(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211575172 U
(45)授权公告日 2020.09.25

(21)申请号 201922033469.6

(22)申请日 2019.11.22

(73)专利权人 青岛德固特节能装备股份有限公司

地址 266300 山东省青岛市胶州市滨州路668号

(72)发明人 不公告发明人

(51)Int.Cl.

F23L 15/04(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

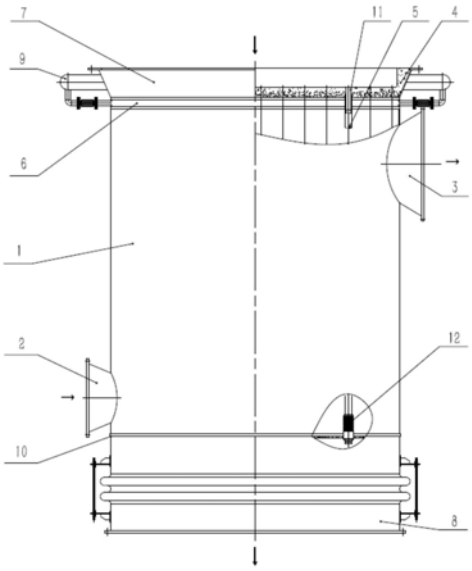
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

一种煤制气高温空气预热器

(57)摘要

本实用新型公开了一种煤制气高温空气预热器，包括壳程、管程、进口管箱和出口管箱，壳程由壳体、空气进口和空气出口组成；管程由双管板组件、第三管板、换热管束组成；进口管箱位于双管板组件前端、出口管箱位于第三管板的后端，壳体位于双管板组件和第三管板之间并与之固定连接。本实用新型的煤制气高温空气预热器，采用双管板结构并在其隔离腔设置有冷却装置、每根换热管出口端均设置有柔性膨胀器、在煤气接触部位排除换热管束换热部位外均设置有隔热保护设施，本设备有效地利用了高温煤气介质换热，使空气介质预热温度达到600℃～750℃，实现了能源的有效利用，由于空气预热的热携带量增大，使工艺过程中反应炉的燃烧反应速率加快，达到了节能减排的目的。



CN 211575172 U

1.一种煤制气高温空气预热器，包括壳程、管程、进口管箱(7)和出口管箱(8)，壳程包括壳体(1)、空气进口(2)和空气出口(3)，管程包括管板和换热管束(5)，进口管箱(7)设置在管程的前端、与外来烟气管道法兰连接，出口管箱(8)设置在管程后端、与送出烟气管道法兰连接，空气进口(2)和空气出口(3)位于壳程的两端，在双管板组件(6)和第三管板(10)之间用壳体(1)连接固定，其特征在于：进口管箱(7)侧设置双管板组件(6)、在双管板组件(6)上设置有冷却装置(9)、换热管束(5)出口端均设置有柔性膨胀器(12)、煤气接触部位排除换热管束(5)换热部位外均设置有隔热保护设施(4)。

2.根据权利要求1所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：所述双管板组件(6)包括第一管板(6-1)、第二管板(6-2)并与筒节(6-3)组成隔离腔，第二管板(6-2)上设置有冷风管(6-5)，筒节(6-3)外侧周向均布设置数个接口(6-4)。

3.根据权利要求2所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：所述冷却装置(9)，包括进气口(9-1)、集箱(9-2)和分流器(9-3)，分流器(9-3)与接口(6-4)对应连接。

4.根据权利要求2所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：所述换热管束(5)包括换热管(5-1)、折流板(5-5)、长拉杆(5-4)、短拉杆(5-3)、定距管(5-2)和袖管(5-6)，所述袖管(5-6)设置在第一管板(6-1)与第二管板(6-2)对应管板孔内、内侧与换热管穿连。

5.根据权利要求4所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：所述柔性膨胀器(12)，设置在每根换热管(5-1)的出口端，包括选用波纹膨胀节的结构。

6.根据权利要求4所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：设置隔热保护设施(4)，包括进口管箱(7)内侧隔热保护层(4-1)、第一管板(6-1)管箱侧隔热保护层(4-2)、第三管板(10)管箱侧隔热保护层(4-3)及在换热管(5-1)进口端设置保护套管组件(11)。

7.根据权利要求1所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：所述出口管箱(8)的管箱圆筒上设置有能吸收膨胀量的壳体膨胀节组件(8-1)和螺杆拉紧装置(8-2)。

8.根据权利要求6所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：所述保护套管组件(11)，包括保护套管(11-1)及3支以上均布定位块(11-2)，保护套管材料选用耐超高温、耐腐蚀金属材料。

9.根据权利要求2所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：所述双管板组件(6)中筒节(6-3)纵向截面形状包括弧形。

10.根据权利要求3所述的一种煤制气高温空气预热器，其特征在于：所述分流器(9-3)选用弯头和金属软管组成。

一种煤制气高温空气预热器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及空气预热器技术领域，尤其涉及煤制气生产流程中的一种煤制气高温空气预热器。

背景技术

[0002] 空气预热器作为一种换热器，属于节能设备之一，在国民经济中起到非常重要的作用，广泛应用于石油、化工、石油化工、冶金、电力、炭黑等行业。它的作用是利用回收的高温烟气，通过换热将空气预热到一定温度，来提高工艺流程中燃烧过程的反应温度，提高反应效率。随着节能技术的不断发展，空气预热器应用领域不断扩大。

[0003] 近年来，困扰人们的雾霾、PM2.5等问题愈加严重，由煤炭直接燃烧带来的废渣、废气的环境污染问题不容忽视，将低品质的煤制成煤气的技术，改变了以往煤炭资源直接燃烧的使用方式，将煤炭变为一种清洁的可燃气体使用。煤制气空气预热器就是利用此工艺流程中的高温煤气，将空气预热到一定温度的换热设备。在煤制气工艺流程中，进入反应炉的空气预热温度越高，带入反应炉的热量越多，减少了加热过程所需的热量，减少了该过程需要消耗的煤炭量和助燃空气量，从而减少了空气消耗量，使空气煤比下降，进而减少了氮气的带入量，使得煤气中可燃组分的相对含量增加，有效提高产气的热值和品质。因此，能将高温煤气的热量最大限度转化成空气热量，是煤制气工艺所需。

[0004] 而设备的结构决定了设备的性能，事实是，现有技术的煤制气空气预热器依靠传统的固定管板结构及选材问题，仅能将工艺空气加热到200℃左右，原因是现有设备结构不能适应高温煤气这种工况。这种结构由于高温工况材料应力下降及受热膨胀变形等问题，设备在运行中频频出现各种失效，如壳体鼓包、换热管拉断及管板开裂等现象，不但煤气热能得不到有效利用，设备受损同时影响整个工艺流程停车，造成了很大的经济损失。这种情况下，一方面造成了煤气热量的浪费，另一方面限制了反应炉的反应温度，严重影响了煤气的产率。在此情况下，急需一种适应于这个场合特点的换热结构，来满足工艺需求。

实用新型内容

[0005] 本实用新型要解决的技术问题是：提供一种煤制气高温空气预热器，尤其涉及煤制气工艺流程中能适用1000℃的高温煤气工况，通过有效换热，将空气温度预热到600℃～750℃。

[0006] 本实用新型为解决其技术问题采用的技术方案是：一种煤制气高温空气预热器，包括壳程、管程、进口管箱和出口管箱；壳程包括壳体、空气进口和空气出口；管程包括采用双管板组件、第三管板和换热管束；进口管箱设置在管程的前端、与外来烟气管道法兰连接；出口管箱设置在管程后端、与送出烟气管道法兰连接；空气进口和空气出口位于壳程的两端；在双管板组件和第三管板之间用壳体连接固定。

[0007] 进口管箱侧是高温端，在进口管箱侧采用双管板组件结构，由第一管板、第二管板管板孔对正布置后与筒节连接形成一个隔离腔，隔离腔对应筒节上设置数个接管，在第二

管板中心位置管板孔上设置1-6支冷风管。通过双管板组件筒节上的接管设置冷却装置，冷却装置包括进气口、集箱和分流器；分流器包括弯头和金属软管组成。设备在运行时引入一股工艺冷空气，由进气口进入集箱，然后经分流器均布分配进入隔离腔。进入隔离腔的这股冷空气使管板工作状态下的温度降低，然后通过冷风管导入壳体内，换热后被加热到600℃～750℃，从空气出口排出。这种结构，既达到了降温的目的也不影响工艺流程。

[0008] 为有效吸收换热管的热膨胀量，防止因换热管不均匀膨胀而引起的管束扭曲变形，保证设备正常工作，在换热管束的每根换热管出口端设置有柔性膨胀器，柔性膨胀器包括多波纹膨胀节结构型式。

[0009] 煤气接触部位排除换热管换热部位外均设置有隔热保护设施。设施包括：设置在进口管箱内侧的隔热保护层、第一管板管箱侧的隔热保护层、第三管板管箱侧的隔热保护层，隔热保护层材料包括选用耐高温浇注料材料，具备抗冲刷、抗振动、耐高温性能。隔热保护设施也包括在每个换热管进口端均设置有保护套管组件，为防止高温变形和煤气冲刷，保护套管进口端结构选用外喇叭口形状，使煤气能流畅进入，保护换热管不被冲刷受损，同时，保护套管材料包括选用耐高温、耐腐蚀金属材料。

[0010] 作为本实用新型的进一步改进，在双管板组件的第一管板与第二管板对应管板孔内设置袖管，袖管内侧与换热管穿连，这样可以保护换热管不受管板孔的变形剪切应力。

[0011] 作为本实用新型的更进一步改进，考虑解决壳体的热膨胀问题，在出口管箱的管箱圆筒上设置了壳体膨胀节，壳体膨胀节包括选用多波U形膨胀节，考虑壳体膨胀节的预拉或预压，并且在运输中可以承受壳体及管束膨胀而产生的横向力及弯矩，在出口管箱的管箱圆筒上周向均布若干组螺杆拉紧装置。

[0012] 作为本实用新型的又一种改进，双管板组件筒体纵向截面形状做成包括弧形结构，可以有效吸收热膨胀，减小管板应力。又在保护套管上设置有定位块，使其保证与换热管安装时能够定位准确。

[0013] 本实用新型的有益效果是：提供一种能适应高温煤气工况，将空气预热到600℃～750℃的煤制气高温空气预热器。

[0014] 1、本实用新型的一种煤制气高温空气预热器，首先从安全性考虑，采用双管板组件结构，避免当两程之间的介质一旦相混后容易引起燃烧的可能性，同时，还需考虑到管板上的温度因素。由于引入的煤气温度很高，当管板随环境温度变化时，管孔会膨胀或收缩，由于管板各自一侧的介质温度不同，每块管板的壁温也不同而产生不同的热膨胀。考虑以上原因，为降低双管板工作温度，本实用新型在双管板组件上设置有冷却装置，即通过引领一股冷空气进入双管板组件的隔离腔，这样有效防止换热管、管板及其之间的焊缝因高温变形或损坏，保证管板在设备高温工作状态下的强度和刚度，延长管板及整个设备的使用寿命。

[0015] 2、为有效解决热膨胀问题，本实用新型在管程换热管5-1出口端、第三管板10位置均设置一种柔性膨胀器，包括U型膨胀节型式，防止因换热管不均匀膨胀而引起的管束扭曲变形，保证设备高温状态下正常工作。另外，为吸收壳体的热膨胀量，在出口管箱8的管箱圆筒上设置有壳体膨胀节、并在壳体圆周上均布设置若干组螺杆拉紧装置，螺杆拉紧装置可以作为膨胀节承受预拉或预压，并且可承受壳体膨胀而产生的横向力及弯矩，此结构简单，使用方便。

[0016] 3、当相邻两管板温度不同时，管板径向变化也不同，在这种情况下，管板对换热管所产生的横向剪切力和弯曲力，将影响换热管与管板连接处的强度及密封功能，以致引起泄漏现象。如果这种温度变化是周期性或经常性的，由于金属疲劳而使换热管损坏。本实用新型采用包括在双管板孔间设置袖管结构，由袖管内侧套入换热管连接，外侧与管板孔连接，这样会减小管板对换热管所产生的横向剪切力和弯曲力，保护换热管不被损坏。为降低双管板的内部应力，双管板筒节截面结构包括选用弧形，达到吸收膨胀量的要求。

[0017] 总之，本实用新型的一种煤制气高温空气预热器，通过结构和材料的改进，解决了利用高温煤气吸收换热，使空气温度达到了工艺要求较理想状态，实现了能源的合理利用，达到节能减排的目的。

附图说明

[0018] 下面结合附图对本实用新型作进一步详细的说明，其中：

[0019] 图1为本实用新型一种煤制气高温空气预热器主视图；

[0020] 图2为本实用新型一种煤制气高温空气预热器内部图；

[0021] 图3为本实用新型一种煤制气高温空气预热器I部放大视图；

[0022] 图4为本实用新型一种煤制气高温空气预热器Ⅱ部放大图；

[0023] 图5为本实用新型一种煤制气高温空气预热器冷却装置俯视图；

具体实施方式

[0024] 现在结合附图对本实用新型作进一步详细的说明，这些附图均为简化的示意图，仅以示意方式说明本实用新型的基本结构，因此其仅显示与本实用新型有关的构成。

[0025] 如图1所示为本实用新型一种煤制气高温空气预热器主视图，竖向箭头是煤气流动方向，横向箭头是空气流动方向，是本实用新型优选实施例。一种煤制气高温空气预热器包括壳程、管程、进口管箱7和出口管箱8；壳程包括壳体1、空气进口2和空气出口3；管程包括双管板组件6、第三管板10和换热管束 5；进口管箱7设置在管程的前端、与外来烟气管道法兰连接；出口管箱8设置在管程后端、与送出烟气管道法兰连接；空气进口2和空气出口3位于壳程的两端；在双管板组件6和第三管板10之间用壳体1 连接固定。双管板组件6设置在进口管箱7及壳体1之间；在双管板组件6的隔离腔上设置有冷却装置9；换热管束5出口端设置有柔性膨胀器12、高温煤气接触部位排除换热管束5换热部位外均设置有隔热保护设施4。

[0026] 如图2示出本实用新型一种煤制气高温空气预热器内部图，图中箭头弧线及横向箭头为空气流动走向示意。换热管束5包括数支换热管5-1、折流板5-5、长拉杆5-4、短拉杆5-3、定距管5-2以及袖管5-6。换热管5-1穿过交错布置、孔孔对应的折流板5-5、并由短拉杆5-3、长拉杆5-4穿入定距管5-2固定拉紧，换热管束5两端分别与孔孔对应的第一管板6-1、第二管板6-2及第三管板10穿透连接，再用壳体1 将第二管板6-2、第三管板10和换热管束5固定。袖管5-6设置在第一管板6-1与第二管板6-2对应管板孔内，袖管内侧穿入换热管。本设备工作时，首先冷空气经空气进口2进入壳体1，横向穿过换热管5-1，经过折流板5-5引领，穿过整个壳程后，从空气出口3流出。再有高温煤气由进口管箱7流进，经过换热管5-1内腔穿过与壳体冷空气进行热传导和对流传热后从出口管箱8流出。

[0027] 双管板组件6位于进口管箱7侧，包括第一管板6-1、第二管板6-2及筒节6-3并一起组成隔离腔，在筒节6-3外侧周向均布开设数个接口(6-4)，第二管板(6-2)中间位置设置有1-6支冷风管(6-5)。见图1和图5示出冷却装置9，冷却装置9包括进气口9-1、集箱9-2和分流器9-3，分流器9-3采用弯头和金属软管组成。工作时，冷空气由周向分布在集箱9-2竖向上的数个进气口9-1，经过均布在集箱9-2径向内侧的分流器9-3，经过分流器9-3通过接口6-4进入双管板组件9的隔离腔，在隔离腔的冷空气对第一管板6-1和第二管板6-2进行降温处理，然后通过冷风管6-5，汇入壳体1中，与空气进口2进入的冷空气一起进行热传导和对流传热后从空气出口3流出。

[0028] 进口管箱7位于设备前端与第一管板6-1连接、出口管箱8位于设备后端与第三管板10连接，其作用是把管道中来的煤气，均匀分布到各换热管和将换热管内煤气汇集在一起送出。设备工作时，由于从进口管箱7进入的煤制气介质是高温状态，高温煤气由进口烟箱7进入，排除换热管换热部位外与高温烟气接触部位均设置隔热保护设施，包括进口管箱7的内侧面隔热保护层4-1、第一管板6-1的管箱侧4-2及第三管板10的管箱侧4-3；且在每个换热管5-1的进口端设置了保护套管组件11，其包括保护套管11-1和定位块11-2，保护套管11-1的进口端呈喇叭口形状，保护换热管5-1前端不被高温煤气冲刷；在其保护套管11-1周向均布设置定位块11-2，起到与换热管5-1前端部定位作用。隔热保护层材料包括耐火浇注料，具有抗震、耐高温、耐冲刷的作用，耐温可达1500℃。保护套管材料包括耐高温金属材料。

[0029] 本设备换热管束5上，在换热管5-1出口端第三管板10位置均设置一种柔性膨胀器12，防止因换热管不均匀膨胀而引起的管束扭曲变形，保证设备正常工作。柔性膨胀器12包括选用多波纹膨胀节型式。

[0030] 为吸收壳体的热膨胀量，在出口管箱8的管箱圆筒上设置有壳体膨胀节8-1和螺杆拉紧装置8-2，该装置可以作为膨胀节承受预拉或预压，并且可承受壳体膨胀而产生的横向力及弯矩。其结构是在壳体圆周上均布若干组螺杆组件拉紧，结构简单，使用方便。

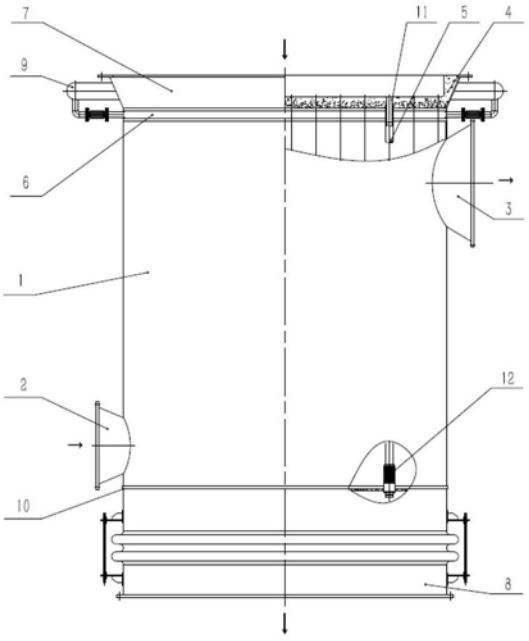


图1

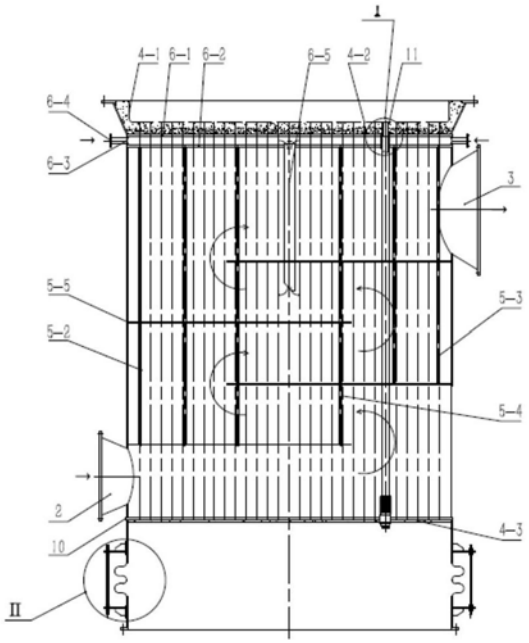


图2

Ⅰ部放大

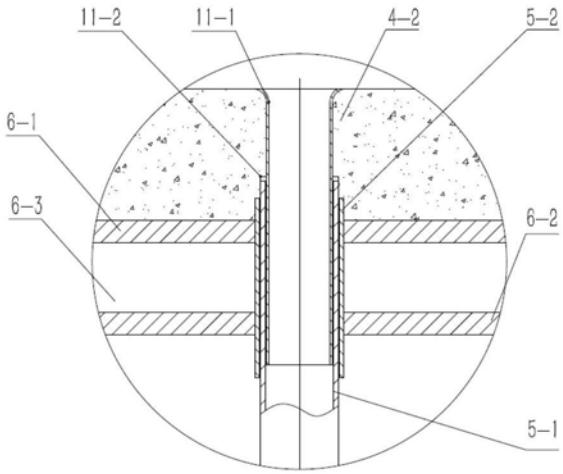


图3

Ⅱ部放大

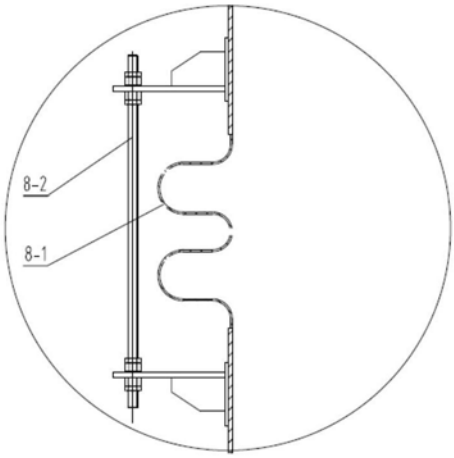


图4

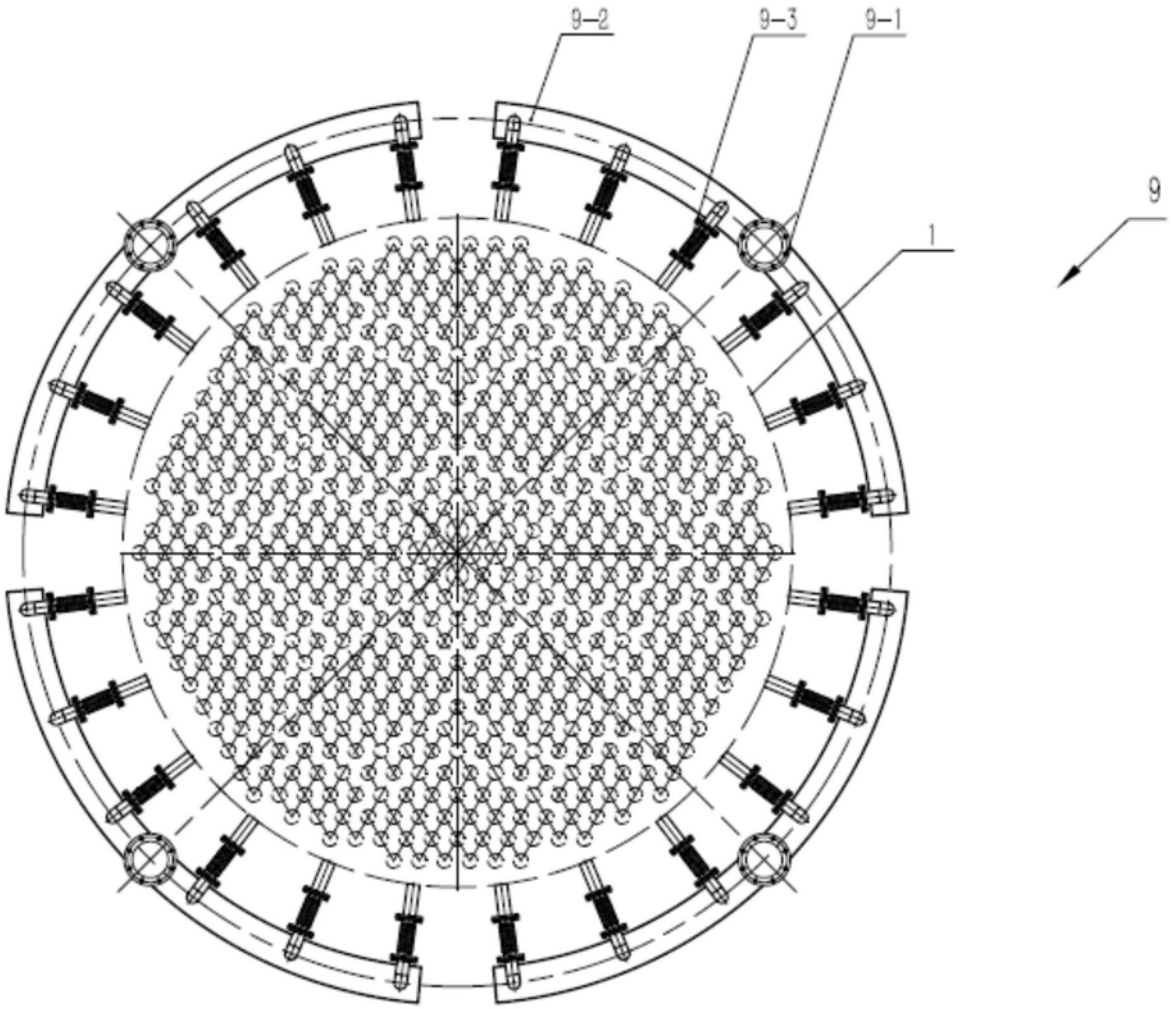


图5