



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106140925 A

(43)申请公布日 2016. 11. 23

(21)申请号 201610467814.5

(22)申请日 2016.06.24

(71)申请人 茂名重力石化机械制造有限公司  
地址 525024 广东省茂名市环市西路91号  
茂名重力石化机械制造有限公司

(72)发明人 陈孙艺

(74)专利代理机构 东莞市华南专利商标事务所  
有限公司 44215

代理人 刘克宽

(51) Int. Cl.

B21D 22/26(2006.01)

B23P 15/00(2006.01)

B21D 37/16(2006.01)

B01J 19/00(2006.01)

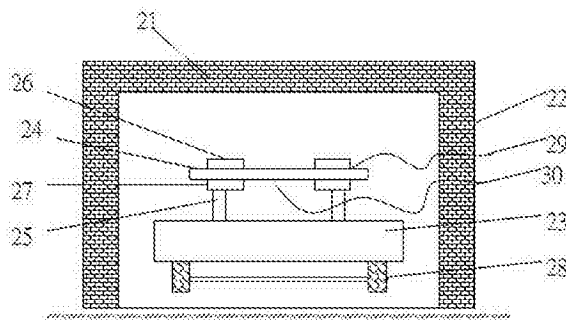
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

## (54)发明名称

热压成型反应器封头方法、应用于该方法的  
毛坯及采用该方法成型反应器封头

## (57)摘要

本发明的一种热压成型反应器封头方法、应用于该方法的毛坯及采用该方法成型反应器封头，加热前于毛坯的冲压易减薄区域铺设或涂敷耐高温隔热遮蔽层。与传统的技术相比，(1)封头成品各部位的壁厚处处均匀相等或产生所需要的壁厚差异，在同一内压作用下，整个封头各部位的壁厚与其应力水平相应，封头各部位的应力比和安全强度基本一致，可减少与筒体的强度差异，降低局部应力集中；(2)消除了传统成型过程造成的封头的过渡段局部减薄区，并且毛坯不需要在基础厚度的基础上整体明显增加厚度，降低了封头材料、成型、运输等生产成本，还提高了毛坯质量，改善封头的受力状况，延长封头的使用寿命。



1. 热压成型反应器封头方法,包括以下步骤:预估毛坯的冲压易减薄区域,在加热期间减少冲压易减薄区域的热量吸收,以使冲压易减薄区域的强度较其它区域的强度高。
2. 根据权利要求1所述的热压成型反应器封头方法,其特征是:加热前于所述毛坯的冲压易减薄区域铺设或涂敷耐高温隔热遮蔽层,以在加热期间减少冲压易减薄区域的热量吸收。
3. 根据权利要求2所述的热压成型反应器封头方法,其特征是:加热中分别对毛坯的遮蔽区域和非遮蔽区域的温度进行测控。
4. 根据权利要求1所述的热压成型反应器封头方法,其特征是:冲压中在所述毛坯与冲压机的接触处设置有耐高温涂料以减少所述毛坯的热量往所述冲压机传递。
5. 成型反应器封头毛坯,实施于权利要求1所述的热压成型反应器封头方法,其特征是:包括毛坯本体和敷设或涂敷于所述毛坯的冲压易减薄区域的耐高温隔热遮蔽层,所述冲压易减薄区域为在冲压时,容易被冲薄的区域。
6. 热压成型反应器封头,其特征是:该封头为实施权利要求1至4任一种的热压成型反应器封头方法和/或使用权利要求5所述的成型反应器封头毛坯制造的。
7. 根据权利要求6所述的热压成型反应器封头,其特征是:所述封头包括椭圆形封头和球形封头。
8. 根据权利要求6所述的热压成型反应器封头,其特征是:所述椭圆形封头包括形成封头端口的直边段、形成封头顶部的球面底部段和连接所述直边段和所述底部段的过渡段,所述直边段、过渡段和顶部段的厚度相等。
9. 根据权利要求6所述的热压成型反应器封头,其特征是:所述封头包括基本厚度区域和局部增厚区域。
10. 根据权利要求6所述的热压成型反应器封头,其特征是:所述封头包括单层板封头和由厚度相等的或厚度不等的多层钢板层叠组成的多层板封头。

## 热压成型反应器封头方法、应用于该方法的毛坯及采用该方法成型反应器封头

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于石油炼制与化工、煤化工、化肥工业、及其它各种化工装备中的各种大型高等级反应器技术领域,具体涉及一种热压成型反应器封头方法、应用于该方法的毛坯及采用该方法成型反应器封头。

### 背景技术

[0002] 化工反应器的基本结构如图1所示,包括有圆筒体1、设置于圆筒体1的下开口5、设置于筒体1内壁的内支承结构7、设置于圆筒体1的两端的上封头2和下封头3,以及设置于封头的各种上开口4,设置于圆筒体1或封头外壁的下支承结构6,圆筒体1由钢板或锻件制成,还包括压力容器内表面堆焊耐腐蚀衬里。

[0003] 由于反应器一般是在高温高压下操作,圆筒体与其端部的封头结构会因受力而变形不均匀,在连接接点会形成附加应力,其中压力容器封头会在与圆筒体的连接接点附近产生应力突变,从封头区的拉应力断崖式地转变为压应力,容器内的压力越高,该突变就越悬殊,使该区域封头壁存在失稳变形的危险。因此,封头的壁厚应符合设计中的校核基本强度要求。

[0004] 另一方面,由钢板按传统的热冲压成形的封头普遍会产生壁厚减薄,椭圆封头的减薄量较球形封头的减薄量要大。如图2所示,包括直边段9和小半径 $r$ 过渡段10。其中最大减薄区位于直边段9下来的过渡段10区域,该过渡段10的区域正是前面所提到的应力突变区,一般减薄达8%至13%。因此,内压作用下传统的压力容器封头强度在不同的部位是不相等的,应力突变区的封头强度最低。

[0005] 传统的解决方案是,制造中为保证设计校核所需要的基本封头壁厚 $t$ ,采购毛坯钢板时就要考虑增加毛坯的厚度,以弥补成形时的减薄量,具体的增厚大小由各封头厂商提出,一般根据可能的减薄量来确定,毛坯钢板的厚度一般选择 $1.08t$ 至 $1.13t$ 。一百多年来,该工艺没有改变。

[0006] 然而采用此方法造成了新的问题,毛坯钢板的增厚,材料成本增加了8%至13%,而且重量增加,使得钢板运输重量和封头运输重量的增加。厚钢板的质量更难保证,而影响后续封头质量。此外,厚钢材还加大了加热能耗、封头开口接管焊接工作量和封头与圆筒体焊接工作量,间接造成资源浪费和环境污染。

[0007] 随着环保意识增强,工业和民用油品质量越来越高,油品加氢技术向高参数工艺发展,煤化工中的煤气化及煤制天然气技术也已开始工程应用,大型高等级厚壁反应器应用越来越多,上述矛盾越来越尖锐。因此,开发应用新的封头成形工艺技术,应用于各种石油化工或煤化工反应器,对安全生产、经济效益和社会效益都具有重要的工程意义。

### 发明内容

[0008] 针对现有技术存在上述技术问题,本发明提供一种能够降低反应器封头的冲压易

减薄区域的减薄程度的热压成型反应器封头方法、热压成型反应器封头毛坯、热压成型反应器封头。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供以下技术方案:

提供一种热压成型封头方法,包括以下步骤:预估毛坯的冲压易减薄区域,在加热期间减少冲压易减薄区域的热量吸收,以使冲压易减薄区域的强度较其它区域的强度高。

[0010] 其中,冲压前,增加所述毛坯的冲压易减薄区域的厚度。

[0011] 其中:加热前于所述毛坯的冲压易减薄区域铺设或涂敷耐高温隔热遮蔽层,以在加热期间减少冲压易减薄区域的热量吸收。

[0012] 其中,预估易减薄区域的易减薄程度,且耐高温隔热遮蔽层的厚度与毛坯各处的易减薄程度相对应。

[0013] 其中,加热步骤中通过热电偶分别对毛坯的遮蔽区域和非遮蔽区域进行测温。

[0014] 其中,加热步骤中所述加热炉内的温度匀速上升。

[0015] 其中,冲压中,在所述毛坯与所述冲压机的接触处设置有耐高温涂料以减少所述毛坯的热量往所述冲压机传递。

[0016] 成型反应器封头毛坯,实施于上述的热压成型反应器封头方法,包括毛坯本体和敷设或涂敷于所述毛坯的冲压易减薄区域的耐高温隔热遮蔽层。

[0017] 热压成型封头加热炉,用于实施上述的热压成型反应器封头方法,包括密闭的炉膛和设置于所述炉膛的炉台和支垫,所述支垫设在所述炉台的上方并用于对所述毛坯进行支撑,还包括对所述毛坯的冲压易减薄区域铺设或涂敷耐高温隔热遮蔽层的涂敷机构。

[0018] 热压成型反应器封头,该封头为实施上述的热压成型封头方法和/或使用上述的热压成型封头加热炉制造的,在同一压力作用下,所述封头的应力水平处处相等。

[0019] 其中,所述封头包括椭圆形封头和球形封头。

[0020] 其中,所述椭圆形封头包括形成封头端口的直边段、形成封头顶部的球面底部段和连接所述直边段和所述底部段的过渡段,所述直边段、过渡段和顶部段的厚度相等。

[0021] 其中,所述封头包括基本厚度区域和局部增厚区域。

[0022] 其中,所述封头包括单层板封头和由厚度相等的或厚度不等的多层钢板层叠组成的多层板封头。

[0023] 其中,所述封头包括各种口径和各种壁厚规格,即包括厚壁封头、中厚封头和薄壁封头。

[0024] 其中,所述封头包括锻坯机加工成形封头、钢板整体压制成形封头和钢板分瓣压制后再组焊成形的封头,或者锻件与钢板组合的封头。

[0025] 其中,所述封头包括整体封头和局部封头。

[0026] 其中,所述封头包括完整封头和设置有开口接管的封头。

[0027] 其中,所述封头包括封头基层和设置于所述基层的内壁的防护层。

[0028] 本发明的有益效果:

本发明提供一种热压成型反应器封头方法、应用于该方法的毛坯及采用该方法成型反应器封头。与传统的技术相比,(1)该方法和使用该加热炉制造出的热压成型封头,封头成品各部位的壁厚处处均匀相等或产生所需要的壁厚差异,在同一内压作用下,整个封头各部位的壁厚与其应力水平相应,封头各部位的应力比和安全强度基本一致,可减少与筒体

的强度差异,降低局部应力集中;(2)消除了传统成型过程造成的封头的过渡段局部减薄区,并且毛坯不需要在基础厚度的基础上整体明显增加厚度,降低了封头材料、成型、运输等生产成本,还提高了毛坯质量,改善封头的受力状况,延长封头的使用寿命。

### 附图说明

- [0029] 图1是现有技术化工反应器的基本结构示意图。  
[0030] 图2是本申请的热压成型封头的第一种结构示意图。  
[0031] 图3是本申请的热压成型封头的第二种结构示意图。  
[0032] 图4是本申请的热压成型封头加热炉的第一种结构示意图。  
[0033] 图5是本申请的热压成型封头的毛坯的结构示意图。  
[0034] 图6是本申请的热压成型封头的第三种结构示意图。  
[0035] 图7是本申请的热压成型封头的第四种结构示意图。  
[0036] 图8是本申请的热压成型封头的第五种结构示意图。  
[0037] 图9是本申请的热压成型封头的第六种结构示意图。  
[0038] 图1至图9包含的附图标记:

圆筒体1,上封头2,下封头3,上开口4,下开口5,下支承结构6,内支承结构7,  
椭圆封头端口8,椭圆封头直边段9,椭圆封头过渡区10,椭圆封头球面底部段11,球形封头过渡区12,球形封头底部13,球形端口过渡区14;  
封头接管15,封头衬里16;  
炉顶21、炉墙22、炉台23、钢板毛坯24、支垫25、上遮蔽层26、下遮蔽层27、滚轮28、遮蔽区温度测控热电偶29、非遮蔽区温度测控热电偶30;  
毛坯上表面加厚区31、毛坯下表面加厚区32,  
封头口径 $\Phi$ ,封头壁厚 $t$ ,封头小半径过渡段局部增厚处的厚度 $t_1$ ,封头过渡段圆弧半径 $r$ ,封头直边高度 $h$ ,封头变厚度过渡段高度 $H$ ,封头球面半径 $R$ 。

### 具体实施方式

[0039] 以下结合具体实施例及附图对本发明进行详细说明。

#### [0040] 实施例1

本实施例的一种热压成型封头加热炉,如图4所示,包括围成密闭的炉膛的炉顶21和炉墙22、设置于炉膛内的炉台23和支垫25,支垫设在炉台的上方并用于对钢板毛坯24进行支撑,还包括在钢板毛坯24的冲压易减薄区域(钢板毛坯冲压时,不希望被冲压减薄的局部位)设上耐高温隔热遮蔽层的涂敷机构,耐高温隔热遮蔽层包括上遮蔽层26和下遮蔽层27。还包括分别对钢板毛坯24的遮蔽区域和非遮蔽区域的温度进行测控的温度测控热电偶29、30。炉台23下方设置有滚轮28,操作时,先把炉台23从炉膛中拉出,根据钢板毛坯24的尺寸和重量安放适当的支垫25,接着把钢板毛坯24稳妥安放到支垫25上,然后安装好遮蔽区温度测控热电偶29、非遮蔽区温度测控热电偶30,关上炉门,最后接通热源对钢板毛坯24进行加热,在加热过程中保持温度的稳速升温。

[0041] 本实施例还提供一种热压成型封头方法,包括以下步骤:(1)按压力容器设计标准进行应力分析,校核封头各部位满足同一内压所需要的各部位厚度,以其中最大值作为

整个封头所需要的计算厚度,然后加上必要的腐蚀量和钢板负偏差后向上圆整到钢板系列厚度,以此作为毛坯板厚度;并根据经验确定钢板毛坯的易减薄区域;(2)圆整到钢板系列厚度以存在一定的厚度余量,根据封头热冲压成形过程的受力分析,确定该厚度余量,并作为成型减薄量时的工艺技术参数,包括冲压力、冲压速度和钢板的加热温度等;(3)安装好温度测控热电偶,根据工艺技术参数调整加热炉,调整加热钢板毛坯的整体温度和局部温度等,使加热炉内的温度匀速上升;同时,调整冲压机的控制值,包括冲压力、冲压速度等;(4)把毛坯放置到上述的加热炉内加热,在加热步骤中,加热前于毛坯的冲压易减薄区域铺设或涂敷耐高温隔热遮蔽层,和/或增加毛坯的冲压易减薄区域的厚度;(5)从加热炉中取出钢板毛坯24并安置到冲压机进行压制成型,进行封头冲压成型操作中,要注意钢板毛坯24的温度控制,如果温度超出预设范围,应停止作业,重新从头开始操作,直到封头成形,最终要保证封头的任何壁厚都不小于计算厚度;(6)对封头的端面坡口等局部结构进行精加工;(7)把封头与其他零部件组焊并进一步加工成符合设计要求的反应器。

[0042] 上述方法包括两种途径,一种是:加热钢板毛坯24时,设计在钢板毛坯不希望减薄的局部位置(即冲压易减薄区域)铺设或涂敷耐高温隔热材料,遮蔽部分热量的传递,而只对钢板毛坯24的非遮蔽区域进行加热,钢板毛坯24在不同温度下的强度性能是不同的,高温区域的强度性能比较低,低温区钢板的强度性能较高。在冲压成型时,强度性能较低的区域更容易被拉薄导致壁厚更变薄,强度性能较高的区域更难被拉薄而壁厚更厚,使各区域的减薄量和最终成型厚度得以控制。另一种是:增加钢板毛坯的冲压易减薄区域的厚度,增加此厚度的方法可以是钢板毛坯压制之前,先经过预压等工艺把钢板毛坯转变成不等厚度的毛坯,增加冲压易减薄区域的厚度;也可以在钢板毛坯的冲压易减薄区域通过措施附加一定量的壁厚。设置耐高温隔热材料和预先改变钢板毛坯厚度两种途径,可独立使用也可同时使用,当然还可以是封头成型之后,对封头的局部进行堆焊增厚。

[0043] 当然,本申请的封头结构特别适用于反应器,同时也适用于其它同样需要的压力容器。

[0044] 具体的,在冲压步骤中,在钢板毛坯24与冲压机的接触处设置有耐高温涂料以减少毛坯的热量往冲压机传递。一般地说,由平板状的钢板毛坯压制成型的封头,封头端口由钢板毛坯围拢而成,成型过程中端口处于周向压缩状态,椭圆形封头端口至直边段9的壁厚增厚,成型后需要去除多余的金属以便能够与圆筒体等厚度对接。因此最佳的椭圆封头成形技术是把该处原来增厚的多余金属转移到容易被拉薄的过渡段10。要实现这一点,就要使钢板毛坯24加热时将成为直边段9的一圈环形金属的温度更高一些。但是,当把钢板毛坯24从加热炉取出安放到压力机的支承圈上时,有两点原因导致降低这一圈环形金属的温度,一方面是这一圈环形金属将逐渐与支承圈接触而被吸走热量,且支承圈同时作为成形下模具,在吸收热量后会热膨胀位移,进一步影响封头成型后端口的大小;另一方面是这一圈环形金属位于钢板毛坯的外围而向周边空气散发热量。因此,应注意通过耐高温涂料阻止钢板毛坯的热量往支承圈传递,并通过合理的工艺和高效的操作迅速完成封头的热压成型。

[0045] 由上述热压成型封头方法和/或使用上述的热压成型封头加热炉制造热压成型封头,与现有技术相比,(1)封头成品各部位的壁厚处处均匀相等或产生所需要的壁厚差异,在同一内压作用下,整个封头各部位的壁厚与其应力水平相应,封头各部位的应力比和安

全强度基本一致,可减少与筒体的强度差异,降低局部应力集中;(2)消除了传统成型过程造成的封头的过渡段局部减薄区,并且毛坯不需要在基础厚度的基础上整体明显增加厚度,降低了封头材料、成型、运输等生产成本,还提高了毛坯质量,改善封头的受力状况,延长封头的使用寿命。

#### [0046] 实施例2

本实施例的热压成型封头的具体实施方式之二,本实施例的主要技术方案与实施例1相同,在本实施例中未解释的特征,采用实施例1中的解释,在此不再进行赘述。本实施例与实施例1的区别在于,参见图2、图3和图9所示,热压成型封头包括椭圆形封头和球形封头。其中,椭圆形封头包括形成封头端口8的直边段9、形成封头顶部的球面底部段11(半径R)和连接直边段9和底部段的过渡段10(小半径r),直边段9、过渡段10和顶部段11的厚度相等。球形封头则处处都是球面半径R。传统工艺冲压成型封头普遍导致壁厚减薄,椭圆形封头的减薄量较大,其中最大减薄区位于小半径r过渡段10的区域,一般减薄达8%至13%。本申请局部增厚区域是故意采取措施形成有益厚度,以弥补消极的减薄量,过渡段不会出现减薄结构。参照图9所示,根据压力容器受力分析校核的需要,小半径r过渡段10的壁厚可以局部增厚至 $t_1$ , $t_1 > t$ ,增厚可以是封头成型前的钢板毛坯局部增厚,也可以是封头成型过程中控制局部减薄量偏小、其他区域减薄量偏大产生的增厚,还可以是封头成形后的局部堆焊增厚。

#### [0047] 实施例3

本实施例的热压成型封头的具体实施方式之三,本实施例的主要技术方案与实施例2相同,在本实施例中未解释的特征,采用实施例2中的解释,在此不再进行赘述。本实施例与实施例2的区别在于,参见图5所示,封头包括基本厚度区域和局部增厚区域,在同一内压作用下,整个封头各部位的壁厚与其应力水平相应。增厚可以是封头成型前的钢板毛坯在相应的局部区域增厚(如图5中的毛坯上表面增厚区31和毛坯下表面增厚区32),也可以是封头成型过程中控制某局部区域的减薄量偏小、其他区域减薄量偏大产生的增厚,还可以是封头成形后的局部堆焊增厚。

#### [0048] 实施例4

本实施例的热压成型封头的具体实施方式之四,本实施例的主要技术方案与实施例3相同,在本实施例中未解释的特征,采用实施例3中的解释,在此不再进行赘述。本实施例与实施例3的区别在于,参见图1至9所示,封头包括单层板封头和由厚度相等的或厚度不等的多层钢板层叠组成的多层板封头。

#### [0049] 实施例5

本实施例的一种盘管可抽离的加热炉的具体实施方式之五,本实施例的主要技术方案与实施例4相同,在本实施例中未解释的特征,采用实施例4中的解释,在此不再进行赘述。本实施例与实施例4的区别在于,参见图3和图6所示,封头的端口壁厚由薄到厚形成过渡区12,以便与圆筒体的厚度对接,球形端口过渡区14的壁厚由封头顶部13的厚度t到通过锻件机加工过渡到厚壁T, $T > t$ ,过渡区14的厚度也增加为H, $H > h$ ,封头顶部13(钢板区)和锻件之间通过焊接连接。

#### [0050] 实施例6

本实施例的一种盘管可抽离的加热炉的具体实施方式之六,本实施例的主要技术方案

与实施例5相同,在本实施例中未解释的特征,采用实施例5中的解释,在此不再进行赘述。本实施例与实施例5的区别在于,参见图7所示,封头上具有一个或若干个开口接管15,接管的规格或方位可以各不相同,接管与封头的连接方式可以是对接焊接、角接焊接或其他多种不同的形式。

#### [0051] 实施例7

本实施例的一种盘管可抽离的加热炉的具体实施方式之七,本实施例的主要技术方案与实施例6相同,在本实施例中未解释的特征,采用实施例6中的解释,在此不再进行赘述。本实施例与实施例2的区别在于,参加图8所示,封头的内表面设置有衬里16,衬里可以是封头成型前的复合钢板一体整体成形或分辨成形再组焊,也可以是封头成型后的内壁堆焊衬里。

#### [0052] 实施例8

本实施例的一种盘管可抽离的加热炉的具体实施方式之八,本实施例的主要技术方案与实施例7相同,在本实施例中未解释的特征,采用实施例7中的解释,在此不再进行赘述。本实施例与实施例7的区别在于,参加图6所示,封头包括整体封头和局部封头,从封头端口8经过球面过渡区12到底部13(也是球面)构成一个规格为 $\Phi \times t$ 的完整结构的球形封头。钢板区由球面12到底部13(也是球面)构成一个口径小于封头端口 $\Phi$ 、壁厚为 $t$ 的局部结构的球形封缺,只能称为局部封头。

[0053] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细地说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。



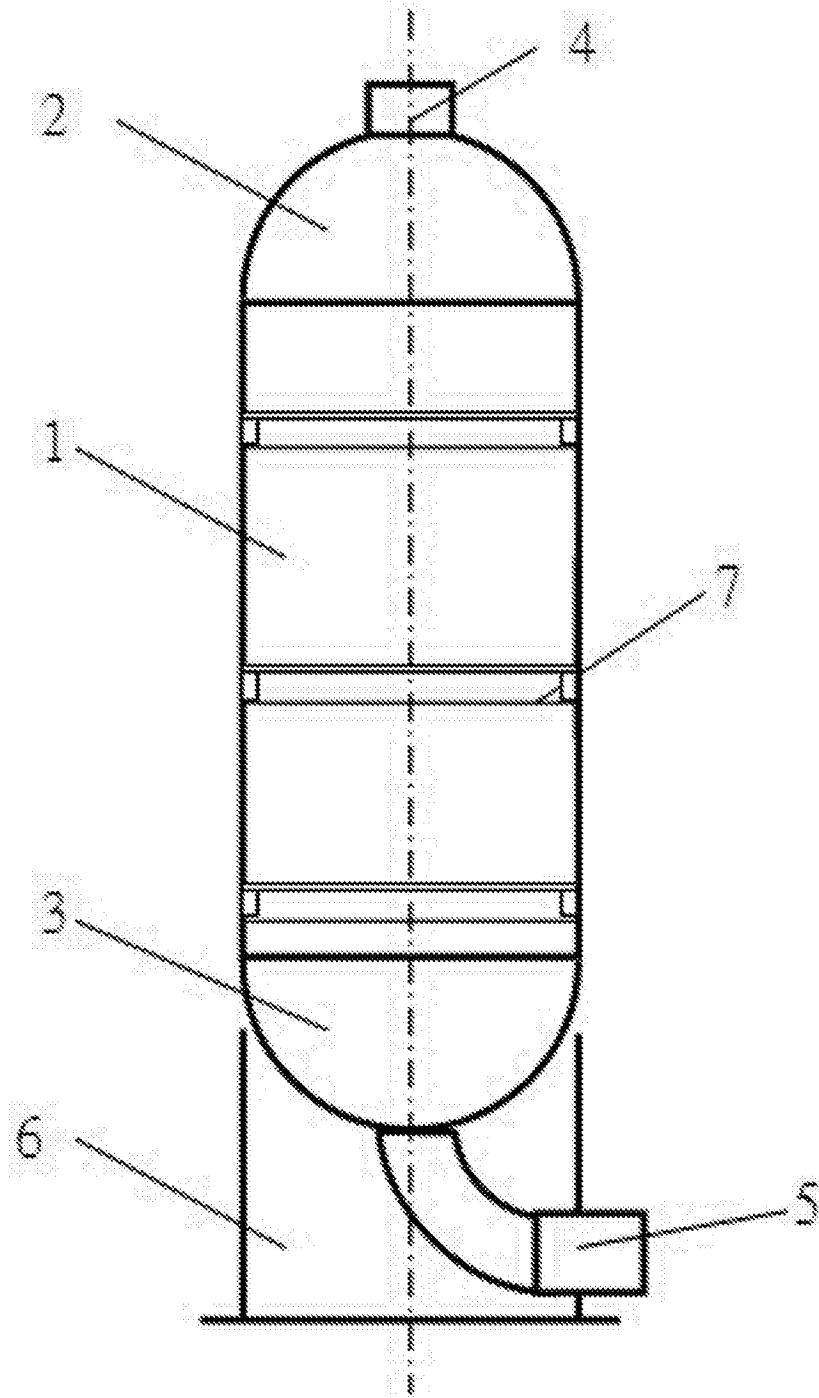


图1

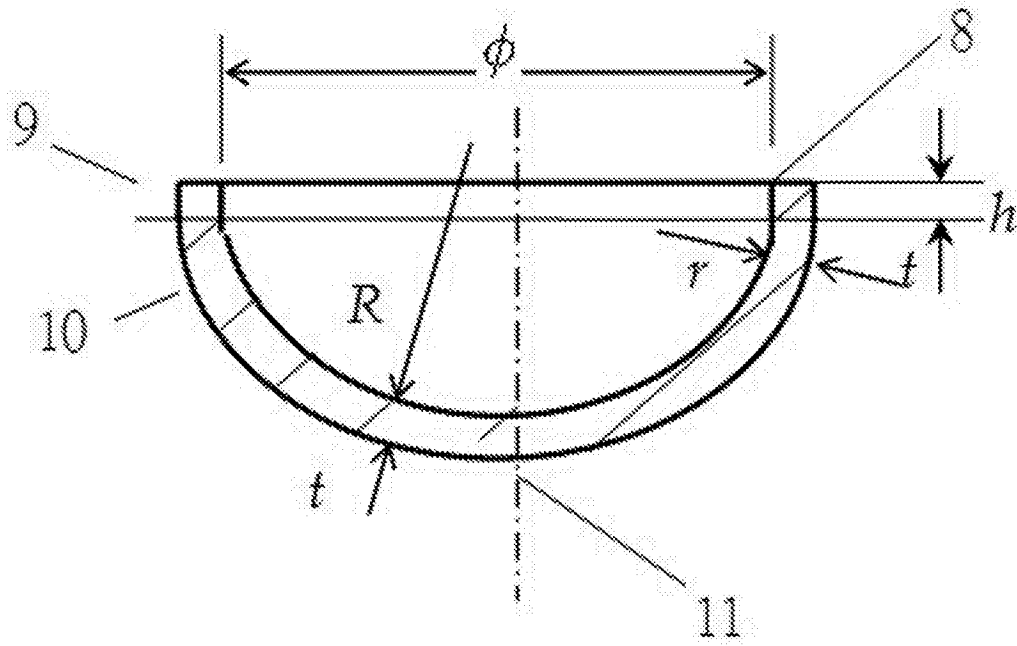


图2

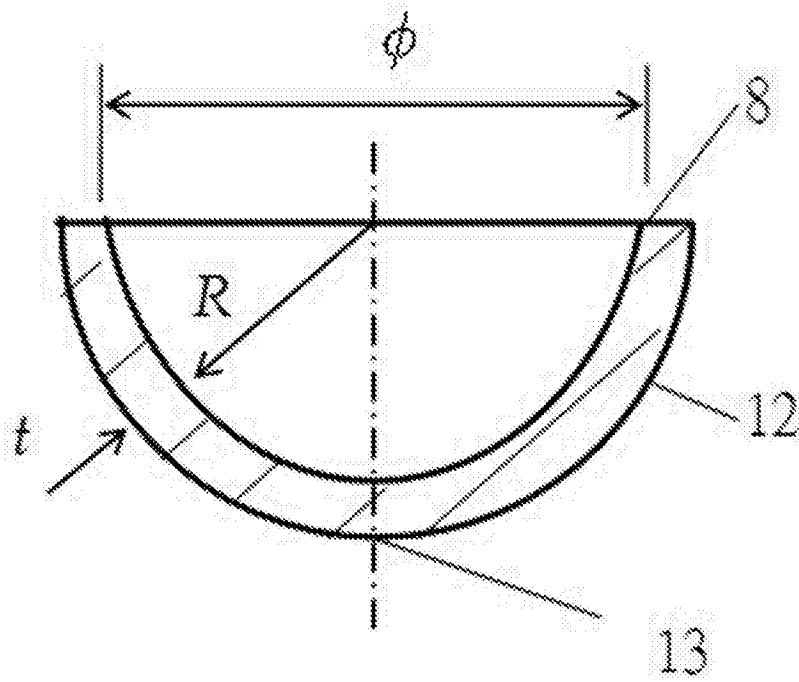


图3

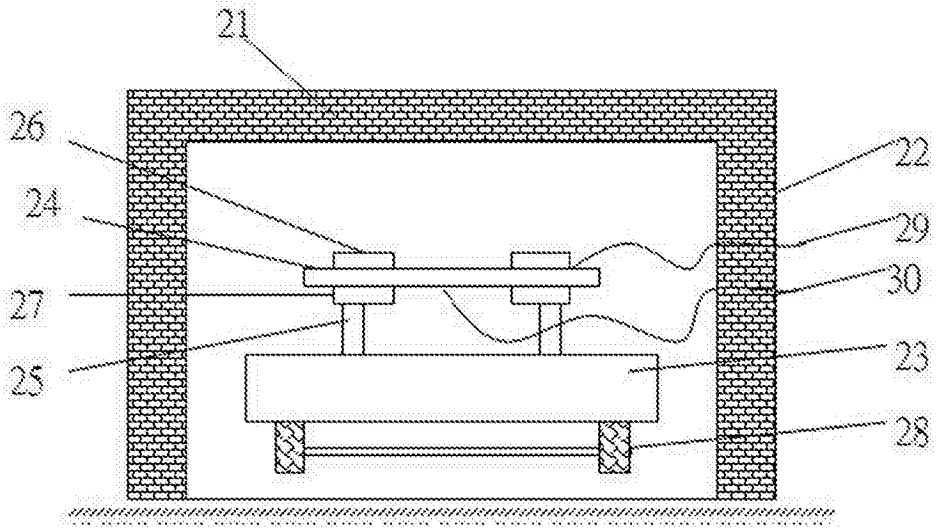


图4

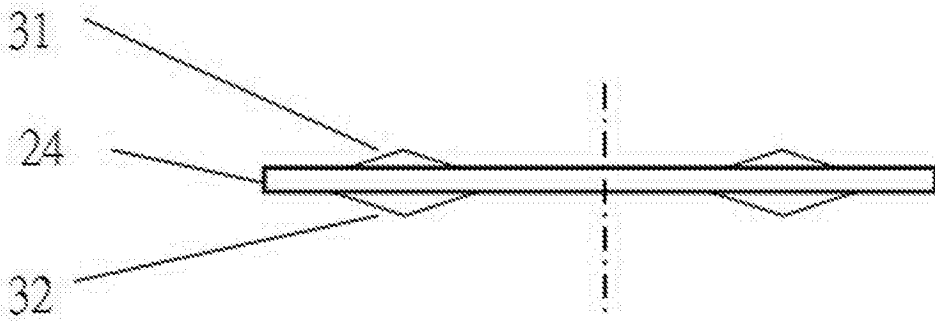


图5

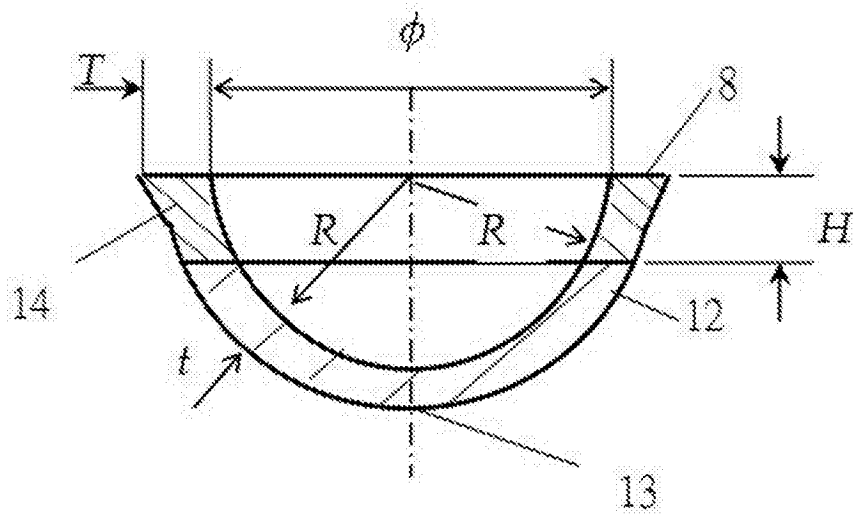


图6

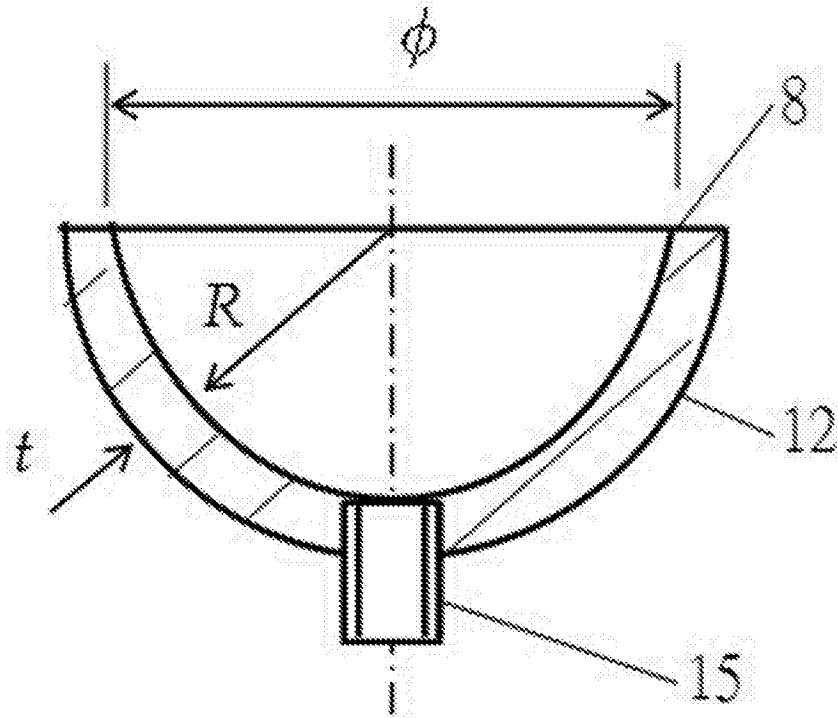


图7

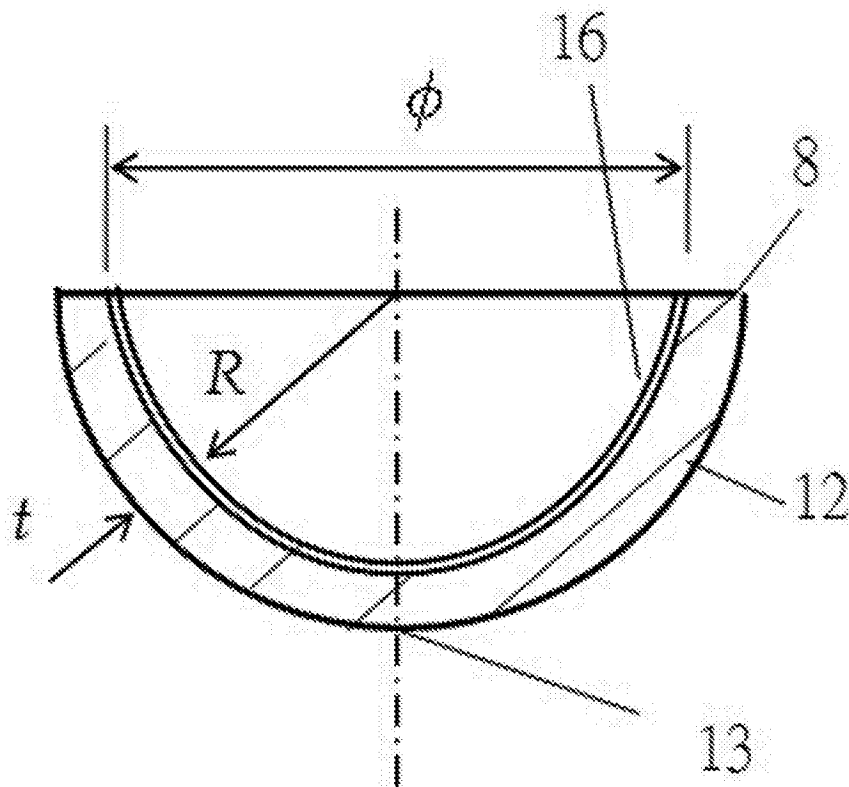


图8

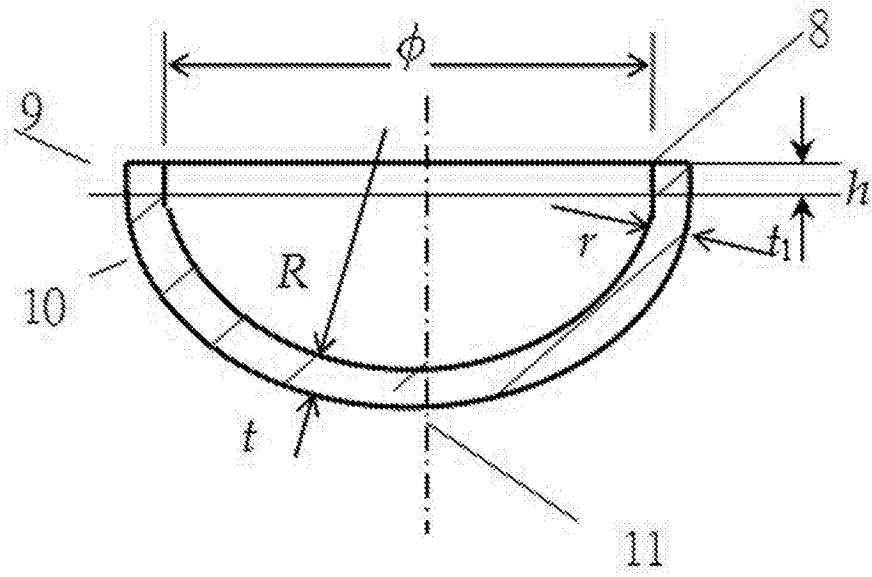


图9