



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113217153 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 13

(21) 申请号 202010071737.8

(22) 申请日 2020.01.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113217153 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(73) 专利权人 中国船舶集团有限公司第七一一
研究所

地址 201108 上海市闵行区华宁路3111号

(72) 发明人 李晓波 郭明山 侯志鹏 张西兆
沈腾 王振华 孔文杰 陆逸
施丽丽 黄圆圆

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所
11336

专利代理师 郭佳寅

(51) Int.Cl.

F01N 3/28 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 211777663 U, 2020.10.27

CN 101065561 A, 2007.10.31

CN 106121787 A, 2016.11.16

CN 1809688 A, 2006.07.26

审查员 孙金凤

权利要求书1页 说明书5页 附图8页

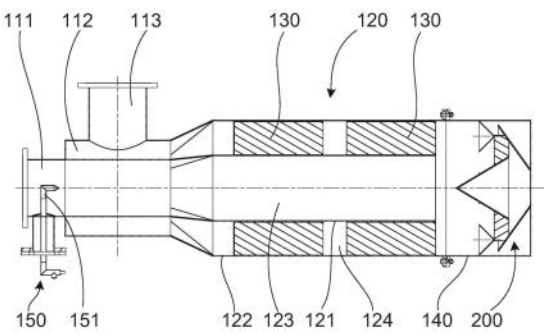
(54) 发明名称

一种船用SCR系统的反应装置

(57) 摘要

本发明公开了一种船用SCR系统的反应装置,包括输送单元、反应室、至少一个催化剂模块以及均风室。其中,输送单元包括输入管路和输出管路,输出管路套设在输入管路之外;反应室的一端连接至输送单元,反应室包括内筒和外筒,外筒套设在内筒之外,并且内筒与输入管路连通,外筒与输出管路连通;催化剂模块设置于内筒和外筒之间;均风室连接至反应室的另一端并与内筒和外筒均连通。根据本发明的船用SCR系统的反应装置,在内筒的外部套设外筒,烟气从内筒经由均风室转向后回流进入外筒,不但能大幅度减小反应装置的尺寸,提高SCR系统的集成性;烟气在均风室内转向回流,还使得烟气和还原剂在均风室内能够充分混合,提高了催化反应效率。

100



1. 一种船用SCR系统的反应装置,其特征在于,包括:

输送单元,所述输送单元包括输入管路和输出管路,所述输出管路套设在所述输入管路之外;

反应室,所述反应室的一端连接至所述输送单元,所述反应室包括内筒和外筒,所述外筒套设在所述内筒之外,并且所述内筒与所述输入管路连通,所述外筒与所述输出管路连通;

至少一个催化剂模块,设置于所述内筒和所述外筒之间;

均风室,所述均风室连接至所述反应室的另一端并与所述内筒和所述外筒均连通;以及

导流器,所述导流器设置于所述均风室内,用于改变烟气的流向,所述导流器包括:

回流环,所述回流环构造为截锥形的筒状,所述回流环的顶部连接至所述均风室的朝向所述反应室的壁面,

导流环,所述导流环构造为锥形,所述导流环的锥顶朝向所述反应室设置,所述导流环的底部开口覆盖所述回流环的顶部开口,并且所述导流环与所述回流环间隔开,

至少一个均风板,所述均风板沿水平方向和/或竖直方向连接在所述导流环和所述回流环之间,以及

至少一个均风环,所述均风环构造为锥形,所述均风环的顶部背向所述反应室设置并连接至所述均风板远离所述导流环的端部。

2. 根据权利要求1所述的反应装置,其特征在于,所述反应装置还包括喷射组件,所述喷射组件包括喷枪,所述喷枪延伸进入所述输入管路,并且所述喷枪的喷嘴朝向所述反应室的方向。

3. 根据权利要求1所述的反应装置,其特征在于,所述输出管路的远离所述反应室的一端封闭,所述输出管路的侧壁上开设有旁通管路,用于排出反应后的烟气。

4. 根据权利要求1所述的反应装置,其特征在于,所述内筒和所述外筒的截面为方形。

5. 根据权利要求1所述的反应装置,其特征在于,其中一个所述催化剂模块的朝向所述均风室的侧面与所述内筒的靠近所述均风室的端面平齐。

6. 根据权利要求1所述的反应装置,其特征在于,所述导流环、所述回流环以及所述均风室各自的中心轴线重合。

一种船用SCR系统的反应装置

技术领域

[0001] 本发明涉及船用柴油机排放污染物治理的技术领域,具体而言涉及一种船用SCR (Selective Catalytic Reduction,选择性催化还原) 系统的反应装置。

背景技术

[0002] 选择性催化还原技术是向柴油机排气中喷入还原剂(如尿素溶液),从而将烟气中的 NO_x 还原成 N_2 和 H_2O 。该技术对 NO_x 的转化率高,对柴油机性能影响较小,已成为降低船舶柴油机 NO_x 排放最主要的技术途径。

[0003] 然而,传统的SCR反应器为串联的直流式结构,具体为在尿素喷头的下游设置一段混合管路,再连接催化反应器。其结构特点造成整体长度很长,尺寸较大,在空间有限的船舱内布置困难。

[0004] 此外,直流型的混合管路还存在混合不均匀的缺陷。若是为了提高混合均匀性而增加混合管路的长度,则会再次增加直流式反应器的尺寸。

[0005] 因此,需要提供一种船用SCR系统的反应装置,以至少部分地解决现有技术中存在的问题。

发明内容

[0006] 在发明内容部分中引入了一系列简化形式的概念,这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本发明的发明内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征,更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0007] 为至少部分地解决上述问题,本发明提供了一种船用SCR系统的反应装置,包括:

[0008] 输送单元,所述输送单元包括输入管路和输出管路,所述输出管路套设在所述输入管路之外;

[0009] 反应室,所述反应室的一端连接至所述输送单元,所述反应室包括内筒和外筒,所述外筒套设在所述内筒之外,并且所述内筒与所述输入管路连通,所述外筒与所述输出管路连通;

[0010] 至少一个催化剂模块,设置于所述内筒和所述外筒之间;以及

[0011] 均风室,所述均风室连接至所述反应室的另一端并与所述内筒和所述外筒均连通。

[0012] 根据本发明的船用SCR系统的反应装置,在内筒的外部套设外筒,烟气从内筒经由均风室转向后回流进入外筒,不但能大幅度减小反应装置的尺寸,有利于反应装置的紧凑性与小型化,提高SCR系统的集成性;烟气在均风室内转向回流,还使得烟气和还原剂在均风室内能够充分混合,提高了催化反应效率。

[0013] 进一步地,所述反应装置还包括喷射组件,所述喷射组件包括喷枪,所述喷枪延伸进入所述输入管路,并且所述喷枪的喷嘴朝向所述反应室的方向。

[0014] 进一步地,所述输出管路的远离所述反应室的一端封闭,所述输出管路的侧壁上

开设有旁通管路,用于排出反应后的烟气。

[0015] 进一步地,所述内筒和所述外筒的截面为方形。

[0016] 进一步地,其中一个所述催化剂模块的朝向所述均风室的侧面与所述内筒的靠近所述均风室的端面平齐。

[0017] 进一步地,所述反应装置还包括导流器,所述导流器设置于所述均风室内,用于改变烟气的流向。

[0018] 进一步地,所述导流器包括回流环,所述回流环构造为截锥形的筒状,所述回流环的顶部连接至所述均风室的朝向所述反应室的壁面。

[0019] 进一步地,所述导流器还包括:

[0020] 导流环,所述导流环构造为锥形,所述导流环的锥顶朝向所述反应室设置,所述导流环的底部开口覆盖所述回流环的顶部开口,并且所述导流环与所述回流环间隔开;

[0021] 至少一个均风板,所述均风板沿水平方向和/或竖直方向连接在所述导流环和所述回流环之间。

[0022] 进一步地,所述导流器还包括至少一个均风环,所述均风环构造为锥形,所述均风环的顶部背向所述反应室设置并连接至所述均风板远离所述导流环的端部。

[0023] 进一步地,所述导流环、所述回流环以及所述均风室各自的中心轴线重合。

附图说明

[0024] 本发明的下列附图在此作为本发明的一部分用于理解本发明。附图中示出了本发明的实施例及其描述,用来解释本发明的原理。

[0025] 附图中:

[0026] 图1为根据本发明的一种优选实施方式的船用SCR系统的反应装置的立体示意图;

[0027] 图2为图1中反应装置的透视示意图,其中示出了导流器;

[0028] 图3为图1中反应装置的主视示意图;

[0029] 图4为图3中的A-A向剖面示意图;

[0030] 图5为图1中反应装置的俯视示意图;

[0031] 图6为根据本发明的一种优选实施方式的船用SCR系统的反应装置的导流器的立体示意图;

[0032] 图7为图6中导流器的侧视示意图;以及

[0033] 图8为图6中导流器的主视示意图。

[0034] 附图标记说明:

[0035]	100:反应装置	110:输送单元
[0036]	111:输入管路	112:输出管路
[0037]	113:旁通管路	120:反应室
[0038]	121:内筒	122:外筒
[0039]	123:内流道	124:外流道
[0040]	130:催化剂模块	140:均风室
[0041]	150:喷射组件	151:喷枪
[0042]	200:导流器	210:回流环

[0043] 220:导流环

230:均风板

[0044] 240:均风环

具体实施方式

[0045] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本发明更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,本发明可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本发明发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0046] 为了彻底理解本发明,将在下列的描述中提出详细的描述。显然,本发明实施方式的施行并不限于本领域的技术人员所熟悉的特殊细节。本发明的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本发明还可以具有其他实施方式。

[0047] 应予以注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施例,而非意图限制根据本发明的示例性实施例。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式。此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件,但不排除存在或附加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组合。

[0048] 现在,将参照附图更详细地描述根据本发明的示例性实施例。然而,这些示例性实施例可以多种不同的形式来实施,并且不应当被解释为只限于这里所阐述的实施例。应当理解的是,提供这些实施例是为了使得本发明的公开彻底且完整,并且将这些示例性实施例的构思充分传达给本领域普通技术人员。

[0049] 下面将结合图1到图8对本发明的船用SCR系统的反应装置进行详细地描述。

[0050] 请参考图1、图3、图4和图5,反应装置100包括输送单元110、反应室120、至少一个催化剂模块130以及均风室140。其中,输送单元110包括输入管路111和输出管路112,输出管路112套设在输入管路111之外;反应室120的一端连接至输送单元110,反应室120包括内筒121和外筒122,外筒122套设在内筒121之外,并且内筒121与输入管路111连通,外筒122与输出管路112连通;催化剂模块130设置于内筒121和外筒122之间;均风室140连接至反应室120的另一端并与内筒121和外筒122均连通。

[0051] 根据本发明的船用SCR系统的反应装置,在内筒121的外部套设外筒122,烟气从内筒121经由均风室140转向后回流进入外筒122,不但能大幅度减小反应装置100的尺寸,提高SCR系统的集成性;烟气在均风室140内转向回流,还使得烟气和还原剂在均风室140内能够充分混合,提高了催化反应效率。

[0052] 具体地,参考图3和图4,反应室120的内筒121和外筒122均构造为长方体结构,与方管大致相似,二者的截面为正方形或矩形。外筒122套设在内筒121的外部,二者的两端平齐。外筒122和内筒121之间的空间构成外流道124,内筒121的内部空间构成内流道123。内筒121与输入管路111通过方接圆连通,外筒122和输出管路112也通过方接圆连通。

[0053] 催化剂模块130设置在外筒122和内筒121之间的外流道124内。催化剂模块130大致构造为具有蜂窝状结构的中空方形,其形状与外流道124的形状相适应,这样内筒121可以对催化剂模块130起到支撑作用。催化剂模块130的数量可以根据对 NO_x 脱出效率的需求以及烟气的压力或流速等因素选择。图4所示实施方式中,外流道124内设置两个催化剂模

块130。当设置多个催化剂模块130时,为了减小烟气进入催化剂空隙的阻力,催化剂模块130的朝向均风室140的侧面与内筒121的靠近均风室140的端面平齐。

[0054] 可以理解的是,催化剂模块130也可以具有蜂窝状结构的中空圆形、颗粒状或球状等等其它形状,只要能够装载至外流道124即可。相应的,内筒121和外筒122设置为方形是为了承载方形的催化剂模块130,当催化剂模块130为圆形或其它形状时,内筒121和外筒122的截面形状可以做出相适应的改变,变为圆形或其它形状。

[0055] 反应装置100还包括喷射组件150,喷射组件150可以设置在输送单元110处。图示实施方式中,输入管路111上可以设置有喷射管路,喷射组件150包括喷枪151,喷枪151经由喷射管路延伸进入输入管路111,并且喷枪151的喷嘴朝向反应室120的方向设置。由此,喷枪151沿烟气的输送方向喷入还原剂。

[0056] 输出管路112的远离反应室120的一端封闭,输出管路112的侧壁上开设有旁通管路113,用于排出反应后的烟气。

[0057] 均风室140可拆卸地连接至反应室120,具体地,均风室140可以通过法兰或螺钉与外筒122相连。由此,在需要更换催化剂模块130或者需要进行清洗时拆下均风室140。

[0058] 由此,烟气由输入管路111进入,与尿素一同进入内流道123,内筒121可以充当混合管路,烟气和尿素的混合物从内流道123进入均风室140,在均风室140发生扩散和回转后进入外流道124,并进一步被混匀,进而被催化剂模块130所催化。

[0059] 通过上述布置,可以将混合管路和SCR反应装置100进行集成,极大地缩减了反应装置100的长度和尺寸,方便实船布置。

[0060] 为了提高催化剂入口截面的烟气均匀度,如图2、图4、图6、图7和图8所示,反应装置100还包括导流器200,导流器200设置于均风室140内,用于改变烟气的流向。

[0061] 导流器200包括回流环210、导流环220、至少一个均风板230和至少一个均风环240。

[0062] 回流环210构造为截锥形的筒状,其顶部连接至均风室140的朝向反应室120的壁面。优选地,回流环210构造为圆台形,圆台的锥顶焊接至反应室120的与均风室140相对的壁面。回流环210的中心轴线可以与反应室120的中心轴线重合。为了不在均风室140内形成封闭角落,回流环210的底部与均风室140不相切。即,回流环210的底部与均风室140间隔开,间隙优选大于30mm。回流环210的母线与轴线的夹角 α (图7所示)约为 $15 \sim 70^\circ$ 。

[0063] 导流环220构造为锥形,优选为圆锥。其锥顶朝向反应室120设置,也就是导流环220的锥顶迎着烟气来流方向布置。导流环220的轴线与回流环210的轴线可以重合,由此导流环220的底部开口覆盖回流环210的顶部开口,并且导流环220与回流环210间隔开。导流环220的母线与轴线的夹角 β (图7所示)约为 $30 \sim 45^\circ$,并且导流环220的母线与回流环210的母线的夹角 γ (图7所示)约为 $80 \sim 100^\circ$ 。优选地,导流环220的母线与回流环210的母线大致垂直。导流环220的高度优选大于300mm,并且其锥顶与内筒121的出口截面至少间隔50mm,最大间隔300mm。

[0064] 均风板230沿水平方向和/或竖直方向连接在导流环220和回流环210之间,其厚度约为4mm。在图示实施方式中,导流器200包括4个均风板230,其中两个均风板230竖直设置,两个均风板230水平设置。均风板230的宽度不小于回流环210高度的一半,并且远离反应室120的一个长边与导流环220的底部平齐,均风板230的两个侧边分别与导流环220和回流环

210的侧壁面相切。

[0065] 均风板230的数量和均风环240的数量可以根据需要设置,并且均风环240的数量优选与均风板230的数量一致。图示实施方式中,导流器200包括4个均风环240。

[0066] 均风环240构造为锥形,均风环240的顶部背向反应室120设置并连接至均风板230远离导流环220的端部。可以理解的是,均风环240的锥顶迎着烟气的回流方向布置。均风环240的母线与回流环210的的夹角 δ (图7所示) 不超过 10° ,二者优选大致平行设置。为了防止形成封闭死角,均风环240的锥底外圆与均风室140的侧壁的距离至少为30mm。

[0067] 在未示出的实施方式中,均风环240与均风板230的数量可以为6个、8个或10个等偶数个,二者沿回流环210和导流环220的圆周方向均匀设置,以适应内筒121和外筒122的截面。在内筒121和外筒122的截面构造为圆形时,均风环240与均风板230的数量也可以为3个、5个或7个等奇数个,二者沿回流环210和导流环220的圆周方向均匀设置,以适应内筒121和外筒122的截面

[0068] 此外,导流环220、回流环210以及均风室140各自的中心轴线重合,导流环220、回流环210、均风室140、内筒121和外筒122的各自的中心轴线也可以重合。

[0069] 由此,在均风室140内设置导流器200,根据气体流动的“尖劈”原理,由内流道123进入均风室140的高速烟气,在锥形导流环220的“尖劈”作用下,中心高速烟气有足够的扩散半径向均匀四周扩散,扩散后的气体在缩口型回流环210壁面的阻挡和引导下转向,再经过均风板230和均流环进一步分流和扩散,将均风室140中心截面的一部分“亚高速”气流均匀导向四角,从而使催化剂入口截面的烟气分布趋于均匀分布并有效混合,能够有效提高催化剂的 NO_x 脱除效率。

[0070] 除非另有定义,本文中所使用的技术和科学术语与本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中使用的术语只是为了描述具体的实施目的,不是旨在限制本发明。本文中在一个实施方式中描述的特征可以单独地或与其它特征结合地应用于另一个实施方式,除非该特征在该另一个实施方式中不适用或是另有说明。

[0071] 本发明已经通过上述实施例进行了说明,但应当理解的是,上述实施例只是用于举例和说明的目的,而非意在将本发明限制于所描述的实施例范围内。此外本领域技术人员可以理解的是,本发明并不局限于上述实施例,根据本发明的教导还可以做出更多种的变型和修改,这些变型和修改均落在本发明所要求保护的范围以内。本发明的保护范围由附属的权利要求书及其等效范围所界定。

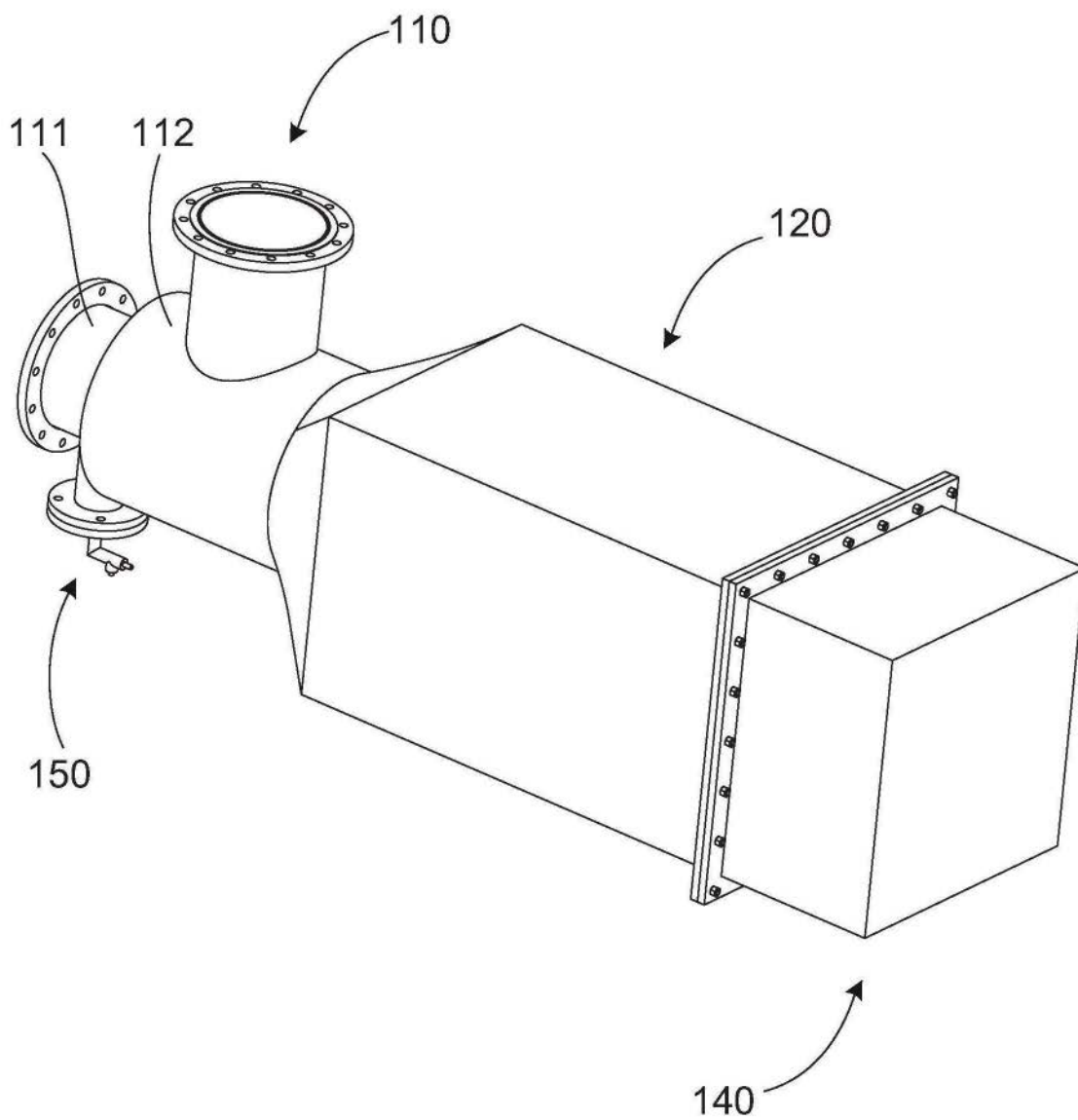
100

图1

100

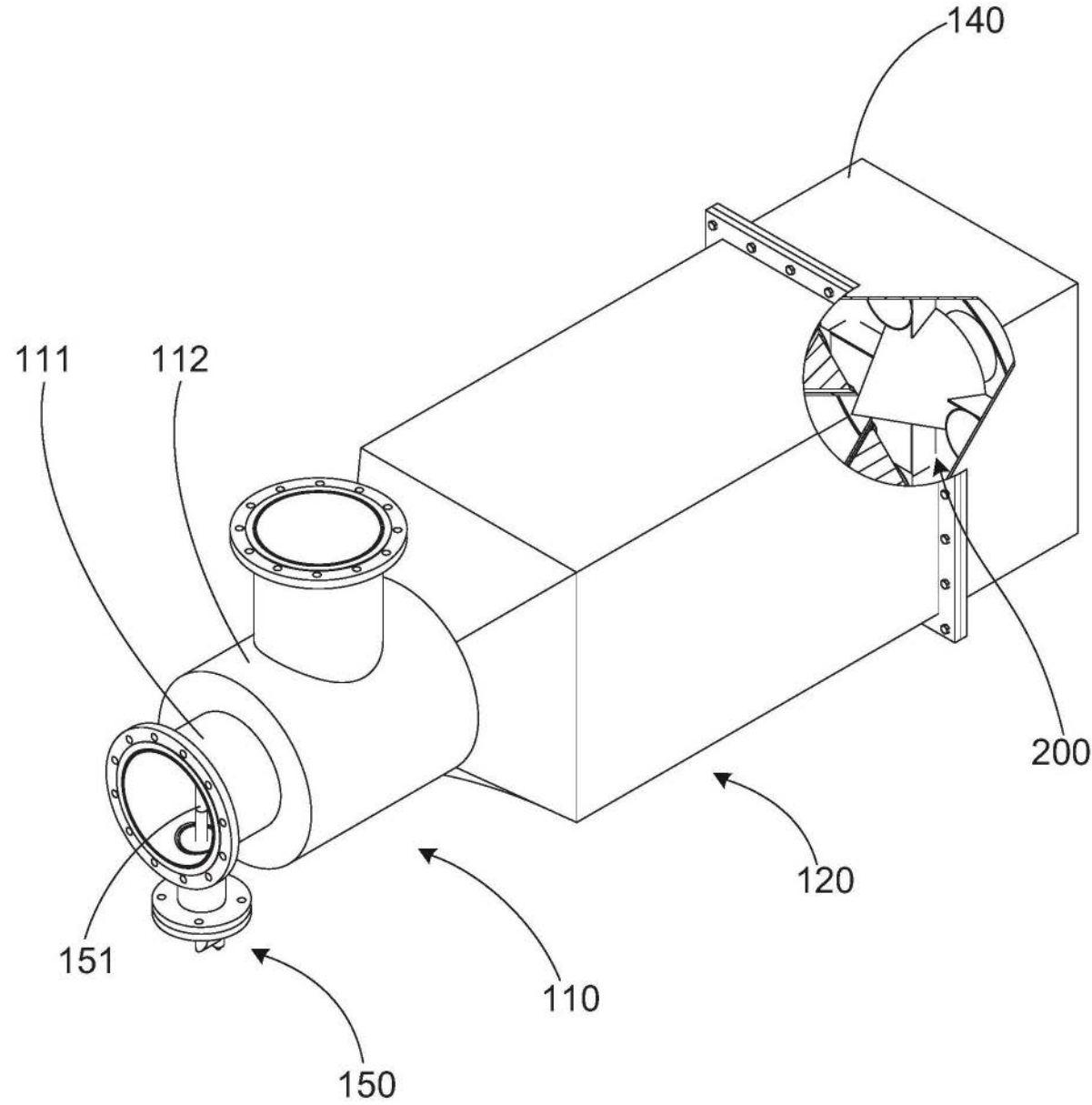


图2

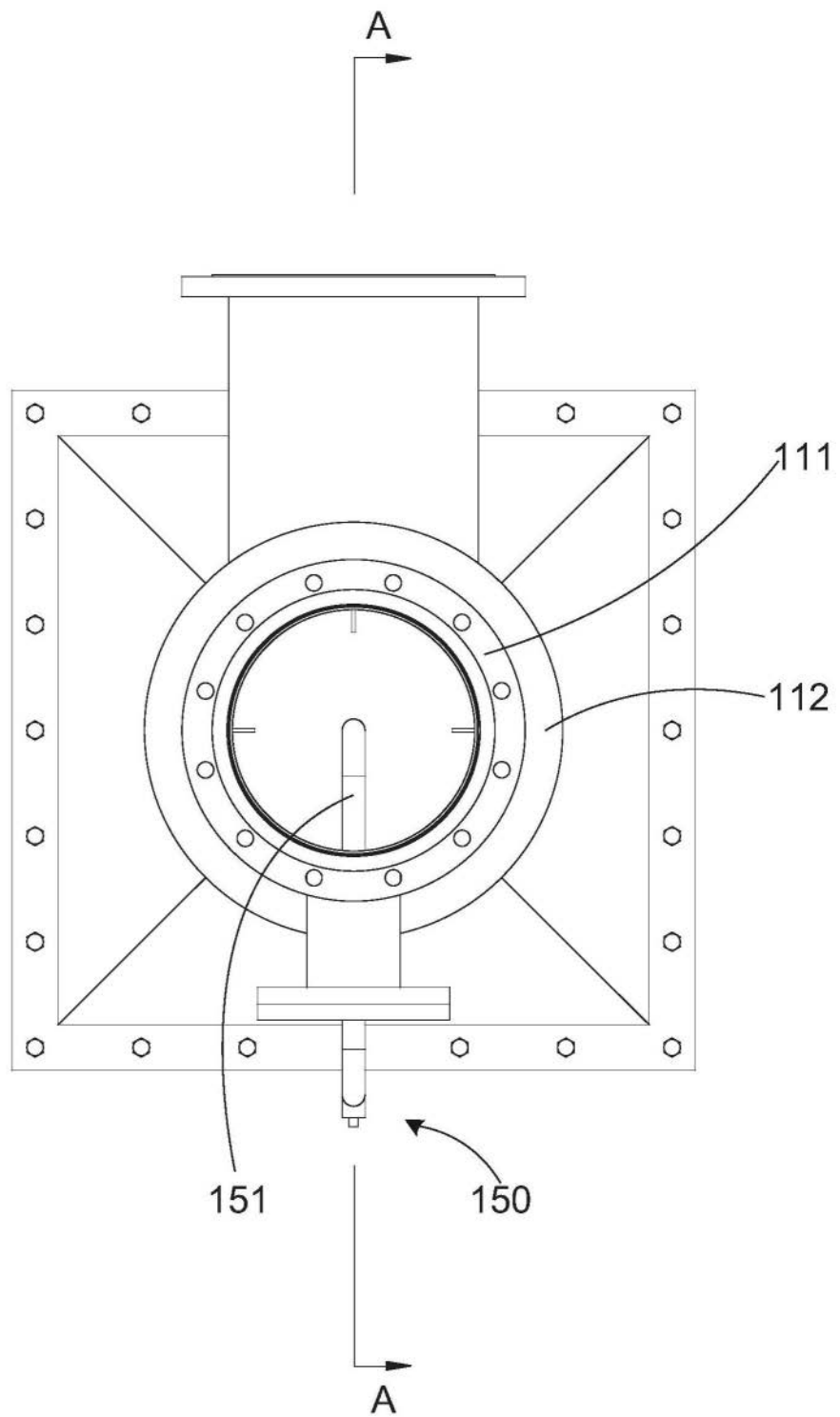
100

图3

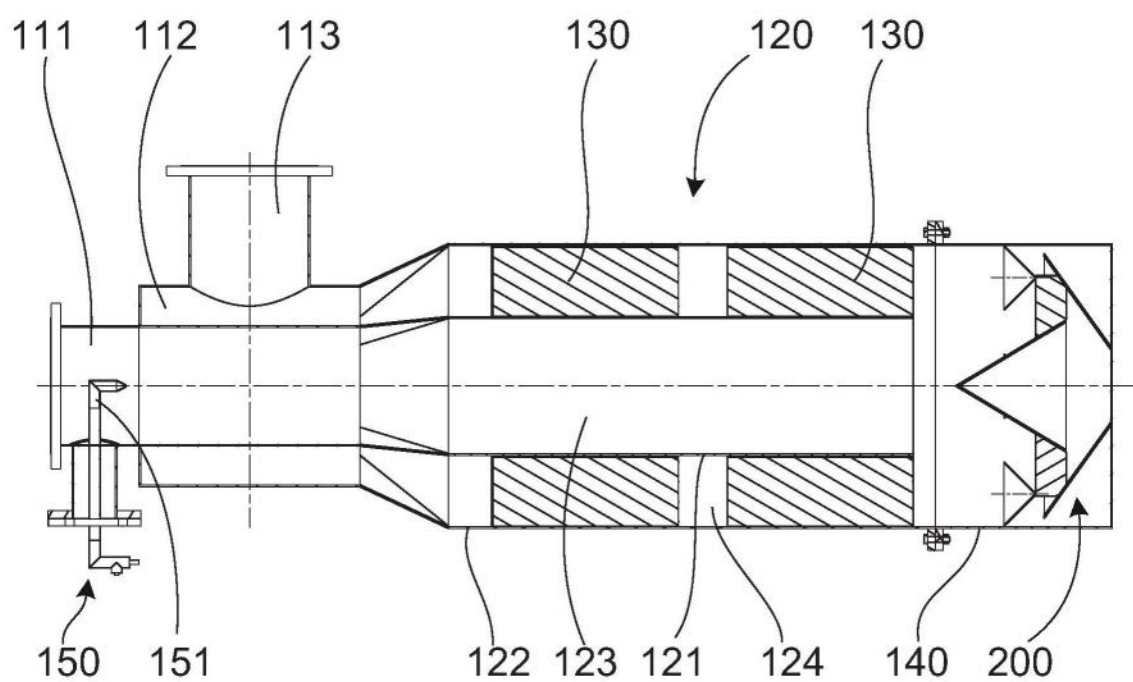
100

图4

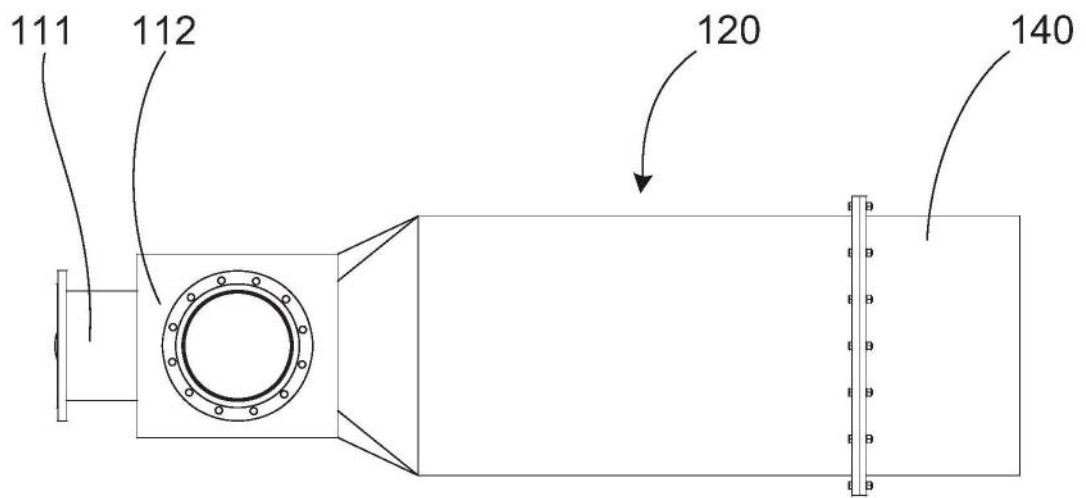
100

图5

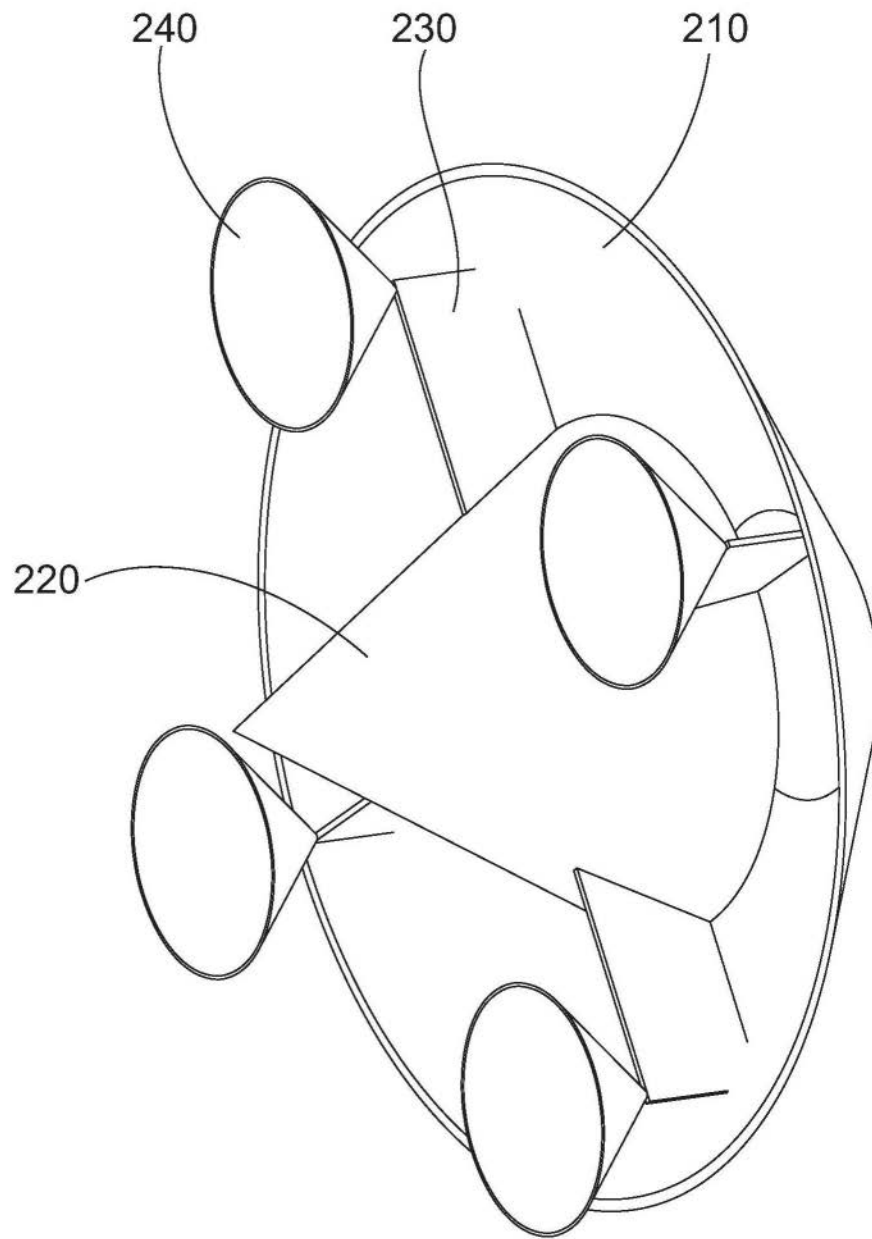
200

图6

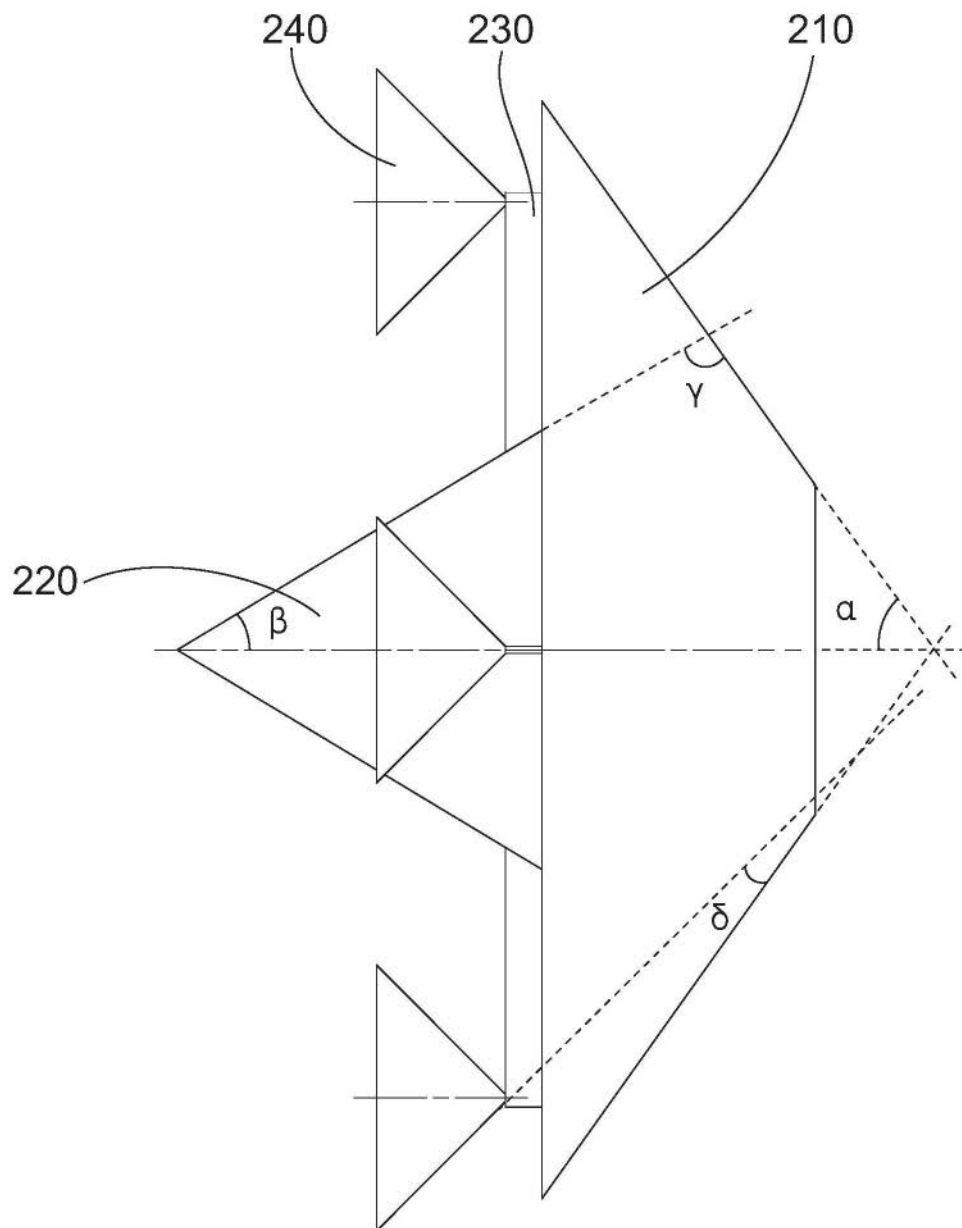
200

图7

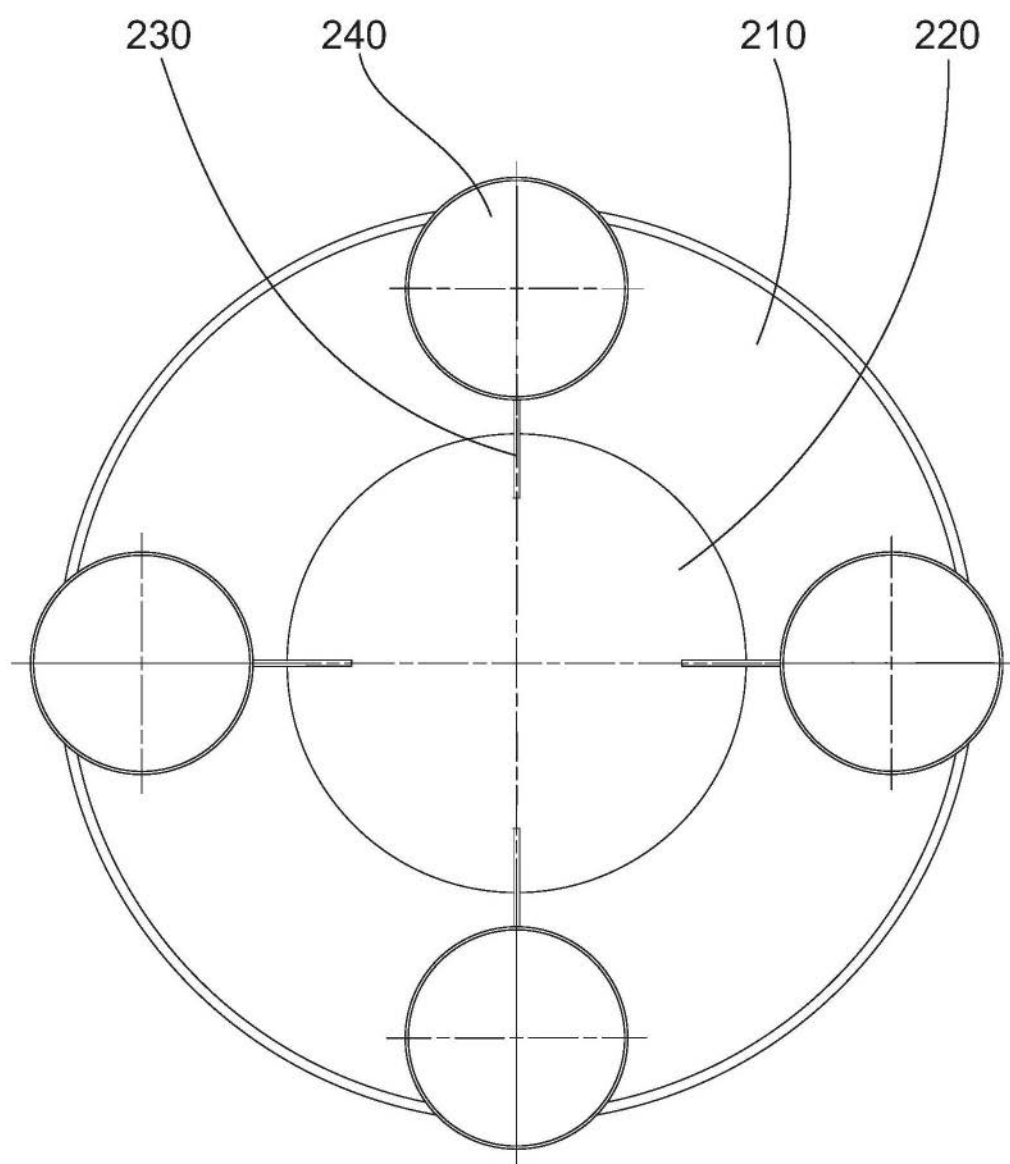
200

图8