



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102928264 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201210376277. 5

(22) 申请日 2012. 09. 29

(73) 专利权人 中国科学院安徽光学精密机械研究所

地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖路350号

(72) 发明人 王杰 刘建国 陆亦怀 王亚萍 陈军 桂华侨 方武 陆钊 伍德侠

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

G01N 1/22(2006. 01)

G01N 15/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2507004 Y, 2002. 08. 21, 说明书第1页倒数第1段—第4页第2段, 图1.

CN 1841043 A, 2006. 10. 04, 说明书第3页倒数第2段, 第4页第4段, 图17.

CN 101380541 A, 2009. 03. 11, 全文.

US 4725294 A, 1988. 02. 16, 全文.

审查员 何孟珂

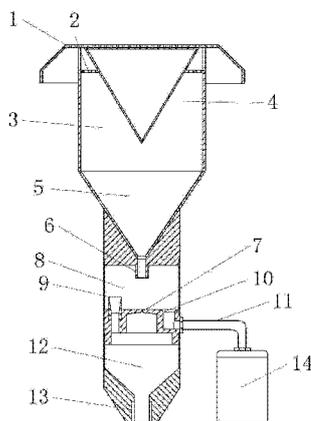
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

颗粒物 PM10 粒径切割装置

(57) 摘要

本发明公开了一种颗粒物 PM10 粒径切割器装置, 包括防尘罩、防尘网、样气整流腔、样气整流器、加速喷嘴、惯性分离室、惯性撞击台、样气收集室、集水瓶。集水瓶安置在切割装置的外侧, 通过玻璃导管与惯性喷撞腔内部联通。本发明结构紧凑, 在恒定样流流速的条件下可实现 10µm 颗粒物的高效切割, 并最大程度的降低了沙尘暴、雨雪、高湿环境对切割器的影响。本发明可广泛应用于环境监测设备的颗粒物粒径切割。



1. 一种颗粒物 PM_{10} 粒径切割装置, 其特征在于: 包括有防雨罩, 所述的防雨罩内部连接有气体整流器, 所述的防雨罩下部连接有样气整流腔, 所述的样气整流腔套在所述的气体整流器的外部, 所述的样气整流腔下部连接有样气加速腔, 所述的样气加速腔下部固定连接有加速喷嘴, 所述的加速喷嘴下部螺合有惯性分离室, 惯性分离室下部固定有惯性撞击台, 所述的惯性撞击台机体上设有样气出气孔和集水孔, 所述的样气出气孔的上边缘高于惯性撞击台的台面, 所述的集水孔的上边缘与惯性撞击台台面相平, 所述的集水孔通过不锈钢管与一集水瓶相连, 所述的惯性撞击台下部连接有样气收集室, 所述的样气出气孔与所述的样气收集室连通, 所述的样气收集室下端设有出气管口; 所述的防雨罩是通过四根立柱与所述的样气整流腔的外壁相连的; 所述的样气整流腔的上方设有防尘网, 所述的气体整流器从防尘网的中部穿过; 所述的样气整流腔为圆柱形结构, 表面喷涂聚四氟乙烯; 所述的气体整流器为中空倒圆锥形结构, 表面喷涂聚四氟乙烯; 所述的样气加速腔为倒圆锥形结构, 表面喷涂聚四氟乙烯; 所述的加速喷嘴机体上有外螺纹; 所述的惯性分离室内壁有成型内螺纹, 外部喷涂聚四氟乙烯; 所述的样气收集室上端采用圆柱形结构, 下端采用倒圆锥形结构, 内侧有成型内螺纹, 内壁喷涂聚四氟乙烯; 所述的惯性撞击台机体上的样气出气孔为均匀分布的三个气溶胶样气出气孔; 所述的防雨罩、气体整流器、样气整流腔、样气加速腔、加速喷嘴、惯性撞击台、惯性分离室、样气收集室均采用铝合金材质, 所述的集水瓶采用玻璃材质; 所述的防雨罩、样气整流腔和气体整流器为同轴安装; 所述的加速喷嘴、惯性分离室、惯性撞击台和样气收集室为同轴安装, 连接处内部有 O 型密封圈。

颗粒物 PM10 粒径切割装置

技术领域

[0001] 本发明涉及大气气溶胶检测技术领域,尤其涉及一种颗粒物 PM₁₀粒径切割装置。

背景技术

[0002] 颗粒物污染已经逐步成为影响环境空气质量的重要污染源之一。近年来,有关大气颗粒物粒径、化学组分、浓度等方面的研究进展迅速。由于空气中颗粒物的粒径分布范围较宽,可以从几个纳米到几十个微米,而与人类生产生活密切相关的是粒径在 10 μ m 以下的颗粒物,因此,实现颗粒物的粒径切割是行颗粒物特性参数测量的首要前提,颗粒物 PM₁₀ 粒径切割装置的研发将具有重要的现实意义。

[0003] 当今,国际上只有少数发达国家有能力实现颗粒物粒径分级装置的设计研发,而且常将其作为大型专用设备的配件应用,如超细粒子谱仪、飞行时间粒谱仪、颗粒物振荡天平,很难满足国内环境监测领域多元化的实际检测需求。

发明内容

[0004] 本发明目的就是为了弥补已有技术的缺陷,提供一种用于环境颗粒物粒径切割装置,用于实现空气中 10 μ m 颗粒物粒径的原位切割。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0006] 一种颗粒物 PM₁₀粒径切割装置,包括有防雨罩,所述的防雨罩内部连接有气体整流器,所述的防雨罩下部连接有样气整流腔,所述的样气整流腔套在所述的气体整流器的外部,所述的样气整流腔下部连接有样气加速腔,所述的样气加速腔下部固定连接加速喷嘴,所述的加速喷嘴下部螺合有惯性分离室,惯性分离室下部固定有惯性撞击台,所述的惯性撞击台机体上设有样气出气孔和集水孔,所述的样气出气孔的上边缘高于惯性撞击台的台面,所述的集水孔的上边缘与惯性撞击台台面相平,所述的集水孔通过不锈钢管与一集水瓶相连,所述的惯性撞击台下部固定连接有样气收集室,所述的样气出气孔与所述的样气收集室连通,所述的样气收集室下端设有出气管口。

[0007] 所述的防雨罩是通过四根立柱与所述的样气整流腔的外壁相连的。

[0008] 所述的样气整流腔的上方设有防尘网,所述的气体整流器从防尘网的中部穿过。

[0009] 所述的样气整流腔为圆柱形结构,表面喷涂聚四氟乙烯;所述的气体整流器为中空倒圆锥形结构,表面喷涂聚四氟乙烯;所述的样气加速腔为倒圆锥形结构,表面喷涂聚四氟乙烯。

[0010] 所述的加速喷嘴机体上有外螺纹;所述的惯性分离室内壁有成型内螺纹,外部喷涂聚四氟乙烯;所述的样气收集室上端采用圆柱形结构,下端采用倒圆锥形结构,内侧有成型内螺纹,内壁喷涂聚四氟乙烯。

[0011] 所述的惯性撞击台机体上的样气出气孔为均匀分布的三个气溶胶样气出气孔。

[0012] 所述的防雨罩、气体整流器、样气整流腔、样气加速腔、加速喷嘴、惯性撞击台、惯性分离室、样气收集室均采用铝合金材质,所述的集水瓶采用玻璃材质。

[0013] 所述的防雨罩、样气整流腔和气体整流器为同轴安装；所述的加速喷嘴、惯性分离室、惯性撞击台和样气收集室为同轴安装，连接处内部有 O 型密封圈。

[0014] 本发明的原理是：

[0015] 本发明主要借鉴了常规惯性撞击式采样器的工作原理，利用的是惯性分离法，其结构原理图如附图 2 所示。图中 W 为惯性加速喷口的直径，T 为加速喷口的有效长度，S 加速喷口下边缘距离惯性撞击台的高度。

[0016] 斯托克斯数 k 是个无量纲的参数，它能够直接反映粒子能否被截留在惯性撞击台上，对于惯性切割器来讲，斯托克斯数可表述为：

$$[0017] \quad Stk = \frac{\rho_p C_c d_p^2 U}{9\eta W}$$

[0018] 式中， ρ_p 为颗粒物质量密度， C_c 为坎宁安滑流指数， d_p 为颗粒物切割粒径，U 为喷口处空气的平均速率， η 为空气动力黏度系数。如果定义样气采样气流流速为 Q，其大小可以表示为 $U=Q/(\pi(W/2)^2)$ 。本发明设计样气采样流量为 16.7L/min，T:W:S=1:1:1，其他参数选取大气压强为 101.325kPa、温度为 20℃ 的条件下的参考值，由此可以获得惯性加速喷口直径：

$$[0019] \quad W = \sqrt[3]{\frac{4\rho_g C_c d_p^2 Q}{9\pi\eta Stk}} = 1.0 \times 10^{-3} m$$

[0020] 此时，惯性撞击式采样器圆形喷嘴的喷流雷诺数为

$$[0021] \quad Re_j = \frac{\rho_g W U}{\eta} = 2360$$

[0022] 经过理论分析和实验验证，当 $500 \leq Re_j \leq 3000$ 时，惯性撞击式采样器具有较明显的切割效率曲线，本设计满足其要求。

[0023] 本发明的优点是：

[0024] (1) 本发明核心部件基本原理为惯性撞击式粒子分级器，利用粒子的空气动力学粒径实现 PM_{10} 粒径切割，结构紧凑，切割效率高；

[0025] (2) 样气采用防雨罩下方进气方式，且样气整流腔前端设置过滤网，极大的避免了空气中较大颗粒物的干湿沉降、雨雪、沙尘等对切割器的污染；

[0026] (3) 样气整流腔内部圆锥形样气整流器的引入，保证切割器内部样气层流结构的实现，并最大程度降低粒子的扩散损失；

[0027] (4) 惯性分离室内部设置集水孔，实现颗粒物、水汽的双截留，保证测量设备雨雪等恶劣天气的正常运行。

附图说明

[0028] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0029] 图 2 为常规惯性撞击式采样器工作原理示意图。

具体实施方式

[0030] 如图 1 所示，一种颗粒物 PM_{10} 粒径切割装置，包括有防雨罩 1，所述的防雨罩 1 内部

连接有气体整流器 4,所述的防雨罩 1 下部连接有样气整流腔 3,所述的样气整流腔 3 套在所述的气体整流器 4 的外部,在防雨罩 1 下方形成环状进气口,所述的样气整流腔 3 下部连接有样气加速腔 5,所述的样气加速腔 5 下部固定连接有加速喷嘴 6,所述的加速喷嘴 6 下部螺合有惯性分离室 8,样气经加速腔后气流达到一定的流速,进入惯性分离室 8 中,惯性分离室 8 下部固定有惯性撞击台 7,所述的惯性撞击台 7 机体上设有样气出气孔 9 和集水孔 10,所述的样气出气孔 9 的上边缘高于惯性撞击台 7 的台面,防止雨水从样气出气孔 9 流出,所述的集水孔 10 的上边缘与惯性撞击台 7 台面相平,防止有雨水留在惯性撞击台 7 上,所述的集水孔 10 通过不锈钢管 11 与一集水瓶 14 相连,所述的惯性撞击台 7 下部固定连接有样气收集室 12,所述的样气出气孔 9 与所述的样气收集室 12 连通,所述的样气收集室 12 下端设有出气管口 13。

[0031] 所述的防雨罩 1 是通过四根立柱与所述的样气整流腔 3 的外壁相连的。

[0032] 所述的样气整流腔 3 的上方设有防尘网 2,所述的气体整流器 4 从防尘网 2 的中部穿过,防尘网 2 上布有均匀的透气小孔,用以实现粒径 10 μ m 以上大颗粒物的粗过滤。

[0033] 所述的样气整流腔 3 为圆柱形结构,表面喷涂聚四氟乙烯,能抗酸抗碱,抗各种有机溶剂,防止样气整流腔外部损坏;所述的气体整流器 4 为中空倒圆锥形结构,表面喷涂聚四氟乙烯;所述的样气加速腔 3 为倒圆锥形结构,表面喷涂聚四氟乙烯。

[0034] 所述的加速喷嘴 6 机体上有外螺纹;所述的惯性分离室 8 内壁有成型内螺纹,外部喷涂聚四氟乙烯;所述的样气收集室 12 上端采用圆柱形结构,下端采用倒圆锥形结构,内侧有成型内螺纹,内壁喷涂聚四氟乙烯。

[0035] 所述的惯性撞击台 7 机体上的样气出气孔 9 为均匀分布的三个气溶胶样气出气孔。

[0036] 所述的防雨罩 1、气体整流器 4、样气整流腔 3、样气加速腔 5、加速喷嘴 6、惯性撞击台 7、惯性分离室 8、样气收集室 12 均采用铝合金材质,所述的集水瓶 14 采用玻璃材质。

[0037] 所述的防雨罩 1、样气整流腔 3 和气体整流器 4 为同轴安装;所述的加速喷嘴 6、惯性分离室 8、惯性撞击台 7 和样气收集室 12 为同轴安装,连接处内部有 O 型密封圈,保证连接气密性。

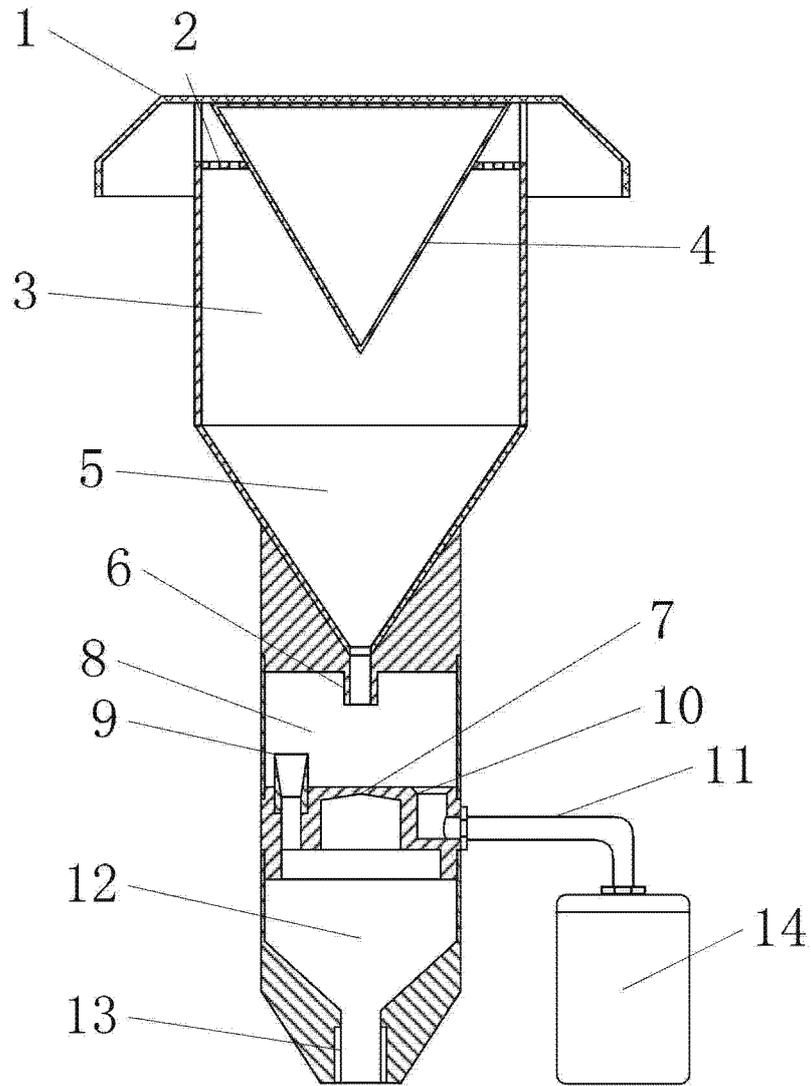


图 1

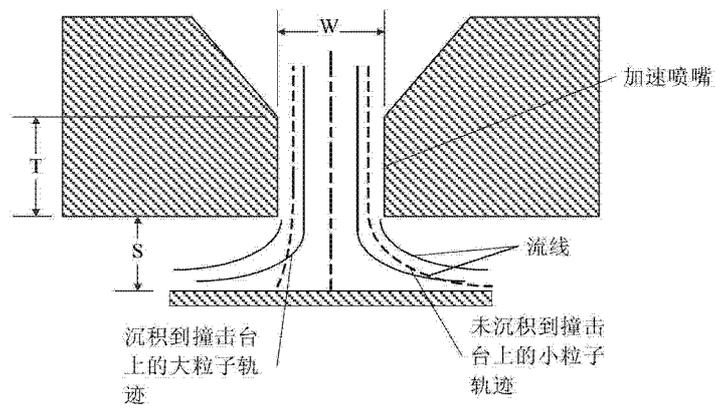


图 2