



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118756177 A

(43) 申请公布日 2024.10.11

(21) 申请号 202410943167.5

C25B 15/02 (2021.01)

(22) 申请日 2024.07.15

C25B 15/023 (2021.01)

(71) 申请人 六盘山实验室

C25B 9/19 (2021.01)

地址 750000 宁夏回族自治区银川市金凤区黄河东路街道康地路10号中轴小镇六盘山实验室

C25B 1/04 (2021.01)

(72) 发明人 马玉山 刘海波 陈嘉琪 李丰
李永红 高明帆 丁世欣

(74) 专利代理机构 北京慕达星云知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
11465

专利代理师 卢珍兰

(51) Int.Cl.

C25B 9/70 (2021.01)

C25B 9/60 (2021.01)

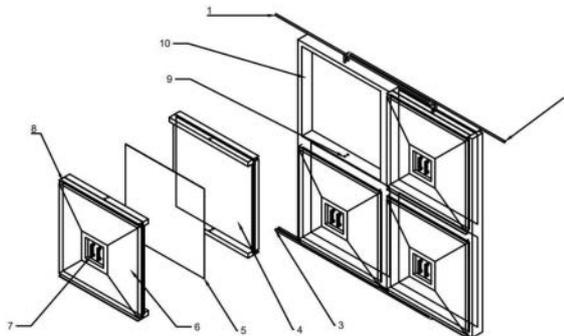
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种窗口式-阵列式模块化电解槽

(57) 摘要

本发明公开了一种窗口式-阵列式模块化电解槽,涉及水电解制氢设备技术领域,包括:监测系统、控制系统和电解槽模块,还包括:所述电解槽模块为多个,多个所述电解槽模块通过活动连接装置固定在窗口框架内,形成连续的电解液流通通道和气体收集通道。本发明将多个独立运行的单一电解小室集成在N*N窗口式-阵列式框架上;然后将窗口式-阵列式框架并联的方式连接,能够大幅度降低整体电解槽成本、缩短检维修时间、提高整体装置安全性等,有效提高安装/维修效率,避免氧气、氢气混合后存在爆炸的风险。



1. 一种窗口式-阵列式模块化电解槽,包括:监测系统、控制系统和电解槽模块,其特征在于,还包括:所述电解槽模块为多个,多个所述电解槽模块通过活动连接装置固定在窗口框架内,形成连续的电解液流通通道和气体收集通道。

2. 根据权利要求1所述的一种窗口式-阵列式模块化电解槽,其特征在于,所述电解槽模块包括依次设置的电极及极板(4)、隔膜(5)和极框(6)。

3. 根据权利要求2所述的一种窗口式-阵列式模块化电解槽,其特征在于,所述电极包括阳极和阴极,所述阳极和阴极之间形成电解区域。

4. 根据权利要求2所述的一种窗口式-阵列式模块化电解槽,其特征在于,所述极框(6)的一侧设有气体和电解液的出口,所述极框(6)的另一侧设有电解液入口。

5. 根据权利要求1所述的一种窗口式-阵列式模块化电解槽,其特征在于,所述活动连接装置包括轨道式结构(8)和卡扣式结构。

6. 根据权利要求1所述的一种窗口式-阵列式模块化电解槽,其特征在于,所述电解液流通通道和所述气体收集通道均为内嵌式通道。

7. 根据权利要求1所述的一种窗口式-阵列式模块化电解槽,其特征在于,所述窗口框架内以阵列方式分布有多个窗口。

8. 根据权利要求1所述的一种窗口式-阵列式模块化电解槽,其特征在于,所述电解槽模块和所述窗口框架间设有密封装置。

一种窗口式-阵列式模块化电解槽

技术领域

[0001] 本发明涉及水电解制氢设备技术领域,更具体的说是涉及一种窗口式-阵列式模块化电解槽。

背景技术

[0002] 可再生能源电解水制氢是实现“双碳”目标的重要途径。目前主流电解水制氢技术为碱性电解水制氢(ALK)、质子交换膜电解水制氢(PEM)、阴离子交换膜电解水制氢(AEM)及高温固体氧化物电解水制氢(SOEC)。从工业化应用、市场占有率来看,碱性电解水制氢技术在四种制氢技术中占比最高,其技术中电解槽为核心装置。

[0003] 碱性电解水制氢因技术成熟度高、成本相对较低而受到广泛关注,但是在实际工业使用过程中,也存在诸多问题,如冷启动时间较慢、效率较低、能耗较高、与可再生能源发电的适配性差等。而最重要的痛点问题就是碱性电解槽体积较大,长时间运行后,在电解液的腐蚀下,电极、隔膜等关键部件寿命衰减严重,此时就会存在拆卸、维修、运输难度大的问题,带来人力、物力、财力等不必要的损失。因此,如何解决因电解槽的体积过大影响维修的问题是本领域技术人员亟需解决的问题。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种窗口式-阵列式模块化电解槽,解决了上述问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种窗口式-阵列式模块化电解槽,包括:监测系统、控制系统和电解槽模块,所述电解槽模块为多个,多个所述电解槽模块通过活动连接装置固定在窗口框架内,形成连续的电解液流通通道和气体收集通道。

[0007] 可选地,所述电解槽模块包括依次设置的电极及极板、隔膜和极框。

[0008] 可选地,所述电极包括阳极和阴极,所述阳极和阴极之间形成电解区域。

[0009] 可选地,所述极框的一侧设有气体和电解液的出口,所述极框的另一侧设有电解液入口。

[0010] 可选地,所述活动连接装置包括轨道式结构和卡扣式结构。

[0011] 可选地,所述电解液流通通道和所述气体收集通道均为内嵌式通道。

[0012] 可选地,所述窗口框架内以阵列方式分布有多个窗口。

[0013] 可选地,所述电解槽模块和所述窗口框架间设有密封装置。

[0014] 经由上述的技术方案可知,与现有技术相比,本发明公开提供了一种窗口式-阵列式模块化电解槽,将多个独立运行的单一电解小室集成在N*N窗口式-阵列式框架上;然后将窗口式-阵列式框架并联的方式连接,能够大幅度降低整体电解槽成本、缩短检维修时间、提高整体装置安全性等,有效提高安装/维修效率,避免氧气、氢气混合后存在爆炸的风险。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本发明提供的一种窗口式-阵列式模块化电解槽单一电解小室和整体框架(目前为2*2阵列形式)结构示意图;

[0017] 图2为本发明提供的一种窗口式-阵列式模块化电解槽2*2无膜窗口框架示意图;

[0018] 图3为本发明提供的一种窗口式-阵列式模块化电解槽“倒扣”结构示意图;

[0019] 图4为本发明提供的一种窗口式-阵列式模块化电解槽并联集成示意图;

[0020] 图5为本发明提供的一种窗口式-阵列式模块化电解槽一个窗口框架各模块组合示意图;

[0021] 图中,1为氢气和碱液出口,2为氧气和碱液出口,3为碱液入口,4为电极及极板,5为隔膜,6为极框,7为“倒扣”把手,8为轨道式结构,9为内嵌式碱液入口,10为无膜窗口式-阵列式框架。

具体实施方式

[0022] 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。

[0023] 本实施例公开了一种窗口式-阵列式模块化电解槽,包括:监测系统、控制系统和电解槽模块,如图1和图2所示,还包括:电解槽模块为多个,多个电解槽模块通过活动连接装置固定在窗口框架内,形成连续的电解液流通通道和气体收集通道。

[0024] 进一步地,任意一个电解槽模块均为单一电解小室,在一个窗口框架(无膜窗口式-阵列式框架10)下建立多个相对独立的单一电解小室模块,采用 2×2 、 3×3 …… $N \times N$ 阵列式布局,可根据需求进行调整;

[0025] 更进一步地,监测系统能够实时监测各模块单元的运行状态,包括电流、电压、温度等参数,控制系统根据监测数据智能调整电解槽模块的运行参数。

[0026] 具体为:控制系统会根据电资源多少,自动控制电解槽的启停,使电解槽的制氢效率处于最优水平,即电资源充足时,开启多个电解槽同时工作;电资源匮乏时,只开启部分电解槽工作。并且通过开发制氢系统电-热-质多物理耦合模型参数辨识技术,满足宽功率波动工况下制氢系统灵活快速调节与安全高效运行的要求。

[0027] 在一实施例中,电解槽模块包括依次设置的电极及极板4、隔膜5和极框6。

[0028] 进一步地,采用压制成型或一体成型等工艺方式,将隔膜5与框架一体化集成,在窗口区域压制隔膜5,避免了后期装配因失误导致的隔膜5破损,且增加了装配效率。

[0029] 在一实施例中,电极包括阳极和阴极,阳极和阴极之间形成电解区域。

[0030] 进一步地,每个单一电解小室内部设有一对电极,电极之间形成电解区域,电极结构设计优化,以降低电阻和提高电流密度,且可以设置一定压力。

[0031] 在一实施例中,极框6的一侧设有气体和电解液的出口,极框6的另一侧设有电解液入口。

[0032] 进一步地,本实施例中电解液为碱液,气体和碱液出口(包括氢气和碱液出口1和氧气和碱液出口2)设置在极框6的上侧,并穿过窗口框架,实现各模块单元间的连接;碱液入口3设置在极框6的下侧,并穿过窗口框架,实现各模块单元间的连接。其采用多口进液的方式,可以更好地控制电解液的流动和分布,使得气液流场更加均匀,有效的增加电解面积,从而增加电解效率,降低电解能耗。

[0033] 更进一步地,根据框架结构的材料选择,可将所有进出液管路设计成内嵌式或外露式地结构。

[0034] 本实施例中窗口式框架结构和单一电解小室材料均采用高强度、耐腐蚀、耐高温的工程塑料或复合型材料(内部为金属材料,外部为工程塑料,从而有效提升框架强度),避免了现有电解槽的全金属框架所带来的高成本问题。

[0035] 在一实施例中,如图3所示,活动连接装置包括轨道式结构8和卡扣式结构,便于模块的拆卸、更换和扩展,以适应不同规模的制氢需求。其中,卡扣式结构类似于快速接头,窗口框架和单一电解小室的阴极板或阳极板作为快速接头的母头和公头,两者之间设有密封环,保证接头连接处不会泄露液体,当要连接时,将母头整体插入公头进行相对衔接,两个接头相互约束,实现快速连接的目的。

[0036] 本实施例中,电解槽模块无需在伺服压力机的条件下进行装配,避免了隔膜5、电极等部件因装配压力过大而造成的损坏,也避免了因装配压力过小而造成的碱性电解液泄露,进而提升了装配效率。在任意电解槽模块出现故障时,只需更换或维修有问题的模块,无需对整个系统进行停机处理,大大缩短了停机时间和提高了设备的利用率。

[0037] 更进一步地,每个窗口框架采用滑轮轨道式固定,便于安装与维护。

[0038] 在一实施例中,电解液流通通道和气体收集通道均为内嵌式通道,节省空间,便于各窗口间装卸;其液体和气体的进出口均采用内嵌式,如图1中设置的内嵌式碱液入口9。

[0039] 在一实施例中,如图4所示,窗口框架内以阵列方式分布有多个窗口。

[0040] 采用阵列的方式显著提高了系统的集成度,使得原本分散的功能模块能够集中在一起,从而减小了整体系统的体积和重量,节省了空间。通过减小单个电解小室体积的方法,解决电解槽流体不均匀的问题,以降低电解槽电压损耗、以及电解槽内部电阻造成的电压损耗,从而提高电解槽工作效率。

[0041] 在一实施例中,电解槽模块和窗口框架间设有密封装置,确保电解液的密封性和气体的纯净性。

[0042] 在一实施例中,各个构件均选用轻量化材料,降低成本,减轻重量。

[0043] 在一实施例中,电解槽模块上还设有“倒扣”把手7。

[0044] 本实施例中,电解槽整体采用窗口式-阵列式模块化设计,由多个独立的电解槽模块组成(单一电解小室)。每个电解槽模块都包含有必要的电解结构,如阴极、阳极和电解液室等。如图5所示,电解槽模块(单一电解小室)与窗口框架通过快速连接(轨道式结构8、卡扣式结构等方式),且窗口框架底部设计有滑道结构,方便快速组装和拆卸,用于方便更换或检修电解模组。当每个电解槽模块(单一电解小室)故障时,仅需关闭N*N窗口式-阵列式框架进出液口阀门(电磁开关阀),拆卸模块进行维修,不影响其他模块正常工作。电解槽模

块运行数量可根据可再生能源发电量增添和去除。窗口和模块间采用密封结构,确保在关闭状态下不泄漏电解液。各窗口间采用阵列式进行集成,并将各个窗口间的水、气分支管路接入汇流主管路。每个窗口采用滚轮滑道的形式进行固定,便于窗口的拆装。电解槽模块内设有电解液循环系统,用于确保电解液在模组间的均匀分布和流动。管道可设计框架内嵌式,节省集成空间,便于拆装。电解槽配备PLC/PID/AI智能控制等实时监测和控制系统,用于实时监测电解过程中的各项参数(如温度、压力、电流密度、故障、报警、自动停机等),以及系统中泵阀、压缩机等设备的运行状态。控制系统可根据监测数据自动调整电解条件,确保电解过程的安全和高效。

[0045] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0046] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

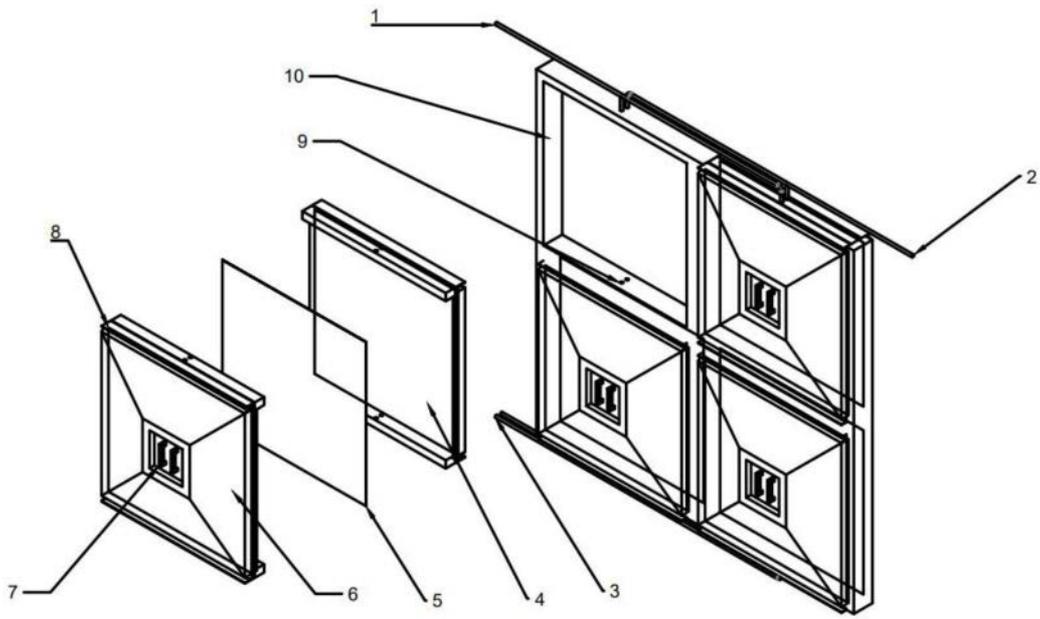


图1

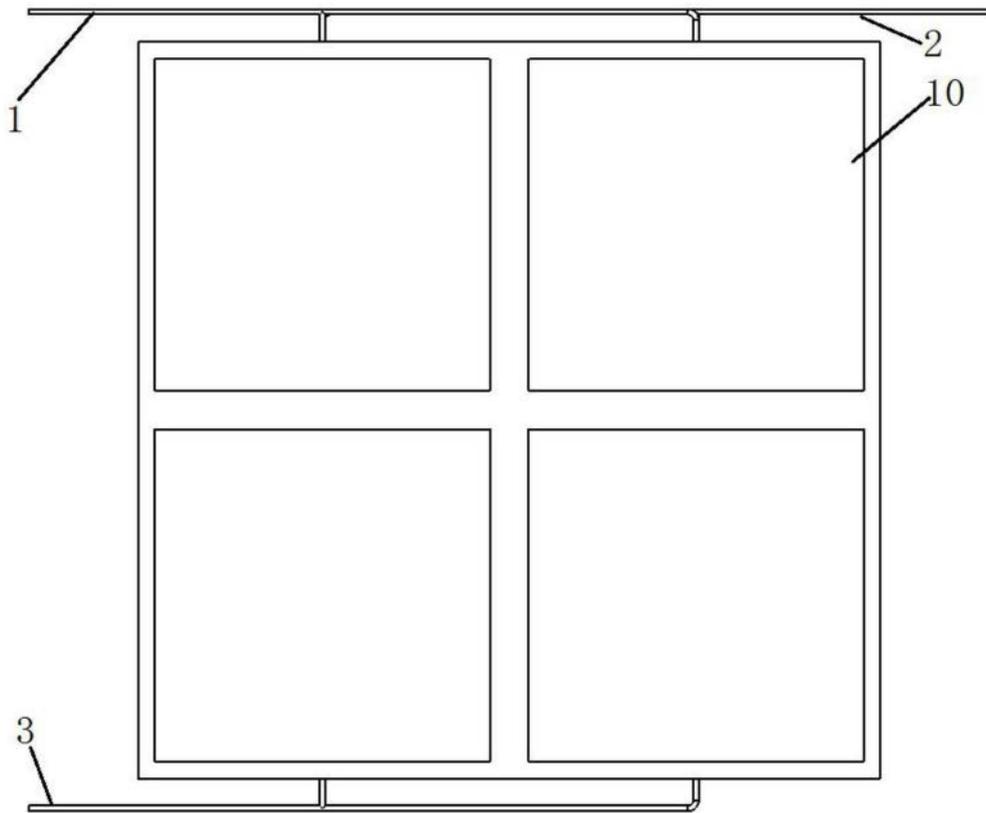


图2

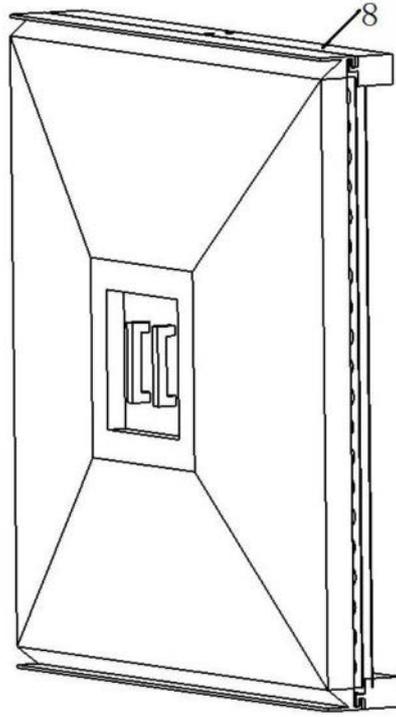


图3

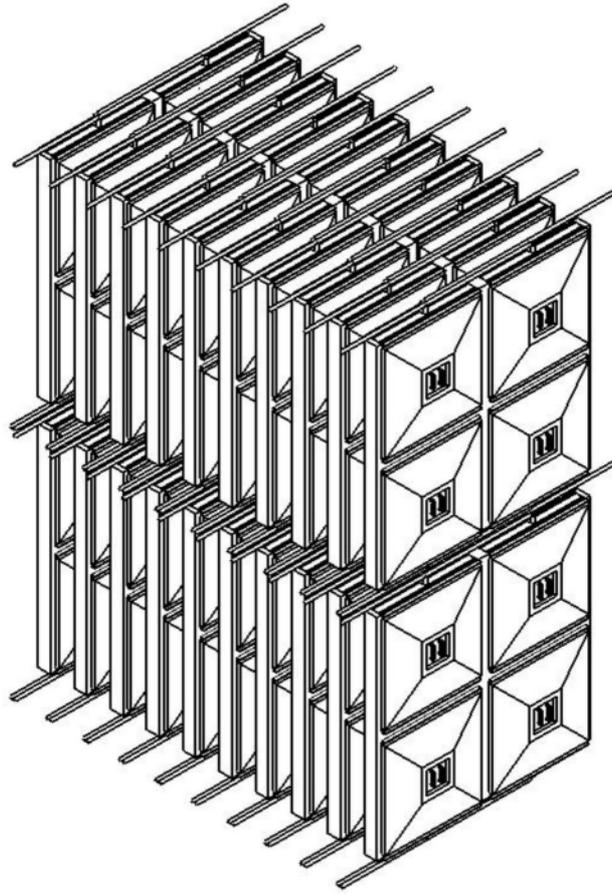


图4

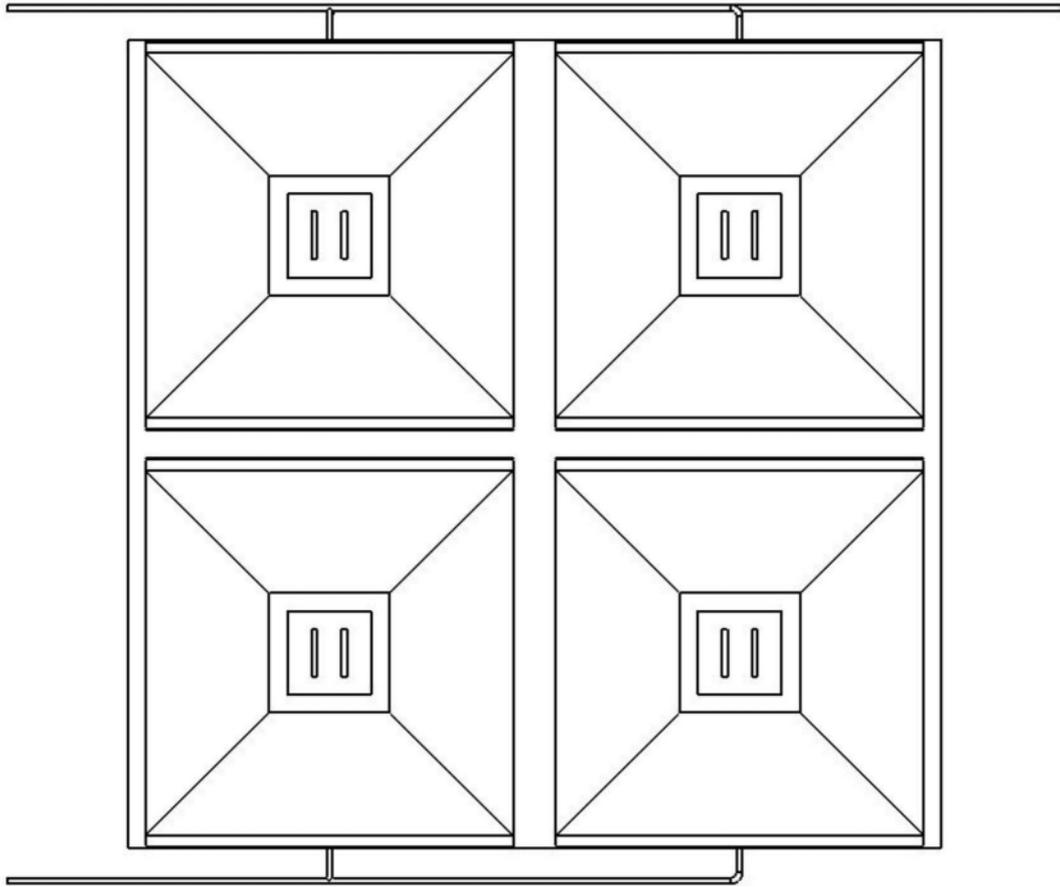


图5