(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112933775 B
(45)授权公告日 2022.06.24

(21)申请号 202110227156.3

(22)申请日 2021.03.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112933775 A

(43)申请公布日 2021.06.11

(73)专利权人 深圳市景泰荣环保科技有限公司
地址 518000 广东省深圳市宝安区新安街道留仙三路北侧中星华科技工业厂区厂房602

(72)发明人 张冰落

(74)专利代理机构 深圳市兰锋盛世知识产权代理有限公司 44504
专利代理师 罗炳锋

(51)Int.Cl.
B01D 46/10(2006.01)
B01D 46/88(2022.01)
B01D 53/78(2006.01)
B01F 27/90(2022.01)

(56)对比文件
US 2016114279 A1,2016.04.28
US 4251486 A,1981.02.17
CN 107511007 A,2017.12.26
CN 107138012 A,2017.09.08
ES 2051583 T3,1994.06.16
CN 108159984 A,2018.06.15
CN 110624322 A,2019.12.31
US 2019240618 A1,2019.08.08
KR 20150002512 U,2015.06.29
CN 108850151 A,2018.11.23
CN 212383528 U,2021.01.22
CN 111804177 A,2020.10.23

审查员 张钰

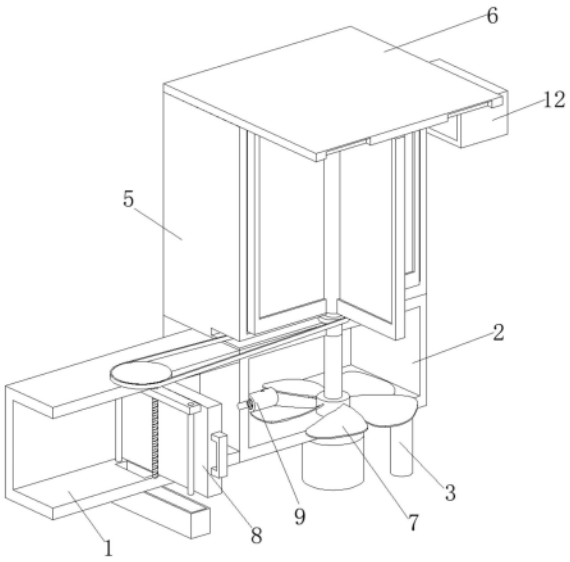
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种工业废气处理方法

(57)摘要

本发明涉及废气处理技术领域，且公开了一种工业废气处理方法，所述处理方法基于一种废气处理设备，所述处理设备包括进气箱，所述进气箱的后部焊接有反应箱，所述反应箱的顶部焊接有过滤箱，所述反应箱的底部连通有排料管，所述反应箱的右侧连通有进料管，所述过滤箱的顶部转动连接有顶盖，所述反应箱的内部设置有处理机构，所述进气箱的内部设置有过滤机构，所述反应箱的内壁设置有防漏机构，所述反应箱的前部通过螺栓连接有气泵，所述气泵的顶部连通有气管，本发明通过处理机构可以对废气先进性化学净化再进行气体的过滤吸附，从而可以大大提升废气处理的效果，使处理后的尾气达到排放标准，可以减少环境污染。



CN 112933775 B

1.一种工业废气处理方法,所述处理方法基于一种废气处理设备,所述废气处理设备包括进气箱(1),进气箱(1)的后部焊接有反应箱(2),反应箱(2)的顶部焊接有过滤箱(5),反应箱(2)的底部连通有排料管(3),反应箱(2)的右侧连通有进料管(4),过滤箱(5)的顶部转动连接有顶盖(6),反应箱(2)的内部设置有处理机构(7),进气箱(1)的内部设置有过滤机构(8),反应箱(2)的内壁设置有防漏机构(9),反应箱(2)的前部通过螺栓连接有气泵(10),气泵(10)的顶部连通有气管(11);

处理机构(7)包括有电机(71),电机(71)的输出端焊接有转轴(72),转轴(72)的表面分别卡接有叶片(73)和转盘(74),且叶片(73)位于转盘(74)的下方,转轴(72)的表面活动连接有轴套(75),轴套(75)的表面焊接有框架(76),框架(76)的内壁活动连接有滤网(77);

电机(71)的顶端通过螺栓连接在反应箱(2)的底部,转轴(72)的表面分别与反应箱(2)和过滤箱(5)的内壁转动连接,滤网(77)的表面与轴套(75)的内壁活动连接;

气管(11)的一端与过滤箱(5)的前部相互连通,反应箱(2)的材质为不锈钢;过滤机构(8)包括有滤板(81),滤板(81)的前部滑动连接有刮板(82),刮板(82)的内壁螺纹连接有螺杆(83),刮板(82)的内壁滑动连接有两个导柱(84),且螺杆(83)位于两个导柱(84)之间,进气箱(1)的底部卡接有收集箱(85),螺杆(83)的顶端焊接有从动齿轮(88),从动齿轮(88)的表面啮合有齿盘(86),齿盘(86)的内壁焊接有主动齿轮(87),齿盘(86)的一半圆周内侧壁的具有齿牙,另外一半圆周内侧壁光滑;主动齿轮(87)朝向齿盘(86)光滑面的一侧具有齿牙,朝向齿盘(86)齿牙面的一侧光滑;

滤板(81)的表面与进气箱(1)的内壁滑动连接,螺杆(83)的表面与进气箱(1)的内壁转动连接,导柱(84)的两端与进气箱(1)的内壁卡接固定,齿盘(86)的表面通过皮带与转盘(74)的表面传动连接,主动齿轮(87)的轴心处通过连杆与进气箱(1)的顶部转动连接;

防漏机构(9)包括有防漏柱(91),防漏柱(91)的内壁滑动连接有滑柱(92),滑柱(92)和防漏柱(91)的内部均开设有透气孔(93),滑柱(92)的前端焊接有弹簧(94);

防漏柱(91)的前端与反应箱(2)的内壁焊接固定,弹簧(94)的前端与反应箱(2)的内壁焊接固定;

其特征在于:所述处理方法包括如下步骤:

步骤一:焚烧炉中的废气进入进气箱(1)中,废气会先通过滤板(81),这时滤板(81)会对其进行固体颗粒的过滤,同时电机(71)带动转轴(72)旋转,转轴(72)带动转盘(74)旋转,转盘(74)带动齿盘(86)旋转,齿盘(86)带动主动齿轮(87)旋转,这时齿盘(86)和主动齿轮(87)会带动从动齿轮(88)进行正反往复旋转,从动齿轮(88)带动螺杆(83)旋转,螺杆(83)带动刮板(82)上下往复移动,进而使刮板(82)将滤板(81)上的颗粒进行刮下,防止堵塞;

步骤二:通过滤板(81)的废气会进入防漏柱(91)中,并推动防漏柱(91)中的滑柱(92)后移,这时滑柱(92)和防漏柱(91)上的透气孔(93)对齐时,废气会从滑柱(92)的内部通过透气孔(93)进入反应箱(2)中,在没有废气通入的时候,滑柱(92)会在弹簧(94)的作用下进行复位,防止反应箱(2)中的净化液倒流至进气箱(1)中;

步骤三:进入反应箱(2)的废气会与净化液接触,同时转轴(72)带动叶片(73)旋转,叶片(73)带动净化液进行搅动,增大其与废气的接触面积,加快净化的速度,净化结束后气泵(10)启动,气泵(10)会将反应箱(2)中净化后的气体抽出,并通过气管(11)通入过滤箱(5)中,结束后打开排料管(3)可以将使用后的净化液排出,再通过进料管(4)加入新的净化液,

方便下次使用；

步骤四：进入过滤箱(5)中的气体会在滤网(77)上再次进行过滤净化，同时转轴(72)带动轴套(75)旋转，轴套(75)带动框架(76)旋转，框架(76)带动滤网(77)旋转，通过各个滤网(77)的旋转，可以使各个滤网(77)均匀的与气体接触，使各个滤网(77)使用的更加均匀，防止有的滤网(77)使用完了，有的滤网(77)还没有怎么使用，最后净化过滤后的气体会通过出风框(12)排出；

步骤五：滤板(81)更换时，可以直接拉出滤板(81)对其进行更换，而滤网(77)更换时，先打开顶盖(6)，可以直接抽出各个滤网(77)对其进行更换，也可以抽出轴套(75)对其进行更换并进行清洗。

一种工业废气处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及废气处理技术领域，具体为一种工业废气处理方法。

背景技术

[0002] 工业生产排放的废气，常对环境和人体健康产生有害影响，在排入大气前应采取净化措施处理，使其符合废气排放的标准，这一过程称为废气处理，常用的废气处理方法有：吸收法，吸附法，冷凝法和燃烧法四种。

[0003] 目前市场的焚烧炉用废气处理装置只能对其单一的进行废气过滤，通常都是废气直接通入反应箱中与净化液反应，这会导致净化液中出现大量杂质，导致废气净化的质量不高，有时达不到排放的标准，致使装置的使用效果不尽如人意，而这些装置的滤芯在使用后也不方便更换，大大增加了更换维护的成本，现有的处理设备，在使用一段时间之后，滤板上会附着很多颗粒和杂质，需要人工进行清理，导致废气处理效率降低，即使设置自动清理机构，也需要单独对清理机构增设驱动部件，增加企业成本，故而提出一种工业废气处理方法来解决上述所提出的问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术的不足，本发明提供了一种工业废气处理方法，解决了上述技术背景中提出的问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0006] 一种废气处理设备，包括进气箱，所述进气箱的后部焊接有反应箱，所述反应箱的顶部焊接有过滤箱，所述反应箱的底部连通有排料管，所述反应箱的右侧连通有进料管，所述过滤箱的顶部转动连接有顶盖，所述反应箱的内部设置有处理机构，所述进气箱的内部设置有过滤机构，所述反应箱的内壁设置有防漏机构，所述反应箱的前部通过螺栓连接有气泵，所述气泵的顶部连通有气管。

[0007] 优选的，所述处理机构包括有电机，所述电机的输出端焊接有转轴，所述转轴的表面分别卡接有叶片和转盘，且叶片位于转盘的下方，所述转轴的表面活动连接有轴套，所述轴套的表面焊接有框架，所述框架的内壁活动连接有滤网。

[0008] 优选的，所述电机的顶端通过螺栓连接在反应箱的底部，所述转轴的表面分别与反应箱和过滤箱的内壁转动连接，所述滤网的表面与轴套的内壁活动连接。

[0009] 优选的，所述气管的一端与过滤箱的前部相互连通，所述反应箱的材质为不锈钢。

[0010] 优选的，所述过滤机构包括有滤板，所述滤板的前部滑动连接有刮板，所述刮板的内壁螺纹连接有螺杆，所述刮板的内壁滑动连接有两个导柱，且螺杆位于两个导柱之间，所述进气箱的底部卡接有收集箱，所述螺杆的顶端焊接有从动齿轮，所述从动齿轮的表面啮合有齿盘，所述齿盘的内壁焊接有主动齿轮；齿盘的圆周一半内侧壁具有齿牙，另外一半内侧壁光滑；主动齿轮朝向齿盘光滑面的一侧具有齿牙，朝向齿盘齿牙面的一侧光滑。

[0011] 优选的，所述滤板的表面与进气箱的内壁滑动连接，所述螺杆的表面与进气箱的

内壁转动连接，所述导柱的两端与进气箱的内壁卡接固定，所述齿盘的表面通过皮带与转盘的表面传动连接，所述主动齿轮的轴心处通过连杆与进气箱的顶部转动连接。

[0012] 优选的，所述防漏机构包括有防漏柱，所述防漏柱的内壁滑动连接有滑柱，所述滑柱和防漏柱的内部均开设有透气孔，所述滑柱的前端焊接有弹簧。

[0013] 优选的，所述防漏柱的前端与反应箱的内壁焊接固定，所述弹簧的前端与反应箱的内壁焊接固定。

[0014] 一种工业废气处理方法，包括以下使用方法：

[0015] 步骤一：焚烧炉中的废气进入进气箱中，废气会先通过滤板，这时滤板会对其进行固体颗粒的过滤，同时电机带动转轴旋转，转轴带动转盘旋转，转盘带动齿盘旋转，齿盘带动主动齿轮旋转，这时齿盘和主动齿轮会带动从动齿轮进行正反往复旋转，从动齿轮带动螺杆旋转，螺杆带动刮板上下往复移动，进而使刮板将滤板上的颗粒进行刮下，防止堵塞；

[0016] 步骤二：通过滤板的废气会进入防漏柱中，并推动防漏柱中的滑柱后移，这时滑柱和防漏柱上的透气孔对齐时，废气会从滑柱的内部通过透气孔进入反应箱中，在没有废气通入的时候，滑柱会在弹簧的作用下进行复位，防止反应箱中的净化液倒流至进气箱中；

[0017] 步骤三：进入反应箱的废气会与净化液接触，同时转轴带动叶片旋转，叶片带动净化液进行搅动，增大其与废气的接触面积，加快净化的速度，净化结束后气泵启动，气泵会将反应箱中净化后的气体抽出，并通过气管通入过滤箱中，结束后打开排料管可以将使用后的净化液排出，再通过进料管加入新的净化液，方便下次使用；

[0018] 步骤四：进入过滤箱中的气体会在滤网上再次进行过滤净化，同时转轴带动轴套旋转，轴套带动框架旋转，框架带动滤网旋转，通过各个滤网的旋转，可以使各个滤网均匀的与气体接触，使各个滤网使用的更加均匀，防止有的滤网使用完了，有的滤网还没有怎么使用，最后净化过滤后的气体会通过出风框排出；

[0019] 步骤五：滤板更换时，可以直接拉出滤板对其进行更换，而滤网更换时，先打开顶盖，可以直接抽出各个滤网对其进行更换，也可以抽出轴套对其进行更换并进行清洗。

[0020] 与现有技术相比，本发明提供了一种工业废气处理方法，具备以下有益效果：

[0021] 1、通过进气箱中的滤板对废气进行初步过滤，除去颗粒状物体及其他杂质，再通过处理机构可以对废气先进性化学净化再进行过滤吸附，从而可以大大提升废气处理的效果，使处理后的尾气达到排放标准，可以减少环境污染。并且经过初步过滤后的废气，再进入反应箱后，不会将杂质带入净化液，能够极大提高净化液的净化效果。

[0022] 2、通过处理机构和过滤机构可以直接将各个滤芯直接抽出，进而方便对其进行更换，非常的方便快捷。

[0023] 3、通过过滤机构可以对焚烧后的废气先进行气体中的固体进行阻挡过滤，从而防止废气中的固体颗粒进入后续的防漏机构进行致使其堵塞，导致装置无法正常工作，实用性降低。

[0024] 4、通过过滤机构中的齿盘、主动齿轮和从动齿轮的传动，可以带动螺杆进行正反往复旋转，进而可以带动刮板进行上下往复移动，防止颗粒一直附着在滤板上进而造成滤板的堵塞，还可以方便对颗粒进行收集。

[0025] 5、通过防漏机构可以实现进气箱中的废气通入反应箱中，防止反应箱中的净化液倒流导致净化液进入进气箱中，进而发生泄漏。

[0026] 6、通过处理机构中的电机可以带动叶片旋转，可以使叶片带动净化液进行搅动，增大其与废气的接触面积，进而加快净化的速度，增加工作效率。

[0027] 7、通过一个电机就能够实现净化液的搅拌、滤网的旋转以及滤板的清理，降低成本的投入，减小空间的占用，工作效率得到极大的提高。

附图说明

[0028] 图1为本发明提出的一种废气处理设备整体结构示意图；

[0029] 图2为本发明提出的一种废气处理设备整体结构剖视图；

[0030] 图3为本发明提出的一种废气处理设备理机构示意图；

[0031] 图4为本发明提出的一种废气处理设备处理机构拆卸后示意图；

[0032] 图5为本发明提出的一种废气处理设备过滤机构示意图；

[0033] 图6为本发明提出的一种废气处理设备过滤机构剖视图；

[0034] 图7为本发明提出的一种废气处理设备防漏机构示意图。

[0035] 图中：1、进气箱；2、反应箱；3、排料管；4、进料管；5、过滤箱；6、顶盖；7、处理机构；71、电机；72、转轴；73、叶片；74、转盘；75、轴套；76、框架；77、滤网；8、过滤机构；81、滤板；82、刮板；83、螺杆；84、导柱；85、收集箱；86、齿盘；87、主动齿轮；88、从动齿轮；9、防漏机构；91、防漏柱；92、滑柱；93、透气孔；94、弹簧；10、气泵；11、气管；12、出风框。

具体实施方式

[0036] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0037] 一种废气处理设备，如图1-图6所示，包括进气箱1，进气箱1的后部焊接有反应箱2，反应箱2的顶部焊接有过滤箱5，反应箱2的底部连通有排料管3，反应箱2的右侧连通有进料管4，过滤箱5的顶部转动连接有顶盖6，反应箱2的内部设置有处理机构7，进气箱1的内部设置有过滤机构8，反应箱2的内壁设置有防漏机构9，反应箱2的前部通过螺栓连接有气泵10，气泵10的顶部连通有气管11。

[0038] 本实施例中，处理机构7包括有电机71，电机71的输出端焊接有转轴72，转轴72的表面分别卡接有叶片73和转盘74，且叶片73位于转盘74的下方，转轴72的表面活动连接有轴套75，轴套75的表面焊接有框架76，框架76的内壁活动连接有滤网77，通过一个电机71可以同时带动叶片73、轴套75和转盘74的旋转，可以减少电机71的放置数量，进而减少成本的投入，还可以减少空间的占用，实现各个部件之间同步运作，工作效率得以提升。

[0039] 进一步的是，电机71的顶端通过螺栓连接在反应箱2的底部，转轴72的表面分别与反应箱2和过滤箱5的内壁转动连接，滤网77的表面与轴套75的内壁活动连接，可以将滤网77直接抽出，进而方便对其进行更换，非常的方便快捷，而反应箱2中叶片73的旋转可以带动净化液进行搅动，增大其与废气的接触面积，进而加快净化的速度，增加工作效率。

[0040] 更进一步的是，气管11的一端与过滤箱5的前部相互连通，反应箱2的材质为不锈钢，由于反应箱2中需要添加净化液，因此不锈钢材质的反应箱2可以减少化学腐蚀，进而增

加反应箱2的使用寿命，实用性大大增加。

[0041] 此外，过滤机构8包括有滤板81，滤板81的前部滑动连接有刮板82，刮板82的内壁螺纹连接有螺杆83，刮板82的内壁滑动连接有两个导柱84，且螺杆83位于两个导柱84之间，进气箱1的底部卡接有收集箱85，螺杆83的顶端焊接有从动齿轮88，从动齿轮88的表面啮合有齿盘86，齿盘86的内壁焊接有主动齿轮87，齿盘86的一半圆周内侧壁的具有齿牙，另外一半圆周内侧壁光滑；主动齿轮87朝向齿盘86光滑面的一侧具有齿牙，朝向齿盘86齿牙面的一侧光滑；两个导柱84可以对刮板82进行限位和导向，防止刮板82跟随螺杆83一起进行旋转，进而导致刮板82无法进行上下移动，致使装置无法正常运行。

[0042] 除此之外，滤板81的表面与进气箱1的内壁滑动连接，螺杆83的表面与进气箱1的内壁转动连接，导柱84的两端与进气箱1的内壁卡接固定，齿盘86的表面通过皮带与转盘74的表面传动连接，主动齿轮87的轴心处通过连杆与进气箱1的顶部转动连接，通过刮板82的上下往复移动，可以对附着在滤板81上的颗粒进行挂落，刮落后的颗粒会通过通孔落在收集箱85内，进而防止过滤出的颗粒大量附着在滤板81上进而导致滤板81透气性降低，进而影响使用。

[0043] 如图7所示，防漏机构9包括有防漏柱91，防漏柱91的内壁滑动连接有滑柱92，滑柱92和防漏柱91的内部均开设有透气孔93，滑柱92的前端焊接有弹簧94，通过防漏机构9中的滑柱92可以实现进气箱1中的废气通入反应箱2中，并防止反应箱2中的净化液倒流导致净化液进入进气箱1中，进而发生泄漏，使净化液对进气箱1造成腐蚀，影响其使用寿命。

[0044] 值得注意的是，防漏柱91的前端与反应箱2的内壁焊接固定，弹簧94的前端与反应箱2的内壁焊接固定，通过弹簧94可以在没有废气通入的时候，滑柱92会在弹簧94的作用下进行复位，防止反应箱2中的净化液倒流至进气箱1中，而在通入气体时，源源不断通入的气体会阻挡净化液进入透气孔93中。

[0045] 值得说明的是，一种工业废气处理方法，包括以下使用方法：

[0046] 步骤一：焚烧炉中的废气进入进气箱1中，废气会先通过滤板81，这时滤板81会对其进行固体颗粒的过滤，同时电机71带动转轴72旋转，转轴72带动转盘74旋转，转盘74带动齿盘86旋转，齿盘86带动主动齿轮87旋转，这时齿盘86和主动齿轮87会带动从动齿轮88进行正反往复旋转，从动齿轮88带动螺杆83旋转，螺杆83带动刮板82上下往复移动，进而使刮板82将滤板81上的颗粒进行刮下，防止堵塞；

[0047] 步骤二：通过滤板81的废气会进入防漏柱91中，并推动防漏柱91中的滑柱92后移，这时滑柱92和防漏柱91上的透气孔93对齐时，废气会从滑柱92的内部通过透气孔93进入反应箱2中，在没有废气通入的时候，滑柱92会在弹簧94的作用下进行复位，防止反应箱2中的净化液倒流至进气箱1中；

[0048] 步骤三：进入反应箱2的废气会与净化液接触，同时转轴72带动叶片73旋转，叶片73带动净化液进行搅动，增大其与废气的接触面积，加快净化的速度，净化结束后气泵10启动，气泵10会将反应箱2中净化后的气体抽出，并通过气管11通入过滤箱5中，结束后打开排料管3可以将使用后的净化液排出，再通过进料管4加入新的净化液，方便下次使用；

[0049] 步骤四：进入过滤箱5中的气体会在滤网77上再次进行过滤净化，同时转轴72带动轴套75旋转，轴套75带动框架76旋转，框架76带动滤网77旋转，通过各个滤网77的旋转，可以使各个滤网77均匀的与气体接触，使各个滤网77使用的更加均匀，防止有的滤网77使用

完了，有的滤网77还没有怎么使用，最后净化过滤后的气体会通过出风框12排出；

[0050] 步骤五：滤板81更换时，可以直接拉出滤板81对其进行更换，而滤网77更换时，先打开顶盖6，可以直接抽出各个滤网77对其进行更换，也可以抽出轴套75对其进行更换并进行清洗。

[0051] 本发明的一种工业废气处理方法在使用时，焚烧炉中的废气进入进气箱1中，废气会先通过滤板81，这时滤板81会对其进行固体颗粒的过滤，同时电机71带动转轴72旋转，转轴72带动转盘74旋转，转盘74带动齿盘86旋转，齿盘86带动主动齿轮87旋转，这时齿盘86和主动齿轮87会带动从动齿轮88进行正反往复旋转，从动齿轮88带动螺杆83旋转，螺杆83带动刮板82上下往复移动，进而使刮板82将滤板81上的颗粒进行刮下，防止堵塞；通过滤板81的废气会进入防漏柱91中，并推动防漏柱91中的滑柱92后移，这时滑柱92和防漏柱91上的透气孔93对齐时，废气会从滑柱92的内部通过透气孔93进入反应箱2中，在没有废气通入的时候，滑柱92会在弹簧94的作用下进行复位，防止反应箱2中的净化液倒流至进气箱1中；进入反应箱2的废气会与净化液接触，同时转轴72带动叶片73旋转，叶片73带动净化液进行搅动，增大其与废气的接触面积，加快净化的速度，净化结束后气泵10启动，气泵10会将反应箱2中净化后的气体抽出，并通过气管11通入过滤箱5中，结束后打开排料管3可以将使用后的净化液排出，再通过进料管4加入新的净化液，方便下次使用；进入过滤箱5中的气体会在滤网77上再次进行过滤净化，同时转轴72带动轴套75旋转，轴套75带动框架76旋转，框架76带动滤网77旋转，通过各个滤网77的旋转，可以使各个滤网77均匀的与气体接触，使各个滤网77使用的更加均匀，防止有的滤网77使用完了，有的滤网77还没有怎么使用，最后净化过滤后的气体会通过出风框12排出；滤板81更换时，可以直接拉出滤板81对其进行更换，而滤网77更换时，先打开顶盖6，可以直接抽出各个滤网77对其进行更换，也可以抽出轴套75对其进行更换并进行清洗。

[0052] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

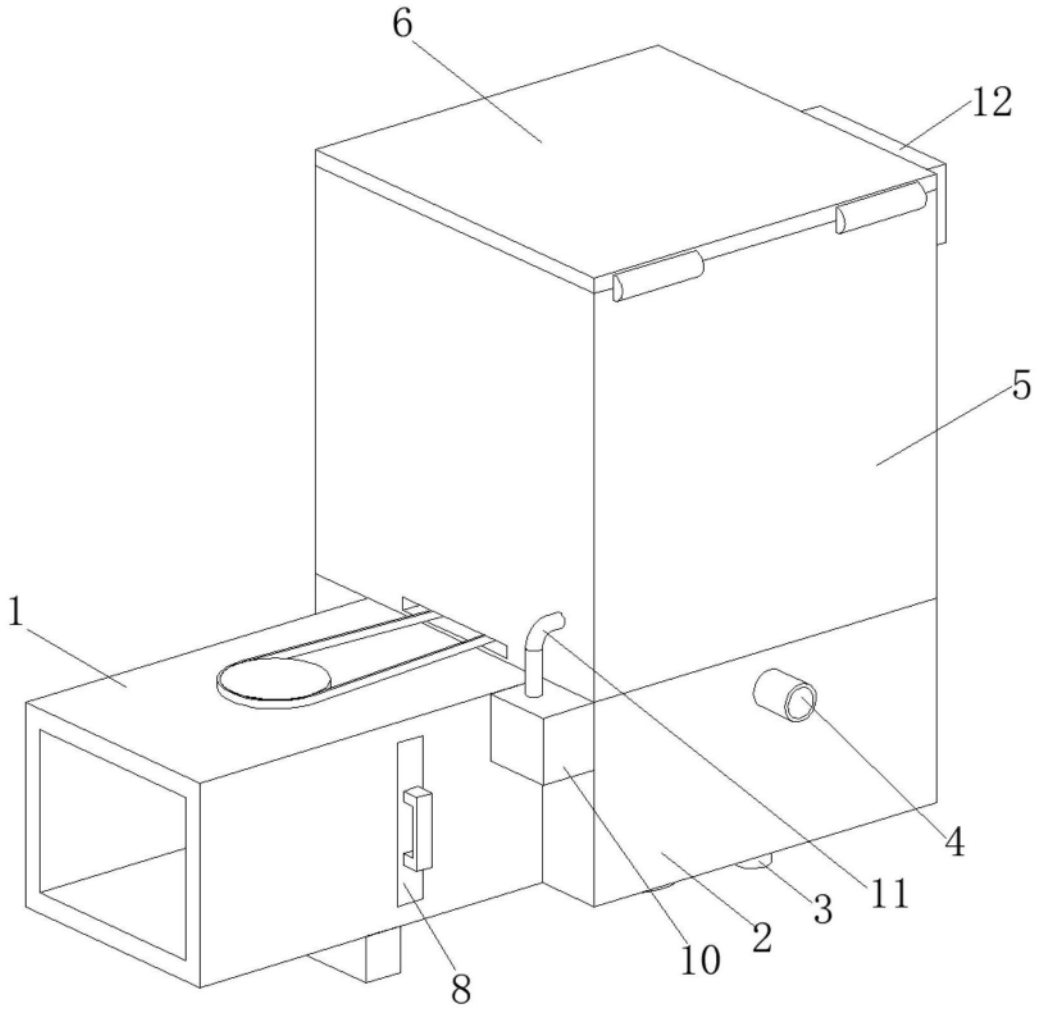


图1

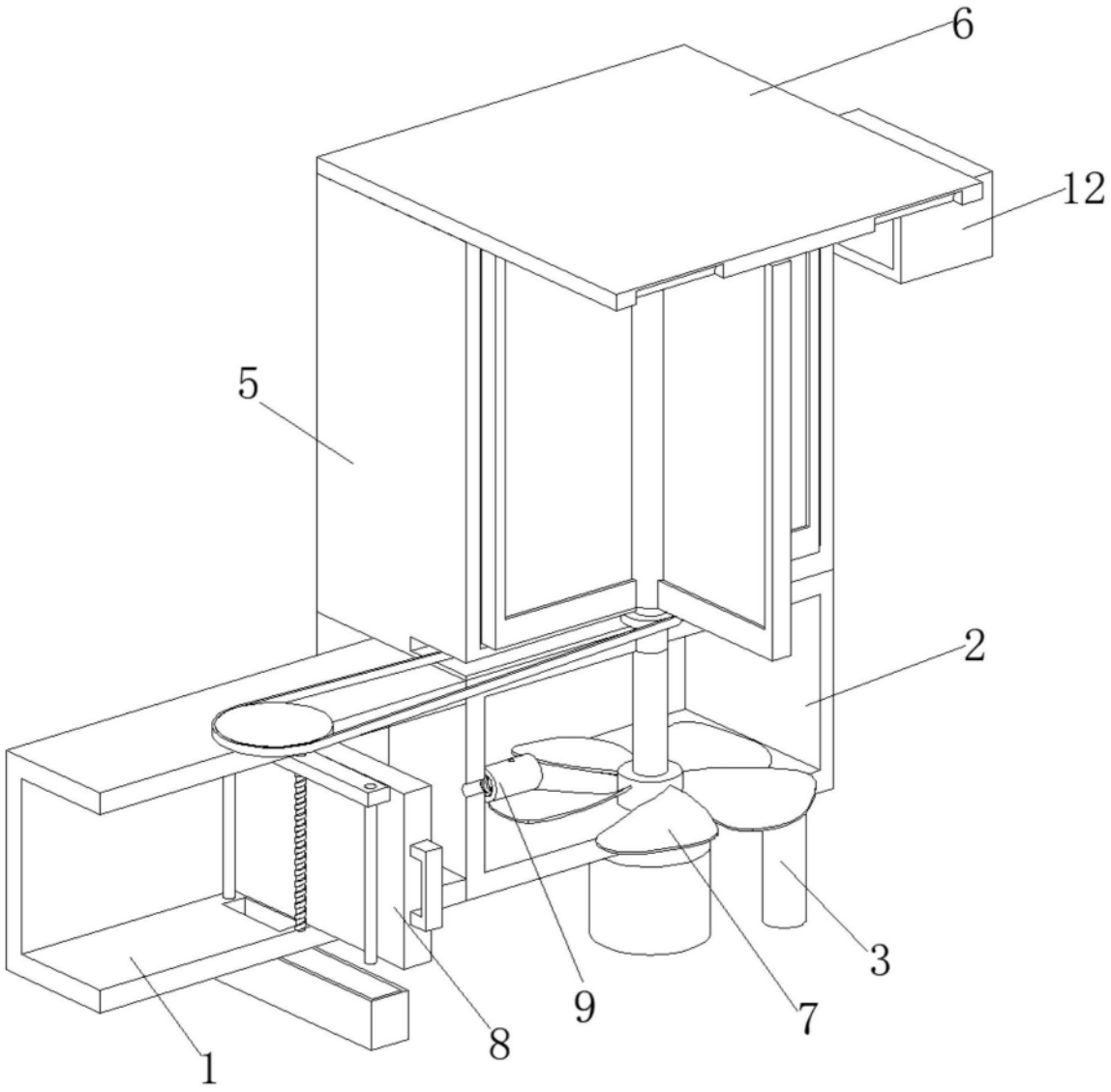


图2

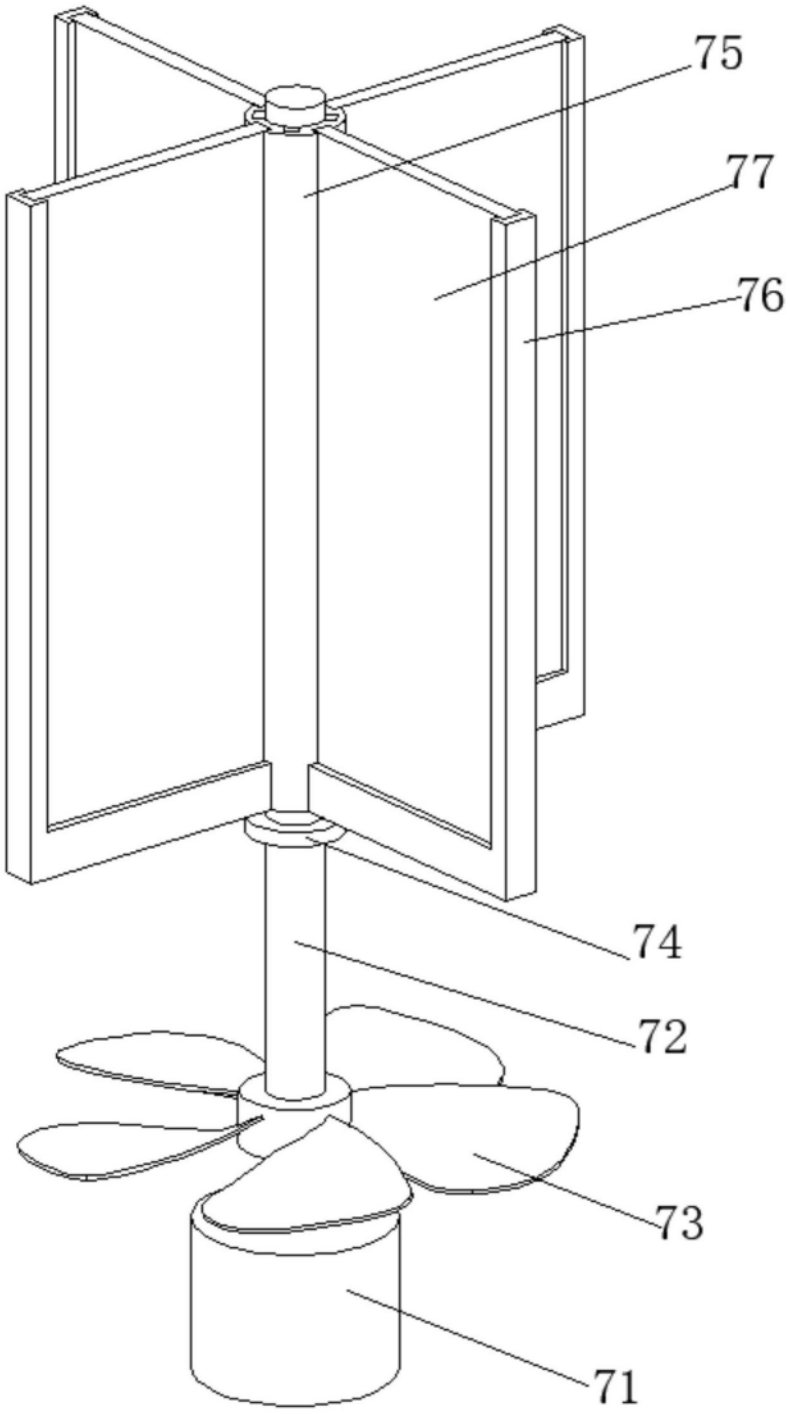


图3

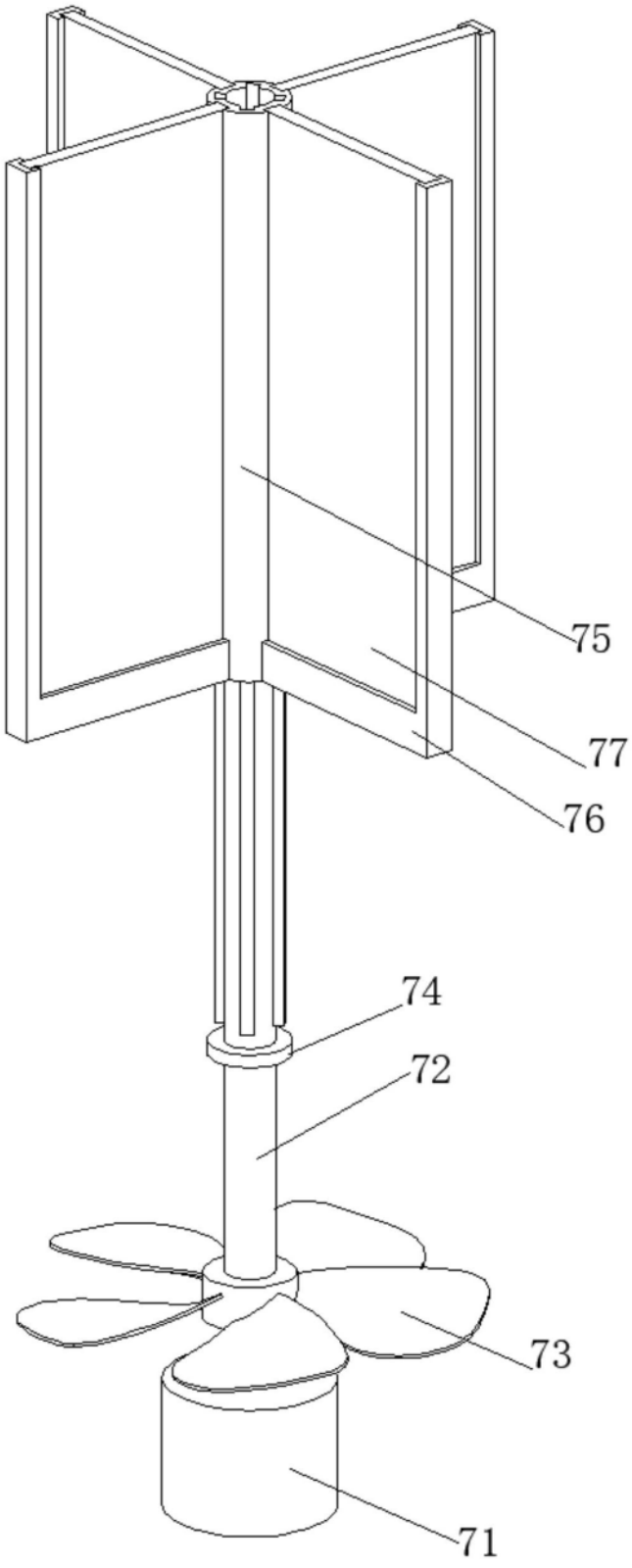


图4

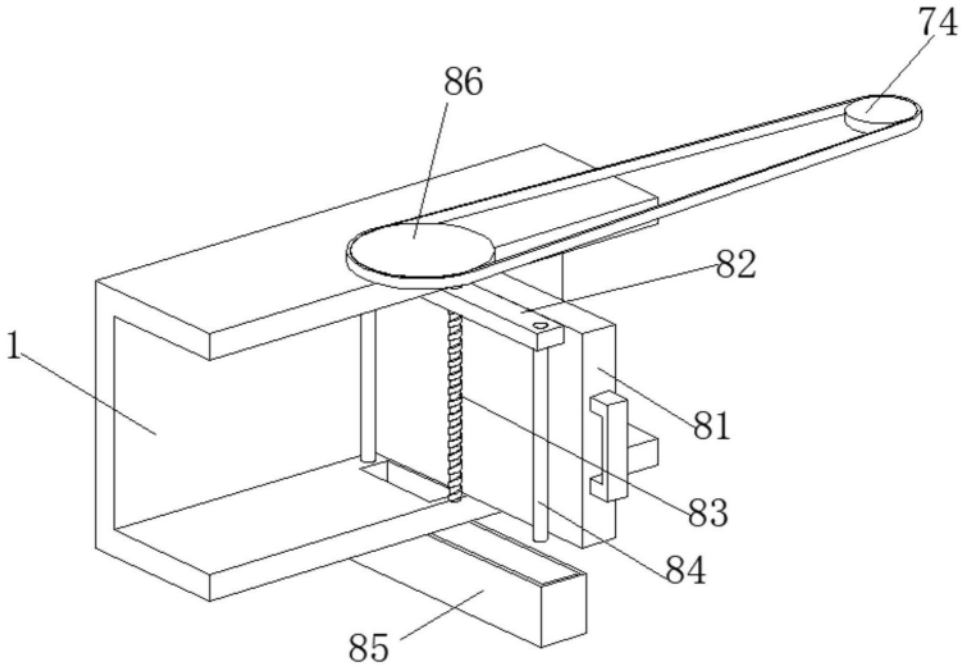


图5

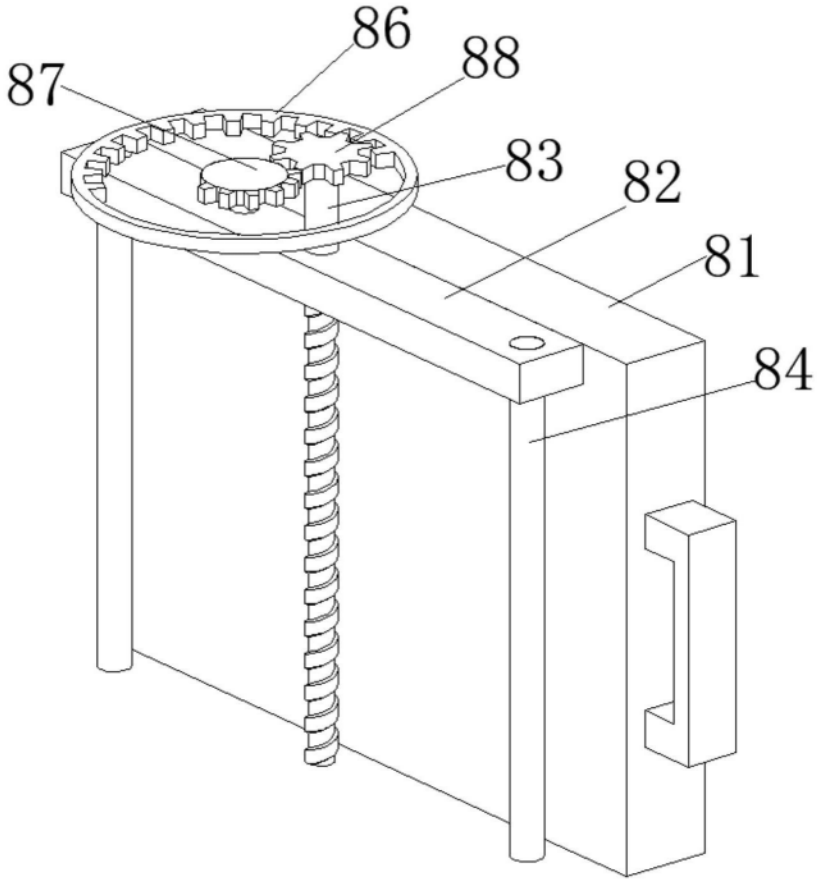


图6

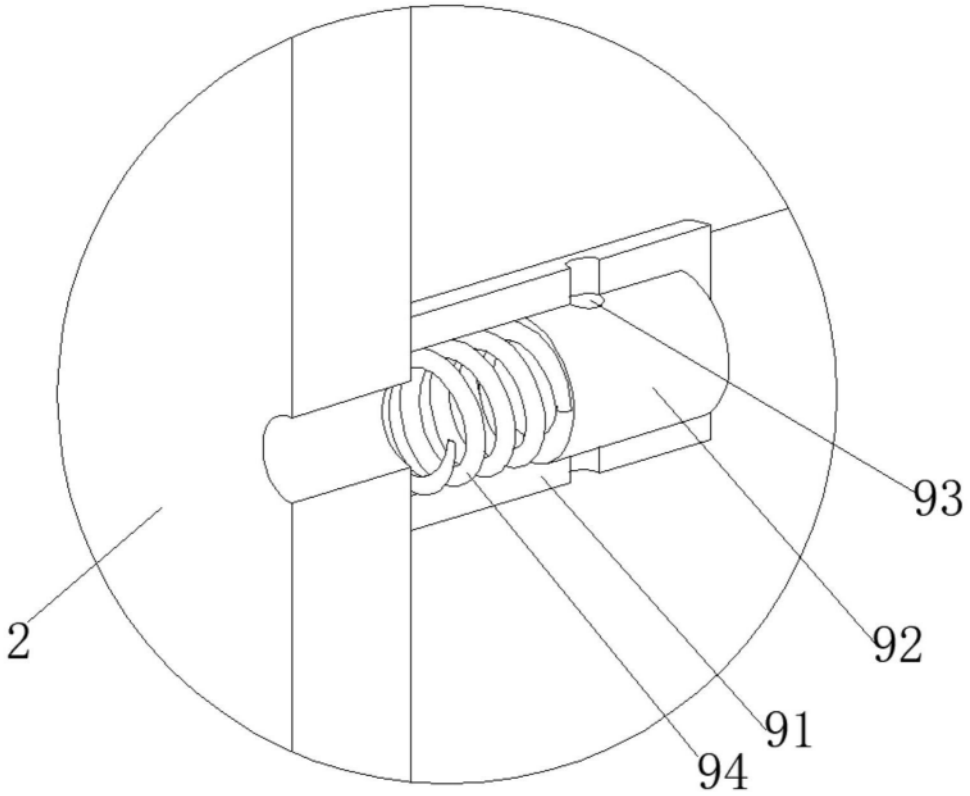


图7