



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109570310 A

(43)申请公布日 2019.04.05

(21)申请号 201811579729.3

(22)申请日 2018.12.24

(71)申请人 南京宝色股份公司

地址 211178 江苏省南京市南京江宁滨江  
经济开发区景明大街15号

(72)发明人 张争光 史从俊 周果 朱金飞

(74)专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务  
所(普通合伙) 32231

代理人 刘松

(51)Int.Cl.

B21D 22/02(2006.01)

B21D 37/20(2006.01)

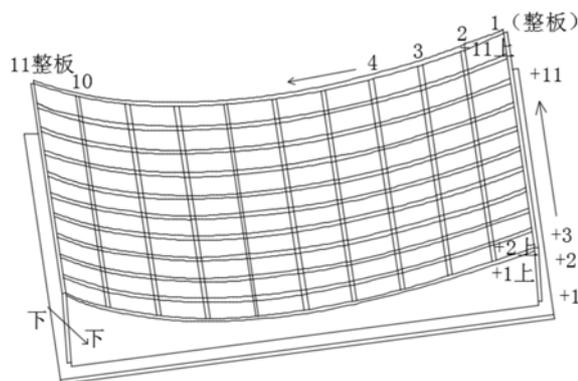
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种新型钛合金曲面成型方法

(57)摘要

本发明公开了一种新型钛合金曲面成型方法,包括以下步骤:S1:热定型模具的制造;S2:钛合金双曲面板的成型。本发明采用上述方案成型后的钛合金曲面零件,其线型偏差一般可以保证在2mm左右,模具模面的精度越高,与零件的间隙越小,壳板的成型精度越高;热处理的曲线越合理,零件热定型后的残余应力越小,成型精度越高。冷成形加热定型的成型方案,即有冷成形成型方便,无需专用场地,又兼顾热成型成型精度高,回弹小的优点。因此对于无专用热成型场地,同时要求零件成型精度高,回弹应力小的制造。并且其成型的精度可以通过热定型模具的精度来控制,可以满足不同的成型精度要求。



1. 一种新型钛合金曲面成型方法,其特征在于:包括以下步骤:

S1:热定型模具的制造,具体步骤如下:

1) 根据双曲面的型线建造出零件的三维模型;确认三维模型的线型符合精度要求;

2) 根据原材料的板幅对三维模型分片切割并编号,切割后的模型分片中原材料板幅能够保证零件的成型尺寸并具有一定的二次加工余量;

3) 根据切割出的零件模型,在三维软件中偏移出所需的热定型模具的上、下模具的曲面;并根据筋板规划图切割模具曲面,从而得出各模具筋板的线型,作为模具的建造依据;

4) 建造工艺流程,具体步骤如下:

a、底板,各筋板下料,其中上下模具的筋板为保证型线的精确,使用数控下料;

b、在底板上划各筋板位置线,首先组对各主筋板,找正点固,确认合格后,安装连接筋板,点固,最终施焊成型;

c、修磨模具表面,并使用样板检测,保证筋板型线无影响零件成型精度的偏差,对上下模具表面进行机加工最佳;

d、对加工完成后的模具进行标识,标识对应的零件号、中心及上、下、左、右方位标识;

S2:钛合金双曲面板的成型,具体步骤如下:

1) 热定型模具建造完成后,对双曲面板的三维图展开得出零件的下料尺寸图,单边预留一定的余量,并根据电子图进行下料;

2) 标识钛合金板的中线以及方位,用于与热定型模具的找正;

3) 对双曲面壳板进行单曲率的预卷;

4) 将模具安装至油压机,并找正,上下模具的筋板对正,确保双曲面壳板的受力均匀;

5) 将预卷后的壳板以标识找正后放入热定型模具;

6) 使用油压机将上下模具压实,模具面板与壳板间无间隙;

7) 压实后,施焊连接工装,将上下模具连接紧固;

8) 根据消应力热处理的工艺对壳板进行热处理,消除成形应力,防止其回弹;

9) 热处理完成后,拆除连接工装,分离上下模具;

10) 根据壳板最终的成型尺寸,划壳板外形线,并进行最终的切割定尺,

至此,即完成钛合金双曲面的壳板的成型的工作。

2. 根据权利要求1所述的一种新型钛合金曲面成型方法,其特征在于:所述步骤S1中第四步中的b中各筋板为受力方向的筋板,安装连接筋板是主筋板间加强与连接用筋板。

3. 根据权利要求1所述的一种新型钛合金曲面成型方法,其特征在于:所述步骤S2中第八步中的热处理是在热处理炉中进行热处理的,其中热处理曲线根据实验得出。

4. 根据权利要求1所述的一种新型钛合金曲面成型方法,其特征在于:所述步骤S2中采用的油压机为四柱式油压机,公称力为32000kn。

## 一种新型钛合金曲面成型方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及钛合金曲面成型技术领域,具体为一种新型钛合金曲面成型方法。

### 背景技术

[0002] 钛及钛合金具有耐高温、耐腐蚀、比强度高、综合力学性能好等优点,现已广泛应用于航空航天、医药、船舶、化工等各个领域。但是其屈服比较高,成形区间窄,塑性变形能力差,因此研究钛合金的成形技术对钛合金的使用与推广具有重要意义。

[0003] 现有的钛合金成型方式主要由两种,一为冷成形,即其成形温度在钛合金再结晶温度以下;二为热成形,即将工件加热到钛合金再结晶温度以上并保温,使得工件温度均匀,然后加工成形。冷成形的优点为节能环保,无需加热装置,但是其成形精度差,成型区间小,一般只用于成形曲率较大零部件的加工;热成形的优点为成形能力好,精度高,但是其对加热装置及成型设备有较高的要求,成本较高,需要有专门的场地。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种新型钛合金曲面成型方法,冷成形加热定型的钛合金曲面成型方式,其具有冷成形的优点,无需专用的加热装置以及场地,同时具有热成形的精度高,残余应力小等优点,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种新型钛合金曲面成型方法,包括以下步骤:

[0006] S1:热定型模具的制造,具体步骤如下:

[0007] 1) 根据双曲面的型线建造出零件的三维模型;确认三维模型的线型符合精度要求;

[0008] 2) 根据原材料的板幅对三维模型分片切割并编号,切割后的模型分片中原材料板幅能够保证零件的成型尺寸并具有一定的二次加工余量;

[0009] 3) 根据切割出的零件模型,在三维软件中偏移出所需的热定型模具的上、下模具的曲面;并根据筋板规划图切割模具曲面,从而得出各模具筋板的线型,作为模具的建造依据;

[0010] 4) 建造工艺流程,具体步骤如下:

[0011] a、底板,各筋板下料,其中上下模具的筋板为保证型线的精确,使用数控下料;

[0012] b、在底板上划各筋板位置线,首先组对各主筋板,找正点固,确认后合格,安装连接筋板,点固,最终施焊成型;

[0013] c、修磨模具表面,并使用样板检测,保证筋板型线无影响零件成型精度的偏差,对上下模具表面进行机加工最佳;

[0014] d、对加工完成后的模具进行标识,标识对应的零件号、中心及上、下、左、右方位标识;

[0015] S2:钛合金双曲面板的成型,具体步骤如下:

- [0016] 1) 热定型模具建造完成后,对双曲面板的三维图展开得出零件的下料尺寸图,单边预留一定的余量,并根据电子图进行下料;
- [0017] 2) 标识钛合金板的中线以及方位,用于与热定型模具的找正;
- [0018] 3) 对双曲面壳板进行单曲率的预卷;
- [0019] 4) 将模具安装至油压机,并找正,上下模具的筋板对正,确保双曲面壳板的受力均匀;
- [0020] 5) 将预卷后的壳板以标识找正后放入热定型模具;
- [0021] 6) 使用油压机将上下模具压实,模具面板与壳板间无间隙;
- [0022] 7) 压实后,施焊连接工装,将上下模具连接紧固;
- [0023] 8) 根据消应力热处理的工艺对壳板进行热处理,消除成形应力,防止其回弹;
- [0024] 9) 热处理完成后,拆除连接工装,分离上下模具;
- [0025] 10) 根据壳板最终的成型尺寸,划壳板外形线,并进行最终的切割定尺,
- [0026] 至此,即完成钛合金双曲面的壳板的成型的工作;
- [0027] 优选的,所述步骤S1中第四步中的b中各筋板为受力方向的筋板,安装连接筋板是主筋板间加强与连接用筋板。
- [0028] 优选的,所述步骤S2中第八步中的热处理是在热处理炉中进行热处理的,其中热处理曲线根据实验得出。
- [0029] 优选的,所述步骤S2中采用的油压机为四柱式油压机,公称力为32000kn。
- [0030] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明采用上述方案成型后的钛合金曲面零件,其线型偏差一般可以保证在2mm左右。零件的成形精度与零件自身的曲率、模具模面的精度以及热处理的制度有关;壳板成型曲率较小、模具深度越深的零件,模具模面的精度越高,与零件的间隙越小,壳板的成型精度越高;热处理的曲线越合理,零件热定型后的残余应力越小,成型精度越高。冷成形加热定型的成型方案,即有冷成形成型方便,无需专用场地,又兼顾热成型成型精度高,回弹小的优点。因此对于无专用热成型场地,同时要求零件成型精度高,回弹应力小的制造,冷成形+热定型的建造方案为一较佳的解决方案。并且,其成型的精度可以通过热定型模具的精度来控制,基本可以满足不同的成型精度要求。

### 附图说明

- [0031] 图1为本发明一种新型钛合金曲面成型方法的下模具结构示意图;
- [0032] 图2为本发明一种新型钛合金曲面成型方法的上模具结构示意图;
- [0033] 图3为本发明一种新型钛合金曲面成型方法的钛合金双曲面壳板结构示意图;
- [0034] 图4为本发明一种新型钛合金曲面成型方法的热定型模具筋板布置示意图;
- [0035] 图5为本发明一种新型钛合金曲面成型方法的热定型模具筋板切割示意图。

### 具体实施方式

[0036] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 请参阅图1-5,本发明提供一种新型钛合金曲面成型方法,包括以下步骤:

[0038] S1:热定型模具的制造,具体步骤如下:

[0039] 1) 根据双曲面的型线建造出零件的三维模型;确认三维模型的线型符合精度要求;

[0040] 2) 根据原材料的板幅对三维模型分片切割并编号,切割后的模型分片中原材料板幅能够保证零件的成型尺寸并具有一定的二次加工余量;

[0041] 3) 根据切割出的零件模型,在三维软件中偏移出所需的热定型模具的上、下模具的曲面;并根据筋板规划图切割模具曲面,从而得出各模具筋板的线型,作为模具的建造依据;

[0042] 4) 建造工艺流程,具体步骤如下:

[0043] a、底板,各筋板下料,其中上下模具的筋板为保证型线的精确,使用数控下料;

[0044] b、在底板上划各筋板位置线,首先组对各主筋板,找正点固,确认合格后,安装连接筋板,点固,最终施焊成型;

[0045] c、修磨模具表面,并使用样板检测,保证筋板型线无影响零件成型精度的偏差,若有需要,可对上下模具表面进行机加工;

[0046] d、对加工完成后的模具进行标识,标识对应的零件号、中心及上、下、左、右方位标识;

[0047] S2:钛合金双曲面板的成型,具体步骤如下:

[0048] 1) 热定型模具建造完成后,对双曲面板的三维图展开得出零件的下料尺寸图,单边预留一定的余量,并根据电子图进行下料;

[0049] 2) 标识钛合金板的中线以及方位,用于与热定型模具的找正;

[0050] 3) 对双曲面壳板进行单曲率的预卷;

[0051] 4) 将模具安装至油压机,并找正,上下模具的筋板对正,确保双曲面壳板的受力均匀;

[0052] 5) 将预卷后的壳板以标识找正后放入热定型模具;

[0053] 6) 使用油压机将上下模具压实,模具面板与壳板间无间隙;

[0054] 7) 压实后,施焊连接工装,将上下模具连接紧固;

[0055] 8) 根据消应力热处理的工艺对壳板进行热处理,消除成形应力,防止其回弹;

[0056] 9) 热处理完成后,拆除连接工装,分离上下模具;

[0057] 10) 根据壳板最终的成型尺寸,划壳板外形线,并进行最终的切割定尺,

[0058] 至此,即完成钛合金双曲面的壳板的成型的工作;

[0059] 具体的,所述步骤S1中第四步中的b中各筋板为受力方向的筋板,安装连接筋板是主筋板间加强与连接用筋板。

[0060] 具体的,所述步骤S2中第八步中的热处理是在热处理炉中进行热处理的,其中热处理曲线根据实验得出。

[0061] 具体的,所述步骤S2中采用的油压机为四柱式油压机,公称力为32000kn。

[0062] 钛合金的具有一定的冷成形能力,只是成形后回弹量大,成形精度难以控制;因此只需在其成形后使用工装(模具)将工件固定,阻止其回弹;之后对其进行热处理,消除其成形回弹应力,当应力消除后,拆除工装,此时由于工件内部的应力已消除,因此其基本不会

有较大的回弹,故其成形精度得以保证。

[0063] 通过上述分析,该成形方案中,主要的部分在于固定工装(即热定型模具)的制造,由于工件的最终成形精度主要是依靠定型模具的精度与刚度来控制;因此用来热定型的模具的模面需保证与工件的弧面完全贴合;同时具有较高刚度与强度,防止在热处理过程中因模具的刚度或强度不够,导致工件的成形尺寸超差。另外,本成型方案中,需确定合理的热定型加热曲线,保证零件力学性能符合要求的前提下,零件的残余应力越小越好。

[0064] 综上所述:本发明采用上述方案成型后的钛合金曲面零件,其线型偏差一般可以保证在2mm左右。零件的成形精度与零件自身的曲率、模具模面的精度以及热处理的制度有关;壳板成型曲率较小、模具深度越深的零件,模具模面的精度越高,与零件的间隙越小,壳板的成型精度越高;热处理的曲线越合理,零件热定型后的残余应力越小,成型精度越高。

[0065] 冷成形+热定型的成型方案,即有冷成形成型方便,无需专用场地,又兼顾热成型成型精度高,回弹小的优点。因此对于无专用热成型场地,同时要求零件成型精度高,回弹应力小的制造,冷成形+热定型的建造方案为一较佳的解决方案。并且,其成型的精度可以通过热定型模具的精度来控制,基本可以满足不同的成型精度要求。

[0066] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

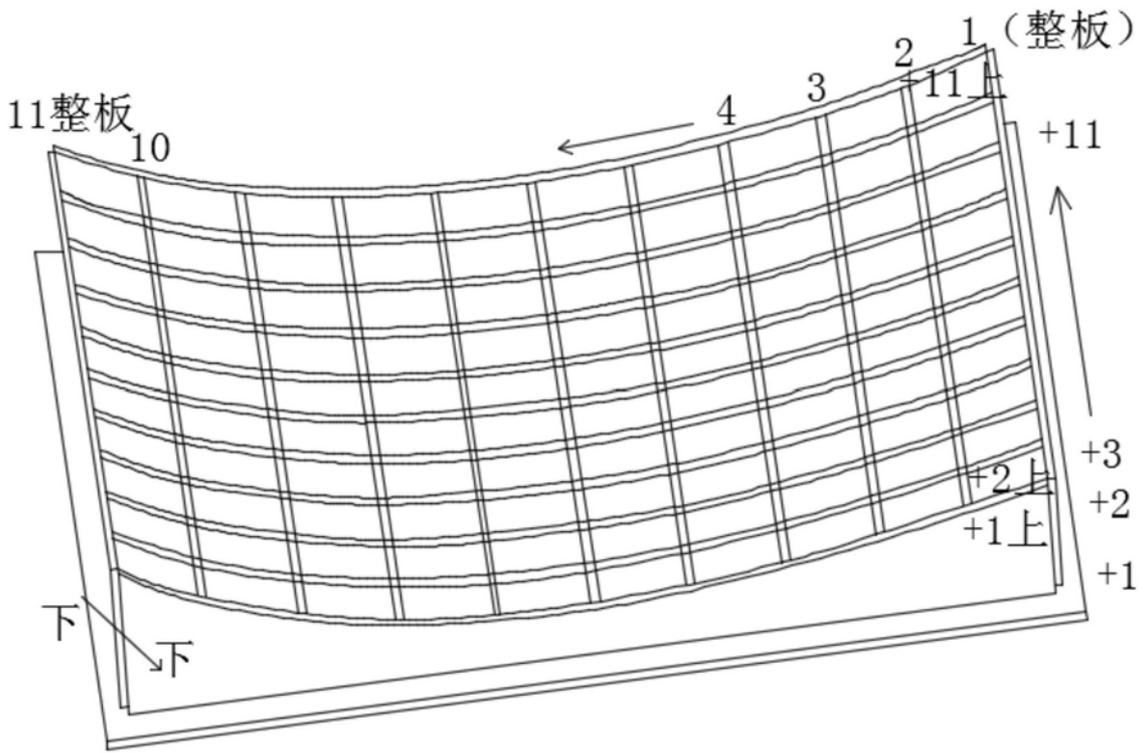


图1

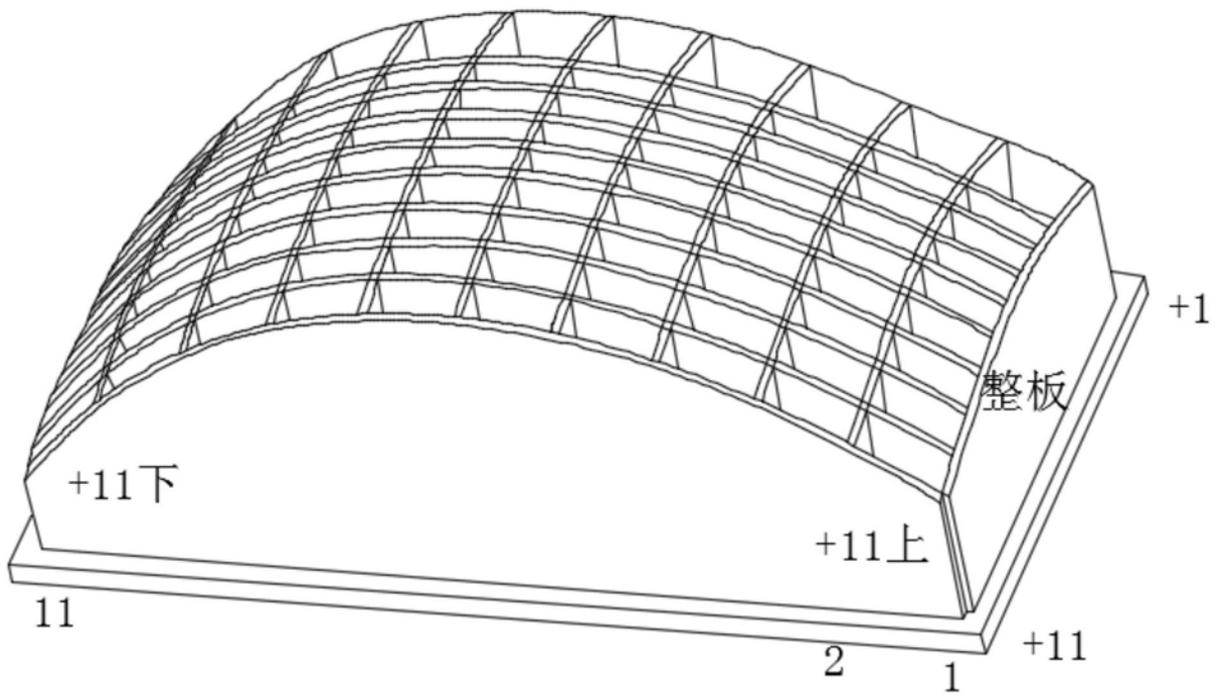


图2

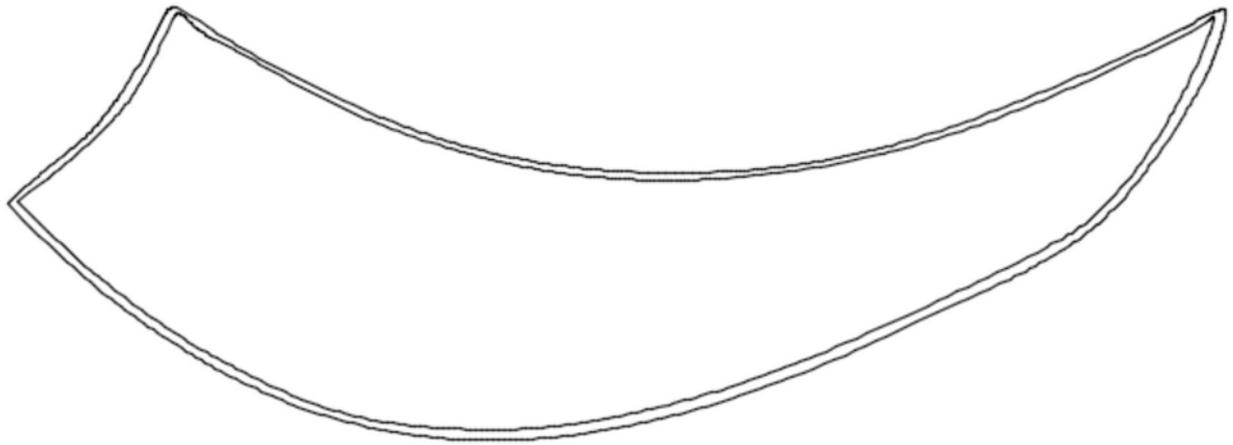


图3

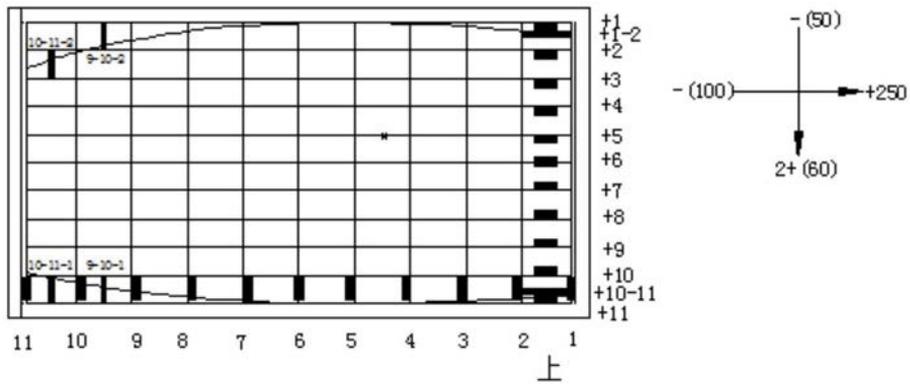


图4

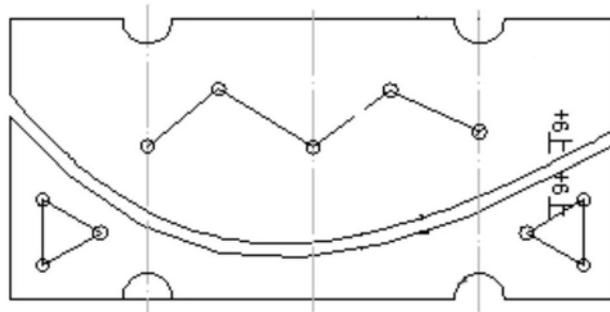


图5