分离作用，一方面使空气流被旋转的循环水撕裂、分散；另一方面，絮凝物因密度最大，将沿混合筒的下圆台内壁滚动、下沉，按照角动量守恒原理 $L=mR_1\omega_1=mr_2\omega_2=\text{定值}①$ 或 $L=mv_1R_1=mv_2r_2=\text{定值}②$ 其中， L 为流体质点的角动量， m 为流体质点的质量， R_1 为旋转流体质点的入口半径， r_2 为旋转流体质点的出口半径， ω_1 为旋转流体质点在入口处的转速、 ω_2 为旋转流体质点在出口处的转速， v_1 为旋转流体质点在入口处的线速度、 v_2 为旋转流体质点在出口处的线速度由①式可得 $\omega_2/\omega_1=(R_1/r_2)^2$ ③由②式可得 $v_2/v_1=R_1/r_2$ ④由于 R_1 是 r_2 的数十倍甚至更高，因此，由③式可知， ω_2 是 ω_1 的数十倍的平方倍，由④式可知， v_2 是 v_1 的数十倍。

[0034] 这表明，絮凝物在绕混合筒轴旋转的转速和线速都将逐步增加，从而挤出其中的大部分水分使其体积收缩、密度进一步增加、促进其沉降，最后落入柱形沉淀筒底部，与此同时，空气因密度最小，被离心作用集中到混合筒的轴心上部，形成一个梨形“空气球”，在压力推动下，空气通过双锥柱筒上部出口的中心到达净化空气的消旋器下面，而后被分成中心和外环两股，经过消旋器失去旋转速度并降低其中水蒸气的分压，最后经净化空气从排气口管排出，而循环水层则因密度居中而位于絮凝物层和“空气球”之间，在压力推动下，沿混合筒的上部出口的内壁，到达气液分离漏斗下部，而后沿设置在其侧面的切线方向的循环水出口、经控制阀、三通、单向阀、文丘里管的循环水入口进入下一次循环。同样道理，在混合筒的上圆台中，循环水和空气在向上移动的过程中，转速和线速也会逐步增加，空气中更小的固体微粒会因离心力增加而被甩到水层、并进一步到达上圆台壁，旋转的水流和重力作用会使它们沿上圆台壁滚动变大、

下沉，最终到达沉淀筒。由此可见，本发明对空气中的全尘包括PM2.5的清除是比较彻底的，还可以避免净化空气带走大量的循环水。絮凝物在双锥柱筒内壁绕双锥柱筒轴旋转、自行滚动、下沉，不但不会粘附筒壁，而且还有清理筒壁的作用。

[0035] 本发明中空气净化装置的具体使用方法为：首先在常温下配制絮凝剂（聚丙烯酰胺）溶液，浓度一般为0.1~0.3%，用量根据待处理空气的全尘含量及高压风机18的流量确定，一般为空气所含固体质量的0.01~0.03%，而后按图1组装好设备，即可按以下步骤进行空气净化。

[0036] 1、如图1，开启三个控制阀I24和气阀16，关闭放水阀17，从加水口12加入循环水，当循环水经气阀16溢出时，关闭气阀16，继续加入循环水，直到液面到达循环水视镜23的底部附近为止。

[0037] 2、如图3，开启流量计22和空气-水检测仪13，因电导电极14浸入水中，则其“红灯-水”指示灯亮，开启高压风机5，利用高压空气驱动混合筒1中的循环水旋转，并通过循环水出口、控制阀、三通8、流量计22、单向阀21、文丘里管6进行循环。

[0038] 3、当循环水在混合筒1中的转速较低时，如图3所示，空气以气泡的形式，从混合筒1的顶部冒出，进入气液分离漏斗2到达消旋器15后，分两股经消旋器15逃逸，再溢出循环水面，从排气口管11排出体系。

[0039] 4、当循环水在混合筒1中的转速达到某一临界值时，如图4所示，空气在混合筒1中形成空气球，此时因电导电极14处于空气中，故空气-水检测仪13的“绿灯-空气”指示灯亮而“红灯-水”指示灯灭，这种情况下，空气形成连续相，并进入气液分离漏斗2延伸到消旋器15，而后经消旋器15被分成中心和外环两股，经过消旋器15失去旋转速度并降低其中水蒸气的分压，最后经净化空气排气口管排出。

[0040] 5、当空气-水检测仪13的“绿灯-空气”指示灯亮而“红灯-水”指示灯灭时，调节循环管上的控制阀，使循环水的体积流量为空气体积流量的1/8~1/5，目的是减小混合流体的管道阻力，根据待处理空气的全尘含量及高压风机5的流量确定蠕动泵20的转速流量，使絮凝剂溶液流量中的絮凝剂的质量为高压风机5流量中的

固含量的0.01~0.03%，启动蠕动泵20，使絮凝剂溶液通过三通8进入并与循环水混合，经文丘里管6与含有粉尘的空气混合，对空气中的全尘进行润湿、吸附和初步混合。

[0041] 6、含有絮凝剂、循环水的气流到达混合筒1后，被旋转的循环水撕裂、破碎后与循环水先强制混合，而后又因离心作用与循环水、吸附有空气中的全尘的絮凝剂简称为絮凝物，下同分离。

[0042] 7、絮凝物因密度最大，将沿混合筒1的下圆台内壁滚动、下沉，按照角动量守恒原理，其绕混合筒1轴旋转的转速和线速都将逐步增加，从而挤出其中的大部分水分使其体积收缩、密度进一步增加、促进其沉降，最后落入柱形沉淀筒底部；与此同时，空气因密度最小，被离心作用集中到混合筒1的轴心上部形成空气球，在压力推动下，空气通过混合筒1上部出口的中心到达净化空气的消旋器15下面，而后被集水盘1503下沿分成中心和外围两股气流，中心气流在挡气锥1502和导流板1501共同作用下，在集水盘1503上方以相反的旋转方向交汇，导致过饱和的水蒸气凝结成水，落到集水盘1503中，而后从集水出口管1504回归循环系统，而排出了PM2.5和过量水分的净化空气则从空气排气管11排出系统；循环水层则因密度居中而位于絮凝物层和“空气球”之间，在压力推动下，沿混合筒1的上部出口的内壁，到达漏斗下部，而后沿设置在其侧面的切线方向的循环水出口、经控制阀、三通8、流量计22、单向阀21、文丘里管6进入下一次循环。

[0043] 8、在混合筒1的上圆台中，循环水和空气在向上移动的过程中，转速和线速也会逐步增加，空气中更小的固体微粒会因离心力增加而被甩到水层、并进一步到达上圆台壁，旋转的水流和重力作用会使它们沿上圆台壁滚动变大、下沉，最终到达沉淀筒。

[0044] 9、当通过沉渣视镜观察到沉渣的界面到达沉渣视镜的中上部时，关闭混合筒1与沉淀筒3之间的控制阀，开启气阀16后，再开启放水阀17，收集完放出的循环水后，关闭放水阀17和气阀16。

[0045] 10、打开沉淀筒的活接口，清除沉淀筒3中的沉淀后，将沉淀筒3复原位，开启控制阀，并把上述收集的循环水通过加水口12加入到系统中。

[0046] 11、通过循环水视镜观察，当循环水界面降到循环水视镜下部后，及时补充循

环水。

[0047] 12、短时间停止使用，只需关闭流量计22、蠕动泵20、空气-水检测仪13、高压风机5即可；长期停用则还应放出循环水，洗净沉淀筒，而后将设备复原。

[0048] 实施例1：本实施例的设备主要参数1、高压风机：出口直径50mm，极限压力为160kPa，当出口压力为0.7363kPa时，流量68m³/h。

[0049] 2、蠕动泵：流量0.2mL/转，0-100转/min，可调。

[0050] 3、混合筒1透明塑料：柱高78.5mm，内径471.2mm高径比=0.1667，圆台高58.9mm，圆台上底内径61.2mm，喷口2-2，宽×高=25mm×78mm。

[0051] 实验对象、试剂1、实验粉尘纳米碳酸钙，准备12.0g。

[0052] 2、絮凝剂聚丙烯酰胺溶液浓度：1.0ppm，配制100mL。

[0053] 3、蒸馏水28.6kg测试仪器：空气质量检测仪BR-AiR-329,测量范围0-999μg/m³。

[0054] 实验准备根据本实施例实验粉尘的浓度和所购风机5在本实施例出口压力下的实测流量及蠕动泵20的流量，将絮凝剂的浓度配制成1.0ppm，此时蠕动泵20的转速定为17.3转/min。用一根20mL的针管不带针头，先称取其质量为9.3652g，吸入纳米碳酸钙后再称使总质量≥18g，实际为18.2522g。

[0055] 开启空气质量检测仪电源，令其预热10分钟以上。[0051]具体操作过程如下。

[0056] 1、如图1，开启三个控制阀和气阀16，关闭放水阀17，从加水口12加入循环水，当循环水经气阀16溢出时，关闭气阀16，继续加完循环水28.6kg，通过循环水视镜观察，液面高出循环水视镜底边约1cm。

[0057] 2、如图3，开启流量计22和空气-水检测仪13，其“红灯-水”指示灯亮，开启高压风机5，可以看到混合筒1中的循环水带着气泡旋转，并通过循环水出口、控制阀、三通8、流量计22、单向阀21、文丘里管6进行流动，气泡从排气口管11排出。

[0058] 3、约20秒后，如图4所示，空气-水检测仪13的“绿灯-空气”指示灯亮而“红灯-水”指示灯灭，表明在混合筒1中形成了空气球。

[0059] 5、调节控制阀使循环水的体积流量为空气体积流量的1/8~1/5，启动蠕动泵20，让针筒的出口对准高压风机5的吸风口，通过推拉针筒的活塞，把纳米碳酸钙

送入系统，送入瞬间立即开始计时。

- [0060] 6、把空气质量检测仪放入容积不小于2L的塑料袋中挤出其中的空气，而后把塑料袋口对住排气口管11收集一袋处理后的空气，扎住塑料袋口，一分钟后读数，共收集3次，均没有检出。
- [0061] 7、在针筒中的碳酸钙约剩1g左右时，立即停止计时，用时10分23.31秒，再次对针筒称重为10.1812g，可知加入系统的碳酸钙为 $18.2522-10.1812=8.0710\text{g}$ 。
- [0062] 8、关闭流量计22、蠕动泵20、空气-水检测仪13、高压风机5，静置过夜。
- [0063] 9、关闭沉淀筒3上部的控制阀，开启气阀16后，再开启放水阀17，收集完放出的循环水后，关闭放水阀17和气阀16，打开活接口，倾出上部清水后，用毛刷和少量上述清水洗涤转移沉淀物，而后蒸发、烘干至恒重称量，得碳酸钙6.5617g，回收率为81.3%，把循环水全部回收。
- [0064] 10、重复上述实验三次，碳酸钙的回收率可达81.3%。
- [0065] 本说明书的实施例，仅用来说明本发明，实际上还可以在矿上、煤炭、火电、食品、化工、交通等许多行业应用，因此在不违背本发明结构、原理的情况下，相关专业人员很容易结合行业专业实际设计出本发明的各种变体，出现这种情况，本发明设计者认为应视为对本发明的侵权。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种空气净化装置，其特征在于：包括混合筒（1）、气液分离漏斗（2）、沉淀筒（3）、喷口管（4）和絮凝剂储罐（9），所述混合筒（1）由一体结构的圆柱筒部分以及分别位于圆柱筒部分两端的圆台部分构成，且两个圆台部分通过其小径端分别与气液分离漏斗（2）和沉淀筒（3）连接，所述喷口管（4）穿设在混合筒（1）的侧壁上，且喷口管（4）沿混合筒（1）切线方向向混合筒（1）内输入空气，喷口管（4）的输入端连接有文丘里管（6），文丘里管（6）具有一个空气入口和一个循环水入口，文丘里管（6）的空气入口连接至风机（5），文丘里管（6）的循环水入口通过循环水管（7）连接至气液分离漏斗（2）侧壁的循环水出口，所述循环水管（7）还通过三通（8）连接至絮凝剂储罐（9）；所述气液分离漏斗（2）的顶部设有排气口管（11），气液分离漏斗（2）内部设置有电导电极（14）以及套设在电导电极（14）上的消旋器（15），电导电极（14）的一端穿过气液分离漏斗（2）并伸入混合筒（1）内部，电导电极（14）的另一端穿出气液分离漏斗（2）并与空气-水检测仪（13）连接。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的一种空气净化装置，其特征在于：所述混合筒（1）的圆柱筒部分以及两个圆台部分的高径比均 $\leq 1:5$ 。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述的一种空气净化装置，其特征在于：所述消旋器（15）通过吊筋（18）固定在气液分离漏斗（2）内部。
- [权利要求 4] 如权利要求1所述的一种空气净化装置，其特征在于：所述循环水管（7）上的三通（8）进口端通过进液管（19）和蠕动泵（20）连接至絮凝剂储罐（9）。
- [权利要求 5] 如权利要求1所述的一种空气净化装置，其特征在于：所述循环水管（7）上在三通（8）与文丘里管（6）之间设有单向阀（21）和流量计（22）。
- [权利要求 6] 如权利要求1所述的一种空气净化装置，其特征在于：所述沉淀筒（3）的顶部设有气阀（16），沉淀筒（3）的侧面设有放水阀（17）。

[权利要求 7] 如权利要求1所述的一种空气净化装置，其特征在于：所述的消旋器（15）包括分别套设在电导电极（14）上的导流板（1501）、挡气锥（1502）和集水盘（1503），导流板（1501）沿圆周方向具有四个叶片；所述挡气锥（1502）为中空圆台形结构，且挡气锥（1502）位于电导电极（14）与导流板（1501）的叶片之间；所述的集水盘（1503）位于导流板（1501）和挡气锥（1502）的下方，且集水盘（1503）上设有集水出口管（1504）。

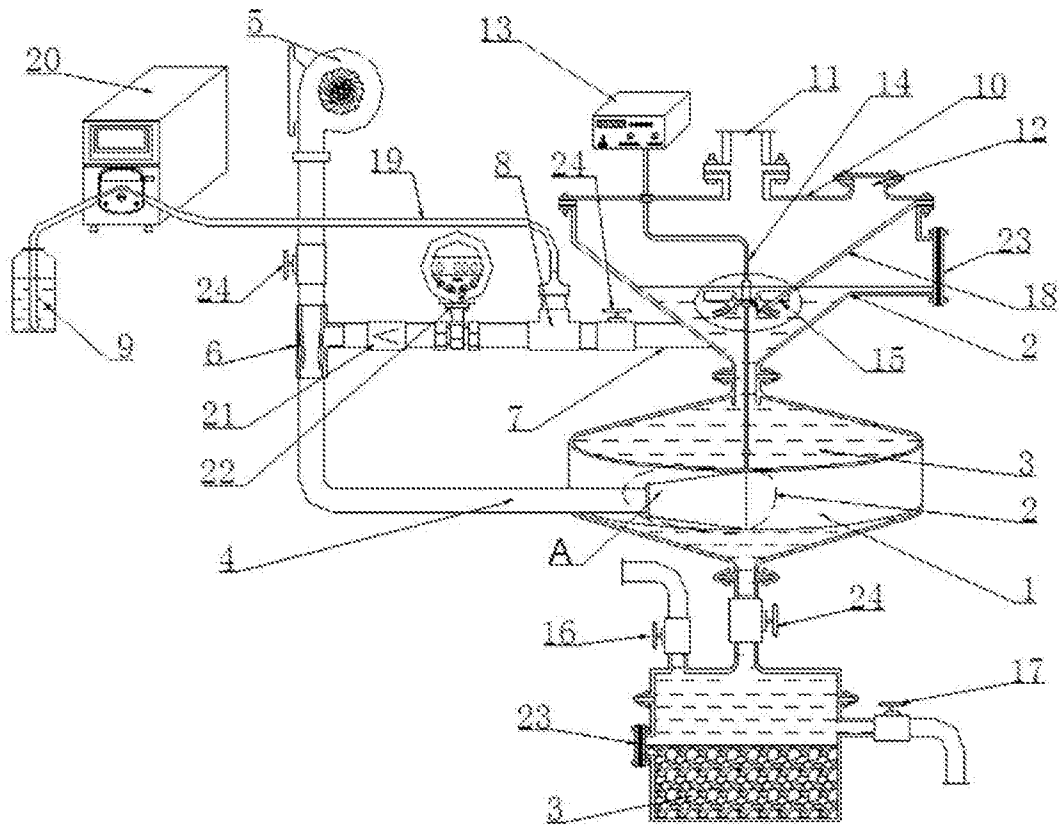


图 1

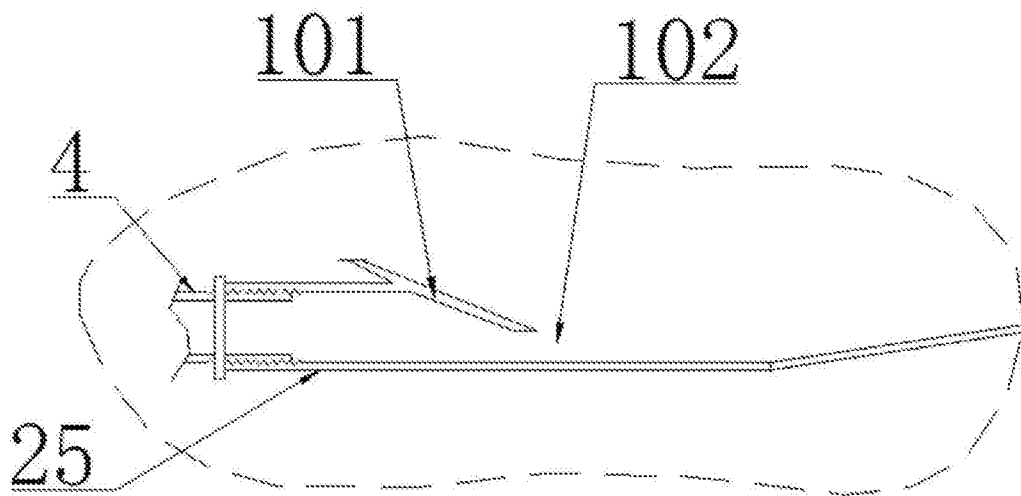


图 2

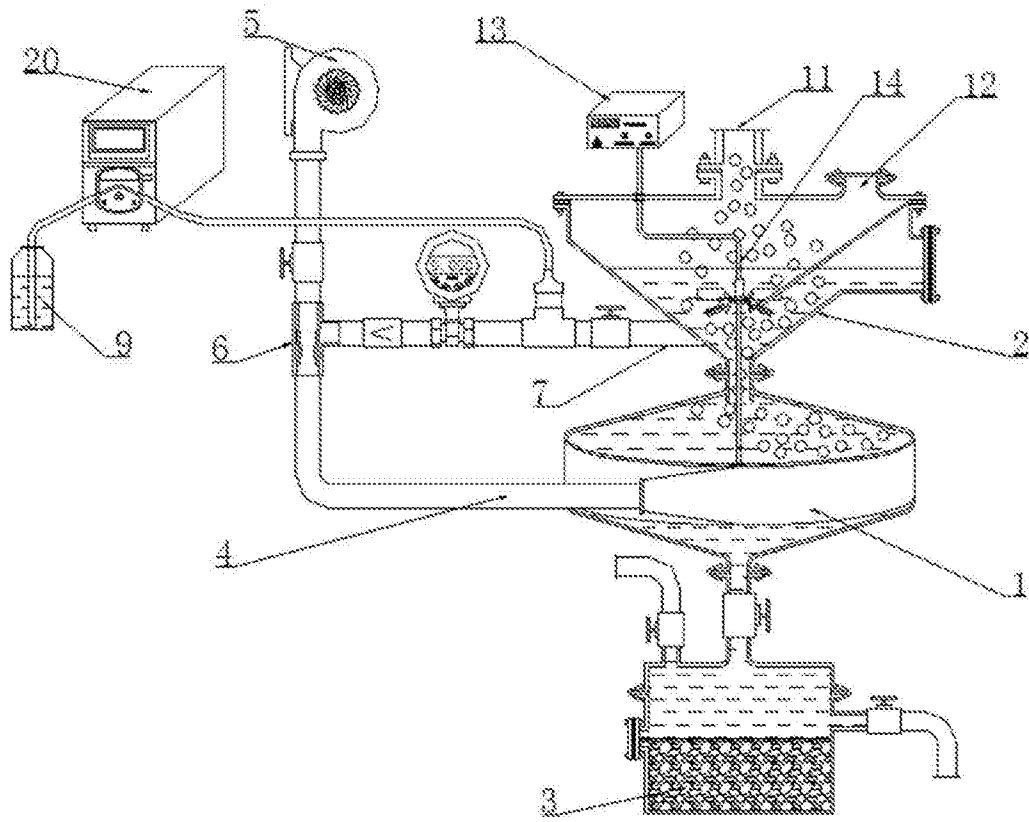


图 3

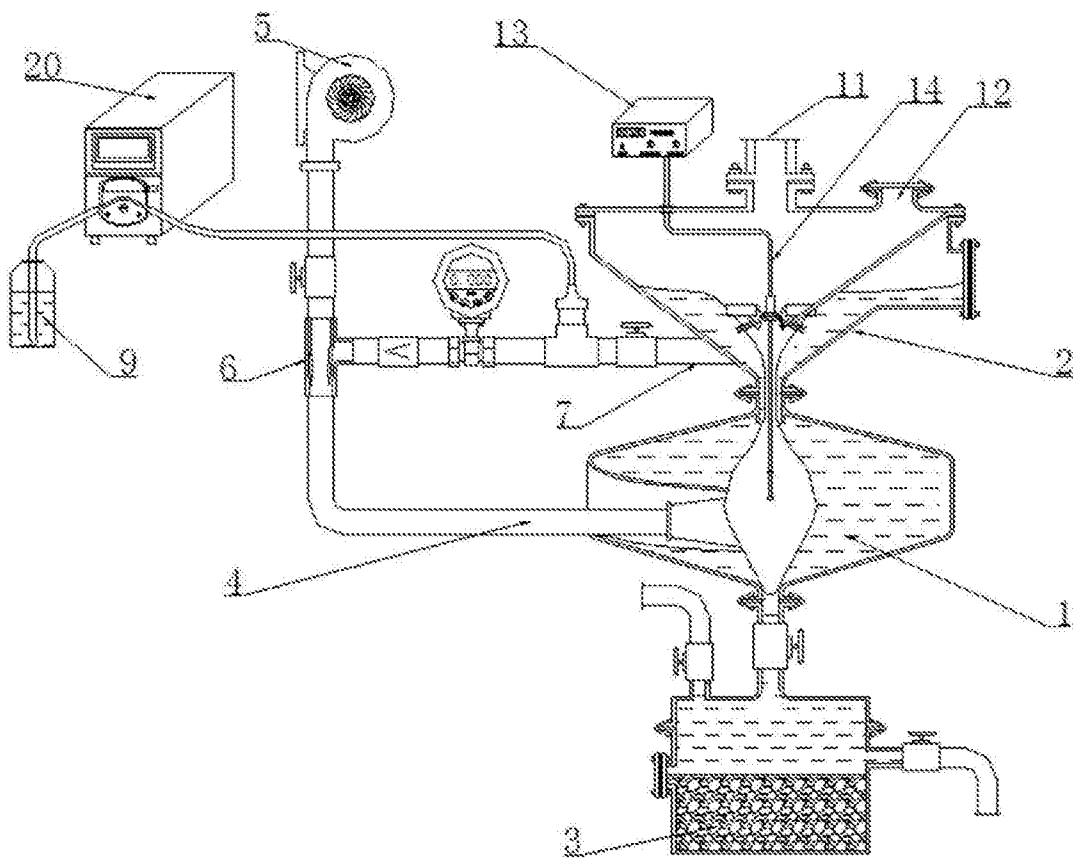


图 4

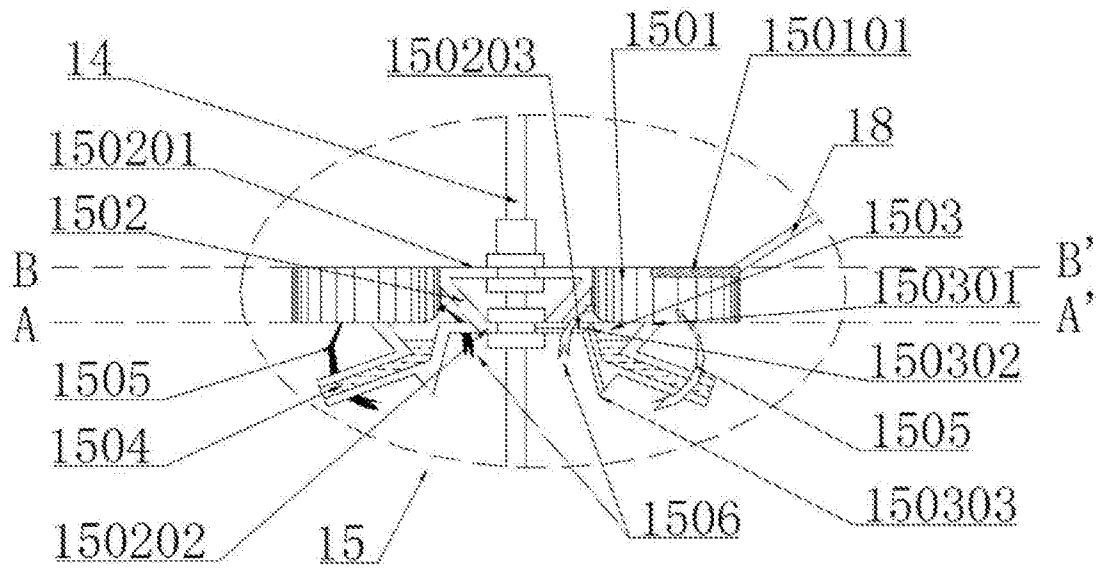


图 5

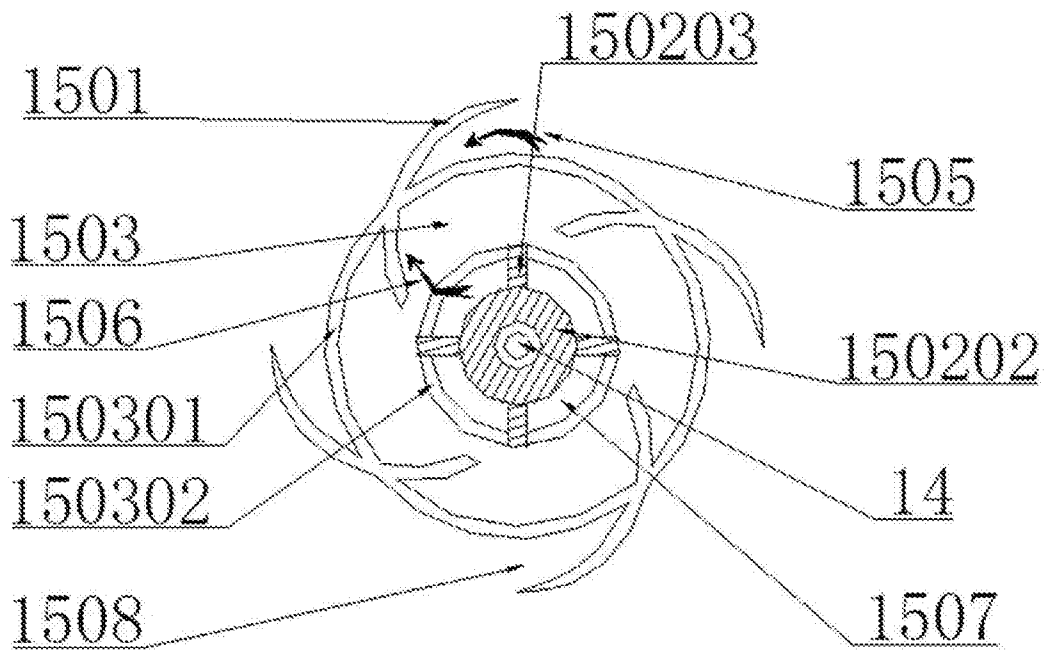


图 6

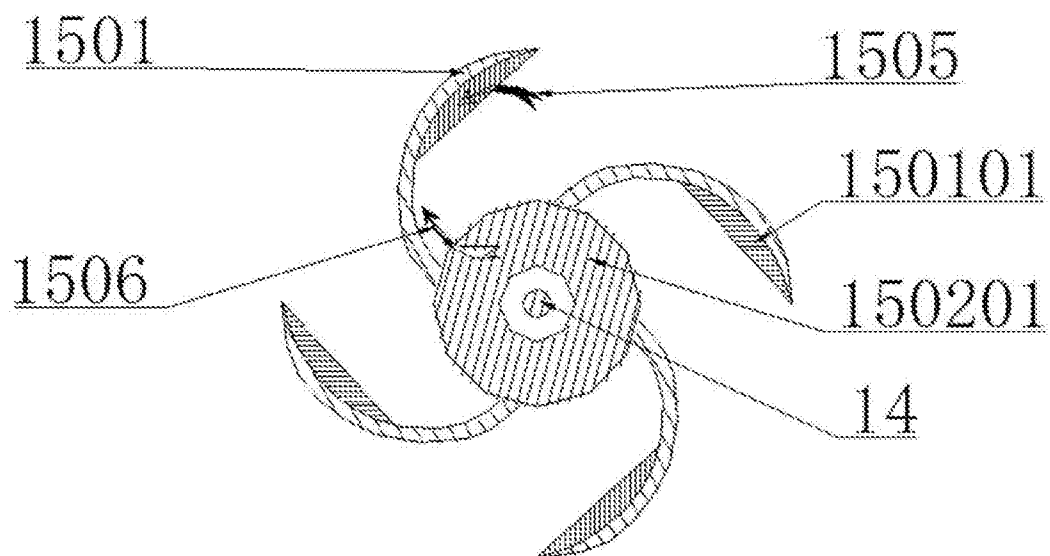


图 7

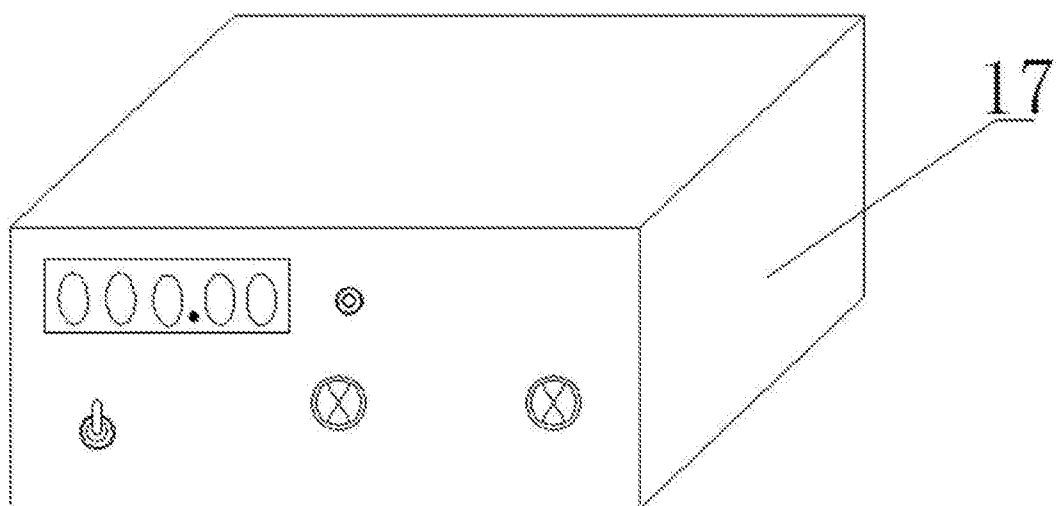


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/078373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F 5/00(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)

F24F; 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)

CNKI, CNABS, CNTXT: air, purify, mix, gas-liquid separation, precipitate, nozzle, flocculant, conductometric electrode, Venturi tube, inlet, outlet, fan, B01D, F24F

DWPI, SIPOABS, EPODOC: air, purif+, mix+, blend+, gas-liquid separat+, precipitat+, deposit+, nozzle, spout, flocculant, flocculating agent, conductometric electrode, Venturi tube, inlet, outlet, fan, B01D, F24F

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105953332 A (LI, Yizhen), 21 September 2016 (21.09.2016), claims 1-7	1-7
PX	CN 205606795 U (LI, Yizhen), 28 September 2016 (28.09.2016), claims 1-7	1-7
A	CN 201832555 U (CHINA PETROLEUM AND CHEMICAL CORPORATION et al.), 18 May 2011 (18.05.2011), description, paragraphs [0007]-[0009]	1-7
A	CN 103908879 A (CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM, BEIJING CAMPUS), 09 July 2014 (09.07.2014), description, paragraph [0008]	1-7
A	CN 204973537 U (JIANGSU NANFANG COATING AND ENVIRONMENT PROTECTION CO., LTD.), 20 January 2016 (20.01.2016), description, paragraphs [0005]-[0010]	1-7
A	CN 205055726 U (WUHUAN ENGINEERING CO., LTD.), 02 March 2016 (02.03.2016), description, paragraphs [0006]-[0008]	1-7

☒ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 14 June 2017 (14.06.2017)	Date of mailing of the international search report 27 June 2017 (27.06.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 ZHANG, Jinlei Telephone No.: (86-10) 62414168

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/078373

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06292842 A (HITACHI LTD. et al.), 21 October 1994 (21.10.1994), claims 1-3	1-7
A	RU 2451537 C1 (MIKHAILOVICH,P.V.et al.), 27 May 2012 (27.05.2012), abstract	1-7

International application No.
PCT/CN2014/086406

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

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/078373

A. 主题的分类

F24F 5/00(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)

F24F; 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))

CNKI, CNABS, CNTXT: 空气, 净化, 混合, 气液分离, 沉淀, 喷口, 喷嘴, 絮凝剂, 电导电极, 文丘里管, 入口, 出口, 风机, B01D, F24F DWPI, SIPOABS, EPDOC: air, purif+, mix+, blend+, gas-liquid separat+, precipitat+, deposit+, nozzle, spout, flocculant, flocculating agent, conductometric electrode, Venturi tube, inlet, outlet, fan, B01D, F24F

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 105953332 A (李依真) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 权利要求1-7	1-7
PX	CN 205606795 U (李依真) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 权利要求1-7	1-7
A	CN 201832555 U (中国石油化工股份有限公司 等) 2011年 5月 18日 (2011 - 05 - 18) 说明书第[0007]-[0009]段	1-7
A	CN 103908879 A (中国石油大学北京) 2014年 7月 9日 (2014 - 07 - 09) 说明书第[0008]段	1-7
A	CN 204973537 U (江苏南方涂装环保股份有限公司) 2016年 1月 20日 (2016 - 01 - 20) 说明书第[0005]-[0010]段	1-7
A	CN 205055726 U (中国五环工程有限公司) 2016年 3月 2日 (2016 - 03 - 02) 说明书第[0006]-[0008]段	1-7

☒ 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 6月 14日

国际检索报告邮寄日期

2017年 6月 27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

张金磊

电话号码 (86-10)62414168

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	JP 06292842 A (HITACHI LTD. 等) 1994年 10月 21日 (1994 - 10 - 21) 权利要求1-3	1-7
A	RU 2451537 C1 (PAVLOVETS VIKTOR MIKHAILOVICH等) 2012年 5月 27日 (2012 - 05 - 27) 摘要	1-7

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/078373

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	105953332	A	2016年 9月 21日	无	
CN	205606795	U	2016年 9月 28日	无	
CN	201832555	U	2011年 5月 18日	无	
CN	103908879	A	2014年 7月 9日	无	
CN	204973537	U	2016年 1月 20日	无	
CN	205055726	U	2016年 3月 2日	无	
JP	06292842	A	1994年 10月 21日	无	
RU	2451537	C1	2012年 5月 27日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)