



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111394564 A

(43)申请公布日 2020.07.10

(21)申请号 202010357889.4

(22)申请日 2020.04.29

(71)申请人 天津航天机电设备研究所

地址 300301 天津市滨海新区高新园区滨海科技园神舟大道101号

(72)发明人 王玉凤 张高龙 刘丹 刘飞

(74)专利代理机构 天津滨海科纬知识产权代理有限公司 12211

代理人 耿树志

(51)Int.Cl.

G21D 9/00(2006.01)

G21D 1/18(2006.01)

B25H 7/04(2006.01)

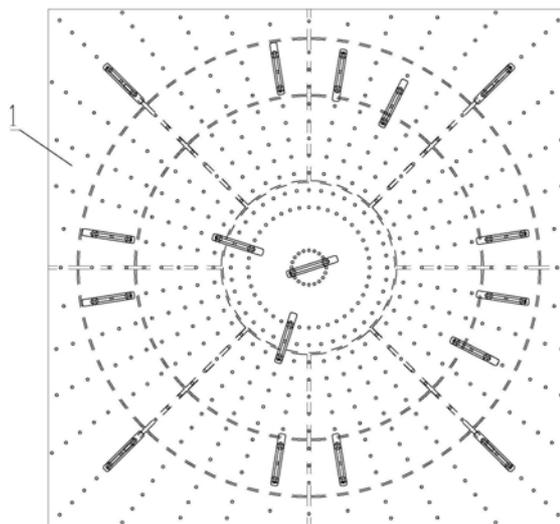
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台及其使用方法

(57)摘要

本发明提供了一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台及其使用方法,所述高刚平台包括高刚平台本体,所述高刚平台本体上可拆卸设有若干利用杠杆原理向铸件超差的高点施以向下压力或向铸件超差的低点施以向上压力的局部加载装置。本发明对铸件易变形区域进行外力加载,经过固溶和时效两轮施压热处理,铸件平面度较好,避免了局部变形导致的加工余量不足,对于最终保证精加工后的铸件尺寸精度和控制构件产品最终重量意义重大。



1. 一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,其特征在于:所述高刚平台包括高刚平台本体,所述高刚平台本体上可拆卸设有若干利用杠杆原理向铸件超差的高点施以向下压力或向铸件超差的低点施以向上压力的局部加载装置。

2. 根据权利要求1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,其特征在于:所述局部加载装置包括支撑螺杆、施力螺杆、高刚压板,所述高刚压板一侧抵压到铸件超差部位,高刚压板另一侧开设有腰孔,所述支撑螺杆和施力螺杆穿设于腰孔内,且支撑螺杆靠近高刚压板抵压到铸件超差部位的一侧,施力螺杆远离高刚压板抵压到铸件超差部位的一侧,支撑螺杆上螺纹连接有用于起支点作用的支撑点下部定位螺母和支撑点上部定位螺母,施力螺杆上螺纹连接有用于起施力点作用的施力点下部螺母和施力点上部螺母,所述支撑点下部定位螺母和施力点下部螺母位于高刚压板的下方,所述支撑点上部定位螺母和施力点上部螺母位于高刚压板的上方。

3. 根据权利要求1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,其特征在于:所述高刚平台共有两块,分别为高刚平台A和高刚平台B。

4. 根据权利要求1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,其特征在于:所述高刚平台本体上根据铸件外形轮廓设置有不少于两排螺纹孔,所述支撑螺杆的下端和施力螺杆的下端分别旋入螺纹孔内。

5. 根据权利要求1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,其特征在于:所述高刚平台本体和高刚压板的材质为HT250或20钢。

6. 根据权利要求1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,其特征在于:所述高刚平台本体的底部设有若干圆环形加强筋和若干直线形加强筋,所述圆环形加强筋同心设置,所述直线形加强筋从最内侧的圆环形加强筋向外延伸呈放射状分布。

7. 根据权利要求1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,其特征在于:所述高刚平台还包括若干压铁,所述压铁放置于铸件上平面。

8. 根据权利要求7所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,其特征在于:所述压铁为工字钢。

9. 一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台的使用方法,其特征在于:包括如下步骤:

a. 将大型薄壁铸件经初步划线找出铸件状态的基准平面,底面进行粗加工找平,划线标记出产品不同位置超差的高点和低点;

b. 将铸件与高刚平台A贴合,根据划线结果得到的高点,利用支撑螺杆上配置的支撑点上部定位螺母进行支撑,施力螺杆上配置的施力点下部螺母进行上旋,将高刚压板利用杠杆原理将铸件上的高点施以向下压力;根据划线结果得到的低点,利用支撑螺杆上配置的支撑点下部定位螺母进行支撑,施力螺杆上配置的施力点上部螺母进行下旋,将高刚压板利用杠杆原理将铸件上的高点施以向上压力;将压铁均匀放置于铸件上平面将铸件压实;

c. 将压装好的铸件随高刚平台A共同放入热处理炉中,进行固溶处理;

d. 固溶后,进行空冷淬火,在250-350℃的温度区间内,迅速将铸件从高刚平台A中脱出,转到高刚平台B上,并迅速将压铁均匀放置于铸件上平面将铸件压实;

e. 淬火后,在高刚平台B上进行二次压装,压装时,划线标记出淬火后产品不同位置超差的高点和低点,根据划线结果得到的高点,利用支撑螺杆上配置的支撑点上部定位螺母

进行支撑,施力螺杆上配置的施力点下部螺母进行上旋,将高刚压板利用杠杆原理将铸件上的高点施以向下压力;根据划线结果得到的低点,利用支撑螺杆上配置的支撑点下部定位螺母进行支撑,施力螺杆上配置的施力点上部螺母进行下旋,将高刚压板利用杠杆原理将铸件上的高点施以向上压力;将压铁均匀放置于铸件上平面将铸件压实;

f.将压装好的铸件随高刚平台B共同放入热处理炉中,进行时效处理。

10.根据权利要求9所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台的使用方法,其特征在于:所述步骤b和步骤e中,所述高刚压板施以的向下压力为200N-1000N,所述高刚压板施以的向上压力为200N-500N。

一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于航天器大型轻合金薄壁构件的装备制造领域,尤其是涉及一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台及其使用方法。

背景技术

[0002] 对于航天领域,飞行器质量降低,其有效载荷的发射费用将大幅减少。镁合金、铝合金等轻金属大型铸件在航天飞行器中大量应用。航天器铸造结构件特点是大、薄、轻、精并且具有复杂、多加工面,外形尺寸一般大于2m,壁厚5mm,技术难度高于国家标准要求。在其研制过程中经常由于铸件平面度和尺寸超差而导致产品报废。特别是热处理过程中此类大型低矮框架式铸件极易产生变形,在热处理后采用冷校形的方式易对铸件造成裂纹缺陷导致产品报废,多次回炉热校形易造成组织变化导致力学性能下降。因此开发出一种在热处理过程中保证产品尺寸形状和位置精度的装置,对航天器大型构件的质量保证、提高生产效率具有重要意义。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明旨在提出一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台及其使用方法,以克服大型薄壁轻合金铸件热处理过程中极易产生变形的缺陷。

[0004] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0005] 一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台,所述高刚平台包括高刚平台本体,所述高刚平台本体上可拆卸设有若干利用杠杆原理向铸件超差的高点施以向下压力或向铸件超差的低点施以向上压力的局部加载装置。

[0006] 进一步的,所述局部加载装置包括支撑螺杆、施力螺杆、高刚压板,所述高刚压板一侧抵压到铸件超差部位,高刚压板另一侧开设有腰孔,所述支撑螺杆和施力螺杆穿设于腰孔内,且支撑螺杆靠近高刚压板抵压到铸件超差部位的一侧,施力螺杆远离高刚压板抵压到铸件超差部位的一侧,支撑螺杆上螺纹连接有用于起支点作用的支撑点下部定位螺母和支撑点上部定位螺母,施力螺杆上螺纹连接有用于起施力点作用的施力点下部螺母和施力点上部螺母,所述支撑点下部定位螺母和施力点下部螺母位于高刚压板的下方,所述支撑点上部定位螺母和施力点上部螺母位于高刚压板的上方。

[0007] 进一步的,所述高刚平台共有两块,分别为高刚平台A和高刚平台B。

[0008] 进一步的,所述高刚平台本体上根据铸件外形轮廓设置有不少于两排螺纹孔,所述支撑螺杆的下端和施力螺杆的下端分别旋入螺纹孔内。

[0009] 进一步的,所述高刚平台本体和高刚压板的材质为HT250或20钢。

[0010] 进一步的,所述高刚平台本体的底部设有若干圆环形加强筋和若干直线形加强筋,所述圆环形加强筋同心设置,所述直线形加强筋从最内侧的圆环形加强筋向外延伸呈放射状分布。

[0011] 进一步的,所述高刚平台还包括若干压铁,所述压铁放置于铸件上平面。

[0012] 进一步的,所述压铁为工字钢。

[0013] 本发明还提供一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台的使用方法,包括如下步骤:

[0014] a.将大型薄壁铸件经初步划线找出铸件状态的基准平面,底面进行粗加工找平,划线标记出产品不同位置超差的高点和低点;

[0015] b.将铸件与高刚平台A贴合,根据划线结果得到的高点,利用支撑螺杆上配置的支撑点上部定位螺母进行支撑,施力螺杆上配置的施力点下部螺母进行上旋,将高刚压板利用杠杆原理将铸件上的高点施以向下压力;根据划线结果得到的低点,利用支撑螺杆上配置的支撑点下部定位螺母进行支撑,施力螺杆上配置的施力点上部螺母进行下旋,将高刚压板利用杠杆原理将铸件上的高点施以向上压力;将压铁均匀放置于铸件上平面将铸件压实;

[0016] c.将压装好的铸件随高刚平台A共同放入热处理炉中,进行固溶处理;

[0017] d.固溶后,进行空冷淬火,在250-350°C的温度区间内,迅速将铸件从高刚平台A中脱出,转到高刚平台B上,并迅速将压铁均匀放置于铸件上平面将铸件压实;

[0018] e.淬火后,在高刚平台B上进行二次压装,压装时,划线标记出淬火后产品不同位置超差的高点和低点,根据划线结果得到的高点,利用支撑螺杆上配置的支撑点上部定位螺母进行支撑,施力螺杆上配置的施力点下部螺母进行上旋,将高刚压板利用杠杆原理将铸件上的高点施以向下压力;根据划线结果得到的低点,利用支撑螺杆上配置的支撑点下部定位螺母进行支撑,施力螺杆上配置的施力点上部螺母进行下旋,将高刚压板利用杠杆原理将铸件上的高点施以向上压力;将压铁均匀放置于铸件上平面将铸件压实;

[0019] f.将压装好的铸件随高刚平台B共同放入热处理炉中,进行时效处理。

[0020] 进一步的,所述步骤b和步骤e中,所述高刚压板施以的向下压力为200N-1000N,所述高刚压板施以的向上压力为200N-500N。

[0021] 相对于现有技术,本发明所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台及其使用方法具有以下优势:

[0022] 本发明所述的高刚平台具有高刚性、易导热的特点,高刚性可保证高刚平台在热处理校形过程中不变形,易于严格控制应力释放过程中铸件的形变,进而严格控制铸件尺寸;易导热可保证工装及铸件温度的均匀性,避免产生新的形变;通过使用一组高刚度平台,配合高刚平台上的局部加载装置对铸件易变形区域进行外力加载,结合高刚度平台在热处理不同阶段的使用方法,来保证大型轻合金薄壁铸件良好的尺寸精度,试验表明,经过固溶和时效两轮施压热处理,铸件平面度较好,避免了局部变形导致的加工余量不足,对于最终保证精加工后的铸件尺寸精度和控制构件产品最终重量意义重大。

附图说明

[0023] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0024] 图1为本发明实施例1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台的俯视图;

[0025] 图2为本发明实施例1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台的使用状态图;

[0026] 图3为图2中A部分的局部放大图；

[0027] 图4为本发明实施例1所述的大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台的底部结构示意图。

[0028] 附图标记说明：

[0029] 1、高刚平台本体；2、支撑螺杆；3、支撑点上部定位螺母；4、支撑点下部定位螺母；5、施力螺杆；6、施力点上部螺母；7、施力点下部螺母；8、高刚压板；9、压铁；10、铸件；11、腰孔；12、螺纹孔；13、圆环形加强筋；14、直线形加强筋。

具体实施方式

[0030] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0031] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“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，而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或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0032] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以通过具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0033] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0034] 实施例1

[0035] 一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台，如图1-图4所示，所述高刚平台包括高刚平台本体1，所述高刚平台本体1上可拆卸设有若干利用杠杆原理向铸件超差的高点施以向下压力或向铸件超差的低点施以向上压力的局部加载装置。

[0036] 所述局部加载装置包括支撑螺杆2、施力螺杆5、高刚压板8，所述高刚压板8一侧抵压到铸件10超差部位，高刚压板8另一侧开设有腰孔11，所述支撑螺杆2和施力螺杆5穿设于腰孔11内，且支撑螺杆2靠近高刚压板8抵压到铸件10超差部位的一侧，施力螺杆5远离高刚压板8抵压到铸件10超差部位的一侧，支撑螺杆2上螺纹连接有用于起支点作用的支撑点下部定位螺母4和支撑点上部定位螺母3，施力螺杆5上螺纹连接有用于起施力点作用的施力点下部螺母7和施力点上部螺母6，所述支撑点下部定位螺母4和施力点下部螺母7位于高刚压板8的下方，所述支撑点上部定位螺母3和施力点上部螺母6位于高刚压板8的上方。

[0037] 所述高刚平台共有两块，两块高刚平台结构完全相同，分别称为高刚平台A和高刚平台B。高刚平台A在固溶处理时使用，高刚平台B在时效处理时使用。

[0038] 所述高刚平台本体1上根据铸件10外形轮廓设置有不少于两排螺纹孔12，所述支

撑螺杆2的下端和施力螺杆5的下端分别旋入螺纹孔12内。如此设置,局部加载装置螺纹连接到高刚平台本体1上,方便根据不同形状或尺寸的铸件10调整局部加载装置的位置,适用性强。

[0039] 所述高刚平台本体1和高刚压板8的材质为HT250或20钢,HT250或20钢熔点高且刚性好。

[0040] 所述高刚平台本体1的底部设有三个圆环形加强筋13和八个直线形加强筋14,所述圆环形加强筋13同心设置,所述直线形加强筋14从最内侧的圆环形加强筋13向外延伸呈放射状分布。圆环形加强筋13和直线形加强筋14增强整个高刚平台本体1的结构强度。

[0041] 所述高刚平台还包括若干压铁9,所述压铁9为工字钢,所述压铁9放置于铸件10上平面,以压实铸件10,避免铸件10的变形。

[0042] 实施例2

[0043] 一种大型薄壁轻合金铸件热处理用高刚平台的使用方法,包括如下步骤:

[0044] a.将五个大型薄壁铸件10(尺寸均为 $\phi 2.3\text{m}$)分别编号为1#,2#,3#,4#,5#,经初步划线找出铸件状态的基准平面,底面进行粗加工找平,经划线分别找出五个铸件状态的产品不同位置超差的高点和低点。

[0045] b.将铸件10与高刚平台(记为高刚平台A)贴合,根据划线结果得到的高点,利用支撑螺杆2上配置的支撑点上部定位螺母3进行支撑,施力螺杆5上配置的施力点下部螺母7进行上旋,将高刚压板8利用杠杆原理将铸件10上的高点施以向下压力;根据划线结果得到的低点,利用支撑螺杆2上配置的支撑点下部定位螺母4进行支撑,施力螺杆5上配置的施力点上部螺母6进行下旋,将高刚压板8利用杠杆原理将铸件10上的高点施以向上压力;将压铁9均匀放置于铸件10上平面将铸件10压实;

[0046] c.将压装好的铸件10随高刚平台A共同放入热处理炉中,进行 $485^{\circ}\text{C} * 8\text{h}$ 的固溶处理;

[0047] d.固溶后,进行空冷淬火,在 $250\text{--}350^{\circ}\text{C}$ 内,迅速将铸件10从高刚平台A中脱出,迅速从高刚平台脱出的目的是达到良好的淬火效果,避免由于高刚平台A散热导致的铸件10激冷效果不好,转到另一个高刚平台(记为高刚平台B)上,并迅速将压铁9均匀放置于铸件10上平面将铸件10压实;

[0048] e.淬火后,在高刚平台B上进行二次压装,压装时,划线标记出产品不同位置超差的高点和低点,根据划线结果得到的高点,利用支撑螺杆2上配置的支撑点上部定位螺母3进行支撑,施力螺杆5上配置的施力点下部螺母7进行上旋,将高刚压板8利用杠杆原理将铸件10上的高点施以向下压力;根据划线结果得到的低点,利用支撑螺杆2上配置的支撑点下部定位螺母4进行支撑,施力螺杆5上配置的施力点上部螺母6进行下旋,将高刚压板8利用杠杆原理将铸件10上的高点施以向上压力;将压铁9均匀放置于铸件10上平面将铸件10压实;

[0049] f.将压装好的铸件10随高刚平台B共同放入热处理炉中,进行 $225^{\circ}\text{C} * 24\text{h}$ 的时效处理。

[0050] 采用高度尺划线的方法对五个大型薄壁铸件10的固溶热处理后平面度及时效处理后平面度进行检测,采用UTM5105X电子万能试验机对五个大型薄壁铸件10进行本体取样试片进行拉伸,检测结果见表1。由表1可以看出,经过多次试验得到使用高刚度平台施力条

件下固溶热处理后采用高度尺划线方法测得铸件10平面度一般控制在1.5-2mm,时效处理后平面度控制在1mm以内。

[0051] 表1实施例2的大型薄壁铸件的性能数据表

| 编号 | 固溶处理后 平面度/mm | 时效处理后 平面度/mm | 抗拉强度/MPa | 延伸率 |
|----|-----------------|-----------------|----------|------|
| 1# | 1.8 | 1.0 | 265 | 5.0% |
| 2# | 1.5 | 0.8 | 254 | 3.0% |
| 3# | 2.0 | 1.0 | 304 | 3.0% |
| 4# | 2.0 | 0.9 | 259 | 5.5% |
| 5# | 2.0 | 0.8 | 269 | 4.5% |

[0053] 对比例

[0054] 将三个大型薄壁铸件(尺寸均为 $\phi 2.3m$)分别编号为6#,7#,8#,铸件不与高刚平台装配、直接进行485℃*8h的固溶处理及225℃*24h的时效处理,对铸件的性能进行检测,检测结果见表2。由表2可以看出,固溶热处理后平面度为10-20mm,时效处理后平面度为4-5mm,平面度性能较差。

[0055] 结合表1和表2可以看出,大型薄壁铸件的抗拉强度、延伸率基本不会受是否使用高刚平台压装的影响。

[0056] 表2对比例的大型薄壁铸件的性能数据表

| 编号 | 固溶处理后 平面度/mm | 时效处理后 平面度/mm | 抗拉强度/MPa | 延伸率 |
|----|-----------------|-----------------|----------|------|
| 6# | 20 | 5 | 245 | 4.0% |
| 7# | 12 | 4 | 261 | 4.5% |
| 8# | 10 | 4 | 260 | 4.0% |

[0058] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

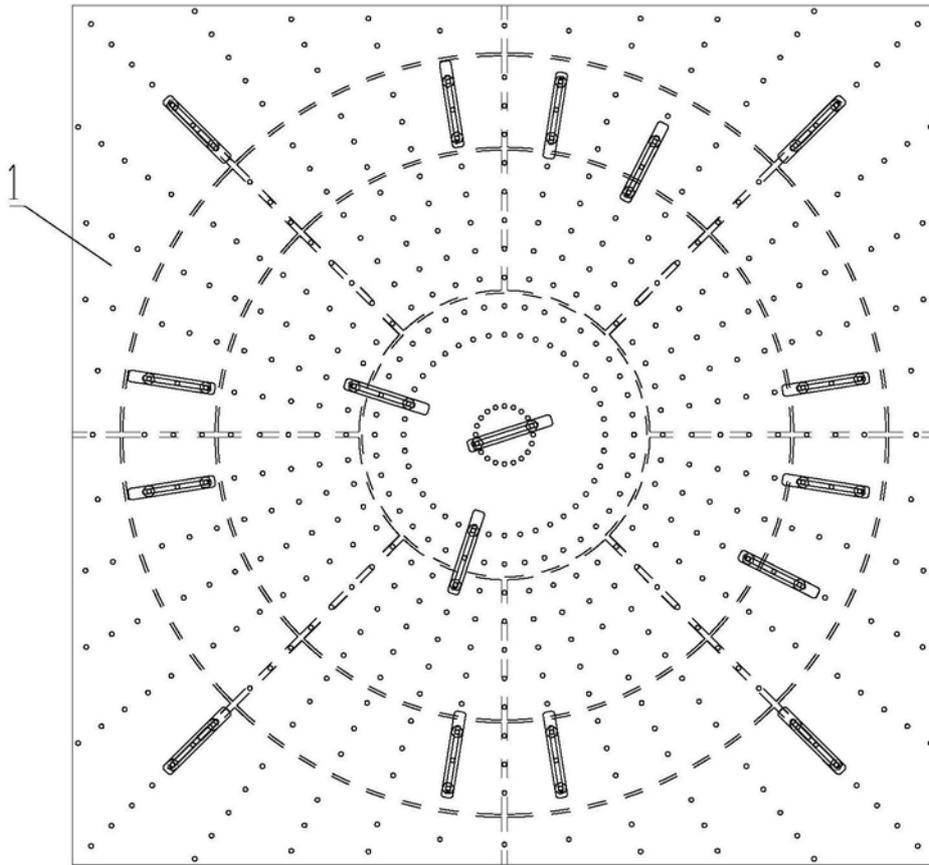


图1

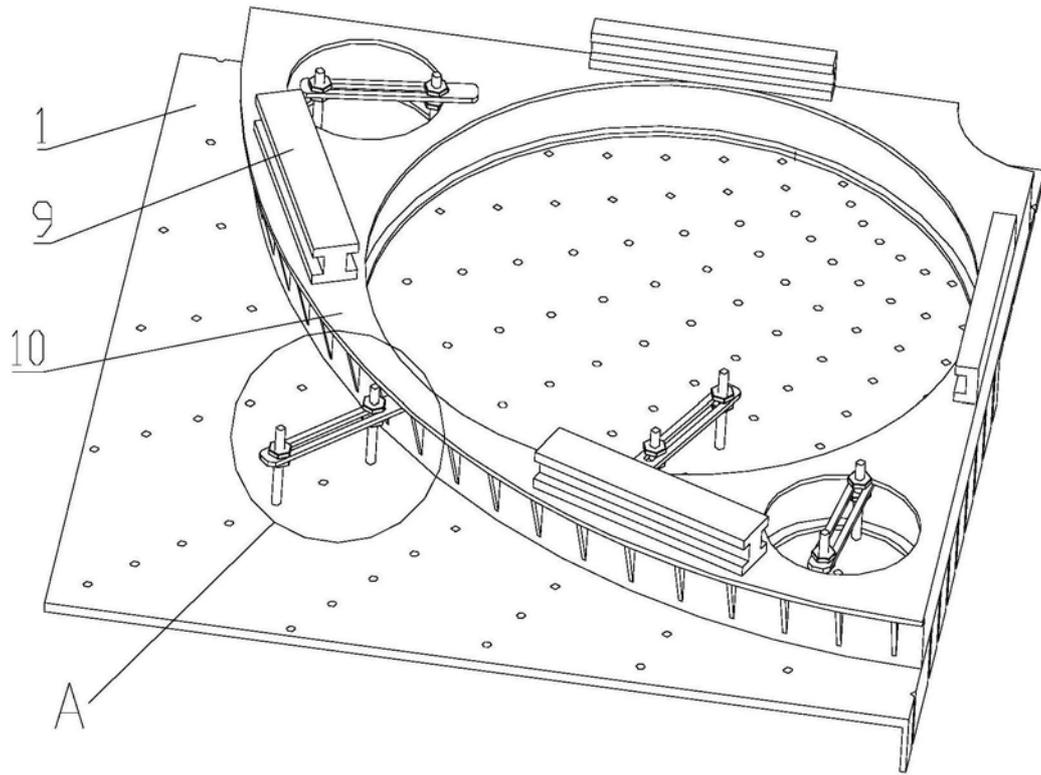


图2

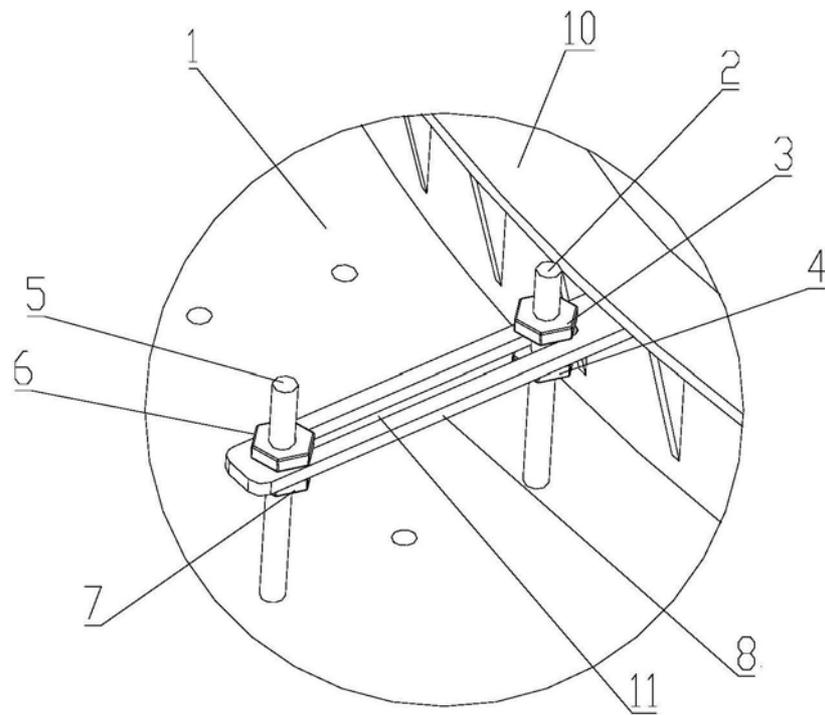


图3

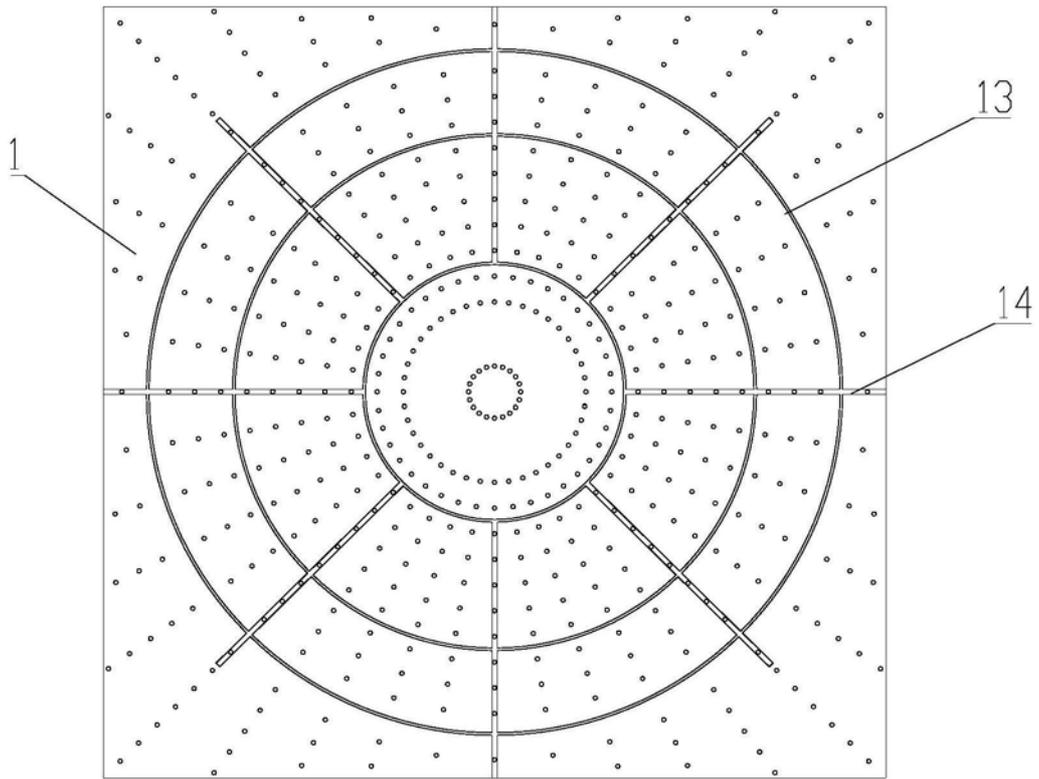


图4