

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102365542 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 29

(21) 申请号 201080015478. 1

代理人 杨谦 胡建新

(22) 申请日 2010. 04. 01

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01N 1/02 (2006. 01)

2009-089492 2009. 04. 01 JP

G01N 15/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 09. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/002418 2010. 04. 01

(87) PCT申请的公布数据

W02010/113521 JA 2010. 10. 07

(71) 申请人 新日本制铁株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 伊藤信明

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

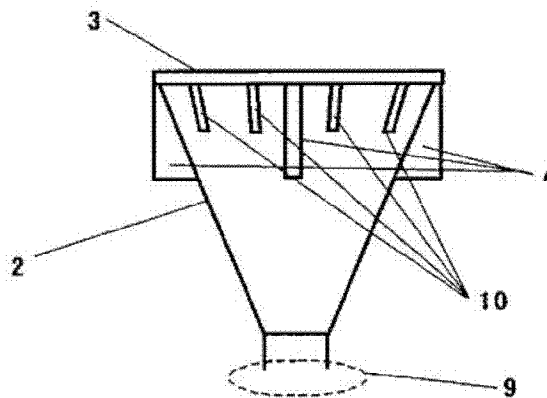
权利要求书 2 页 说明书 23 页 附图 11 页

(54) 发明名称

大气中的降尘的水平成分捕集器以及水平成分的计测方法

(57) 摘要

该大气中的降尘的水平成分捕集器,具备:粉尘采集口,具有顶板、侧壁、以及4张以上分隔板;通气管;以及捕集容器;上述侧壁为具有铅垂方向的中心轴并具有朝上方扩大的实质上圆锥台或多边形锥台的侧面形状的板,上述侧壁在其上端附近的特定高度具有外部气体流入口,该外部气体流入口具有沿上述侧壁的周方向以一定间隔配置的4个以上开口,上述顶板具有实质上圆板形状,上述顶板的中心轴与上述侧壁的中心轴一致,上述4张以上分隔板在上述顶板的中心轴上相互连接,上述4张以上分隔板在水平截面上将由上述侧壁包围的空间分割为均等大小的扇状区域。



1. 一种大气中的降尘的水平成分捕集器,其特征在于,具备:
粉尘采集口,具有顶板、侧壁以及 4 张以上分隔板;
通气管;以及
捕集容器,使从上述粉尘采集口流入的降尘经过上述通气管,该捕集容器回收该降尘;

上述粉尘采集口与上述通气管连接,
上述通气管与上述捕集容器连接,
上述侧壁在其下端具有作为开口的吸气口,
上述吸气口与上述通气管连接,
上述侧壁为,具有铅垂方向的中心轴并且具有朝向上方扩大的本质上圆锥台或多边形锥台的侧面形状的板,

上述侧壁在其上端附近的特定高度上具有外部气体流入口,该外部气体流入口具有在上述侧壁圆周方向上以一定间隔配置的 4 个以上开口,

上述顶板具有本质上圆板的形状,
上述顶板的中心轴与上述侧壁的中心轴一致,
上述顶板与上述侧壁的上端以相接触的方式连接,
上述 4 张以上分隔板分别为在铅垂面内配置的平板,
上述 4 张以上分隔板分别与上述侧壁及上述顶板以不产生间隙的方式连接,
上述 4 张以上分隔板在上述顶板的中心轴上相互连接,
上述 4 张以上分隔板将由上述侧壁包围的空间在水平截面上分割为均等大小的扇状区域。

2. 如权利要求 1 所述的大气中的降尘的水平成分捕集器,其特征在于,
上述顶板的直径比上述侧壁的上端部的水平截面的直径大,
上述顶板具有从上述侧壁的上端部向周方向外侧延伸的边檐部分。

3. 如权利要求 1 所述的大气中的降尘的水平成分捕集器,其特征在于,
上述顶板的直径与上述侧壁上端部的水平截面的直径一致。

4. 一种大气中的降尘水平成分捕集器,其特征在于,具备:
第一捕集器,为权利要求 3 所述的大气中的降尘的水平成分捕集器;以及
第二捕集器,为权利要求 2 所述的大气中的降尘的水平成分捕集器。

5. 如权利要求 2 所述的大气中的降尘的水平成分捕集器,其特征在于,
上述顶板的边檐部分的半径方向长度满足:
[上述顶板的边檐部分的半径方向长度] <
[外部气体的代表风速]/[想捕集的降尘的自由下落速度] × [上述顶板下面与上述吸气口下端之间的铅垂方向长度];并且
[上述顶板的边檐部分的半径方向长度] >
[外部气体的代表风速]/[不想捕集的最小直径时的雨滴的自由下落速度] · [上述顶板下面与上述吸气口下端之间的铅垂方向长度]。

6. 一种大气中的降尘的水平成分的计测方法,使用了权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的大气中的降尘的水平成分捕集器,其特征在于,

计算每单位时间被上述水平成分捕集器捕集到的降尘量除以上述外部气体流入口的有效开口面积而得的值,作为降尘的水平流束。

7. 一种大气中的降尘的水平成分的计测方法,使用了权利要求 4 所述的大气中的降尘的水平成分捕集器,其特征在于,

将上述第二捕集器捕集到的降尘量作为降尘的水平成分的干性沉积物的量;

计算从上述第一捕集器捕集到的降尘量中减去上述第二捕集器捕集到的降尘量后的剩余降尘量,作为降尘的水平成分的湿性沉积物的量。

大气中的降尘的水平成分捕集器以及水平成分的计测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对大气中的降尘进行捕集的装置以及使用了该装置的降尘量计测方法,特别是涉及降尘的水平成分捕集器以及降尘的水平分量计测方法。

[0002] 本申请基于 2009 年 4 月 1 日在日本申请的特愿 2009-089492 号并主张其优先权,将其内容援用于此。

背景技术

[0003] 在以下的相关内容的说明和本发明的说明中,被赋予了相同附图标记的部件的对应关系,不表示构成、功能上的一致,例如仅表示在功能上或一般的呼称上的局部对应关系。在具体的构成或功能较大不同的情况下有时也被赋予了相同的附图标记。

[0004] 随着各种生产活动以及消费活动而产生的大气中的粉尘之中、特别是在大气中能够自由下落的大概超过 $10\mu\text{m}$ 的直径的粗大粉尘,被称为降尘。降尘被视为重要的环境污染项目之一,社会上强烈要求其实际状态的掌握和对策。为了掌握降尘的实际状态,正确地对降尘量进行测定是较重要的,为此,首先需要有正确地捕集降尘的装置。

[0005] 大气中的比较粗大的粒子、例如直径超过 $10\mu\text{m}$ 的粒子即降尘,不完全追随周围的大气流动,而以与降尘粒子的密度或大小对应的不同速度在大气中下落而沉积到地上。如果大气中存在障碍物则降尘与该障碍物碰撞并附着于该障碍物。因此,降尘的环境影响,主要是通过因降尘向确定物的沉积、附着引起的污染而产生的。因此,为了对降尘的环境影响进行评价,仅对降尘在大气中的浓度进行测定是不充分的,需要对每单位面积、单位时间从空间上固定的检查面经过的降尘的量、即降尘的流束进行测定。

[0006] 在环境问题中成为对象的降尘的流束,能够分离为铅垂流束和水平流束。在铅垂流束中检查面为水平的,主要与降尘向地上的沉积的评价有关系。在水平流束中检查面为铅垂的,主要与降尘向建筑物的壁等铅垂面的附着的评价有关系。户外大气的流动即风,被视为长时间平均具有水平面内的矢量。因此,风速对铅垂流束无影响。与此相对,水平流束为风速的函数。更具体地说,降尘的流束能够通过以下公式定义。

[0007] [降尘的铅垂流束] = [降尘的浓度] × [降尘的下落速度]

[0008] [降尘的水平流束] = [降尘的浓度] × [检查面铅垂成分风速]

[0009] 如此,为了对降尘的水平流束进行测定,需要在测定时始终掌握风向以及风速。在此基础上,测定装置自身需要具有能够始终对风向方向的降尘流进行捕集那样的功能。另一方面,在对降尘的铅垂流束进行测定时不需要这种考虑,能够比降尘的水平流束更简单地进行测定。因此,在降尘的公共管理中,一直使用专门对铅垂流束进行测定的装置、例如图 1 所示的降尘计。在降尘计中,粉尘采集口 1 为上方开口的漏斗状的形状。将向粉尘采集口 1 的内面下降沉积的降尘通过雨水或者对捕集降尘进行回收时的水洗,使捕集降尘与水一起流入粉尘最终口 1 下方存在的捕集容器 25 中,从而对降尘进行捕集。

[0010] 此外,降尘的水平流束能够通过如下公式根据铅垂流束在形式上变换。

[0011] [降尘的水平流束] = [降尘的铅垂流束] × [检查面铅垂成分风速] / [降尘的下

落速度]

[0012] 在此,检查面铅垂成分风速如下地定义。首先,在作为问题的地点,铅垂地设定虚拟的检查平面。此时,检查面铅垂成分风速为,上述地点的风的速度之中沿着与检查平面垂直的方向的成分。

[0013] 因此,即使在降尘的水平流束被作为问题的情况下,也一般进行使用了铅垂流束的测定结果和上式的简单评价。但是,实际上对多样地且随时间变动的降尘的下落速度进行测定,难以定量地进行,在基于上述公式对降尘的水平流束进行计算时误差较大。因此,在将水平流束作为问题的情况下,对水平流束直接进行测定在测定精度上是优选的。为了对降尘的水平流束直接进行测定,一般方法为:使用某种捕集装置对降尘的水平成分进行捕集,使用捕集时间和捕集装置的开口面积等值,将该捕集量换算为降尘的水平流束。

[0014] 在此,对降尘量的水平成分进行说明。降尘的附着(沉积)形态能够被分类为:降尘从上方附着在地面等水平面上时的降尘的铅垂成分;和降尘从侧面相对于建筑物的壁面或窗等铅垂面进行附着时的降尘的水平成分。在如降尘那样较大的粒子的情况下,这些铅垂成分以及水平成分,能够定义为从在大气中设定的虚拟水平面(铅垂流束的情况下)或者虚拟铅垂面(水平流束的情况下)经过的降尘的量。将从这些虚拟面经过的降尘的量除以经过时间以及虚拟面面积,由此能够将降尘量的铅垂成分、水平成分分别换算为降尘的铅垂流束、水平流束。

[0015] 对降尘量的水平成分直接进行测定的方法,存在降尘水平成分捕集器法以及等速吸引法这两种。

[0016] 对降尘的水平成分直接进行测定的第一方法、即降尘水平成分捕集器法进行说明。在该方法中,相对于水平面大体铅垂地配置粉尘采集口的外部气体流入口。使在外部气体中存在的风从该粉尘采集口的外部气体流入口,与外部气体中的降尘一起自然地流入。接下来,在粉尘采集口内将降尘从外部气体分离,向与粉尘采集口连接的捕集容器进行捕集。并且,对被捕集到捕集容器中的降尘进行回收并对其质量进行测定。根据该结果,求出每单位时间的降尘捕集的捕集量。根据该降尘捕集的捕集量和粉尘采集口的开口面积,计算降尘的水平流束。

[0017] 该方法的装置一般不需要动力机构及控制机构,因此成为简单的装置构成。为了正确地对降尘的水平成分进行捕集,理想的构造如下:在降尘的水平成分捕集器中,使外部气体流入口与外部气体的风向正交;使外部气体流入口处的大气流入流速与外部气体的风速大体相同;除此之外,将流入粉尘采集口内的降尘的尽量多的部分,从来自装置的流出大气中分离并堆积到装置内。所谓降尘的水平成分,是降尘因外部气体的风产生的水平方向平流成分。每单位时间及每单位外部气体流入口开口面积捕集到的降尘的水平成分量为降尘量水平流束。

[0018] 如此,在理想的降尘的水平成分捕集器中,捕集到的降尘的水平分量始终与捕集地点处的降尘量的水平流束成正比例。因此,在求解降尘量的水平流束时,一概不需要风速信息,能够使装置构造以及分析手法简单化。这一点是降尘水平成分捕集器法相对于通常需要现场风速信息的其他测定手法而言的较大优点。

[0019] 然而,这种理想的降尘的水平成分捕集器是假想的,在实际的降尘的水平成分捕集器中,难以满足用于实现上述理想的降尘水平成分捕集器的上述全部条件。因此,在现实

的降尘水平成分捕集器中,降尘的水平成分捕集量,是比根据现场的真实的降尘量水平流束换算出的理想的降尘水平成分量少的值。

[0020] 将特定的降尘的水平成分捕集器中的降尘水平成分捕集量相对于该理想的降尘的水平成分捕集量的比率,称为降尘捕集效率。每个独立装置的降尘捕集效率能够预先通过试验求得。在该情况下,在通过该仪器测定了降尘质量后,能够使用该降尘捕集效率对测定值进行校正。由此,即使在仪器的降尘捕集效率不是 100%的情况下,也能够通过使用降尘的水平成分捕集器进行的测定来高精度地求出降尘的水平流束。此外,如果仅将多个地点和 / 或多个时刻的降尘量水平流束的相对关系作为问题,则不一定需要考虑理想的降尘水平成分捕集量。在该情况下也可以是,求出实际的降尘水平成分捕集量相对于预定的基准捕集量之比,将该值在降尘水平流束的趋势管理等中使用。

[0021] 在这种降尘水平成分捕集器的使用方法也并不一定会根本地损害如能够不需要现场风速信息地对降尘量水平流束的趋势进行测定这样的降尘水平成分捕集器法的优点。但是,在降尘捕集效率较低的捕集器的情况下,为了得到进行根据质量测定手法确定的质量计测所最低限度需要的降尘质量,需要使装置大型化。此外,在是降尘捕集效率因气象条件而较大地变动的捕集器的情况下,难以高精度地进行求出降尘的水平流束时的校正,因此测定精度降低。因此,在降尘的水平成分捕集器中,要求使降尘捕集效率较高且稳定。以下,对具体的降尘水平成分捕集器的形式进行说明。

[0022] 作为降尘的水平流束的捕集器,公开有如下装置:使风向粉尘采集口内自然地流通,将流入的风中包含的降尘的一部分,通过惯性或者重力集尘进行降尘捕集,根据其结果对降尘的水平流束进行测定。在非专利文献 1 中公开有多个该形式的粒子捕集器。其代表性的捕集器为图 2A、2B 所示的 big spring number eight (BSNE)。

[0023] 在 BSNE 中,从外部气体流入口 10 向粉尘采集口 1 内自然流入的大气,随着流路的扩大而在装置内减速。之后,如经过粉尘采集口的大气流动 17 的流线所示那样,大气从设置于装置上面的金属网即排气口 8 自然流出。由于风在粉尘采集口内减速,因此在粉尘采集口 1 内降尘的滞留时间增大,在该期间降尘在粉尘采集口内长距离地自由下落。如此,与外部气体的流动 15 的风速相比使粉尘采集口内的风速减少,由此使粉尘采集口 1 内的降尘的滞留时间增大。如上述那样,发挥了使降尘的下落距离长远化的效果的粉尘采集口 1 内部位被称为减风区域 13。在减风区域 13 下落的大气中的降尘,如被捕集到的降尘 19 的流线那样,在经过装置内时自由下落、或者与装置下游端的壁碰撞后从在流路下方设置的金属网 30 经过,向粒子捕集器 44 沉积而被捕集。

[0024] 粉尘采集口 1 内的粉尘的一部分,如经过粉尘采集口的降尘 20 的流线那样,从排气口 8 向外部气体中流出。此外,装置整体能够在水平方向上旋转,通过附属于装置的叶片 23 和旋转轴 24 的作用,成为外部气体采集口 10 始终自动地朝向上风方向的机构。该装置具有根据风向而使外部气体流入口 10 自动回转的机构,因此作为降尘的水平成分捕集器,存在构造复杂并且容易大型化的问题。此外,在该装置中,在粉尘采集口 1 内从大气中分离降尘不一定是高效的,因此如非专利文献 1 所记载的那样,降尘的捕集效率不高。

[0025] 在非专利文献 1 中,作为降尘的水平流束捕集器,介绍了 suspended sediment trap (SUSTRA) 以及 Modified Wilson&Cooke sampler (MWAC)。SUSTRA 的降尘捕集原理与 BSNE 基本同样。图 7A、7B 所示的 MWAC 粉尘采集器包含有捕集瓶,该捕集瓶具备:在上风方

向上设置有开口的 L 字管的外部气体流入口 10 ;和在下风方向上设置有开口的 L 字管的排气口 8。MWAC 中没有使粉尘采集口的外部气体流入口 10 追随风向方向的特别机构。因此,作为在风向风速始终变化的外部气体中长时间对降尘的水平成分进行捕集的捕集器,是不合适的。

[0026] 对直接测定降尘的水平成分的第二方法、即等速吸引法进行说明。

[0027] 在该方法中,对瞬时风向以及风速进行计测。此外,使粉尘采集口的外部气体流入口在水平面内始终相对于风向正交。在此基础上,在外部气体流入口,以与外部气体风速相同的速度,进行包含降尘的外部气体的吸引。并且,通过捕集过滤器等对吸引到的大气中的降尘进行捕集。对其结果的每单位时间捕集到的降尘质量进行计测,根据该计测值和外部气体流入口的开口面积,对降尘的水平流束进行计算。在实现该方法时,一般而言,装置具备用于外部气体的吸引以及变更外部气体流入口的方向的动力机构及控制机构。

[0028] 接下来,对通过等速吸引法测定降尘的水平流束的原理进行说明。一般而言,作为粗大粒子的降尘不完全追随风流动。在降尘量测定装置的粉尘采集口 1 中,存在图 3 所示那样以与风向不同的朝向进行吸引的情况、以及图 4 所示那样以与风速不同的速度进行吸引的情况。在这种情况下,不限于外部气体中的降尘与被吸引的大气 16 一起被粉尘采集口 1 吸引,如图 3、4 中所示的外部气体中的降尘 18 那样,从外部气体流入口 10 绕开的粉尘的比例大到不能够忽略的程度。并且,该绕开的降尘的比例,被各种气象条件以及降尘特性、装置形状的影响敏感地影响。因此,上述绕开的降尘比例的预测也是困难的。因此,图 3、4 的方式的吸引,作为用于对降尘的水平流束进行测定的降尘捕集方法不优选。具体的说,这种降尘采集方法在专利文献 1、2 等示出。在这些装置中,外部气体流入口 10 中的外部气体吸引速度始终一定,因此外部气体的风速与外部气体流入速度一般不一致。此外,对外部气体流入口 10 进行配置的朝向,通常被固定的情况较多。因此,始终变化的外部气体的风向与外部气体流入口 10 的朝向一般不一致。因此,如非专利文献 4 所公开的那样,这种粉尘采集口 1 对直径超过 $10\ \mu\text{m}$ 的粒子(即与降尘同等大小的粒子)的粉尘捕集效率为百分之几以下,极其小。此外,该粉尘捕集效率较强地受到风速等周围的测定条件的影响,因此在户外实测时也难以高精度地掌握粉尘捕集效率。因此,在捕集用于对降尘的水平流束进行测定的大气中的降尘的粉尘采集口 1 的外部气体流入口 10,需要使大气以外部气体的风向及与风速几乎相同的速度流入、即等速吸引法。

[0029] 作为等速吸引法的具体例,存在有专利文献 2 所记载的方法。使用图 16 对使用该方法的装置的构造进行说明。使用鼓风机或者压缩机 7,从外部气体流入口 10 吸引包含降尘的外部气体,通过捕集过滤器 35 仅对降尘进行捕集。被除去降尘后的大气从排气口 8 被排出到系统外。通过风向风速计 31 测定外部气体的风速,以使粉尘采集口 1 入口处的大气流入速度与该风速始终一致的方式对鼓风机或者压缩机 7 的吸引流量进行控制,将包含降尘的大气向粉尘采集口 1 吸引。等速吸引主要适用于对风向固定的烟道内的降尘流束进行测定时。在专利文献 4、5 中公开如下方法:为了掌握降尘的水平流束,在户外的降尘捕集中适用等速吸引时,进行风速控制,在此基础上控制为粉尘采集口 1 的朝向始终成为风向方向。这些方法是与水平流束测定相关的降尘捕集的最可靠的手法。

[0030] 但是,在该情况下,需要复杂的装置构成以及控制,装置高价且容易大型化,因此不能够说是简便的测定方法。

[0031] 此外,使非专利文献 3 所示的低容量采样器或者增大了低容量采样器的吸引流量的高容量采样器,与另外设置的风向风速计组合,并且始终手动地对外部气体流入口的朝向及吸引流速进行修正,由此适用于等速吸引,这在原理上讲也是可能的。在该装置中,通过过滤器对吸引到的大气中的降尘进行过滤,脱机地测定过滤器的重量变化,由此对捕集到的降尘的质量进行计算。但是,在该方式的情况下,需要操作人员在机侧连续进行操作,因此作为长期间的对降尘的水平流束进行测定的方法是不现实的。

[0032] 此外,在与降尘捕集相反的目的的情况下,即想要在将大气中的微小(例如直径 $10\mu\text{m}$ 以下)的粒子即悬浮颗粒物(SPM(suspended particulate matter))从降尘中分离并进行捕集的情况下,优选为极力不产生等速吸引状态的粉尘采集口构造。根据该观点,在对外部气体进行吸引并对吸引大气中的 SPM 浓度进行计测的市面出售的 SPM 计测装置的情况下,为了抑制降尘的吸引,有时会采用专利文献 3 所公开的图 6A、6B 所示形状的粉尘采集口。图 6A、6B 的粉尘采集口,为了作为接近 $10\mu\text{m}$ 的 SPM 而向吸气口 9 吸引粗大粒子,在粉尘采集口内部具备阻碍流动的构造物 14。该粉尘采集口以直径 $10\mu\text{m}$ 以下的粒子为测定对象,以适用于 SPM 计测装置为前提。因此,对于直径超过 $10\mu\text{m}$ 的粒子即降尘的捕集未进行考虑。因此,向粉尘采集口内流入的降尘的大部分,会经由图中由附图标记 20 所示的路径而直接被排出到系统外。作为其结果,在该形状的粉尘采集口的情况下,降尘捕集效率如非专利文献 4 所示那样为 5% 以下,极其低。因此,该形状不适于降尘的捕集用。

[0033] 接下来,对降尘的湿性沉积物和干性沉积物进行说明。作为降尘粒子向地表或壁面沉积时的物理机构,能够分类为两种:降尘粒子单独沉积的干性沉积;被吸入雨中的降尘粒子与雨滴一起沉积的湿性沉积。能够大体区分成,将在雨天时捕集到的降尘作为湿性沉积物,将非雨天时沉积的降尘作为干性沉积物。即使是相同种类或大小的降尘,也会因是干性沉积还是湿性沉积,而使得从降尘产生源向周围飞散的飞散范围以及对环境的影响不同,因此,在环境管理上要求将干性沉积物和湿性沉积物分离捕集。

[0034] 此外,降尘还能够根据水溶性的观点来分类,分为水溶性和非水溶性。水溶性和非水溶性的降尘,降尘的主成分相互不同而对环境影响也存在差异,因此在行政上一般将两者分离地进行降尘管理。因此,降尘能够分类为干性沉积且水溶性、干性沉积且非水溶性、湿性沉积且水溶性以及湿性沉积且非水溶性这 4 种。根据该分类对降尘进行捕集在降尘管理上是优选的。

[0035] 在降尘的铅垂成分的捕集器中,作为实现该 4 种分类的方法,市面出售有图 5 所示构造的降水采样器。该装置为,在湿性沉积物用捕集容器 36 和干性沉积物用捕集容器 37 的上方设置湿性沉积物用粉尘采集口 38 和干性沉积物用粉尘采集口 39,进而在这些采集口的上方具有粉尘采集口盖 40、盖开闭机构和盖开闭控制装置 41、感雨器 42 以及装置保护用框体 43。若在雨天时感雨器 42 检测到降雨,则盖开闭控制装置使盖开闭装置动作,使粉尘采集口盖 40 关闭干性沉积物用粉尘采集口 39。此时,湿性沉积物用粉尘采集口 38 相对于外部气体开放,作为湿性沉积物的降尘与雨滴一起向湿性沉积物用粉尘采集口 38 内下落而流下之后,被湿性沉积物用捕集容器 36 捕集。在无降雨的情况下,使粉尘采集口盖 40 的开闭与上述相反,作为干性沉积物的降尘被干性沉积物用捕集容器 37 捕集。在该装置的情况下,需要有感雨计等传感器及开闭控制装置,因此构造复杂且还需要动力。此外,与降尘计不同,降雨完全不会向干性沉积物采集口 1 中流入,因此还存在的问题为:在该粉尘采

集口内面附着的粒子不被冲落到容器底部,而通过因粉尘采集口盖 40 开放时的风吹入引起的再次飞散,导致干性沉积物的捕集量显著降低。

[0036] 另一方面,在降尘水平成分捕集器中,无论有无降雨都能够进行降尘的捕集,而如降水采样器那样根据有无降雨进行切换地对降尘的水平成分进行捕集的装置,以往是不存在的。如果与在降雨采样器中的考虑方法同样地,设为对雨天进行检测而将粒子采集口以及排气口进行开闭的机构,那么可以认为在原理上能够将作为湿性沉积物和干性沉积物的降尘水平成分区分地进行捕集。但是,如 BSNE 所呈现的那样,多数降尘水平成分捕集器使粉尘采集口追随风向地旋转。因此,将盖的开闭机构或计测控制装置追加到捕集器,会导致比降雨采样器更严重的装置控制的复杂化,不认为是高效的方法。此外,在通过等速吸引法等使用大容量采样器等空气过滤器对降尘进行捕集的降尘的水平成分捕集装置中,存在的问题为:若较强的降雨时雨滴附着在过滤器上,则过滤器的吸气阻力急剧上升,而难以继续吸引。因此,这些捕集装置根本就不适合于湿性沉积物的捕集。

[0037] 在微量的降尘的成分分析中,例如非专利文献 5 所示那样,一般使用如下方法:使用了市面出售的离子色谱分析装置的离子色谱分析法、使用了市面出售的荧光 X 射线分析装置的荧光 X 射线法。

[0038] 先行技术文献

[0039] 专利文献

[0040] 专利文献 1:日本特开 2006-3090 号公报

[0041] 专利文献 2:日本专利第 3574045 号公报

[0042] 专利文献 3:日本特开 2004-144664 号公报

[0043] 专利文献 4:日本实开平 4-136551 号公报

[0044] 非专利文献

[0045] 非专利文献 1:Goossens, D., Offer, Z. Y.:Atmospheric Environment, vol. 34(2000)pp. 1043-1057.

[0046] 非专利文献 2:日本工业标准, JIS Z 7151

[0047] 非专利文献 3:日本工业标准, JIS Z 8814

[0048] 非专利文献 4:R. M. Harrison, R. E. van Grieken :Atmospheric Particles, John Wiley&Sons (England) 1998, pp. 47-53.

[0049] 非专利文献 5:庆应义塾大学工学部环境化学研究室编:首都圈酸性雨,2003,庆应大学出版会(东京)

发明内容

[0050] 发明所要解决的技术问题

[0051] 如以上所述那样,现有技术的降尘的水平流束测定装置,都是降尘捕集效率较低,或者高价且构造复杂。此外,也没有将降尘的水平成分分离为湿性沉积物和干性沉积物的手法。

[0052] 本发明的一个目的为,提供一种降尘捕集效率高、小型、构造简单且低价的大气中降尘的水平成分捕集器。

[0053] 并且,一个目的为提供一种将降尘水平成分分离为湿性沉积物和干性沉积物的方

法。

[0054] 用于解决技术问题的技术手段

[0055] 本发明人对降尘计测进行研究的结果,发明了以下的解决方法。

[0056] (1) 本发明一个方式的大气中降尘的水平成分捕集器,具备:粉尘采集口,具有顶板、侧壁以及4张以上分隔板;通气管;以及捕集容器,从上述粉尘采集口流入的降尘经过上述通气管,被该捕集容器回收;上述粉尘采集口与上述通气管连接,上述通气管与上述捕集容器连接,上述侧壁在其下端具有作为开口的吸气口,上述吸气口与上述通气管连接,上述侧壁为,具有铅垂方向的中心轴并且具有朝向上方扩大的本质上圆锥台或多边形锥台的侧面形状的板,上述侧壁在其上端附近的特定高度上具有外部气体流入口,该外部气体流入口具有在上述侧壁周方向上以一定间隔配置的4个以上开口,上述顶板具有本质上圆板的形状,上述顶板的中心轴与上述侧壁的中心轴一致,上述顶板与上述侧壁的上端以相接触的方式连接,上述4张以上分隔板分别为在铅垂面内配置的平板,上述4张以上分隔板分别与上述侧壁及上述顶板以不产生间隙的方式连接,上述4张以上分隔板在上述顶板的中心轴上相互连接,上述4张以上分隔板将由上述侧壁包围的空间在水平截面上分割为均等大小的扇状区域。

[0057] (2) 在上述(1)的捕集器中也可以是,上述顶板的直径比上述侧壁的上端部的水平截面的直径大,上述顶板具有从上述侧壁的上端部向周方向外侧延伸的边檐部分。

[0058] (3) 在上述(1)的捕集器中也可以是,上述顶板的直径与上述侧壁上端部的水平截面的直径也可以一致。

[0059] (4) 本发明一个方式的大气中的降尘的水平成分捕集器具备:第一捕集器,为上述(3)所述的大气中的降尘的水平成分捕集器;以及第二捕集器,为上述(2)所述的大气中的降尘的水平成分捕集器。

[0060] (5) 在上述(2)所述的捕集器中也可以是,上述顶板的边檐部分的半径方向长度满足:[上述顶板的边檐部分的半径方向长度] $<$ [外部气体的代表风速]/[想捕集的降尘的自由下落速度] \times [上述顶板下面与上述吸气口下端之间的铅垂方向长度];以及[上述顶板的边檐部分的半径方向长度] $>$ [外部气体的代表风速]/[不想捕集的最小直径时的雨滴的自由下落速度] \cdot [上述顶板下面与上述吸气口下端之间的铅垂方向长度]。

[0061] (6) 本发明一个方式的方法,是使用了上述(1)~(3)中任一项所述的捕集器的大气中的降尘的水平成分的计测方法,其中,计算每单位时间被上述水平成分捕集器捕集到的降尘量除以上述外部气体流入口的有效开口面积而得的值,作为降尘的水平流束。

[0062] (7) 在上述(4)的计测方法中也可以是,将上述第二捕集器捕集到的降尘量作为降尘的水平成分的干性沉积物的量;计算从上述第一捕集器捕集到的降尘量中减去上述第二捕集器捕集到的降尘量后的剩余降尘量,作为降尘的水平成分的湿性沉积物的量。

[0063] 发明效果

[0064] 根据本发明,能够提供一种能够以小型简单且低价的构造进行降尘的水平流束计测的降尘水平成分捕集器。此外,根据本发明一个方式,能够实现对于作为干性沉积物的降尘的水平成分和作为湿性沉积物的降尘的水平成分进行分离。

附图说明

- [0065] 图 1 是现有技术的示意图。
- [0066] 图 2A 是其他现有技术的示意剖视图。
- [0067] 图 2B 是其他现有技术的示意俯视图。
- [0068] 图 3 是其他现有技术的示意图。
- [0069] 图 4 是其他现有技术的示意图。
- [0070] 图 5 是其他现有技术的示意图。
- [0071] 图 6A 是其他现有技术的示意图俯视图。
- [0072] 图 6B 是其他现有技术的示意图剖视图。
- [0073] 图 7A 是其他现有技术的示意俯视图。
- [0074] 图 7B 是其他现有技术的示意剖视图。
- [0075] 图 8 是本发明第一实施方式的示意图。
- [0076] 图 9A 是上述实施方式的粒子采集口的示意侧视图。
- [0077] 图 9B 是上述实施方式的粒子采集口的示意俯视图。
- [0078] 图 9C 是上述实施方式的粒子采集口的示意剖视图。
- [0079] 图 9D 是上述实施方式的粒子采集口的其他示意剖视图。
- [0080] 图 10A 是图 9A 到图 9D 的粒子采集口内的流场的示意俯视图
- [0081] 图 10B 是上述流场的示意剖视图。
- [0082] 图 10C 是上述流场的其他示意剖视图。
- [0083] 图 11 是关于上述实施方式的作用的示意图。
- [0084] 图 12 是关于上述实施方式的作用的其他示意图。
- [0085] 图 13 是关于上述实施方式的作用的其他示意图。
- [0086] 图 14A 是本发明第二实施方式的示意图、是侧视图。
- [0087] 图 14B 是上述实施方式的俯视示意图。
- [0088] 图 14C 是图 14B 的 A-A 截面示意图。
- [0089] 图 14D 是图 14B 的 B-B 截面示意图。
- [0090] 图 15 是本发明第三实施方式。
- [0091] 图 16 是其他现有技术的示意图。

具体实施方式

[0092] 以下参照附图对本发明的优选实施方式详细地进行说明。另外,在本说明书以及附图中,对于实际上具有相同功能构成的构成要素赋予相同附图标记,由此省略重复说明。

[0093] [第一实施方式]

[0094] 以下,使用图 8 到图 10C 对本发明第一实施方式进行说明。

[0095] 本实施方式的装置(也称为连续式粉尘量计测装置 6),由粉尘采集口 1、通气管 5 以及捕集容器 25 构成。外部气体以及外部气体中的降尘通过外部气体的风而自然地流入粉尘采集口 1。粉尘采集口 1 在通气口 9 与通气管 5 连接。粉尘采集口内 1 的一部分或者全部的降尘,在粉尘采集口 1 内下落,经由通气管 5 而被捕集容器 25 捕集。

[0096] (粉尘采集口 1)

[0097] 使用图 9A ~图 9D 以及图 10A ~图 10C 对粉尘采集口 1 进行说明。粉尘采集口 1

具有设置有外部气体流入口 10 的侧壁 2、顶板 3 以及分隔板 4。

[0098] (粉尘采集口 1 的侧壁 2)

[0099] 侧壁 2 为以铅垂方向为中心轴、上端以及下端被开放的本质上圆锥状(漏斗状)的板。侧壁 2 为朝向上方外扩的形状。典型的侧壁 2 为,通过板来构成与使中心轴位于铅垂线上的锥体台的侧面相当的部分的结构。该锥体台的上底以及下底的形状可以为圆形,或者也可以为具有至少 4 个以上顶点的正多边形等接近于圆形的形状。例如,在上面以及底面为圆形的情况下,侧壁 2 的形状成为圆锥台的侧面。此外,由侧壁 2 包围的空间的任意高度上的水平截面,为圆形或者正多边形等接近于圆形的形状,并且这些水平截面的中心或者重心始终位于相同的铅垂线上。该水平截面的截面积从上述圆锥台的下端朝向上端单调增大。

[0100] 并且,在上述的板面上,也可以存在与上述板的面积相比较足够小的开口(例如吸排气口等)或突起(例如固定用螺栓头)。上述开口或上述突起的面积例如优选是小于上述板的面积的 10%的截面积。如此,在本实施方式中,通过设为本质上圆锥状的侧壁 2,能够减小粉尘采集口 1 的降尘捕集效率对风向的依存性。根据该观点,侧壁 2 优选为轴对称形状。但是,根据加工上的方便等理由,即使是水平截面是正多边形等接近于圆形的形状、或水平面内的各向异性比较小的形状,有时也能够得到足够的作用效果。例如,水平截面可以为正六边形、正八边形、正十二边形、正十六边形等,水平截面的边数越多则各向异性越低。

[0101] 侧壁 2 下端的开放部为通气口 9,与通气管 5 连接。向粉尘采集口 1 内流入的降尘的一部分,沿着侧壁 2 的倾斜沉降而到达通气口 9,被通气管 5 吸引。侧壁 2 的斜度相对于水平面至少为 45° 以上、优选为 65° 以上。在该情况下,侧壁 2 相对于水平面的平均斜度足够大,在粉尘采集口 1 内粉尘沉降时,降尘的大部分不会向侧壁 2 附着而会被通气管 5 吸引。另一方面,在相对于水平面的斜度极端大的情况下,粉尘采集口 1 的轴向长度变得长大而表面积增大,因此从降尘向壁面附着的观点来看是不利的,因此侧壁 2 相对于水平面的斜度优选为 85° 以下。

[0102] 侧壁 2 的厚度至少为 10mm 以下、优选为 3mm 以下。在该情况下,侧壁 2 的厚度足够小,从而侧壁 2 上设置的外部气体流入口 10 的通气阻力减小,而外部气体充分地流向粉尘采集口 1 内流入。另一方面,在极端薄的侧壁 2 的情况下,会产生侧壁 2 因风而振动并共振等问题,因此侧壁 2 的厚度优选为 0.3mm 以上。

[0103] 侧壁 2 内面的材质,为了防止静电引起的降尘向壁面的附着,而优选为金属、玻璃或者陶瓷。此外,侧壁 2 内面,为了抑制降尘的附着,而优选为平滑。根据该观点,在侧壁 2 内面的材质为金属的情况下,能够使用不锈钢、铝、铝合金、镀锌或镀铬等防锈表面处理钢、铜、铜合金、镁合金、钛以及钛合金等。此外,在侧壁 2 内面使用陶瓷的情况下,为了防止因侧壁 2 内面的吸湿引起的降尘附着,能够使用磁器或炆器等。在侧壁 2 内面使用玻璃的情况下,能够使用钠玻璃、铅玻璃或者硅玻璃等。

[0104] 侧壁 2 在户外承受强风并且暴露于日照以及降雨,因此侧壁 2 需要强度和耐气候性。根据该观点,侧壁 2 的构造材料能够使用钢、合金钢、铝、铝合金、铜、铜合金、镁合金、钛、钛合金等金属,磁器炆器等陶瓷,钠玻璃、铅玻璃、硅玻璃等玻璃,或者硬质聚氯乙烯或丙烯酸等硬质合成树脂等。

[0105] 作为侧壁 2 开口的外部气体流入口 10, 在侧壁 2 上端附近的一定高度上, 沿周方向以一定间隔设置有相同形状的多个。外部气体流入口 10 的上端也可以与侧壁 2 的上端一致, 也可以为比侧壁 2 的上端低的位置。外部气体流入口 10 的上端高度通过后述的外部气体流入口 10 下端的高度制约以及外部气体流入口 10 的总面积的制约而被导出, 因此在该制约范围之中适当地决定外部气体流入口 10 的上端高度即可。为了使降尘的捕集特性提高, 外部气体流入口 10 下端的轴向位置优选为, 从侧壁 2 上端起在侧壁 2 轴向上侧壁 2 高度的 1/5 以内的距离。

[0106] 为了减少降尘捕集效率对风向的依存性, 外部气体流入口 10 的形状优选在周方向上对称, 能够使用圆、椭圆、长方形、梯形、等腰三角形等形状。为了减少降尘捕集效率对风向的依存性, 各个外部气体流入口 10 必须配置在轴向的对称位置上, 并为相同形状。

[0107] 外部气体流入口 10 的数量需要为 4 个以上, 优选为 8 个到 36 个。其原因为: 根据本发明人调查的结果得知, 在相对于外部气体流入口 10 开口的铅垂方向单位矢量朝向水平面的投射矢量与风向所成的角度为 35° 以上的情况下, 相同风速时的向粉尘采集口 1 内的风流入量极端地降低, 从而降尘捕集效率降低。因此, 在外部气体流入口 10 为 3 个以下的情况下, 在任意的外部气体流入口 10 中, 上述外部气体流入口 10 与风向所成的角度都为 35° 以上, 而能够产生使降尘捕集效率极端降低的风向。外部气体流入口 10 的数量越多则这种风向的影响越减少。

[0108] 但是, 如后述那样, 外部气体流入口 10 的总面积存在优选的最大值, 到该最大面积为止总面积越是增大, 能够捕集的降尘量越增大。因此, 外部气体流入口 10 的总面积, 能够设定为接近于该最大面积的条件。此时, 若使外部气体流入口 10 的数量增大, 则每个外部气体流入口 10 的有效开口面积减少。因此, 在外部气体流入口 10 的数量较多的情况下, 会产生使吸气阻力增大而使降尘的捕集效率降低的问题, 因此设置极端多数的外部气体流入口 10 也是问题。

[0109] 为了防止此处的流入大气的剥离导致的降尘向壁面的附着, 外部气体流入口 10 的外侧端面优选为金属、玻璃或者陶瓷。此外, 为了抑制降尘的附着, 侧壁 2 内面优选为平滑。根据该观点, 在侧壁 2 内面的材质为金属的情况下, 能够使用不锈钢、铝、铝合金、镀锌或镀铬等防锈表面处理钢、铜、铜合金、镁合金、钛以及钛合金等。此外, 在侧壁 2 内面使用陶瓷的情况下, 为了防止因侧壁 2 内面的吸湿引起的降尘附着, 能够使用磁器或炆器等。在侧壁 2 内面使用玻璃的情况下, 能够使用钠玻璃、铅玻璃或者硅玻璃等。侧壁 2 在户外承受强风并且暴露于日照以及降雨中, 因此侧壁 2 需要强度和耐气候性。根据该观点, 侧壁 2 的构造材料能够使用钢、合金钢、铝、铝合金、铜、铜合金、镁合金、钛、钛合金等金属, 磁器或炆器等陶瓷, 钠玻璃、铅玻璃、硅玻璃等玻璃, 或者硬质聚氯乙烯或丙烯酸等硬质合成树脂等。外部气体流入口 10 的外侧端面为了防止因在此的流入大气的剥离引起的降尘采集效率降低, 优选进行倒角。

[0110] (粉尘采集口 1 的顶板 3)

[0111] 顶板 3 在侧壁 2 上以中心轴与上述侧壁 2 的中心轴一致的方式与上述侧壁 2 的上端相接触。

[0112] 为了减少对风向的依存性, 顶板 3 必须为本质上的圆板。“本质上的圆板”是指, 是在水平面内的顶板的各向异性较小且较薄的构造物。具体地说, 顶板 3 优选为圆板。但是,

如果存在加工上的方便等理由,则也可以是至少具有 4 个以上顶点的正多边形等接近于圆形的形状。此外,考虑到降雨时的顶板上的排水性,也可以将顶板设为倾斜较缓(即铅垂方向较薄)的圆形拱形状。例如,能够应用拱的最大斜度为 10° 以下的圆形拱。在顶板为铅垂方向较厚的构造的情况下,顶板的空气阻力变大而会妨碍外部气体流入粉尘采集口,因此不优选。

[0113] 顶板的材质只要具有能够在户外维持构造的程度的强度、并且不使雨水透过即可,可以是任意的。具体地说,只要是能够应用于上述侧壁 2 的材料,就能够应用于顶板 3。此外,为了使空气阻力减少,也可以使顶板的端面为锐角或流线形形状。

[0114] (粉尘采集口的分隔板)

[0115] 分隔板 4 被配置为,与顶板 3 以及包含侧壁 2 上端的侧壁 2 的上部无间隙地连接,并且在粉尘采集口 1 的中心轴处,分隔板彼此也相互将端面相连接。结果,采集口内上部被分割为外部气体流入口 10 以及仅下方具有开口的水平截面扇状的小区域 27。以在粉尘采集口的周方向上配置有多个相同截面形状的扇状小区域 27 的方式,设置分隔板 4。在此,在该扇状小区域 27 的数量为 3 个以下的情况下,外部气体的风从上游侧外部气体流入口向该扇状小区域流入的大气的大部分,绕到如图 10A-10C 所示那样的分隔板 4 下端而不经减风区域 13,从相同的扇状小区域下游侧的外部气体流入口直接流出。如上所述,在减风区域中,大气中的降尘被从大气中分离以及浓缩,因此在扇状小区域 27 为三个以下的情况下,存在到达通气口 9 的降尘的比率即降尘捕集率较低的问题。

[0116] 另一方面,本发明人发现,在扇状小区域 27 为 4 个以上的情况下,从流入大气的扇状小区域 27' 的外部气体流入口流入的大气的大部分,绕到分隔板 4 下端而经过减风区域 13。之后,流入的空气,从与所流入的扇状小区域 27 不同的其他扇状小区域 27'' 再次流出至外部气体中、或者向通气口下落而被捕集容器捕集。在该期间,在减风区域 13,大气中的降尘的大部分被从流出的大气中分离并被通气口 9 吸引,结果,能够得到较高的降尘捕集效率。

[0117] 因此,扇状小区域 27 的数量需要为 4 个以上,为了实现该情况,分隔板的数量也必须为 4 个以上。此外,为了使外部气体直接流入扇状小区域,而在扇状小区域 27 必须存在 1 个以上的外部气体流入口。外部气体流入口 10 存在有优选的截面积最小值,因此扇状小区域的数量越增加,全部外部气体流入口 10 的截面积合计后的总面积越增大。如后述那样,外部气体流入口 10 的总面积存在优选范围的最大值,因此扇状小区域的数量、即分隔板的数量也存在优选的最大值。本发明人调查的结果表明,扇状小区域的数量、即分隔板的数量优选为 16 个以下。分隔板 4 的轴向长度优选为外部气体流入口 10 的轴向长度的 2 倍以上。在该情况下,如本发明人调查的结果即图 12 所示那样,在粉尘采集口 1 内中心轴上的“最大水平风速 / 平均水平风速”不会超过 1 很多。即,在降尘采集口 1 内在水平方向上不会产生窜气,降尘的捕集效率显著提高。

[0118] 此外,分隔板 4 的轴向长度(高度)在各分隔板 4 中相同,优选为粉尘采集口 1 的轴向长度的 0.5 倍以下。如本发明人调查的结果即图 13 所示那样,在该情况下,后述的粉尘采集口 1 的降尘捕集效率参数 P1(定义后述)足够大。因此,降尘的捕集效率足够高。换句话说,降尘捕集效率参数 P1 越大,粉尘采集口 1 的降尘的捕集效率越高。特别是,在设为与粉尘采集口 1 的轴向长度一致那样的极端长的分隔板 4 的轴向长度的情况下,作为降

尘捕集效率参数 P1 降低以外的问题,在粉尘采集口 1 内分隔板 4 引起的通气阻力较大地增大。由此,产生的问题为,外部气体向粉尘采集口的流入量极端降低,结果降尘的捕集效率也降低。

[0119] 以下,将 [分隔板 4 的轴向长度]/[粉尘采集口 1 的轴向长度] 的值记载为 L1。此外,将 [分隔板 4 的轴向长度]/[外部气体流入口 10 的轴向长度] 的值记载为 L2。

[0120] 此外,参照图 13 对 L1 值以 0.5 为界限而特性曲线的趋势变化的理由进行说明。L2 越大则不易产生窜气的效果越高,但另一方面会导致外部气体流入口面积的减少,从而降尘捕集量容易减少。因此,L2 以合适的下限值即 2 左右进行设计的情况较多。

[0121] 在这种条件下,如图 13 所示,在 L1 为 0.5 以下时,降尘捕集效率参数 P1 几乎一定。与此相对,当 L1 超过 0.5 时,降尘捕集效率参数 P1 迅速减少。在 0.5 以上的 L1 时降尘捕集效率参数 P1 减少是因为,能够成为减风区域 13 的粉尘采集口内空间减少。在为 0.5 以下时降尘捕集效率参数 P1 成为一定的理由如下。

[0122] 在 L1 较小的情况下,能够成为减风区域 13 的粉尘采集口内空间较大,但铅垂方向风速的均匀化不充分而存在高风速区域。因此,减风区域 13 的上端,与分隔板 4 下端相比成为相当靠下方。随着 L1 增大而接近于 0.5,铅垂方向风速的均匀化提高,因此减风区域 13 上端与分隔板 4 的间隔减少。结果,减风区域 13 上端在 L1 为 0.5 以下的区域成为一定。其结果,即使更小地设定 L2,减风区域也不在轴向上延长,而降尘捕集效率参数 P1 几乎成为一定值。另外,在该区域中即使具有铅垂方向的风速的分布的情况下,只要为上述的 L2 为优选条件范围的粉尘采集口 1,就不会产生向水平方向的窜气。

[0123] 另一方面,如上所述,若在图 13 中 L1 超过 0.5,则与图 13 的情况同样,降尘修补参数急剧减少。因此,作为 L1 对降尘捕集效率不产生负面影响的极限值,0.5 这个值较重要。

[0124] 作为分隔板 4 和顶板 3 的连接方式,在顶板 3 下方以不产生间隙的方式连接分隔板 4 上端面、或者分隔板 4 贯通顶板 3 并且在上述贯通部不产生间隙。作为侧壁 2 与顶板 3 的连接方式,在顶板 2 的内面以不产生间隙的方式连接分隔板 4 的外端面、或者分隔板 4 贯通侧壁 2 并且在上述贯通部不产生间隙。另外,图 9A 到 9D 的顶板 3 与分隔板 4 的连接方式为,分隔板 4 的上端与顶板 3 的下表面无间隙地连接,此外侧壁 2 与分隔板 4 的连接方式为,分隔板 4 以不产生间隙的方式贯通侧壁 2。

[0125] 此外,在进行这些连接的固定时,能够使用焊接、粘合、螺纹连接等方法。此外,在这些连接部中,为了防止间隙而阻止大气的流入流出,能够涂敷润滑脂或硅密封胶那样的密封剂。分隔板的材质只要是能够维持自身构造、无通气性并且降尘的附着性较低的材料即可,能够使用任意材质。例如,能够使用与上述侧壁 2 相同的材质。

[0126] (捕集容器)

[0127] 捕集容器 25 只要是不会将捕集到的降尘再次向外部气体中放出并且能够容易地取出捕集到的降尘的构造或材质即可,可以为任意。捕集容器 25 能够应用与现有技术的同样的捕集容器。例如,能够使用作为现有技术的降尘计用的玻璃制瓶。考虑测定期间中降雨的水会从粉尘采集口 1 向捕集容器流入的情况,捕集容器的容量优选为足够大。例如,能够使用 10L 容量的容器。捕集瓶的材质除了玻璃以外还能够使用不锈钢、铝、防锈钢板等。

[0128] 捕集容器 25 设为能够从通气管 9 拆下的构造,在一定期间的降尘的捕集后,能够将捕集容器 25 从通气管 9 拆下而对捕集的降尘进行回收。

[0129] 为了防止异物混入捕集容器 25, 捕集容器 25 与通气管 9 的连接部分优选被密封。其中, 为了捕集容器的拆装方便, 也可以设为在捕集容器 25 和通气管之间设置了狭窄间隙的构造。

[0130] 通过向捕集容器 25 装入水, 能够防止捕集到的降尘的再次飞散。在该情况下, 在降尘的捕集时, 对作为不溶解性固体的降尘进行过滤回收, 并且将水溶性的降尘与作为滤液的水一起进行回收。使回收到的过滤残留物以及滤液分别干燥后的残留物, 分别对应于不溶解性降尘以及水溶性降尘。此外, 在捕集容器 25 中不放入水的状态对降尘进行捕集, 能够将不溶解性降尘以及水溶性降尘都作为固体进行回收。如此得到的降尘的质量例如通过电子天平来测定, 由此能够求出降尘总质量、不溶解性降尘质量以及水溶性降尘质量。

[0131] 另外, 在捕集容器中, 除了降尘以外, 严格来说还包含有更微小的 SPM 等粒子。在该 SPM 粒子的质量浓度与降尘的质量浓度相比足够小被预先得知的环境下, 也可以将捕集容器捕集到的粉尘质量全部视为降尘质量。此外, 在 SPM 的质量浓度不能够忽略的情况下, 例如在粉尘捕集后使用使 $10\ \mu\text{m}$ 以下的粒子透过的过滤器来进行过滤, 将捕集到的降尘与捕集到的 SPM 分离即可。

[0132] (粉尘采集口 1 的降尘捕集机构)

[0133] 对本实施方式的粉尘采集口 1 内的降尘捕集机构进行说明。在本实施方式中, 在流入的大气绕开分隔板 4 而从分隔板 4 下方经过时, 从外部气体流入口 10 流入的大气中的降尘与大气一起向减风区域 13 流入。在降尘向减风区域 13 流入时, 由于周围的大气流动的朝向改变为铅垂下方的效果、或者降尘粒子与分隔板 4 碰撞的效果, 而使降尘向铅垂下方加速。因此, 例如直径 $100\ \mu\text{m}$ 以上这种特别粗大的降尘粒子直接下落到通气口 9, 经由通气管 5 被捕集容器 25 捕集。不是特别粗大的降尘粒子的一部分, 在减风区域 13 内滞留的期间也会自由下落, 而与更粗大的降尘粒子同样到达通气口 9, 经由通气管而被捕集器 25 捕集。如在作为现有技术的 BSNE 的说明中所述的那样, 减风区域带给降尘捕集的效果为, 通过延长粉尘采集口 1 内的降尘的滞留时间, 与不进行减风的情况相比, 在下方捕集大量的降尘。

[0134] 接下来, 本发明人发现的降尘捕集效率参数 P1 用以下公式定义。

[0135] [降尘捕集效率参数 P1]

[0136] = [减风区域水平截面积 28] · [减风区域长 29]

[0137] / [外部气体流入口 10 的总面积]²

[0138] 在此, 所谓减风区域表示, 从外部气体流入口 10 向粉尘采集口 1 以某流入风速流入的含有降尘的大气的风速被减速的区域。此外, 所谓减风区域水平截面积 28 表示减风区域 13 的水平截面最大值。并且, 所谓减风区域长 29 是空气经过减风区域的路径长度。当不在粉尘采集口 1 直接向外部气体进行排气的情况下, 所谓减风区域是指, 减风区域的从外部气体流入口侧边界起向通气口侧的距离。在如 BSNE 那样从粉尘采集口 1 向外部气体直接进行排气的情况下, 所谓减风区域是指, 减风区域的将外部气体流入口侧边界到排气口 8 侧或下游侧外部气体流入口 10 侧 (本实施方式的情况下) 连结的直线长度。为了掌握具体的减风区域位置及减风区域长的值, 例如在粉尘采集口 1 内配置流速计, 求出粉尘采集口 1 内的风速分布来识别低风速区域即可。

[0139] 此外, 对降尘捕集效率参数 P1 的物理意味进行说明。以特定的风速向粉尘采集口

1 流入的外部气体,与“[外部气体流入口 10 截面积]/[减风区域水平截面积 28]”成正比例,减风区域中的大气以及大气中的降尘的平均滞留时间增大。此外,“[减风区域长 29]/[外部气体流入口 10 截面积]”越大,减风区域 13 中的风速均匀性越高。即,“[减风区域长 29]/[外部气体流入口 10 截面积]”越大,防止从外部气体流入口 10 侧边界起到排气口 8 或者通气口 10 侧为止仅高速地经过减风区域 13 的一部分区域的窜气的效果就越高。窜气现象会显著地缩短减风区域 13 的大气中的降尘的平均滞留时间,因此使捕集效率较大地恶化。由此,所谓降尘参数较大的状态是指,在减风区域 13 中,大气中的降尘长时间平均地滞留,因此基于降尘的自由下落进行的降尘的捕集效率容易提高的状态。因此,降尘捕集效率参数 P1 越大,粉尘采集口 1 的降尘的捕集效率越高。即,通过使用降尘捕集效率参数 P1,能够对特定的粉尘采集口 1 的降尘捕集效率进行整理。

[0140] 更具体地对降尘的水平成分捕集器的降尘捕集效率参数 P1 与降尘捕集效率之间的关系进行说明。BSNE 或 SUSTRA 的减风区域 13,相对于外部气体流入口开口面积而言比较小,因此降尘捕集效率参数 P1 也较小。因此,如图 11 所示那样,降尘捕集效率也与例如 MWAC 中的降尘捕集效率最高值相比较低。

[0141] MWAC 存在降尘捕集效率参数 P1 值比较大,此时降尘的捕集效率也示出较高值的情况。但是,在 MWAC 中存在有降尘捕集效率对外部气体风向的依存性极端强的较大缺点。该缺点出于以下理由。MWAC 的外部气体流入口 10 的开口附近为直管,因此向外部气体流入口流入的大气在刚一流入后不得成为直管的轴向速度。因此,在外部气体流入口 10 的轴向与外部气体的风向不同的情况下,在外部气体流入口 10 因急剧地将大气的朝向进行变更而引起的流入阻力变大,从而外部气体的流入量减少,并且外部气体中的降尘流动不能够追随流入大气的方向急变,从而降尘向外部气体流入口 10 的流入量减少。因此,在 MWAC 中,降尘的捕集效率因风向而较大地变化。在 MWAC 中,仅在外部气体风向与外部气体流入口一致的情况下示出较高的降尘的捕集效率。

[0142] 在本实施方式中,外部气体流入口 10 在粉尘采集口 1 的周方向上断续地存在,因此能够将降尘捕集效率参数 P1 值设定得比以往装置大。在要得到与 MWAC 最大时的效率相当的降尘的捕集效率的情况下,将降尘捕集效率参数 P1 值设定为 100[1/mm] 程度即可。这相当于如下情况:例如,在上端直径 45mm 高度 60mm 的市面出售的漏斗状减压器的上端,设置了 8 个宽度 3mm 高度 7mm 的外部气体流入口 10。漏斗状减压器和外部气体流入口 10 的尺寸,能够以满足降尘捕集参数的必要条件的方式适当地进行条件设定。

[0143] 此外,在本实施方式中,在粉尘采集口 1 的大部分表面未开口。与开口较大的其他方式相比,本实施方式的粉尘采集口 1 相对于周围大气的空气阻力较大。因此,在下风侧的粉尘采集口 1 表面上产生较大的负压。结果,在下风侧的外部气体流入口 10,作用有对粉尘采集口 1 内的大气进行吸引而使其流出的力。因此,外部气体流入口 10 即使相对较小并且即使存在有外部气体流入口与外部气体的风向差的情况下,粉尘采集口 1 的换气也不会特别变差。例如,MWAC 虽然也是大气流入口 10 的开口面积相对较小,但在该装置的情况下,在下风侧的排气口 8 周边并不产生减压条件。因此,粉尘采集口 1 的换气,仅能够期待基于外部气体流动的惯性力带来的外部气体向外部气体流入口 10 流入的效果。因此,在 MWAC 中,粉尘采集口 1 的换气效率容易低下,成为使降尘捕集效率降低的较大重要因素。

[0144] 图 6 所示的 SPM 计用粉尘采集口,进行外部气体的吸气,因此不能够分类为降尘水

平成分捕集器,但构造为轴对称、具备顶板以及在顶板下存在有阻碍粉尘采集口内流动的构造物(锥体)等方面,与本实施方式的构造具有共通性。在使用了该粉尘采集口的情况下,在锥体状的阻碍流动的构造物 14 的下方形成减风区域 13。但是,外部气体流入口为在整周上具有开口的面积较大的结构,因此降尘捕集效率参数 P1 值较小。此外,从外部气体流入口 10 向粉尘采集口 1 流入的大气的大部分,采取在水平方向上绕着阻碍流动的构造物的周围的 17 流路,因此向减风区域流入的大气的比率本来就较低。因此,在图 6 的粉尘采集口中,降尘的捕集效率较小,作为降尘采集口不优选。在 SPM 计中,目的在于,从在大气中能够自由下落的粗大降尘中将 SPM 分离而仅对 SPM 进行捕集。因此,在 SPM 计中,粉尘采集口 1 的降尘捕集效率当然较低。

[0145] (降尘量水平流束的计算方法)

[0146] 将每单位时间由连续式粉尘量计测装置 6 计测到的降尘量,除以外部气体流入口的有效开口面积,由此能够计算降尘量水平流束值。本实施方式的所谓外部气体流入口有效开口面积,是外部气体流入口之中实际流入外部气体的开口面积,朝向相对风向的垂直面的投影的投影面积的合计。为了对外部气体流入的开口进行确定,例如将本装置配置在风洞内而在一定风速条件下对粉尘采集口 1 附近的流场进行测定,由此判断各个外部气体流入口有无外部气体流入即可。

[0147] 此外,一般由于粉尘采集口的空气阻力,外部气体流入口开口处的外部气体的流入平均流速,变得比外部气体的风速小。结果,与外部气体一起向粉尘采集口流入的降尘质量,与外部气体以外部气体风速向粉尘采集口流入的情况相比也变少。即,粉尘采集口处的降尘捕集效率一般成为比 100% 低的值。因此,在对降尘量水平流束进行计算时,可以将由上述方法计算出的降尘量水平流束除以预先求出的降尘捕集效率,来对降尘量水平流束值进行修正。作为预先求出降尘捕集效率的方法,例如,将本装置配置到风洞内,从上游将特定种类的降尘以一定浓度排出一定时间,此时使用本装置捕集到的每单位时间的降尘质量、由上述方法求出的外部气体流入口有效开口面积以及风洞内的降尘量水平流束的平均值,对降尘捕集效率进行计算即可。即设为

[0148] [降尘捕集效率] = [本装置捕集到的每单位时间的降尘质量] / ([外部气体流入口有效开口面积] · [风洞内的降尘量水平流束的平均值])

[0149] 即可。风洞内的降尘量水平流束的平均值通过非专利文献 2 所记载的方法等求出即可。

[0150] 此外,在本实施方式中,与外部气体风速无关地,捕集到的降尘量与外部气体中的降尘量水平流束成正比例。因此,在以降尘量水平流束的趋势管理为目的而不需要降尘量水平流束的绝对值的情况下,还能够预先决定本实施方式的装置中的降尘量测定值的基准值,将通过本实施方式的连续式粉尘量计测装置 6 时序地得到的降尘量测定值除以上述基准值而得的值,作为相对的降尘水平流束。

[0151] [第二实施方式]

[0152] 使用图 14A-14D 对第二实施方式进行说明。本实施方式除了顶板以外为与第一实施方式同样的构造。在本实施方式中,顶板 3 的直径必须比侧壁 2 上端直径大。在顶板 3 的直径与侧壁 2 上端的直径一致的情况下,在雨天时降落到粉尘采集口 1 之上的雨滴,无论是那种大小,都能够从外部气体流入口 10 流入粉尘采集口 1 内。此时,由于降雨的洗刷效

果而进入雨滴中的降尘,作为湿性沉积物与雨滴一起向粉尘采集口 1 内流入而被捕集容器 25 捕集。作为湿性沉积物的降尘对环境带来的影响,与在非雨天时捕集到的作为降尘的干性沉积物的降尘带来的影响不同。

[0153] 例如,在作为湿性沉积物的降尘含有水溶性盐或酸的情况下,降雨中的这些物质能够作为生长阻碍因子对植被等产生影响。另一方面,即使干性沉积物中含有水溶性酸,也很少在降尘沉积后立即对植被产生影响。

[0154] 在本实施方式的装置中,顶板 2 的直径比侧壁 2 上端的直径大。在该情况下,比侧壁 2 上端靠外侧的顶板部分作为边檐起作用,而发挥抑制特定尺寸以上的雨滴在雨天时向粉尘采集口 1 内侵入的效果。顶板 3 的直径越大,能够抑制越小的雨滴向粉尘采集口 1 内侵入。即,在本实施方式中,能够抑制与特定下限直径以上的雨滴一起湿性沉积的降尘的捕集。

[0155] 但是,另一方面,存在的问题为:顶板直径越大,在非雨天时能够向粉尘采集口 1 流入的最大降尘直径越小,不能够对特定下限直径以上的非雨天时的作为干性沉积的降尘进行捕集。因此,通过将以下 2 个公式作为基准来对顶板直径值范围进行决定,由此能够实现捕集作为目的的尺寸范围的作为干性沉积物的降尘进行捕集并且不捕集降雨时的作为湿性沉积物的降尘的水平成分捕集器,即作为干性沉积物的降尘的水平成分捕集器。

[0156] [顶板的边檐部分的半径方向长度] <

[0157] [外部气体的代表风速]/[想捕集的降尘的自由下落速度]

[0158] × [顶板下面与外部气体流入口下端之间的铅垂方向长度]

[0159] 并且,

[0160] [顶板的边檐部分的半径方向长度] >

[0161] [外部气体的代表风速]/[不想捕集的、最小直径时的雨滴的自由下落速度] · [顶板下面与外部气体流入口下端之间的铅垂方向长度]

[0162] 通常,雨滴的直径为 300 μm 以上,与此相对代表的降尘的直径为 100 μm 以下。由此,适用于上述作为干性沉积物的降尘的水平成分捕集器的顶板 3 的边檐长度能够实现。

[0163] 另外,在雨天时未进入雨滴的降尘与外部气体风一起向粉尘采集口流入。这种降尘被视为干性沉积物。此外,在存在足够的雨滴密度的情况下,例如在 1 小时 1mm 以上的降雨时,上述降尘的洗刷效果较大,这种雨天时的干性沉积物的影响一般小到能够忽略的程度。

[0164] 顶板为了使对风向的依存性减少而优选为圆盘,但如果存在加工上方便等理由,则也可以是正多边形等接近于圆形的形状。此外,在侧壁 2 的水平截面形状为圆形以外、例如正多边形的情况下,将侧壁上端处的侧壁截面的正多边形的外接圆直径视为上述侧壁 2 上端的直径即可。并且,在顶板 3 为圆形以外、例如正多边形的情况下,将顶板 3 的内接圆直径视为上述顶板 3 的直径即可。

[0165] [第三实施方式]

[0166] 使用图 15 对本发明第三实施方式进行说明。在该图中,在第一降尘的水平成分捕集器 32 中,顶板 3 的直径与侧壁 2 上端的直径相等,能够对作为干性沉积物的降尘以及作为湿性沉积物的降尘的水平成分进行捕集。在与第一降尘的水平成分捕集器 32 相邻接地

设置在架台上的第二降尘的水平成分捕集器 33 中,顶板 3 的直径大于侧壁 2 上端的直径,仅对作为干性沉积物的降尘进行捕集。即,能够将由第二降尘的水平成分捕集器 33 捕集到的降尘质量作为降尘水平成分的干性沉积物质量。这 2 个降尘的水平成分捕集器相接近地设置在相同高度,因此认为这 2 个降尘的水平成分捕集器在外部气体中暴露于相同的降尘的水平流束中。

[0167] 因此,能够将从由第一降尘的水平成分捕集器 32 捕集到的降尘质量中、减去由第二降尘的水平成分捕集器 33 捕集到的降尘质量而得的剩余的降尘质量,作为降尘水平成分的湿性沉积物质量。如此,能够分离地计测降尘水平成分的湿性沉积物和干性沉积物的量。

[0168] 另外,在求解湿性沉积物的质量时的求解第一、第二降尘水平成分捕集器的捕集降尘质量之差时,不是仅使用总质量,而是按照降尘的每个成分、按照非水溶性粒子的颗粒的直径区分、或者按照有无对水的溶解性的区别,来求解两个捕集器的捕集降尘质量差,由此能够求解出按照降尘的成分区别、颗粒直径分布区别或者水溶性 / 非水溶性区别的湿性沉积物质量。对于由第二降尘水平成分捕集器 33 捕集到的干性沉积物也是,通过在捕集物的回收后将捕集物脱机地溶于水而在过滤以及干燥后进行质量计测,能够求解按照水溶性 / 非水溶性区别的干性沉积物质量。通过该方法,能够将降尘水平成分简单地分离为水溶性湿性沉积物、非水溶性湿性沉积物、水溶性干性沉积物以及非水溶性干性沉积物而进行分析。结果,能够得到在环境管理上有益的信息。

[0169] 实施例

[0170] (实施例 1)

[0171] 使用将图 9 所示构造的粉尘采集口应用于图 8 的构成而成的装置,在户外实施了降尘水平流束的连续测定。

[0172] 粉尘采集口 1 的侧壁 2 使用了日本工业标准 (JIS) 不锈钢制减压器 5K、1-1/2×1/2 的减压器 (减压器上端部外径 :48mm,下端部外径 :21.7mm,轴向长度 63mm)。在该侧壁 2 从上端在周方向上在 8 个部位加工出宽度 3mm 高度 7mm 的开口 (矩形) 而作为外部气体流入口 10。同样从管壁的上端在周方向上的 4 个部位加工宽度 4mm 深度 25mm 的切口。向该切口插入宽度 24mm 长度 24mm 厚度 4mm 的 4 张不锈钢平板而将其作为分隔板 4。分隔板螺纹固定于直径 48mm 厚度 2mm 的不锈钢圆板即顶板 3。顶板 3 与侧壁 2 上端之间、以及侧壁 2 与分隔板 4 之间的连接,使用环氧类树脂粘合剂来进行结合以及密封。

[0173] 在上述侧壁 2 的下端、即通气口 9 焊接直径 1 英寸的不锈钢管,并且在上述不锈钢管的下端隔着不锈钢制减压器焊接外径 6mm 的不锈钢管,将这些不锈钢管作为通气管 5。通气管 5 向容量 20L 的玻璃制的细口瓶即捕集容器 25 的口插入,在通气管 5 外侧与捕集容器 25 的口的内侧之间填充能够装卸的橡胶密封件,由此将通气管 5 与捕集容器 25 紧贴。在捕集容器预先放入水,在回收捕集物时,对捕集容器内的固形物以及水溶物的双方进行回收,将对回收物进行过滤后的残留物的干燥物作为不溶解性降尘的水平成分捕集量,测定质量。此外,对滤液蒸发水后的残留物的质量进行计测,将该值作为水溶性降尘的水平成分捕集量。

[0174] 将这些不溶解性降尘的水平成分捕集量和水溶性降尘的水平成分捕集物的质量合计值作为降尘的水平成分捕集量,将该值除以预先通过实验求得的外部气体流入口的有

效开口面积 50mm^2 及试验期间的长度,由此计算出降尘的水平流束。另外,在对外部气体入口的有效开口面积进行计算的实验中,基于机械工程便览 A5 编(日本机械学会编)所记载的标准低速风洞的实验手法进行了如下的试验。将具备与户外试验形状相同、使用透明丙烯材制作的粉尘采集口的本实施方式的装置,设置在风洞内,将风洞的风速设定为一定。

[0175] 在本装置的粉尘采集口内部的各外部气体入口的背后设置线束(tuft)(气流观察用的线),实施了基于线束法的风向计测。在线束法中,线束的前端表示的朝向与气流的瞬时下流(气流方向)相对应。透过透明顶板从上方观察线束前端的运动,连续地记录线束的前端表示的气流方向。将气流方向分类为相对于外部气体入口的流入方向和流出方向这 2 个方向,并对线束前端表示各个方向的时间比例进行计算。将气流方向相对于外部气体入口成为流入方向的时间比例过半的外部气体入口,作为有效的开口。

[0176] 将在某个试验条件下的全部有效开口相对于风向垂直面上的投影面积的合计,作为该试验条件的有效开口面积。风洞实验中,对风速条件以及外部气体入口与风向所成的斜度条件进行变更而实施多次,将在各个实验中求出的有效开口面积在全部试验条件下的平均值,采用为代表性的有效开口面积。

[0177] 户外试验的方法如下所示。选择无降雨的日期,将本装置设置到周围 200m 范围内不存在较高障碍物的地上 5m 的操作台面上,实施 12 小时连续测定。为了进行比较,与本装置相邻接地设置能够手动变更通气口方向和吸气流速的高容量采样器和风向风速计,使用这些通过手动在试验时间中维持等速吸引。即,在通过目视观察确认了上述风向风速计的瞬时测定值之后,一直实施通过手动使上述高容量采样器的通气口方向与上述风向测定值一致、并且使上述高容量采样器的吸引流速与上述风速测定值一致的操作。每 1 个小时对高容量采样器的粉尘捕集过滤器进行更换,而脱机手动地测定其质量,由此求出每 1 个小时的降尘捕集质量。将该降尘捕集质量除以时间(1 个小时)及高容量采样器通气口开口面积,由此换算为该捕集时刻的降尘的水平流束。另外,在本实施例的测定值点预先进行调查,预先确认出了该地点的大气中的 SPM 质量浓度与降尘质量浓度相比为足够小。因此,在本实施例中,各计测机的粉尘捕集量为全部降尘捕集量。

[0178] 改变日期实施了 10 次这种试验。在各试验结束后对本装置的捕集容器捕集到的降尘进行了回收。在由于测定过程中的自然蒸发而容器内未存积水的情况下,直接测定降尘的质量。此外,在容器内存积有水的情况下,使回收物中的水分减压蒸发而将残留物的质量视为降尘质量进行了测定。

[0179] 结果,将本装置每单位时间捕集到的降尘质量(质量)除以外部气体入口开口面积而求得的降尘水平流束测定值为平均 $0.14\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$ 。与此相对,高容量采样器的每个试验日的平均测定值与本装置的每个试验日的测定值之差为平均 $0.021\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,标准偏差为 $0.012\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,是较小的,从而能够确认出本装置能够以与等速吸引相当的高精度对降尘的水平流束进行测定。

[0180] 在此,具体地对外部气体入口的有效开口面积的计算方法进行说明。有效开口面积为,外部气体入口之中的外部气体流入的开口向相对于风向的垂直面投影的投影面积的合计。为了确定外部气体流入的开口,将本装置配置在风洞内而从侧面给予一定风速,测定 16 个外部气体入口附近的风向。将该结果作为用于平均地对成为外部气体向粉尘

采集口内流入的方向的外部气体流入口的有效面积进行计算的对象。在各种风向条件下进行了测定的结果,外部气体流入口的有效开口面积平均为单独的外部气体流入口开口面积的 1.6 倍。

[0181] 另外,通过使用了大容量采样器的等速吸引进行的粉尘量计测,虽然精度较高,但是关于必须在机侧通过手动对装置的朝向和吸引流量进行变更的方面、以及必须基本上成批式地通过手动频繁地更换捕集过滤器的方面,存在问题。因此,在对降尘的水平成分进行长时间连续测定时应用上述方法,从在计测所需要人力费的观点来看,根本就不适当。与此相对,在本实施方式的装置以及方法中,不进行手动操作就能够与上述同样地得到高精度的结果。

[0182] (实施例 2)

[0183] 准备了如下的降尘水平流束的测定装置:具有图 14A-14D 所示的构造的粉尘采集口,顶板 3 的直径为 150mm,并具备图 8 的构成。使用该装置在户外实施了降尘水平流束的连续测定。对作为比较用的粉尘捕集器的高容量采样器追加感雨计、外部气体流入口盖以及盖开闭装置,从而增加了自动地对上述外部气体流入口盖进行开闭的机构以便在雨天时不吸引外部气体。通过该机构,上述大容量采样器能够仅在非雨天时吸引粉尘。除此以外的构造全部与实施例 1 同样,改变日期进行了 10 次试验。

[0184] 结果,通过与实施例 1 同样的方法计算出的降尘的水平流束测定结果在本装置的情况下为平均 $0.10\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$ 。与此相对,大容量采样器的每个试验日的平均测定值与本装置的每个试验日的测定值之差,为平均 $0.013\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,标准偏差为 $0.008\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,是较小的。结果,确认出通过本装置能够高精度地对非雨天时的降尘的水平流束进行测定。

[0185] 此外,本实施例的想捕集的降尘的自由下落速度为 $0.2\text{m}/\text{s}$,不想捕集的雨滴的最小自由下落速度为 $1.5\text{m}/\text{s}$ 。这是因为,在为该下落速度以下的情况下为雾雨,因此通常不会产生大量的降雨。将进行了测定的地区的代表风速设为 $2\sim 10\text{m}/\text{s}$ 。关于下限代表风速,根据在该风速以下时降尘的水平成分成为问题的情况较少的理由来进行设定。上限代表风速采用该地区例年的最高风速。即,对捕集器要求,即使在下限代表风速的情况下也能够对所需的降尘进行捕集,并且即使在上限代表风速的情况下也不对想排除的大小(自由下落速度)的雨滴进行捕集。在该前提条件下,对顶板 3 的直径进行设定,以使本实施例的顶板的外缘部的长度在第二实施方式中说明的优选范围内。

[0186] 此外,在试验中具有 1 个小时大约 10mm 的较强降雨并且降雨中的风速平均是接近上述代表风速上限的值时,对由本装置捕集到的捕集物进行调查,结果确认出,捕集器内捕集到的雨水最多为 10ml,降雨的大部分能够被本装置排除掉。与此相对,例如在实施例 1 的捕集器中,针对 10mm 的降雨,通常捕集到几百 ml 以上的雨水。

[0187] 此外,在整个试验期间风速为接近上述代表风速下限值的值的其它试验中,对本装置中的回收物进行了调查。结果得知,捕集物中作为想捕集的降尘的、自由下落速度 $0.2\text{m}/\text{s}$ 以上的降尘,含有 8%。结果得知,在本装置能够高效地对想捕集的大小(自由下落速度)的降尘进行捕集。另外,为了进行捕集物的下落速度的调查,进行了如下实验:使捕集物从无尘的暗室的上部下落,对下落中的粒子照射片状的激光,根据粒子的散射光来确定瞬时的粒子位置。在该方法中,根据各个粒子的下落所需要的时间计算出了粒子的下落速度。

[0188] 另外,在本实施例中决定装置尺寸时,以 (a) 将分隔板 4 的轴向长度设为 7mm、或者 (b) 将分隔板 4 的轴向长度设为粉尘采集口的轴向长度的 80% (50.4mm) 等的方式改变装置条件而进行预备试验,发现了适当条件。观察到如下现象:在分隔板 4 的轴向长度极端短的情况下,由于窜气而使得降尘的捕集效率降低(例如 40%),此外,在分隔板 4 的轴向长度极端长的情况下,由于减风区域减少而使得捕集效率降低(例如 30%)。

[0189] (比较例 1)

[0190] 使粉尘采集口为图 6A、6B 所示的现有技术的构造的粉尘采集口,制作在粉尘采集口的下方连接了捕集容器的粉尘捕集器,使除此以外的条件全部与实施例 2 同样地进行了试验。将由本装置测定的上述降尘捕集质量测定值、和与本装置并列设置的作为比较仪器的进行等速吸引的高容量采样器中的降尘捕集质量测定值进行了比较。在该两个测定值的比较时,在以下的方法中,反映了本装置与高容量采样器之间的粉尘采集口 1 的外部气体流入口 10 的有效开口面积差的影响。即,在本装置的降尘捕集效率为 100% 时,以使本装置的降尘捕集质量测定值与上述高容量采样器的降尘捕集质量一致的方式,对上述高容量采样器的降尘捕集质量测定值进行了修正。另外,在求解外部气体流入口的有效开口面积时,在该装置中开口遍及整周是单一的,因此进行风洞实验,求出在外部气体流入口内外部气体平均地流入的部分。改变日期实施了 10 次这种试验。

[0191] 作为其结果,在通过与实施例 1 同样的方法计算出的降尘的水平流束测定结果中,本装置的每个试验日的测定值相对于高容量采样器的每个试验日的平均测定值的比率,平均为 0.05,是较小的。另一方面,该比率的标准偏差为 0.15,比该比率的平均值大。即,可知在本装置的测定中,只能够得到与高容量采样器的降尘水平流束测定值之间次序不同并且相关性也较低的测定值。其原因为,在以往型的粉尘采集口的本装置中使用的粉尘采集口不能够高效地捕集降尘。

[0192] (实施例 3)

[0193] 使粉尘采集口 1 与实施例 2 相似并使各尺寸为 2 倍,使除此以外的条件全部与实施例 2 同样地进行了试验。结果,每单位时间的降尘捕集量、即通过与实施例 2 同样的方法计算出的降尘量水平流束,为实施例 2 的装置的值的大约 4 倍。

[0194] 通过这些的实施例,根据本发明的各实施方式可知,能够提供一种小型简单并且能以低价的构造进行降尘的水平流束的计测的降尘水平成分捕集器。

[0195] (实施例 4)

[0196] 通过图 15 的装置构成进行了试验。在该图中,第一降尘的水平成分捕集器,是与实施例 1 中使用的同样的降尘水平成分捕集器。第二降尘的水平成分捕集器是与实施例 2 中使用的同样的降尘水平成分捕集器。将这 2 个降尘水平成分捕集器,在周围 200m 范围内无障碍物的户外,相互以 3m 的间隔地设置在底板面高度 5m 的架台 34 上。在该状态下进行了 1 个月期间的降尘捕集。在该期间,合计具有 5 个降雨日,降水量的合计为 30mm。

[0197] 在试验结束后,从上述 2 个降尘水平成分捕集器的捕集容器中,将降尘与捕集容器内的水一起进行了回收。将上述回收物分别过滤,在对滤液的质量进行了测定之后,分别进行滤液的成分分析,对成分的质量构成率进行了调查。此外,在对过滤残留物进行干燥而测定了质量之后,分别进行成分分析,对成分的质量构成率进行了测定。在对水溶性降尘的每个成分的质量构成率进行计测时,使用一般的离子色谱分析法,为了求出非水溶性降尘

的每个成分的质量构成率,还使用了一般的荧光 X 射线法。

[0198] 使用上述的质量测定值以及基于成分分析的成分质量构成率测定值,进行如下的计算,求出了水溶性湿性沉积物、非水溶性湿性沉积物、水溶性干性沉积物以及非水溶性干性沉积物的质量。并且,将水溶性湿性沉积物和非水溶性湿性沉积物的质量进行合计而计算出湿性沉积物整体的质量,将水溶性干性沉积物和非水溶性干性沉积物的质量进行合计而计算出干性沉积物整体的质量。

[0199] [特定成分的水溶性干性沉积物质量] =

[0200] [第二降尘水平成分捕集器捕集到的滤液的质量] × [第二降尘水平成分捕集器捕集到的滤液的特定成分的质量构成率]

[0201] [特定成分的非水溶性干性沉积物质量] =

[0202] [第二降尘水平成分捕集器捕集到的过滤残留物的质量] × [第二降尘水平成分捕集器捕集到的过滤残留物的特定成分的质量构成率]

[0203] [特定成分的水溶性湿性沉积物质量] =

[0204] [第一降尘水平成分捕集器捕集到的滤液的质量] × [第一降尘水平成分捕集器捕集到的滤液的特定成分的质量构成率] -

[0205] [第二降尘水平成分捕集器捕集到的滤液的质量] × [第二降尘水平成分捕集器捕集到的滤液的特定成分的质量构成率]

[0206] [特定成分的非水溶性湿性沉积物质量] =

[0207] [第一降尘水平成分捕集器捕集到的过滤残留物的质量] × [第一降尘水平成分捕集器捕集到的过滤残留物的特定成分的质量构成率] -

[0208] [第二降尘水平成分捕集器捕集到的过滤残留物的质量] × [第二降尘水平成分捕集器捕集到的过滤残留物的特定成分的质量构成率]

[0209] 接下来,通过实施例 1 所示的方法分别计算了降尘质量的水平流束值。其结果中代表性的成分为以下的值。

[0210] 作为水溶性湿性沉积物,氯化钠为 $0.02\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,氯化镁为 $0.003\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,氯化钙为 $0.001\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,硫酸钠为 $0.001\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$ 。这些物质是根据试料所含有的离子量(例如 SO_4^{2-} 的量)的测定值,与代表性化学种类建立了对应地计算出的质量。例如, SO_4^{2-} 与硫酸钠建立了对应。

[0211] 作为非水溶性湿性沉积物, SiO_2 (根据元素 Si 的构成率计算)为 $0.02\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$, Al_2O_3 (根据元素 Al 的构成率计算)为 $0.005\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,氧化铁(将化学式假设为 Fe_2O_3 而根据元素 Fe 的构成率计算)为 $0.005\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$ 。

[0212] 作为水溶性干性沉积物,氯化钠为 $0.003\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,氯化镁为 $0.001\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$ 。

[0213] 作为非水溶性干性沉积物, SiO_2 为 $0.06\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$, Al_2O_3 为 $0.01\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$,氧化铁为 $0.02\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$, TiO_2 为 $0.002\text{mg}/\text{m}^2\text{s}$ 。

[0214] 湿性沉积物整体的降尘水平流束,是将上述水溶性湿性沉积物以及上述非水溶性湿性沉积物进行合计而求出的。干性沉积物整体的降尘水平流束,是将上述水溶性干性沉积物以及上述非水溶性干性沉积物进行合计而求出的。

[0215] 另外,干性沉积物整体的降尘水平流束还能够为,将由第二降尘水平成分捕集器回收的含有降尘的水进行干燥,对干燥后的降尘的质量进行计测(计测值 A),将该计测值 A

计算为干性沉积物整体的降尘水平流束。此外,湿性沉积物整体的降尘水平流束还能够为,将由第一降尘水平成分捕集器回收的含有降尘的水进行干燥,对干燥后的降尘的质量进行计测(计测值B),根据将从该计测值B减去上述计测值A的值(B-A),计算为湿性沉积物整体的降尘水平流束。

[0216] 如此,根据本发明,能够分别简单地求出以往很难的按照作为湿性沉积物的水溶性湿性沉积物及非水溶性湿性沉积物、作为干性沉积物的水溶性干性沉积物以及非水溶性干性沉积物区别的降尘水平流束。

[0217] 以上,参照附图对本发明的优选实施方式进行了说明,但本发明不限于所述例。只要是本领域技术人员,当然能够在权利要求书中记载的范围内想到各种变更例或修正例,这些当然也属于本发明的技术范围。

[0218] 工业上的可利用性

[0219] 通过本发明,能够提供一种小型简单并且能以低价的构造进行降尘的水平流束计测的降尘水平成分捕集器。此外,根据本发明的一个方式,能够实现将作为干性沉积物的降尘的水平成分与作为湿性沉积物的降尘的水平成分进行分离。

[0220] 附图标记说明

[0221] 1…粉尘采集口

[0222] 2…侧壁

[0223] 3…顶板

[0224] 4…分隔板

[0225] 5…通气管

[0226] 8…排气口

[0227] 9…通气口

[0228] 10…外部气体流入口

[0229] 12…箱体

[0230] 13…减风区域

[0231] 14…阻碍流动的构造物

[0232] 15…外部气体的大气流动

[0233] 16…被吸引的大气流动

[0234] 17…通过粉尘采集口内的大气流动

[0235] 18…外部气体中的降尘

[0236] 19…捕集到的降尘

[0237] 20…通过粉尘采集口内的降尘

[0238] 21…底板

[0239] 22…支柱

[0240] 23…叶片

[0241] 24…旋转轴

[0242] 25…捕集容器

[0243] 26…通气管

[0244] 27…扇状小区域

- [0245] 27' ...大气流入的扇状小区域
- [0246] 27" ...其它的扇状小区域
- [0247] 27' ...大气流入的扇状小区域
- [0248] 27" ...其它的小区域
- [0249] 28...减风区域水平截面积
- [0250] 29...减风区域长
- [0251] 30...金属网
- [0252] 31...风向风速计
- [0253] 32...第一降尘的水平成分捕集器
- [0254] 33...第二降尘的水平成分捕集器
- [0255] 34...架台
- [0256] 35...捕集过滤器
- [0257] 36...湿性沉积物用捕集容器
- [0258] 37...干性沉积物用捕集容器
- [0259] 38...湿性沉积物用粉尘采集口
- [0260] 39...干性沉积物用粉尘采集口
- [0261] 40...粉尘采集口盖
- [0262] 41...盖开闭机构以及盖开闭控制装置
- [0263] 42...感雨器
- [0264] 43...箱体
- [0265] 44...粒子捕集器

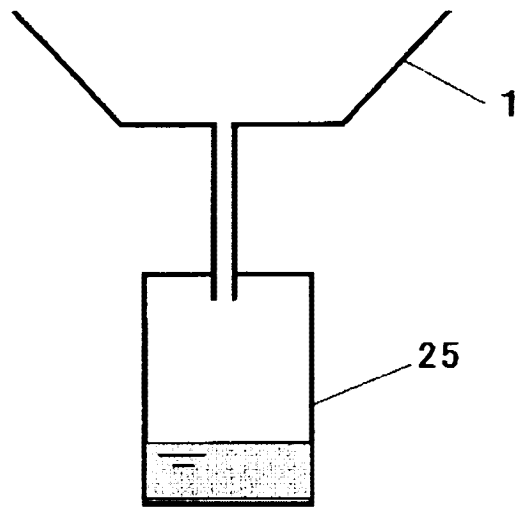


图 1

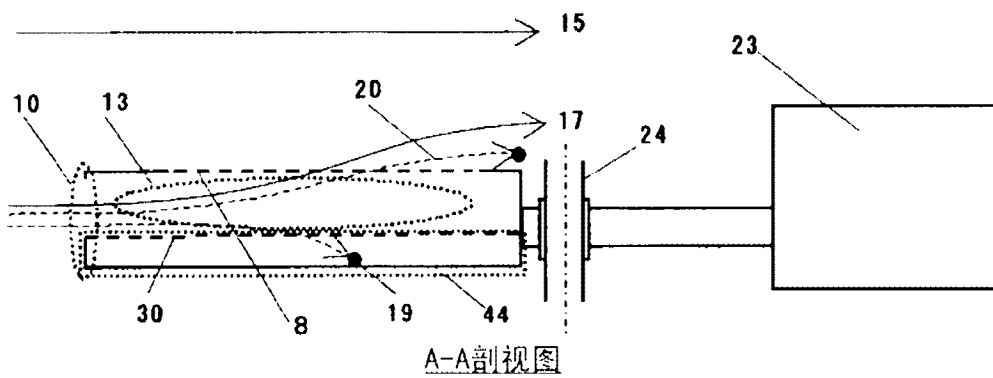


图 2A

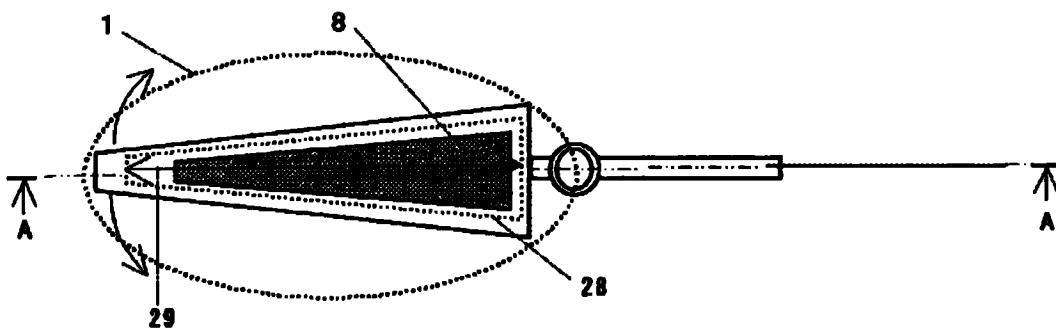


图 2B

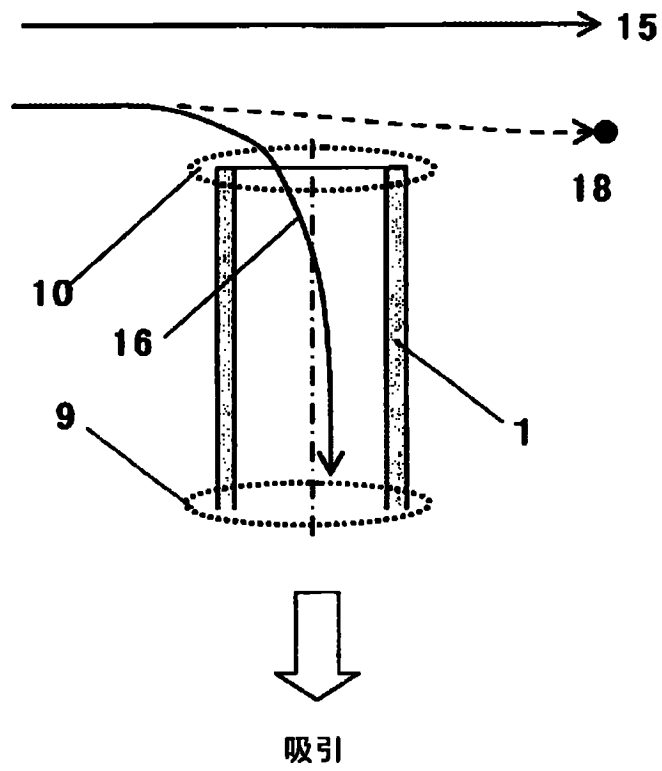


图 3

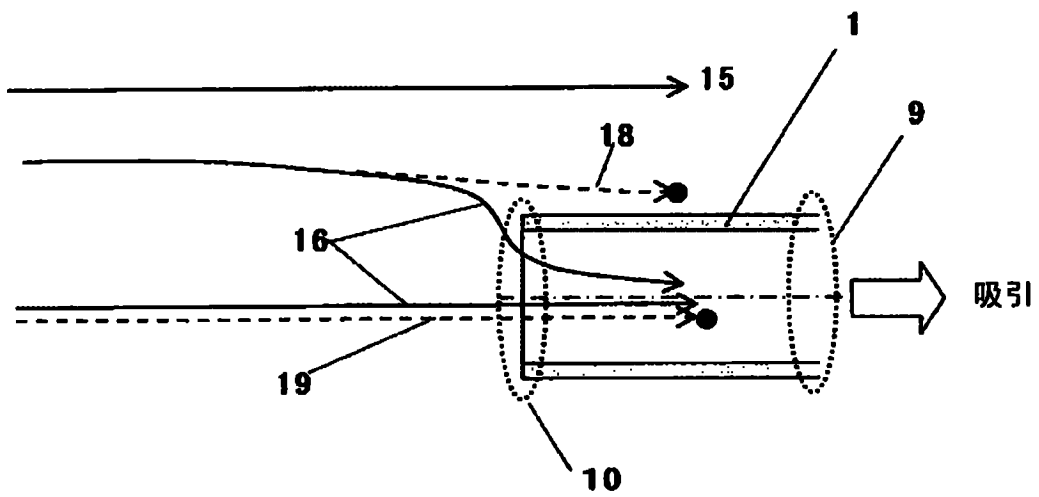


图 4

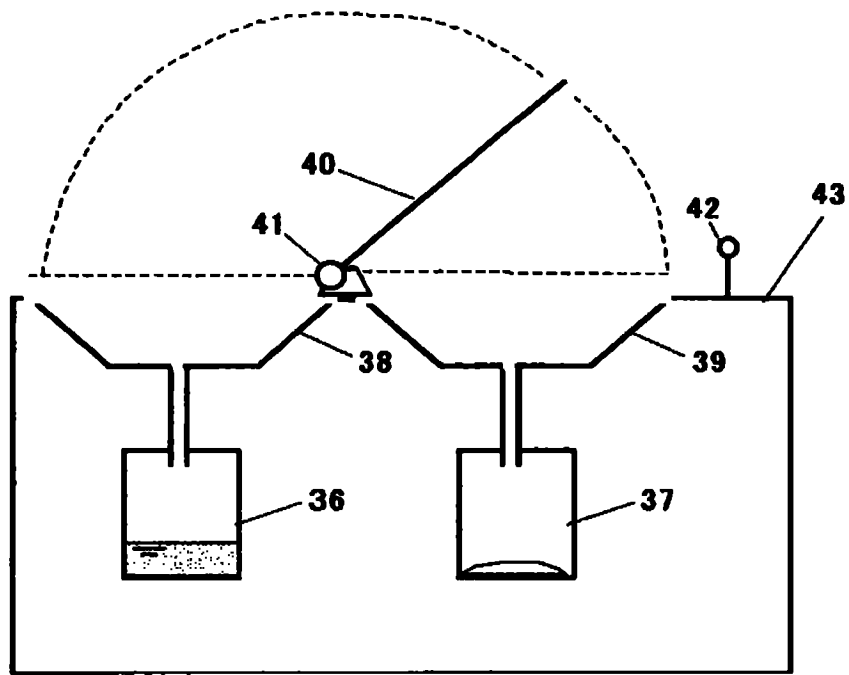


图 5

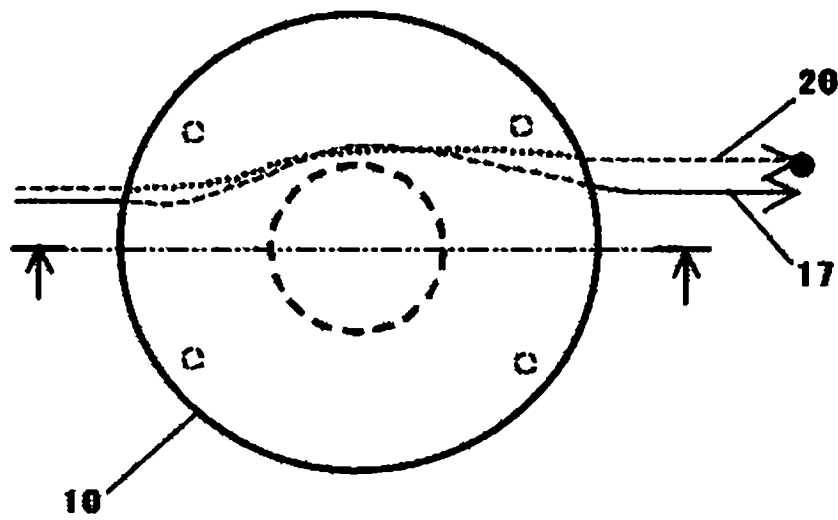
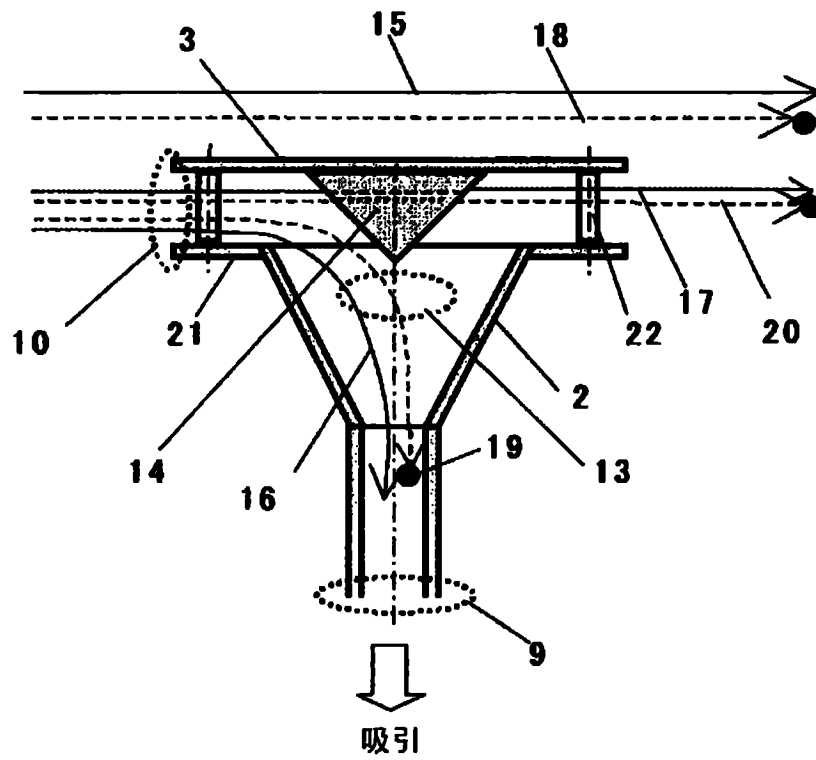


图 6A



剖视图

图 6B

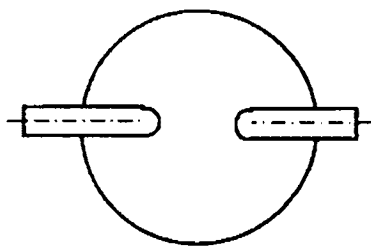


图 7A

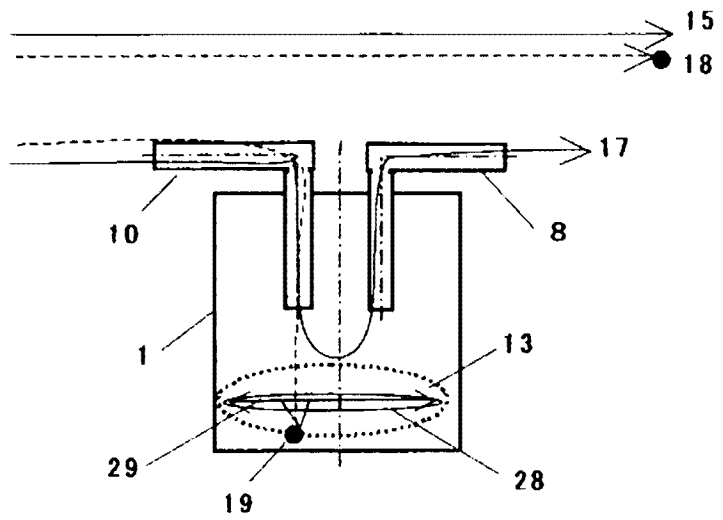


图 7B

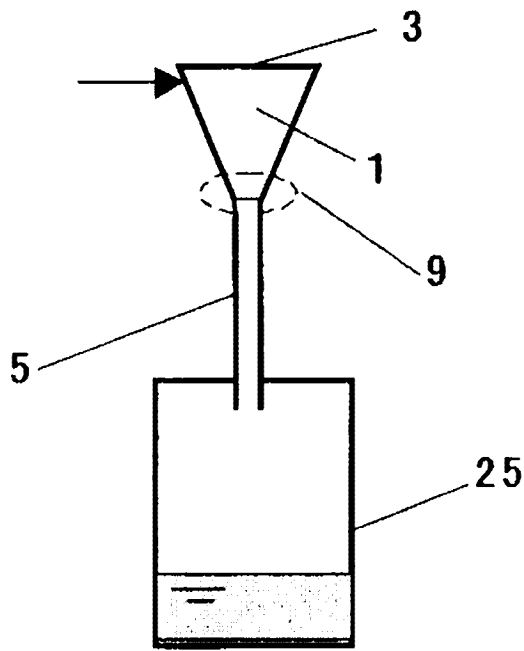


图 8

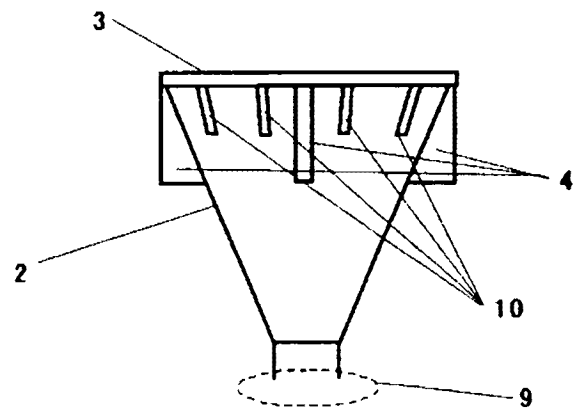


图 9A

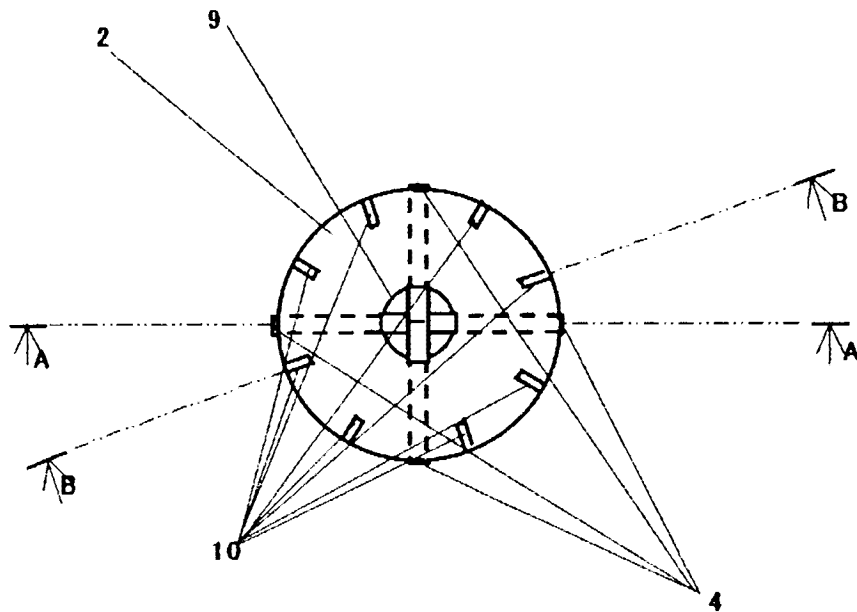
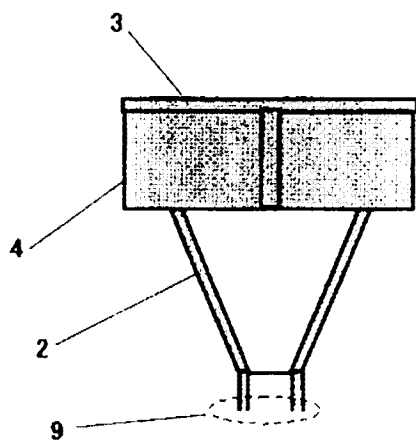
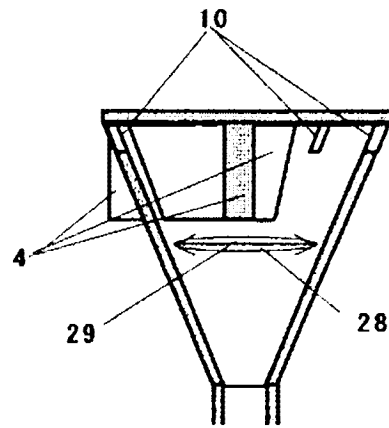


图 9B



A-A剖视图

图 9C



B-B剖视图

图 9D

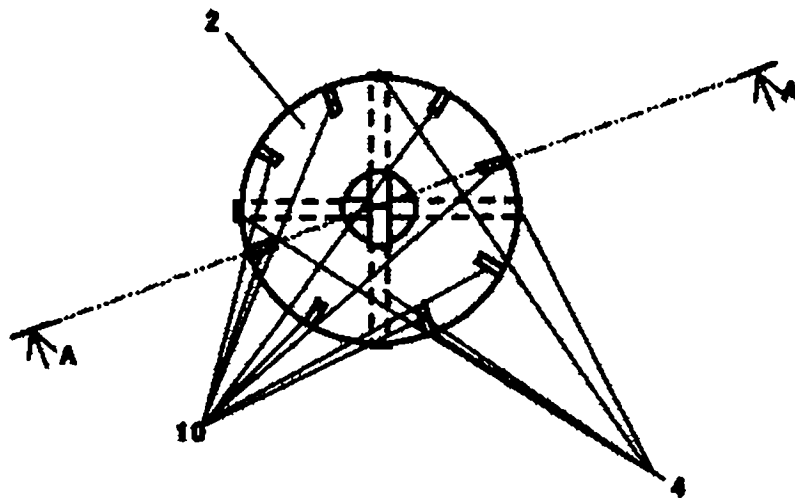


图 10A

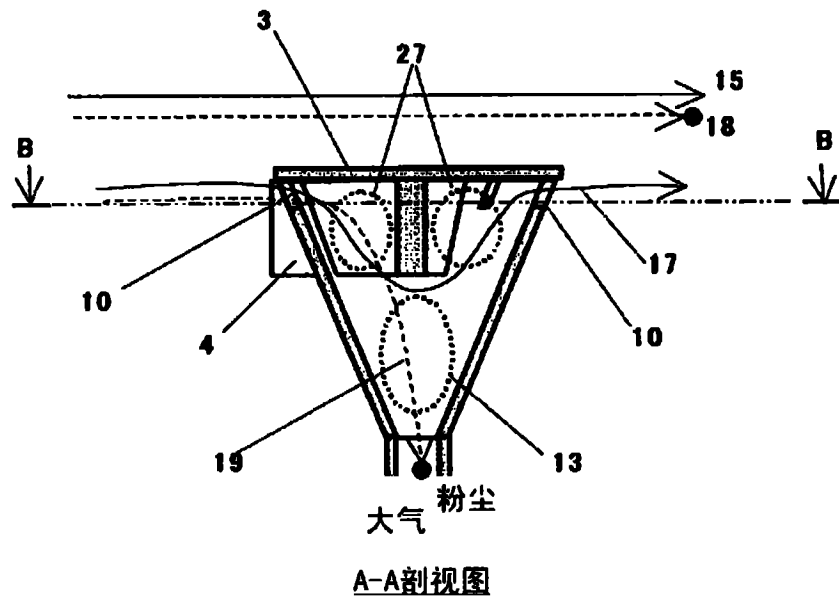


图 10B

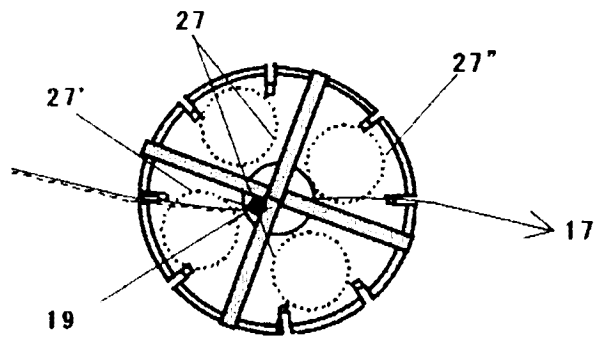


图 10C

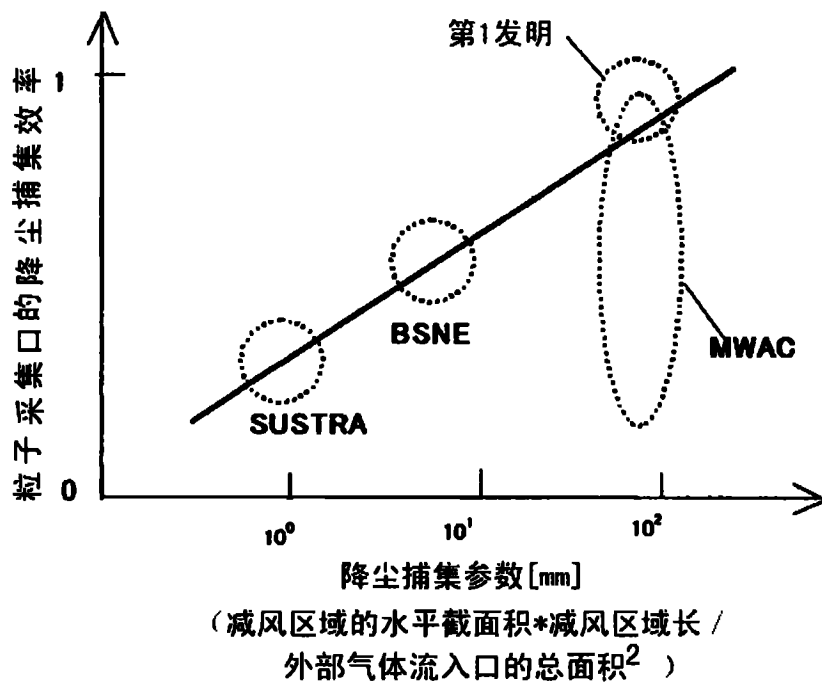


图 11

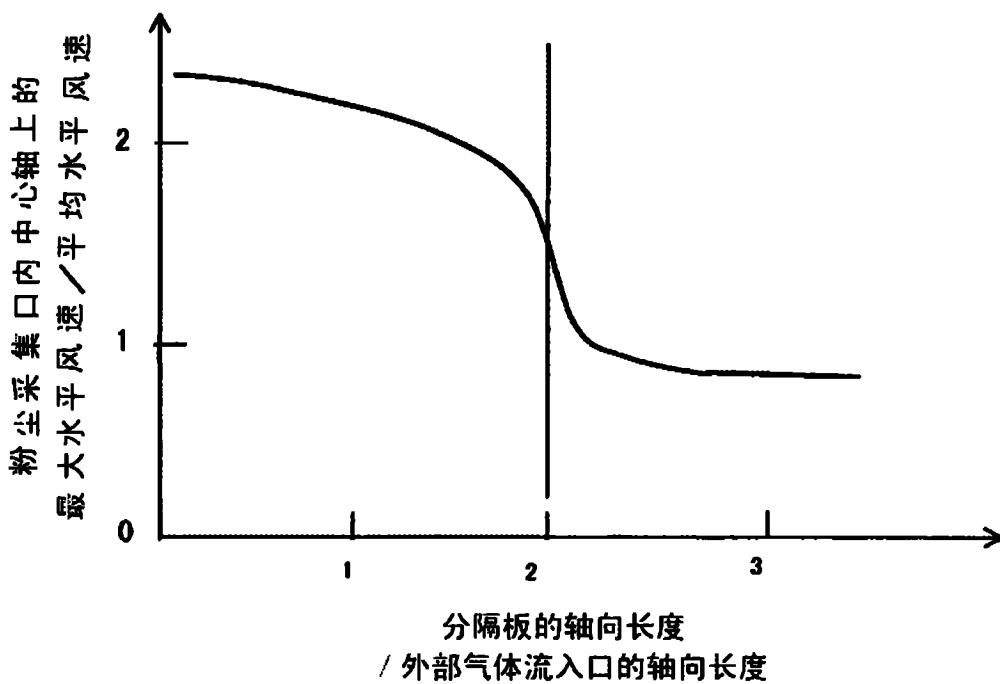


图 12

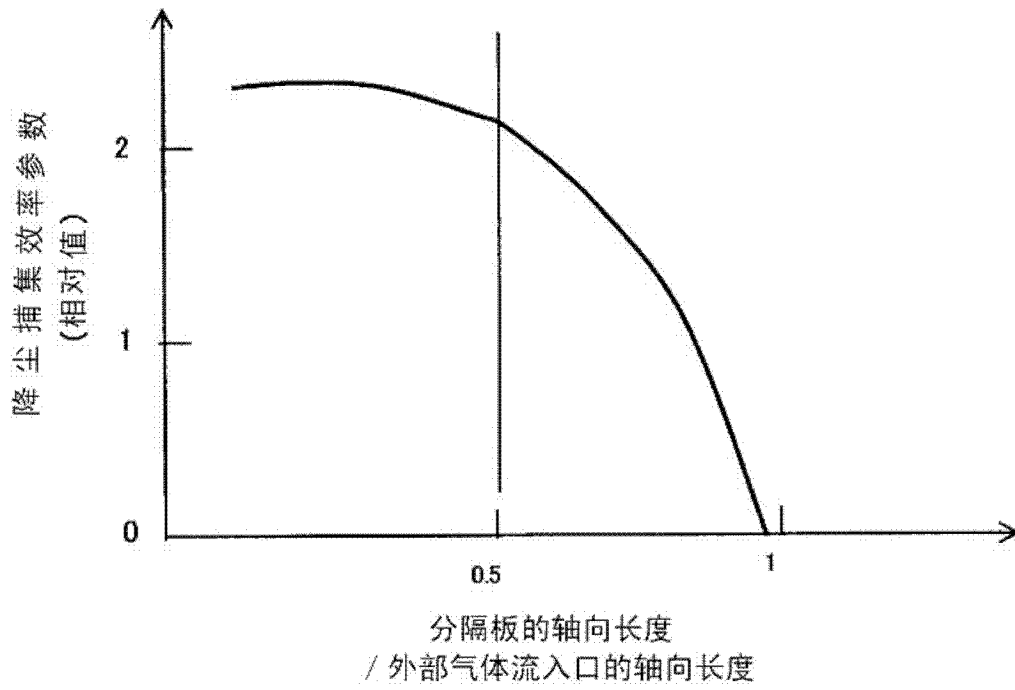


图 13

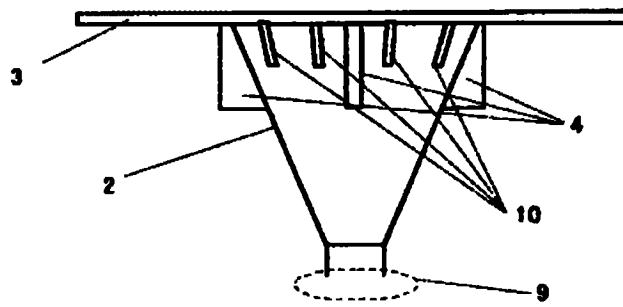


图 14A

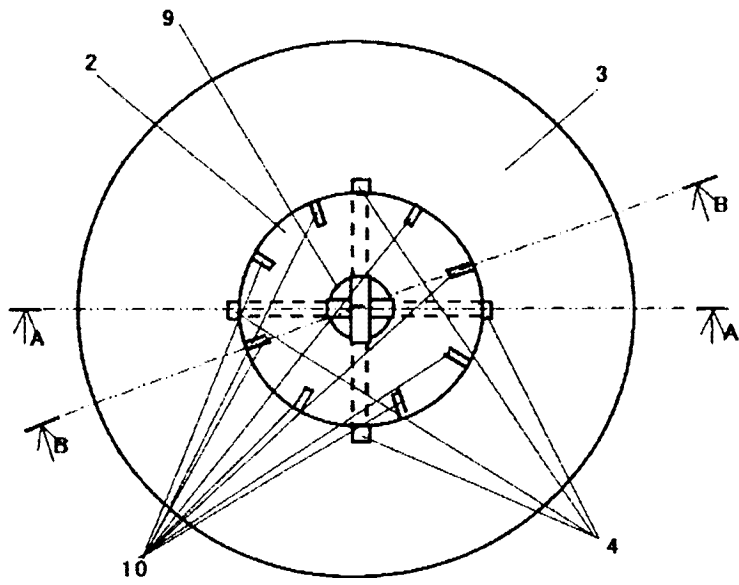


图 14B

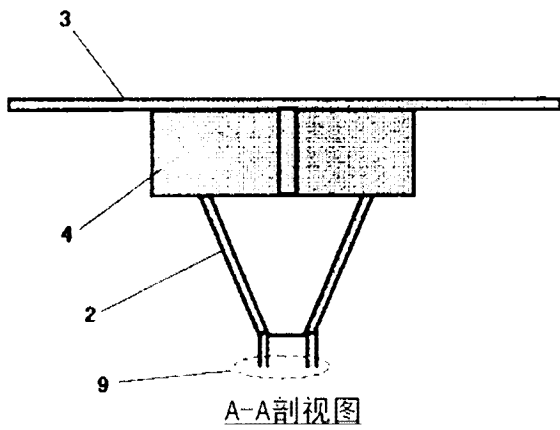


图 14C

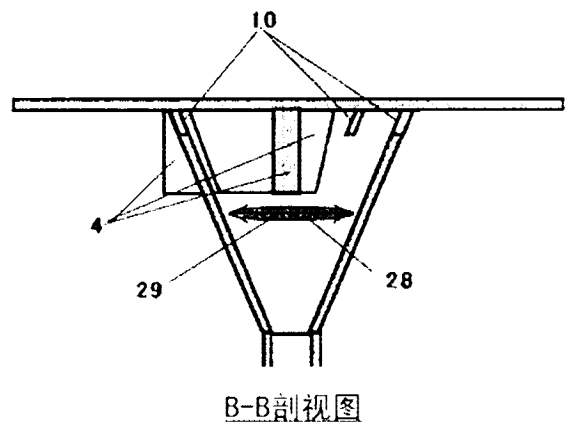


图 14D

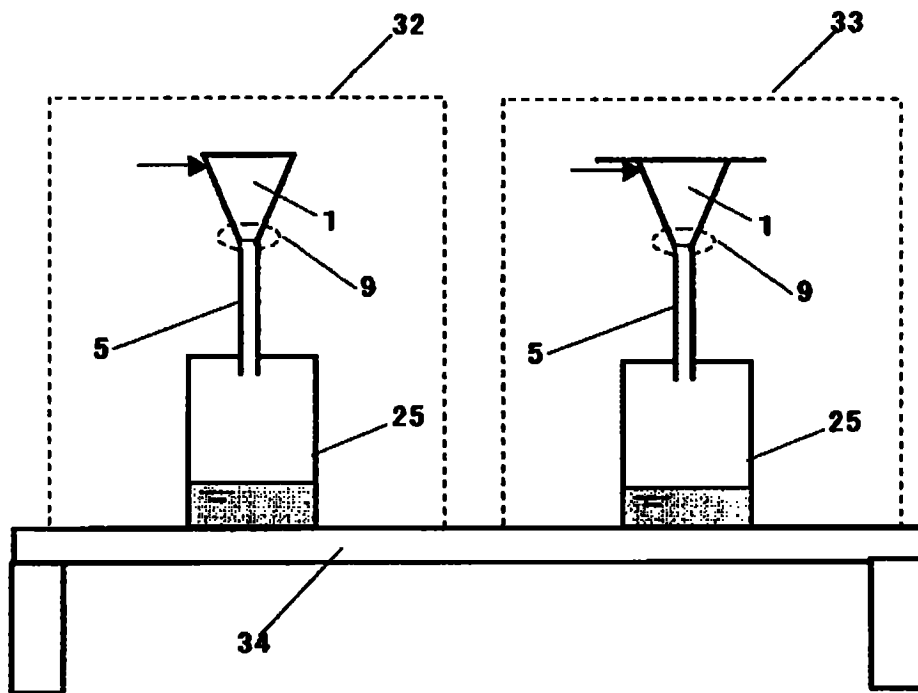


图 15

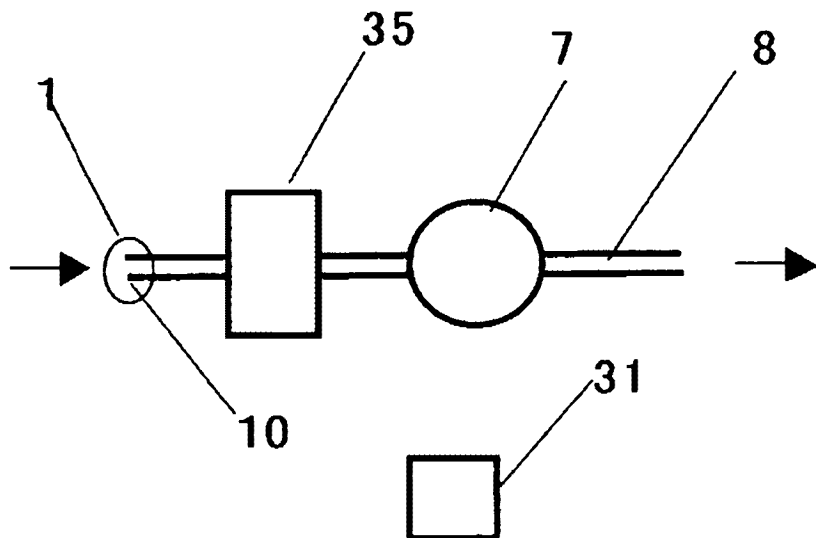


图 16