



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103127810 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201310060432. 7

(22) 申请日 2013. 02. 26

(73) 专利权人 中维环保科技有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区黄山路
626 号高新集团大厦 304 室

(72) 发明人 钱黎明 王祥科 江健 程诚
张芹 余红君 倪国华 胡浙平
沈杰

(74) 专利代理机构 北京双收知识产权代理有限公司
11241

代理人 王菊珍

(51) Int. Cl.

B01D 53/76(2006. 01)

B03C 3/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203108410 U, 2013. 08. 07,

JP 特開平 8-155249 A, 1996. 06. 18,
JP 特開 2002-346334 A, 2002. 12. 03,
TW 200822962 A, 2008. 06. 01,
CN 1828825 A, 2006. 09. 06,
WO 2011/054878 A1, 2011. 05. 12,
JP 特開 2001-98931 A, 2001. 04. 10,
US 6168689 B1, 2001. 01. 02,
EP 2181755 A3, 2011. 08. 31,

审查员 谭小敏

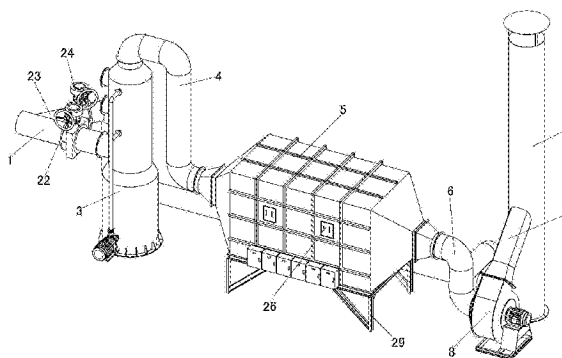
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

非均匀场强等离子体废气处理装置及处理系统

(57) 摘要

一种非均匀场强等离子体废气处理装置及处理系统,处理系统包括进气管、填料塔、处理装置、离心风机和排气管依次连通,处理装置的等离子壳体内安装若干层等离子处理机构,等离子处理机构包括基座,基座内设有环状凸缘,凸缘前、后面连接地电极板和高压电极板,地电极板与凸缘间有出风口且二者之间有绝缘介质板,高压电极板前表面具有若干尖锥体,其尖端设通孔,地电极板外表面和高压电极板后表面分别设第一、二绝缘层,第二绝缘层上设第二通孔,高压电极和地电极板分别通过电极引出线与高压电源的高压端、接地端连接。本发明能在较低击穿场强下产生高密度等离子体,可处理全部气体,延长气体与等离子体作用时间,提高处理效率。



1. 一种非均匀场强等离子体废气处理装置,其特征在于:包括等离子壳体(5),所述等离子壳体(5)上设有进、出气口,位于进、出气口之间的等离子壳体(5)的内腔部分上至少一个横截面内安装有若干个等离子处理机构(9),位于同一横截面内的所述等离子处理机构(9)相互沿外缘方向连接且填满所在的横截面,所述等离子处理机构(9)垂直于等离子壳体(5)的进气口,所述等离子处理机构(9)包括框形基座(10),所述基座(10)由绝缘材料制成,所述基座(10)的内腔壁沿周向延伸有环状凸缘(11),所述凸缘(11)的前、后面分别连接地电极板(12)和高压电极板(13),所述地电极板(12)的外缘与凸缘(11)之间设有出风口(14),所述凸缘(11)与地电极板(12)之间设有绝缘介质板(15),所述地电极板(12)的外表面设有第一绝缘层(16),所述地电极板(12)上连接有地电极引出线,所述地电极引出线穿过第一绝缘层(16)后与高压交流电源的接地端连接,所述高压电极板(13)的前表面具有若干个尖锥体(17),各所述尖锥体(17)的后表面为相应的锥形槽,各所述尖锥体(17)的尖端分别设有第一通孔(18),所述高压电极板(13)的后表面设有第二绝缘层(19),所述第二绝缘层(19)上与各第一通孔(18)位置前、后对应的部位分别设有第二通孔(20),所述高压电极板(13)连接高压电极引出线(21),所述高压电极引出线(21)穿出基座(10)后与高压电源的高压端连接。

2. 如权利要求1所述的非均匀场强等离子体废气处理装置,其特征在于:所述等离子壳体(5)为长方体箱式结构,其左、右两端分别设有变径的所述进、出气口,所述等离子处理机构(9)的基座(10)为矩形框架结构,相邻等离子处理机构(9)的基座(10)之间及相邻的基座(10)与等离子壳体(5)之间分别通过C型槽钢(27)和固定螺钉(28)连接在一起。

3. 如权利要求2所述的非均匀场强等离子体废气处理装置,其特征在于:所述等离子壳体(5)上设有检修门(26)。

4. 一种使用如权利要求1-3之一所述的非均匀场强等离子体废气处理装置的废气处理系统,包括至少一个进气管(1)和一个排气管(2),其特征在于:各所述进气管(1)分别与填料塔(3)的进气口连通,各所述填料塔(3)的排气口分别通过第一连接管(4)与所述处理装置的等离子壳体(5)的进气口连通,各所述等离子壳体(5)的出气口分别通过第二连接管(6)与离心风机(8)连通,所述离心风机(8)分别通过第三连接管(7)与至少一个排气管(2)连通。

5. 如权利要求4所述的废气处理系统,其特征在于:各所述等离子壳体(5)的进气口与各第二连接管(6)之间分别串连至少一个内部装有等离子处理机构(9)的等离子壳体(5)。

6. 如权利要求5所述的废气处理系统,其特征在于:所述进气管(1)上设有进气蝶阀(22)。

7. 如权利要求6所述的废气处理系统,其特征在于:所述进气管(1)与第一旁通管(23)的一端连通,所述第一旁通管(23)上设有旁路蝶阀(24),所述第一旁通管(23)的另一端与第二连接管(6)连通。

非均匀场强等离子体废气处理装置及处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种废气的净化装置,具体涉及一种非均匀场强等离子体废气处理装置及处理系统。

背景技术

[0002] 随着经济的发展,工业生产领域产生的气态污染,如 H_2S 、 SO_2 、 NO_x 、 VOC_s 等问题也日益严重。国家的相关法律法规及行业标准都对气体的排放标准有严格的限定,对污染气体进行治理是改善环境质量的关键。

[0003] 传统治理污染气体的方法有燃烧法、吸附法、生物法、膜分离法、光催化法等。燃烧法的缺点是消耗的辅助燃料较多,浪费热能和不完全燃烧时会造成二次污染等;吸附法缺点是需要吸附剂用量大和再生能耗高,气流阻力大,而使风机驱动能耗高,流程复杂、吸附元件不能连续操作,当废气中有胶粒物质或其它杂质时,吸附剂易失效等;生物法的实质是利用介质上聚集的活性微生物以气体污染物作为其生命活动的能源或养分,经代谢降解,缺点是微生物对温度和湿度变化敏感。

[0004] 低温等离子技术是近年来气态污染治理的热点技术。相比于传统的空气净化技术,低温等离子体技术具有处理流程短、效率高、能耗低、二次污染少、适用范围广等特点。等离子体是电子、正负离子、激发态原子、原子以及自由基的混合状态。等离子体的状态主要取决于它的化学成分、粒子密度和粒子温度等物理化学参量,其中粒子的密度和温度是等离子体的两个最基本的参量。在等离子体环境中,各种化学反应都是在高激发态下进行的,比通常的化学反应所产生的活性粒子种类更多、活性更强、更易于和废气中的污染物发生反应,在较短时间内使得污染物分子分解,从而达到降解污染物的目的。而低温等离子体技术常见的放电形式有:电弧、介质阻挡放电、辉光放电和电晕放电。电弧的高温以及电极损耗难以在污染气体中获得应用。实现大气压下的辉光形式均匀稳定的放电十分困难。电晕放电的电晕区较小仅限于电晕电极附近,放电电流也比较弱。介质阻挡放电具有电流密度大、电子密度高和可在常压下运行的特点,使其在工业污染气体的处理中具有良好的应用前景。

[0005] 常规的介质阻挡放电结构由于介质存在,使得其击穿场强较高,而且放电区域较小(如同轴式)。由于放电区域较小,在同样流量下,气体与等离子体作用时间较短,污染气体未能充分反应或者有部分气体未经等离子体处理即随尾气排出,处理效率较低。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种非均匀场强等离子体废气处理装置及处理系统,其能够在较低的击穿场强下产生高密度的等离子体,处理气体全部通过等离子体区域,同时延长污染气体与等离子体作用时间,提高处理效率,降低能耗。

[0007] 为了实现上述目的,本发明的技术解决方案为:一种非均匀场强等离子体废气处理装置,其中包括等离子壳体,所述等离子壳体上设有进、出气口,位于进、出气口之间的等

离子壳体的内腔部分上至少一个横截面内安装有若干个等离子处理机构,位于同一横截面内的所述等离子处理机构相互沿外缘方向连接且填满所在的横截面,所述等离子处理机构垂直于等离子壳体的进气口,所述等离子处理机构包括框形基座,所述基座由绝缘材料制成,所述基座的内腔壁沿周向延伸有环状凸缘,所述凸缘的前、后面分别连接地电极板和高压电极板,所述地电极板的外缘与凸缘之间设有出风口,所述凸缘与地电极板之间设有绝缘介质板,所述地电极板的外表面设有第一绝缘层,所述地电极板上连接有地电极引出线,所述地电极引出线穿过第一绝缘层后与高压交流电源的接地端连接,所述高压电极板的前表面具有若干个尖锥体,各所述尖锥体的后表面为相应的锥形槽,各所述尖锥体的尖端分别设有第一通孔,所述高压电极板的后表面设有第二绝缘层,所述第二绝缘层上与各第一通孔位置前、后对应的部位分别设有第二通孔,所述高压电极板连接高压电极引出线,所述高压电极引出线穿出基座后与高压电源的高压端连接。

[0008] 本发明非均匀场强等离子体废气处理装置,其中所述等离子壳体为长方体箱式结构,其左、右两端分别设有变径的所述进、出气口,所述等离子处理机构的基座为矩形框架结构,相邻等离子处理机构的基座之间及相邻的基座与等离子壳体之间分别通过 C 型槽钢和固定螺钉连接在一起。

[0009] 本发明非均匀场强等离子体废气处理装置,其中所述等离子壳体上设有检修门。

[0010] 本发明非均匀场强等离子体废气处理装置的废气处理系统,包括至少一个进气管和一个排气管,其中各所述进气管分别与填料塔的进气口连通,各所述填料塔的排气口分别通过第一连接管与所述处理装置的等离子壳体的进气口连通,各所述等离子壳体的出气口分别通过第二连接管与离心风机连通,所述离心风机分别通过第三连接管与至少一个排气管连通。

[0011] 本发明非均匀场强等离子体废气处理系统,其中各所述等离子壳体的进气口与各第二连接管之间分别串连至少一个内部装有等离子处理机构的等离子壳体。

[0012] 本发明非均匀场强等离子体废气处理系统,其中所述进气管上设有进气蝶阀。

[0013] 本发明非均匀场强等离子体废气处理系统,其中所述进气管与第一旁通管的一端连通,所述第一旁通管上设有旁路蝶阀,所述第一旁通管的另一端与第二连接管连通。

[0014] 采用上述方案后,本发明非均匀场强等离子体废气处理装置与废气接通,废气全部经过等离子壳体内腔的各等离子处理机构,接通高压交流电源,在高压电极板的各尖锥体的尖端产生强电场,使得该装置可以在较低的击穿电压下产生高密度等离子体,该结构克服了常规的介质阻挡放电结构由于介质存在使得其击穿场强较高的问题,由于尖锥体的尖端开有通气孔,它既作为放电电极,同时全部污染气体均可通过,提高了气体的处理效率,降低能耗,由于高介电常数绝缘介质的作用,容易在放电区形成稳定的等离子体,延长等离子体与污染气体作用时间,废气通过等离子体处理机构时,高压放电区产生的较低能量的电子与废气中的颗粒和微生物碰撞,使之荷电,从而被静电场吸附清除;高压放电区产生的能量较高的电子直接与废气中的化学物质碰撞,使之电离分解;高压放电区产生的能量较高的电子与废气中多种成分相互作用,产生自由基,有害物质与自由基进行两体甚至三体碰撞变为无害物。

[0015] 本发明的进一步有益效果是:将等离子壳体设计为长方体箱式结构,将等离子处理机构的基座设计为矩形框架结构,相邻等离子处理机构的基座之间及相邻的基座与等离

子壳体之间分别通过 C 型槽钢和固定螺钉连接在一起,这样设计的结构简单,方便安装。

[0016] 本发明的进一步有益效果是:在等离子壳体上设检修门是为了方便检修等离子壳体内腔的等离子处理机构。

[0017] 本发明的进一步有益效果是:本发明非均匀场强等离子体废气处理系统的各进气管与废气接通,废气经填料塔初步净化后,全部经过等离子壳体内腔的各等离子处理机构,接通高压交流电源,在高压电极板的各尖锥体的尖端产生强电场,使得该装置可以在较低的击穿电压下产生高密度等离子体,该结构克服了常规的介质阻挡放电结构由于介质存在使得其击穿场强较高的问题,由于尖锥体的尖端开有通气孔,它既作为放电电极,同时全部污染气体均可通过,提高了气体的处理效率,降低能耗,由于高介电常数绝缘介质的作用,容易在放电区形成稳定的等离子体,延长等离子体与污染气体作用时间,废气通过等离子体处理机构时,高压放电区产生的较低能量的电子与废气中的颗粒和微生物碰撞,使之荷电,从而被静电场吸附清除;高压放电区产生的能量较高的电子直接与废气中的化学物质碰撞,使之电离分解;高压放电区产生的能量较高的电子与废气中多种成分相互作用,产生自由基,有害物质与自由基进行两体甚至三体碰撞变为无害物。

[0018] 本发明的进一步有益效果是:在各等离子壳体的进气口与各第二连接管之间分别串连至少一个内部装有等离子处理机构的等离子壳体,其目的是为了进一步延长污染气体与等离子体作用时间,提高处理效率。

[0019] 本发明的进一步有益效果是:在进气管上设进气蝶阀的目的是为了调节废气流量和在紧急情况时关闭进气蝶阀,保护系统安全。

[0020] 本发明的进一步有益效果是:在进气管与第二连接管之间连接第一旁通管,目的是为了在系统装置出现故障时,废气还可以经第一旁通管排出。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明非均匀场强等离子体废气处理系统的实施例一结构示意图;

[0022] 图 2 是本发明非均匀场强等离子体废气处理装置的等离子处理机构的主视剖视图;

[0023] 图 3 是本发明非均匀场强等离子体废气处理装置的等离子处理机构的俯视图;

[0024] 图 4 是本发明的单个等离子处理机构的主视图;

[0025] 图 5 是本发明的单个等离子处理机构的后视图;

[0026] 图 6 是本发明的单个等离子处理机构的右视图;

[0027] 图 7 是图 4 的 A-A 向剖视图;

[0028] 图 8 是图 5 的 B-B 向剖视图;

[0029] 图 9 是本发明非均匀场强等离子体废气处理系统的实施例二结构示意图;

[0030] 图 10 是本发明非均匀场强等离子体废气处理系统的实施例三结构示意图。

[0031] 下面结合附图,通过实施例对本发明做进一步的说明;

具体实施方式

[0032] 如图 1 所示,本发明非均匀场强等离子体废气处理系统的实施例一结构示意图,其包括一个进气管 1 和一个排气管 2。进气管 1 上安装有进气蝶阀 22。进气管 1 与第一旁

通管 23 的一端连通,第一旁通管 23 上安装有旁路蝶阀 24。进气管 1 与填料塔 3 的进气口连通。填料塔 3 的排气口通过第一连接管 4 与等离子壳体 5 的进气口连通。等离子壳体 5 为空腔长方体箱式结构,其左、右端分别设有变径的进、出气口,其下面通过支撑件 29 支撑,其前面加工有检修门 26。等离子壳体 5 的出气口通过第二连接管 6 与离心风机 8 连通。第二连接管 6 与第一旁通管 23 的另一端连通。离心风机 8 通过第三连接管 7 与排气管 2 连通。该离心风机 8 的处理风量为 $2000\text{m}^3/\text{h}$ 。结合图 2 和图 3 所示,等离子壳体 5 的内腔同一横截面内安装有 4×5 个等离子处理机构 9。即横向排列 4 个等离子处理机构 9,纵向排列 5 个等离子处理机构 9。各个相邻的等离子处理机构 9 通过沿外缘方向相互连接且填满该横截面。等离子处理机构 9 垂直于等离子壳体 5 的进气口。结合图 4 至图 8 所示,单个等离子处理机构 9 包括基座 10,基座 10 为矩形框架结构。其尺寸为 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ 。基座 10 由绝缘材料制成。相邻基座 10 之间、相邻的基座 10 与等离子壳体 5 之间分别通过 C 型槽钢 27 和固定螺钉 28 相互连接在一起。基座 10 的内腔壁沿周向延伸有方环状凸缘 11。凸缘 11 的前、后面分别通过固定螺钉连接地电极板 12 和高压电极板 13。地电极板 12 和高压电极板 13 由耐腐蚀的金属板制成。地电极板 12 的外缘与凸缘 11 之间设有出风口 14。凸缘 11 与地电极板 12 之间设有绝缘介质板 15。地电极板 12 的外表面设有第一绝缘层 16。地电极板 12 连接地电极引出线(图中未示出),该地电极引出线穿过第一绝缘层 16 后与高压交流电源的接地端连接,高压电极板 13 的前表面均布有若干个尖锥体 17。尖锥体 17 的高度为 5mm 。各尖锥体 17 的后表面为相应的锥形槽。各尖锥体 17 的尖端分别加工有第一通孔 18。第一通孔 18 的直径为 2mm 。相邻两个第一通孔 18 的间距为 10mm 。高压电极板 13 与地电极板 12 之间的距离为 8mm 。高压电极板 13 的后表面设有第二绝缘层 19。第二绝缘层 19 上与各第一通孔 18 位置前、后对应的部位分别加工有第二通孔 20。第二通孔 20 均布在第二绝缘层 19 上,使第二绝缘层 19 形成均流板。高压电极板 13 连接高压电极引出线 21。高压电极引出线 21 穿出基座 10 后与高压交流电源的高压端连接。

[0033] 使用时,废气与进气管 1 接通,启动离心风机 8,并且接通高压电源。在离心风机 8 的作用下,废气中的苯乙烯(C_8H_8)、二硫化碳(CS_2)、硫化氢(H_2S)和甲硫醇(CH_3SH)经气体均配后,首先经过填料塔 3 净化过滤,然后进入等离子壳体 5 的内腔中,通过均布在等离子壳体 5 内腔同一横截面布置的 20 个等离子处理机构 9。接通高压交流电源,在高压电极板 13 的各尖锥体 17 的尖端产生强电场,使得该系统可以在较低的击穿电压下产生高密度等离子体,由于尖锥体 17 的尖端开有第一通孔 18,它既作为放电电极,同时全部污染气体均可通过,提高了气体的处理效率,降低能耗,废气通过等离子体处理机构时,高压放电区产生的较低能量的电子与废气中的颗粒和微生物碰撞,使之荷电,从而被静电场吸附清除;高压放电区产生的能量较高的电子直接与废气中的化学物质碰撞,使之电离分解;高压放电区产生的能量较高的电子与废气中多种成分相互作用,产生自由基,有害物质与自由基进行两体甚至三体碰撞变为无害物,其具体过程为:

[0034] (1) 在等离子体产生区,在高能粒子的作用下,强氧化性自由基 O 产生; $\text{O}_2 + \text{e} \rightarrow 2\text{O}$

[0035] (2) O 与有机物分子、小基团、其他自由基相互作用,最终产物为 CO 、 CO_2 、 H_2O 等。而苯乙烯(C_8H_8)被分解成二氧化碳和水。

[0036] 最后经过处理的气体经排气管 2 排出。在该系统每次运行 30min 后,在排气管 2 处采样。

- [0037] 苯乙烯 (C_8H_8) 的采样测定方法按照国标 GB/T14677 气相色谱法；
- [0038] 二硫化碳 (CS_2) 的采样测定方法按照国标 GB/T14680 二乙胺分光光度法；
- [0039] 硫化氢 (H_2S) 和甲硫醇 (CH_3SH) 的采样测定方法按照国标 GB/T14678 气相色谱法；
- [0040] 检测结果 (按恶臭污染物排放标准 GB1455493)。
- [0041] 实施效果如下表所示
- [0042]

序	检测项目	检测结果	去除效率	排放标准 (mg/m^3)
---	------	------	------	-------------------

[0043]

号		进口浓度 (mg/m^3)	出口浓度 (mg/m^3)				
					一级	二级	三级
1	苯乙烯 (C_8H_8)	103	3.6	96%	3.0	7.0	19
2	二硫化碳 (CS_2)	112	2.3	98%	2.0	5.0	10
3	硫化氢(H_2S)	0.4	0.02	95%	0.03	0.1	0.6
4	甲硫醇(CH_3SH)	0.17	0.005	97%	0.004	0.01	0.035

[0044] 如图 9 所示,为本发明非均匀场强等离子体废气处理系统的实施例二结构示意图,其大部分结构与上述实施例一的结构相同,其不同之处是:该系统包括两个进气管 1,两个进气管 1 分别与一第一旁通管 23 的一端连通,两个第一旁通管 23 上分别安装旁路蝶阀 24。两个进气管 1 分别与填料塔 3 的进气口连通。两个填料塔 3 的排气口分别通过第一连接管 4 与等离子壳体 5 的进气口连通。两个等离子壳体 5 的左、右端分别设有进气口和出气口。两个等离子壳体 5 的出气口分别通过第二连接管 6 与两个离心风机 8 连通。两个第二连接管 6 分别与两个第一旁通管 23 的另一端连通。两个离心风机 8 通过两个第三连接管 7 与排气管 2 连通。这样设计可以同时处理大流量废气。

[0045] 如图 10 所示,为本发明非均匀场强等离子体废气处理系统的实施例三结构示意图,其大部分结构与上述实施例一的结构相同,其不同之处是:在等离子壳体 5 的出气口与第二连接管 6 之间还串连一个内部装有 4×5 个等离子处理机构 9 的等离子壳体 5。

[0046] 以上所述实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通工程技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明的权利要求书确定的保护范围内。

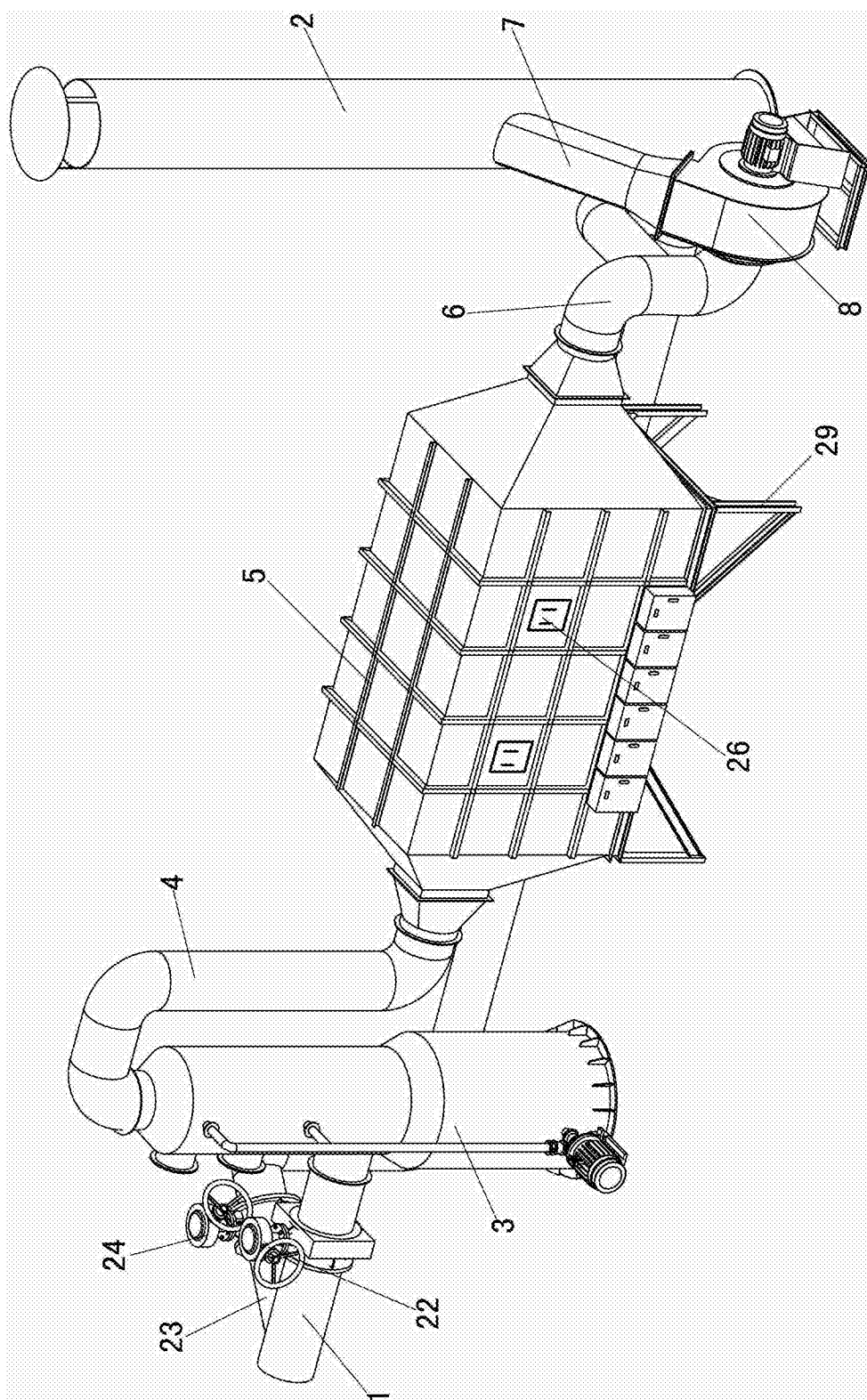


图 1

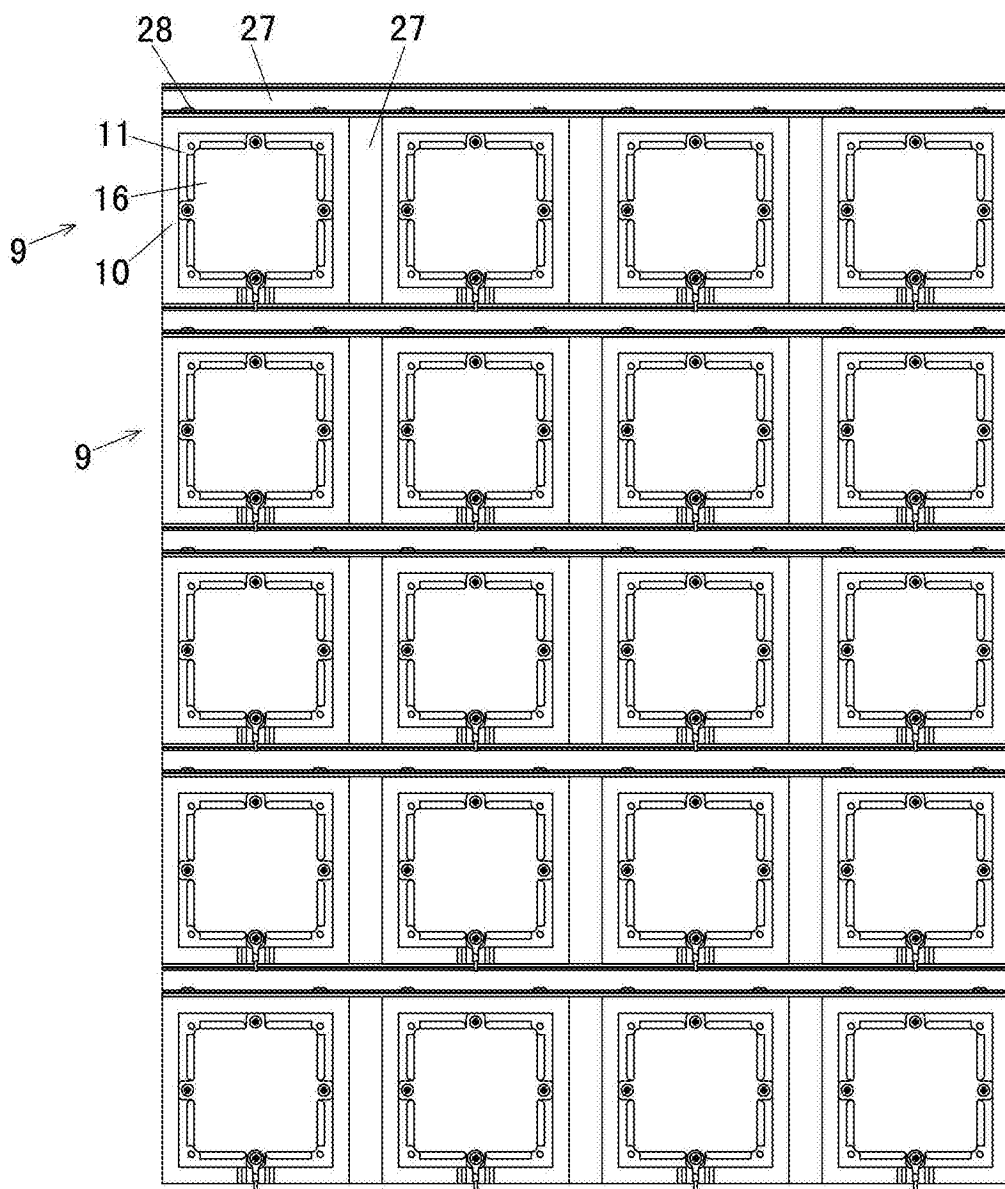


图 2

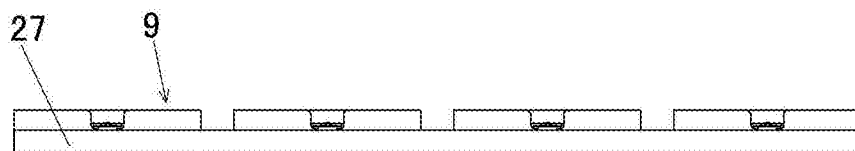


图 3

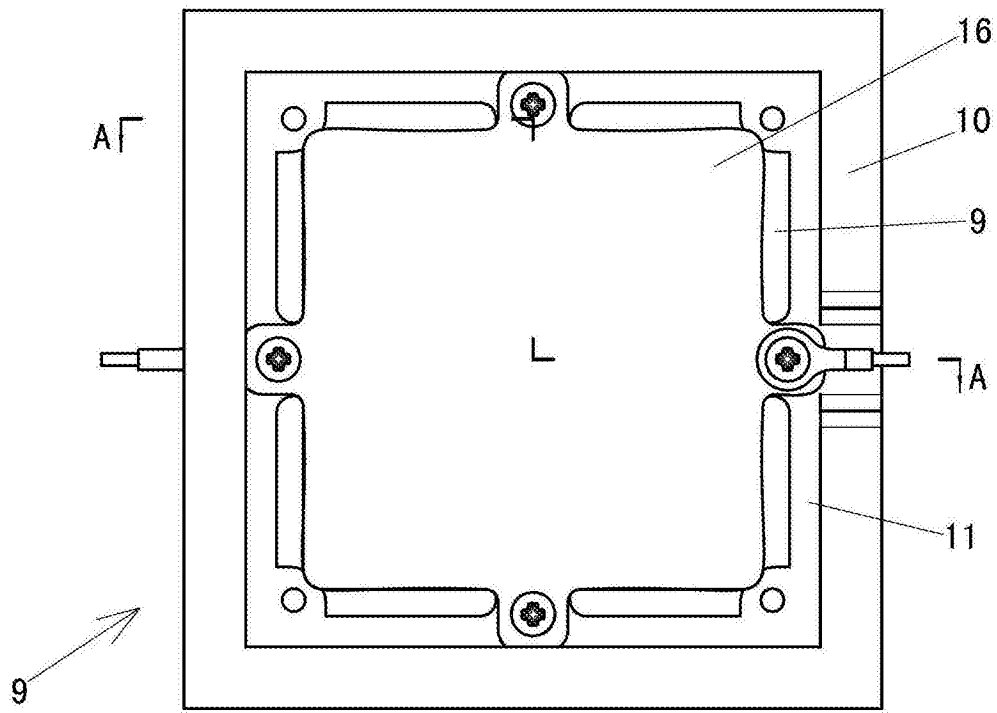


图 4

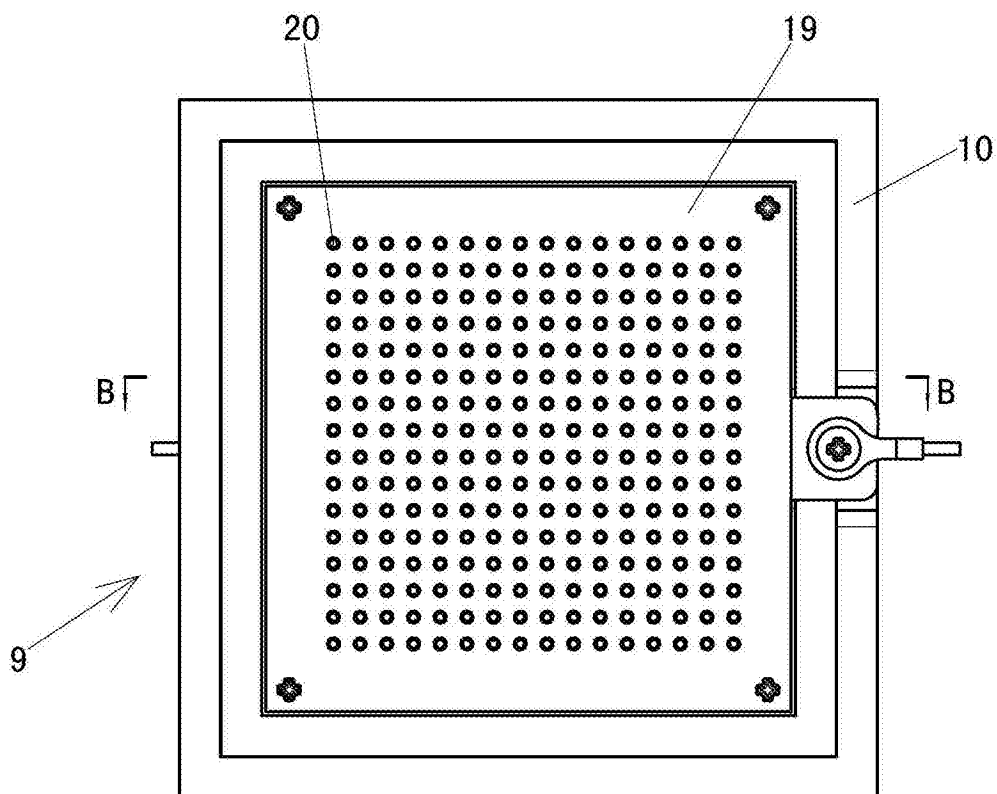


图 5

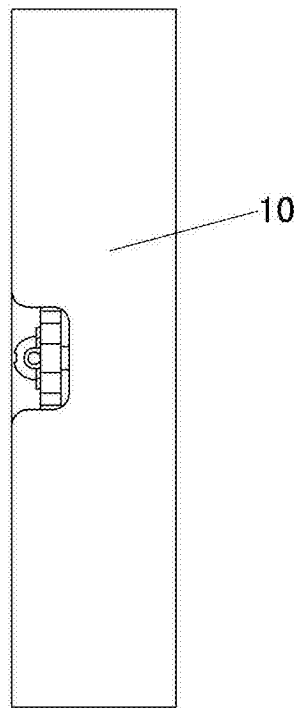


图 6

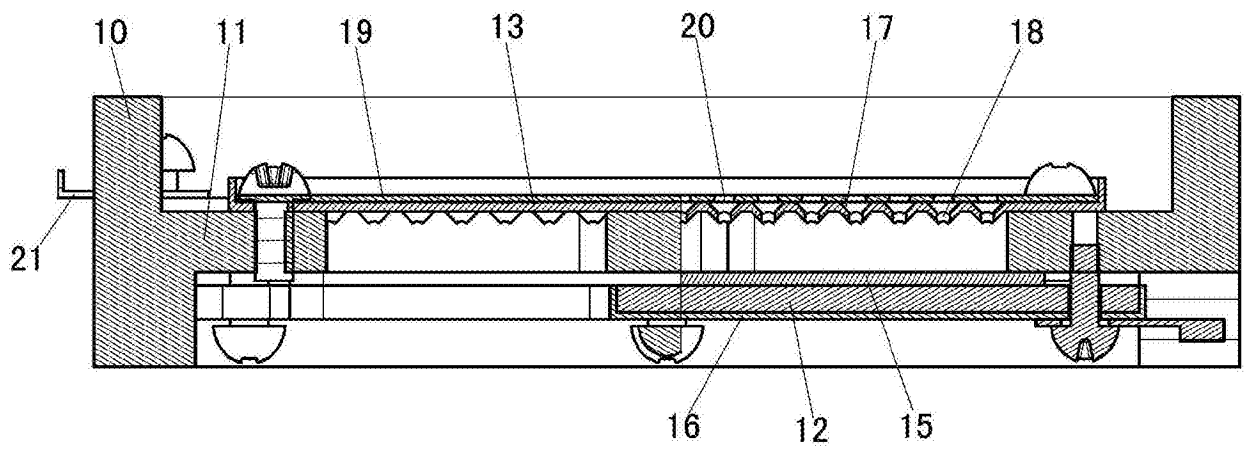


图 7

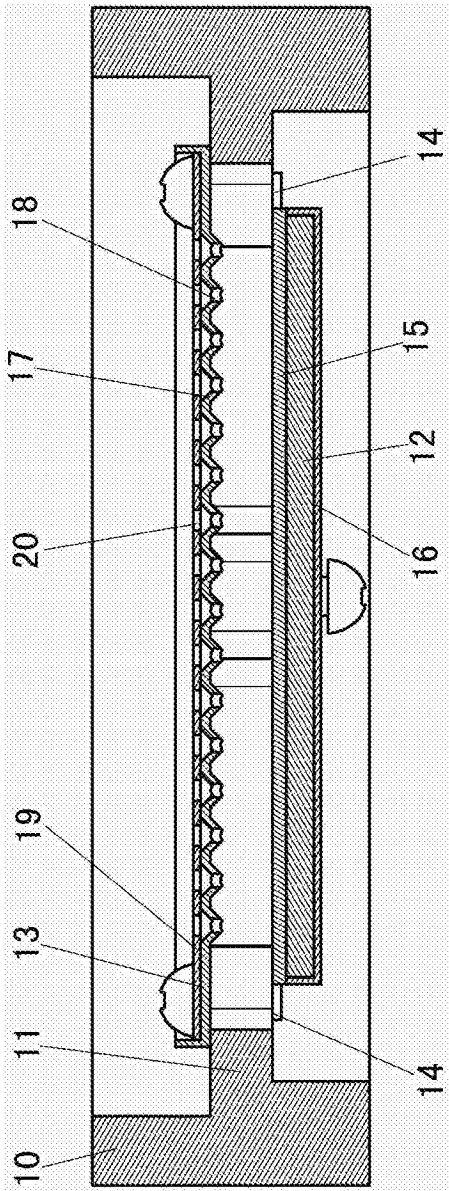


图 8

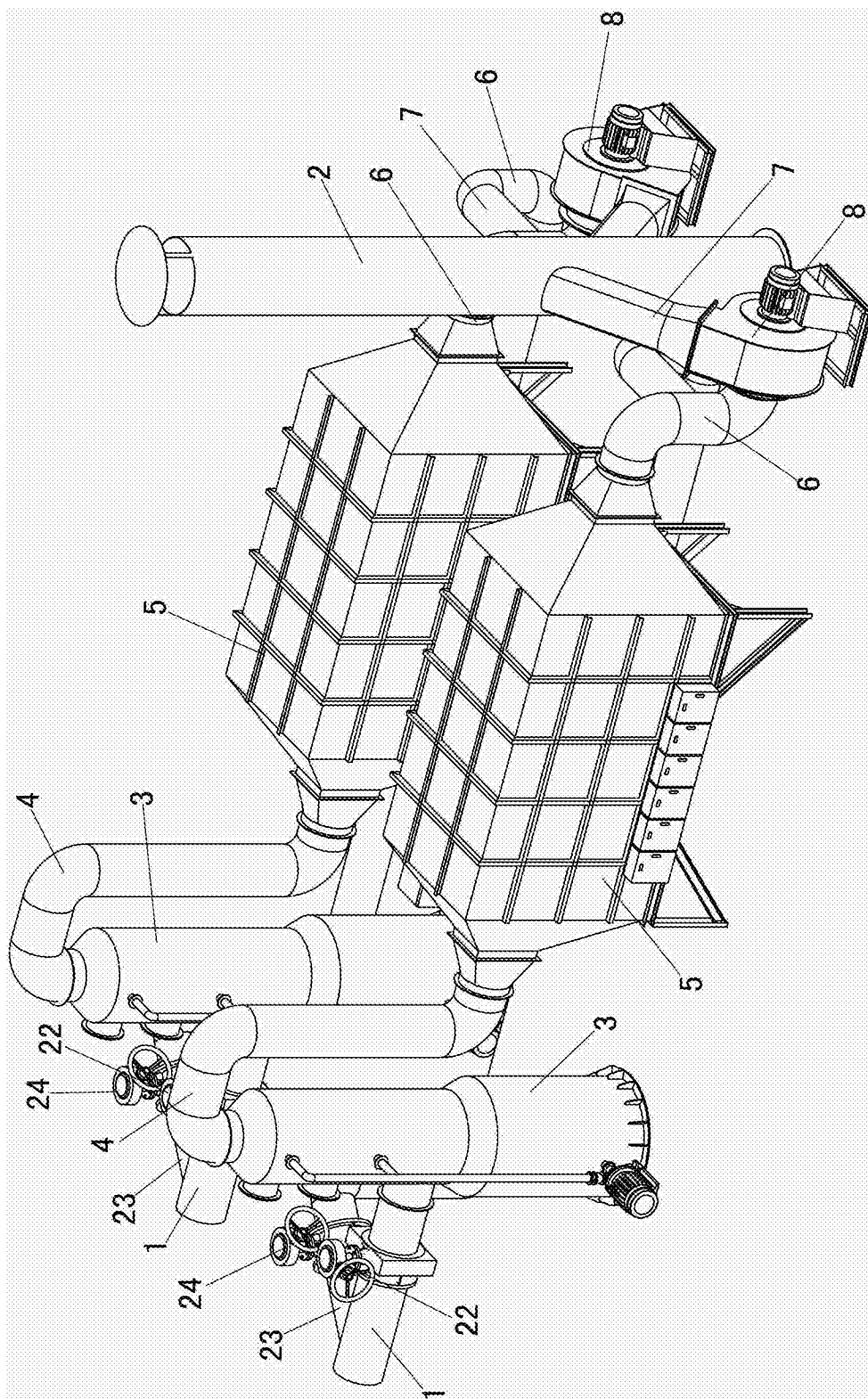


图 9

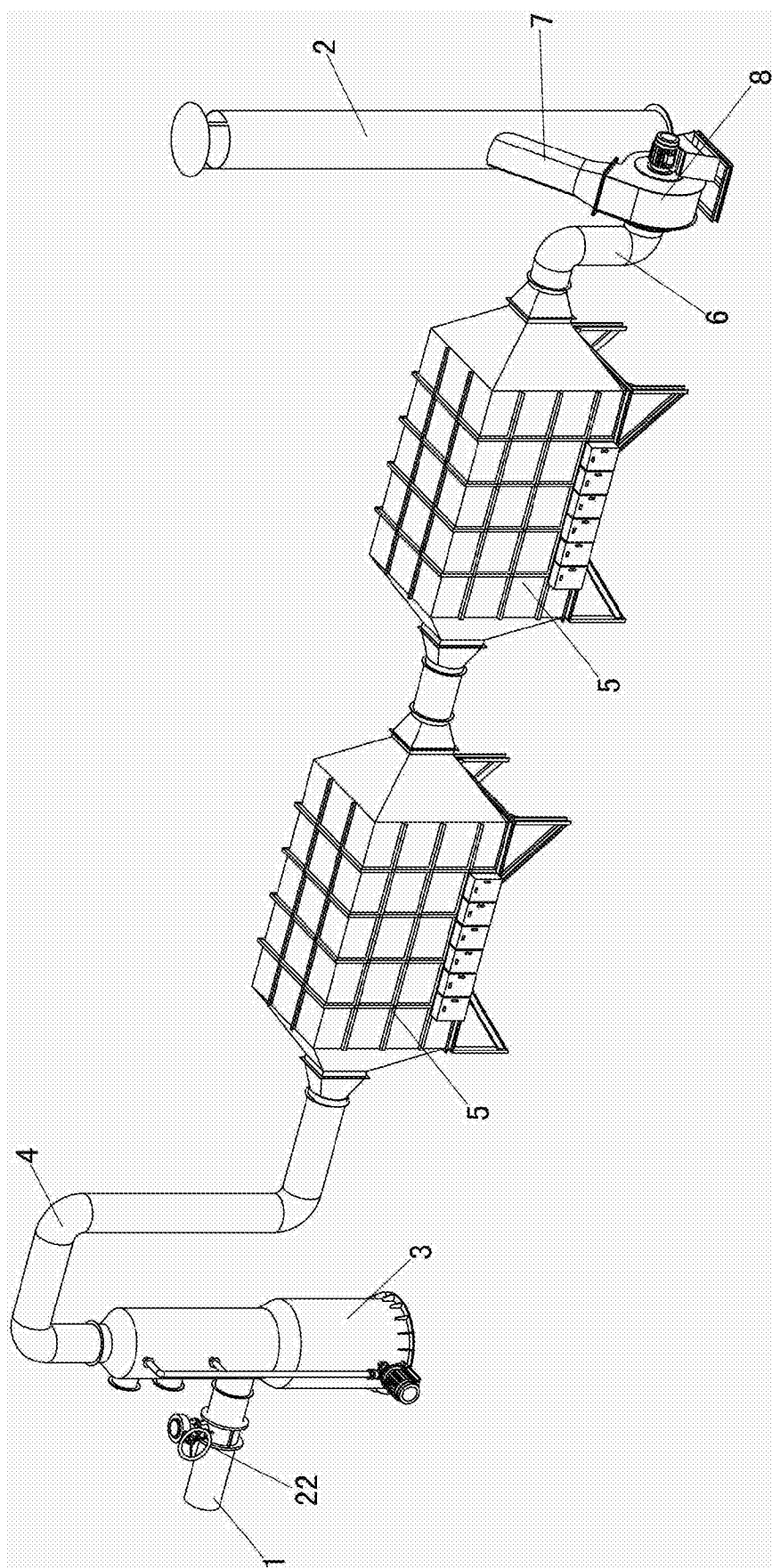


图 10