



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116078088 A

(43) 申请公布日 2023.05.09

(21) 申请号 202211372251.3

(22) 申请日 2022.11.03

(71) 申请人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市黄岛区长江西路66号

(72) 发明人 许伟伟 陈凯 赵雅丽 于世文 李强

(74) 专利代理机构 北京万驰专利代理事务所(普通合伙) 16106

专利代理师 王军

(51) Int. Cl.

B01D 50/10 (2022.01)

B01D 51/02 (2006.01)

B01D 53/18 (2006.01)

B01D 53/26 (2006.01)

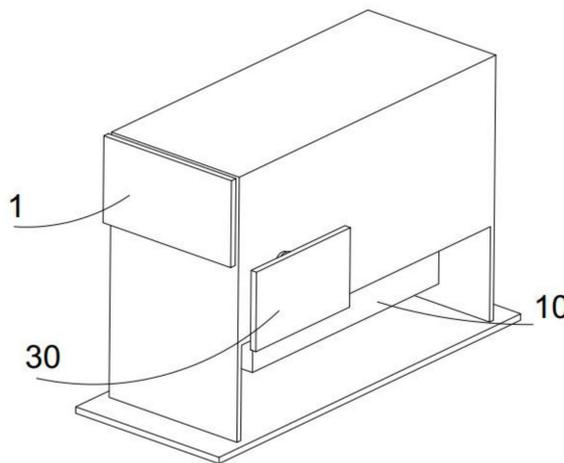
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种空气净化除杂装置

(57) 摘要

本发明提供了一种空气净化除杂装置,包括箱壳,所述箱壳表面设置有吸气口和排气口,所述箱壳内部设置有节流喷管、湍流聚并器、旋流分离组件、真空泵和排气管,所述节流喷管的入口对应所述吸气口的位置安装,所述节流喷管的出口连通湍流聚并器,所述湍流聚并器的出口连通至所述箱壳内的密闭空间,所述真空泵的入口连通所述密闭空间,所述真空泵的出口经排气管连通所述排气口;所述旋流分离组件安装在密闭空间内;通过结构设计对空气气流进行预处理,然后借助小型旋流管的离心力分离出空气中杂质和液滴,实现净化空气的目的,另外从外部直接抽取水流冲洗内部旋流器,不需要将装置进行拆卸。



1. 一种空气净化除杂装置,其特征在于,包括箱壳,所述箱壳表面设置有吸气口和排气口,所述箱壳内部设置有节流喷管、湍流聚并器、旋流分离组件、真空泵和排气管,所述节流喷管的入口对应所述吸气口的位置安装,所述节流喷管的出口连通湍流聚并器,所述湍流聚并器的出口连通至所述箱壳内的密闭空间,所述真空泵的入口连通所述密闭空间,所述真空泵的出口经排气管连通所述排气口;

所述旋流分离组件安装在密闭空间内,其包括多个并排设置的旋流管,所述箱壳内位于密闭空间下方安装有集液槽,所述密闭空间底部设置有多朝向集液槽的排液口,多个排液口均具备朝向下方的集液槽延伸的管段,在管段的底流口设置单向阀。

2. 根据权利要求1所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,所述密闭空间内还安装有滤膜,所述滤膜位于所述旋流分离组件的下游处。

3. 根据权利要求1或2所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,多个并排设置的旋流管通过第一支撑板和第二支撑板固定安装在箱壳内部,且所述第一支撑板和第二支撑板限制进入密闭空间的气流流动为从旋流管入口进入、从旋流管出口排出。

4. 根据权利要求3所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,所述密闭空间内还安装有用于冲洗旋流管的高压旋转喷头,所述高压旋转喷头经管路连通微型水泵,所述水泵为高压旋转喷头供给冲洗水。

5. 根据权利要求3所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,所述旋流管为轴流式。

6. 根据权利要求1或2所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,所述节流喷管内部流道包括依次连接的喷管大径直线段、喷管渐缩段、喷管渐扩段、喷管小径直线段,所述喷管大径直线段远离所述喷管渐缩段的设置第一进气端,所述第一进气端固定连接于所述吸气口,供空气进入所述空气净化除杂装置,所述喷管渐缩段与所述喷管渐扩段之间通过喷管喉部连接,所述喷管喉部是节流喷管的内径最小部位,所述喷管渐扩段的远离所述喷管渐缩段的端部连接所述喷管小径直线段,所述喷管小径直线段的远离所述喷管渐扩段的一端设置第一出气端,所述第一出气端连通所述湍流聚并器。

7. 根据权利要求6所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,所述喷管渐缩段的内表面为曲率半径逐渐增大的渐缩曲面,其内表面的边界线方程为:

$$y = \frac{r_{cr}}{\sqrt{1 - \left[1 - \left(\frac{r_{cr}}{r_1} \right) \right] \left(1 - \frac{x^2}{L^2} \right)^2 \left(1 - \frac{x^2}{3L^2} \right)^3}}$$

式中: r_{cr} 为喷管喉部直径,mm; r_1 为喷管大径直线段的内半径,mm, L 为喷管渐缩段长度,mm。

8. 根据权利要求6所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,所述喷管渐扩段的长度远小于所述喷管渐缩段的长度,且喷管渐扩段的整体与所述喷管渐缩段临近喷管喉部的部分以喷管喉部呈左右对称设置。

9. 根据权利要求1或2所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,所述旋流管均由旋流管进气段和旋流管分离段组成,所述旋流管进气段和旋流管分离段均为筒段,且所述旋流

管进气段的直径小于所述旋流管分离段的直径,所述旋流管分离段内部同轴心设置有固定轴,所述固定轴上安装有旋流叶片。

10.根据权利要求9所述的空气净化除杂装置,其特征还在于,所述旋流叶片通过如下公式构建:

$$x(t) = (r - \delta) \cos(\omega t);$$

$$y(t) = (r - \delta) \sin(\omega t);$$

$$z(t) = vt;$$

式中: $x(t)$ 、 $y(t)$ 、 $z(t)$ 分别是以旋流叶片中轴线为 z 轴时的旋流叶片外轮廓线的三点坐标, r 是旋流管的内径, δ 是所述旋流叶片的沿轴向垂直投影的轮廓外径与所述旋流管内径之间的间隙长度, ω 为角速度, v 为沿轴线方向的速度, t 为运动时间。

一种空气净化除杂装置

技术领域

[0001] 本发明涉及空气净化设备技术领域,具体涉及一种空气净化除杂装置。

背景技术

[0002] 空气净化设备(又称“空气清洁设备”、空气清新机)是指能够过滤除去空气中的污染物、有效提高空气清洁度的产品,以清除室内污染的家用或者商用空气净化设备为主。空气净化设备可以过滤空气悬浮微粒、细菌、病毒、真菌孢子、花粉、石棉等污染物。

[0003] 然而,现有的空气净化装置在对空气进行净化的过程中,通常需要将滤网等部件拆卸进行清洗才能保证空气净化装置的正常工作,现有的空气净化装置无法对滤网结构进行自清洁,人工拆卸清洁劳动强度大,操作繁琐,不适合推广应用。因此,很有必要提供一种新的技术方案解决现有空气净化装置的缺陷。

发明内容

[0004] 基于上述目的,本发明提供了一种空气净化除杂装置,通过结构设计对空气气流进行预处理,然后借助小型旋流管的离心力分离出空气中杂质和液滴,实现净化空气的目的,另外从外部直接抽取水流冲洗内部旋流器,不需要将装置进行拆卸。

[0005] 本发明采用的技术方案如下:一种空气净化除杂装置,包括箱壳,所述箱壳表面设置有吸气口和排气口,所述箱壳内部设置有节流喷管、湍流聚并器、旋流分离组件、真空泵和排气管,所述节流喷管的入口对应所述吸气口的位置安装,所述节流喷管的出口连通湍流聚并器,所述湍流聚并器的出口连通至所述箱壳内的密闭空间,所述真空泵的入口连通所述密闭空间,所述真空泵的出口经排气管连通所述排气口;

[0006] 所述旋流分离组件安装在密闭空间内,其包括多个并排设置的旋流管,多个并排设置的旋流管通过第一支撑板和第二支撑板固定安装在箱壳内部,且所述第一支撑板和第二支撑板限制进入密闭空间的气流流动为从旋流管入口进入、从旋流管出口排出。所述箱壳内位于密闭空间下方安装有集液槽,所述密闭空间底部设置有多个朝向集液槽的排液口,多个排液口均具备朝向下方的集液槽延伸的管段,在管段的底流口设置单向阀。

[0007] 进一步的,所述密闭空间内还安装有滤膜,所述滤膜位于所述旋流分离组件的下游处。

[0008] 所述密闭空间内还安装有用于冲洗旋流管的高压旋转喷头,所述高压旋转喷头经管路连通微型水泵,所述水泵为高压旋转喷头供给冲洗水,通过水泵从外界抽取水喷淋清洗旋流管,且清洗水也通过排液口外排至所述集液槽。

[0009] 所述节流喷管内部流道包括依次连接的喷管大径直线段、喷管渐缩段、喷管渐扩段、喷管小径直线段,所述喷管大径直线段远离所述喷管渐缩段的设置第一进气端,所述第一进气端固定连接于所述吸气口,供空气进入所述空气净化除杂装置,所述喷管渐缩段与所述喷管渐扩段之间通过喷管喉部连接,所述喷管喉部是节流喷管的内径最小部位,所述喷管渐扩段的远离所述喷管渐缩段的端部连接所述喷管小径直线段,所述喷管小径直线段

的远离所述喷管渐扩段的一端设置第一出气端,所述第一出气端连通所述湍流聚并器。

[0010] 其中,所述喷管渐缩段的内表面为曲率半径逐渐增大的渐缩曲面,优选的,所述喷管渐缩段的最大口径与最小口径的比值大于4.2。而且所述喷管渐扩段的长度远小于所述喷管渐缩段的长度,且喷管渐扩段的整体与所述喷管渐缩段临近喷管喉部的部分以喷管喉部呈左右对称设置。

[0011] 所述旋流管优选为轴流式结构,每个旋流管均由旋流管进气段和旋流管分离段组成,所述旋流管进气段和旋流管分离段均为筒段,且所述旋流管进气段的直径小于所述旋流管分离段的直径,所述旋流管分离段内部同轴心设置有固定轴,所述固定轴上安装有旋流叶片,所述旋流叶片对来流空气造旋进行离心分离。优选的,所述旋流叶片的沿轴向垂直投影的轮廓外径小于所述旋流管内径,使得旋流叶片与旋流管内径之间留有间隙,以更方便的将分离出的液滴和杂质颗粒排出旋流管。

[0012] 本发明技术方案的优势在于:本发明的空气净化除杂装置借助节流效应冷凝液滴,可以实现空气除湿功能,同时冷凝的液滴为加速的气流进行了类似雾化处理,能够优化后续湍流聚并过程,使得空气中小粒径杂质顺利聚并成大粒径杂质,保证旋流分离的净化效果,即冷凝除湿、冷凝的液滴强化湍流聚并、杂质聚并成大粒径后进行旋流分离三个过程依次铺垫,协同使得小管径的旋流管可以完成空气净化功能。并且空气中的病菌以及难以除去的杂质经过后续中滤膜的过滤后得到干燥纯净的空气。

[0013] 另外本发明的空气净化除杂装置用高压喷头对旋流管进行360°无死角冲洗,不需要拆卸装置,解决了常规空气净化装置需要拆卸清洗的弊端。

附图说明

[0014] 图1是本发明空气净化除杂装置的外部轮廓示意图;

[0015] 图2是本发明空气净化除杂装置的内部剖面视图;

[0016] 图3是本发明空气净化除杂装置的节流喷管结构示意图;

[0017] 图4是本发明空气净化除杂装置的湍流聚并器剖面示意图;

[0018] 图5是本发明空气净化除杂装置的湍流聚并器内构件结构示意图;

[0019] 图6是本发明空气净化除杂装置的旋流分离组件立体结构示意图;

[0020] 图中:1、吸气口,2、节流喷管,3、湍流聚并器,4、扰流柱,5、旋流管,6、高压旋转喷头,7、高压水泵,8、滤膜,9、真空泵,10、集液槽,11、第一排液口,12、第二排液口,13、第三排液口,14、排气管,15、第一进气端,16、喷管渐缩段,17、喷管喉部,18、喷管渐扩段,19、喷管小径直线段,20、第一出气端,21、第二进气端,22、扰流柱,23、第二出气端,24、第一支撑板,25、旋流管进气段,26、旋流管分离段,27、旋流叶片,28、间隙,29、第二支撑板,30、排气口。

具体实施方式

[0021] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0022] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为简化描述,而不

是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0023] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0024] 图1是本发明空气净化除杂装置的外部轮廓示意图,图2是本发明空气净化除杂装置的内部剖面视图;参见图1-2,本发明的空气净化除杂装置包括箱壳,所述箱壳上设置有吸气口1和排气口30,空气净化除杂装置利用箱壳内部的真空泵从吸气口1吸入空气,经净化除湿除杂后从排气口30排出,所述箱壳下方还通过隔板形成有容纳集液槽10的下层空间,所述集液槽10用于收集隔板上方的内构件外排的水分。参见图2,所述箱壳内部设置有气路依次串联地节流喷管2、湍流聚并器3、旋流分离组件、真空泵9、排气管14,所述节流喷管2的进气端与吸气口1连通,节流喷管2将吸入的气体节流增速,同时降压降温,冷凝析出气体中的水分,所述节流喷管2的出气端与所述湍流聚并器3的进气端连通,湍流聚并器3的出气端经管路连通旋流分离组件,经旋流分离组件的旋流分离以及后续的滤膜8或滤芯过滤后,所述滤膜8例如可选用聚四氟乙烯空气滤膜,净化后的气体进入真空泵9然后经排气管14从排气口30排出。借助所述旋流分离组件内并排的多个旋流管的离心分离作用将冷凝析出的水分以及经湍流聚并器3团聚长大的大粒径杂质分离出来,然后初步净化后的空气经滤膜8进一步净化后排出干燥纯净的空气。

[0025] 参见图2,在所述空气净化除杂装置的箱壳内部通过隔板构成安装所述旋流分离组件和滤膜的密闭空间,在该密闭空间的下部设置多个排液口,且至少一个排液口设置在滤膜8前方,至少一个排液口设置在滤膜8后方,本实施例中,示出了设置有第一排液口11、第二排液口12、第三排液口13共三个排液口的情况,排液口下方连通集液槽10,用于将冷凝水以及冲洗水外排至集液槽10,所述集液槽10采用可拆卸的抽取式结构,在集液槽10上表面与所述箱壳的接触缝隙内安装密封条,在一些实施例中,多个排液口均具备朝向下方的集液槽10延伸的管段,在管段的底流口设置单向阀,管段内逐渐积存水并阻断真空泵对单向阀阀芯的抽吸作用后,单向阀开启,积存的水裹挟杂质颗粒外排至集液槽10内,然后单向阀重新关闭。

[0026] 图3是本发明空气净化除杂装置的节流喷管结构示意图,如图所示,所述节流喷管2内部流道包括依次连接的喷管大径直线段、喷管渐缩段16、喷管渐扩段18、喷管小径直线段19,所述喷管大径直线段远离所述喷管渐缩段16的设置第一进气端15,所述第一进气端15固定连接于所述吸气口1,供空气进入所述空气净化除杂装置,所述喷管渐缩段16与所述喷管渐扩段18之间通过喷管喉部17连接,所述喷管喉部17是节流喷管2的内径最小部位,所述喷管渐扩段18的远离所述喷管渐缩段16的端部连接所述喷管小径直线段19,所述喷管小径直线段19的远离所述喷管渐扩段18的一端设置第一出气端20。

[0027] 所述喷管大径直线段和喷管小径直线段辅助稳定进入和排除所述节流喷管2的空气气流,参见图3,所述喷管大径直线段和喷管小径直线段的内径比优选大于4,而内径的缩小主要在于喷管渐缩段16,所述喷管渐缩段16的内表面为曲率半径逐渐增大的渐缩曲面,即沿如3中图示从左向右的方向,喷管渐缩段16的内径曲线的曲率半径逐渐增大,直至延伸到喷管喉部17,所述喷管渐缩段16的最大口径与最小口径的比值大于4.2,通过曲率逐渐变小的渐缩曲面,将空气气流大幅度增速降温,可以最大化冷凝出其中的水分,实现空气除湿的效果。

[0028] 在具体实施例中,所述喷管渐缩段16内表面的边界线方程可表示为:

$$y = \frac{r_{cr}}{\sqrt{1 - \left[1 - \left(\frac{r_{cr}}{r_1} \right) \right] \frac{\left(1 - \frac{x^2}{L^2} \right)^2}{\left(1 - \frac{x^2}{3L^2} \right)^3}}}$$

[0029]

[0030] 式中: r_{cr} 为喷管喉部直径,mm; r_1 为喷管大径直线段的内半径,mm,L为喷管渐缩段长度,mm。

[0031] 所述喷管渐扩段18的设计曲线可采用常见的特征线法,优选的,若所述喷管渐扩段18的长度为h,h远小于L,且喷管渐扩段18与所述喷管渐缩段16临近喷管喉部17的长度为h的部分以喷管喉部17呈左右对称设置。

[0032] 参见图4、图5,分别是本发明空气净化除杂装置的湍流聚并器剖面示意图和本发明空气净化除杂装置的湍流聚并器内构件结构示意图,所述湍流聚并器3为方管轮廓结构,其前端设置为与节流喷管2的第一出气端21连通的第二进气端21,其后端设置为与安装旋流分离组件及滤膜的密闭空间连通的第二出气端23,所述湍流聚并器3内部沿空气流动方向排列多排扰流柱22,所述扰流柱22可选择常规的截面形状呈十字形、米字型、方形、T形等形状的扰流柱,或者选择其中几种形状的组合。在湍流聚并器3前的节流冷凝出空气中液滴,类似于进入湍流聚并器3前进行了雾化处理,使得经过湍流聚并器3后将小粒径杂质团聚成大粒径杂质,而且由于有液滴的产生,导致颗粒团聚效率更高,含液空气携带杂质进入旋流分离组件中完成气液以及杂质的分离。

[0033] 图6是本发明空气净化除杂装置的旋流分离组件立体结构示意图,所述旋流分离组件通过第一支撑板24和第二支撑板29固定的并排安装多个轴流式的旋流管5,每一个旋流管5均由旋流管进气段25和旋流管分离段26组成,所述旋流管分离段26内部同轴心设置有固定轴,所述固定轴上安装有旋流叶片27,所述旋流叶片27对来流空气造旋进行离心分离。优选的,所述旋流叶片27的沿轴向垂直投影的轮廓外径小于所述旋流管5内径,使得旋流叶片27与旋流管5内径之间留有间隙28,以更方便的将分离出的液滴和杂质颗粒排出旋流管。

[0034] 在一个具体的实施例中,所述旋流叶片27可以通过以下方程构建:

$$[0035] \quad x(t) = (r - \delta) \cos(\omega t);$$

$$[0036] \quad y(t) = (r - \delta) \sin(\omega t);$$

$$[0037] \quad z(t) = vt;$$

[0038] 式中: $x(t)$ 、 $y(t)$ 、 $z(t)$ 分别是以旋流叶片中轴线为z轴时的旋流叶片外轮廓线的

三点坐标, r 是旋流管5的内径, δ 是间隙28的长度, ω 为角速度, v 为沿轴线方向的速度, t 为运动时间。

[0039] 参见图2, 作为本发明的一个重要设计点的是, 在安装旋流分离组件与滤膜的密闭空间内还安装有高压旋转喷头6, 所述高压旋转喷头6用于定期对旋流分离组件的旋流管5进行清洗, 其通过水管连通至箱壳内的微型高压水泵7, 通过高压水泵7从外界抽取水喷淋清洗旋流管, 且清洗水也通过排液口外排至所述集液槽10。仅通过细软管连通外部水盆即可实现对空气净化除杂装置的自清洗, 不需要拆卸, 更为方便简洁。

[0040] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述, 但并非对本发明保护范围的限制, 所属领域技术人员应该明白, 在本发明的技术方案的基础上, 本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可作出的各种等效结构或等效流程的修改或变形, 或直接或间接运用到其他相关的技术领域, 仍在本发明的保护范围以内。

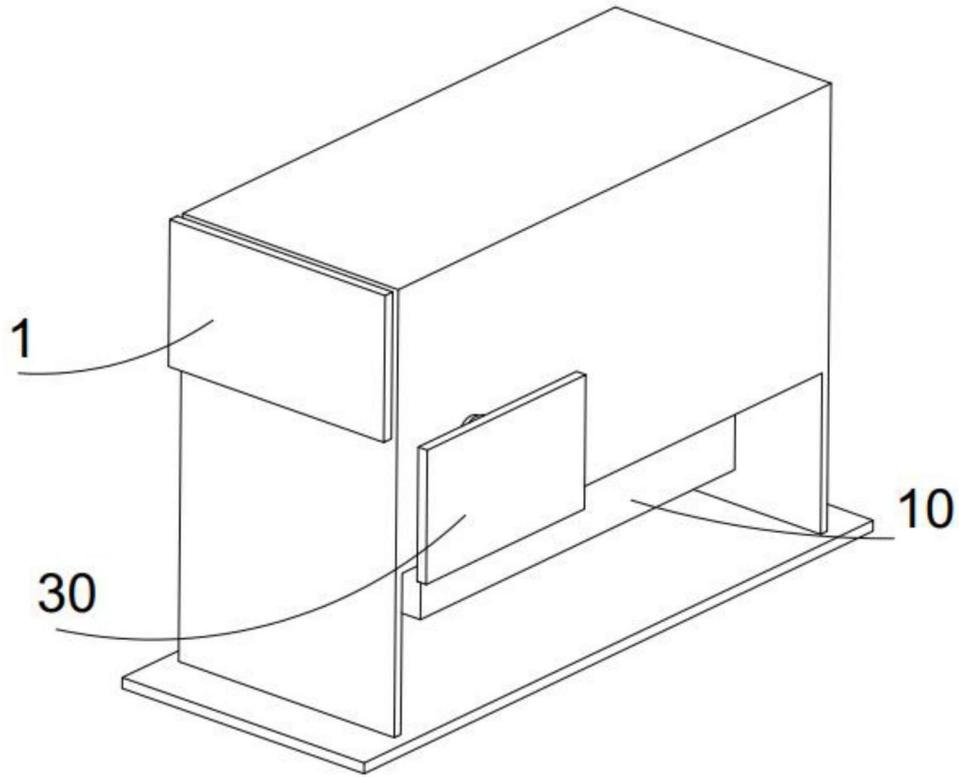


图1

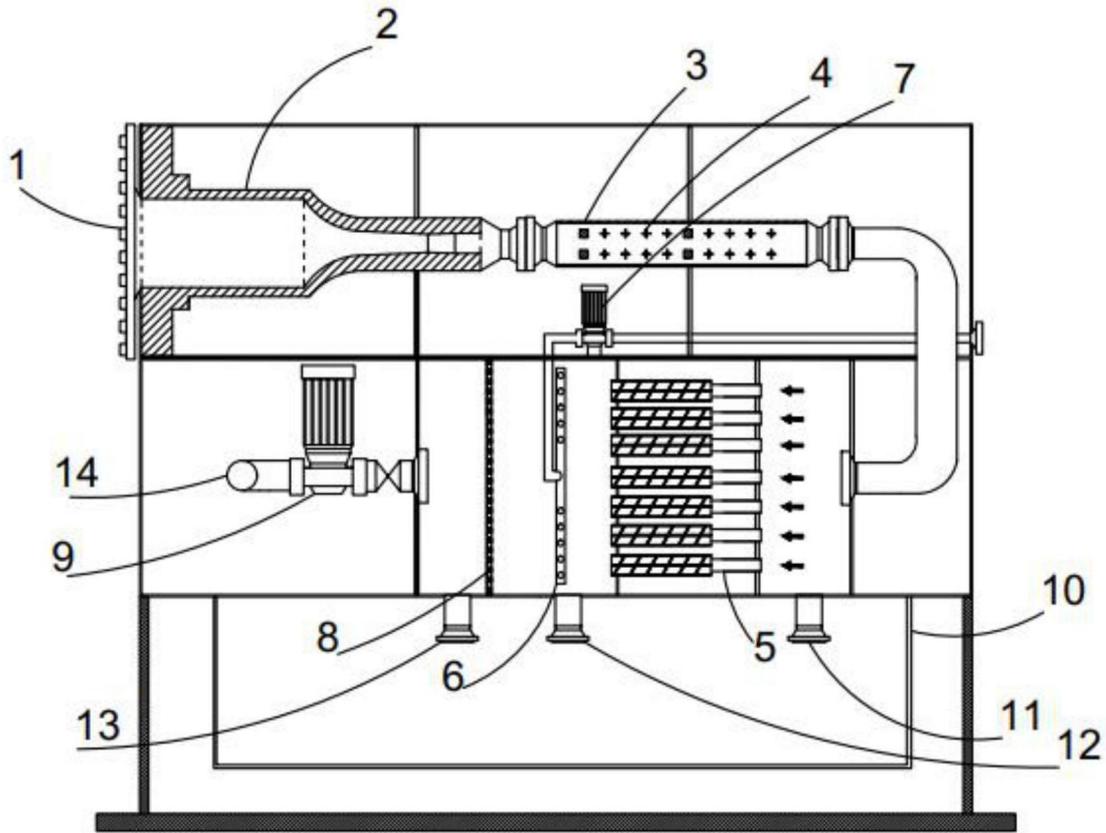


图2

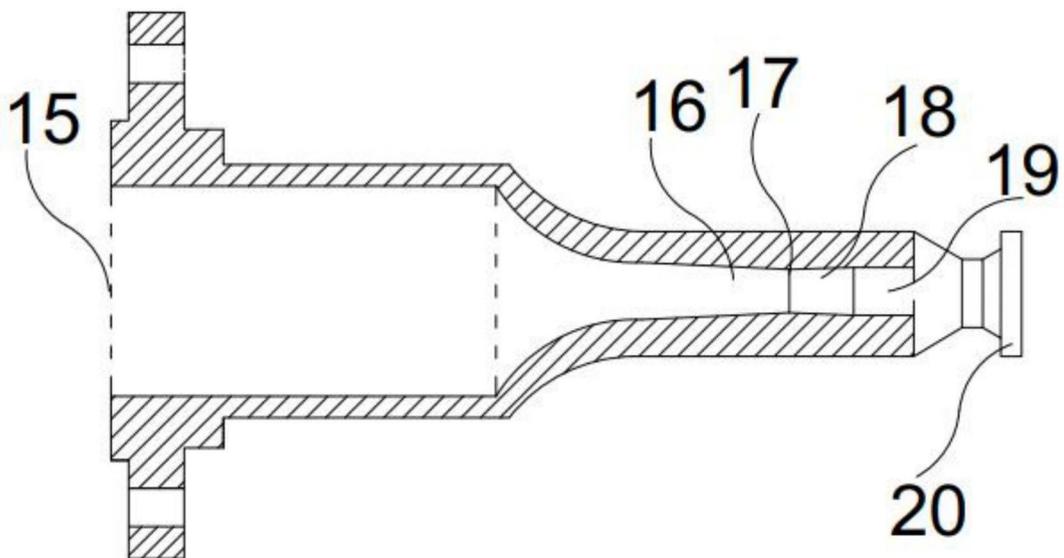


图3

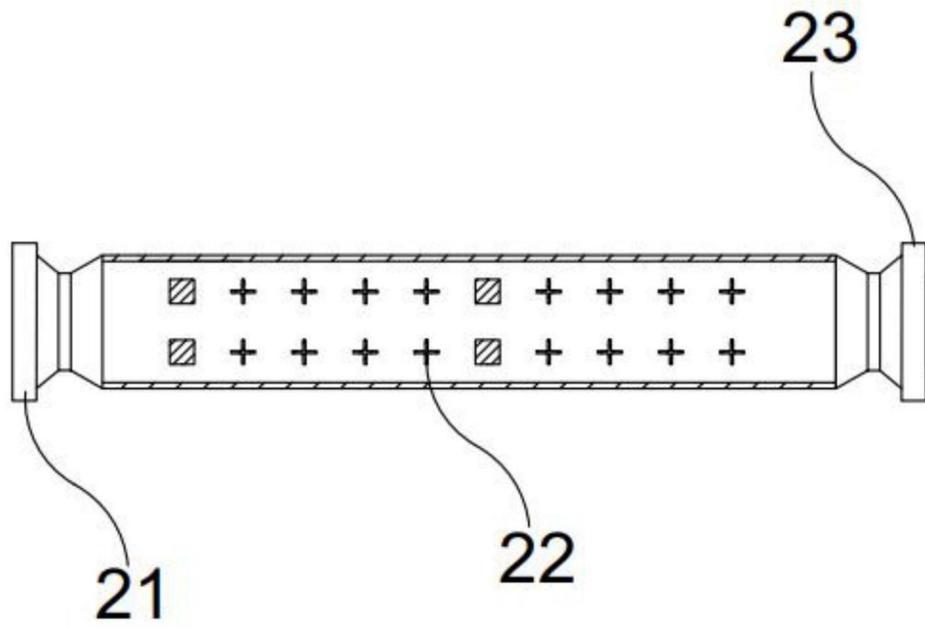


图4

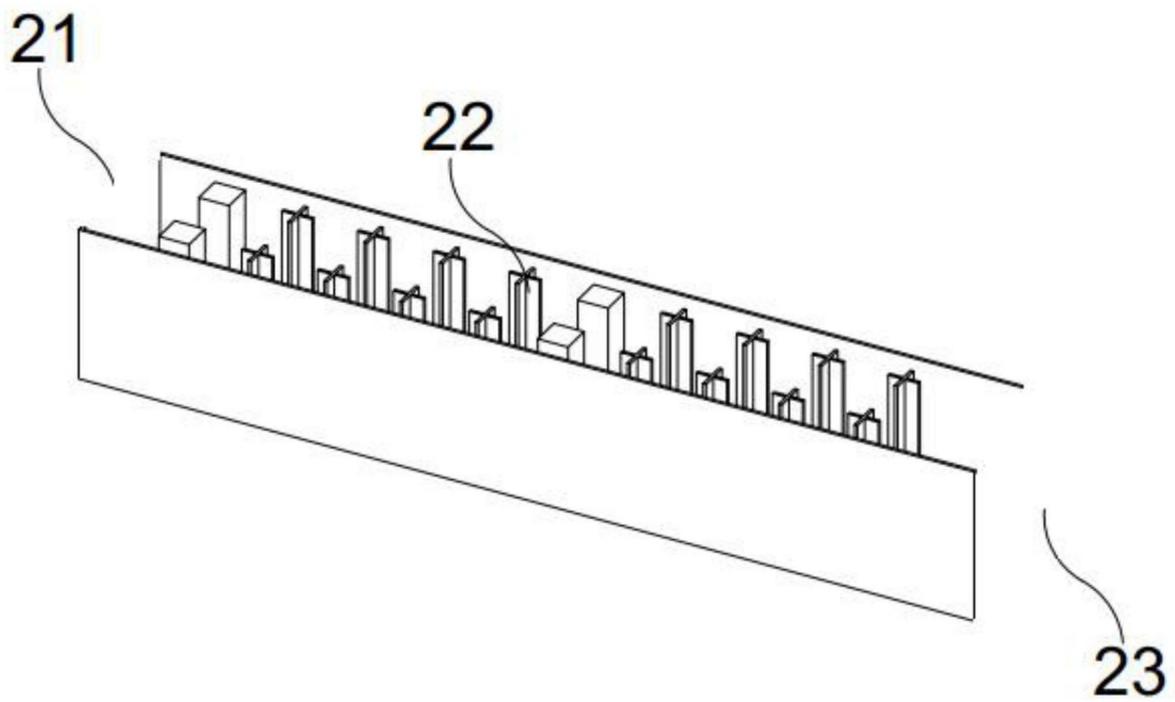


图5

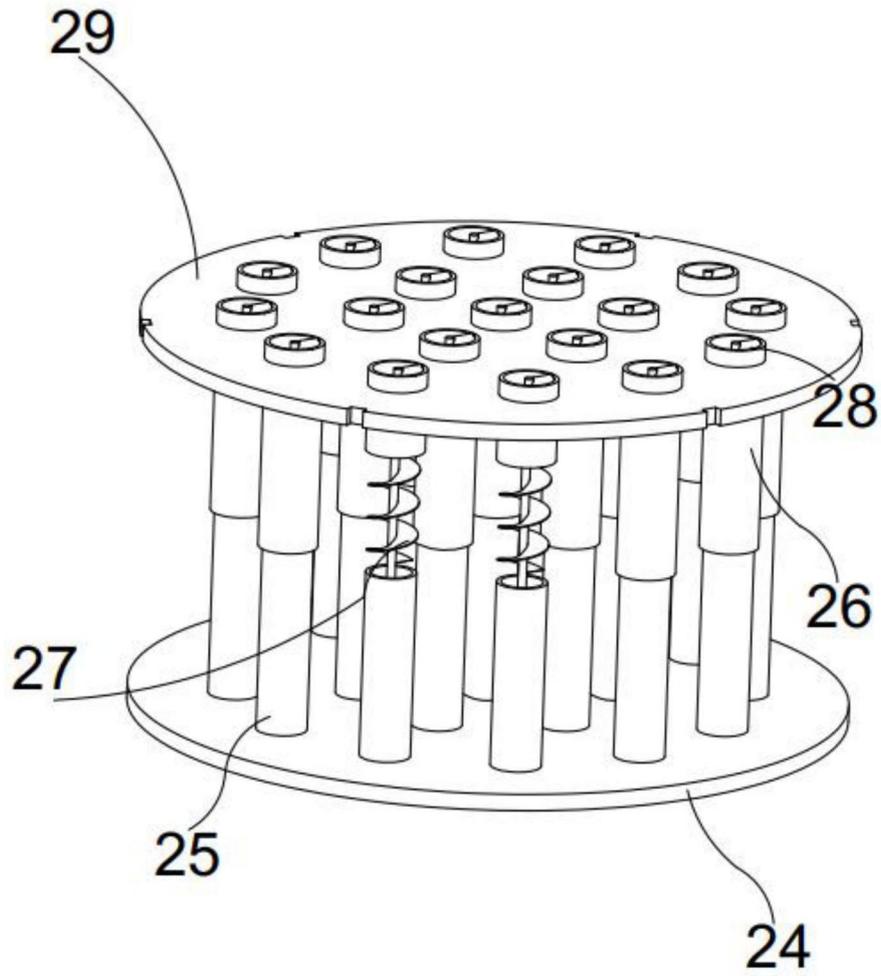


图6