



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115055847 A

(43) 申请公布日 2022.09.16

(21) 申请号 202210721498.5

(22) 申请日 2022.06.24

(71) 申请人 四川航天长征装备制造有限公司
地址 610100 四川省成都市经济技术开发区(龙泉驿区)驿都中路189号

(72) 发明人 洪跃忠 刘秀 洪磊 杨林 唐军
刘维龙 涂强

(74) 专利代理机构 成都天既明专利代理事务所
(特殊普通合伙) 51259
专利代理师 李钦 杜雁春

(51) Int. Cl.

B23K 26/70 (2014.01)

B23K 26/38 (2014.01)

B23K 37/04 (2006.01)

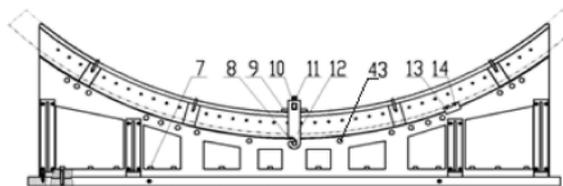
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置及缺口的制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置及缺口的制作方法,该夹紧装置包括底座、弧形定位板、斜支撑组成,所述弧形定位板上部圆弧面的弧度与弧形薄壁件的弧度保持一致,弧形定位板通过斜支撑垂直固定在底座上;所述弧形定位板上还设置有横向固定装置和径向固定装置,所述横向固定装置用于制件在厚度方向的定位和夹紧,所述径向固定装置用于将制件在径向的固定。该夹紧装置结构合理、定位和夹紧可靠、排焰排渣和控制热变形有效,使用方便,通用性强,零件变形小,一致性好,质量稳定可控,与原方案比对,批生产未出现缺口超差现象;零件缺口加工效率提高约80%,显著降低了生产成本。



1. 用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,其特征在于:所述夹紧装置包括底座、弧形定位板、斜支撑、横向固定装置和径向固定装置;所述弧形定位板上部圆弧面的弧度与弧形薄壁件的弧度保持一致,弧形定位板通过斜支撑垂直固定在底座上;所述横向固定装置用于制件在厚度方向的定位和夹紧,所述径向固定装置用于将制件在径向的固定;所述弧形定位板的两侧面设置有弧形凹槽,弧形凹槽内间隔的设置若干对定位垫板,在定位垫板与弧形凹槽之间设置有石棉板。

2. 根据权利要求1所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,其特征在于:在每组所述定位垫板中,一侧定位垫板设有台阶孔,相对的另一侧设有螺纹孔,并在弧形定位板的对应位置设有通孔,并通过螺栓将两侧的定位垫板固定于弧形凹槽,且所述定位垫板设置有不同的厚度规格,可根据制件的不同内形尺寸进行匹配。

3. 根据权利要求2所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,其特征在于:在每组定位垫板处还配套设置有弓形夹,可将几字形制件紧压固定在弧形定位板上;所述弓形夹的一端夹脚设有加宽的平面,可紧贴几字形制件的一侧外表面;弓形夹的另一端夹脚设置有横向的螺栓孔,并配套设置有宽脚螺栓,通过调节宽脚螺栓从另一侧压紧几字形制件。

4. 根据权利要求1所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,其特征在于:所述径向压紧装置包括支撑杆、拉力板和钢棒,安装时将所述钢棒从弧形定位板的弧形凹槽下方横向穿过,将压紧垫板置于几字形制件上,支撑杆置于压紧垫板上,拉力板将钢棒和支撑杆从两侧同时套住,并从径向压紧制件。

5. 根据权利要求4所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,其特征在于:所述拉力板上端设置有挂孔,下端设置有挂钩,支撑杆的两端分别套入两根拉力板的挂孔,两根拉力板下端的挂钩勾住钢棒两端以径向固定制件。

6. 根据权利要求5所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,其特征在于:所述径向压紧装置还包括顶压螺栓,所述压紧垫板置于支撑杆和制件之间,支撑杆中部设置有横向的螺孔,顶压螺栓从支撑杆螺孔中向下旋入顶住压紧垫板实现对制件的径向压紧。

7. 根据权利要求1所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,其特征在于:所述斜支撑为直角三角形,其两直角边设置有连接固定用裙边,并在连接固定用裙边处通过螺栓与底座和弧形定位板进行固定连接;所述底座上设置有定位销孔,可通过定位销固定在机床工作台上。

8. 利用柔性定位夹紧装置用于大中型几字弧形薄壁件缺口的制作方法,包括如下步骤:

步骤1:用制件缺口检测样板划出首件产品缺口形状线;根据制件内形尺寸选取相应厚度的定位垫板;将制件放在弧形定位板上,确定定位垫板和径向压紧装置的安装位置和数量,定位垫板和径向压紧装置安装位置应在两个待加工的相邻缺口之间;

步骤2:取下制件,在弧形定位板两侧的弧形凹槽内安装石棉板;然后在弧形定位板的弧形凹槽内安装定位垫板;

步骤3:将径向压紧装置的钢棒插入弧形定位板弧形凹槽下方的通孔内;将制件再次放在弧形定位板上,取径向压紧装置将制件压紧在弧形定位板之上;用弓形夹在定位垫板位

置实施制件厚度方向的夹紧；

步骤4:制件三维建模;生成激光切割程序,坐标转换,查找激光切割头与该发明装置是否有干涉并修改激光切割程序;

步骤5:以步骤1所划的缺口外形线进行程序定位,并记录坐标点,手动运行切割程序,查找激光切割头与该发明装置是否有干涉并修改激光切割程序;

步骤6:回到激光切割程序起割点位置,启动激光切割程序完成首件加工,并将激光切割头回到激光机绝对坐标原点;取下制件并检测缺口的正确性,按需调整切割程序;

步骤7:取第二件制件并自动完成切割及后续产品的加工;

9.根据权利要求8所述的利用柔性定位夹紧装置用于大中型几字弧形薄壁件缺口的制作方法,其特征在于:当加工含下陷的制件时,

在步骤1中,还包括根据制件下陷尺寸选取相应下陷定位块和数量,并将下陷定位块安装在弧形定位板前后相对应的位置的步骤;并将制件放在弧形定位板上,产品下陷与下陷定位块对齐。

10.根据权利要求9所述的利用柔性定位夹紧装置用于大中型几字弧形薄壁件缺口的制作方法,其特征在于:对90度左右弧长的制件,垫板数量取4~5对,径向压紧装置数量应为3~4处。

用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置及缺口的制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于航天各类薄壁件成形后的加工领域,特别涉及一种用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置及缺口的制作方法。

背景技术

[0002] 在航天装备领域,“几”字形薄壁件是箭体重要的径向承力件之一,其结构特点是壁薄、弧形、截面为“几”字形,宽度尺寸各不相同,顺径向分布有大小类型不同的缺口和下陷,以便通过型材类零件。长期以来,“几”字形薄壁件缺口的加工采用切钻、样板钻定位孔和冲模冲切的加工方式,该方法零件变形大,缺口位置精度差,冲切时易产生裂纹,产品一致性和质量稳定性差,制造效率低,对操作者的技能水平要求高,而且每一种缺口均配有相对应的缺口冲模,每一个不同的零件均配有相应的切钻样板,数量多,使用频繁但使用率低,给模具和样板管理带来困难,并且此类使用年限已长,已导致该类零件不良率和报废率提高,已不适应生产需求,需重新生产缺口冲模和切钻样板,但数量多,成本高。

[0003] 三维五轴激光切割机床是近年来针对钣金冲压行业发展起来的一种高端装备,主要用于立体形钣金构件的激光切割加工,具有高效、高精度的特点,能够应用于最终产品外形及孔的加工,能够满足高质量和高效率加工的要求。“几”字形弧形薄壁件缺口激光切割的难度在于零件宽度尺寸不尽相同,给零件定位、控制切割变形和找正带来困难。

[0004] 经检索,目前国内未有机构或学者公开“几”字形薄壁件缺口三维五轴激光切割加工相关专利,相近的现有技术均为缺口冲模加工方法,主要围绕冲模结构改进、切钻样板模块化结构设计和工艺优化所开展的研究,相关文章有:郭建军等在期刊《锻压技术》发表了一篇名为《制件零件成形工艺改进及缺口冲模设计》的文章,单超等在《航天制造技术》发表了一篇名为《典型制件缺口切钻样板模块化结构设计与应用》。

[0005] 综上所述,在加工大中型几字弧形薄壁件时,亟待解决以下技术问题:

[0006] 实现截面成“几”字形,弧度小于95度的薄壁件一次装夹即可完成所有缺口的激光切割加工;解决原方案缺口超差,冲切破裂,制造效率低下,合格率偏低的问题;解决按原方案新制冲模和切钻样板投入大的问题;解决宽度尺寸不同的“几”字弧形薄壁件缺口的加工,实现柔性制作特点;保证“几”字弧形薄壁件缺口位置与理论线的极限偏差 $\pm 1\text{mm}$,达到质量稳定、可控的要求;实现径向压紧可靠,解决“几”字弧形薄壁件弧度精度差异性导致缺口偏差大的问题,降低修正的难度。

发明内容

[0007] 为解决“几”字弧形薄壁件缺口加工质量稳定性控制可靠性差、合格率低、耗时费力、钻定位孔工序比较繁琐,新制冲模和切钻样板投入大的问题,本发明在充分应用三维五轴激光切割机柔性的同时,并提供了一种“几”字弧形薄壁件柔性定位夹紧装置,实现了不同宽度“几”字弧形薄壁件一次定位夹紧即可完成所有缺口和孔的加工,并提供了含下陷产

品的定位装置、径向压紧装置、不同宽度的定位装置和夹紧装置,通过本发明可显著提升加工效率,减少投入,降低劳动强度,产品一致性和质量稳定性得到有效控制,显著提升产品质量和合格率。

[0008] 本发明的具体方案为:

[0009] 用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,所述夹紧装置包括底座、弧形定位板、斜支撑组成,所述弧形定位板上部圆弧面的弧度与弧形薄壁件的弧度保持一致,弧形定位板通过斜支撑垂直固定在底座上;所述弧形定位板上还设置有横向固定装置和径向固定装置,所述横向固定装置用于制件在厚度方向的定位和夹紧,所述径向固定装置用于将制件在径向的固定;所述弧形定位板的两侧面设置有弧形凹槽,弧形凹槽内间隔的设置若有若干对定位垫板,在定位垫板与弧形凹槽之间设置有石棉板。

[0010] 本发明所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,在每组所述定位垫板中,一侧定位垫板设有台阶孔,相对的另一侧设有螺纹孔,并在弧形定位板的对应位置设有通孔,并通过螺栓将两侧的定位垫板固定于弧形凹槽,且所述定位垫板设置有不同的厚度规格,可根据制件的不同内形尺寸进行匹配。

[0011] 本发明所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,在每组定位垫板处还配套设置有弓形夹,可将几字形制件紧压固定在弧形定位板上;所述弓形夹的一端夹脚设有加宽的平面,可紧贴几字形制件的一侧外表面;弓形夹的另一端夹脚设置有横向的螺栓孔,并配套设置有宽脚螺栓,通过调节宽脚螺栓从另一侧压紧几字形制件。

[0012] 本发明所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,所述径向压紧装置包括支撑杆、拉力板和钢棒,安装时将所述钢棒从弧形定位板的弧形凹槽下方横向穿过,将压紧垫板置于几字形制件上,支撑杆置于压紧垫板上,拉力板将钢棒和支撑杆从两侧同时套住,并从径向压紧制件。

[0013] 本发明所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,所述拉力板上端设置有挂孔,下端设置有挂钩,支撑杆的两端分别套入两根拉力板的挂孔,两根拉力板下端的挂钩勾住钢棒两端以径向固定制件。

[0014] 本发明所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,所述径向压紧装置还包括压紧垫板和顶压螺栓,所述压紧垫板置于支撑杆和制件之间,支撑杆中部设置有横向的螺孔,顶压螺栓从支撑杆螺孔中向下旋入顶住压紧垫板实现对制件的径向压紧。

[0015] 本发明所述的用于大中型几字弧形薄壁件缺口制作的柔性定位夹紧装置,所述斜支撑为直角三角形形状,其两直角边设置有连接固定用裙边,并在连接固定用裙边处通过螺栓与底座和弧形定位板进行固定连接;所述底座上设置有定位销孔,可通过定位销固定在机床工作台上。

[0016] 一种利用柔性定位夹紧装置用于大中型几字弧形薄壁件缺口的制作方法,包括如下步骤:

[0017] 步骤1:用制件缺口检测样板划出首件产品缺口形状线;根据制件内形尺寸选取相应厚度的定位垫板;将制件放在弧形定位板上,确定定位垫板和径向压紧装置的安装位置和数量,定位垫板和径向压紧装置安装位置应在两个待加工的相邻缺口之间;

[0018] 步骤2:取下制件,在弧形定位板两侧的弧形凹槽内安装石棉板;然后在弧形定位

板的弧形凹槽内安装定位垫板；

[0019] 步骤3:将径向压紧装置的钢棒插入弧形定位板弧形凹槽下方的圆孔内;将制件再次放在弧形定位板上,取径向压紧装置将制件压紧在弧形定位板之上;用弓形夹在定位垫板位置实施制件厚度方向的夹紧;

[0020] 步骤4:制件三维建模;生成激光切割程序,坐标转换,查找激光切割头与该发明装置是否有干涉并修改激光切割程序;

[0021] 步骤5:以步骤1所划的缺口外形线进行程序定位,并记录坐标点,手动运行切割程序,查找激光切割头与该发明装置是否有干涉并修改激光切割程序;

[0022] 步骤6:回到激光切割程序起割点位置,启动激光切割程序完成首件加工,并将激光切割头回到激光机绝对坐标原点;取下制件并检测缺口的正确性,按需调整切割程序;

[0023] 步骤7:取第二件制件并自动完成切割及后续产品的加工;

[0024] 本发明所述的一种利用柔性定位夹紧装置用于大中型几字弧形薄壁件缺口的制作方法,当加工含下陷的制件时,在步骤1中,还包括根据制件下陷尺寸选取相应下陷定位块和数量,并将下陷定位块安装在弧形定位板前后相对应的位置的步骤;并将制件放在弧形定位板上,产品下陷与下陷定位块对齐。

[0025] 本发明所述的一种利用柔性定位夹紧装置用于大中型几字弧形薄壁件缺口的制作方法,对90度左右弧长的制件,垫板数量取4~5对,径向压紧装置数量应为3~4处。

[0026] 装置组成及原理:

[0027] 该装置由底座、弧形定位板、斜支撑、定位垫板、径向压紧装置、专用下陷定位块、石棉板和弓形夹等组成。

[0028] 底座的作用是支撑该发明装置和零件,下与机床相连,底座采用平板构件,设凹槽、螺纹孔和圆柱销孔,弧形定位板设通孔和螺纹孔,斜支撑设通孔,三者用螺栓连接成一个整体,圆柱销孔用于该发明装置在机床工作台上的定位,保证该发明装置在每一次使用时位置的一致性。

[0029] 弧形定位板圆弧面为定位面,用于零件的径向定位,定位面下方设弧形凹槽,凹槽内制通孔,厚度方向的定位垫板、石棉板安装在弧形凹槽内,定位垫板用于零件厚度方向的定位和夹紧,石棉板起隔热作用,防止激光损伤弧形定位板和装置受热变形,专用下陷定位块安装在凹槽下方,用于缺口处含有下陷的“几”字弧形薄壁件缺口的弧向定位,位置按产品图样确定。

[0030] 径向压紧装置采用顶压结构,由顶压螺栓、支撑杆、压紧垫板、拉力板和钢棒组成,通过顶压螺栓和压紧垫板将零件压紧在弧形定位板定位面之上。通过压紧,可减小零件与弧形定位板定位面之间的误差,避免零件切割过程中径向发生变形,起到有效控制产品质量的作用。

[0031] 弓形夹为外购件,使用时与前后定位垫板配合,从零件外侧厚度方向实施零件的夹紧,起到切割过程中防止零件厚度方向变形的作用。

[0032] 通过上述柔性定位夹紧装置以及相关的加工方法,可达到以下有益效果:

[0033] 本发明装置结构合理、定位和夹紧可靠、排焰排渣和控制热变形有效,使用方便,通用性强;

[0034] 本发明显著提升产品质量:经生产验证,零件变形小,一致性好,质量稳定可控,与

原方案比对,批生产未出现缺口超差现象;

[0035] 本发明显著提升生产效率:与原方案比对,取消了钻孔工序,取消了二次冲切工序,取消了频繁装拆冲模和切钻样板借用时间,零件缺口加工效率提高约80%;

[0036] 本发明显著降低生产成本:与原方案比对,取消了切钻样板,取消了缺口冲模,节约了新制切钻样板和缺口冲模的成本,经统计,常用的六套缺口冲模需新制,大幅度降低了制造成本。

[0037] 本发明加工过程一键启动,程序控制,劳动强度低,安全可靠,对操作人员技能水平的要求低。

附图说明

[0038] 图1-1为本发明定位夹紧装置的使用状态图一;

[0039] 图1-2为本发明定位夹紧装置的使用状态图二;

[0040] 图1-3为本发明定位夹紧装置的使用状态图三;

[0041] 图2-1为本发明定位夹紧装置的横向固定装置的局部放大图一;

[0042] 图2-2为本发明定位夹紧装置的横向固定装置的局部放大图二;

[0043] 图3-1为本发明定位夹紧装置的径向固定装置的局部放大图一;

[0044] 图3-2为本发明定位夹紧装置的径向固定装置的局部放大图二;

[0045] 图4为本发明定位夹紧装置的下陷定位装置及安装局部示意图;

[0046] 图5为本发明无下陷典型制件产品示意图;

[0047] 图6为本发明有下陷典型制件产品示意图。

[0048] 附图标记:1斜支撑,2底座,3弓形夹,4弧形定位板,5定位垫板,6石棉板,7弧形定位板与底座连接螺钉,8钢棒,9弧形压板,10支撑杆,11顶压螺栓,12拉力板,13下陷定位块,14下陷定位块与弧形定位板连接螺钉,15产品外形轮廓,16斜支撑与弧形定位板连接螺钉和底座的连接螺钉,17定位销孔,18起吊螺栓,19产品待切割轮廓,41弧形凹槽,42用于安装定位垫板的通孔,43为用于钢棒8穿过的通孔,31与弓形夹3配套的宽脚螺栓。

具体实施方式

[0049] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明技术进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0050] 该发明装置在充分考虑激光切割机床的切割范围、发明装置的制造成本、生产周期、质量控制和操作便捷的基础上,采用了立式结构设计。该装置的主体结构由底座2、弧形定位板4、斜支撑1组成,三者之间采用圆柱头内六角螺栓连接方式组合成一个整体,还配有起吊螺栓18和定位销孔17,用于安装在机床工作台上移动和定位;在弧形定位板4上装有厚度方向定位垫板5、石棉板6、径向压紧装置、专用下陷定位块13和弓形夹3,都是该发明装置的关键附件,起到零件的定位、夹紧、防护和排渣的作用,主体结构见图1所示。

[0051] 底座2为基础,将夹紧装置在激光切割机工作台上调整到位,使得定位销孔17与工作台上的销孔对应,再插入定位销进行固定,避免产生位移,提高加工精度。底座的侧边装有四个对应的起吊螺栓18,在底座2的上表面按照弧形定位板4的轮廓设置有凹槽(图中未

示出),凹槽内装弧形定位板4,有利于稳定弧形定位板4。弧形定位板4侧面装斜支撑1,弧形定位板4、斜支撑1与底座2之间用螺栓连接,组合后底座2应与弧形定位板4相互垂直;

[0052] 弧形定位板4主要用于安装定位装置、径向压紧装置和防护用的石棉板6,实现零件径向和厚度方向的定位,实现支撑和压紧零件的作用,实现零件在激光切割机工作台上空间位置的一致性,保证产品定位精度可控,控制切割变形有效。

[0053] 弧形定位板4为平板结构,厚度按制件最小内形尺寸与产品和弧形定位板4厚度方向之间的距离来确定,上表面为弧面,作为制件的定位面,用于制件的径向定位、支撑和夹紧,弧面四周边缘倒圆角,防止啃伤制件,弧形定位板4两侧面制弧形凹槽41,弧形凹槽41下圆弧倒角,便于熔渣落下,弧形凹槽41内间隔的设置通孔42,以用于安装定位垫板5和石棉板6,靠弧形凹槽41外侧设置有螺纹孔(图中未示出),用于安装下陷定位块13,这对于加工有下陷的制件时才能用到。螺纹孔的位置按产品图样下陷位置设计,弧形凹槽41下方设通孔43,通孔43内用于穿过钢棒8,用于安装径向压紧装置。

[0054] 定位垫板5为平板构件,在弧形定位板4两侧的弧形凹槽41内对称布置,一件制有台阶孔51,另一件制有螺纹孔52,用圆柱头内六角螺钉安装在弧形定位板4两侧的弧形凹槽41内,其作用是与弓形夹3配合,实现零件厚度方向的定位和夹紧,结构如图2所示,定位垫板5需按不同零件的内形尺寸配置不同厚度的定位垫板5,体现该发明装置柔性制造的特点。

[0055] 在每组定位垫板5处还配套设置有弓形夹3,可将几字形制件紧压固定在弧形定位板4上;所述弓形夹3的一端夹脚设有加宽的平面,可紧贴几字形制件的一侧外表面;弓形夹3的另一端夹脚设置有横向的螺栓孔(图中未示出),并配套设置有宽脚螺栓31,通过调节宽脚螺栓31从另一侧压紧几字形制件。

[0056] 下陷定位块13专为含有下陷的缺口配置,是该发明装置功能的扩展,其作用是用于含有下陷的“几”字弧形薄壁件的周向定位,用圆柱头内六角螺钉安装在弧形定位板4两侧弧形凹槽41内的螺纹孔上,其位置根据产品图样确定。

[0057] 径向压紧装置由顶压螺栓11、支撑杆10、拉力板12、弧形压板9和钢棒8组成,与弓形夹3一起安装在制件的外部,安装位置应在两相邻缺口之间,该装置的作用是实现制件的径向压紧、防止切割过程中发生径向变形和消除制件弧度的制造误差,保证制件可靠定位和夹紧,编程时应避让该装置,避免与激光切割头发生干涉碰触。

[0058] 石棉板6为分段式弧形构件,径向宽度尺寸略小于弧形定位板4弧形凹槽41的槽宽,用螺钉螺母安装在相邻定位垫板5的弧形凹槽内,用于隔热和阻断激光损伤该发明装置,防止装置受热变形影响制件定位精度和切割质量,在每一个需切割的缺口和孔的下方均需装石棉板6。

[0059] 针对无下陷制件,利用柔性定位夹紧装置用于大中型几字弧形薄壁件缺口的制作方法为:

[0060] 1、用制件缺口检测样板划出首件产品缺口形状线;

[0061] 2、根据制件内形尺寸选取相应厚度的定位垫板5;

[0062] 3、将制件放在弧形定位板4上,确定定位垫板5和径向压紧装置的安装位置和数量,定位垫板5和径向压紧装置安装位置应在两个相邻缺口之间,对90度左右弧长的制件,垫板数量取4~5对,径向压紧装置数量应为3~4处;

- [0063] 4、取下制件，在弧形定位板4弧形凹槽41内安装定位垫板5，将径向压紧装置的钢棒8插入弧形定位板4弧形凹槽下方的通孔43内；
- [0064] 5、在弧形定位板4两侧弧形凹槽41内安装石棉板6；
- [0065] 6、将制件放在弧形定位板4上，取径向压紧装置将制件压紧在弧形定位板4之上；
- [0066] 7、用弓形夹3在定位垫板5位置实施制件厚度方向的夹紧；
- [0067] 8、制件三维建模；生成激光切割程序，坐标转换，查找激光切割头与该装置是否有干涉并修改激光切割程序；以步骤1所划的缺口外形线进行程序定位，并记录坐标点，手动运行切割程序，查找激光切割头与该发明装置是否有干涉并修改激光切割程序；
- [0068] 9、回到激光切割程序起割点位置，启动激光切割程序完成首件加工，并将激光切割头回到激光机绝对坐标原点；
- [0069] 10、取件并检测缺口的正确性，按需调整切割程序；
- [0070] 11、取第二件制件并自动完成切割及后续产品的加工。
- [0071] 针对含下陷制件的加工方式，区别在于：
- [0072] 在步骤3中还包括：根据制件下陷尺寸选取相应下陷定位块13和数量，并将下陷定位块13相对应的安装在弧形定位板4两侧；将制件放在弧形定位板4上，产品下陷处与下陷定位块对齐。
- [0073] 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，应当指出的是，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

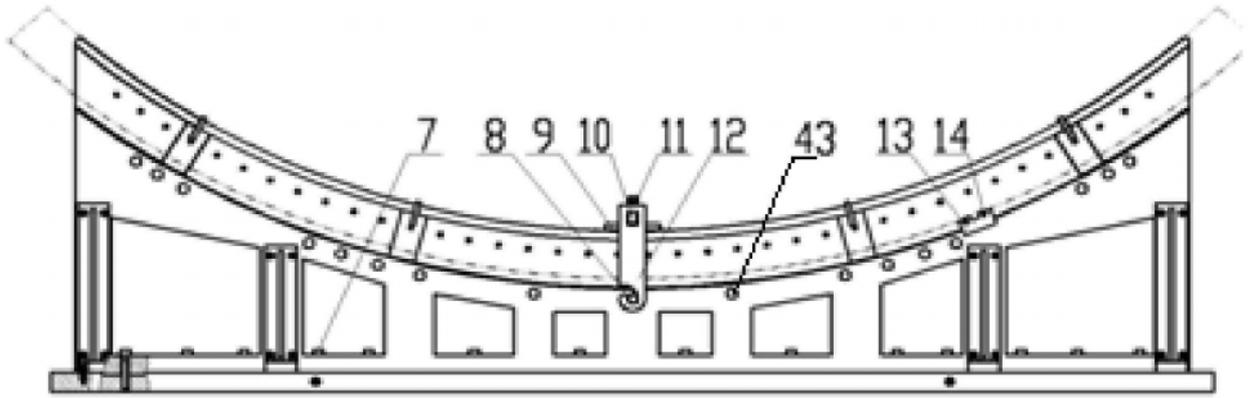


图1-1

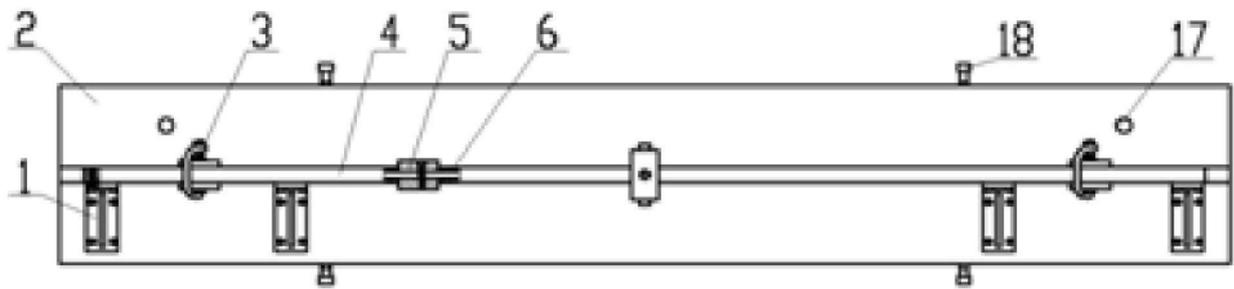


图1-2

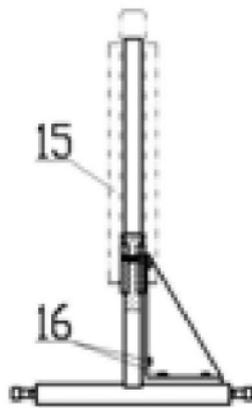


图1-3

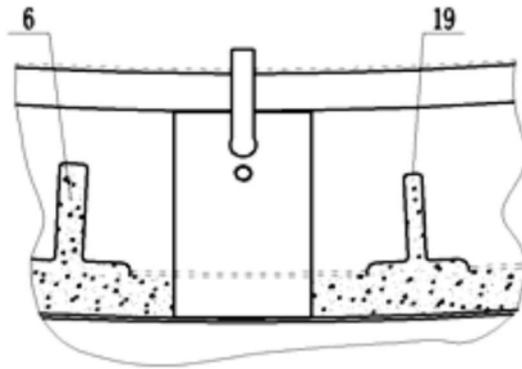


图2-1

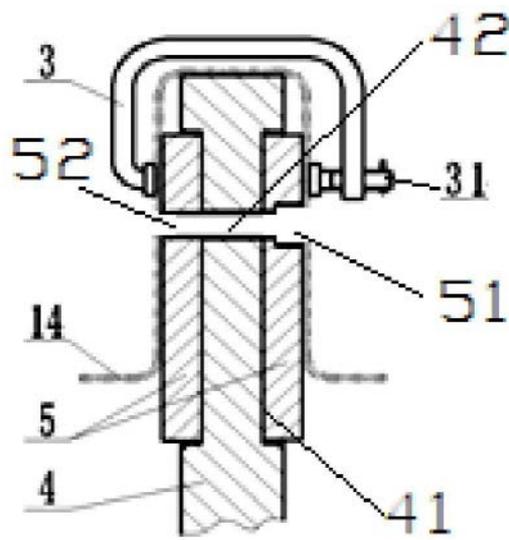


图2-2

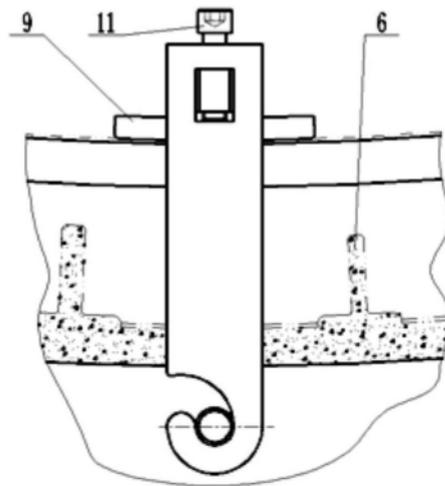


图3-1

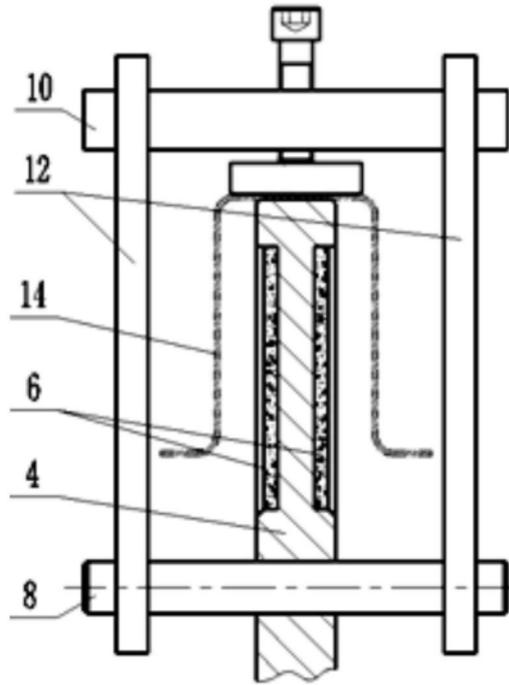


图3-2

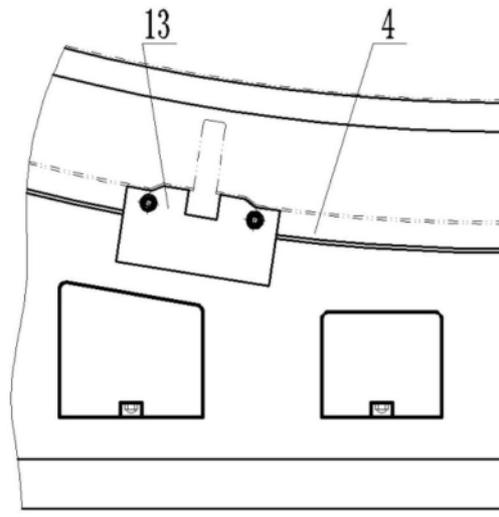


图4

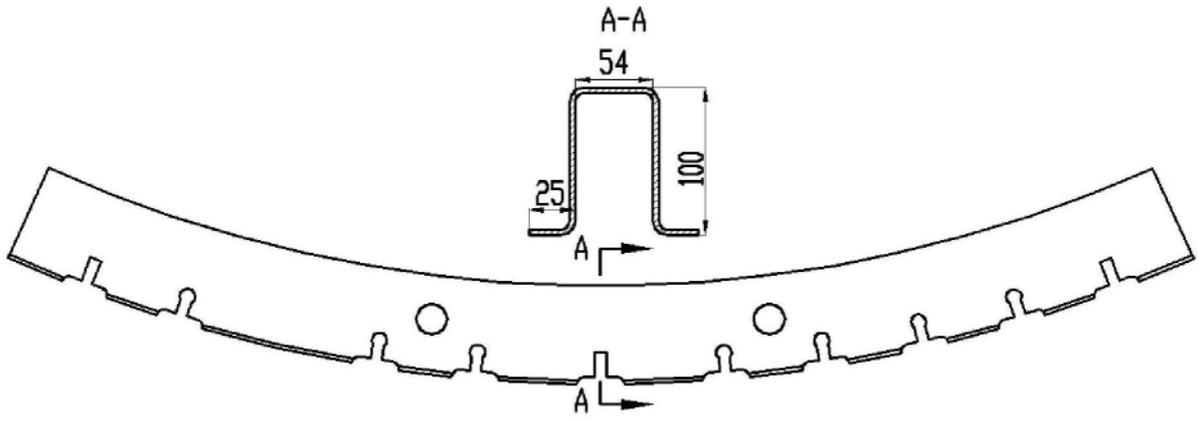


图5

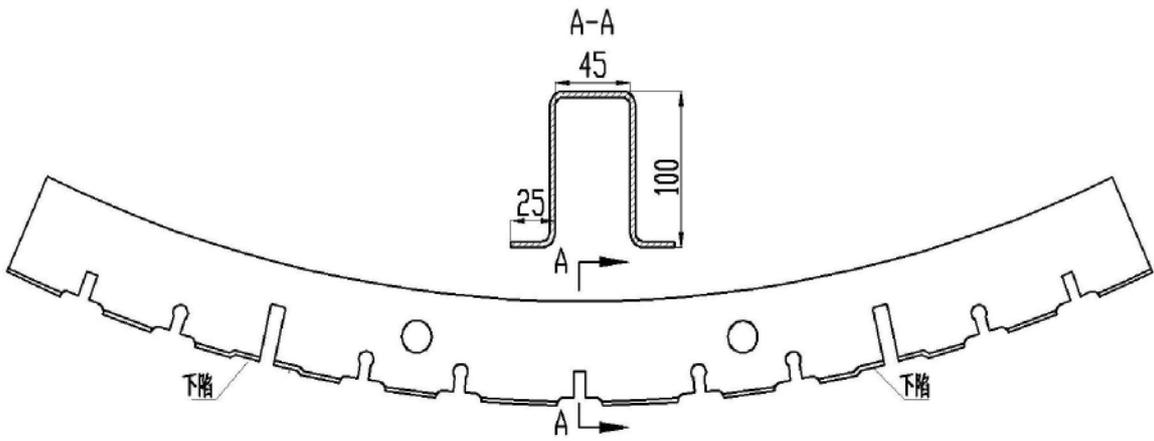


图6