



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113001127 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 15

(21) 申请号 202110473248.X

B64C 1/12 (2006.01)

(22) 申请日 2021.04.29

审查员 李春宇

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113001127 A

(43) 申请公布日 2021.06.22

(73) 专利权人 北京航星机器制造有限公司

地址 100013 北京市东城区和平里东街11号

(72) 发明人 秦中环 丁科迪 李保永 韩维群

张铁军 姚为 刘奇 刘伟 李信

(74) 专利代理机构 北京天达知识产权代理事务

所有限公司 11386

专利代理师 姚东华

(51) Int. Cl.

B23P 15/00 (2006.01)

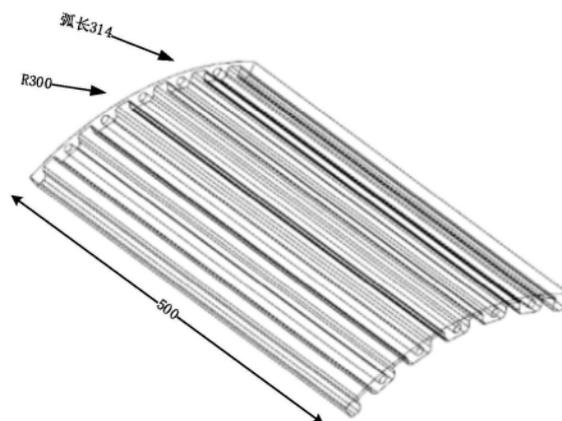
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种带主动冷却通道蒙皮加工方法和装置

(57) 摘要

本发明提供了一种带主动冷却通道蒙皮加工方法和装置,属于精密钣金加工领域,用于解决现有技术中带主动冷却通道蒙皮整体性能不高的问题,加工方法包括:根据所需的蒙皮工艺参数,确定蒙皮的展开尺寸以及冷却通道在所述蒙皮上的位置信息;根据所述蒙皮的展开尺寸,确定加工件;根据所述蒙皮工艺参数和所述位置信息,通过机械加工和热压成型的方法将所述加工件制成含有冷却通道的半成品;对所述半成品进行铣削加工,得到带冷却通道的蒙皮。本发明实施例提供的技术方案能够提高带主动冷却通道蒙皮的整体性能。



1. 一种带冷却通道蒙皮加工方法,其特征在于,包括:

根据所需的蒙皮工艺参数,确定蒙皮的展开尺寸以及冷却通道在所述蒙皮上的位置信息;所述蒙皮工艺参数包括:外形面形状,外形面尺寸参数,蒙皮长度,蒙皮厚度,冷却通道内径,冷却通道在外形面上的分布情况;所述蒙皮展开尺寸是指将蒙皮延展成平板之后的蒙皮尺寸,包括:蒙皮长度、蒙皮厚度、蒙皮宽度和冷却通道内径;所述冷却通道在所述蒙皮上的位置信息指在平板状态下的蒙皮,相邻冷却通道之间的间距;

根据所述蒙皮的展开尺寸,确定加工件;

根据所述蒙皮工艺参数和所述位置信息,通过机械加工和热压成型的方法将所述加工件制成含有冷却通道的半成品,包括:

根据所述位置信息,通过机械加工的方式在所述加工件上制得冷却通道,在机械加工时,根据预设的通道内径预留量,加工制得冷却通道;

根据所述蒙皮工艺参数,通过热压成型的方法将带冷却通道的加工件制成所述半成品;

对所述半成品进行铣削加工,在相邻冷却通道之间的半成品表面设置沟槽结构,形成冷却通道之间的间隙,得到相邻冷却通道间设有间隙的带主动冷却通道的蒙皮。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述加工件的材质包括铝合金、钛合金或高温合金。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述加工件的材质为铝合金,所述热压成型的温度为300~350℃,上模向下模运动速度为1~10mm/s。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述加工件的材质为钛合金,所述热压成型的温度为600~750℃,上模向下模运动速度为1~10mm/s。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述加工件的材质为高温合金,所述热压成型的温度为800~900℃,上模向下模运动速度为1~10mm/s。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述冷却通道的形状,包括:圆孔、长圆孔、直孔或非直孔。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述根据所述蒙皮的展开尺寸,确定加工件之前,所述方法还包括:

根据外部输入的蒙皮工艺参数,确定所述冷却通道是否垂直于所述蒙皮的端面。

8. 一种带冷却通道蒙皮加工装置,用于实现权利要求1-7任一项所述的方法,其特征在于,包括:机加工设备、热压成型设备、铣削加工设备和服务器;

所述服务器用于根据外部输入的蒙皮工艺参数,确定蒙皮的展开尺寸以及冷却通道在所述蒙皮上的位置信息;根据所述蒙皮的展开尺寸,确定加工件;

所述机加工设备和所述热压成型设备将所述加工件加工成半成品;

所述铣削加工设备将所述半成品加工成相邻冷却通道间设有间隙的带冷却通道的蒙皮。

## 一种带主动冷却通道蒙皮加工方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于精密钣金加工领域,涉及一种带主动冷却通道蒙皮加工方法和装置。

### 背景技术

[0002] 在航空航天领域,为了提高发动机、超高速摩擦等部位的散热性能,对带主动冷却通道的蒙皮提出了很高的要求。其中,轻量化、整体化、高精度成为主动冷却蒙皮形成的发展方向。

[0003] 带主动冷却通道的蒙皮常用制造方法有铸造成形、焊接成形和增材制造成形。

[0004] 铸造成形受到材料种类限制,且综合力学性能普遍不如变形合金,不符合带主动冷却通道蒙皮轻量化的设计;通过焊接成形带主动冷却通道的蒙皮,焊缝的强度普遍低于母材强度,且焊缝中容易存在焊接缺陷,破坏蒙皮的均匀性和整体性。增材制造成形,虽然能满足整体性和轻量化的设计要求,但成形效率低,加工成本高,且容易造成应力集中,导致蒙皮变形。

### 发明内容

[0005] 鉴于上述的分析,本发明旨在提供一种带主动冷却通道蒙皮加工方法,以解决上述技术问题中的至少一个。

[0006] 本发明的目的主要是通过以下技术方案实现的:

[0007] 第一方面,本发明实施例提供了一种带冷却通道蒙皮加工方法,包括:

[0008] 根据所需的蒙皮工艺参数,确定蒙皮的展开尺寸以及冷却通道在所述蒙皮上的位置信息;

[0009] 根据所述蒙皮的展开尺寸,确定加工件;

[0010] 根据所述蒙皮工艺参数和所述位置信息,通过机械加工和热压成型的方法将所述加工件制成含有冷却通道的半成品;

[0011] 对所述半成品进行铣削加工,得到带冷却通道的蒙皮。

[0012] 进一步地,所述根据所述蒙皮工艺参数和所述位置信息,通过机械加工和热压成型的方法将所述加工件制成含有冷却通道的半成品,包括:

[0013] 根据所述位置信息,通过机械加工的方式在所述加工件上制得冷却通道;

[0014] 根据所述蒙皮工艺参数,通过热压成型的方法将带冷却通道的加工件制成所述半成品。

[0015] 进一步地,所述加工件的材质包括铝合金、钛合金或高温合金。

[0016] 进一步地,所述加工件的材质为铝合金,所述热压成型的温度为 $300\sim 350^{\circ}\text{C}$ ,上模向下模运动速度为 $1\sim 10\text{mm/s}$ 。

[0017] 进一步地,所述加工件的材质为钛合金,所述热压成型的温度为 $600\sim 750^{\circ}\text{C}$ ,上模向下模运动速度为 $1\sim 10\text{mm/s}$ 。

[0018] 进一步地,所述加工件的材质为高温合金,所述热压成型的温度为 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ ,上

模向下模运动速度为1~10mm/s。

[0019] 进一步地,所述冷却通道的形状,包括:圆孔、长圆孔、直孔或非直孔。

[0020] 进一步地,在所述根据所述蒙皮的展开尺寸,确定加工件之前,所述方法还包括:

[0021] 根据外部输入的蒙皮工艺参数,确定所述冷却通道是否垂直于所述蒙皮的端面。

[0022] 进一步地,所述方法还包括:

[0023] 根据预设的通道内径预留量,通过机械加工的方式在所述加工件上制得冷却通道。

[0024] 第二方面,本发明实施例提供了一种带冷却通道蒙皮加工装置,包括:机加工设备、热压成型设备、铣削加工设备和服务器;

[0025] 所述服务器用于根据外部输入的蒙皮工艺参数,确定蒙皮的展开尺寸以及冷却通道在所述蒙皮上的位置信息;根据所述蒙皮的展开尺寸,确定加工件;

[0026] 所述机加工设备和所述热压成型设备将所述加工件加工成半成品;

[0027] 所述铣削加工设备将所述半成品加工成带冷却通道的蒙皮。

[0028] 本发明技术方案的有益效果:

[0029] 1、本发明采用机加+热压+铣削加工成型的方式,零件在均厚板材的条件下成形,避免了复杂结构给成形带来的困难,通过后续铣削加工的方式,可根据实际需求加工任意形状,提高了加工方法适用性。

[0030] 2、增材制造在制造过程中局部反复急速受热、冷却,会造成零件中热应力较大,造成零件变形,型面精度不易控制。本发明采用加热成型的方式加工蒙皮,受热均匀,且在缓慢冷却的条件下,应力很小,形面通过模具保证,零件成形精度高。

[0031] 3、焊接方法成形的带主动冷却通道蒙皮,焊缝位置强度会低于母材,且容易存在焊接缺陷,影响蒙皮的整体性能;蒙皮和通道较薄时,焊接的热输入会导致蒙皮变形,应力集中等问题。而本发明通过机加工,先在加工件上设置冷却通道,再热加工成型,得到的蒙皮具有良好的整体性性能,同时能够避免蒙皮变形,应力集中等问题。

[0032] 4、基于机加+热压+铣削加工成型的方式,本发明突破现有技术中的材料限制,既可以使用锻造合金制造蒙皮又可以用铸造合金制造蒙皮,增加了产品的多样性和适用性。

[0033] 本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分的从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

## 附图说明

[0034] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本发明的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件。

[0035] 图1为本发明实施例提供的带主动冷却通道蒙皮的结构示意图;

[0036] 图2为本发明实施例提供的钻孔后的平板的结构示意图;

[0037] 图3为本发明实施例提供的钻孔后的平板的热压成形示意图;

[0038] 图4为本发明实施例提供的钻孔后平板热压成形后的结构示意图。

## 具体实施方式

[0039] 在航天航空领域,发动机工作时处于高温环境,例如火箭发动机燃烧室中燃气温度高达3000~4700K,燃气压力通常是几兆帕(几十大气压),高的可达20兆帕(约200大气压)。整个推力室内壁受到强烈加热,最严重的部位是喷管喉部附近,热流密度可高达 $10^4 \sim 10^5 \text{ kW/m}^2$ 。涡轮喷气发动机燃烧室内火焰温度可达2300K,涡轮入口燃气温度达1600K。因此,保证发动机正常工作有赖于冷却技术。此外,在飞行器的飞行速度在4~10马赫之间时,飞行器会和空气产生剧烈地摩擦,从而导致飞行器表面温度升高,其表面温度可达785~3770K。因此,在该场景下也需要冷却技术。

[0040] 现有技术中,选择带主动冷却通道的蒙皮来冷却的发动机和产生剧烈空气摩擦的部位。在如此严苛的环境中,除了要求材料具有较高的耐热性,还对材料的力学性能有较高的要求。

[0041] 具体地,从材料地角度说,蒙皮通常需要能够加工成各种形状以匹配发动机的形状,这需要蒙皮的材质具有较高的韧性和强度。铸造合金的材料性能远不如锻造材料的性能,但铸造合金比锻造合金更容易加工。因此,采用铸造合金制备蒙皮时,由于韧性和强度无法满足蒙皮的形状,需要在局部增加材料的用量以增强其韧性或强度,从而导致蒙皮无法实现轻量化。

[0042] 从制造工艺角度说,使用增材工艺制造蒙皮时,需要对蒙皮局部区域反复急速受热、冷却,会造成蒙皮局部的热应力较大,影响蒙皮整体的应力分布,最终降低蒙皮的整体力学性能。同时上述工艺造成蒙皮变形,从而导致蒙皮的型面精度不易控制。此外,蒙皮通常长达数米,以增材工艺的制造模式,需要花费大量时间才能完成一整块蒙皮的制造,因而降低了生产效率。以一块长2米,半径为0.4米的铝合金蒙皮为例,首先需要合适尺寸的增材制造设备,其次需要大量的铝合金粉末,最后由于制造过程中需要逐层融化,热输入量大,大尺寸蒙皮零件易变形。采用热成型的方法,成形过程只需要1小时足够,而增材制造过程可能需要10天以上,甚至更多。

[0043] 而焊接虽然能够较快捷地生产出蒙皮,但是焊接后,焊缝位置强度会低于母材,且容易存在焊接缺陷,影响蒙皮的整体性能。此外,当蒙皮和通道较薄时,焊接的热输入会导致蒙皮变形,造成蒙皮应力集中等问题。

[0044] 为了解决上述工艺的缺陷,本发明实施例提供了一种带冷却通道蒙皮加工方法,包括以下步骤:

[0045] 步骤1、根据所需的蒙皮工艺参数,确定蒙皮的展开尺寸以及冷却通道在蒙皮上的位置信息。

[0046] 在本发明实施例中,蒙皮工艺参数包括:外形面形状,外形面尺寸参数,蒙皮长度,蒙皮厚度,冷却通道内径,冷却通道在外形面上的分布情况,其中,外形面尺寸参数和冷却通道在外形面上的分布情况,外形面形状相关。以弧面为例,如图1所示,此时外形面尺寸参数包括:弧形面弧长,弧形半径和弧形弧度。冷却通道在外形面上的分布情况为相邻冷却通道之间的夹角。如图2所示,蒙皮展开尺寸是指将蒙皮延展成平板之后的蒙皮尺寸,包括:蒙皮长度、蒙皮厚度、蒙皮宽度和冷却通道内径。冷却通道在所述蒙皮上的位置信息指在平板状态下的蒙皮,相邻冷却通道之间的间距。

[0047] 步骤2、根据蒙皮的展开尺寸,确定加工件。

[0048] 在本发明实施例中,加工件的形状通常为平板,也可以是其他与蒙皮形状相近的加工件。加工件的材质包括铝合金、钛合金或高温合金,以保证蒙皮的力学性能。

[0049] 步骤3、根据蒙皮工艺参数和位置信息,通过机械加工在加工件上加工出冷却通道;

[0050] 步骤4、用热压成型的方法将加工有冷却通道的加工件制成含有冷却通道的半成品。

[0051] 在本发明实施例中,通过机械加工的方式根据位置信息在加工件上制得冷却通道。之后根据蒙皮工艺参数,通过热压成型的方法将带冷却通道的加工件制成半成品。需要说明的是在半成品中冷却通道之间没有间隙,如图3所示。冷却通道的形状,包括:圆孔、长圆孔、直孔或非直孔。此外机械加工时还要根据蒙皮上冷却通道的最终走向和形状,确定冷却通道是否垂直于蒙皮的端面。

[0052] 对于热压成型过程,根据加工件的材质选择不同的工艺条件,具体地,加工件的材质为铝合金,热压成型的温度为300~350℃,如310℃、320℃、330℃、340℃,上模向下模运动速度为1~10mm/s,如2mm/s、4mm/s、6mm/s、8mm/s。加工件的材质为钛合金,热压成型的温度为600~750℃,如620℃、640℃、650℃、680℃、700℃、720℃、740℃,上模向下模运动速度为1~10mm/s,如2mm/s、4mm/s、6mm/s、8mm/s。加工件的材质为高温合金,热压成型的温度为800~900℃,如820℃、840℃、860℃、880℃,上模向下模运动速度为1~10mm/s,如2mm/s、4mm/s、6mm/s、8mm/s。由此本发明实施例提供的技术方案在航空航天领域具有较好的适用性。由于热压成型会导致机械加工得的冷却通道孔径会发生变化,因此在机械加工时,根据预设的通道内径预留量,加工制得冷却通道,此时冷却通道的内径为内径预留量和冷却通道的实际内径之和。通道内径预留量由冷却通道的实际内径决定。通常情况下,内径预留量与冷却通道的实际内径的比值为5%~10%。

[0053] 步骤5、对半成品进行铣削加工,形成冷却通道之间的间隙,得到邻冷却通道间设有间隙的带主动冷却通道的蒙皮。

[0054] 在本发明实施例中实施例中,铣削后得到如图4所示的蒙皮,此时冷却通道之间是有间隙的。因此,铣削加工的目的是在相邻冷却通道之间的半成品表面设置沟槽结构,以增加冷却通道的散热面积。

[0055] 本发明实施例还提供了一种带冷却通道蒙皮加工装置,包括:机加工设备、热压成型设备、铣削加工设备和服务器;

[0056] 服务器用于根据外部输入的蒙皮工艺参数,确定蒙皮的展开尺寸以及冷却通道在蒙皮上的位置信息;根据蒙皮的展开尺寸,确定加工件;

[0057] 机加工设备用于在加工件上加工冷却通道;

[0058] 热压成型设备用于将加工有冷却通道的加工件加工成半成品;

[0059] 铣削加工设备将半成品加工成相邻冷却通道间设有间隙的带冷却通道的蒙皮。

[0060] 为了说明上述方案的可实施性,本发明给出下述具体实施例:

[0061] 实施例1

[0062] 以某铝合金带主动冷却通道蒙皮为优选的方案示例,其形状尺寸见图1,零件材料为5A06铝合金,外型面为圆弧形面,弧形面弧长314mm,最大弧形半径为300mm,长为500mm,厚度为20mm,冷却通道直径为 $\phi 10$ ,冷却通道数量为5个,冷却通道孔的圆心均匀分布在弧

形半径为290mm的圆弧上,相邻冷却通道之间的夹角为 $10^{\circ}$ 。

[0063] 具体的优选方案按如下工艺步骤进行:

[0064] 步骤一,进行平面展开:根据带主动冷却通道蒙皮的结构,对外型面为圆弧形状的蒙皮,按照弧形半径 $R=290\text{mm}$ 进行展开,得到蒙皮的展开料尺寸宽300mm,长500mm,厚度为20mm的板料,同时得到冷却通道在平面上的对应位置关系,两个相邻冷却通道之间的圆心距离为50.6mm,如图2所示;

[0065] 步骤二,根据步骤一计算的展开尺寸,四周留余量进行下料;

[0066] 步骤三,采用机加工的方式,在板材截面对应的位置进行深孔加工;

[0067] 步骤四,步骤三制备的毛坯料放置于热压模具上模和下模之间,随炉升温,加热至 $300\sim 350^{\circ}\text{C}$ ,然后上模缓慢下降合模,合模速度 $1\sim 10\text{mm/s}$ ,直至模具完全闭合,保压10吨,时间 $10\sim 30$ 分钟,取出零件;

[0068] 步骤五,对热成形后的零件,按照蒙皮尺寸进行加工,铣掉四周余量及多余部分,形成冷却通道之间的间隙,以得到最后的相邻冷却通道间设有间隙的带主动冷却通道的蒙皮。

[0069] 实施例2

[0070] 以某钛合金带主动冷却通道蒙皮为优选的方案示例,其形状尺寸见图1,零件材料为钛合金,外型面为圆弧形面,弧形面弧长314mm,最大弧形半径为300mm,长为500mm,厚度为20mm,冷却通道直径为 $\phi 10$ ,冷却通道数量为5个,冷却通道孔的圆心均匀分布在弧形半径为290mm的圆弧上,相邻冷却通道之间的夹角为 $10^{\circ}$ 。

[0071] 步骤一,进行平面展开:根据带主动冷却通道蒙皮的结构,对外型面为圆弧形状的蒙皮,按照弧形半径 $R=290\text{mm}$ 进行展开,得到蒙皮的展开料尺寸宽300mm,长500mm,厚度为20mm的板料,同时得到冷却通道在平面上的对应位置关系,两个相邻冷却通道之间的圆心距离为50.6mm,如图2所示;

[0072] 步骤二,根据步骤一计算的展开尺寸,四周留余量进行下料;

[0073] 步骤三,采用机加工的方式,在板材截面对应的位置进行深孔加工;

[0074] 步骤四,步骤三制备的毛坯料放置于热压模具上模和下模之间,随炉升温,加热至 $600\sim 750^{\circ}\text{C}$ ,然后上模缓慢下降合模,合模速度 $1\sim 10\text{mm/s}$ ,直至模具完全闭合,保压10吨,时间 $10\sim 30$ 分钟,取出零件;

[0075] 步骤五,对热成形后的零件,按照蒙皮尺寸进行加工,铣掉四周余量及多余部分,形成冷却通道之间的间隙,以得到最后的相邻冷却通道间设有间隙的带主动冷却通道的蒙皮。

[0076] 实施例3

[0077] 以某高温合金带主动冷却通道蒙皮为优选的方案示例,其形状尺寸见图1,零件材料为高温合金,外型面为圆弧形面,弧形面弧长314mm,最大弧形半径为300mm,长为500mm,厚度为20mm,冷却通道直径为 $\phi 10$ ,冷却通道数量为5个,冷却通道孔的圆心均匀分布在弧形半径为290mm的圆弧上,相邻冷却通道之间的夹角为 $10^{\circ}$ 。

[0078] 步骤一,进行平面展开:根据带主动冷却通道蒙皮的结构,对外型面为圆弧形状的蒙皮,按照弧形半径 $R=290\text{mm}$ 进行展开,得到蒙皮的展开料尺寸宽300mm,长500mm,厚度为20mm的板料,同时得到冷却通道在平面上的对应位置关系,两个相邻冷却通道之间的圆心

距离为50.6mm,如图2所示;

[0079] 步骤二,根据步骤一计算的展开尺寸,四周留余量进行下料;

[0080] 步骤三,采用机加工的方式,在板材截面对应的位置进行深孔加工;

[0081] 步骤四,步骤三制备的毛坯料放置于热压模具上模和下模之间,随炉升温,加热至800~900℃,然后上模缓慢下降合模,合模速度1~10mm/s,直至模具完全闭合,保压10吨,时间10~30分钟,取出零件;

[0082] 步骤五,对热成形后的零件,按照蒙皮尺寸进行加工,铣掉四周余量及多余部分,形成冷却通道之间的间隙,以得到最后的相邻冷却通道间设有间隙的带主动冷却通道的蒙皮。

[0083] 对比例1

[0084] 以焊接的方法制备与实施例1工艺参数相同的带主动冷却通道的蒙皮;

[0085] 步骤一,根据零件结构,将蒙皮和冷却通道分成两部分,分别确定蒙皮的工艺参数和冷却通道的工艺参数。

[0086] 其中,蒙皮的工艺参数为:弧形面弧长314mm,最大弧形半径为300mm,长为500mm,厚度为20mm;

[0087] 冷却通道的工艺参数:冷却通道直径为 $\phi 10$ ,数量为5个,均匀分布在弧形半径为290mm的圆弧上,相邻冷却通道之间的夹角为 $10^\circ$ 。

[0088] 步骤二,根据蒙皮的工艺参数,采用圈圆或者热成形的方式进行蒙皮成形,成形后通过机加工在蒙皮上设置对焊接结构;根据冷却通道的工艺参数,通过机加的方式制造冷却通道。

[0089] 步骤三,将两部分进行焊接。

[0090] 步骤四,对焊缝部位进行打磨,直至满足零件的表面质量要求。必要时需要对零件进行校形,直到满足零件的使用要求。

[0091] 对比例2

[0092] 以增材制造的方法制备与实施例1工艺参数相同的带主动冷却通道的蒙皮:

[0093] 步骤一,制备符合技术要求的铝合金粉末;

[0094] 步骤二:将工艺参数包括:弧形面弧长314mm,最大弧形半径为300mm,长为500mm,厚度为20mm,冷却通道直径为 $\phi 10$ ,冷却通道数量为5个,冷却通道孔的圆心均匀分布在弧形半径为290mm的圆弧上,相邻冷却通道之间的夹角为 $10^\circ$ 输入到增材制造设备中,并预设余量和设定打印路线。

[0095] 步骤三,将打印好的零件的表面进行余量去除和精加工,最后得到带主动冷却通道的蒙皮。

[0096] 其中,实施例1以5A06铝合金为加工材料、对比例1和对比例2均以铝合金为加工材料,实施例2以钛合金为加工材料,实施例3以高温合金为加工材料。实施例1-3均采用机加+热压+铣削的方法制备带冷却通道的蒙皮,对比例1的加工方式为焊接,对比例2的加工方式为增材制造。

[0097] 在对比例1中,焊接会产生焊缝缺陷,其主要表现形式是焊接裂纹、气孔、咬边、未焊透、未熔合、夹渣、焊瘤、塌陷、凹坑、烧穿、夹杂等,在航天航空领域对部件的性能要求较高,而焊接缺陷的存在导致焊接工艺无法满足航天航空领域对部件的性能要求。此外,对于

钛合金和高温合金,其熔点通常高于不同的金属材料,因此焊接还会导致大量的能量浪费。

[0098] 增材制造需要先制备相应的金属粉,而制备金属粉过程通常为先将金属材料熔化,在通过喷射的方式喷出金属液滴,金属液滴在冷却后变成粉末。然而在对比例2中的加工材料为铝合金,如果将金属液滴喷射在空气中,金属液滴中的铝很容易被氧化,从而影响成型后产品的性能。如果将金属液滴喷射在不含氧气的化境中,则需要密闭的环境,而密闭环境必然会降低金属液滴的冷却速度,这样也会影响型后产品的性能。相比于对比例2,本发明实施例提供的机加+热压+铣削的方法不存在增材制造中的问题,因此能够保证带主动冷却通道蒙皮的力学性能。

[0099] 对于钛合金和高温合金,其熔点很高,因此将钛合金和高温合金融化成液体相比于普通金属材料,需要消耗掉更多的能量和资源,同时对增材制造设备的耐热性也提出非常高的要求。基于上述原因,现有的增材制造设备很难以高温合金和钛合金为加工材料。

[0100] 此外,通常增产制造得到的产品的力学性能要比铸造得到的产品提高10%-20%。而本发明的制造方法得到的产品的力学性能要比铸造得到的产品提高50%以上。以铝5A06为制造材料为例,按照本发明提供的技术方案制造的蒙皮的抗拉强度为315MPa;按照锻造方法制造的蒙皮的抗拉强度为200MPa。

[0101] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

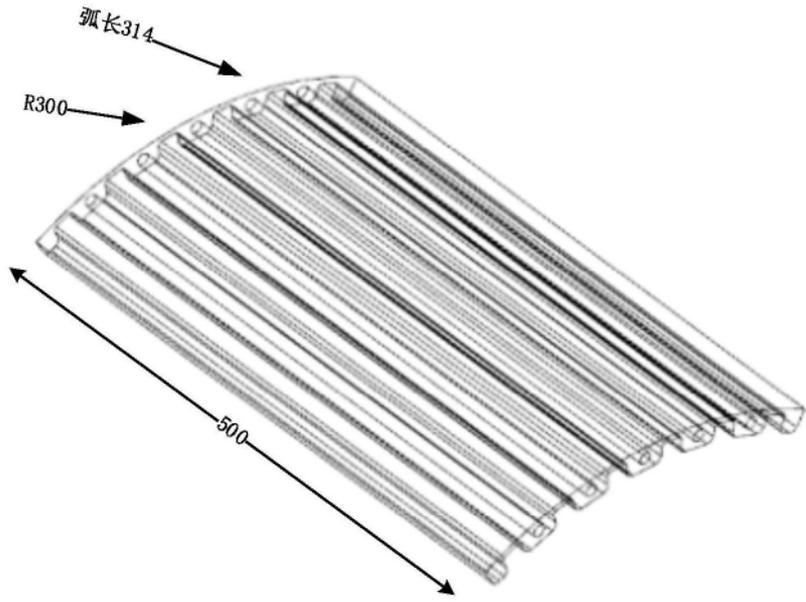


图1

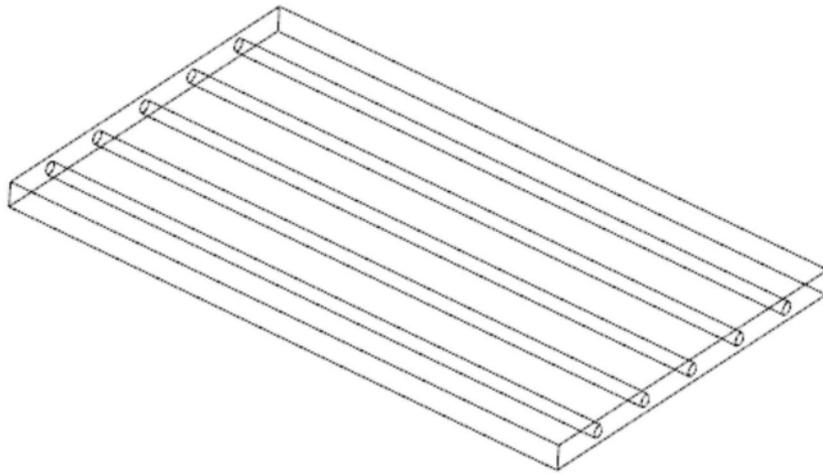


图2

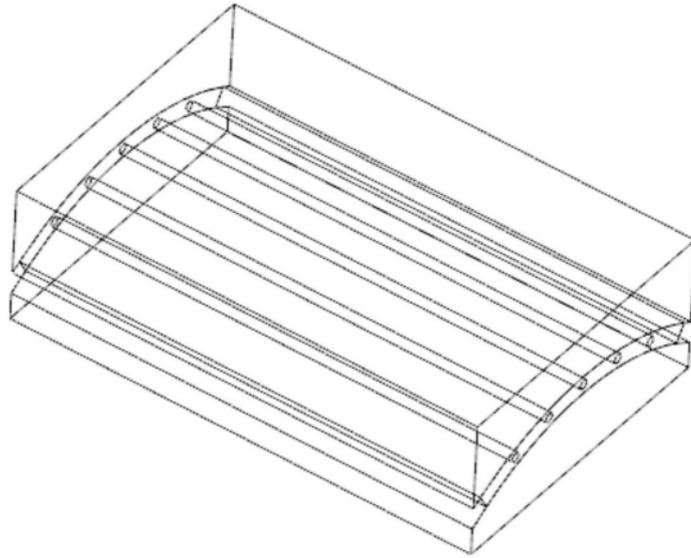


图3

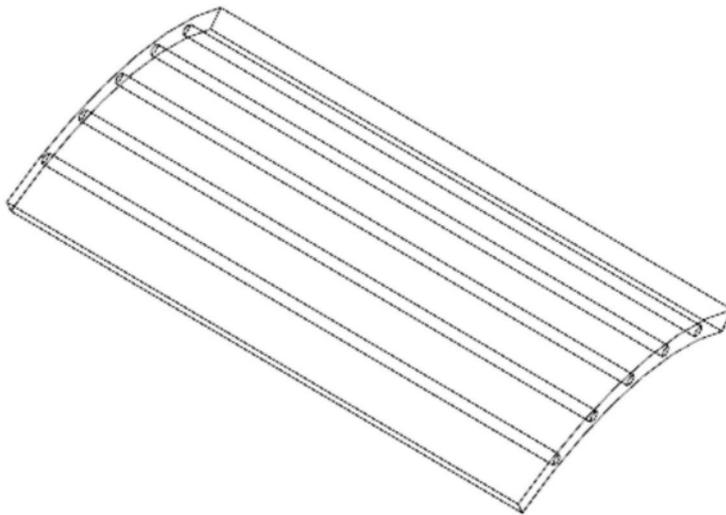


图4