



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113877418 A

(43) 申请公布日 2022.01.04

(21) 申请号 202111334098.0

B01D 53/90 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.11

B01D 53/96 (2006.01)

(66) 本国优先权数据

B01D 53/56 (2006.01)

202110678603.7 2021.06.18 CN

(71) 申请人 海南大学

地址 570228 海南省海口市人民大道58号
海南大学

(72) 发明人 熊春荣 黄佳怡 贺建雄 文曼

张津津 邓云水

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李慧慧

(51) Int. Cl.

B01D 53/86 (2006.01)

B01D 53/88 (2006.01)

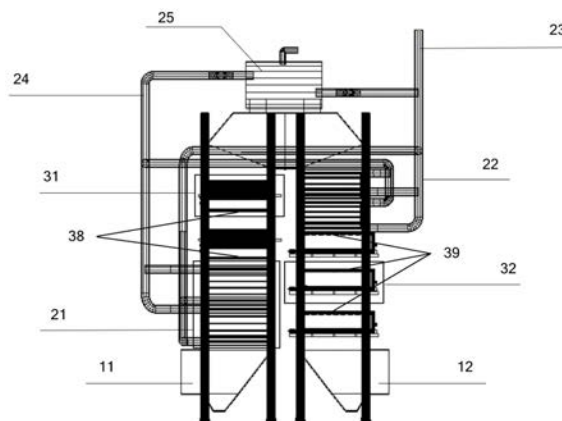
权利要求书2页 说明书11页 附图15页

(54) 发明名称

烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置

(57) 摘要

本发明公开了一种烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,将余热交换,中、低温催化脱硝,催化剂智能高效吹扫三个功能内置在一个装置内,无需单建脱硝塔,也不需要电除尘器,减小了管道流程及气体阻力,提高余热回收效率,减少投资及运行费用。



1. 一种烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,包括:壳体及设置于其的余热部分和脱硝部分;

所述壳体开设有烟气入口(11)和烟气出口(12);

所述余热部分包括:第一换热管(21)和第二换热管(22);

所述脱硝部分包括:中温脱硝催化床层(38)和低温脱硝催化床层(39);

所述第一换热管(21)、所述第二换热管(22)、所述中温脱硝催化床层(38)和所述低温脱硝催化床层(39)沿烟气方向依次设置在所述壳体内。

2. 根据权利要求1所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,所述余热部分还包括:汽包(25);

所述第一换热管(21)的出口和所述第二换热管(22)的出口均连接于所述汽包(25)的进口,所述汽包(25)的液体出口连接于所述第一换热管(21)的进口和/或所述第二换热管(22)的进口。

3. 根据权利要求2所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,所述余热部分还包括:总进水管(23)和总出水管(24);

所述总进水管(23)的出口分别连接于所述第一换热管(21)的进口和所述第二换热管(22)的进口,所述第一换热管(21)的出口和所述第二换热管(22)的出口均通过所述总出水管(24)连接于所述汽包(25)的进口,所述汽包(25)的液体出口连接于所述总进水管(23)。

4. 根据权利要求1所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,还包括:吹扫部分;

所述吹扫部分包括:压缩空气罐(41)、混合器(42)、氨气储罐(48)和吹扫机构;

所述压缩空气罐(41)和所述氨气储罐(48)均连接于所述混合器(42)的入口,所述混合器(42)的出口连接于所述吹扫机构的进口,所述吹扫机构的出口用于同所述中温脱硝催化床层(38)或所述低温脱硝催化床层(39)配合。

5. 根据权利要求4所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,所述吹扫机构包括:集箱(44)和吹扫管;

所述混合器(42)的出口通过所述集箱(44)连接于所述吹扫管,所述吹扫管用于同所述中温脱硝催化床层(38)或所述低温脱硝催化床层(39)配合,所述吹扫管开设有与烟气同向的喷嘴。

6. 根据权利要求5所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,所述吹扫管为波浪形,所述喷嘴的数量为多个,并沿所述波浪形的延伸方向分布,且至少两个所述喷嘴的角度不同。

7. 根据权利要求5所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,所述吹扫部分还包括:设置于所述吹扫管的气动控制阀(45);

所述集箱(44)包括:分气缸;所述分气缸连接于所述气动控制阀(45)。

8. 根据权利要求1所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,所述低温脱硝催化床层(39)包括:反应床(37)、翻转系统、控制系统(33)和压力检测系统;

所述翻转系统能够驱使所述反应床(37)翻转;

所述压力检测系统设置于所述反应床(37);

所述压力检测系统通讯连接于所述控制系统(33),所述控制系统(33)通讯连接于所述翻转系统。

9.根据权利要求8所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,所述压力检测系统包括:取压管口(31)和压力变送器(32);

所述取压管口(31)、压力变送器(32)和所述控制系统(33)依次通讯连接。

10.根据权利要求8所述的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,其特征在于,所述翻转系统包括:传动机构(34)和旋转轴承(35);

所述传动机构(34)和所述旋转轴承传动配合;

所述旋转轴承与所述反应床(37)相连。

烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置

[0001] 本申请要求于2021年06月18日提交中国专利局、申请号为

[0002] 202110678603.7、发明名称为“烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

[0003] 本发明涉及烟气处理技术领域，特别涉及一种烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置。

背景技术

[0004] 工业烟气热能品质高，其中有害物质威胁环境和人类健康。因此如何对其妥善处理是本领域的问题。

[0005] 目前的烟气脱硝主要套用SCR烟气反应技术，在实际使用中存在许多问题：脱硝塔单独建造，不仅增加管道散热及阻力，而且投资大；此外，为减少粉尘对催化剂的物理中毒，脱硝塔前还需安装粉尘吹扫系统-电除尘器，吹扫方式效率低，增加投资。

发明内容

[0006] 有鉴于此，本发明提供了一种烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置，将余热交换，中、低温催化脱硝，催化剂智能高效吹扫三个功能内置在一个装置内，同时用于催化脱硝的NH₃从吹扫孔喷出。

[0007] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0008] 一种烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置，包括：壳体及设置于其的余热部分和脱硝部分；

[0009] 所述壳体开设有烟气入口和烟气出口；

[0010] 所述余热部分包括：第一换热管和第二换热管；

[0011] 所述脱硝部分包括：中温脱硝催化床层和低温脱硝催化床层；

[0012] 所述第一换热管、所述第二换热管、所述中温脱硝催化床层和所述低温脱硝催化床层沿烟气方向依次设置在所述壳体内。

[0013] 优选地，所述余热部分还包括：汽包；

[0014] 所述第一换热管的出口和所述第二换热管的出口均连接于所述汽包的进口，所述汽包的液体出口连接于所述第一换热管的进口和/或所述第二换热管的进口。

[0015] 优选地，所述余热部分还包括：总进水管和总出水管；

[0016] 所述总进水管的出口分别连接于所述第一换热管的进口和所述第二换热管的进口，所述第一换热管的出口和所述第二换热管的出口均通过所述总出水管连接于所述汽包的进口，所述汽包的液体出口连接于所述总进水管。

[0017] 优选地，还包括：吹扫部分；

[0018] 所述吹扫部分包括：压缩空气罐、混合器、氨气储罐和吹扫机构；

[0019] 所述压缩空气罐和所述氨气储罐均连接于所述混合器的入口,所述混合器的出口连接于所述吹扫机构的进口,所述吹扫机构的出口用于同所述中温脱硝催化床层或所述低温脱硝催化床层配合。

[0020] 优选地,所述吹扫机构包括:集箱和吹扫管;

[0021] 所述混合器的出口通过所述集箱连接于所述吹扫管,所述吹扫管用于同所述中温脱硝催化床层或所述低温脱硝催化床层配合,所述吹扫管开设有与烟气同向的喷嘴。

[0022] 优选地,所述吹扫管为波浪形,所述喷嘴的数量为多个,并沿所述波浪形的延伸方向分布,且至少两个所述喷嘴的角度不同。

[0023] 优选地,所述吹扫部分还包括:设置于所述吹扫管的气动控制阀;

[0024] 所述集箱包括:分气缸;所述分气缸连接于所述气动控制阀。

[0025] 优选地,所述低温脱硝催化床层包括:反应床、翻转系统、控制系统和压力检测系统;

[0026] 所述翻转系统能够驱使所述反应床翻转;

[0027] 所述压力检测系统设置于所述反应床;

[0028] 所述压力检测系统通讯连接于所述控制系统,所述控制系统通讯连接于所述翻转系统。

[0029] 优选地,所述压力检测系统包括:取压管口和压力变送器;

[0030] 所述取压管口、压力变送器和所述控制系统依次通讯连接。

[0031] 优选地,所述翻转系统包括:传动机构和旋转轴承;

[0032] 所述传动机构和所述旋转轴承传动配合;

[0033] 所述旋转轴承与所述反应床相连。

[0034] 从上述的技术方案可以看出,本发明提供的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,将余热交换,中、低温催化脱硝,催化剂智能高效吹扫三个功能内置在一个装置内,无需单建脱硝塔,也不需要电除尘器,减小了管道流程及气体阻力,提高余热回收效率,减少投资及运行费用。

附图说明

[0035] 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一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 图1a为本发明实施例提供的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置的正视结构示意图;

[0037] 图1b为本发明实施例提供的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置的换热管道简图;

[0038] 图1c为本发明实施例提供的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置的左视结构示意图;

[0039] 图1d为本发明实施例提供的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置的俯视结构示意图;

[0040] 图1e为本发明实施例提供的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置的三维立体结构示意图；

[0041] 图2a为本发明实施例提供的热交换器的三维立体结构示意图；

[0042] 图2b为本发明实施例提供的热交换器的俯视结构示意图；

[0043] 图2c为本发明实施例提供的热交换器的正视结构示意图；

[0044] 图3a为本发明实施例提供的中温脱硝催化系统的正视结构示意图；

[0045] 图3b为本发明实施例提供的中温脱硝催化系统的左视结构示意图；

[0046] 图3c为本发明实施例提供的中温脱硝催化系统的仰视结构示意图；

[0047] 图4a为本发明实施例提供的低温脱硝催化系统的正视结构示意图；

[0048] 图4b为本发明实施例提供的低温脱硝催化系统的左视结构示意图；

[0049] 图4c为本发明实施例提供的低温脱硝催化系统的三维立体结构示意图；

[0050] 图4d为本发明实施例提供的低温脱硝催化系统的三维立体结构示意图；

[0051] 图4e为本发明实施例提供的低温脱硝催化系统的俯视结构示意图；

[0052] 图5为本发明实施例提供的烟气脱硝催化剂在线吹扫及氨气进样一体化系统的结构示意图；

[0053] 图6a为本发明实施例提供的波浪状吹扫管的剖视结构示意图；

[0054] 图6b为本发明实施例提供的波浪状吹扫管的外观结构示意图；

[0055] 图7a为本发明实施例提供的智能可翻转烟气脱硝催化剂反应床的结构示意图；

[0056] 图7b为本发明实施例提供的反应床的结构示意图；

[0057] 图7c为本发明实施例提供的反应床第一端的结构示意图；

[0058] 图7d为本发明实施例提供的反应床第二端的结构示意图；

[0059] 图7e为本发明实施例提供的反应床壳体开启的结构示意图；

[0060] 图7f为本发明实施例提供的反应床翻转的结构示意图。

[0061] 其中,11为烟气入口,12为烟气出口；

[0062] 21为第一换热管,22为第二换热管,23为总进水管,24为总出水管,25为汽包；

[0063] 31为取压管口,32为压力变送器,33为控制系统,34为传动机构,341为主轴承座,342为副轴承座,343为框架旋转开槽；351为仓壁,352为平台,353为吹扫管道和阀门位置,354为固定框架；36为导流板,37为反应床,371为轴管,372为联轴器,373为轴头,374为床体,375为开合盖；38为中温脱硝催化床层,39为低温脱硝催化床层；

[0064] 41为压缩空气罐,42为混合器,43为预热装置,44为集箱,45为气动控制阀,46为第一吹扫管,461为喷嘴,47为第二吹扫管,48为氨气储罐。

具体实施方式

[0065] 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。

[0066] 本发明实施例提供一种烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,包括:壳体及设置于其的余热部分和脱硝部分,其结构可以参照图1a所示；

[0067] 其中,壳体开设有烟气入口11和烟气出口12;

[0068] 余热部分包括:第一换热管21和第二换热管22;

[0069] 脱硝部分包括:中温脱硝催化床层38和低温脱硝催化床层39;

[0070] 第一换热管21、第二换热管22、中温脱硝催化床层38和低温脱硝催化床层39沿烟气方向依次设置在壳体内。

[0071] 从上述的技术方案可以看出,本发明实施例提供的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,将催化剂智能高效吹扫和余热交换能内置在一个装置内,无需单建脱硝塔,减小了管道流程及气体阻力,提高余热回收效率,减少投资及运行费用。

[0072] 作为优选,余热部分还包括:汽包25,其结构可以参照图1a所示;

[0073] 其中,第一换热管21的出口和第二换热管22的出口均连接于汽包25的进口,汽包25的液体出口连接于第一换热管21的进口和/或第二换热管22的进口。烟气一开始所带有的热量被充分利用,形成的汽水混合物到达顶部的汽包25,实现汽水分离,气体用于发电,液体可水循环再进装置进行余热交换。

[0074] 进一步的,余热部分还包括:总进水管23(低温端)和总出水管24(高温端);

[0075] 总进水管23的出口分别连接于第一换热管21的进口和第二换热管22的进口,第一换热管21的出口和第二换热管22的出口均通过总出水管24连接于汽包25的进口,汽包25的液体出口连接于总进水管23。如此设置,使余热部分的管路更加精简和高效。

[0076] 本发明实施例提供的烟气催化脱硝、催化剂智能吹扫及余热利用一体化装置,还包括:吹扫部分,其结构可以参照图5所示;

[0077] 其中,吹扫部分包括:压缩空气罐41、混合器42、氨气储罐48和吹扫机构;

[0078] 压缩空气罐41和氨气储罐48均连接于混合器42的入口,混合器42的出口连接于吹扫机构的进口,吹扫机构的出口用于同中温脱硝催化床层38或低温脱硝催化床层39配合。

[0079] 从上述的技术方案可以看出,本发明实施例提供的吹扫部分,是一种烟气脱硝催化剂在线吹扫及氨气进样一体化系统,既可以对催化剂实施在线吹扫,又可以利用吹扫管的孔来进氨气;既解决了催化剂粉尘物理中毒的问题,又克服了传统氨气进样不均匀及容易生成亚硝酸盐的问题。该装置通过控制压缩空气与氨气的含量比,可实现纯压缩空气通入实现吹灰,也可纯氨气通入进料,亦可将两者按任意比例混合同时通入,提高反应效率。采用除湿压缩空气吹灰,不影响催化剂化学性能及使用寿命;氨气提前与压缩气体混合,可使催化剂床上各部分氨气浓度均一,避免出现局部浓度过高或过低影响反应效率。该系统吹灰效果稳定,反应器内结构简洁,运行期间反应器内吹扫管道本身不积灰,不易发生破损故障,便于施工安装及运行维护;氨气与压缩气体共用吹扫管通入,减少了反应器上的开口,提高了反应效率,实现了一套系统的两用或是多用,大大降低了成本。

[0080] 进一步的,混合器42的出口通过预热装置43连接于吹扫机构的进口。如图5所示,所述预热装置43顺着烟气方向设置在SCR脱硝反应器内多层催化剂之前。

[0081] 本发明提供的吹扫部分,还包括:连接于混合器42与预热装置43之间的除湿器。通过设置除湿器,可实现采用除湿压缩空气吹灰,与现有技术中的蒸汽吹灰器相比,不影响催化剂化学性能及使用寿命。混合器42应当包括:氨气进料管、空气进料管、混合出料管、智能检测系统、电控阀门等。

[0082] 作为优选,吹扫机构包括:集箱44和吹扫管,其结构可以参照图5所示,在此以与低

温脱硝催化床层39为例进行配合；

[0083] 其中，混合器42的出口通过集箱44连接于第一吹扫管46，该第一吹扫管46用于同低温脱硝催化床层39配合，第一吹扫管46开设有与烟气同向的喷嘴461。

[0084] 进一步的，如图6a和图6b所示，第一吹扫管46为波浪形，喷嘴461的数量为多个，并沿波浪形的延伸方向分布，且至少两个喷嘴461的角度不同。有助于吹扫区域覆盖全部催化剂，吹扫无死角。本方案创新性的发明了波浪状的吹扫管，通过预先的计算，确定波浪状吹扫管的长度、管径、波幅与波长，可实现氨气在吹扫管内更好的预热，同压缩气体充分混合等目的。

[0085] 作为优选，浪状吹扫管：吹扫孔间距100~150mm；吹扫孔孔径5~7mm；吹扫管管径25mm；振幅20~30mm；波长400~600mm；长度应等于或略短于催化剂床；喷嘴位置为各波峰与波谷及波峰和波谷的中点。

[0086] 在本方案提供的一种实施例中，吹扫机构的出口用于同中温脱硝催化床层38配合，喷嘴方向为自下往上，与烟气同向，其结构可以参照图3a所示。

[0087] 在本方案提供的另一种实施例中，吹扫机构的出口用于同低温脱硝催化床层39配合，喷嘴461方向为自上往下，与烟气同向，其结构可以参照图4a所示。可见，本发明能够适应和满足不同场景的脱硝需求。

[0088] 本发明实施例提供的烟气脱硝催化剂在线吹扫及氨气进样一体化系统，还包括：设置于吹扫管的气动控制阀45；

[0089] 集箱44包括：分气缸；分气缸连接于气动控制阀45。吹扫机构替代电除尘器是改进工艺中的一项重要发明，压缩空气先在锅炉进口预热，送到各层分气缸，然后进入吹扫管，吹扫管上设计有吹扫孔，在吹扫管上装有气动控制阀，可定时吹扫。进一步实现吹灰强度可调，连续运行时调整至适宜强度可避免催化剂磨损，定期调至较大的吹灰强度可清除结渣性强和粘度较大的烟灰。

[0090] 本发明实施例提供的吹扫部分，还包括：用于监测催化剂床37阻力的阻力监测机构；

[0091] 阻力监测机构通讯连接于分气缸的控制器。催化床阻力由智能监测系统控制，当达到限定值时，可通过DCS控制系统实现：点吹扫、线吹扫以及面智能吹扫能。本方案的智能高效吹扫机构替代电除尘器，不仅效果好，而且节省了投资及运行费用。

[0092] 下面结合具体实施例对本方案作进一步介绍：

[0093] 实现烟气脱硝催化剂在线吹扫及氨水进样一体化，该方案包括硬件与软件两部分。硬件部分包括混合器中的压力检测仪表、各管道处的电控阀门与流量计；吹扫装置中的浪状吹扫管气动控制阀门、催化剂床翻转装置等控制器。软件部分为智能监控吹扫控制系统程序主要是通过梯形语言来实现的，除了自身相应的主程序之外，还包括系统的初始化、数据的采集、系统故障的预警与处理等子程序。通过各传感器、控制器在算法控制下智能调控吹扫气体中氨气、空气的组分占比，以及对催化剂床层的吹扫、氨气进料等的智能控制提高反应效率、节约原料。同时通过监控画面实时反应吹扫气体组分、反应器压力、催化剂床层积灰情况等参数，便捷直观、提高生产效率。

[0094] 一种烟气脱硝催化剂在线吹扫及氨气进样一体化系统，是SCR脱硝催化剂在线实时进料、吹扫装置，所述的吹扫装置具有与SCR脱硝反应器内的多层催化剂床对应设置的集

箱;所述的集箱为与多层催化剂床一一对应的多个,且多个所述的集箱位于所述的SCR脱硝反应器外;多个所述的集箱均与SCR脱硝反应器内的预热装置的出口相连通;所述预热装置顺着烟气方向设置在SCR脱硝反应器内多层催化剂之前;所述的预热装置的进口连通除湿器;所述的除湿器连通压缩气体罐;所述的压缩气体罐与气源和氨气原料罐经过混合器相连通,将压缩空气与氨气按一定比例通过压缩气体罐、除湿器送入预热装置,经过除湿后的混合气体经预热装置加热后送入集箱;每个所述的集箱与平行设置在所对应的催化剂床之前的多个平行波浪状吹扫管相连通;多个所述的集箱将加热后的混合气体送入平行吹扫管,对多层催化剂床进行吹扫,同时通入反应原料的氨气与含氮烟气在催化剂床上反应。所述SCR脱硝反应器内的平行吹扫管上设有与催化剂单元柱一一对应的喷嘴。本发明提出的装置可通过智能控制系统,控制压缩空气与氨气的含量比,可实现纯压缩空气通入实现吹灰,也可纯氨气通入进料,亦可将两者按任意比例混合同时通入,提高反应效率。

[0095] 本方案采用除湿压缩空气吹灰,不影响催化剂化学性能及使用寿命;吹扫区域覆盖全部催化剂,吹扫无死角;吹灰强度可调,连续运行时调整至适宜强度可避免催化剂磨损,定期调至较大的吹灰强度可清除结渣性强和粘度较大的烟灰;氨气提前与压缩气体混合,可使催化剂床上各部分氨气浓度均一,避免出现局部浓度过高或过低影响反应效率。该系统吹灰效果稳定,反应器内结构简洁,运行期间反应器内吹扫管道本身不积灰,不易发生破损故障,便于施工安装及运行维护;氨气与压缩气体共用吹扫管通入,减少了反应器上的开口,提高了反应效率,实现了一套系统的两用或是多用,大大降低了成本。同时创新性的发明了波浪状的吹扫管,通过预先的计算,确定波浪状吹扫管的长度、管径、波幅与波长,可实现氨气在吹扫管内更好的预热,同压缩气体充分混合等目的。

[0096] 优势:1、智能控制的吹扫系统,吹灰效率高,结构简单易于维护;针对传统催化剂吹灰技术无法实现无死角吹扫,也无法定时、定阻吹扫,吹扫管容易积灰,吹灰器结构复杂不易维护等问题,从吹灰介质、吹灰装置、吹灰程序、催化剂床层结构等方面进行了创新设计,发明了催化剂在线无死角高效吹扫技术及相关装置,克服了传统吹灰工艺的诸多缺点,达到了吹灰强度大、吹灰程序在线可控、吹灰全方位无死角、吹扫管道不易积灰的目的。

[0097] 2、由吹扫管进料的氨气进料系统,可提高反应速率,并可由智能控制系统灵活调控;传统方案一般需要先行通入氨气,且易出现混料不均,氨气未完全反应等问题,浪费且污染严重。该方案将催化剂吹扫及氨气进料相结合,实现一管多用,且可灵活调配,可以减少原料同催化剂床结合不均导致的反应效率下降以及原料过量导致的污染、浪费等问题。

[0098] 3、创新的波浪状吹扫管,可实现多角度吹扫,同时使原料充分预热及混合。

[0099] 本发明实施例提供的低温脱硝催化床层39是一种智能可翻转烟气脱硝催化剂反应床,包括:反应床37、翻转系统、控制系统33和压力检测系统,可以参照图7a和图7f;

[0100] 翻转系统能够驱使反应床37翻转;

[0101] 压力检测系统设置于反应床37;

[0102] 压力检测系统通讯连接于控制系统33,控制系统33通讯连接于翻转系统。

[0103] 从上述的技术方案可以看出,本发明提供的智能可翻转烟气脱硝催化剂反应床,其工作原理为:烟气从反应床37的一个迎风面穿过,反应床37的阻力由压力检测系统实施监控;当反应床37的阻力超过预设值时,压力监控系统将向控制系统33反馈信号,控制系统33将控制翻转系统,将反应床37进行180°翻转,将其原迎风面和背风面互换;烟气从另一面

通过时,原来堆积在迎风面上的烟尘,将受到翻转和烟气剪切力作用,被冲刷掉,从而降低催化剂堵塞,提高催化剂使用比表面,提高反应活性和催化剂使用寿命。本方案尤其适用于低温催化剂层。

[0104] 作为优选,压力检测系统包括:取压管口31和压力变送器32;

[0105] 取压管口31、压力变送器32和控制系统33依次通讯连接。即取压管口31检测到的压力通过压力变送器32将信号传递到控制系统33,以实现压力转换为信号,具有工作可靠、性能稳定等特点。

[0106] 进一步的,取压管口31包括:分别设置于反应床37两侧的上取压管和下取压管;

[0107] 取压管和下取压管均通讯连接于控制系统33。反应床37上下分别装有取压管,实时监测反应床37上下表面的压力;控制系统33接收到压力变送器32传递的压力信号,计算出反应床37上下表面的压差,当阻力超出设定的阈值,控制系统33将信号反馈给翻转系统。通过如此设置,可以更准确地确定需要翻转的时机。

[0108] 具体的,翻转系统包括:传动机构34和旋转轴承;

[0109] 传动机构34和旋转轴承传动配合;传动机构34接收到控制系统33反馈的信号,立刻驱使旋转轴承转动;

[0110] 旋转轴承与反应床37相连,以带动反应床37翻转。

[0111] 在本实施例中,传动机构34包括:主轴承座341和副轴承座342;

[0112] 旋转轴承包括:主动轴承和被动轴承;

[0113] 反应床37的轴管371的第一端通过主动轴承与主轴承座341配合,轴管371的第二端通过被动轴承与副轴承座342配合,其结构可以参照图7b-图7d所示。固定框架354不翻转,343处开槽用于人工转动框架。优选的,副轴承座342耐腐蚀不锈钢和带防尘盖,以适应仓内环境,轴管371选用不锈钢管,左右轴头373用40Cr。

[0114] 进一步的,反应床37包括:用于安装在仓壁351开孔的弹性联轴器372;

[0115] 该弹性联轴器372的第一端连接于轴管371的第一端,弹性联轴器372的第二端通过主动轴承与主轴承座341配合,其结构可以参照图7b和图7c所示。弹性联轴器可具体为星型,中部是聚氨酯,需在仓外。

[0116] 本发明提供的智能可翻转烟气脱硝催化剂反应床,还包括:设置于反应床37的导流板36,其结构可以参照图7a所示,有利于积灰清除。

[0117] 作为优选,反应床37的壳体为可开启的多孔结构笼,内装颗粒状催化剂。填装催化剂后,将结构笼的开启面锁紧,构成整个催化剂反应床37。反应床37与旋转轴承相连,通过旋转轴承的旋转带动反应床37旋转180°反应床的特点:反应床壳体为可开启的多孔结构笼,内装填颗粒柱状催化剂,与传统蜂窝状SCR催化剂相比,在达到相同催化效果的前提下,催化剂的实用填装体积可以大大减少。反应床壳体可开启,方便随时更换催化剂,保证脱硝效率,节约更换材料成本。反应床壳体为多孔结构笼,一方面能够固定催化剂反应床,另一方面可以让吹扫孔吹出的压缩空气以及氨气进样顺利通过反应床,不会因反应床壳体阻挡而导致损失造成资源浪费,同时也可保证吹灰效果和脱硝效率显著,防止催化剂物理中毒。

[0118] 进一步的,反应床37包括:床体374和开合盖375;

[0119] 床体374和开合盖375铰接,其展开状态可以参照图7e所示。

[0120] 进一步的,智能可翻转烟气脱硝催化剂反应床的数量为多个,并层叠分布,且间距

大于反应床37的翻转半径。通过合理设置多个层叠智能可翻转烟气脱硝催化剂反应床之间的距离,以避免其中相邻的两个反应床37翻转时发生干涉。

[0121] 各部分参数:

[0122] 各参数得出均应考虑原料的浓度、粘度等性质,以及处理烟气的量,仪器构型等,均应通过流体软件模拟后得出,以下仅给出参考范围:

[0123] 1、催化剂床的宽度和长度,根据具体反应器尺寸大小确定,与烟气的量大小直接相关,其面积应在 $20\sim 35\text{m}^2$ 之间,以正方形为佳,若为长方形应当做好布风;

[0124] 2、催化剂床高度应在 $200\sim 300\text{mm}$,主要考虑层间阻力的影响;

[0125] 3、催化剂层数一般 $2\sim 4$ 层,具体应当根据烟气的量大小和要处理的NOX浓度计算;

[0126] 4、催化剂床层之间距离:层间距=反应床高度($200\sim 300\text{mm}$)+催化剂床翻转侧长度的 $1/2+300\text{mm}$ (吹扫空间)。

[0127] 下面结合具体实施例对本方案作进一步介绍:

[0128] 如图7a-图7f所示,各部件为:

[0129] 31.取压管口,反应床层上下分别装有取压管,实时监测反应床上下表面的压力;

[0130] 32.压力变送器,检测到的压力通过压力变送器将信号传递到系统终端;

[0131] 33.控制系统,接收到压力变送器传递的压力信号,计算出反应床上下表面的压差,当阻力超出设定的阈值,控制系统将信号反馈给传动机构;

[0132] 34.传动机构,接收到控制系统反馈的信号,立刻启动翻转装置,传动机构转动旋转轴承;

[0133] 36.导流板,有利于积灰清除;

[0134] 37.反应床,壳体为可开启的多孔结构笼,内装颗粒状催化剂,填装催化剂后,将结构笼的开启面锁紧,构成整个催化剂反应床。反应床与旋转轴承相连,通过旋转轴承的旋转带动反应床旋转 180° 。

[0135] 本发明设计一种 180 度可翻转式结构的催化反应床,同时配置智能监控系统,利用翻转和烟气流动本身的剪切力,进一步对催化剂进行清洁。在智能监控系统监控下,当催化剂床阻力达到限定值,催化剂床启动翻转装置,实现 180 度翻转,烟气在催化剂床内流向改变,有助于积灰清除,实现催化剂防堵塞和高效利用。本反应床壳体为可开启的多孔结构笼,内装颗粒状催化剂,填装催化剂后,将结构笼的开启面锁紧,构成整个催化剂反应床。烟气从反应床的一个迎风面通反应床,反应床的阻力由压力检测系统实施监控,当反应床的阻力超过系统设定值时,压力监控系统将向控制模块反馈信号,控制模块将控制传动机构,将催化剂反应床进行 180° 翻转,将催化剂反应床的原迎风面和背风面互换,烟气从另一面通过时,原来堆积在迎风面上的烟尘,将受到烟气剪切力作用,被冲刷掉,从而降低催化剂堵塞,提高催化剂使用比表面,提高反应活性和催化剂使用寿命。同时控制模块还可以手动操作,根据脱硝系统率的监控,也可实现自主翻转。

[0136] 智能监控系统的详细实现方式:

[0137] DCS远程监控系统:在远程监控系统中,包括软件和硬件两个部分,与监控画面共同完成对系统的实时监控。(1)软件部分:DCS的程序主要是通过梯形语言来实现的,除了自身相应的主程序之外,还包括系统的初始化、数据的采集、系统故障的预警与处理等子程序。(2)硬件部分:该系统的硬件部分主要由四个部分组成,第一个组成部分是输入部分,第

二个组成部分是输出部分,第三个组成部分是人机界面,还有一个组成部分是控制器。现场控制单元主要是对数据进行收集和整理,并且将收集的数据进行上传,当数据达到控制室时,便会发出相应的命令,对于系统现场的阀门等设备实施控制的命令。(3) 监控画面:在锅炉自动控制系统的监控画面中可以将系统不同设备的压力、温度等数据信息的分布情况充分的体现,并且对其历史数据和发展趋势进行全面的反应,以此来实现对阀门和其他设备开启和停止的控制命令,同时也能有效的实现不同画面的即时切换和数据的动态运行画面的截取。

[0138] 与传统的吹扫系统相比,我们进行创新设计,通过监测催化剂上下表面不同区域的压差,反馈给吹扫系统的DCS控制系统,控制系统经过分析,在催化剂的不同区域,如果阻力产出了系统设计的阈值,该吹扫系统将启动定阻吹扫方式,可以实现定区域吹扫,自动调节增大不同区域的吹灰强度,清除结渣性强和粘度较大的烟灰,吹扫方式灵活可控,可实现点吹扫、线吹扫及面吹扫,达到无死角高效吹扫。在吹扫系统全覆盖的同时,最大程度减少的烟气流畅和催化剂本身的影响,大大提供催化剂使用寿命和催化反应的稳定性。锅炉内的脱硝催化反应床设计为180度可翻转式结构,在智能控制系统监控下,当催化剂床阻力达到限定值,催化剂床启动翻转装置,实现180度翻转,烟气在催化剂床内流向改变,有助于积灰清除,实现催化剂防堵塞和高效利用。

[0139] 图1b是整个装置的换热管道简图,右上为纯净水进水口,通过管道从后方流进四部分的换热管背后下端,再在冷凝管中同层流动再自下层往上层流动,中途逐渐被加热然后从每一叠换热管的最上端流出,四个上端出口同时汇聚入左边的管道再进入顶部的汽包。因为此时管道里含有水蒸气与液体水,在汽包中气体会从上方出口输出,然后进入发电机发电,液体通过管道循环再次进入炉腔发挥冷却作用。

[0140] 吹扫孔是从管上开孔,其中吹扫所用的氨气与预热空气管道共用,并可选择性的汇入气缸。吹扫孔中喷出氨气与预热空气主要是通过在工作平台上的阀门控制,并且配有气动控制阀,气动控制阀的气源与吹扫气源均来自共用的气缸。而炉腔内的管在炉腔外连接气缸,再由氨气和预热空气所用传输管向气缸提供气体,实现了一套两用的系统。实际使用中,阀门实际状态受远程计算机控制,一般设置为定时、间隔打开。

[0141] 综上所述,本方案将余热交换,中、低温催化脱硝,催化剂智能高效吹扫三个功能内置在一个装置内,同时用于催化脱硝的 NH_3 从吹扫孔喷出。

[0142] 三个功能部分如图1a所示,换热管位于左下角与右上角两部分,各设置了2叠,中温、低温催化脱硝各设置了两层、三层。

[0143] 同时根据实际需要,换热管、中、低温催化脱硝系统可以灵活安排层数。

[0144] 实际运用例子如图1a所示,首先高温烟气从左下方进入,首先和左下角的热交换器进行热量交换,热交换管中的水会被加热成汽水混合物。

[0145] 然后烟气到达中温催化脱硝系统,与吹扫孔中喷出的 NH_3 在有催化剂的条件下反应生成 N_2 和 H_2O ,其中中温催化剂的吹扫孔与烟气流向一致,都是从下到上。

[0146] 接着,烟气经中温脱硝处理后再与右上角的余热交换系统进行热量交换,加热热交换管中的水成为汽水混合物。

[0147] 紧接着,烟气到达低温催化脱硝系统,与吹扫孔中喷出的 NH_3 在有低温催化剂的条件下,再次进行脱硝反应。

[0148] 最后,再从右下方被排到本装置外。

[0149] 成效:经过两次余热交换以及多次脱硝处理,烟气中的NO_x被有效除去,同时烟气一开始所带有的热量被充分利用,形成的汽水混合物到达顶部的汽包,实现汽水分离,气体用于发电,液体可水循环再进装置进行余热交换。在脱硝治理的同时也成功利用了烟气自身所带有的热量。

[0150] 并且氨气我们设计从吹扫孔喷出,氨气在烟气中分布更加均匀,氨气可以直接在催化剂反应床层与氮氧化物相遇,从而会减少硝酸盐或者亚硝酸盐的生成,提高了脱硝反应的效率。

[0151] 图示例子中,实际情况下整个主体装置高度为20m,宽度为6.6m,长度为8.5m。进烟口最低处距地面3.7m,每个低温催化脱硝系统高度为1-1.5m,中温催化脱硝系统高度为1.4-2m。上述例子中炉腔外输水管道直径为60cm,并且外包裹着绝热材料防止散热,炉腔内部换热管一般采用更细的管道,直径为30cm,不同情况需要根据烟气量大小和换热量进行相应计算确定选用何种管道、设置多高的高度。其中吹扫管管径25mm,孔径5-7mm,孔间距100-150mm。其它情况下,根据实际所需处理的烟气情况来确定所安装的催化剂层数、催化剂尺寸,装置高度也因此可以适当调整,灵活性与实用性较高。(上述尺寸有一定偏差,以实际为准)。

[0152] 设计思路:

[0153] 装置主体采用倒U形设计,并且吹扫孔吹扫方向同烟气流向一致,左边自下往上,右边自上往下,能够减少烟气在行进中的阻碍并大大促进烟气在炉腔内进行脱硝反应。同时可以很好地适应玻璃熔窑烟气温度高、换火烟气波动大的特点。

[0154] 同时为了利用吹扫管在炉腔内均匀排列,吹扫孔密集分布的特点,将氨气与余热除湿空气一起从吹扫管进样,解决了与烟气混合不够均匀的问题,也就是就增大了氨气与烟气接触的机会,提高了脱硝的效率,同时尽可能避免了在烟气到达催化剂前因为反应不充分而产生氮氧化合物的情况。

[0155] 考虑到实际使用情况,换热管路装置具备一定灵活性,管道的位置并不一定要如图所示安装,但是必须符合从进水口进水后,输入换热管管自下往上流动并且发挥降温作用,经烟气加热后,将热量转移至水中,最后能够都输入顶部汽包实现汽水分离,以实现水蒸气热量的利用以及避免液体的浪费。具体的位置可以根据实际情况进行调试。

[0156] 装置中的接口位置,在水管与炉内换热水管的接口是从背后下部,并不是直接从上端引入,并且在下端引进水时,会有一段与接口同一高度的流程,避免造成冲击以及无法正常的引进纯净水。当然,根据情况需要也可以将换热管接口设置在其它方向,原理一样;最后输水管进入顶部汽包的接口,入口不能太靠上,考虑到水蒸气为气体,并且液体从上至下的冲击力,接口最好位于汽包背后的中下部,出口位于入口对面的最下部,汽包中水蒸气的出口尽可能安置与顶部便于水蒸气的排出;对于不同情况,如果并未设置从同一管路分水和向同一管路输水,为起到更好的实际效果和避免浪费,可根据实际选用炉腔内外管径一样的管路;并且汽包液体出口的管道是单向的,不能接收从纯净水入口进来的水,因此除了本图所示外也可以适当增加此管长度让其汇入纯净水来源处再随输水管路进入炉腔内,这样就形成了一条可循环的输水管路。

[0157] 创新点:

[0158] 1、智能高效吹扫机构替代电除尘器,不仅效果好,而且节省了投资及运行费用;
[0159] 2、将脱硝、催化剂吹扫及余热交换一体化,减少了投资及了余热利用效率;
[0160] 3、中、低温脱在锅炉不同温度区间内同时运行,因此可根据环保排放标准,灵活设计脱硝系统。

[0161] 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。

[0162] 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。

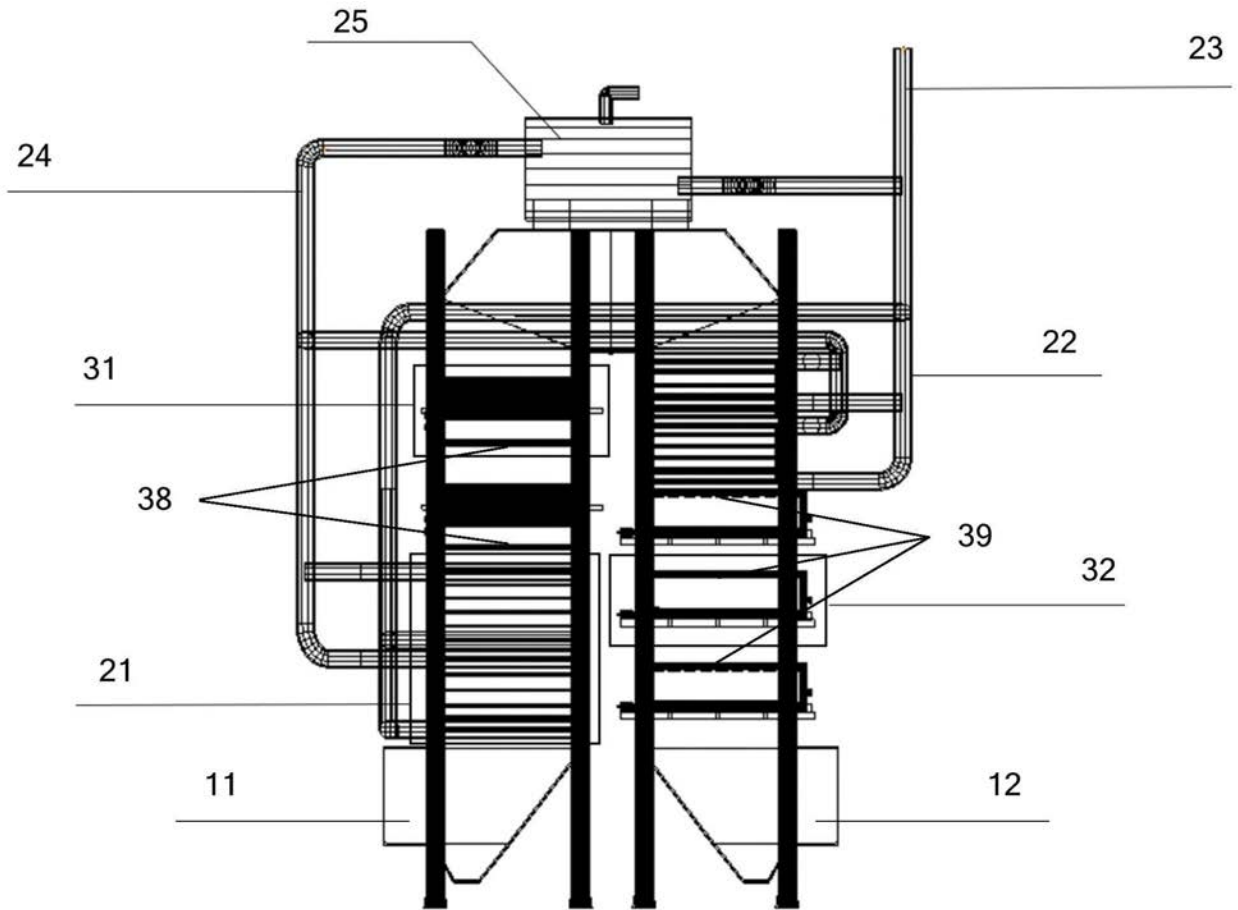


图1a

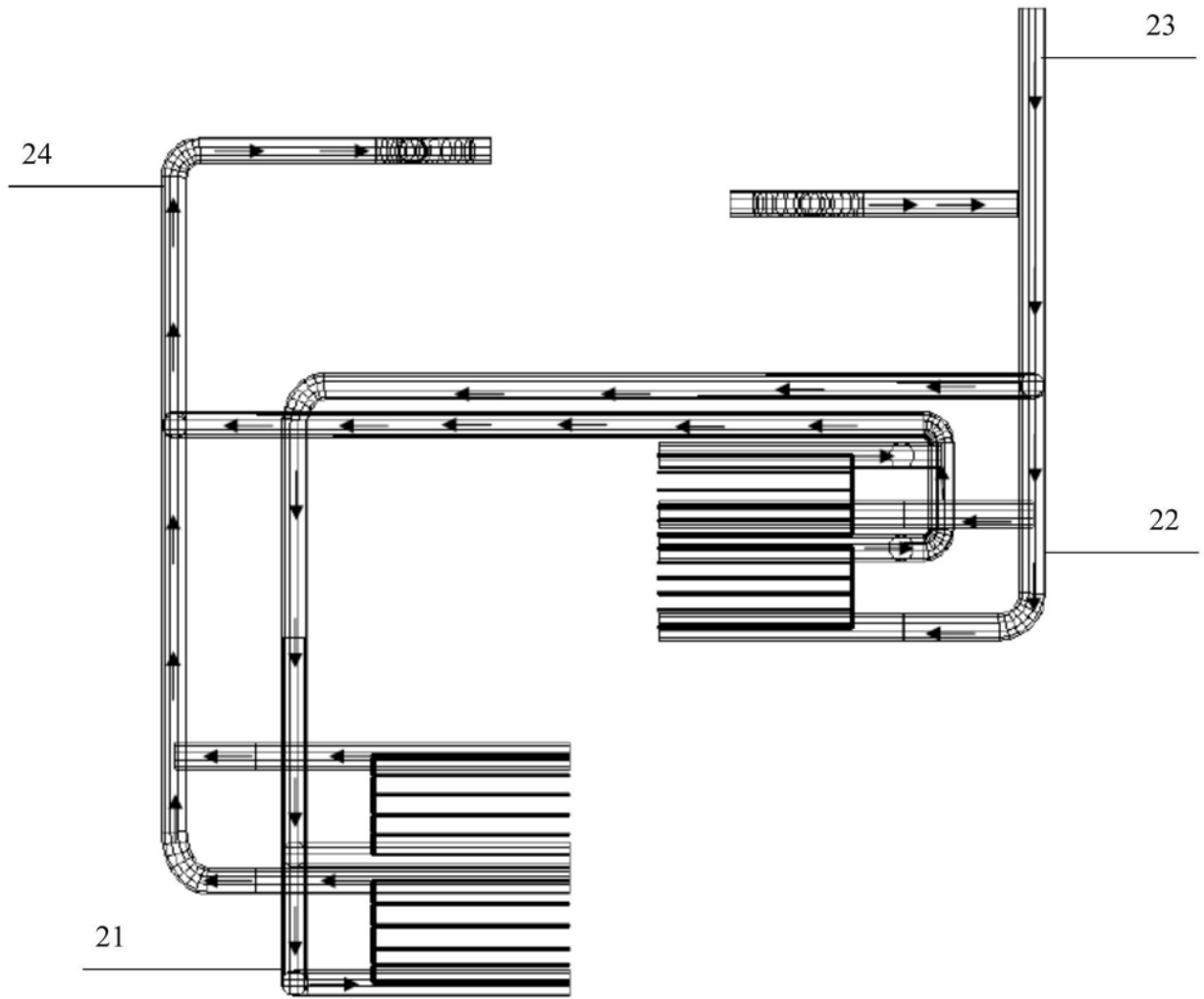


图1b

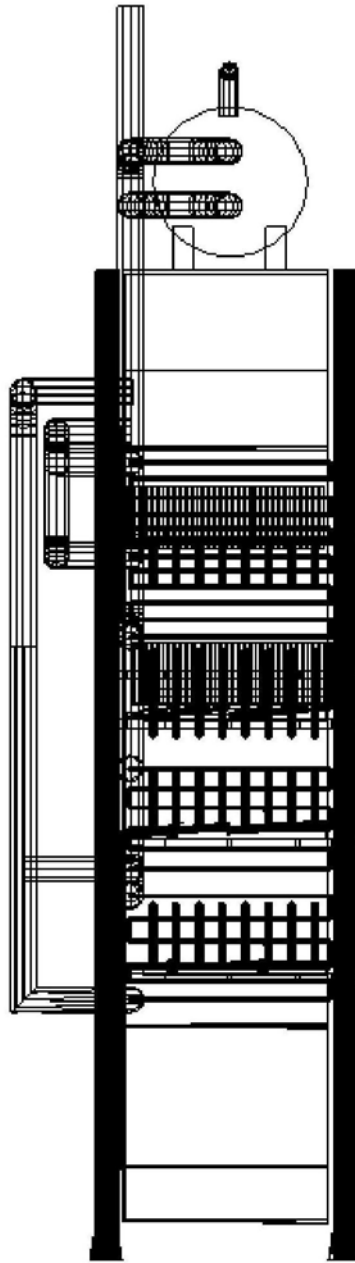


图1c

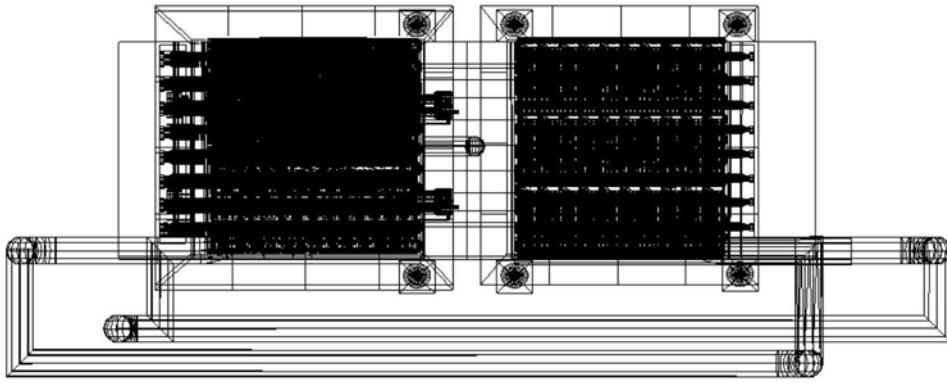


图1d

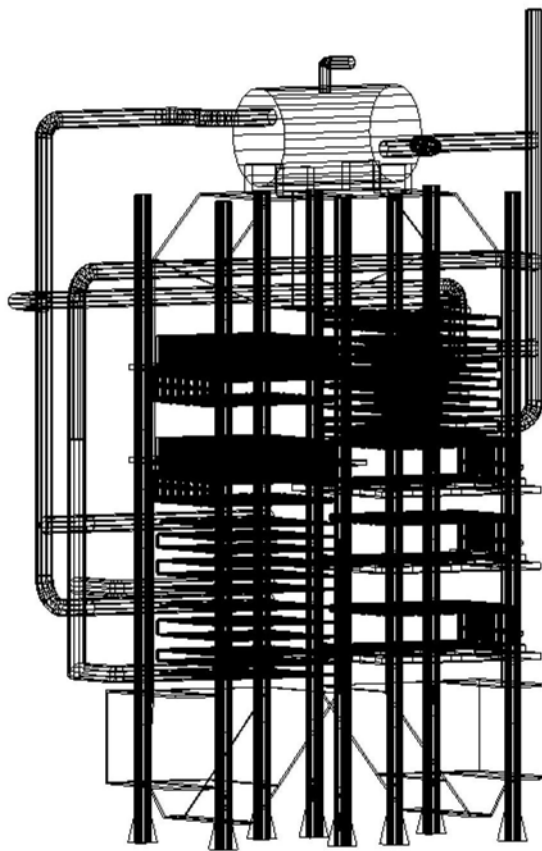


图1e

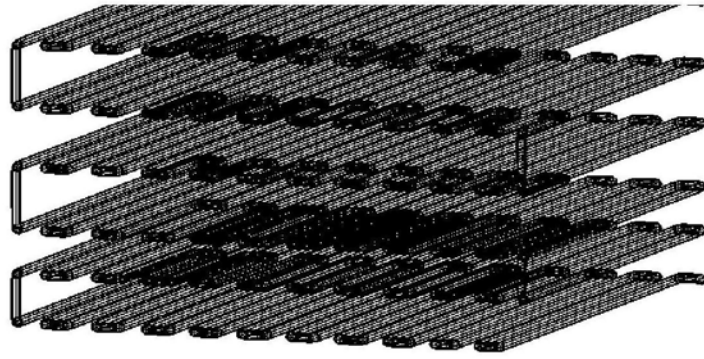


图2a

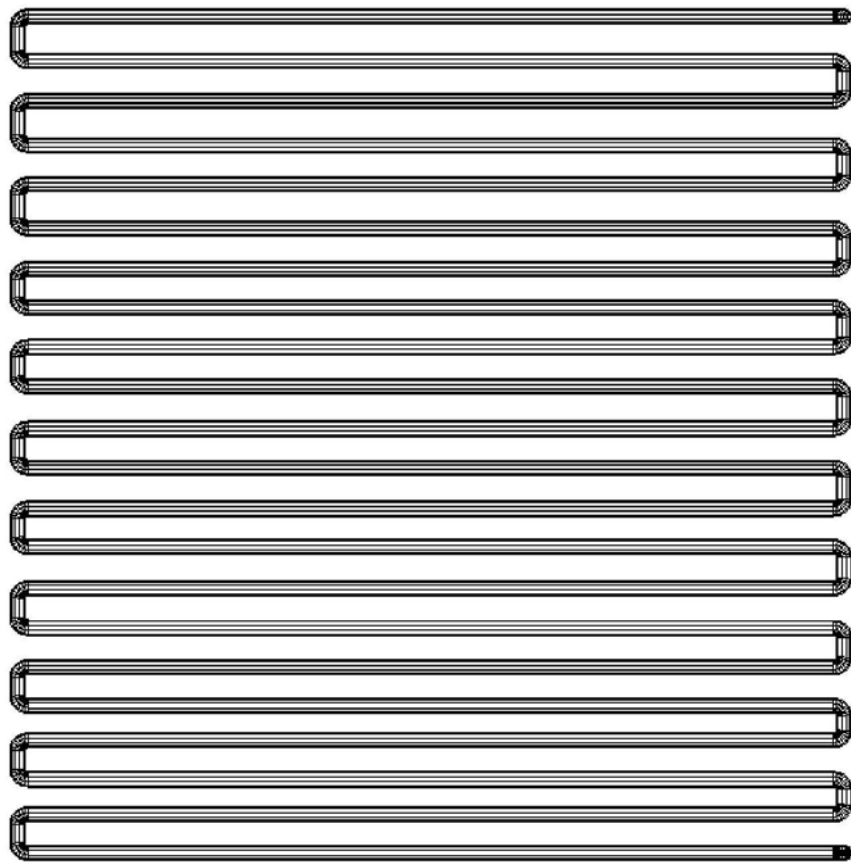


图2b

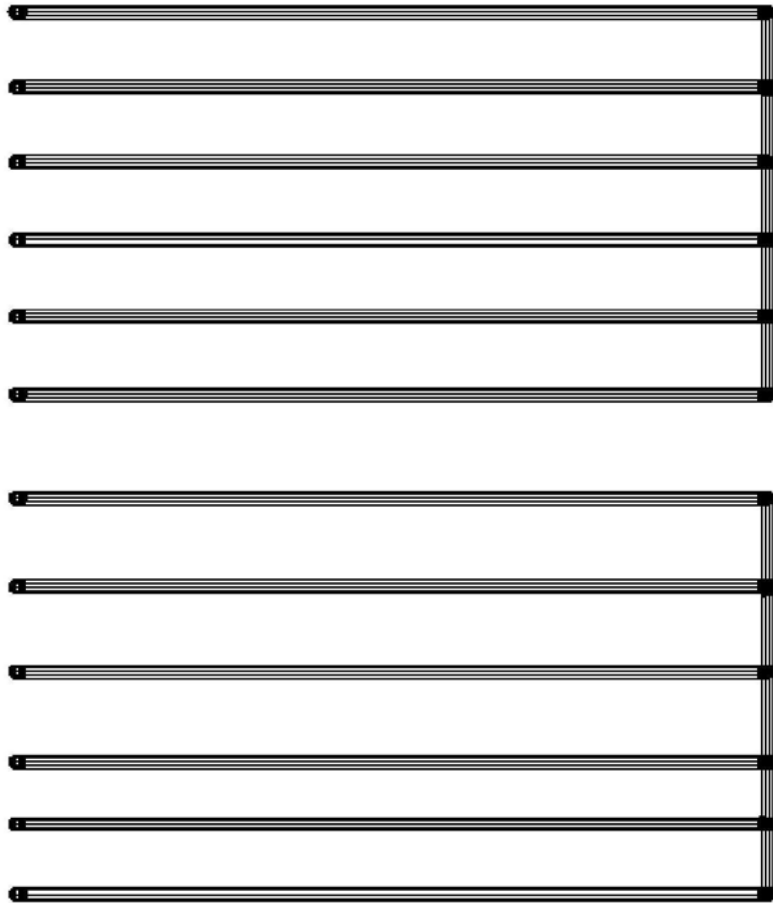


图2c

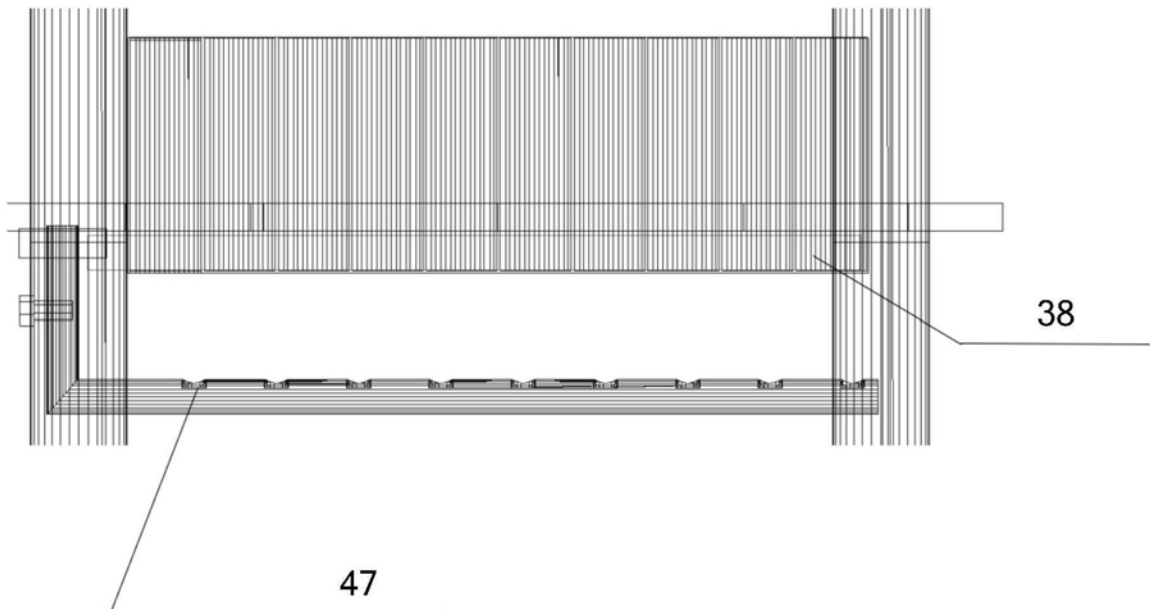


图3a

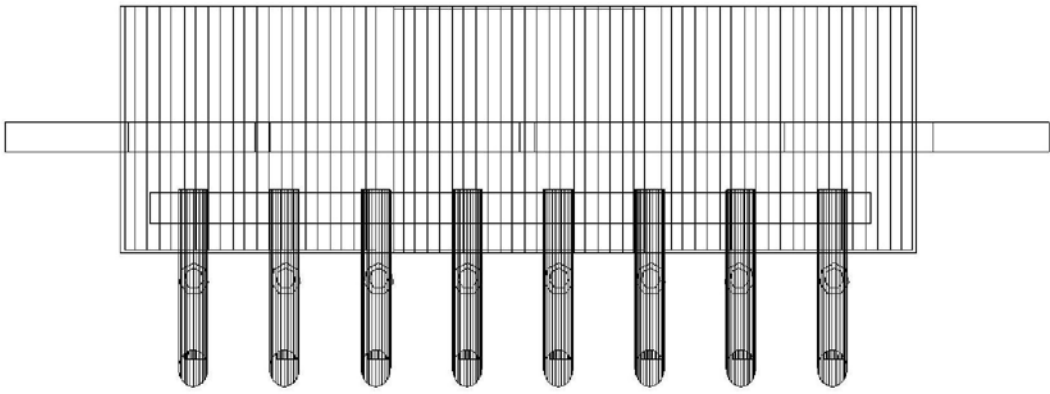


图3b

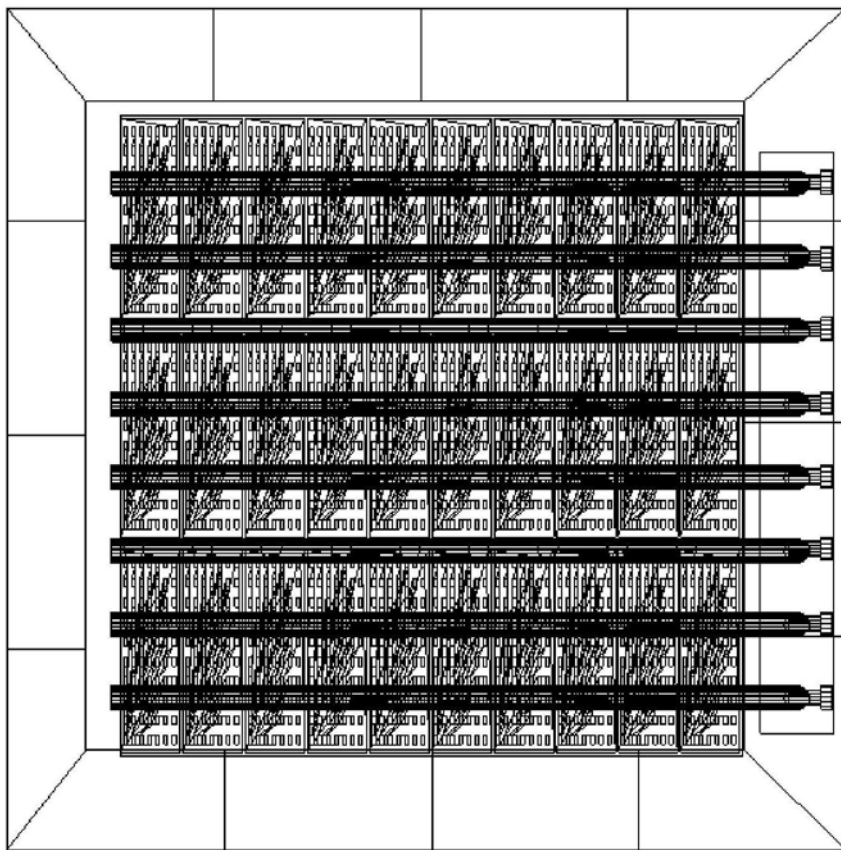


图3c

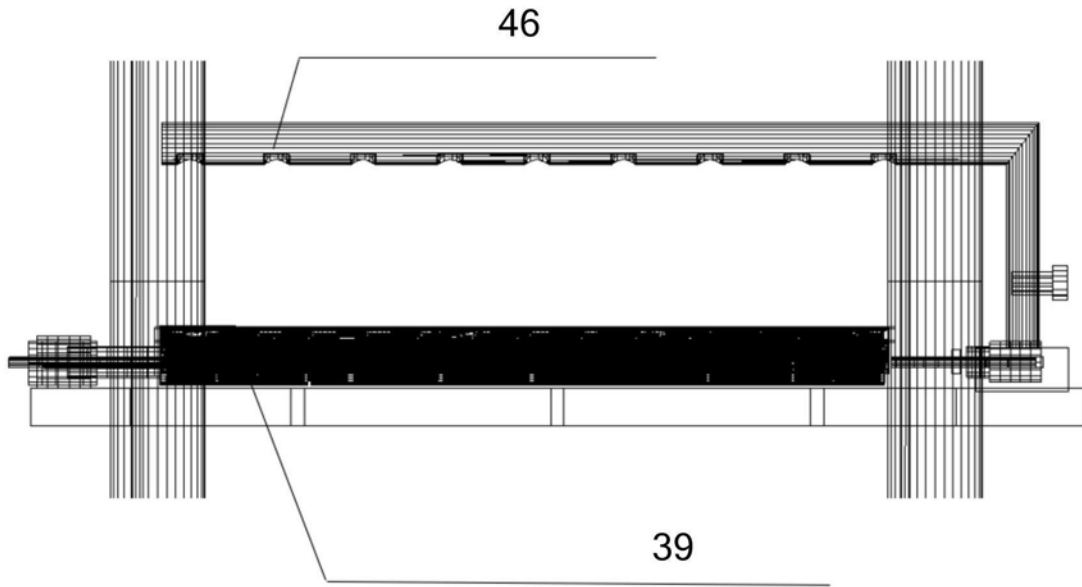


图4a

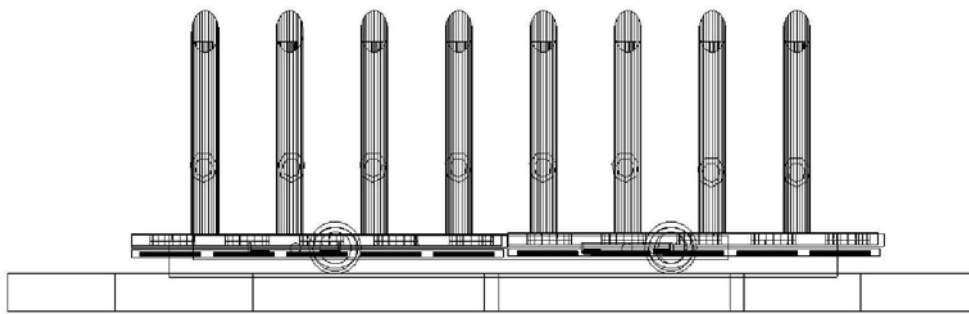


图4b

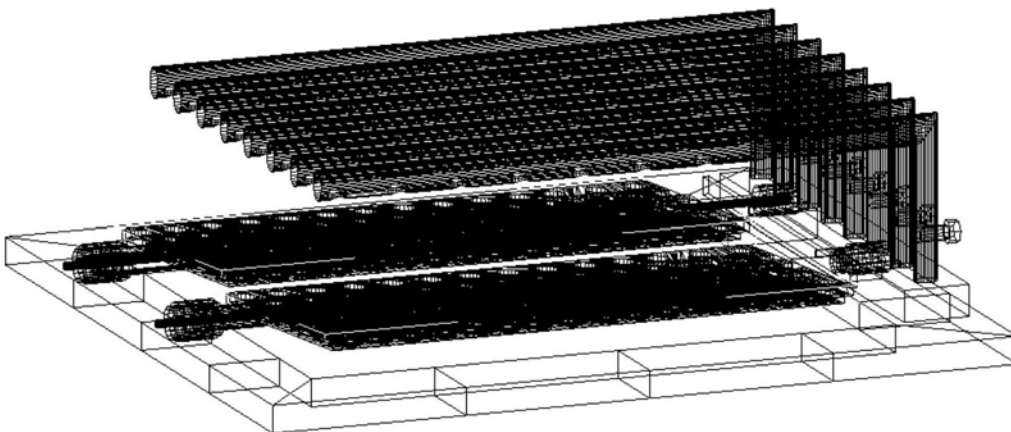


图4c

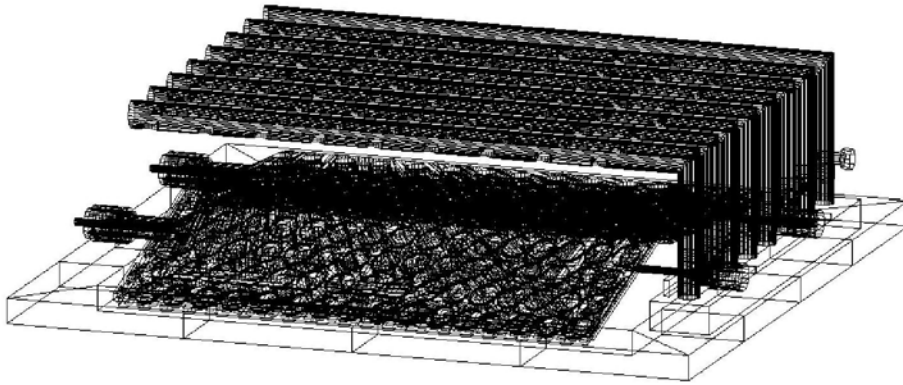


图4d

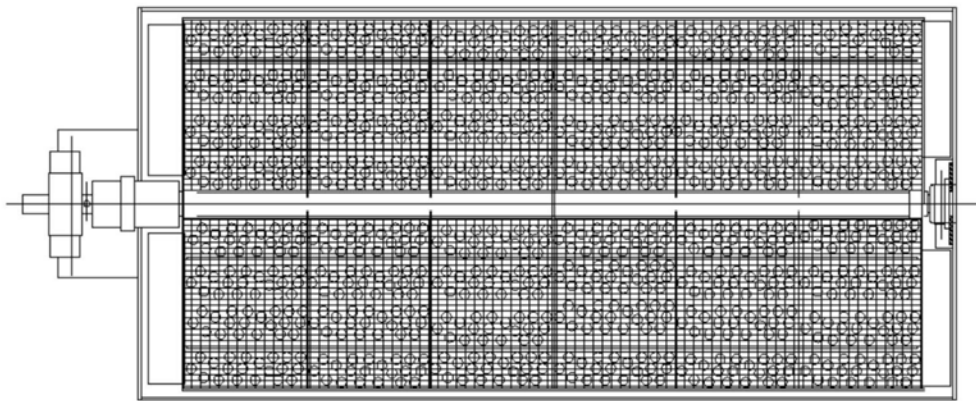


图4e

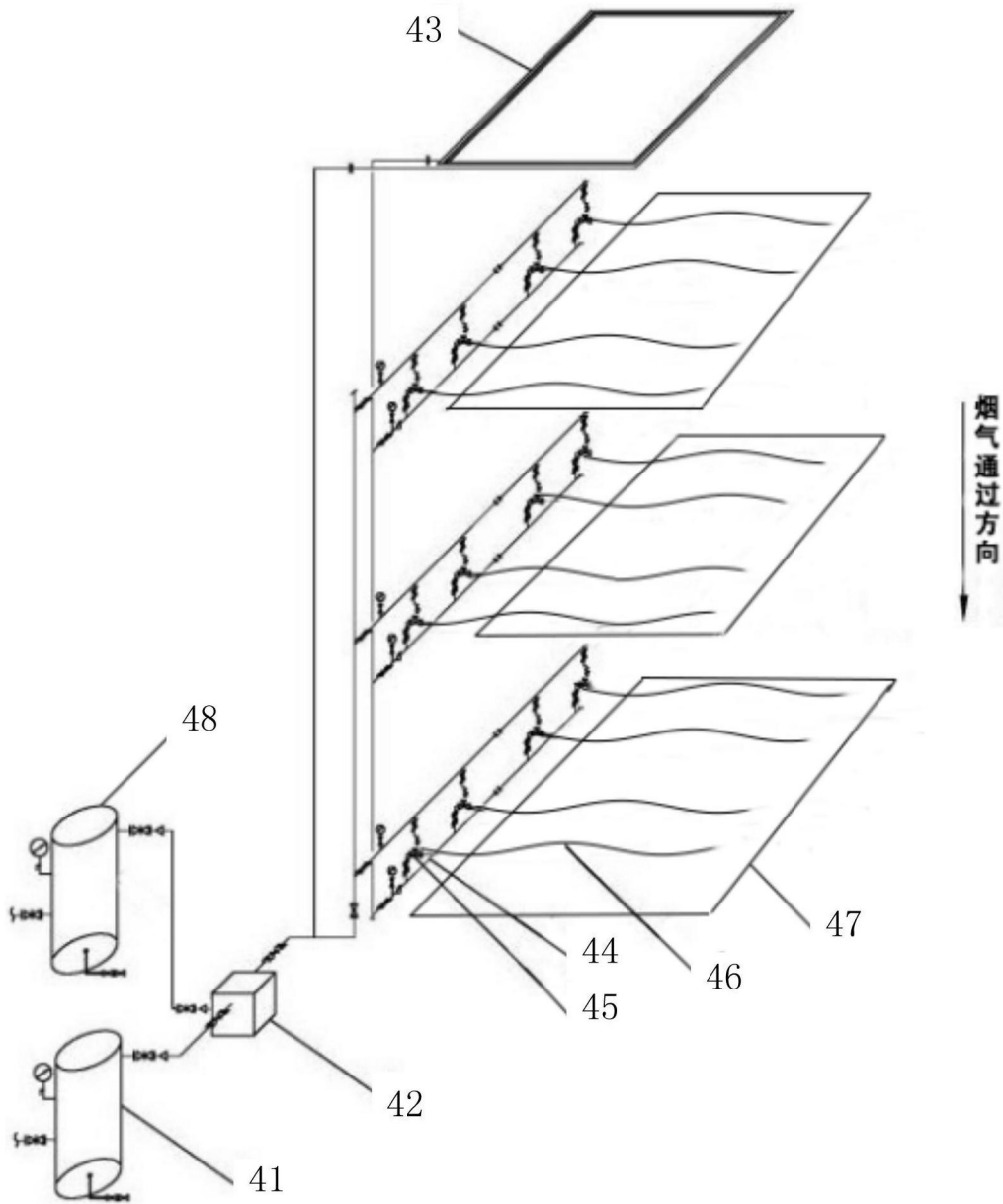


图5

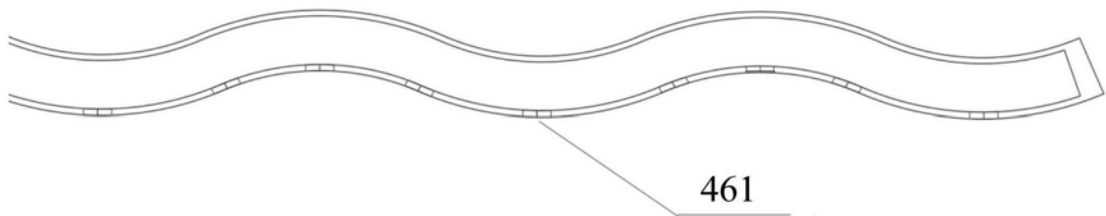


图6a

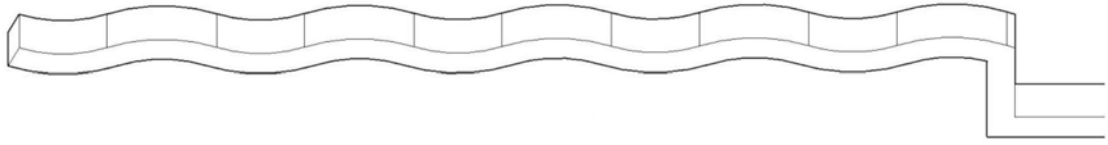


图6b

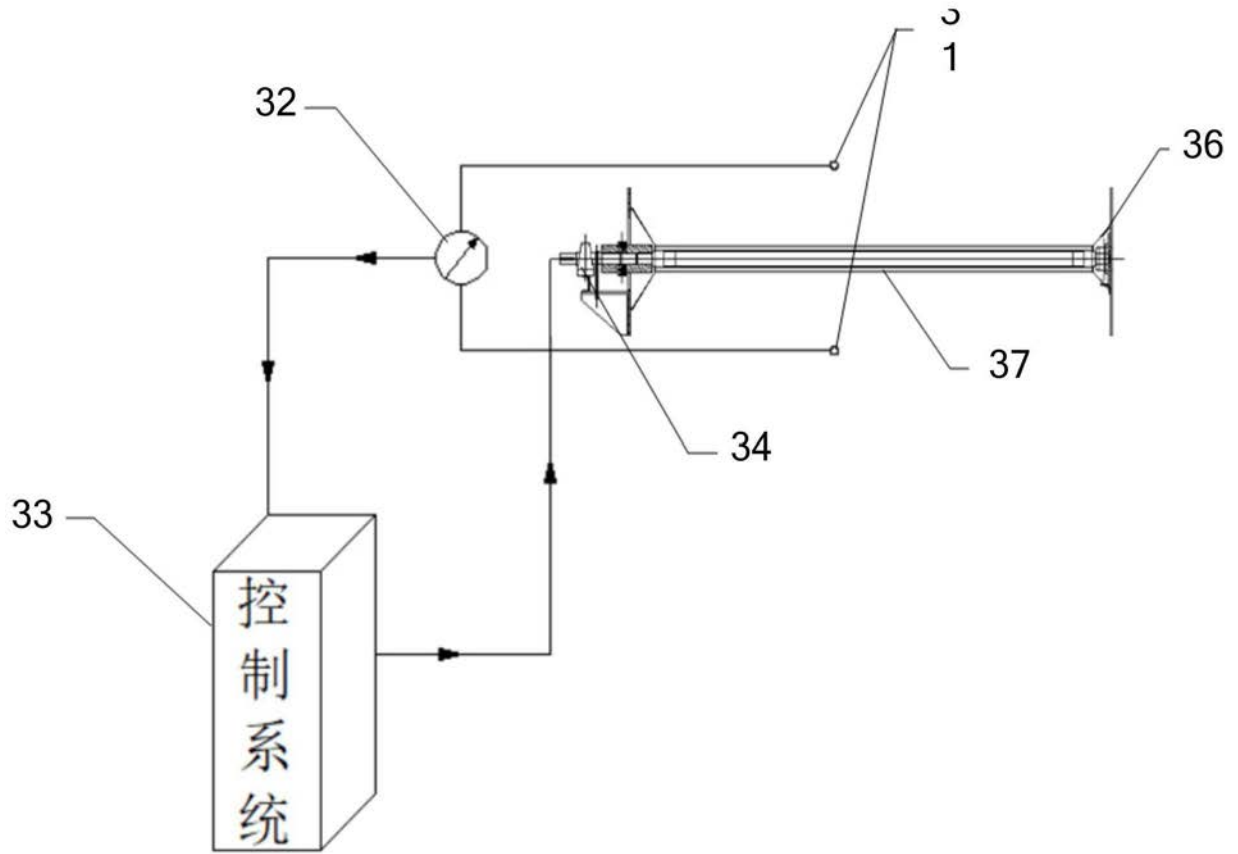


图7a

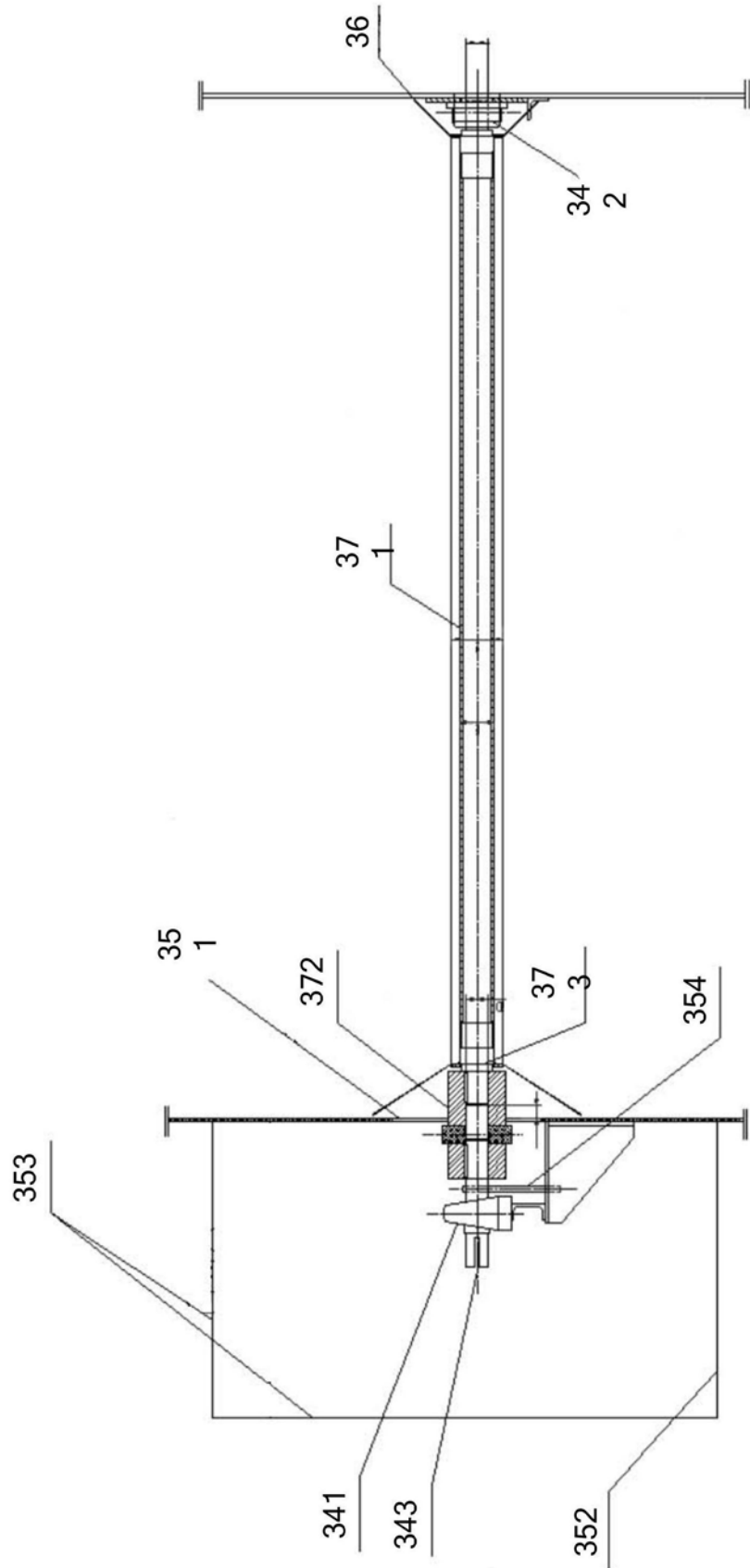


图7b

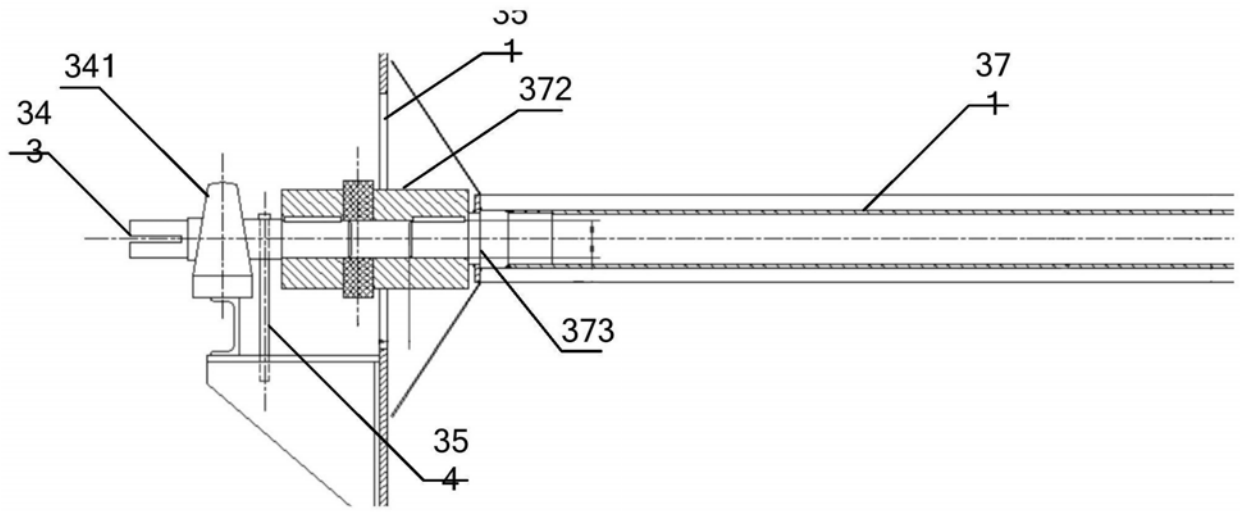


图7c

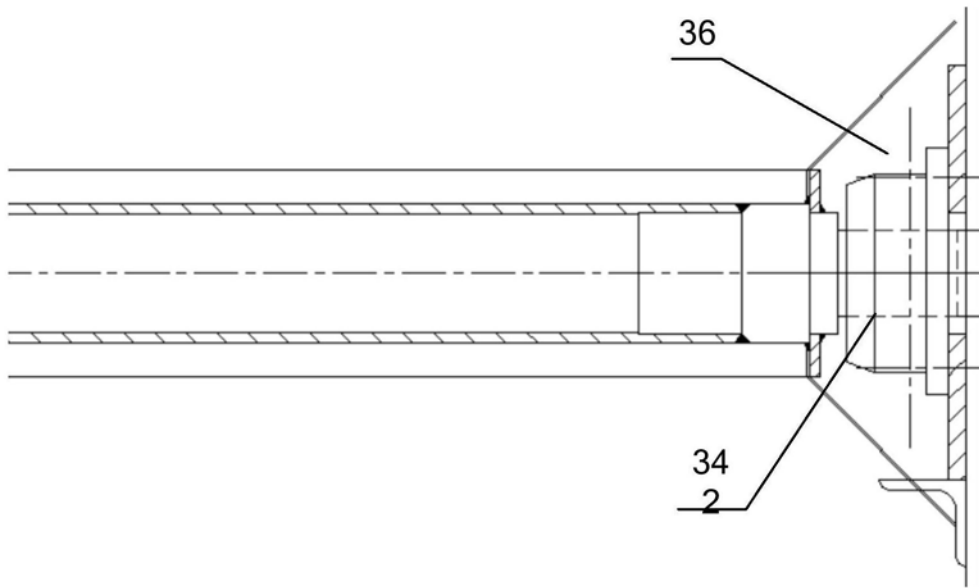


图7d

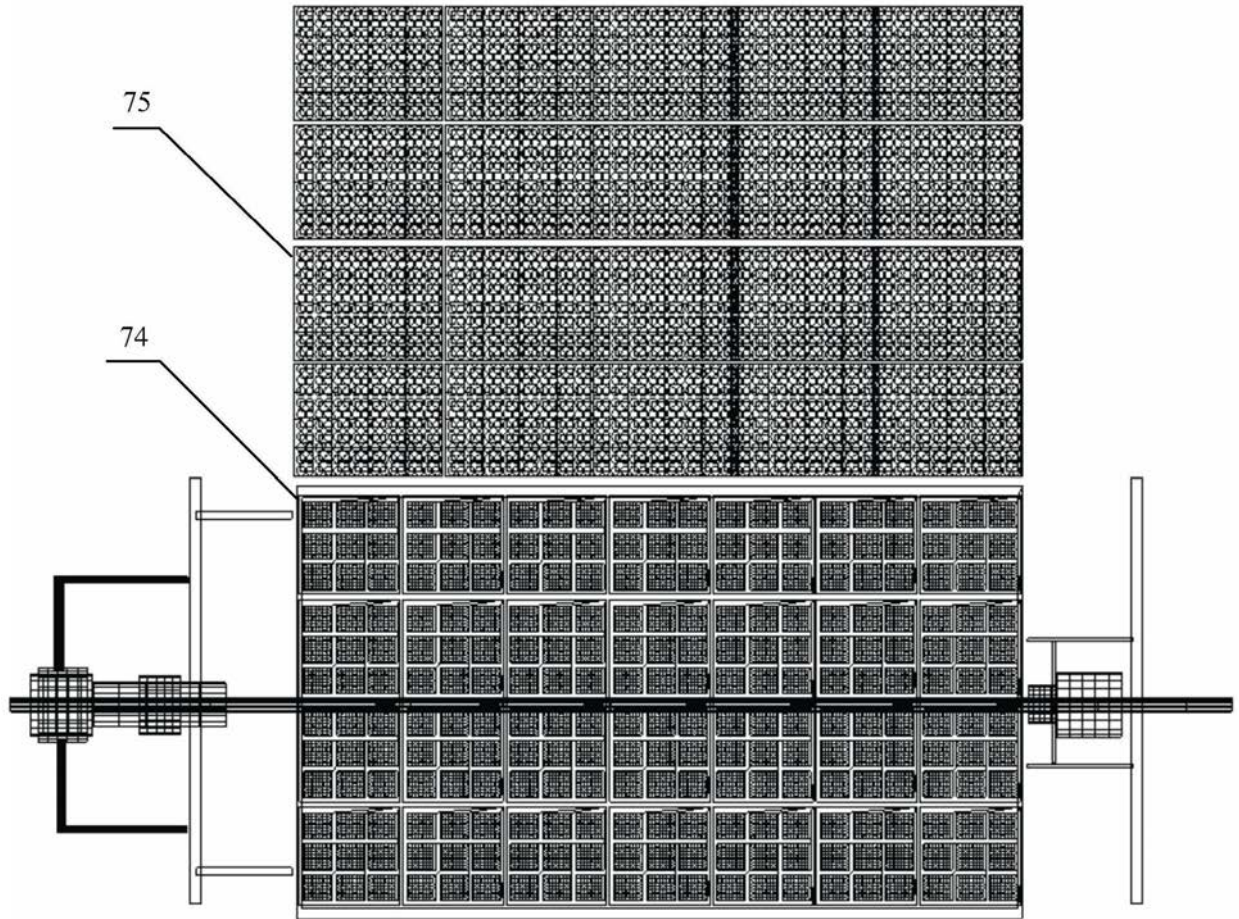


图7e

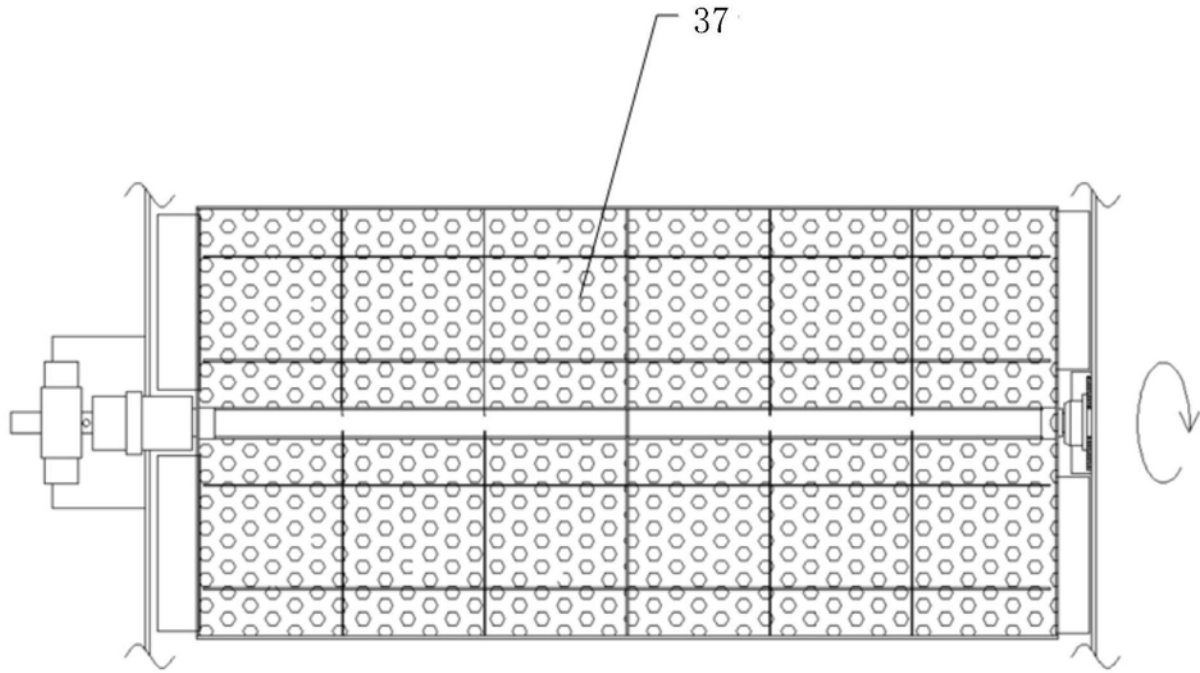


图7f