



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204275780 U

(45) 授权公告日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201420684779. 9

(22) 申请日 2014. 11. 14

(73) 专利权人 重庆睿容环保科技有限公司  
地址 402283 重庆市江津区珞璜镇工业园 B  
区金源路 2 号 4 幢 1 号

(72) 发明人 吕东

(74) 专利代理机构 重庆强大凯创专利代理事务  
所(普通合伙) 50217  
代理人 黄书凯

(51) Int. Cl.  
B01D 53/32(2006. 01)

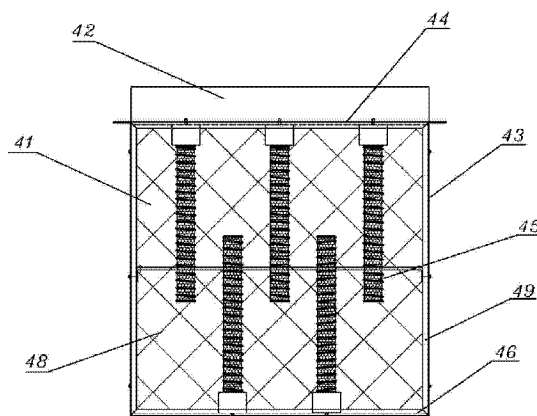
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器,包括箱体和设于箱体上的高压电源,所述箱体包括箱体板和分别设于箱体板上、下两端的箱体面板,所述箱体内设有线筒式介质发生器,所述介质发生器与箱体面板间设有绝缘端板,所述箱体的中部设有绝缘中隔板,所述介质发生器的线筒贯穿绝缘中隔板,所述箱体的内壁上设有安全网,所述箱体板的内壁连接有定位条,本实用新型的用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器用于组成 VOCs 低温等离子复合处理系统,该系统能解决现有企业在对恶臭废气或 VOCs 处理过程中,采用单一低温等离子体技术去除率不高,且存在二次污染的问题。



1. 用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器,其特征在于,包括箱体和设于箱体上的高压电源,所述箱体包括箱体板和分别设于箱体板上、下两端的箱体面板,所述箱体内设有线筒式介质发生器,所述介质发生器与箱体面板间设有绝缘端板,所述箱体的中部设有绝缘中隔板,所述介质发生器的线筒贯穿绝缘中隔板,所述箱体的内壁上设有安全网,所述箱体板的内壁连接有定位条。

2. 如权利要求 1 所述的用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器,其特征在于,所述安全网采用钢丝网,所述箱体和定位条采用镀锌板。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器,其特征在于,所述箱体上的高压电源外侧设有防护罩。

4. 如权利要求 3 所述的用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器,其特征在于,所述箱体板的内壁与定位条之间通过螺钉连接。

## 用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及化工吸附分离和污染物控制技术领域领域,尤其涉及一种用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器。

### 背景技术

[0002] VOCs(Volatile organic compounds) 即挥发性有机化合物,是一类常见的大气污染物,主要来源于工厂排放的废气,常见于油漆生产、化纤行业、金属涂装、化学涂料、制鞋制革、电镀、胶合板制造、轮胎制造、废水处理厂等行业。有害的挥发性有机化合物主要包括丙酮、甲苯、苯酚、二甲基苯胺、甲醛、正己烷、乙酸乙酯、乙醇等。

[0003] 根据国家工业废气的排放标准,工业废气在排放时须符合其排放标准,这就要求在排放过程中,需对工业废气中的 VOCs 进行相应的处理,传统的对 VOCs 的处理方法主要包括:活性炭吸附法、催化燃烧法、吸收法和生物过滤法,但这几种常用的方法都有各自的缺点。活性炭吸附法实际运行费用较高,活性炭更换,脱附及二次处理麻烦,治理效果难于长期保证和随时监控,还可能有多种不能共存因子混合,在活性炭床中造成放热反应及氧化、聚合反应,随着浓度的不断增高,存在一定不安全因素;催化燃烧法所使用的设备易腐蚀,对于浓度低的气体需要消耗燃料处理成本高,催化剂易中毒,同时易形成如二恶英等的二次污染;而采用吸收法所产生的副产品需要后续处理,对不溶或微溶于水的气体,没有实际的降解效果,吸收剂价格高不易再生,运行成本高;生物过滤处理对所降解的有机因子具有选择性,生物降解一般需要较长的停留时间,对废气中的收集和建设场地有一定的要求,降解的稳定性还有待考察,综合费用方面也存在一定的问题。

[0004] 因此,近年来对低温等离子的废气处理研究逐渐引起了人们的关注,等离子体是物质的第四态,即电离了的“气体”,它呈现出高度激发的不稳定态,其中包括离子(具有不同符号和电荷)、电子、原子和分子。低温等离子体技术是一个集物理学、化学、生物学和环境科学于一体的交叉综合性技术。等离子体是目前国内外大气污染治理中最富有前景最行之有效的技术方法之一,该技术显著特点是对污染物兼具物理作用、化学作用和生物作用。其净化作用机理包含两个方面:(1) 在产生等离子体的过程中,高频放电所产生的瞬间高能量能够打开某些有害气体分子的化学能,如:氨、三甲胺、硫化氢、甲硫氢、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫、二硫化碳和苯乙烯,硫化物 H<sub>2</sub>S、VOC 类,苯、甲苯、二甲苯类的分子链结构,使有机或无机高分子恶臭化合物分子链分解为单质原子或无害分子。(2) 等离子体中包含大量的高能电子、正负离子、激发态粒子和具有强氧化性的自由基,这些活性粒子和部分废气分子碰撞结合,在电场作用下,废气分子处于激发态,当废气分子获得的能量大于其分子键能的结合能时,废气分子的分子键断裂,直接分解成单质原子或由单一原子构成得无害气体分子。同时产生的大量—OH、—H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、—O 等活性自由基和氧化性极强的 O<sub>3</sub>,能与有害气体分子发生化学反应,最后生成无害产物。

[0005] 等离子体是一门包含放电物理学、放电化学、化学反应工程学及真空技术等基础学科之上的交叉学科,由于空气净化环境不同,工业有机废气治理各类很多,为了应对不同

的环境及不同的废气须采用不同的处理方法。目前国内已有多家生产“低温等离子”有机废气处理设备的企业,产品市场涵盖了工业、商业、民用,但产品结构比较单一。基本上都采用的是电晕放电等离子电场处理有机废气,由于电晕放电的结构比较简单,电场功率较弱,处理范围有限。在特定的分子结构面前,“电晕放电”即使用上N多级都不行。这样情形大概就象冰溶成水一样只需 $> 0^{\circ}\text{C}$ 的温度,铁溶成液体需 $1535^{\circ}\text{C}$ ,而铅合金则要 $4215^{\circ}\text{C}$ 道理一样,你不能用溶冰的热能去溶铁,溶铁的热能去溶铅合金,反之如果用 $4215^{\circ}\text{C}$ 的温度去溶冰就造成能耗和设备投资的浪费。

[0006] 因此,由于不同行业、不同企业的废气成分、废气浓度是不同的,导致单一低温等离子体技术去除率不高,且等离子体处理后的尾气中含有大量臭氧,仍然会存在二次污染的问题。而针对各种不同环境,不同企业的性质、气隙、废气成分和浓度,如何精确的计算、设计、控制,目前还没有一个成熟的方式,本申请人已经设计出了一种VOCs低温等离子复合处理系统,而高能离子发生器是该复合处理系统的重要组成部分,对其结构和相应载体的设计都是非常有必要的。

### 实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于提供一种用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器,该高能离子发生器用于组成VOCs低温等离子复合处理系统,该系统能解决现有企业在对恶臭废气或VOCs处理过程中,采用单一低温等离子体技术去除率不高,且存在二次污染的问题。

[0008] 为了实现上述目的,本实用新型提供如下技术方案:用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器,所述高能离子发生器包括箱体和设于箱体上的高压电源,所述箱体包括箱体板和分别设于箱体板上、下两端的箱体面板,所述箱体内设有线筒式介质发生器,所述介质发生器与箱体面板间设有绝缘隔板,所述箱体的中部设有绝缘中隔板,所述介质发生器的线筒贯穿绝缘中隔板,所述箱体的内壁上设有安全网,所述箱体板的内壁连接有定位条。

[0009] 本方案的原理是这样的:高能离子发生器是用交流高压电源在管线式的电极结构中形成高压电晕电场,当高压达到一定程度之后残余的废气被击穿,空气中的分子被电离,发射出高能正、负离子,与残余的VOCs废气或恶臭气体的分子接触,打开VOC分子化学键,再次将其分解成二氧化碳和水,并在此过程中制造臭氧用于VOCs废气或恶臭气体的异味消除处理,绝缘中隔板主要在介质发生器的线筒长度过长时,起到中部支撑的作用。

[0010] 优选的,所述安全网采用钢丝网,所述箱体和定位条采用镀锌板,安全网既能起到过滤粉尘的作用,又能起到结构加强的作用。

[0011] 优选的,所述箱体上的高压电源外侧设有防护罩,防护罩主要是对箱体上的高压电源起保护作用,同时也避免高压电源发生故障而引发安全事故。

[0012] 优选的,所述箱体板的内壁与定位条之间通过螺钉连接,连接、拆卸方便。

[0013] 所述高能离子发生器用于构成工业恶臭气体的VOCs低温等离子复合处理系统。该VOCs低温等离子复合处理系统,包括依次连接的预处理器、负离子净化器、双介质等离子净化器、高能离子发生器和催化装置,所述预处理器连通有进风口,所述催化装置的出口连接有风机,连接处设置有排气筒。

[0014] 双介质等离子净化器包括左右设置的胶木板、电场骨架、电场负极板、电场正极棒和导电条,所述胶木板的顶部和底部分别设有面板,所述面板均连接有面板矩形管,所述胶木板和面板围城容纳空间,所述容纳空间内设有若干层高能离子电场单元,所述高能离子电场单元包括从上往下依次设置的电场正极棒、电场负极板和电场骨架,所述电场骨架卡接在胶木板上,所述电场正极棒的两端通过螺栓固定在胶木板上,所述电场正极棒与电场负极板间通过导电条连接。

[0015] 负离子净化器包括外箱体,外箱体内设有蜂窝机芯,所述蜂窝机芯为包括多个六棱形片的镀锌板,所述蜂窝机芯焊接在外箱体上,所述外箱体的内壁上设有槽形加强筋。

[0016] 预处理器采用喷淋塔或布袋除尘器,催化装置内采用钙钛矿型的催化材料,负离子净化器、双介质等离子净化器、高能离子发生器通过机箱连接为密封的一体式结构,所述机箱上设有气压检测与报警装置。

### 附图说明

[0017] 图 1 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中高能离子发生器的主视图;

[0018] 图 2 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中高能离子发生器的左视图;

[0019] 图 3 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中 VOCs 低温等离子复合处理系统的结构示意图;

[0020] 图 4 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中机箱内部的示意图;

[0021] 图 5 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中负离子净化器的主视图;

[0022] 图 6 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中负离子净化器的左视图;

[0023] 图 7 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中双介质等离子净化器的主视图;

[0024] 图 8 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中双介质等离子净化器的左视图;

[0025] 图 9 是本实用新型用于废气的等离子处理系统的高能离子发生器实施例中催化装置的示意图。

### 具体实施方式

[0026] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明:

[0027] 说明书附图中的附图标记包括:喷淋塔 1,负离子净化器 2,双介质等离子净化器 3,高能离子发生器 4,催化装置 5,进风口 6,风机 7,排气筒 8,机箱 9,气压检测与报警装置 10,外箱体 21,蜂窝机芯 22,六棱形片 23,槽形加强筋 24,胶木板 31,电场骨架 32,电场负极板 33,电场正极棒 34,导电条 35,面板 36,面板矩形管 37,螺栓 38,箱体 41,高压电源 42,箱体板 43,箱体面板 44,介质发生器 45,绝缘端板 46,绝缘中隔板 47,钢丝网 48,定位条 49。

[0028] 如图 1、图 2 所示, VOCs 低温等离子复合处理系统, 包括依次连接的喷淋塔 1、负离子净化器 2、双介质等离子净化器 3、高能离子发生器 4 和催化装置 5, 喷淋塔 1 连通有进风口 6, 催化装置 5 的出口连接有风机 7, 连接处设置有排气筒 8, 负离子净化器 2、双介质等离子净化器 3、高能离子发生器 4 通过机箱 9 连接为密封的一体式结构, 机箱 9 上设有气压检测与报警装置 10。

[0029] 如图 5、图 6 所示, 双介质等离子净化器 3 包括左右设置的胶木板 31、电场骨架 32、电场负极板 33、电场正极棒 34 和导电条 35, 胶木板 31 的顶部和底部分别设有面板 36, 面板 36 均连接有面板矩形管 37, 胶木板 31 和面板 36 围城容纳空间, 容纳空间内设有八层高能离子电场单元, 高能离子电场单元包括从上往下依次设置的电场正极棒 34、电场负极板 33 和电场骨架 32, 电场骨架 32 卡接在胶木板 31 上, 电场正极棒 34 的两端通过螺栓 38 固定在胶木板 31 上, 电场正极棒 34 与电场负极板 33 间通过导电条 35 连接, 面板矩形管 37 和电场骨架 32 均采用矩形不锈钢管, 面板 36 和电场负极板 33 采用镀锌板, 电场正极棒 34 采用石英管, 导电条 35 采用铜条。

[0030] 如图 7、图 8 所示, 高能离子发生器 4 包括箱体 41 和设于箱体 41 上的高压电源 42, 箱体 41 包括箱体板 43 和设于箱体板 43 上、下两端的箱体面板 44, 箱体 41 内设有线筒式介质发生器 45, 介质发生器 45 与箱体面板 44 间设有绝缘端板 46, 箱体 41 的中部设有绝缘中隔板 47, 介质发生器 45 的线筒贯穿绝缘中隔板 47, 箱体 41 的内壁上设有钢丝网 48, 箱体板 43 的内壁通过螺钉连接有定位条 49, 箱体 41 和定位条 49 采用镀锌板。

[0031] 如图 3、图 4 所示, 负离子净化器 2 包括外箱体 21, 外箱体 21 内设有蜂窝机芯 22, 蜂窝机芯 22 为包括 84 个六棱形片 23 的镀锌板, 蜂窝机芯 22 焊接在外箱体 21 上, 外箱体 21 的内壁上设有槽形加强筋 24。

[0032] 如图 9 所示, 催化装置 5 内采用钙钛矿型的催化材料。

[0033] 本实施例的预处理器可以根据企业排放的废气浓度或成分进行合理配置, 可以设置为喷淋塔 1 或布袋除尘器, 本实施例主要以喷淋塔 1 来作详细的说明; 本实施例中的以“负离子 + 双介质等离子 + 高能离子 + 催化氧化”的复合式处理系统, 该复合式处理系统可根据不同的处理对象进行组合, 采用最简单的结构、最少的投资及最低的能耗达到最佳的效果。

[0034] 本实施例中, 工业 VOCs 废气或恶臭气体经收集后进入喷淋塔 1, 喷淋塔 1 采用清水 (或碱液) 去除废气中的颗粒物或酸性气体 (也可起到废气降温或吸收部分气态污染物作用), 预处理后, 进入废气处理电解模块当中, VOCs 废气或恶臭气体依次经过负离子净化器 2、双介质等离子净化器 3、高能离子发生器, 负离子净化器 2 主要用于废气的静电消烟除尘, 双介质等离子净化器 3 产生高能量电子、自由基, 对废气中的气态污染物 (如甲苯、甲醛、二甲苯、乙酸乙酯等) 进行分解, 使其迅速形成小分子碎片, 降解生成 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 等, 对于浓度过大的 VOCs 废气或恶臭气体, 在双介质等离子净化器 3 中未处理完全, 残余废气会进入高能离子发生器, 高能离子发生器是用交流高压电源 42 在管线式的电极结构中形成高压电晕电场。当高压达到一定程度之后残余的废气被击穿, 空气中的分子被电离, 发射出高能正、负离子, 与残余的 VOCs 废气或恶臭气体的分子接触, 打开 VOC 分子化学键, 再次将其分解成二氧化碳和水, 提高了废气的去除率, 同时废气中的氧气分子被电离后产生由三个氧原子 (O<sub>3</sub>) 结合而成的臭氧分子, 从而制造臭氧, 臭氧作为一种强氧化剂, 能用于 VOCs 废

气或恶臭气体的异味消除处理,若废气中仍然还存在少量未反应的顽固性恶臭气体或 VOCs 时,在经过高能离子发生器后,混合后的顽固性恶臭气体或 VOCs 的分子或粒子(包括 O<sub>3</sub>、•O 和 •OH 等活性粒子)温度高,活跃性强,很容易被催化装置 5 所吸附并继续发生反应,吸附在催化装置 5 上的恶臭气体或 VOCs 分子被氧化分解,进一步提高了废气的去除率,而在此过程中 O<sub>3</sub> 被作为强氧化剂来进行异味消除,而且残余 O<sub>3</sub> 也被催化装置 5 所吸附并进一步反应消除,不存在二次污染的问题,在整个反应过程中,由风机 7 为 VOCs 废气提供引风的流通动力,并在清除完毕后将已经清理干净的气体通过排气筒 8 排出。

[0035] 高能离子发生器是用交流高压电源 42 在管线式的电极结构中形成高压电晕电场。当高压达到一定程度之后残余的废气被击穿,空气中的分子被电离,发射出高能正、负离子,与残余的 VOCs 废气或恶臭气体的分子接触,打开 VOCs 分子化学键,再次将其分解成二氧化碳和水,并在此过程中制造臭氧用于 VOCs 废气或恶臭气体的异味消除处理,绝缘中隔板 47 主要在介质发生器 45 的线筒长度过长时,起到中部支撑的作用。

[0036] 由于双介质等离子净化器 3(DBD) 在产生的放电过程中会产生大量的自由基和准分子,如 OH 氧化氢、O 氧、NO 一氧化氮等,它们的化学性质非常活跃,很容易和其它原子、分子或其它自由基发生反应而形成稳定的原子或分子,利用这些自由基的特性来处理 VOC 效果非常明显。

[0037] 利用介电破坏理论,高压电场作用下利用库仑力使空气中的污染物形成分子团或单分子,使细菌的细胞膜破裂,然后利用高压直流电脉冲形成高能粒子,击断污染物分子键;再经过阻止还原区使游离的 C、H 原子与空气中的 O 原子形成微量的 H<sub>2</sub>O 和 CO<sub>2</sub>,主要用于废气的静电消烟除尘。

[0038] 催化装置 5 内采用钙钛矿型的催化材料,该催化材料的催化氧化温度较低(为 350 度以下),使得该催化装置 5 内的残余 VOCs 废气在 350 度以下就能发生氧化分解,实现低温处理。负离子净化器 2、双介质等离子净化器 3、高能离子发生器通过机箱 9 连接为密封的一体式结构,机箱 9 上设有气压检测与报警装置 10,在风机 7 对整个机组进行引风时,机箱 9 内的空气需形成循环流通,否则易发生安全事故,在机箱 9 上设有气压检测与报警装置 10,对机箱 9 内气压进行实时监控和报警,确保工作的安全。

[0039] 此外,本实施例的高能离子发生器 4 组成的 VOCs 低温等离子复合处理系统,该系统能结合空气净化环境不同,针对不同企业的 VOCs 废气或恶臭气体的浓度来考虑,为了应对不同的环境及不同的废气,采用以“负离子+双介质等离子+高能离子+催化氧化”的复合式处理技术,整合了双脉冲电晕放电、静电除尘技术、低温等离子双介质阻挡放电技术、臭氧技术和光触媒技术,解决传统企业在对 VOCs 废气或恶臭气体的处理过程中,采用单一低温等离子体技术去除率不高的问题,同时,在处理过程中,O<sub>3</sub> 被作为强氧化剂来进行异味消除,而且残余 O<sub>3</sub> 也能被催化装置所吸附并进一步反应消除,不存在二次污染的问题。VOCs 低温等离子复合处理系统的整个过程是采用干法直接降解,在常温常压下实现对高流速、大流量有机废气的治理,且具有很高的降解效率;除输入普通市电外,不需要任何吸附剂和助燃材料,真正实现无二次污染和降解产物的无害排放;整个机组从材料、工艺及结构设计上充分考虑设备实际运行环境对燃、爆等安全性能要求;整个设备实现模块化组合,自动化程度高,工艺简洁,操作十分方便。

[0040] 以上所述的仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出,对于本领域的技术人员

来说,在不脱离本实用新型结构的前提下,还可以作出若干变形和改进,这些也应该视为本实用新型的保护范围,这些都不会影响本实用新型实施的效果和专利的实用性。



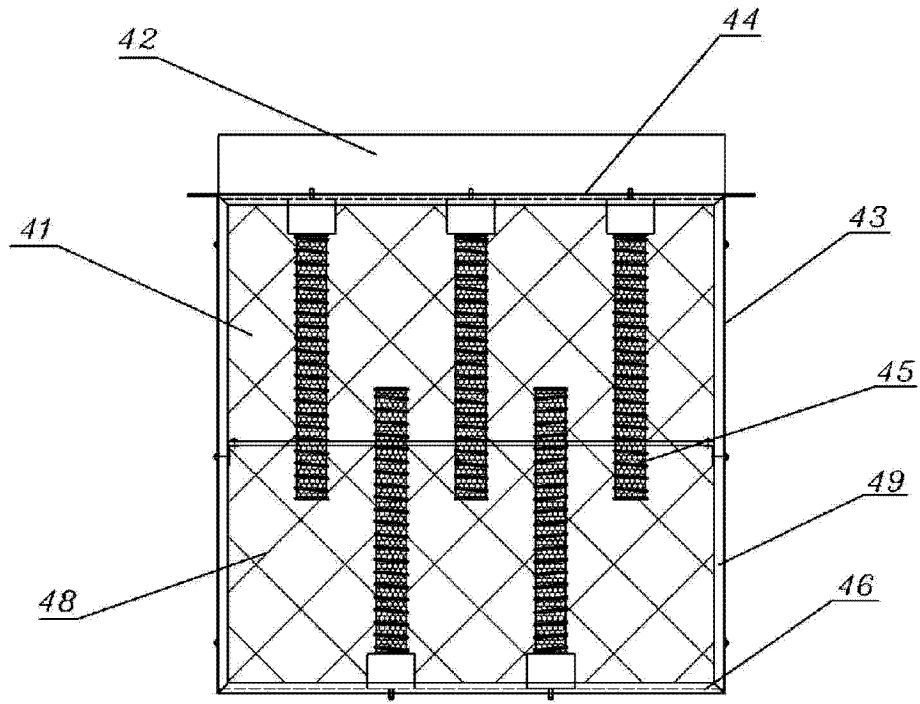


图 1

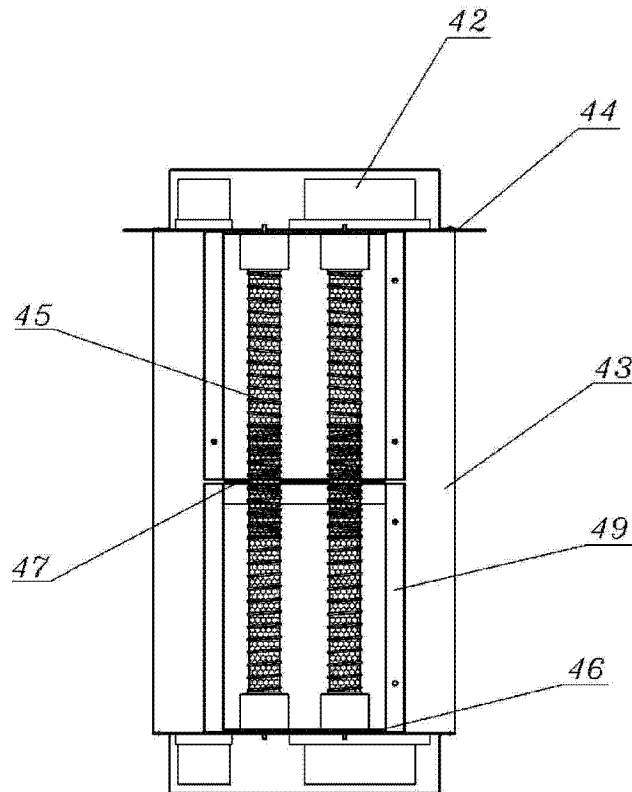


图 2

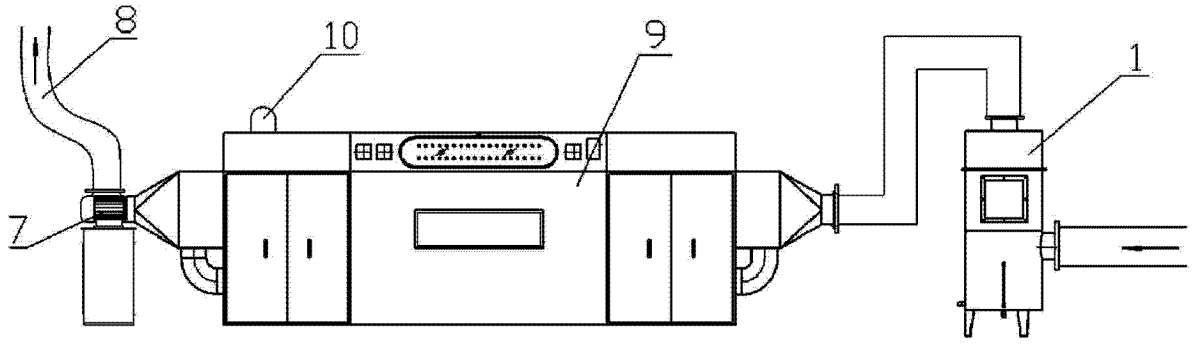


图 3

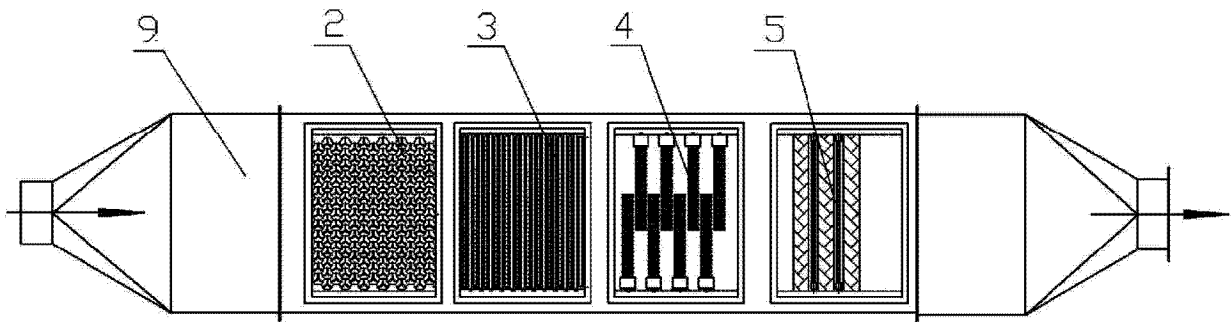


图 4

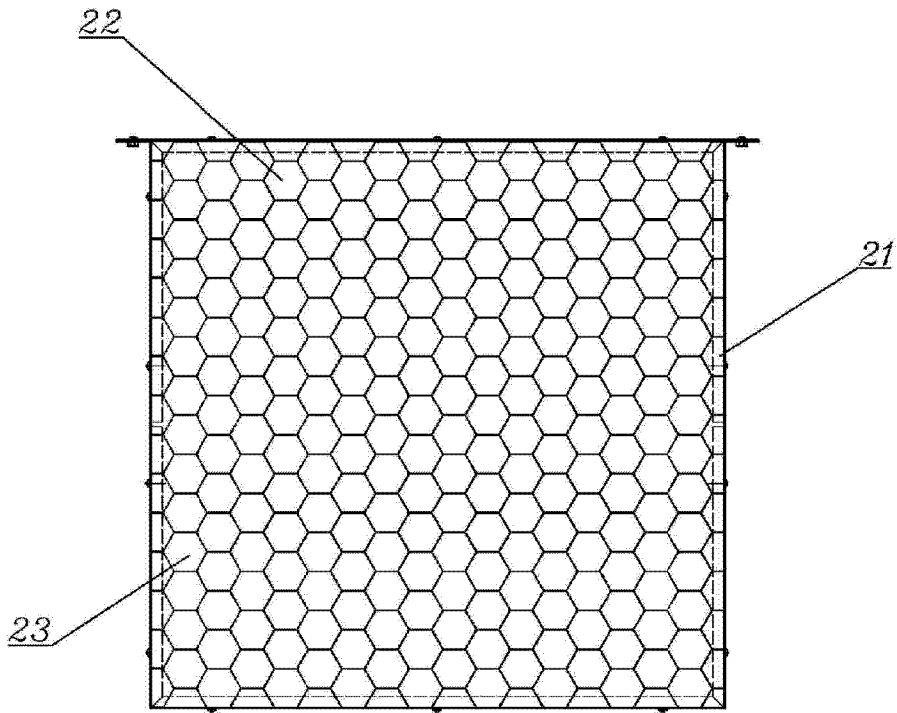


图 5

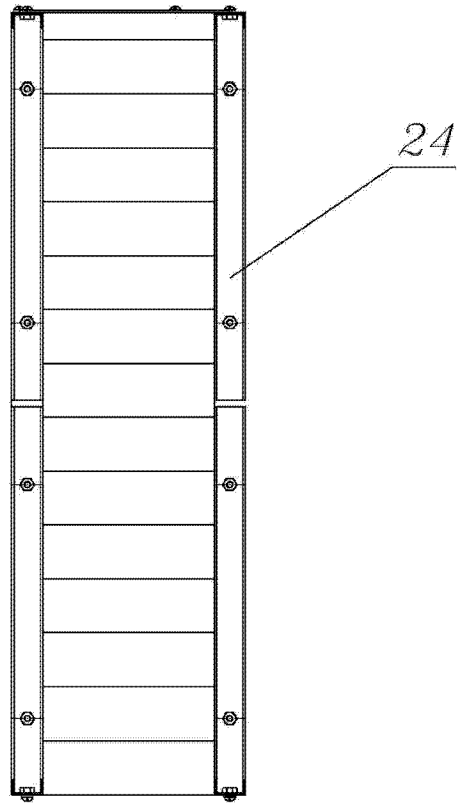


图 6

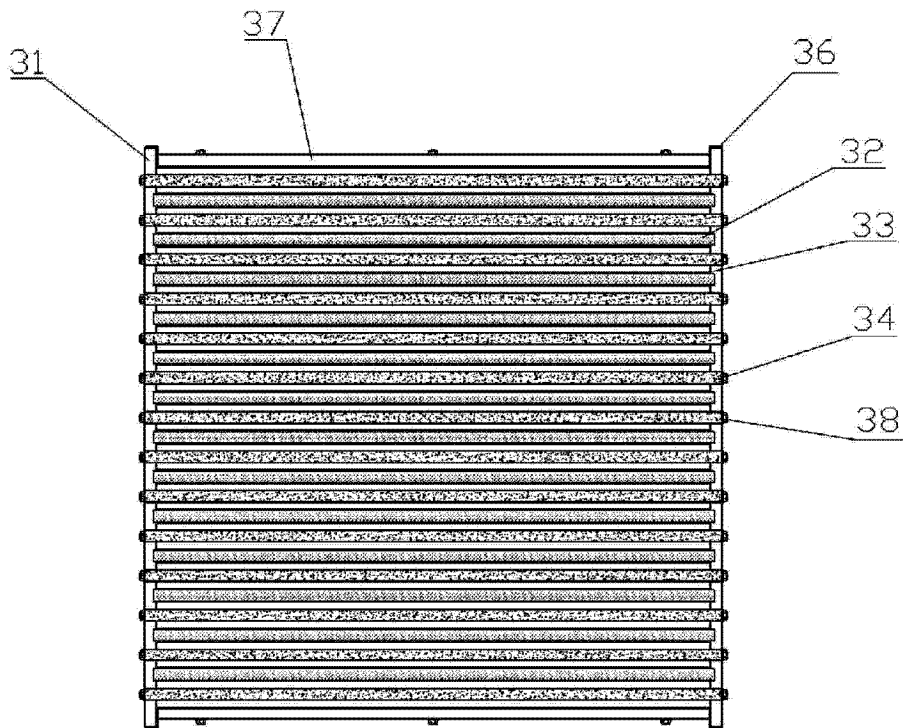


图 7

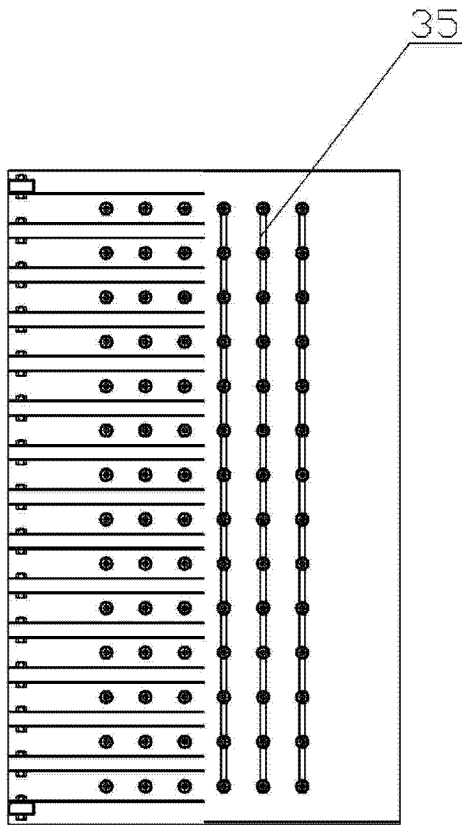


图 8

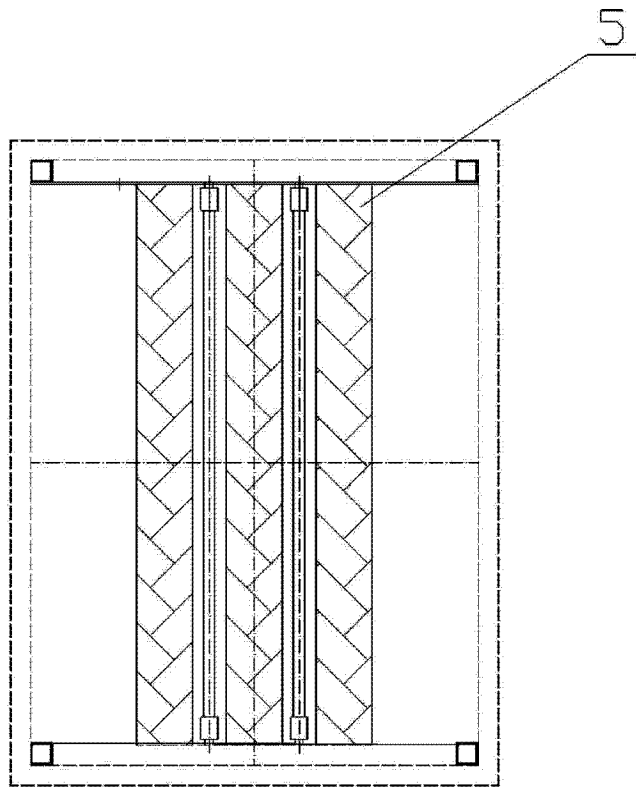


图 9