



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113682453 B

(45) 授权公告日 2024.08.16

(21) 申请号 202111042561.4

(56) 对比文件

(22) 申请日 2021.09.07

魏莉洁主编.船体结构.哈尔滨工程大学出版社,2014,117-119页.

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 朱高天

申请公布号 CN 113682453 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 中国舰船研究设计中心

地址 430064 湖北省武汉市武昌区紫阳路  
268号

(72) 发明人 王祺 张新宇 何其健 雷加静  
李功荣

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限  
公司 42102

专利代理人 胡建平 郑梦阁

(51) Int.Cl.

B63G 8/22 (2006.01)

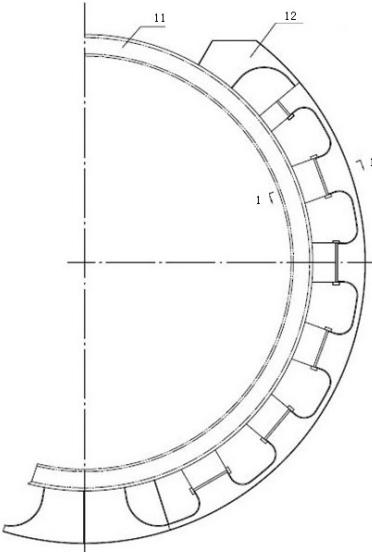
权利要求书1页 说明书4页 附图10页

(54) 发明名称

钛合金弹性梁式舷间压载水舱和潜水系统

(57) 摘要

本发明公开了一种钛合金弹性梁式舷间压载水舱和潜水系统。本钛合金弹性梁式舷间压载水舱，包括舱体本体以及位于舱体本体内的弹性梁，舱体本体采用钛合金制成，舱体本体位于耐压壳体外部且与其固定连接形成一封闭舱室，弹性梁在舱体本体内沿其纵向方向设置，弹性梁为钛合金制成工字形结构，弹性梁的前后两端均与舱体本体内侧壁固定连接，弹性梁的中部一侧通过连接板与耐压壳体外侧壁固定连接，弹性梁的中部另一侧通过连接板与舱体本体内侧壁固定连接。本钛合金弹性梁式舷间压载水舱，可在满足舷间压载水舱的强度和功能的前提下显著降低由于主耐压壳体变形协调引起的附加应力，并且具有重量小和防腐的优点。



B

CN 113682453

CN

1. 一种钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，包括舱体本体以及位于舱体本体内的弹性梁，其中，舱体本体采用钛合金制成，舱体本体位于耐压壳体外部且与其固定连接形成一封闭舱室，弹性梁在舱体本体内沿其纵向方向设置，弹性梁为钛合金制成工字形结构，弹性梁的前后两端均与舱体本体内侧壁固定连接，弹性梁的中部一侧通过连接板与耐压壳体外侧壁固定连接，弹性梁的中部另一侧通过连接板与舱体本体内侧壁固定连接，连接板为矩形板结构，由钛合金材料进行制造，弹性梁两侧的连接板交叉焊接于弹性梁上。

2. 如权利要求1所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，所述舱体本体包括圆弧形结构的外壳板、分别位于外壳板首尾两端的两顶板以及分别将外壳板前后两侧和耐压壳体连接的两舱壁板，外壳板、舱壁板和顶板均采用钛合金制成。

3. 如权利要求2所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，所述外壳板圆弧形结构，外壳板的圆心与耐压壳体圆心同心设置，外壳板对应圆的半径大于耐压壳体的半径，舱壁板为平面曲板结构，顶板为矩形折边板结构。

4. 如权利要求2所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，所述弹性梁的腹板长度方向与舱体本体的纵向平行设置，连接板与弹性梁的腹板连接，舱体本体的圆周方向上设置有多根弹性梁。

5. 如权利要求2所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，所述舱壁板的外侧壁上焊接有加强筋，加强筋的一端与外壳板固定连接，加强筋的另一端与耐压壳体固定连接。

6. 如权利要求2至5中任意一项所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，所述舱体本体内部还安装有用于增加其结构强度的增强装置。

7. 如权利要求6所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，所述增强装置包括位于舱体本体内部的中纵龙骨，中纵龙骨位于耐压壳体的最底部，中纵龙骨的前后两端与两舱壁板固定连接。

8. 如权利要求6所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，所述增强装置还包括位于沿舱体本体纵向焊接于外壳板内侧壁上的纵骨、以及沿垂直方向焊接于外壳板内侧壁上的肋骨，纵骨和肋骨均为T形结构，肋骨和肋骨的腹板均与外壳板垂直设置，肋骨与弹性梁焊接连接。

9. 如权利要求6所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，其特征在于，所述增强装置还包括沿压载水舱垂直方向设置的端部肋板，端部肋板位于外壳板、舱壁板和耐压壳体的连接处。

10. 一种潜水系统，其特征在于，包括如权利要求1至9中任意一项所述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱，还包括耐压壳体，钛合金弹性梁式舷间压载水舱位于耐压壳体的外侧与其固定连接，舷间压载水舱内部的弹性梁两侧均通过连接板与耐压壳体和压载水舱壳体连接。

## 钛合金弹性梁式舷间压载水舱和潜水系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及舰船工程船体结构设计领域,尤其涉及一种钛合金弹性梁式舷间压载水舱和潜水系统。

### 背景技术

[0002] 潜水系统的舷间压载水舱结构安装于潜水系统的水下耐压壳体外部,是潜水系统非耐压结构的重要组成部分。舷间压载水舱用来控制潜水系统的上浮与下潜,传统舷间压载水舱通过托板直接焊接于耐压壳体上,现有传统钢制压载水舱通常采用托板式结构,托板与耐压壳体采用刚性连接。结构简图如附图1所示。

[0003] 对于钛合金潜水系统,由于钛合金强度高、密度低,同时由于钛合金弹性模量低,因此钛合金制耐压壳体变形程度较大,将导致舷间结构产生较为严重的变形协调问题,造成舷间压载水舱与耐压壳体连接部位的应力集中,不利于结构安全。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种钛合金弹性梁式舷间压载水舱和潜水系统,旨在降低由于变形协调引起的附加应力,并且具有重量小和防腐的优点。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种钛合金弹性梁式舷间压载水舱,包括舱体本体以及位于舱体本体内的弹性梁,其中,舱体本体采用钛合金制成,舱体本体位于耐压壳体外部且与其固定连接形成一封闭舱室,弹性梁在舱体本体内沿其纵向方向设置,弹性梁为钛合金制成工字形结构,弹性梁的前后两端均与舱体本体内侧壁固定连接,弹性梁的中部一侧通过连接板与耐压壳体外侧壁固定连接,弹性梁的中部另一侧通过连接板与舱体本体内侧壁固定连接。

[0006] 优选地,所述舱体本体包括圆弧形结构的外壳板、分别位于外壳板首尾两端的两顶板以及分别将外壳板前后两侧和耐压壳体连接的两舱壁板,外壳板、舱壁板和顶板均采用钛合金制成。

[0007] 优选地,所述外壳板圆弧形结构,外壳板的圆心与耐压壳体圆心同心设置,外壳板对应圆的半径大于耐压壳体的半径,舱壁板为平面曲板结构,顶板为矩形折边板结构。

[0008] 优选地,所述弹性梁的腹板长度方向与舱体本体的纵向平行设置,连接板与弹性梁的腹板连接,舱体本体的圆周方向上设置有多根弹性梁。

[0009] 优选地,所述舱壁板的外侧壁上焊接有加强筋,加强筋的一端与外壳板固定连接,加强筋的另一端与耐压壳体固定连接。

[0010] 优选地,所述舱体本体内部还安装有用于增加其结构强度的增强装置。

[0011] 优选地,所述增强装置包括位于舱体本体内部内的中纵龙骨,中纵龙骨位于耐压壳体的最底部,中纵龙骨的前后两端与两舱壁板固定连接。

[0012] 优选地,所述增强装置还包括位于沿舱体本体纵向焊接于外壳板内侧壁上的纵骨、以及沿垂直方向焊接于外壳板内侧壁上的肋骨,纵骨和肋骨均为T形结构,肋骨和肋骨

的腹板均与外壳板垂直设置,肋骨与弹性梁焊接连接。

[0013] 优选地,所述增强装置还包括沿压载水舱垂直方向设置的端部肋板,端部肋板位于外壳板、舱壁板和耐压壳体的连接处。

[0014] 本发明进一步提出一种潜水系统,包括上述的钛合金弹性梁式舷间压载水舱,还包括耐压壳体,钛合金弹性梁式舷间压载水舱位于耐压壳体的外侧与其固定连接,舷间压载水舱内部的弹性梁两侧均通过连接板与耐压壳体和压载水舱壳体连接。

[0015] 本发明提出的钛合金弹性梁式舷间压载水舱,具有以下有益效果:

[0016] 1、传统液舱的托板直接焊接于液舱肋骨上,耐压壳体变形时,托板将带动肋骨发生刚性变形。本弹性梁式液舱在液舱中部插入纵向弹性梁,液舱肋骨与连接板交叉焊接与弹性梁上,当耐压船体发生变形时,通过弹性梁的弹性挠度变形,减小由于变形协调引起的附加应力,经过计算,相比传统液舱,弹性梁式舷间液舱的变形协调附加应力降低了15%以上;

[0017] 2、弹性梁式舷间压载水舱采用钛合金进行制造,钛合金比重与钢材相比大大降低,减轻了结构重量,与钢材相比,钛合金抗腐蚀能力更强,在一定程度上缓解了舷间压载水舱的腐蚀问题。

## 附图说明

[0018] 图1为现有技术中传统舷间压载水舱和耐压壳体的结构示意图;

[0019] 图2为本发明钛合金弹性梁式舷间压载水舱和耐压壳体的结构示意图;

[0020] 图3为图2所示1-1方向的局部剖视结构示意图;

[0021] 图4a为现有技术中受力变形原理示意图;

[0022] 图4b为本发明钛合金弹性梁式舷间压载水舱受力变形时的原理示意图;

[0023] 图5为本发明钛合金弹性梁式舷间压载水舱中外壳板的展开结构示意图;

[0024] 图6为图5所示C-C方向的剖视结构示意图;

[0025] 图7为图5所示B-B方向的剖视结构示意图;

[0026] 图8为图5所示A-A方向的剖视结构示意图;

[0027] 图9为图8所示E-E方向的剖视结构示意图;

[0028] 图10为本发明钛合金弹性梁式舷间压载水舱中顶板的展开结构示意图;

[0029] 图11为图5所示D-D方向的剖视结构示意图;

[0030] 图12为图7所示F-F方向的剖视结构示意图;

[0031] 图13为图7所示G-G方向的剖视结构示意图。

[0032] 图中,1-外壳板,2-肋骨,3-舱壁板,4-加强筋,5-端部肋板,6-连接板,7-弹性梁,8-纵骨,9-顶板,10-中纵龙骨,11-耐压壳体,12-液舱壳板。

[0033] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

## 具体实施方式

[0034] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0035] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“横向”、“纵向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所

示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,并不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0036] 本发明提出一种钛合金弹性梁式舷间压载水舱。

[0037] 参照图2至图13,本优选实施例中,一种钛合金弹性梁式舷间压载水舱,包括舱体本体以及位于舱体本体内的弹性梁7,其中,舱体本体采用钛合金制成,舱体本体位于耐压壳体11外部且与其固定连接形成一封闭舱室,弹性梁7在舱体本体内沿其纵向方向设置,弹性梁7为钛合金制成工字形结构,弹性梁7的前后两端均与舱体本体内侧壁固定连接,弹性梁7的中部一侧通过连接板6与耐压壳体11外侧壁固定连接,弹性梁7的中部另一侧通过连接板6与舱体本体内侧壁固定连接。

[0038] 具体地,参照图2至图8,舱体本体包括圆弧形结构的外壳板1、分别位于外壳板1首尾两端的两顶板9以及分别将外壳板1前后两侧和耐压壳体11连接的两舱壁板3,外壳板1、舱壁板3和顶板9均采用钛合金制成。外壳板1、两舱壁板3和顶板9焊接连接,形成一个封闭的空间,完成舷间压载水舱上浮下潜功能。

[0039] 外壳板1圆弧形结构,外壳板1的圆心与耐压壳体11圆心同心设置,外壳板1对应圆的半径大于耐压壳体11的半径,这样就与耐压壳体11间隔了一定的距离,形成压载水舱所需要的封闭空间。舱壁板3为平面曲板结构,顶板9为矩形折边板结构。

[0040] 进一步地,参照图9至图11,弹性梁7的腹板长度方向与舱体本体的纵向平行设置,连接板6与弹性梁7的腹板连接。舱体本体的圆周方向上设置有多根弹性梁7。连接板6为矩形板结构,由钛合金材料进行制造,弹性梁7两侧的连接板6交叉焊接于弹性梁7上,起到连接耐压壳体11、弹性梁7和外壳板1的功能。

[0041] 进一步地,舱壁板3的外侧壁上焊接有加强筋4,加强筋4的一端与外壳板1固定连接,加强筋4的另一端与耐压壳体11固定连接。在舱壁板3上每隔一段距离设置一根加强筋4,加强筋4为“T”形结构,由面板和腹板构成,起到加强舱壁板3的作用。

[0042] 进一步地,由于弹性梁7舷间压载水舱可承受一定的压力,为了保障结构强度以及船体坐墩或者潜坐海底的需要,舱体本体内部还安装有用于增加其结构强度的增强装置。

[0043] 增强装置包括位于舱体本体内部内的中纵龙骨10,中纵龙骨10位于耐压壳体11的最底部,中纵龙骨10的前后两端与两舱壁板3固定连接。中纵龙骨10为矩形板结构,在潜水系统进坞坐墩或者潜坐海底时,中纵龙骨10起到加强作用。

[0044] 增强装置还包括位于沿舱体本体纵向焊接于外壳板1内侧壁上的纵骨8、以及沿垂直方向焊接于外壳板1内侧壁上的肋骨2,纵骨8和肋骨2均为T形结构,肋骨2和肋骨2的腹板均与外壳板1垂直设置,肋骨2与弹性梁7焊接连接。肋骨2起到支撑和加强外壳板1的作用。

[0045] 增强装置还包括沿压载水舱垂直方向设置的端部肋板5,端部肋板5位于外壳板1、舱壁板3和耐压壳体11的连接处。舱壁板3和端部肋板5焊接于中纵龙骨10上。端部肋板5焊接于外壳板1顶部和底部。纵骨8、肋骨2、中部肋板和端部肋板5均由钛合金材料进行制造。端部肋板5为弧形肘板结构。

[0046] 本钛合金弹性梁式舷间压载水舱的工作原理如图3所示。当传统托板式舷间压载水舱发生变形时,由于托板垂直连接耐压壳体11和液舱壳板,托板只能发生垂直方向的变形,刚度较大,变形协调程度小,造成的附加应力高;而弹性梁7液舱发生变形时,由于弹性

梁7和连接板6的组合结构交叉焊接于耐压壳体11和液舱壳板上,弹性梁7在水平方向的刚度较小,可以产生较大挠度的变形协调,造成的附加应力也相对较小。

[0047] 本发明提出的钛合金弹性梁式舷间压载水舱,具有以下有益效果:

[0048] 1、传统液舱的托板直接焊接于液舱肋骨2上,耐压壳体11变形时,托板将带动肋骨2发生刚性变形。本弹性梁式液舱在液舱中部插入纵向的弹性梁7,液舱肋骨2与连接板6交叉焊接与弹性梁7上,当耐压船体发生变形时,通过弹性梁7的弹性挠度变形,减小由于变形协调引起的附加应力,经过计算,相比传统液舱,弹性梁式舷间液舱的变形协调附加应力降低了15%以上;

[0049] 2、弹性梁式舷间压载水舱采用钛合金进行制造,钛合金比重与钢材相比大大降低,减轻了结构重量,与钢材相比,钛合金抗腐蚀能力更强,在一定程度上缓解了舷间压载水舱的腐蚀问题。

[0050] 本发明还提出一种潜水系统。

[0051] 本优选实施例中,一种潜水系统,包括钛合金弹性梁式舷间压载水舱,还包括耐压壳体11,钛合金弹性梁式舷间压载水舱位于耐压壳体11的外侧与其固定连接,舷间压载水舱内部的弹性梁两侧均通过连接板与耐压壳体和压载水舱壳体连接。钛合金弹性梁式舷间压载水舱的具体结构以及有益效果参照上述实施例,在此不再赘述。

[0052] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

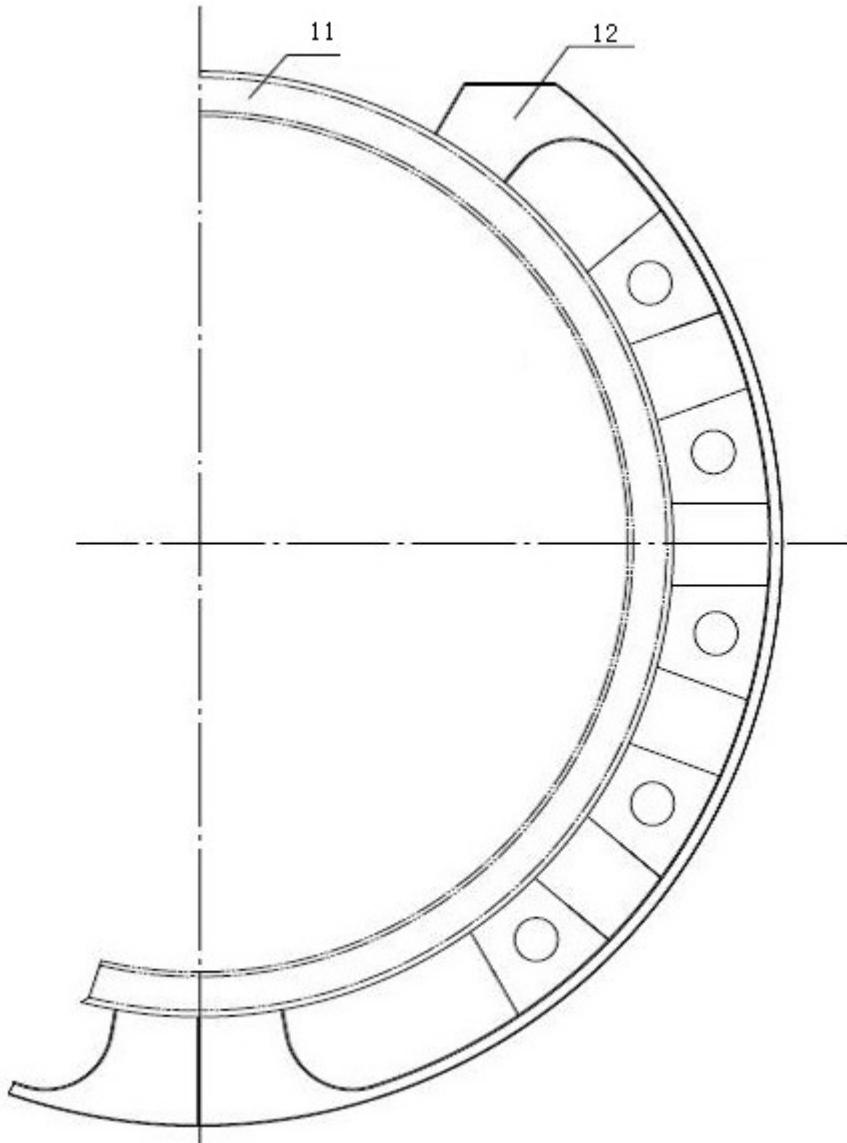


图1

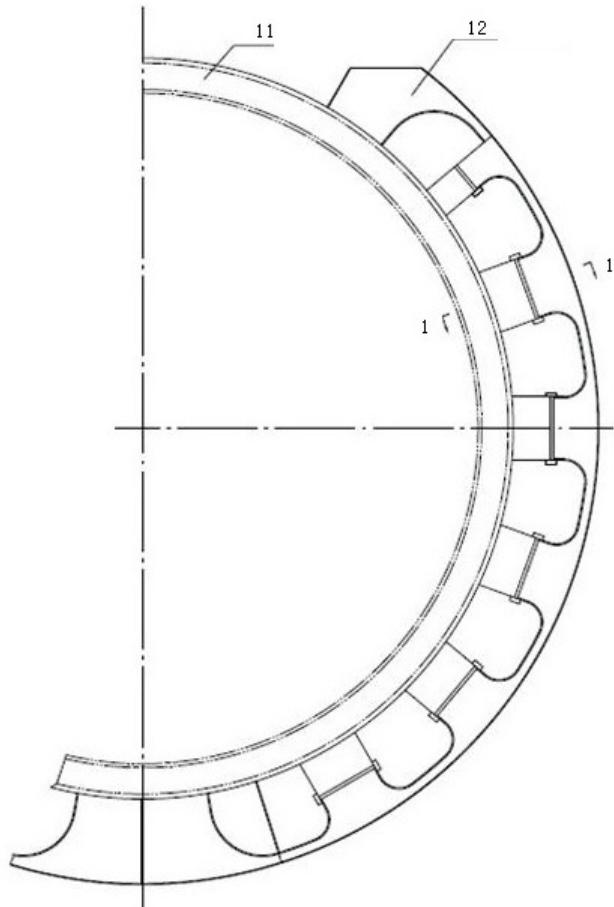


图2

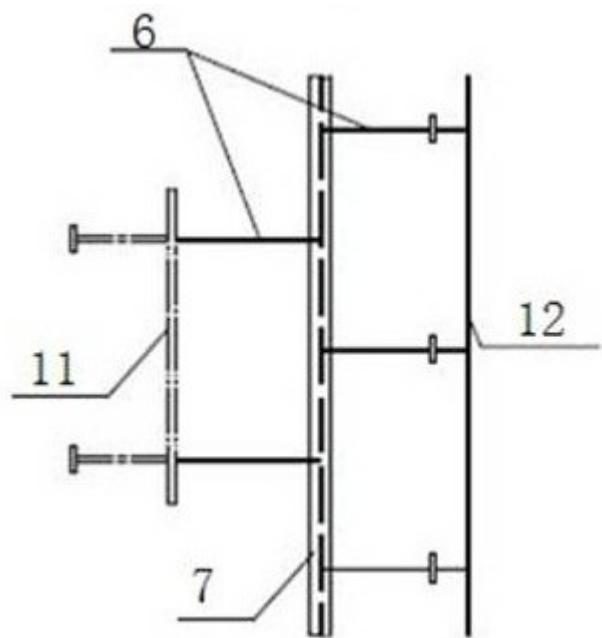


图3

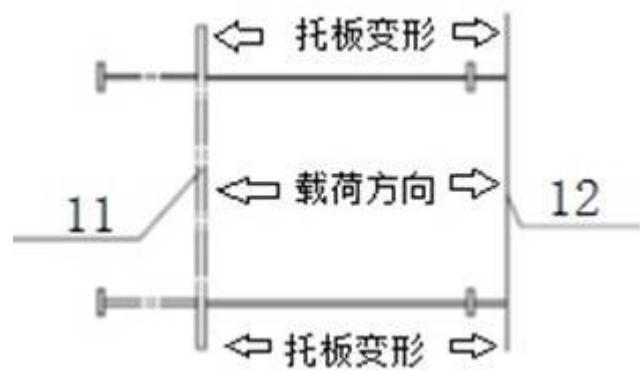


图4a

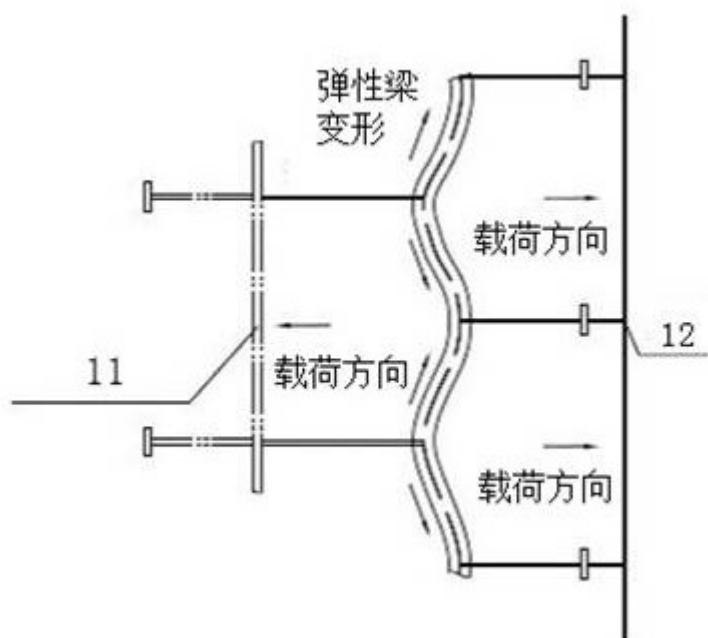


图4b

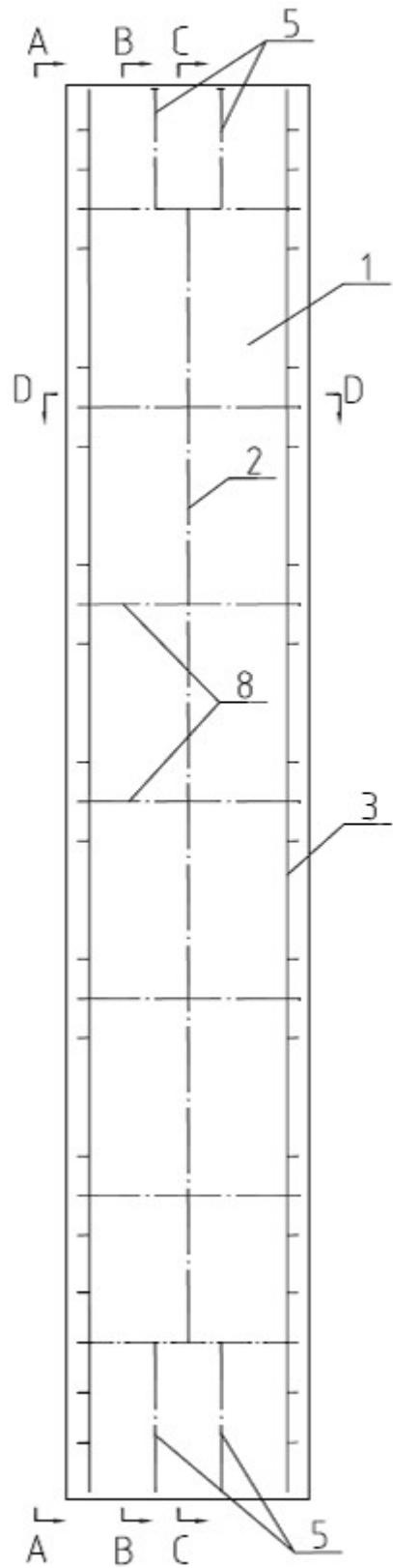


图5

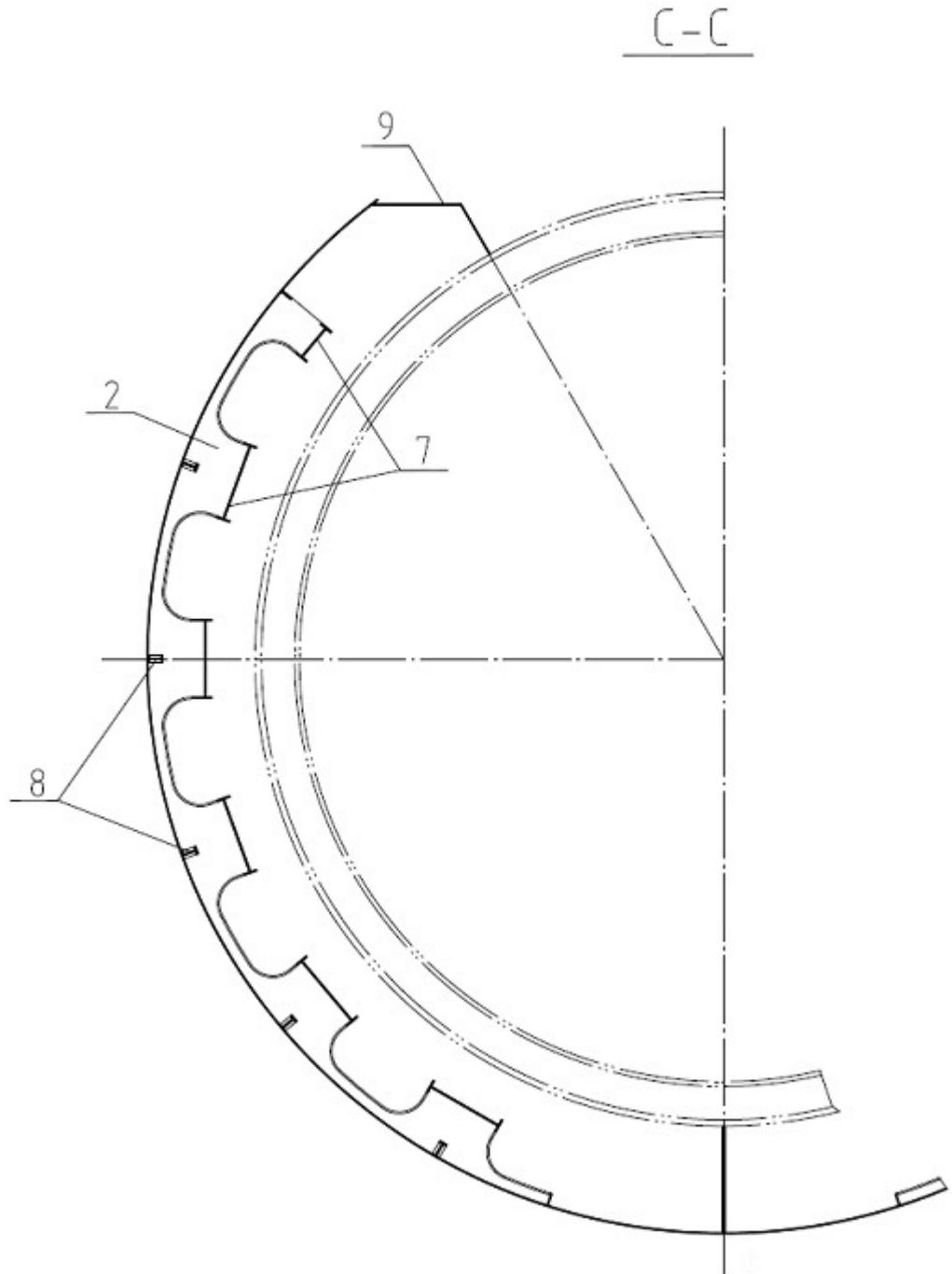


图6

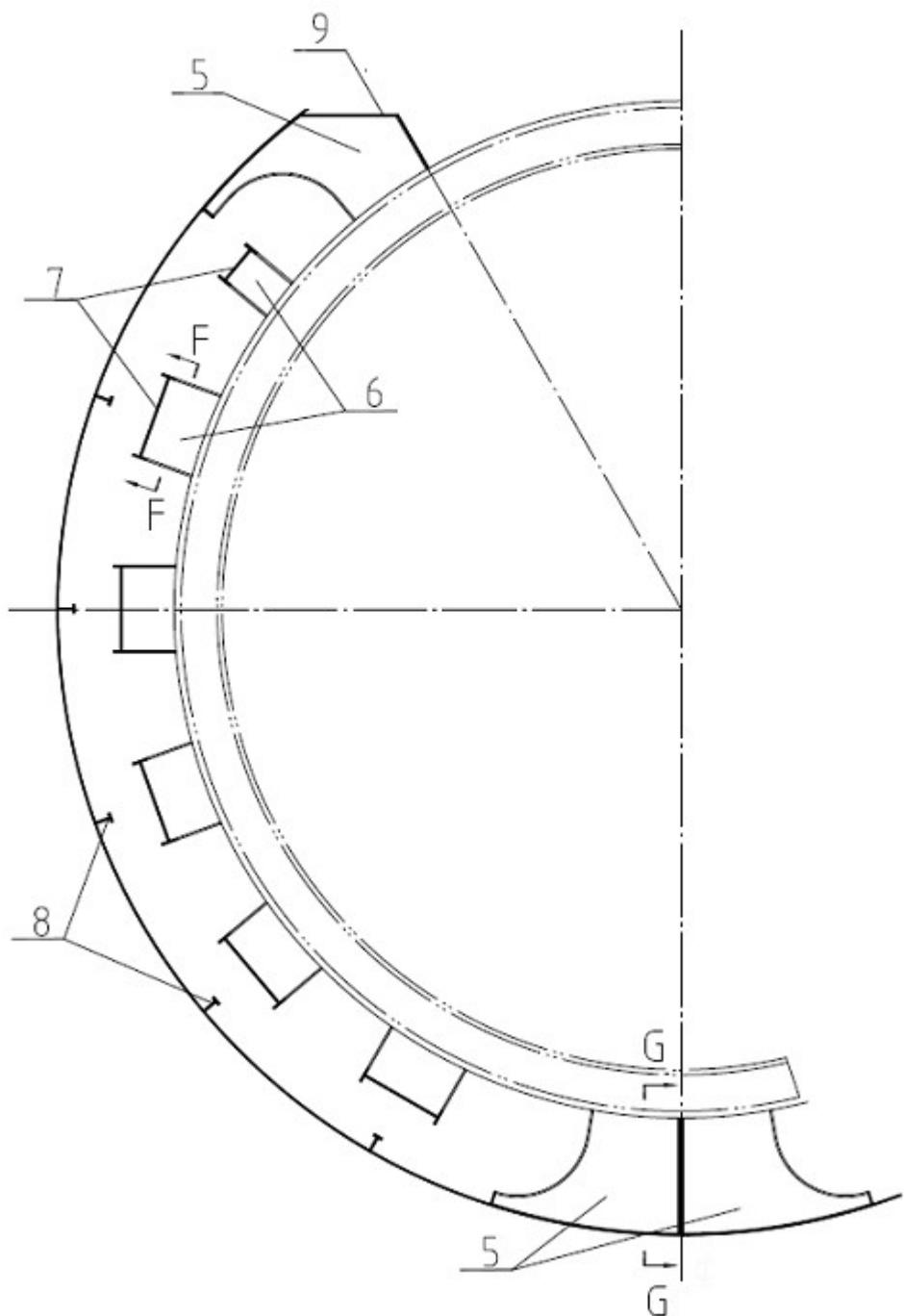
B-B

图7

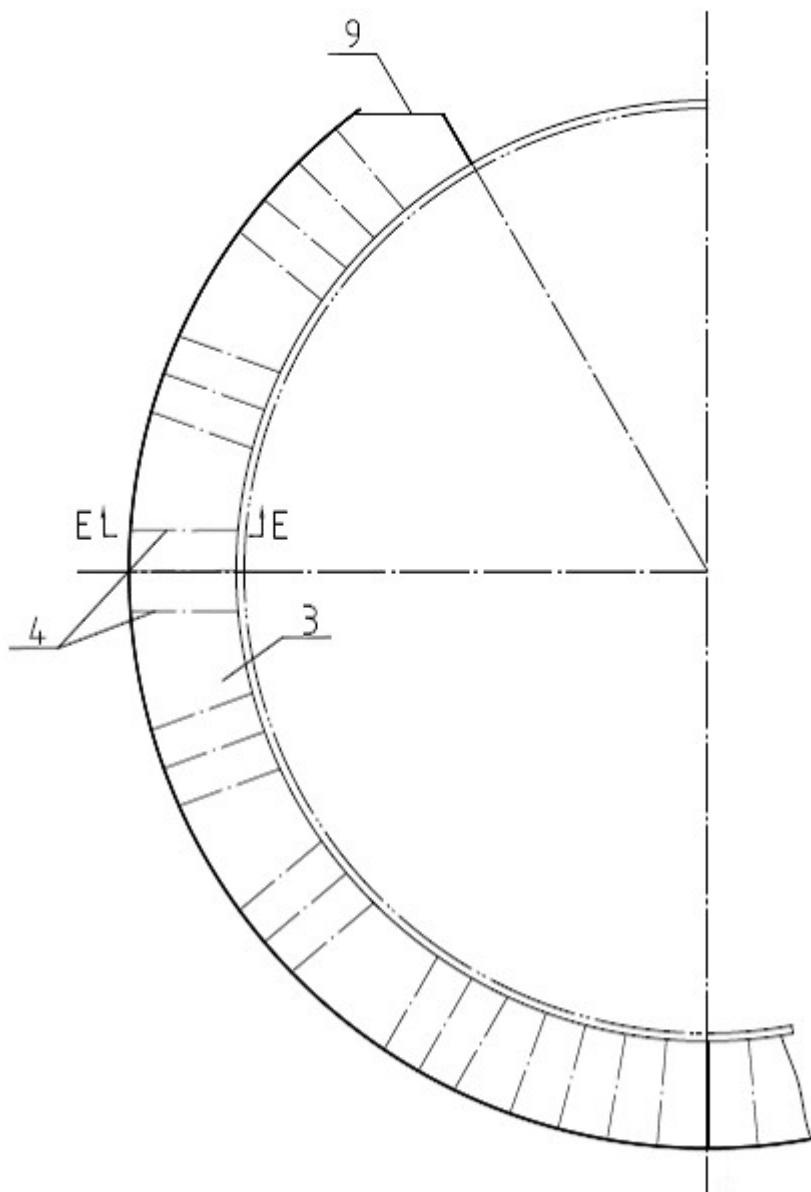
A-A

图8

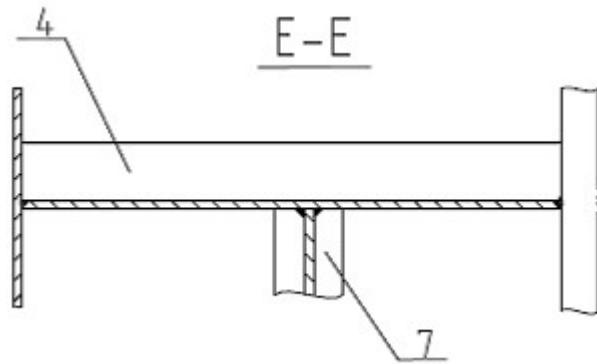


图9

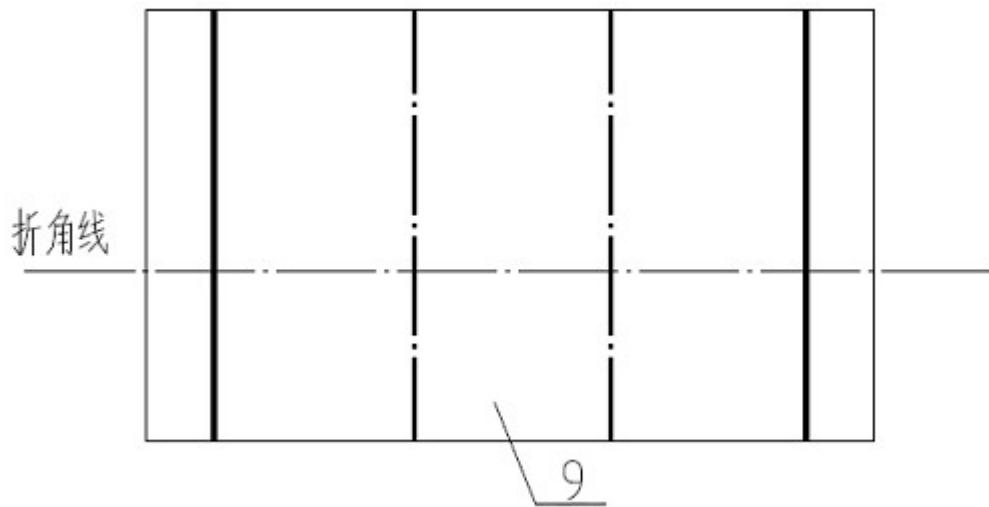


图10

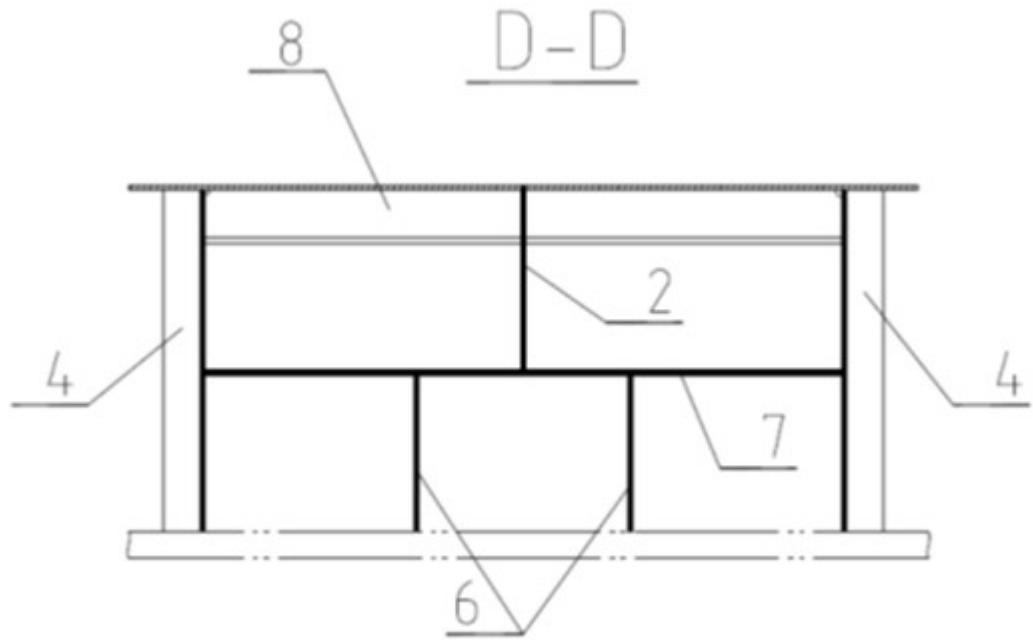


图11

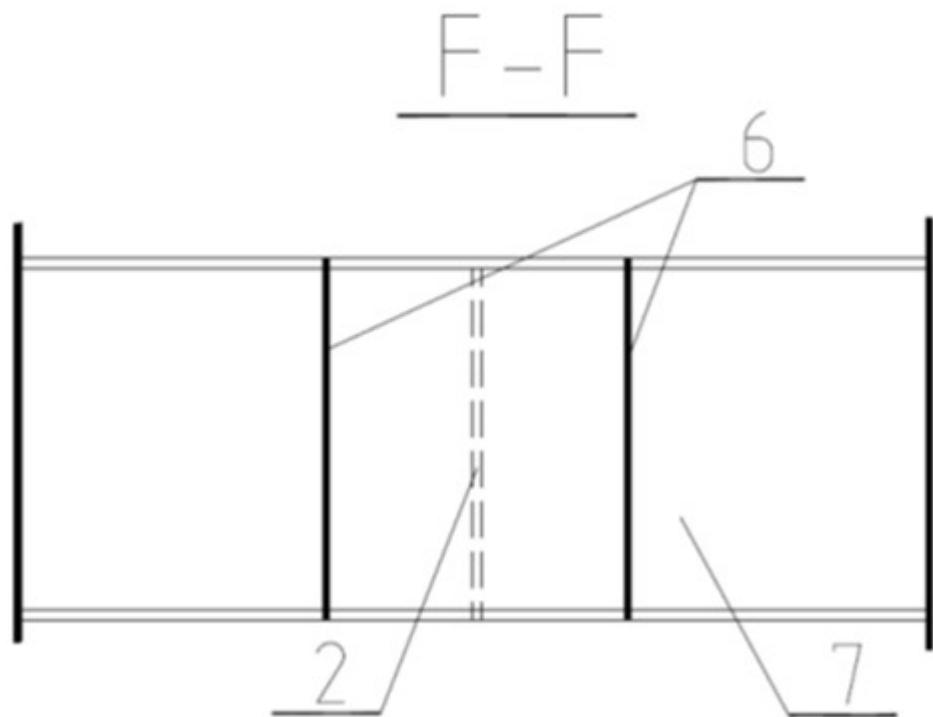


图12

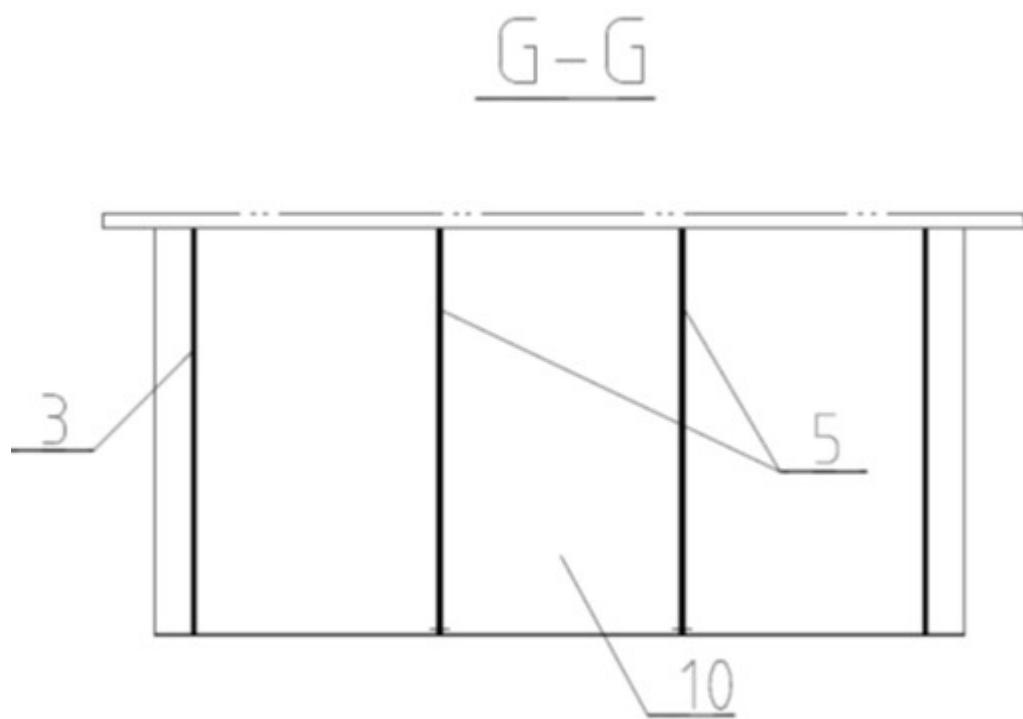


图13